

## Klimaschutzbericht



Analyse der Treibhausgas-Emissionen bis 2017



# KLIMASCHUTZBERICHT 2019

REPORT  
REP-0702

Wien 2019

**Projektleitung**

Andreas Zechmeister

**AutorInnen**

Michael Anderl, Konstantin Geiger, Bernd Gugele, Michael Gössl, Simone Haider, Christian Heller, Nikolaus Ibesich, Traute Köther, Thomas Krutzler, Verena Kuschel, Christoph Lampert, Henrik Neier, Katja Pazdernik, Daniela Perl, Stephan Poupa, Maria Purzner, Elisabeth Rigler, Wolfgang Schieder, Günther Schmidt, Barbara Schodl, 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**

© Piotr Górný, WaterPIX – EEA

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

**Impressum**

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

*Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier.*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2019

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-522-0

# INHALT

<b>1</b>	<b>KLIMAWANDEL UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN ZU SEINER BEKÄMPFUNG</b> .....	19
1.1	Wissenschaftliche Basis .....	19
1.2	Auswirkungen für Österreich .....	23
1.3	Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC) .....	26
1.4	Klimaneutral bis 2050 in der Europäische Union .....	29
1.4.1	EU Klima- und Energiepaket 2020 .....	31
1.4.2	EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 .....	39
1.5	Klimaschutz in Österreich .....	41
1.5.1	Klimaschutzgesetz .....	42
1.5.2	Klima- und Energiestrategie 2030 .....	45
1.5.3	Nationale Szenarien bis 2050 .....	46
1.5.4	Nationales CO <sub>2</sub> -Budget .....	49
1.5.5	Wirtschaftliche Aspekte des Klimaschutzes .....	50
<b>2</b>	<b>STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN</b> .....	56
2.1	Anteil und Trend der Sektoren .....	58
2.2	Abweichung von sektoralen Höchstmengen gemäß Klimaschutzgesetz .....	59
2.3	Anteile der Treibhausgase .....	61
2.4	Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf den Trend der Treibhausgas-Emissionen .....	62
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 .....	71
2.5.6	Sektor F-Gase .....	72
<b>3</b>	<b>SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG</b> .....	74
3.1	Sektor Energie und Industrie .....	75
3.1.1	Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion .....	77
3.1.2	Raffinerie .....	86
3.1.3	Eisen- und Stahlproduktion .....	87
3.1.4	Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion .....	89
3.1.5	Mineralverarbeitende Industrie .....	93
3.1.6	Chemische Industrie .....	93
3.1.7	Sonstige Emissionsquellen .....	94
3.1.8	Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels-Bereich .....	96

<b>3.2</b>	<b>Sektor Verkehr</b> .....	102
3.2.1	Straßenverkehr .....	109
<b>3.3</b>	<b>Sektor Gebäude</b> .....	121
3.3.1	Privathaushalte .....	129
<b>3.4</b>	<b>Sektor Landwirtschaft</b> .....	137
3.4.1	Verdauung (Fermentation) in Rindermägen .....	139
3.4.2	Düngung landwirtschaftlicher Böden .....	141
3.4.3	Wirtschaftsdünger-Management .....	142
3.4.4	Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft .....	143
<b>3.5</b>	<b>Sektor Abfallwirtschaft</b> .....	144
3.5.1	Deponien .....	146
3.5.2	Aerobe und anaerobe biologische Abfallbehandlung .....	151
3.5.3	Abwasserbehandlung und -entsorgung .....	153
3.5.4	Abfallverbrennung .....	155
<b>3.6</b>	<b>Sektor Fluorierte Gase</b> .....	156
<b>4</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	160
	<b>ANHANG 1 – ERSTELLUNG DER INVENTUR</b> .....	175
	<b>ANHANG 2 – METHODE DER KOMPONENTENZERLEGUNG</b> .....	179
	<b>ANHANG 3 – SEKTORDEFINITION NACH KLIMASCHUTZGESETZ (KSG)</b> .....	181
	<b>ANHANG 4 – TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN 1990–2017</b> .....	182

## ZUSAMMENFASSUNG

### Hintergrund

Mit dem 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 Temperatur 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 (mehrere hundert Jahre) einen globalen Anstieg des Meeresspiegels um etwa 7 Meter zur Folge hätte. Bei einem Temperaturanstieg im globalen Mittel um 2 °C sind bereits irreversible Auswirkungen zu erwarten und die Überschreitung von unterschiedlichen Kippunkten kann nicht ausgeschlossen werden.

Bereits heute liegt die mittlere globale Temperatur um rund 1 °C über dem vorindustriellen Niveau und die Jahre 2014–2018 waren die wärmsten der bisherigen Messgeschichte.

In Österreich war der Temperaturanstieg in der Vergangenheit mehr als doppelt so hoch wie im globalen Mittel und das Jahr 2018 war das bisher wärmste Jahr in der 251-jährigen Messgeschichte.

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 in zahlreichen Regionen der Erde, die besonders stark vom Klimawandel betroffen sind, deutlich zunehmen, da viele der betroffenen Länder zudem über eine begrenzte Anpassungskapazität verfügen.

**Temperaturanstieg begrenzen**

**Klimawandel wird durch den Menschen verursacht**

**Kippunkte führen zu irreversiblen Auswirkungen**

**Temperaturanstieg global ...**

**...und in Österreich ...**

**... sowie die Folgen**

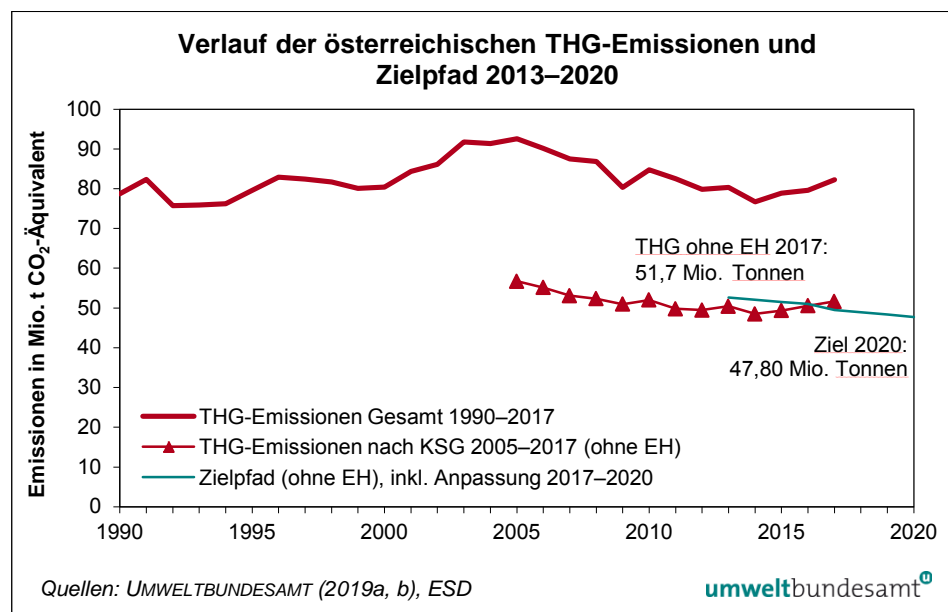
### Treibhausgas-Emissionen in Österreich bis 2017

**THG-Emissionen leicht gestiegen**

Im Jahr 2017 betragen die Treibhausgas-Emissionen Österreichs 82,3 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Sie lagen damit um 3,3 % bzw. 2,7 Mio. Tonnen über dem Niveau von 2016 und um 4,6 % über dem Wert von 1990 – in Österreich konnte somit gegenüber 1990 keine Emissionsreduktion realisiert werden, wengleich nach 2005 ein Abwärtstrend zu registrieren war.

Hauptverantwortlich für den Anstieg gegenüber dem Vorjahr 2016 waren insbesondere der vermehrte fossile Treibstoffeinsatz (Dieselkraftstoffe) im Straßenverkehr, die erhöhte Stromerzeugung aus Erdgas und eine höhere Stahlproduktion in der Industrie.

Abbildung A:  
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2017 und Zielpfad 2013–2020.



### Klimapolitische Zielsetzungen bis 2020

**Effort-Sharing Entscheidung: – 16 % bis 2020**

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.

**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 2017 51,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Sie überschritten damit erstmals die im Rahmen der Effort-Sharing Entscheidung erlaubte nationale Emissionshöchstmenge für 2017 um 2,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die in den Vorjahren gegenüber dem Zielpfad „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 %, 2017 wurden bereits 32,5 % erreicht. Im Sinne der Verbesserung der Energieeffizienz ist der Bruttoendenergieverbrauch EU-weit um 20 % bis 2020 (gegenüber einem Referenzszenario) vorgesehen. Für Österreich ist laut Energieeffizienzgesetz (EEffG; BGBl. I Nr. 72/2014) eine Stabilisierung des energetischen Endverbrauchs auf 1.050 PJ vorgesehen, dieser lag 2017 bei 1.130 PJ. Für 2018 wird auf Basis vorläufiger Daten ein leichter Rückgang auf etwa 1.122 PJ erwartet.

**erneuerbare  
Energieträger  
ausbauen**

### Entwicklung der Emissionen nach Sektoren

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel, EH) waren im Jahr 2017 die Sektoren Energie und Industrie (44,9 %), Verkehr (28,8 %), Landwirtschaft (10,0 %) sowie Gebäude (10,1 %). Anlagen des Sektors Energie und Industrie sind zu einem hohen Anteil (2017: 82,7 %) vom EU-Emissionshandel umfasst. Gemessen an den nationalen Gesamtemissionen hatte der Emissionshandelsbereich im Jahr 2017 einen Anteil von 37,1 %.

**Hauptverursacher**

Die Gesamtemissionen des **Sektors Energie und Industrie (inkl. EH)** beliefen sich im Jahr 2017 auf 37,0 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Gegenüber 1990 haben die Emissionen damit um 1 % (0,4 Mio. Tonnen) zugenommen. Im Jahr 2017 wurden 30,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent durch den Emissionshandel abgedeckt.

**Sektor Energie  
und Industrie**

Die Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke (ausgenommen der Abfallverbrennung) sind seit 1990 um rund 37 % auf 6,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent im Jahr 2017 zurückgegangen. Hauptursachen für diese Abnahme waren der Ersatz von Kohle- und Ölkraftwerken durch effizientere Gaskraftwerke, eine erhöhte Produktion aus erneuerbaren Energieträgern und die vermehrte Deckung des Inlandsstrombedarfs durch Importe aus dem Ausland.

Gegenüber 2016 haben die Treibhausgas-Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke um 11,9 % zugenommen. Hauptursache dafür war, dass die Stromerzeugung aus Gaskraftwerken gegenüber dem Vorjahr um 35 % höher ausfiel, wobei die Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in etwa gleich geblieben ist. Der Inlandsstromverbrauch von 74,0 TWh wurde zu 9 % (6,5 TWh) durch Importe abgedeckt. Der Anteil des Emissionshandels an den öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerken betrug im Jahr 2017 rund 89 % (6,0 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent).

Die produzierende Industrie hatte im Jahr 2017 mit 26,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent den größten Anteil am Sektor Energie und Industrie, wobei die Emissionen aus diesem Bereich gegenüber 1990 um 4,1 Mio. Tonnen (19 %) zugenommen haben und gegenüber dem Vorjahr um 1,2 Mio. Tonnen (4,8 %) gestiegen sind, was hauptsächlich auf die erhöhte Roheisenproduktion zurück-

zuführen ist. Der Emissionshandel hatte im Jahr 2017 einen Anteil von rund 80 % (21,0 Mio. Tonnen) an den Emissionen der produzierenden Industrie. Die Emissionen (inkl. EH) sind zwischen 1990 und 2008 stark (um 22 % bzw. 4,8 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 2017 rund 6,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und haben seit dem Jahr 2005 um 0,1 Mio. Tonnen zugenommen. Gegenüber dem Jahr 2016 kam es ebenfalls zu einem Anstieg von 0,4 Mio. Tonnen. Die Emissionen liegen dennoch um rund 0,3 Mio. Tonnen unter dem im Klimaschutzgesetz für das Jahr 2017 vorgegebenen Zielwert von 6,7 Mio. Tonnen.

### **Sektor Verkehr**

Der Sektor Verkehr wies im Jahr 2017 Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von ca. 23,68 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2016 sind die Emissionen um 2,9 % (0,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) gestiegen. Ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem nationalen Flugverkehr, die im Emissionshandel geregelt sind, betragen die THG-Emissionen aus dem Verkehrssektor ca. 23,64 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (gemäß KSG). Die Emissionen des internationalen Flugverkehrs (2,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent 2017) werden gemäß Berichtspflichten generell nicht im Verkehrssektor eingerechnet.

Grund für diesen deutlichen Anstieg ist der stark gestiegene fossile Kraftstoffabsatz: Im Vergleich zu 2016 wurden um 2,9 % mehr Dieselmotorkraftstoffe abgesetzt (inkl. Beimengung von Biokomponenten), bei Benzin waren es um 1,2 % weniger. Der Absatz von Biokraftstoffen – pur wie beigemischt – ist 2017 zum zweiten Mal in Folge eingebrochen. Es zeigt sich bei den Biokraftstoffen ein Absatzminus von 11 %. Der von 2005 bis 2012 sinkende Trend der Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor hat sich damit eindeutig umgekehrt. Zudem wurden bereits vorab für das erste Halbjahr 2018 neuerlich gestiegene Diesel-Verkaufszahlen gemeldet.

Die Fahrleistung des Pkw-Verkehrs im Inland ist gegenüber 2016 um rund 2 % gestiegen, jene von Lkw und Bussen im hochrangigen Straßennetz um rund 3 %. Diesel-Pkw dominieren bei der Pkw-Fahrleistung mit rund 70 %.

Insgesamt wurden im Jahr 2017 nur noch 6,1 % 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 2016 (7,1 %) und sinkt bereits das zweite Jahr in Folge. Der Rückgang um rund 1 % im Vergleich zum Vorjahr ist auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte und den damit verbundenen Wegfall pur abgesetzter Biokraftstoffmengen zurückzuführen. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2017 eine Emissionsminderung im Verkehrssektor von rund 1,55 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>.

### **Sektor Gebäude**

Der Sektor Gebäude wies im Jahr 2017 Treibhausgas-Emissionen in Höhe von 8,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent auf. Die Emissionen zwischen 1990 und 2014 um 5,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gesunken, jedoch in den letzten drei Jahren wieder um insgesamt 0,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 2016 haben die Emissionen im Jahr 2017 um 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent – das dritte Jahr in Folge – zugenommen. Neben den bisher genannten Effekten (steigende Anzahl der Wohnungen und zunehmende Wohnnutzfläche) trugen dazu – trotz geringfügig milderer Witterung, welche zu geringerem Energieeinsatz führt – die leichte Verschiebung in Richtung flüssiger und gasförmiger fossiler Brennstoffe bei. Die Emissionen lagen 2017 um 0,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent unter dem Ziel des Klimaschutzgesetzes (ohne Anpassung 2017–2020).

Im Sektor Landwirtschaft lagen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2017 um etwa 0,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 2005–2017 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 2017 wurde geringfügig (um knapp 40 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalent) unterschritten.

**Sektor  
Abfallwirtschaft**

Die Emissionen des Sektors Fluorierte Gase lagen 2017 um etwa 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent über 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 2017 nahmen die Emissionen insbesondere durch Vorratskäufe von Kältemitteln mit hohem Global Warming Potential (GWP) zu (die dem Jahr des Absatzes in der Inventur zugeordnet werden müssen). Es ist zu erwarten, dass ab 2018 die Maßnahmen der EU F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006) zu greifen beginnen, und es zu einer deutlichen Verringerung des Einsatzes von Kältemitteln kommen wird.

**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 – bzw. „Netto-Null-Emissionen“ – bis Mitte des Jahrhunderts.

**2 °C-Ziel**

**Nationally  
Determined  
Contributions –  
NDCs**

Mit den aktuellen Reduktionsvorhaben („Nationally Determined Contributions“ – NDCs)<sup>1</sup>, 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.

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 sollen der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung auf mindestens 32 % und eine Verbesserung der Energieeffizienz um mindestens 32,5 % bis 2030 erreicht werden.

**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 2017 bedeutet dies eine Abnahme der Emissionen außerhalb des Emissionshandels von rund 30 % bis zum Jahr 2030. Im Jahr 2017 betragen die Emissionen außerhalb des Emissionshandels 51,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent, somit besteht ein Reduktionsbedarf von rund 15,4 Mio. Tonnen. Die Erreichung dieser Verpflichtung soll mit der Klima- und Energiestrategie (#mission2030, BMNT & BMVIT 2018) und dem nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) sichergestellt werden.

**EU Langfrist-  
strategie**

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

**nationale  
Emissionsszenarien**

Das aktuelle österreichische Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ 2019 (WEM, „with existing measures“) zeigt eine Reduktion der Treibhausgase von rund 15 % bis 2050 gegenüber 1990 bzw. 2015 und bleibt somit 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 Zielbereiche erreicht werden.

In den Sektoren außerhalb des Emissionshandels wird ein Emissionsrückgang von rund 10,3 % zwischen 2005 und 2020 projiziert, wobei der Zielwert von – 16 % klar verfehlt wird. Allerdings sind aus den Jahren 2013–2016 erhebliche Mengen an Emissionsrechten nicht verbraucht worden, die in späteren Jahren verwendet werden können. Eine Zielerreichung bis 2020 ist nur mehr unter Einbeziehung der bisher nicht verbrauchten Emissionsrechte möglich.

---

<sup>1</sup> 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.

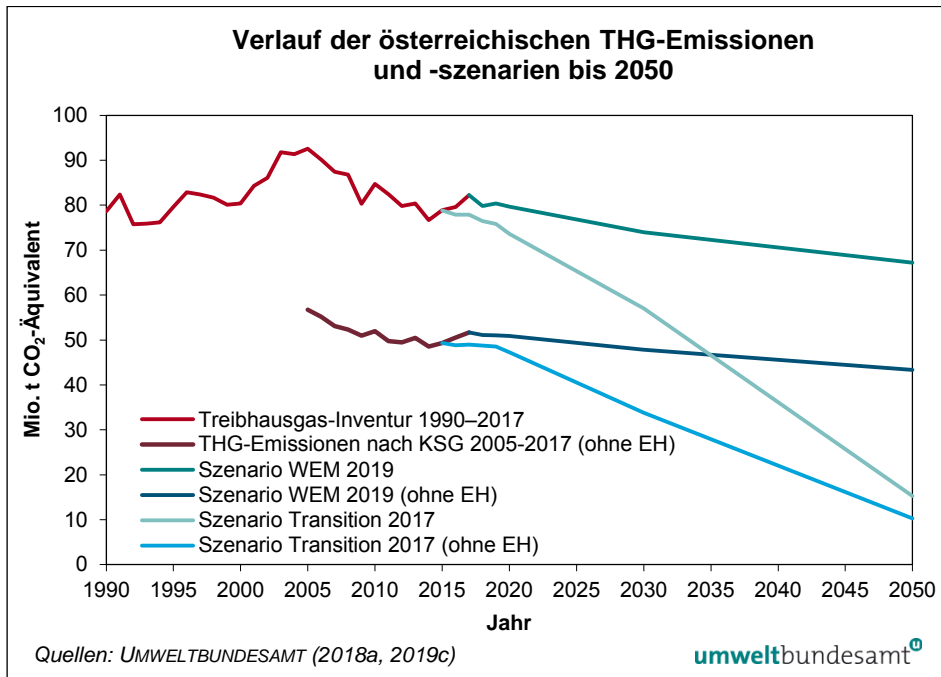


Abbildung B:  
Entwicklung der  
Treibhausgas-  
Emissionen und  
-Szenarien bis 2050.

Um die Langfristziele zu erreichen, ist ein weitreichender Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft notwendig. Eine schnelle Maßnahmensetzung ist unumgänglich, um die Klimaschutzkosten auf einem erträglichen Maß zu halten und auf einen Paris-kompatiblen Pfad einzuschwenken.

**Transformation von  
Gesellschaft und  
Wirtschaft**

Um die Klimaziele einzuhalten, hat Österreich im Jahr 2018 eine Klima- und Energiestrategie vorgelegt und damit den Startschuss für die unumgängliche Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft gesetzt (BMNT & BMVIT 2018). Ein detaillierter Maßnahmenplan wird mit dem integrierten nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) entwickelt, dessen erster Entwurf Ende 2018 an die Europäische Kommission übermittelt wurde (BMNT 2018f).

**#mission 2030**

## SUMMARY

### Background

<b><i>Limiting temperature increase</i></b>	With the Paris Climate Agreement the international community gave a clear signal that they intended to resolutely fight human-induced climate change. The Paris Agreement aims to limit the increase in the average temperature of the Earth's surface to well below 2°C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels.
<b><i>Climate change is caused by human activity</i></b>	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.
<b><i>Tipping points resulting in irreversible change</i></b>	Changes in the global climate system often 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 increase in global mean temperatures is expected to lead to irreversible impacts, and an exceedance of tipping points cannot be excluded.
<b><i>Global temperature increase</i></b>	The average global temperature today is already around 1°C above pre-industrial levels and the years 2014–2018 were the warmest years on record.
<b><i>Temperature increase in Austria</i></b>	In Austria, the rise in temperature in the last few years was more than twice as high as the global average and 2018 was the warmest year in the 251-year history of temperature measurements.
<b><i>... and the consequences</i></b>	Climate models predict that Austria and the Alpine region will continue to experience greater warming than the global average in the future. The rise in temperature will lead to an increase in dry periods and heat waves in the summer months from which 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. With Austria's natural (Alpine) areas being particularly sensitive and technical developments encroaching on the natural environment, extensive adaptation measures will be inevitable even if global climate change mitigation measures prove to be successful. The economic consequences of climate change will be felt in winter tourism, in agriculture and forestry, the energy industry and in the health sector. In addition, migration pressures will increase significantly in many regions of the world that are particularly affected by climate change, as many of these countries also have limited adaptive capacity.

### Greenhouse gas emissions in Austria in 2016

In 2017, greenhouse gas emissions in Austria amounted to 82.3 million tonnes of carbon dioxide equivalent (Mt CO<sub>2</sub> equivalent). Emissions were thus 3.3% (2.7 Mt) above the levels of 2016 and 4.6% above 1990 levels. In Austria, there have thus been no emission reductions since 1990, although a downward trend was recorded after 2005.

Mainly responsible for the increase from the previous year 2016 was an increase in fossil fuel consumption (diesel), along with an increase in the amount of electricity generated from natural gas and an increase in steel production.

### Slight increase in GHG emissions

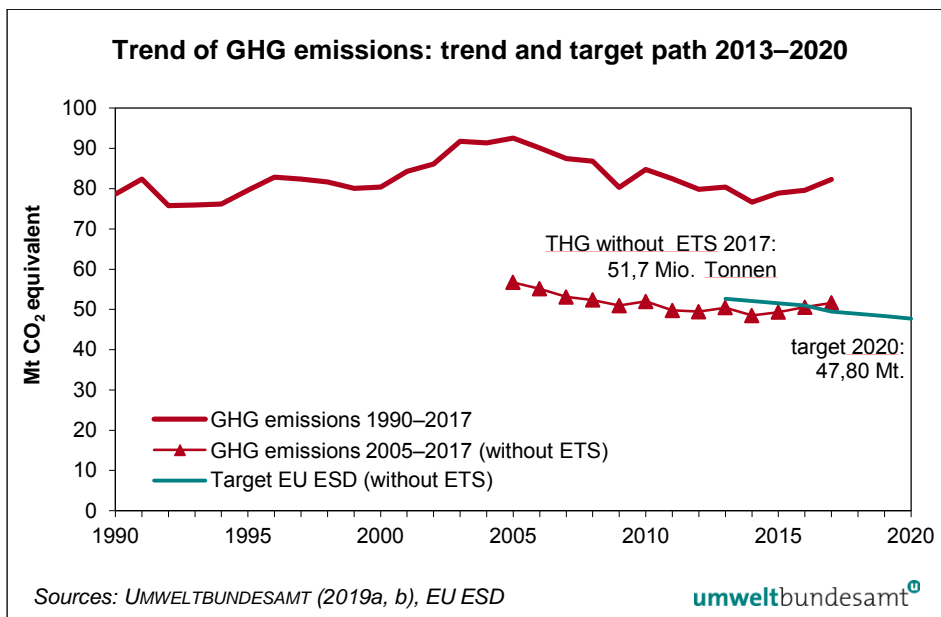


Figure A: Austria's greenhouse gas emissions: trend for 1990–2017 and target path 2013–2020.

### Climate policy targets for 2020

Since 2013, no national targets have been applicable for Austria's total greenhouse gas emissions as a distinction has been 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 2020 ESD target is minus 16% below 2005 emissions. Furthermore, a trajectory of legally binding targets has been applicable from 2013 onwards.

### Effort Sharing Decision: -16% by 2020

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 stipulates 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 agreed on packages of measures for the years 2013 and 2014 as well as for the period 2015–2018.

### Climate Change Act

Emitters not covered by the European emissions trading system (ETS) emitted 51.7 Mt CO<sub>2</sub> equivalent in 2017. Emissions thus exceeded for the first time the maximum annual emission allocation permitted under the Effort Sharing

Decision by 2.1 Mt CO<sub>2</sub> equivalent. The amount “saved” in previous years on the target path can be carried over and used for subsequent years until 2020 (banking).

**Expand renewable energy sources**

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 2017 was 32.5%. To increase energy efficiency, the aim is to save 20% of EU gross final energy consumption by 2020 (compared to a reference scenario). According to the Austrian Energy Efficiency Act (EEffG; Federal Legal Gazette I No 72/2014), Austria aims to achieve a stabilisation of final energy consumption at 1,050 PJ; in 2016, it was 1,130 PJ. Preliminary data puts final energy consumption in 2018 at approximately 1,122 PJ.

**Emission trends by sector**

The main sources of greenhouse gas emissions (including the emissions trading system ETS) in 2017 were the sectors energy and industry (44.9%), transport (28.8%), agriculture (10.0 %) and buildings (10.1%). A large number of installations in the energy and industry sector (82.7% 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 2017 was 37.1%.

**Main sources**

**Energy and industry**

Total emissions from the **energy and industry sector (including emissions trading)** in 2017 were 37.0 Mt CO<sub>2</sub> equivalent, which corresponds to an increase of 1% (0.4 Mt) compared to 1990. In 2017, 30.6 Mt CO<sub>2</sub> equivalent were covered by the EU ETS.

Emissions from public power and district heating plants (except waste incineration) were 6.8 Mt CO<sub>2</sub> equivalent in 2017, corresponding to a decrease of approx. 37% 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 saw an increase of 11.9% on 2016. The main reason for this was that electricity generation from gas-fired power plants was 35% higher than in the previous year, while generation from renewable energy sources remained more or less the same. The share of electricity imports in domestic electricity consumption (74.0 TWh) was 9% (6.5 TWh). The share of EU ETS in the public power and district heating plants in 2017 was around 89% (6.0 Mt CO<sub>2</sub> equivalent).

With 26.1 Mt CO<sub>2</sub> equivalent, the manufacturing industry accounted for the largest share in emissions from the energy and industry sector in 2017. Emissions in this sector increased by 4.1 Mt (19%) compared to 1990 and by 1.2 Mt (4.8%) compared to the previous year, mainly due to an increase in pig iron production. The share of the EU ETS in the total emissions from the manufacturing industry in 2017 was around 80% (21.0 Mt). After a strong increase (22% i.e. 4.8 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** in 2017 amounted to around 6.4 Mt CO<sub>2</sub> equivalent, an increase of 0.1 Mt since 2005, and an increase of 0.4 Mt compared to 2016. Nevertheless, emissions were still around 0.3 Mt below the target value set for 2017 by the Climate Change Act (6.7 Mt).

GHG emissions for the transport sector in 2017 amounted to around 23.68 Mt CO<sub>2</sub> equivalent, an increase of 2.9% (0.7 Mt CO<sub>2</sub> equivalent) compared to 2016. Without CO<sub>2</sub> emissions from national aviation, which are regulated by the emissions trading scheme, GHG emissions from the transport sector amounted to around 23.64 Mt CO<sub>2</sub> equivalent (according to the Climate Change Act). In accordance with reporting obligations, emissions from international aviation (2.3 Mt CO<sub>2</sub> equivalent) are generally not included in the transport sector.

### **Transport**

The reason for this significant increase is the sharp rise in fuel sales: compared with 2016, diesel sales rose by 2.9% (including the addition of bio-components), while sales of gasoline/petrol were down 1.2%. Sales of biofuels – pure and blended – plummeted for the second consecutive year in 2017. Sales of biofuels fell by 11%. The downward trend in greenhouse gas emissions in the transport sector from 2005 to 2012 has thus been clearly reversed. Moreover, preliminary diesel sales figures show a renewed increase for the first half of 2018.

The number of kilometres travelled by passenger cars increased by around 2% compared with 2016, while the distance driven by HGVs and buses in the major road network increased by 3%. Diesel cars dominate car transport, accounting for around 70% of the distance travelled by passenger car.

Overall, the biofuel share of the amount of fuel sold in 2017 was only 6.1%, which was still 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 lower than the level achieved in 2016 (7.1%), falling for the second consecutive year. This decrease of around 1% compared with the previous year can be attributed to the low prices for fossil fuel and the resulting decline in pure biofuel sales. The emission reduction achieved in the transport sector in 2017 through the use of biofuels was around 1.55 Mt CO<sub>2</sub>.

Greenhouse gas emissions in the buildings sector in 2017 amounted to 8.3 Mt CO<sub>2</sub> equivalent. Emissions decreased by 5.3 Mt CO<sub>2</sub> equivalent between 1990 and 2014, but increased by 0.8 Mt CO<sub>2</sub> equivalent 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. This is in contrast to an increasing number of principal homes and the continued increase in usable living space per apartment.

### **Buildings**

Compared with 2016, emissions in 2017 increased by 0.1 Mt CO<sub>2</sub> equivalent (for the third consecutive year). In addition to the above mentioned effects (increase in the number of private homes and increase in usable living space), this was brought about by a slight shift towards liquid and gaseous fossil fuels (despite slightly milder weather conditions leading to lower energy consumption). Emissions in 2017 were 0.5 Mt CO<sub>2</sub> equivalent below the Climate Change Act target (without 2017–2020 amendment).

In the agricultural sector, greenhouse gas emissions in 2017 were about 0.3 Mt CO<sub>2</sub> equivalent above the sectoral annual emission allocation specified in the Climate Change Act. Although the programmes of measures set out in the Climate Change Act are in the process of being implemented, the decreasing

### **Agriculture**

emission trend after Austria's EU accession in 1995 can no longer be observed for the period 2005–2017. This is primarily due to a stabilisation of livestock numbers after they had fallen significantly in the 1990s.

**Waste management** Emissions in the waste management sector were mainly driven by landfilling and waste incineration (with energy recovery). While there was a clear downward trend in landfilling, in particular due to the ban on the dumping of untreated waste with high organic content since 2004 and 2009, emissions from other recovery and treatment methods, especially from waste incineration, increased. Emissions were slightly (40 kt CO<sub>2</sub> equivalent) below the sectoral target for 2017.

**Fluorinated gases** Emissions in the fluorinated gases sector in 2017 were around 0.1 Mt CO<sub>2</sub> equivalent below the target of the Climate Change Act. The increase over the past few years is mainly due to the use of fluorinated hydrocarbons as refrigerating or cooling agents. In 2017, emissions increased in particular due to stockpile purchases of refrigerants with a high Global Warming Potential, or GWP (which have to be allocated to the year in which they were sold in the stock-taking). It is to be expected that from 2018 the measures of the EU F-Gas Regulation (Regulation (EC) No 842/2006) will begin to take effect and that there will be a significant reduction in the use of refrigerants.

### Climate and energy policy up to 2030 and 2050

**2 °C target** 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 largely phasing out fossil fuels – reaching “net zero emissions” – by the middle of this century.

**Nationally Determined Contributions (NDCs)** Taking the current Nationally Determined Contributions<sup>2</sup> into account to which nearly all the countries committed themselves at the 21<sup>st</sup> 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.

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. In addition, a share of energy from renewables of at least 32% of the gross final energy consumption is to be achieved by 2030 and an improvement in energy efficiency by at least 32.5%.

**Effort Sharing Regulation – 36%** 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, the maximum reduction being to just under 34%. Relative to 2017 emissions, this means a reduction of around 30% in non-ETS emissions by 2030. Non-ETS emissions in 2017 amounted to 51.7 Mt CO<sub>2</sub> equivalent and thus a reduction of around

---

<sup>2</sup> 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”).

15.4 Mt is needed. The Climate and Energy Strategy (#mission2030, BMNT & BMVIT 2018) and the National Energy and Climate Plan (NEKP) are designed to ensure that these goals are achieved.

With its long-term strategy, the European Commission has set itself the goal to be a leader in global climate action and to present a vision that achieves climate neutrality by 2050 in a socially fair and cost-efficient way. To this end, eight pathways have been presented that are in line with the Paris Agreement. They are aimed at emission reductions of 80–100%.

**EU long-term strategy**

The current scenario for Austria for 2019 “with existing measures” (WEM) shows a reduction in greenhouse gas emissions of around 15% in 2050 compared with 1990 and 2015. It thus falls a long way short of the long-term reduction requirements. Only in the “transition” scenario, with a reduction of 81% in 2050 (compared to 1990) and a reduction of 41% in 2030 (compared to 2005) (non-ETS), can both targets be achieved.

**National emission scenarios**

In the sectors outside emission trading, an emission reduction of around 10.3% is projected for the period between 2005 and 2020, which clearly fails to reach the target of minus 16%. On the other hand, considerable amounts of emission allowances from the period 2013–2016 have not been used. These can be carried over and used for subsequent years. Achieving the target by 2020 is only possible by using as yet unused allowances.

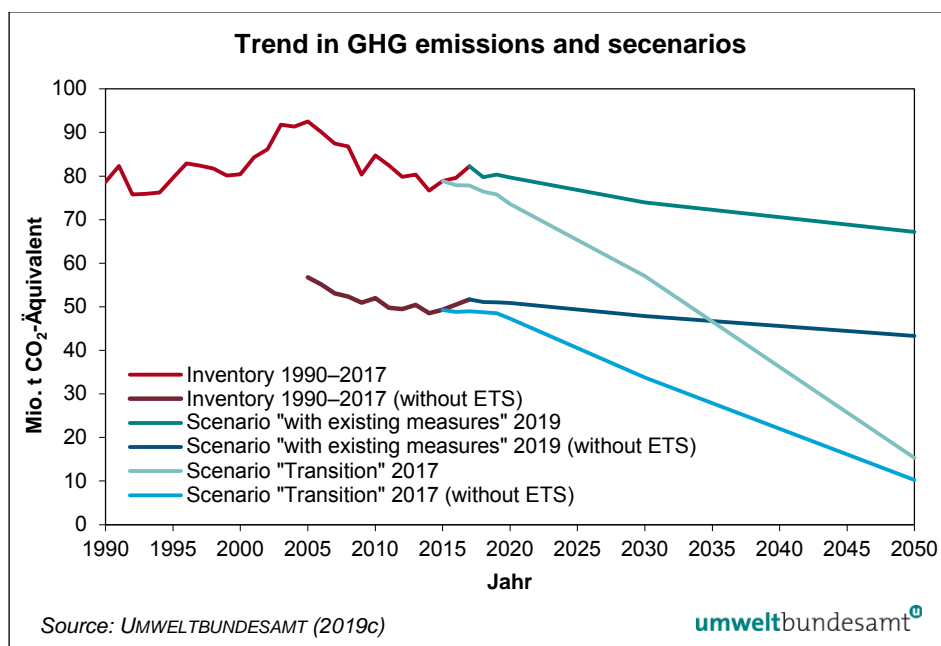


Figure B: Trend in greenhouse gas emissions and scenarios until 2050.

To achieve the long-term targets, far-reaching changes of society and the economy are necessary. A rapid implementation of the Paris Agreement with appropriate measures is essential to keep climate change mitigation costs at a tolerable level and to embark on a pathway that is compatible with the Paris agreement.

**Transformation of the economy and society**

For Austria this means that there has to be a strong commitment to implementing the Integrated Climate and Energy Strategy by 2030, including a clear perspective on decarbonisation by 2050.

The focus should be on investments in long-lasting infrastructures and sustainable technologies that enable the phase-out of fossil fuels, on the reduction of traffic volumes and on sustainable mobility management, high energy efficiency standards in the buildings sector as well as a circular economy.

Broad-based involvement of policy-makers, society, businesses and science will be necessary to combat the climate crisis, as well as taking into consideration the social acceptability of climate measures by providing appropriate financial resources.

# 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 (CO<sub>2</sub>), 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Konzentration noch bei rund 280 ppm, im Jahr 2018 lag sie bereits bei rund 410 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 CO<sub>2</sub>-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, 2019a).

Der gemessene Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre seit 1958 ist in Abbildung 1 (links) zu sehen. Die rechte Grafik vergleicht das Kohlenstoffbudget von 1870 mit 2017. Sie zeigt anhand der aufsteigenden Balken zum einen die anteilmäßige Wirkung der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas auf die CO<sub>2</sub>-Konzentration und zum anderen die Wirkung der Zementproduktion, bei der CO<sub>2</sub> aus dem Herstellungsprozess freigesetzt wird, sowie die Wirkung der CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch Entwaldung. Das freigesetzte CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Konzentration***

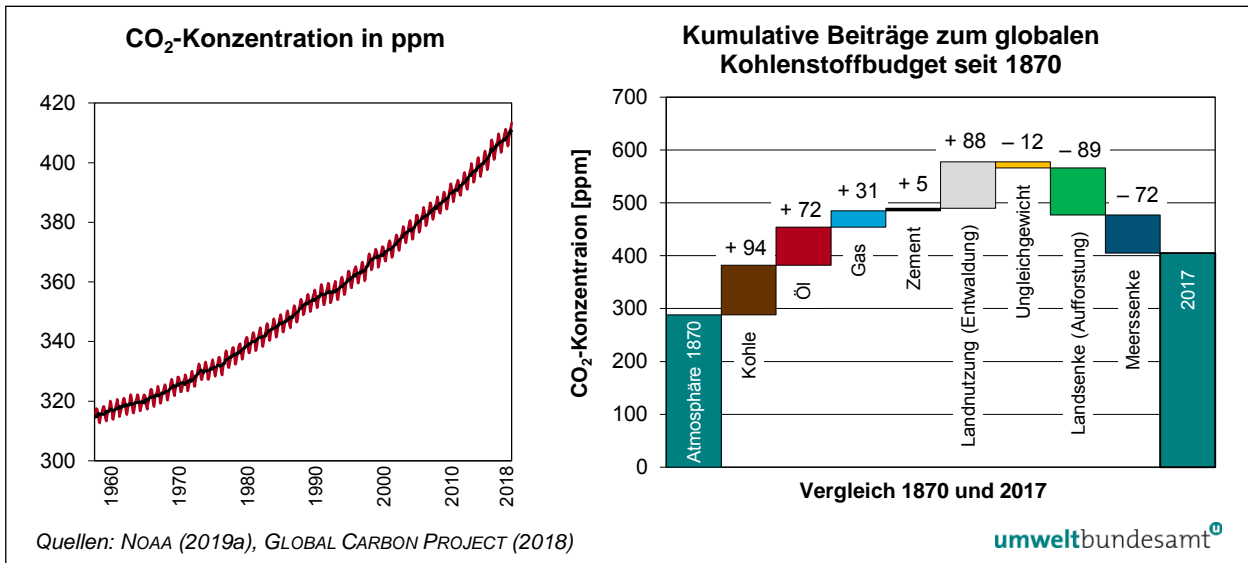
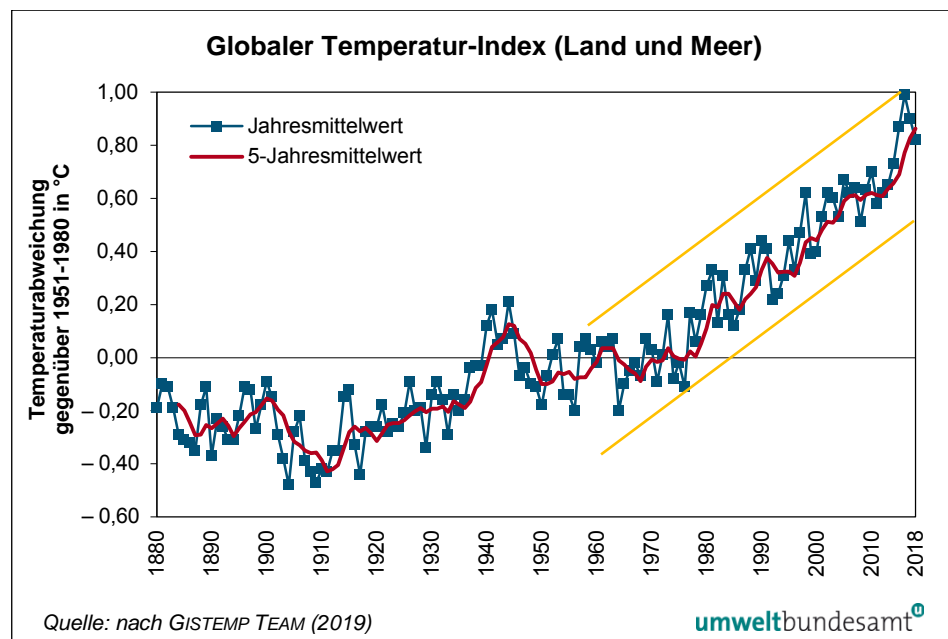


Abbildung 1: Kohlenstoffdioxid-Konzentration und Veränderungen des Kohlenstoffbudgets in der Atmosphäre.

**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 2014a). Die Jahre 2014 bis 2018 waren die fünf wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1880, wobei die globale Durchschnittstemperatur im Jahr 2018 bereits bei rund 1,0 °C über dem vorindustriellen Niveau (1850–1900) lag.

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



**Extremjahr 2018**

Der größte Temperaturanstieg findet in der Arktis statt, wo 2018 der Verlust von Meereis weiterging. Darüber hinaus trugen die Massenverluste durch die grönländischen und antarktischen Eisschilde weiterhin zum Anstieg des Meeresspiegels bei. Extreme und schwerwiegende Wetterereignisse betrafen viele Länder und Millionen von Menschen, mit verheerenden Auswirkungen auf Wirtschaft und Ökosysteme im Jahr 2018 (NASA & NOAA 2019, NOAA 2019b, WMO 2019).

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***

Es wird annähernd als sicher angesehen, dass sich die Erhöhung des Meeresspiegels über viele Jahrhunderte nach 2100 fortsetzen wird. Demnach liegt der Schwellenwert für den Verlust des Grönland-Eisschildes über 1.000 Jahre oder länger mit einer Meeresspiegelerhöhung von bis zu 7 Metern zwischen 1 °C und 4 °C Erderwärmung (IPCC 2014b). Satellitenmessungen einer Forschergruppe (NEREM et al. 2018) ergaben, dass sich die Meeresspiegelerhöhung von bisher 3 Millimetern jährlich (seit 1993) laufend erhöht und nach den Modellrechnungen bis 2100 insgesamt 65 Zentimeter gegenüber 2005 betragen würde. Ein Forscherteam der Ohio State University, das seit 2003 die Eismassen Grönlands über Satellitendaten beobachtet, kommt zu der Einschätzung, dass zu Beginn des 21. Jahrhunderts ein Schwellenwert ("tipping point") oder mehrere solche Punkte überschritten wurden, sodass nun die Gletscher dort schneller schmelzen (BEVIS et. al. 2019). In einer Studie des Potsdam Institute for Climate Impact Research wurde die Meeresspiegelerhöhung unter Einhaltung der Vorgaben des Pariser Abkommens untersucht. Darin errechneten die Forscher für diese Bedingungen eine Meeresspiegelerhöhung von 0,7–1,2 Metern bis 2300, falls die Emissionen zwischen 2020 und 2035 ihren Höchststand erreichen und danach sinken. Sie fanden heraus, dass dabei jede Verzögerung des Emissionswendepunktes um fünf Jahre den voraussichtlichen Wert um 0,2 Meter erhöht (MENGEL et.al. 2018).

### ***Anstieg des Meeresspiegel***

Die Klimaerwärmung wirkt sich in südlichen Ländern besonders stark aus. Dies wird zu einer erhöhten Binnenmigration und ferner zu einer zunehmenden Migration aus diesen Gebieten (z. B. aus afrikanischen Staaten) führen. Im Jahr 2016 wurden weltweit rund 23,5 Mio. Menschen durch wetterbezogene Katastrophen (Unwetter, Überflutungen, Dürre, Erdbeben) vertrieben, bei einem 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 rund 280 Mio. Menschen bewohnt wird, dauerhaft überschwemmt werden (OXFAM 2017).

### ***klimabedingte Migration***

Eine aktuelle Studie der Weltbank geht von bis zu 140 Mio. MigrantInnen aufgrund der Klimaänderung bis 2050 aus, falls keine entscheidenden Maßnahmen gegen den Klimawandel gesetzt werden. Mit 86 Mio. Personen entfällt der Großteil auf die Subsahara-Region Afrikas. Mit einer Verbesserung der derzeitigen Klima- und Migrationspolitik könnte die Zahl jener Menschen, die aufgrund von Klimaveränderungen fliehen müssen, um bis zu 80 % reduziert werden (WELTBANK 2018).

Eine Analyse von Asylanträgen in über 157 Ländern im Zeitraum 2006–2015, welche den kausalen Zusammenhang zwischen Klima, Konflikt und Zwangsmigration untersuchte, kam zum Schluss, dass klimatische Bedingungen – indem sie die Schwere der Dürre und die Wahrscheinlichkeit eines bewaffneten Konflikts beeinflussen – eine wesentliche Ursache für den Asylantrag waren (ABEL et al. 2019).

**globales  
Kohlenstoffbudget**

Das globale Kohlenstoffbudget bezeichnet eine Menge an CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> (Bandbreite 2.550–3.150 Gt CO<sub>2</sub>) nicht überschreiten, wobei bis 2011 bereits 1.900 Gt CO<sub>2</sub> ausgestoßen wurden (IPCC 2014a).

**Gap Report 2018**

Der Emissions Gap Report 2018, 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 CO<sub>2</sub>-armen Gesellschaft minimiert. Um den 2 °C- bzw. den 1,5 °C-Zielpfad einzuschlagen, müssen sich die globalen Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2030 um rund 25 % bzw. 55 % gegenüber 2017 verringern. Selbst bei vollständiger Umsetzung der Verpflichtungen aus den Reduktionsvorhaben (NDCs, Nationally Determined Contributions) ergibt sich eine **Lücke von 13–15 Gt CO<sub>2</sub>-Äquivalent** gegenüber dem 2 °C-Zielpfad für das Jahr 2030. Beim Vergleich mit einem 1,5 °C-Ziel fällt die Differenz mit 29–32 Gt CO<sub>2</sub>-Äquivalent deutlich größer aus. Zusätzlich wurde festgestellt, dass das Emissionslevel bei voller Umsetzung der bedingungslosen NDCs<sup>3</sup> 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 (UNEP 2018).

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

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 rund 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 tausende Jahre weitere Prozesse stattfinden werden, selbst wenn sich die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre nicht weiter erhöht. Dies betrifft z. B. Biotopverschiebungen, Veränderungen des Kohlenstoffgehaltes in Böden, Tauen von Eisflächen, Zunahme der Versauerung der Ozeane und eine Erhöhung des Meeresspiegels.

**irreversible Ver-  
änderungen nicht  
mehr vermeidbar**

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 Sze-

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



nario 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 2014a).

Im Oktober 2018 veröffentlichte das IPCC eine Studie über die Erderwärmung um 1,5 °C, deren Erstellung auf eine Anregung im Rahmen der Verabschiedung des Pariser Abkommens zurückgeht (IPCC 2018). Das IPCC stellt darin fest, dass wir schon jetzt die Folgen einer Erderwärmung um 1 °C erleben. Die Begrenzung auf 1,5 °C ist nach Aussage der Studie physikalisch noch möglich, ohne in großem Umfang Treibhausgase aus der Atmosphäre zurückholen zu müssen. Allerdings sind dafür bereits ab 2020 schnelle und weitreichende Veränderungen in den Bereichen Energie, Industrie, Gebäude, Transport, Städte und Landwirtschaft notwendig. Man könnte weitgehend auf vorhandene Technologien zurückgreifen, doch die Intensität der Umsetzung müsste ein bisher noch nicht dagewesenes Ausmaß erreichen. Jährliche Investitionen in kohlenstoffarme Technologien und Energieeffizienz müssten sich bis 2050 gegenüber dem Jahr 2015 um das 4- bis 5-Fache erhöhen. Die Studie zeigt an Beispielen den Vorteil eines solchen Szenarios für das Klima: Während Korallenriffe bei 2 °C Erwärmung nahezu vollständig (> 99 %) verschwinden, bleiben bei 1,5 °C noch 10–30 % von ihnen erhalten. Die durchschnittliche Häufigkeit eines eisfreien Arktischen Ozeans würde sich gegenüber einem 2 °C-Szenario von einem Ereignis alle 10 Jahre auf ein Ereignis alle 100 Jahre verringern, die Erreichung von Kippunkten mit irreversiblen Schäden wäre unwahrscheinlicher und der Meeresspiegel würde um 10 Zentimeter weniger ansteigen als bei 2 °C Erderwärmung.

### **IPCC 1,5 °C-Studie**

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

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 oder 1,5 °C, denn die Emissionen von Treibhausgasen müssen in jedem Fall ab einem bestimmten Zeitpunkt beendet bzw. vollständig kompensiert werden.

## **1.2 Auswirkungen für Österreich**

Die Klimaerwärmung ist auch in Österreich messbar. Besonders der Alpenraum ist betroffen: Hier liegt der Zuwachs mit rund 2 °C etwa doppelt so hoch wie im globalen Mittel (siehe auch Abbildung 3). 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 vor-

### **2 °C-Anstieg in Österreich bereits erfolgt**

industriellen Niveau gestiegen. Zum Vergleich: Die Durchschnittstemperatur in Österreich lag im Mittel über die letzten 10 Jahre bei rund 7,9 °C (ZAMG 2019a). 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).

Das Jahr 2018 war das bisher wärmste Jahr in Österreich seit Beginn der 251-jährigen Messgeschichte (Jahr 1786) und lag über 2,4 °C über dem Bezugszeitraum 1961–1990. Darüber hinaus erreichte die Zahl der Sommertage (> 25 °C) einen neuen Höchststand und die Anzahl der Sonnenstunden stieg um 17 %. Das Jahr war auch geprägt von extremer Trockenheit, welche zu einem Niederschlagsdefizit von bis zu 30 % führte. Das bestätigt den Trend zu einem immer wärmeren Klima. Von den 20 wärmsten Jahren der gesamten 251-jährigen Messgeschichte in Österreich liegen 14 in den 2000er-Jahre (ZAMG 2019b).

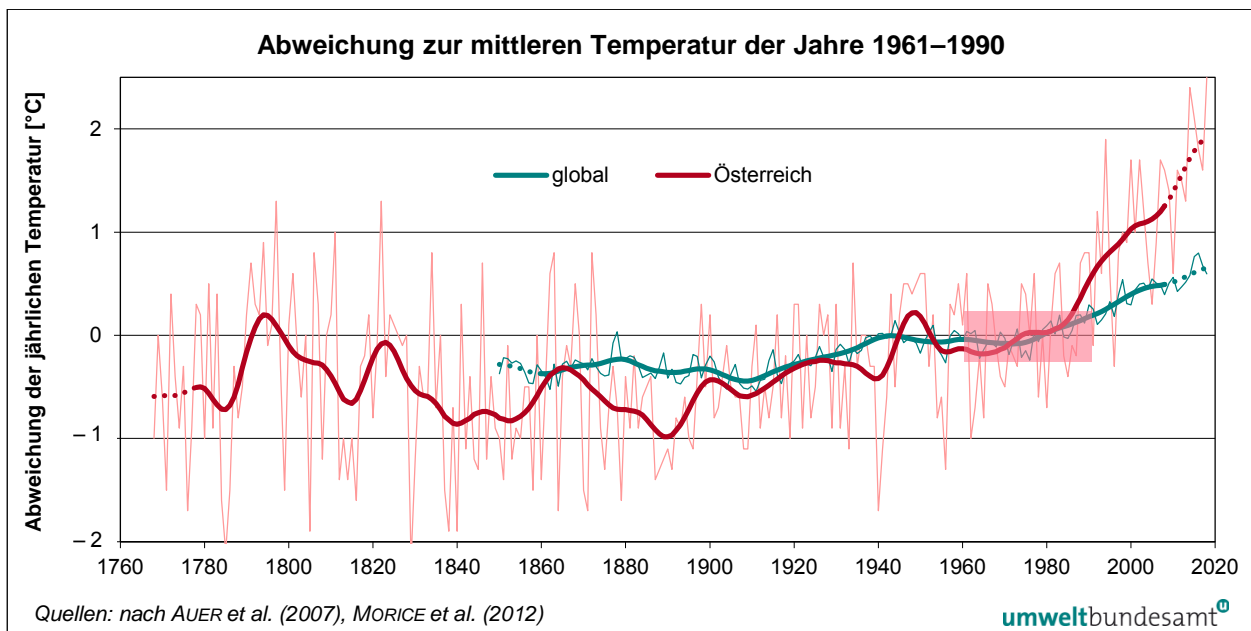


Abbildung 3: Jährliche Abweichung zur mittleren Temperatur der Jahre 1961–1990 für Österreich und global.

**Hitzep perioden** Dem durch den Klimawandel verursachten Anstieg der Temperatur folgt eine Zunahme von Hitzep perioden im Sommerhalbjahr, unter denen Vegetation, (Nutz-)Tiere und Menschen leiden. Abbildung 4 zeigt die zeitliche Entwicklung von Hitzep tagen ( $\geq 30$  °C) im folgenschwersten Fall ("Worst-Case-Szenario").

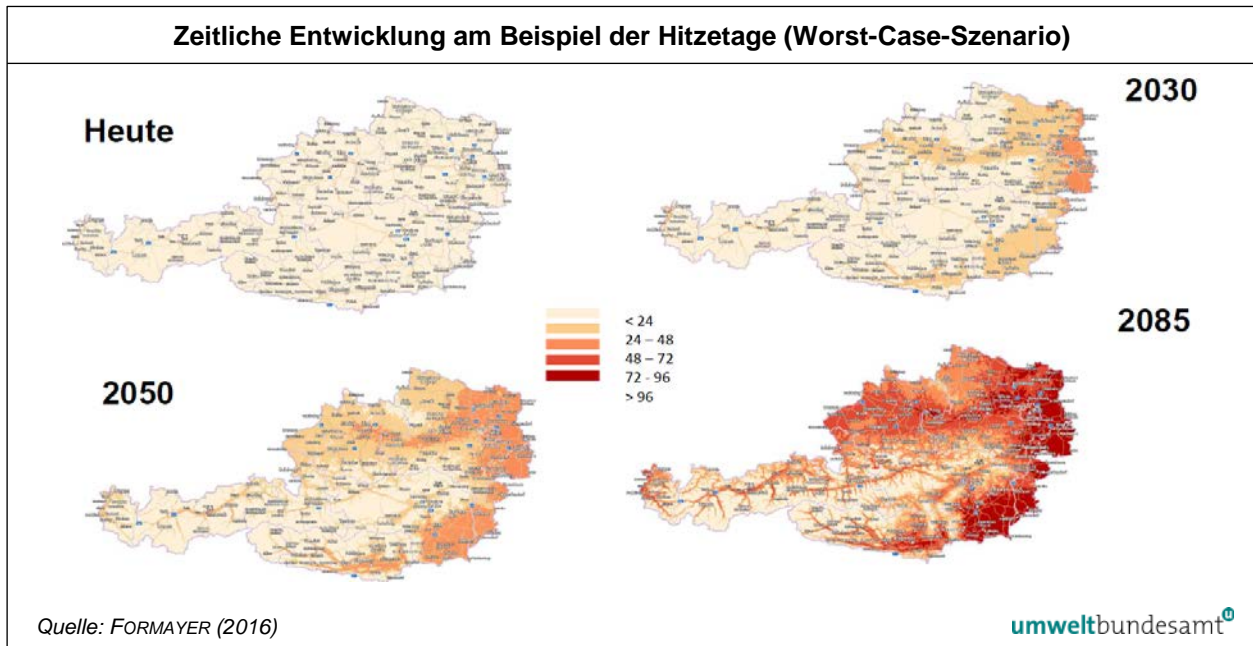


Abbildung 4: Zeitliche Entwicklung am Beispiel der Hitzetage ( $\geq 30\text{ °C}$ ) (Worst-Case-Szenario).

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

**ökologische  
Auswirkungen**

- 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 Folgen betreffen u. a. den Wintertourismus, da auch die künstliche Beschneidung 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.

**ökonomische  
Auswirkungen**

Die wetter- und klimabedingten Schäden belaufen sich damit bereits heute in Österreich auf **jährlich** durchschnittlich rund **1 Mrd. €** (STEININGER et al. 2015). Diese Schäden werden weiter steigen, wenn es nicht zu signifikanten Emissi-

onsreduktionen kommen sollte. Das Projekt COIN<sup>4</sup> zeigt, dass die gesellschaftlichen Schäden – zunächst für ein mittleres Klimawandelszenario bis zur Jahrhundertmitte – auf durchschnittlich jährlich 4,2–5,2 Mrd. € (heutiges Preisniveau) steigen werden, wobei sich dieser Wert bei einem höheren Temperaturanstieg auch auf etwa 8,8 Mrd. Euro/Jahr erhöhen kann.

### 1.3 Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC)

#### **Klimarahmenkonvention 1992 in Rio**

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.

#### **Kyoto-Protokoll 1997**

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

*Sowohl die Europäische Union als auch Österreich haben ihre jeweilige Reduktionsverpflichtung erreicht. Für Österreich ergaben sich aus der Gesamtbilanz 343,9 Mio. Einheiten (AAU, Assigned Amount Units) aus der zuge teilten Menge, abzüglich 5,0 Mio. Zertifikaten aus der Zuteilung an Emissionshandelsbetriebe (Differenz Zuteilung/Verbrauch), zuzüglich 6,8 Mio. Einheiten aus der Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung, zuzüglich 71,3 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.*

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

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 (NF<sub>3</sub>), Verwendung von aktualisierten Berechnungsvorschriften (2006 IPCC-Guidelines) und neue Regeln für die Erfassung der Emissionen aus Flächennutzung und Forstwirtschaft.

### **Doha Amendment 2012**

*Das "Doha Amendment" tritt dann in Kraft, wenn drei Viertel der Vertragsparteien zum Kyoto-Protokoll ihre Ratifizierungsurkunden hinterlegt haben. Auf Basis der aktuellen Zahl an Vertragsparteien unter dem Kyoto-Protokoll (192) sind 144 Ratifizierungsurkunden dafür notwendig. Mit Stand 8. Mai 2019 haben es insgesamt 128 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.

### **Vorbereitung eines neuen Abkommens**

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.

### **Pariser Überein- kommen 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 2019 haben 186 Vertragsparteien das Abkommen auch ratifiziert. Für die verbleibenden 11 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 höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen, gefolgt von den USA und der Europäischen Union. Diese drei Vertragsparteien zusammen sind für rund 54 % (darunter mit ca. 76 % die Top 10 Staaten) der weltweiten CO<sub>2</sub>-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 den Kapazitätsaufbau.

Dieser Prozess wurde bei der 24. Vertragsstaatenkonferenz in Katowice im Dezember 2018 mit dem Beschluss des Regelbuches für die Umsetzung des Pariser Abkommens abgeschlossen. Damit ist es gelungen, ein umfassendes, robustes und von allen Mitgliedstaaten getragenes Regelwerk zu schaffen, mit dem die Vorgaben und Ziele des Pariser Übereinkommens umsetzbar gemacht werden. Dies beinhaltet unter anderem Details zu den Themen Berichtswesen, Finanzierung, Kapazitätsaufbau oder der globalen Bestandsaufnahme, die erstmals 2023 erfolgen wird. Die Regeln für einen gemeinsamen Kohlenstoffmarkt müssen im Jahr 2019 noch weiterverhandelt werden.

