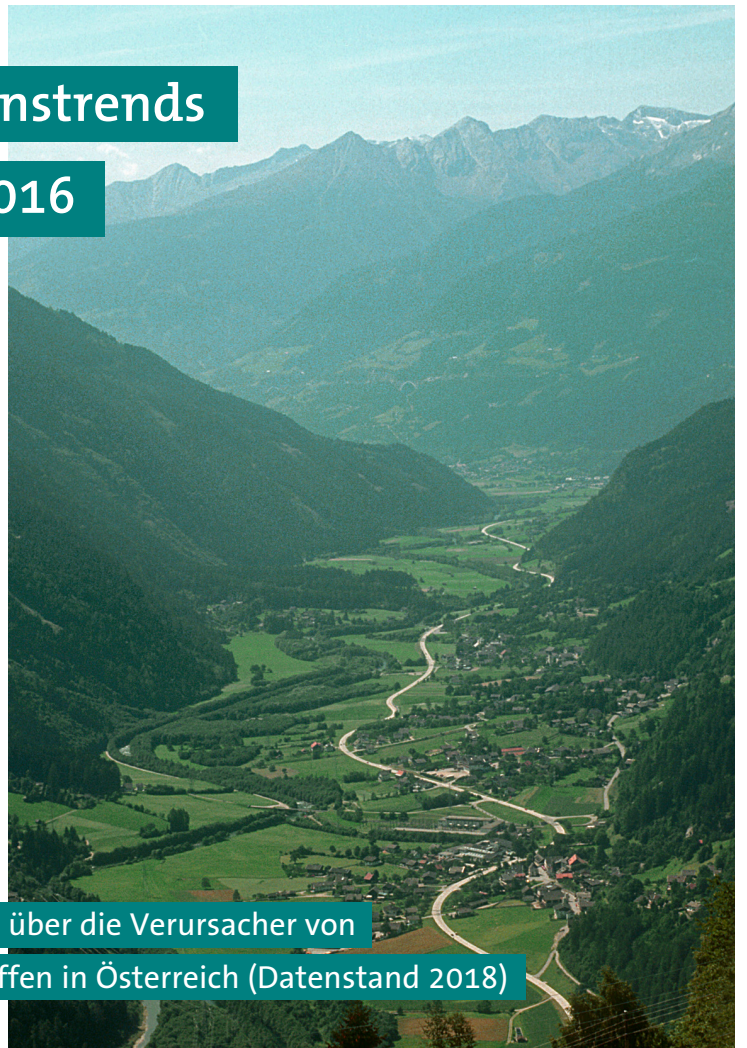


Emissionstrends

1990–2016

Ein Überblick über die Verursacher von
Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2018)



EMISSIONSTRENDS

1990–2016

Ein Überblick über die Verursacher von
Luftschadstoffen in Österreich
(Datenstand 2018)

REPORT
REP-0658

Wien 2018

Projektleitung

Michaela Titz

AutorInnen

Michael Anderl

Marion Gangl

Simone Haider

Stephan Poupa

Maria Purzner

Wolfgang Schieder

Michaela Titz

Gudrun Stranner

Andreas Zechmeister

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Elisabeth Riss

Umschlagbild

© Andrea Bulfon

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, 2018

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-476-6

VORWORT

Im vorliegenden Bericht werden die neuesten Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) präsentiert. Es handelt sich hierbei um die Emissionsdaten für das Jahr 2016 sowie die aktualisierte Zeitreihe der Jahre 1990–2015. Die anthropogenen Emissionen¹ folgender Luftschadstoffe werden dargestellt: Staub, Stickstoffoxide, Kohlenwasserstoffe ohne Methan, Schwefeldioxid, Ammoniak, Kohlenstoffmonoxid sowie Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe.

Die Emissionen dieser Luftschadstoffe sind von Österreich aufgrund von internationalen Übereinkommen und EU-Recht zu berichten. Für Stickstoffoxide, Kohlenwasserstoffe ohne Methan, Schwefeldioxid und Ammoniak gibt es nationale Emissionshöchstmengen, die jährlich einzuhalten sind. Die Zielerreichung wird ebenso erörtert wie Trends und Ursachen der Emissionen.

Die zur Ermittlung der Daten angewandte Methodik entspricht den einschlägigen Richtlinien des EMEP/EEA²-Handbuches (EEA 2013a, 2016).

Die Darstellung und Beschreibung der Emissionen der in diesem Bericht behandelten Luftschadstoffe erfolgt inklusive der Emissionen aus dem Kraftstoffexport. Eine Ausnahme bildet die Diskussion zur Erreichung der Ziele gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L); hier werden nur die im Inland emittierten NO_x-, NMVOC-, SO₂- und NH₃-Emissionen (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) betrachtet.

Auf die Darstellung der Treibhausgas-Emissionen wird verzichtet, da sie im jährlich erstellten Klimaschutzbericht (UMWELTBUNDESAMT 2018c) ausführlich behandelt werden.

¹ Anthropogene Emissionen sind vom Menschen verursachte Emissionen.

² European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	3
ZUSAMMENFASSUNG	7
SUMMARY	8
1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR	9
1.1 Berichtswesen	9
1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle	10
1.3 Emissionsermittlung	11
1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)	12
1.5 Verursachersektoren	14
2 LUFTSCHADSTOFFE UND UMWELTPROBLEME	16
3 STAUB	18
3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	19
3.2 Emissionstrend 1990–2016	20
4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE	23
4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	23
4.2 Stickstoffoxide (NO _x)	25
4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)	28
4.4 Schwefeldioxid (SO ₂)	29
4.5 Ammoniak (NH ₃)	31
4.6 Zielerreichung	33
4.7 Kohlenstoffmonoxid (CO)	35
5 SCHWERMETALLE	38
5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	38
5.2 Emissionstrend 1990–2016	39
5.3 Kadmium (Cd)	40
5.4 Quecksilber (Hg)	41
5.5 Blei (Pb)	42
6 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE	44
6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	44
6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	45
6.3 Dioxine und Furane	47
6.4 Hexachlorbenzol (HCB)	48

6.5	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	50
7	EMISSIONEN NACH SEKTOREN	53
7.1	Energieversorgung	53
7.2	Kleinverbrauch	57
7.3	Industrieproduktion	64
7.4	Verkehr	68
7.5	Landwirtschaft	74
7.6	Sonstige	79
8	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	82
9	LITERATURVERZEICHNIS	83
	ANNEX: EMISSIONSTABELLEN	91

ZUSAMMENFASSUNG

Die aktuellen Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur zeigen, dass die gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) ab 2010 zulässigen Höchstmengen für **NMVOC-** und **SO₂-Emissionen** in den Jahren 2010–2016 deutlich unterschritten wurden. Die NMVOC-Emissionen gingen von 1990–2016 um 55 % zurück und die SO₂-Emissionen fielen in diesem Zeitraum um 81 %. Unter Betrachtung dieser Emissionsmengen abzüglich des Kraftstoffexportes verläuft der Trend seit 1990 ebenso deutlich abnehmend (– 55 % bei NMVOC und – 81 % bei SO₂).

Von 1990–2016 erfolgte ein Rückgang der **NO_x-Emissionen** um 30 %, abzüglich des Kraftstoffexports nahmen die Emissionen im selben Zeitraum um 32 % ab. Im Jahr 2016 wurden in Österreich rund 139,6 Kilotonnen NO_x (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Für die NO_x-Emissionen Österreichs beträgt die zulässige Emissionshöchstmenge gemäß EG-L 103 Kilotonnen ab 2010. Neben dem hohen Anteil an Diesel-Pkw in Österreich und der gestiegenen Fahrleistung ist diese hohe Emissionsmenge v. a. auf die mangelnde Wirksamkeit der EU-Abgasgesetzgebung für Kraftfahrzeuge zurückzuführen. Österreich nimmt daher für die Zielerreichung bei NO_x die Flexibilitätsregelungen gemäß NEC-Richtlinie in Anspruch. Mit den angepassten Inventurdaten betrug die Überschreitung der zulässigen Emissionshöchstmenge im Jahr 2016 2,6 Kilotonnen NO_x.

Der Trend der **NH₃-Emissionen** verlief zwischen 1990 und 2016 leicht steigend (+ 2,6 %). Die NH₃-Emissionen abzüglich des Kraftstoffexportes zeigen eine ähnliche Entwicklung von 1990–2016 (+ 2,3 %). In Österreich wurden im Jahr 2016 rund 67,6 Kilotonnen Ammoniak (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die ab 2010 maximal zulässige Höchstmenge für Ammoniak gemäß EG-L beträgt 66 Kilotonnen. Österreich nimmt auch für die NH₃-Emissionen die Flexibilitätsregelungen zur Zielerreichung gemäß NEC-Richtlinie in Anspruch, da die Verbesserung der Inventurmethode sowie die Erfassung zusätzlicher Emissionsquellen zu höheren Emissionsmengen im Vergleich zum Zeitpunkt der Zielfestlegung führte. Unter Berücksichtigung der Anpassungen wurde die nationale Emissionshöchstmenge für NH₃ in den Jahren 2010–2015 unterschritten und im Jahr 2016 um 0,6 Kilotonnen überschritten.

Die Emissionen der **Schwermetalle Cd, Hg und Pb** sowie jene der **Persistenten Organischen Schadstoffe PAK, Dioxine, HCB und PCB** nahmen im Zeitraum von 1990–2016 in Österreich deutlich ab. Die größten Emissionsreduktionen wurden bei diesen Luftschadstoffen in den 1990er-Jahren aufgrund diverser legislativer Instrumente (z. B. Beschränkungen und Verbote) erzielt.

Bei der jährlich emittierten Menge an **Staub-Emissionen (TSP, PM₁₀, PM_{2,5})** ist in Österreich seit 1990 ebenfalls ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, z. B. bei PM_{2,5} um ein Drittel, wobei im Sektor Kleinverbrauch die stärkste Emissionsabnahme erfolgte. In den Sektoren Industrieproduktion, Verkehr und Landwirtschaft konnten ebenfalls deutliche Emissionsminderungen erreicht werden.

Höchstmengen für NMVOC- und SO₂-Emissionen eingehalten

Höchstmengen für NO_x- und NH₃-Emissionen 2016 überschritten

Schwermetall- und POP-Emissionen reduziert

Staub-Emissionen verringert

SUMMARY

Looking at the results of the current Austrian Air Emission Inventory, the emissions ceilings as set out in the Emissions Ceilings Act for 2010 and the following years for **NMVOC** and **SO₂** for the years 2010–2016 are achieved. NMVOC emissions decreased from 1990 to 2016 by 55% and for SO₂ by 81%, including comparable trend was also observed for total emissions not including ‘fuel exports’ (for NMVOC – 55% and for SO₂ – 81%).

From 1990 until 2016 the **NO_x** emissions declined by 30 %, while emissions not including ‘fuel exports’ dropped by 32%. In 2016 NO_x emissions amounted to 139.6 kilotonnes (without emissions from “fuel export”); the emission ceiling for NO_x is 103 kilotonnes. These above-ceiling emissions are mainly due to the high emissions from diesel-powered vehicles from road transport, in particular the high share of diesel passenger cars in Austria, the increased mileage as well as the insufficient effectiveness of the EU exhaust emission legislation (lacking pollutants emission performance in real life driving). To reach the national emission ceiling Austria makes use of the flexibilities according to NEC Directive 2016/2284. Using the adjusted emission data the exceedance of the emission ceiling amounted to 2.6 kt NO_x in 2016.

NH₃ emissions from 1990 until 2016 increase slightly by 2,6%; NH₃ emissions not including ‘fuel exports’ rises 2,3%. The emission ceiling for NH₃ is 66 kilotonnes from 2010 onwards. In 2016 NH₃ emissions amounted to 67.6 kilotonnes (without emissions from “fuel export”). Exceedance of NH₃ emissions is due to new agricultural sources added to the national inventory and inventory improvement. Therefore Austria also makes use of the flexibilities according to NEC Directive 2016/2284 to reach the national emission ceiling for NH₃. Using the adjusted emission data the emissions ceilings for the years 2010–2015 are achieved, in 2016 the exceedance of the emission ceiling amounted to 0.6 kt NH₃.

In 2016 Emissions of **heavy metals (Cd, Hg, Pb)** as well as **persistent organic pollutants (PAH, Dioxins, HCB, PCB)** were clearly below the levels of 1990. Major reductions were achieved in the 1990s through a variety of legal instruments including bans and restrictions.

Emissions of **particulate matter (TSP, PM₁₀, PM_{2.5})** also have been reduced have also decreased since 1990. The biggest emission reductions have been observed for emissions originating from space heating and small consumers. Further significant emission reductions have been achieved from industrial production, the transport sector and from agriculture.

1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR

Die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI) wird im Rahmen der Umweltkontrolle jährlich vom Umweltbundesamt gemäß Umweltkontrollgesetz (UKG; BGBl. I Nr. 152/1998; § 6 (2) Z. 15 erstellt. Die Inventur umfasst sowohl Treibhausgase (gemäß Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – UNFCCC³) als auch sämtliche Luftschadstoffe, die gemäß UNECE⁴-Übereinkommen über weitreichende grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP⁵) sowie diverser Protokolle zu diesem Übereinkommen und gemäß der Richtlinie (EU) 2016/2284 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe zu berichten sind. Neben den Treibhausgasen CO₂, CH₄, N₂O und fluorierte Gase (im vorliegenden Report nicht behandelt, da im Klimaschutzbericht detailliert dargestellt, siehe UMWELTBUNDESAMT 2018c) werden somit die Emissionen von NO_x, SO₂, NMVOC, NH₃ und CO (klassische Luftschadstoffe⁶) sowie von Staub, POP und Schwermetallen erfasst.

Die Ergebnisse der OLI dienen u. a. als Datengrundlage zur Erfüllung der Berichtspflichten Österreichs.

Im vorliegenden Report werden die neuesten Daten der Emissionsberechnungen für die Luftschadstoffe präsentiert (Datenstand: 15. März 2018); diese ersetzen somit die publizierten Daten in vorhergehenden Berichten. Abweichungen zu den Emissionsdaten früher publizierter Berichte sind mit dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Inventur und den damit revidierten Emissionswerten zu erklären (siehe Kapitel 1.4).

Österreichische Luftschadstoff- Inventur

1.1 Berichtswesen

Zur Erfüllung der Berichtspflichten (UNFCCC, UNECE, EU) werden jährlich die in Tabelle 1 aufgelisteten Berichte vom Umweltbundesamt erstellt.⁷

Tabelle 1: Vom Umweltbundesamt jährlich veröffentlichte Berichte zur Erfüllung der Berichtspflichten für Luftemissionen.

Bericht	Datum
Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory (Treibhausgase) – "Short NIR"	Jänner
Austria's National Inventory Report (Methodikbericht Treibhausgase) – „NIR“	April
Austria's Informative Inventory Report (Methodikbericht Luftschadstoffe) – „IIR“	Mai
GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria (EU-Monitoring)	alle 2 Jahre, zuletzt März 2017
Austria's National Air Emission Projections (NEC-RL)	alle 2 Jahre, zuletzt März 2017
Austria's National Air Emission Projections (UNECE/CLRTAP)	alle 4 Jahre, zuletzt Juni 2015

³ United Nations Framework Convention on Climate Change

⁴ United Nations Economic Commission for Europe

⁵ Convention on Long Range Transboundary Air Pollution

⁶ Es ist zu beachten, dass die Bezeichnung „klassische Luftschadstoffe“ für NO_x, NMVOC, SO₂, NH₃ und CO keiner offiziellen Definition entspricht.

⁷ <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>

Darüber hinaus werden vom Umweltbundesamt im Rahmen der Umweltkontrolle folgende Berichte zur Trendbeschreibung und -analyse in deutscher Sprache erstellt.

*Tabelle 2:
Zusätzliche Berichte des
Umweltbundesamtes zu
Luftemissionen im
Rahmen der
Umweltkontrolle.*

Bericht	Datum
Klimaschutzbericht	August
Emissionstrends in Österreich	August
Bundesländer Luftschadstoff-Inventur	Oktober

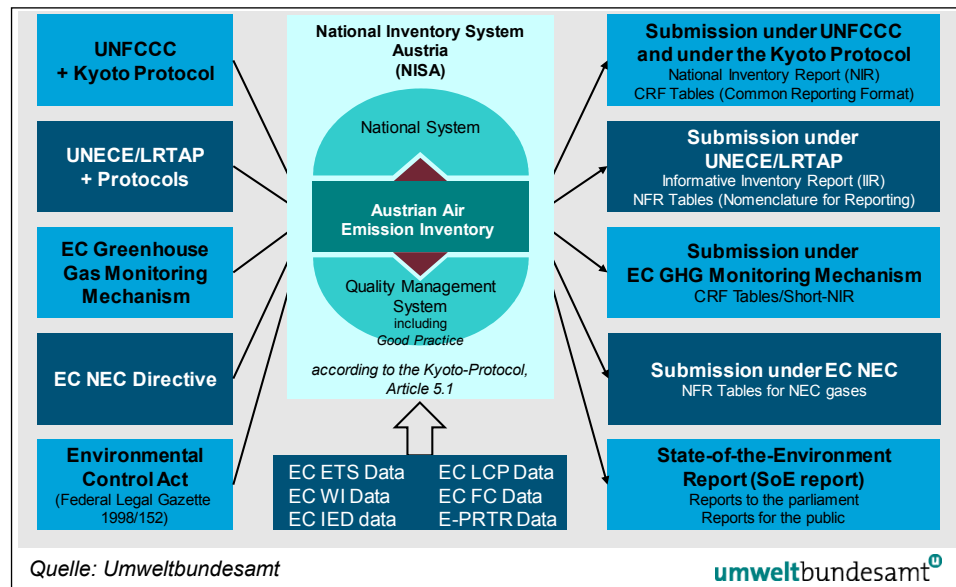
1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle

Durch die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls ist Österreich verpflichtet, seine Treibhausgas-Emissionen korrekt und vollständig zu erheben und an das Klimasekretariat der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) zu berichten.

Nationales Inventursystem NISA

Um die hohen Anforderungen des Kyoto-Protokolls (Artikel 5.1) erfüllen zu können, wurde das Nationale Inventursystem (NISA) eingerichtet. Es baut auf der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) als zentralem Kern auf und gewährleistet Transparenz, Konsistenz, Vergleichbarkeit, Vollständigkeit und Genauigkeit der Inventur.

*Abbildung 1:
Nationales
Inventursystem Austria
(NISA) im
internationalen Kontext.*



Wichtiger Teil des NISA ist das Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO/IEC 17020; Österreich ist als weltweit einzige Stelle für die Erstellung einer nationalen Luftschadstoff-Inventur akkreditiert.⁸

**QMS nach EN
ISO/IEC 17020
akkreditiert**

Eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17020 bedeutet den Nachweis

1. eines wirksamen Qualitätsmanagementsystems;
2. der technischen Kompetenz aller Personen, die an der Treibhausgasinventur beteiligt sind;
3. der Unabhängigkeit, Unparteilichkeit und Integrität bei der Erstellung der Emissionsinventur.

Dieser Nachweis wurde im Zuge eines Akkreditierungsaudits durch einen Vertreter des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW), ehemals Ministerium für Wirtschaft und Arbeit, sowie einen von der Akkreditierungsstelle („Akkreditierung Austria“) benannten Sachverständigen im September 2005 erbracht („Erstakkreditierung“) und in den Jahren 2011 und 2015 im Rahmen sogenannter „Re-Akkreditierungen“ bestätigt. Seitdem ist das Umweltbundesamt berechtigt, das Akkreditierungslogo auf den jährlichen Inventurberichten zu tragen. Des Weiteren wird in 15-monatigen Abständen eine periodische Überwachung der Akkreditierungsstelle durchgeführt, welche zuletzt im März 2017 erfolgte.

1.3 Emissionsermittlung

In der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) werden die nationalen Emissionen in der SNAP-Systematik der Europäischen Umweltagentur erfasst und mittels einer Transfer-Matrix in die international standardisierten Berichtsformate CRF und NFR überführt.

**OLI-Datenbank für
nationale
Emissionen**

Die Emissionsmeldungen großer Industrieanlagen und Kraftwerke werden nach einer Qualitätskontrolle direkt in die OLI aufgenommen. Bei den unzähligen kleinen Einzelquellen (Haushalte, Verkehr, ...) muss auf verallgemeinerte Ergebnisse von Einzelmessungen (Emissionsfaktoren) zurückgegriffen werden. Diese werden in Rechenmodellen mittels statistischer Hilfsgrößen auf jährliche Emissionen hochgerechnet. Bei den statistischen Hilfsgrößen handelt es sich zum überwiegenden Teil um den Energieverbrauch, der in der Energiebilanz als energetischer Endverbrauch bezeichnet wird (z. B. Benzinverbrauch). In allgemein gültiger Form werden diese Daten als Aktivitäten bezeichnet.

Emissionsfaktoren

⁸ Seit dem 23. Dezember 2005 ist das Umweltbundesamt als Überwachungsstelle für die Erstellung der nationalen Luftschadstoff-Inventur gemäß ISO/IEC 17020 und Österreichischem Akkreditierungsgesetz akkreditiert (Typ A). Der im Bescheid (BMWFJ-92.715/0055-I/12/2013) angeführte Bereich ist veröffentlicht unter:

<https://www.bmdw.gv.at/TechnikUndVermessung/Akkreditierung/Seiten/AkkreditiertePIZ-Stellen.aspx>

**internationale
Vergleichbarkeit**

Aus Gründen der Transparenz werden für die Emissionsberechnungen publizierte Werte von Emissionsfaktoren und Aktivitäten verwendet (z. B. UMWELTBUNDESAMT 2004, 2007, INFRAS 2017). Falls solche Daten für bestimmte Emissionsfaktoren in Österreich nicht zur Verfügung stehen, wird auf international vorgegebene Werte aus den Kompendien der Berechnungsvorschriften (IPCC 1997, 2000, 2006, EEA 2009, 2013a, 2016) zurückgegriffen. Ein Vorteil dieser international standardisierten Vorgehensweise ist u. a. die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Ländern.

**Beschreibung der
Methodik im NIR
und IIR**

Eine detaillierte Beschreibung der Methodik (inkl. methodischer Änderungen) wird vom Umweltbundesamt jährlich in Form zweier Berichte veröffentlicht: dem Austria's National Inventory Report (NIR; UMWELTBUNDESAMT 2018a) und dem Austria's Informative Inventory Report (IIR; UMWELTBUNDESAMT 2018b). Diese Berichte werden auf der Homepage des Umweltbundesamtes⁹ publiziert.

1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)

jährliche Revision

Emissionsfaktoren sowie Aktivitäten und Rechenmodelle werden laufend verbessert und aktualisiert. Sämtliche Änderungen bei der Berechnung (bedingt z. B. durch Weiterentwicklung von Modellen oder Revisionen von Primärstatistiken) müssen in Form einer jährlichen Revision auf die gesamte Zeitreihe angewendet werden. Nur so kann eine Zeitreihenkonsistenz der Emissionsdaten gewährleistet werden. Insbesondere der Emissionswert des letzten Jahres der Zeitreihe muss jährlich aufgrund von Änderungen vorläufiger Primärstatistiken revidiert werden.

**Änderung von
Emissionsdaten**

Für das Inventurjahr 2015 sind folgende Revisionen gegenüber der Vorjahresinventur zu verzeichnen:

NO_x: + 6,7 %, NMVOC: + 22 %, SO₂: - 1,7 %, NH₃: + 0,5 %, PM_{2,5}: + 7,8 %.

Deutliche Revisionen gegenüber der Vorjahresinventur weisen die NMVOC-Emissionszahlen auf. Hauptgrund ist die Aufnahme einer neuen Quelle in die Inventur im Sektor Landwirtschaft (NMVOC aus Viehhaltung).

Darüber hinaus zeigen die PCB-Emissionen einen starken Rückgang, der v. a. mit den Revisionen in der Industrieproduktion erklärt werden kann. Die PAK- und Dioxin-Emissionen wiederum wurden merklich nach oben korrigiert, hauptsächlich zurückzuführen auf Revisionen im Sektor Kleinverbrauch.

**sektorale
Änderungen**

Die wesentlichsten sektoralen Änderungen sind im Folgenden zusammengefasst.

- Revisionen der nationalen Energiebilanz, u. a. bei Erdgas, führten zu Verschiebungen der Energieeinsätze und Revisionen der Emissionszahlen in den energierelevanten Sektoren.
- Bei den Öffentlichen Strom- und Fernwärmekraftwerken (**Energieversorgung**) führte die Aktualisierung der Emissionserklärungen großer Verbrennungskessel zu einer Revision der NO_x-Emission für 2015. Die weiteren Revisionen hängen mit Änderungen der Energiebilanz zusammen.

⁹ <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>

- Die Revisionen im Sektor **Kleinverbrauch** sind auf Änderungen in der nationalen Energiebilanz (v. a. bei Erdgas) zurückzuführen. In der OLI wurde zudem ein neues Raumwärme-Modell implementiert, das eine detailliertere Betrachtung von Verbrennungstechnologien beinhaltet und insbesondere relevant für den Bereich der Luftschadstoffe ist.
- Im Sektor **Industrieproduktion** wirkten sich Revisionen der Energiebilanz sowie des Montanhandbuches auf die Emissionen aus. Für die Berechnung der NMVOC-Emissionen aus der chemischen Industrie werden nur noch anlagentechnische Daten verwendet. Des Weiteren wurden die Berechnungen für alle Luftschadstoffe aus Nicht-Eisenmetallen verbessert, einerseits durch verfügbare anlagenspezifische Daten und andererseits durch die Anwendung des EMEP/EEA Guidebook 2016 (EEA 2016).
- Revisionen im Sektor **Verkehr** sind auf die Verwendung der aktuellsten Version des Berechnungsmodells für Emissionen aus dem Straßenverkehr „NEMO“ (Network Emission Model) zurückzuführen. Außerdem sind Änderungen in der Energiebilanz (z. B. LPG¹⁰-Kraftstoffmengen) sowie die Anwendung von Emissionsfaktoren aus dem EMEP/EEA Guidebook 2016 (u. a. für Flugverkehr, EEA 2016) für Revisionen in diesem Sektor verantwortlich.
- Im Sektor **Landwirtschaft** wurden erstmals NMVOC-Emissionen aus der Viehhaltung gemäß EMEP/EEA Guidebook 2016 (EEA 2016) berichtet und die Kalkulationen von NMVOC aus Feldfrüchten verfeinert. Des Weiteren wurde die Berechnung der Feinstaub-Emissionen aus der Feldbearbeitung auf die Methodik des EMEP/EEA Guidebook 2016 umgestellt, wodurch es zu niedrigeren Emissionen für die gesamte Zeitreihe kam. Geringere Änderungen resultierten aus Aktualisierungen von Eingangsdaten, z. B. für den Bereich der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung (E-CONTROL 2017), revidierten Daten zur Harnstoffdüngung 2015 (AMA 2017) sowie aktualisierten Flächendaten.
- Bei der Abwasserbehandlung (Sektor **Sonstige**) haben sich die NMVOC-Emissionen aufgrund einer Anpassung der Aktivitätsdaten (Exklusion von individuellen Senkgruben) verringert. Außerdem wurden im Abfallbereich Feinstaub-, Schwermetall- und Dioxin-Emissionen aus Auto- und Wohnungsbränden in die Inventur aufgenommen. Auch wurden zusätzliche Emissionen aus Tabakrauch und Feuerwerken inkludiert. Bisher wurde nur Feinstaub aus dieser Quelle berichtet. Gemäß EMEP/EEA Guidebook 2016 (EEA 2016) sind nun jedoch Emissionsfaktoren für weitere Luftschadstoffe verfügbar.

Weiterführende Informationen sind in den Methodik-Berichten¹¹ des Umweltbundesamtes zu finden.

¹⁰ Liquefied Petroleum Gas

¹¹ <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>

1.5 Verursachersektoren

internationales Berichtsformat

Die sektorale Zuordnung der Emittenten leitet sich vom international standardisierten UNECE Berichtsformat NFR¹² ab und folgt dem international festgelegten „quellenorientierten“ Ansatz. Die Erfassung der Emissionen erfolgt somit in jenem Sektor, in dem sie entstehen – unabhängig vom Ort des Endverbrauches (z. B. Fernwärme, Strom: beim Kraftwerk, nicht beim Abnehmer). Dieser Grundsatz gilt auch zwischen den Staaten: Wird z. B. Strom importiert, so werden die mit der Stromgewinnung verbundenen Emissionen nicht Österreich, sondern dem Staat des Kraftwerkstandortes zugerechnet.

Anpassung Sektoreinteilung 2017

Anzumerken ist, dass im Jahr 2017 die sektorale Gliederung dieses Berichtes an die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes angepasst wurde. Sie erfolgt nun in Anlehnung an die Systematik des Klimaschutzgesetzes für Treibhausgase. Somit können die sektoralen Daten beider Berichte besser miteinander verglichen werden. Eine 100%ig idente Sektor-Einteilung ist aufgrund der unterschiedlichen Bedeutung der Sektoren für die Schadstoff- und Treibhausgas-Bilanz nicht sinnvoll oder möglich.

In den insgesamt sechs Verursachersektoren dieses Berichtes sind folgende Emittenten enthalten:

Energieversorgung¹³

- Kalorische Kraftwerke (inkl. energetische Verwertung von Abfall),
- Raffinerie, Energieeinsatz bei Erdöl und Erdgasgewinnung,
- Emissionen von Pipeline-Kompressoren,
- Kohle-, Erdgas- und Erdölförderung und Verteilung – flüchtige Emissionen.

Industrieproduktion¹⁴

- Pyrogene Emissionen der Industrie,
- Prozessemissionen der Industrie,
- Offroad-Geräte der Industrie (Baumaschinen etc.),
- Feinstaub-Emissionen vom Bergbau (ohne Brennstoffförderung).

Verkehr

- Straßenverkehr (inklusive der Emissionen aus Kraftstoffexport),
- Bahnverkehr, Schifffahrt, Flugverkehr (Start- und Landezyklen),
- militärische Flug- und Fahrzeuge.

¹² Nomenclature For Reporting (NFR): Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE).

¹³ Zum Klimaschutzbericht abweichende Sektor-Bezeichnung, da es Unterschiede bei der sektoralen Abgrenzung gibt.

¹⁴ Zum Klimaschutzbericht abweichende Sektor-Bezeichnung, da es Unterschiede bei der sektoralen Abgrenzung gibt.

Kleinverbrauch¹⁵

- Heizungsanlagen privater Haushalte, privater und öffentlicher Dienstleister und von (Klein-)Gewerbe,
- Mobile Geräte privater Haushalte, mobile Geräte sonstiger Dienstleister,
- Feinstaub aus Brauchtumsfeuern und Grillkohle.

Landwirtschaft

- Emissionen vom Wirtschaftsdüngermanagement,
- Düngung mit organischem und mineralischem Stickstoff- und Harnstoffdünger,
- Offene Verbrennung von Pflanzenresten am Feld,
- Land- und forstwirtschaftliche mobile und stationäre Geräte,
- Feinstaub aus Viehhaltung und Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen.

Sonstige¹⁶

- Abfallwirtschaft,
- Abfalldeponien,
- Abfallverbrennung (exkl. Abfallverbrennung in Energieanlagen),
- Kompostierung und mechanisch-biologische Abfallbehandlung,
- Abwasserbehandlung und -entsorgung,
- Lösemittelanwendung,
- Farb- und Lackanwendung, auch im Haushaltsbereich,
- Reinigung, Entfettung,
- Herstellung und Verarbeitung chemischer Produkte,
- Tabakrauch und Feuerwerke.

Die Emissionen aus dem internationalen Flugverkehr werden zwar in den internationalen Konventionen berichtet, sind aber – mit Ausnahme der Start- und Landezyklen gemäß UNECE-Berichtspflicht – nicht in den nationalen Gesamtemissionen inkludiert.

**internationaler
Flugverkehr nicht
berücksichtigt**

Bei allen Emissionswerten ist zu beachten, dass es sich stets nur um anthropogene (vom Menschen verursachte) Emissionen handelt. Nicht-anthropogene Emissionen (aus der Natur) werden in diesem Bericht nicht behandelt, da sie nicht Teil der internationalen Berichtspflichten sind.

**natürliche
Emissionsquellen
nicht berücksichtigt**

¹⁵ Zum Klimaschutzbericht abweichende Sektor-Bezeichnung, da bei Staub auch Quellen enthalten sind, die nichts mit Gebäuden zu tun haben (Brauchtumsfeuer, Grillen, ...).

¹⁶ Zum Klimaschutzbericht abweichende Sektor Bezeichnung, da es Unterschiede bei der sektoralen Abgrenzung gibt.

2 LUFTSCHADSTOFFE UND UMWELTPROBLEME

Luftschadstoffe können sehr unterschiedliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt haben. So können sie die menschliche Gesundheit direkt beeinträchtigen, Schäden an der Umwelt sowie an Sach- und Kulturgütern verursachen, oder aber auch indirekt wirken, indem sie beispielsweise das Klima (Treibhauseffekt) beeinflussen.

gesundheitliche Auswirkungen

Beim Menschen können Schadstoffe in der Luft Entzündungen der Atemwege verursachen und Erkrankungen, wie Allergien und Asthma, fördern bzw. ungünstig beeinflussen: Feinstaub kann die durchschnittliche Lebenserwartung je nach Wohnort um mehrere Monate verringern, zudem können Kurzzeiteffekte und Langzeitschädigungen der Atemwege sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen auftreten. Stickstoffdioxid kann die Lungenfunktion beeinträchtigen, Entzündungsreaktionen auslösen und die Anfälligkeit für Infektionen erhöhen. Das aus seinen Vorläufersubstanzen (u. a. Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen) in der Atmosphäre gebildete bodennahe Ozon kann Husten und Atemwegsprobleme verursachen und zu frühzeitigen Todesfällen führen (WHO 2008). Kanzerogene Substanzen wie Benzol oder verschiedene persistente organische Schadstoffe können die Erbsubstanz schädigen und das Krebsrisiko erhöhen. Schwermetalle üben ab gewissen Konzentrationen eine toxische Wirkung auf Lebewesen aus.

Auswirkungen auf Ökosysteme

Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen in die Umwelt können eine Versauerung des Bodens und von Gewässern hervorrufen und Ökosysteme negativ beeinflussen. Der übermäßige Eintrag von Stickstoffverbindungen wirkt darüber hinaus eutrophierend (überdüngend).

weitere Reduktions- maßnahmen sind nötig

Durch zahlreiche Maßnahmen in Österreich und Europa konnte die Belastung durch bestimmte Luftschadstoffe bereits deutlich reduziert werden, bei manchen Schadstoffen liegt sie allerdings weiterhin über einschlägigen Grenz- und Zielwerten. Besonders Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5}), Ozon und Stickstoffoxide (NO_x: NO und NO₂) können in Konzentrationen auftreten, die zu Beeinträchtigungen der Gesundheit führen und sich negativ auf empfindliche Ökosysteme auswirken. Bei diesen Schadstoffen sind in den nächsten Jahren noch weitere Maßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene notwendig.

Tabelle 3: In der OLI erfasste Luftschadstoffe und deren Zuordnung zu verschiedenen Umweltproblemen.

Emissionen	Bezeichnung	direkte Auswirkungen	Ozonvorläufer- substanz	Versauerung	Eutrophierung	Schwebestaub
SO ₂	Schwefeldioxid und -trioxid (SO ₂ und SO ₃), angegeben als SO ₂	X		X		X**
NO _x	Stickstoffoxide (NO und NO ₂), angegeben als NO _x	X	X	X	X	X**
NM VOC	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan und ohne Substanzen, die im Montreal Protokoll geregelt werden	X*	X			X**
CH ₄	Methan		X			
CO	Kohlenstoffmonoxid	X	X			
NH ₃	Ammoniak	X		X	X	X**
Cd	Kadmium	X				(X)
Hg	Quecksilber	X				(X)
Pb	Blei	X				(X)
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	X				(X)
Dioxine	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD)	X				(X)
HCB	Hexachlorbenzol	X				
PCB	Polychlorierte Biphenyle	X				(X)
Staub	Staub (TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5})	X				X

* nur bestimmte Substanzen dieser Gruppe, z. B. Benzol

** sekundäre Partikelbildung

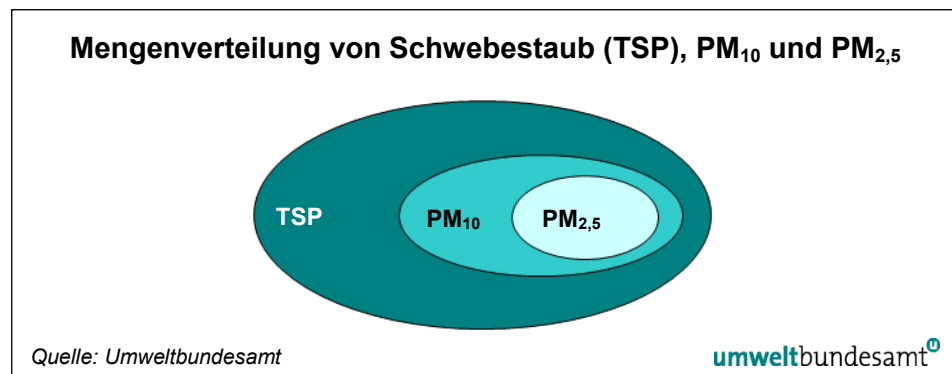
3 STAUB

Partikelgröße beeinflusst gesundheitliche Auswirkungen

Aus gesundheitlicher Sicht ist bei Staub neben der Zusammensetzung vor allem die Partikelgröße von Bedeutung, denn sie bestimmt die Eindringtiefe in den Atemwegstrakt. Durch die Belastung mit PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Emissionen können Schädigungen der Atemwege sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen entstehen (UNECE 2009, WHO 2006) und es kann die durchschnittliche Lebenserwartung um mehrere Monate reduziert werden (UMWELTBUNDESAMT 2005, 2010). Staub wird daher üblicherweise über die Größenverteilung der erfassten Partikel definiert.

