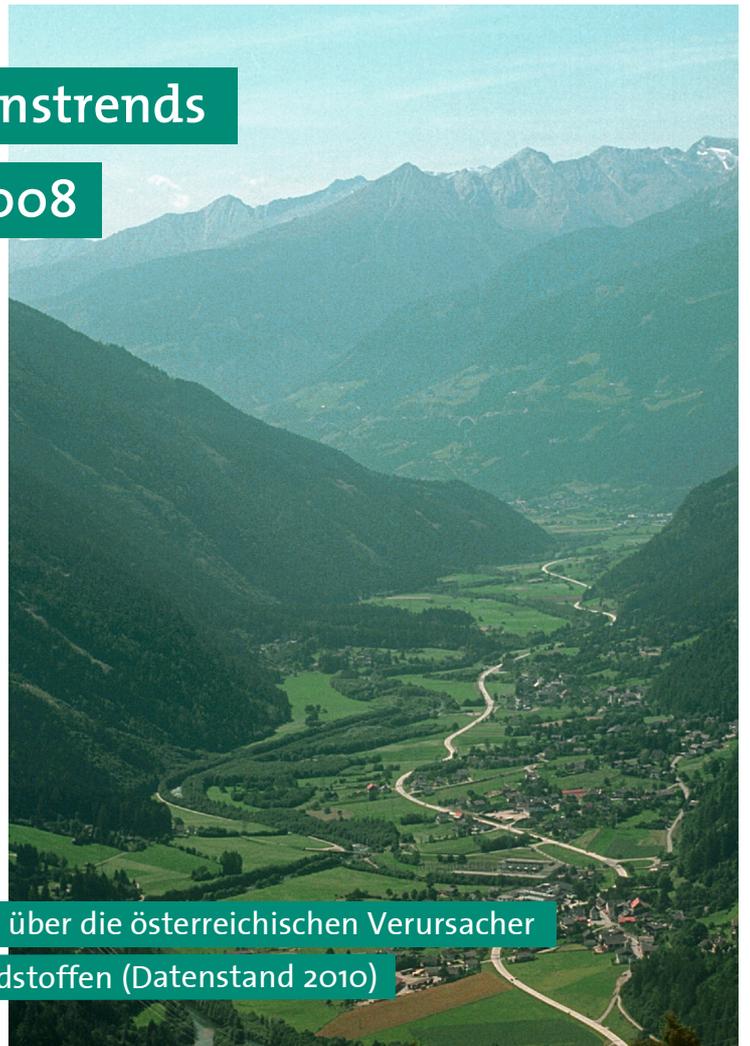


Emissionstrends

1990–2008

Ein Überblick über die österreichischen Verursacher
von Luftschadstoffen (Datenstand 2010)



EMISSIONSTRENDS

1990–2008

Ein Überblick über die österreichischen
Verursacher von Luftschadstoffen
(Datenstand 2010)

REPORT
REP-0285

Wien, 2010

Projektleitung

Katja Pazdernik

AutorInnen

Michael Anderl

Marion Gangl

Sabine Göttlicher

Traute Köther

Barbara Muik

Katja Pazdernik

Stephan Poupa

Gudrun Stranner

Andreas Zechmeister

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Ute Kutschera

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

Eigenvervielfältigung

Gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2010

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-086-7

VORWORT

In diesem Bericht werden die neuesten Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) präsentiert. Es werden Trends und Ursachen der Emissionen diskutiert und mit national und international vereinbarten Reduktionszielen verglichen. Darüber hinaus werden die österreichischen Emissionen einem internationalen Vergleich unterzogen.

Die Luftemissionen werden entsprechend ihrer Zugehörigkeit bzw. ihrer Auswirkung auf die Umwelt in einzelnen Kapiteln zusammengefasst dargestellt. Es werden nur anthropogene, d. h. vom Menschen verursachte, Emissionen beschrieben, da nicht-anthropogene Emissionen nicht Teil der internationalen Berichtspflichten sind. Die zur Ermittlung der Daten angewandte Methodik entspricht den einschlägigen Richtlinien des IPCC¹ sowie des EMEP/CORINAIR²-Handbuches (EEA 2009a).

Anders als nach den Richtlinien und Konventionen über die Berichterstattung der Emissionen von Treibhausgasen, müssen zur Erfüllung der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) bzw. des Emissionshöchstmengengesetzes-Luft (EG-L) nur jene Luftschadstoffe berücksichtigt werden, die tatsächlich auf dem Gebiet des jeweiligen Mitgliedstaates emittiert werden (Artikel 2 der NEC-RL). Zur Bewahrung der Konsistenz in diesem Bericht werden jedoch die Emissionen sämtlicher Luftschadstoffe **inklusive der Emissionen aus Kraftstoffexport** dargestellt und beschrieben. Ausnahmen bilden das Kapitel 10 (Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich) und die Diskussion zur Erreichung der EG-L Ziele; hier werden nur die im Inland emittierten Luftschadstoffe (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) betrachtet.

Im Gegensatz zu früher publizierten Berichten zu Emissionstrends werden die Treibhausgase im aktuellen Report nur noch überblicksmäßig dargestellt, da sie im jährlich erstellten Klimaschutzbericht (UMWELTBUNDESAMT 2010c) ausführlich behandelt werden. Zu beachten ist, dass die für den vorliegenden Bericht gewählte sektorale Gliederung der Trendanalyse sämtlicher Luftemissionen (Treibhausgase, klassische Luftschadstoffe, Schwermetalle, POPs, Staub) dient und daher nicht mit der sektoralen Gliederung des Klimaschutzberichtes übereinstimmt.