## 1.4 Klimaneutral bis 2050 in der Europäische Union

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

***Transformation von  
Wirtschaft und  
Gesellschaft***

Die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten bekennen sich klar zu den Zielen des UN Klimaschutzabkommens von Paris. Um die Folgen des Klimawandels auf ein erträgliches Maß einzudämmen, hat sie sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen stufenweise bis 2050 zu reduzieren. Die bereits beschlossenen Etappenziele für 2020 (Klima- und Energiepaket 2020) und 2030 (Rahmen für EU Klima- und Energiepolitik bis 2030) sollen den Weg zur Klimaneutralität ebnen.

2018 wurde von der Europäischen Kommission eine Langfriststrategie bis 2050 vorgelegt, die acht Szenarien für eine langfristige Klimaneutralität beinhaltet, die auf Emissionssenkungen in Höhe von 80–100% abzielen. Diese umfasst nahezu alle EU-Politikbereiche und steht im Einklang mit den Zielen des Übereinkommens von Paris, den Temperaturanstieg deutlich unter 2 °C zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um ihn auf 1,5 °C zu begrenzen. Sie sieht wesentlich höhere Senkungen der Treibhausgas-Emissionen und viel stärkere Bemühungen vor als das vorgehende Dokumente aus dem Jahr 2011 – dem „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft bis 2050“.

***Langfriststrategie  
bis 2050***

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

Bausteine der Langfriststrategie bis 2050 sind:

- Energieeffizienz und Gebäude mit Null-Emissionen,
- Einsatz erneuerbarer Energien und Nutzung von Strom,
- saubere, sichere und vernetzte Mobilität,
- Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz,
- smarte Infrastruktur und grenzüberschreitende und regionale Zusammenarbeit,
- Bioökonomie und Kohlenstoffsinken,
- CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (CCS).

Tabelle 1: Szenarien für die Senkung der THG-Emissionen bis 2050 (EK 2018b).

Szenario	Haupttreiber	THG-Reduktionsziel bis 2050
1. Elektrifizierung (ELEC)	Elektrifizierung in allen Sektoren (Verkehrsträger, industrielle Prozesse, Wärme durch Wärmepumpen)	– 80 %  (ohne Berücksichtigung von Senken durch Landnutzung und Forstwirtschaft)
2. Wasserstoff (H <sub>2</sub> )	Gezielte Nutzung von Wasserstoff in allen Sektoren	
3. Power-to-X (P2X)	Nutzung von E-Kraftstoffen in allen Sektoren	
4. Energieeffizienz (EE)	Verstärkte Energieeffizienz in allen Sektoren  Verringerung der Energienachfrage durch gesteigerte Energieeffizienz, höhere Renovierungsrate und höhere Gebäude, Verkehrsverlagerung auf andere Verkehrsträger	
5. Kreislaufwirtschaft (CIRC)	Gesteigerte Ressourcen- und Materialeffizienz  Höhere Recyclingraten, Kreislaufwirtschaft, nachhaltige Gebäude, Mobilität als öffentliche Dienstleistung	
6. Kombination (COMBO)	Kombination der kosteneffizientesten Optionen aus den Szenarien 1–5	– 90 % (inklusive Senken)
7. 1,5 °C durch technische Maßnahmen (1.5TECH)	Basierend auf Szenario 6 COMBO mit CO <sub>2</sub> -Abscheidung und <ul style="list-style-type: none"> <li>● Speicherung (CCS) und Bioenergie mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und</li> <li>● Speicherung (BCCS)</li> </ul>	– 100 % (inklusive Senken)
8. 1,5 °C durch nachhaltige Lebensweisen (1.5LIFE)	Basierend auf Szenario 6 COMBO und Szenario 5 CIRC plus Änderung der Lebensweisen (Ernährung, verstärkt natürliche Senken)	

**Strategie für emissionsarme Mobilität**

Im Juli 2016 hat die EU-Kommission eine Europäische Strategie für emissionsarme Mobilität vorgelegt. Knapp 25 % der Treibhausgas-Emissionen entfallen 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 und auf eine gesteigerte Effizienz des Gesamtverkehrssystems, emissionsarme alternative Energie für den Verkehr und emissionsarme bzw. emissionsfreie Fahrzeuge (EK 2016). Konkretisiert wurde dies u. a. beim Europäischen Umweltrat am 20. Dezember 2018.

**Europäische Energieunion**

Ende 2018 wurde die Rahmenstrategie für eine Europäische Energieunion (EK 2015) u. a. durch „A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy“ und die Richtlinie für Erneuerbare Energieträger weiterentwickelt. Ziel 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.

**Governance-System**

Am 24. Dezember 2018 trat die Verordnung über die Governance der Energieunion in Kraft (EK 2018a). Als Teil des Paktes „Saubere Energie für Europa“ ist das Hauptziel der Verordnung, Strategien und Maßnahmen umzusetzen, die sicherstellen, dass die Ziele der Energieunion, insbesondere die Energie- und Klimaziele der EU für das Jahr 2030, sowie die langfristigen Treibhausgasverpflichtungen der EU mit dem Pariser Abkommen vereinbar sind (siehe Kap. 1.4.2). Der



Steuerungsmechanismus selbst basiert auf integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen (NEKP) für einen Zeitraum von zehn Jahren ab 2021 bis 2030, langfristigen Strategien der EU und der Mitgliedstaaten sowie integrierten Berichten, Überwachungen und Datenveröffentlichungen. Die Transparenz des Governance-Mechanismus wird durch die Konsultation der breiten Öffentlichkeit zu den NEKP gewährleistet.

Gemäß der Verordnung waren alle Mitgliedstaaten verpflichtet, bis Ende 2018 einen Entwurf für NEKPs vorzulegen, der dann von der Kommission bewertet wurde. Die Kommission hat bis Ende Juni 2019 Empfehlungen an die Länder gerichtet, ihre Programmentwürfe zu ändern. Die endgültigen NEKPs müssen bis Ende 2019 eingereicht werden.

Gemäß den neuen Regeln der Governance-Verordnung sind die EU-Länder auch verpflichtet, bis zum 1. Januar 2020 nationale Langfriststrategien zu entwickeln. Dabei muss die Abstimmung zwischen langfristigen Strategien und NEKP gewährleistet sein.

#### 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 Emissionshandelsunternehmen<sup>5</sup> 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.

<sup>5</sup> Der EU-Emissionshandel (EH) betrifft seit 2005 größere Emittenten der Sektoren Industrie und Energieaufbringung (bis 2009 nur CO<sub>2</sub>-Emissionen). Seit 2010 sind in Österreich auch N<sub>2</sub>O-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.

- **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.

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

#### **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.

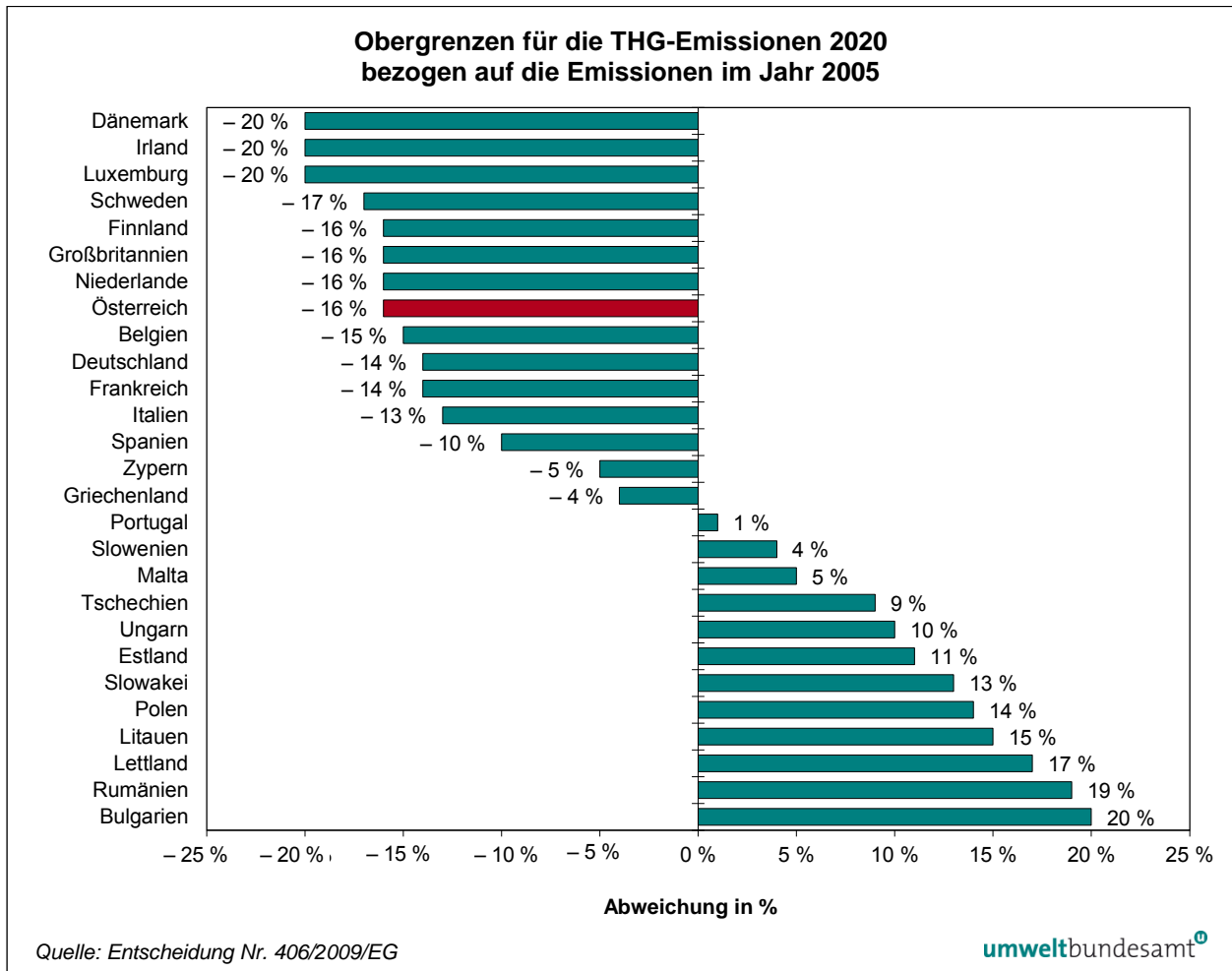


Abbildung 5: Nationale Emissionsobergrenzen 2020 entsprechend der Effort-Sharing Entscheidung, relativ zu den Emissionen von 2005.

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.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> 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 (CH<sub>4</sub>) von 21 auf 25 erhöht wurde, wurde jenes von Lachgas (N<sub>2</sub>O) 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.

**geänderte Zielwerte** Für Österreich legt der Beschluss einen Zielwert von 50,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 (Nr. 2017/1471/EU). Die Emissionshöchstmenge werden sich daher für Österreich um jeweils rund 1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent für die Jahre 2017–2020 reduzieren.

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

Tabelle 2: Emissionszuweisungen 2013–2020 (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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
<b>Emissionszuweisungen (alt)</b>	<b>52,6</b>	<b>52,1</b>	<b>51,5</b>	<b>51,0</b>	<b>50,4</b>	<b>49,9</b>	<b>49,4</b>	<b>48,8</b>
<b>Emissionszuweisungen (neu)</b>	<b>52,6</b>	<b>52,1</b>	<b>51,5</b>	<b>51,0</b>	<b>49,5</b>	<b>48,9</b>	<b>48,3</b>	<b>47,8</b>

\* Zahlen vom Anhang 2.

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

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

In Österreich steht für die Emissionen der Jahre 2017–2020 ein Guthaben von rund 9,02 Mio. AEA aus den Jahren 2013–2016 zur Verfügung. Weiterhin verfügt Österreich über ein Guthaben von 2,34 Mio. CER aus dem Einkaufsprogramm der Periode 2008–2012. Von diesen Projektgutschriften können 2,18 Mio. CER nur nach der 3 %-Regel genutzt werden, während 0,16 Mio. CER auch nach der 1 %-Regel nutzbar wären.

Um abschätzen zu können, wie hoch der Bedarf am Ende der Periode sein könnte, wurde hier beispielhaft berechnet, wie hoch der Bedarf an zusätzlichen Emissionszuweisungen im Szenario „with existing measures“ 2018–2020 (WEM, siehe Kapitel 1.5.3) (UMWELTBUNDESAMT 2019c) sein würde. In diesem Fall wären 10,2 Mio. AEA erforderlich, um die Emissionen abzudecken, die über das zugeteilte Niveau hinausgehen. Das AEA-Guthaben aus den Jahren 2013–2016 würde hierfür nicht mehr ausreichen. Allerdings wäre das CER-Guthaben aus dem Einkaufsprogramm der Periode 2008–2012 nutzbar, um den Mehrbedarf abzudecken. Bei einem Anstieg der Emissionen über das Maß des WEM-Szenarios hinaus wäre eine Einhaltung mit bestehenden Guthaben nicht mehr gewährleistet.

	CER (nur für die 3 %-Regel nutzbar)	CER aus LDC und SIDS (für 3 %- und 1 %-Regel nutzbar)	Summe
<b>Guthaben Projektgutschriften aus der Periode 2008–2012</b>	2,18	0,16	2,34

*Tabelle 3:  
Guthaben von  
Projektgutschriften aus  
der Periode 2008–2012  
(in Mio. CER).*

In der folgenden Periode dürfen keine CER mehr verwendet werden. Für die Deckung von Fehlbeträgen kann Österreich Zertifikate aus dem Landnutzungs- und Forstwirtschaftssektor (bis zu 0,25 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent durchschnittlich pro Jahr) nutzen und hat die Möglichkeit, einen Beitrag durch Löschung von Zertifikaten aus dem Emissionshandelssystem anzurechnen (jährlich bis zu 0,11 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) (siehe Kapitel 1.4.2.1).

Neben den genannten Flexibilitätäten geringen Umfangs steht nur der Einkauf von AEA aus anderen Mitgliedstaaten zur Deckung substanzieller Fehlbeträge zur Verfügung. Derzeitige Projektionen der EU-Mitgliedstaaten „mit bestehenden Maßnahmen“ („with existing measures“; WEM) zeigen jedoch, dass der Bedarf der EU Mitgliedstaaten mit AEA-Defiziten, z. B. im Jahr 2030 mit ca. 285 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent, das Angebot von ca. 13 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (aus Mitgliedstaaten mit AEA-Überschüssen) weit übersteigen könnte. Auch mit den bisher der Europäischen Kommission berichteten zusätzlichen Maßnahmen würden nur sechs Mitgliedstaaten ihr Ziel bis 2030 erreichen. Dazu kommt, dass die für 2017 geschätzten Emissionen in manchen Ländern (z. B. Deutschland und Österreich) deutlich höher ausfielen als die Projektionen es erwarten ließen. Aus diesen Gründen kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass ein Zukauf von AEA eine sichere Option für die Erreichung der Ziele 2030 wäre, wenn sie durch eigene Maßnahmen in Österreich nicht gelingen würden (EEA 2018).

#### 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 2017 lag der Anteil erneuerbarer Energien in Österreich bei 32,5 % (STATISTIK AUSTRIA 2018a), wobei im Verkehrsbereich bereits eine Biokraftstoff-Bemengung von rund 6,1 % (gemessen am Energieinhalt) erreicht wurde (BMNT 2018b). Aktuelle Szenarien gehen davon aus, dass sowohl das Gesamtziel als auch das Sektorziel für den Verkehr 2020 erreicht wird (siehe Kapitel 1.5.3).

#### 1.4.1.3 Energieeffizienz

**nationale  
Energieeffizienzziele**

Am 25. Oktober 2012 wurde die Richtlinie 2012/27/EG 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 2017 lag der energetische Endverbrauch in Österreich bei 1.130 PJ (STATISTIK AUSTRIA 2018a). Vorläufige Daten lassen für 2018 einen Wert um 1.122 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.

##### ***betroffene 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 ICAO<sup>7</sup>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen (Carbon Leakage) sowie die historische Produktion. Um die Gratiszuteilung mit der Gesamtmenge in Einklang zu bringen, wurde ein sektorübergreifender Korrekturfaktor festgelegt.

##### ***Treibhausgas-Benchmarks***

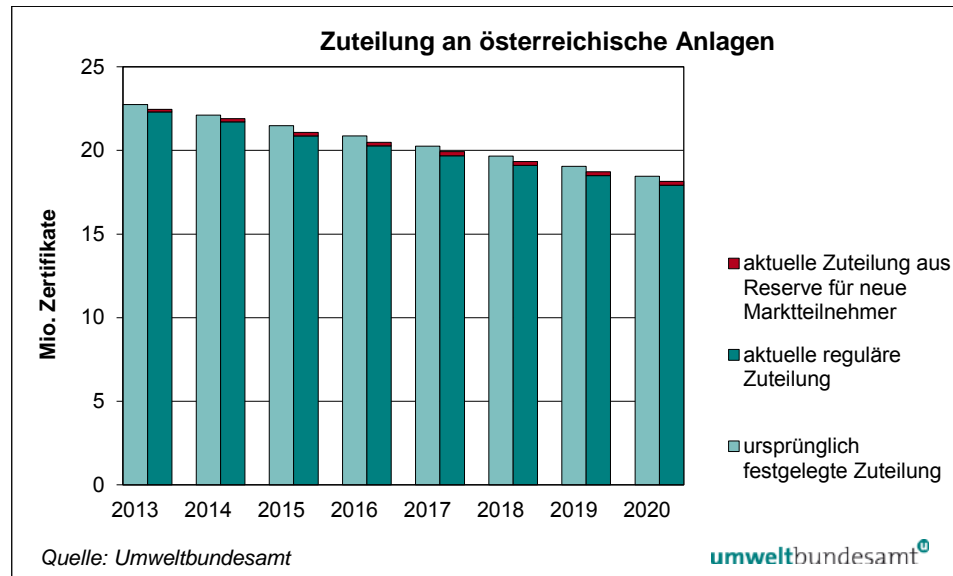
Im Jahr 2017 war eine kostenfreie Zuteilung für 174 Anlagen vorgesehen, mit einer Gesamtzuteilung von 19,9 Mio. Zertifikaten im Jahr 2017 bzw. 18,1 Mio. Zertifikaten im Jahr 2020 (siehe Abbildung 6). Dies entsprach 2013–2017 durchschnittlich 72 % der geprüften Emissionen und über die gesamte Periode (2013–

##### ***Zuteilung von Zertifikaten***

<sup>7</sup> International Civil Aviation Organization

2020) durchschnittlich 58 % der Emissionen der Emissionshandelsbetriebe in der Basisperiode<sup>8</sup>, wobei im Jahr 2013 etwa 64 % gegenüber der Basisperiode zugeteilt wurden; im Jahr 2020 werden es etwa 52 % sein.

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



Die kostenfreie Zuteilung für stationäre Anlagen entsprach 2018 mit 19,3 Mio. Zertifikaten rund 68 % der geprüften Emissionen, die 29,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 4,3 Mio. Zertifikate, während zusätzliche Zuteilungen an Anlagen aus der Reserve für neue Marktteilnehmer 1,7 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 waren niedrigere Kohlenstoffpreise und somit geringere Anreize für die Reduktion von Emissionen. Zur Verringerung des Zertifikatsüberschusses wurden folgende kurz- und mittelfristige Maßnahmen getätigt:

<sup>8</sup> 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 Versteigerungsverordnung (VO 176/2014/EU), in den ersten Jahren der 3. Handelsperiode insgesamt 900 Mio. Zertifikate aus dem Versteigerungstopf zurückzuhalten und erst gegen Ende der Periode auf den Markt zu bringen (Backloading). Im Oktober 2015 wurde die dauerhafte Einrichtung einer Marktstabilitätsreserve beschlossen (Beschluss Nr. 1814/2015/EU), die seit 2019 operativ ist. Übersteigt der Zertifikatsüberschuss am Markt einen vorgegebenen Wert, fließt ein Teil<sup>9</sup> der zur Versteigerung vorgesehenen Zertifikate der Marktstabilitätsreserve zu. Umgekehrt werden Zertifikate aus der Reserve zur Versteigerung freigegeben<sup>10</sup>, 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 Emissionshandelsrichtlinie weitergehende Maßnahmen zur Stärkung des EU-Emissionshandelssystems beschlossen (siehe Kapitel 1.4.2.1).

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

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

Die Europäische Union ist auf dem Weg, die Ziele für das Jahr 2020 einzuhalten (EEA 2018); allerdings ist nach 2020 ein deutlich steilerer Reduktionspfad erforderlich, um die langfristige Reduktion von bis zu 100 % im Jahr 2050 zu erreichen. Um sicherzustellen, dass die EU dieses Ziel auf dem kosteneffizientesten Weg erreicht, wurde im Oktober 2014 ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 von den europäischen Staats- und Regierungschefs angenommen (EK 2014a).

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

### ***Reduktionsziele für THG-Emissionen***

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

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> Diese Menge ist mit 100 Mio. Zertifikaten fixiert.

#### 1.4.2.1 Effort-Sharing nach 2020

##### **österreich. Reduktionsziel: – 36 %**

Am 14. Mai 2018 wurde die 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 mit – 36 % gegenüber 2005 festgelegt, wobei – wie bereits in der Periode 2013–2020 – ein linearer Zielpfad zur Anwendung kommen wird

Neu ist, dass neben den bisher in der Effort-Sharing Decision vorgesehenen Flexibilitäten auch die Anrechenbarkeit von Kohlenstoffsenken aus dem Landnutzungs- und Forstwirtschaftssektor vorgesehen ist (in Österreich insgesamt bis zu 2,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 Emissionshandelsrichtlinie<sup>11</sup> 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.<sup>12</sup>
- 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.

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

<sup>12</sup> 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.

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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Reduktion, des Ersatzes von CO<sub>2</sub>-intensiven Prozessen und Technologien und von erneuerbaren Energien gefördert.

**Versteigerung  
weiterhin  
Grundprinzip**

**Eckpunkte der  
kostenfreien  
Zuteilung**

**Unterstützung für  
Übergang zu CO<sub>2</sub>-  
armer Wirtschaft**

## 1.5 Klimaschutz in Österreich

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.

**historische  
Entwicklung**

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 „Energiestrategie 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 Emissionszertifikatgesetz (nationale Umsetzung der Emissionhandelsrichtlinie) reguliert, der andere Teil durch das Klimaschutzgesetz. Wesentlichen Einfluss auf die Emission der Treibhausgase in Österreich haben auch die Richtlinien für Erneuerbare Energien (RL 2009/28/EG) und für Energieeffizienz (RL 2012/27/EU).

Im Mai 2018 wurde die Klima- und Energiestrategie „#mission2030“ von der österreichischen Bundesregierung beschlossen. Sie gibt die Richtung für alle Handlungsfelder und bevorstehenden Investitionen bis 2030 und darüber hinaus bis 2050 vor. Es wurden 12 Leuchtturmprojekte definiert, die in Richtung Klimaneutralität führen sollen (BMNT 2018e).

Bis Ende dieses Jahres wird noch am nationalen Energie- und Klimaplan gearbeitet, der entsprechend der Governance-Verordnung (EK 2018a) an die Europäische Kommission übermittelt werden muss (Entwurf siehe BMNT 2018f).

### **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 umfasst 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.

### **Anpassung der Emissionszuweisungen**

Seit dem Inkrafttreten der Effort-Sharing Decision wurde das internationale Berichtswesen auf die IPCC 2006 Guidelines für Treibhausgasinventuren umgestellt und die jährlichen Emissionszuweisungen an die EU-Mitgliedstaaten wur-

den dementsprechend angepasst. Diese Änderung wurde mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes 2015 (BGBl. I Nr. 128/2015) auch in nationales Recht umgesetzt (siehe Tabelle 4).

Auf der Grundlage eines neuen Beschlusses der Europäischen Kommission (Nr. 2017/1471/EU) erfolgte eine weitere Anpassung der Zielpfade für die Mitgliedstaaten für die Jahre 2017–2020, welche für Österreich die jährlichen Emissionszuweisungen um rund 1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent reduziert (siehe auch Kapitel 1.4.1.1).<sup>13</sup> Diese Anpassung ist in einer Novelle des Klimaschutzgesetzes noch umzusetzen.

Tabelle 4: Jährliche Höchstmengen an Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren (in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent) gemäß Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 128/2015) und gemäß dem Beschluss der Kommission Nr. 2017/1471/EU.

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

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.

<sup>13</sup> Die neuerliche Änderung der Zielpfade sämtlicher Mitgliedstaaten war erforderlich, da der Beschluss Nr. 2013/162/EU nur die Anpassung der Treibhausgaspotenziale einzelner Gase (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) 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 %).

### **Änderungen in der Sektoreinteilung**

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

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 eigenen 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 CO<sub>2</sub>-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 2030

Als Grundlage zur Erstellung einer nationalen Klima- und Energiestrategie wurde im Frühjahr 2016 ein Prozess initialisiert, an dessen Beginn die Erstellung eines Grünbuches stand. In diesem Grünbuch wurden wesentliche Grundlagen, wie z. B. der aktuelle Status der CO<sub>2</sub>-Emissionen, der Energieverbrauch und die zukünftige Entwicklung aufgearbeitet (BMWFW & BMLFUW 2016).

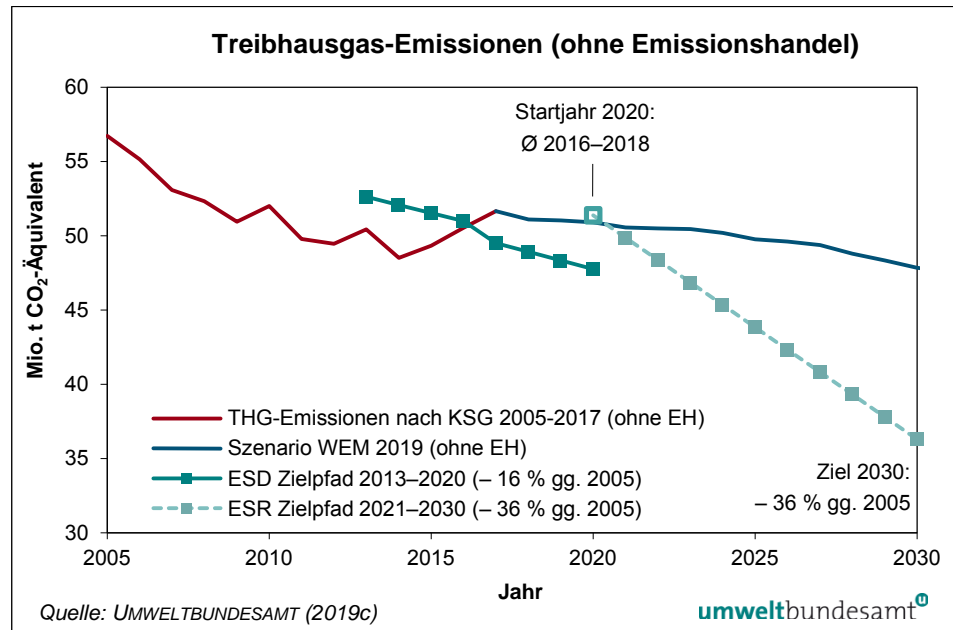
Die österreichische Klima- und Energiestrategie, die #mission2030 wurde schlussendlich am 28. Mai 2018 nach einem umfassenden Konsultationsprozess von der Österreichischen Bundesregierung beschlossen (BMNT & BMVIT 2018). Die #mission2030 gibt die Richtung für alle Handlungsfelder und bevorstehenden Investitionen bis 2030 und darüber hinaus bis 2050 vor. Es wurden Leuchtturmprojekte definiert, die in Richtung Klimaneutralität führen sollen.

Sie stellt auch die Basis für den nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) Österreichs dar. Ein entsprechender Entwurf wurde bereits Ende 2018 an die Europäische Kommission übermittelt und veröffentlicht, welcher im ersten Halbjahr 2019 von der Europäischen Kommission (EK) evaluiert wurde. Unter Berücksichtigung der Empfehlungen der EK soll der Plan unter Einbeziehung von Stakeholdern und der Öffentlichkeit bis zum Jahresende finalisiert werden (siehe Kapitel 1.4). Ziel der Nationalen 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 zu reduzieren. Dies bedeutet eine Abnahme von 30 % bzw. 15,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gegenüber dem Jahr 2017 (dem letzten der Inventur). Allenfalls können Flexibilitäten im Bereich LULUCF sowie durch begrenzte Nutzung von Zertifikaten aus dem Versteigerungstopf des Emissionshandels genutzt werden.

Das nationale Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ (WEM), das den Trend der letzten Jahre in die Zukunft fortschreibt, zeigt, dass zur Erreichung der mittel- und langfristigen Energie- und Klimaziele eine zusätzliche Umsetzung der Maßnahmen der #mission2030 unerlässlich ist (siehe auch Kapitel 1.5.3). Im Jahr 2030 würde das Ziel ohne zusätzliche Anstrengungen um rund 11,3 Mio. Tonnen überschritten werden.

#### **Zielerreichung 2030**

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



### 1.5.3 Nationale Szenarien bis 2050

Das Umweltbundesamt erstellt in zweijährigem Intervall Szenarien zur möglichen Entwicklung von österreichischen Treibhausgas-Emissionen, die als Grundlage zur Erfüllung der EU-Berichtspflicht im Rahmen des Monitoring Mechanismus (VO 525/2013/EG) 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 entwickelt. Das Projektkonsortium besteht aus dem Wirtschaftsforschungsinstitut und dem Center of Economic Scenario Analysis and Research (CESAR/WIFO), dem Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (IVT) der TU Graz, dem Institut für Verkehrswissenschaften (IVV) der TU Wien, der Energy Economics Group und dem Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt (EEG/e-think) der TU Wien, der Austrian Energy Agency (AEA) und dem Umweltbundesamt.

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

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

#### Szenariendefinition WEM und Transition

Für das Szenario WEM („with existing measures“) wurden die bis zum Stichtag 1. Jänner 2018 verbindlich umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt. Mit dem explorativen Szenario „Transition“, das auf dem WEM-Szenario aus dem Jahr 2017 basiert, wurden Optionen aufgezeigt, wie das Pariser Klimaübereinkommen umgesetzt werden kann. Die Treibhausgas-Emissionen werden in diesem Szenario bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 % gegenüber 1990 reduziert.



Es soll zudem Anhaltspunkte bieten, um die Klimaziele für 2030 (– 36 %) zu erreichen.

In den folgenden Abschnitten werden die Hauptergebnisse der Szenarien erörtert. Detaillierte Informationen sind in den zugrunde liegenden Studien zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2019c).

### 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), im Jahr 2020 einen energetischen Endverbrauch von maximal 1.050 PJ zu erzielen, nicht erreicht. Der Zielwert für den Anteil erneuerbarer Energie (gemessen am Bruttoendenergieverbrauch) von 34 % gemäß der Richtlinie Erneuerbare Energie wird hingegen mit 35 % knapp überschritten.

**Ziel des EEffG wird im WEM nicht erreicht**

Bestehende Maßnahmen neben 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).

**Maßnahmen Szenario WEM**

Der Endenergieverbrauch im Szenario WEM steigt bis 2050 um etwa 8 % gegenüber 2017, v. a. aufgrund des Wirtschaftswachstums, trotz 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.

**steigender Energieverbrauch**

Im Szenario WEM steigt der Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch nur sehr langsam an. Selbst Mitte des Jahrhunderts beträgt er nur 43 %. Dies bedeutet, dass ohne weitere Maßnahmen im Jahr 2050 unter den zugrunde gelegten Annahmen noch über 50 % der Energieversorgung auf fossiler Energie beruhen. Dies ist mit den Vorgaben des Pariser Übereinkommens nicht vereinbar. Demgegenüber steigt der Anteil im Szenario Transition auf 94 % im Jahr 2050.

**erneuerbare Energie**

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

**Bruttoinlandsenergieverbrauch**

Im Szenario Transition sinkt der Bruttoinlandsenergieverbrauch dagegen stark. 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 rund 15 % 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 rund 10,3 % 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 2013–2016 erhebliche Mengen an Emissionsrechten nicht verbraucht worden, die in späteren Jahren verwendet werden können. Die Zielerreichung bis 2020 ist jedoch ohne zusätzliche Maßnahmen nicht sichergestellt.

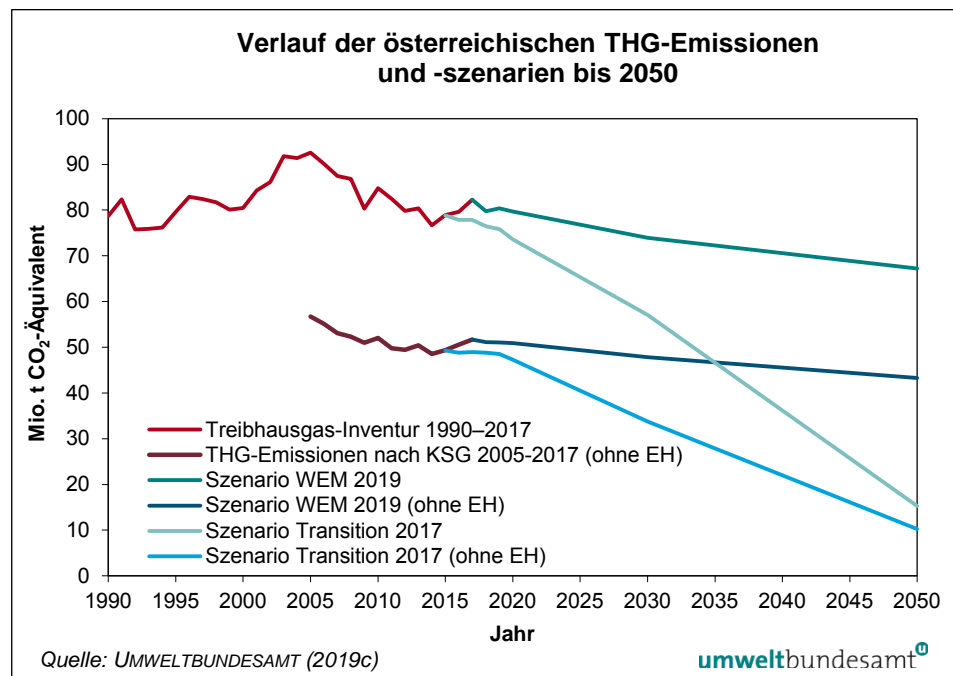
#### **langfristige Ziele**

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 11,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> Äquivalent über dem für dieses Jahr für Österreich vorgegebenen Zielwert. Dies unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen für ein Einschwenken auf einen Paris-kompatiblen Reduktionspfad.

#### **Szenario Transition**

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.

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



Um dies zu ermöglichen, sind ein Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger und damit ein weitreichender Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft notwendig. Der Fokus ist insbesondere auf Investitionen in jene langlebigen Infra-

strukturen und zukunftsfähigen Technologien zu legen, die diesen Ausstieg ermöglichen. Außerdem sind eine verringerte Verkehrsleistung, ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement sowie hohe Energieeffizienzstandards im Gebäudebereich und in der Kreislaufwirtschaft zu forcieren.

#### 1.5.4 Nationales CO<sub>2</sub>-Budget

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

Im ersten Ansatz werden die heutigen Pro-Kopf-Emissionen aller Länder linear bis zum Jahr 2050 auf dann gleiche globale Pro-Kopf-Emissionen geführt. Nach diesem Ansatz („Verringerung und Konvergenz“) ergibt sich ein Treibhausgasbudget für Österreich von rund **1.500 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Äquivalent**.

#### *Berechnungsansätze*

Für Österreich ist das Budget nach dem Ansatz „Verringerung und Konvergenz“ deutlich höher als im Ansatz „sofortige Konvergenz“, weil im Ansatz „Verringerung und Konvergenz“ die über dem globalen Durchschnitt liegenden Pro-Kopf-Emissionen Österreichs zunächst fortgeschrieben und schrittweise bis 2050 reduziert werden. Wird hingegen ein nach dem Bevölkerungsschlüssel gewichtetes Kohlenstoffbudget als Bemessungsgrundlage verwendet, liegt das Budget für Österreich für den Zeitraum 2017–2050 deutlich niedriger.

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

Es wird auch ersichtlich, dass die Emissionen rasch reduziert werden müssen, wenn Österreich seinen Beitrag zur Erreichung des 2 °C-Zieles leisten will. Während in den Zeiträumen zwischen 1950 und 1989 (rund 40 Jahre), sowie zwischen 1990 und 2015 (25 Jahre) jeweils rund 2.000 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent produktionsbasiert emittiert wurden, verbleiben für den Zeitraum 2016–2050 (34 Jahre) nur noch zwischen 1.000 bis 1.500 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-

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.

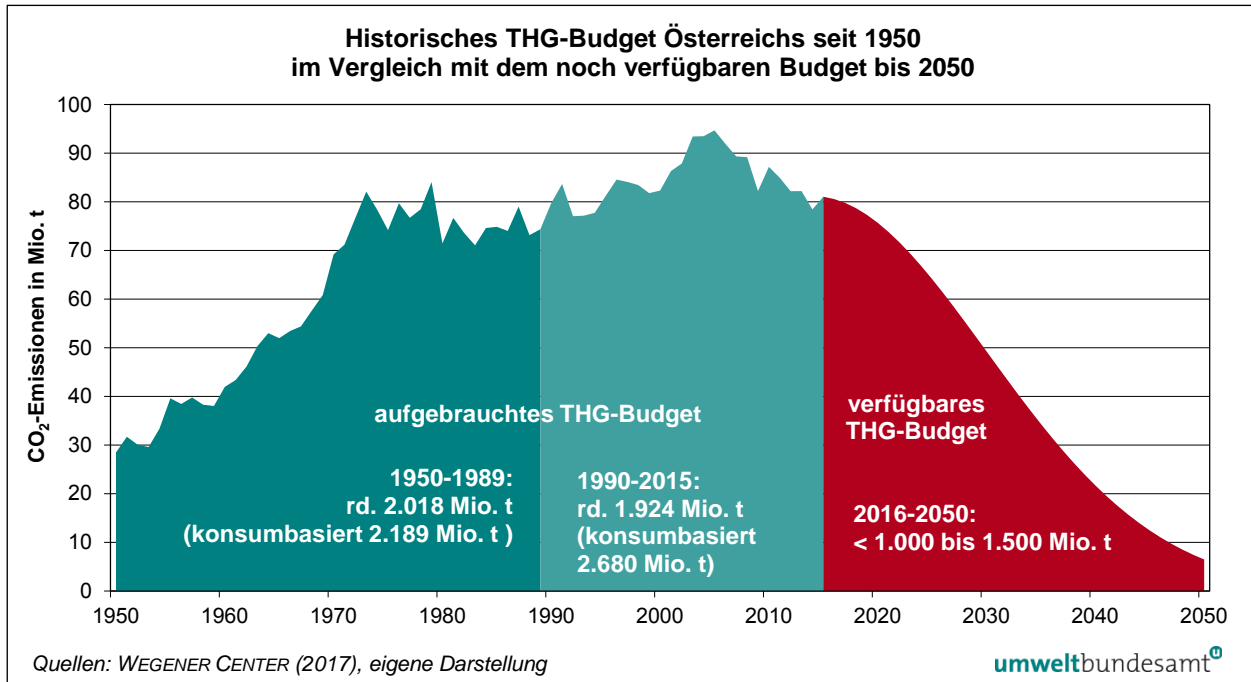


Abbildung 9: Treibhausgas-Budgets Österreichs seit 1950 im Vergleich mit dem noch verfügbaren Budget bis 2050.

### 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. € 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-Effekte<sup>14</sup> in kohlenstoffintensive Infrastruktur und hohe Umstrukturierungskosten in späteren Dekaden vermieden werden. Die Kosten einer solchen Transformation, auch „costs of action“ genannt, sind mittlerweile deutlich geringer als die „costs of inaction“ (STERN 2015). Modellanalysen der OECD (2017a) zeigen zum Beispiel, dass sofortige Maßnahmen zum Herbeiführen einer Transformation die Wirtschaftsleistung der G20-Länder um durchschnittlich 2,5–2,8 % stei-

<sup>14</sup> 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.

gern kann.<sup>15</sup> 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.

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.

Die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft erfordert jedenfalls wesentlich stärkere Anreize für klimafreundliches Verhalten als die bisher bestehenden. Derzeit hat Österreich im internationalen Vergleich ein niedriges Aufkommen an Umweltsteuern (STATISTIK AUSTRIA 2018b). Beispielsweise liegt die Besteuerung des Energieverbrauchs in Österreich preisbereinigt unter dem EU-Schnitt. Auch sinkt die Besteuerung fossiler Energieträger inflationsbedingt real seit Jahren und ist, gemessen am CO<sub>2</sub>-Gehalt, äußerst heterogen (Kohle: 18 € pro Tonne CO<sub>2</sub>; Erdgas: 30 € pro Tonne CO<sub>2</sub>, Diesel 146 € pro Tonne CO<sub>2</sub>, Benzin 195 € pro Tonne CO<sub>2</sub>; WIFO 2018). Daraus ergeben sich verschiedene inkonsistente Preissignale hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Energieverbrauch, die nicht zur Kostenwahrheit nach dem Verursacherprinzip beitragen.

Internationale Institutionen (OECD 2017b, EK 2019) empfehlen Österreich daher seit längerem eine Ökologisierung des Steuersystems bei gleichzeitiger Entlastung des Faktors Arbeit. Diese brächte die „doppelte Dividende“ reduzierter Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschäden einerseits und positiver Beschäftigungseffekte andererseits, auch weil Umweltsteuern als weniger wachstumshemmend gelten als Lohnsteuern. Eine solche ökologische Steuerreform sollte aufkommensneutral sein sowie wirtschaftlich und sozial verträglich ausgestaltet werden, bspw. durch Kompensationsmechanismen für benachteiligte Gruppen.

Zusätzliches Potenzial für eine klimafreundlichere Ausgestaltung des Steuer- und Förderwesens birgt schlussendlich das Abschaffen umweltkontraproduktiver Subventionen (WIFO 2016).

Eine klimaverträglichere Gesellschaft erfordert aber auch eine Abkehr von Österreichs bisherigem CO<sub>2</sub>- und ressourcenintensiven Konsumverhalten. So sind die konsumbasiert bilanzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs um 50–60 % höher

### **wirtschaftliche Chancen durch Klimawandel und Transformation**

### **Anreizsysteme**

### **Ökologisierung des Steuersystems**

### **Abschaffen umweltkontraproduktiver Subventionen**

### **Änderungen im Konsumverhalten**

<sup>15</sup> 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.

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.

#### 1.5.5.1 Die Umweltwirtschaft in Österreich

##### **umweltorientierte Produktion und Dienstleistung**

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

Im Jahr 2017 waren in Österreich im Sektor „umweltorientierte Produktion und Dienstleistung“ insgesamt 182.966 Menschen beschäftigt und es wurde ein Umsatz von 35,9 Mrd. € erzielt. Gegenüber 2008 war das ein Plus von 9,1 % bei der Beschäftigung und von 15,5 % beim Umsatz. Unter Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs, der laut internationaler Vorgaben nicht als Teil der umweltorientierten Produktion und Dienstleistung ausgewiesen wird, waren im Jahr 2017 211.730 Personen in der Umweltwirtschaft tätig (STATISTIK AUSTRIA 2019a).

##### **umweltbezogener Umsatz und umweltbezogene Beschäftigung**

Der internationale Vergleich zeigt, dass die Umweltwirtschaft in Österreich eine größere Bedeutung hat als in der EU insgesamt:<sup>16</sup> 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 2015<sup>17</sup> 4,2 % der Beschäftigten in der Umweltwirtschaft tätig waren, lag der entsprechende Anteil in den EU-28 bei rund 2 % (siehe Abbildung 10). Vom Gesamtumsatz entfielen 2015 9,3 % auf die Umweltwirtschaft, verglichen mit rund 5 % in den EU-28.

Nach Umweltschutz- und Ressourcenmanagementaktivitäten<sup>18</sup> gegliedert ist das Management der Energieressourcen mit Abstand der bedeutendste Umweltbereich in Österreich (siehe Abbildung 10). In den Jahren 2016 und 2017 waren rund 1,6 % aller Beschäftigten in diesem Bereich tätig, davon knapp die Hälfte in der Produktion erneuerbarer Energien und die andere Hälfte in den Bereichen Wärme-/Energieeinsparung und Management. Weitere wichtige Umweltbereiche sind Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser, die Abfallwirtschaft, der Gewässerschutz sowie Luftreinhaltung und Klimaschutz.

<sup>16</sup> Eurostat (online data codes: nama\_10\_a10\_e, nama\_10\_gdp, env\_ac\_egss1 and env\_ac\_egss2)

<sup>17</sup> EU-weite Daten für 2016 und 2017 noch nicht verfügbar.

<sup>18</sup> **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.

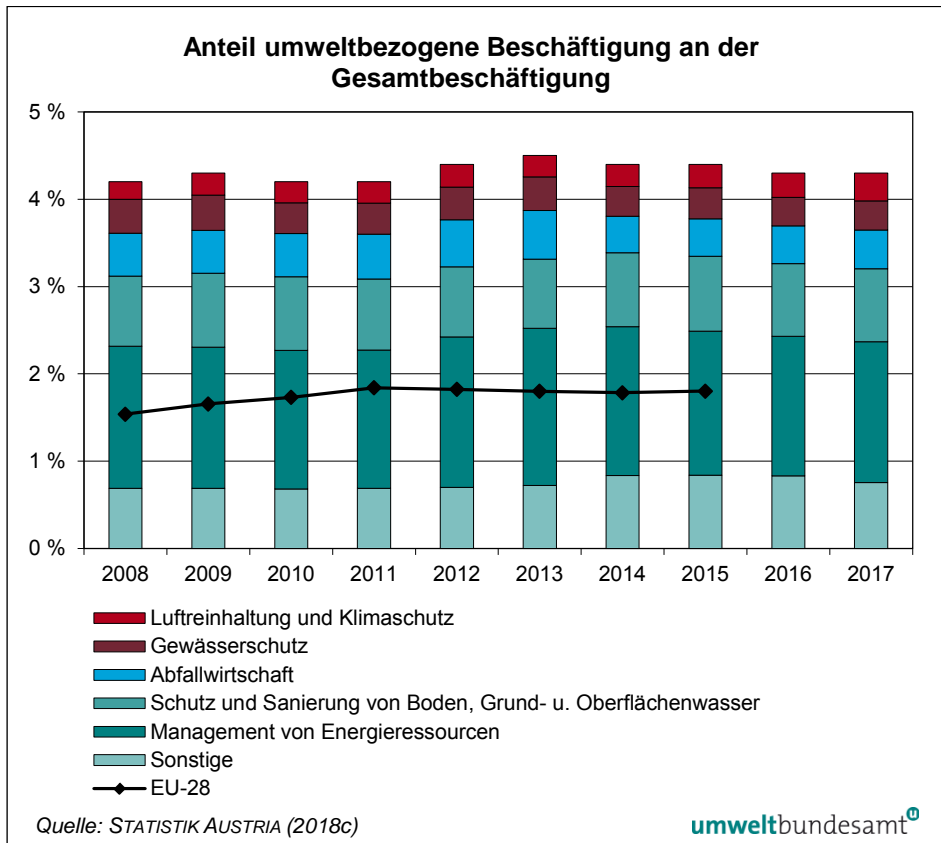


Abbildung 10: Anteil der Beschäftigung im Sektor umweltorientierte Produktion und Dienstleistungen seit 2008, Österreich und EU.

Die österreichischen Umwelttechnikindustrie- und Dienstleistungsbetriebe schneiden sowohl im nationalen wie im internationalen Wettbewerb sehr gut ab, wie verschiedene Erhebungen zeigen. So liegen Umsatzwachstum, Exportquote und Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der Branche deutlich über den nationalen Vergleichswerten in der Sachgütererzeugung (IWI 2017). Diese Betriebe sind 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 sind und teilweise auf ihrem Gebiet sogar Weltmarktführer sind (sogenannte Hidden Champions; JUNGWIRTH 2015; UMWELTBUNDESAMT 2017; REINSTALLER 2014).

**Umwelttechnik-  
industrie und  
Dienstleister**

**1.5.5.2 Konsumbasierte Emissionen Österreichs**

Die traditionelle Bilanzierung der Treibhausgase erfasst jene Emissionen, die Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes verursachen. Diese sogenannte produktionsbasierte oder territoriale Berechnungsmethode findet Anwendung in allen bedeutenden internationalen Abkommen, so auch in der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC). Die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahrzehnte, allen voran die Globalisierung, hat aber zu einer zunehmenden globalen Arbeitsteilung geführt. Daraus entstand auch eine räumliche Differenzierung von Produktion und Konsum.

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

Das Konzept der konsumbasierten Emissionen versucht diesen Veränderungen Rechnung zu tragen und geht von der Endnachfrage nach Gütern und Dienstleistungen in einem Land aus. Alle Emissionen, die entlang der Produktionskette dieser Güter und Dienstleistungen entstehen, werden jenem Land zugeschrieben, in dem der Endkonsum stattfindet. Konsumbasierte Emissionen können somit auch als CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten und Dienstleistungen gesehen werden und lassen eine Identifizierung von Emissionstreibern in konsumierten Produkten zu. Außerdem können die Ergebnisse Auslagerungen emissionsintensiver Produktion von Industrie- in Entwicklungsländer aufzeigen.

**zwei Zugänge zur Erfassung konsumbasierter Emissionen**

Im Gegensatz zu den produktionsbasierten Emissionen besteht für die konsumbasierte Erfassung kein internationaler Standard. Generell können zwei Berechnungsmethoden unterschieden werden: Einerseits ein makroökonomischer Top-Down-Ansatz mit Emissionserfassung auf der Ebene von Wirtschaftssectoren bzw. Produktgruppen; andererseits ein technisch-naturwissenschaftlicher Bottom-Up-Ansatz mit Emissionserfassung auf der Ebene von einzelnen Produkten und Dienstleistungen. Den ersten Ansatz verfolgen in Österreich anhand makroökonomischer Input-Output-Modelle die EconClim-Gruppe am Wegener Center der Universität Graz sowie die Forschungsgruppe Global Resource Use an der Wirtschaftsuniversität Wien.<sup>19</sup> Am Institut für industrielle Ökologie in St. Pölten und am Joanneum Research in Graz wird auf Produktebene mittels Life Cycle-Analysen an der Erfassung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks gearbeitet.

**Österreichs konsumbasierte Emissionen**

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

Die konsumbasierte Emissionsbilanzierung erlaubt eine geografische Zuordnung der Emissionen, die durch die österreichische Endnachfrage weltweit ausgelöst werden. Im Jahr 2011 entstand mehr als ein Drittel davon außerhalb der EU-28. China, Russland, USA, Kasachstan und Indien sind die Länder mit den höchsten Anteilen. Gut ein weiteres Drittel stammt aus Produkten und Dienstleistungen aus dem Inland, und der Rest kann auf die EU-28 Staaten zurückgeführt werden.

Darüber hinaus lassen sich die wichtigsten Wirtschaftsbranchen identifizieren, die Österreichs konsumbasierte Emissionen verursachen. Im Jahr 2011 waren das der österreichische Bausektor, die öffentliche Verwaltung – davon insbesondere der Gesundheitssektor – der Groß- und Einzelhandel sowie die Transportwirtschaft inklusive Kfz-Herstellung.<sup>20</sup> Verfolgt man Österreichs konsumbasierte Emissionen weiter zu den Wirtschaftsbranchen jener Länder, in denen sie ausgestoßen werden, so fällt der größte Teil der Emissionen im Elektrizitätssek-

<sup>19</sup> Diese Gruppe führt aktuell ein großes europäisches Forschungsprojekt durch ([FINEPINT](#)), in welchem Materialströme bis auf lokale Ebenen zurückverfolgt werden.

<sup>20</sup> Diese unterscheiden sich also deutlich von den Verursacherbranchen der produktionsbasierten Emissionen: 2011 waren das primär die Stromerzeugung, die Herstellung von Eisen und Stahl sowie die Herstellung von nichtmetallischen Mineralstoffen (Zement, Kalk, Glas, Keramik).



tor dieser Länder an (30,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent), gefolgt vom Transportsektor (6,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Im Elektrizitätssektor wird wiederum der Großteil (70 %) durch die Verbrennung von Kohle emittiert (STEININGER et al. 2018).

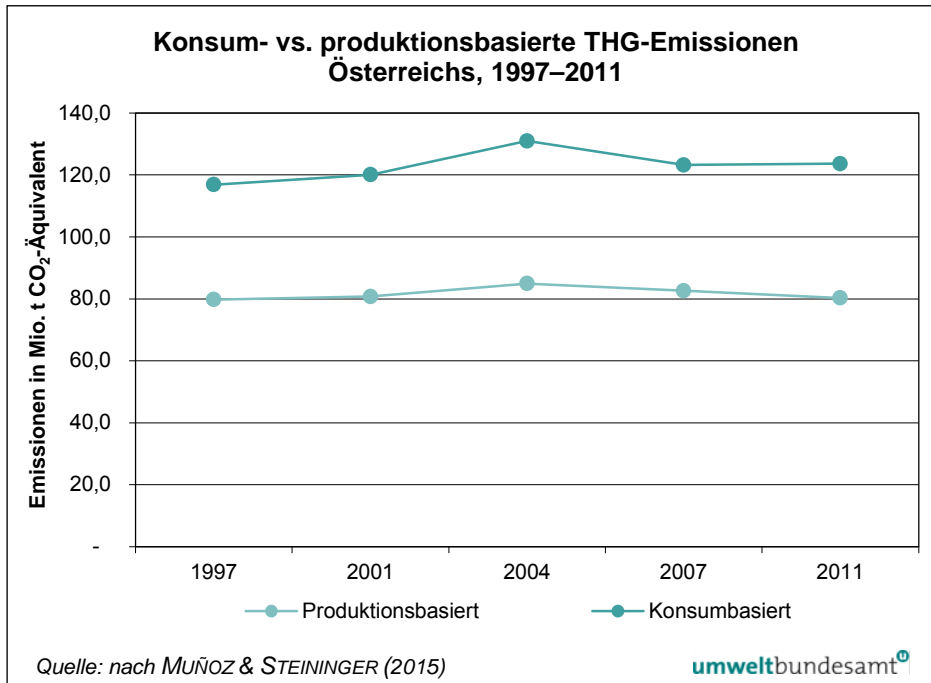


Abbildung 11:  
Konsum- und produktionsbasierte Treibhausgas-Emissionen für Österreich.

Schließlich lassen sich Österreichs konsumbasierte Emissionen nach Haushaltseinkommensgruppen aufgliedern. Hier zeigt sich, dass sie mit höherem Einkommen ansteigen, was auch an unterschiedlichen Lebensstilen und dem damit verbundenen Konsumverhalten liegt (z. B. Autobesitz und Flugreisen).

Die Diskrepanz zwischen konsum- und produktionsbasierten Emissionen zeigt, dass effektive Maßnahmen zur Reduktion von Österreichs globalen Emissionen auch beim Konsumverhalten ansetzen müssen. Sharing-Konzepte und eine längere Nutzungsdauer von Produkten können dazu beitragen. Dafür ist allerdings auch eine Verschiebung sozialer Präferenzen und Werteinstellungen erforderlich, sodass nachhaltige Lebensstile gesellschaftlich besser bewertet werden als kurzfristig orientierte, ressourcenintensive Konsumgewohnheiten. Die Bereiche Verkehr und Ernährung zeigen anschaulich die Herausforderungen, die Änderungen alltäglicher Verhaltensweisen mit sich bringen. Im Verkehr ist eine Abkehr von Flugreisen und dem motorisierten Individualverkehr notwendig. In der Ernährung bedarf es insbesondere einer Reduktion des Rindfleischkonsums. Eine Kombination von Politikinstrumenten (Top-Down) und freiwilligen Änderungen der individuellen Lebensweise (Bottom-Up) kann für eine Transformation im Konsum sorgen.

### Änderung der Verhaltensweisen

## 2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN

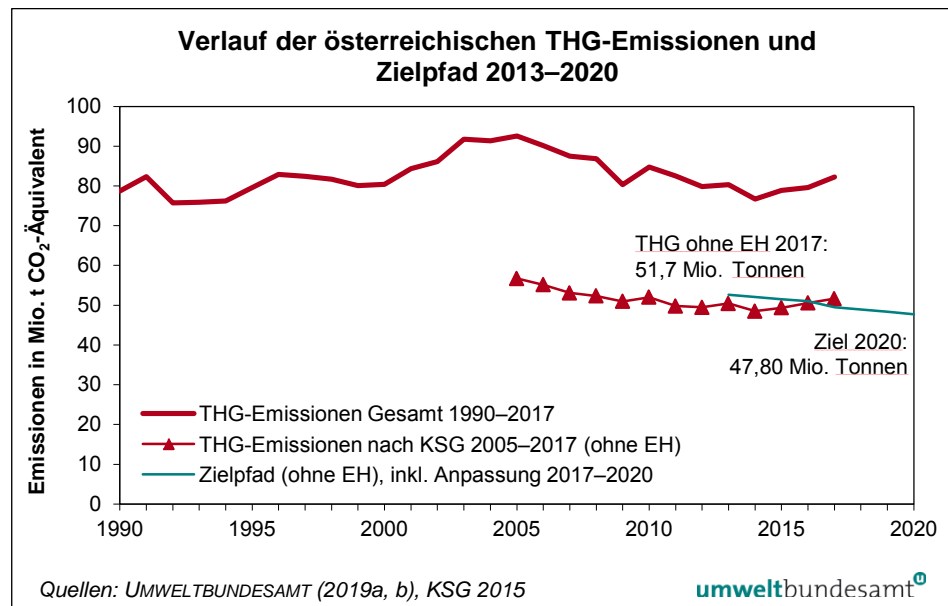
### aktuelle Daten aus dem Jahr 2017

Das Jahr 2017 ist das aktuellste Jahr, für welches qualitätsgeprüfte Inventurdaten vorliegen. Es ist das fünfte Jahr der zweiten Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll<sup>21</sup> sowie das fünfte 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).

### 82,3 Mio. t THG im Jahr 2017

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 82,3 Mio. Tonnen Treibhausgase emittiert. Gegenüber 2016 bedeutet das eine Zunahme um 3,3 % bzw. 2,7 Mio. Tonnen. Im Vergleich zu 1990 stiegen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2017 um 4,6 % bzw. 3,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent an.

Abbildung 12:  
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2017 und Zielpfad, 2013–2020.



### Anstieg gegenüber dem Vorjahr

Gründe für den Anstieg gegenüber dem Vorjahr 2016 sind insbesondere der vermehrte fossile Treibstoffeinsatz (Dieselkraftstoffe) im Straßenverkehr sowie die erhöhte Stromerzeugung aus Erdgas und eine höhere Stahlproduktion im Sektor Energie und Industrie. Im Sektor Gebäude stiegen die Emissionen aufgrund des höheren Einsatzes von Heizöl (aber auch Erdgas) an. Bei den F-Gasen führten vorgezogene Einkäufe von Kältemitteln mit hohem Global Warming Potential (GWP) wegen befürchteter Versorgungsengpässe aufgrund der EU F-Gas-Verordnung zu einem Emissionsanstieg. Die Sektoren Landwirtschaft und Abfallwirtschaft verzeichnen Emissionsrückgänge.

<sup>21</sup> Bei der 8. Tagung der Vertragsparteien zum Kyoto-Protokoll in Doha im Dezember 2012 einigten sich die EU und weitere Industrieländer auf eine Fortsetzung des Kyoto-Protokolls bis 2020. Dieses sogenannte „Doha-Amendment“ zum Kyoto-Protokoll ist noch nicht in Kraft getreten und somit völkerrechtlich noch nicht verbindlich (siehe auch Kapitel 1.3).