Der Schwebestaub, im Englischen als Total Suspended Particulates (TSP) bezeichnet, umfasst alle luftgetragenen Partikel. Teilmengen davon mit jeweils kleineren Teilchen sind PM_{10} und $PM_{2,5}$ ¹⁷ (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2:
Schematische Darstellung der Mengenverteilung von TSP, PM_{10} und $PM_{2,5}$.



primär & sekundär gebildete Partikel

Es wird zwischen primär und sekundär gebildeten Partikeln unterschieden: Primäre Partikel werden direkt emittiert, sie können aus gefassten oder diffusen Emissionsquellen stammen. Gefasste Quellen haben einen definierten, relativ kleinen Austrittsquerschnitt (z. B. Schornstein, Auspuff). Beispiele für diffuse Quellen sind die Feldbearbeitung in der Landwirtschaft, die Aufwirbelung von Staub im Straßenverkehr oder der Umschlag von Schüttgütern.

Neben den anthropogenen Staubquellen gibt es auch natürliche Quellen; diese sind in der Regel diffus. Beispiele sind Bodenerosion, Vegetation (durch die Absonderung von Pollen, Sporen oder organischen Verbindungen), Waldbrände oder Vulkanismus.

Sekundär gebildete Partikel entstehen in der Atmosphäre aus Gasen (z. B. aus SO_2 , NO_x und NH_3).

¹⁷ PM = Particulate Matter (der Zahlenwert bezieht sich auf den mittleren aerodynamischen Partikeldurchmesser in μm). Im deutschen Sprachgebrauch hat sich für PM_{10} und $PM_{2,5}$ die Bezeichnung Feinstaub eingebürgert.

Besonders hohe Staubbelastungen können in Tal- und Beckenlagen (z. B. im Grazer Becken)¹⁸ auftreten. Durch die Kombination aus ungünstigen meteorologischen Bedingungen, hohen lokalen Emissionen und eventuell mit dem Wind herantransportierten Schadstofffrachten kann es aber überall zu Überschreitungen der in Verordnungen und Gesetzen festgelegten Grenzwerte kommen. Einen Überblick über die Luftgütesituation in Österreich bieten die Jahresberichte der Luftgütemessungen¹⁹ (UMWELTBUNDESAMT 2017a).

Ein in Wissenschaft und Umweltpolitik verstärkt diskutiertes Thema ist Black Carbon – ein Licht-absorbierender, kohlenstoffhaltiger Bestandteil von Feinstaub. Auf lokaler Ebene stellt er ein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung dar.²⁰ Auf globaler Ebene gilt Black Carbon insbesondere durch seinen Einfluss auf die Strahlungsbilanz der Erde als wichtiger Faktor im Klimageschehen.

Black Carbon entsteht bei unvollständiger Verbrennung von fossilen Energieträgern, Biomasse und Biokraftstoff. Hauptquellen in Österreich sind die Sektoren Kleinverbrauch (kleine Kohle- und Holzöfen) und Verkehr (dieselbetriebene Kraftfahrzeuge) (EEA 2013b).

Black Carbon

3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Die Feinstaub-Emissionen werden jährlich im Rahmen der OLI als Teil der Berichterstattung gemäß dem UNECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP-Konvention)²¹ sowie der Richtlinie (EU) 2016/2284 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe erhoben (siehe Kapitel 4.1).

In der revidierten NEC-Richtlinie (RL (EU) 2016/2284 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe), die mit 31.12.2016 in Kraft trat, werden erstmals auch nationale Emissionsreduktionsziele für primäre PM_{2,5}-Emissionen festgelegt. Die Ziele für 2020 sind ident mit jenen des revidierten Göteborg Protokolls aus dem Jahr 2012 und beziehen sich auf das Basisjahr 2005. Die für 2030 festgelegten Ziele erfordern weitreichende Verringerungen der Emissionsmengen. Die EU-Richtlinie muss bis 1. Juli 2018 in nationales Recht umgesetzt werden (Novellierung Emissionshöchstmengengesetz-Luft, EG-L). Zudem muss von allen Mitgliedstaaten bis 1. April 2019 ein nationales Maßnahmenprogramm beschlossen und an die Europäische Kommission übermittelt werden. Das Programm ist alle vier Jahre zu aktualisieren.

neue NEC-Richtlinie in Kraft getreten

¹⁸ Nähere Informationen zum Einfluss von Ferntransport und regionaler Schadstoffakkumulation sind im Bericht „Herkunftsanalyse von PM₁₀ und seinen Inhaltsstoffen 1999–2007. Ferntransport nach Österreich und regionale Beiträge“ zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2008).

¹⁹ <http://www.umweltbundesamt.at/jahresberichte/>

²⁰ <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2012/health-effects-of-black-carbon>

²¹ Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (Genfer Luftreinhaltekonvention)

Immissionsschutzgesetz-Luft

Im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.), der wichtigsten nationalen Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinie, sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit Immissionsgrenzwerte u. a. für PM₁₀ und PM_{2,5} festgelegt.²² Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte vorgeschrieben sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

Immissionsgrenzwerte für PM₁₀

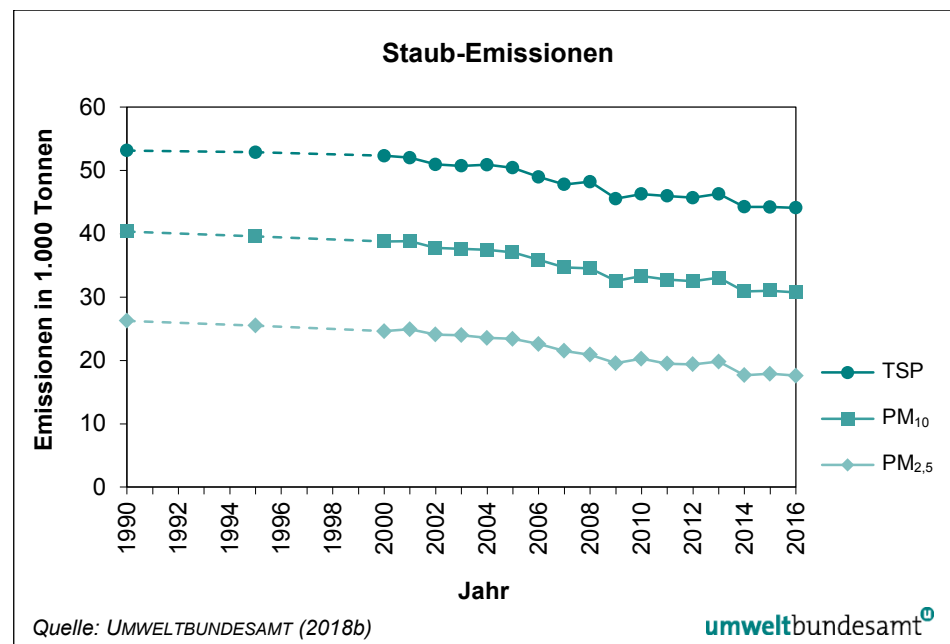
Die Immissionsgrenzwerte für PM₁₀ waren ab 2005 einzuhalten, mit Fristerstreckung gemäß Artikel 22 der Luftqualitätsrichtlinie ab Mitte 2011. Der Grenzwert der Luftqualitätsrichtlinie – 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, wobei maximal 35 Überschreitungen zulässig sind – wurde in den generell niedrig belasteten Jahren 2013–2016 vereinzelt in der Steiermark überschritten.²³ Der Grenzwert gemäß IG-L – 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, 25 Überschreitungen sind zulässig – wurde in den letzten Jahren an 4–16 Messstellen überschritten (UMWELTBUNDESAMT 2014, 2015, 2016, 2017a).

3.2 Emissionstrend 1990–2016

Staub-Emissionen sind rückläufig

Die TSP-Emissionen Österreichs nahmen von 1990–2016 um 17 % auf 44.100 Tonnen ab. Bei den PM₁₀-Emissionen ist im selben Zeitraum eine Reduktion von 24 % auf 30.800 Tonnen zu verzeichnen, die PM_{2,5}-Emissionen sanken um 33 % auf 17.600 Tonnen.

Abbildung 3:
Trend der Emissionen von TSP, PM₁₀ und PM_{2,5}.
Anm.: Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 sind interpoliert und daher gestrichelt dargestellt.



²² <http://www.umweltbundesamt.at/grenzwerte/>

²³ <http://www.umweltbundesamt.at/ueberschreitungen/>

Der deutliche Rückgang sowohl der TSP- als auch der PM₁₀- und der PM_{2,5}-Emissionen zwischen 2008 und 2009 war im Wesentlichen durch die wirtschaftliche Krise bedingt. Im darauffolgenden Jahr nahmen die Emissionen aufgrund der leicht steigenden wirtschaftlichen Aktivitäten wieder zu. Die Abnahme der TSP-, PM₁₀- und PM_{2,5}-Emissionen von 2013 auf 2014 ist durch den besonders milden Winter und den dadurch reduzierten Einsatz von Biomasse erklärbar. Von 2015 auf 2016 sanken die TSP-Emissionen um 0,3 %, die PM₁₀-Emissionen gingen um 0,8 % zurück und die PM_{2,5}-Emissionen nahmen um 1,7 % ab.

trendbestimmende Faktoren

Verursacher

Der Großteil der österreichischen Staub-Emissionen stammt aus den Sektoren Industrieproduktion, Kleinverbrauch, Verkehr und Landwirtschaft. In der Industrieproduktion und im Sektor Kleinverbrauch entstehen die Staub-Emissionen bei Verbrennungsprozessen (Öfen, Heizungen), wobei im Sektor Kleinverbrauch die Emissionen v. a. von manuell bedienten Kleinf Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe verursacht werden. In der Industrieproduktion tragen auch die mineralverarbeitende Industrie und der Bergbau bzw. der Schüttgutumschlag zur Staubbelastung bei. Im Verkehrssektor gelangt einerseits Feinstaub aus Motoren – vorrangig aus Dieselmotoren – in die Luft, andererseits entsteht Staub aber auch durch Brems- und Reifenabrieb und durch Aufwirbelung auf der Straße. In der Landwirtschaft wird Staub durch die Bearbeitung landwirtschaftlicher Nutzflächen und die Tierhaltung freigesetzt.

Hauptemittenten

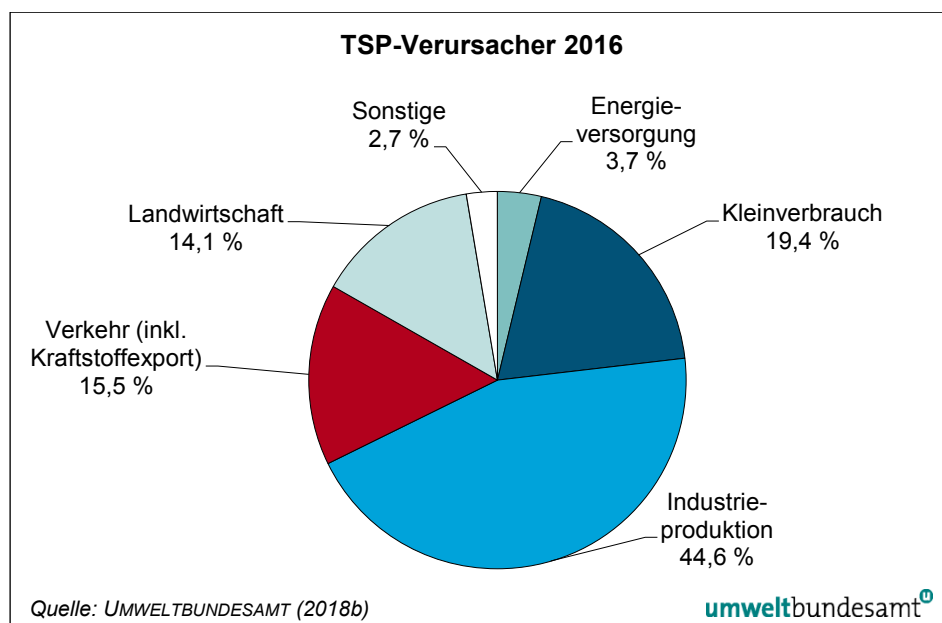


Abbildung 4:
Anteile der
Verursachersektoren an
den TSP-Emissionen
Österreichs.

Abbildung 5:
Anteile der
Verursachersektoren an
den PM₁₀-Emissionen
Österreichs.

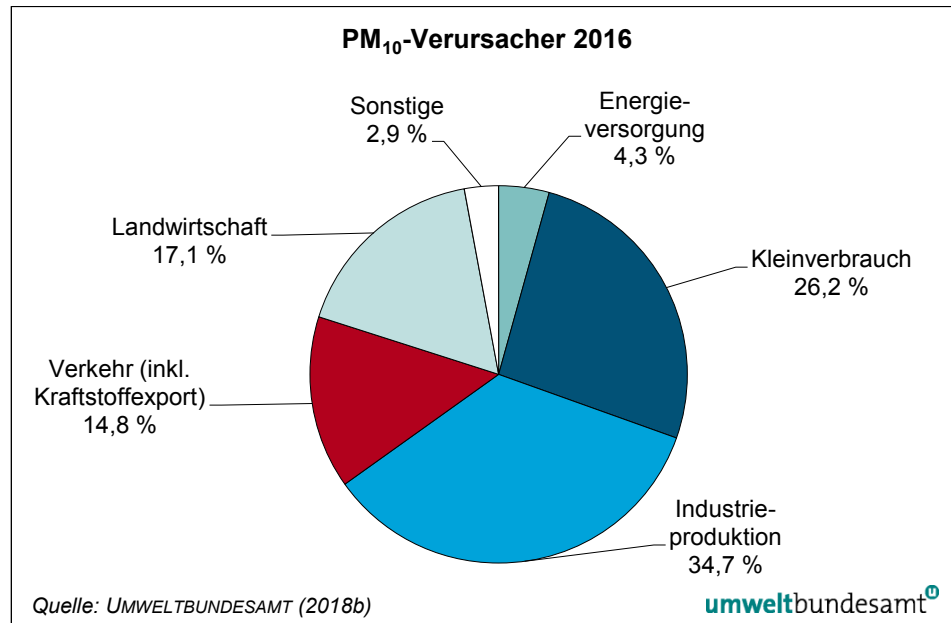
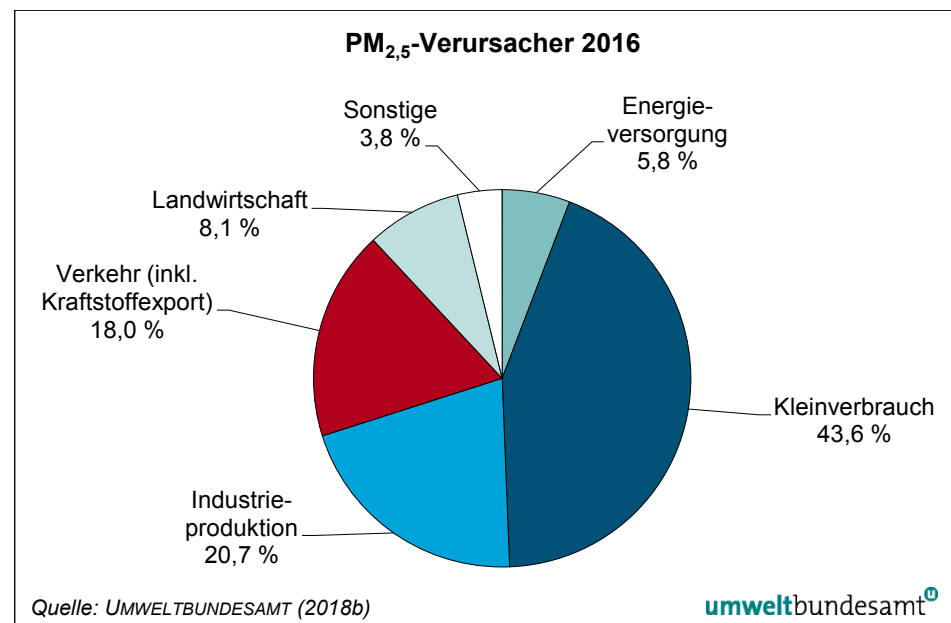


Abbildung 6:
Anteile der
Verursachersektoren an
den PM_{2,5}-Emissionen
Österreichs.



**Maßnahmen zur
Staubreduktion**

In allen Bundesländern wurden zur Verminderung der Feinstaubbelastung Verordnungen gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) erlassen und Maßnahmenprogramme erarbeitet. Emissionsmindernde Maßnahmen gemäß IG-L umfassen Geschwindigkeitsbeschränkungen, Partikelfilterpflicht für Offroad-Maschinen, Emissionshöchstwerte für Industrieanlagen, Fahrverbote, Vorgaben für den Winterdienst und anderes (UMWELTBUNDESAMT 2006, 2017a).²⁴

Eine detailliertere Beschreibung der PM₁₀- und PM_{2,5}-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 7 zu finden.

²⁴ Siehe auch Internetseite des Umweltbundesamtes:
http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/luftguete_aktuell/massnahmen/

4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE

In diesem Kapitel sind die Luftschadstoffe Stickstoffoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC), Schwefeldioxid (SO₂), Ammoniak (NH₃) und Kohlenstoffmonoxid (CO) zusammengefasst dargestellt.²⁵

Ozon (O₃) wird in bodennahen Luftschichten durch die Einwirkung von Sonnenlicht aus Ozonvorläufersubstanzen gebildet. Zu diesen Substanzen zählen vor allem flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Stickstoffoxide. Darüber hinaus tragen großräumig auch die Schadstoffe Kohlenstoffmonoxid (CO) und Methan (CH₄) zur Ozonbildung bei. Der Großteil der in Österreich gemessenen Ozonbelastung ist dem mitteleuropäischen bzw. dem kontinentalen Hintergrund zuzuordnen. Zu den erhöhten Spitzenwerten in den Sommermonaten (z. B. Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle) liefern aber auch lokale bis regionale Emissionen von Vorläufersubstanzen – v. a. in Nordostösterreich – einen wesentlichen Beitrag.

Bildung von Ozon

Die Versauerung durch säurebildende Luftschadstoffe bewirkt eine Herabsetzung des pH-Wertes von Böden und Gewässern. Hauptverantwortlich hierfür sind der Niederschlag und die trockene Deposition von SO₂, NO_x und NH₃ sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte.

Versauerung durch Luftschadstoffe

Als Eutrophierung (Überdüngung) wird der übermäßige Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme bezeichnet, wodurch ein Düngeeffekt entsteht. Eutrophierung kann durch die Luftschadstoffe NO_x und NH₃ sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte verursacht werden. Diese Stickstoffverbindungen sind normalerweise als Nährstoffe für Pflanzen unerlässlich. Bei erhöhtem Eintrag kann es jedoch zu schädigenden Wirkungen auf die Vegetation und auf Ökosysteme sowie zur Verdrängung bestimmter Arten kommen (Einfluss auf die Biodiversität).

Eutrophierung durch Stickstoffverbindungen

4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Um den Schadstoffeintrag in Ökosysteme und die Belastung der menschlichen Gesundheit zu verringern, gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen zur Begrenzung und Reduktion der Emissionen.

Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (Genf, 1979)

In dem Bestreben, negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit durch Luftschadstoff-Emissionen zu minimieren bzw. zu verhindern, hat die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) im Jahr 1979 das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) verabschiedet.

Genfer Luftreinhaltekonvention

²⁵ Es ist zu beachten, dass die Bezeichnung „klassische Luftschadstoffe“ für NO_x, NMVOC, SO₂, NH₃ und CO keiner offiziellen Definition entspricht.

Unter dem auch als Genfer Luftreinhaltekonvention bezeichneten Übereinkommen wurde in den 1980er- und 1990er-Jahren eine Reihe von stoffspezifischen Protokollen zur Begrenzung der Emissionen und zur Festlegung von Maßnahmen beschlossen.

Protokoll zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon (Göteborg, 1999)

Göteborg-Protokoll

Im Rahmen des Übereinkommens wurde am 1. Dezember 1999 von Österreich das Protokoll zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon²⁶ (Göteborg-Protokoll, 1999) unterzeichnet. Das Protokoll enthält absolute Emissionshöchstmengen für 2010 und trat am 17. Mai 2005 in Kraft.

Im Mai 2012 wurde eine Revision des Göteborg-Protokolls²⁷ mit neuen Reduktionszielen für das Jahr 2020 verabschiedet. Die nationalen Ziele für 2020 – bezogen auf das Basisjahr 2005 – sind folgende.²⁸

NO_x: – 37 %, VOC: – 21 %, SO₂: – 26 %, NH₃: – 1 %, PM_{2,5}: – 20 %.

Die Reduktionsziele entfalten aber keine bindende Wirkung, da Österreich das Göteborg-Protokoll nicht ratifiziert hat. Sie bilden jedoch die Grundlage für die überarbeitete NEC-Richtlinie der EU (RL (EU) 2016/2284), die seit Dezember 2016 in Kraft ist.

NEC-Richtlinie und Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L)

nationale Emissionshöchstmengen

Parallel zum Göteborg-Protokoll wurde in der Europäischen Union zur Umsetzung der Versauerungsstrategie und zur Bekämpfung des bodennahen Ozons die Emissionshöchstmengenrichtlinie beschlossen. Nach der englischen Bezeichnung National Emission Ceilings wird sie auch NEC-Richtlinie (NEC-RL) genannt. Sie legt für die einzelnen Mitgliedstaaten nationale Emissionshöchstmengen fest²⁹, die ab dem Jahr 2010 verbindlich einzuhalten sind. Zum aktuellen Stand der Einhaltung siehe Kapitel 4.6.

Für Österreich sind in der NEC-Richtlinie folgende Emissionshöchstmengen festgelegt:

- SO₂ 39 Kilotonnen/Jahr,
- NO_x 103 Kilotonnen/Jahr,
- NH₃ 66 Kilotonnen/Jahr,
- NMVOC 159 Kilotonnen/Jahr.

Die EU NEC-RL wurde im Jahr 2003 mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) in nationales Recht umgesetzt.

²⁶ Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone

²⁷ http://www.unece.org/env/irtap/multi_h1.html

²⁸ http://www.unece.org/fileadmin/DAM/press/pr2012/GothenburgProtocol_Table_Eng.pdf

²⁹ Diese weichen vereinzelt vom Göteborg-Protokoll ab.

Zur Erreichung der NEC-Ziele ab 2010 wurde gemäß EG-L (§ 6) ein nationales Maßnahmenprogramm erstellt und im Februar 2010 an die Europäische Kommission übermittelt (BUNDESREGIERUNG 2010). Das Programm umfasst Informationen über eingeführte und geplante Politiken und Maßnahmen sowie Schätzungen der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Emissionen 2010. Aufgrund des hohen Reduktionsbedarfs liegt der Schwerpunkt dieses Programms bei Minderungsmaßnahmen für Stickstoffdioxid in den Bereichen „Mobile Quellen“, „Stationäre Anlagen“ und „Hausheizungen“.

nationales Maßnahmenprogramm

Umsetzung und Wirksamkeit dieses Maßnahmenprogramms wurden vom Umweltbundesamt im Rahmen der Arbeiten zum „NEC-Programm Umsetzungsbericht“ (UMWELTBUNDESAMT 2012) evaluiert.

Monitoring des nationalen Programms

In den gültigen Richtlinien zur Emissionsberichterstattung³⁰ ist bei den klassischen Luftschadstoffen den einzelnen Staaten die Möglichkeit gegeben, die Emissionen vom Straßenverkehr sowohl auf Basis des verkauften Treibstoffs (fuel sold) als auch auf Basis des verbrauchten Treibstoffs (fuel used) zu berichten. Für den Vergleich mit den zulässigen nationalen Emissionshöchstmengen ab 2010 werden für Österreich die Emissionen ohne Kraftstoffexport herangezogen. Die im Ausland emittierte Schadstoffmenge von in Österreich gekauftem Kraftstoff wird somit für die Zielerreichung nicht berücksichtigt.

Kraftstoffexport im Fahrzeugtank

Zur Bewahrung der Konsistenz mit der Treibhausgas-Inventur werden in diesem Bericht die Emissionsmengen sowohl inklusive als auch exklusive der Emissionen aus Kraftstoffexport dargestellt und beschrieben.

Mit 31.12.2016 trat die revidierte NEC-Richtlinie (NEC-RL; RL (EU) 2016/2284 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe) in Kraft. In ihr sind weitere Emissionsreduktionsziele für 2020 und 2030 festgelegt, erstmals auch für Feinstaub (PM_{2,5}). Zur Erreichung dieser Ziele muss jeder EU-Mitgliedstaat ein nationales Luftreinhalteprogramm erstellen.

Revidierte NECRichtlinie

Zur Umsetzung in nationales Recht ist eine Neufassung des Emissionshöchstmengengesetzes-Luft (EG-L) vorgesehen, das eng an die Vorgaben der NEC-Richtlinie angelehnt ist. Die bestehenden Emissionshöchstmengen ab 2010 gelten dabei weiterhin, bis die neuen Reduktionsverpflichtungen im Jahr 2020 anwendbar werden.

4.2 Stickstoffoxide (NO_x)

NO_x-Emissionen entstehen vorwiegend bei hoher Temperatur als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Der Verkehrssektor ist in Österreich für rund die Hälfte der NO_x-Emissionen verantwortlich.

Emissionsquellen

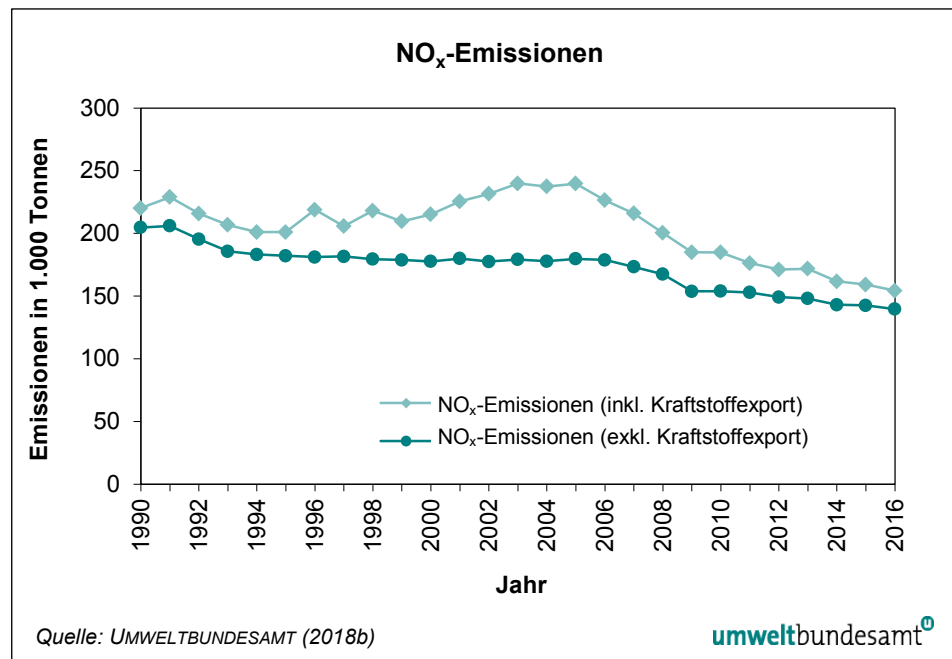
³⁰ Guidelines for Reporting Emission Data under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP) (ECE/EB.AIR/125) (diese wurden 2014 revidiert und sind ab 2015 anzuwenden).

Emissionstrend 1990–2016

Abnahme um 3,1 % gegenüber Vorjahr

Von 1990–2016 kam es in Österreich zu einem Rückgang des Stickstoffoxid-Ausstoßes um insgesamt 30 % auf rund 154.300 Tonnen, wobei 2016 um 3,1 % weniger NO_x emittiert wurde als im Jahr zuvor. Abzüglich der Emissionen aus dem Kraftstoffexport (im Fahrzeugtank exportierte Kraftstoffmengen) lagen die Emissionen 2016 bei rund 139.600 Tonnen NO_x (– 32 % seit 1990 bzw. – 2,1 % gegenüber 2015). Durch Kraftstoffexport wurden im Jahr 2016 somit NO_x-Emissionen im Ausmaß von rd. 14.700 Tonnen freigesetzt.

Abbildung 7:
Trend der Stickstoffoxid-
Emissionen (inkl. und
exkl. NO_x aus
Kraftstoffexport).



trendbestimmende Faktoren

Hauptverantwortlich für die Abnahme der österreichischen NO_x-Emissionen seit 2005 sind Fortschritte in der Automobiltechnologie, insbesondere von schweren Nutzfahrzeugen im **Sektor Verkehr**. Die spezifischen NO_x-Emissionen pro Fahrzeugkilometer sind v. a. bei Benzin-Pkw sowie Sattel- und Lastzügen stark gesunken. In den Sektoren Industrieproduktion, Kleinverbrauch, Energieversorgung und Landwirtschaft konnte der NO_x-Ausstoß seit 2005 ebenfalls gesenkt werden.

In der **Industrieproduktion** kam es durch den krisenbedingten Einbruch der industriellen Produktion und eine Änderung des Produktionsverfahrens bei der Ammoniakherstellung von 2008 auf 2009 zu einem deutlichen Emissionsrückgang. Eine weitere deutliche Abnahme von 2013 auf 2014 ist auf einen Rückgang in der Kategorie Offroad-Maschinen und Geräte der Industrie zurückzuführen.

Im Sektor **Kleinverbrauch** verlaufen die Emissionen stark abhängig von der Witterung. Die teilweise milden Winter der letzten Jahre, der verstärkte Einsatz von effizienter Brennwerttechnik bei Öl- und Gaskesseln (Heizkesseltausch) sowie die Gebäudesanierung sind die Ursachen für den Rückgang der NO_x-Emissionen aus dem Kleinverbrauch.

Die Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Raffinerie sowie ein geringerer Kohle- und Gaseinsatz in Kraftwerken sind im **Sektor Energieversorgung** die wesentlichen Gründe für die Emissionsabnahmen seit 2007.

Im **Sektor Landwirtschaft** sanken vor allem die Emissionen aus den mobilen Offroad-Geräten. Der reduzierte Mineraldüngereinsatz wirkte sich ebenfalls auf den rückläufigen Trend aus.

Der seit 2005 deutlich sinkende Emissionstrend der österreichischen NO_x-Emissionen wurde durch die wirtschaftliche Erholung und die kalte Witterung von 2009 auf 2010 unterbrochen. Die Emissionsabnahme von 2013 auf 2014 ist im Wesentlichen auf eine deutliche Reduktion der Heizgradtage gegenüber 2013 sowie einen rückläufigen Dieseleinsatz im Straßenverkehr zurückzuführen. Der Rückgang von 2014 auf 2015 ist hauptsächlich durch reduzierte Emissionen aus dem Straßenverkehr, insbesondere dem Schwerverkehr, zu erklären. Die NO_x-Reduktion 2015–2016 wurde vorwiegend von den Sektoren Verkehr und Energieversorgung verursacht. Hierfür verantwortlich waren im Verkehrssektor vor allem die Rückgänge im Straßenverkehr, insbesondere im Bereich der schweren Kraftfahrzeuge. In der Energieversorgung war der Rückgang durch die Stilllegung bzw. Teilabschaltung zweier Kohlekraftwerke bedingt.

Verursacher

Im Jahr 2016 wurden 51 % der NO_x-Emissionen vom Verkehrssektor emittiert, gefolgt von den Sektoren Industrieproduktion und Landwirtschaft.

Hauptemittenten

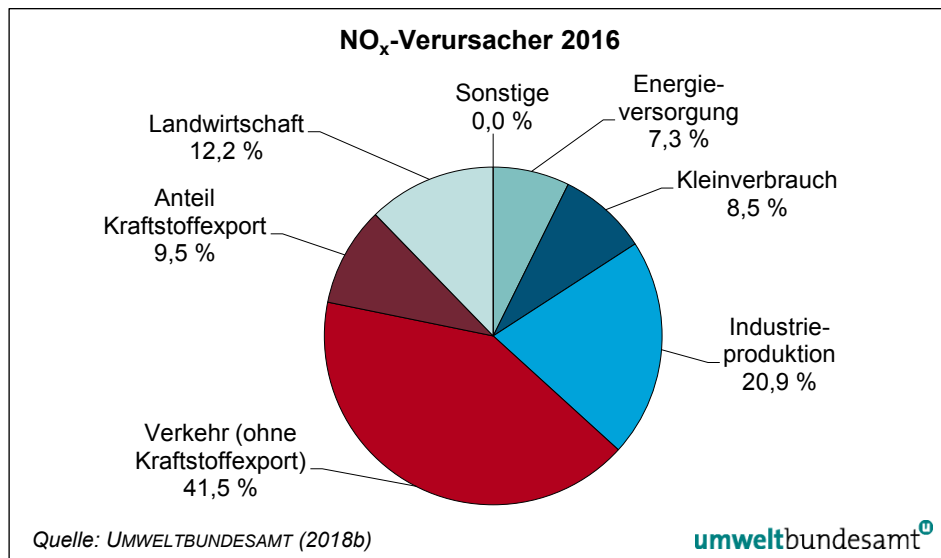


Abbildung 8:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Stickstoffoxid-
Emissionen in
Österreich.

Eine detaillierte Beschreibung der NO_x-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 7 zu finden.

4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Emissionsquellen Flüchtige Kohlenwasserstoffe entstehen beim Verdunsten von Lösemitteln und Treibstoffen sowie durch unvollständige Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Sie wirken als Ozonvorläufersubstanzen, einige Stoffe dieser Gruppe haben auch direkte Auswirkungen auf die Gesundheit.

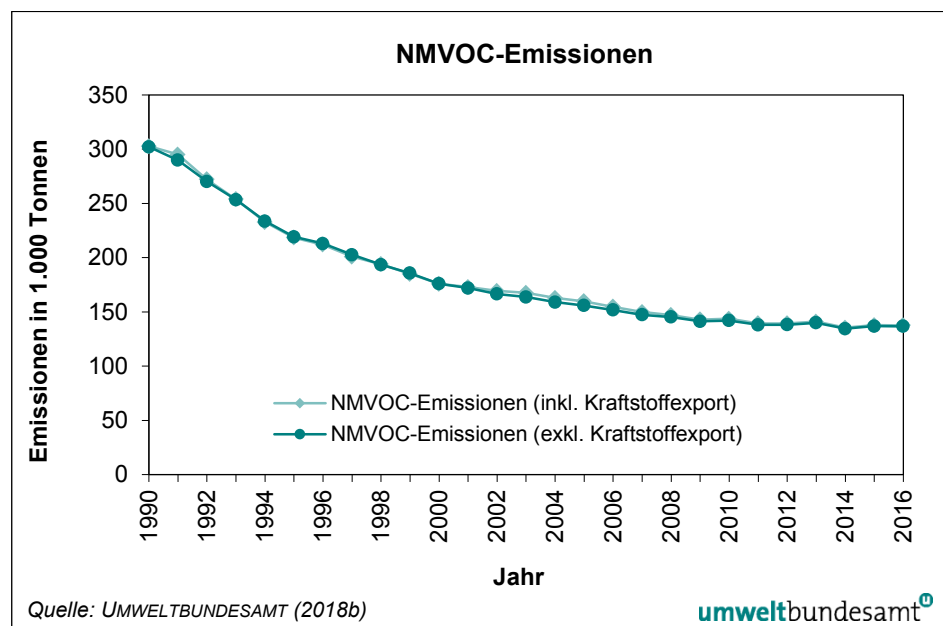
Da die Abfallbehandlung keine nennenswerten NMVOC-Emissionen verursacht, wird in diesem Kapitel der Sektor Sonstige direkt als Sektor Lösemittelanwendung bezeichnet.

Emissionstrend 1990–2016

konstanter Verlauf 2015–2016

Von 1990–2016 nahmen die NMVOC-Emissionen in Österreich um 55 % auf rund 137.600 Tonnen ab, wobei sie von 2015 auf 2016 annähernd konstant blieben (–0,1 %). Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2016 bei 136.700 Tonnen NMVOC (–55 % seit 1990 bzw. –0,1 % gegenüber 2015).

Abbildung 9:
Trend der NMVOC-
Emissionen (inkl. und
exkl. NMVOC aus
Kraftstoffexport).



trendbestimmende Faktoren

Die größten Reduktionen seit 1990 konnten im Verkehrssektor erzielt werden, gefolgt von der Lösemittelanwendung. Beim **Verkehr** gelang dies durch den verstärkten Einsatz von Katalysatoren und Diesel-Kfz in Kombination mit verschärften Emissionsstandards. Bei der **Lösemittelanwendung** konnten durch gesetzliche Maßnahmen die NMVOC-Emissionen merklich gesenkt werden. Der NMVOC-Ausstoß der übrigen Sektoren konnte ebenfalls reduziert werden.

Während im Sektor Verkehr die Emissionen weiter stetig rückläufig verlaufen, hat sich in der Lösemittelanwendung in den letzten Jahren die jährliche Emissionsmenge kaum verändert.

Die leichten Zu- und Abnahmen der letzten Jahre waren dominiert vom **Sektor Kleinverbrauch** und sind somit vorwiegend auf kühlere (2010, 2013, 2015, 2016) bzw. wärmere Winter und auf den damit zusammenhängenden Heizbedarf in Gebäuden zurückzuführen. Die insgesamt leichte Emissionsabnahme 2016 im Vergleich zu 2015 – trotz zunehmender Emissionen aus den Sektoren Sonstige (Lösemittelverbrauch) und Kleinverbrauch – lässt sich mit den Emissionsreduktionen aus allen übrigen Sektoren, insbesondere dem Verkehr, erklären.

Verursacher

Fast die Hälfte aller NMVOC-Emissionen wurde 2016 in Österreich durch die Lösemittelanwendung (Sektor Sonstige) verursacht.