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change

² European Monitoring and Evaluation Programme/Core Inventory of Air emissions

INHALTSVERZEICHNIS

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)	11
2 ÜBERBLICK LUFTSCHADSTOFFE.....	13
2.1 Umweltauswirkungen von Luftschadstoffen	13
2.2 Verursachersektoren	15
3 STAUB.....	17
3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	18
3.2 Emissionstrend 1990–2008	19
4 OZONVORLÄUFERSUBSTANZEN.....	22
4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	22
4.2 Stickoxide (NO _x)	23
4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC).....	26
4.4 Kohlenmonoxid (CO)	28
4.5 Methan (CH ₄).....	29
5 VERSAUERUNG UND EUTROPHIERUNG.....	30
5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	30
5.2 Emissionstrend 1990–2008	30
5.3 Schwefeldioxid (SO ₂)	32
5.4 Ammoniak (NH ₃).....	34
5.5 Stickoxide (NO _x)	36
6 SCHWERMETALLE	37
6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen	37
6.2 Emissionstrend 1990–2008	38
6.3 Kadmium (Cd).....	39
6.4 Quecksilber (Hg).....	40
6.5 Blei (Pb).....	40

7	PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE	42
7.1	Übereinkommen und Rechtsnormen	42
7.2	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	43
7.3	Dioxine und Furane.....	44
7.4	Hexachlorbenzol (HCB)	46
8	TREIBHAUSGASE (THG)	48
8.1	Übereinkommen und Rechtsnormen (UNFCCC)	48
8.2	Emissionstrend 1990–2008	49
8.3	Kohlendioxid (CO ₂)	53
8.4	Methan (CH ₄).....	54
8.5	Lachgas (N ₂ O).....	55
8.6	Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF ₆).....	56
9	EMISSIONEN NACH SEKTOREN	58
9.1	Energieversorgung	58
9.2	Kleinverbrauch	62
9.3	Industrie	66
9.4	Verkehr	70
9.5	Landwirtschaft.....	75
9.6	Sonstige	78
10	ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH	80
10.1	Stickstoffoxide (NO _x)	80
10.2	Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC).....	82
10.3	Schwefeldioxid (SO ₂)	84
10.4	Ammoniak (NH ₃)	86
10.5	Treibhausgase.....	88
11	LITERATURVERZEICHNIS.....	91
	EMISSIONSTABELLEN	96

ZUSAMMENFASSUNG

Bei den Emissionen jener Schadstoffe, die gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) zu begrenzen sind, ergibt die aktuelle Inventur folgendes Ergebnis:

Die Emissionen der Stickoxide lagen 2008 noch deutlich über der im EG-L festgesetzten Emissionshöchstmenge für 2010, eine Zielerreichung scheint aus derzeitiger Sicht nicht realistisch. Grund sind v. a. die nach wie vor hohen Emissionen aus dem Straßenverkehr, insbesondere von Diesel-Fahrzeugen.

Auch bei NMVOC liegen die Emissionen 2008 noch über der erlaubten Emissionshöchstmenge, allerdings lässt die rückläufige Emissionsentwicklung der letzten Jahre eine mögliche Zielerreichung für 2010 erwarten. Die starken Emissionsreduktionen seit 1990 sind v. a. auf Bestimmungen bei den Lösemittelanwendungen und auf Verbesserungen der Abgasbehandlungstechnologien im Verkehrssektor zurückzuführen.

Bei Ammoniak und Schwefeldioxid liegen die Emissionen bereits seit mehreren Jahren unter der EG-L Höchstmenge, die ab 2010 einzuhalten ist. Bei SO₂ ist die Abnahme hauptsächlich auf die Einführung von Emissionsgrenzwerten bei Anlagen der Energieerzeugung und auf die Reduktion des Schwefelgehalts in Mineralölprodukten zurückzuführen.

Bei den Schwermetallen sowie den Persistenten Organischen Schadstoffen (POPs) liegen die Emissionen 2008 deutlich unter den Emissionswerten von 1990. Die größten Reduktionen erfolgten hier in den 1990er-Jahren u.a. mittels Beschränkungen und Verboten. Die Emissionen von Staub (PM₁₀, PM_{2,5}) liegen 2008 leicht unter dem Niveau von 1990; der Verlauf in den einzelnen verursachenden Sektoren ist jedoch uneinheitlich.

Die Emissionen der Treibhausgase liegen 2008 – dem ersten Jahr der Kyoto-Verpflichtungsperiode 2008–2012 – nach wie vor über dem Kyoto-Zielwert.

SUMMARY

According to the current inventory the results for emissions to be restricted under the Austrian Emission Ceilings Act are as follows:

Nitrogen oxide emissions in 2008 were still clearly above the 2010 emission ceilings set out in the Emission Ceilings Act, and from the current point of view it seems unrealistic that the target will be achieved. This is mainly due to road transport emissions which continue to remain high, especially emissions from diesel-powered vehicles.

NM VOC emissions were also still above the allowed emission ceilings in 2008 although, given the declining trend, one can expect that it will be possible to achieve the target for 2010. The important emission reductions since 1990 have mainly been achieved due to regulations for solvent use and improved propulsion technologies in the transport sector.

Ammonia and sulphur dioxide emissions have remained below the 2010 emission ceiling (as stipulated in the Emissions Ceilings Act) for several years. Reductions of SO₂ have mainly been achieved through the introduction of emission limit values for energy production and by reducing the sulphur content in mineral oil products.

Emissions of heavy metals and Persistent Organic Pollutants (POPs) in 2008 were clearly below the levels of 1990. Major reductions here were achieved in the 1990s through a variety of legal instruments including bans and restrictions. Emissions of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5}) in 2008 were slightly below the levels of 1990, with trends depending on the heating period, fuel mix and transport volumes, as well as on building and agricultural activities (arable farming and animal husbandry).

Despite a declining trend of greenhouse gas emissions since 2005, emissions in 2008 – the first year of the Kyoto commitment period 2008–2012 – are still above the Kyoto target.

1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR

Im Rahmen der Umweltkontrolle erstellt das Umweltbundesamt jährlich die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI). Die Ergebnisse dieser Inventur dienen u. a. als Datengrundlage zur Erfüllung der einschlägigen nationalen und internationalen Berichtspflichten Österreichs. Der vorliegende Bericht bildet den Stand der Emissionsberechnungen vom Februar 2010 ab. Abweichungen zu den Emissionsdaten früher publizierter Berichte sind mit dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Inventur und damit den revidierten Emissionswerten zu erklären (siehe Kapitel 1.4). Die in diesem Bericht veröffentlichten Emissionsdaten ersetzen somit die publizierten Daten in vorhergehenden Berichten.

1.1 Berichtswesen

Im Rahmen des Übereinkommens über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen der UNECE (UN-Berichtspflicht klassischer Luftschadstoffe) und des UN-Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen (UN-Berichtspflicht über Treibhausgas-Emissionen) ist Österreich verpflichtet, den jährlichen Ausstoß bestimmter Luftemissionen zu berichten.