Von 2005 bis 2014 war ein rückläufiger Trend der Treibhausgas-Emissionen zu beobachten, der sich jedoch in den letzten Jahren wieder umgedreht hat.

**rückläufiger Trend  
2005–2014**

Der Anstieg der Emissionen seit 2014 ist unter anderem auf niedrige Preise für fossile Energie, eine gute konjunkturelle Entwicklung und auf die fehlende Umsetzung neuer, wirksamer Klimaschutzmaßnahmen zurückzuführen. So fehlt es an Steuerungsinstrumenten und rechtlichen Rahmenbedingungen (Aufgabe 4 #mission2013) für Investitionen für den Klimaschutz. Für einen Umstieg auf erneuerbare Energieträger sind fossile Energieträger zu günstig und es mangelt an Alternativen. Daher gelingt es in den letzten Jahren nicht mehr, das hohe Wirtschaftswachstum vom Einsatz fossiler Energieträger zu entkoppeln (siehe auch Abbildung 18). Um eine klimaneutrale Wirtschaft zu etablieren, braucht es das Zusammenspiel unterschiedlicher Maßnahmen.

Die Wirtschaftssektoren und Anlagen, die nicht dem Europäischen Emissionshandel (EH) unterliegen, emittierten im Jahr 2017 rund 51,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Erstmals in dieser Periode wurde damit die erlaubte nationale Emissionshöchstmenge gemäß der Europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD) um rund 2,1 Mio. Tonnen überschritten. Die Abbildung 13 zeigt die österreichischen Treibhausgas-Emissionen (ohne EH) und die aktuellen Zielvorgaben nach der europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD).

**Einhaltung der EU-  
Vorgaben gefährdet**

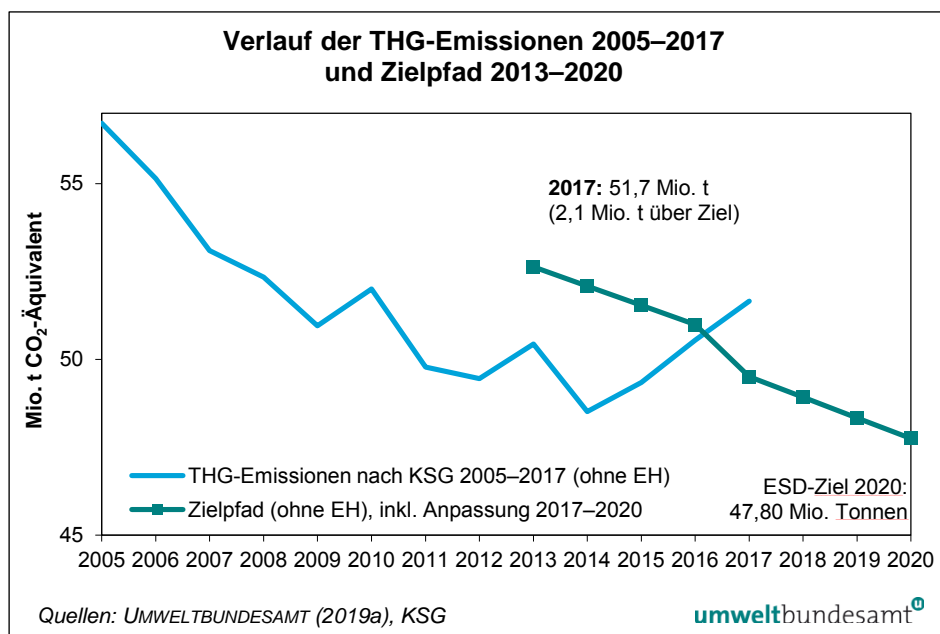


Abbildung 13:  
Verlauf der  
österreichischen  
Treibhausgas-  
Emissionen (ohne EH)  
2005–2017 und Zielpfad  
2013–2020.

Wenn sich der steigende Trend der Emissionen fortsetzt, kann nicht mehr von einer Einhaltung der Vorgaben der ESD-Entscheidung ausgegangen werden. Ohne zusätzliche Maßnahmen reicht das Guthaben aus den Jahren 2013 bis 2016 im ESD-Register nicht aus, um die Emissionen zu kompensieren. Ein Mangel von rund 1,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent würde entstehen, der durch ein Guthaben von Projektgutschriften aus der Periode 2008–2012 abgedeckt werden könnte (siehe auch Kapitel 1.4.1.1 und 1.5.3).

## 2.1 Anteil und Trend der Sektoren

**Hauptverursacher inkl. EH** Die wesentlichen Verursacher der österreichischen Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel) waren im Jahr 2017 die Sektoren Energie und Industrie (44,9 %, darunter 7,8 % Anlagen außerhalb des Emissionshandels), Verkehr (28,8 %), Gebäude (10,1 %) sowie Landwirtschaft (10,0 %). Diese Sektoren sind für rund 93,9 % der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich (siehe Abbildung 14).

**Trend seit 1990** Den stärksten Anstieg der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 verzeichnete, entsprechend der aktuellen Inventur, der Sektor Verkehr mit einem Plus von 9,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent bzw. 71,8 %. Die Emissionen von Fluorierten Gasen (+ 0,5 Mio. Tonnen bzw. + 31,6 %) haben, so wie die Emissionen des Sektors Energie und Industrie (+ 0,4 Mio. Tonnen bzw. + 1,0 %), ebenfalls zugenommen. Die Emissionen des Sektors Gebäude sind im betrachteten Zeitraum um 4,5 Mio. Tonnen (– 35,1 %) CO<sub>2</sub>-Äquivalent gesunken. Auch in den Sektoren Abfallwirtschaft (– 1,4 Mio. Tonnen bzw. – 33,3 %) und Landwirtschaft (– 1,3 Mio. Tonnen bzw. – 13,3 %) sind die Treibhausgas-Emissionen zurückgegangen.

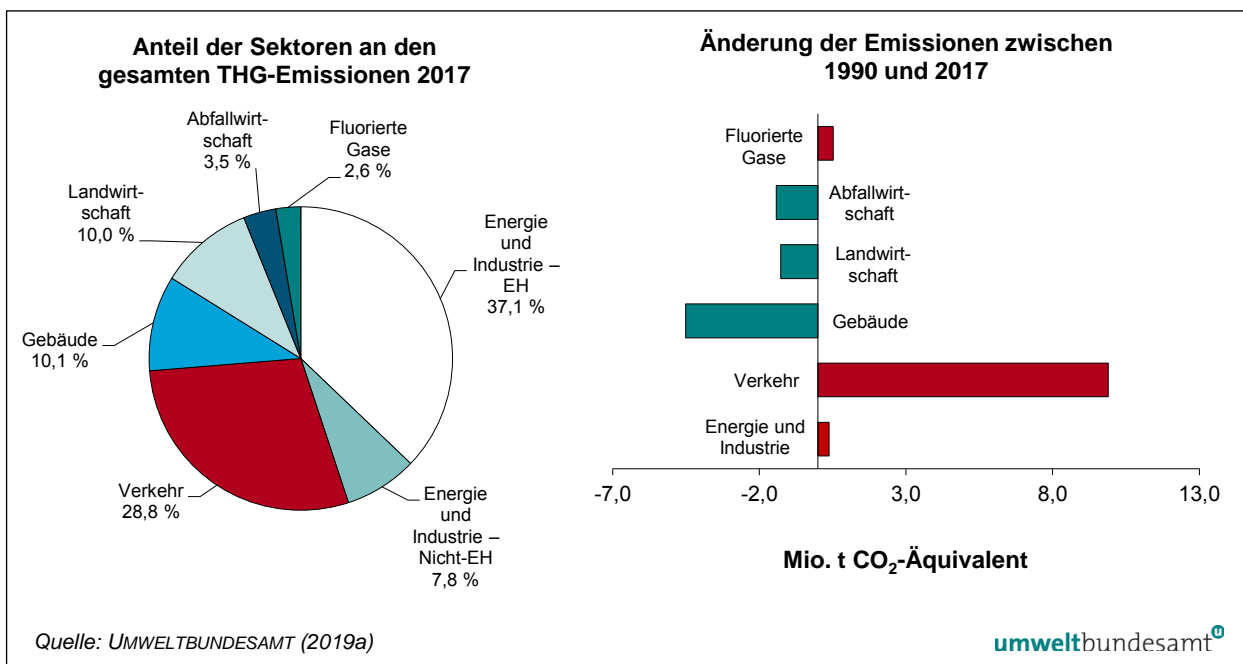


Abbildung 14: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2017 (inkl. Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 1990 und 2017.

**Hauptverursacher ohne EH** Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (ohne Emissionshandel) waren 2017 die Sektoren Verkehr (45,8 %), Gebäude (16,1 %), Landwirtschaft (15,9 %) sowie Energie und Industrie (12,4 %).

**Trend seit 2005** Die größten Reduktionen der Treibhausgas-Emissionen seit 2005 (ohne EH) verzeichneten entsprechend aktueller Inventur die Sektoren Gebäude und Verkehr mit einem Minus von 4,1 Mio. Tonnen und 0,9 Mio. Tonnen bzw. 33,1 % und 3,8 %. Einen Rückgang gab es auch im Sektor Abfallwirtschaft (– 0,5 Mio. Tonnen bzw. – 15,8 %). In den Sektoren Fluorierte Gase (+ 0,3 Mio. Tonnen bzw.

+ 18,9 %), Energie und Industrie ohne Emissionshandel (+ 0,1 Mio. Tonnen bzw. + 1,3 %) und Landwirtschaft (+ 0,1 Mio. Tonnen bzw. + 1,0 %) kam es von 2005 bis 2017 zu geringfügigen Emissionszunahmen.

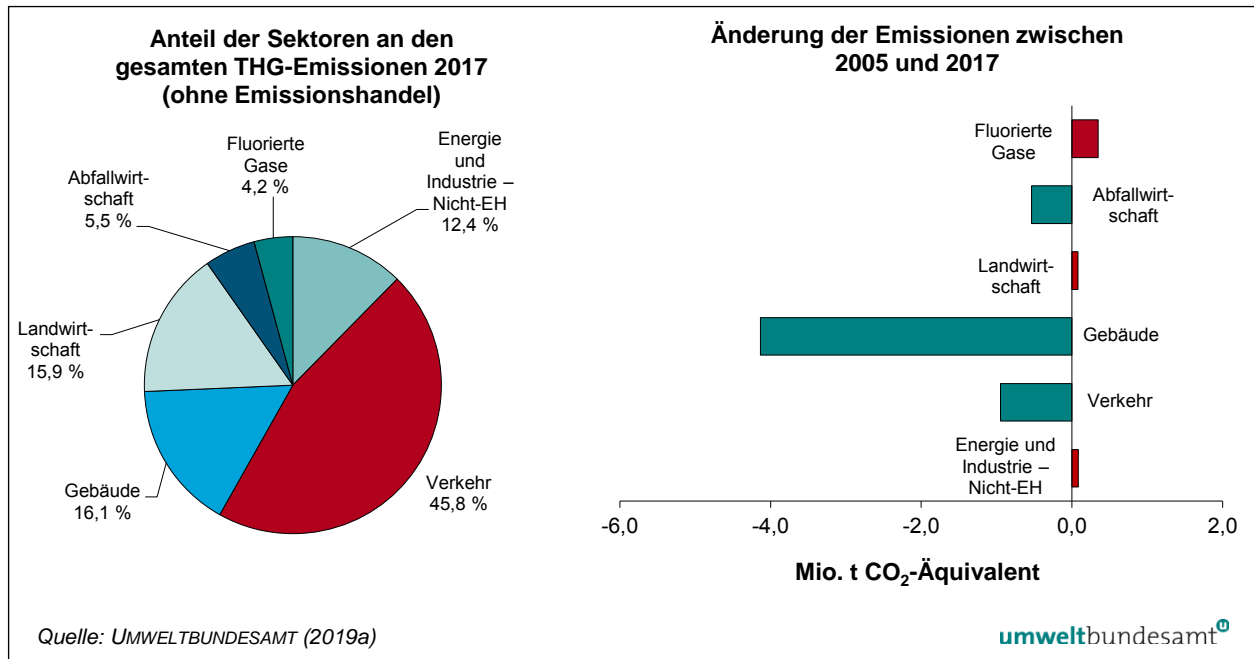


Abbildung 15: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2017 (ohne Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 2005 und 2017.

## 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 2017 mit rund 51,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent etwa 2,1 Mio. Tonnen über der jährlichen Höchstmenge von 49,5 Mio. Tonnen. Die Emissionsmenge lag damit 2017 erstmals über dem Zielwert (inkl. Anpassung). In den Jahren 2013, 2014, 2015 und 2016 lagen die Emissionen noch unter den erlaubten jeweiligen Höchstmengen (2013 um 2,2 Mio. Tonnen, 2014 um 3,6 Mio. Tonnen, 2015 um 2,2 Mio. Tonnen und 2016 um 0,4 Mio. Tonnen<sup>22</sup>).

Im Jahr 2017 kam es, so wie bereits im Jahr zuvor, zu einer deutlichen Überschreitung des Zielwertes im Sektor Verkehr (+ 1,6 Mio. Tonnen gegenüber Zielwert 2017). In den Sektoren Landwirtschaft und Abfallwirtschaft wurden die Höchstmengen in den vergangenen Jahren leicht überschritten, 2017 konnte

**sektorale Höchstmengen nur tlw. eingehalten**

<sup>22</sup> Bezogen auf die aktuelle Inventurzeitreihe (nicht auf die jährlich „eingefrorenen“ AEAs unter ESD)

die Abfallwirtschaft ihr Ziel allerdings geringfügig unterschreiten. 2017 überschritt auch der Sektor Fluorierte Gase erstmals geringfügig den Zielwert. Die größte sektorale Übererfüllung trat im Sektor Gebäude (– 0,5 Mio. Tonnen) auf, gefolgt vom Sektor Energie und Industrie (– 0,3 Mio. Tonnen) (siehe Abbildung 16).

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.

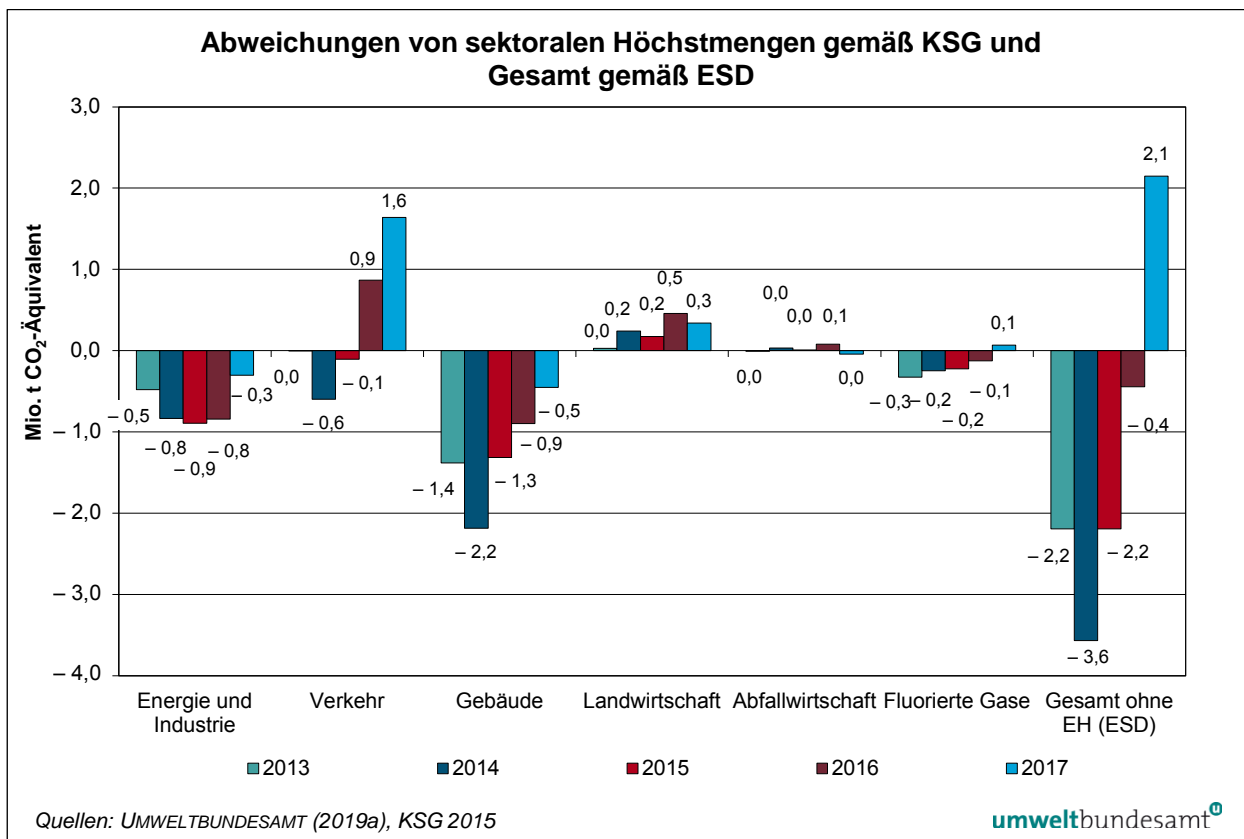


Abbildung 16: Abweichungen von sektoralen Höchstmengen 2013–2017 gemäß KSG und Gesamt gemäß ESD.

Die folgende Tabelle zeigt die sektoralen Emissionen der Jahre 2005–2017 (ohne Emissionshandel). Die sektoralen Zielwerte wurden mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 128/2015) für die Jahre 2013–2020 festgelegt.

Tabelle 5: Treibhausgas-Emissionen 2005 sowie 2010–2017 in der Einteilung der KSG-Sektoren für die Periode 2013–2020 ohne EH und Zielwerte für 2017 und 2020 nach KSG (in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent; Werte gerundet) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019a, KSG 2015).

Sektor	Inventur									Zielwert	
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017	2020
Energie und Industrie (Nicht-EH)	6,32	6,59	6,46	6,62	6,52	6,07	6,01	5,96	6,40	6,7	6,5
Verkehr (ohne CO <sub>2</sub> Luftverkehr)*	24,56	22,09	21,33	21,27	22,30	21,70	22,09	22,97	23,64	22,0	21,7
Gebäude	12,48	10,09	8,77	8,45	8,62	7,51	8,08	8,20	8,35	8,8	7,9
Landwirtschaft	8,16	8,07	8,18	8,04	8,03	8,24	8,17	8,36	8,24	7,9	7,9
Abfallwirtschaft	3,39	3,25	3,24	3,23	3,09	3,03	3,01	2,98	2,86	2,9	2,7
Fluorierte Gase (ohne NF <sub>3</sub> )*	1,81	1,90	1,79	1,85	1,87	1,95	1,97	2,08	2,17	2,1	2,1
<b>Gesamt ohne EH*gemäß KSG</b>	<b>56,72</b>	<b>52,00</b>	<b>49,78</b>	<b>49,45</b>	<b>50,43</b>	<b>48,51</b>	<b>49,34</b>	<b>50,54</b>	<b>51,65</b>	<b>50,4</b>	<b>48,8</b>
<b>Zielwert gem. Beschluss Nr. 2017/1471/EU</b>											<b>47,8</b>
<b>nationale Gesamtmenge</b>	<b>92,57</b>	<b>84,75</b>	<b>82,46</b>	<b>79,81</b>	<b>80,35</b>	<b>76,68</b>	<b>78,90</b>	<b>79,60</b>	<b>82,26</b>		

\* Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des nationalen Luftverkehrs und die NF<sub>3</sub>-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

Die nach dem Kyoto-Protokoll (KP) reglementierten Treibhausgase sind: Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>, dient als Referenzwert), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O) und die Gruppe der Fluorierten Gase. Der Ausstoß der Gase wird entsprechend ihrem Treibhausgaspotenzial<sup>23</sup> gewichtet und als CO<sub>2</sub>-Äquivalent ausgedrückt.

### Treibhausgas-potenziale

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 Treibhausgaspotenzial 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).<sup>24</sup>

Die Emissionen dieser Kyoto-relevanten Treibhausgase stellten sich 2017 in Österreich wie folgt dar:

### Kyoto-relevante Treibhausgase

**Kohlenstoffdioxid** (CO<sub>2</sub>) nahm 2017 den größten Anteil (85,1 %) 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 1990–2017 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 12,3 % gestiegen.

<sup>23</sup> Das Treibhausgaspotenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Massenbasis eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO<sub>2</sub> gesetzt wird.

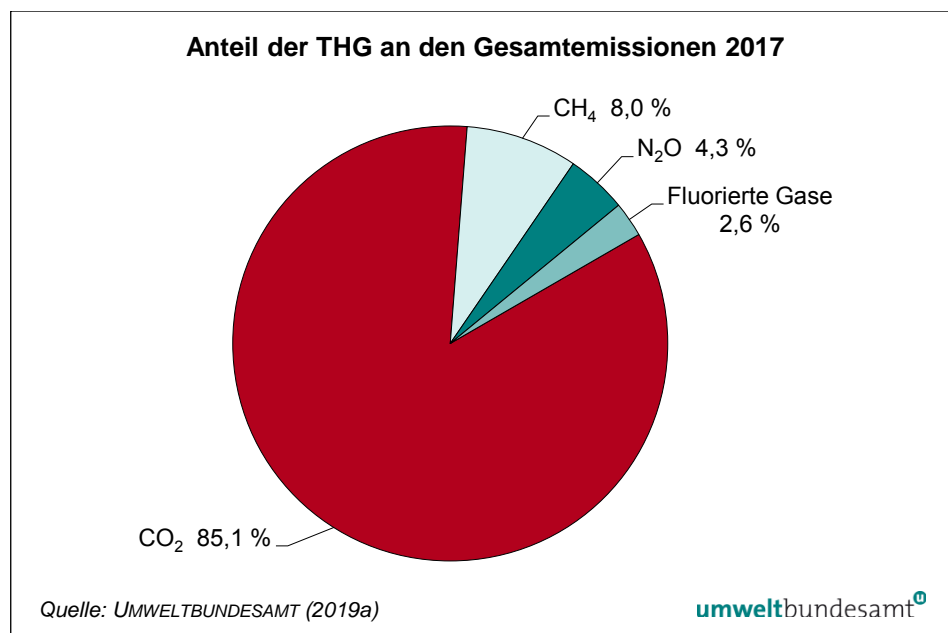
<sup>24</sup> Eine vollständige Liste aller Gase, inkl. aller F-Gase, ist im Annex III der FCCC/CP/2011/9/Add.2 zu finden; <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/09a02.pdf>.

**Methan** (CH<sub>4</sub>) ist in Österreich das zweitwichtigste Treibhausgas mit einem Anteil von 8,0 % im Jahr 2017. 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 2017 um 36,3 % gesunken.

**Lachgas** (N<sub>2</sub>O) nahm 2017 einen Anteil von 4,3 % an den gesamten Treibhausgas-Emissionen ein. Die Lachgas-Emissionen sind seit 1990 um 19,0 % zurückgegangen. 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 (SF<sub>6</sub>) sowie ab 2013 neu Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>). Der Anteil ihrer Emissionen belief sich im Jahr 2017 in Summe auf 2,6 % aller Treibhausgase. Die wichtigsten Emissionsquellen sind Kühltechnik- und Klimaanlage sowie die Industrie. Seit dem Basisjahr 1990 sind die Emissionen der Fluorierten Gase um 31,6 % gestiegen.

Abbildung 17:  
Anteile der einzelnen Treibhausgase an den nationalen Treibhausgas-Gesamtemissionen im Jahr 2017.



## 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 37,0 % erhöht, ist über den gesamten Zeitraum 1990–2017 jedoch weniger stark gewachsen als das reale Bruttoinlandsprodukt (+ 67,0 %) (STATISTIK AUSTRIA 2018a, c; siehe Abbildung 18, Tabelle 6).

**Bruttoinlandsenergieverbrauch**

Generell machten sich seit Mitte der 2000er-Jahre v. a. der vermehrte Einsatz von kohlenstoffärmeren und erneuerbaren Energieträgern, wie auch Emissionsrückgänge in den nicht energetischen Bereichen (z. B. Abfalldeponierung), positiv bemerkbar. Von 2005 bis 2014 ist eine Entkoppelung festzustellen – der Energieverbrauch ist trotz des steigenden Bruttoinlandsproduktes (BIP) annähernd konstant geblieben. Seit 2014 kann dies jedoch nicht mehr beobachtet werden. Die Treibhausgas-Emissionen und der Energieeinsatz steigen schneller als die wirtschaftliche Entwicklung.

Im Jahr 2017 kam es zu einem vermehrten Verbrauch von Öl im Verkehrsbereich und in Gebäuden, sowie zu einem weiteren Anstieg bei der Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken (Erdgas).

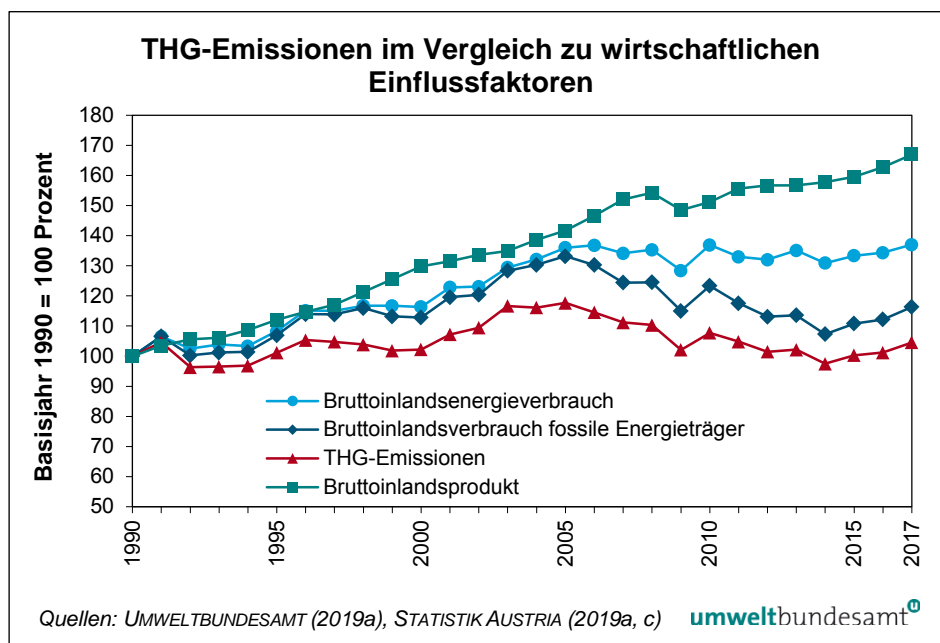


Abbildung 18: Entwicklung der nationalen Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zum Bruttoinlandsenergieverbrauch, zu fossilen Energieträgern und dem BIP, 1990–2017.

Tabelle 6: Einfluss der Faktoren Bruttoinlandsenergieverbrauch, Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger und BIP auf die Treibhausgas-Emissionen in Österreich (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019a, STATISTIK AUSTRIA 2018a, c).

Jahr	THG-Emissionen (Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalent)	Bruttoinlandsenergieverbrauch (PJ)	Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger (PJ)	BIP (zu konstanten Preisen von 2010, Mrd. €)
1990	78,7	1.052,2	834,6	196
2005	92,6	1.431,3	1.111,5	277
2010	84,8	1.440,6	1.029,5	296
2016	79,6	1.414,0	936,7	319
2017	82,3	1.441,9	971,1	327
<b>1990–2017</b>	<b>+ 4,6%</b>	<b>+ 37,0%</b>	<b>+ 16,4%</b>	<b>+ 67,0 %</b>

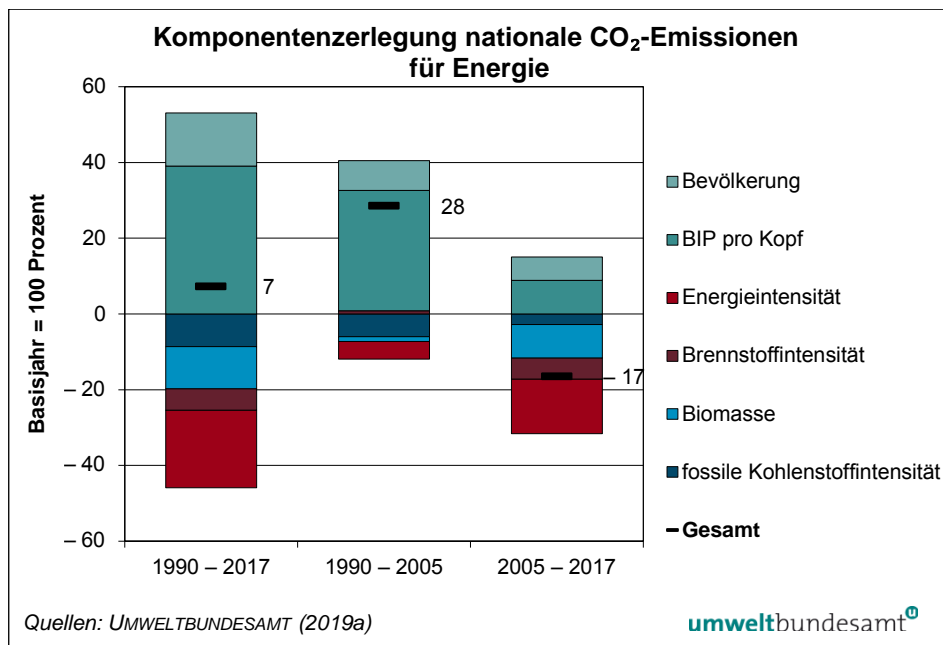
### Einflussfaktoren auf die Treibhausgas-Emissionen – Komponentenzerlegung

Nachfolgend wird die anteilmäßige Wirkung dargestellt, die ausgewählte Einflussgrößen, wie Bevölkerungsentwicklung, Bruttoinlandsprodukt sowie Kohlenstoff-, Energie- und Brennstoffintensitäten und Biomasse, auf die CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung in Österreich haben. Die nationalen Emissionen der Energiesektoren der Jahre 1990, 2005 und 2017 wurden mit der Methode der Komponentenzerlegung miteinander verglichen.

**Methodik**

Mit der Komponentenzerlegung wird aufgezeigt, welche Faktoren im betrachteten Zeitraum tendenziell den größten Einfluss auf die Emissionsänderung ausgeübt haben. Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO<sub>2</sub>) 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 19:  
Komponentenzerlegung  
der nationalen  
CO<sub>2</sub>-Emissionen nach  
Wirtschaftsfaktoren.



Einflussfaktoren	Definition
<b>Bevölkerung</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der wachsenden Bevölkerungszahl von 7,7 Mio. (1990) auf 8,2 Mio. (2005) und 8,8 Mio. (2017) ergibt.
<b>BIP pro Kopf</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Wertschöpfung pro Kopf (Preisbasis 2010) von 25.500 € (1990) auf 33.700 € (2005) und 37.200 € (2017) ergibt.
<b>Energieintensität (BIV/BIP)</b>	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 4,4 TJ/Mio. € (2017) ergibt.

<b>Einflussfaktoren</b>	<b>Definition</b>
<b>Brennstoffintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des verringerten Brennstoffeinsatzes pro Bruttoinlandsenergieverbrauch (BIV) von 75 % (1990) auf 71 % (2017) ergibt, wobei im Zeitraum von 1990–2005 ist ein geringfügiger Anstieg auf 76 % (2005) stattfand.
<b>Biomasse</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse am gesamten Brennstoffeinsatz von 96 PJ (1990) auf 142 PJ (2005) und 217 PJ (2017) ergibt.
<b>fossile Kohlenstoffintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 73,4 Tonnen/TJ (1990) auf 69,6 Tonnen/TJ (2005) und 67,5 Tonnen/TJ (2017) ergibt. Der Grund für diese Entwicklung liegt im zunehmenden Einsatz von kohlenstoffärmeren fossilen Brennstoffen (Erdgas) zur Energieerzeugung.

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

***BIP/Kopf am  
meisten  
emissionserhöhend***

In Bezug auf die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen ist eine weitere 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 2018a). Die vorliegenden Daten basieren auf der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) für die Jahre 1990–2016.

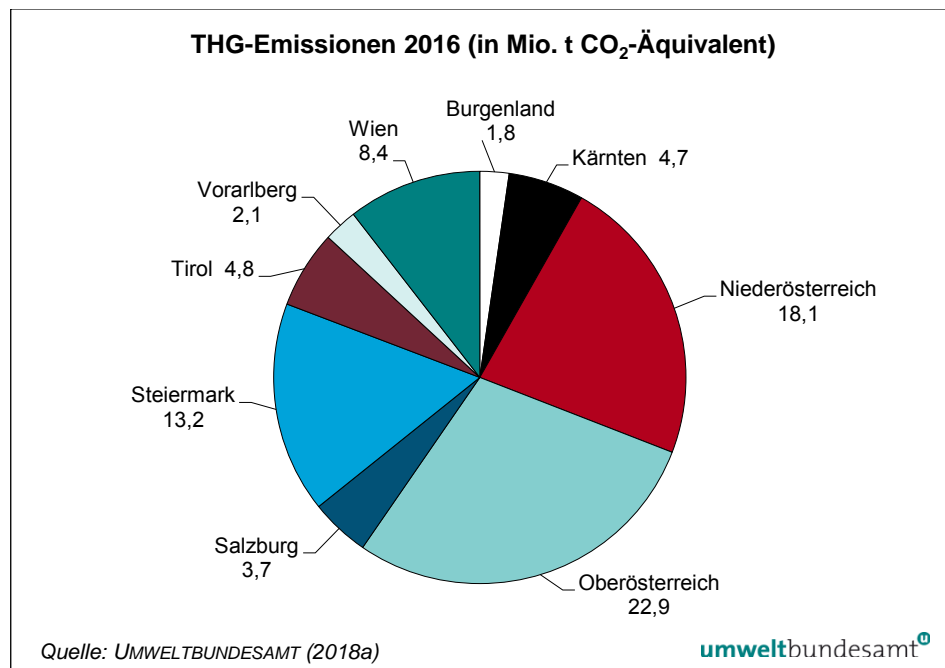
### Anteile der Bundesländer

Im Jahr 2016 betragen die Anteile der Bundesländer an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs für Oberösterreich 29 %, für Niederösterreich 23 %, für die Steiermark 17 %, für Wien 10 %, für Tirol und Kärnten jeweils 6 %, für Salzburg 5 %, für Vorarlberg 3 % und für das Burgenland 2 %.

Abbildung 20 zeigt auf, 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. Der Verkehr spielt in diesen drei Bundesländern ebenfalls eine bedeutende Rolle. Das bevölkerungsreichste Bundesland Wien ist als Großstadt grundlegend anders strukturiert als die übrigen Bundesländer. Die größten Emittenten Wiens sind die Sektoren Verkehr, Energie und Gebäude. Straßenverkehr, Industrie, Gebäude und Landwirtschaft dominieren die Treibhausgas-Emissionen der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg.

Eine detaillierte Beschreibung der Bundesländer-Emissionstrends ist im Bericht „Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2016“ (UMWELTBUNDESAMT 2018a) zu finden.

Abbildung 20:  
Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2016 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).

Das Industrieland Oberösterreich liegt bei den Pro-Kopf-Emissionen 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

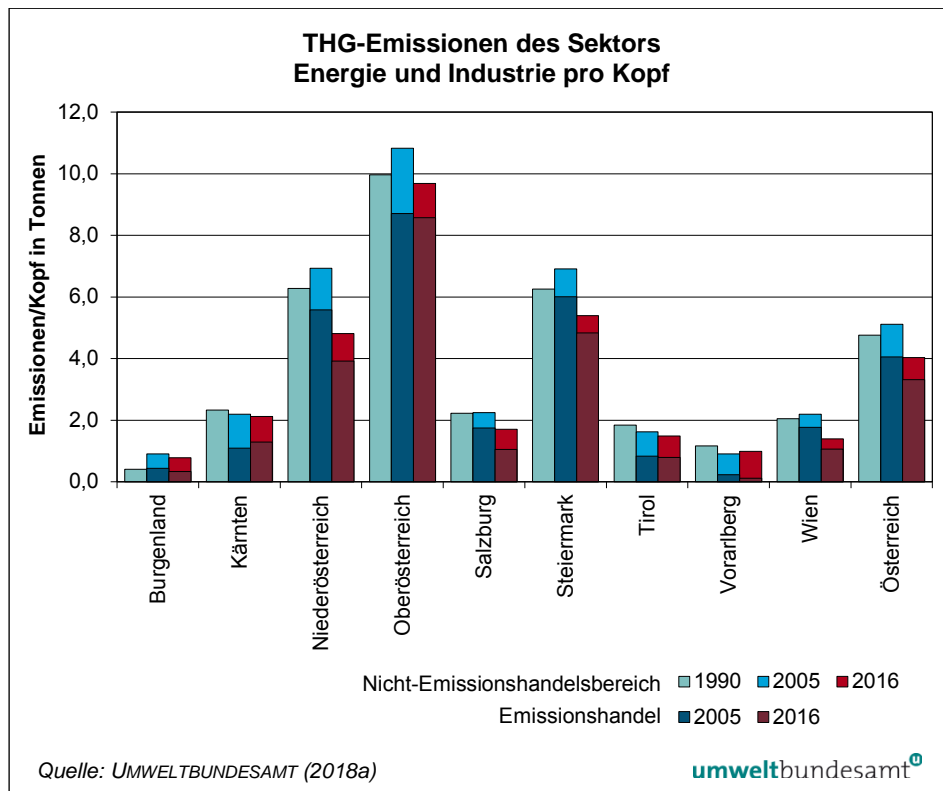


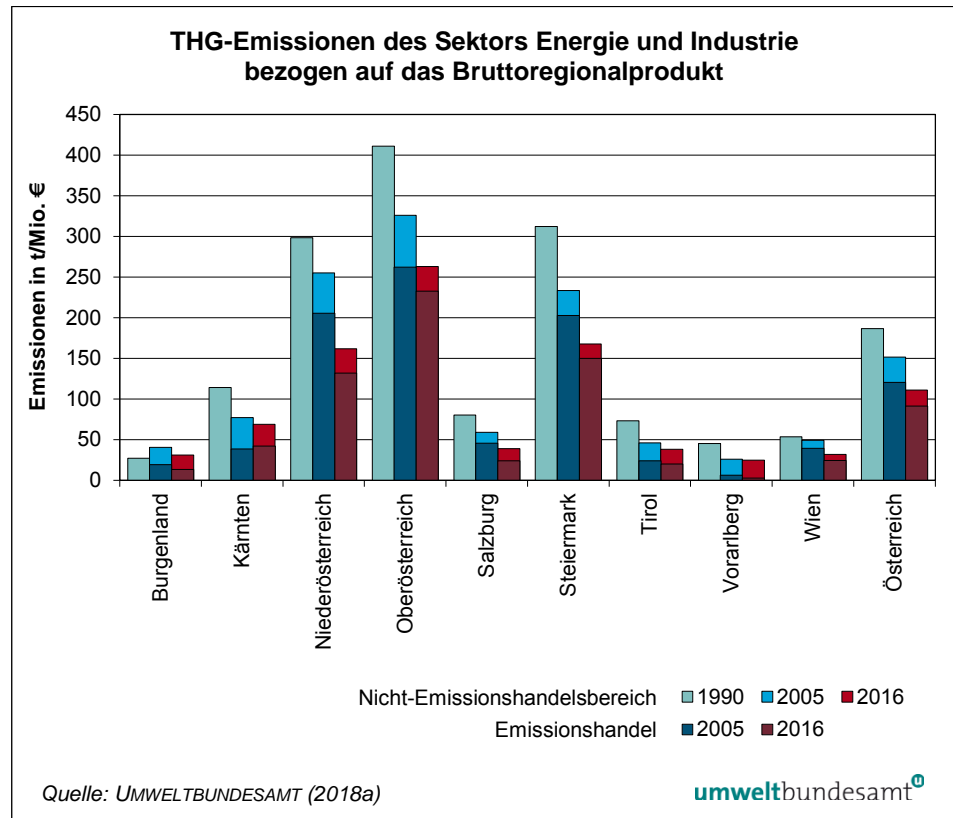
Abbildung 21: Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie pro Kopf auf Bundesländerebene.

Abbildung 22 zeigt, dass die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie, gemessen am Bruttoregionalprodukt, in allen Bundesländern mit Ausnahme vom Burgenland deutlich abgenommen haben. Der leichte Anstieg im Burgenland gegenüber 1990 ist auf die etwas stärkere Industrialisierung des Landes seit dem EU-Beitritt zurückzuführen.

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

#### Bruttoregionalprodukt

Abbildung 22:  
Entwicklung der  
Treibhausgas-  
Emissionen des Sektors  
Energie und Industrie  
auf Bundesländerebene,  
bezogen auf das  
Bruttoregionalprodukt.



### 2.5.2 Sektor Verkehr

**Pro-Kopf-Emissionen**

In allen Bundesländern kam es seit 1990 zu einer Zunahme der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Sektor Verkehr. 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. Vor allem der starke Zugang in die Bundeshauptstadt lässt in Wien – als einzigem Bundesland – die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Vergleich zu 2000 leicht sinken.

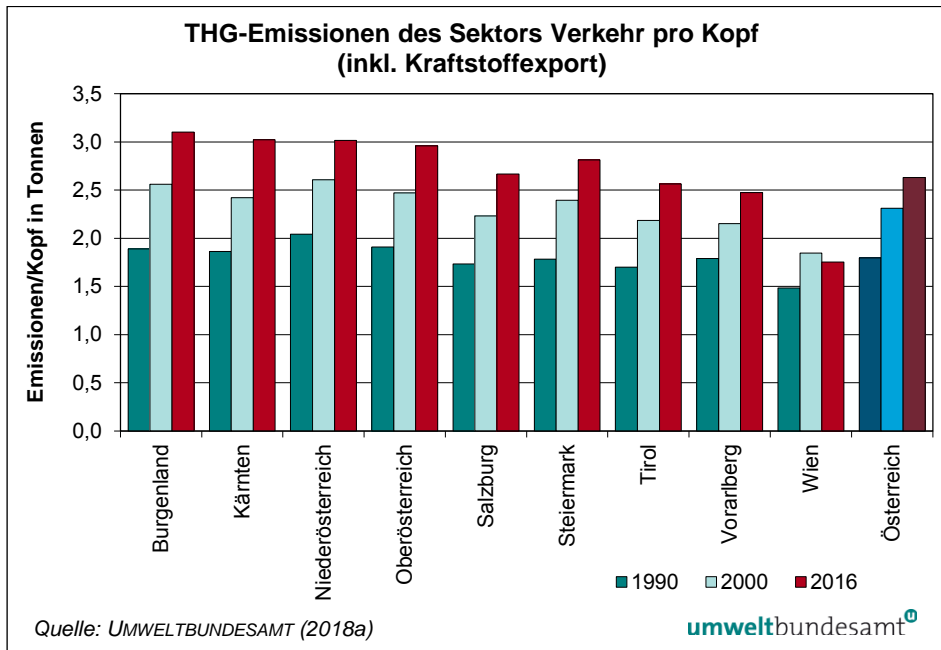


Abbildung 23: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Verkehr pro Kopf auf Bundesländerebene (inkl. Kraftstoffexport).

### 2.5.3 Sektor Gebäude

Seit 1990 sind die Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte 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 Fernwärme<sup>25</sup> 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, Burgenland, Niederösterreich und Steiermark) und durch höhere Anteile erneuerbarer Energieträger in Privathaushalten (besonders Vorarlberg, Steiermark und Oberösterreich) erreicht werden.

**Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte**

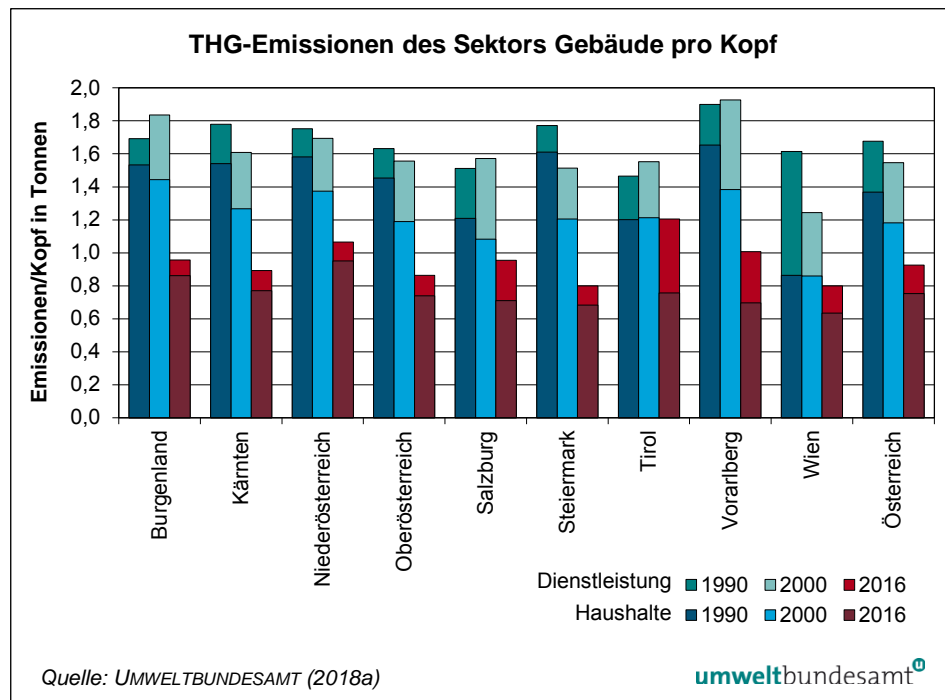
**strukturelle Unterschiede**

<sup>25</sup> Der Ausbau von Fernwärme führt zu einer Verlagerung der Emissionen aus dem Sektor Gebäude in den Sektor Energie und Industrie.

**Pro-Kopf-Emissionen im Dienstleistungsbereich**

Die Pro-Kopf-Emissionen im Dienstleistungsbereich<sup>26</sup> 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 Verlagerung von Emissionen in den Sektor Energie und Industrie durch Nutzung von Fernwärme.

Abbildung 24:  
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude pro Kopf auf Bundesländerebene.



**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. Teilweise zeigte auch ein effizienterer Einsatz von Mineraldünger Wirkung.

In Vorarlberg war der rückläufige Heizölverbrauch in land- und forstwirtschaftlichen Anlagen für den Emissionsrückgang verantwortlich, in diesem Bundesland hat die Rinderhaltung seit 1990 leicht zugenommen.

<sup>26</sup> Die Emissionsentwicklung der Dienstleistungen unterliegt größeren statistischen Unsicherheiten, da in den zugrunde liegenden Energiebilanzen 1988–2017 dieser Sektor als Residualsektor geführt wurde.



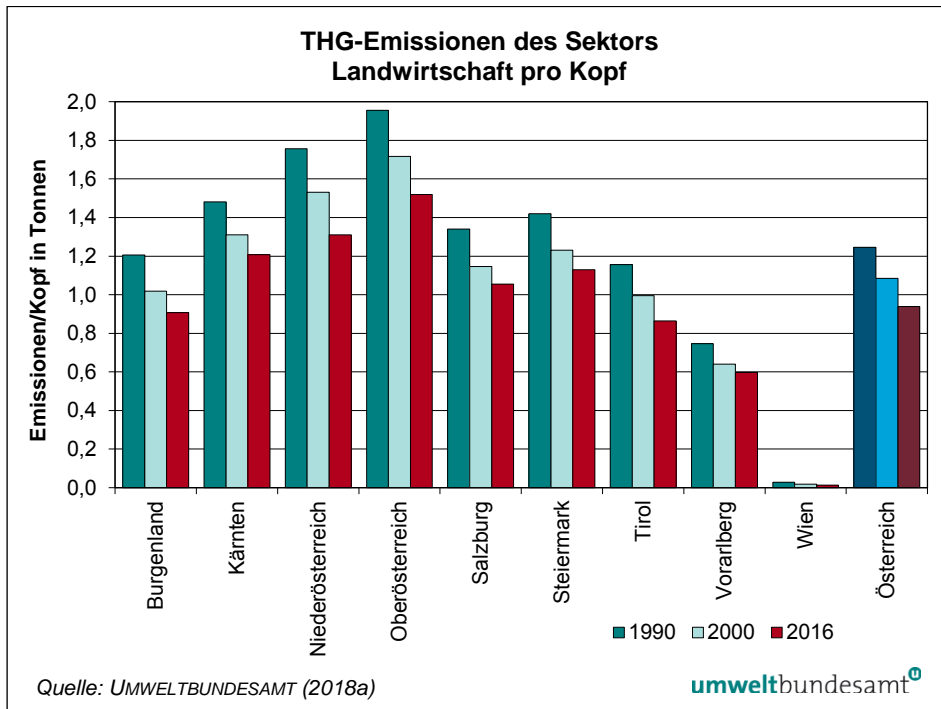


Abbildung 25: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft pro Kopf auf Bundesländerebene.

### 2.5.5 Sektor Abfallwirtschaft

Die Pro-Kopf-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft nahmen im Vergleich zu 1990 mit Ausnahme von Salzburg<sup>27</sup> in allen Bundesländern ab. Dieser Rückgang ist auf sinkende Methan-Emissionen aus Deponien aufgrund des Ablagerungsverbots von unbehandelten Abfällen mit hohem organischem Anteil sowie die Deponiegas erfassung (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.

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 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten bei der Verbrennung deutlich geringer sind als bei der Deponierung. Ebenso verursacht die Ablagerung von Rottereststoffen aus einer mechanisch-biologischen Vorbehandlung geringere Emissionen als die Ablagerung von unbehandeltem Restmüll.

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

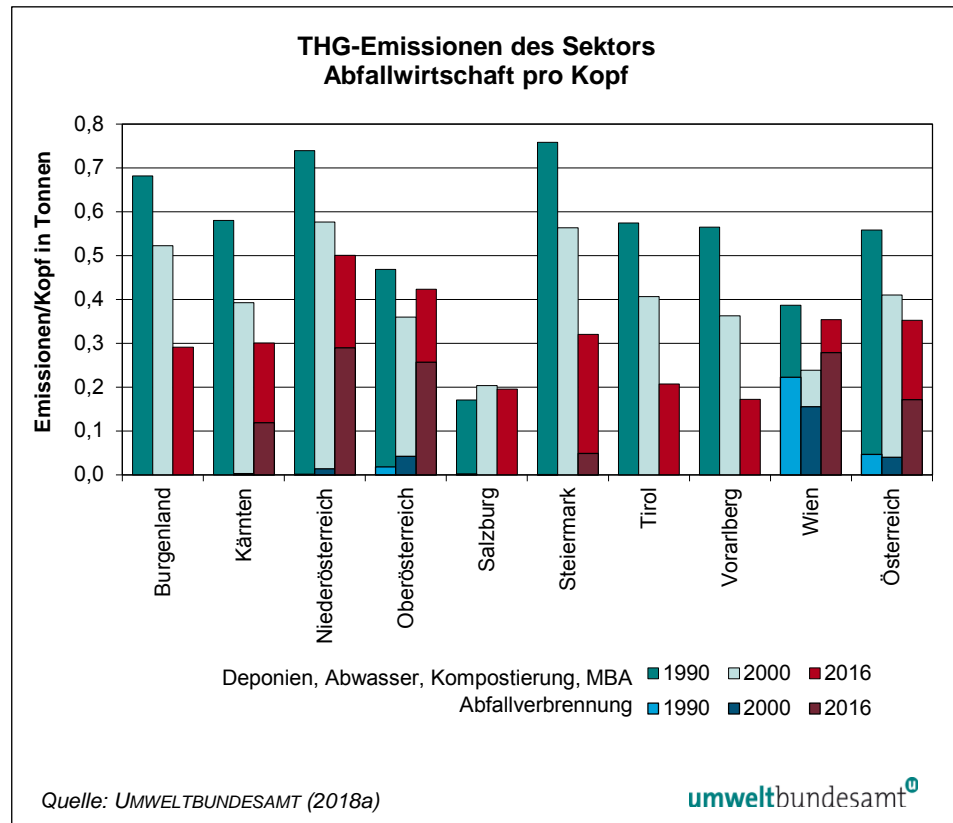
**Pro-Kopf-Emissionen**

**Müllverbrennung reduziert THG-Emissionen**

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

Im Jahr 2016 trugen die Emissionen von Kläranlagen ca. 6 % zu den sektoralen Gesamtemissionen bei. Kläranlagen mit einer hohen Stickstoffentfernung weisen geringere Lachgas-Emissionen auf.

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



### 2.5.6 Sektor F-Gase

**Pro-Kopf-Emissionen**

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

Im Bundesland Kärnten kommt es vorwiegend durch die Halbleiterindustrie und den Einsatz von PFC und NF<sub>3</sub> als Prozessgase zu höheren Pro-Kopf-Emissionen (siehe Abbildung 27). Die hohen Pro-Kopf-Emissionen Oberösterreichs im Jahr 1990 wurden durch die Aluminium-Primärproduktion (Ausstoß von FKW als Nebenprodukt bei der Herstellung) verursacht, welche im Jahr 1992 eingestellt wurde.

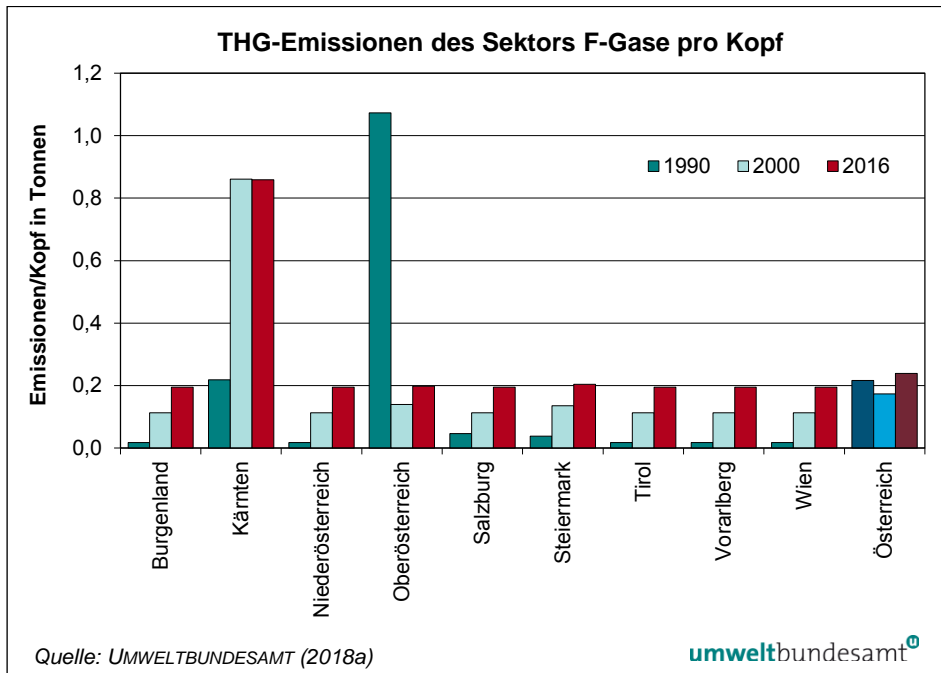


Abbildung 27:  
Entwicklung der  
Treibhausgas-  
Emissionen des Sektors  
F-Gase pro Kopf auf  
Bundesländerebene.

### 3 SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG

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

#### **Aufbau des Kapitels**

Für jeden Sektor wird die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen von 1990 bis 2017 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 2019a) 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 2017 (Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2016	Veränderung seit 1990
Gesamt	37,0	44,9 %	+ 5,7 %	+ 1,0 %
<i>EH</i>	30,6	37,1 %	+ 5,4 %	
<i>Nicht-EH</i>	6,4	7,8 %	+ 7,4 %	

Die Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie betragen im Jahr 2017 rund 37,0 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent bzw. 44,9% an den nationalen Gesamtemissionen und haben sich gegenüber dem Jahr 1990 um 1,0 % (0,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) erhöht. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um 5,7 % bzw. 2,0 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent angestiegen.

Im Jahr 2017 wurden 82,7 % der Emissionen dieses Sektors durch den Emissionshandel abgedeckt. Die Emissionshandelsbetriebe verursachten im Jahr 2017 Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von 30,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (Energie: 9,6 Mio. Tonnen, Industrie: 21,0 Mio. Tonnen). Das ist um 5,4 % (+ 1,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) mehr als im Jahr 2016 und um 14,5 % bzw. 5,2 Mio. Tonnen weniger als im Jahr 2005.

#### **Trend der THG-Emissionen**

#### **EH-Bereich**

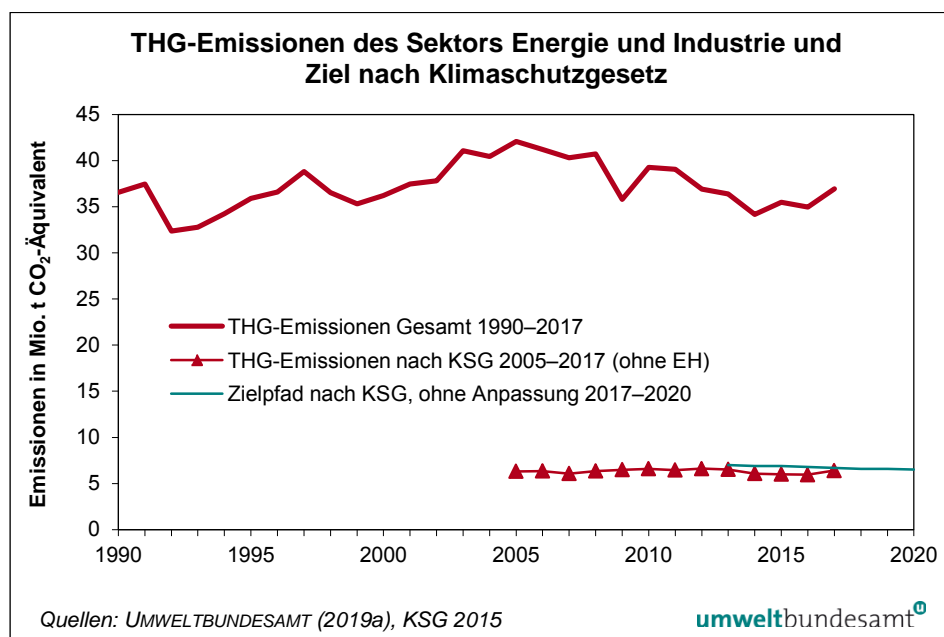


Abbildung 28:  
Treibhausgas-  
Emissionen aus dem  
Sektor Energie und  
Industrie, 1990–2017,  
und Ziel nach KSG.

Die Emissionen des Nicht-Emissionshandel-Bereichs lagen 2017 bei rund 6,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und somit um 0,3 Mio. Tonnen unterhalb der Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Von 2016 auf 2017 kam es zu einem Anstieg von 7,4 % bzw. + 0,4 Mio. Tonnen, im Wesentlichen durch den vermehrten Einsatz fossiler Brennstoffe (+ 0,3 Mio. Tonnen aus Erdgas und + 0,1 Mio. Tonnen aus Kohle).

#### **Nicht-EH-Bereich**

Werden die Emissionen außerhalb des Emissionshandels (Nicht-EH) in der ab 2013 gültigen Abgrenzung betrachtet, zeigt sich im Zeitraum 2005–2017 eine Zunahme um 1,3 % bzw. 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent

### Gründe für die Emissionsentwicklung

Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung 1990–2017 waren insbesondere der Anstieg der produzierten Stahlmenge sowie die gesteigerte Wirtschaftsleistung der restlichen produzierenden Industrie. Emissionsmindernd wirkten der geringere Einsatz von fossilen Brennstoffen in Kraft- und Heizwerken, die Substitution von Kohle und Heizöl durch Erdgas und der Ausbau von erneuerbaren Energien. Auch durch den vermehrten Stromimport sanken die Emissionen in Österreich.