Hauptemittenten

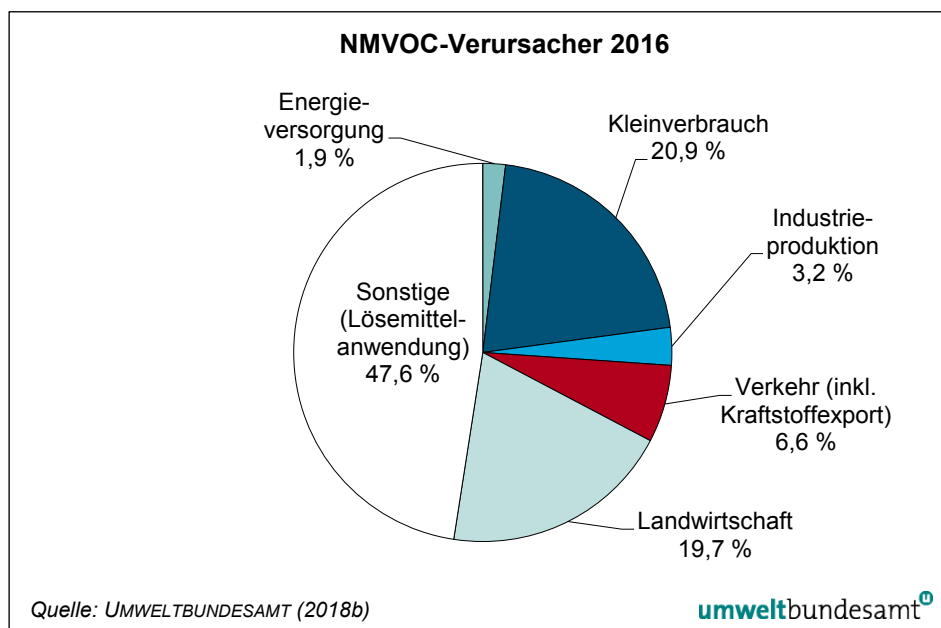


Abbildung 10:
Anteile der Verursachersektoren an den NMVOC-Emissionen in Österreich.

Eine detaillierte Beschreibung der NMVOC-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 7 zu finden.

4.4 Schwefeldioxid (SO₂)

SO₂-Emissionen entstehen vorwiegend beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen. Sie werden daher hauptsächlich von Feuerungsanlagen im Bereich der Industrieproduktion, des Kleinverbrauchs und der Energieversorgung verursacht.

Emissionsquellen

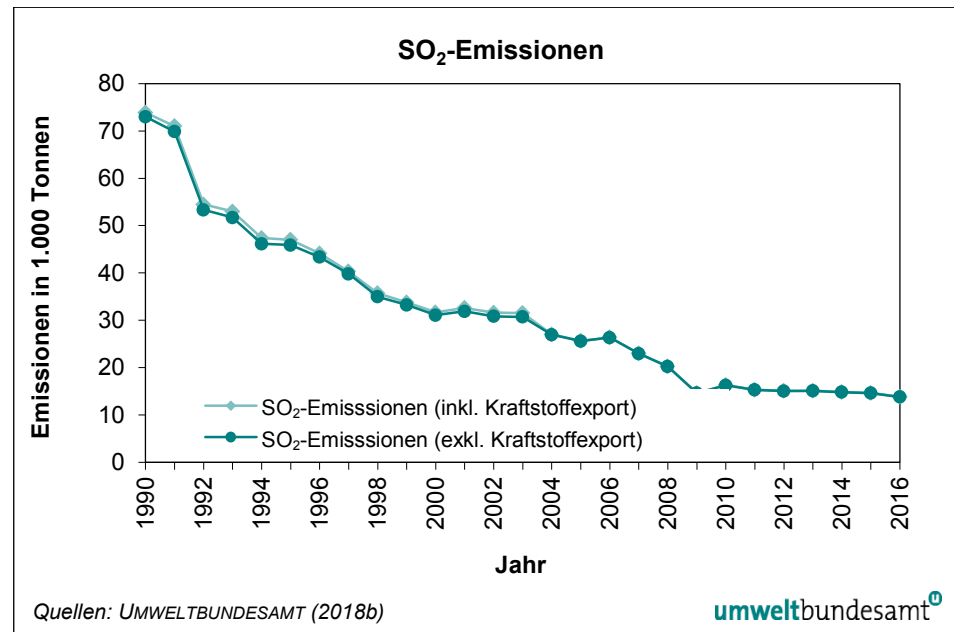
Emissionstrend 1990–2016

Von 1990–2016 konnten die österreichischen SO₂-Emissionen um 81 % reduziert werden. 2016 wurden somit noch rund 13.800 Tonnen SO₂ emittiert, das entspricht einer Emissionsabnahme von 5,6 % gegenüber dem Vorjahr. Die

Abnahme um 5,6 % gegenüber Vorjahr

Emissionsmenge ohne Berücksichtigung der Emissionen aus Kraftstoffexport entsprach 2016 etwa jener inkl. Kraftstoffexport, auch sie hat gegenüber 2015 um 5,6 % abgenommen.

Abbildung 11:
Trend der
Schwefeldioxid-
Emissionen (inkl. und
exkl. SO₂ aus
Kraftstoffexport).



trendbestimmende Faktoren

Durch die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten und Treibstoffen (gemäß Kraftstoffverordnung), den Einbau von Entschwefelungsanlagen in Kraftwerken (gemäß Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen) sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe, wie z. B. Erdgas, konnte seit 1990 eine starke Emissionsminderung erzielt werden.

Der Emissionsrückgang im Jahr 2007 ist vorwiegend auf die Stilllegung eines Braunkohlekraftwerks und den verringerten Heizölabsatz 2007 zurückzuführen. Durch die Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Erdölraffinerie sowie einen verringerten Kohleeinsatz konnte 2008 eine weitere Abnahme erzielt werden. Die Finanz- und Wirtschaftskrise und der damit verbundene Einbruch der industriellen Produktion sowie der verringerte Brennstoffeinsatz sind die wesentlichen Gründe für den Rückgang der SO₂-Emissionen von 2008 auf 2009. Der Emissionsanstieg im darauffolgenden Jahr war bedingt durch die Erholung der Wirtschaft. In den letzten Jahren verliefen die Emissionen weitgehend konstant. Der Grund für die Abnahme von 2015 auf 2016 (– 5,6 %) ist hauptsächlich ein geringerer SO₂-Ausstoß aus dem Sektor Industrieproduktion, insbesondere der Eisen- und Stahlindustrie und der Nichtmetallischen Mineralindustrie. In der Energieversorgung nahmen die SO₂-Emissionen durch die Stilllegung eines großen Kohlekraftwerkskessels ab, aber auch aufgrund von Emissionsreduktionen in der Raffinerie.

Verursacher

Im Jahr 2016 war die Industrieproduktion für mehr als drei Viertel der österreichischen SO₂-Emissionen verantwortlich, gefolgt vom Sektor Kleinverbrauch und der Energieversorgung.

Hauptemittenten

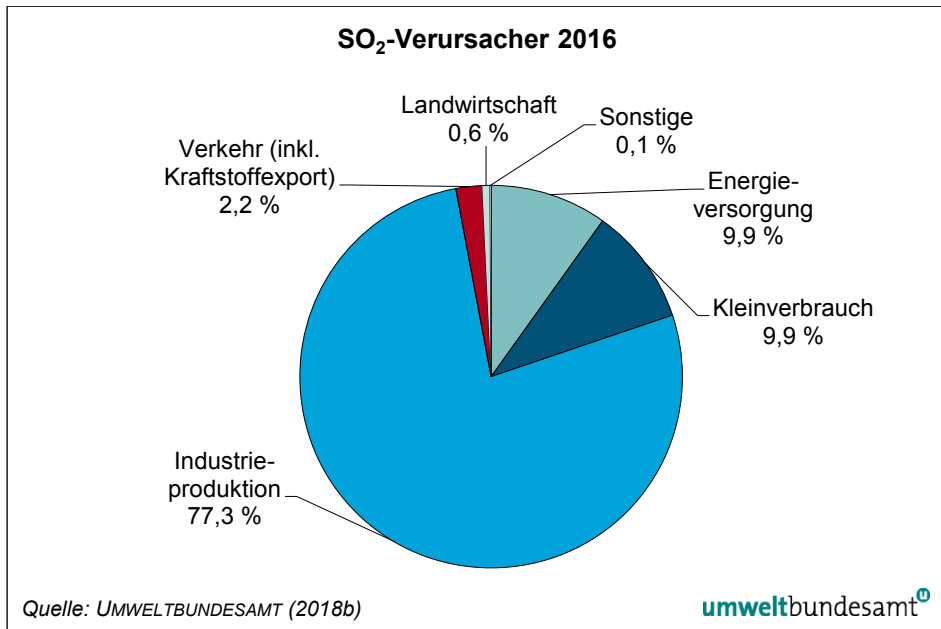


Abbildung 12:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Schwefeldioxid-
Emissionen in
Österreich.

Eine detaillierte Beschreibung der SO₂-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 7 zu finden.

4.5 Ammoniak (NH₃)

Die österreichischen NH₃-Emissionen entstehen vorwiegend bei der Viehhaltung, der Lagerung von Gülle und Mist sowie beim Abbau von organischem und mineralischem Dünger. Der Sektor Landwirtschaft ist somit für den Großteil der NH₃-Emissionen verantwortlich.

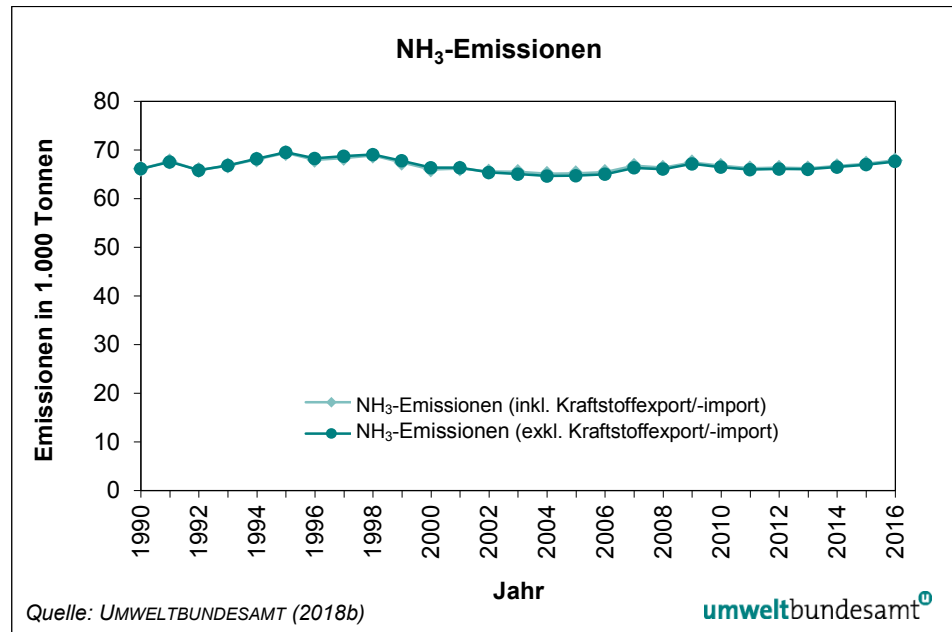
Emissionsquellen

Emissionstrend 1990–2016

Von 1990–2016 kam es insgesamt zu einer Zunahme der NH₃-Emissionen Österreichs von 2,6 % auf 67.900 Tonnen. Von 2015 auf 2016 ist der NH₃-Ausstoß um 1,0 % angestiegen. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2016 bei 67.600 Tonnen (+ 2,3 % seit 1990 bzw. + 1,0 % gegenüber 2015).

**Zunahme um 1,0 %
gegenüber Vorjahr**

Abbildung 13:
Trend der Ammoniak-
Emissionen (inkl. und
exkl. NH₃ aus
Kraftstoffexport³¹).



trendbestimmende Faktoren

Der Trend zeigt von 1990–2016 einen relativ stabilen Verlauf. Für die leichte Abnahme der NH₃-Emissionen Ende der 1990er-Jahre war der reduzierte Viehbestand hauptverantwortlich. Die seit 1990 insgesamt leichte Zunahme der Ammoniak-Emissionen – trotz eines etwas sinkenden Rinderbestandes – lässt sich durch die vermehrte Haltung in Laufställen (aus Gründen des Tierschutzes und EU-rechtlich vorgeschrieben), die Zunahme von leistungsstärkeren Milchkühen sowie den verstärkten Einsatz von Harnstoff als Stickstoffdünger (kostengünstiges, aber wenig effizientes Düngemittel) erklären. Außerdem ist die merkliche Zunahme der Emissionen aus der biologischen Abfallbehandlung bis 2004 und in deutlich geringerem Ausmaß in den Folgejahren zu erwähnen.

Die Zunahme von 2015 auf 2016 ist vor allem auf den vermehrten Einsatz von Mineraldüngern, insbesondere von Harnstoff, zurückzuführen. Zusätzlich trug die etwas höhere Anzahl an Milchkühen bei steigender durchschnittlicher Milchleistung zum Anstieg der NH₃-Emissionen im Sektor Landwirtschaft bei.

Verursacher

Hauptemittent

Ein Großteil der NH₃-Emissionen wurde 2016 vom Sektor Landwirtschaft emittiert.

³¹ In vereinzelten Jahren kam es bei Benzin zu Netto-Kraftstoffimporten, der Inlandverbrauch war demnach höher als die im Inland verkaufte Kraftstoffmenge. Da die spezifischen NH₃-Emissionen aus Benzinmotoren mit Katalysator wesentlich höher sind als aus Dieselmotoren, können die Emissionen aus dem im Inland verbrauchten Kraftstoff höher liegen als die Emissionen aus dem im Inland verkauften Kraftstoff.

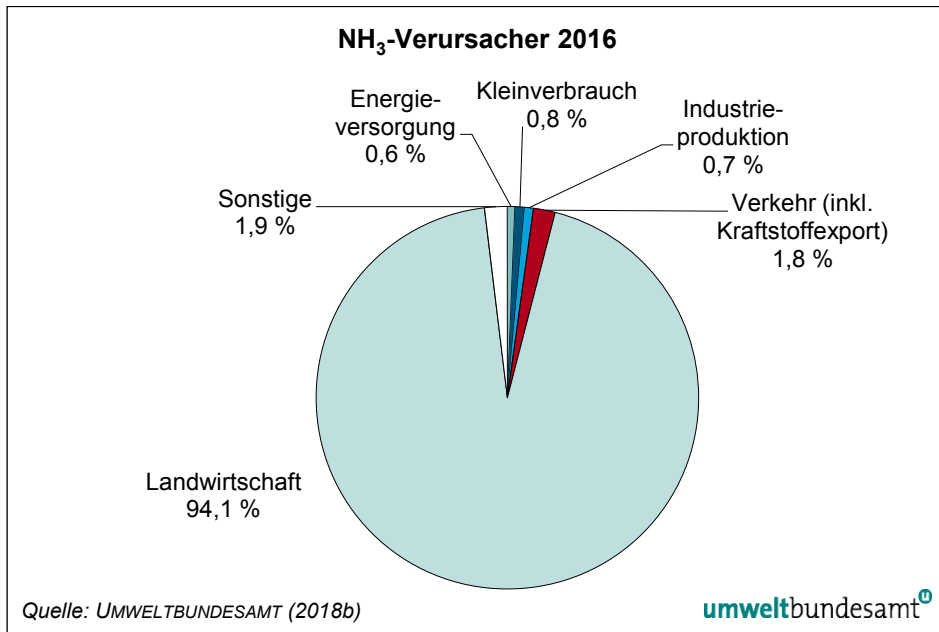


Abbildung 14:
Anteile der Verursachersektoren an den Ammoniak-Emissionen in Österreich.

Eine detaillierte Beschreibung der NH₃-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 7 zu finden.

4.6 Zielerreichung

Wie bereits in Kapitel 4.1 beschrieben, sind in der NEC-Richtlinie für die einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union verbindliche nationale Emissionshöchstmengen für NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃ festgelegt, welche ab dem Jahr 2010 einzuhalten sind. Entsprechend Artikel 2 der NEC-Richtlinie sind alle anthropogenen Emissionsquellen dieser Luftschadstoffe auf dem Gebiet der Mitgliedstaaten zu erfassen. Die im Ausland durch Kraftstoffexport emittierten Emissionsanteile werden bei der Bemessung der ab 2010 in Österreich einzuhaltenen Emissionshöchstmengen nicht berücksichtigt.

Die im Jahr 2016 in Kraft getretene revidierte NEC-Richtlinie beinhaltet für die EU-Mitgliedstaaten u. a. weitere Emissionsreduktionsverpflichtungen ab den Jahren 2020 und 2030. Neben den vier bisherigen klassischen Luftschadstoffen wurden auch verbindliche Zielwerte für die Feinstaubfraktion PM_{2,5} festgelegt.

Auch in Bezug auf die Zielerreichung gelten neue Rahmenbedingungen: Im Gegensatz zu der bisherigen NEC-Richtlinie sind die Ziele nicht mehr als Absolut- sondern als Relativwerte festgelegt. Basisjahr für die Berechnungen der Emissionsreduktionsverpflichtungen der Jahre 2020 und 2030 ist das Jahr 2005.

revidierte NEC-Richtlinie

Relativwerte als Zielvorgabe

Flexibilitätsregelungen

Gemäß revidierter NEC-Richtlinie können die EU-Mitgliedstaaten unter bestimmten, detailliert zu begründenden Umständen, Flexibilitätsregelungen für die Zielerreichung nutzen.

**Österreichs
Anpassungs-
vorschläge**

Österreich hat im Jahr 2017 Vorschläge zur Anpassung spezifischer Inventurdaten für die NO_x- und NH₃-Zielerreichung bei der Europäischen Kommission eingereicht (UMWELTBUNDESAMT 2017b). Ausschlaggebend dafür waren bei NO_x die mangelnde Wirksamkeit der auf EU-Ebene erlassenen Kfz-Abgasvorschriften und bei NH₃ methodische Änderungen in der Inventur im Vergleich zu der beim Beschluss der Emissionshöchstmengen geltenden Inventur.

**Anpassungs-
vorschläge bewilligt**

Die Vorschläge wurden von der Europäischen Kommission bewilligt (EEA 2017). Damit ist es legitim, die Anpassungswerte für den NEC-Zielvergleich von der nationalen Emissionsmenge abzuziehen.

Am 15. Februar 2018 wurde von Österreich die neue Inventur-Zeitreihe 1990–2016 sowie eine Aktualisierung der im Jahr 2017 bewilligten Anpassungswerte an die Europäische Kommission übermittelt. Zudem reichte Österreich einen weiteren Vorschlag zur Anpassung spezifischer Inventurdaten für NO_x aus dem Sektor Landwirtschaft ein. Eine Entscheidung über die Erfüllung der Bedingungen zur Inanspruchnahme der Flexibilitätsregelung ist für Ende 2018 zu erwarten.

NO_x-Ziele

**EG-L-Ziel für NO_x
überschritten**

Die zulässige Emissionshöchstmenge gemäß EG-L beträgt 103 Kilotonnen ab 2010. Im Jahr 2016 wurden in Österreich rund 139,6 Kilotonnen NO_x (ohne Kraftstoffexport) emittiert.

Neben dem hohen Anteil an Diesel-Pkw in Österreich und der gestiegenen Fahrleistung ist diese hohe Emissionsmenge v. a. auf die mangelnde Wirksamkeit der EU-Abgasgesetzgebung für Kraftfahrzeuge zurückzuführen. Bei der Festlegung der Emissionshöchstmengen war vorausgesetzt worden, dass sich die spezifischen Emissionen von Kraftfahrzeugen im gleichen Verhältnis verringern wie die Grenzwerte für die Kfz-Typprüfung. Im Realbetrieb übersteigen die NO_x-Emissionen von Diesel-Pkw und leichten Nutzfahrzeugen die gesetzlich zugelassenen Werte laut Typenprüfzyklus jedoch deutlich. Die Differenz zwischen der Entwicklung der spezifischen NO_x-Emissionen, wie sie ursprünglich für die Zielsetzung angenommen wurden, und jenen, wie sie tatsächlich eingetreten sind, lag im Jahr 2016 in einer ähnlichen Größenordnung wie die Überschreitung der gesetzlich zulässigen Emissionshöchstmenge. Österreich nahm daher für die Zielerreichung bei NO_x die Flexibilitätsregelungen gemäß NEC-Richtlinie in Anspruch und reichte im Jahr 2017 angepasste NO_x-Inventurdaten, sogenannte "Adjustments", ein. Der Anpassungsvorschlag Österreichs wurde von der Europäischen Kommission bewilligt.

**Anpassungsvor-
schlag bewilligt**

Mit den angepassten Inventurdaten wird nun die zulässige Emissionshöchstmenge von 103 Kilotonnen NO_x in deutlich geringerem Ausmaß überschritten. Die Überschreitung im Jahr 2016 beträgt 2,6 Kilotonnen NO_x.

Im Frühjahr 2018 reichte Österreich einen weiteren Anpassungsvorschlag für die NO_x-Emissionen ein. Grund dafür sind methodische Änderungen in der Emissionsinventur für den Sektor Landwirtschaft im Vergleich zu jener Inventur, die bei der Festsetzung der Emissionshöchstmenge gültig war. Das Ergebnis der Prüfung durch die Europäische Kommission wird voraussichtlich Ende 2018 vorliegen.

NMVOC-Ziel

In Österreich wurden im Jahr 2016 136,7 Kilotonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die im EG-L ab 2010 zulässige Emissionshöchstmenge von 159 Kilotonnen wurde somit deutlich unterschritten. Dies gilt auch für die Jahre 2010–2015.

EG-L-Ziel für NMVOC erreicht

SO₂-Ziel

Die gemäß EG-L ab 2010 zulässige Höchstmenge von 39 Kilotonnen SO₂ wurde in den Jahren 2010–2016 deutlich unterschritten. Im Jahr 2016 wurden rund 13,8 Kilotonnen SO₂ (ohne Kraftstoffexport) emittiert.

EG-L-Ziel für SO₂ erreicht

NH₃-Ziel

Die ab 2010 maximal zulässige Höchstmenge für Ammoniak gemäß EG-L beträgt 66 Kilotonnen. In Österreich wurden im Jahr 2016 rund 67,6 Kilotonnen NH₃ (ohne Kraftstoffexport) emittiert.

NH₃-Ziel im Jahr 2016 verfehlt

Österreich nahm auch für die NH₃-Emissionen die Flexibilitätsregelungen zur Zielerreichung gemäß NEC-Richtlinie in Anspruch, da die Erfassung zusätzlicher Emissionsquellen zu höheren Emissionsmengen im Vergleich zum Zeitpunkt der Zielfestlegung führten.³² Ein entsprechender Anpassungsvorschlag wurde 2017 bei der Europäischen Kommission eingereicht und bewilligt (EEA 2017). Damit ist es legitim, die Anpassungswerte für den NEC-Zielvergleich von der nationalen Emissionsmenge abzuziehen.

Anpassungsvorschlag bewilligt

Unter Berücksichtigung der bewilligten Anpassungen wurde die nationale Emissionshöchstmenge für NH₃ in den Jahren 2010–2015 unterschritten und im Jahr 2016 um 0,6 kt überschritten.

4.7 Kohlenstoffmonoxid (CO)

CO-Emissionen entstehen vorwiegend bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Ein Großteil der CO-Emissionen wird von den Sektoren Kleinverbrauch, Industrieproduktion und Verkehr freigesetzt.

Emissionsquellen

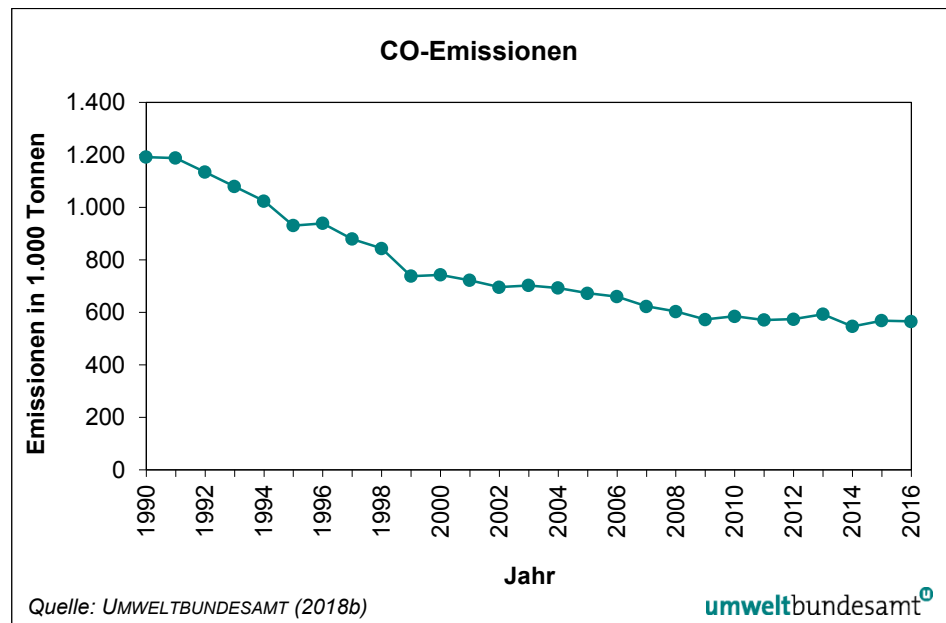
Emissionstrend 1990–2016

Von 1990–2016 kam es zu einer Senkung der CO-Emissionsmenge um insgesamt 53 % auf rund 565.100 Tonnen. Im Jahr 2016 wurde um 0,6 % weniger Kohlenstoffmonoxid emittiert als im Jahr zuvor.

Abnahme um 0,6 % gegenüber Vorjahr

³² Bis zu der im Jahr 2014 erstellten Inventur lagen die Emissionen um mehrere Kilotonnen unter der Emissionshöchstmenge. Die Überschreitung der Emissionshöchstmenge wurde erstmals 2014, also im Nachhinein, errechnet.

Abbildung 15:
Trend der
Kohlenstoffmonoxid-
Emissionen.



**trendbestimmende
faktoren**

Im **Verkehrssektor** sind seit 1990 die größten Emissionsrückgänge zu verzeichnen. Dies gelang durch die Optimierung der Verbrennungsvorgänge sowie die Einführung des Katalysators. Im **Sektor Kleinverbrauch** wurden wesentliche Reduktionen durch den Umstieg auf verbesserte Technologien und den reduzierten Einsatz von Koks für Heizzwecke erzielt. Auch der **Sektor Industrieproduktion** verzeichnete im selben Zeitraum deutliche Emissionsminderungen; dies gelang durch die Optimierung von Industriefeuerungen und die Restrukturierung der Stahlwerke.

Der Emissionsrückgang von 2013 auf 2014 ist dem Sektor Kleinverbrauch zuzuordnen und wurde durch den milden Winter und damit geringerem Heizbedarf verursacht. Von 2014 auf 2015 kam es – hauptsächlich durch einen höheren Biomasseinsatz im Kleinverbrauch, aber auch durch die höheren Emissionen aus Eisen- und Stahlwerken – zu einem neuerlichen Anstieg des CO-Ausstoßes. Im Jahr 2016 wurden um insgesamt 0,6 % weniger CO-Emissionen verursacht als im Vorjahr. Gründe für diesen leichten Rückgang sind die geringeren Emissionen aus dem Straßenverkehr und aus der Industrieproduktion (Nichtmetallische Mineralindustrie). Nahezu kompensiert wurden diese Abnahmen durch die witterungsbedingte Zunahme im Sektor Kleinverbrauch. Die Anzahl der Heizgradtage stieg nach zwei überdurchschnittlich warmen Jahren um 4,1 % an und befindet sich nun im langjährigen Trend.

Verursacher

Hauptemittenten

Im Jahr 2016 emittierten die Sektoren Kleinverbrauch, Industrieproduktion und Verkehr den Großteil der CO-Emissionen.

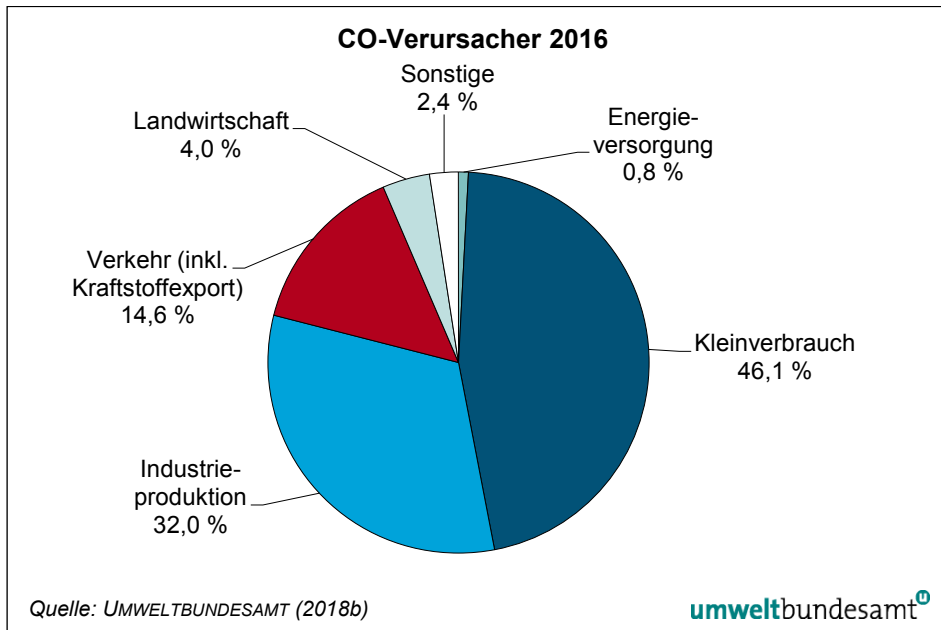


Abbildung 16:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Kohlenstoff-
monoxid-Emissionen in
Österreich.

Eine detaillierte Beschreibung der CO-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 7 zu finden.

5 SCHWERMETALLE

Schwermetall-Emissionen können einerseits direkt über die Luft eine schädliche Wirkung auf den Menschen und die Umwelt haben. Andererseits kann es aber auch über Anreicherung in der Nahrungskette sowie durch Akkumulation von Schwermetallen im Boden und in Ökosystemen zu schädlichen Auswirkungen kommen.

5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Aarhus-Protokoll Schwermetalle

Auf Basis des UNECE³³-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP-Konvention) trat im Jahr 2003 das Aarhus-Protokoll über Schwermetalle in Kraft (Schwermetall-Protokoll). Sein Ziel ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung von Schwermetallen. Aufgrund ihres besonders hohen Gesundheitsgefährdungspotenzials werden die Emissionen von Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) in der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) erfasst und unter der LRTAP-Konvention an die UNECE sowie unter der neuen NEC-Richtlinie an die EU berichtet. Ergänzend und fakultativ ist die Berichterstattung von Daten zu Arsen (As), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Zink (Zn). Für diese Schwermetalle erhebt Österreich momentan keine Emissionsdaten. Im Dezember 2012 wurde das Aarhus-Protokoll revidiert und an den Stand der Technik angepasst.

Gemeinschafts- strategie für Hg

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber³⁴ erstellt, die eine Verringerung der Auswirkungen dieses Metalls und seiner Risiken auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zum Ziel hat. 2010 formulierte die Europäische Kommission eine Empfehlung an den Europäischen Rat über die Teilnahme der Europäischen Gemeinschaft an Verhandlungen über ein Rechtsinstrument für Quecksilber im Anschluss an den Beschluss 25/5 des Verwaltungsrats des UN-Umweltprogramms (UNEP). Ab 2011 wurde durch Verordnung (EG) Nr. 1102/2008³⁵ der Export von metallischem Quecksilber und bestimmten Quecksilberverbindungen und -gemischen aus der EU verboten.

Quecksilber- konvention

Im Jänner 2013 hat sich die Staatengemeinschaft im Rahmen des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) auf ein umfassendes internationales Abkommen zur Reduzierung der Quecksilber-Emissionen geeinigt. Formal wurde das „Minamata-Abkommen“ im Oktober 2013 verabschiedet. Österreich hat dieses Übereinkommen 2013 unterzeichnet und im Juni 2017 ratifiziert. Es ist für Österreich nun seit 10. September 2017 völkerrechtlich verbindlich. Die EU hat das Abkommen im Mai 2017 im Vorfeld der ersten Vertragsstaatenkonferenz³⁶ ratifiziert. Zur Vorbereitung auf die Ratifikation wurden, basierend auf einem

³³ Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

³⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0020&from=DE>

³⁵ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1102&from=DE>

³⁶ <http://www.mercuryconvention.org/Negotiations/COP1/tabid/5544/Default.aspx>

Impact Assessment durch die verbesserte Quecksilberverordnung (VO (EU) 2017/852³⁷ und Aufhebung der VO (EG) 1102/2008) umsetzende legislative Maßnahmen getroffen. Derzeit hält das „Minamata-Abkommen“ bei 128 Unterzeichnungen und 91 Ratifikationen.

Diese „Minamata-Convention on Mercury“³⁸ (Quecksilberkonvention) ist das erste weltweite Regelinstrument, mit dem zukünftig der Primärbergbau von Quecksilber eingedämmt sowie die Herstellung und der Handel mit quecksilberhaltigen Produkten wie Batterien, elektronischen Bauteilen, Seifen, Pestiziden und Messinstrumenten beschränkt werden.

Es sind mittlerweile zahlreiche Formulare und Leitlinien zur Implementierung der Konvention erhältlich.³⁹ Unter anderem gibt es auch Leitfäden zu den „besten verfügbaren Techniken“ für die Industriebranchen Kohle-Kraftwerke/-Dampfkessel, Zementwerke, Nichteisen-Metallhütten und Müllverbrennungsanlagen. Diese Leitlinien sollen die Vertragsstaaten bei der Festlegung geeigneter Umweltschutztechniken und Emissionsgrenzwerte unterstützen.

In Anlehnung an das oben angeführte Protokoll über Schwermetalle der UNECE (LRTAP Konvention) werden in diesem Kapitel die Emissionstrends von Kadmium, Quecksilber und Blei diskutiert.

Implementierung der Konvention

5.2 Emissionstrend 1990–2016

In Österreich wird der Großteil der Schwermetall-Emissionen von den Sektoren Industrieproduktion, Kleinverbrauch und Energieversorgung emittiert.

Emissionsquellen

Die größten Emissionsquellen für Kadmium sind die energetische Nutzung von Biomasse in Kraftwerken, der Kleinverbrauch und die Eisen- und Stahlproduktion.

Die Industrieproduktion, vorwiegend die Eisen- und Stahlindustrie sowie die Zementindustrie, ist die bedeutendste Quelle für die Quecksilber-Emissionen.

Bei den Blei-Emissionen bestimmt die Eisen- und Stahlindustrie maßgeblich den Trend. Auch Kraftwerks-, Fernwärme- und Biomasseanlagen nahmen insbesondere in den letzten Jahren auf das Emissionsgeschehen Einfluss.

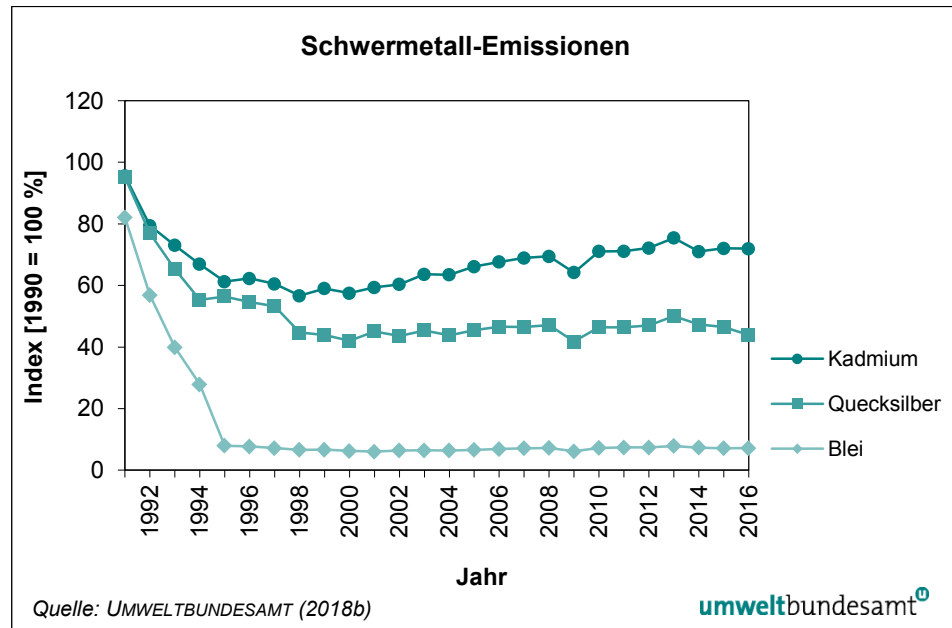
Die Verursacherstruktur hat sich jedoch, verglichen mit 1990, teilweise verändert, da mit Emissionsminderungen in einzelnen Bereichen andere, bisher weniger bedeutende Bereiche (z. B. die Mineralölverarbeitung) an Bedeutung gewonnen haben.

³⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0852&from=DE>

³⁸ <http://www.mercuryconvention.org/>

³⁹ <http://www.mercuryconvention.org/Implementationsupport/Formsandguidance/tabid/5527/language/en-US/Default.aspx>

Abbildung 17:
Index-Verlauf der
österreichischen
Schwermetall-
Emissionen (Cd, Hg
und Pb).



deutliche Emissionsrückgänge

Der Cd-Ausstoß konnte von 1990–2016 um 28 % auf 1,2 Tonnen reduziert werden, die Hg-Emissionen nahmen im selben Zeitraum um 56 % auf 1,0 Tonnen ab und die Pb-Emissionen gingen um 93 % auf 15,6 Tonnen zurück.

trendbestimmende Faktoren

Für den deutlichen Rückgang der Schwermetall-Emissionen sind die verstärkte Nutzung von Rauchgasreinigungstechnologien und der verringerte Einsatz von Kohle, Koks sowie schwerem Heizöl als Brennstoff verantwortlich. Die signifikante Reduktion der Blei-Emissionen bis zur Mitte der 1990er-Jahre wurde vor allem durch das Verbot von bleihaltigem Benzin erreicht.

Durch den Einbruch der industriellen Produktion als Folge der Wirtschaftskrise kam es von 2008 auf 2009 zu einer deutlichen Abnahme der Cd-, Hg- und Pb-Emissionen. Im darauffolgenden Jahr nahmen die Emissionen aller drei Schwermetalle, bedingt durch einen industriellen Aufschwung, wieder zu. Von 2015 auf 2016 blieb der Cd-Ausstoß annähernd konstant (–0,1 %), die Hg-Emissionen sanken um 5,6 % und die Pb-Emissionen nahmen um 1,1 % zu. Die merkliche Abnahme des Hg-Ausstoßes 2016 im Vergleich zum Vorjahr lässt sich durch Reduktionen in den Sektoren Industrieproduktion (insbesondere Zementproduktion) und Energieversorgung (verringertes Kohle- und Biomasseinsatz bei Kraftwerken) erklären. Die leichte Zunahme der Pb-Emissionen zwischen 2015 und 2016 ist bedingt durch den Sektor Sonstige (aus Feuerwerken).