Zur Erfüllung dieser Emissionsberichtspflichten Österreichs werden vom Umweltbundesamt jährlich folgende Berichte erstellt:

Bericht	Datum
Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory (Treibhausgase)	Jänner
Austria's Annual Air Emission Inventory (Luftschadstoffe)	Februar
Austria's National Inventory Report (Methodikbericht Treibhausgase)	April
Austria's Informative Inventory Report (Methodikbericht Luftschadstoffe)	Mai

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

Darüber hinaus werden vom Umweltbundesamt im Rahmen der Umweltkontrolle zusätzlich Berichte zur Trendanalyse und -beschreibung publiziert:

Bericht	Datum
Klimaschutzbericht	Mai
Emissionstrends in Österreich	Juni
Bundesländer Luftschadstoff-Inventur	Oktober

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

Die Berichte sind unter <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte> abrufbar.

1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle

Österreich ist durch die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls 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.

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

Wichtiger Teil des NISA ist das Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO/IEC 17020, das erfolgreich implementiert wurde und u. a. ein umfassendes Inventurverbesserungsprogramm beinhaltet. Das Umweltbundesamt ist seit 25. Jänner 2006 als weltweit erste Inspektions-(Überwachungs-)stelle für die Erstellung einer Nationalen Treibhausgasinventur 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; dazu gehören eine gründliche Einschulung und verpflichtende Weiterbildung;
3. der Unabhängigkeit, Unparteilichkeit und Integrität aller Personen, die mit der Treibhausgasinventur beschäftigt sind. Das bedeutet, dass alle Mitglieder der Überwachungsstelle Emissionsbilanzen frei von finanziellem oder sonstigem Druck erarbeiten.

Dieser Nachweis wurde im Zuge eines Akkreditierungsaudits mit einem Vertreter des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) sowie einem von der Akkreditierungsstelle benannten Sachverständigen im September 2005 erbracht.

*Abbildung 1:
Akkreditierte
Inspektionsstelle
Nr. 241 gemäß EN
ISO/IEC 17020 (Typ A)
GZ BMWA-92.715/0036-
I/12/2005.*



Die Überwachungsstelle ist berechtigt, das Akkreditierungslogo auf dem jährlichen Inventurbericht – dem „National Inventory Report“ (NIR, UMWELTBUNDESAMT 2010b) – zu tragen.

1.3 Emissionsermittlung

In der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) werden die nationalen Emissionen nach der CORINAIR³-Systematik der Europäischen Umweltagentur erfasst.

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.

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

Eine detaillierte Beschreibung der Methodik (inkl. methodischer Änderungen) wird vom Umweltbundesamt in Form zweier Berichte veröffentlicht: dem Austria's National Inventory Report (NIR) und dem Austria's Informative Inventory Report (IIR). Diese werden jährlich erstellt und auf folgender Seite publiziert:

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

1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)

Emissionsfaktoren sowie Aktivitäten und Rechenmodelle sind einem ständigen Prozess der Verbesserung und Aktualisierung unterworfen. 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.

Im Folgenden sind die wesentlichsten Änderungen der Emissionsdaten im Vergleich zum Vorjahresbericht angeführt⁴:

- Für die Ermittlung der Emissionen aus der Landwirtschaft wurden im Rahmen der aktuellen Inventurerstellung das Berechnungsmodell revidiert und Daten zu Tierhaltung, Wirtschaftsdünger-Management und -Ausbringung berücksich-

³ Core Inventory Air

⁴ Weiterführende Informationen sind in den Methodik-Berichten des Umweltbundesamt zu finden, abrufbar unter: <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>

sichtigt. Auf diese Weise kann die landwirtschaftliche Praxis nun besser berücksichtigt werden. Diese Revision des Berechnungsmodells führte im Sektor Landwirtschaft zu geringeren **NH₃-Emissionen** über die gesamte Zeitreihe.

- Die im Sektor Kleinverbrauch verzeichnete Reduktion der **NMVOC-Emissionen** resultiert aus der Implementierung neuer Mikrozensus-Daten zu Privathaushalten: Die Revision des Biomasseeinsatzes in Einzelöfen brachte eine Reduktion der NMVOC-Emissionen mit sich. Ein weiterer Grund für die revidierten NMVOC-Emissionen der letzten Jahre – speziell 2007 – ist die Revision im Sektor Lösemittel, bedingt durch die Aktualisierung der Außenhandels- sowie Konjunkturstatistik sowie revidierte Werte für die Nicht-Lösemittel-Anwendungen und Emissionsfaktoren.
- Folgende Änderungen brachten eine Revision der **NO_x-Emissionen** mit sich:
 - In der nationalen Energiebilanz wurde der Biomasse-(Biogas-)verbrauch in kalorischen Kraftwerken nach oben revidiert – und somit auch die NO_x-Emissionen in der Inventur.
 - Bei den dieselbetriebenen mobilen Maschinen und Geräten der Industrie wurde die Nutzenenergieanalyse der Statistik Austria herangezogen, was einer Verdoppelung des Energieeinsatzes gegenüber dem bisherigen Ansatz entspricht. Die Folge dieser Revision war auch eine Neuberechnung der Emissionen aus dem Straßenverkehr: Im Vergleich zur Vorjahresinventur liegt der Anteil des Kraftstoffexports nun auf einem niedrigeren Niveau.
 - In der Luftschadstoff-Inventur 2009 wurden erstmals NO_x-Emissionen aus Tierhaltung und Wirtschaftsdüngerlagerung berechnet.
- Die Ursache für die im Vergleich zur Vorjahresinventur geringeren **SO₂-Emissionen** liegt in der Revision der nationalen Energiebilanz hinsichtlich Einsatz brennbarer Abfälle in der Chemischen Industrie sowie Kohle- und Biomasseverbrauch in Privathaushalten.
- Die revidierten Emissionen von **Schwermetallen** (Cd, Pb, Hg) sowie **persistente organischen Schadstoffen** (PAK, HCB; Dioxine/Furane) sind in erster Linie auf die Berücksichtigung der neuen Mikrozensus-Daten zu Privathaushalten zurückzuführen bzw. dem dadurch verringerten Biomasseeinsatz in Einzelöfen.
- In der diesjährigen Luftschadstoff-Inventur für **Staub** sind die diffusen Stäube aus dem Kalkstein- und Dolomitabbau (Sektor Industrie) aufgrund der sehr hohen Unsicherheiten nicht mehr enthalten. Damit lässt sich das im Vergleich zur Vorjahresinventur geringere Emissionsniveau erklären.
- Die revidierten Zahlen der **Treibhausgase** sind im Wesentlichen mit folgenden Änderungen zu begründen:
 - CH₄ – Neuberechnung im Sektor Landwirtschaft sowie der diffusen Emissionen aus der Erdgasverteilung (Sektor Energieversorgung)
 - CO₂ – Revision aufgrund von Änderungen der Energiebilanz
 - F-Gase – Neuerhebung von Verbrauchsmengen und Emissionen fluorierter Gase in allen Anwendungsbereichen (neue Studie)
 - N₂O – v. a. Neuberechnung im Sektor Landwirtschaft.