### Hauptverursacher

Der Sektor umfasst Anlagen der Energieaufbringung, wie die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (exkl. Abfallverbrennung), die Raffinerie, Gaspipeline-Kompressoren, die Öl- und Erdgasförderung<sup>28</sup> 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 Stahlherzeugung sowie der übrigen Industriebranchen, wie Papier- und Zellstoffindustrie, Chemische Industrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Bauindustrie und Mineralverarbeitende Industrie (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Energie und Industrie inkl. Emissionshandel (in 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Hauptverursacher	1990	2015	2017	Veränderung 2016–2017	Veränderung 1990–2017	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2017
Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (ohne Abfallverbrennung)	10.832	6.074	6.796	+ 11,9 %	– 37,3 %	8,3 %
Raffinerie	2.398	2.792	2.745	– 1,7 %	+ 14,5 %	3,3 %
Förderung und Transport von fossilen Brennstoffen (energiebedingt)	736	829	917	+ 10,6 %	+ 24,6 %	1,1 %
Diffuse Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung	702	392	427	+ 9,0 %	– 39,1 %	0,5 %
Eisen- und Stahlproduktion (energie- und prozessbedingte Emissionen)	8.849	11.863	12.766	+ 7,6 %	+ 44,3 %	15,5 %
Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion (energiebedingte Emissionen)	7.836	9.136	9.478	+ 3,7 %	+ 20,9 %	11,5 %
Mineralverarbeitende Industrie (prozessbedingte Emissionen)	3.092	2.788	2.800	+ 0,4 %	– 9,5 %	3,4 %
Chemische Industrie (prozessbedingte Emissionen)	1.555	806	746	– 7,5 %	– 52,1 %	0,9 %
Lösemiteileinsatz und andere Produktverwendung	572	278	280	+ 0,4 %	– 51,2 %	0,3 %
<b>SUMME</b>	<b>36.574</b>	<b>34.958</b>	<b>36.955</b>	<b>+ 5,7 %</b>	<b>+ 1,0 %</b>	<b>44,9 %</b>
<b>davon Emissionshandel (EH)</b>		<b>29.000</b>	<b>30.555</b>	<b>+ 5,4 %</b>		<b>37,1 %</b>
<b>davon Nicht-EH</b>		<b>5.958</b>	<b>6.400</b>	<b>+ 7,4 %</b>		<b>7,8 %</b>

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

Die Emissionen aus den mobilen Maschinen der produzierenden Industrie (hauptsächlich Baumaschinen) sind hier ebenfalls berücksichtigt. Überdies beinhaltet der Sektor auch Kohlenstoffdioxid- und Lachgas-Emissionen aus dem Einsatz von Lösemitteln und aus der Verwendung anderer Produkte (z. B. Einsatz von N<sub>2</sub>O für medizinische Zwecke).

Die größten Anteile an den Emissionen dieses Sektors entfallen auf die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion, die Eisen- und Stahlerzeugung sowie die sonstige 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-Anlagen<sup>29</sup> und Heizwerke, in denen fossile und biogene Brennstoffe eingesetzt werden, darunter auch Abfallverbrennungsanlagen<sup>30</sup>, 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 mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken. Primär maßgeblich verantwortlich für die Auslastung dieser Anlagen und damit einhergehend den Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen ist der Energiebedarf der Endverbraucher (energetischer Endverbrauch von elektrischer Energie und Fernwärme). Wesentliche Einflussfaktoren sind aber auch die alternative Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, wie Wasser, Wind und Biomasse, die Energieeffizienz der Anlagen, die Brennstoffpreisentwicklung, die Erlöse aus dem Strom- und Wärme-Verkauf sowie die Import-Export-Bilanz.

### **Einflussfaktoren für die THG-Emissionen**

Aus den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion wurden 2017 insgesamt rund 6,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent emittiert, was rund 18,4 % des Sektors Energie und Industrie bzw. 8,3 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen entspricht.

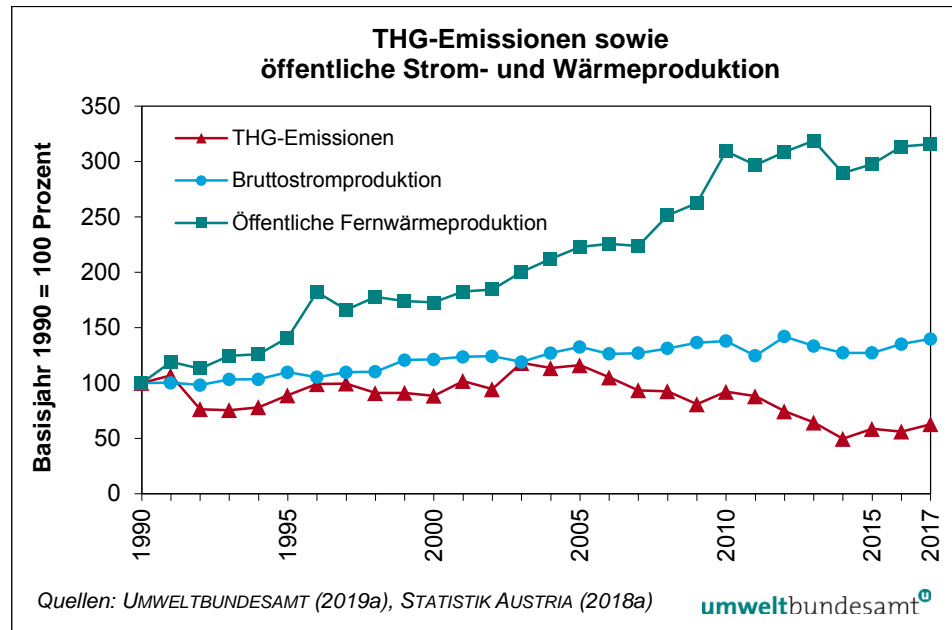
In der öffentlichen Strom- und Wärmeherzeugung kam es im betrachteten Zeitraum 1990–2017 zu einer Entkoppelung der Treibhausgas-Emissionen (– 37,3 %) von der Stromproduktion (+ 40 %) und der Wärmeproduktion (+ 216 %). Die Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen ist in diesem Zeitraum um 14 % zurückgegangen. 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 2017: 9 %) zurückzuführen. Letztere verursachen hohe Treibhausgas-Emissionen im Ausland.

### **Entkoppelung THG-Emissionen von der Produktion**

<sup>29</sup> KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

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

Abbildung 29:  
Treibhausgas-  
Emissionen sowie  
öffentliche Strom- und  
Fernwärmeproduktion,  
1990–2017.



**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. Bis 2017 sind die Emissionen weiter gestiegen und liegen damit auf dem Niveau von 2013. Die Stromproduktion aus kalorischen Kraftwerken lag im Jahr 2017 rund 21 % über dem Vorjahr, während die Fernwärmeproduktion aus fossilen Brennstoffen um 0,8 % niedriger ausfiel. Insgesamt sind die Emissionen des Sektors gegenüber dem Vorjahr um rund 11,9 % bzw. 0,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gestiegen, was hauptsächlich auf die erhöhte Stromerzeugung aus Gaskraftwerken zurückzuführen ist.

Der gegenüber 2005 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 erhöhte Stromimporte abgedeckt werden.

**3.1.1.1 Stromverbrauch**

**Anstieg des Stromverbrauchs**

Der Stromverbrauch<sup>31</sup> Österreichs ist zwischen 1990 und 2017 von 48,8 TWh auf 74,0 TWh bzw. um 51,5 % angestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2018a) 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 2017 erhöhte sich der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 2,2 %, im Durchschnitt der letzten zehn Jahre um 0,8 % pro Jahr. Nach den vorläufigen Zahlen der Energie-Regulierungsbehörde (E-CONTROL 2019) lag der Inlandsstromverbrauch 2018 um 0,3 % über dem des Jahres 2017.

<sup>31</sup> Energetischer Endverbrauch zuzüglich Leitungsverluste und Eigenverbrauch des Energiesektors



Der größte Teil des Stromverbrauchs entfiel im Jahr 2017 auf die produzierende Industrie und das produzierende Gewerbe. Privathaushalte verbrauchen rund ein Viertel des Stroms und der Dienstleistungsbereich knapp ein Sechstel. Die Anteile der einzelnen Verbrauchergruppen sind seit vielen Jahren weitgehend unverändert (STATISTIK AUSTRIA 2018a).

### Hauptverbraucher

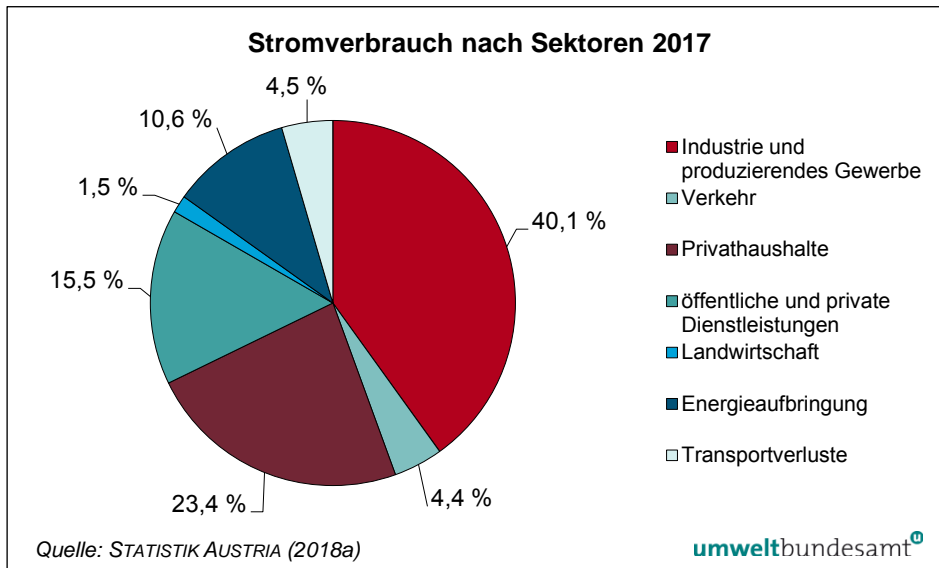


Abbildung 30:  
Anteil der  
Verbrauchergruppen  
am gesamten  
Stromverbrauch  
im Jahr 2017.

### 3.1.1.2 Öffentliche Stromproduktion

In den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung wurden im Jahr 2017 insgesamt rund 59,2 TWh Strom<sup>32</sup> und damit um 2,0 TWh mehr als im Vorjahr erzeugt (STATISTIK AUSTRIA 2018a). Der Inlandsstrombedarf wurde dabei zusätzlich noch durch industrielle Eigenstromproduktion (rund 8,2 TWh) und durch Stromimporte abgedeckt. Seit 2001 ist Österreich ein Netto-Importeur von Strom. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern war trotz einem relativ schwachen Wasserkrafterzeugungsjahr mit insgesamt 47,8 TWh gleichauf mit dem Vorjahr, was vor allem auf die erhöhte Stromerzeugung aus Windkraft zurückzuführen war. Da die Stromerzeugung aus kalorischen Kraftwerken um 1,9 TWh bzw. 17 % höher war, fielen die Nettostromimporte mit insgesamt 6,5 TWh geringer (– 0,6 TWh) aus, sie deckten rund 9 % 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 (E-CONTROL 2018a). Die Stromimporte wirken sich aufgrund der Berechnungsregeln der nationalen Treibhausgasbilanz nicht emis-

### Stromimport

<sup>32</sup> 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.

sionserhöhend aus<sup>33</sup>, führen aber bei Erzeugung aus Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen zu Emissionen im Ausland.

**Wasserkraftwerke** Mit einem Beitrag von 64 % bzw. 37,9 TWh lieferten die Wasserkraftwerke im Jahr 2017 wiederum den größten Anteil an der öffentlichen Stromproduktion, allerdings um 1,5 TWh weniger als im Jahr davor.

**fossile Brennstoffe** Die Stromproduktion aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken (inkl. Abfälle aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist im Jahr 2017 stark angestiegen (um 21 % bzw. 2,0 TWh). Ihr Beitrag an der öffentlichen Stromproduktion lag mit 11,4 TWh bei 19,2 %. Die Erzeugung aus Erdgaskraftwerken stieg gegenüber dem Vorjahr um rund 2,5 TWh (+ 35 %) auf 9,5 TWh, während die Stromproduktion aus Kohle um 0,3 TWh bzw. 16 % auf rund 1,5 TWh zurückging.

**Biomasse** Mit einer gegenüber dem Vorjahr um 1,7 % niedrigeren Produktion hat Biomasse (inkl. Abfällen aus Erneuerbaren)<sup>34</sup> einen Anteil von 3,5 % (2,1 TWh) im Jahr 2017 zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen.

**Windkraft, Photovoltaik & Geothermie** Die Stromerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik und Geothermie hat im Jahr 2017 mit einem weiteren Produktionszuwachs von 1,5 TWh bereits 13 % bzw. 7,8 TWh zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen. Ein wesentlicher Grund ist der Ausbau der Windkraftanlagen-Kapazität auf insgesamt 2,9 Gigawatt im Jahr 2017 (E-CONTROL 2018b) mit einer jährlichen Produktion von mittlerweile rund 6,6 TWh. Die installierte Windkraftanlagen-Kapazität hat sich damit seit 2012 mehr als verdoppelt.

Die Stromproduktion aus Photovoltaik spielte auch im Jahr 2017 noch eine untergeordnete Rolle. Mit einem Beitrag von 2,1 % bzw. rund 1,3 TWh hat sie sich gegenüber 2010 mehr als verzehnfacht. Der Zubau ist hauptsächlich die Folge des Ökostromgesetzes 2012, der Förderung von Kleinanlagen durch den Klima- und Energiefonds und diverser Förderungen der Bundesländer.

---

<sup>33</sup> Für das Jahr 2017 wurden von E-Control keine ENTSO-E Strom-Mix CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren mehr veröffentlicht. Stattdessen wurden Berechnungen vom Umweltbundesamt durchgeführt (400 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/kWh importiertem Strom für 2017). Demnach führen Stromimporte zu ungefähr 2,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent, die im Ausland durch die Herstellung des importierten Stroms für 2017 angefallen sind.

<sup>34</sup> Erneuerbarer Anteil (z. B. Biomasse im Hausmüll) der brennbaren Abfälle laut Definition der Energiebilanz (STATISTIK AUSTRIA 2018a). Der nicht erneuerbare Anteil (z. B. Kunststoffabfälle im Hausmüll oder Altöl) wird bei den fossilen Brennstoffen berücksichtigt.

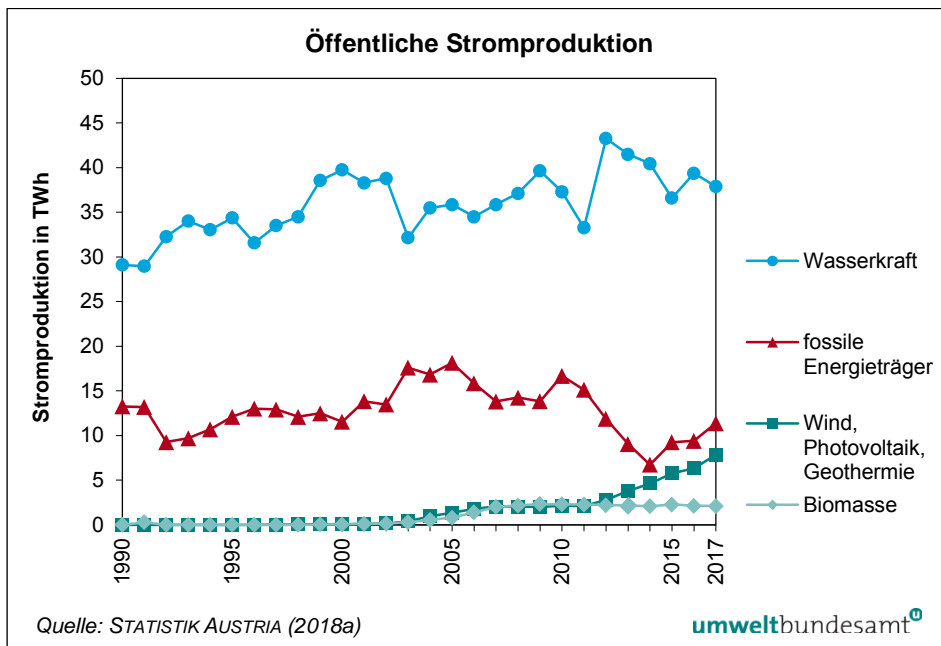


Abbildung 31: Öffentliche Stromproduktion in fossilen kalorischen Kraftwerken, Wasserkraft-, Windkraft-, Photovoltaik- und Geothermieranlagen sowie aus Biomasse, 1990–2017.

Für das Jahr 2018 ist derzeit nur der Trend der gesamten Stromproduktion (öffentliche und industrielle Eigenproduktion) verfügbar. Nach diesen vorläufigen Zahlen lag die inländische Stromerzeugung um 3,7 % niedriger als im Vorjahr, was hauptsächlich auf die niedrigere Produktion aus Wasser- und Erdgaskraftwerken zurückzuführen ist. Durch die niedrigere Stromproduktion ist das Importsaldo im Jahr 2018 wieder auf 8,9 TWh gestiegen (E-CONTROL 2019).

**Trend der Stromproduktion**

**3.1.1.3 Öffentliche Fernwärmeproduktion**

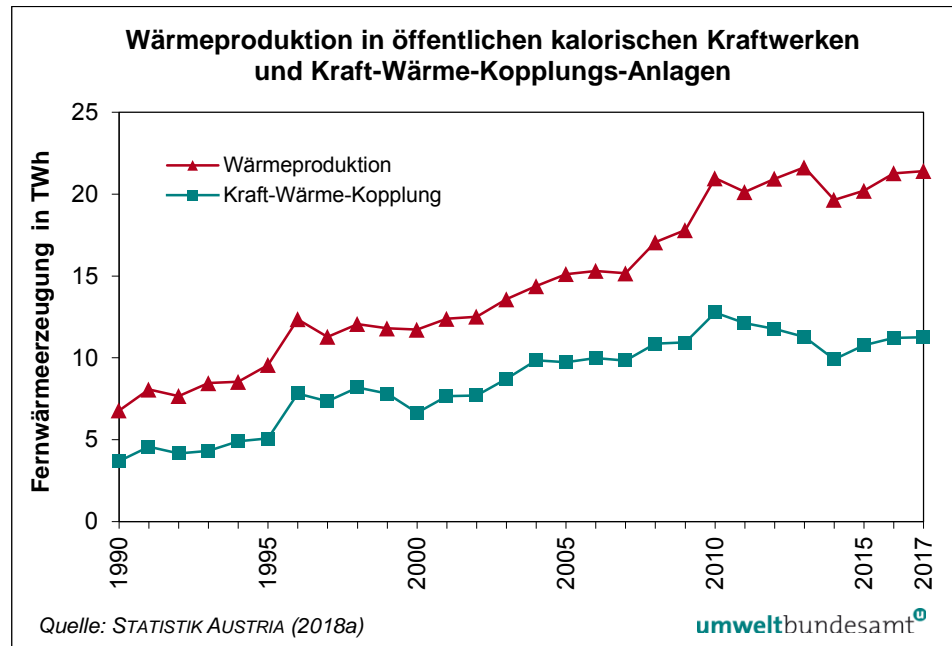
Die Fernwärmeproduktion in öffentlichen KWK-Anlagen und Heizwerken hat sich seit 1990 ungefähr verdreifacht (+ 216 %). Während 1990 noch rund 6,8 TWh Fernwärme erzeugt wurden, waren es im Jahr 2017 bereits 21,4 TWh. Von 2016 auf 2017 hat die Fernwärmeproduktion um 0,7 % zugenommen. Bereinigt um die Heizgradtage hat das starke Wachstum der Fernwärmeversorgung seit 1990 in den letzten Jahren deutlich abgenommen.

**Anstieg der Fernwärmeproduktion**

Die Wärmeproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung nahm 2017 fast unverändert gegenüber dem Jahr 1990 einen Anteil von ca. 53 % (11,3 TWh) an der öffentlichen Fernwärmeerzeugung ein (STATISTIK AUSTRIA 2018a). Seit dem Höchststand 2004 von 68,5 % ist der KWK-Anteil rückläufig und sank seit dem Jahr 2011 um ca. 8 Prozentpunkte, da gegenüber 2004 die Erzeugung aus Biomasse – mit einem relativ geringen Anteil an KWK-Anlagen – an Bedeutung gewonnen hat. Der Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen weist für 2017 allerdings einen KWK-Anteil von 59 % aus (FGW 2018).<sup>35</sup>

<sup>35</sup> 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 32:  
Wärmeproduktion und  
Kraft-Wärme-Kopplung  
in öffentlichen  
Kraftwerken,  
1990–2017.



**eingesetzte  
Energieträger**

Während 1990 noch 91,5 % der Fernwärme aus **fossilen Energieträgern** erzeugt wurden, lag der Anteil im Jahr 2017 nur noch bei 52,4 %. Der seit 1990 zunehmende Bedarf wurde v. a. im letzten Jahrzehnt zu einem großen Teil durch zusätzliche Biomasse-(Nahwärme-)Anlagen abgedeckt. Seit Mitte der 1990er-Jahre ist die durch fossile Energieträger erzeugte Fernwärmemenge relativ konstant und betrug im Jahr 2017 rund 11,2 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 % (2017: 40,4 %) stabilisiert.

Kohle hat insgesamt an Bedeutung verloren, ihr Anteil im Jahr 2017 lag bei 3,9 %. Rund 6 % der Fernwärme wurden auf Basis nicht erneuerbarer Abfälle (Hausmüll und industrielle Abfälle) erzeugt.

Der Anteil **der erneuerbaren Energieträger** (vor allem feste Biomasse, zu geringeren Anteilen auch biogene Abfälle, Biogas, flüssige Biobrennstoffe, Geothermie sowie Solarthermie) hat sich über den gesamten Zeitraum stark erhöht und lag im Jahr 2017 bei 47,6 %.

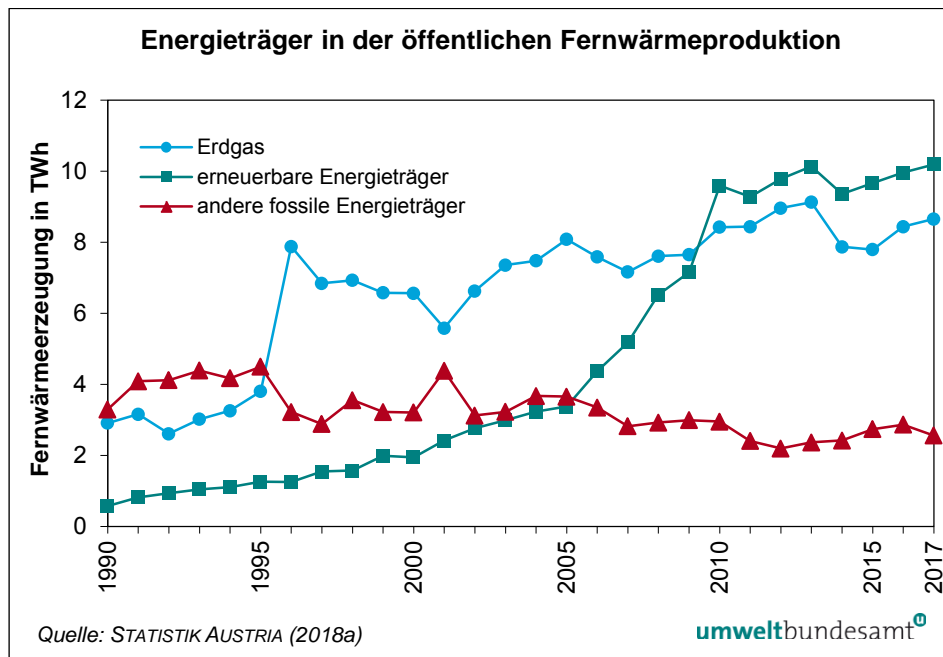


Abbildung 33:  
Energieträger in der  
öffentlichen  
Fernwärmeproduktion,  
1990–2017.

#### 3.1.1.4 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 29 % zugenommen. Mit rund 182 PJ im Jahr 2017 ist der Brennstoffeinsatz um 8 % höher als im Vorjahr. Er ist stark von der Stromerzeugung aus Wasserkraft, vom Endverbrauch an Strom und Fernwärme sowie von den ökonomischen Rahmenbedingungen, wie Energieträgerpreisen, die die Import/Export-Bilanz beim Strom beeinflussen, abhängig.

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 2018a; siehe Abbildung 34).

Der **Kohleeinsatz** erreichte das Maximum im Jahr 2003 und ist seither stark rückläufig. Er ist im Jahr 2017 gegenüber 2016 um weitere 16 % zurückgegangen und hatte einen Anteil von 8 % am Gesamtbrennstoffeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken. Mit Ausnahme der Jahre 2013–2015 hatte **Erdgas** seit dem Jahr 1992 den größten Anteil am gesamten Brennstoffeinsatz der kalorischen Kraft- und Heizwerke. Im Jahr 2017 betrug der Anteil 50,7 % bzw. 92 PJ und lag damit um 8,1 Prozentpunkte über dem Wert von 2016. Der Einsatz von **Heizöl** ist im Jahr 2017 um 41 % gegenüber dem relativ starken Einsatz im Vorjahr gesunken und trägt nur noch 1,4 % zum Gesamteinsatz bei. Heizöl wird im Wesentlichen nur noch zur Fernwärmeezeugung eingesetzt.

Die Nutzung von **Biomasse** (inkl. Abfällen aus Erneuerbaren) in öffentlichen kalorischen Kraft- und Heizwerken ist im Zeitraum 1990–2010 kontinuierlich gestiegen und liegt seitdem auf ähnlichem Niveau. Im Jahr 2017 kam es zu einem Rückgang um 2,9 % auf insgesamt 62,8 PJ, womit der Anteil von Biomasse am

#### Brennstoffeinsatz

#### Trend der eingesetzten Brennstoffe

Gesamteinsatz bei 34,5 % lag. Der Einsatz der brennbaren **Abfälle** (aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist seit 1990 ebenfalls kontinuierlich gestiegen, hatte im Jahr 2016 einen historischen Höchststand von 10,3 PJ und war im Jahr 2017 mit 9,7 PJ um 6 % rückläufig. Der Abfalleinsatz hatte im Jahr 2017 einen Anteil von 5,3 % am Gesamteinsatz.

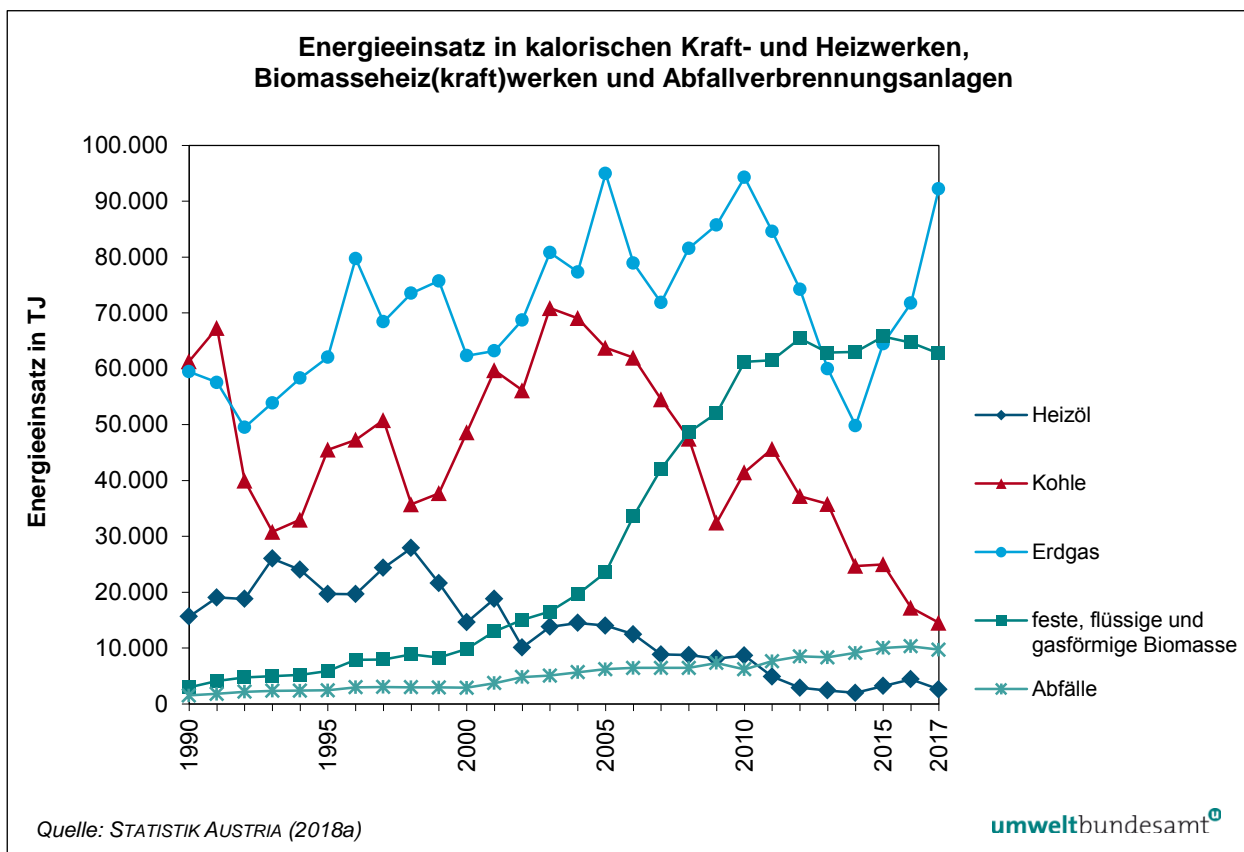


Abbildung 34: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990–2017.

Tabelle 8: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990, 2005, 2016 und 2017 (in TJ) (Quelle: STATISTIK AUSTRIA 2018a).

Jahr	Heizöl	Kohle	Erdgas	feste, flüssige, gasförmige Biomasse	Abfälle
1990	15.635	61.330	59.463	2.962	1.497
2005	14.007	63.737	94.961	23.556	6.203
2016	4.397	17.204	71.733	64.684	10.300
2017	2.600	14.505	92.219	62.755	9.716
<b>1990–2017</b>	<b>– 83 %</b>	<b>– 76 %</b>	<b>+ 55 %</b>	<b>+ 2.018 %</b>	<b>+ 549 %</b>

### 3.1.1.5 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Energieaufbringung wird nachgehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2017 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO<sub>2</sub>) 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.

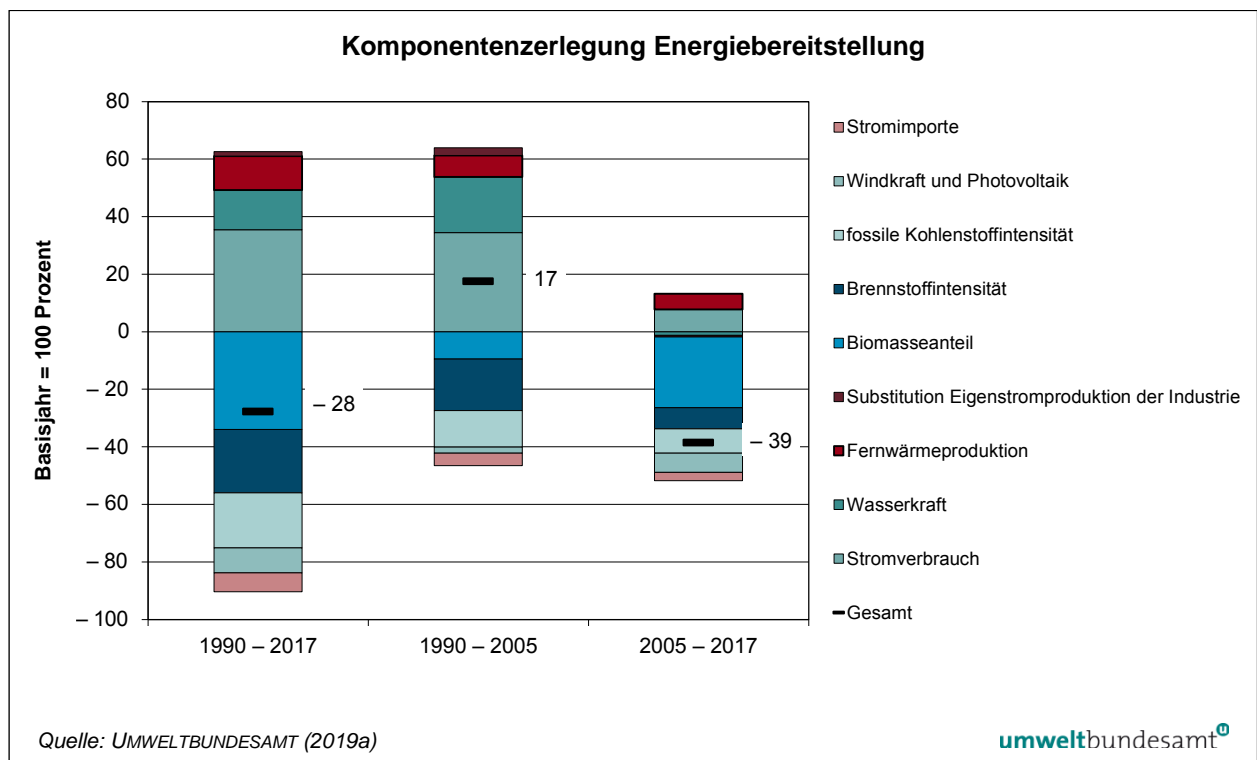


Abbildung 35: Komponentenerlegung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion.

<b>Einflussfaktoren</b>	<b>Definitionen</b>
<b>Stromverbrauch</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Stromverbrauchs in Österreich von 176 PJ (1990) auf 241 PJ (2005) und 266 PJ (2017) ergibt. <sup>36</sup>
<b>Fernwärmeproduktion</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Fernwärmeproduktion in öffentlichen Kraftwerken in Österreich von 28 PJ (1990) auf 59 PJ (2005) und 89 PJ (2017) ergibt.
<b>Substitution Eigenstromproduktion der Industrie</b>	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 2017) ergibt. Hier zeigt sich, dass die Stromproduktion der Industrie (trotz wachsendem Stromkonsum) nicht in demselben Ausmaß angestiegen ist wie die der öffentlichen Kraftwerke.
<b>Wasserkraft</b>	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 52 % (2017) 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 2017 der steigende Anteil der Wasserkraft emissionsmindernde Wirkung hatte.
<b>Windkraft und Photovoltaik</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Stromproduktion aus Windkraft und Photovoltaik an der gesamten Strom- und Wärmeproduktion in öffentlichen Kraftwerken von 0 % (1990) auf 2 % (2005) und 10 % (2017) ergibt.
<b>Brennstoffintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Wirkungsgrades in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken (= steigende produzierte Strom- und Wärmemenge pro eingesetzter Brennstoffmenge) von 50 % (1990) auf 59 % (2005) und 65 % (2017) ergibt. Diese Entwicklung ist v. a. auf effizientere Kraftwerke und die Kraft-Wärme-Kopplung zurückzuführen.
<b>Biomasseanteil</b>	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 121 % (2005) und 35 % (2017) ergibt.
<b>fossile Kohlenstoffintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden CO <sub>2</sub> -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 64 Tonnen (2017) ergibt. Hier machen sich v. a. der sinkende Anteil von Braunkohle und der Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas bemerkbar.
<b>Stromimporte</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des Nettostromimports ergibt. 1990 wurden 1,7 PJ Strom netto exportiert, 2005 wurden 9 PJ und 2017 24 PJ netto importiert.

### 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.

<sup>36</sup> Inklusive Pumpstrom, Eigenverbrauch der Energiewirtschaft und Leitungsverluste.



Die Treibhausgas-Emissionen aus der Raffinerie sind zwischen 1990 und 2017 um 14,5 % 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 2017 sind die Emissionen gegenüber dem Vorjahr um 1,7 % zurückgegangen (siehe Abbildung 36).

**Trend der THG-Emissionen**

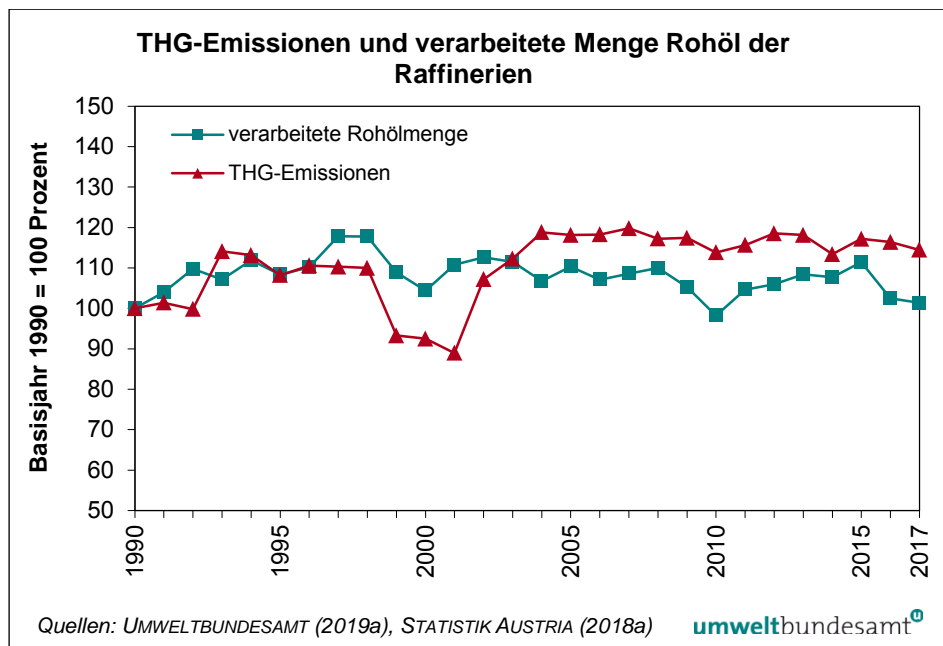


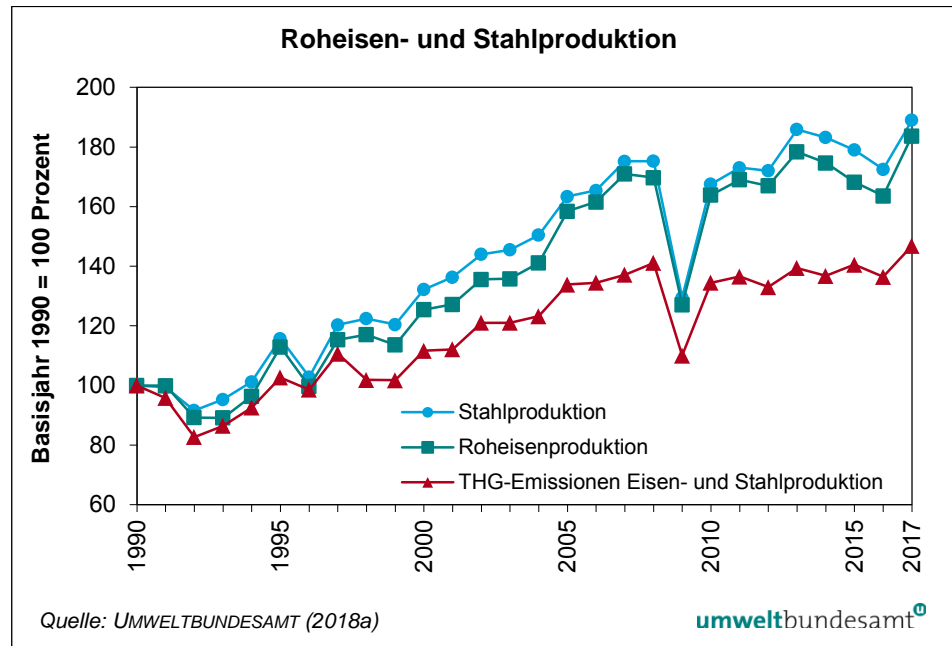
Abbildung 36: Treibhausgas-Emissionen und verarbeitete Menge Rohöl der Raffinerie, 1990–2017.

**3.1.3 Eisen- und Stahlproduktion**

Die energie- und prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung sind zwischen 1990 und 2017 um 44,3 % gestiegen und lagen im Jahr 2017 bei 12,8 Mio. Tonnen. Im Jahr 2017 kam es gegenüber dem Vorjahr zu einer Zunahme der Emissionen um 7,6 %.

**Trend der THG-Emissionen**

Abbildung 37:  
Trend der Roheisen-  
und Stahlproduktion  
sowie damit verbundene  
Treibhausgas-  
Emissionen 1990–2017.



Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung 1990–2017 war vor allem die Menge des produzierten Rohstahls (inkl. Elektrostahl), die sich seit 1990 um 89 % 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 damaligen Allzeithoch, das im Jahr 2017 mit einer Produktion von 8,1 Mio. Tonnen noch übertroffen wurde. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind seit 1997 nicht so stark gestiegen wie die Stahlproduktion (siehe Abbildung 37), 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 2017 lag die Rohstahlproduktion 9,4 % über der des Vorjahres und die Emissionen lagen rund 7,6 % über 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion der Jahre 1990, 2005 und 2017 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 CO<sub>2</sub>) 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.

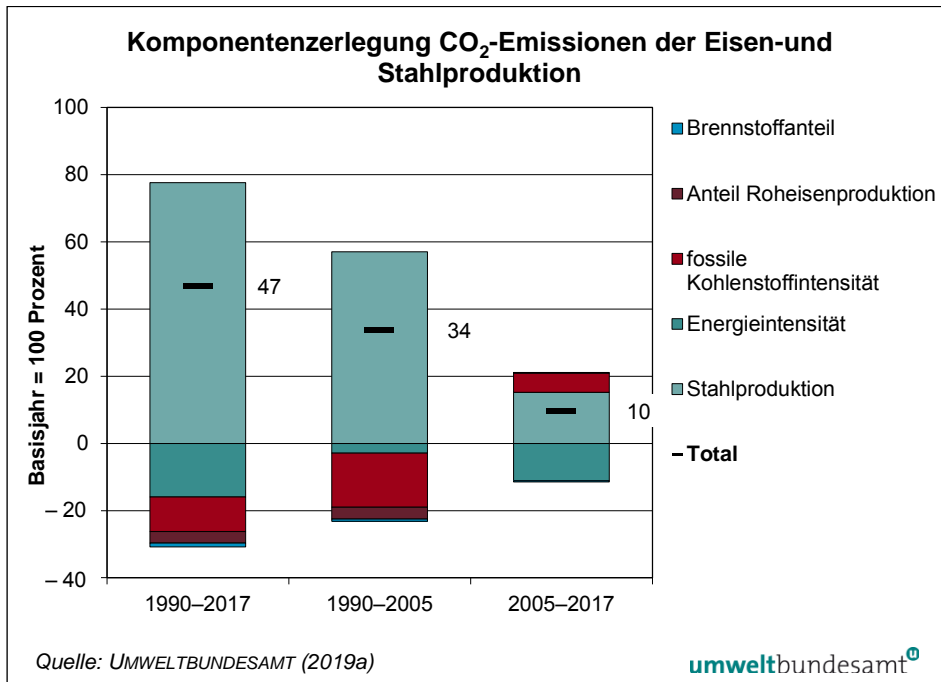


Abbildung 38: Komponentenzerlegung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion.

Einflussfaktoren	Definitionen
<b>Stahlproduktion</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden gesamten Stahlproduktion in Österreich von 3.921 Kilotonnen (1990) auf 6.408 Kilotonnen (2005) und 7.412 Kilotonnen (2017) ergibt.
<b>Anteil Roheisenproduktion</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils der Roheisenproduktion an der Stahlproduktion von 87,8 % (1990) auf 85,2 % (2005) und 85,3 % (2017) ergibt. Hier macht sich v. a. der vermehrte Schrotteinsatz bemerkbar.
<b>Energieintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energie- bzw. Reduktionsmittelverbrauchs pro Produktionseinheit Stahl von 23,1 TJ/kt (1990) auf 22,5 TJ/kt (2005) und 20,2 TJ/kt (2017) ergibt. Dies ist v. a. auf die verbesserte Anlagenoptimierung in der Roheisenproduktion zurückzuführen.
<b>Brennstoffanteil</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Brennstoffverbrauchs am gesamten Energieverbrauch von 99,4 % (1990) auf 98,9 % (2005) und 98,5 % (2017) ergibt. Hier zeigt sich, dass vermehrt Strom aus dem öffentlichen Netz zugekauft wird
<b>fossile Kohlenstoffintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 110 Tonnen/TJ (1990) auf 101 Tonnen/TJ (2016) ergibt, wobei seit 2005 (mit 96 Tonnen/TJ) wieder ein Anstieg bemerkbar ist. Dies ist u. a. auf den anteilmäßigen Rückgang beim Erdgas (Verbr. Sektor Energie) zurückzuführen.

### 3.1.4 Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion

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.

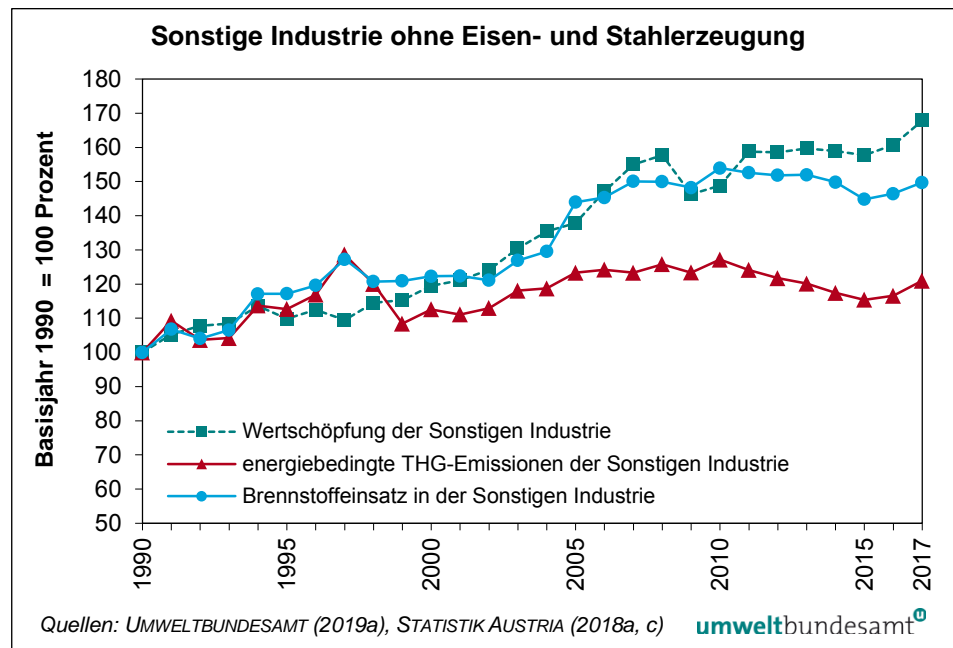
#### Hauptemittenten

Bezogen auf das Jahr 1990 sind die Treibhausgas-Emissionen dieses Subsektors bis zum Jahr 2017 um 20,9 % gestiegen und liegen um 3,7 % 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 68 % auf 51 Mrd. € gestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2018c). 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 (+ 20,9 %) erhöht (siehe Abbildung 39).

Abbildung 39:  
Energiebedingte  
Treibhausgas-  
Emissionen,  
Wertschöpfung und  
Brennstoffeinsatz der  
Sonstigen Industrie  
(ohne Eisen- und  
Stahlproduktion),  
1990–2017.



### Brennstoffeinsatz und fossile Kohlenstoffintensität

Erdgas ist der wichtigste Brennstoff und für mehr als die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen dieser Verursachergruppe verantwortlich. Seit 1990 ist dessen Einsatz um 57,8 % gestiegen (siehe Tabelle 9) und hatte im Jahr 2017 einen Gesamtanteil von 47,4 %. Der Biomasseeinsatz hat im Zeitraum 1990–2017 um 129,5 % zugenommen, hatte im Jahr 2017 einen Gesamtanteil von 31,1 % und ist seit dem Jahr 2015 in etwa gleichbleibend.

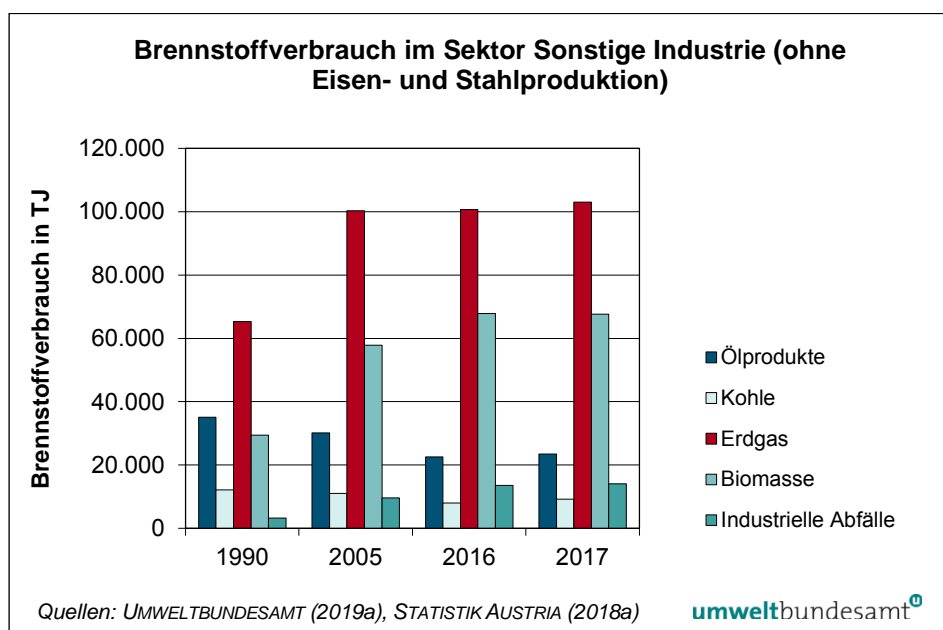


Abbildung 40:  
Verbrauch von  
Brennstoffen in der  
Sonstigen Industrie  
(ohne Eisen- und  
Stahlproduktion)  
in den Jahren 1990,  
2005, 2016 und 2017.

Kohle wird zwar nur noch zu einem geringen Anteil eingesetzt (4,2 % des gesamten Brennstoffeinsatzes), verursacht aufgrund der hohen Kohlenstoffintensität jedoch 9,1 % der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dieses Subsektors. Der Rückgang des Kohleeinsatzes seit 1990 beträgt etwa 25 % und ist seit dem Jahr 2010 relativ konstant. Kohle wird hauptsächlich in der Papier- und Zellstoffindustrie sowie in Zementwerken eingesetzt.

Deutlich mehr als 1990 wurden im Jahr 2017 sonstige Brennstoffe (vorwiegend industrielle Abfälle) eingesetzt, sie verzeichnen einen Anstieg von 339 % und hatten im Jahr 2017 einen Anteil von 6,5 % am Gesamteinsatz dieses Subsektors.

Tabelle 9: Verbrauch von Brennstoffen der Verursacherguppe Sonstige Industrie (ohne Eisen- und Stahlerzeugung) in den Jahren 1990, 2005, 2016 und 2017 (in Tj) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019a, STATISTIK AUSTRIA 2018a).

	Ölprodukte	Kohle	Erdgas	Biomasse	Industrielle Abfälle	Summe
1990	35.084	12.174	65.263	29.449	3.220	<b>145.190</b>
2005	30.176	11.089	100.240	57.826	9.661	<b>208.991</b>
2016	22.551	8.063	100.647	67.791	13.579	<b>212.632</b>
2017	23.454	9.183	103.004	67.594	14.124	<b>217.358</b>
<b>1990–2017</b>	<b>– 33 %</b>	<b>– 25 %</b>	<b>+ 58 %</b>	<b>+ 130 %</b>	<b>+ 339 %</b>	<b>+ 50 %</b>

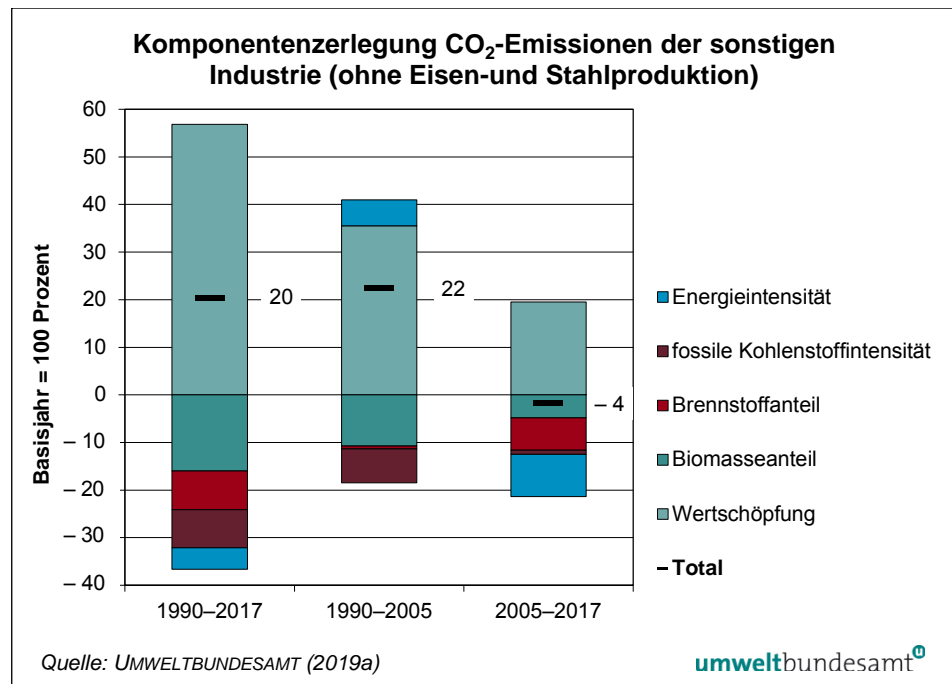
\* vorwiegend industrielle Abfälle

### 3.1.4.1 Komponentenerlegung

Nachfolgend werden die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Subsektors Sonstige Industrie (ohne Eisen und Stahlproduktion) der Jahre 1990, 2005 und 2017 gegenübergestellt. Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>) 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:  
Komponentenzerlegung  
der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus  
der Sonstigen Industrie  
(ohne Eisen- und  
Stahlproduktion).



Einflussfaktoren	Definition
<b>Wertschöpfung</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden realen Wertschöpfung der Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) von ca. 30 Mrd. € (1990) auf rund 42 Mrd. € (2005) und rund 51 Mrd. € (2017) 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
<b>Biomasseanteil</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse am gesamten Brennstoffeinsatz von 20 % (1990) auf 25 % (2005) und 31 % (2017) ergibt. Hier macht sich in erster Linie der Biomasseeinsatz der Papier- und Holzindustrie bemerkbar.
<b>Brennstoffanteil</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Brennstoffverbrauchs am gesamten Energieverbrauch von 79 % (1990) auf 78 % (2005) und 73 % (2017) ergibt.
<b>fossile Kohlenstoffintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 67 Tonnen/TJ (1990) auf 63 Tonnen/TJ (2005) und 62 Tonnen/TJ (2017) 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.
<b>Energieintensität</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs (gesamt, inklusive Strom, Wärme, Treibstoffe) pro Wertschöpfungseinheit von 6.104 TJ/Mrd. € (1990) auf 5.860 TJ/Mrd. € (2017) ergibt, wobei zwischen 1990 und 2005 (mit 6.409 TJ/Mrd. €) ein deutlicher Anstieg beobachtbar war.

### 3.1.5 Mineralverarbeitende Industrie

Die prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie sind im Zeitraum 1990–2017 um 9,5 % gesunken und waren im Jahr 2017 um 0,4 % höher als im Vorjahr.

Rund 61 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden im Jahr 2017 aus den Zementwerken emittiert, die restlichen CO<sub>2</sub>-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 42). Zwischen 1999 und 2008 zeigen die Emissionen der Zementproduktion einen steigenden Trend. Im Jahr 2009 sind die Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise stark gesunken und liegen seitdem auf gleichbleibendem Niveau.

**Hauptemittenten**

**Trend der THG-Emissionen**

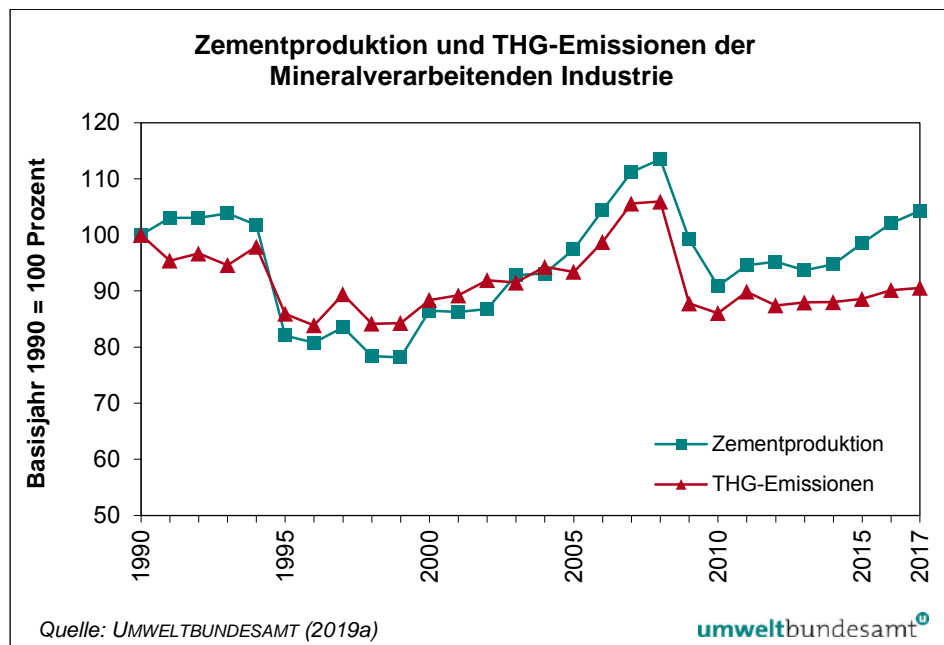


Abbildung 42: Zementproduktion (Produktionsmenge) und Treibhausgas-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie (nur prozessbedingte Emissionen), 1990–2017.

### 3.1.6 Chemische Industrie

Die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen der Chemischen Industrie sind im Zeitraum 1990–2017 um 52 % (0,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) gesunken und sind 2017 gegenüber dem Vorjahr um 7,5 % (– 0,06 Mio. Tonnen) gesunken.

Rund 64 % der Treibhausgas-Emissionen dieses Industriezweiges stammten 2017 aus der Ammoniakproduktion, 5 % aus der Salpetersäureproduktion, 6 % aus der Kalziumkarbidproduktion und rund 25 % aus der Produktion anderer chemischer und petrochemischer Basisprodukte.