5.3 Kadmium (Cd)

Emissionsquellen

Kadmium-Emissionen werden in Österreich vorwiegend bei der Verbrennung von Brennstoffen, hauptsächlich zusammen mit Staubpartikeln, verursacht. Hierbei sind vor allem die Verfeuerung fester Brennstoffe – sowohl biogener als auch fossiler Herkunft (Holz, Koks, Kohle) – sowie die thermische Verwertung von Hausmüll und Industrieabfällen relevant. Bei der Nachverbrennung von Raffinerückständen treten ebenfalls Cd-Emissionen auf.

Die Eisen- und Stahlerzeugung, insbesondere das Schrottreycling mit kadmi- umhaltigen Farb- und Lackanhaftungen, ist eine weitere bedeutende Quelle für Emissionen dieses Metalls. Bei der Zementherstellung und in der Nichteisen- Metallindustrie (Zink- und Bleiproduktion) fallen ebenfalls Cd-Emissionen an. Im Verkehrssektor wird Kadmium durch Reifen- und Bremsabrieb, v. a. im Schwer- lastbereich, freigesetzt.

Kadmium und seine Verbindungen sind als „*eindeutig als krebserregend aus- gewiesene Arbeitsstoffe*“ klassifiziert (Grenzwerteverordnung 2007; Anhang III; GKV 2007; BGBl. II Nr. 243/2007 i.d.g.F). Für den Menschen ist neben dem Tabakrauchen die Nahrung der bedeutendste Aufnahmepfad.

Verursacher

Die Sektoren Industrieproduktion, Energieversorgung und Kleinverbrauch ver- ursachen den Großteil der österreichischen Cd-Emissionen.

Hauptemittenten

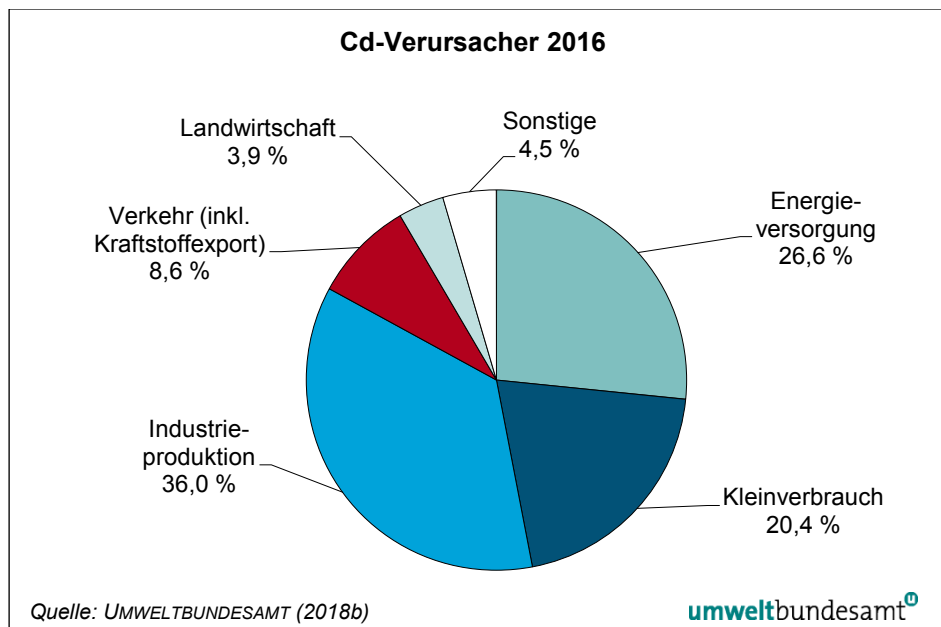


Abbildung 18:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Kadmium-
Emissionen Österreichs.

Eine detaillierte Beschreibung der Cd-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 7 zu finden.

5.4 Quecksilber (Hg)

Der Großteil der österreichischen Quecksilber-Emissionen entsteht bei der in- dustriellen Produktion sowie bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Raffinerie- Rückständen und Brennholz.

Emissionsquellen

Die Dämpfe des Metalls sind gesundheitsschädlich, bei lang andauernder Ein- wirkung kann es zu irreversiblen und somit chronischen Schäden kommen.

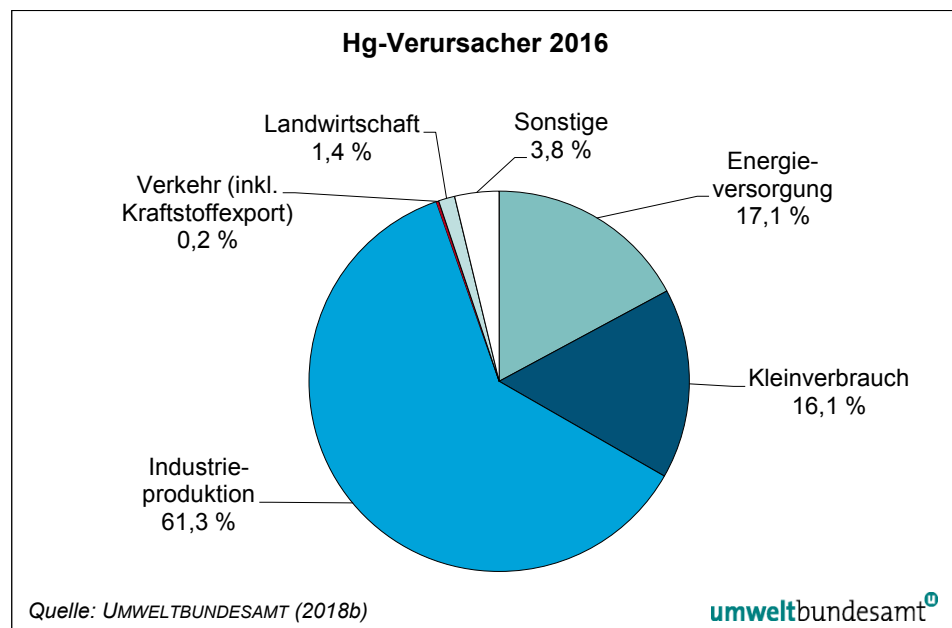
Entscheidender sind aber der weiträumige Transport und die Anreicherung in der Nahrungskette.

Verursacher

Hauptemittenten

Hauptverursacher der österreichischen Hg-Emissionen ist die Industrieproduktion, gefolgt von den Sektoren Energieversorgung und Kleinverbrauch.

Abbildung 19:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Quecksilber-
Emissionen Österreichs.



Eine detaillierte Beschreibung der Hg-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 7 zu finden.

5.5 Blei (Pb)

Emissionsquellen

Zu den größten Verursachern von Blei-Emissionen zählen in Österreich die Eisen- und Stahlindustrie, der Hausbrand sowie die gewerblichen und industriellen Verbrennungsanlagen. Weitere bedeutende Quellen sind die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung, die Verbrennung von Raffinerie-Rückständen und die Glaserzeugung.

Der Verkehrssektor verursacht seit 1995 jährlich nur noch 0,1 % der gesamten Pb-Emissionen Österreichs. Die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe ermöglichten diese Entwicklung.

Verursacher

Hauptemittenten

Der Sektor Industrieproduktion ist für einen Großteil der Pb-Emissionen Österreichs verantwortlich. Weitere bedeutende Verursacher sind die Sektoren Energieversorgung und Kleinverbrauch.

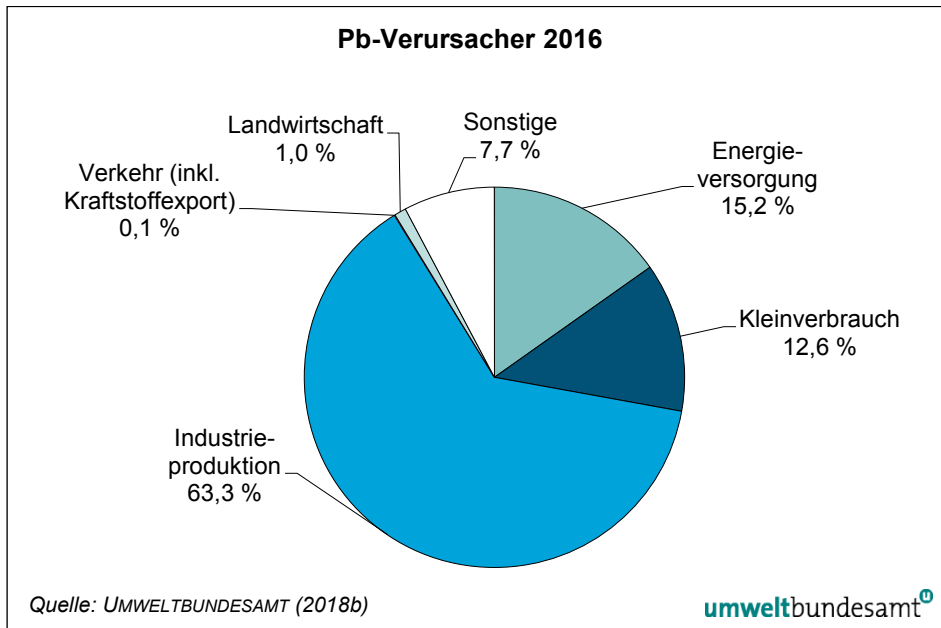


Abbildung 20:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Blei-Emissionen
Österreichs.

Eine detaillierte Beschreibung der Pb-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 7 zu finden.

6 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE

Als persistente organische Schadstoffe (Persistent Organic Pollutants, POP) werden sehr langlebige organische Substanzen bezeichnet, die für die Umwelt und die menschliche Gesundheit besonders schädlich sind. In diesem Bericht werden die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine & Furane, Hexachlorbenzol (HCB) und polychlorierte Biphenyle (PCB) näher erörtert.

Die Entstehung von POP ist stark abhängig von der Brennstoffart, der Verbrennungstechnologie sowie den verschiedenen industriellen Prozessen. Für die Eisen- und Stahlindustrie sowie für die Abfallverbrennungsanlagen werden zur Emissionsermittlung Messwerte herangezogen, bei den übrigen Emissionsquellen werden Emissionsfaktoren verwendet.

6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Aarhus-Protokoll POP

Auf Basis des UNECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung trat im Jahr 2003 das Aarhus-Protokoll über POP (POP-Protokoll; LRTAP-Konvention) in Kraft. Es hat die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung bestimmter persistenter organischer Schadstoffe zum Ziel. Die vom Protokoll erfassten Stoffe⁴⁰ dürfen – von einigen Ausnahmen abgesehen – nicht mehr hergestellt und verwendet werden. Für Dioxine, Furane, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Hexachlorbenzol (HCB) und polychlorierte Biphenyle (PCB) sieht das Protokoll eine Emissionsreduktion vor.

Stockholmer Übereinkommen

Mit der POP-Konvention des UN-Umweltprogramms (UNEP)⁴¹ – auch bekannt als Stockholmer Übereinkommen – wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der die weltweite Beseitigung von besonders gefährlichen Dauergiften zum Ziel hat.⁴² Es wurde 2002 von Österreich ratifiziert und trat 2004 in Kraft. Bisher sind über 180 Staaten diesem Abkommen beigetreten. Alle zwei Jahre findet die Vertragsstaatenkonferenz statt, wo unter anderem über die Aufnahme weiterer Stoffe entschieden wird. Unter den in der Konvention genannten Substanzen befinden sich auch Hexachlorbenzol, polychlorierte Biphenyle und die Gruppe der Dioxine. Bei der 4. und 5. Vertragsstaatenkonferenz des Stockholmer Übereinkommens wurde die Aufnahme von zehn weiteren POP in die Verbotliste beschlossen (UNEP 2009, 2011). Es handelt sich dabei v. a. um Stoffe, die als Flammschutzmittel und Pestizide eingesetzt wurden, sowie um Substanzen, die in Verpackungsmaterialien, Textilien, Reinigungsmitteln etc. zum Einsatz kamen (Perfluor-octansulfonsäure und ihre Verbindungen). Im Rahmen der 6., 7. und 8. Vertrags-

⁴⁰ siehe <http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

⁴¹ <http://www.pops.int>

⁴² Die Maßnahmen zur praktischen Umsetzung dieses Übereinkommens sind im 2008 veröffentlichten Nationalen Durchführungsplan (NIP) bzw. im Entwurf für den revidierten Nationalen Durchführungsplan 2012 samt Nationalem Aktionsplan (NAP) für das Stockholmer Übereinkommen über Persistente Organische Schadstoffe sowie der Verordnung (EG) Nr. 850/2004 über POP (kurz: POP-Verordnung) festgelegt.

staatenkonferenzen 2013, 2015 und 2017 wurden weitere Chemikalien, u. a. Hexabromcyclododecan (HBCD; Flammschutzmittel), Hexachlorbutadien, Pentachlorphenol (PCP) und polychlorierte Naphthaline (PCN) ergänzt. Mit den Neuaufnahmen unterliegen jetzt insgesamt 28 Chemikalien und Pestizide den strengen Bestimmungen der Konvention. Aktuell werden weitere Chemikalien geprüft, um potenziell unter der Konvention gelistet zu werden.

Die Verordnung (EG) Nr. 850/2004 vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe setzt das Stockholmer Übereinkommen und das Protokoll zum Genfer Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend POP in der Europäischen Union um.

6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Substanzgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe umfasst über 100 Einzelverbindungen unterschiedlicher Flüchtigkeit. Sie sind in Erdöl, Kohle und Tabaktee enthalten und entstehen hauptsächlich bei unvollständiger Verbrennung kohlenstoffhaltiger Materialien (z. B. Öl, Holz, Kohle und Abfälle).

Entsprechend den Vorgaben des POP-Protokolls werden in der OLI die PAK als Summe der folgenden vier Leitsubstanzen erfasst (Σ PAK4): Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen und Indeno(1,2,3-cd)pyren.

Emissionsquellen

Emissionstrend 1990–2016

Die österreichischen PAK-Emissionen konnten von 1990–2016 um insgesamt 59 % auf 8,3 Tonnen gesenkt werden. Von 2015 auf 2016 kam es zu einer Zunahme von 0,8 %.

Zunahme um 0,8 % gegenüber Vorjahr

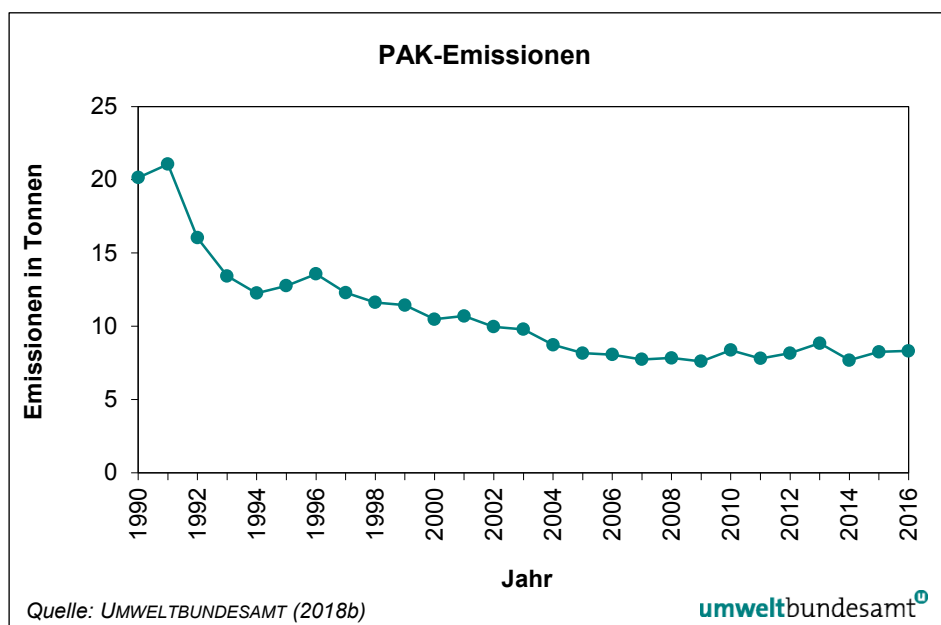


Abbildung 21:
Trend der PAK-Emissionen (Σ PAK4).

**trendbestimmende
Faktoren**

Ende der 1980er-Jahre wurde durch das Verbot der offenen Strohverbrennung am Feld im Landwirtschaftssektor eine sehr starke Abnahme der PAK-Emissionen erzielt. Der Emissionsrückgang seit 1990 beruht überwiegend auf Reduktionsmaßnahmen in den Sektoren Industrieproduktion und Kleinverbrauch. Die Einstellung der Primär-Aluminiumproduktion im Jahr 1992 war im Sektor Industrieproduktion für diese Entwicklung hauptverantwortlich. Beim Kleinverbrauch wurde der Rückgang durch eine verbesserte Verbrennungstechnologie und durch die Reduktion der Menge an eingesetzten festen Brennstoffen erreicht. Die Höhe der PAK-Emissionen aus dem Verkehrssektor ist abhängig vom Treibstoffkonsum.

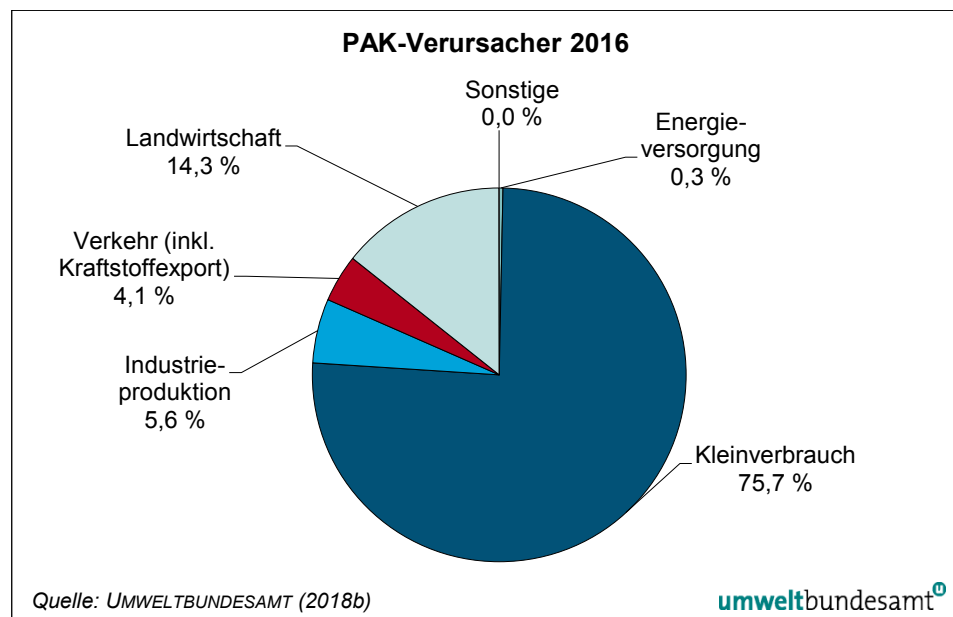
Der Anstieg der PAK-Emissionen in den Jahren 2013 und 2015 sowie die Abnahme 2014 waren im Wesentlichen beeinflusst durch den Sektor Kleinverbrauch und den Heizbedarf aufgrund kalter bzw. milder Winter. Im Jahr 2016 stieg der PAK-Ausstoß um 0,8 % etwas an, bedingt durch den erhöhten Biomasseinsatz in den Sektoren Kleinverbrauch und Landwirtschaft (mobile und stationäre landwirtschaftliche Geräte).

Verursacher

Hauptemittent

Der Sektor Kleinverbrauch emittiert in Österreich einen Großteil der PAK-Emissionen.

Abbildung 22:
Anteile der
Verursachensektoren an
den PAK-Emissionen in
Österreich.



Eine detaillierte Beschreibung der PAK-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 7 zu finden.

6.3 Dioxine und Furane

Zur Gruppe der Dioxine und Furane gehören 75 polychlorierte Dibenzop-dioxine (PCDD) und 135 polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) mit ähnlichen Eigenschaften (Kongenere). Im Säugetierorganismus – und damit auch im Menschen – wirken 17 von diesen 210 Substanzen besonders toxisch.

Dioxine und Furane entstehen als Nebenprodukt zahlreicher industrieller Prozesse und Verbrennungsvorgänge, da sie sich bei der Verbrennung von organischem kohlenstoffhaltigem Material in Anwesenheit von organischen oder anorganischen Halogen-Verbindungen in einem bestimmten Temperaturbereich (300–600 °C) bilden können. Die meisten Emissionen werden durch den Hausbrand, in Sinteranlagen, bei der Sekundär-Aluminiumerzeugung, bei der Gewinnung und Produktion von Eisen und Stahl sowie in jenen Branchen, die Holz und Holzreststoffe thermisch verwerten, verursacht.

Auch natürliche Prozesse, wie z. B. durch Blitzschlag verursachte Waldbrände, Steppenbrände oder Vulkanausbrüche, können zur Bildung von Dioxinen führen.

Emissionsquellen

Emissionstrend 1990–2016

Die Dioxin & Furan-Emissionen in Österreich haben von 1990–2016 um insgesamt 65 % abgenommen. Im Jahr 2016 wurden rund 44 Gramm Dioxin & Furan emittiert, der Ausstoß ist somit im Vergleich zum Vorjahr konstant geblieben.

Abnahme gegenüber 1990 um 65 %

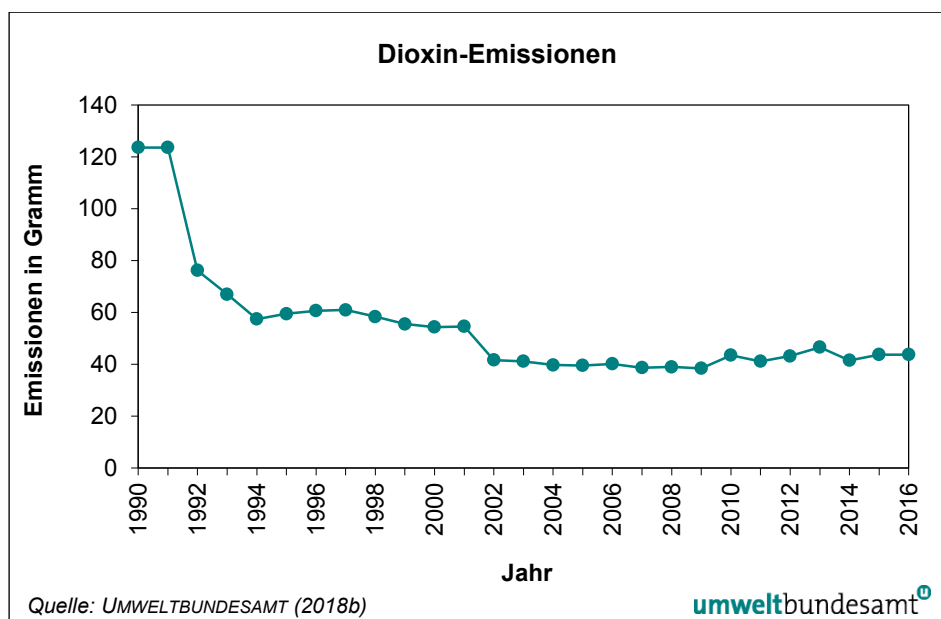


Abbildung 23:
Trend der Dioxin &
Furan -Emissionen.

Die größten Emissionsreduktionen konnten bis zum Jahr 1992 erzielt werden. Verantwortlich hierfür waren umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Industrieproduktion und bei Abfallverbrennungsanlagen. Von 2001 auf 2002 kam es v. a. in der Eisen- und Stahlindustrie zu einem weiteren großen Emissionsrückgang, bedingt durch den Einbau einer Gewebefilteranlage. Im Sektor Kleinverbrauch sank der Dioxin-Ausstoß seit 1990 ebenfalls deutlich. Die Zu- und Abnahmen der Dioxin & Furan-Emissionen in den Jahren ab 2010

trendbestimmende Faktoren

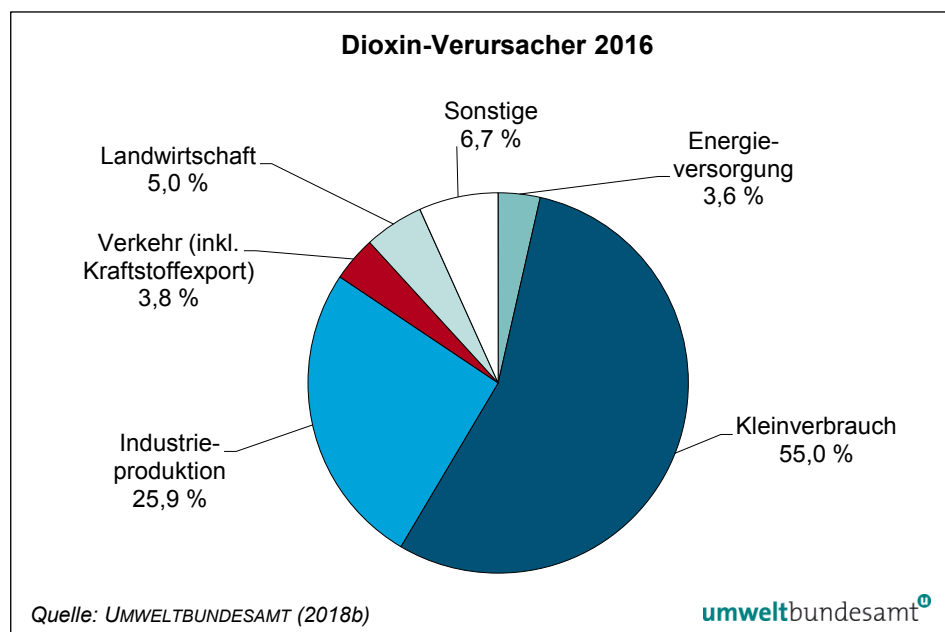
sind maßgeblich beeinflusst durch die Witterung und den damit verbundenen Heizbedarf. Im Jahr 2016 blieb die Emissionsmenge gegenüber dem Vorjahr konstant.

Verursacher

Hauptemittenten

Der Sektor Kleinverbrauch war 2016 für etwas mehr als die Hälfte der gesamten Dioxin & Furan-Emissionen Österreichs verantwortlich, gefolgt von der Industrieproduktion.

Abbildung 24:
Anteile der
Verursachensektoren an
den Dioxin & Furan-
Emissionen in
Österreich.



Eine detaillierte Beschreibung der Dioxin & Furan-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 7 zu finden.

6.4 Hexachlorbenzol (HCB)

Emissionsquellen

Hexachlorbenzol gehört zur Gruppe der polychlorierten Benzole. HCB ist eine von 12 Chlorverbindungen, die mit der Stockholmer Konvention weltweit verboten wurden. Anwendungsgebiete für HCB waren der Einsatz als Pestizid und Fungizid zur Saatgutbeize (1992 wurde der Einsatz von HCB als Pflanzenschutzmittel verboten), als Weichmacher- und Flammschutzadditiv für Kunststoffe und Schmiermittel, als Flussmittel in der Aluminiumherstellung oder als Zwischenprodukt zur Synthese von anderen Verbindungen (z. B. Farben). HCB kann auch unerwünscht als Nebenprodukt verschiedener Prozesse entstehen (Chlorierungsprozesse oder thermische Prozesse). Ebenso können heute noch immer Altlasten (Deponien) als Quelle für Einträge in die Umwelt fungieren.

Nach dem deutlichen Rückgang der Produktion und der Anwendung in der Chlorchemie Ende der 1980er- und Anfang der 1990er-Jahre gewannen Emissionen von Chlorbenzolen aus thermischen Prozessen an Bedeutung.

Emissionstrend 1990–2016

Von 1990–2016 konnten die HCB-Emissionen Österreichs um insgesamt 44 % auf rund 43 Kilogramm gesenkt werden. Von 2015 auf 2016 kam es zu einer Zunahme um 0,8 %.

**Zunahme um 0,8 %
gegenüber Vorjahr**

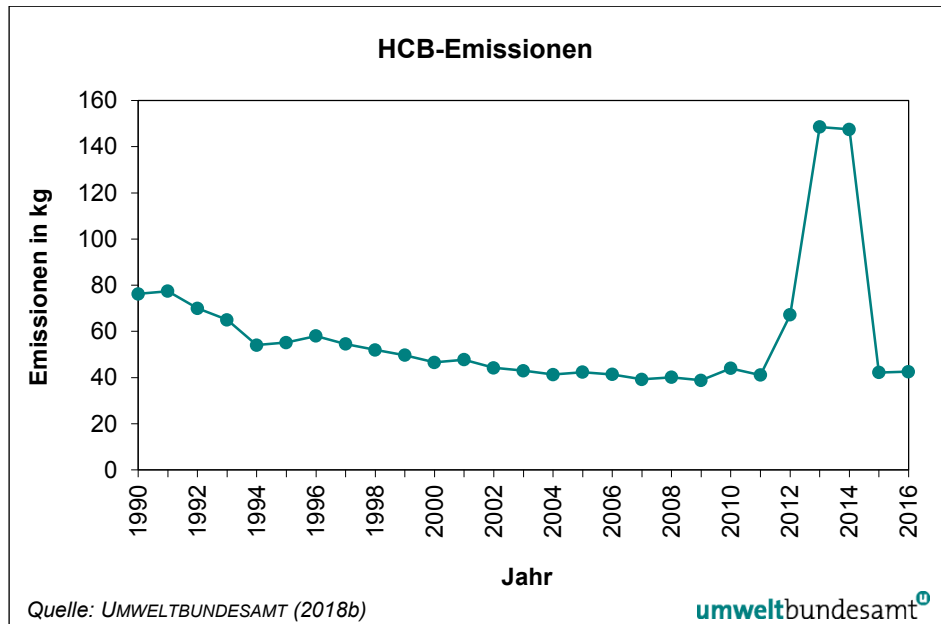


Abbildung 25:
Trend der HCB-
Emissionen.

In den Sektoren Industrieproduktion und Sonstige konnten in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre große Reduktionen erzielt werden. Durch das Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln kam es in diesem Zeitraum zu einem fast vollständigen Rückgang der HCB-Emissionen des Sektors Sonstige. Seither entstehen bei der Anwendung von Pestiziden (v. a. in Holzimprägnierungsmitteln) keine nennenswerten HCB-Emissionen mehr. Der Sektor Kleinverbrauch konnte seit 1990 seinen HCB-Ausstoß ebenfalls deutlich verringern. Die signifikante Zunahme der Emissionen von 2012–2014 ist auf einen unbeabsichtigten HCB-Ausstoß eines österreichischen Zementwerkes zurückzuführen. HCB-kontaminiertes Material (Kalk) wurde mit zu niedrigen Temperaturen verbrannt, wodurch das HCB in die Luft freigesetzt wurde. Ab dem Jahr 2015 lagen die Emissionen wieder auf normalem Niveau.

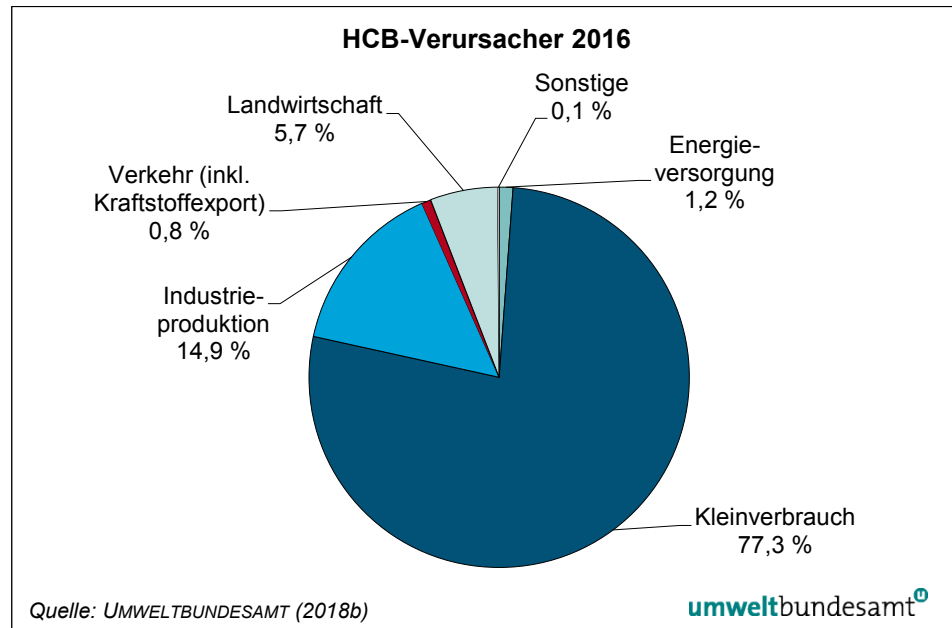
**trendbestimmende
Faktoren**

Verursacher

Der Sektor Kleinverbrauch emittiert mit Abstand die meisten HCB-Emissionen.

Hauptemittent

Abbildung 26:
Anteile der
Verursachersektoren an
den HCB-Emissionen in
Österreich.



Eine detaillierte Beschreibung der HCB-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 7 zu finden.

6.5 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Zu den polychlorierten Biphenylen (PCB) zählen insgesamt 209 Verbindungen (Kongenere). Sie sind langlebige chlorierte Kohlenwasserstoffe, die sich in der Nahrungskette anreichern können und in Verdacht stehen, krebserregend zu sein.

Emissionsquellen

PCB wurden in der Vergangenheit in großer Menge produziert, sind aber durch die Stockholmer Konvention mittlerweile verboten. Sie fanden vielfältige Anwendung in der Bau-, Elektro- und Kunststoffindustrie (z. B. in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, in Hydraulikanlagen als Hydraulikflüssigkeit sowie als Weichmacher in Kunststoffen, Lacken, Isoliermitteln). PCB gehören in bestehenden Gebäuden zu den bedeutendsten Gebäudeschadstoffen, da sie als Fugendichtungsmassen in Betonbauten zum Einsatz kamen. Sie werden u. a. über den Luftpfad freigesetzt und sind in der Atmosphäre, den Gewässern, im Boden und auch in Pflanzen und Tieren nachweisbar. Die PCB-Belastung des Menschen stammt zu einem Großteil aus der Nahrung, insbesondere aus Lebensmitteln tierischer Herkunft.

PCB sind mittlerweile in der EU verboten, werden aber noch immer als unbeabsichtigtes Nebenprodukt bei industriellen Prozessen und Verbrennungsvorgängen freigesetzt. Eine signifikante Verminderung der Belastung der Umwelt ist aufgrund der Langlebigkeit dieser Stoffe in der Umwelt nicht zu erkennen.⁴³

⁴³ <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/schadstoff/dioxine/>

Emissionstrend 1990–2016

Von 1990–2016 kam es insgesamt zu einer Abnahme der PCB-Emissionen Österreichs um 27,0 % auf rund 35 Kilogramm. Von 2015 auf 2016 ging der Ausstoß um 2,8 % zurück.

**Abnahme um 2,8 %
gegenüber Vorjahr**

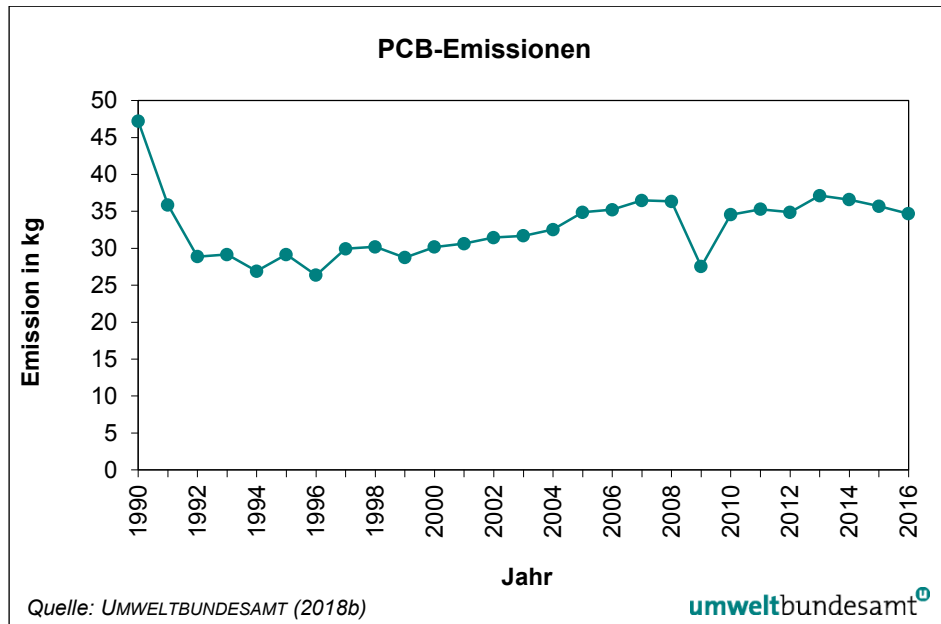


Abbildung 27:
Trend der PCB-
Emissionen.

Im Jahr 2016 wurden PCB fast ausschließlich von der Industrieproduktion (Metallproduktion) emittiert. Generell ist die Emissionsmenge abhängig von den Produktionszahlen. Seit 1990 konnte durch gezielte umweltpolitische Maßnahmen (technische Anforderungen, Verbote) ein Rückgang der Neueinträge von PCB in die Umwelt erreicht werden.⁴⁴

**trendbestimmende
Faktoren**

Die starke Abnahme von 1990 bis 1992 war in erster Linie durch rückläufige Emissionen aus der Bleiproduktion bedingt. In dieser Zeit wurde die Primärbleiproduktion auf Sekundärblei umgestellt (1993 abgeschlossen). Der neuerliche Anstieg wurde durch Schwankungen der Sekundärbleiproduktion verursacht. Der Emissionsrückgang von 2008 auf 2009 ist der Wirtschaftskrise zuzuschreiben. Im darauffolgenden Jahr nahmen die Emissionen, bedingt durch einen industriellen Aufschwung, wieder deutlich zu.

Durch die rückläufige Verwendung von Kohle und schwerem Heizöl sank der PCB-Ausstoß im Sektor Kleinverbrauch seit 1990 um 97 %. Im Jahr 2016 entfielen nur noch 0,5 % der PCB-Emissionen auf diesen Sektor.