2 ÜBERBLICK LUFTSCHADSTOFFE

Die österreichische Luftschadstoffinventur umfasst sowohl Treibhausgase als auch sämtliche Luftschadstoffe, die gemäß des UNECE Übereinkommens über weitreichende grenzüberschreitende Luftverunreinigung sowie diversen Protokollen zu diesem Übereinkommen zu berichten sind. Neben CO₂, CH₄, N₂O und den fluorierten Gasen werden die Emissionen von NO_x, SO₂, NMVOC, NH₃ und CO sowie Staub, POPs und Schwermetallen regelmäßig berichtet. In Folge wird ein Überblick über die Umweltauswirkungen der in der OLI erfassten Luftschadstoffe gegeben (siehe auch Tabelle 3).

2.1 Umweltauswirkungen von Luftschadstoffen

Luftschadstoffe wirken sich unterschiedlich auf Mensch und Umwelt aus: Neben direkten Schäden an menschlicher Gesundheit, Umwelt sowie Sach- und Kulturgütern wirken Emissionen auch indirekt, beeinflussen beispielsweise das Klima (Treibhauseffekt).

Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen können eine Versauerung des Bodens und von Gewässern bewirken und dadurch Ökosysteme beeinflussen. Der übermäßige Eintrag von Stickstoffverbindungen wirkt darüber hinaus eutrophierend (überdüngend). Schwermetalle wirken ab gewissen Konzentrationen toxisch auf Lebewesen.

Beim Menschen können Schadstoffe in der Luft Entzündungen der Atemwege verursachen und Erkrankungen wie Allergien und Asthma fördern bzw. ungünstig beeinflussen. Stickstoffdioxid kann beim Menschen die Lungenfunktion beeinträchtigen, Entzündungsreaktionen auslösen und die Anfälligkeit für Infektionen erhöhen. Feinstaub kann die durchschnittliche Lebenserwartung je nach Wohnort um mehrere Monate verringern, zudem können Kurzzeiteffekte und Langzeitschädigungen der Atemwege sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen auftreten. Ozon kann Husten und Atemwegsprobleme verursachen und zu frühzeitigen Todesfällen führen (WHO 2008).

Kanzerogene Substanzen wie Benzol können die Erbsubstanz schädigen und das Krebsrisiko erhöhen.

Auch die Emission von Treibhausgasen bzw. der damit im Zusammenhang stehende Klimawandel hat weitreichende Folgen für Mensch und Ökosysteme.

Durch zahlreiche Maßnahmen in Österreich und Europa konnte die Belastung durch bestimmte Luftschadstoffe bereits deutlich reduziert werden, bei manchen Schadstoffen ist sie allerdings weiterhin zu hoch. Besonders Feinstaub (PM₁₀), 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. Auch in Hinblick auf die Emission von Treibhausgasen sind noch drastische Reduktionen notwendig, um die durchschnittliche globale Erwärmung auf 2 °C zu beschränken und weitreichende irreversible Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern.

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

Emissionen	Bezeichnung	Direkte Auswirkungen	Treibhauseffekt	Ozonvorläufer-substanzen	Versauerung	Eutrophierung	Schwebestaub
SO ₂	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
NMVOG	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan und ohne Substanzen, die im Montreal Protokoll geregelt werden	X ¹⁾		X			X
CH ₄	Methan		X	X			
CO	Kohlenmonoxid	X		X			
CO ₂	Kohlendioxid		X				
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)		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					
Dioxine	Polychlorierte Dibenz-p-dioxine (PCDD)	X					
HCB	Hexachlorbenzol	X					
HFC	Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe		X				
PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe		X				
SF ₆	Schwefelhexafluorid		X				
Staub	Staub (TSP, PM10, PM2,5)	X					X

¹⁾ nur bestimmte Substanzen dieser Gruppe, z. B. Benzol

2.2 Verursachersektoren

Die Sektor-Einteilung dieses Berichtes leitet sich von den beiden international standardisierten UN-Berichtsformaten⁵ NFR⁶ und CRF⁷ ab. Damit wird der international festgelegte „quellenorientierte“ Ansatz beibehalten bzw. berücksichtigt, dass die jeweiligen Emissionen bei dem Sektor erfasst werden, bei dem sie entstehen – unabhängig vom Ort des Endverbrauches (z. B. Fernwärme, Strom: beim Kraftwerk, nicht beim Abnehmer).

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

1. Sektor: Energieversorgung

- Strom- und Fernwärmekraftwerke (inkl. energetischer Verwertung von Abfall),
- Kohle-, Erdöl- und Erdgasförderung,
- Verarbeitung von Rohöl (Raffinerie),
- Energieeinsatz bei Erdöl- und Erdgasgewinnung,
- flüchtige Emissionen von Brenn- und Kraftstoffen (Pipelines, Tankstellen, Tanklager).

2. Sektor: Kleinverbrauch

- Heizungsanlagen privater Haushalte, privater und öffentlicher Dienstleister, von (Klein-)Gewerbe sowie land- und forstwirtschaftlichen Betrieben,
- mobile Geräte privater Haushalte (z. B. Rasenmäher u. Ä.), land- und forstwirtschaftliche Geräte (z. B. Traktoren, Motorsägen u. Ä.), mobile Geräte sonstiger Dienstleister (Pistenraupen u. Ä.),
- bei Feinstaub zusätzlich Berücksichtigung von Brauchtumsfeuer und Grillkohle.

3. Sektor: Industrie

- Prozess- und pyrogene Emissionen der Industrie,
- fluorierte Gase der Industrie,
- Offroad-Geräte der Industrie (Baumaschinen etc.),
- Bergbau (ohne Brennstoffförderung).