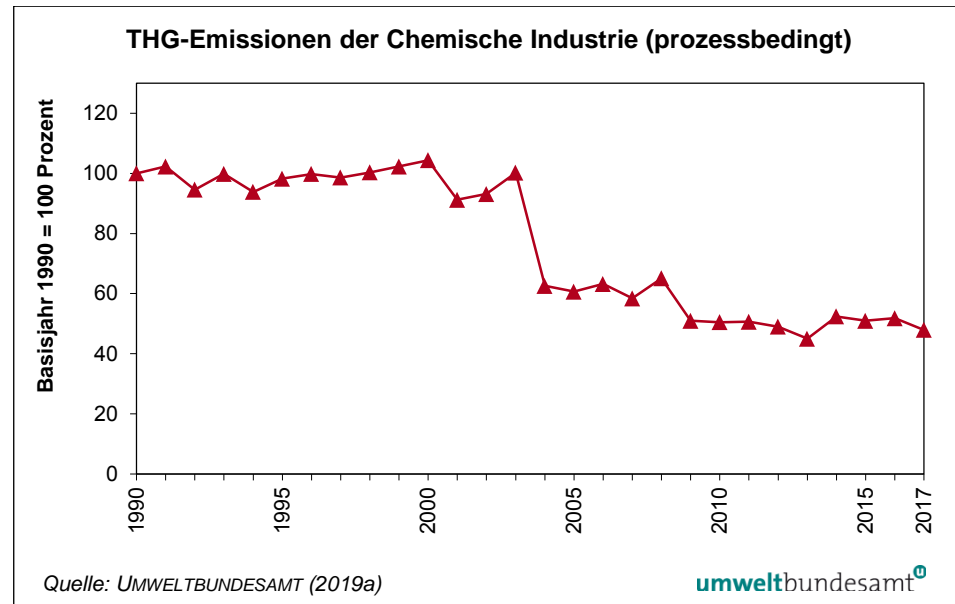
Bis 2003 verliefen die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen relativ konstant. Für den starken Emissionsrückgang von 2003 auf 2004 war die Installation eines katalytischen Reaktors zur Reduktion von N<sub>2</sub>O-Emissionen bei einer Linie der Salpetersäureproduktion verantwortlich. Durch diese Maßnahme wurden die N<sub>2</sub>O-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 2017 gegenüber 1990 um insgesamt 96 % zurückgegangen sind.

Abbildung 43:  
Treibhausgas-  
Emissionen  
(prozessbedingt) der  
Chemischen Industrie,  
1990–2017.



### 3.1.7 Sonstige Emissionsquellen

In diesem Abschnitt werden die Treibhausgas-Emissionen insbesondere aus der Förderung und dem Transport von fossilen Brennstoffen, die indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Lösemiteleinsatz und anderen Produktverwendungen sowie die diffusen Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung sowie der Kompressoren der Gaspipelines behandelt.

Die Emissionen dieser sonstigen Quellen betragen im Jahr 2017 ca. 1,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und somit 2 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs. Zwischen 1990 und 2017 sind die Emissionen um 19,2 % gesunken, im Vergleich zum Vorjahr wurde eine Zunahme von 8,3 % verzeichnet.



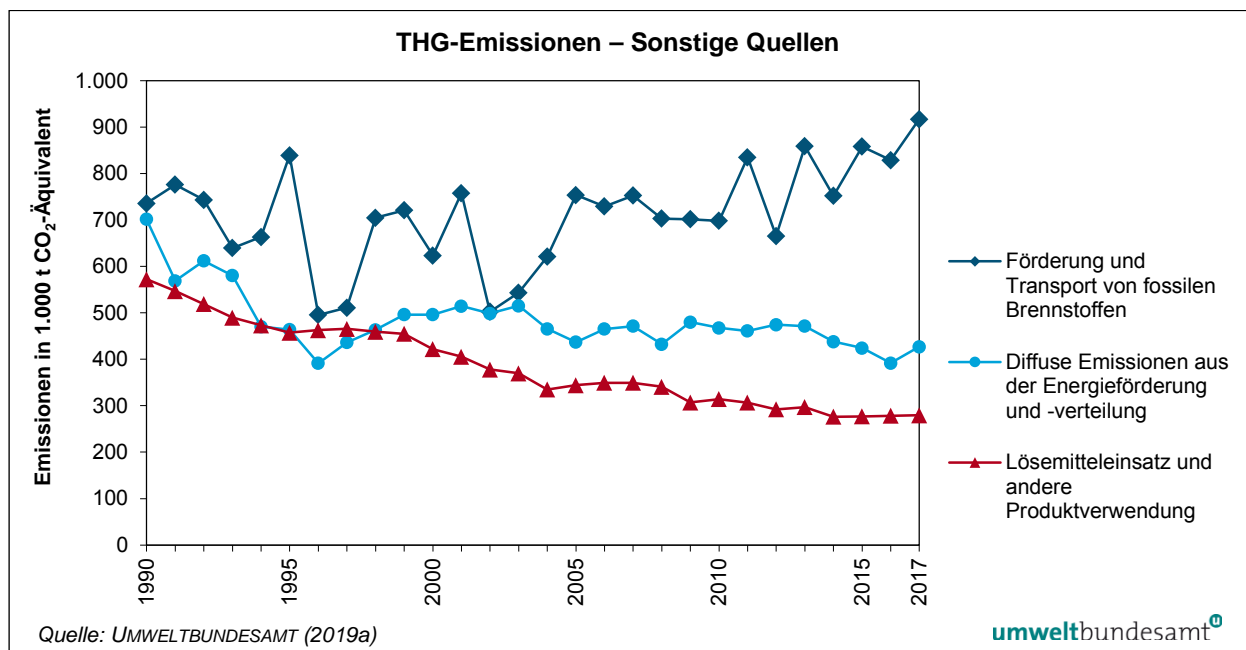


Abbildung 44: Treibhausgas-Emissionen aus Sonstigen Quellen, 1990–2017.

### 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 1990–2017 um 24,6 % angestiegen und beliefen sich im Jahr 2016 auf 0,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent, wovon 0,8 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Förderung, Verarbeitung und dem Transport von fossilen Energieträgern. Der Anteil an den nationalen Gesamtemissionen 2017 betrug 0,5 % bzw. 0,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Die diffusen Treibhausgas-Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung haben im Zeitraum 1990–2017 insgesamt um 39 % 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

**trendbestimmende  
Faktoren**

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

### **Lösemitteleinsatz und andere Produktverwendung**

#### **trendbestimmende Faktoren**

Der Rückgang seit 1990 ist auf den rückläufigen Lösemitteleinsatz zurückzuführen. Aufgrund diverser legislativer Instrumente (u. a. der Lösungsmittelverordnung), aber auch aufgrund des geringeren Narkosemitteleinsatzes (Einsatz von Lachgas im Anästhesie-Bereich) sind die Emissionen aus diesem Bereich seit 1990 um 51,2 % zurückgegangen. Ab dem Jahr 2005 werden auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus „AdBlue“<sup>37</sup> berücksichtigt, die sich im Jahr 2017 auf rund 26 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 2017 auf 30,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent bzw. 82,7 % von den insgesamt 37,0 Mio. Tonnen des KSG-Sektors Energie und Industrie. 2018 betrug die geprüften Emissionen der EH-Betriebe 28,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Die Emissionen der ab 2013 neu aufgenommenen Emissionshandelsanlagen beliefen sich in den Jahren 2013–2017 auf jeweils rund 2–2,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (siehe Abbildung 47).

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 45 zeigt die Emissionen der Emissionshandelsanlagen von 2005 bis 2017 in der Abgrenzung ab 2013.

---

<sup>37</sup> „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.

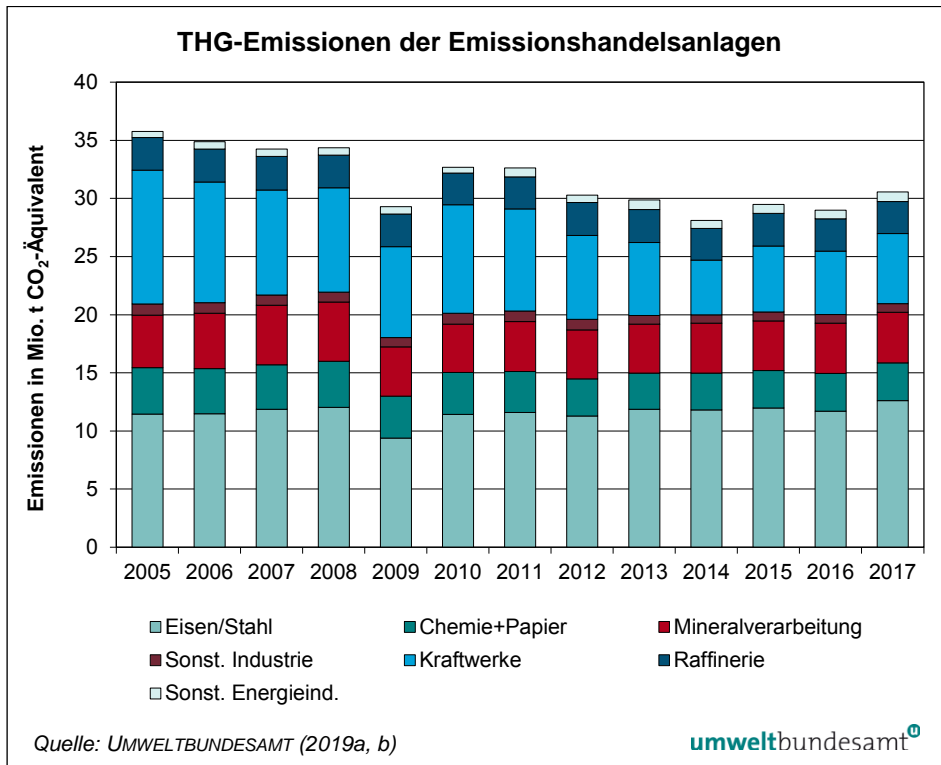


Abbildung 45: Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsanlagen 2005-2017 in der Abgrenzung ab 2013.

Derzeit sind in Österreich rund 200 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel erfasst. Der Großteil der Emissionen im Jahr 2017 stammte von Betrieben aus der Eisen- und Stahlindustrie (41 %), gefolgt von Kraft- und Fernwärmenwerken (20 %), den Mineralverarbeitenden Betrieben (14 %), der Chemischen Industrie und der Papierindustrie (11 %) sowie der Raffinerie (9 %).

**Hauptverursacher**

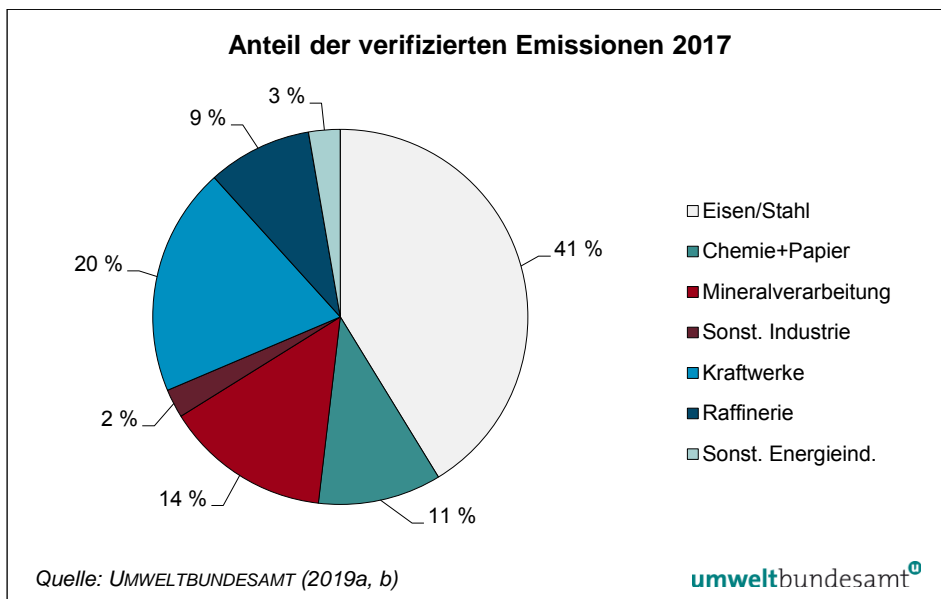
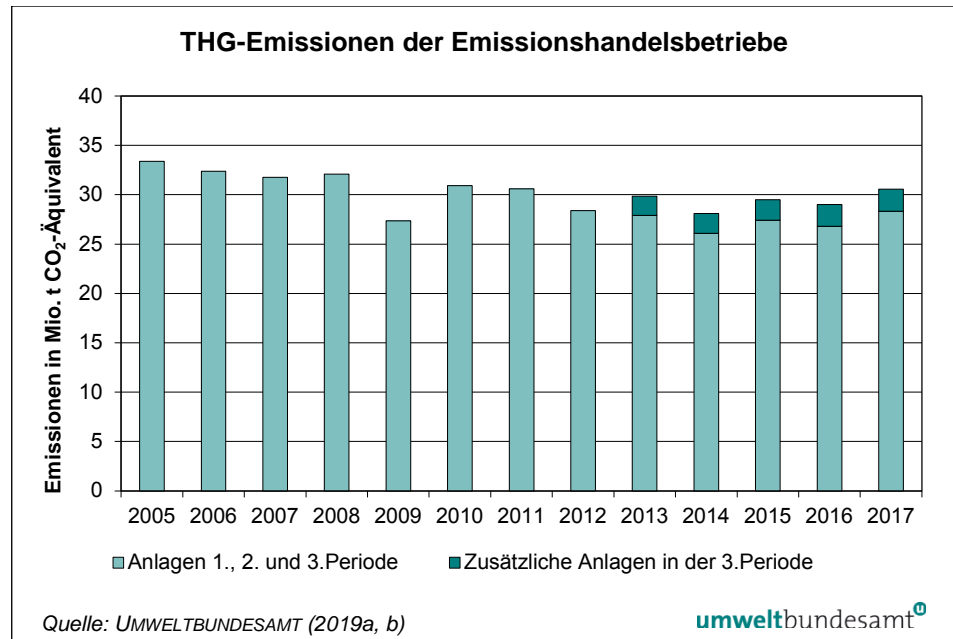


Abbildung 46: Anteil der EH-Emissionen des Sektors Energie und Industrie im Jahr 2017 nach ausgewählten Sektoren.

**Trend der THG-Emissionen**

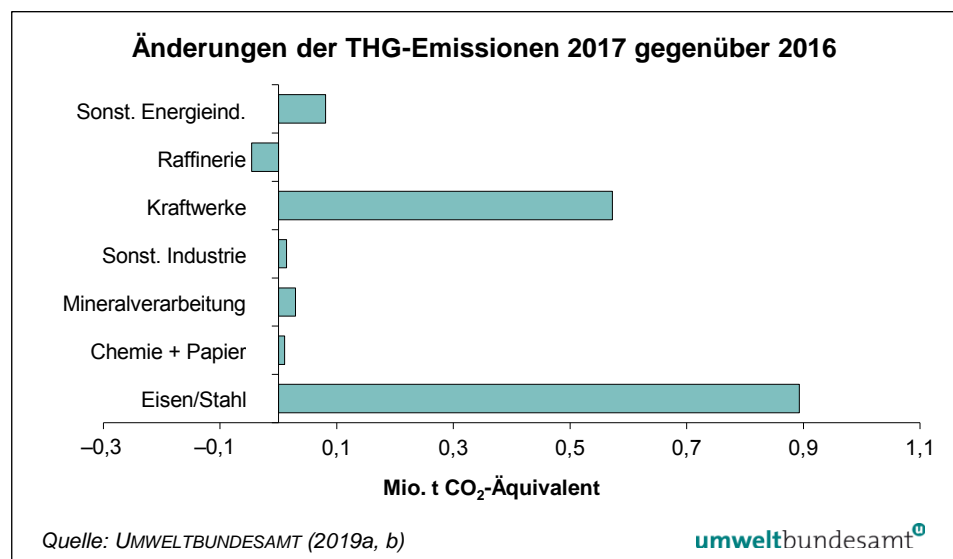
Die Emissionen der österreichischen Emissionshandelsbetriebe sind seit dem Beginn des EU-Emissionshandels im Jahr 2005 gesunken, wobei es im Jahr 2009 zu einem Einbruch der Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise kam. Die in Abbildung 47 gesondert dargestellten Emissionen aus „Erweiterung in der 3. Periode“ umfassen die ab 2013 zusätzlich in den Emissionshandel aufgenommenen Anlagen und Neuanlagen.

Abbildung 47: Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsbetriebe in Österreich, 2005–2017.



Im Jahr 2017 stiegen die Treibhausgas-Emissionen der österreichischen Emissionshandelsanlagen im Vergleich zum Vorjahr um 5,4 % bzw. 1,6 Mio. Tonnen auf 30,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Abbildung 48 zeigt die Änderungen bei den Emissionen nach ausgewählten Sektoren. Die bereits vorliegenden Daten für 2018 zeigen einen Rückgang um 5,4 % auf 28,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent, was hauptsächlich auf die aufgrund der Revision eines Hochofens geringere Roheisenproduktion zurückzuführen ist

Abbildung 48: Änderung der Treibhausgas-Emissionen 2017 gegenüber 2016 nach ausgewählten Sektoren.



Die Gratiszuteilung an die österreichischen Emissionshandelsbetriebe exklusive Strom- und Fernwärmeerzeugung<sup>38</sup> ist ab 2013 deutlich geringer als die von den Emissionshandelsbetrieben gemeldeten Treibhausgas-Emissionen (siehe Abbildung 49). 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.

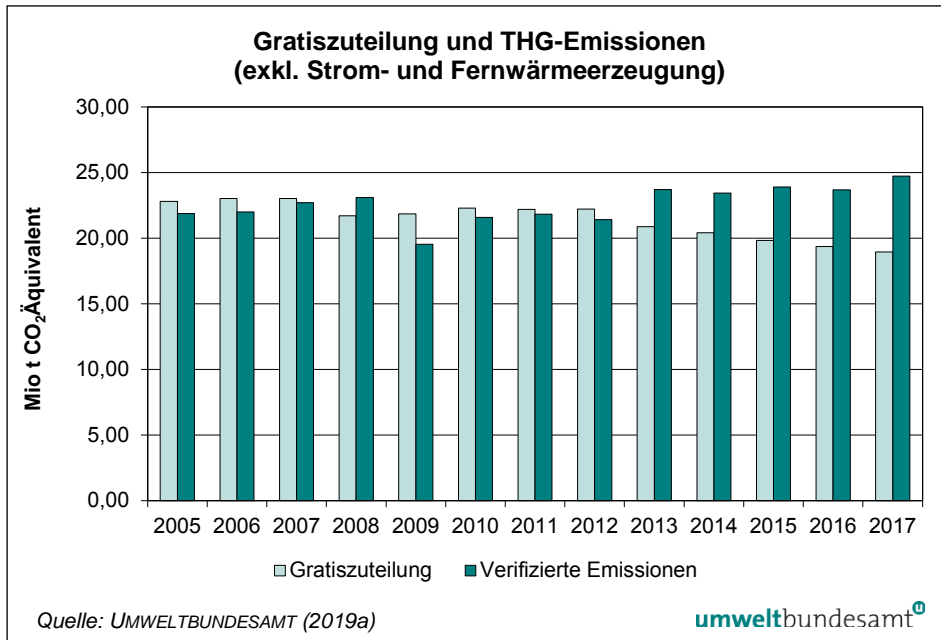


Abbildung 49:  
Vergleich  
Gratiszuteilung und  
Treibhausgas-  
Emissionen  
(exkl. Strom- und  
Fernwärmeerzeugung),  
2005–2017.

## 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 2016–2017 um 39 % und betragen 2017 1.455 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalent<sup>39</sup>. Die Luftverkehrsbetreiber erhielten durchschnittlich eine Gratiszuteilung von Zertifikaten in Höhe von ca. 50 % der Emissionen ihrer Flotte.<sup>40</sup> Für die Abdeckung der restlichen Emissionen mussten Luftfahrzeugbetreiber Zertifikate ankaufen.

<sup>38</sup> 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.

<sup>39</sup> Im Jahr 2018 gingen die Emissionen des Sektors wieder auf 1.191 kt zurück und lagen damit 14 % über den Emissionen von 2016. Der im Vergleich zu den anderen Jahren erhöhte Wert im Jahr 2017 ist im Wesentlichen auf die Emissionsmeldung einer Luftfahrtgesellschaft zurückzuführen, die Ende 2017 Insolvenz anmeldete.

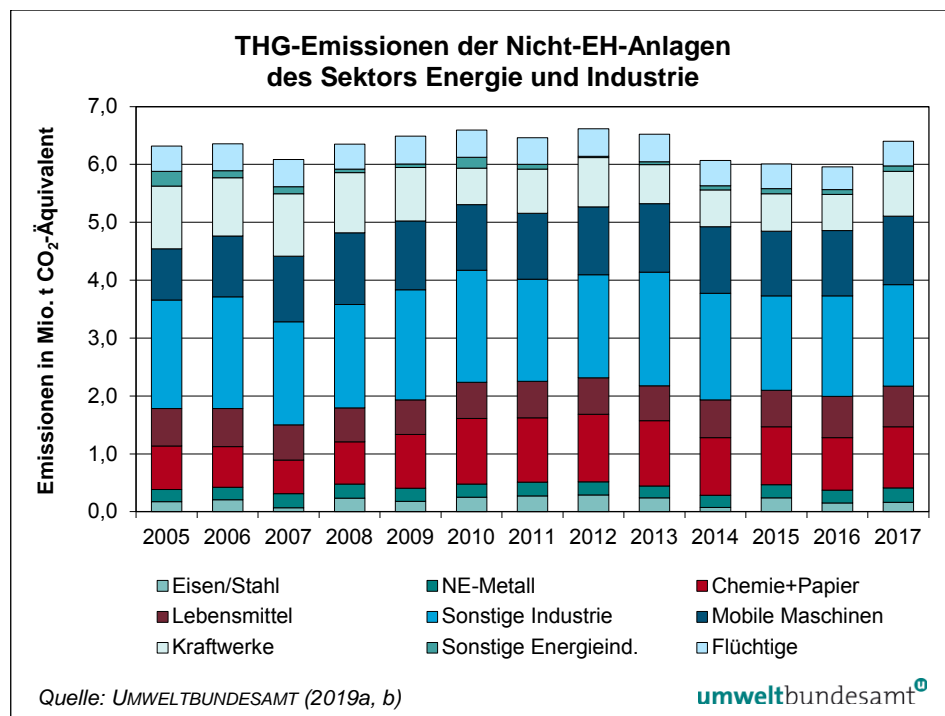
<sup>40</sup> Daten für 2012 sind hier nicht einbezogen, da diese aufgrund von Ausnahmeregelungen nicht mit den Daten für 2013–2015 vergleichbar sind.

### 3.1.8.2 Anlagen außerhalb des Emissionshandels

Die Treibhausgas-Emissionen des Nicht-EH beliefen sich im Jahr 2017 auf 6,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent bzw. 17,3 % der Gesamtemissionen des Sektors Energie und Industrie und hatten einen Anteil von 12,4 % an den Gesamt-Nicht-EH-Emissionen bzw. von 7,8 % an den Gesamtemissionen Österreichs. Sie bestehen zum größten Teil aus CO<sub>2</sub>-Emissionen von fossilen Brennstoffen, zu einem geringeren Anteil aus flüchtigen CO<sub>2</sub>-, Methan- und Lachgas-Emissionen sowie zu einem kleinen Teil aus Lachgas- und Methan-Emissionen aus Verbrennungsvorgängen.

**Trend** Die Emissionen des Nicht-EH haben von 2016 auf 2017 um insgesamt 0,4 Mio. Tonnen bzw. 7,4 % zugenommen. Bezogen auf die unterschiedlichen Industriebranchen ist eine Zunahme des Nicht-EH bei der Chemie- und Papierindustrie um insgesamt 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent sowie eine Zunahme bei der Energieindustrie um 0,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent zu verzeichnen, während die restlichen Branchen nur geringe Veränderungen in den Absolut-Zahlen aufweisen. Abbildung 50 zeigt die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie, die nicht dem Emissionshandel unterliegen.

Abbildung 50:  
Treibhausgas-  
Emissionen der  
Nicht-EH-Anlagen des  
Sektors Energie und  
Industrie, 2005–2017.



#### Energieindustrie

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Energieindustrie beliefen sich im Jahr 2017 auf 1,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und lagen damit um 0,2 Mio. Tonnen bzw. 17,3 % über dem Vorjahr.

#### Kraft- und Fernwärmewerke

Die öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke, die nicht vom Emissionshandel erfasst sind, beinhalten im Wesentlichen Standorte mit einer Gesamt-Brennstoffwärmeleistung von weniger als 20 MW sowie Biomasseheiz(kraft)werke. Die Treibhausgas-Emissionen betragen im Jahr 2017 rund 0,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und lagen um rund 24 % über dem Vorjahr. Es werden vor allem die

CO<sub>2</sub>-Emissionen der fossilen Brennstoffe Erdgas (ca. 0,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>) und Heizöl (ca. 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>) berücksichtigt, die auch in Hilfskesseln von Biomasse-Fern- und Nahwärmanlagen zum Einsatz kommen.

Die Treibhausgas-Äquivalente der flüchtigen (diffusen) Emissionen sind ebenfalls nicht vom Emissionshandel erfasst, beliefen sich im Jahr 2017 auf rund 0,4 Mio. Tonnen und lagen um rund 9 % über dem Vorjahr. Rund 32 % sind auf CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei der Erdgasreinigung anfallen, zurückzuführen. Die restlichen 68 % setzen sich aus Methanverlusten bei der Öl-/Gasförderung und dem Erdgasnetz zusammen.

***flüchtige (diffuse)  
Emissionen***

Die Sonstige Energieindustrie des Nicht-EH beinhaltet den nicht näher spezifizierten Erdgas-Eigenverbrauch der Erdöl-/Gasförderung und der Gasversorgungsunternehmen. Die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2017 haben wie im Jahr davor ca. 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent betragen.

***Sonstige  
Energieindustrie***

### **Produzierende Industrie**

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Produzierenden Industrie beliefen sich im Jahr 2017 auf 5,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und waren damit um 5,2 % höher als im Vorjahr. Etwa 0,2 Mio. Tonnen sind auf Prozessemissionen und rund 0,3 Mio. Tonnen auf flüchtige Emissionen aus der Produktverwendung zurückzuführen. Rund 4,6 Mio. Tonnen entstanden durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die hier erfassten Betriebe unterliegen aufgrund ihrer geringen (Produktions-) Kapazität nicht dem Emissionshandel. Des Weiteren umfasst der Nicht-EH-Bereich Anlagen für die Verbrennung von gefährlichen Abfällen oder Siedlungsabfällen sowie chemische Prozesse, die nicht in die Tätigkeitsdefinition des Emissionshandelssystems fallen.

***Hauptverursacher***

Die wichtigsten Energieträger sind Erdgas (2,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>), Heizöl (0,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>), Steinkohle (0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) und industrieller Abfall (0,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>). Hinzu kommen ca. 1,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent aus mobilen Maschinen (v. a. Baumaschinen), die im Wesentlichen mit Diesel betrieben werden.

Bei branchenweiter 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 1,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent lagen die Emissionen dieses Sektors im Jahr 2017 um 0,8 % höher als im Vorjahr. Die indirekten<sup>41</sup> CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Lösemittelverwendung betragen im Jahr 2017 ungefähr 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und waren gegenüber dem Vorjahr etwa gleichbleibend. Die Emissionen aus sonstigen Produktverwendungen (z. B. Lachgaspatronen, „Adblue“, Schmiermittel und Paraffin) waren im Jahr 2017 mit 0,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gegenüber dem Vorjahr ebenfalls etwa gleichbleibend.

***THG-Emissionen  
nach Branchen***

Die Emissionen der Chemischen Industrie und Papierindustrie beliefen sich im Jahr 2017 auf ca. 1,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und lagen um 0,1 Mio. Tonnen über dem Vorjahr. Ungefähr 0,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent stammen aus

<sup>41</sup> Der in den Lösungsmitteln (Flüchtige Kohlenwasserstoffe, Alkohole) enthaltene Kohlenstoff wird in CO<sub>2</sub> umgerechnet.

der Verbrennung von Erdgas und industriellen Abfällen. Ungefähr 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent entstanden durch chemische Prozesse.

Die Emissionen der Nichteisen-Metall- und Stahlerzeugungsbetriebe beliefen sich im Jahr 2017 auf 0,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und waren um ca. 11 % höher als im Vorjahr. Hier sind auch metallurgische Prozesse mit ca. 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent berücksichtigt.

Mit ca. 0,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent im Jahr 2017 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 CO<sub>2</sub>-Äquivalent) und Heizöl (0,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) entstehen.

### 3.2 Sektor Verkehr

Sektor Verkehr			
THG-Emissionen 2017 (Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2016	Veränderung seit 1990
23,7	28,8 %	+ 2,9 %	+ 71,8 %

**Trend der  
THG-Emissionen**

Der Sektor Verkehr wies im Jahr 2017 THG-Emissionen im Ausmaß von ca. 23,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2016 sind die Emissionen um 2,9 % (+ 0,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) gestiegen. Ohne die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem nationalen Flugverkehr, welche gemäß ESD/KSG nicht berücksichtigt werden, betragen die THG-Emissionen aus dem Verkehrssektor ca. 23,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

**Dieselmotoren  
Absatz steigt weiter**

Grund für diesen deutlichen Anstieg ist der stark gestiegene fossile Kraftstoffabsatz: Im Vergleich zu 2016 wurden um 2,9 % mehr Dieselmotoren abgesetzt (inkl. Beimengung von Biokomponenten), bei Benzin waren es 1,2 % weniger. Der sinkende Trend der THG-Emissionen im Verkehrssektor zwischen 2005 und 2012 hat sich damit eindeutig umgekehrt. Zudem lassen die vorläufigen Treibstoff-Absatzzahlen der Österreichischen Mineralölwirtschaft für 2018 bereits einen weiteren Anstieg der Treibhausgas-Emissionen aus dem Bereich Verkehr erwarten.

**Anteil der  
Biokraftstoffe sinkt**

Insgesamt wurden im Jahr 2017 nur noch rund 6,1 % 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 2016 (7,1 %) und sinkt bereits das zweite Jahr in Folge. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2017 im Verkehrssektor eine Emissionsminderung von rund 1,55 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> (BMNT 2018b).

Die Fahrleistung des Pkw-Verkehrs im Inland ist gegenüber 2016 um rund 2 % gestiegen, jene von Lkw und Bussen im hochrangigen Straßennetz um rund 3 %. Diesel-Pkw dominieren bei der Pkw-Fahrleistung mit rund 70 %.



Es zeigt sich jedoch ein interessanter Trend bei den Neuzulassungen: Der Anteil neuer Diesel-Pkw sinkt seit Jänner 2017, während die Neuzulassungen rein elektrischer Pkw (BEV) kontinuierlich ansteigen. Die Zulassungszahlen von Plug-in Hybrid Pkw (PHEV) folgen diesem Trend, 2018 zeigt sich jedoch wiederum ein starker Rückgang dieser Technologie. Zugleich steigen die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Kilometer von neu zugelassenen Diesel-Pkw zum ersten Mal seit 2006 wieder an (+ 1,8 g). Dies spiegelt den Trend zu großen, schweren Diesel-Pkw mit leistungsstarken Motoren wider (SUV).

Die sektorale Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz für das Jahr 2017 wurde im Verkehr so wie bereits im Jahr zuvor überschritten.

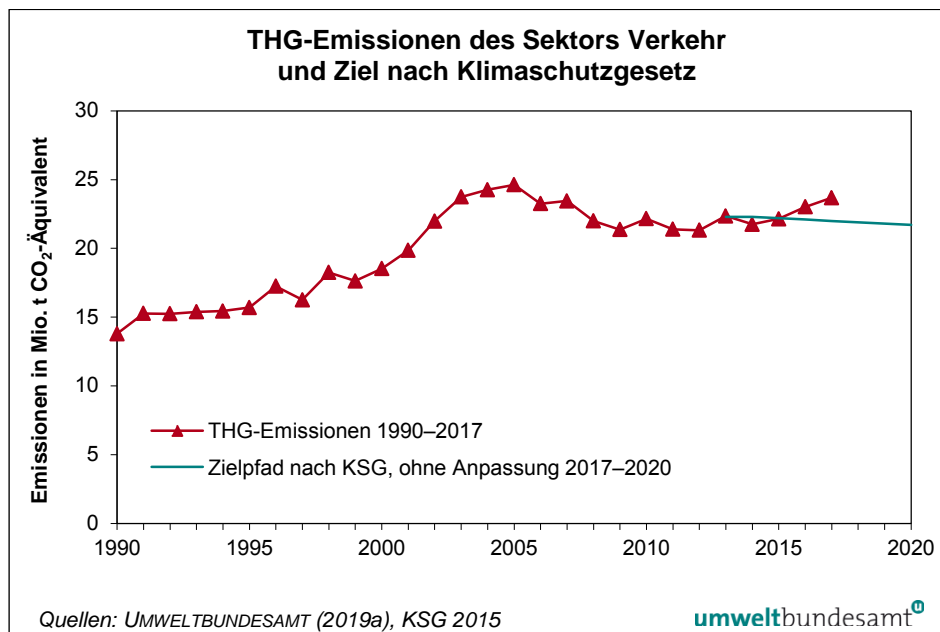


Abbildung 51:  
Treibhausgas-  
Emissionen aus dem  
Sektor Verkehr,  
1990–2017, und Ziel  
nach KSG.

Der deutliche Emissionsrückgang von 2005 auf 2006 ist hauptsächlich auf die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung zurückzuführen. Die schwache wirtschaftliche Konjunktur war im Wesentlichen für die Abnahme der Emissionen in den Jahren 2008 auf 2009 verantwortlich. Im Jahr 2010 stiegen die Emissionen aus dem Verkehrssektor wieder an, vor allem wegen der erhöhten Nachfrage nach Gütertransportleistung als Folge der leichten wirtschaftlichen Erholung. Der Rückgang der Emissionen in den Jahren 2011/2012 ist auf einen verringerten Kraftstoffabsatz aufgrund steigender Kraftstoffpreise zurückzuführen. Die deutliche Zunahme der Emissionen im Jahr 2013 lässt sich mit dem stark gestiegenen Kraftstoffabsatz, vor allem beim Kraftstoffexport, erklären. Gründe für den Rückgang im Jahr 2014 sind der geringere fossile Kraftstoffabsatz und der rückläufige Kraftstoffexport in diesem Jahr, bei gleichzeitigem Anstieg des Absatzes von Biokraftstoffen. Niedrige Kraftstoffpreise, v. a. bei Diesel, lassen Absatz und Emissionen jedoch nun schon das dritte Jahr in Folge steigen.

Mit 23,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent war der Verkehrssektor 2017 der größte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen außerhalb des Emissionshandels. Seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr mit einer Emissionszunahme von 71,8 % den höchsten Zuwachs aller Sektoren im Zeitraum 1990–2017, im Wesentlichen verursacht durch den Anstieg der Fahrleistung im Straßenverkehr.

### **trendbestimmende Faktoren**

**Fahrleistung ist gestiegen**

Die gesamte Fahrleistung im Inland (Pkw- und Güterverkehr) ist von 2016 auf 2017 um rund 2 % gestiegen. Trotz einer Steigerung der Pkw-Kilometer seit 1990 um 74 % stiegen die Personenkilometer lediglich um 47 %. Ursache dafür ist eine Verminderung des Besetzungsgrades pro Fahrzeug von 1,4 (1990) auf 1,1 (2017). Die Lkw-Fahrleistung im Inland (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) stieg seit 1990 um rund 89 %, die Transportleistung in Tonnenkilometer um 153 %. Das bedeutet, dass die Transportleistung pro Fahrzeugkilometer gesteigert werden konnte.

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

**Hauptemittent Straßenverkehr**

Hauptemittent ist der Straßenverkehr, der rund 28 % 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 10: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors (in 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Hauptverursacher	1990	2005	2016	2017	Veränderung 2016–2017	Veränderung 1990–2017	Anteil an den gesamten Emissionen 2017
Straßenverkehr	13.506	24.312	22.717	23.390	+ 3,0 %	+ 73,2 %	28,4 %
davon Güterverkehr (schwere und leichte Nutzfahrzeuge)	4.043	9.727	7.782	8.458	+ 8,7 %	+ 109,2 %	10,3 %
davon Personenverkehr (Pkw, Mofas, Busse, Motorräder)	9.463	14.584	14.935	14.932	- 0,02 %	+ 57,8 %	18,2 %

**Kraftstoffexport im Fahrzeugtank**

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

**Berechnungsmethodik**

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

Gründe für diesen Effekt sind strukturelle bzw. geografische Gegebenheiten (Österreich als relativ kleines Binnenland mit hohem Exportanteil in der Wirtschaft) sowie Unterschiede im Kraftstoffpreisniveau zwischen Österreich und seinen Nachbarländern.<sup>42</sup>

Im Jahr 2017 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 2017 waren dies rund 5,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

**THG-Emissionen aus Kraftstoffexport**

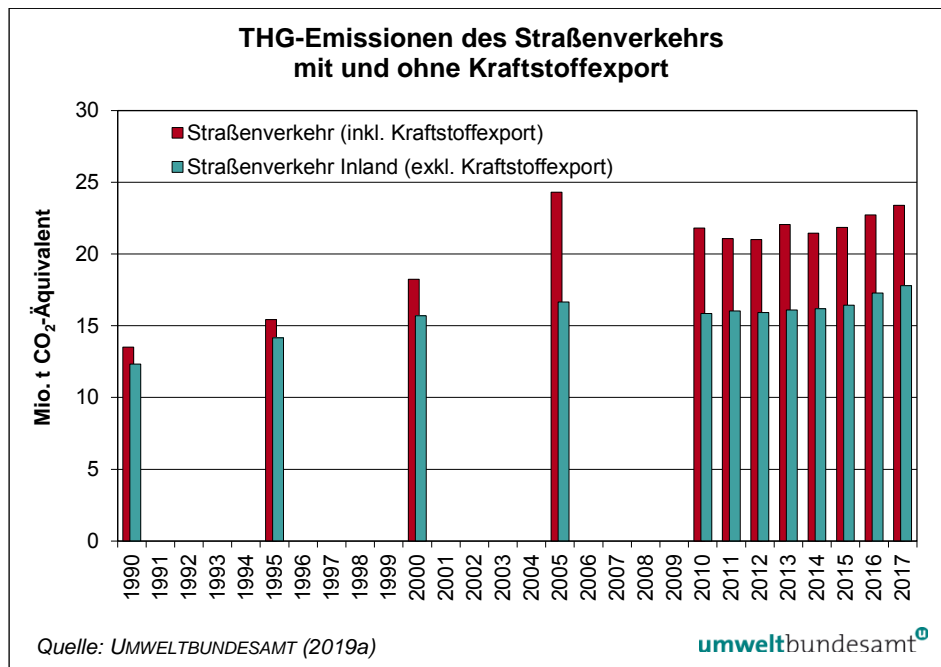


Abbildung 52: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs mit und ohne Kraftstoffexport, 1990–2017.

**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 2017 mit 6,1 % nur noch knapp übertroffen (BMNT 2018b). Das entspricht einem Rückgang um knapp 1 % im Vergleich zum Vorjahr (7,1 %) und ist auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte und den damit verbundenen Wegfall pur abgesetzter Biokraftstoffmengen zurückzuführen. Der Absatz von Biokraftstoffen – pur wie beigemischt – ist 2016 erstmals massiv eingebrochen.

**Substitutionsziel wurde übertroffen**

<sup>42</sup> Österreich weist im Vergleich zu seinen Nachbarstaaten niedrigere Kraftstoffpreise auf (BMDW 2018). Im Berichtsjahr 2017 gab es große Unterschiede bei der Höhe der Mineralölsteuer (MöSt), insbesondere im Vergleich zu Italien.

Durch die Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrssektor können direkte Emissionen vermieden werden. Gemäß internationaler Berechnungslogik entstehen bei der Verbrennung von biogenen Kraftstoffen keine CO<sub>2</sub>-Emissionen. Es wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Biomasse, aus der die Kraftstoffe erzeugt werden, während des Wachstums dieselbe Menge an Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre entzieht, die bei der Verbrennung des Kraftstoffes entsteht. Während des Anbaus der Biomasse, des Transports der Zwischenprodukte und der Umwandlungsvorgänge (Raffinerie) fallen sehr wohl Emissionen an. Diese herstellungsbedingten Emissionen werden jedoch anderen Sektoren zugeordnet (BMNT 2018b).

Im Jahr 2017 konnten rund 1,55 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent durch den Einsatz von Biokraftstoffen eingespart werden. Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Entwicklung der eingesetzten Biokraftstoffe und die dadurch eingesparten Treibhausgas-Emissionen.

Tabelle 11: Einsatz von Biokraftstoffmengen gemäß Kraftstoffverordnung und eingesparte Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor durch den Einsatz von Biokraftstoffen 2005–2017 (Quelle: BMNT 2018b).

Jahr	Biodiesel (FAME)	Bioethanol	Bio- ETBE	Pflanzenöl (SVO)	Hydrierte Pflanzenöle (HVO)	Biogas	Energie	CO <sub>2</sub> - Einsparung
							[GWh]	[1.000 t]
							[1.000 t]	
2005	92						943	252
2006	331			10			3.485	932
2007	370	20		18			4.120	1.102
2008	406	30	55	19			5.129	1.375
2009	522	36	64	18			6.427	1.723
2010	502	61	45	17			6.220	1.668
2011	507	53	50	17			6.255	1.677
2012	499	63	42	17		0,5	6.180	1.657
2013	493	48	41	18	12	0,7	6.176	1.630
2014	577	59	29	16	41	0,6	7.334	1.936
2015	608	80	10	16	79	0,4	8.084	2.134
2016	510	82	5	16	51	0,3	6.696	1.767
2017	466	80	5	16	24	0,2	5.897	1.556

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  $\frac{2}{3}$ ) Dieselmotoren 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. 2018 waren bereits 2 % aller neuzugelassenen Pkw batterieelektrische Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb und damit lokal CO<sub>2</sub>-frei (STATISTIK AUSTRIA 2018d). Damit bewegt sich Österreich im europäischen Spitzenfeld. Die Bestandsstatistik zeigt, dass der überwiegende Teil der alternativ angetriebenen Personenkraftwagen benzinbetriebene Hybridfahrzeuge sind. Die zweitgrößte Gruppe mit bereits mehr als 20.000 Fahrzeugen bilden die batterieelektrischen Pkw (STATISTIK AUSTRIA 2018e). Die Anzahl der übrigen alternativ angetriebenen Fahrzeuge (Flüssiggas, Erdgas oder sogenannten Flex-Fuelfahrzeuge, welche mittels Benzin oder Ethanol (E85) betrieben werden) stagniert oder sinkt. Es ist absehbar, dass vor allem der Anteil der Elektro- und Hybridfahrzeuge durch die voranschreitende Elektrifizierung des Antriebsstranges weiterhin ansteigen wird

### v. a. Hybrid- und Flex-Fuelfahrzeuge

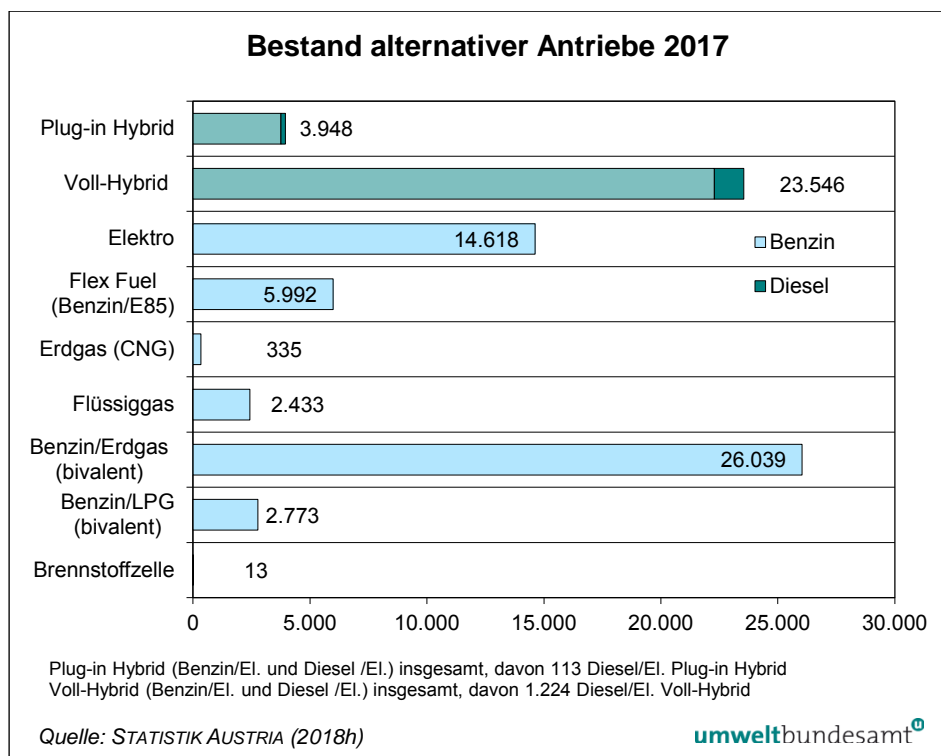


Abbildung 53:  
Bestand alternativer  
Antriebe 2017

Durch die Normverbrauchsabgabe (NoVA) werden alternativ angetriebene Pkw steuerlich begünstigt, um so den Erwerb verbrauchs- und emissionsarmer Fahrzeuge durch Begünstigungen stärker zu fördern. Ausschließlich elektrisch betriebene Fahrzeuge sind von der Normverbrauchsabgabe befreit. Für Fahrzeuge mit Hybridmotoren verringert sich die motorbezogene Versicherungssteuer, da bei diesen Kraftfahrzeugen ausschließlich die Leistung des Verbrennungsmotors als Bemessungsgrundlage herangezogen wird. Der Steuerbonus i.d.H.v. 600 € für alternative, umweltfreundliche Antriebsmotoren, wie Hybrid-, Erdgas- und Biogasmotoren sowie Flüssiggasmotoren, die unter Verwendung von Kraft-

### steuerliche Anreize

stoff der Spezifikation E 85, von Methan in Form von Erdgas/Biogas, Flüssiggas oder Wasserstoff betrieben werden, wurde bis Ende 2015 gewährt.<sup>43</sup> 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.

### Flugverkehrsemissionen

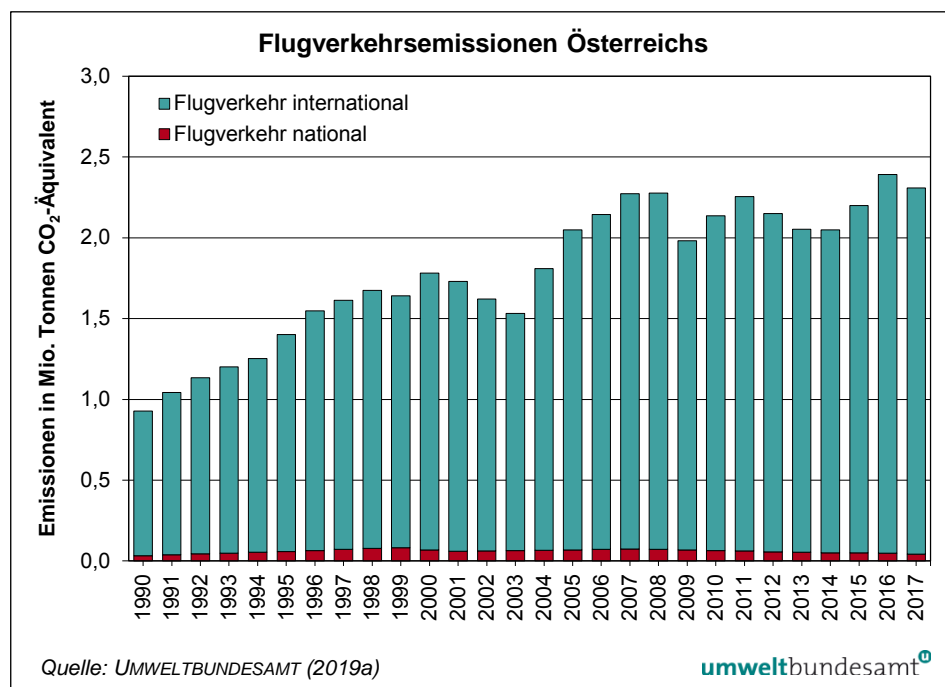
**nur Inlandsflüge  
berücksichtigt**

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 (rund 0,1 % bzw. 0,04 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent im Jahr 2017).

Die Emissionen grenzüberschreitender Flüge mit Start oder Landung in Österreich (der internationale Flugverkehr) werden zwar berechnet, zählen aber nach den Berichtsvorschriften unter Klimarahmenkonvention (bzw. Kyoto-Protokoll) nicht zu den nationalen Gesamtemissionen. Im Jahr 2017 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 54:  
Treibhausgas-  
Emissionen des  
Flugverkehrs,  
1990–2017.



<sup>43</sup> [https://www.bmf.gv.at/steuern/fahrzeuge/normverbrauchsabgabe.html#heading\\_Befreiung](https://www.bmf.gv.at/steuern/fahrzeuge/normverbrauchsabgabe.html#heading_Befreiung)

### 3.2.1 Straßenverkehr

Etwa 64 % der Treibhausgas-Emissionen des gesamten Straßenverkehrs sind dem Pkw-Verkehr zuzuordnen, wobei dessen Emissionen zwischen 1990 und 2017 um 58 % angestiegen sind. 36 % der Emissionen entfielen auf den Güterverkehr, der schwere und leichte Nutzfahrzeuge umfasst. Besonders die Entwicklung der Diesel-Pkw zeigt einen sehr starken Anstieg. Von 1990–2017 sind die Treibhausgas-Emissionen um rund 605 % gestiegen.<sup>44</sup>

#### **Emissionsanstieg nach Fahrzeugkategorien**

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

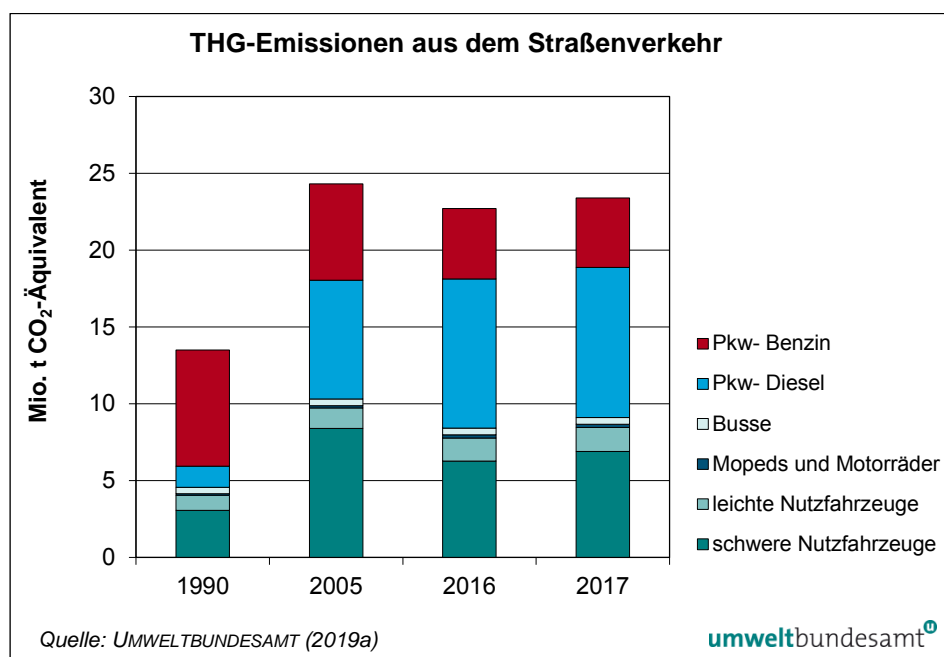


Abbildung 55: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugkategorien, 1990, 2005, 2016 und 2017.

Tabelle 12: Treibhausgas-Emissionen aus dem Straßenverkehr nach Fahrzeugkategorien (in 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Jahr	Pkw-Benzin	Pkw-Diesel	Mofas und Motorräder	Busse	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge
1990	7.556	1.385	104	419	964	3.080
2005	6.271	7.714	159	440	1.325	8.402
2016	4.585	9.715	205	431	1.513	6.269
2017	4.522	9.758	209	444	1.558	6.900
<b>1990–2017</b>	<b>- 40,2 %</b>	<b>+ 604,6 %</b>	<b>+ 100,4 %</b>	<b>+ 6,0 %</b>	<b>+ 61,7 %</b>	<b>+ 124,1 %</b>

<sup>44</sup> Aufgrund laufender Updates und Verbesserungen bezüglich der Methodik und Emissionsfaktoren in der Luftschadstoff-Inventur kann sich die ganze Zeitreihe verändern und die im Vorjahr berichteten Werte können höher/tiefer liegen.

### 3.2.1.1 Personenverkehr

#### Trend zu Diesel-Neuzulassungen

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 im Vergleich zu 1990 fast 7-mal so hoch, wie auch in Abbildung 55 zu sehen ist. Es ist deutlich erkennbar, dass rund ein Drittel der Treibhausgas-Emissionen des Pkw-Verkehrs von Benzin-Pkw und zwei Drittel von Diesel-Pkw verursacht werden.

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 und 2017 stiegen die Pkw-Neuzulassungen wieder kräftig an (jeweils + 7 %). Rund 49,6 % der Pkw-Neuzulassungen waren Diesel- inkl. Hybridfahrzeuge (175.2013) und rund 48,7 % Benzin- inkl. Hybridfahrzeuge (171.847). Die restlichen Prozent entfielen auf alternative Antriebskonzepte (1,5 % Elektro- und 0,1 % sonstige alternative Antriebe). Wie schon 2016, wurden somit mehr Diesel- als Benzinfahrzeuge neu zugelassen, wobei die Tendenz zu Benzinern steigt. Es wurden 5.433 Elektrofahrzeuge neu zugelassen. Erdgasfahrzeuge und Fahrzeuge für kombinierten Benzin- und Erdgasbetrieb spielen eine untergeordnete Rolle in den Neuzulassungen (STATISTIK AUSTRIA 2018d).

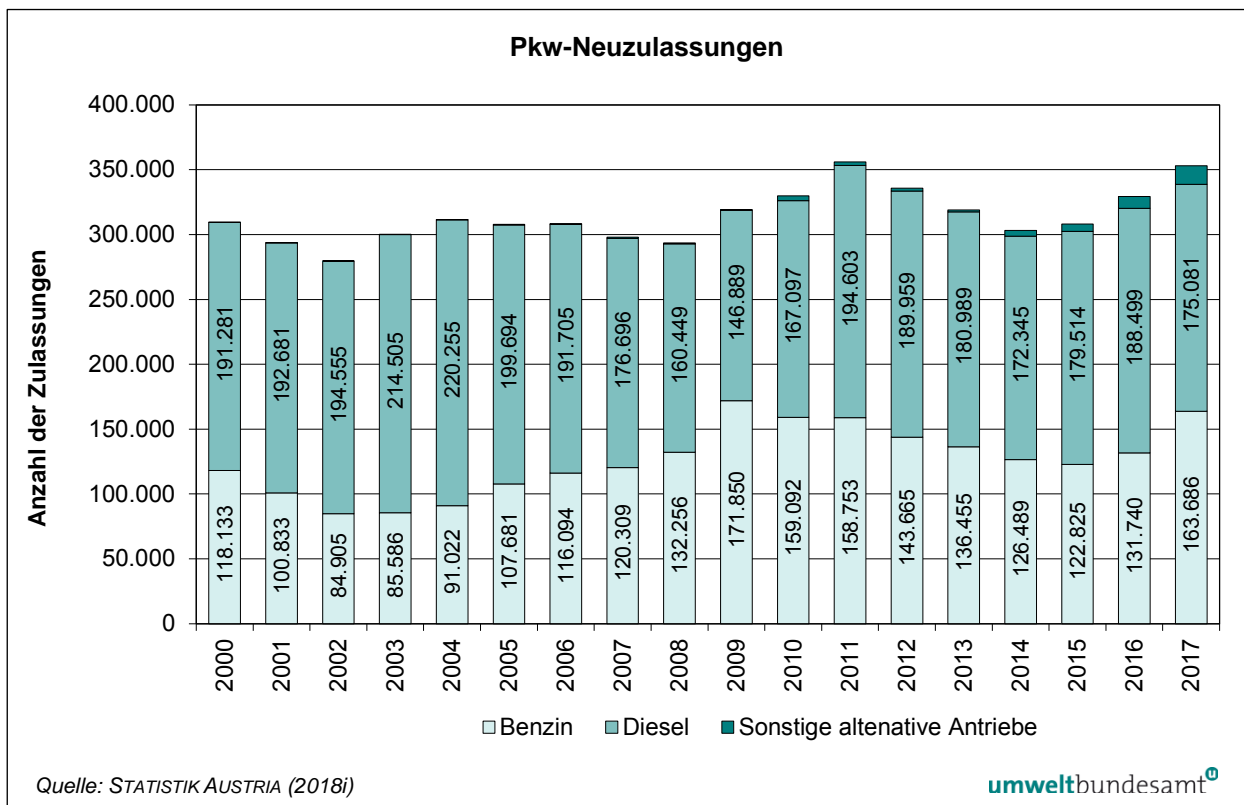


Abbildung 56: Pkw-Neuzulassungen 2000–2017.



Abbildung 57 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Diesel- und Benzin-Pkw im Vergleich zur Personenverkehrsleistung (Pkm). Eine wesentliche Entkoppelung der Emissionen – nämlich ein weniger starker Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zur Entwicklung der Personenkilometer – ist derzeit noch nicht zu sehen. Im Gegenteil zeigt sich zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen und gefahrenen Fahrzeugkilometern bei Diesel-Pkw eine zunehmend negative Entkopplung. Dies lässt sich vor allem durch den festgestellten Trend zu schweren, leistungsstärkeren Fahrzeugmodellen (vor allem SUV-Modelle) erklären. Fahrzeuggewicht und Motorleistung sind neben der Art des 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 1,1 Personen pro Pkw gesunken, was wiederum die Effizienz in Bezug auf die Transportleistung mindert.