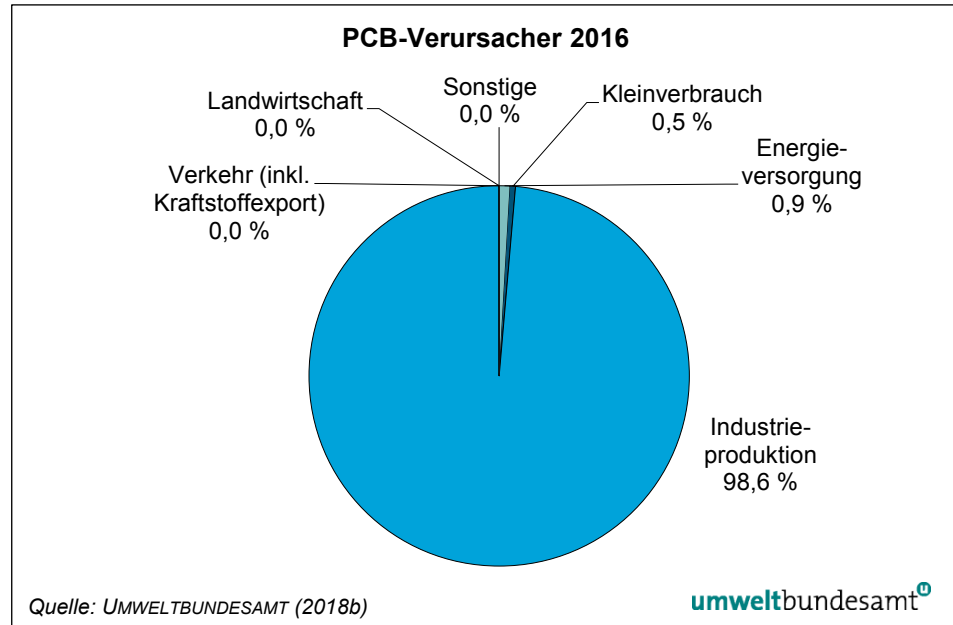
Bedingt durch die Umstellung auf die Standardemissionsfaktoren des EMEP Guidebooks 2016 im Sektor Industrieproduktion kann es zu einer deutlichen Veränderung des Emissionsniveaus gegenüber dem Vorjahresbericht (EEA 2016).

⁴⁴ <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/schadstoff/dioxine/>

Verursacher

Hauptemittent Österreichs PCB-Emissionen werden fast ausschließlich vom Sektor Industrie-
produktion verursacht.

Abbildung 28:
Anteile der
Verursachersektoren an
den PCB-Emissionen in
Österreich.



Eine Beschreibung des PCB-Trends der Industrie-
produktion ist im Kapitel 7.3
zu finden.

7 EMISSIONEN NACH SEKTOREN

In diesem Kapitel werden die Emissionen der sechs Verursachersektoren Energieversorgung, Kleinverbrauch, Industrieproduktion, Verkehr, Landwirtschaft und Sonstige (siehe Kapitel 1.5) näher erörtert.

Es werden für jeden Sektor allerdings nur jene Luftschadstoffe dargestellt, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen im Jahr 2016 mindestens 5 % betrug. Die Anteile < 10 % werden mit einer Kommastelle angegeben, Absolutwerte sind den Tabellen im Anhang zu entnehmen.

Zu beachten ist, dass auch in diesem Kapitel nicht auf die Treibhausgase eingegangen wird. Detaillierte Informationen zu den Verursachern von Treibhausgasen sind im Klimaschutzbericht 2018 (UMWELTBUNDESAMT 2018c) zu finden.

7.1 Energieversorgung

Die Emissionen dieses Sektors entstehen in kalorischen Kraftwerken zur öffentlichen Strom- und Fernwärmeerzeugung, bei der Förderung und Verarbeitung von Kohle, Erdgas und Erdöl (Raffinerien), bei sonstigem Eigenverbrauch der Energieindustrie (u. a. Erdöl/Erdgasförderung, Gasspeicherbewirtschaftung) sowie bei der Brennstoffverteilung (Gasnetz, Tanklager, Tankstellennetz). Die Emissionen der mit Gasturbinen betriebenen Gaspipeline-Kompressoren sind ebenfalls im Sektor Energieversorgung enthalten. Die Emissionen aus der Strom- und Fernwärmeerzeugung der produzierenden Industrie sind dem Sektor Industrieproduktion zugeordnet. Zu beachten ist, dass Treibhausgase nicht dargestellt werden.

Die Emissionsmenge aus öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerken ist wesentlich von den eingesetzten Energieträgern abhängig.

Der öffentliche Stromerzeugung Österreichs erfolgte im Jahr 2016 zu 69 % in Wasserkraftwerken (STATISTIK AUSTRIA 2017a). Die Strommenge aus Wasserkraftwerken variiert jährlich, bedingt durch die schwankende Wasserführung der Flüsse. Wenn viel Energie aus Wasserkraftwerken gewonnen werden kann, muss wenig Energie in kalorischen Kraftwerken erzeugt werden und umgekehrt. Die Dynamik des internationalen Strommarktes beeinflusst noch zusätzlich die Aktivitäten des österreichischen Kraftwerksparks und dessen Luftschadstoff-Emissionen.

Von 1990–2016 ist der Stromverbrauch in Österreich um 48 % gestiegen, er belief sich im Jahr 2016 auf rund 72,4 Terawattstunden (TWh). Im Zeitraum 2011–2014 war die Produktion aus kalorischen Kohle- und Gaskraftwerken stark rückläufig. Im Jahr 2015 vermehrt Strom aus Gaskraftwerken produziert, was den Rückgang bei der Wasserkraft kompensierte. Im Jahr 2016 stieg die Erzeugung aus Wasserkraft und Gaskraftwerken wiederum an, während die Erzeugung aus Kohle stark rückläufig war. Die Gesamtstromproduktion des Jahres 2016 war damit um insgesamt 3,5 TWh höher als im Vorjahr und die Nettoimporte fielen um 2,9 TWh auf rund 7,2 TWh, was etwa 10 % des Inlandsstromverbrauchs entsprach (Statistik Austria, 2017a). Vor der Liberalisierung des Strommarktes im Jahr 2001 war Österreich noch Strom-Nettoexporteur.

Emissionsquellen

öffentliche Stromerzeugung

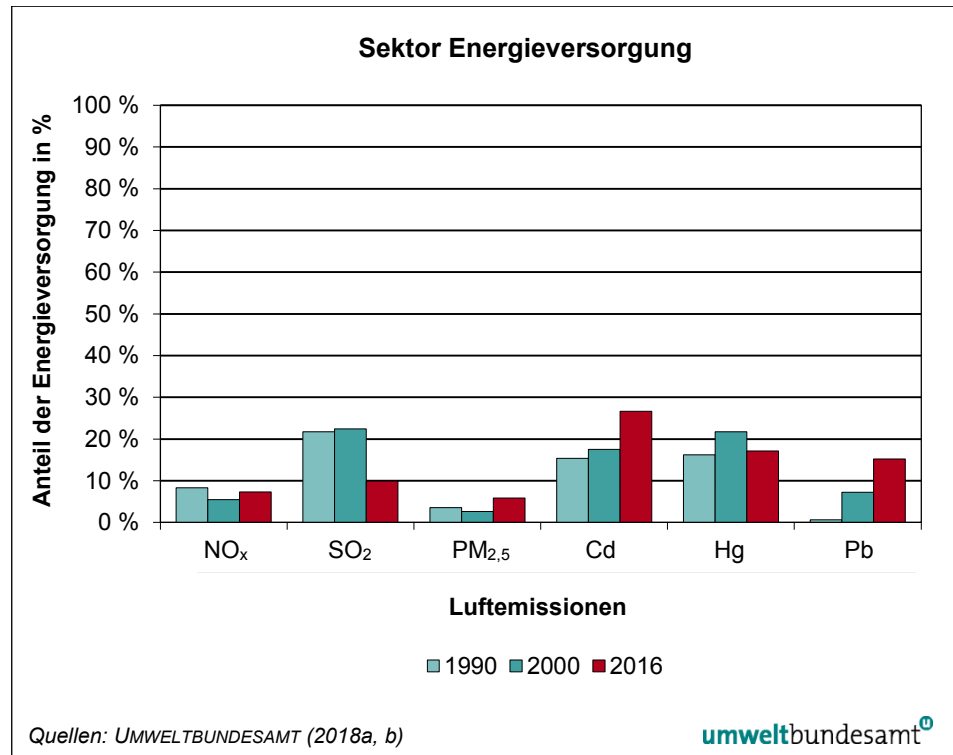
Stromverbrauch in Österreich

Hauptschadstoffe

Emissionsanteile

Im Jahr 2016 wurden 7,3 % der NO_x-, 9,9 % der SO₂-, 5,8 % der PM_{2,5}-, 27 % der Cd-, 17 % der Hg- und 15 % der Pb-Emissionen Österreichs von der Energieversorgung emittiert.⁴⁵

Abbildung 29:
Anteil des Sektors
Energieversorgung an
den Gesamtemissionen
der jeweiligen
Schadstoffe.



Emissionsquellen

Kalorische Kraftwerke verursachen den Großteil der NO_x-, SO₂-, Hg- und Pb-Emissionen der Energieversorgung. Für die Cd-Emissionen der Energieversorgung ist die Erdölraffination hauptverantwortlich. Die Feinstaub-Emissionen (PM_{2,5}) werden vorwiegend von einer Vielzahl kleinerer Biomasseanlagen, die ohne entsprechende Filter ausgestattet sind, sowie von großen Kohlekraftwerken emittiert.

Klassische Luftschadstoffe

Bei den klassischen Luftschadstoff-Emissionen NO_x und SO₂ der Energieversorgung konnte von 1990–2016 eine deutliche Reduktion erzielt werden.

⁴⁵ Es werden nur jene Luftschadstoffe (exkl. Treibhausgase) aus dem Sektor Energieversorgung angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2016 zumindest 5 % beträgt.

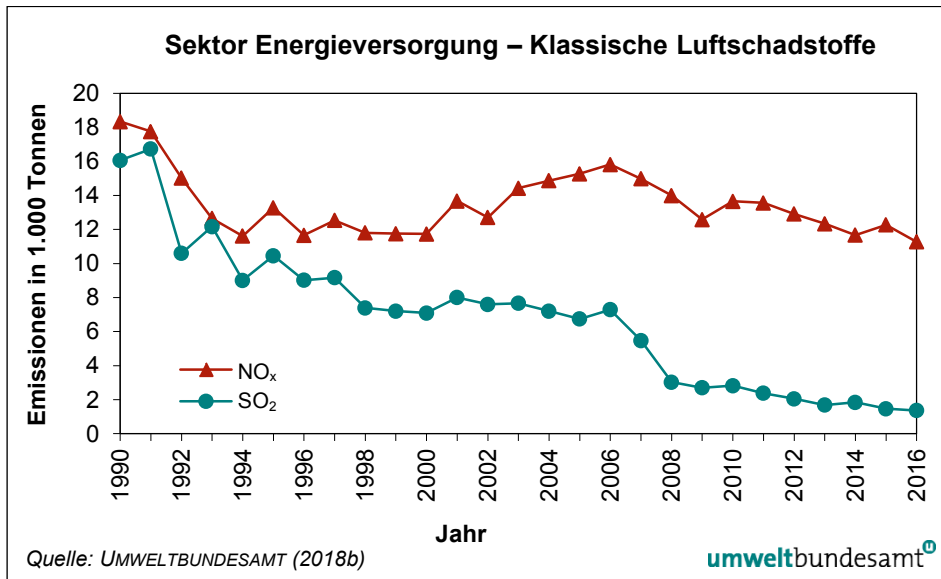


Abbildung 30:
Trend der NO_x- und
SO₂-Emissionen des
Sektors
Energieversorgung.

NO_x-Emissionen

Von 1990–2016 kam es im Sektor Energieversorgung zu einem Rückgang der NO_x-Emissionen um 38 %, wobei insbesondere bis zum Ende der 90er-Jahre ein rückläufiger bzw. stagnierender Trend erkennbar ist. Effizienzsteigerungen und der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO_x) Brennern in den Kraftwerken waren für diesen Trend verantwortlich. Ab 2000 kam es zu einer Emissionszunahme, was mit einer erhöhten Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken bzw. dem verstärkten Einsatz von Kohle und Erdgas zur Stromproduktion sowie von Biomasse zur Fernwärmeerzeugung erklärbar ist. Der Emissionsrückgang ab 2007 ist hauptsächlich auf die Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Raffinerie und der Rückgang ab 2012 ist vorwiegend auf einen rückläufigen Kohle- und Gaseinsatz in den Kraftwerken zurückzuführen. Im Jahr 2014 kam es, bedingt durch eine niedrige Anzahl der Heizgradtage und der entsprechend geringeren Fernwärmeherzeugung aus Biomasse KWK-Anlagen, zu einer zusätzlichen Emissionsreduktion. Von 2014 auf 2015 stieg der NO_x-Ausstoß wieder an, verursacht durch eine Zunahme der Heizgradtage und der damit erhöhten Fernwärmeerzeugung sowie einen Zuwachs des Eigenverbrauchs der Erdöl- und Erdgasförder-Unternehmen. Im Jahr 2016 verursachten kleine Biomasse-Nahwärme- und KWK-Anlagen rund 40 % der NO_x-Emissionen des Sektors Energieversorgung.

Von 2015 auf 2016 nahmen die NO_x-Emissionen der Energieversorgung um 8,1 % ab, wobei die Hauptursache für den Rückgang die Stilllegung bzw. Teilabschaltung zweier Kohlekraftwerke war.

trendbestimmende Faktoren

**Abnahme um 8,1 %
gegenüber Vorjahr**

SO₂-Emissionen

Der SO₂-Ausstoß aus dem Sektor Energieversorgung konnte von 1990–2016 um insgesamt 91 % gesenkt werden. Der starke Rückgang der SO₂-Emissionen in den 1990er-Jahren, insbesondere in den Heiz- und Wärmekraftwerken, ist zum Großteil auf den vermehrten Einsatz von Entschwefelungsanlagen aufgrund des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen (und seines Vorläufers, dem Dampf-

trendbestimmende Faktoren

kesselemissionsgesetz) zurückzuführen. Die Umstellung auf schwefelärmere bzw. schwefeldfreie Brennstoffe, wie z. B. Erdgas, trug zusätzlich zur Reduktion bei. Der Emissionsrückgang seit 2007 beruht hauptsächlich auf der Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Raffinerie sowie auf einem geringeren Kohleeinsatz in Kraftwerken. Der Anstieg der SO₂-Emissionen im Jahr 2014 wurde durch einen erhöhten Ausstoß der Raffinerie verursacht, der im Jahr 2013 weit unter dem Niveau der Vorjahre lag. Die SO₂-Abnahme im Jahr 2015 ist wiederum vorwiegend auf einen Emissionsrückgang bei der Raffinerie zurückzuführen.

Abnahme um 6,9 % gegenüber Vorjahr

Von 2015 auf 2016 sank der SO₂-Ausstoß um 6,9 %, wobei die Hauptursache für den Rückgang die Teilabschaltung eines großen Kohlekraftwerks war.

Feinstaub

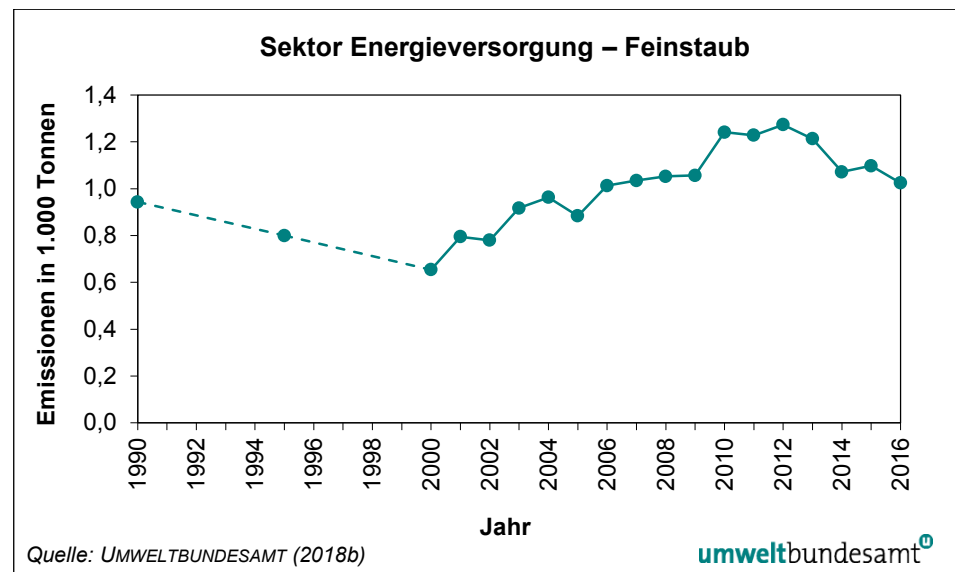
Emissionsquellen

Die Strom- und Fernwärmekraftwerke verursachen im Sektor Energieversorgung die meisten Feinstaub-Emissionen. Rund 79 % der gesamten PM_{2,5}-Emissionen des Jahres 2016 stammten aus kleinen Biomasse-Nahwärme- und KWK-Anlagen mit einem Anteil von 38 % am gesamten Primärenergiebedarf der kalorischen Kraftwerke. Etwa 7 % der gesamten PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Energieversorgung kamen aus einem großen Steinkohlekraftwerk, 7 % von der Raffinerie und 9 % werden für die Holzkohleherstellung (Holzkohlemeiler) abgeschätzt.

trendbestimmende Faktoren für PM_{2,5}

Bereits in den 1980er-Jahren kam es zu einer deutlichen Reduktion der Staub-Emissionsfrachten aus kalorischen Kraftwerken. Dies gelang durch die Umstellung von aschereichen Brennstoffen wie Kohle und schweres Heizöl auf aschearme oder -freie Brennstoffe wie Erdgas sowie durch den Einbau von Staubabscheidern und den Einsatz von kombinierten Staub-Schwefel-Reduktionsverfahren.

Abbildung 31:
Trend der PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Energieversorgung.⁴⁶
Anm.: Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.



⁴⁶ Aufgrund des geringen Anteils der PM₁₀-Emissionen des Sektors an den Gesamtemissionen wird auf eine Darstellung verzichtet.

Von 1990–2016 hat der PM_{2,5}-Ausstoß der Energieversorgung um insgesamt 8,7 % zugenommen, wobei es von 2000–2012 zu einem fast durchgehenden Anstieg der PM_{2,5}-Emissionen kam. Dieser Trend ist auf die starke Zunahme kleinerer Biomasse-Nahwärmanlagen zurückzuführen. Der deutliche Rückgang seit 2012 war bedingt durch den verminderten Einsatz von Biomasse, Kohle und Heizöl.

Der Emissionsanstieg 2014–2015 und der Rückgang um 6,7 % auf 2016 wurden hauptsächlich durch einen erhöhten bzw. verringerten Biomasseeinsatz bei den Fernwärmewerken verursacht.

Abnahme um 6,7 % gegenüber Vorjahr

Schwermetalle

Die **Kadmium-Emissionen** aus dem Sektor Energieversorgung stiegen von 1990–2016 um 25 % an, hauptsächlich verursacht durch die vermehrte Verarbeitung von Mineralölrückständen und schwerem Heizöl bei der Erdölraffination. Zusätzlich führten auch der verstärkte Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken sowie die gestiegene Anzahl an Abfallverbrennungsanlagen zu einer Emissionszunahme.

Gründe für die Cd- und Pb-Zunahme

Die **Blei-Emissionen** aus dem Sektor Energieversorgung sind von 1990–2016 ebenfalls angestiegen (+ 66 %). Verantwortlich hierfür war der steigende Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken.

Im Gegensatz zu den Kadmium- und Blei-Emissionen gingen die **Quecksilber-Emissionen** durch die Schließung von Kohlekraftwerken sowie einer verbesserten Abgasreinigung bei älteren Abfallverbrennungsanlagen seit 1990 um 54 % deutlich zurück. Trendbestimmend für die letzten Jahre waren einerseits der sukzessive Rückgang des Kohleeinsatzes bei Kraftwerken sowie der gestiegene Biomasseeinsatz für die Fernwärmeerzeugung.

Gründe für den Hg-Rückgang

Zu beachten ist, dass die relative Zunahme des Hg-Anteils des Sektors Energieversorgung an den gesamten Hg-Emissionen seit 1990 (siehe Abbildung 29) – trotz eigentlicher Abnahme der Hg-Emissionen in diesem Sektor – auf die verhältnismäßig stärkere Reduktion der Hg-Emissionen im Sektor Industrieproduktion zurückzuführen ist.

Von 2015 auf 2016 kam es zu einer allgemeinen Abnahme der Schwermetall-Emissionen aus der Energieversorgung (Cd: – 1,6 %, Pb: – 0,6 %, Hg: – 9,2 %). Die Gründe dafür lagen im geringeren Biomasseeinsatz in Fernwärmewerken und in der Abschaltung von Steinkohlekraftwerken.

7.2 Kleinverbrauch

Im Sektor Kleinverbrauch werden Luftschadstoffe bei Verbrennungsvorgängen in Haushalten, im (Klein-)Gewerbe und in öffentlichen Gebäuden emittiert. Dieser Sektor beinhaltet auch die Offroad-Geräte des Kleinverbrauchs (z. B. Rasenmäher) sowie deren Feinstaub-Emissionen aus der Bodenaufwirbelung. Zusätzlich werden hier auch Brauchtumsfeuer, wie Sonnwend-/Oster-/Adventfeuer und Holzkohlegrille als relevante Emissionsquellen berücksichtigt (siehe Kapitel 1.5). Zu beachten ist, dass Treibhausgase nicht dargestellt werden.

Emissionsquellen

In Österreich wurden in den letzten Jahren weniger Holzheizungen (effiziente und emissionsarme Stückholz-, Hackschnitzel- und Pelletsheizungen) installiert, seit 2012 ist die neu installierte Leistung stark rückläufig. Zusätzlich hat sich der Trend zu Stückholz-Einzelöfen oder Kachelöfen als Zusatzheizung in Haushalten abgeschwächt. Im internationalen Vergleich gesehen weist Österreich im Bereich der Haushalte einen hohen Anteil an Holzfeuerungen auf. Dies ist zwar günstig für die CO₂-Bilanz, vielfach noch bestehende veraltete Anlagen bewirken aber hohe spezifische Emissionen von NMVOC, CO, Cd, Hg, PAK, Dioxinen, HCB und Feinstaub.

**Energieträger
Kohle und Erdöl
nehmen ab**

Kohle verliert als Brennstoff für Heizungen sehr stark an Bedeutung, kann aber immer noch zur lokalen Immissionsbelastung beitragen. Der Anteil von Ölheizungen im Bestand ist stark abnehmend, auch Neuanlagen zeigen zwischen den Jahren 2015 und 2016 im Absatz einen Rückgang von rund 5.700 (HLK 2016) auf 5.187 (Vök 2017) verkauften Stück. Bei neu installierten Erdgas-Zentralheizungskesseln sind emissionsarme und energieeffiziente Niedertemperatur- bzw. Brennwertgeräte mittlerweile Standard. Der Anteil von Brennwertgeräten am Gesamtbestand ist aber vor allem in Großstädten noch relativ gering und liegt österreichweit knapp unter 50 % (E7 ENERGIE MARKT ANALYSE 2017).

**elektrische Energie
und Erneuerbare
vermehrt eingesetzt**

Seit 1990 ist ein stetiger Anstieg des gesamten Einsatzes von elektrischer Energie bemerkbar. Dienstleistungsgebäude und Haushalte verzeichneten einen Zuwachs von jeweils 55 % (STATISTIK AUSTRIA 2017a). Der Stromverbrauch für Heizen und Warmwasser in Privathaushalten hat seit 2009 Heizgradtagbereinigt leicht zu- und zuletzt gegenüber 2015 leicht abgenommen (– 1,3 %). In Dienstleistungsgebäuden zeigt sich für diese Einsatzzwecke gegenüber dem Vorjahr im Jahr 2016 eine Erhöhung um 4,1 % (STATISTIK AUSTRIA 2017b, c).

**Solarthermie und
Umgebungswärme**

Solarthermie und Umgebungswärme (Wärmepumpen) werden ebenfalls verstärkt eingesetzt und trugen 2016 insgesamt 5,2 % zur Deckung des Energiebedarfes für Wärmebereitstellung des Sektors bei. Diese erneuerbaren Technologien verursachen keine direkten Treibhausgas- und Luftschadstoff-Emissionen (STATISTIK AUSTRIA 2017b).

**Ausbau der
Fernwärme**

Neben dem stetigen Ausbau der großen städtischen Fernwärmenetze tragen auch kleinere, mit Biomasse betriebene Fern- und Nahwärmanlagen in kleineren Städten und im ländlichen Raum in zunehmendem Maße zur Wärmeversorgung der Haushalte bei. Der energetische Anteil von Fernwärme an der Wärmebereitstellung im Sektor Kleinverbrauch ist ab 2005 bis 2011 kontinuierlich auf rund 20 % gestiegen und danach weitgehend unverändert geblieben (STATISTIK AUSTRIA 2017b). Zu beachten ist, dass die Emissionen der Fernwärme und der Strom erzeugenden kalorischen Kraftwerke nicht dem Sektor Kleinverbrauch sondern dem Sektor Energieversorgung zugeordnet werden.

**trendbestimmende
Faktoren**

Emissionsmindernd für den Sektor Kleinverbrauch sind u. a. die durch thermische Sanierung verbesserte Gebäudequalität im Bestand, der Einsatz effizienterer Heizsysteme und der Wechsel zu kohlenstoffärmeren oder CO₂-neutralen Brennstoffen. Der anhaltende Trend zu mehr und größeren Wohnungen wirkt sich jedoch emissionserhöhend aus.

Hauptschadstoffe

Zu beachten ist, dass im Sektor Kleinverbrauch die Unsicherheit der Emissionsabschätzungen mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen (abgesehen für CO₂, SO₂ und NO_x) vergleichsweise hoch ist. Vor allem bei manuell bestückten Heizungen, insbesondere älterer Bauart, haben das Heizverhalten, die Qualität des Brennstoffes sowie die Dimensionierung und Wartung einer Heizanlage großen Einfluss auf die Bildung von Kohlenstoffmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Feinstaub und persistenten organischen Schadstoffen.

Der Emissionsanteil des Sektors Kleinverbrauch an den Gesamtemissionen Österreichs betrug im Jahr 2016 für NO_x 8,5 %, SO₂ 9,9 %, NMVOC 21 %, CO 46 %, PM₁₀ 26 %, PM_{2,5} 44 %, Cd 20 %, Hg 16 %, Pb 13 %, PAK 76 %, Dioxin 55 % und HCB 77 %.⁴⁷

Emissionsanteile

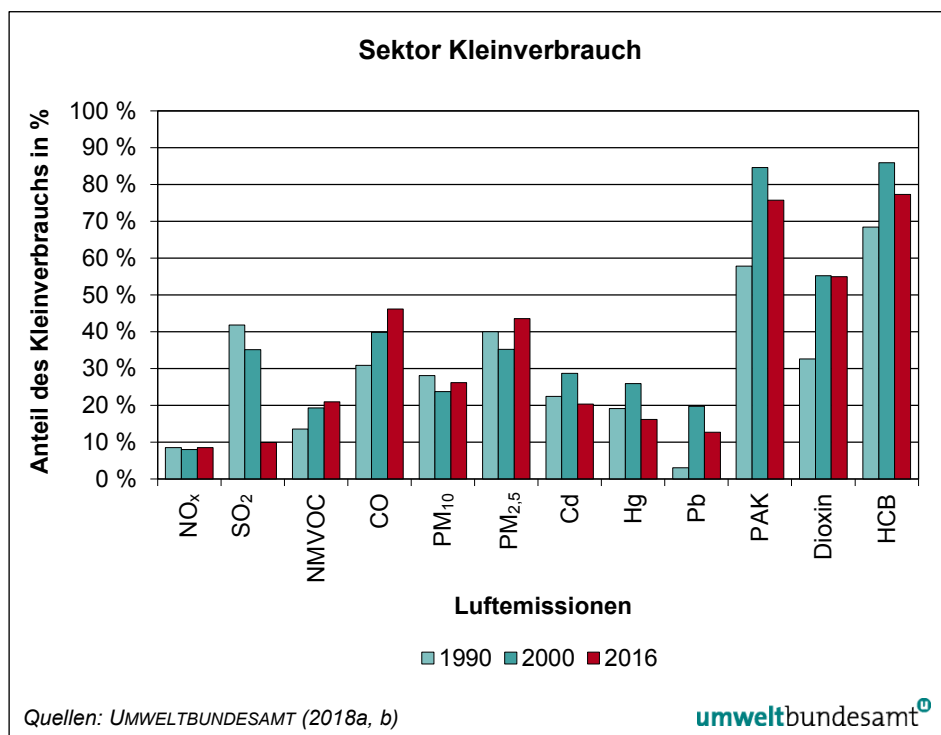


Abbildung 32:
Anteil des Sektors
Kleinverbrauch an den
Gesamtemissionen der
jeweiligen Schadstoffe.

Der Brennstoffverbrauch und damit die Emissionen eines Jahres in diesem Sektor (stationäre Quellen) sind grundsätzlich von der Dauer und Intensität der Heizperiode des Kalenderjahres abhängig. Im Jahr 2016 gab es in der erweiterten Heizperiode einen merkbaren Anstieg der Heizgradtage um 5,8 % gegenüber dem Vorjahr. Der Wert lag jedoch 2016 um 2,0 % unter dem Vergleichswert von 1990 bzw. 5,3 % unter dem Durchschnittswert der letzten 37 Jahre. Das Jahr 2016 war während der Heizmonate das historisch neuntwärmste Jahr seit Beginn der Datenerfassung (STATISTIK AUSTRIA 2017c) und wirkte sich gegenüber 2015 erhöhend auf den Brennstoffeinsatz und die Emissionen aus stationären Quellen im Sektor Kleinverbrauch aus.

⁴⁷ Es werden nur jene Luftschadstoffe (exkl. Treibhausgase) aus dem Sektor Kleinverbrauch angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2016 zumindest 5 % beträgt.

Neues Raumwärme-Emissionsmodell

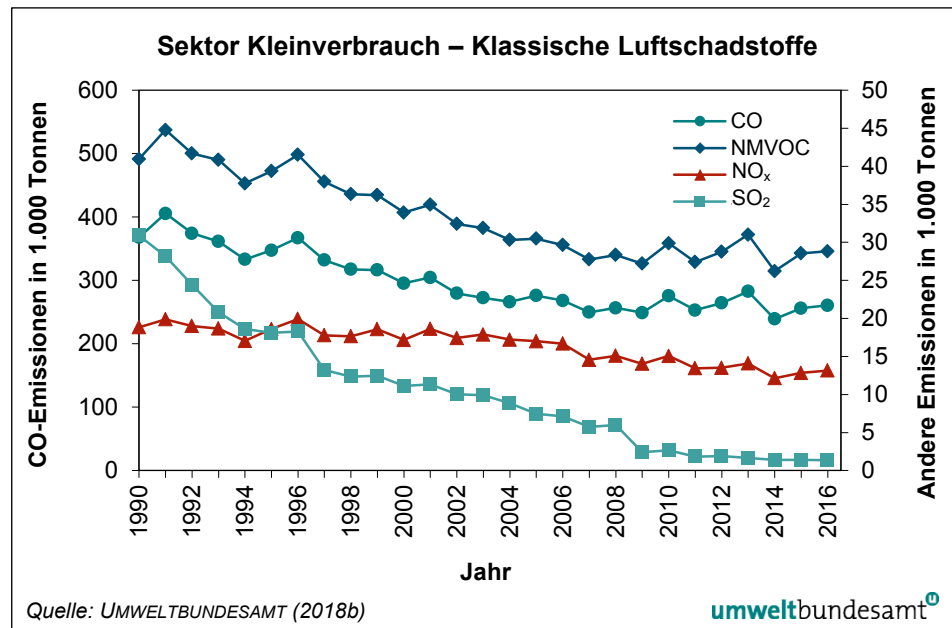
**Konsistenz der
Zeitreihen
verbessert**

Die Emissionen aus stationären Quellen im Sektor Kleinverbrauch wurden auf Basis eines neuen Energienachfragemodells für Raumheizung und Warmwasser berechnet. Das darauf aufbauende Raumwärme-Emissionsmodell berücksichtigt gegenüber den Berechnungen im Vorjahresbericht eine tiefere Gliederung der Brennstofftechnologien mit neu zugeordneten Emissionsfaktoren und verbessert die Konsistenz der Zeitreihen. Methodenbedingt sind deshalb Änderungen im Emissionsniveau über die gesamte Zeitreihe 1990–2015 gegenüber dem Vorjahresbericht möglich.

Klassische Luftschadstoffe

Von 1990–2016 konnten die klassischen Luftschadstoffe des Sektors Kleinverbrauch deutlich reduziert werden. Für den langfristigen Emissionstrend ist neben dem veränderten Brennstoffeinsatz auch der Stand der Heizungstechnologie von Bedeutung.

Abbildung 33:
Trend der CO-,
NMVOC-, NO_x- und
SO₂-Emissionen des
Sektors Kleinverbrauch.



Infolge der Neuberechnung mit dem Raumwärme-Emissionsmodell ergeben sich für die klassischen Luftschadstoffe CO, NMVOC und NO_x Veränderungen im Emissionsniveau über die gesamte Zeitreihe 1990–2015 gegenüber dem Vorjahresbericht. Die Emissionen von SO₂ unterliegen aufgrund der Abhängigkeit der Emissionen vom Schwefelgehalt im Brennstoff keinen methodenbedingten Änderungen.

CO-Emissionen

**Zunahme um 1,8 %
gegenüber Vorjahr**

Von 1990–2016 kam es zu einer Reduktion der CO-Emissionen des Sektors Kleinverbrauch um 29 %, wobei der CO-Ausstoß von 2015 auf 2016, bedingt durch eine Zunahme der Heizgradtage und einem somit erhöhten Brennstoffeinsatz, um 1,8 % anstieg. Die Zunahme des CO-Anteils seit 1990 (siehe Abbildung 32) – trotz eigentlicher Abnahme der CO-Emissionen aus diesem Sektor – lässt sich durch die verhältnismäßig stärkere CO-Reduktion in anderen Sekto-

ren erklären. Schlechte Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen, insbesondere in Holz-Allesbrennern und Holz-Einzelöfen, sind für die noch immer relativ hohen CO-Emissionen des Kleinverbrauchs verantwortlich.

NMVOC-Emissionen

Bei den NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch konnte von 1990–2016 ein Emissionsrückgang von 30 % erzielt werden. Von 2015 auf 2016 nahm die Emissionsmenge durch den witterungsbedingt höheren Einsatz von Biomasse um 1,0 % zu. Veraltete Holzfeuerungsanlagen verursachen auch bei den NMVOC-Emissionen des Kleinverbrauchs noch immer relativ hohe Emissionswerte. Der Anteil des Kleinverbrauchs an den gesamten NMVOC-Emissionen war 2016 größer als im Jahr 1990 (siehe Abbildung 32). Die Ursache hierfür ist die wesentlich stärkere NMVOC-Abnahme in anderen Sektoren.

**Zunahme um 1,0 %
gegenüber Vorjahr**

NO_x-Emissionen

Die NO_x-Emissionen des Sektors Kleinverbrauch sanken von 1990–2016 um insgesamt 30 %, wobei im Jahr 2016 um 2,4 % mehr NO_x emittiert wurde als 2015. Stationäre Quellen wiesen durch gesteigerten Brennstoffeinsatz von Biomasse und Erdgas 2016 rund 2,8 % höhere NO_x-Emissionen auf als im Vorjahr. Mobile Quellen der Haushalte verursachten 2016 3,5 % der NO_x-Emissionen des Kleinverbrauchs, das entspricht 7,2 % weniger als 2015.

**Zunahme um 2,4 %
gegenüber Vorjahr**

SO₂-Emissionen

Durch die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten (flächendeckende Einführung von Heizöl Extraleicht schwefelfrei seit 2009) sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe, wie z. B. Erdgas, konnten die SO₂-Emissionen des Kleinverbrauchs sehr stark reduziert werden. Von 1990–2016 kam es insgesamt zu einer Abnahme von 96 %, wobei von 2015 auf 2016 ein Rückgang von 3,0 % verzeichnet wurde.

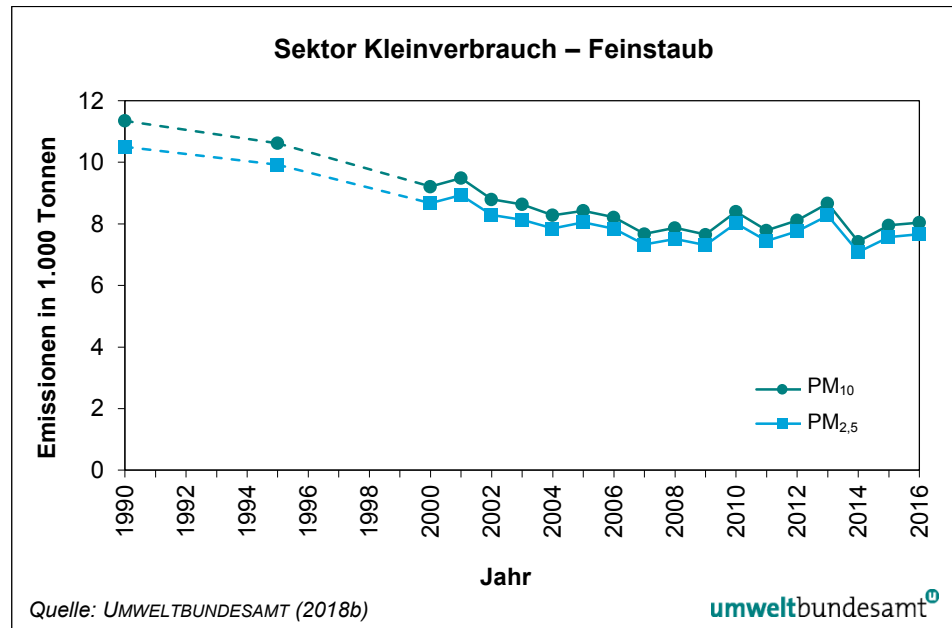
**Abnahme um 3,0 %
gegenüber Vorjahr**

Feinstaub

Von 1990–2016 konnte der PM₁₀-Ausstoß um 29 % gesenkt werden, die PM_{2,5}-Emissionen gingen im selben Zeitraum um 27 % zurück. Dies gelang durch die verstärkte Anbindung an das öffentliche Erdgas- und Fernwärmenetz, den Ersatz alter Heizungsanlagen durch neue Technologien und den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen. Von 2015 auf 2016 nahm der PM₁₀-Ausstoß um 1,1 % zu, der PM_{2,5}-Ausstoß stieg um 1,3 % an.