4. Sektor: Verkehr

- Straßenverkehr,
- Bahnverkehr, Schifffahrt,
- nationaler Flugverkehr (bei Treibhausgasen),
- Start- und Landezyklen des gesamten Flugverkehrs (bei Luftschadstoffen),
- militärische Flug- und Fahrzeuge,
- Kompressoren der Gaspipelines.

⁵ Unter einem Berichtsformat wird die in der jeweiligen Berichtspflicht festgesetzte Darstellung und Aufbereitung von Emissionsdaten (Verursachersystematik und Zuordnung von Emittenten, Art und Weise der Darstellung von Hintergrundinformationen etc.) verstanden.

⁶ Nomenclature For Reporting: Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen – United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

⁷ Common Reporting Format: Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – United Nations Framework on Climate Change (UNFCCC).

5. Sektor: Landwirtschaft

- Verdauungsbedingte Emissionen des Viehs,
- Emissionen von Gülle und Mist,
- Düngung mit organischem und mineralischem Stickstoffdünger,
- Verbrennung von Pflanzenresten am Feld,
- Feinstaub aus Viehhaltung und der Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen.

6. Sektor: Sonstige

Abfallbehandlung und Lösungsmittelanwendung.

- Abfall- und Abwasserbehandlung, Kompostierung (vorwiegend Methan-Emissionen):
 - Emissionen aus Abfalldeponien,
 - Abfallverbrennung ohne energetische Verwertung (ist von verhältnismäßig geringer Bedeutung, da Abfallverbrennung zumeist mit Kraft-Wärme-Kopplung verbunden ist und daher größtenteils dem Sektor 1 zugeordnet ist),
 - Kompostierung,
 - Abwasserbehandlung.

Lösungsmittelanwendung (vorwiegend leichtflüchtige organische Verbindungen ohne Methan, NMVOC):

- Farb- und Lackanwendung, auch im Haushaltsbereich,
- Reinigung, Entfettung,
- Herstellung und Verarbeitung chemischer Produkte,
- Feinstaub-Emissionen aus Tabakrauch und Feuerwerken.

Bei allen Emissionswerten ist grundsätzlich zu beachten, dass stets nur anthropogene (vom Menschen verursachte) Emissionen diskutiert werden. Die nicht anthropogenen Emissionen (aus der Natur) sind nicht Teil der internationalen Berichtspflichten. In diesem Bericht wird daher nicht auf sie eingegangen.

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

Anzumerken ist, dass die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes (UMWELTBUNDESAMT 2010c) von der des Trendberichtes abweicht: Die im Klimaschutzbericht verwendete sektorale Gliederung entspricht der Gliederung der Klimastrategie (BMLFUW 2002; LEBENSministerium 2007). Die Sektor-Einteilung des vorliegenden Berichtes hingegen dient der Gegenüberstellung und Vergleichbarkeit der Emissionstrends sämtlicher Luftschadstoffe (Treibhausgase, klassische Luftschadstoffe, Schwermetalle, POPs, Staub). Als Datenbasis liegen beiden Berichten die gleichen nationalen Emissionsbilanzen (Zeitreihe 1990–2008) im CRF- bzw. NFR-Berichtsformat zugrunde.

3 STAUB

Die Belastung mit Feinstaub (PM10 und PM2,5) ist in den letzten Jahren in den Mittelpunkt der Luftreinhaltepolitik gerückt. Auslöser dafür waren epidemiologische, aber auch toxikologische Untersuchungen, die belegten, dass die (Fein-) Staubbelastung mit erheblichen Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit in Zusammenhang stehen kann (siehe u. a. UMWELTBUNDESAMT 2005; UMWELTBUNDESAMT 2006a).

Aus gesundheitlicher Sicht ist neben der Zusammensetzung vor allem die Partikelgröße von Bedeutung, da sie die Eindringtiefe in den Atemwegstrakt bestimmt. Staub wird daher üblicherweise über die Größenverteilung der erfassten Partikel definiert. Die Belastung durch PM10- und PM2,5-Emissionen kann Schädigungen der Atemwege sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen (UNECE 2009, WHO 2006) und die durchschnittliche Lebenserwartung um mehrere Monate reduzieren (UMWELTBUNDESAMT 2005).

Der Schwebestaub, im Englischen als Total Suspended Particulates (TSP) bezeichnet, umfasst alle luftgetragenen Partikel. Teilmengen davon mit jeweils kleineren Teilchen sind PM10 und PM2,5 (siehe Abbildung 2).⁸

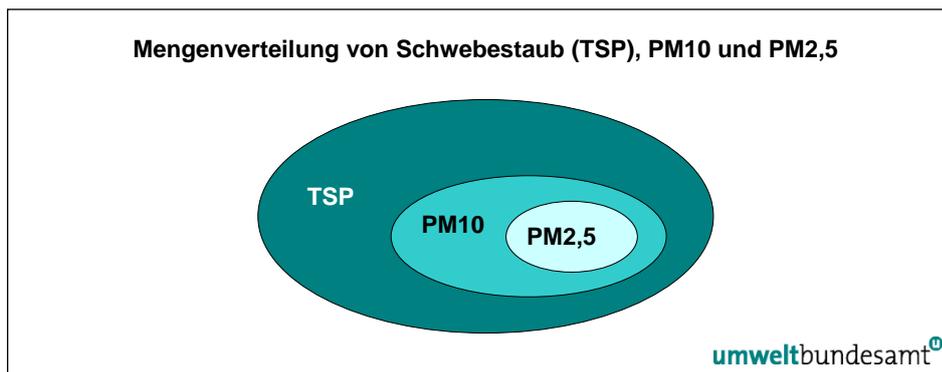


Abbildung 2:
Schematische
Darstellung der
Mengenverteilung von
TSP, PM10 und PM2,5.

Bei Staub wird zwischen primär und sekundär gebildeten Partikeln unterschieden: Direkt emittierte (primäre) Partikel können aus gefassten oder diffusen Emissionsquellen stammen. Gefasste Quellen haben einen definierten, relativ kleinen Austrittsquerschnitt (z. B. Schornsteine oder Auspuffe). 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 die Bodenerosion, die Vegetation (durch die Absonderung von Pollen, Sporen oder organischen Verbindungen), Waldbrände, Vulkanismus etc.

Sekundär gebildete Partikel entstehen in der Atmosphäre aus Gasen (z. B. aus SO₂, NO_x und NH₃).