**Einfluss von  
Fahrzeuggewicht  
und Motorisierung**

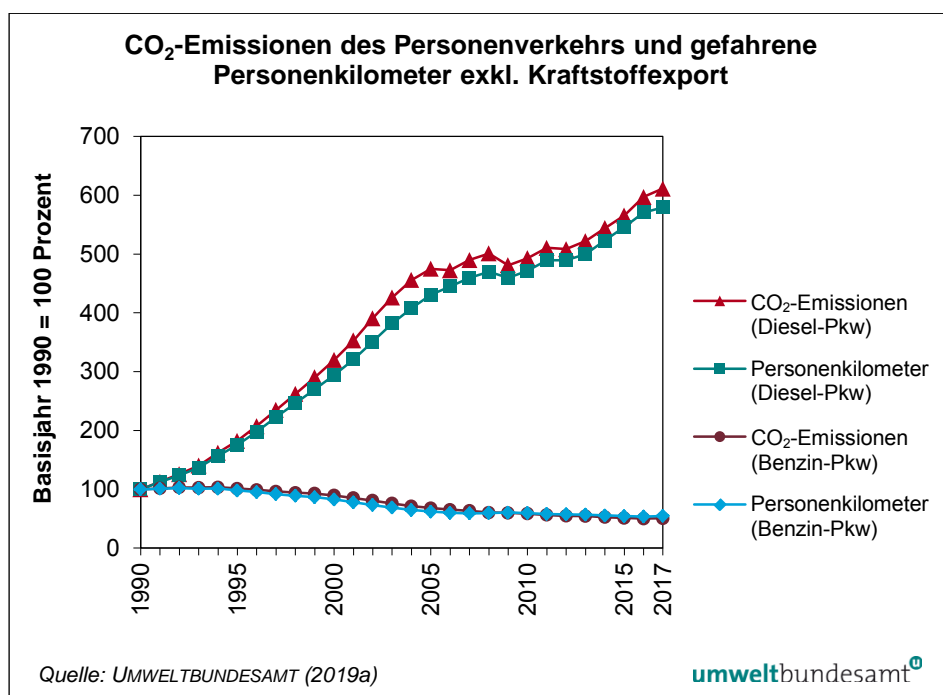
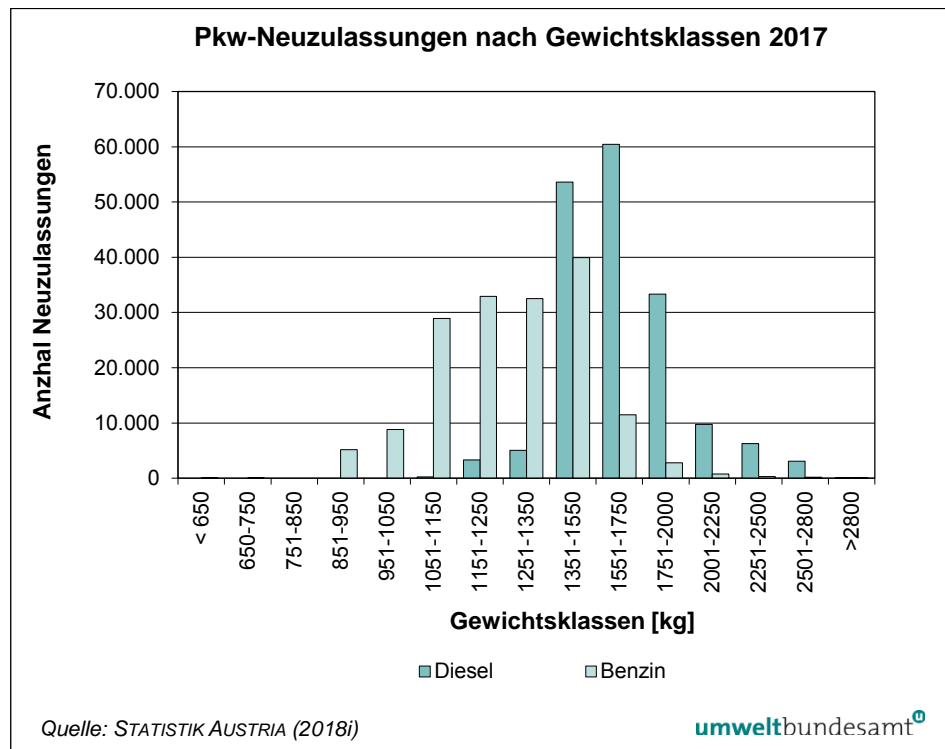


Abbildung 57: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Personenverkehr (Pkw) und gefahrene Personenkilometer nach Treibstoffen (exkl. Kraftstoffexport), 1990–2017.

Zwischen dem Gesamtgewicht der Fahrzeuge und dem Treibstoffverbrauch sowie den damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen besteht ein enger, annähernd linearer Zusammenhang. Benzinmotoren gelangen in Österreich speziell in Kleinwagen zum Einsatz – die meisten benzinbetriebenen Fahrzeuge gehören einer Gewichtsklasse von 1.351–1.550 kg an, großvolumige Benzinmotoren spielen statistisch gesehen nur eine untergeordnete Rolle. Bei den Dieselfahrzeugen werden in erster Linie größere Fahrzeuge über 1.351 kg gekauft.

Abbildung 58:  
Pkw-Neuzulassungen  
nach Gewichtsklassen  
2016.



**Gewicht von Diesel-  
Kfz steigt stärker**

Das durchschnittliche Fahrzeuggewicht der neu zugelassenen Pkw entwickelte sich im Zeitraum 2000 bis 2017 für Dieselfahrzeuge und Benzinfahrzeuge unterschiedlich. Während das Durchschnittsgewicht von mit Benzin betriebenen Fahrzeugen seit 2003 nahezu konstant blieb, stieg es bei Dieselfahrzeugen kontinuierlich an. Seit 2000 hat das durchschnittliche Fahrzeuggewicht bei Benzinern um 14 % zugenommen, bei Dieselfahrzeugen um 21 %.

**leistungsstärkere  
Diesel-Modelle  
gefragt**

Auch bei der Motorisierung zeigt sich eine weitgehend proportionale Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit der steigenden Fahrzeuleistung. Bei den Neuzulassungen je Leistungsklasse ergibt sich ein ähnliches Bild der CO<sub>2</sub>-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 dieselpetriebenen Fahrzeugen währenddessen weiter stetig an (STATISTIK AUSTRIA 2018d).

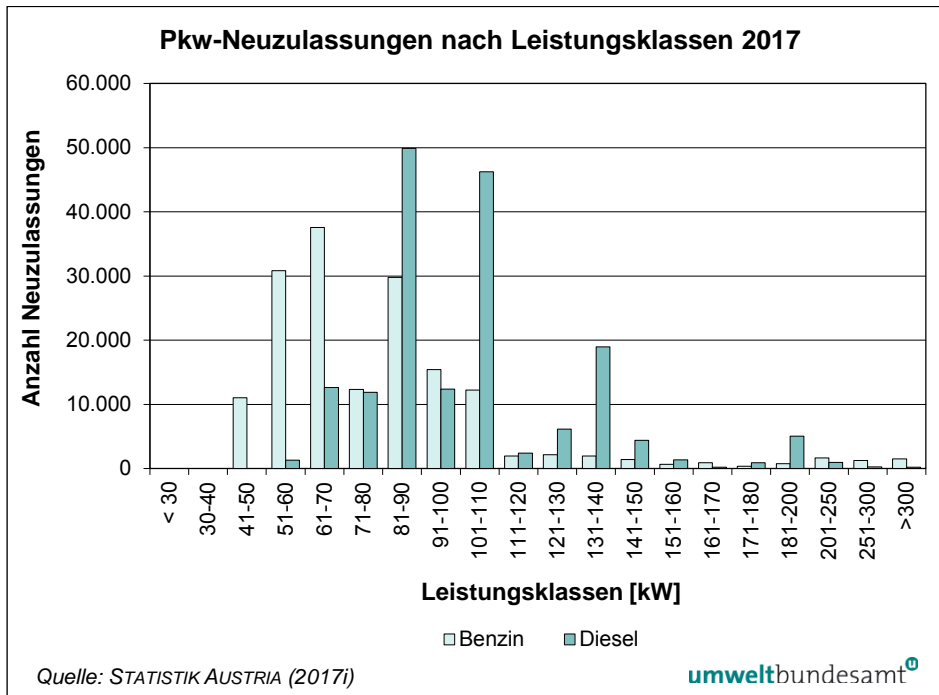


Abbildung 59:  
Pkw-Neuzulassungen  
nach Leistungsklassen  
2017.

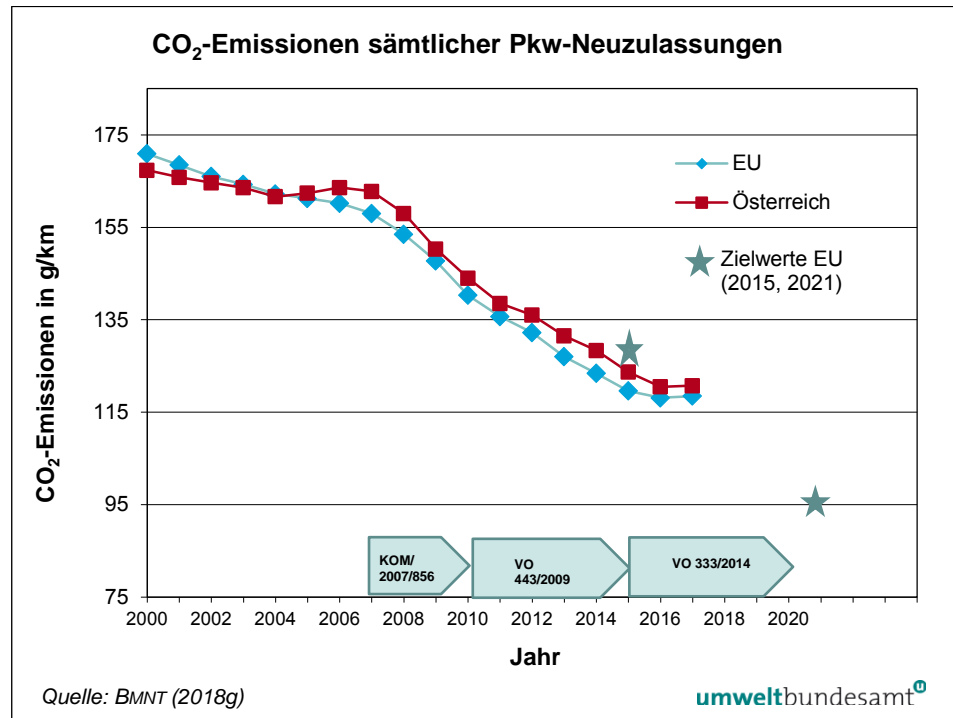
## CO<sub>2</sub>-Monitoring

Gemäß CO<sub>2</sub>-Monitoring stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von in Österreich im Jahr 2017 neu zugelassenen Pkw von 120,5 g/km auf 120,7 g/km wieder leicht an (BMNT 2018g). Die Angaben zum CO<sub>2</sub>-Monitoring beziehen sich auf die Testwerte für den Verbrauch im Rahmen der Typprüfung für neue Fahrzeuge. Im Realbetrieb liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich höher. Über die gesamte Pkw-Flotte gerechnet liegen die realen durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Kilometer im Jahr 2017 bei 167,04 g.<sup>45</sup> Durch die geringere Beimengung von Biokraftstoffen zeigt sich sogar ein leichter Anstieg der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Pkw-Flotte im Vergleich zum Vorjahr.

Der Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung neu zugelassener Pkw in Österreich mit jenen im EU-Raum wird in Abbildung 60 veranschaulicht. Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen im EU-Raum lagen 2017 um 2,2 g/km unter jenen in Österreich. Der Zielwert von 130 g CO<sub>2</sub>/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 2018g). Fraglich ist allerdings, ob der Zielwert von 95 g/km für 95 % der Flotte im Jahr 2020, bzw. 95 g/km für 100 % der Flotte im Jahr 2021 erreicht wird. Hier liegt die gesamte EU-Flotte noch ca. 24 g über dem zu erreichenden EU-Zielwert.

<sup>45</sup> RDE (real drive emissions) berücksichtigt; aufgrund der laufenden Implementierung neuester CO<sub>2</sub>-Messwerte, die die ganze Zeitreihe verändern, kann der im Vorjahr berichtete Wert höher/tiefer liegen.

Abbildung 60:  
CO<sub>2</sub>-Emissionen von  
Pkw-Neuzulassungen im  
Vergleich zu den EU-  
Grenzwerten.



### Spezifische Verbrauchswerte von Kfz

#### **technologische Effizienz in der Flotte**

Gemäß Inventur, wo Realverbräuche hinterlegt sind, hat sich die technologiebedingte Effizienz in der Kfz-Flotte im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. So ist der spezifische Verbrauch pro Fahrzeugkilometer (g/km) bei Benzin-Pkw im Vergleich zum Vorjahr um 0,9 % gesunken. Diesel-Pkw konnten sich hingegen kaum verbessern. Benzin-Pkw weisen – über die Flotte gerechnet (Bestand plus Neuzulassungen) – mittlerweile einen niedrigeren (1 g) spezifischen Verbrauch auf als Diesel-Pkw, da in den letzten Jahren mehr größere und stärkere dieselbetriebene Fahrzeuge zugelassen wurden, und sich der Verbrauchsvorteil gegenüber Benzinern minimiert. So zeigt auch die Verteilung der Neuzulassungen nach Leistungsklassen, dass Diesel-Pkw gegenüber Benzin-Pkw in den höheren Motorleistungsklassen vorherrschen.

Der Verbrauch je Kilometer von Kleintransportern (LNF) hat sich nicht verbessert. Lkw, Sattelzüge und Busse verbrauchen im Schnitt um 0,7 % weniger als im Vorjahr.

#### **Realverbrauch versus Herstellerangaben**

Laut realen Verbrauchsmessungen wurde der durchschnittliche Benzin-Pkw zwischen 1990 und 2017 um rund 17 % effizienter, der Diesel-Pkw lediglich um rund 5 %. Realverbrauch und Herstellerangaben klaffen mittlerweile weit auseinander. Gemäß Herstellerangaben wurden Benzin-Pkw seit 2000 (Beginn des CO<sub>2</sub>-Monitorings und Herstellerangaben) um 30 % effizienter, Diesel-Pkw um rund 23 %. Diese Werte beziehen sich jedoch auf Verbrauchseinsparungen im Testzyklus.

#### **Differenz Real- zu NEDC-Verbrauch**

Im bis September 2017 gültigen NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) lag die Divergenz 2017 bei rund 38 % (die Abweichung ist bei Diesel größer als bei Benzin-Pkw). Durch den seit September 2017 gültigen WLTC<sup>46</sup> wird von einer

<sup>46</sup> Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle

Annäherung zwischen Typprüfverbrauch und Realverbrauch um 20 % ausgegangen. Diese Divergenz ist unter dem NEFZ über die Jahre immer größer geworden. Der Anstieg ist durch folgende Punkte erklärbar:

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

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

***realistischerer  
WLTC-Testzyklus***

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 1990–2017 von 81,7 Mrd. auf 118,2 Mrd. Personenkilometer (+ 45 %) zugenommen. Sowohl 1990 als auch 2017 wurde der Großteil der Personenkilometer mit dem Pkw zurückgelegt (siehe Abbildung 61).

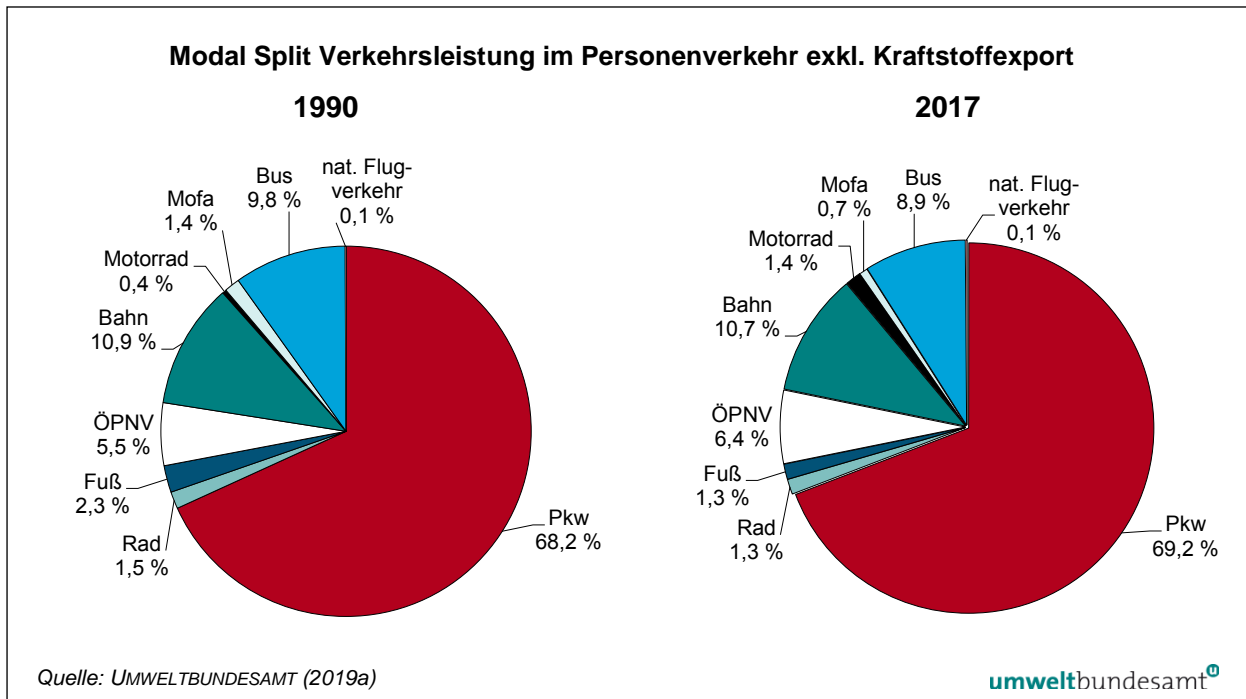


Abbildung 61: Modal Split Verkehrsleistung im Personenverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport und internationalem Flugverkehr), 1990 und 2017.

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

**nationaler Flugverkehr**

Auf den nationalen Flugverkehr<sup>47</sup> entfielen 2016 rund 132 Mio. Personenkilometer.<sup>48</sup> Dieser geringe Anteil am Modal Split veränderte sich gegenüber 1990 nicht. Der grenzüberschreitende Flugverkehr, der nicht in die österreichischen Gesamtemissionen eingerechnet wird, weist jedoch bei der Verkehrsleistung einen sehr starken Anstieg auf (rund 309 % seit 1990).

**3.2.1.2 Komponentenerlegung**

Die anteilmäßige Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung im Bereich des Personenverkehrs wird nachfolgend analysiert. Anhand der Methode der Komponentenerlegung werden die Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2017 miteinander verglichen.

Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO<sub>2</sub>) 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.

<sup>47</sup> Flüge mit Start und Landung innerhalb Österreichs

<sup>48</sup> Wert für 2017 zur Berichterstellung noch nicht verfügbar.

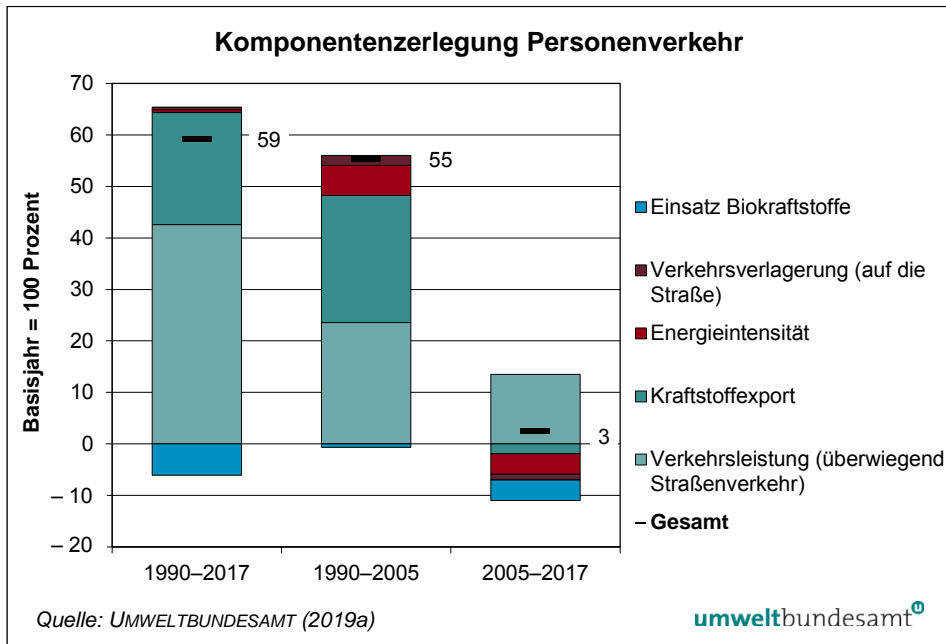


Abbildung 62:  
Komponentenzerlegung  
der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus  
dem Personenverkehr.

Einflussfaktoren	Definitionen
<b>Verkehrsleistung (überwiegend Straßenverkehr)</b>	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 118 Mrd. Pkm (2017) ergibt. Die Pkm werden im Jahr 2017 überwiegend mit Pkw zurückgelegt (rund 69 %).
<b>Kraftstoffexport</b>	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 <sub>2</sub> -Emissionen aus dem im Ausland verbrauchten Treibstoff durch Pkw beliefen sich 2017 auf 2,3 Mio. Tonnen.
<b>Energieintensität</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Energieverbrauchs pro Straßenpersonenkilometer in Österreich von 1.898 kJ/Pkm (1990) und 1.908kJ/Pkm (2017) ergibt, wobei der Energieverbrauch seit 2005 (mit 2.000 kJ/Pkm) wieder geringfügig gesunken ist. Der Indikator misst, wieviel CO <sub>2</sub> 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.
<b>Verkehrsverlagerung (auf die Straße)</b>	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 79,8 % (1990) auf 80,1 % (2017) ergibt, wobei sich der Anteil seit 2005 (mit 81,2 %) geringfügig reduziert hat.
<b>Einsatz Biokraftstoffe</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO <sub>2</sub> -Emissionen pro verbrauchte Treibstoffeinheit im Straßenpersonenverkehr in Österreich von 73,3 Tonnen/TJ (1990) auf 72,8 Tonnen/TJ (2005) und 69,5 Tonnen/TJ (2017) 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,

**emissionsmindernde Faktoren**

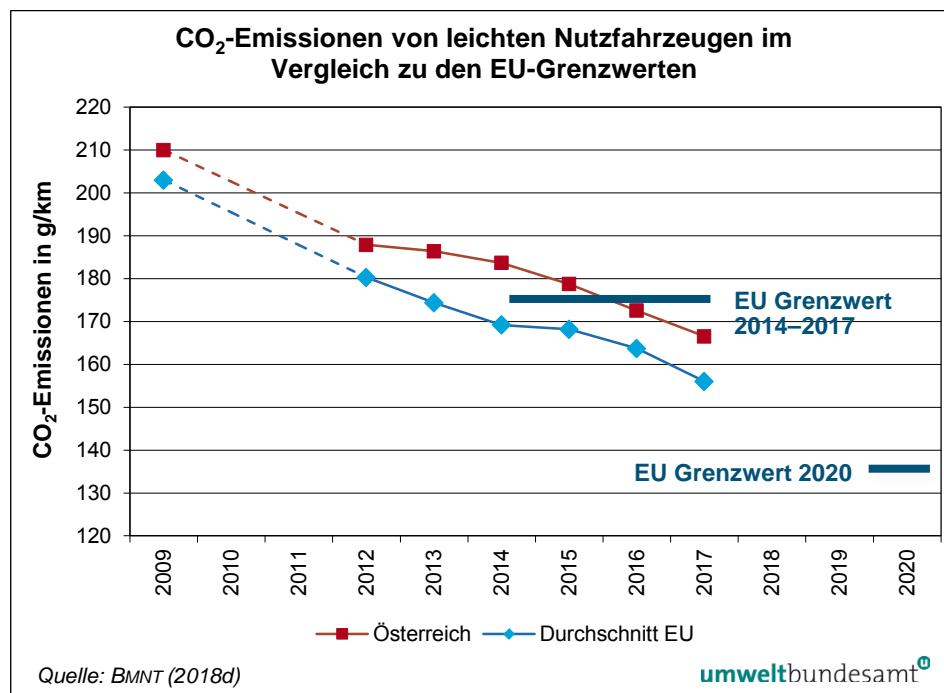
Optimierung von Transportrouten und Bündelungseffekte, zurückzuführen. Einen emissionsmindernden Einfluss hat auch in dieser Fahrzeugkategorie der Einsatz von Biodiesel, welcher in der Österreichischen Luftschadstoffinventur CO<sub>2</sub>-neutral bilanziert wird. Neben der Beimengung von Biodiesel zu fossilem Diesel ist bei schweren Nutzfahrzeugen speziell der Einsatz von pur verfahrenem Biodiesel und Pflanzenöl zu erwähnen. All diese Faktoren verringern die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonnenkilometer.

**Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Für **leichte Nutzfahrzeuge** (LNF) wurde 2011 die Verordnung (EU) Nr. 510/2011 vom Europäischen Parlament und Rat beschlossen, welche Anforderungen an die CO<sub>2</sub>-Emissionsleistung neuer leichter Nutzfahrzeuge festlegt. Sie folgt dabei analog den Modalitäten und Vorgaben der Pkw-Verordnung zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. So wurde der CO<sub>2</sub>-Emissionsdurchschnitt für leichte Nutzfahrzeuge ab 2017 auf maximal 175 g/km festgelegt. Ab 2020 darf dieser Emissionswert höchstens 147 g/km für den Flottendurchschnitt eines Herstellers betragen. Gemäß CO<sub>2</sub>-Monitoring sanken die CO<sub>2</sub>-Emissionen von in Österreich im Jahr 2016 neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen von 172,6 g/km (2015) auf 166,5 g/km (BMNT 2018d). Über die gesamte LNF-Flotte gerechnet, lagen die realen durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Kilometer im Jahr 2017 jedoch bei 205,24 g.<sup>49</sup> Durch die geringere Beimengung von Biokraftstoffen zeigt sich sogar ein leichter Anstieg der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der NF-Flotte im Vergleich zum Vorjahr.

Der Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung neu zugelassener LNF in Österreich mit jenen im EU-Raum wird in Abbildung 63 veranschaulicht. Der EU-Grenzwert für den Gesamtlottendurchschnitt von 175 g/km bis 2017 wird auf EU-Ebene bereits seit 2013 unterschritten.

Abbildung 63:  
CO<sub>2</sub>-Emissionen von leichten Nutzfahrzeugen im Vergleich zu den EU-Grenzwerten



<sup>49</sup> RDE (real drive emissions) berücksichtigt; aufgrund der laufenden Implementierung neuester CO<sub>2</sub>-Messwerte, die die ganze Zeitreihe verändern, kann der im Vorjahr berichtete Wert höher/tiefer liegen.



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 2017 um rund 15,7 % (Inlandspakete) bzw. 10,7 % (Pakete in das Ausland) (RTR 2018).

Abbildung 64 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Güterverkehrs im Vergleich zur Güterverkehrsleistung.

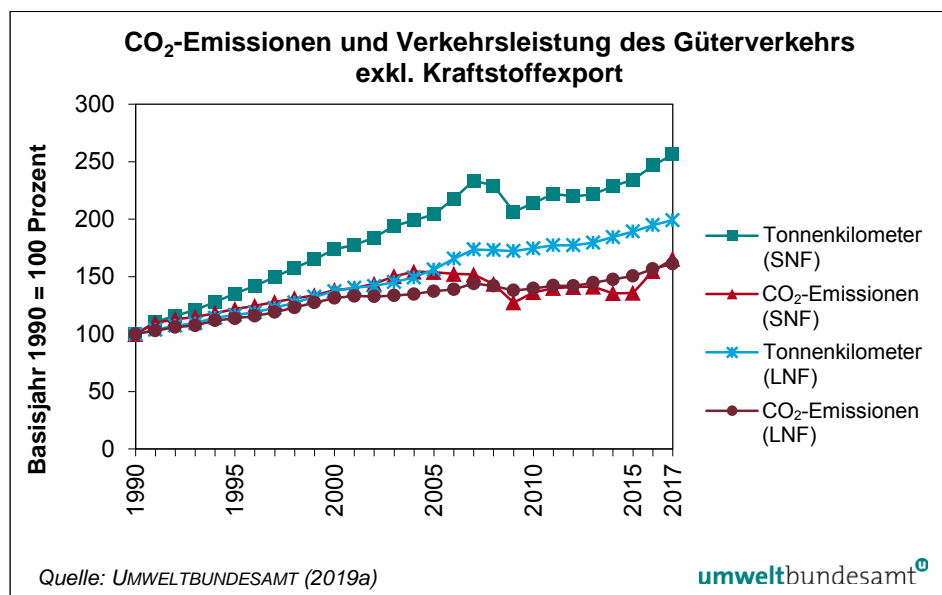


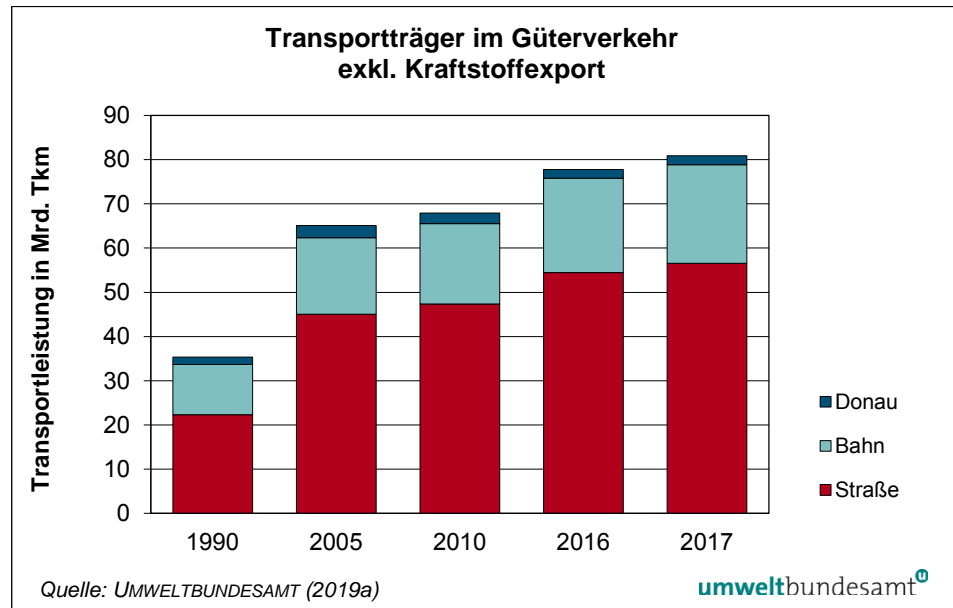
Abbildung 64: CO<sub>2</sub>-Emissionen und Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Österreich (exkl. Kraftstoffexport), 1990–2017.

### Transportträger im Güterverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport)

Die Transportleistung im Güterverkehr (Straße, Schiene, Binnenschifffahrt, nationaler Flugverkehr) hat von 1990–2017 von 33,8 Mrd. Tkm auf 78,9 Mrd. Tkm zugenommen (+ 133 %) (siehe Abbildung 65). Im Jahr 1990 wurden rund 66 % der Tonnenkilometer auf der Straße zurückgelegt, 2017 waren es rund 72 %. Beim Güterverkehr ist gegenüber 1990 sowohl bei schweren Nutzfahrzeugen als auch bei leichten Nutzfahrzeugen eine Zunahme der Transportleistung im Inland erkennbar. Im gleichen Zeitraum hat sich der relative Anteil der Bahn am Modal Split des gesamten Gütertransportes von 34 % auf 28 % reduziert. Der Anteil des nationalen Güterverkehrs auf der Donau sank zwischen 1990 und 2017 von 0,3 % auf 0,1 %. Der Binnen-Luftfrachtverkehr spielt in Österreich eine untergeordnete Rolle mit einem Modal Split-Anteil von 0,003 %.

### emissionsmin- dernde Faktoren

Abbildung 65:  
Verkehrsleistung nach  
Transportträgern im  
Güterverkehr exkl.  
Kraftstoffexport,  
1990–2017.

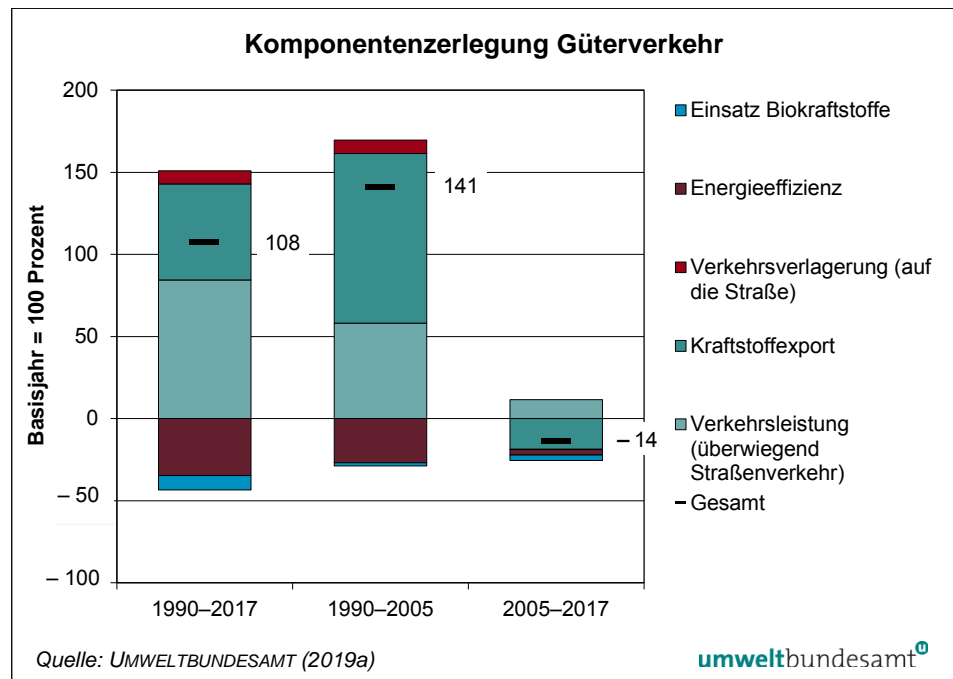


### 3.2.1.4 Komponentenerlegung

In folgender Komponentenerlegung wird die Wirkung der für den Bereich Güterverkehr ausgewählten Einflussgrößen auf die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen dargestellt, indem die Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2017 direkt verglichen werden.

Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO<sub>2</sub>) 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 66:  
Komponentenerlegung  
der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus  
dem Güterverkehr.



<b>Einflussfaktoren</b>	<b>Definitionen</b>
<b>Verkehrsleistung (überwiegend Straßenverkehr)</b>	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 78,9 Mrd. Tkm (2017) ergibt.
<b>Kraftstoffexport</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des in Österreich gekauften, aber im Ausland verbrauchten Treibstoffes im Straßengüterverkehr ergibt. Die CO <sub>2</sub> -Emissionen aus dem im Ausland verbrauchten Treibstoff im Straßengüterverkehr sind von 0,9 Mio. Tonnen (1990) auf 3,3 Mio. Tonnen (2017) angestiegen, wobei der Kraftstoffexport seit dem Höchststand im Jahr 2005 (mit 5,1 Mio. Tonnen) wieder deutlich abgenommen hat.
<b>Verkehrsverlagerung (auf die Straße)</b>	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. 2017) ergibt. Hier macht sich v. a. die Abnahme des Modal Split-Anteils der Bahn bemerkbar.
<b>Energieeffizienz</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs pro Straßentonnenkilometer in Österreich von 1.896 kJ/Tkm (1990) auf 1.428 kJ/Tkm (2005) und 1.340 kJ/Tkm (2017) ergibt. Diese Entwicklung ist v. a. auf technologische Verbesserungen zurückzuführen.
<b>Einsatz Biokraftstoffe</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO <sub>2</sub> -Emissionen pro verbrauchte Treibstoffeinheit im Straßengüterverkehr von 73 Tonnen/TJ (1990) auf 72 Tonnen/TJ (2005) und 67 Tonnen/TJ (2017) ergibt. Dieser Effekt ist auf die Substitutionsverpflichtung mit Biokraftstoffen zurückzuführen.

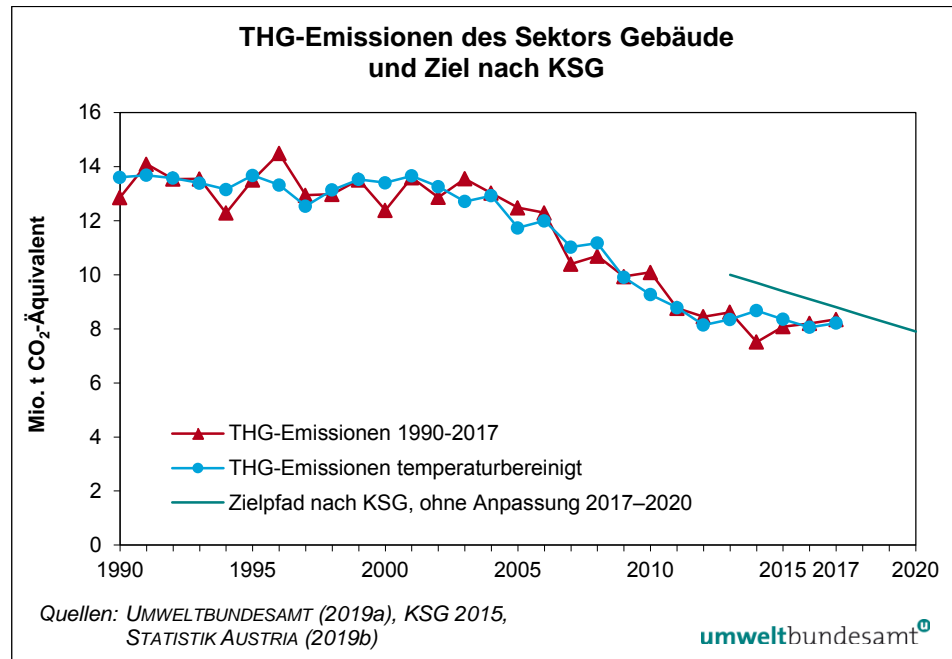
### 3.3 Sektor Gebäude

<b>Sektor Gebäude</b>			
<b>THG-Emissionen 2017 (Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent)</b>	<b>Anteil an den nationalen THG-Emissionen</b>	<b>Veränderung zum Vorjahr 2016</b>	<b>Veränderung seit 1990</b>
8,3	10,1 %	+ 1,8 %	– 35,1 %

Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude betragen im Jahr 2017 rund 8,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und waren damit für 10,1 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Seit 1990 sind sie um rund 4,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gesunken. Von 2016 auf 2017 kam es zu einem Emissionsanstieg von 1,8 % (+ 0,1 Mio. Tonnen). Die Emissionen stiegen bereits das dritte Jahr in Folge. Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude lagen im Jahr 2017 um 0,5 Mio. Tonnen unterhalb der Emissionshöchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz (ohne Anpassung 2017–2020).

**Trend der THG-Emissionen**

Abbildung 67:  
Treibhausgas-  
Emissionen aus dem  
Sektor Gebäude,  
1990–2017, und Ziel  
nach KSG.



**Einflussfaktoren**

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 2017 konnte der gegenüber dem Vorjahr verstärkte Einsatz erneuerbarer Energieträger (Biomasse + 0,8 %, Umgebungswärme etc.<sup>50</sup> + 4,1 %) und Fernwärme (+ 0,7 %) sowie der Rückgang beim Verbrauch von Kohle (– 0,7 %) den Mehrverbrauch von Heizöl (+ 3,1 %) und bei Erdgas (+ 0,7 %) nicht kompensieren. Die Anzahl der Heizgradtage (erweiterte Heizperiode) sank 2017 um 0,6 % geringfügig ab und befindet sich weiter nahe dem langjährigen Trend (STATISTIK AUSTRIA 2018a, 2019b, UMWELTBUNDESAMT 2019a).

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

**emittierte THG**

Der Sektor Gebäude verursacht Emissionen der Treibhausgase Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas. Diese stammen größtenteils aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Die wichtigsten Verursacher sind private Haushalte, gefolgt 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.

<sup>50</sup> Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen), Solarthermie und Reaktionswärme

Tabelle 13: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Gebäude (in 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent)  
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Hauptverursacher	1990	2016	2017	Veränderung 2016–2017	Veränderung 1990–2017	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2017
Privathaushalte (stationär und mobil)	10.508	7.030	7.161	+ 1,9 %	– 31,8 %	8,7 %
Privathaushalte (stationär)	10.355	6.902	7.032	+ 1,9 %	– 31,8 %	8,5 %
Privathaushalte (mobil)	153	128	129	+ 0,6 %	– 15,7 %	0,2 %
Öffentliche und private Dienstleistungen	2.355	1.172	1.186	+ 1,2 %	– 49,6 %	1,4 %

Von 1990 bis 2017 ist bei Privathaushalten inkl. mobiler Quellen mit 31,8 % sowie im Dienstleistungsbereich mit 49,6 % ein deutlicher Rückgang der Treibhausgas-Emissionen zu verzeichnen. Gegenüber dem Vorjahr ist im Jahr 2017 bei öffentlichen und privaten Dienstleistungen aufgrund vermehrten Einsatzes von Öl und Gas ein leichter Anstieg der Treibhausgas-Emissionen um 1,2 % ersichtlich. Im selben Zeitraum zeigt sich trotz geringfügig milderer Witterung (verringertes Heizbedarf) ein höherer Einsatz fossiler Energieträger bei Haushalten und dadurch inklusive mobile Quellen ein Anstieg der Treibhausgas-Emissionen um 1,9 % (UMWELTBUNDESAMT 2019a).

### Heizgradtage

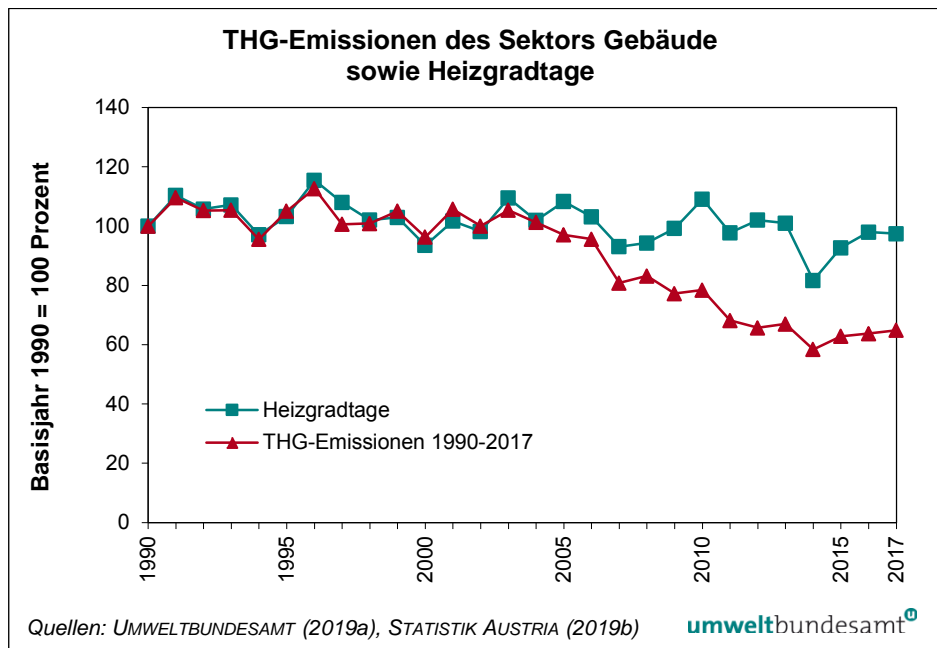
Der Brennstoffverbrauch und damit die Emissionen eines Jahres in diesem Sektor sind grundsätzlich von der Dauer und Intensität der Heizperiode des Kalenderjahres abhängig. Ein gängiger Indikator für diesen Einflussfaktor sind die Heizgradtage (HGT 20/12<sup>51</sup>) der erweiterten Heizperiode (Jänner–April und Oktober–Dezember). Zuletzt war es im Jahr 2010 deutlich kühler als im Basisjahr 1990.

**erweiterte  
Heizperiode**

Im Jahr 2017 gab es in der erweiterten Heizperiode einen geringen Rückgang der Heizgradtage um 0,6 % gegenüber dem Vorjahr. Der Wert lag 2017 um 2,6 % unter dem Vergleichswert von 1990 bzw. 5,7 % unter dem Durchschnittswert der letzten 38 Jahre. Das Jahr 2017 war während der erweiterten Heizperiode das historisch achtwärmste Jahr seit Beginn der Datenerfassung (STATISTIK AUSTRIA 2019b).

<sup>51</sup> 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. Der Mittelwert von 1980–2017 liegt bei rund 3.337 Kd. 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 68:  
Treibhausgas-  
Emissionen des Sektors  
Gebäude im Vergleich  
zu den Heizgradtagen  
(erweiterte Heizperiode),  
1990–2017.



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 68).

### Energieeinsatz

#### sektoraler Energieträgermix

Der gesamte Energieeinsatz exkl. mobiler Quellen zeigt mit einem leichten Anstieg von 1,2 % zwischen 2016 und 2017 im Vergleich zu den Heizgradtagen eine entgegengesetzte Entwicklung. Die stärkste relative Steigerung in dieser Zeitspanne wurde beim Einsatz von Umgebungswärme etc. (+ 4,1 %) verzeichnet. Im Jahr 2017 waren Gas (19,7 %), Biomasse (17,8 %) und Öl (13,6 %) die dominierenden Brennstoffe dieses Sektors, während Kohle (0,2 %) nur noch einen geringen Anteil am sektoralen Energieträgermix aufweist.

Tabelle 14: Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude exkl. mobiler Quellen (in TJ) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019a, STATISTIK AUSTRIA 2018a).

Jahr	Öl	Kohle	Gas	Biomasse	Strom*	Fernwärme*	Umgebungswärme etc.**		Gesamt
1990	93.083	27.578	46.092	60.457	73.952	22.179	2.099	325.441	
2005	92.512	3.696	86.571	57.501	104.248	42.732	6.560	393.819	
2016	49.809	776	73.762	66.595	102.681	63.047	16.158	372.828	
2017	51.314	781	74.310	67.147	103.617	63.504	16.819	377.491	
<b>1990–2017</b>	<b>- 45 %</b>	<b>- 97 %</b>	<b>+ 61 %</b>	<b>+ 11 %</b>	<b>+ 40 %</b>	<b>+ 186 %</b>	<b>+ 701 %</b>	<b>+ 16 %</b>	

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

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

**Einsatz nach Energieträgern**

Der Einsatz von Gas ist seit 1990 um 61,2 % und jener von Biomasse um 11,1 % angestiegen. Der Verbrauch von Öl lag 2017 um 44,9 % unter dem Wert von 1990. Kohle (– 97,2 %) verzeichnete den stärksten Rückgang seit 1990. Der Fernwärmebezug ist seit 1990 um 186,3 % gestiegen.

Der Stromverbrauch im Sektor Gebäude umfasst neben dem Stromverbrauch für Raumwärme 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 Raumwärme und Warmwasser (inkl. Kochen) in Privathaushalten hat seit 2010 Heizgradtag-bereinigt leicht ab- und zuletzt gegenüber 2016 leicht zugenommen (+ 1,1 %). In Dienstleistungsgebäuden zeigt sich für diese Einsatzzwecke gegenüber dem Vorjahr im Jahr 2017 eine Erhöhung um 1,1 % (STATISTIK AUSTRIA 2018f, 2019b).

Der gesamte Stromverbrauch des Sektors Gebäude hat seit 1990 ebenfalls zugenommen. Dienstleistungsgebäude verzeichneten einen Anstieg um 26,6 %, Haushalte haben ihren Gesamtstromverbrauch um 50,8 % erhöht.

Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen), Solarthermie und Reaktionswärme zählen zu den erneuerbaren Energieträgern und verursachen keine direkten Treibhausgas-Emissionen im Betrieb. Insgesamt liefern die beiden Energieträger einen Beitrag von rund 4,5 % zur Deckung des Energiebedarfes des Sektors exkl. mobiler Quellen im Jahr 2017, seit 1990 wurde der Energieeinsatz knapp verachtfacht (+ 701,1 %). Zu beachten ist, dass bei der Nutzung von Geothermie und Umgebungswärme (für Wärmepumpen) sowie in geringerem Ausmaß auch bei anderen klimaschonenden, modernen Heizsystemen Treibhausgas-Emissionen durch den mit dem Betrieb verbundenen Stromverbrauch (Regelung, hydraulische Pumpen, Brennstoffzufuhr) im Sektor Energie und Industrie entstehen.

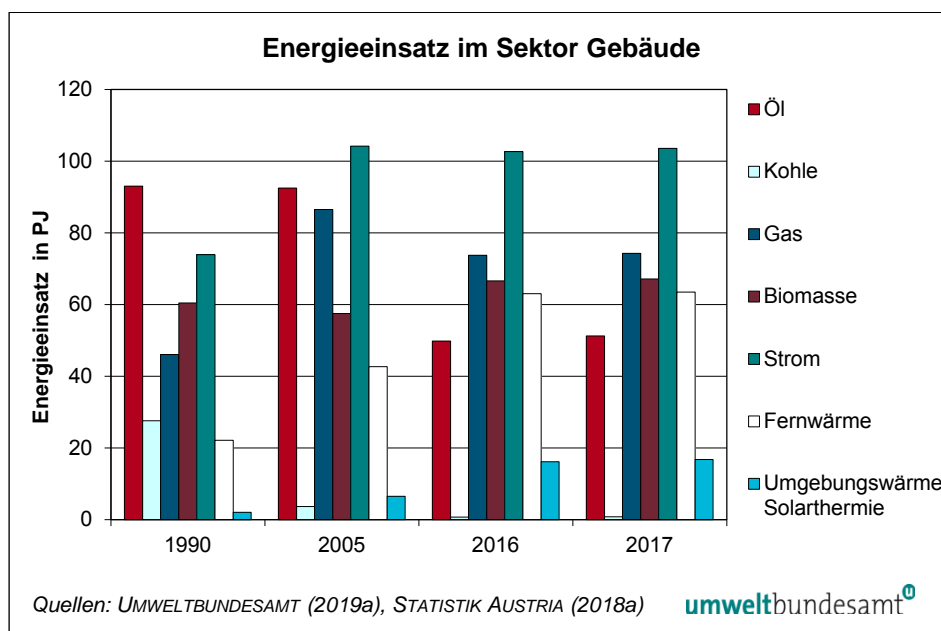


Abbildung 69:  
Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude.

### Erneuerbare Energieträger

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

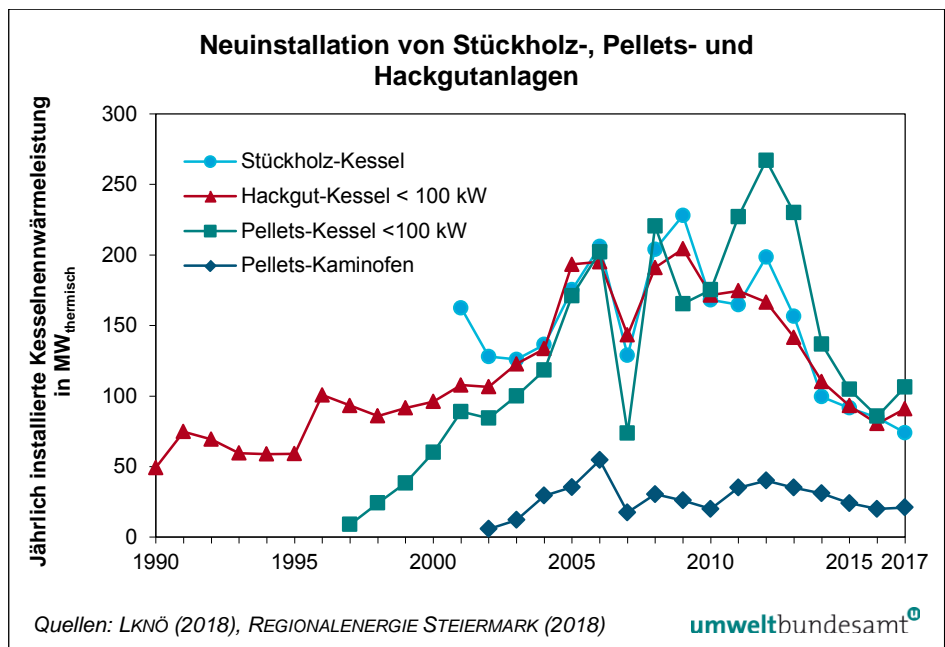
#### **Einflussfaktoren**

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

#### **feste biogene Brennstoffe sind rückläufig**

Die Verkaufszahlen für neu installierte Heizsysteme für feste biogene Brennstoffe liegen im Vergleich zum statistisch erfassten Spitzenwert in den letzten Jahren weiterhin im unteren Drittel. Außer den Stückholz-Kesseln zeigen alle Biomasse-systeme gegenüber dem Vorjahr 2016 – entgegen dem rückläufigen mehrjährigen Trend – einen geringen Zuwachs der Neuinstallationen.

Abbildung 70:  
Nennleistungen jährlich  
neu installierter  
Stückholz-, Pellets-  
und Hackgutanlagen,  
1990–2017.



#### **trendbestimmende Faktoren**

Das Absinken der neu installierten Leistung von Heizsystemen für Stückholz und Holzbriketts, Pellets und Hackgut im Jahr 2007 wird u. a. auf eine Brennstoffverknappung und den damit verbundenen starken Preisanstieg bei Pellets im Jahr 2006 zurückgeführt. Seit dem Zwischenhoch im Jahr 2009 sind neue Heizungen für Stückholz und Holzbriketts (– 67,6 %) bzw. Hackgut (– 55,5 %) stark rückläufig. Die Neuinstallationen von Pellets-Kesseln sind im Jahr 2017 gegenüber dem Höchststand 2012 im Ausmaß von 60,1 % gesunken. Auch Pellets-Kaminöfen sind seit 2012 rückläufig (– 47,5 %).

Die Verkaufszahlen am österreichischen Heizkesselmarkt sind im Jahr 2017 überwiegend steigend. Gemessen an der neu installierten Kesselwärmeleistung beträgt die Veränderung gegenüber dem Vorjahr bei Stückholz-Kesseln – 12,8 %, bei Hackgut-Kesseln + 13,2 %, bei Pellets-Kesseln + 24,2 % sowie bei Pellets-Kaminöfen + 5,0 %.



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.

Die jährlichen Neuinstallationen von Anlagen mit Photovoltaik (PV) sind in den Jahren 2008–2013 extrem stark gestiegen. Dies kann auf die attraktiven Förderbedingungen zurückgeführt werden. Im Jahr 2017 wurde mit einem leichten Anstieg von 11,0 % gegenüber dem Vorjahr mit 173 MW<sub>p</sub> die historisch dritthöchste neu installierte Nennleistung erreicht. Im Bereich der neu installierten solarthermischen Kollektoren wurde 2009 mit 255 MW<sub>th</sub> installierter Nennleistung der Höchststand erreicht (+ 347,7 % gegenüber 1990). Danach zeigt sich bis 2017 ein rückläufiger Trend (– 72,1 %) und ein Absinken auf das Niveau von 1991. Die Wärmepumpen konnten auch 2017 die hohe neu installierte Nennleistung der Vorjahre bestätigen und liegen mit 221 MW<sub>th</sub> um 743,9 % über dem Ausgangswert von 1990.

**Photovoltaik und Wärmepumpen stabil**

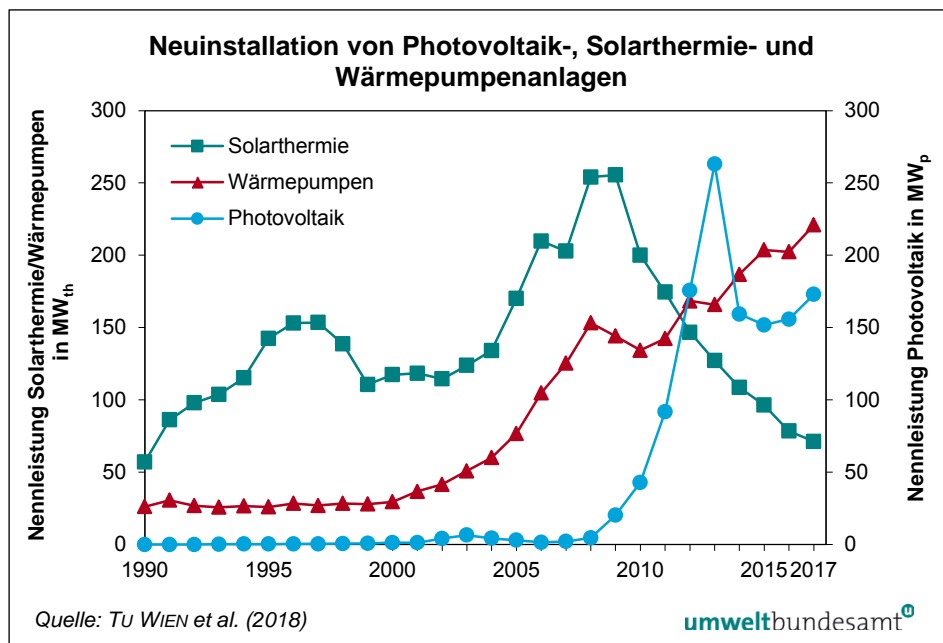


Abbildung 71: Nennleistungen jährlich neu installierter Photovoltaik-, Solarthermie- und Wärmepumpenanlagen, 1990–2017.

**Energiepreisentwicklung**

Die Energiepreise (Heizöl, Gas, Biomasse, Fernwärme und Strom) sind wesentliche Einflussfaktoren für den Energieverbrauch der Haushalte und Dienstleistungsbetriebe sowie auf die Investitionen in Effizienzverbesserung und erneuerbare Energie. Zwischen 1990 und 2017 sind die Preise für Heizöl, Gas und Strom – in der überwiegenden Zeit – deutlich hinter der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens zurückgeblieben (siehe Abbildung 72).

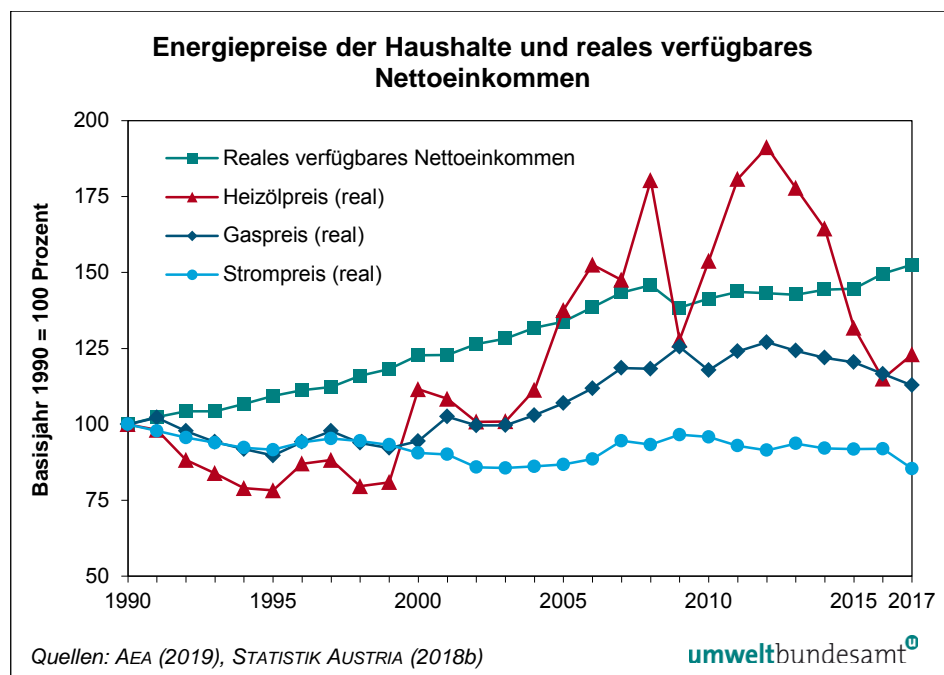
**Einfluss des Preises auf den Verbrauch**

Der reale Heizölpreis wies im Zeitraum 1990–2017 eine Zunahme von 23,0 % auf. Von 2016 auf 2017 ist der Heizölpreis um 6,9 % gestiegen, wohingegen sich das real verfügbare Nettoeinkommen nur leicht erhöht hat (+ 2,0 %).

Nach stetiger Preissteigerung bei Gas von 2003 bis 2012 – ausgenommen 2008 und 2010 – und geringerem Rückgang in den folgenden Jahren lag der reale Gaspreis 2017 um 12,9 % über dem von 1990. Im Vergleich zu 2016 ist der Gaspreis um 3,2 % gesunken.

Nach einem Anstieg der Strompreise bis 2009 sind die Preise bei leicht sinkendem Trend bis 2016 vergleichsweise stabil geblieben. Im Jahr 2017 lag der reale Strompreis für private Haushalte und Dienstleistungsbetriebe um 14,6 % niedriger als 1990. Die Änderung zum Vorjahr beträgt relativ starke – 7,1 %.

Abbildung 72:  
Energiepreise der Privathaushalte und real verfügbares Nettoeinkommen, 1990–2017.



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 2017 gab es in Österreich rund 2,08 Mio. Wohngebäude und 4,70 Mio. Wohnungen. Die Wohngebäude gliedern sich zu 87,2 % in Ein- und Zweifamilienhäuser und zu 12,8 % in Mehrfamilienhäuser. Rund 45,0 % der Wohnungen liegen in Ein- und Zweifamilienhäusern, weitere 52,0 % in Mehrfamilienhäusern sowie 3,0 % in Nichtwohngebäuden (STATISTIK AUSTRIA 2018g).