**Zunahme gegenüber
Vorjahr**

Abbildung 34:
Trend der PM₁₀- und
PM_{2,5}-Emissionen des
Sektors Kleinverbrauch.
Anm.: Die Daten der Jahre
1991–1994 und 1996–1999
wurden mittels Interpolation
ermittelt und sind daher
gestrichelt dargestellt.



Infolge der Neuberechnung mit dem Raumwärme-Emissionsmodell ergeben sich für PM₁₀ und PM_{2,5} Erhöhungen im Emissionsniveau über die gesamte Zeitreihe 1990–2015 gegenüber dem Vorjahresbericht.

Emissionsquellen

Für die Staub-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch sind in erster Linie technisch veraltete oder überdimensionierte Holzfeuerungen (z. B. sogenannte „Allesbrenner“-Kessel) in Verbindung mit falscher Bedienung und dem Einsatz ungeeigneter Brennstoffe verantwortlich. Auch manuell betriebene Holzöfen neueren Datums können bei falscher Betriebsweise und/oder der Verwendung von nicht zugelassenen Brennstoffen unnötig viel Staub und andere aus der unvollständigen Verbrennung gebildete Schadstoffe (NMVOC, CH₄, CO) emittieren.

Mobile Quellen (unterschiedliche Verbrennungsmaschinen), die in privaten Haushalten im Einsatz sind, verursachen rund 0,2 % der Feinstaub-Emissionen des Kleinverbrauchs. Der Anteil von Brauchtumsfeuern, wie Sonnwend-/Oster-/Adventfeuer, und Holzkohleg Grillen an den Feinstaub-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch lag im Jahr 2016 sowohl bei den PM₁₀-Emissionen als auch bei den PM_{2,5}-Emissionen bei rund 12 %. Die Unsicherheit dieser Emissionsabschätzungen ist mangels jährlicher, standardisierter Datenerfassung der Aktivitäten jedoch hoch.

Schwermetalle

Emissionsquellen

Die Schwermetall-Emissionen des Kleinverbrauchsektors werden überwiegend vom Hausbrand verursacht. Die Emissionen entstehen hier bei der Verfeuerung fester Brennstoffe sowohl biogener als auch fossiler Herkunft. Von 1990–2016 konnten sowohl bei den **Kadmium-Emissionen** (– 35 %) als auch den **Quecksilber-Emissionen** (– 63 %) und den **Blei-Emissionen** (– 70 %) deutliche Emissionsreduktionen erzielt werden. Dieser langfristige Trend ist auf einen verminderten Einsatz von Kohle, Koks und Briketts als Brennstoff zurückzuführen.

Abnahme gegenüber 1990

Von 2015 auf 2016 stieg der Hg-Ausstoß des Kleinverbrauchs um 1,0 % an, während sowohl die Cd- als auch die Pb-Emissionen um jeweils 0,3 % abnahmen.

Veränderungen zum Vorjahr

Die nach wie vor hohen Anteile dieses Sektors an den gesamten Cd-, Hg- bzw. Pb-Emissionen Österreichs (siehe Abbildung 32) sind bedingt durch die stärkeren Reduktionen dieser Schwermetalle in anderen Sektoren.

Persistente organische Verbindungen (POP)

Ein Großteil der österreichischen PAK- und HCB-Emissionen und mehr als die Hälfte der Dioxin-Emissionen werden vom Sektor Kleinverbrauch verursacht (siehe Abbildung 32). Besonders hohe Emissionen an PAK, Dioxinen und HCB entstehen bei der verbotenen Mitverbrennung von häuslichen Abfällen oder behandeltem Holz (Baurestholz) in händisch beschickten Einzelöfen und Festbrennstoff-Kesseln (z. B. in sogenannten Allesbrennern).

Emissionsquellen

Infolge der Neuberechnung mit dem Raumwärme-Emissionsmodell ergeben sich für PAK, Dioxin und HCB Verschiebungen im Emissionsniveau über die gesamte Zeitreihe 1990–2015 gegenüber dem Vorjahresbericht.

PAK-Emissionen

Von 1990–2016 konnte der PAK-Ausstoß aus dem Sektor Kleinverbrauch um insgesamt 46 % reduziert werden. Die PAK-Emissionsmenge ist abhängig von der Menge der eingesetzten festen Brennstoffe (Biomasse und Kohle) sowie der Verbrennungstechnologie.

Dioxin-Emissionen

Die Dioxin-Emissionen entstehen insbesondere durch die Verbrennung fester Brennstoffe in Heizungs- und Kleinf Feuerungsanlagen. Seit 1990 konnten sie um 40 % gesenkt werden.

HCB-Emissionen

Durch einen geringeren Kohleeinsatz und die Modernisierung von Holzheizungen konnte der HCB-Ausstoß des Kleinverbrauchs von 1990–2016 um 37 % verringert werden.

Von 2015 auf 2016 stieg der POP-Ausstoß aus dem Kleinverbrauch leicht an (PAK: + 0,5 %, Dioxin: + 0,7 %, HCB: + 1,4 %). Neben der im Vergleich zum Vorjahr kälteren Heizperiode 2016, welche zu höherem Brennstoffeinsatz führte, wirkt im Bereich der Biomasseheizungen die fortdauernde energieanteilmäßige Verschiebung von alten Stückholz-Kesseln zu modernen Biomasseheizungen, wie Pelletsheizungen, abschwächend auf die Emissionsentwicklung.

Zunahme der POP gegenüber Vorjahr

Der Grund für den Anstieg der Anteile des Sektors Kleinverbrauch an den Gesamtemissionen von PAK, Dioxin und HCB (siehe Abbildung 32) liegt am jeweils verhältnismäßig stärker abnehmenden gesamtösterreichischen Emissionsniveau.

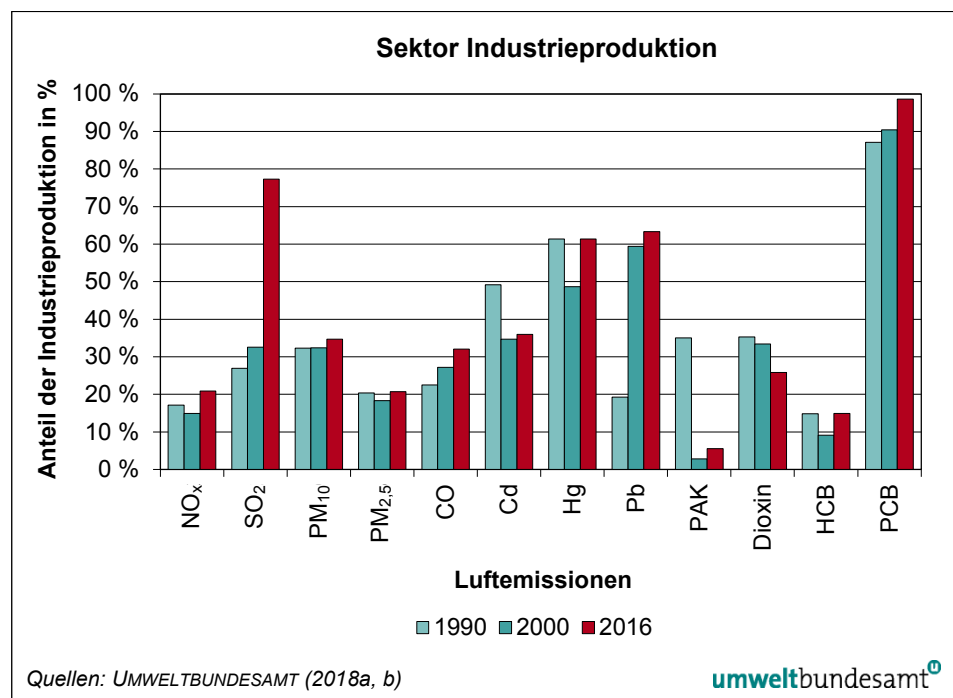
7.3 Industrieproduktion

Emissionsquellen Im Sektor Industrieproduktion sind die verschiedensten Verursacher zusammengefasst – z. B. die Schwerindustrie (Eisen- und Stahlindustrie), die chemische Industrie, die Papierindustrie, die industrielle Nahrungsmittelproduktion, die mineralverarbeitende Industrie sowie der Bergbau (ohne Brennstoffförderung). Dieser Sektor beinhaltet pyrogene und prozessbedingte Emissionen aus Industrieanlagen sowie die Emissionen mobiler Offroad Maschinen (z. B. Baumaschinen) der Industrie. Zu beachten ist, dass Treibhausgase nicht dargestellt werden (siehe Kapitel 7).

Hauptschadstoffe

Emissionsanteile Im Jahr 2016 betrug der Emissionsanteil der Industrieproduktion an den Gesamtemissionen Österreichs für NO_x 21 %, SO₂ 77 %, PM₁₀ 35 %, PM_{2,5} 21 %, CO 32 %, Cd 36 %, Hg 61 %, Pb 63 %, PAK 5,6 %, Dioxin 26 %, HCB 15 % und PCB 99 %.⁴⁸

Abbildung 35:
Anteil des Sektors
Industrieproduktion an
den Gesamtemissionen
der jeweiligen
Schadstoffe.



Seit 1990 sind die NO_x- SO₂-, CO-, PM₁₀-, PM_{2,5}-, Hg-, HCB- und PCB-Emissionen der Industrieproduktion gesunken. Der Anteil des Sektors Industrieproduktion an den Gesamtemissionen dieser Luftschadstoffe ist allerdings gestiegen oder gleich geblieben – dies ist zum Teil auf das jeweils verhältnismäßig stärker abnehmende gesamtösterreichische Emissionsniveau zurückzuführen. Bei den Pb-Emissionen ist der starke relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils durch den noch stärkeren Rückgang der Pb-Emissionen im Sektor Verkehr bedingt.

⁴⁸ Es werden nur jene Luftschadstoffe (exkl. Treibhausgase) aus dem Sektor Industrie angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2016 zumindest 5 % beträgt.

Klassische Luftschadstoffe

Von 1990–2016 konnte sowohl der Ausstoß von CO als auch von NO_x und SO₂ aus dem Sektor Industrieproduktion reduziert werden.

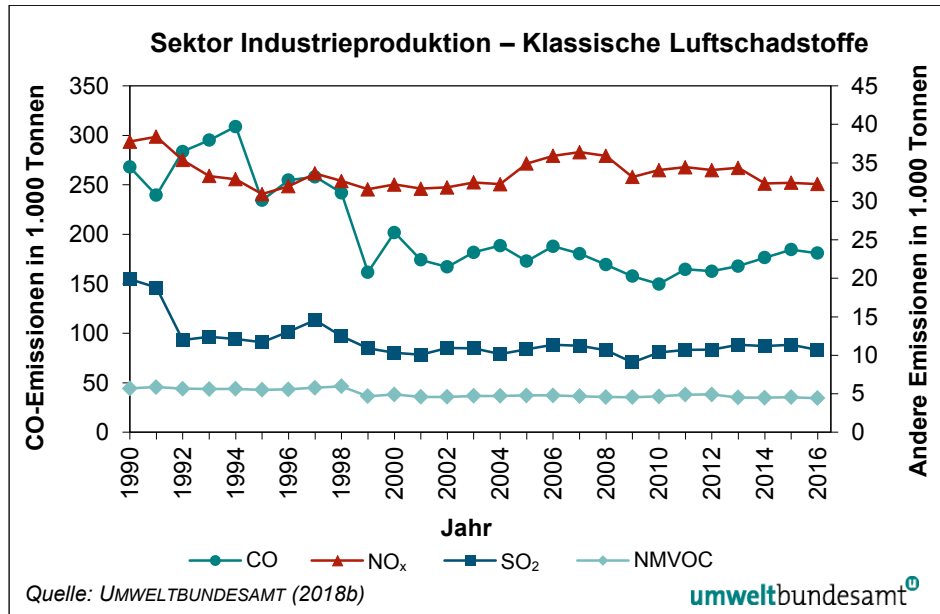


Abbildung 36:
Trend der CO-, NO_x-
SO₂- und NMVOC-
Emissionen des Sektors
Industrieproduktion.

CO-Emissionen

Im Sektor Industrieproduktion konnte von 1990–2016 insgesamt eine Reduktion des CO-Ausstoßes um 32 % erzielt werden. Die Eisen- und Stahlindustrie ist eine Hauptquelle für die Entstehung von CO-Emissionen. Die Emissionsabnahme seit 1990 wurde durch die Optimierung von Industriefeuerungen und die Restrukturierung der Stahlwerke ermöglicht. Der Emissionsanstieg von 2010 auf 2011 war bedingt durch eine Produktionssteigerung nach der Wirtschaftskrise 2009. Von 2012–2015 nahm die CO-Emissionsmenge leicht zu, verantwortlich hierfür ist die Eisen- und Stahlproduktion.

Im Jahr 2016 wurde von der Industrieproduktion um 2,0 % weniger CO emittiert als im Jahr zuvor, dieser Rückgang wurde in erster Linie durch die Zementindustrie verursacht.

**trendbestimmende
Faktoren**

**Abnahme um 2,0 %
gegenüber Vorjahr**

NO_x-Emissionen

Von 1990–2016 konnte der NO_x-Ausstoß der Industrieproduktion um 15 % gesenkt werden. Der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO_x-) Brennern, der verminderte Einsatz von Heizöl schwer und Effizienzsteigerungen waren hierfür verantwortlich. Vor allem in der Produktion von Dünger und Salpetersäure konnten die Emissionen durch Verfahrensumstellung gesenkt werden, aber auch die Papierindustrie und die mineralverarbeitende Industrie trugen durch Optimierung der Verbrennungstechnik und den Einsatz von Katalysatoren zur Reduktion der Emissionen bei. Von 2008 auf 2009 kam es durch den krisenbedingten Einbruch der industriellen Produktion und eine Änderung des Produktionsverfahrens bei der Ammoniakherstellung zu einem deutlichen Emissionsrückgang.

**trendbestimmende
Faktoren**

Abnahme um 0,5 % gegenüber Vorjahr

Die ebenfalls deutliche Abnahme von 2013 auf 2014 ist auf einen Rückgang in der Kategorie Offroad-Maschinen und -Geräte der Industrie zurückzuführen. Von 2015 auf 2016 nahm die Menge der von der Industrieproduktion emittierten NO_x-Emissionen um 0,5 % ab.

trendbestimmende Faktoren

SO₂-Emissionen

Bereits mit Beginn der 1980er-Jahre bis zu den 1990er-Jahren konnten die SO₂-Emissionen der Industrieproduktion stark reduziert werden (u. a. mit Hilfe strenger Umweltauflagen). Von 1990–2016 kam es insgesamt zu einer Abnahme von 46 %. Änderungen des Brennstoffmixes (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie der Einsatz von Entschwefelungsanlagen waren hierfür hauptverantwortlich. Der deutliche Emissionsrückgang von 2008 auf 2009 wurde durch den Einbruch der industriellen Produktion verursacht. Im darauffolgenden Jahr stiegen die Emissionen wieder an.

Abnahme um 5,9 % gegenüber Vorjahr

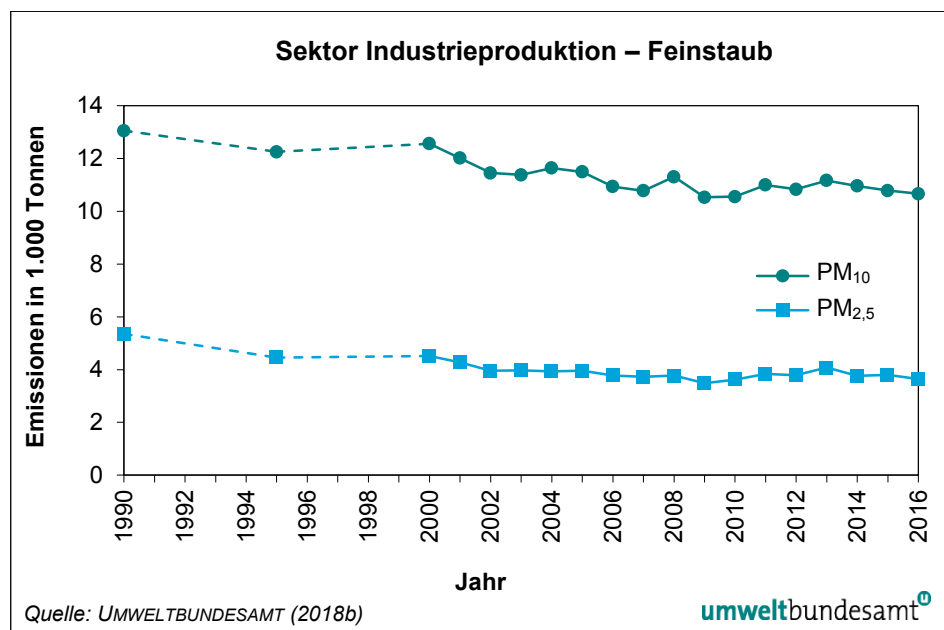
Von 2015 auf 2016 nahm der SO₂-Ausstoß um 5,9 % ab, bedingt durch den Energiebedarf der Produktion.

Feinstaub

Abnahmen gegenüber 1990 und dem Vorjahr

Von 1990–2016 ging der PM₁₀-Ausstoß der Industrieproduktion um 18 % zurück, der PM_{2,5}-Ausstoß konnte um 32 % reduziert werden. Von 2015 auf 2016 sanken die PM₁₀-Emissionen um 1,1 %, der PM_{2,5}-Ausstoß nahm um 4,0 % ab.

Abbildung 37: Trend der PM₁₀- und der PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Industrieproduktion.
Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.



Emissionsquellen

Die mineralverarbeitende Industrie und der Bausektor sind wichtige Staubquellen der Industrieproduktion. In diesen Bereichen fallen Staub-Emissionen neben der eigentlichen Produktherstellung bei Transporteinrichtungen, Übergabestellen und Verladeeinrichtungen an, besonders wenn diese nicht eingehaust sind.

In der Eisen- und Stahlindustrie haben Minderungsmaßnahmen (Gießhallenentstaubung, Abgasreinigung) zu einem Rückgang der Staub-Emissionen geführt.

Die Verbrennungsmotoren industrieller Offroad-Maschinen weisen nach wie vor hohe spezifische Emissionen auf, da sie weitestgehend noch nicht mit Partikelfiltern ausgestattet sind.

Schwermetalle

Sowohl die Kadmium- (– 47 %) als auch die Quecksilber- (– 56 %) und Blei-Emissionen (– 76 %) konnten seit 1990 deutlich reduziert werden. Von 2015 auf 2016 kam es ebenfalls zu einer Abnahme der Schwermetall-Emissionen der Industrieproduktion (Cd: – 0,3 %, Hg: – 6,7 %, Pb: – 2,4 %).

Abnahme gegenüber 1990 und dem Vorjahr

Cd-Emissionen

Kadmium-Emissionen werden im Sektor Industrieproduktion von der Eisen- und Stahlerzeugung, vor allem beim Schrottreycling mit Farb- und Lackanhaftungen, die Kadmium enthalten, verursacht. Zusätzlich fällt das Schwermetall in der Zink- und Bleiproduktion, in der Papierproduktion sowie bei der Zementherstellung an. Zu Beginn der 1990er-Jahre haben Einzelmaßnahmen, z. B. zur verbesserten Staubabscheidung bei Verbrennungsanlagen, zu einer deutlichen Reduktion der Cd-Emissionen aus dem Sektor Industrieproduktion geführt.

Emissionsquellen

Hg-Emissionen

Die Quecksilber-Emissionen der Industrieproduktion werden von der metallverarbeitenden und der chemischen Industrie verursacht. Durch eine Verfahrensumstellung bei der einzigen Anlage zur Herstellung von Chlor in Österreich konnte die Hg-Emissionsmenge im Vergleich zu 1990 halbiert werden.

Emissionsquellen

Pb-Emissionen

Die Blei-Emissionen der Industrieproduktion werden von der Eisen- und Stahlindustrie sowie den industriellen Verbrennungsanlagen und der sekundären Kupfer- und Bleierzeugung produziert. Durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen (z. B. Elektrofilter, Nasswäschanlagen) in Feuerungs- und sonstigen Industrieanlagen konnte zu Beginn der 1990er-Jahre der Ausstoß an Blei deutlich reduziert werden.

Emissionsquellen

Persistente organische Verbindungen (POP)

Die Emission der persistenten organischen Schadstoffe PAK, Dioxin, HCB und PCB aus der Industrieproduktion konnte von 1990–2016 größtenteils stark reduziert werden.

Abnahme von POP seit 1990

PAK-Emissionen

Anfang der 1990er-Jahre wurde durch die Einstellung der Primär-Aluminiumproduktion eine starke Senkung der PAK-Emissionsmenge erreicht. Der PAK-Ausstoß der Industrieproduktion ging von 1990–2016 um insgesamt 93 % zurück, wobei es von 2015 auf 2016 zu einer Abnahme um 2,2 % kam.

trendbestimmender Faktor

Dioxin-Emissionen

Zu Beginn der 1990er-Jahre konnte der Dioxin-Ausstoß der Industrieproduktion durch umfangreiche Maßnahmen in der Kupferindustrie deutlich reduziert werden. Eine weitere signifikante Verringerung der Dioxin-Emissionen fand zu Beginn dieses Jahrtausends statt, bedingt durch den Einbau einer Gewebefilteran-

trendbestimmende Faktoren

lage in der Eisen- und Stahlerzeugung. Insgesamt kam es bei den Dioxin-Emissionen von 1990–2016 zu einer Abnahme um 74 %, wobei die Emissionsmenge von 2015 auf 2016 um 1,0 % sank.

HCB-Emissionen

störfallbedingte Erhöhung

Von 1990–2016 konnten die HCB-Emissionen der Industrieproduktion insgesamt um 44 % gesenkt werden. Hierfür waren vor allem Maßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie in der Sekundärkupferproduktion verantwortlich. Zusätzlich fiel HCB als Nebenprodukt bei der Produktion von chlorierten Kohlenwasserstoffen an; diese Produktion wurde jedoch zu Beginn der 1990er-Jahre schrittweise eingestellt. Von 2012–2014 kam es zu stark erhöhten Emissionsmengen. Die Ursache hierfür war ein Störfall in einem Zementwerk, wo durch unsachgemäße Verbrennung von stark HCB-haltigem Blaukalk die beabsichtigte Zerstörung des darin enthaltenen HCB nur unvollständig erfolgte. Im Jahr 2015 normalisierte sich der HCB-Ausstoß wieder. 2016 wurde um 1,9 % weniger HCB emittiert als im Jahr zuvor.

PCB-Emissionen

trendbestimmende Faktoren

Die PCB-Emissionen Österreichs wurden im Jahr 2016 fast ausschließlich von der Industrieproduktion verursacht (siehe Abbildung 28). Seit 1990 konnte insgesamt ein Rückgang von 17 % erreicht werden. Für die starke Abnahme von 1990–1993 war in erster Linie das Auslaufen der Primärbleiproduktion verantwortlich. Der neuerliche Anstieg wurde durch Schwankungen der Sekundärbleiproduktion verursacht. Der Emissionsrückgang von 2008 auf 2009 ist der Wirtschaftskrise zuzuschreiben.

Abnahme gegenüber Vorjahr 3,1 %

Von 2015 auf 2016 sank die PCB-Emissionsmenge um 3,1 %. Bedingt durch die Umstellung auf die Standardemissionsfaktoren des EMEP Guidebooks 2016 kam es zu deutlichen Veränderungen des Emissionsniveaus gegenüber dem Vorjahresbericht.

7.4 Verkehr

Emissionsquellen

Der Sektor Verkehr umfasst die Emissionen aus dem Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Schiffsverkehr, Flugverkehr sowie die Fahr- und Flugzeuge des Österreichischen Bundesheeres (siehe Kapitel 1.5). Die Emissionen der Offroad-Geräte aus Industrie, Land- und Forstwirtschaft sowie privaten Haushalten sind gemäß den internationalen Vorgaben den entsprechenden Sektoren zugeordnet. Zu beachten ist, dass Treibhausgase nicht dargestellt werden (siehe Kapitel 7).

Alle Aussagen zu Emissionen **inkludieren** immer den Kraftstoffexport, sofern nicht anders erläutert (siehe auch Vorwort).

Der Straßenverkehr ist für einen großen Teil der Emissionen dieses Sektors verantwortlich; die NO_x-Emissionen stammen zu 59 % vom Pkw-Verkehr und zu 37 % aus dem Einsatz von schweren und leichten Nutzfahrzeugen, die vorwiegend mit Diesel angetrieben werden. 3 % kommen von Bussen, 1 % von Mopeds und Motorrädern.

Hauptschadstoffe

Im Jahr 2016 betrug der Anteil des Sektors Verkehr an den Gesamtemissionen Österreichs für NO_x 51 %, NMVOC 6,6 %, CO 15 %, PM₁₀ 15 %, PM_{2,5} 18 % und Cd 8,6 %.⁴⁹

Der SO₂-Ausstoß aus dem Verkehrssektor konnte seit 1990 durch die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe um 94 % gesenkt werden. Im Jahr 2016 wurden nur noch 2,2 % der gesamten SO₂-Emissionen vom Verkehr produziert.

Emissionsanteile

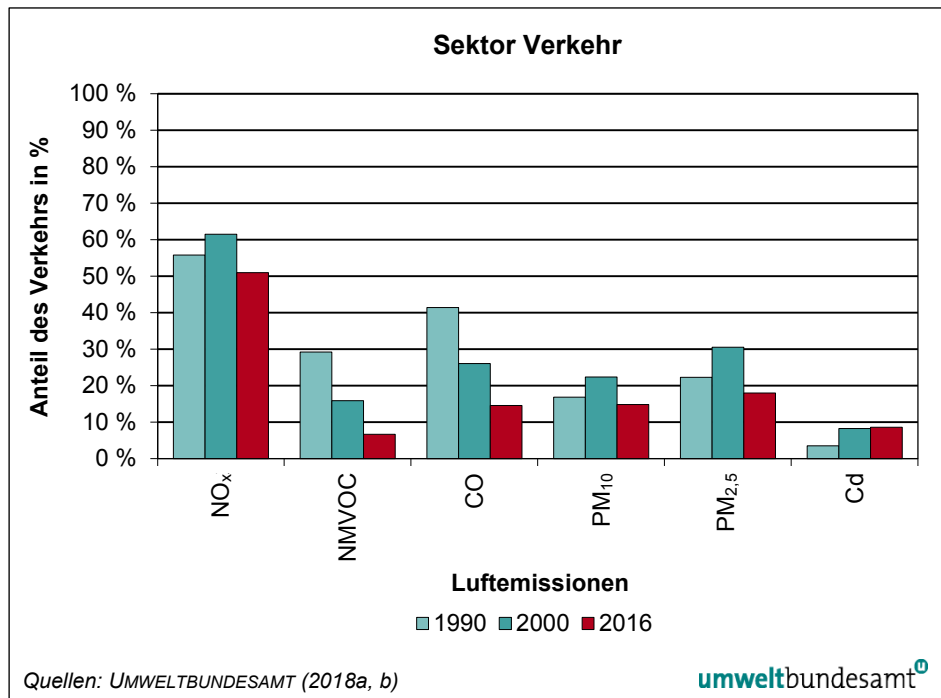


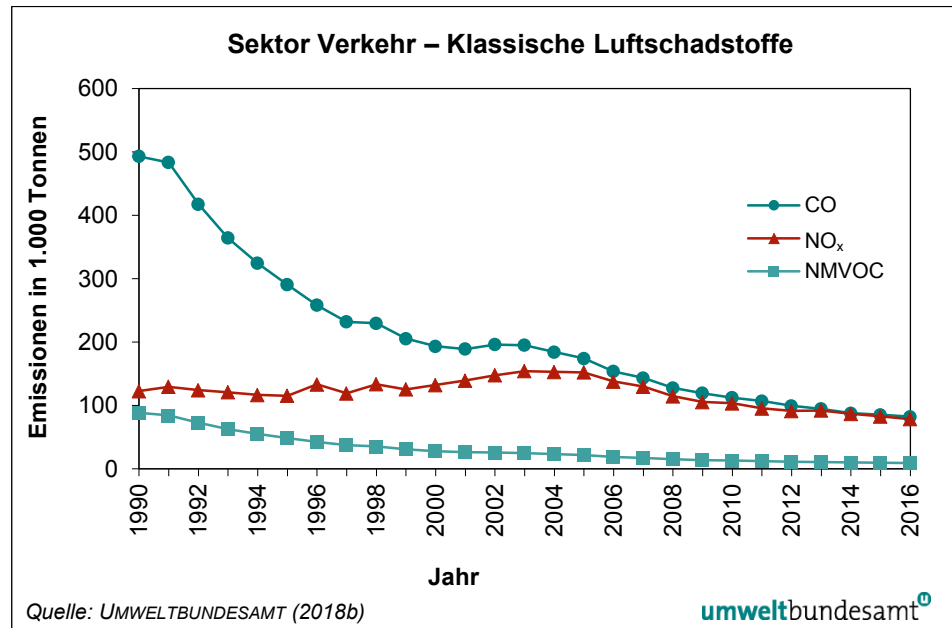
Abbildung 38:
Anteil des Sektors
Verkehr an den
Gesamtemissionen der
jeweiligen Schadstoffe.

Klassische Luftschadstoffe

Die NMVOC- und CO-Emissionen aus dem Verkehr konnten seit 1990 durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen deutlich gesenkt werden. Der NO_x-Ausstoß nahm bis 2003 zu, seitdem zeigt sich ein abnehmender Trend.

⁴⁹ Es werden nur jene Luftschadstoffe (exkl. Treibhausgase) aus dem Sektor Verkehr angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2016 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 39:
Trend der CO-, NO_x-
und NMVOC-
Emissionen des Sektors
Verkehr.



CO-Emissionen

**Abnahme um 3,7 %
gegenüber Vorjahr**

Von 1990–2016 konnte der CO-Ausstoß des Verkehrs um insgesamt 83 % reduziert werden. Im Jahr 2016 wurde um 3,7 % weniger CO emittiert als im Jahr zuvor. Optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators sind für die sinkenden CO-Emissionen hauptverantwortlich.

NMVOC-Emissionen

**Abnahme um 6,5 %
gegenüber Vorjahr**

**trendbestimmende
Faktoren**

Im Jahr 2016 wurde um 6,5 % weniger NMVOC emittiert als 2015. Insgesamt kam es von 1990–2016 zu einem Rückgang der NMVOC-Emissionen des Verkehrs um 90 %. Für diese Entwicklung sind die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik (geregelter Katalysator) sowie der verstärkte Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor maßgeblich verantwortlich.

NO_x-Emissionen

**Abnahme um 5,0 %
gegenüber Vorjahr**

Die NO_x-Emissionen aus dem Verkehrssektor werden vorwiegend von dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen aus dem Straßenverkehr verursacht. Seit 2003 ist ein abnehmender Trend zu verzeichnen, der überwiegend auf die Fortschritte der Fahrzeugtechnologie bei schweren Nutzfahrzeugen zurückzuführen ist. Die spezifischen NO_x-Emissionen pro Fahrzeugkilometer sind v. a. bei Benzin-Pkw und Sattel- und Lastzügen stark gesunken.⁵⁰ Von 1990–2016 ist insgesamt ein Rückgang der NO_x-Emissionen aus dem Verkehrssektor um 36 % zu verzeichnen. Im Jahr 2016 wurde um 5,0 % weniger NO_x emittiert als im Jahr zuvor.

⁵⁰ NO_x-Emissionen von Benzin-Pkw sind heutzutage so gering, dass sie vernachlässigbar sind.

Funktionierende NO_x-Abgasnachbehandlungssysteme (SCR und AGR)⁵¹ bei schweren Nutzfahrzeugen sind hierfür hauptverantwortlich.

trendbestimmender Faktor

51 % der gesamten NO_x-Emissionen Österreichs wurden 2016 vom Verkehrssektor emittiert (siehe Abbildung 38). 1990 betrug dieser Anteil 56 %.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der NO_x-Emissionen des Pkw- und jene des Straßengüterverkehrs (leichte und schwere Nutzfahrzeuge).⁵²

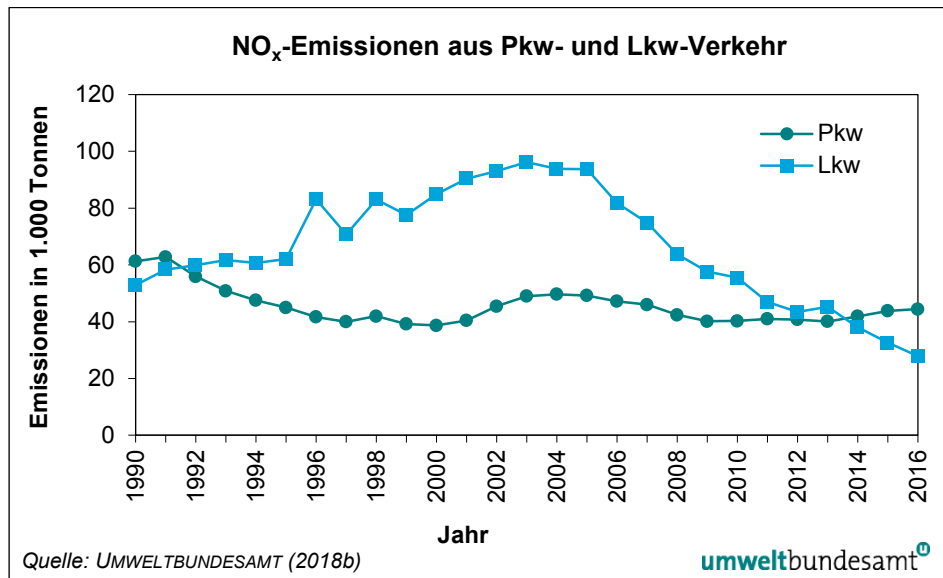


Abbildung 40:
Trend der NO_x-
Emissionen des Lkw-
und Pkw-Verkehrs.

Von 1990–2016 konnten die NO_x-Emissionen aus dem Pkw-Verkehr durch die Einführung der Katalysatorpflicht und eine Verschärfung der Abgasgrenzwerte, der sogenannten EURO-Normen, um insgesamt 27 % gesenkt werden.⁵²

NO_x-Emissionen aus Pkw reduziert

Von 2015 auf 2016 wurde um 1,5 % mehr NO_x vom Pkw-Verkehr emittiert, bedingt durch die steigende Fahrleistung.

Die spezifischen NO_x-Emissionen pro Fahrzeugkilometer von Diesel-Pkw sind im Flottendurchschnitt fast 6-mal höher als jene von Benzinern und zeigen bei Diesel-Pkw seit 1990 keine markante Reduktion. Eine wesentliche Verringerung ist erst mit der Einführung von **funktionierenden** spezifischen Abgasnachbehandlungssystemen, wie bspw. NO_x-Speicherkatalysatoren oder Systemen für die selektive katalytische Reduktion von NO_x (SCR) für Dieselfahrzeuge zu erwarten. Diese werden in größerem Ausmaß seit 2014 durch die Emissionsklasse EURO 6 in Pkw eingeführt. Es hat sich jedoch bei vielen Pkw-Modellen gezeigt, dass es in realen Fahrsituationen zu keiner effektiven NO_x-Reduktion kommt. So wurden etwa EURO 6 Diesel Pkw unter realen Fahrsituationen vermessen, die den NO_x-Grenzwert gemäß Typprüfung um das 20-Fache überschreiten (KBA 2016). In einer Studie des Umweltbundesamtes für das Europäische Parlament wurde das Versagen des europäischen Typprüf-Prozesses beleuchtet (HEINFELLNER et al. 2016). Erst mit den zukünftigen Abgasstufen

Abgasnachbehandlungssysteme

⁵¹ Selektive katalytische Reduktion und Abgasrückführung

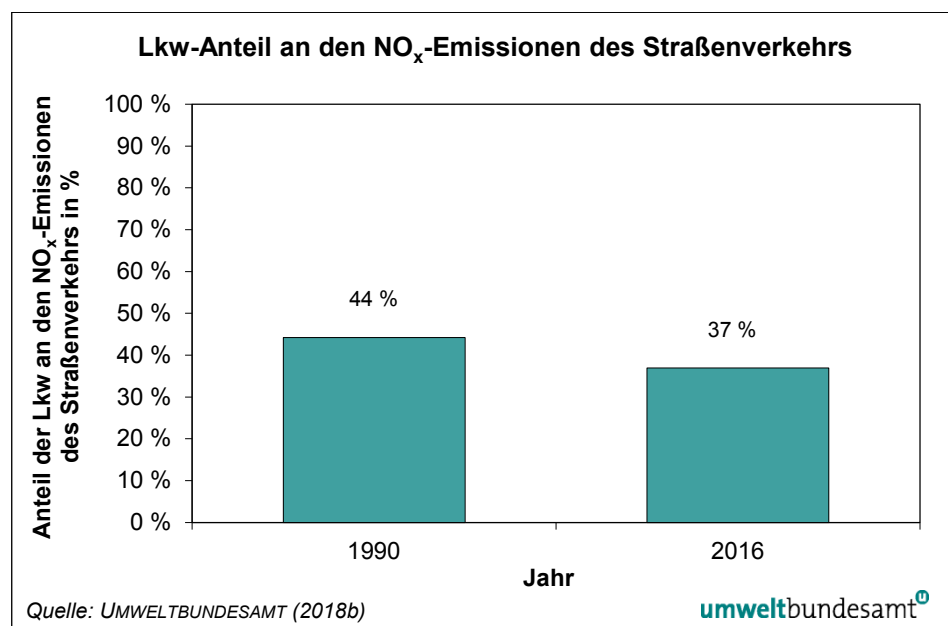
⁵² Aufgrund der laufenden Implementierung neuester NO_x-Messwerte, die die ganze Zeitreihe verändern, können die im Vorjahr berichteten Werte höher/tiefer liegen.