⁸ PM = Particulate Matter (der Zahlenwert bezieht sich auf den mittleren aerodynamischen Partikeldurchmesser in µm). Im deutschen Sprachgebrauch hat sich für PM10 und PM2,5 die Bezeichnung Feinstaub eingebürgert.

In Tal- und Beckenlagen (z. B. im Grazer Becken)⁹ können besonders hohe Belastungen auftreten. Durch die Kombination aus ungünstigen meteorologischen Bedingungen, hohen lokalen Emissionen und eventuell mit dem Wind heransportierten 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 Luftgütemessungen (UMWELTBUNDESAMT 2009).

Im Folgenden werden nur primäre, anthropogene und in Österreich entstandene Emissionen berücksichtigt.

3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Im Rahmen der OLI werden die Emissionen von Feinstaub jährlich als Teil der Berichterstattung gemäß dem UNECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP)¹⁰ erhoben (siehe Kapitel 4.1).

Im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinien zur Luftqualität, sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit Immissionsgrenzwerte, u. a. für PM₁₀, festgelegt.¹¹ Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte vorgeschrieben sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

Im Juni 2008 ist die neue Luftqualitätsrichtlinie der EU (RL 2008/50/EG) in Kraft getreten. Sie ist wichtiger Bestandteil der thematischen Strategie zur Luftreinhaltung und enthält erstmals auch (immissionsbezogene) Grenz- und Zielwerte für PM_{2,5}. Bestehende Luftqualitätsvorgaben (Grenzwerte) werden nicht geändert, allerdings ist eine Fristverlängerung für deren Einhaltung möglich. Diese ist an bestimmte Voraussetzungen gebunden: So muss bspw. für PM₁₀ nachgewiesen werden, dass nachteilige Ausbreitungsbedingungen oder Ferntransport von Luftschadstoffen die Einhaltung der Grenzwerte verhindert haben. Außerdem müssen alle geeigneten Maßnahmen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene ergriffen und ein Luftqualitätsplan erstellt worden sein. In Österreich treten nach wie vor Überschreitungen des seit Anfang 2005 einzuhaltenen Grenzwerts für PM₁₀ auf und hat folglich eine Fristverlängerung in Anspruch genommen. Die Europäische Kommission hat die von Österreich eingebrachten Anträge geprüft.¹² Am 2. Juli 2009 wurde die Entscheidung veröffentlicht (Entscheidung 5247/2009):

- Keine Einwände wurden gegen die Anträge aus Kärnten, Niederösterreich, Steiermark (ohne Graz), Tirol und Wien sowie der Stadt Linz erhoben.

⁹ Nähere Informationen zum Einfluss von Ferntransport und regionaler Schadstoffakkumulation sind im Bericht „Herkunftsanalyse der PM₁₀-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge“ zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2006b).

¹⁰ Convention on Long Range Transboundary Air Pollution: <http://www.unece.org/env/lrtap/>

¹¹ http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftguete_aktuell/grenzwerte/

¹² Weitere Informationen:

<http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftschadstoffe/staub/pm10/fristerstreckung/>

- Einwände wurden aber gegen die Anträge aus dem Burgenland, Oberösterreich, Salzburg und Vorarlberg erhoben, da dort die Grenzwerte 2007 und 2008 bereits eingehalten wurden. In diesen Bundesländern darf der Grenzwert daher auch 2009 und zukünftig nicht mehr überschritten werden.
- Einwand wurde auch gegen den Antrag bezüglich Graz erhoben, da durch die hohe PM10-Belastung die Einhaltung für das Jahr 2011 nicht gezeigt werden konnte.

Derzeit wird von der Europäischen Kommission ein Vorschlag zur Revision der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) vorbereitet¹³. Neben einer Aktualisierung der Zielwerte (für 2020) sollen nun auch Höchstmengen für primäre PM_{2,5}-Emissionen in die Richtlinie aufgenommen werden.

3.2 Emissionstrend 1990–2008

Die TSP-Emissionen Österreichs sind von 1990 bis 2008 annähernd konstant geblieben (+ 0,4 %). Im Jahr 2008 wurden 59.500 Tonnen TSP-Emissionen emittiert. Die PM₁₀-Emissionen haben in diesem Zeitraum um 6,9 % auf rund 35.600 Tonnen abgenommen. Die PM_{2,5}-Emissionen sind um 12,0 % auf 21.100 Tonnen gesunken.

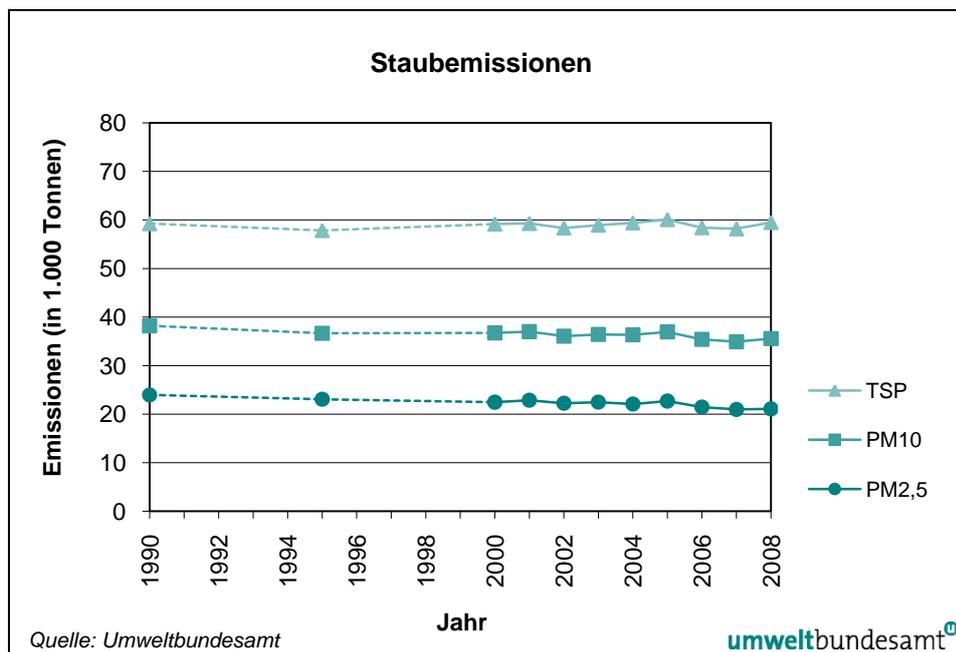


Abbildung 3:
Trend der Emissionen
von TSP, PM₁₀ und
PM_{2,5} 1990–2008.