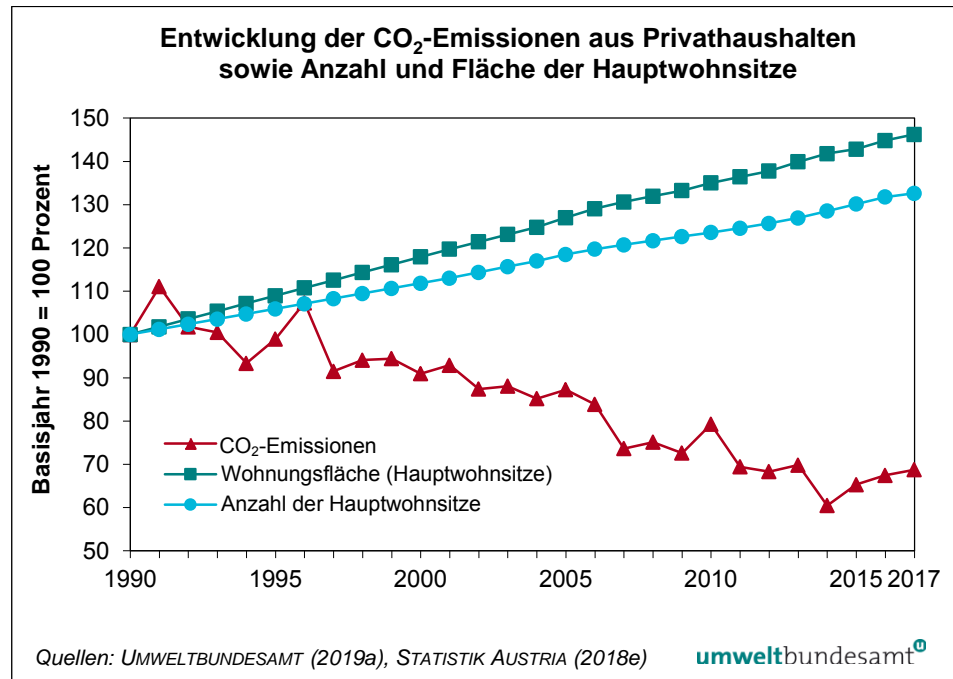
Die Anzahl der Hauptwohnsitze hat sich zwischen 1990 und 2017 um 31,8 % erhöht, die Wohnnutzfläche aller Hauptwohnsitze stieg im selben Zeitraum um 44,8 % (STATISTIK AUSTRIA 2018h). Die Zahl der Nebenwohnsitze (inkl. Wohnungen ohne Wohnsitzangabe) ist seit dem Census 2011 (STATISTIK AUSTRIA 2013) von 17,9 % auf etwa 17,3 % aller Wohnungen zurückgegangen (STATISTIK AUSTRIA 2018g). Die Bevölkerungszahl hat im Vergleich dazu seit 2011 um 4,8 % und seit 1990 um 14,6 % zugenommen (STATISTIK AUSTRIA 2018i). Abgesehen vom leicht sinkenden Anteil der Zweitwohnsitze im Vergleich zu 2011 wirken alle diese Faktoren als treibende Kräfte tendenziell emissionserhöhend.

***trendbestimmende  
Faktoren***

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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen freigesetzt. Im sehr milden Jahr 2014 wurden die historisch geringsten CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990 verzeichnet. Durch darauffolgende kühlere Heizperioden stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen – wie auch zuletzt durch vermehrten Einsatz fossiler flüssiger und gasförmiger Energieträger – im Jahr 2017 gegenüber 2016 um 1,9 % wieder an (siehe Abbildung 73).

Abbildung 73:  
Kohlenstoffdioxid-  
Emissionen aus  
Privathaushalten  
(stationäre und mobile  
Quellen) sowie Anzahl  
und Wohnnutzfläche<sup>52</sup>  
der Hauptwohnsitze,  
1990–2017.



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.

**potenzielle bauliche Maßnahmen**

Welche baulichen Maßnahmen zur Reduktion des Heizenergiebedarfs möglich sind, hängt vor allem vom vorhandenen Gebäudebestand ab. Gebäude aus den Bauperioden vor 1970 weisen im Durchschnitt einen deutlich höheren Endenergieverbrauch pro Flächeneinheit<sup>53</sup> auf als die Gebäude späterer Bauperioden. Das Potenzial zur Einsparung von Treibhausgas-Emissionen durch thermisch-energetische Sanierung ist daher beim Gebäudebestand aus den Bauperioden vor 1970 am höchsten. Zusätzlich weisen diese Gebäude auch einen Anteil von rund 45 % an der gesamten Wohnnutzfläche auf (STATISTIK AUSTRIA 2013). Ab 1990 und insbesondere ab 2000 kam es durch Bauvorschriften zu einer deutlichen Effizienzverbesserung bei Neubauten.

**Energieeinsparung durch thermisch-energetische Sanierung**

Die erzielten Energieeinsparungen in Wohngebäuden durch thermisch-energetische Sanierung sind in den Berichten des Bundes und der Länder zur Wohnbauförderung erkennbar. Im gewichteten Durchschnitt sank der Heizwärmebedarf (HWB) pro Quadratmeter konditionierter Brutto-Grundfläche bei wohnbauge-

<sup>52</sup> Zum Ausgleich des Methodiksprunges ab 2004 wurde die Zeitreihe der Wohnnutzfläche rückwirkend korrigiert.

<sup>53</sup> 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/(m<sup>2</sup>a) im Jahr 2006 auf 46,7 kWh/(m<sup>2</sup>a) im Jahr 2017 (BMNT 2017, 2018c).<sup>54</sup>

### 3.3.1.2 Thermisch-energetische Sanierung von Wohngebäuden

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.

**hohes  
Reduktionspotenzial**

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

**thermisch-energetische  
Sanierungsmaßnahmen**

- 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. Risiken bei schrittweiser Umsetzung bestehen bezüglich Ausführungsqualität (optimale Abstimmung der Bauteile zueinander), unsanierter Wärmebrücken, Überdimensionierung bestehender Heizanlagen durch die alleinige thermische Sanierung oder ineffiziente bestehende Wärmeabgabesysteme durch alleinigen Wechsel des Energiesystems. Werden einzelne Sanierungsmaßnahmen ohne langfristiges und vorausschauendes Gesamtkonzept und konsequente Qualitätssicherung getroffen, bleibt der Gesamteffekt unter Umständen deutlich unter den Erwartungen.

<sup>54</sup> 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-Effekt<sup>55</sup> 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.

### **Gebäuderenovierungsstrategie**

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 2014<sup>56</sup> wurde eine für die Einsparung von Energie relevante, jährliche flächenbezogene Sanierungsrate<sup>57</sup> von etwa einem Prozent des Gebäudealtbestandes vorgesehen, welcher ein Einsparungspotenzial von rund 2.185 GWh/Jahr (3,4 %) an Endenergie nach dem Jahr 2020 gegenüber 2013 zugerechnet wird (BMFW 2014). Neuere Berechnungen im NEEAP 2017<sup>58</sup> ergeben eine erwartbare Einsparung von weiteren 1,6 TWh/a gegenüber 2014 (BMFW 2017).

### **Sanierungsziele**

Die in der Klimastrategie 2007 geplante Steigerung der jährlichen Rate umfassender thermisch-energetischer Sanierungen<sup>59</sup> 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).

<sup>55</sup> 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.

<sup>56</sup> Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMFW 2014)

<sup>57</sup> 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.

<sup>58</sup> Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMFW 2017)

<sup>59</sup> 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 2001<sup>60</sup> sowie des Mikrozensus 2006, 2012 und 2018 über alle Hauptwohnsitze<sup>61</sup> zeigen für 2008–2018 eine Erneuerungsrate bei thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen von 1,4 ( $\pm 0,1$ ) % bis 2,0 ( $\pm 0,1$ ) % 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 15).

Zwar zeigte sich im Betrachtungszeitraum 2008–2018 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 Erneuerungsraten jedoch bei allen thermischen Einzelmaßnahmen, wie Fenstertausch, Wärmedämmung der obersten Geschosdecke und thermische Fassadenerneuerung im Vergleich zum Beobachtungszeitraum 1996–2006 weiter rückläufig. Bei Heizkesseltausch wurde zuletzt stärkere Sanierungsaktivität erfasst (siehe Tabelle 15).

Die vier thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen gemäß Mikrozensus (STATISTIK AUSTRIA 2017; siehe Tabelle 15) 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 15: Mittlere Anzahl und Erneuerungsrate von thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen pro Jahr  
(Quellen: STATISTIK AUSTRIA 2004, 2006, 2019c).

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

<sup>60</sup> Die Methodik der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 ist nur für Fenstertausch und thermische Fassadensanierung mit dem Mikrozensus 2006, 2012 und 2018 vergleichbar.

<sup>61</sup> Die Sanierungen werden im Mikrozensus im dritten Quartal des genannten Kalenderjahres mit der Fragestellung „Wurde in den letzten zehn Jahren in Ihrer Wohnung eine der folgenden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt?“ erhoben. Der Zeitpunkt der Sanierung kann deshalb innerhalb von 11 verschiedenen Kalenderjahren liegen, z. B. für den MZ 2018 in den Jahren 2008–2018. Die Bezugsgröße für die Berechnung der Erneuerungsrate ist deshalb die durchschnittliche Anzahl der Hauptwohnsitze im Bestand im erfassten Betrachtungszeitraum von jeweils 11 Jahren.

Tabelle 16: Mittlere Anzahl und Erneuerungsrate von thermischen und thermisch-energetischen Kombinationsmaßnahmen pro Jahr (Quellen: STATISTIK AUSTRIA 2004, 2006, 2019c)

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

Die **umfassende thermische Sanierungsrate** hat im Betrachtungszeitraum 2008–2018 mit 0,7 (± 0,1) % eine geringfügig steigende Tendenz gegenüber dem Vergleichszeitraum 1996–2006 (0,7 ± 0,1) %.

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

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

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).

**Energieeffizienz-Monitoringstelle**

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 2019c) – nicht davon auszugehen, dass alle thermisch-energetischen Sanierungen in Privathaushalten erfasst werden<sup>62</sup>, wodurch keine vollständige Erfassung aller Sanierungsaktivitäten in Privathaushalten gegeben ist.

**Monitoringsystem fehlt**

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

- der langfristigen Renovierungsstrategie (gemäß EPBD:2018),
- der Erstellung einer Wärmestrategie und
- der Fertigstellung des Nationalen Energie- und Klimaplans

zielen auf eine gemeinsame Definition der thermisch-energetischen Sanierungsrate zur Nachverfolgung von politisch abzustimmenden Sanierungszielen zur Dekarbonisierung im Gebäudesektor ab.

<sup>62</sup> Zum aktuellen Stand der Umsetzung siehe AEA (2018)



### 3.3.1.3 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Bereich Privathaushalte exkl. mobiler Quellen im Sektor Gebäude wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2017 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO<sub>2</sub>) 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.

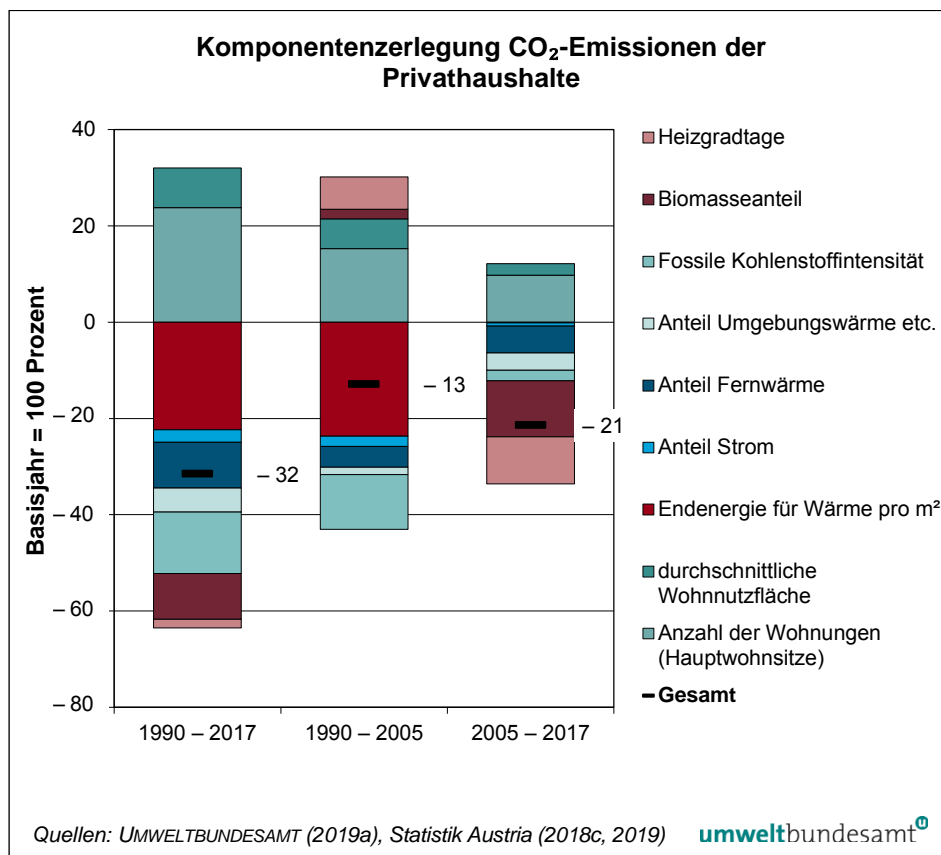


Abbildung 74:  
Komponentenerlegung  
der Kohlenstoffdioxid-  
Emissionen aus den  
Privathaushalten.

<b>Einflussgrößen</b>	<b>Definitionen</b>
<b>Anzahl der Wohnungen (Hauptwohnsitze)</b> <sup>63</sup>	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. (2017). Die durch höhere Energieeffizienz bei Neubauten oder thermisch-energetische Sanierungen bewirkten Minderungen werden in dieser Einflussgröße nicht berücksichtigt.
<b>durchschnittliche Wohnnutzfläche</b>	Ein emissionserhöhender Effekt ergibt sich aufgrund der steigenden durchschnittlichen Wohnungsgröße pro Hauptwohnsitz von rund 90 m <sup>2</sup> (1990) auf 97 m <sup>2</sup> (2005) und 100 m <sup>2</sup> (2017).
<b>Anteil Umgebungswärme etc.</b>	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils der Umgebungswärme etc. – z. B. durch Solarthermie, Geothermie und Umgebungswärme für Wärmepumpen – am gesamten Endenergieverbrauch von 0,5 % (1990) auf 1,9 % (2005) und 4,8 % (2017).
<b>Anteil Strom</b>	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 10,4 % (2005) und 11,1 % (2017). <sup>64</sup>
<b>fossile Kohlenstoffintensität</b>	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der sinkenden CO <sub>2</sub> -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 74 Tonnen/TJ (1990) auf 65 Tonnen/TJ (2005) und 64 Tonnen/TJ (2017). Hier macht sich die Verlagerung von Kohle und Öl auf kohlenstoffärmere Brennstoffe (Gas) bemerkbar.
<b>Anteil Fernwärme</b>	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 8,6 % (2005) und 13,5 % (2017). <sup>64</sup>
<b>Biomasseanteil</b>	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Anteils fossiler Brennstoffe am Brennstoffverbrauch von 60 % (1990) auf 56 % (2005) und 44 % (2017) bzw. durch den steigenden Biomasseanteil (insbesondere Pellets und Hackgut) am Endenergieeinsatz für Wärme von 26 % (1990) über 23 % (2005) auf 27 % (2017).
<b>Heizgradtage</b>	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der geringen Anzahl der Heizgradtage in der erweiterten Heizperiode Oktober bis April von – 2,6 % im Jahr 2017 gegenüber 1990. Eine geringe Anzahl an Heizgradtagen ist eine Folge von milderem Wintern. Im Zeitraum von 2005–2017 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.
<b>Endenergie für Wärme pro m<sup>2</sup></b>	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Endenergieverbrauchs (inkl. elektrischem Endenergieeinsatz für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser) pro m <sup>2</sup> Wohnnutzfläche von 231 kWh/m <sup>2</sup> (1990) auf 177 kWh/m <sup>2</sup> (2017), wobei seit 2005 (177 kWh/m <sup>2</sup> ) nur eine geringe Veränderung beobachtbar ist.

Aus den Entwicklungen seit 1990 wird ersichtlich, dass im betrachteten Zeitraum insgesamt gesehen ein enger Zusammenhang zwischen der beheizten Nutzfläche – abgeleitet aus der Anzahl der Wohnungen und der durchschnittlichen Wohnnutzfläche – und den nationalen Treibhausgas-Emissionen besteht. Diese beiden Kennzahlen werden auch im Ergebnis der Komponentenerlegung als größte emissionserhöhende Faktoren identifiziert.

<sup>63</sup> 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.

<sup>64</sup> In der Komponentenerlegung 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.

Stark emissionsreduzierend wirkt die thermisch-energetische Gebäudeeffizienz, welche durch Sanierungsaktivität und energieeffizienten Neubau großen Anteil an der Entwicklung der Endenergie für Wärme pro m<sup>2</sup> hat. Die geringe Wirkung dieser Kenngröße zwischen 2005 und 2017 kann durch technische Rebound-Effekte aus thermischer Sanierung und den Umstieg von relativ energieeffizienten, fossilen Heizsystemen (Gas) auf geringfügig ineffizientere, jedoch CO<sub>2</sub>-neutrale Biomasseheizungen erklärt werden. Verhaltensänderung in Richtung stärkerer Wärmenachfrage für Warmwasser pro Person und zusätzliche Beheizung von vormals temporär beheizten Räumen sind weitere mögliche Erklärungen. Bedeutsam sind auch nicht-lineare Zusammenhänge zwischen milderer Witterung 2017 – die Heizgradtage sind gegenüber 2005 um 10,0 % geringer – und der realisierten Endenergieeinsparung durch unzureichende Anpassung der Heizungssteuerung. Für künftige Umsetzungsmaßnahmen ist bei Verbesserung der Gebäudeeffizienz weiterhin hohes Potenzial gegeben.

### **emissionsreduzierende Faktoren**

Die Erhöhung des Biomasseanteils und ein gesteigerter Anteil der Umgebungswärme etc. wirken direkt emissionsreduzierend, wohingegen die Wärmestrom- und Fernwärmenutzung Treibhausgas-Emissionen in den Sektor Energie und Industrie verlagern. Innerhalb der fossilen Energieträger wirkt die Verschiebung von Kohle 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

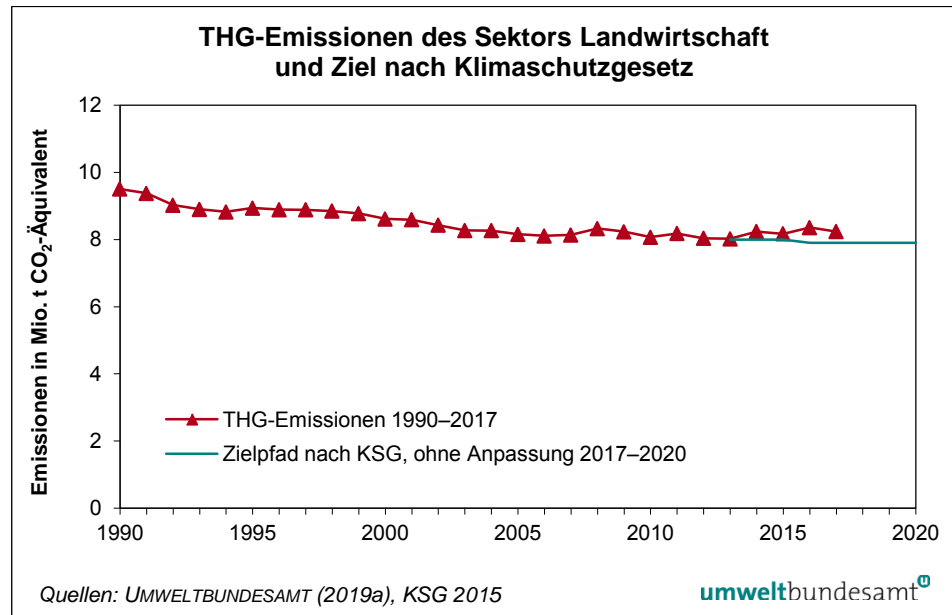
<b>Sektor Landwirtschaft</b>			
<b>THG-Emissionen 2017 (Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.)</b>	<b>Anteil an den nationalen THG-Emissionen</b>	<b>Veränderung zum Vorjahr 2016</b>	<b>Veränderung seit 1990</b>
8,2	10,0 %	– 1,4 %	– 13,3 %

Der Sektor Landwirtschaft war 2017 für insgesamt 8,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und damit für 10,0 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Von 2016 auf 2017 sind die Emissionen um 1,4 % zurückgegangen, seit 1990 haben sie um 13,3 % abgenommen. Im Jahr 2017 wurde die sektorale Höchstmenge nach Klimaschutzgesetz von 7,9 Mio. Tonnen um 0,3 Mio. Tonnen überschritten (siehe Abbildung 75).

### **Trend der THG-Emissionen**

Hauptverantwortlich für den Emissionsrückgang von 2016 auf 2017 waren der rückläufige Verbrauch fossiler Kraftstoffe beim landwirtschaftlichen Maschineneinsatz sowie die niedrigeren Erntemengen im Jahr 2017 und die damit verbundenen geringeren N<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Einarbeiten der Ernterückstände am Feld. Verringerte Mineraldüngermengen trugen ebenfalls zum Rückgang der Treibhausgas-Emissionen bei.

Abbildung 75:  
Treibhausgas-  
Emissionen des  
Sektors Landwirtschaft,  
1990–2017, und Ziel  
nach KSG.



**Verursacher und emittierte THG**

Der Sektor Landwirtschaft umfasst die Treibhausgase Methan und Lachgas aus Viehhaltung, Grünlandwirtschaft und Ackerbau sowie in einem geringen Ausmaß auch Kohlenstoffdioxid aus Kalkdüngung und Harnstoffanwendung. Gemäß der nationalen Sektoreinteilung nach Klimaschutzgesetz sind die durch energetische Nutzung von fossilen Energieträgern verursachten Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft ebenfalls enthalten (vorwiegend CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen sind vergleichsweise gering.

Tabelle 17: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (in 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent)  
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Hauptverursacher	1990	2016	2017	Veränderung 2016–2017	Veränderung 1990–2017	Anteil an den nationalen THG- Emissionen 2017
Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	4.579	3.886	3.885	0,0 %	– 15,2 %	4,7 %
Düngung landwirtschaftlicher Böden	2.234	2.118	2.035	– 3,9 %	– 8,9 %	2,5 %
Wirtschaftsdünger- Management	986	983	1.001	+ 1,8 %	+ 1,5 %	1,2 %
Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft	1.371	994	934	– 6,1 %	– 31,9 %	1,1 %

### 3.4.1 Verdauung (Fermentation) in Rindermägen

Methan-Emissionen aus dem Verdauungstrakt von Rindern umfassen 4,7 % aller Treibhausgas-Emissionen in Österreich. Sie sind seit 1990 um 15,2 % gesunken. Hauptverantwortlich für diesen Trend ist der Rückgang des Rinderbestandes um 24,8 % seit 1990 (siehe Abbildung 76).

**trendbestimmende  
Faktoren**

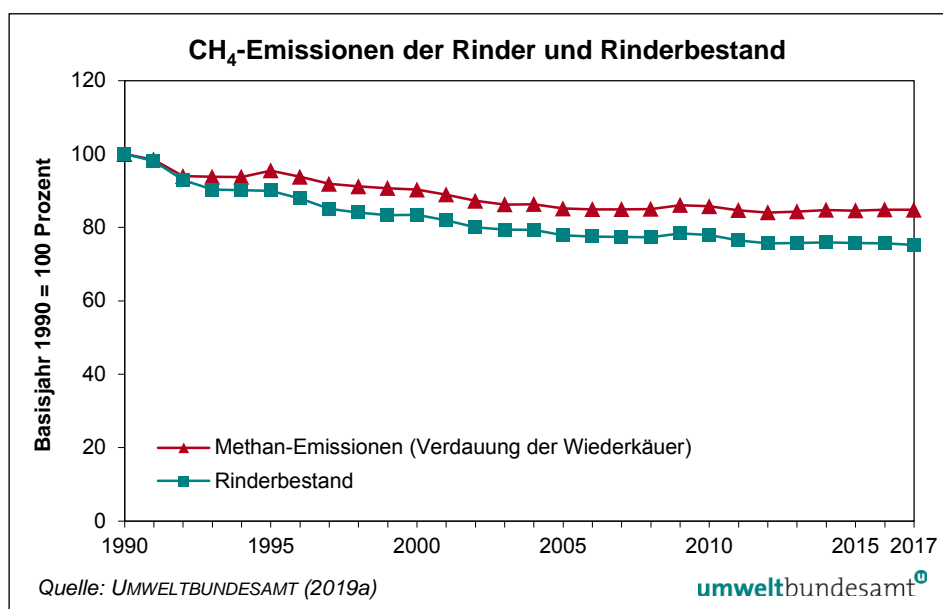


Abbildung 76:  
Rinderbestand und  
verdauungsbedingte  
Methan-Emissionen  
aus Rindermägen,  
1990–2017.

Der Anteil der Milchkühe an den verdauungsbedingten Methan-Emissionen der Rinder betrug im Jahr 2017 46,6 %. Die Anzahl der Milchkühe nahm seit 1990 stark ab (von rund 905.000 im Jahr 1990 auf rund 543.000 im Jahr 2017) (STATISTIK AUSTRIA 2018j). Verglichen mit 2016 war im Jahr 2017 eine Zunahme um ca. 3.600 Milchkühe zu verzeichnen. Seit 1990 kontinuierlich ansteigend ist die Milchleistung je Milchkuh (BMNT 2018a). Kühe mit höherer Milchleistung be-

**Milchkühe**

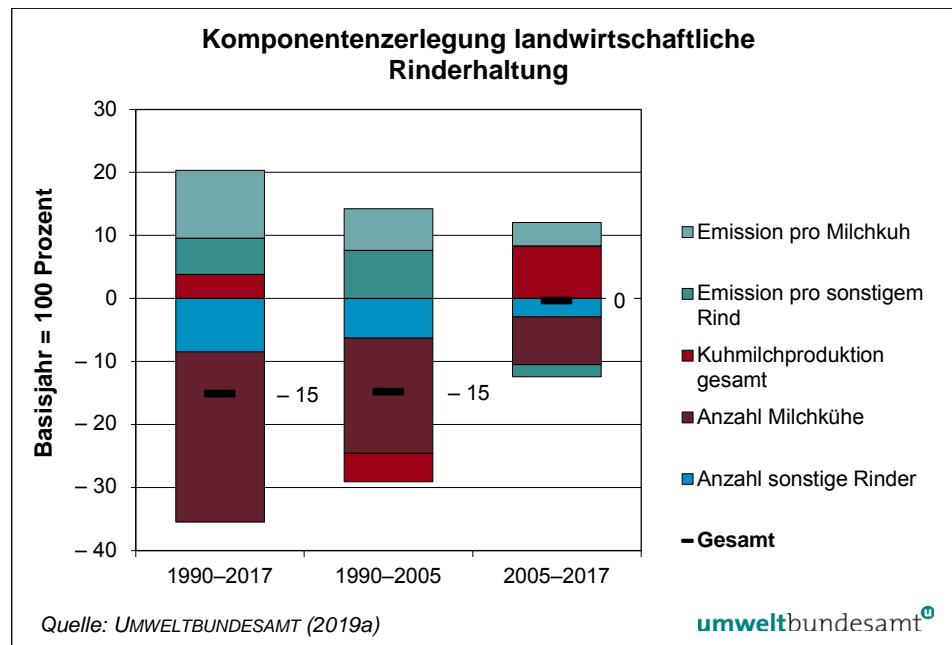
nötigen eine energiereiche Fütterung, wodurch die Methan-Emission je Milchkuh steigt. Dies erklärt den etwas geringeren Rückgang an Emissionen im Vergleich zum Rinderbestand (siehe Abbildung 76).

### 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 2017 wurden miteinander verglichen.

Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO<sub>2</sub>) 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 77:  
Komponentenerlegung  
der Methan-Emissionen  
aus der landwirtschaftlichen Rinderhaltung.



Einflussfaktoren	Definitionen
<b>Emission pro Milchkuh</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH <sub>4</sub> -Emissionen (in CO <sub>2</sub> -Äquivalent) von 2,2 Tonnen je Milchkuh (1990) auf 2,6 Tonnen (2005) und 2,8 Tonnen (2017) ergibt. Die Ursache des erhöhten Emissionsfaktors liegt in der energiereicheren Fütterung des leistungsstärkeren Milchviehs.
<b>Emission pro sonstigem Rind (ohne Milchkühe)</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH <sub>4</sub> -Emissionen (in CO <sub>2</sub> -Äquivalent) von 1,1 Tonnen je sonstigem Rind (1990) auf 1,2 Tonnen (2017) ergibt, wobei zwischen 2005 (mit 1,3 Tonnen) und 2017 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. 63.500 Tiere.

Einflussfaktoren	Definitionen
<b>Kuhmilchproduktion gesamt</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der gesteigerten Kuhmilchproduktion Österreichs von 3.429 kt (1990) auf 3.731 kt (2017) ergibt, wobei bis 2005 ein Rückgang auf 3.090 kt (2005) beobachtet wurde. <sup>65</sup>
<b>Anzahl sonstige Rinder (ohne Milchkühe)</b>	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. (2017) ergibt.
<b>Anzahl Milchkühe (Milchleistung pro Kuh)</b>	Durch die jährlich steigende Milchleistung je Milchkuh von 3.791 kg Milchproduktion/Kuh (1990) auf 5.783 kg (2005) und 6.865 kg (2017) werden in Österreich Jahr für Jahr weniger Milchkühe zur Kuhmilchproduktion benötigt. Anzumerken ist, dass eine intensive Milchviehhaltung mit einem vermehrten Nachzuchtbedarf (durch die kürzere Nutzungsdauer leistungsstarker Kühe) einhergeht. Die entsprechenden Emissionen des Jungviehs werden in der Inventur jedoch nicht den Milchkühen sondern den sonstigen Rindern zugeordnet.

Aus der Komponentenerlegung geht hervor, dass die Milchproduktion einen entscheidenden Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen der Viehwirtschaft hat. Österreich hat im Vergleich zu den EU-15-Staaten eine relativ moderate durchschnittliche Milchleistung je Milchkuh. Die Gründe dafür liegen in der hauptsächlichlichen Verwendung von Fleckvieh – einem Zweinutzungsrind (Fleisch und Milch). Durch Zuchtfortschritt und die vermehrte Haltung milchbetonter Rinderrassen (z. B. Holstein Frisian) ist ein weiterer Anstieg der durchschnittlichen Milchleistung zu erwarten. Forderungen nach einer hohen Lebensleistung bzw. langen Nutzungsdauer des Milchviehs, einer erhöhten 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 2,5 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Sie haben seit 1990 um 8,9 % abgenommen; im Vergleich zum Vorjahr kam es zu einer Abnahme um 3,9 %. Hauptursache für den Rückgang gegenüber dem Vorjahr sind die niedrigeren Lachgas-Emissionen aus eingearbeiteten Ernterückständen am Feld. Gemäß Grünem Bericht 2018 (BMNT 2018a) war die Getreideernte des Jahres 2017 um 15 % niedriger als im Vorjahr, bedingt durch ungünstige Witterungsverhältnisse (frühsommerliche Trockenperiode mit wochenlangem Niederschlagsdefizit im Mai und Juni). Auch die Erntemengen von Ölfrüchten (Raps und Rüben, Sonnenblumen, Sojabohne, Mohn, Ölkürbis), Zuckerrüben und Gemüse fielen im Vergleich zum Vorjahr 2016 etwas niedriger aus. Verringerte Mineraldüngermengen wirkten sich ebenfalls auf den Rückgang der THG-Emissionen aus.

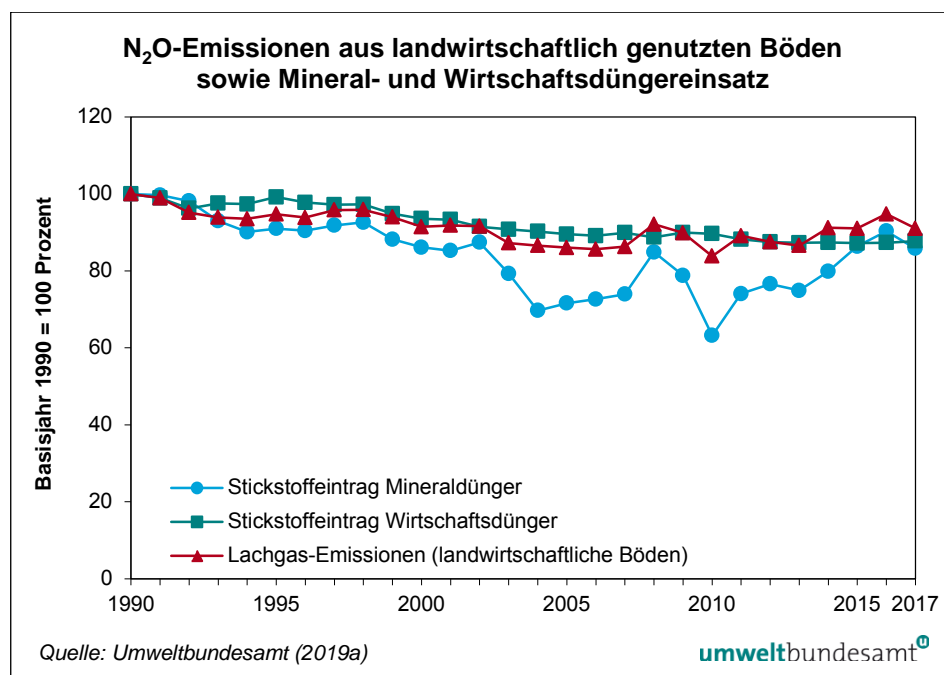
Mehr als die Hälfte (2017: 58,1 %) der gesamten Lachgas-Emissionen Österreichs stammt aus landwirtschaftlich genutzten Böden, deren Stickstoffgehalt durch die Aufbringung von Stickstoffdüngern (im Wesentlichen Wirtschaftsdünger und mineralischer Dünger) erhöht ist. Gemäß Berechnungsweise nach IPCC werden hier auch die eingearbeiteten Pflanzenreste von Feldfrüchten als anthropogene Quellen von Lachgas-Emissionen berücksichtigt.

**trendbestimmende  
Faktoren**

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

Ursache für die im Vergleich zu 1990 verminderten Lachgas-Emissionen ist die reduzierte Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden (siehe Abbildung 78). Der Einsatz von Mineraldüngern wurde in Österreich im Vergleich der Jahre 1990 und 2017 um 14,2 % reduziert. Da in der Inventur die Emissionen auf Basis des Absatzes im österreichischen Handel bilanziert werden (BMNT 2018a), 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 78:  
Lachgas-Emissionen  
aus Stickstoffdüngung,  
1990–2017.



Die Menge an Wirtschaftsdünger ging im Vergleich zu 1990 um 12,1 % 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 1,5 % gestiegen (CH<sub>4</sub>: + 1,3 %, N<sub>2</sub>O: + 1,8 %). Trotz der abnehmenden Wirtschaftsdüngermenge aufgrund der sinkenden Anzahl an Rindern (- 24,8 %) und Schweinen (- 23,5 %) zwischen 1990 und 2017 (siehe Abbildung 79), kam es in der Tierhaltung vor allem in den letzten Jahren durch den zunehmenden Gebrauch von Flüssigmistsystemen zu einem Anstieg der Methan-Emissionen. Ein weiterer Grund sind die Tierbestände, welche sich insbesondere bei den Rindern in den letzten Jahren deutlich stabilisiert haben.



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<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management ermittelt werden.

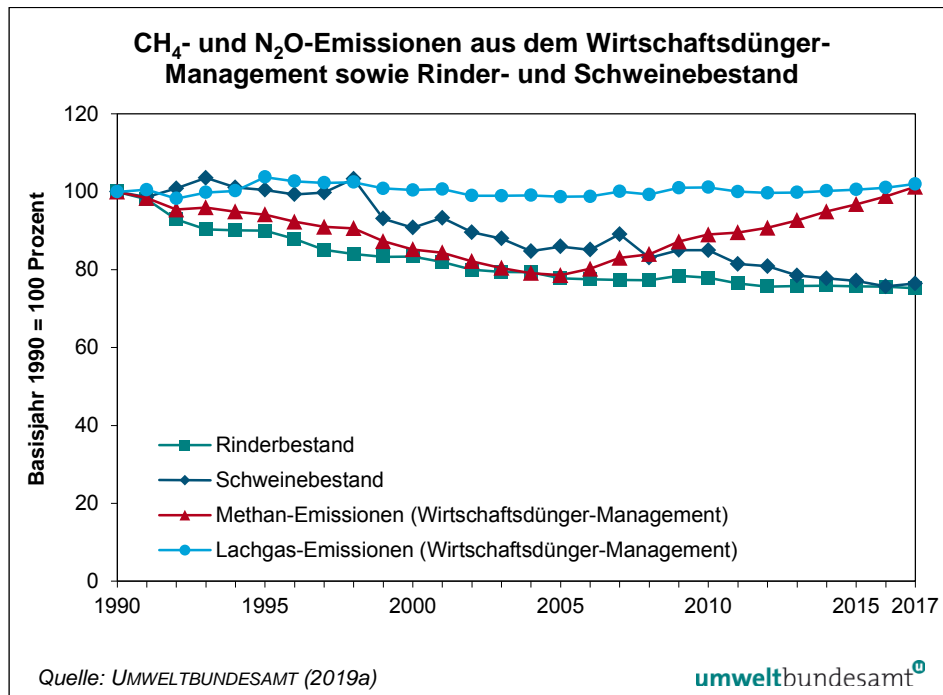


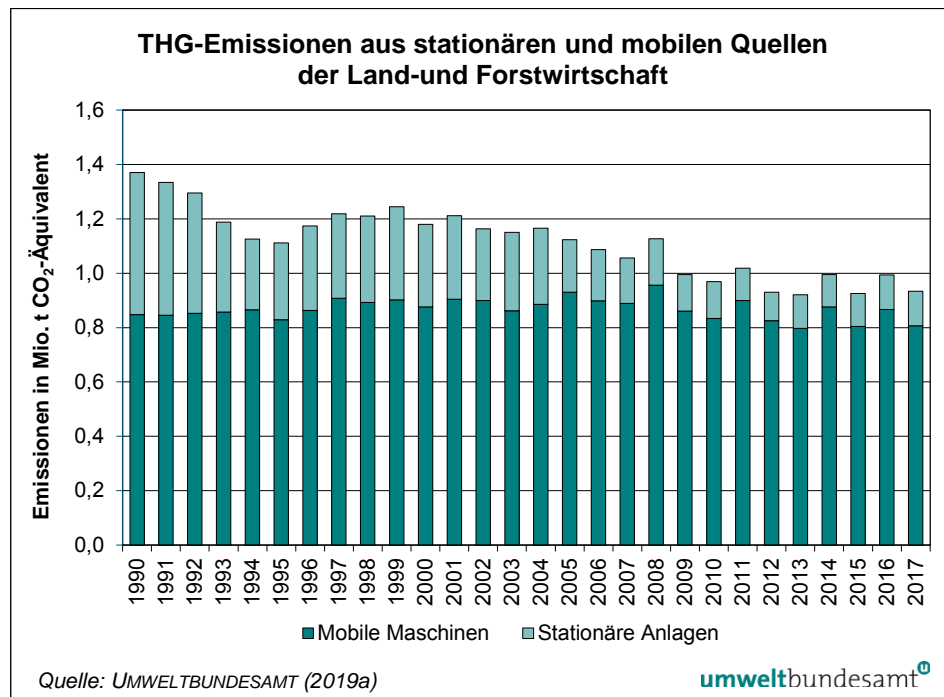
Abbildung 79: Methan- und Lachgas-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management sowie Rinder- und Schweinebestand, 1990–2017.

### 3.4.4 Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft

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

Die Treibhausgas-Emissionen (v. a. Kohlenstoffdioxid) aus dieser Quelle betragen rund 1,1 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen und lagen im Jahr 2017 bei 0,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-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 80:  
Treibhausgas-  
Emissionen stationärer  
Anlagen und mobiler  
Quellen der Land- und  
Forstwirtschaft,  
1990–2017.



**trendbestimmende  
Faktoren**

Insgesamt haben die Treibhausgas-Emissionen aus dem Energieverbrauch land- und forstwirtschaftlicher Anlagen seit 1990 um 31,9 % abgenommen, im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um rund 6,1 % gesunken. 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 2017 rund 18,2 PJ betragen, wovon rund 10,8 PJ für den Treibstoffverbrauch (vor allem Diesel) der mobilen Geräte angefallen sind.

**3.5 Sektor Abfallwirtschaft**

Sektor Abfallwirtschaft			
THG-Emissionen 2017 (Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2016	Veränderung seit 1990
2,9	3,5 %	- 4,2 %	- 33,3 %

Im Jahr 2017 verursachte der Sektor Abfallwirtschaft Emissionen im Ausmaß von 2,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und lag somit um 0,04 Mio. Tonnen unter der sektoralen Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Der Sektor Abfall umfasst etwa 3,5 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen. Im Vergleich zu 2016 sind die Emissionen um 4,2 % zurückgegangen. Diese Reduktion ist auf die gesunkenen Emissionen aus der Abfallverbrennung sowie auf die rückläufige Deponiegasbildung und leicht erhöhte Deponiegasfassung zurückzuführen. Bezogen auf das Jahr 1990 kam es zu einer Emissionsabnahme um 33,3 %, hauptsächlich aufgrund der sinkenden Emissionen aus Abfalldeponien. Neben der verstärkten Abfalltrennung ist vor allem die in Österreich verpflichten-

de (Vor-)Behandlung von Abfällen gemäß Deponieverordnung (ab 2004 mit Ausnahmen, ab 2009 flächendeckend) für den Rückgang verantwortlich. Zusätzlich führten die verstärkte mechanisch-biologische Behandlung von Siedlungsabfällen sowie die gegenüber 1990 höhere Deponiegaserfassung zu einer Abnahme der Emissionen in dieser Subkategorie.

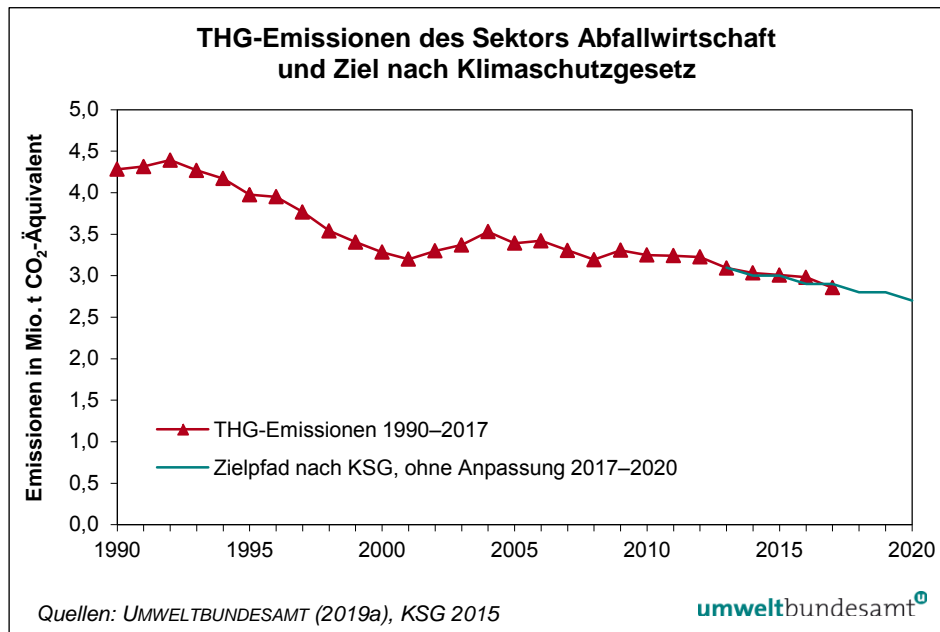


Abbildung 81:  
Treibhausgas-  
Emissionen aus dem  
Sektor Abfallwirtschaft,  
1990–2017, und Ziel  
nach KSG.

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 48 % der Treibhausgas-Emissionen des Sektors verantwortlich, Deponien für 39 %. Die biologische Abfallbehandlung (vor allem die Kompostierung) verursachte 6 %, die Abwasserbehandlung und -entsorgung rund 7 % der Treibhausgase in diesem Sektor.

Während die Methan-Emissionen aus Deponien zurückgehen (– 69 % gegenüber 1990), verzeichnen die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung mit anschließender Energiegewinnung einen deutlich ansteigenden Trend (+ 282 %), allerdings von einem geringen Ausgangsniveau 1990 ausgehend (UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Tabelle 18: Hauptverursacher der Emissionen des Abfallwirtschaftssektors (in 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent)  
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Hauptverursacher	1990	2016	2017	Veränderung 2016–2017	Veränderung 1990–2017	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2017
Deponien	3.644	1.186	1.114	– 6,1%	– 69 %	1,4%
Biologische Abfallbehandlung	36	180	178	– 1,2%	+ 399%	0,2%
Abwasserbehandlung und -entsorgung	217	189	190	+ 0,7%	– 13%	0,2%
Abfallverbrennung (mit anschließender Energiegewinnung)	359	1.424	1.372	– 3,7%	+ 282%	1,7%

### 3.5.1 Deponien

#### **trendbestimmende Faktoren**

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

- Summe der über die Jahre deponierten Abfallmengen mit relevantem organischem Anteil,
- Zusammensetzung des deponierten Abfalls bzw. Gehalt an abbaubarer organischer Substanz im Abfall,
- Deponiegaserfassung und -behandlung.

Einen wesentlichen Einfluss auf diese Parameter haben das Abfallwirtschaftsgesetz 1990 (AWG 1990, BGBl. Nr. 325/1990) bzw. das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG 2002; BGBl. I Nr. 102/2002) mit seinen begleitenden Fachverordnungen, insbesondere die

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

#### **(Vor-)Behandlung von Abfällen**

Die Vorgaben der Deponieverordnung erfordern grundsätzlich ab dem Jahr 2004 und ausnahmslos ab dem Jahr 2009 eine (Vor-)Behandlung von Abfällen mit höheren Gehalten an organischem Kohlenstoff, da mit wenigen Ausnahmen eine Ablagerung von Abfällen mit mehr als fünf Masseprozent organischem Kohlenstoff (TOC) nicht mehr erlaubt ist. Aufgrund damals bestehender Kapazitätsengpässe bei den Behandlungsanlagen durften in einigen Bundesländern (Kärnten, Tirol, Vorarlberg, Wien) noch bis 31.12.2008 und im Burgenland bis 31.12.2004 unbehandelte Abfälle abgelagert werden (Ausnahmeregelung). Als Behandlungsverfahren kommen in Österreich dabei die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) oder die thermische Abfallbehandlung zur Anwendung.

Die Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle und die Verpackungsverordnungen haben dazu geführt, dass biogene Abfälle und Packstoffe (u. a. Papier, Karton, Pappe, Metalle, Kunststoffe, Materialverbunde) in hohem Maße einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Diese beiden Verordnungen hatten vor dem Inkrafttreten des 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 1990er-Jahre ist die Menge der jährlich neu deponierten Abfälle mit relevantem organischem Anteil deutlich zurückgegangen. Dieser Rückgang war nicht auf ein sinkendes Abfallaufkommen zurückzuführen, sondern auf vermehrte Abfalltrennung und eine verstärkte Wiederverwendung bzw. ein stärkeres Recycling von getrennt gesammelten Siedlungsabfallfraktionen.

Für die deutlich sinkende, jährlich deponierte Abfallmenge ab dem Jahr 2004 (siehe Abbildung 82) 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 2017 zur Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen und Klärschlamm zahlreiche großtechnische Anlagen zur Verfügung:

- 11 Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen;
- 14 Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung von gemischtem Siedlungsabfall und sonstigen Abfällen (BMNT 2019).

Der kurzfristige Anstieg der abgelagerten Mengen zwischen 2002 und 2003 ist darauf zurückzuführen, dass kurz vor Inkrafttreten des grundsätzlichen Ablagerungsverbotes noch größere Mengen, insbesondere aus der Räumung von Altlasten, unbehandelt deponiert wurden.

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

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

***trendbestimmende Faktoren***

***Abfallbehandlungsanlagen***

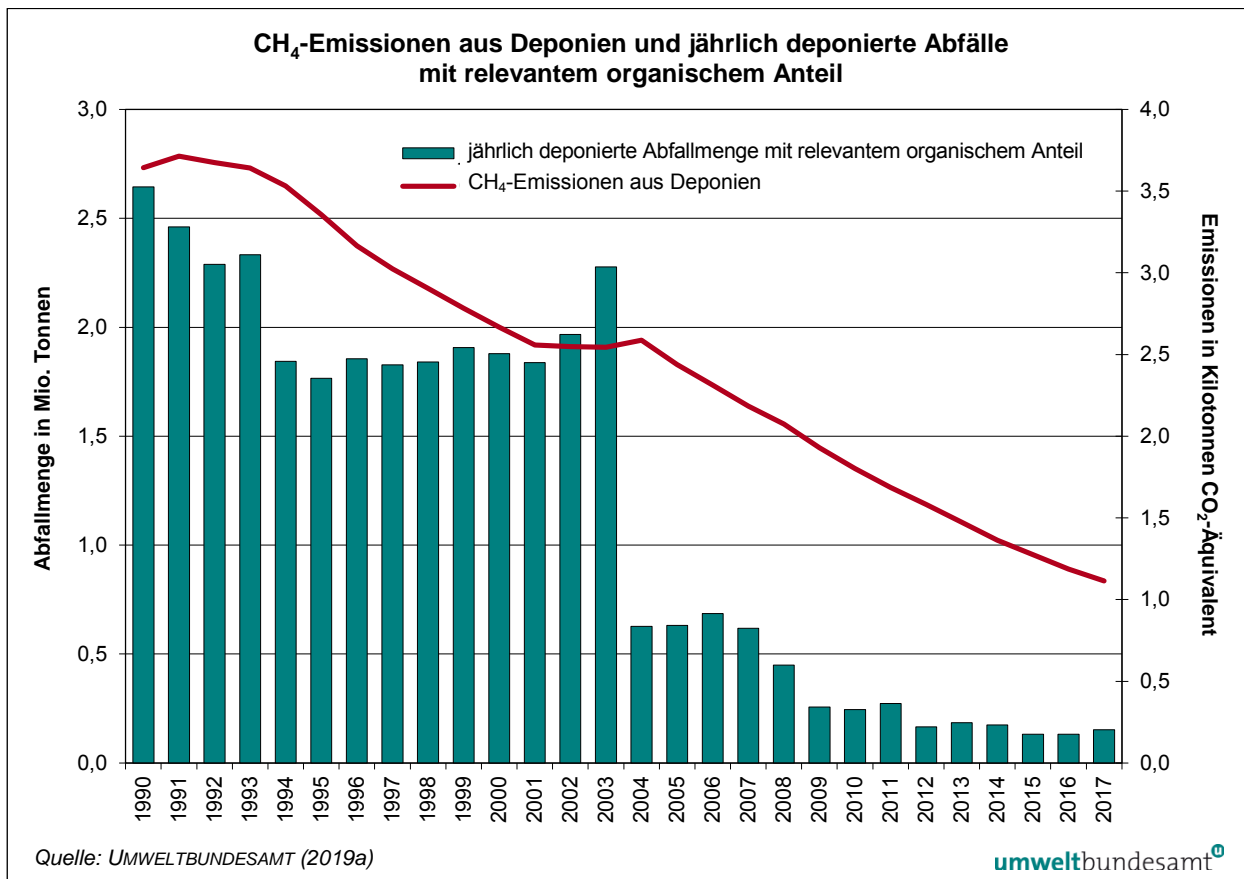


Abbildung 82: Methan-Emissionen aus Deponien und jährlich deponierte Abfälle mit relevantem organischem Anteil, 1990–2017.

### Organischer Anteil im Abfall

#### Entstehung von Deponiegas

In Deponien werden organische Substanzen von Mikroorganismen als Nahrungsquelle genutzt und teilweise zu Deponiegas umgesetzt. Je mehr abbaubare organische Substanz im Abfall enthalten ist, umso mehr Deponiegas entsteht. Dieses besteht zu etwa 55 % aus Methan. Für die jährlichen Emissionen sind jedoch nicht nur die in einem bestimmten Jahr abgelagerten Mengen relevant, sondern auch die in den vorangegangenen Jahren deponierten.

Vor allem durch die Einführung der getrennten Erfassung und Behandlung von Bioabfall und Papier hat sich der Gehalt an abbaubarem organischem Kohlenstoff (DOC) im Restmüll zunächst bis zum Jahr 2000 deutlich verringert. Trotz etablierter Verwertung von getrennt gesammelten biogenen Abfällen in Kompost- oder Biogasanlagen sind die DOC-Gehalte im Restmüll seit 2000 wieder angestiegen. Dies ist u. a. auf die Zunahme von Lebensmittelabfällen im Restmüll zurückzuführen. So landen österreichweit rund 157.000 Tonnen vermeidbare Lebensmittel (verpackt und unverpackt) und 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, 2019d). Ein Hauptziel war es, die erfassten Deponiegasmengen und Methanfrachten zu erheben und die jeweilige Verwertung bzw. Behandlung darzustellen.

Zwischen 2002 und 2017 sind die erfassten Deponiegasmengen um rund 67,5 % 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**

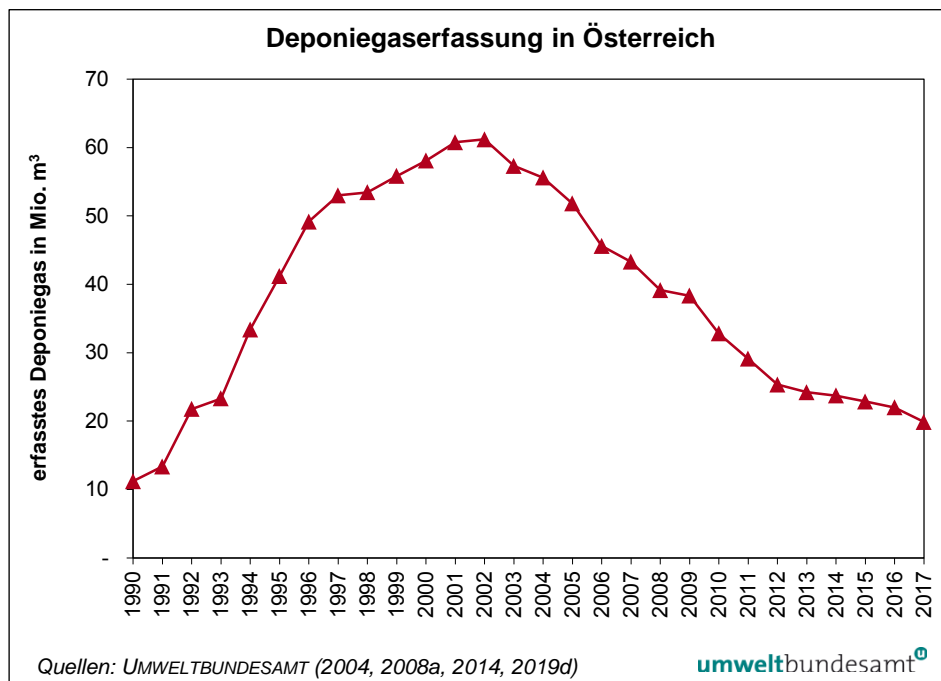


Abbildung 83:  
Entwicklung der  
Deponiegaserfassung  
in Österreich,  
1990–2017.

**Verwertung des Deponiegases**

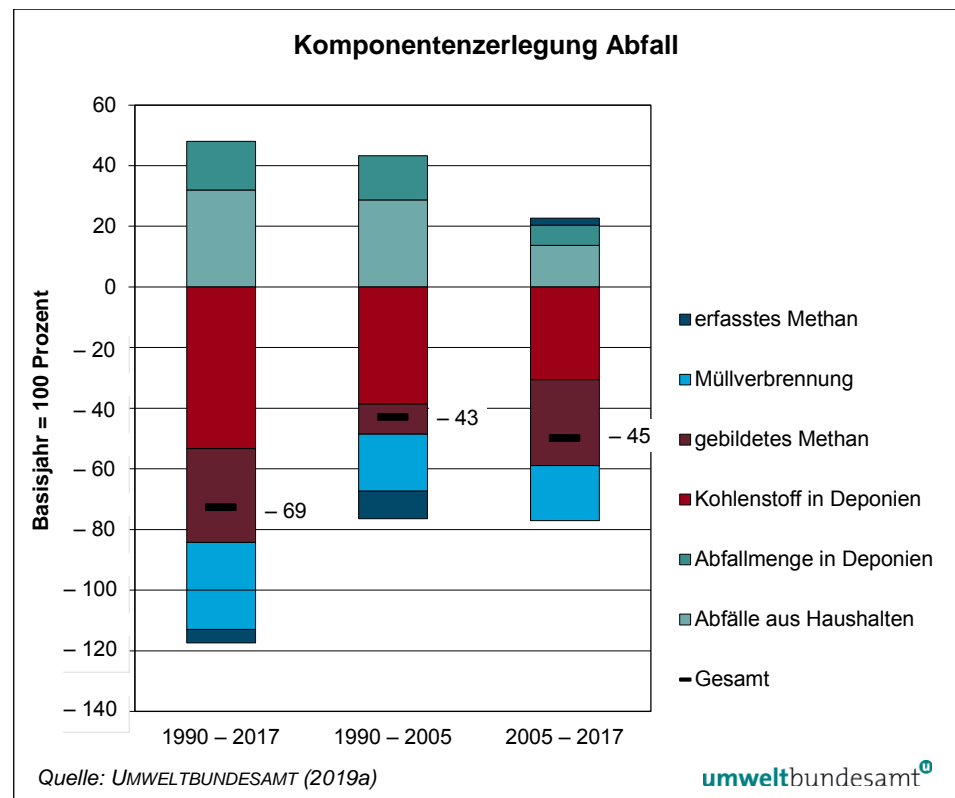
Von der erfassten Gasmenge wurden 2017 ca. 25 % ausschließlich zur Gewinnung von Strom verwendet, ca. 56 % wurden bei der Verstromung auch thermisch verwertet. 1 % wurde rein thermisch genutzt und der Rest (ca. 18 %) wurde ohne energetische Nutzung abgefackelt, v. a. auf kleinen Deponien (UMWELTBUNDESAMT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

**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 2017 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 CO<sub>2</sub>) 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 84:  
Komponentenerlegung  
der Methan-Emissionen  
aus Deponien.



<sup>66</sup> Dies verringert die Treibhausgas-Emissionen, da Methan bei der Verbrennung zu Kohlenstoffdioxid oxidiert, welches ein geringeres Treibhausgaspotenzial hat.



<b>Einflussfaktoren</b>	<b>Definition</b>
<b>Abfälle aus Haushalten</b>	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Abfallaufkommens aus Haushalten von 2,5 Mio. Tonnen (1990) auf 3,5 Mio. Tonnen (2005) und 4,3 Mio. Tonnen (2017) ergibt. <sup>67</sup>
<b>Abfallmenge in Deponien</b>	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 (2017). 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.
<b>Müllverbrennung</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Müllverbrennung der Haushaltsabfälle von 7 % (1990) auf 26 % (2005) und 43 % (2017) ergibt. <sup>67</sup>
<b>erfasstes Methan</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des emittierten Methans von 88 % (1990) auf 79 % (2005) und 81 % (2017) 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.
<b>gebildetes Methan</b>	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden Methanbildung pro Tonne Gesamt-Kohlenstoff auf Deponien von 47 kg CH <sub>4</sub> /Tonne Kohlenstoff (1990) auf 41 kg CH <sub>4</sub> /Tonne Kohlenstoff (2005) und 27 kg CH <sub>4</sub> /Tonne Kohlenstoff (2017) 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.
<b>Kohlenstoff in Deponien</b>	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 (2017) 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**

<sup>67</sup> 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 85). Auch die Anhebung der ALSAG-Beiträge für die Ablagerung derartiger Abfälle ab 2004 trug zum Anstieg des Aufkommens bei.

**aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung**

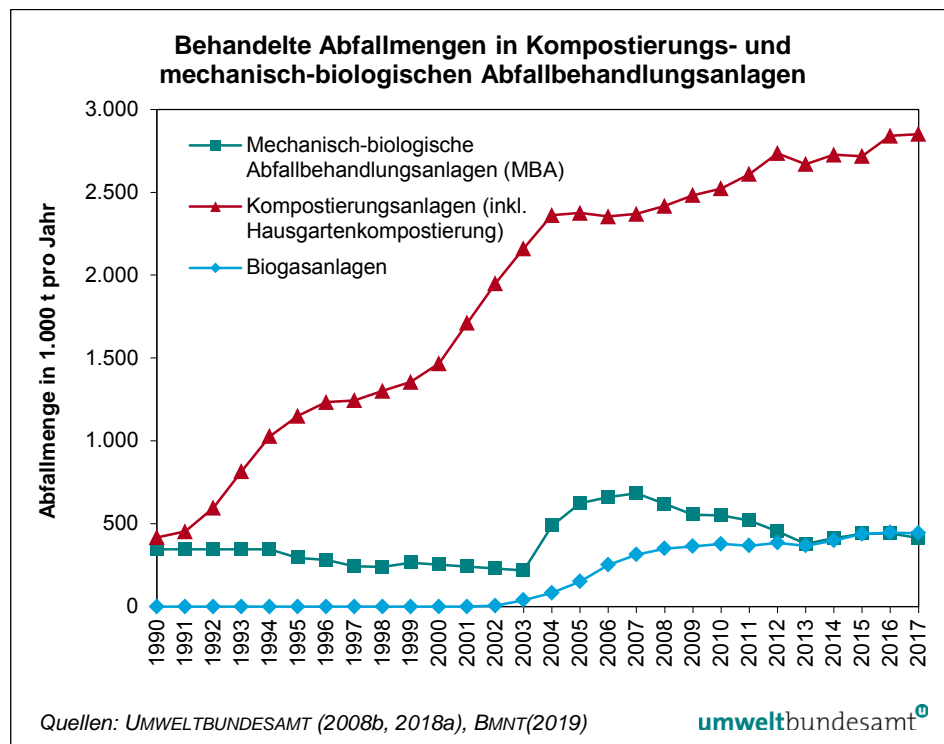
Durch das Inkrafttreten des Ablagerungsverbotes durch die Deponieverordnung (2004) gewann die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) von gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen an Bedeutung. Bei einer MBA handelt sich um eine verfahrenstechnische Kombination mechanischer und biologischer Prozesse. Im mechanischen Prozess werden Metalle und heizwertreiche Bestandteile zur stofflichen und energetischen Verwertung abgetrennt, im biologischen Prozess wird eine Deponiefraktion mit geringer biologischer Restaktivität erzeugt.

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

**Behandlungskapazitäten der MBA**

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

Abbildung 85: Menge der aerob und anaerob biologisch behandelten Abfälle, 1990–2017.



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 rund 60 % Methan und wird großteils für die Produktion von Strom und/oder Wärme eingesetzt. Zunehmend wird Biogas auch zu „Biomethan“ aufbereitet und beispielsweise als Treibstoff eingesetzt oder ins Gasnetz eingespeist. Bei Biogasanlagen kann Methan während Störfällen oder durch undichte Stellen austreten sowie aus Gärrestlagern, die nicht gasdicht abgedeckt sind, emittiert werden.

### **Biogasanlagen**

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

### **3.5.3 Abwasserbehandlung und -entsorgung**

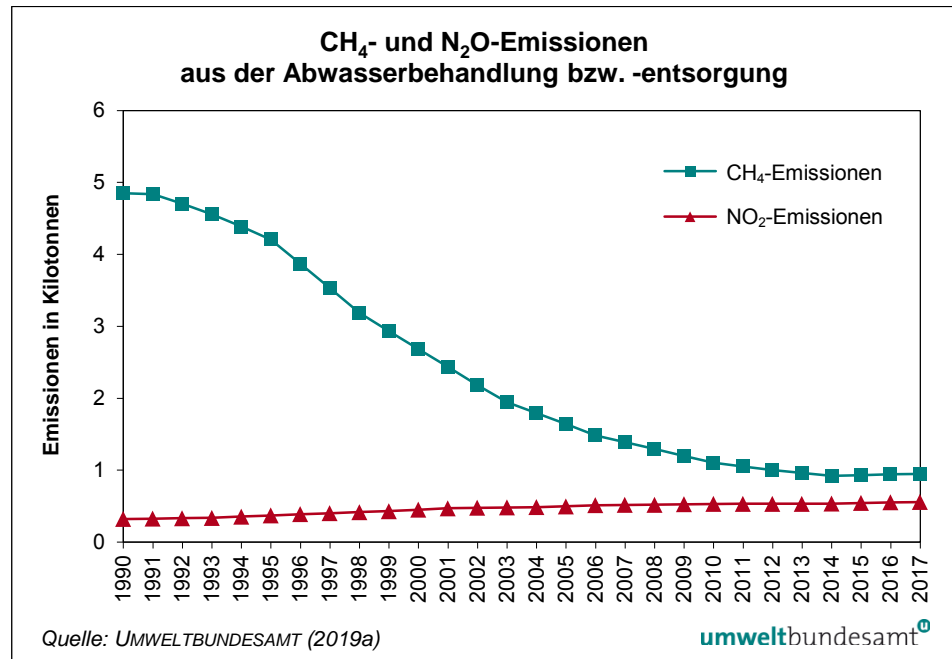
In Österreich erfolgt die Behandlung kommunaler Abwässer vorwiegend in kommunalen Kläranlagen. Zum Schutz der Gewässer und aus hygienischen Gründen wurden in den letzten Jahren ländliche Gebiete verstärkt an Kläranlagen angeschlossen. Diese Entwicklung sowie die zunehmende Verstädterung haben dazu geführt, dass sich der Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation von 71 % (1991) auf 95,2 % (2016) erhöht hat (BMNT 2018e).

### **kommunale Kläranlagen**

Gleichzeitig nahm die Bedeutung von Senkgruben – und damit auch die Höhe der **Methan**-Emissionen<sup>68</sup> – deutlich ab. Im Jahr 2017 wurden 950 Tonnen Methan emittiert und damit um 80,4 % weniger als im Jahr 1990 (4.850 Tonnen) (UMWELTBUNDESAMT 2019a).

<sup>68</sup> In Senkgruben herrschen anaerobe Bedingungen, welche zur Bildung von Methan führen.

Abbildung 86:  
Methan- und Lachgas-  
Emissionen aus der  
Abwasserbehandlung  
bzw. -entsorgung  
(Senkgruben,  
Kläranlagen, Gewässer),  
1990–2017.



**trendbestimmende  
Faktoren für NO<sub>2</sub>**

Die **Lachgas**-Emissionen sind um 73 % angestiegen – von 322 Tonnen (1990) auf 558 Tonnen (2017). Der Großteil der N<sub>2</sub>O-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 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 14,5 % zwischen 1990 und 2017.

**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 EW<sub>60</sub><sup>69</sup> 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 80 % im Jahr 2017 (UMWELTBUNDESAMT 2018b).

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

<sup>69</sup> EW<sub>60</sub> bezeichnet eine Schmutzfracht des ungereinigten Abwassers von 60 g BSB<sub>5</sub> (= biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen) pro Einwohnerwert und Tag.

### 3.5.4 Abfallverbrennung

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung haben sich seit 1990 mehr als verdreifacht, lagen im Jahr 2017 bei 1,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent, sind jedoch gegenüber dem Vorjahr um 3,7 % gesunken. Hier werden vor allem Hausmüll oder hausmüllähnliche Abfälle, Sonderbrennstoffe sowie gefährliche Abfälle berücksichtigt. Abbildung 87 zeigt den Verlauf der Treibhausgas-Emissionen und den Energieeinsatz der eingesetzten brennbaren Abfälle (inkl. erneuerbarem Anteil). Der Energieeinsatz hat im Jahr 2017 rund 23,4 PJ betragen.

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

**starke Zunahme der THG-Emissionen**

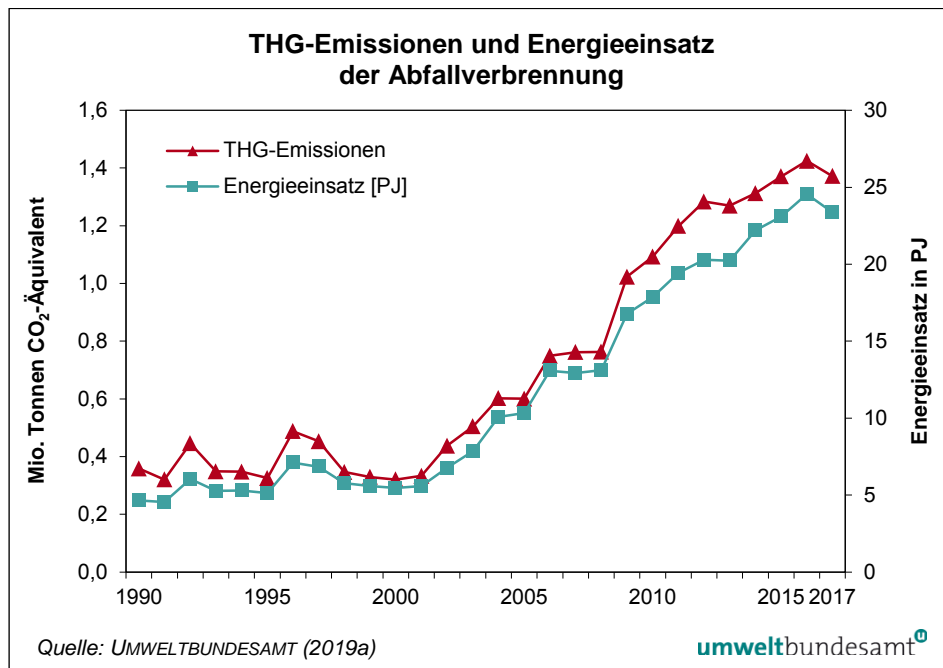


Abbildung 87: Treibhausgas-Emissionen und Energieeinsatz der Abfallverbrennung, 1990–2017.

### 3.6 Sektor Fluorierte Gase

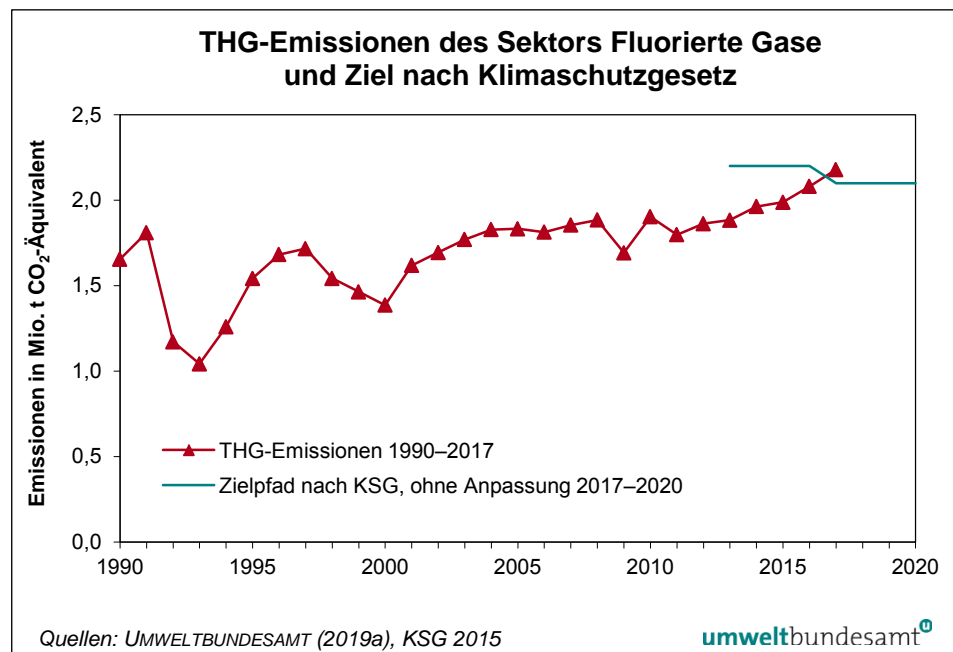
Sektor Fluorierte Gase			
THG-Emissionen 2017 (Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2016	Veränderung seit 1990
2,2	2,6 %	+ 4,7 %	+ 31,6 %

#### Hauptverursacher

Der Sektor Fluorierte Gase (F-Gase) verursachte im Jahr 2017 Emissionen im Ausmaß von 2,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und damit 2,6 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Dieser Sektor umfasst die Emissionen von Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) sowie der (teil- und voll-)fluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW, FKW) und Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>).<sup>70</sup> 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 2017 etwa 0,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent über der Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Seit 1990 sind die Emissionen der F-Gase insgesamt um 31,6 % gestiegen, von 2016 auf 2017 kam es zu einer Zunahme von 4,7 % (siehe Abbildung 88).

Abbildung 88:  
Treibhausgas-  
Emissionen des  
Sektors Fluorierte Gase,  
1990–2017, 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

<sup>70</sup> Seit dem Berichtsjahr 2013 zählt auch NF<sub>3</sub> (durch die Implementierung neuer IPCC-Guidelines) zu den regulierten F-Gasen, ist jedoch unter der Effort-Sharing Entscheidung sowie im KSG noch ausgenommen. NF<sub>3</sub> 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 SF<sub>6</sub> zurückzuführen. Im Jahr 2003 wurde mit Inkrafttreten der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF<sub>6</sub>-Verordnung; BGBl. II Nr. 447/2002 i.d.g.F) der Einsatz von SF<sub>6</sub> 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.

Hauptgrund des Anstiegs von 2016 auf 2017 sind Vorsorgekäufe diverser Kältemittel mit hohem GWP. Da die Branche im Jahr 2017 Versorgungsengpässe befürchtete, wurden solche Kältemittel auf Vorrat gekauft, von denen angenommen wurde, dass sie sich durch das Fortschreiten der EU F-Gas-Verordnung (VO Nr. 517/2014), und der dadurch bedingten Verknappung auf dem Markt teurer bzw. gar nicht mehr verfügbar würden. Dies betrifft insbesondere R 410A (v. a. für Wärmepumpen) und R 404a. Die verkauften Kältemittel müssen immer dem direkten Inventurjahr zugerechnet werden, weshalb in der OLI für das Jahr 2017 ein Anstieg von 0,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent ausgewiesen wird.

### Einflussfaktoren

Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Fluorierten Gase lassen sich in zwei Gruppen aufteilen: Zu den Anwendungen, bei denen diese Gase sofort emittiert werden, zählen z. B. die Verwendung als Treibmittel in Asthmasprays und als Prozessgas in der Halbleiterindustrie. Bei diesen Anwendungen sind Minderungen durch Verbote, durch eine Limitierung des Einsatzes oder (bei geschlossenen Anwendungen) durch nachgeschaltete Emissionsminderungstechnologien direkt erzielbar. Da noch keine Alternativen für die extrem feine Zerstäubung in Asthmasprays verfügbar sind, wird diese Verwendung weiterhin bestehen bleiben.

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 89).

Im Bereich der Schallschutzfenster wird bei der Berechnung der Emissionen von einer durchschnittlichen Lebensdauer der Fenster von 25 Jahren ausgegangen. SF<sub>6</sub> in Schallschutzfenstern wurde von 1980–2003 eingesetzt. Das Gas wird jedoch weiterhin durch Leckage aus dem Bestand und Glasbruch bei der Deposition am Ende der Lebensdauer emittiert. Es ist daher bis 2028 mit Restemissionen aus diesem Bestand zu rechnen.

### **Verwendung als Treibmittel**

### **Speicherung in langlebigen Gütern**

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.

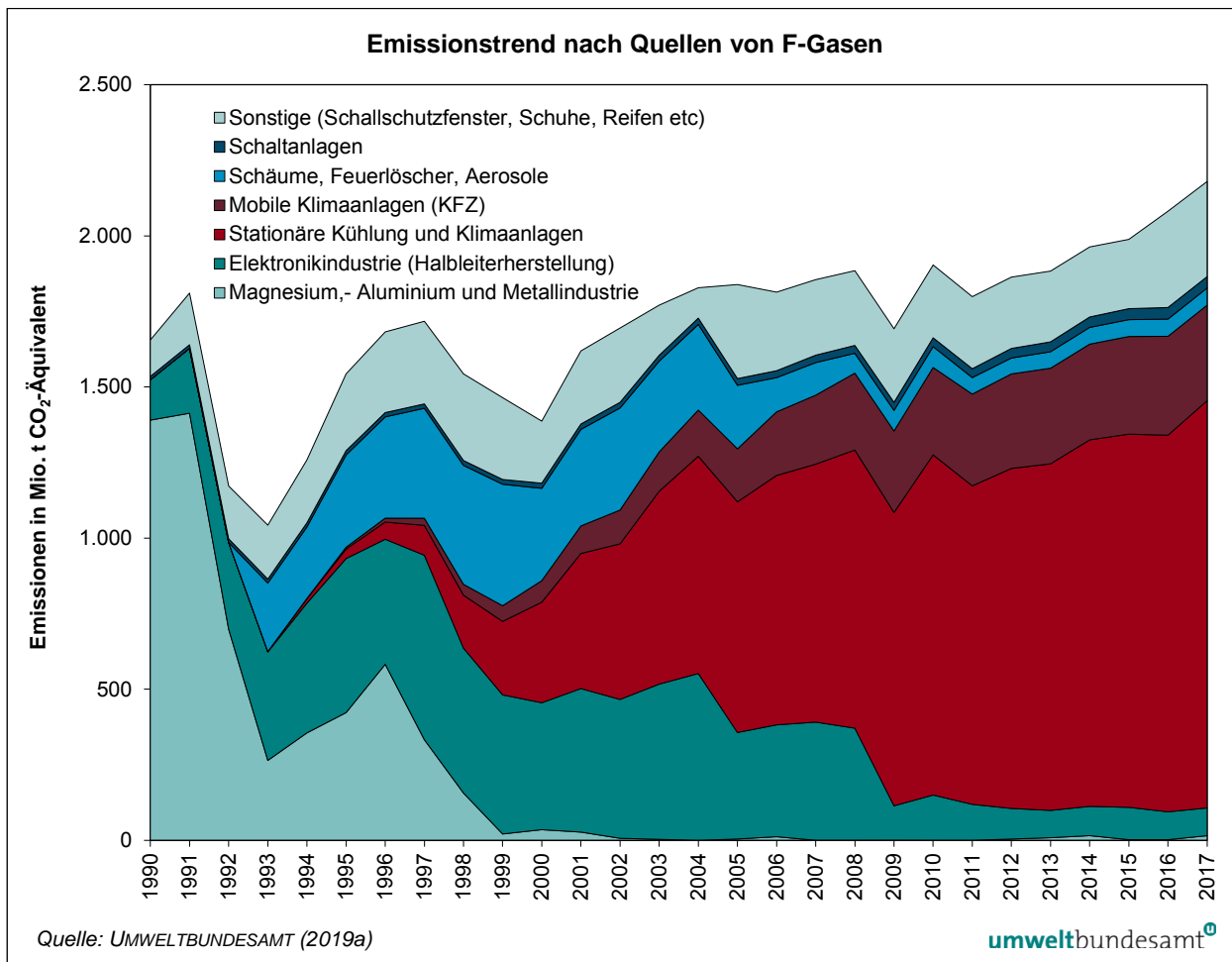


Abbildung 89: Emissionstrend nach Quellen von F-Gasen, 1990–2017.

**voraussichtliche  
Trendentwicklung**

Die Gesamtmenge der in Europa auf dem Markt erhältlichen F-Gase wird seit 2015 kontrolliert. Laut Vorgaben der EU F-Gas-Verordnung soll die in der EU verfügbare Menge an HFKW auf 21 % der derzeit verwendeten Menge bis 2030 gesenkt werden (die Menge bezieht sich auf CO<sub>2</sub>-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 2017 zeigte sich allerdings, dass die Verknappung von F-Gasen von den Händlern teilweise abgefangen werden konnte, und keinerlei Abnahme der F-Gas-Absatzmengen festgestellt werden konnte. Dies ist auf Vorratskäufe insbesondere von R 410a zurückzuführen. Für das Jahr 2018 wird eine deutliche Ab-



nahme der Absatzzahlen erwartet. Zusätzlich wird die durch die F-Gas-Verordnung zu erwartende Abnahme an Emissionen 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.

Die europäische MAC Richtlinie (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 Richtlinie 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

- ABEL, G.J.; BROTTTRAGER, M.; CUARESMA, J.C. & MATTARAK, R. (2019): Climate, conflict and forced migration. Elsevier, Global Environmental Change, Volume 54.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018301596>
- AEA – Austrian Energy Agency (2018): Stand der Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes (EEffG) in Österreich – Bericht gemäß § 30 Abs. 3 EEffG. Monitoringstelle Energieeffizienz. Berichtsjahr: 2018. Wien, November 2018  
<https://www.monitoringstelle.at/>
- AEA – Austrian Energy Agency (2019): Energiepreisindex (EPI). Jahresentwicklung 1986–2017 (Energiepreise für Haushalte). Abgerufen am 10.05.2019:  
<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](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/>
- BEVIS, M.; HARIG, C.; KHAN, S. A.; BROWN, A.; SIMONS, F. J.; WILLIS, M.; FETTWEIS, X.; VAN DEN BROEKE, M. R.; MADSEN, F.B.; KENDRICK, E.; CACCAMISE II, D.J.; VAN DAM, T.; KNUDSEN, P. & NYLEN, T. (2019): Accelerating changes in ice mass within Greenland, and the ice sheet's sensitivity to atmospheric forcing. Februar 2019.  
<https://www.pnas.org/content/116/6/1934>
- BMDW – Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (2018): Treibstoffpreismonitor. 10.09.2018.  
<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](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](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.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017): Wohnbauförderung und Kyoto-Finanzierung 2016. Zusammenfassender Bericht des Bundes und der Länder über die Wirkung von Maßnahmen zur Treibhausgas-Emissionsreduktion im Rahmen der Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor (BGBl. II Nr. 251/2009). Wien.  
[https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/Wohnbau.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/Wohnbau.html)
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018a): Grüner Bericht 2018. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien. [www.gruenerbericht.at](http://www.gruenerbericht.at)
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018b): Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2018. Wien. <http://www.lebensministerium.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/biokraftstoffbericht.html>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018c): Maßnahmen im Gebäudesektor 2009 bis 2017. Bericht des Bundes und der Länder nach Artikel 16 der Vereinbarung gemäß Artikel 15a B-VG über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl. II Nr. 213/2017). Wien.  
[https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/Wohnbau.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/Wohnbau.html)
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018d): Bericht über die CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener leichter Nutzfahrzeuge in Österreich im Jahr 2017. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018e): Query of data from the Electronic Emission Register of Surface Water Bodies.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018f): Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich. Periode 2021–2030. Wien, Dezember 2018. <https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/nekp-entwurf.html>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018g): Statusbericht zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich im Jahr 2017. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019): Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Statusbericht 2019. Wien.
- BMNT & BMVIT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2018): #mission2030, Die österreichische Klima- und Energiestrategie. Juni 2018.  
<https://mission2030.info/>

- 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/i\\_m\\_at/pdf/NEEAP/NEEAP\\_2017.pdf](https://www.monitoringstelle.at/fileadmin/i_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.; Scherhauer, S. & Böhm, K.: Sekundärstudie Lebensmittelabfälle in Österreich. November 2012.
- CCCA – Climate Change Center Austria (2018): Giljum, S.: Factsheet konsumbasierte Treibhausgasemissionen. CCCA Factsheet #21. Jänner 2018.  
[https://www.ccca.ac.at/fileadmin/00\\_DokumenteHauptmenue/02\\_Klimawissen/Factsheets/21\\_konsumbasierte\\_Treibhausgasemissionen.pdf](https://www.ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/Factsheets/21_konsumbasierte_Treibhausgasemissionen.pdf)
- E-CONTROL (2018a): Betriebsstatistik 2017. August 2018.  
<https://www.e-control.at/statistik/strom/betriebsstatistik/betriebsstatistik2017>
- E-CONTROL (2018b): Bestandsstatistik 2017. August 2018.  
<https://www.e-control.at/statistik/strom/bestandsstatistik>
- E-CONTROL (2019): Betriebsstatistik 2018. Jänner 2019.  
<https://www.e-control.at/betriebsstatistik2018>
- 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 (2018): Trends and projections in Europe 2018. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets.  
<https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2018-climate-and-energy>
- Ek – Europäische Kommission (2014a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020–2030. 22.01.2014. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>
- Ek – Europäische Kommission (2014b): Proposal for a decision of the European Parliament and of the Council concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and amending Directive 2003/87/EC. 2014-20/2. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52014PC0020>
- Ek – Europäische Kommission (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](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0002.01/DOC_1&format=PDF)

- Ek – Europäische Kommission (2016): 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 (2018a): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System der Energieunion. 11 December 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>
- Ek – Europäische Kommission (2018b): In-depth analysis in support of the Commission Communication COM(2018) 773 A Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Brussels, 28 November 2018  
[https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com\\_2018\\_733\\_analysis\\_in\\_support\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf)
- Ek – Europäische Kommission (2019): Das Europäische Semester 2019 – Bewertung der Fortschritte bei den Strukturreformen, Vermeidung und Korrektur makroökonomischer Ungleichgewichte und Ergebnisse der eingehenden Überprüfungen gemäß Verordnung (EU) Nr. 1176/2011 {COM(2019) 150 final}  
[https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file\\_import/2019-european-semester-country-report-austria\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/2019-european-semester-country-report-austria_de.pdf)
- 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.
- FGW – Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen (2018): Erdgas und Fernwärme in Österreich – Zahlenspiegel 2017.  
[https://www.fernwaerme.at/media/uploads/grafiken\\_2018/zasp2018\\_final.pdf](https://www.fernwaerme.at/media/uploads/grafiken_2018/zasp2018_final.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 (2018): Global Carbon Budget 2017. An annual update of the global carbon budget and trends. 5.12.2018.  
<http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm>
- 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.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). IGES, Hayama. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. 4. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml)
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Climate Change 2013 – the Physical Science Basis. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a): Climate Change 2014 – Mitigation of Climate Change. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b): Climate Change 2014 – Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2018): Global Warming of 1.5 °C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva, Switzerland.
- IWI – Industriewissenschaftliches Institut, Pöchlacher Innovation Consulting (2017): Schneider, H.W.; Pöchlacher-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 (2018): Biomasse – Heizungserhebung 2017. St. Pölten.
- MENGEL, M.; NAUELS, A.; ROGELJ, J. & SCHLEUSSNER, C.-F. (2018): Committed sea-level rise under the Paris Agreement and the legacy of delayed mitigation action. Nature Communications Nr. 9, Article 601.
- MORICE, C.P.; KENNEDY, J.J.; RAYNER, N.A. & JONES, P.D. (2012): Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: the HadCRUT4 dataset. Journal of Geophysical Research 117, D08101; doi:10.1029/2011JD017187.  
<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- MUÑOZ, P. & STEININGER, K. (2015): Konsum-basierte Emissionen Österreichs. INNOVATE Fact Sheet 2, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz. [http://wegcwww.uni-graz.at/wp/innovate/wp-content/uploads/sites/3/2015/12/Innovate-Fact-Sheet\\_2\\_Deutsch.pdf](http://wegcwww.uni-graz.at/wp/innovate/wp-content/uploads/sites/3/2015/12/Innovate-Fact-Sheet_2_Deutsch.pdf)
- GISTEMP Team (2019): GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP). NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 2019-05-24.  
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration & NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2019): 2018 fourth warmest year in continued warming trend, according to NASA, NOAA. 06.02.2019.  
<https://climate.nasa.gov/news/2841/2018-fourth-warmest-year-in-continued-warming-trend-according-to-nasa-noaa/>
- NEREM, R. S.; BECKLEY, B. D. ; FASULLO, J. T. ; HAMLINGTON, B. D. ; MASTERS, D. & MITCHUM, G. T. (2018): Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. 18.12.2018. <https://doi.org/10.1073/pnas.1717312115>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2016): Carbon dioxide levels race past troubling milestone.  
<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 (2019a): Earth System Research Laboratory. Global Monitoring Division: Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory. 24.05.2019 <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2019b): State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2018. January 2019. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201813>
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2017a): Investing in climate, investing in growth. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273528-en>
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2017b): OECD Economic Surveys – Austria. OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/austria/economic-survey-austria.htm>
- 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 (2018): Holzenergie-Marktinfo 03/2018. Kamin-, Kachelöfen und andere Einzelfeuerungen. Neuerrichtung in Österreich 2012–2017.
- 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](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 (2018): RTR Post Monitor. Jahresbericht 2017. 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 (2018a): Energiebilanzen 1970–2017. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018b): Umweltgesamtrechnungen. Modul Öko-Steuer 2017. Projektbericht im Auftrag des BMLFUW. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018c): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 1995–2017. Hauptergebnisse. Wien.

- STATISTIK AUSTRIA (2018d): Kfz-Neuzulassungen Jänner bis Dezember 2017. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018e): Kfz-Bestand 2017, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018f): Nutzenergieanalyse 1993–2017. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018g): Bestand an Wohnungen und Gebäuden zum 31.12.2017 nach Gebäudeeigenschaften und Bundesländern. Gebäude- und Wohnungsregister, Datenabzüge vom 31.12.2017 und 15.09.2018. Erstellt am 27.11.2018.
- STATISTIK AUSTRIA (2018h): Mikrozensus; Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004. STATcube. Abfrage am 25.09.2018.
- STATISTIK AUSTRIA (2018i): Jahresdurchschnittsbevölkerung 1952-2017 nach Bundesland. Statistik des Bevölkerungsstandes. Erstellt am 17.05.2018. STATcube. Abfrage am 25.09.2018.
- STATISTIK AUSTRIA (2018j): Allgemeine Viehzählung am 1. Dezember 2017. Erscheinungsdatum 2/2018. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019a): Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung. 24.05.2019, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019b): Absolutwerte der Heizgradsummen auf aktuellem Stand und Abweichungen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt. Kostenpflichtiger Abonnementdienst der Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA (2019c): Sonderauswertung des Mikrozensus 2018 (MZ 2018). Statistik Austria im Auftrag des BMNT. 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.
- STEININGER, K.W.; MUNOZ, P.; KARSTENSEN, J.; PETERS, G.P.; STROHMAIER, R. & VELÁZQUEZ, E. (2018): Austria's consumption-based greenhouse gas emissions: Identifying sectoral sources and destinations. *Global Environmental Change* 48: 226–242; doi: 10.1016/j.gloenvcha.2017.11.011.
- 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 (2018): Biermayr, P.; Dißauer, C.; Eberl, M.; Enigl, M.; Fechner, H.; Fischer, L.; Leonhartsberger, K.; Maringer, F.; Moidl, S.; Schmidl, C.; Strasser, C.; Weiss, W.; Wonisch, P. & Wopienka, E.: Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2017. Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen. Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Rolland, C. & Oliva, J.: Erfassung von Deponiegas – Statusbericht von österreichischen Deponien. Berichte, Bd. BE-0238. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Schachermayer, E. & Lampert, C.: Deponiegaserfassung auf österreichischen Deponien. Reports, Bd. REP-0100. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008b): Neubauer, C. & Walter, B.: Behandlung von gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen in Österreich – Betrachtungszeitraum 2003–2007. Reports, Bd. REP-0225. Umweltbundesamt, Wien.



- UMWELTBUNDESAMT (2014): Lampert, C.: Stand der temporären Abdeckung von Deponien und Deponiegaserfassung. Reports, Bd. REP-0484. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2015): Zechmeister, A.; Anderl, M.; Bednar, W.; Gössl, M.; Haider, S.; Heller, C.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schneider, J.; Schodl, B.; Seuss, K.; Stranner, G.; Storch, A.; Weiss, P.; Wiesenberger, H.; Winter, R.; Zethner, G. & KPC GmbH: Klimaschutzbericht 2015. Reports, Bd. REP-0555. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2017): Frischenschlager, H.: Technologieführer in der Umwelttechnik. Zusammenfassung der Ergebnisse aus vier Untersuchungen. Präsentation. Umweltbundesamt im Auftrag des BMNT (vormals BMLFUW), Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018a): Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Ibesich, N.; Lampert, C.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Thielen, P.; Titz, M. & Zechmeister, A.: Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2016. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2018). Reports, Bd. REP-0665. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018b): Zwischenauswertung der EMREG Datenbank durch K. Lenz.
- UMWELTBUNDESAMT (2019a): Anderl, M.; Friedrich, A.; Gangl, M.; Haider, S.; Kappel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Matthews, B.; Pazdernik, K.; Pfaff, G.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schmid, C.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Stranner, G.; Titz, M.; Weiss, P. & Zechmeister, A.: Austria's National Inventory Report 2019 – Submission under the United Nations Framework Convention of Climate Change and the Kyoto Protocol. Reports, Bd. REP-0677. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019b): Emissionshandelsregister. Stand der Einhaltung für die Jahre 2005-2017 im österreichischen Teil des Unionsregisters. 15.03.2018.
- UMWELTBUNDESAMT (2019c): 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: GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria. Reports, Bd. REP-0610. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019d): Lampert, C.; Thaler, P.: Deponiegaserfassung 2013–2017. Reports, Bd. REP-0679. Umweltbundesamt, Wien.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2018): The Emissions Gap Report 2018. November 2018. <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report>
- 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\\_dokumente/jart?publikationsid=58641&mime\\_type=application/pdf](http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokumente/jart?publikationsid=58641&mime_type=application/pdf)

- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (2018): Kettner-Marx, C. & Kletzan-Slamanig, D.: Energy and Carbon Taxes in the EU – Empirical evidence with focus on the transport sector. WIFO Working Papers No. 555. Wien.  
[https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person\\_dokument/person\\_dokument.jart?publikationsid=60971&mime\\_type=application/pdf](https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=60971&mime_type=application/pdf)
- WMO – World Meteorological Organization (2019): WMO confirms past 4 years were warmest on record. 06.02.2019. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-past-4-years-were-warmest-record>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019a): Informationsportal Klimawandel. Lufttemperatur. Wien. 27.05.2019.  
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/lufttemperatur>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019b): Österreichisches Klimabulletin. Jahr 2018. Wien. 12.03.2019.  
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/oesterreichisches-klimabulletin-2018>

## 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. ABI. Nr. L 312.
- Abfallwirtschaftsgesetz 1990 (AWG 1990; BGBl. Nr. 325/1990): Bundesgesetz vom 6. Juni 1990 über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen.
- Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG 2002; BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.g.F.): Bundesgesetz über eine nachhaltigere Abfallwirtschaft.
- Abwasseremissionsverordnung – AEV für kommunales Abwasser (BGBl. 210/1996 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Siedlungsgebiete.
- Akkreditierungsgesetz (AkkG; BGBl. Nr. 468/1992 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Akkreditierung von Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen, mit dem die Gewerbeordnung 1973, BGBl. Nr. 50/1974, das Kesselgesetz, BGBl. Nr. 211/1992, und das Maß- und Eichgesetz, BGBl. Nr. 152/1950, zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 213/1992, geändert wird.
- Änderung der Kraftstoffverordnung 1999 (BGBl. II Nr. 168/2009): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Kraftstoffverordnung 1999 geändert wird.
- Beschluss Nr. 2013/162/EU: Beschluss der Kommission vom 26. März 2013 zur Festlegung der jährlichen Emissionszuweisungen an die Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2013 bis 2020 gemäß der Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. ABI. Nr. L90/106.

- Beschluss Nr. 1814/2015/EU: Beschluss des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Oktober 2015 über die Einrichtung und Anwendung einer Marktstabilitätsreserve für das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG.
- Beschluss Nr. 2017/1471/EU: Beschluss der Kommission vom 10. August 2017 zur Änderung des Beschlusses 2013/162/EU zur Anpassung der jährlichen Emissionszuweisungen der Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2017 bis 2020.
- Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. ABl. Nr. L 123.
- CCS-Gesetz (BGBl. I Nr. 144/2011): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid erlassen wird und das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, das Bundes-Umwelthaftungsgesetz, die Gewerbeordnung 1994 sowie das Mineralrohstoffgesetz geändert werden.
- CCS-Richtlinie (RL 2009/31/EG): Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid und zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG des Rates sowie der Richtlinien 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG und 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006. ABl. Nr. L 140.
- Deponieverordnung (DeponieVO; BGBl. Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 49/2004): Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen.
- Deponieverordnung 2008 (DeponieVO 2008; BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien.
- Deponieverordnung 2016 (DeponieVO 2016; BGBl. II Nr. 291/2016): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Verordnung über Deponien geändert wird.
- Durchführungsbeschluss Nr. 2013/634/EU: Durchführungsbeschluss der Kommission über die Anpassung der jährlichen Emissionszuweisungen an die Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2013 bis 2020 gemäß der Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. ABl. Nr. L 292/19.
- Emissionshandelsrichtlinie (EH-RL; RL 2003/87/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober über ein System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates. ABl. Nr. L 275.
- Emissionshandelsrichtlinie (RL 2009/29/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Verbesserung und Ausweitung des Gemeinschaftssystems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten. ABl. Nr. L 140.
- Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L; BGBl. I Nr. 34/2003): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe erlassen sowie das Ozongesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- Emissionszertifikatengesetz (EZG; BGBl. I Nr. 46/2004 i.d.g.F.): Bundesgesetz über ein System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten.

- EN ISO/IEC 17020: Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.
- Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG; BGBl. I Nr. 137/2006 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten.
- Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG; BGBl. I Nr. 27/2012 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten.
- Energieeffizienzgesetz (EEffG; BGBl. I Nr.72/2014): Bundesgesetz über die Steigerung der Energieeffizienz bei Unternehmen und dem Bund.
- Energieeffizienzgesetz-Richtlinienverordnung (BGBl. II Nr. 394/2015): Verordnung des Bundesministers für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft über die Richtlinien für die Tätigkeit der nationalen Energieeffizienz-Monitoringstelle.
- Energieeffizienz-Richtlinie (RL 2012/27/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG.
- Energieeinsparverordnung (BGBl. I S. 1519): Verordnung vom 24. Juli 2007, die durch die Verordnung vom 29. April 2009 (BGBl. I S. 954) geändert worden ist. Bundesrepublik Deutschland.  
[http://www.gesetze-im-internet.de/enev\\_2007/index.html](http://www.gesetze-im-internet.de/enev_2007/index.html)
- Entscheidung Nr. 2002/358/EG (EU Lastenaufteilung – EU Burden Sharing Agreement): Entscheidung des Rates über die Genehmigung des Protokolls von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen im Namen der Europäischen Gemeinschaft sowie die gemeinsame Erfüllung der daraus erwachsenden Verpflichtungen. ABl. Nr. L 130.
- Entscheidung Nr. 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl. Nr. L 49.
- Entscheidung Nr. 406/2009/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020. ABl. Nr. L 140.
- Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. ABl. Nr. L 140.
- F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase.
- F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 517/2014): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006.

- Gebäude- und Wohnungsregistriergesetz (GWR; BGBl. I Nr. 125/2009): Bundesgesetz, mit dem das Registerzählungsgesetz, das Bundesgesetz über das Gebäude- und Wohnungsregister, das Bundesstatistikgesetz 2000 und das E-Government-Gesetz geändert werden.
- Gebäuderichtlinie (RL 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-SF<sub>6</sub>-VO; BGBl. II Nr. 447/2002 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.F. BGBl. I Nr. 128/2015): Bundesgesetz zur Einhaltung von Höchstmengen von Treibhausgas-Emissionen und zur Erarbeitung von wirksamen Maßnahmen zum Klimaschutz.
- Kraftstoffverordnung (VO Nr. 418/1999 i.d.F. 417/2004): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Qualität von Kraftstoffen und die nachhaltige Verwendung von Biokraftstoffen.
- Lösungsmittelverordnung 2005 (LMV; BGBl. II Nr. 398/2005): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen durch Beschränkungen des Inverkehrsetzens und der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Farben und Lacken.
- Mietrechtsgesetz (MRG; BGBl. Nr. 520/1981 i.d.g.F.): Bundesgesetz vom 12. November 1981 über das Mietrecht.
- Mineralölsteuergesetz 1995 (MÖSt; BGBl. Nr. 630/1994 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem die Mineralölsteuer an das Gemeinschaftsrecht angepasst wird.
- Normverbrauchsabgabengesetz (NoVAG, BGBl. Nr. 695/1991): Bundesgesetz, mit dem eine Abgabe für den Normverbrauch von Kraftfahrzeugen eingeführt wird.
- Öffentliches Personennah- und Regionalverkehrsgesetz 1999 (ÖPNRV-G; BGBl. I Nr. 204/1999): Bundesgesetz über die Ordnung des öffentlichen Personennah- und Regionalverkehrs.
- OIB-Richtlinie 6 (2015): Energieeinsparung und Wärmeschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe: März 2015. OIB-330.6-009/15.

- 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 BGBl. Nr. 68/1992 i.d.g.F.: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.
- VO Nr. 443/2009/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen.
- VO (EU) Nr. 510/2011: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2011 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue leichte Nutzfahrzeuge im Rahmen des Gesamtkonzepts der Union zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeuge.
- VO Nr. 525/2013/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2013 über ein System für die Überwachung von Treibhausgas-Emissionen sowie für die Berichterstattung über diese Emissionen und über andere klimaschutzrelevante Informationen auf Ebene der Mitgliedstaaten und der Union und zur Aufhebung der Entscheidung Nr. 280/2004/EG.
- VO 176/2014/EU: Verordnung der Kommission zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1031/2010 insbesondere zur Festlegung der im Zeitraum 2013–2020 zu versteigernden Mengen Treibhausgasemissionszertifikate.
- VO Nr. 421/2014/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft zur Umsetzung bis 2020 eines internationalen Übereinkommens über die Anwendung eines einheitlichen globalen marktbasierten Mechanismus auf Emissionen des internationalen Luftverkehrs Text von Bedeutung für den EWR.
- VO 2392/2017/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zur Aufrechterhaltung der derzeitigen Einschränkung ihrer Anwendung auf Luftverkehrstätigkeiten und zur Vorbereitung der Umsetzung eines globalen marktbasierten Mechanismus ab 2021.

- VO Nr. 842/2018/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013.
- VO Nr. 1999/2018/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73./EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates.
- VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II Nr. 301/2002): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen.
- Wegekostenrichtlinie (RL 2011/76 EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.
- Wohnrechtsnovelle 2009 (WRN 2009; BGBl. I Nr. 25/2009): Bundesgesetz, mit dem das Mietrechtsgesetz, das Richtwertgesetz, das Wohnungseigentumsgesetz 2002, das Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz und das Heizkostenabrechnungsgesetz geändert werden.
- Wohnungseigentumsgesetz (WEG 2002; BGBl. I Nr. 70/2002 i.d.g.F.): Bundesgesetz über das Wohnungseigentum.
- Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG; BGBl. I S 438/1940 i.d.g.F.): Gesetz über die Gemeinnützigkeit im Wohnungswesen.



## ANHANG 1 – Erstellung der Inventur

### Rechtliche Basis

#### Internationale Berichtspflichten

Als Vertragsstaat der Klimarahmenkonvention ist Österreich dazu verpflichtet, jährlich Inventuren zu den nationalen Treibhausgas-Emissionen zu erstellen und zu übermitteln/veröffentlichen. Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Februar 2005 ergaben sich weitergehende Verpflichtungen hinsichtlich der Erstellung, der Qualität, der Berichterstattung und der Überprüfung von Emissionsinventuren. Durch die europäische Umsetzung des Kyoto-Protokolls mit der Verabschiedung der EU Entscheidung 280/2004/EG waren diese Anforderungen bereits im Frühjahr 2004 für Österreich rechtsverbindlich. In einer Erweiterung des Kyoto-Protokolls (das „Doha Amendment“) wurden die Grundlagen für die zweite Verpflichtungsperiode geschaffen, welche auch durch das EU Klima- und Energiepaket (insb. Effort-Sharing Decision 406/2009/EG) nationale Emissionshöchstmengen vorschreibt.

**jährliche  
THG-Inventuren**

#### Nationales Inventursystem

Um diese hohen Anforderungen bestmöglich zu erfüllen, wurde 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.

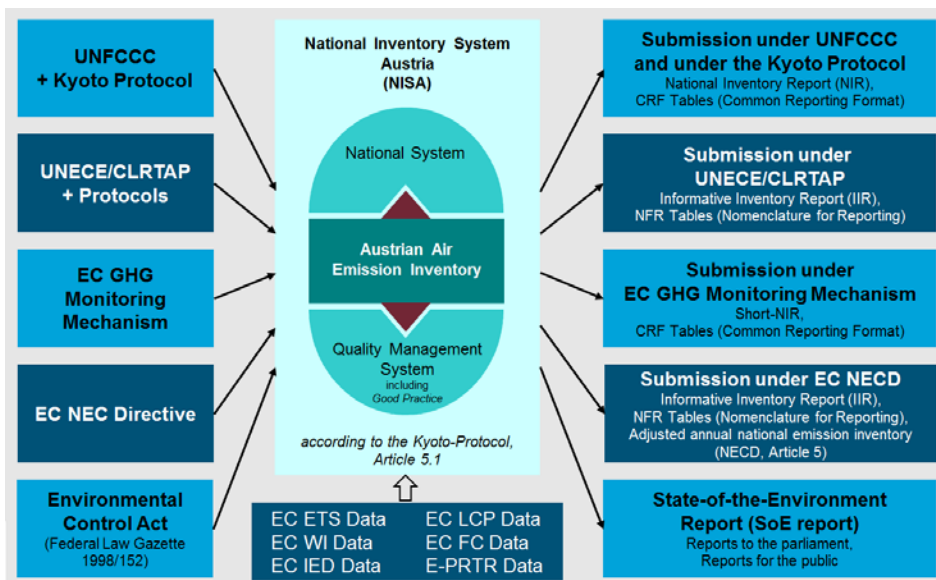


Abbildung 90:  
Nationales  
Inventursystem  
Österreich (NISA).

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.<sup>71</sup>

## Berechnungsvorschriften

Die methodische Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen und das Berichtsformat sind genau festgelegt. Anzuwenden ist ein vom Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ausgearbeitetes Regelwerk, dokumentiert in den IPCC Guidelines (IPCC 2006).

### **Tiefenprüfung unter UNFCCC**

Die Einhaltung dieser Berechnungsvorschriften wird jährlich durch eine Tiefenprüfung im Auftrag des Klimasekretariats der UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) durch externe ExpertInnen („Expert Review Team“) kontrolliert. Die Überprüfung kann als Desk Review, Centralized Review oder In-Country Review durchgeführt werden, wobei letzterer zumindest alle fünf Jahre zu erfolgen hat.<sup>72</sup>

Erachtet das Prüfteam eine Inventur der Kyoto-Periode als unvollständig bzw. nicht entsprechend den Regelwerken erstellt, werden während der Prüfung Empfehlungen zur Änderung der Berechnungen vorgeschlagen. Werden diese Änderungen vom Vertragsstaat nicht in zufriedenstellender Weise ausgeführt oder abgelehnt, führt das Prüfteam eigene Berechnungen durch – sogenannte Berichtigungen („adjustments“). Diese ersetzen die nationalen Berechnungen und sind immer zum Nachteil des betroffenen Landes. Erhebt das Land Einspruch gegen die Berichtigungen, entscheidet letztendlich das Compliance Committee der UNFCCC über den Einspruch.

Die Tiefenprüfung durch die UNFCCC im Februar 2007 („In-country Review“ in Wien) war von besonderer Bedeutung, da sie zusätzlich zur Treibhausgas-Inventur auch die Prüfung des nationalen Inventursystems und des Emissionshandelsregisters auf ihre Erfüllung der Anforderungen unter dem Kyoto-Protokoll umfasste. Als Folge dieser Prüfung erhielt Österreich die Berechtigung zur Teilnahme an den flexiblen Mechanismen unter dem Kyoto-Protokoll. Mit der Tiefenprüfung im September 2014 fand die finale Überprüfung der ersten Kyoto Verpflichtungsperiode (2008–2012) statt. Alle fachlichen Fragen konnten hinreichend geklärt werden, es gab keine Beanstandungen („Saturday Paper“). Die sehr hohe Qualität der österreichischen Inventur wurde damit wieder bestätigt und die erste Verpflichtungsperiode konnte seitens der Inventur erfolgreich abgeschlossen werden. Die nächste Tiefenprüfung unter der UNFCCC findet voraussichtlich im September 2020 statt.

Zusätzlich erfolgt seit dem Berichtsjahr 2015 jährlich eine Prüfung der Treibhausgas-Inventur durch technische ExpertInnen unter der Leitung der Europäischen Umweltagentur (Inventurprüfung gemäß Artikel 19 der Monitoring Me-

---

<sup>71</sup> Seit dem 23. Dezember 2005 ist das Umweltbundesamt als Inspektionsstelle Typ A (ID Nr. 0241) für die Erstellung der nationalen Luftschadstoffinventur gemäß ÖNORM EN ISO/IEC 17020 und Österreichischem Akkreditierungsgesetz akkreditiert. Der Akkreditierungsumfang ist unter [www.bmdw.gv.at/akkreditierung](http://www.bmdw.gv.at/akkreditierung) veröffentlicht.

<sup>72</sup> Guidelines for the technical review of information reported under the Convention related to greenhouse gas inventories, biennial reports and national communications by Parties included in Annex I to the Convention“ (decision 13/CP.20), Annex, Part III, Absatz 63.

chanismus – VO Nr. 525/2013/EG). Etwaige Anmerkungen bzw. Empfehlungen werden in der österreichischen Inventur unmittelbar umgesetzt oder fließen in den nationalen Inventurverbesserungsplan ein.

## Jährliche Berichte

Der Zeitablauf der jährlichen Berichterstattung beginnt mit der jährlichen Übermittlung der Treibhausgas-Inventur – d. h. der Emissionstabellen im CRF-Format und des Inventurberichtes („Short NIR“) – am 15. Jänner an die Europäische Kommission. Aktualisierungen bzw. ein vollständiger „National Inventory Report (NIR)“ sind gemäß Monitoring Mechanism Verordnung (VO 525/2013/EG) am 15. März zu übermitteln. Am 15. April jeden Jahres werden die Daten an das Klimasekretariat der UNFCCC übermittelt. Tabelle 19 zeigt den jährlichen Zeitplan der Berichte sowie Prüfschritte auf.

Tabelle 19: 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"> <li>● Stufe 1: Initial Check</li> <li>● Stufe 2: Synthesis and Assessment</li> <li>● Stufe 3: Individual Review</li> </ul>
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. CH<sub>4</sub>/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:

### Methodik

- Eine einfache, mit konstanten Emissionsfaktoren auf Grundlage international anerkannter Schätzwerte (Stufe-1-Verfahren) und
- eine den Emissionsprozess detaillierter abbildende Methode (Stufe-2-Verfahren).

Die Anwendung detaillierter Berechnungsverfahren führt zu einer Verringerung der Unsicherheiten. Durch die bessere Berücksichtigung spezifischer Technologien wird zusätzlich eine Erhöhung der Abbildung von Maßnahmen in der Treibhausgas-Inventur erreicht.

Hat eine Quellgruppe einen signifikanten Anteil an den nationalen Emissionen, müssen diese nach dem Stufe-2-Verfahren ermittelt werden. Dies bedeutet, dass ein landesspezifischer und/oder zeitabhängiger Emissionsfaktor herangezogen werden muss.

Landesspezifische Faktoren dürfen nur dann in die Treibhausgas-Inventur aufgenommen werden, wenn nationale Erhebungen bzw. Messergebnisse vorliegen oder die erforderlichen Daten im Rahmen von wissenschaftlich begutachteten Studien ("peer-reviewed studies") ausgearbeitet wurden.

## **Die Revision der Treibhausgas-Inventur**

### ***Vergleichbarkeit der Emissionsdaten***

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Emissionsdaten ergibt sich die Notwendigkeit, revidierte Primärstatistiken (z. B. der Energiebilanz) bei der jährlichen Inventurerstellung entsprechend zu berücksichtigen. Auch weiterentwickelte Emissionsmodelle und Parameter werden zur Bewahrung der erforderlichen Konsistenz in der Regel für die gesamte Zeitreihe angewendet. Es ist also der laufende Prozess der Inventurverbesserung, welcher zwangsläufig zu revidierten Emissionszeitreihen führt.

Insbesondere bei den Vorjahreswerten sind regelmäßig Revisionen zu verzeichnen, da wesentliche Primärstatistiken auf vorläufigen Daten beruhen. Die jährlichen UN-Tiefenprüfungen der Treibhausgas-Inventur sollen hier ebenfalls nicht unerwähnt bleiben, denn die Aufnahme der Ergebnisse kann zu veränderten Emissionsdaten führen.

Alle Änderungen in der Inventur werden in den methodischen Berichten, die jährlich erstellt werden, dokumentiert. Die aktuelle Inventur, auf der dieser Klimaschutzbericht basiert, wird in UMWELTBUNDESAMT (2019a) umfassend und transparent dargestellt.

## ANHANG 2 – Methode der Komponentenerlegung

Zur Ermittlung der Einflüsse einzelner Parameter wird für den Klimaschutzbericht 2018 zum ersten Mal die LMDI („Logarithmic Division Index“) Methode der Komponentenerlegung verwendet. Sie wird in der Bewertung von Trends über Energie und Emissionen häufig angewandt, darunter auch in ICF 2016, IEA 2016 und EEA 2014.

### LMDI-Methode

Bei der Komponentenerlegung werden zunächst für jeden Verursacher wichtige, emissionsbeeinflussende Komponenten identifiziert. Danach werden Formeln definiert, die die Beziehungen der einzelnen Komponenten zueinander widerspiegeln. Die Emissionen können als Resultat einer Multiplikation definiert werden. Die folgende Gleichung zeigt die Multiplikationskette für die nationalen energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen:

### Berechnungsmethodik

$$E = \frac{E}{EF} \times \frac{EFEBSEBS}{EBS} \times \frac{EBS}{BIV} \times \frac{BIV}{BIP} \times \frac{BIP}{BV} \times BV$$

Die gewählten Variablen werden in der nachstehenden Tabelle beschrieben:

Variablen	Beschreibung
E	Emissionen (CO <sub>2</sub> ) aller Brennstoffe
EF	Energieverbrauch fossiler Brennstoffe
EBS	Energieverbrauch aller Brennstoffe
BIV	Bruttoinlandsenergieverbrauch
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  $\Delta E_{KI}$  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)

<b>Energie und Industrie:</b>	
CRF 1.A.1	Energieaufbringung
Abzüglich CRF 1.A.1.a	Public electricity and heat production – other fuels (Abfallverbrennung) <sup>73</sup>
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 <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)
<b>Verkehr:</b>	
CRF 1.A.3	Transport
Abzüglich CRF 1.A.3.e	Verdichterstationen (Stationäre Gasturbinen)
CRF 1.A.5	Other (Militär)
<b>Gebäude:</b>	
CRF 1.A.4	Other Sectors (Kleinverbrauch)
Abzüglich CRF 1.A.4.c	Landwirtschaft (Energieeinsatz Maschinen)
<b>Landwirtschaft:</b>	
CRF 3	Landwirtschaft
CRF 1.A.4.c	Landwirtschaft (Energieeinsatz Maschinen)
<b>Abfallwirtschaft:</b>	
CRF 5	Abfall (Deponien, Abwasser, MBA)
CRF 1.A.1.a	Public electricity and heat production – other fuels (Abfallverbrennung) <sup>73</sup>
<b>Fluorierte Gase:</b>	
CRF 2	Industrielle Prozesse (HFC, PFC, SF <sub>6</sub> )

CRF ... Common Reporting Format

<sup>73</sup> 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 1990–2017

Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent	Emissionen gem. THG-Inventur (OLI)																2016–2017	1990–2017
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Energie und Industrie	36,6	35,9	36,2	42,1	41,2	40,3	40,7	35,8	39,3	39,1	36,9	36,4	34,2	35,5	35,0	37,0	+ 5,7%	+ 1,0%
Energie und Industrie (exkl. EH)*				6,3	6,4	6,1	6,4	6,5	6,6	6,5	6,6	6,5	6,1	6,0	6,0	6,4	+ 7,4%	
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	30,6	+ 5,4%	
Verkehr (inkl. nat. Flugverkehr)	13,8	15,7	18,5	24,6	23,3	23,4	22,0	21,4	22,2	21,4	21,3	22,4	21,8	22,1	23,0	23,7	+ 2,9%	+ 71,8%
Verkehr (exkl. nat. Flugverkehr)*				24,6	23,2	23,4	21,9	21,3	22,1	21,3	21,3	22,3	21,7	22,1	23,0	23,6	+ 2,9%	
Gebäude*	12,9	13,5	12,4	12,5	12,3	10,4	10,7	9,9	10,1	8,8	8,5	8,6	7,5	8,1	8,2	8,3	+ 1,8%	- 35,1%
Landwirtschaft*	9,5	8,9	8,6	8,2	8,1	8,1	8,3	8,2	8,1	8,2	8,0	8,0	8,2	8,2	8,4	8,2	- 1,4%	- 13,3%
Abfallwirtschaft*	4,3	4,0	3,3	3,4	3,4	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0	2,9	- 4,2%	- 33,3%
Fluorierte Gase (inkl. NF <sub>3</sub> )	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	2,2	+ 4,7%	+ 31,6%
Fluorierte Gase (exkl. NF <sub>3</sub> )*				1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	+ 4,5%	
<b>Treibhausgase nach KSG</b>				<b>56,7</b>	<b>55,1</b>	<b>53,1</b>	<b>52,3</b>	<b>51,0</b>	<b>52,0</b>	<b>49,8</b>	<b>49,5</b>	<b>50,4</b>	<b>48,5</b>	<b>49,3</b>	<b>50,5</b>	<b>51,7</b>	<b>+ 2,2%</b>	
<b>Gesamte Treibhausgase</b>	<b>78,7</b>	<b>79,6</b>	<b>80,4</b>	<b>92,6</b>	<b>90,1</b>	<b>87,5</b>	<b>86,8</b>	<b>80,3</b>	<b>84,8</b>	<b>82,5</b>	<b>79,8</b>	<b>80,4</b>	<b>76,7</b>	<b>78,9</b>	<b>79,6</b>	<b>82,3</b>	<b>+ 3,3%</b>	<b>+ 4,6%</b>

Datenstand: 15. März 2019. 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](mailto:office@umweltbundesamt.at)

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

Im Jahr 2017 wurden in Österreich rd. 82,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent emittiert. Damit lagen die Emissionen um rd. 4,6 % über dem Wert von 1990. Im Vergleich zum Vorjahr 2016 stiegen die Treibhausgas(THG)-Emissionen um 3,3 % an.

Hauptverantwortlich ist der Anstieg der Emissionen im Sektor Verkehr sowie im Sektor Energie und Industrie.

Die Wirtschaftssektoren, die nicht dem Europäischen Emissionshandel unterliegen, emittierten im Jahr 2017 51,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die THG-Emissionen lagen damit erstmals um 2,1 Mio. Tonnen über der nationalen Emissionshöchstmenge für 2017.

Die Einhaltung des nationalen Zielpfades zur THG-Reduktion 2013 bis 2020 ist dennoch plausibel, da aus den Vorjahren noch nicht verbrauchte Emissionsrechte zur Verfügung stehen. Für die Ziele bis 2030 und 2050 sind langfristig konsequente Anstrengungen unerlässlich.