EURO 6d_temp (ab September 2017) und EURO 6d (ab September 2019)⁵³ ist eine deutliche Verbesserung der spezifischen NO_x-Emissionen bei Diesel-Pkw in Richtung verpflichtendem NO_x-Grenzwert zu erwarten. Ob der Grenzwert dann tatsächlich auch im Realbetrieb erreicht bzw. unterschritten wird, hängt wiederum von den Pkw-Herstellern ab. Ein systematisches Monitoring von Emissionen im realen Fahrbetrieb durch unabhängige Labors und Institutionen ist somit unerlässlich.

NO_x-Emissionen aus Lkw reduziert
trendbestimmende Faktoren

Die NO_x-Emissionen des Lkw-Verkehrs (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) sind seit 2005 – trotz steigender jährlicher Fahrleistungen – deutlich zurückgegangen. Ermöglicht wurde dies durch das Inkrafttreten der Luftschadstoff-Grenzwerte der Klasse EURO 4 im Jahr 2005 und EURO 5 (2008/2009). Von 1990–2016 kam es insgesamt zu einer Abnahme der Emissionsmenge von 47 %.⁵³ Von 2015 auf 2016 wurde um 15 % weniger NO_x vom Lkw-Verkehr emittiert. Dies gelang durch die voranschreitende Flottenerneuerung und funktionierende NO_x-Abgasnachbehandlungssysteme. Der Anteil des Kraftstoffexports (hauptsächlich Dieselmotoren in Lkw) an den gesamten NO_x-Emissionen war auch 2016 geringer als in den Vorjahren. 37 % der gesamten Stickstoffoxid-Emissionen des Straßenverkehrs (inkl. Kraftstoffexport) wurden 2016 vom Lkw-Verkehr verursacht (siehe Abbildung 41).⁵³

Abbildung 41:
Lkw-bedingter Anteil an den NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs.



NO_x-Emissionen weiter reduzieren

In Hinblick auf die ab dem Jahr 2010 einzuhaltende NO_x-Emissionshöchstmenge (siehe Kapitel 4.1) wird es im Verkehrssektor notwendig sein, bestehende Programme zur Minderung der Stickstoffoxid-Emissionen weiterzuentwickeln und zügig umzusetzen. Mit den im NEC-Programm beschlossenen Maßnahmen wurde die Abweichung zur Emissionshöchstmenge 2010 gemäß Emissionsschutzgesetz-Luft zwar verringert, aber nicht gänzlich geschlossen. Die im NEC-

⁵³ Die verpflichtende Einführung der Euro Klassen gilt zuerst für Typprüfungen und jeweils 1 Jahr später für alle Neuzulassungen.

Programme enthaltene Maßnahmen sind in Österreich zum Gutteil umgesetzt, das Reduktionsziel wurde jedoch nicht bei allen Maßnahmen erreicht. Von den drei untersuchten Bereichen „Mobile Quellen“, „Stationäre Anlagen“ und „Hausheizungen“ weist ersterer die größte Abweichung auf. Somit ergibt sich im Verkehrssektor in Zukunft der größte Handlungsbedarf (UMWELTBUNDESAMT 2012). Zielführend sind hier insbesondere Maßnahmen, die die Fahrleistung von Dieselmotoren vermindern.

Feinstaub

Die Feinstaub-Emissionen des Verkehrs setzen sich aus Verbrennungsemissionen (42 % bei PM₁₀, 62 % bei PM_{2,5}) sowie Emissionen durch Abrieb (Reifen- und Bremsabrieb) und Aufwirbelung⁵⁴ (58 % bei PM₁₀, 38 % bei PM_{2,5}) zusammen. Nur die Verbrennungsemissionen sind vom Antriebssystem des Fahrzeugs abhängig, wobei Dieselmotoren für die Feinstaub-Emissionen hauptverantwortlich sind. Sie weisen bei Pkw 5-mal höhere spezifische Emissionen⁵⁵ pro Fahrzeugkilometer auf als Ottomotoren.

Emissionsquellen

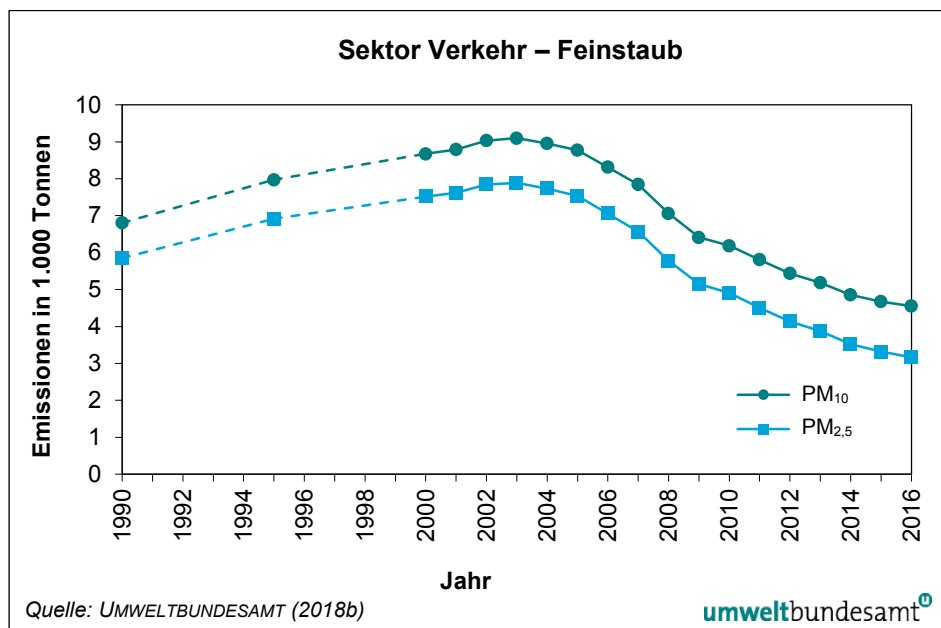


Abbildung 42: Trend der PM₁₀- und PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Verkehr.

Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Der PM₁₀-Ausstoß aus dem Verkehrssektor nahm von 1990–2016 um 33 % ab und der PM_{2,5}-Ausstoß konnte um 46 % reduziert werden. Im Jahr 2016 wurden um 2,7 % weniger PM₁₀-Emissionen verursacht als 2015, die PM_{2,5}-Emissionsmenge verringerte sich im selben Zeitraum um 4,6 %.

Abnahme gegenüber Vorjahr

Der allgemeine Anstieg der Feinstaub-Emissionen von 1990–2003 wurde durch die stark zunehmende Anzahl von Diesel-Pkw in der Flotte sowie durch die gestiegene Fahrleistung (Personen und Fracht) verursacht. Der folgende Emis-

trendbestimmende Faktoren

⁵⁴ Seit 2004 wird auch die verkehrsbedingte Aufwirbelung von Staub in der Emissionsinventur berücksichtigt.

⁵⁵ reine Verbrennungsemissionen bei PM₁₀

onsrückgang ist trotz des ungebrochenen Trends zu Diesel-Pkw auf Verbesserungen der Antriebs- und Abgasnachbehandlungstechnologien (wie Partikelfilter) zurückzuführen. Die Novellierung der NOVA-Regelung im Zuge des Ökologisierungsgesetzes 2007 hatte ebenfalls einen maßgeblichen Einfluss.

Seit 2003 sind der PM₁₀- und der PM_{2,5}-Anteil des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen rückläufig, sie belaufen sich derzeit auf 15 % (PM₁₀) und 18 % (PM_{2,5}).

Schwermetalle

Cd-Emissionen

trendbestimmende Faktoren

Die Kadmium-Emissionen des Verkehrssektors werden durch Reifen- und Bremsabrieb verursacht. Von 1990–2016 kam es, bedingt durch das wachsende Verkehrsaufkommen, zu einem Anstieg der Cd-Emissionen um 75 %.

Der Kadmium-Anteil des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen weist seit Jahren einen konstanten Verlauf auf (2016: 8,6 %).

7.5 Landwirtschaft

Dieser Sektor umfasst nicht-energetisch und energetisch verursachte Emissionen aus der Landwirtschaft. Die Emissionen entstehen bei Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, bei ackerbaulichen Tätigkeiten sowie dem Gebrauch von land- und forstwirtschaftlichen mobilen und stationären Geräten. Zu beachten ist, dass im Folgenden auf die Emissionen von Treibhausgasen nicht näher eingegangen wird.

Hauptschadstoffe

Emissionsanteile

Der Sektor Landwirtschaft trug 2016 94 % zu den NH₃-, 20 % zu den NMVOC-, 12 % zu den NO_x-, 17 % zu den PM₁₀-, 8,1 % zu den PM_{2,5}-, 14 % zu den PAK-, 5,0 % zu den Dioxin- und 5,7 % zu den HCB-Emissionen Österreichs bei.⁵⁶

⁵⁶ Es werden nur jene Luftschadstoffe (exkl. Treibhausgase) aus dem Sektor Landwirtschaft angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2016 zumindest 5 % beträgt.

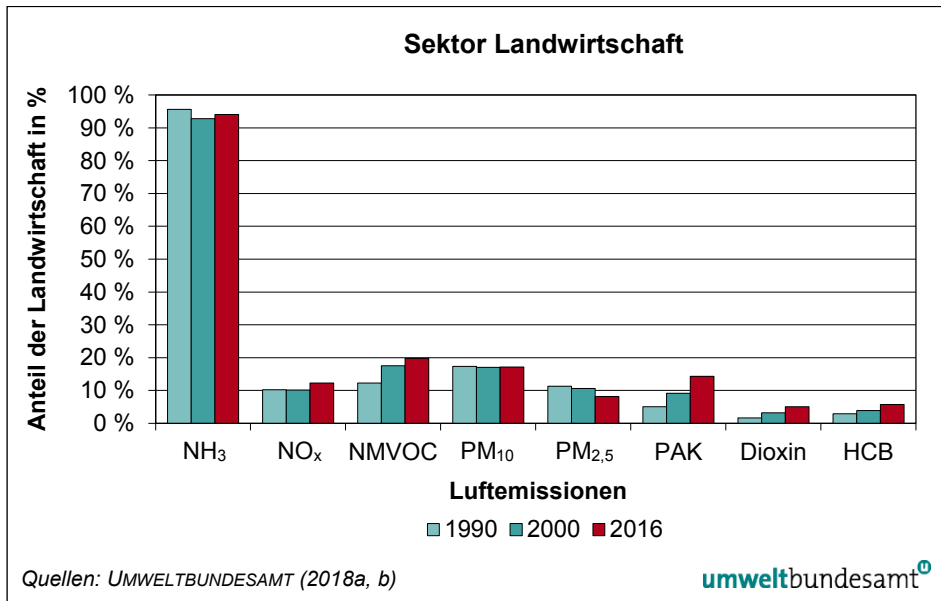


Abbildung 43: Anteil des Sektors Landwirtschaft an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Klassische Luftschadstoffe

Während die NO_x- und NMVOC-Emissionen seit 1990 sinkende Trends aufweisen, hat sich die NH₃-Emissionsmenge kaum verändert.

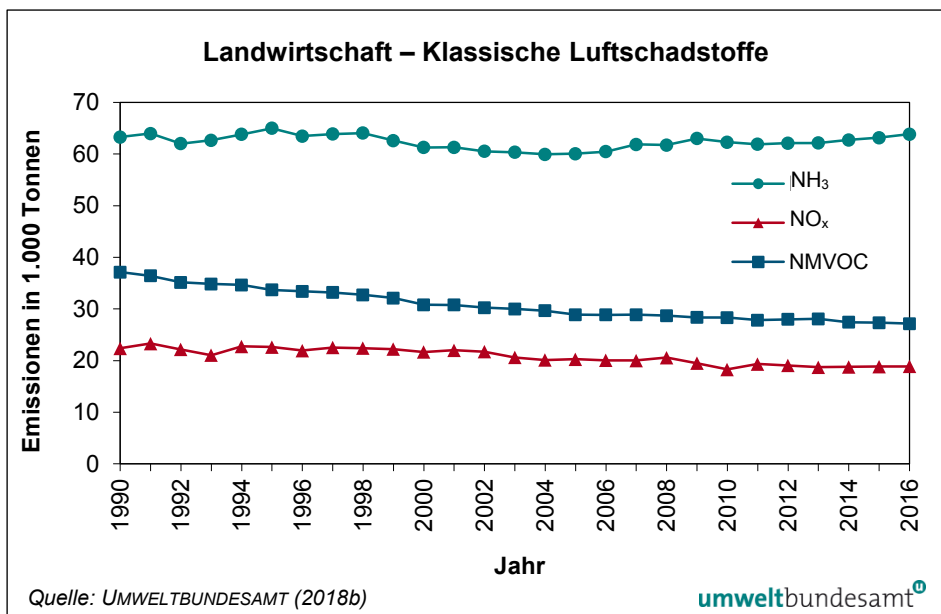


Abbildung 44: Trend der NH₃-, NO_x- und NMVOC-Emissionen des Sektors Landwirtschaft.

NH₃-Emissionen

Die Ammoniak-Emissionen aus der Viehhaltung entstehen im Stall, im Auslauf und auf der Weide, bei der Lagerung von Gülle und Mist sowie bei der Ausbringung des Wirtschaftsdüngers. Neben dem Entmistungssystem spielen auch die Haltungsform des Viehs sowie die Ausbringungstechnik eine Rolle. Die Anwendung von mineralischen Stickstoffdüngern, insbesondere von Harnstoff, ist ebenfalls mit Ammoniak-Emissionen verbunden.

Emissionsquellen

Zunahme um 1,1 % gegenüber Vorjahr Von 1990–2016 sind die NH₃-Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft leicht angestiegen (+ 0,9 %), wobei im Jahr 2016 um 1,1 % mehr NH₃ emittiert wurde als 2015.

trendbestimmende Faktoren Die Zunahme der NH₃-Emissionen seit 1990 lässt sich durch die vermehrte Haltung in Laufställen (aus Gründen des Tierschutzes und EU-rechtlich vorgeschrieben) und die steigende Anzahl leistungsstärkerer Milchkühe erklären.

Beim Mineraldüngereinsatz, der im Vergleich zu 1990 in Österreich insgesamt abgenommen hat, ist in den letzten Jahren der Anteil von Harnstoff als ein kostengünstiges, aber wenig effizientes Düngemittel, deutlich gestiegen. Diese Entwicklung trägt zum steigenden Emissionstrend bei, da bei der Harnstoffdüngung ein beachtlicher Teil des Stickstoffs als Ammoniak-Emission verloren geht.

Der Anstieg von 2015 auf 2016 ist vor allem auf den vermehrten Einsatz von Mineraldüngern, insbesondere von Harnstoff, zurückzuführen. Zusätzlich trug die etwas höhere Anzahl an Milchkühen, bei steigender durchschnittlicher Milchleistung, zum Anstieg der NH₃-Emissionen im Sektor Landwirtschaft bei.

NO_x-Emissionen

Emissionsquellen Die NO_x-Emissionen entstehen vorwiegend bei Verbrennungsvorgängen in stationären Feuerungsanlagen, beim Gebrauch von mobilen Offroad-Geräten (z. B. Traktoren) und bei der Düngung.

trendbestimmende Faktoren Von 1990–2016 konnte ein Rückgang der NO_x-Emissionen aus diesem Sektor um 16 % erzielt werden. Hauptgrund hierfür ist die Flottenerneuerung und der technische Fortschritt bei den mobilen Offroad-Geräten (Traktoren). Die reduzierte Stickstoffdüngung auf landwirtschaftlichen Böden (Mineraldünger und Wirtschaftsdünger) beeinflusst den insgesamt sinkenden Trend ebenfalls. Im Vergleich zu 2015 stiegen aber im Jahr 2016 die NO_x-Emissionen geringfügig an (+ 0,2 %).

Zunahme um 0,2 % gegenüber Vorjahr

Der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten NO_x-Emissionen Österreichs ist, trotz eigentlichem Emissionsrückgang, seit 1990 gestiegen (siehe Abbildung 43). Die Erklärung dafür liegt in der vergleichsweise stärkeren Emissionsabnahme anderer Sektoren.

NMVOC-Emissionen

Emissionsquellen Der überwiegende Anteil der NMVOC-Emissionen vom Sektor Landwirtschaft entstammt der Rinderhaltung, wobei die Fütterung mit Silage ein bedeutender Faktor ist. Weitere Emissionsquellen mit deutlich geringeren Emissionen sind der Anbau von Feldfrüchten und die offene Verbrennung am Feld.

Von 1990–2016 sanken die sektoralen NMVOC-Emissionen um 27 %. Diese Abnahme steht im Zusammenhang mit den sinkenden Viehbeständen.

Abnahme um 0,7 % gegenüber Vorjahr Im Jahr 2016 wurden um 0,7 % weniger NMVOC-Emissionen von der Landwirtschaft emittiert als im Jahr zuvor.

Der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten NMVOC-Emissionen Österreichs ist, trotz eigentlichem Emissionsrückgang, seit 1990 gestiegen (siehe Abbildung 43). Die Erklärung dafür liegt in der vergleichsweise stärkeren Emissionsabnahme anderer Sektoren.

Feinstaub

Von 1990–2016 nahm der PM₁₀-Ausstoß der Landwirtschaft um 25 % ab, die PM_{2,5}-Emissionen konnten um 52 % reduziert werden. Von 2015 auf 2016 kam es ebenfalls zu einem Rückgang der Feinstaub-Emissionen (PM₁₀: – 1,4 %, PM_{2,5}: – 4,0 %).

Abnahme gegenüber Vorjahr

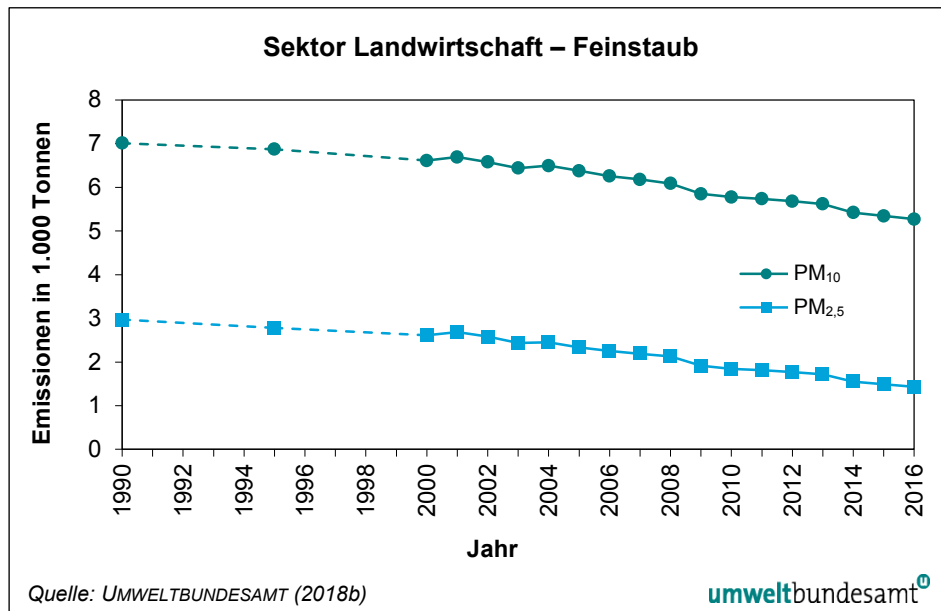


Abbildung 45:
PM₁₀- und PM_{2,5}-
Emissionen des Sektors
Landwirtschaft.

Anm: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Die Feinstaub-Emissionen vom Sektor Landwirtschaft entstehen sowohl bei der maschinellen Bearbeitung von Grün- und Ackerland als auch beim Gebrauch von land- und forstwirtschaftlichen mobilen und stationären Geräten. Im Jahr 2016 stammten etwa 25 % der PM₁₀-Emissionen bzw. 78 % der PM_{2,5}-Emissionen aus dem Gebrauch von land- und forstwirtschaftlichen mobilen und stationären Geräten.

Emissionsquellen

Der Rückgang der sektoralen Feinstaub-Emissionen seit 1990 wurde hauptsächlich durch die Flottenerneuerung und den technologischen Fortschritt bei den mobilen land- und forstwirtschaftlichen Geräten beeinflusst. Neueste Messungen zeigen, dass der reale Emissionsausstoß der i.d.R. dieselbetriebenen mobilen Geräte und Maschinen (Traktoren) durchwegs im Bereich der in den Abgasnormen festgelegten Grenzwerte liegt (SCHWINGSHACKL et al. 2017). Mit der derzeit geltenden Abgasnorm „Stufe V“ wurde ein neuer Grenzwert „Partikelanzahl im Abgas“ eingeführt. Dieser kann jedoch nur mit speziellen Dieselpartikelfiltern (DPF) eingehalten werden und soll sicherstellen, dass diese auch in allen betroffenen Motorkategorien eingesetzt werden. Die Stufe-V-Verordnung verschärft auch den Masse-PM-Grenzwert für mehrere Motorklassen.⁵⁷ Eine weitere Ursache für die Emissionsabnahme ist der kontinuierliche Rückgang bewirtschafteter landwirtschaftlicher Nutzflächen.

trendbestimmende Faktoren

⁵⁷ Bei Neuzulassungen von dieselbetriebenen Maschinen im Offroad-Bereich müssen die stufenweise verschärften Europäischen Abgasnormen („NRMM Regulation“ 2016/1628 mit zahlreichen Ergänzungen) für CO, NO_x, HC und PM in Abhängigkeit vom Leistungsbereich erfüllt werden. Mit Jänner 2017 trat die Abgasnorm „Stufe V“ in Kraft.

Die Abluft aus Ställen kann zwar als Beeinträchtigung für die lokale Luftsituation gesehen werden, für die regionale Feinstaubbelastung ist sie jedoch als Emissionsquelle von geringer Bedeutung. Bei der offenen Verbrennung am Feld, die in Österreich nur mit behördlicher Genehmigung erlaubt ist, werden insgesamt nur geringe Mengen an Feinstaub freigesetzt.

In Abbildung 43 ist ersichtlich, dass die relativen Anteile der Landwirtschaft an den PM₁₀-Emissionen Österreichs, trotz eigentlichen Emissionsrückgängen, kaum gesunken sind. Dies liegt an vergleichsweise stärkeren Emissionsabnahmen bei anderen Sektoren.

Persistente organische Verbindungen (POP)

Emissionsquellen

Im Jahr 2016 emittierte der Sektor Landwirtschaft 14 % der PAK-, 5,0 % der Dioxin- und 5,7 % der HCB-Emissionen Österreichs (siehe Abbildung 43). Verantwortlich hierfür sind vorwiegend Verbrennungsvorgänge in stationären Feuerungsanlagen und der Betrieb mobiler Offroad-Geräte. Besonders hohe Emissionen an PAK, Dioxinen und HCB entstehen bei der verbotenen Mitverbrennung von häuslichen Abfällen oder behandeltem Holz (Baurestholz) in händisch beschickten Einzelöfen und Festbrennstoff-Kesseln (z. B. in sogenannten Allesbrennern).

Zunahme gegenüber 1990

Im Vergleich zu 1990 kam es zu einer Zunahme der land- und forstwirtschaftlichen POP-Emissionen (PAK: + 17 %, Dioxin: + 7,4 %, HCB: + 9,2 %). Von 2015 auf 2016 stiegen die PAK-Emissionen um 2,6 % an, die Dioxin-Emissionen gingen um 3,2 % und die HCB-Emissionen um 0,1 % zurück.

PAK-Emissionen

trendbestimmende Faktoren

Die PAK-Emissionsmenge der stationären Quellen ist abhängig von der Menge der eingesetzten festen Brennstoffe (Biomasse und Kohle) sowie der Verbrennungstechnologie. Im Bereich der mobilen Quellen, die einen wesentlich geringeren Anteil der landwirtschaftlichen PAK-Emissionen ausmachen, ist die Höhe der Emissionen abhängig vom Treibstoffkonsum. Die PAK-Emissionsmenge aus dem Sektor Landwirtschaft nahm von 1990–2016 um insgesamt 17 % zu. Verantwortlich hierfür sind höhere Emissionen aus den stationären land- und forstwirtschaftlichen Feuerungsanlagen bedingt durch den vermehrten Biomasseeinsatz.

Dioxin-Emissionen

trendbestimmende Faktoren

Die Dioxin-Emissionen im Sektor Landwirtschaft werden insbesondere durch die Verbrennung fester Brennstoffe in stationären Feuerungsanlagen verursacht und zu einem geringeren Anteil beim Betrieb mobiler Offroad-Geräte. Der Dioxin-Ausstoß stieg von 1990–2016 aufgrund des höheren Biomasseeinsatzes in stationären Anlagen um 7,4 % an.

HCB-Emissionen

Bei den HCB-Emissionen der Landwirtschaft war von 1990–2016 eine Zunahme um 9,2 % zu verzeichnen. Auch diese Emissionen werden vorwiegend von stationären Feuerungsanlagen verursacht. Der Grund für die Zunahme ist der gestiegene Einsatz von Biomasse.

7.6 Sonstige

Der Sektor Sonstige beinhaltet die Emissionen aus der Lösemittelanwendung und anderer Produktverwendung, aus Abfalldeponien, der aeroben und anaeroben biologischen Abfallbehandlung (Kompostierung, mechanisch-biologische Abfallbehandlung, Vergärung), der Abwasserbehandlung und -entsorgung sowie der Müllverbrennung ohne energetische Nutzung (siehe Kapitel 1.5). Zu beachten ist, dass Treibhausgase nicht dargestellt werden.

Emissionsquellen

Hauptschadstoffe

Im Jahr 2016 emittierte der Sektor Sonstige 48 % der NMVOC-, 7,7 % der Blei- und 6,7 % der Dioxin-Emissionen in Österreich.⁵⁸

Emissionsanteile

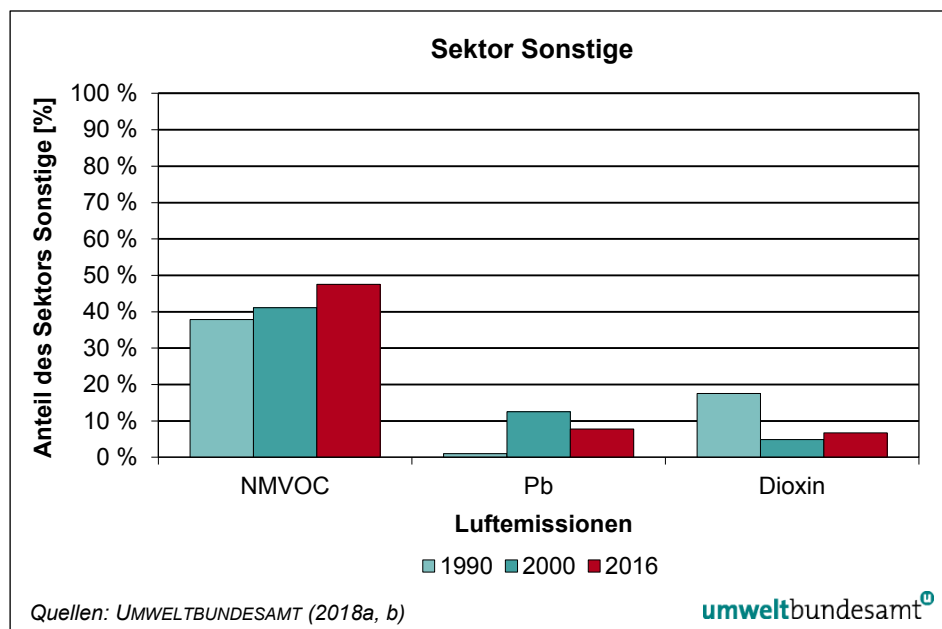


Abbildung 46:
Anteil des Sektors
Sonstige an den
gesamten NMVOC-,
Blei- und Dioxin-
Emissionen.

Die Zunahme des NMVOC- und des Pb-Anteils des Sektors Sonstige an den jeweiligen Gesamtemissionen seit 1990 (siehe Abbildung 46) ist, trotz eigentlicher Abnahme der Emissionen in diesem Sektor, durch die verhältnismäßig stärkere Emissionsreduktion in anderen Sektoren bedingt.

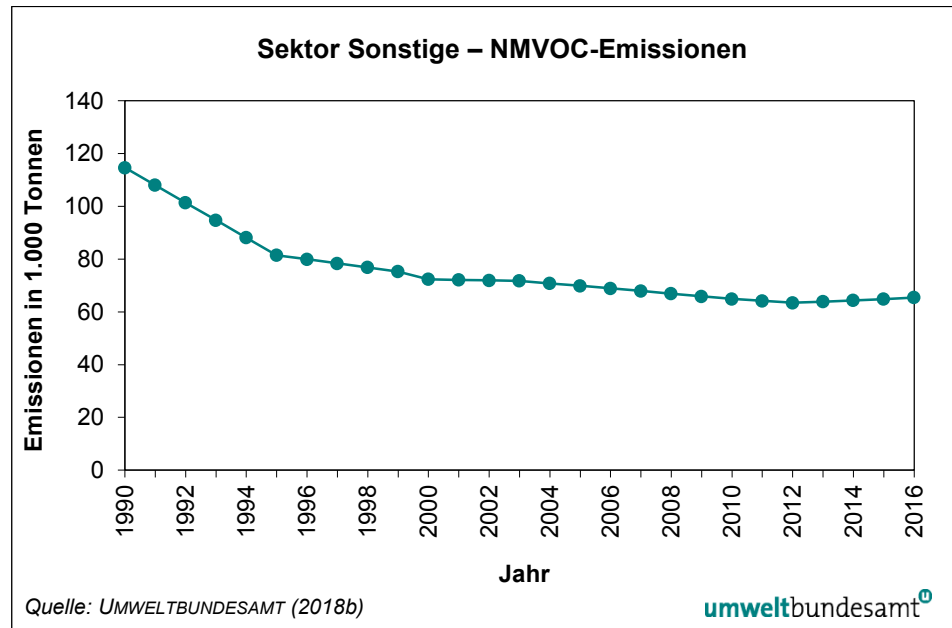
Klassische Luftschadstoffe

Die NMVOC-Emissionen entstehen im Sektor Sonstige bei der Verwendung von Lösemitteln und lösemittelhaltigen Produkten. Die größten Verursacher sind der Haushaltsbereich (Anwendung von Reinigungsmitteln, Kosmetika etc.) sowie die Verwendung von lösemittelhaltigen Farben und Lacken (zusammen etwa $\frac{2}{3}$ der Gesamtemissionen).

Emissionsquellen

⁵⁸ Es werden nur jene Luftschadstoffe (exkl. Treibhausgase) aus dem Sektor Sonstige angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2016 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 47:
Trend der NMVOC-
Emissionen des Sektors
Sonstige.



Zunahme um 0,9 % gegenüber Vorjahr

Von 1990–2016 ging der NMVOC-Ausstoß aus dem Sektor Sonstige um insgesamt 43 % zurück, von 2015 auf 2016 kam es zu einer Zunahme von 0,9 %.

Im Jahr 2015 wurde das Berechnungsmodell für NMVOC-Emissionen von Lösemitteln verbessert. Dabei wurden einerseits die großen Schwankungen geglättet, die sich durch marktspezifische Zu- und Abnahmen an Importen erklären lassen, andererseits wurden die Zuteilung von Produkten bzw. Substanzen und insbesondere die Nicht-Lösemittelverwendung überarbeitet und die Emissionen mittels Daten aus der VOC-Anlagen-Verordnung (VAV) soweit möglich aktualisiert.

trendbestimmende Faktoren

Mit Hilfe diverser legislativer Instrumente konnte vor allem Anfang der 90er-Jahre eine deutliche Reduktion der NMVOC-Emissionen erreicht werden. Der Gesamteinsatz an Lösemitteln ist in Österreich zwar gestiegen, diese Zunahme wurde jedoch durch Verbesserungen auf der Maßnahmensseite (insbesondere sekundäre Maßnahmen wie Abluftbehandlung) überkompensiert.

Das Lösemittelmodell wird derzeit einer weiteren Verbesserung unterzogen.

Schwermetalle

Blei-Emissionen

Emissionsquellen

Die Emissionen von Blei sind in erster Linie auf die Abfallverbrennung ohne energetischen Nutzen zurückzuführen. In geringem Ausmaß wird Pb auch durch Feuerwerkskörper verursacht. Die Pb-Emissionen aus der Abfallverbrennung können durch Emissionsminderungsmaßnahmen gedrosselt werden.

trendbestimmende Faktoren

Von 1990–2016 sank der Pb-Ausstoß aus diesem Sektor um 47 %. Dieser Trend ist hauptsächlich auf die Abfallverbrennung zurückzuführen und war durch den Einbau von Emissionsminderungsmaßnahmen in einer Anlage im Jahr 1992 bedingt.

Die Bleimissionen aus Feuerwerken wurden in der aktuellen Inventur auf Basis des EMEP/EEA Guidebook 2016 (EEA 2016) zusätzlich berechnet. Daraus ergab sich eine zusätzliche Menge von rund 1 Tonne Blei pro Jahr.

Persistente organische Verbindungen (POP)

Dioxin-Emissionen

Die Dioxin-Emissionen aus dem Sektor Sonstige werden von der Abfallverbrennung ohne energetischen Nutzen und dem Tabakkonsum verursacht.

Emissionsquellen

Von 1990–2016 konnte der Dioxin-Ausstoß aus dem Sektor Sonstige um 86 % reduziert werden. Wie bei den Blei-Emissionen ist dies auf den Einbau von Emissionsminderungsmaßnahmen in einer großen Anlage im Jahr 1992 zurückzuführen.

trendbestimmender Faktor

Die Dioxin-Emissionen aus Tabakverbrauch wurden in der aktuellen Inventur auf Basis des EMEP/EEA Guidebook 2016 (EEA 2016) zusätzlich berechnet. Daraus ergab sich eine zusätzliche Menge von 0,001 g Dioxin pro Jahr.

8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

CH ₄	Methan
CLRTAP	Convention on Long Range Transboundary Air Pollution
CO.....	Kohlenstoffmonoxid
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CRF.....	Common Reporting Format
EG-L.....	Emissionshöchstmengengesetz Luft
EHM	Emissionshöchstmenge
HCB	Hexachlorbenzol
IG-L	Immissionsschutzgesetz Luft
IIR	Informative Inventory Report
KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplung
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NEC-RL.....	Emissionshöchstmengenrichtlinie
NF ₃	Stickstofftrifluorid
NFR.....	Nomenclature For Reporting
NH ₃	Ammoniak
NIR.....	National Inventory Report
NISA.....	Nationales Inventursystem
NM VOC.....	flüchtige organ. Verbindungen ohne Methan
NO _x	Stickstoffoxide
OLI	Österreichische Luftschadstoff-Inventur
PAK.....	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB.....	polychlorierte Biphenyle
PCDD	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
PM ₁₀ , PM _{2,5}	Particulate Matter, Zahlenwert bezieht sich auf den Partikeldurchmesser in µm (Feinstaub)
POP	Persistente organische Schadstoffe
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SO ₂	Schwefeldioxid
TSP	Total Suspended Particulates (Schwebestaub)
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UNEP	Umweltprogramm der Vereinten Nationen
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

9 LITERATURVERZEICHNIS

- AMA – Agrarmarkt Austria (2017): Auswertung zum Mineraldüngerverbrauch in Österreich für 2016. April 2017.
- BUNDESREGIERUNG (2010): Programm der österreichischen Bundesregierung zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe gemäß § 6 Emissionshöchstmengengesetz-Luft.
- E-CONTROL (2017): Ökostrombericht 2017. Bericht der Energie-Control Austria gemäß § 52 Abs. 1 Ökostromgesetz. 2017. Wien.
<https://www.e-control.at/documents/20903/388512/e-control-oekostrombericht-2017.pdf/ce32088b-b8dc-85d3-2585-c6af224b3113>
- E7 ENERGIE MARKT ANALYSE (2017): Jahresendenergieeinsatz nach Brennstoff, Technologie und Sektor. Analyse des Raumwärmeenergiebedarfs in Abhängigkeit der Heizungstechnologie. Endbericht. März 2017. Auftraggeber: Umweltbundesamt. Wien, 2017.
- EEA – European Environment Agency (2009): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2009. Technical report No 6/2009. Copenhagen.
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>
- EEA – European Environment Agency (2013a): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013. EEA Technical report No. 12/2013.
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>
- EEA – European Environment Agency (2013b): Status of black carbon monitoring in ambient air in Europe. EEA Technical report No. 18/2013.
<http://www.eea.europa.eu/publications/status-of-black-carbon-monitoring>
- EEA – European Environment Agency (2016): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016. EEA Technical report No. 21/2016.
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>
- EEA – European Environment Agency (2017): Comprehensive Technical Review of National Emission Inventories pursuant to the Directive on the Reduction of National Emissions of Certain Atmospheric Pollutants (Directive (EU) 2016/2284). Final Review Report 2017.
- HEINFELLNER, H. et al. (2016): Legal obligations relating to emission measurements in the EU automotive sector. Study for the EMIS Committee, DG for Internal Policies, Brussels, European Union.
- HLK (2016): Heizungsmarkt ist 2015 in Österreich deutlich gestiegen. Artikel der Vereinigung Österreichischer Kessellieferanten im Journal Heizung Lüftung Klima, Ausgabe Nr. 3/2016. <http://www.hlk.co.at/>
- INFRAS (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.3. Bern/Zürich.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1997): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): Report on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>
- 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, Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- KBA (2016): Bericht der Untersuchungskommission „Volkswagen“ – BMVI – Bundesministerium für Verkehr und Innovation, Berlin.
- SCHWINGSHACKL M., Rexeis, M.,(2017): Emissionsauswirkung von stufenweisen Einsatzbeschränkungen für mobile Maschinen und Geräte in österreichischen PM- und NO₂-Sanierungsgebieten. Erstellt im Auftrag des BMLFUW. Bericht Nr. I-23/17/Schwings Em 14/2017-679 vom 03.11.2017.
- STATISTIK AUSTRIA (2017a): Energiebilanzen Österreich 1970–2016. Wien. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html
- STATISTIK AUSTRIA (2017b): Nutzenergieanalyse für Österreich 1993–2016. Wien. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html
- STATISTIK AUSTRIA (2017c): Absolutwerte der Heizgradsummen auf aktuellem Stand und Abweichungen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt; kostenpflichtiger Abonnementdienst der Statistik Austria.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Wieser, M. & Kurzweil, A.: Emissionsfaktoren als Grundlage für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Berichte, Bd. BE-0254. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Schneider, J.; Placer, K. & Moosmann, L.: Abschätzung der Gesundheitsauswirkungen von Schwebstaub in Österreich. Reports, Bd. REP-0020. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006): Spangl, W.; Schneider, J.; Nagl, C. & Kaiser, A.: Herkunftsanalyse der PM₁₀-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0034. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Böhmer, S.; Fröhlich, M.; Köther, T.; Krutzler, T.; Nagl, C.; Pölz, W; Poupa, S.; Rigler, E.; Storch, A. & Thanner, G.: Aktualisierung von Emissionsfaktoren als Grundlage für den Anhang des Energieberichtes. Reports, Bd. REP-0075. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008): Spangl, W.; Kaiser, A.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Herkunftsanalyse von PM₁₀ und seinen Inhaltsstoffen 1999–2007. Ferntransport nach Österreich und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0156. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Spangl, W.; Schneider, J.; Moosmann, L.; Ansorge, C. & Gassner, C.: Gesundheitsauswirkungen der PM_{2,5}-Exposition – Steiermark. Reports, Bd. REP-0283. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2012): Anderl, M.; Gallauner, T.; Krutzler, T.; Schodl, B.; Stranner, G.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M. & Zechmeister, A.: NEC-Programm Umsetzungsbericht. Monitoring des Nationalen Programms. Reports, Bd. REP-0362. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2013. Reports, Bd. REP-0469. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2015): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2014. Reports, Bd. REP-0520. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2015. Reports, Bd. REP-0562. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2017a): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2016. Reports, Bd. REP-0605. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2017b): Anderl, M.; Kriech, M.: Austria's Informative Adjustment Report 2017. Austria's applications for inventory adjustment pursuant to Article 5 (1) of the NEC Directive 2016/2284 (Addendum to Austria's IIR 2017). Reports, Bd. REP-0613. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018a): Kappel, E.; Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Kriech, M.; Köther, T.; Matthews, B.; Lampert, C.; 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 2018. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Reports, Bd. REP-0640. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018b): Haider, S.; Anderl, M.; Burgstaller, J.; Kappel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Stranner, G.; Titz, M. & Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report 2018. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. Reports, Bd. REP-0641 Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018c): Zechmeister, A.; Anderl, M.; Burgstaller, J.; Gössl, M.; Haider, S.; Heller, C.; Ibesich, N.; Kuschel, V.; Lampert, C.; Neier, H.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M.; Rigler, E.; Schieder, W.; Schneider, J.; Schodl, B.; Stix, S.; Storch, A.; Stranner, G.; Wiesenberger, H. & Winter, R.: Klimaschutzbericht 2018. Reports, Bd. REP-0660. Umweltbundesamt, Wien.
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2009): Indicators and targets for air pollution effects. Executive body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. ECE/EB.AIR/WG.1/2009/16, 9 July 2009. <http://www.unece.org/env/documents/2009/EB/wge/ece.eb.air.wg.1.2009.16.e.pdf>
- UNEP – United Nations Environment Programme (2009): The nine new POPs. An introduction to the nine chemicals added to the Stockholm Convention by the Conference of the Parties at its fourth meeting. Secretariat of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Switzerland.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011): Endosulfan – An introduction to the chemical added to the Stockholm Convention at the fifth meeting of the Conference of the Parties. Secretariat of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Switzerland.