Anm.:
Daten der Jahre
1991–1994 und 1996–1999
sind interpoliert und daher
gestrichelt dargestellt.

Von 2007 auf 2008 haben die TSP-Emissionen um 2,2 %, die PM₁₀-Emissionen um 1,8 % und die PM_{2,5}-Emissionen um 5,5 % zugenommen.

¹³ http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev_nec_dir.htm

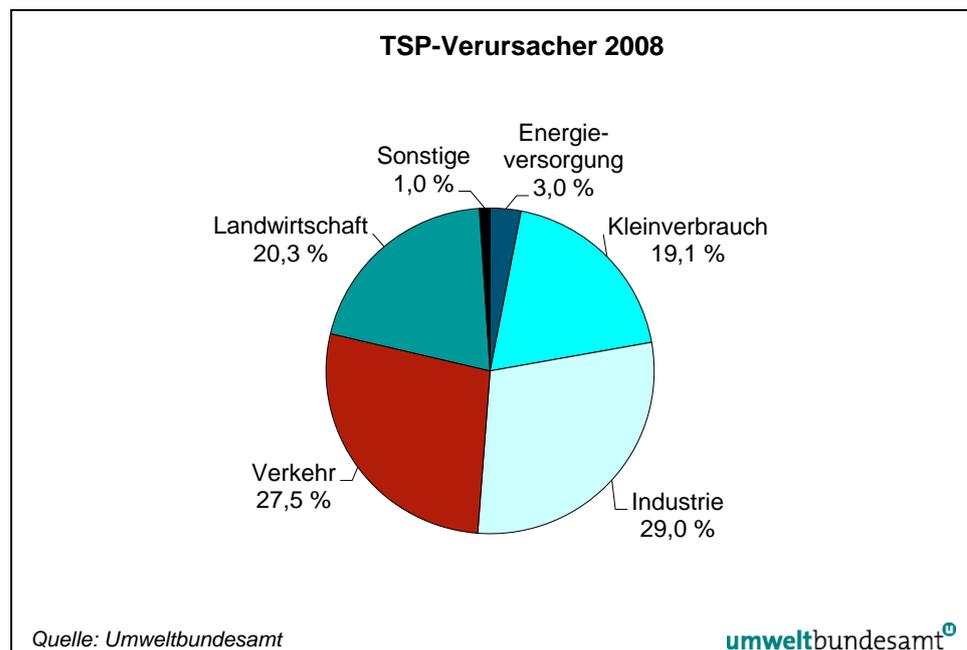
Im Gegensatz zum Vorjahresbericht sind die diffusen Stäube aus dem Kalkstein- und Dolomitabbau aufgrund der sehr hohen Unsicherheiten nicht mehr in der Gesamtmenge enthalten, was zu deutlich niedrigeren Emissionswerten führte. Die diffusen Stäube vom Bergbau werden wieder in die Inventur aufgenommen, sobald verbesserte Methoden für die Emissionsberechnung zur Verfügung stehen.

Verursacher

Staub-Emissionen entstehen zum Großteil bei Verbrennungsprozessen in den Sektoren Industrie und Kleinverbrauch (Öfen, Heizungen), aber auch durch den Verkehr, insbesondere den Straßenverkehr in Ballungsgebieten. Dabei gelangt Feinstaub nicht nur aus Motoren – vorrangig aus Dieselmotoren – in die Luft, sondern entsteht auch durch Brems- und Reifenabrieb oder durch Aufwirbelung auf der Straße. In der Industrie sind es insbesondere die Mineralverarbeitende Industrie und der Bergbau bzw. der Schüttgutumschlag, die zur Feinstaubbelastung beitragen. Im Sektor Kleinverbrauch sind v. a. die manuell bedienten Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe für die Emissionen verantwortlich.

Eine weitere bedeutende Quelle ist die Landwirtschaft. Hier wird Feinstaub durch die Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen und Tierhaltung freigesetzt. Die Sekundärstaubbelastung durch Emission gasförmiger Vorläuferstoffe wird in der OLI nicht berücksichtigt.

Abbildung 4:
Anteile der
Verursachersektoren an
den TSP-Emissionen
Österreichs 2008.



Sowohl bei PM10 als auch bei PM2,5 verursachte der Sektor Kleinverbrauch 2008 die meisten Emissionen, gefolgt von den Sektoren Industrie, Verkehr und Landwirtschaft.

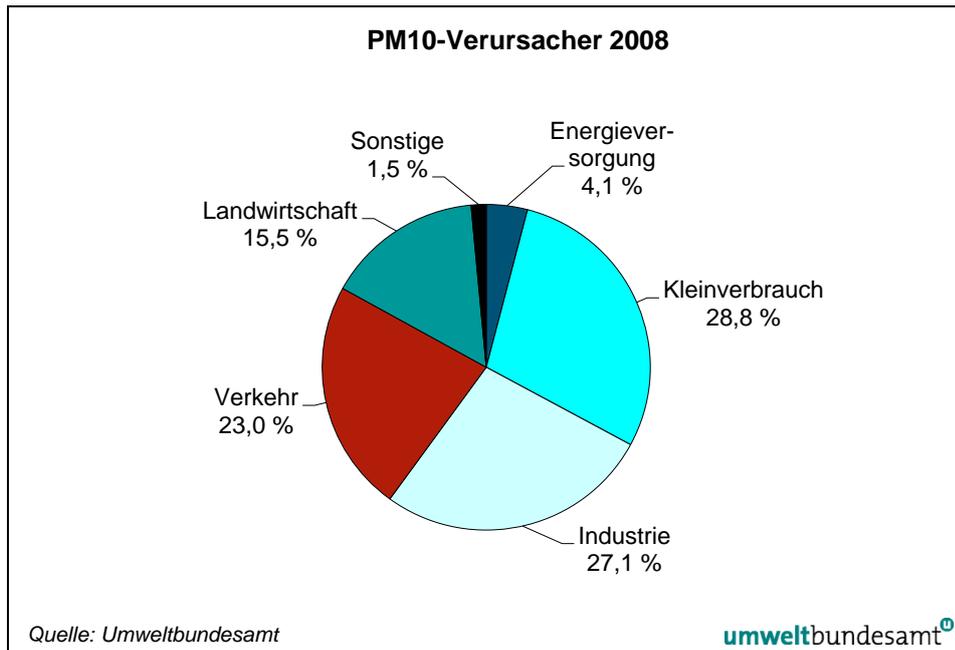


Abbildung 5:
Anteile der Verursachersektoren an den PM10-Emissionen Österreichs 2008.