- VÖK – Verband Österreichischer Kessellieferanten (2017): Start der Energiesparoffensive mit dem Altgerätelabel. Presseaussendung März 2017.
- WHO – World Health Organization (2006): Health risks of particulate matter from long range trans-boundary air pollution. Joint WHO/Convention Task Force on the Health effects of air pollution. European Center of Environment and Health. Bonn. <http://www.euro.who.int/document/e88189.pdf>
- WHO – World Health Organization (2008): Health risks of ozone from long-range trans-boundary air pollution. Regional Office for Europe, Copenhagen.

Rechtsnormen und Leitlinien

- Akkreditierungsgesetz 2012 (AkkG 2012; BGBl. Nr. 28/2012): Bundesgesetz über die Akkreditierung von Konformitätsbewertungsstellen (Akkreditierungsgesetz 2012 sowie Änderung des Maß- und Eichgesetzes und des Kesselgesetzes).
- Änderung der Abfallverbrennungsverordnung (AVV-Novelle 2007; BGBl. II Nr. 296/2007): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, mit der die Abfallverbrennungsverordnung geändert wird.
- 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.
- Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL; RL 2001/81/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe. ABI. Nr. L 309/22.
- Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL; RL (EU) 2016/2284): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG. ABI. Nr. L 344/1.
- Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen (EG-K; BGBl. I Nr. 150/2004 i. d. g. F.): Bundesgesetz über die integrierte Vermeidung und Verminderung von Emissionen aus Dampfkesselanlagen.
- EN ISO/IEC 17020 (2004): Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.
- Entscheidung Nr. 5247/2009 endgültig: Entscheidung der Kommission vom 2. Juli 2009 über die von Österreich eingereichte Mitteilung einer Ausnahme von der vorgeschriebenen Anwendung der PM₁₀-Grenzwerte.
- Feuerungsanlagen-Verordnung (FAV; BGBl. II Nr. 331/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Bauart, die Betriebsweise, die Ausstattung und das zulässige Ausmaß der Emission von Anlagen zur Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe in gewerblichen Betriebsanlagen.
- Gaspendelverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen.

- Göteborg-Protokoll (1999): Protokoll zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon. (The 1999 Gothenburg Protocol to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone).
http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm
- Grenzwerteverordnung 2007 (GKV 2007; BGBl. II Nr. 243/2007 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Grenzwerte für Arbeitsstoffe und über krebserzeugende Arbeitsstoffe.
- HKW-Anlagen-Verordnung (HAV; BGBl. II Nr. 411/2005): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung halogenierter organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl. Nr. 865/1994).
- 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.
- ISO/IEC 17020:2012 für Inspektionsstellen: „Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.“
- Klimarahmenkonvention (BGBl. Nr. 414/1994): United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. <http://unfccc.int/>
- Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.F. BGBl. I Nr. 128/2015): Bundesgesetz zur Einhaltung von Höchstmengen von Treibhausgasemissionen und zur Erarbeitung von wirksamen Maßnahmen zum Klimaschutz.
- Kraftstoffbehälterverordnung (BGBl. Nr. 558/1991): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter.
- Kraftstoffrichtlinie (RL 98/70/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates. ABl. Nr. L 284/1.
- Kraftstoffverordnung (BGBl. II Nr. 168/2009): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- Lackieranlagen-Verordnung (BGBl. Nr. 873/1995): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Lackieranlagen in gewerblichen Betriebsanlagen.
- Lösungsmittelverordnung (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; Umsetzung der Richtlinie 2004/42/EG; Novelle der LMV 1995 (BGBl. Nr.872/1995) bzw. LMV 1991 (BGBl. Nr. 492/1991).
- Luftqualitätsrichtlinie (RL 2008/50/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. Nr. L 152/1.

- Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K; BGBl. Nr. 380/1988): Bundesgesetz vom 23. Juni 1988 zur Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen.
- Luftreinhalteverordnung (LRV 1989; i.d.F. BGBl. II Nr. 324/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, mit der die Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen 1989 (LRV-K 1989) geändert wird.
- Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament (2005): Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber. KOM(2005) 20 – Amtsblatt C 52 vom 2. März 2005. Brüssel.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0020&from=DE>
- Montreal-Protokoll (United Nations, 1987): Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. United Nations Environment Programme.
http://ozone.unep.org/new_site/en/montreal_protocol.php
- Normverbrauchsabgabegesetz (NoVAG; BGBl. 695/1991 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem das Einkommensteuergesetz 1988, das Umsatzsteuergesetz 1972, das Alkoholabgabegesetz 1973 geändert werden, mit dem Maßnahmen auf dem Gebiet des Bewertungsrechtes und der Vermögensteuer getroffen werden und das Pensionskassengesetz geändert wird, mit dem eine Abgabe für den Normverbrauch von Kraftfahrzeugen eingeführt wird, mit dem weiters das Kraftfahrzeuggesetz 1967, das Bundesbehindertengesetz, das Mineralölsteuergesetz 1981, das Gasöl-Steuerbegünstigungsgesetz, das Schaumweinsteuergesetz 1960 und das Biersteuergesetz 1977 geändert werden und mit dem der Zeitpunkt der Personenstands- und Betriebsaufnahme verschoben wird (Abgabenänderungsgesetz 1991).
- Ökologisierungsgesetz 2007 (ÖkoG 2007; BGBl. Nr. 46/2008): Bundesgesetz mit dem das Normverbrauchsabgabegesetz und das Mineralölsteuergesetz 1995 geändert werden.
- Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992): Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird.
- POP-Konvention: Stockholmer Übereinkommen über Persistente Organische Schadstoffe.
<http://www.pops.int/>
- POP-Protokoll (1998): Das Aarhus Protokoll über Persistente Organische Verbindungen (POPs) der Konvention über weiträumig grenzüberschreitende Luftschadstoffe. (The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs) of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)).
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG. ABI. Nr. L 158.
- RL 97/68/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte.

- RL 2010/79/EU: Richtlinie der Kommission vom 19. November 2010 zur Anpassung des Anhangs III der Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen an den technischen Fortschritt.
- RL (EU) 2015/2193: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft.
- Schwermetall-Protokoll (1998): Das Aarhus Protokoll über Schwermetalle der Konvention über weiträumig grenzüberschreitende Luftschadstoffe. (The 1998 Aarhus Protocol on Heavy Metals of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)).
- 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.
- Umweltkontrollgesetz (UKG; BGBl. I Nr. 152/1998): Bundesgesetz über die Umweltkontrolle und die Einrichtung einer Umweltbundesamt Gesellschaft mit beschränkter Haftung. 20. August 1998.
- Umweltrechtsanpassungsgesetz 2005 (BGBl. II Nr. 34/2006): Bundesgesetz, mit dem das Personenkraftwagen-Verbraucherinformationsgesetz, das Abfallwirtschaftsgesetz 2002, das Emissionszertifikatgesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- VO (EG) Nr. 715/2007: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2007 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge.
- VO (EG) Nr. 1102/2008: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2008 über das Verbot der Ausfuhr von metallischem Quecksilber und bestimmten Quecksilberverbindungen und -gemischen und die sichere Lagerung von metallischem Quecksilber.
- VO (EG) Nr. 1005/2009: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. September 2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen.
- VO (EU) Nr. 2016/1628: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG.
- VO (EU) 2017/852: Verordnung (EU) 2017/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2017 über Quecksilber und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1102/2008.

VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II 301/2002 i.d.F. BGBl. II Nr. 42/2005):

Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen.

2. Schwefelprotokoll (BGBl. III Nr. 60/99): Protokoll zur Konvention von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die weitere Verringerung von Schwefel-Emissionen.

Anmerkung: Bitte beachten Sie, dass die Internetadressen von Dokumenten häufig verändert werden. In diesem Fall empfehlen wir, die angegebene Adresse auf die Hauptadresse (z. B. umweltbundesamt.at) zu reduzieren und von dort aus das Dokument zu suchen. Die nicht mehr funktionierende, lange Internetadresse kann Ihnen dabei als Orientierungshilfe dienen.

ANNEX: EMISSIONSTABELLEN

Emissionstabelle 1: SO₂-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	16,06	16,73	10,60	12,17	9,01	10,46	9,03	9,17	7,39	7,20	7,10	8,01	7,60	7,67	7,21	6,75	7,29	5,48	3,03	2,70	2,82	2,39	2,05	1,68	1,85	1,47	1,37
Kleinverbrauch	30,88	28,16	24,42	20,80	18,60	18,10	18,26	13,23	12,36	12,46	11,14	11,32	10,01	9,91	8,85	7,46	7,12	5,73	6,00	2,40	2,67	1,83	1,89	1,67	1,40	1,41	1,37
Industrieproduktion	19,90	18,79	11,98	12,39	12,11	11,71	13,07	14,58	12,47	10,89	10,31	10,06	10,97	10,91	10,16	10,77	11,36	11,24	10,66	9,08	10,37	10,69	10,72	11,36	11,21	11,36	10,69
Verkehr*	5,19	5,78	6,04	6,39	6,60	5,99	3,03	2,62	2,80	2,54	2,52	2,57	2,48	2,46	0,38	0,35	0,33	0,33	0,32	0,31	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
davon Kraftstoffexport	0,89	1,15	1,16	1,30	1,21	1,11	0,81	0,49	0,72	0,53	0,59	0,71	0,76	0,81	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Landwirtschaft	1,79	1,48	1,40	1,20	1,01	0,69	0,72	0,65	0,62	0,63	0,55	0,56	0,49	0,50	0,35	0,25	0,23	0,20	0,20	0,12	0,12	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Sonstige	0,08	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Gesamt * (anthropogen)	73,90	71,00	54,48	53,00	47,37	47,01	44,15	40,30	35,70	33,79	31,68	32,59	31,62	31,51	27,01	25,65	26,39	23,02	20,25	14,64	16,31	15,34	15,10	15,13	14,87	14,65	13,84
exkl. Kraftstoffexport	73,01	69,85	53,32	51,70	46,16	45,90	43,34	39,82	34,98	33,26	31,08	31,88	30,86	30,70	26,95	25,59	26,35	22,98	20,22	14,61	16,28	15,31	15,07	15,10	14,84	14,62	13,81

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 2: NO_x-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	18,34	17,76	15,02	12,65	11,62	13,28	11,66	12,54	11,80	11,75	11,73	13,67	12,70	14,43	14,87	15,27	15,81	14,99	13,99	12,58	13,66	13,56	12,91	12,34	11,67	12,27	11,28
Kleinverbrauch	18,83	19,90	19,00	18,67	17,05	18,61	19,94	17,78	17,65	18,57	17,18	18,62	17,42	17,89	17,21	17,01	16,68	14,57	15,09	14,05	15,08	13,46	13,51	14,09	12,15	12,84	13,15
Industrieproduktion	37,76	38,41	35,37	33,30	32,87	30,94	31,95	33,63	32,65	31,57	32,20	31,65	31,82	32,47	32,23	34,91	35,92	36,39	35,91	33,16	34,07	34,44	34,06	34,35	32,31	32,42	32,26
Verkehr*	122,7	129,5	124,2	121,0	116,7	115,5	133,3	119,2	133,6	125,4	132,4	139,5	147,8	154,4	152,9	152,2	137,9	129,9	114,7	105,6	103,7	95,41	91,53	92,29	86,78	82,76	78,65
davon Kraftstoffexport	15,41	22,95	20,51	21,02	17,93	18,96	37,79	24,13	38,76	30,84	37,55	45,62	53,95	60,57	59,68	60,09	47,59	42,59	32,92	31,04	30,79	23,35	21,86	23,82	18,71	16,62	14,68
Landwirtschaft	22,38	23,29	22,16	21,06	22,74	22,62	21,95	22,52	22,40	22,23	21,67	22,00	21,72	20,62	20,10	20,26	20,06	20,04	20,59	19,49	18,27	19,34	19,05	18,73	18,78	18,85	18,89
Sonstige	0,12	0,11	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Gesamt * (anthropogen)	220,2	229,0	215,9	206,7	201,1	201,0	218,9	205,7	218,2	209,6	215,3	225,5	231,5	239,8	237,4	239,8	226,4	216,0	200,4	184,9	184,8	176,2	171,1	171,8	161,7	159,2	154,3
exkl. Kraftstoffexport	204,8	206,0	195,4	185,7	183,1	182,1	181,1	181,6	179,4	178,8	177,7	179,9	177,6	179,3	177,7	179,7	178,8	173,4	167,5	153,8	154,0	152,9	149,2	148,0	143,0	142,6	139,6

* inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 3: NMVOC-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	15,82	15,50	15,47	14,93	11,37	9,73	8,71	8,18	6,67	5,88	5,89	4,14	4,25	4,21	3,83	3,60	3,65	3,29	3,09	2,92	2,84	2,83	2,83	2,72	2,80	2,73	2,66
Kleinverbrauch	40,96	44,78	41,69	40,85	37,74	39,36	41,52	37,99	36,34	36,22	33,92	34,94	32,43	31,88	30,32	30,48	29,64	27,75	28,34	27,20	29,87	27,42	28,77	31,01	26,22	28,55	28,82
Industrieproduktion	5,70	5,86	5,66	5,62	5,64	5,51	5,58	5,78	5,96	4,69	4,91	4,60	4,59	4,71	4,73	4,77	4,78	4,68	4,58	4,56	4,65	4,88	4,90	4,51	4,49	4,56	4,43
Verkehr*	88,33	84,34	72,76	62,87	55,27	48,62	42,83	37,32	35,37	30,73	27,95	26,31	25,89	24,97	23,53	22,10	18,88	17,36	15,42	14,05	13,08	12,22	11,45	10,72	10,04	9,74	9,11
davon Kraftstoffexport	0,53	5,11	1,91	0,49	-0,90	-0,82	-1,01	-1,77	0,35	-0,71	-0,18	0,98	2,76	3,78	3,88	3,80	2,96	2,62	1,82	1,67	1,58	1,27	1,15	0,98	0,86	0,89	0,88
Landwirtschaft	37,13	36,41	35,16	34,84	34,64	33,69	33,40	33,20	32,74	32,12	30,81	30,78	30,24	30,00	29,67	28,90	28,84	28,88	28,71	28,34	28,32	27,85	27,99	28,07	27,44	27,34	27,15
Sonstige	114,6	108,0	101,4	94,74	88,10	81,46	79,92	78,37	76,83	75,29	72,33	72,12	71,93	71,73	70,80	69,88	68,92	67,92	66,91	65,89	64,87	64,15	63,47	63,88	64,34	64,83	65,44
Gesamt * (anthropogen)	302,6	294,9	272,1	253,8	232,7	218,4	211,9	200,8	193,9	184,9	175,8	172,9	169,3	167,5	162,9	159,7	154,7	149,9	147,0	143,0	143,6	139,4	139,4	140,9	135,3	137,7	137,6
exkl. Kraftstoffexport	302,0	289,8	270,2	253,4	233,6	219,2	213,0	202,6	193,6	185,6	176,0	171,9	166,6	163,7	159,0	155,9	151,7	147,3	145,2	141,3	142,1	138,1	138,3	139,9	134,5	136,9	136,7

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 5: NH₃-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	0,20	0,21	0,20	0,23	0,23	0,22	0,26	0,26	0,28	0,25	0,22	0,25	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,37	0,41	0,43	0,48	0,46	0,46	0,43	0,40	0,43	0,42
Kleinverbrauch	0,59	0,65	0,62	0,63	0,58	0,64	0,71	0,65	0,65	0,68	0,63	0,67	0,64	0,66	0,63	0,65	0,63	0,55	0,59	0,57	0,60	0,55	0,56	0,59	0,51	0,55	0,56
Industrieproduktion	0,60	0,85	0,71	0,58	0,54	0,44	0,44	0,47	0,44	0,47	0,44	0,44	0,39	0,42	0,42	0,47	0,47	0,57	0,52	0,46	0,50	0,50	0,51	0,53	0,51	0,53	0,50
Verkehr*	1,08	1,60	1,90	2,14	2,32	2,46	2,47	2,50	2,80	2,74	2,74	2,77	2,90	2,86	2,67	2,46	2,29	2,11	1,85	1,73	1,64	1,55	1,46	1,35	1,28	1,27	1,25
davon Kraftstoffexport	0,00	0,13	0,05	-0,02	-0,12	-0,15	-0,29	-0,37	-0,19	-0,36	-0,34	-0,16	0,22	0,44	0,48	0,48	0,45	0,43	0,29	0,29	0,29	0,26	0,25	0,18	0,18	0,21	0,22
Landwirtschaft	63,27	63,97	61,99	62,67	63,79	64,99	63,46	63,86	64,07	62,59	61,26	61,29	60,54	60,34	59,95	60,06	60,47	61,86	61,72	63,01	62,29	61,90	62,10	62,12	62,73	63,16	63,83
Sonstige	0,41	0,42	0,47	0,55	0,62	0,63	0,65	0,63	0,65	0,68	0,71	0,79	0,87	0,93	1,17	1,25	1,27	1,29	1,26	1,25	1,26	1,27	1,27	1,21	1,25	1,26	1,30
Gesamt * (anthropogen)	66,14	67,70	65,89	66,80	68,08	69,38	67,98	68,37	68,88	67,42	66,01	66,21	65,59	65,50	65,13	65,21	65,47	66,75	66,35	67,45	66,77	66,23	66,36	66,23	66,68	67,20	67,86
exkl. Kraftstoffexport	66,14	67,56	65,83	66,81	68,20	69,53	68,27	68,73	69,07	67,77	66,35	66,37	65,37	65,06	64,65	64,74	65,03	66,32	66,06	67,16	66,48	65,97	66,11	66,05	66,50	66,99	67,64

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 4: CO-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	6,11	2,55	1,87	1,53	1,73	2,38	2,31	2,51	1,96	2,40	2,56	2,89	3,09	3,43	3,35	3,07	3,74	3,59	4,10	4,41	4,97	4,92	5,08	4,95	4,45	4,62	4,71
Kleinverbrauch	367,9	405,6	374,2	361,4	333,1	347,5	367,0	331,9	317,3	316,5	295,5	304,5	279,6	272,5	266,2	275,9	268,1	249,7	256,6	249,0	275,5	253,1	264,3	282,5	239,2	256,2	260,7
Industrieproduktion	268,0	239,5	283,6	295,1	308,9	234,3	254,7	258,0	241,9	161,7	201,8	174,1	167,1	181,7	188,6	172,9	187,9	180,4	169,3	157,8	149,8	164,7	162,6	167,8	176,4	184,6	180,9
Verkehr*	493,2	483,4	417,6	364,5	324,4	290,7	258,4	232,1	229,8	205,5	193,4	189,1	196,1	195,2	184,4	174,2	153,9	143,5	127,9	119,4	112,4	107,0	99,41	94,81	87,96	85,45	82,28
Landwirtschaft	35,41	35,77	35,10	34,66	33,89	34,34	36,09	35,06	33,66	33,98	32,11	33,36	32,18	31,78	31,88	29,13	28,88	28,47	28,54	26,05	26,59	25,54	27,35	27,71	23,68	23,40	22,68
Sonstige	20,74	20,95	21,25	21,65	21,69	21,00	20,47	19,62	18,26	17,77	17,22	17,82	17,56	17,54	17,65	17,23	16,87	16,51	16,20	15,79	15,43	15,11	14,82	14,52	14,25	13,98	13,75
Gesamt (anthropogen)	1.191	1.188	1.134	1.079	1.024	930,2	939,0	879,2	842,8	737,8	742,6	721,8	695,6	702,2	692,2	672,5	659,4	622,1	602,6	572,4	584,7	570,4	573,6	592,3	545,9	568,2	565,1

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 6: Cd-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	0,26	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,20	0,20	0,19	0,18	0,17	0,20	0,24	0,28	0,28	0,29	0,31	0,32	0,34	0,32	0,35	0,35	0,35	0,35	0,33	0,34	0,33
Kleinverbrauch	0,39	0,41	0,37	0,35	0,31	0,32	0,34	0,31	0,29	0,30	0,28	0,29	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,22	0,23	0,23	0,25	0,23	0,25	0,26	0,23	0,25	0,25
Industrieproduktion	0,85	0,76	0,59	0,52	0,47	0,39	0,36	0,35	0,31	0,35	0,34	0,35	0,34	0,36	0,36	0,40	0,42	0,44	0,43	0,36	0,42	0,44	0,44	0,48	0,46	0,45	0,45
Verkehr*	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Landwirtschaft	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sonstige	0,12	0,11	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Gesamt (anthropogen)	1,72	1,65	1,37	1,26	1,15	1,06	1,07	1,04	0,98	1,02	0,99	1,02	1,04	1,10	1,09	1,14	1,17	1,19	1,20	1,11	1,23	1,23	1,24	1,30	1,22	1,24	1,24

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 7: Hg-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	0,35	0,36	0,25	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20	0,16	0,18	0,20	0,22	0,21	0,23	0,21	0,20	0,21	0,19	0,19	0,18	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17	0,18	0,16
Kleinverbrauch	0,41	0,46	0,40	0,36	0,32	0,32	0,32	0,28	0,26	0,25	0,24	0,24	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,17	0,14	0,15	0,15
Industrieproduktion	1,33	1,17	0,97	0,81	0,64	0,65	0,61	0,63	0,51	0,48	0,44	0,48	0,49	0,51	0,50	0,56	0,59	0,62	0,63	0,53	0,58	0,59	0,60	0,67	0,66	0,62	0,58
Verkehr*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landwirtschaft	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sonstige	0,06	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Gesamt (anthropogen)	2,16	2,06	1,66	1,41	1,20	1,22	1,18	1,15	0,97	0,95	0,91	0,97	0,94	0,98	0,95	0,98	1,01	1,01	1,02	0,90	1,00	1,00	1,02	1,08	1,02	1,01	0,95

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 8: Pb-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	1,43	1,35	1,19	0,92	0,82	0,73	0,91	0,97	0,89	0,79	0,98	1,09	1,31	1,51	1,53	1,40	1,60	1,78	1,91	2,06	2,44	2,37	2,52	2,54	2,28	2,38	2,37
Kleinverbrauch	6,51	6,54	5,61	4,79	4,03	3,44	3,53	3,06	2,88	2,89	2,68	2,68	2,43	2,35	2,21	2,12	2,04	1,87	1,91	1,83	2,01	1,87	1,97	2,07	1,77	1,98	1,97
Industrieproduktion	41,77	36,71	26,61	22,54	19,71	11,83	10,96	10,31	9,14	8,59	8,07	8,10	8,30	8,50	8,50	9,10	9,37	9,94	9,93	7,80	9,57	9,96	9,82	10,61	10,34	10,11	9,87
Verkehr*	164,1	130,8	87,60	56,13	33,86	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Landwirtschaft	1,02	0,79	0,66	0,51	0,37	0,14	0,15	0,14	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,15	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,15	0,15	0,16
Sonstige	2,26	2,05	1,80	1,78	1,69	1,12	1,19	1,08	1,25	2,02	1,70	1,08	1,69	1,46	1,42	1,60	1,77	1,78	1,78	1,48	1,51	1,67	1,51	1,63	1,40	0,77	1,21
Gesamt (anthropogen)	217,0	178,3	123,5	86,67	60,49	17,29	16,75	15,58	14,30	14,44	13,58	13,12	13,89	13,99	13,83	14,35	14,92	15,51	15,66	13,32	15,68	16,03	15,99	17,02	15,95	15,41	15,58

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 9: PAK-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Kleinverbrauch	11,64	12,67	11,53	11,49	10,49	11,04	11,78	10,61	9,99	9,75	8,86	9,00	8,26	8,03	6,85	6,40	6,29	5,92	6,03	5,83	6,47	5,89	6,19	6,75	5,74	6,26	6,29
Industrieproduktion	7,05	6,86	3,05	0,52	0,42	0,33	0,33	0,30	0,28	0,31	0,29	0,29	0,30	0,31	0,33	0,37	0,40	0,44	0,44	0,39	0,44	0,46	0,46	0,50	0,48	0,47	0,46
Verkehr*	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35	0,38	0,36	0,38	0,36	0,36	0,36	0,38	0,39	0,39	0,39	0,37	0,37	0,35	0,33	0,34	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34
Landwirtschaft	1,02	1,07	1,02	1,02	0,95	1,00	1,05	1,01	0,96	1,00	0,95	1,03	1,01	1,04	1,14	0,99	0,98	0,99	1,00	1,04	1,10	1,10	1,15	1,22	1,11	1,16	1,19
Sonstige	0,15	0,15	0,11	0,08	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamt (anthropogen)	20,15	21,07	16,03	13,43	12,25	12,76	13,57	12,30	11,63	11,44	10,48	10,70	9,96	9,79	8,73	8,17	8,06	7,74	7,84	7,61	8,38	7,80	8,16	8,84	7,68	8,25	8,31

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 10: Dioxin & Furan-Emissionen in Gramm [g].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	12,13	12,16	1,06	0,28	0,30	0,34	0,39	0,41	0,41	0,43	0,49	0,49	0,58	0,61	0,68	0,68	0,78	0,90	0,99	1,09	1,45	1,38	1,49	1,58	1,52	1,55	1,56
Kleinverbrauch	40,32	44,39	40,36	38,40	35,11	36,42	38,34	34,33	32,54	32,40	30,03	30,76	28,01	27,37	25,39	24,95	24,30	22,78	23,41	22,40	25,00	22,76	24,08	26,11	21,87	23,88	24,06
Industrieproduktion	43,57	39,88	26,55	20,94	15,29	16,20	15,41	20,16	19,45	16,91	18,17	17,55	7,21	7,22	7,66	8,27	9,23	8,98	8,42	8,64	10,40	10,58	10,59	11,65	11,33	11,43	11,32
Verkehr*	3,87	3,73	3,15	2,67	2,30	2,00	1,84	1,55	1,53	1,33	1,28	1,26	1,31	1,34	1,29	1,37	1,45	1,47	1,47	1,58	1,65	1,57	1,61	1,66	1,63	1,70	1,68
Landwirtschaft	2,05	2,21	2,08	2,01	1,84	1,96	2,08	1,95	1,83	1,87	1,75	1,93	1,86	1,91	2,03	1,63	1,70	1,79	1,93	1,92	2,11	2,03	2,56	2,76	2,23	2,28	2,20
Sonstige	21,67	21,24	3,03	2,73	2,59	2,60	2,60	2,60	2,62	2,63	2,64	2,65	2,68	2,69	2,71	2,67	2,70	2,78	2,76	2,80	2,89	2,84	2,90	2,85	2,93	2,92	2,95
Gesamt (anthropogen)	123,6	123,6	76,23	67,04	57,43	59,52	60,66	61,00	58,37	55,57	54,35	54,64	41,65	41,15	39,76	39,58	40,17	38,69	38,99	38,42	43,50	41,17	43,23	46,61	41,52	43,76	43,76

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 11: HCB-Emissionen in 1.000 g [Kilogramm, kg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	0,27	0,29	0,26	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,28	0,27	0,29	0,31	0,33	0,36	0,45	0,45	0,47	0,50	0,50	0,50	0,50
Kleinverbrauch	52,21	57,64	52,71	50,54	46,36	48,40	51,32	45,96	43,69	43,27	39,99	41,16	37,53	36,26	34,41	35,14	34,09	31,62	32,41	31,43	35,03	31,97	33,51	36,01	30,11	32,44	32,91
Industrieproduktion	11,32	9,66	6,56	4,99	3,77	3,98	3,78	5,93	5,77	3,94	4,23	4,09	4,25	4,27	4,40	4,74	4,82	5,09	5,05	4,66	5,92	6,12	30,25	108,9	114,2	6,46	6,34
Verkehr*	0,77	0,75	0,63	0,53	0,46	0,40	0,37	0,31	0,31	0,27	0,26	0,25	0,26	0,27	0,26	0,27	0,29	0,29	0,29	0,32	0,33	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34
Landwirtschaft	2,24	2,44	2,27	2,21	2,00	2,13	2,28	2,09	1,96	1,97	1,81	1,98	1,89	1,92	1,96	1,85	1,87	1,87	2,00	2,01	2,26	2,19	2,55	2,78	2,31	2,45	2,44
Sonstige	9,45	6,67	7,60	6,52	1,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Gesamt (anthropogen)	76,27	77,46	70,03	64,99	54,06	55,14	57,99	54,55	51,98	49,71	46,56	47,77	44,22	43,00	41,35	42,33	41,40	39,23	40,13	38,81	44,04	41,08	67,15	148,5	147,5	42,25	42,58

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 12: PCB-Emissionen in 1.000 g [Kilogramm, kg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	1,16	1,42	1,41	1,95	1,84	1,50	1,46	1,81	2,17	1,76	1,11	1,36	0,79	1,13	1,13	0,97	0,83	0,57	0,57	0,51	0,56	0,29	0,18	0,14	0,10	0,21	0,32
Kleinverbrauch	4,83	5,26	4,54	3,72	3,32	3,13	2,96	2,31	2,03	1,91	1,74	1,67	1,31	1,18	1,07	0,74	0,68	0,57	0,56	0,42	0,46	0,28	0,30	0,23	0,18	0,18	0,16
Industrieproduktion	41,14	29,10	22,82	23,40	21,67	24,45	21,88	25,77	25,96	25,04	27,30	27,58	29,33	29,37	30,31	33,15	33,68	35,31	35,21	26,59	33,52	34,71	34,38	36,76	36,30	35,30	34,20
Verkehr*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landwirtschaft	0,09	0,10	0,10	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamt (anthropogen)	47,22	35,88	28,86	29,15	26,90	29,15	26,36	29,94	30,20	28,75	30,17	30,63	31,45	31,70	32,53	34,88	35,21	36,47	36,35	27,52	34,55	35,28	34,86	37,13	36,59	35,69	34,69

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 13: TSP-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	1,89	1,54	1,36	1,56	1,57	1,76	1,72	1,60	1,76	1,75	1,76	1,67	1,98	1,98	2,00	1,93	1,72	1,78	1,65
Kleinverbrauch	12,29	11,44	9,87	10,17	9,42	9,25	8,84	8,95	8,72	8,15	8,36	8,12	8,91	8,26	8,62	9,21	7,89	8,47	8,55
Industrieproduktion	21,58	21,38	22,05	21,12	20,54	20,37	21,03	20,79	19,95	19,78	20,91	19,54	19,41	20,10	19,82	20,18	20,13	19,71	19,66
Verkehr*	8,56	9,87	10,69	10,82	11,09	11,18	11,05	10,89	10,46	10,01	9,24	8,56	8,36	8,01	7,63	7,39	7,09	6,94	6,85
Landwirtschaft	7,96	7,80	7,49	7,58	7,46	7,33	7,39	7,27	7,16	7,12	7,02	6,76	6,69	6,66	6,61	6,55	6,34	6,27	6,21
Sonstige	0,86	0,85	0,86	0,76	0,87	0,86	0,89	0,93	0,95	0,98	0,94	0,90	0,93	0,98	1,02	1,03	1,09	1,08	1,17
Gesamt (anthropogen)	53,15	52,88	52,32	52,02	50,95	50,74	50,92	50,43	48,99	47,80	48,24	45,54	46,29	45,99	45,70	46,30	44,26	44,24	44,10

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 14: PM₁₀-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	1,38	1,13	0,97	1,14	1,14	1,30	1,32	1,21	1,36	1,37	1,39	1,36	1,61	1,60	1,63	1,57	1,39	1,43	1,33
Kleinverbrauch	11,35	10,62	9,21	9,49	8,80	8,64	8,28	8,43	8,21	7,68	7,87	7,65	8,39	7,79	8,12	8,67	7,42	7,95	8,04
Industrieproduktion	13,05	12,25	12,56	12,01	11,45	11,38	11,64	11,50	10,93	10,78	11,31	10,53	10,55	11,00	10,83	11,17	10,96	10,78	10,66
Verkehr*	6,80	7,97	8,67	8,79	9,03	9,10	8,95	8,77	8,31	7,85	7,06	6,41	6,19	5,81	5,44	5,18	4,86	4,68	4,55
Landwirtschaft	7,01	6,87	6,61	6,69	6,58	6,44	6,49	6,38	6,26	6,18	6,09	5,85	5,77	5,73	5,68	5,62	5,42	5,34	5,27
Sonstige	0,77	0,76	0,79	0,70	0,79	0,77	0,78	0,81	0,83	0,85	0,83	0,79	0,81	0,84	0,85	0,86	0,88	0,83	0,90
Gesamt (anthropogen)	40,37	39,61	38,81	38,83	37,78	37,63	37,47	37,09	35,91	34,70	34,54	32,59	33,32	32,77	32,55	33,07	30,92	31,01	30,75

*: inkl. Kraftstoffexport

Emissionstabelle 15: PM_{2,5}-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energieversorgung	0,94	0,80	0,65	0,80	0,78	0,92	0,96	0,88	1,01	1,03	1,05	1,06	1,24	1,23	1,27	1,21	1,07	1,10	1,02
Kleinverbrauch	10,51	9,92	8,67	8,93	8,29	8,13	7,85	8,05	7,84	7,33	7,51	7,31	8,02	7,45	7,76	8,27	7,08	7,57	7,67
Industrieproduktion	5,35	4,46	4,51	4,27	3,96	3,97	3,94	3,96	3,78	3,72	3,77	3,49	3,62	3,84	3,78	4,08	3,77	3,80	3,64
Verkehr*	5,85	6,91	7,52	7,62	7,84	7,89	7,73	7,53	7,06	6,57	5,78	5,15	4,90	4,51	4,14	3,87	3,52	3,32	3,17
Landwirtschaft	2,97	2,78	2,61	2,69	2,58	2,43	2,45	2,33	2,26	2,19	2,13	1,91	1,84	1,81	1,77	1,72	1,55	1,49	1,43
Sonstige	0,65	0,64	0,65	0,61	0,65	0,64	0,64	0,65	0,66	0,67	0,66	0,64	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,64	0,67
Gesamt (anthropogen)	26,27	25,51	24,62	24,92	24,10	23,99	23,57	23,41	22,61	21,51	20,90	19,56	20,29	19,51	19,39	19,83	17,68	17,91	17,60

*: inkl. Kraftstoffexport

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Im Report „Emissionstrends 1990—2016“ gibt das Umweltbundesamt einen Überblick über die anthropogen, d. h. vom Menschen verursachten, Luftschadstoffemissionen in Österreich:

- Staub – Gesamtschwebstaub und Feinstaub
- Ozonvorläufersubstanzen – Stickstoffoxide, flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan und Kohlenmonoxid
- versauernd und überdüngend wirkende Luftschadstoffe – Schwefeldioxid, Ammoniak und Stickstoffoxide
- Schwermetalle – Kadmium, Quecksilber und Blei
- Persistente Organische Schadstoffe

Trends und Hauptverursacher werden analysiert und aktuelle Emissionsdaten verpflichtenden Umweltzielen gegenübergestellt. Datengrundlage sind die Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur, die das Umweltbundesamt jährlich erstellt.