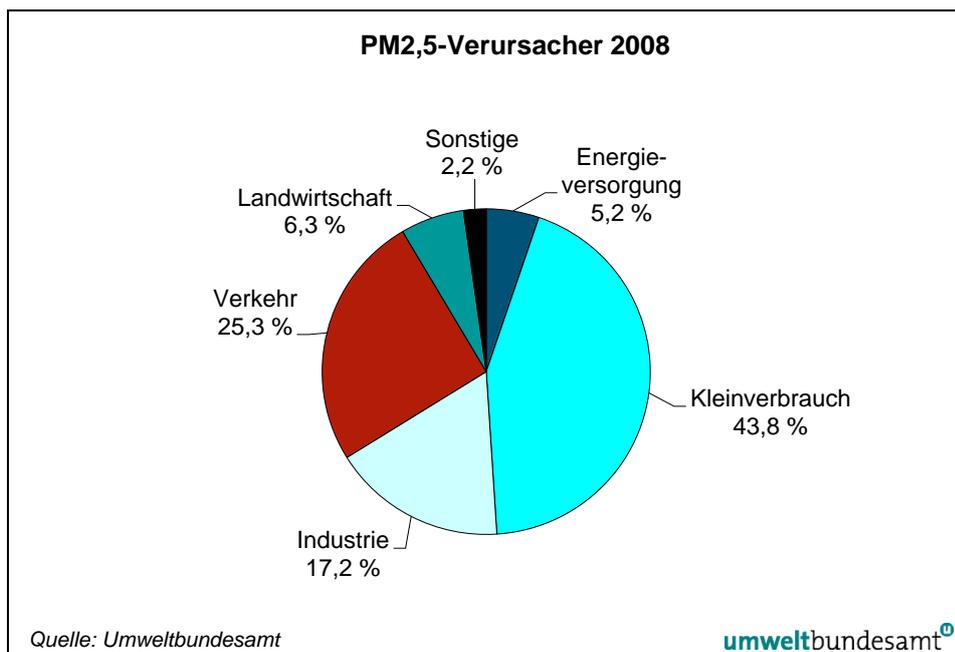


Abbildung 6:
Anteile der Verursachersektoren an den PM2,5-Emissionen Österreichs 2008.

Zur Verminderung der Feinstaubbelastung wurden in allen Bundesländern bereits Verordnungen gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) erlassen und Maßnahmenprogramme erarbeitet und z. T. schon umgesetzt. Emissionsmindernde Maßnahmen gemäß IG-L umfassen Geschwindigkeitsbeschränkungen, Partikelfilterpflicht für Offroad-Maschinen, Emissionshöchstwerte für Industrieanlagen, Fahrverbote, Vorgaben für den Winterdienst und anderes (UMWELTBUNDESAMT 2009).

Eine detailliertere Beschreibung der Emissionstrends der einzelnen Verursacher findet sich bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 9.

4 OZONVORLÄUFERSUBSTANZEN

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 (NO_x). Darüber hinaus tragen großräumig auch die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO) und Methan (CH₄) zur Ozonbildung bei. Der überwiegende Anteil 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.

4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

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

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. Die Konvention hat derzeit insgesamt 51 Vertragsparteien (50 Staaten sowie die Europäische Gemeinschaft, Stand: April 2010).

Um die Ziele des Übereinkommens zu erreichen, haben die Vertragsparteien ergänzende Protokolle abgeschlossen. Am 1. Dezember 1999 wurde von Österreich das Protokoll zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon (Göteborg-Protokoll, 1999) unterzeichnet, bisher jedoch nicht ratifiziert. Im Protokoll wurden für die Vertragsstaaten absolute Emissionshöchstmengen festgelegt, die bis zum Jahr 2010 zu erreichen sind. Das Protokoll trat am 17. Mai 2005 in Kraft.

Für Österreich wurden folgende Emissionshöchstmengen festgeschrieben:

- SO₂ 39.000 Tonnen/Jahr
- NO_x 107.000 Tonnen/Jahr
- NH₃ 66.000 Tonnen/Jahr
- NMVOC ... 159.000 Tonnen/Jahr

Die Berücksichtigung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport ist den Vertragsstaaten freigestellt.

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

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 ist sie auch als NEC-Richtlinie (NEC-RL)

bekannt. Sie legt für die einzelnen Mitgliedstaaten verbindliche nationale Emissionshöchstmengen ab dem Jahr 2010 fest, die vereinzelt vom Göteborg-Protokoll abweichen.

Die NEC-RL wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) in nationales Recht umgesetzt. Für Österreich gelten mit Ausnahme von NO_x (103.000 Tonnen/Jahr) die gleichen Emissionshöchstmengen wie im Göteborg-Protokoll. Zur Erreichung der NEC-Ziele wurde gemäß EG-L ein nationales Maßnahmenprogramm erstellt und im Februar 2010 in einer aktualisierten Form an die Europäische Kommission übermittelt (BUNDESREGIERUNG 2010).

Derzeit wird von der Europäischen Kommission im Rahmen der thematischen Strategie zur Bekämpfung der Luftverschmutzung ein Vorschlag zur Überarbeitung der NEC-RL mit neuen Emissionshöchstmengen für 2020 ausgearbeitet. Zusätzlich zu den vier bisher erfassten Luftschadstoffen SO₂, NO_x, NMVOC und NH₃ wird voraussichtlich auch für die primären Emissionen von Feinstaub (PM_{2,5}) eine Emissionshöchstmenge festgelegt werden.

Das Ozongesetz

Das Ozongesetz regelt u. a. die Information der Bevölkerung über das Auftreten kurzzeitig erhöhter Ozonbelastungen, die akute gesundheitliche Auswirkungen haben können.

In diesem Gesetz ist für NO_x eine etappenweise Reduktion der Emissionen um 40 % bis 1996, um 60 % bis 2001 und um 70 % bis 2006 vorgesehen, jeweils bezogen auf die Emissionsmenge des Jahres 1985.

Für NMVOC sind dieselben Reduktionsziele vorgesehen, allerdings jeweils bezogen auf die Emissionsmenge des Jahres 1988.

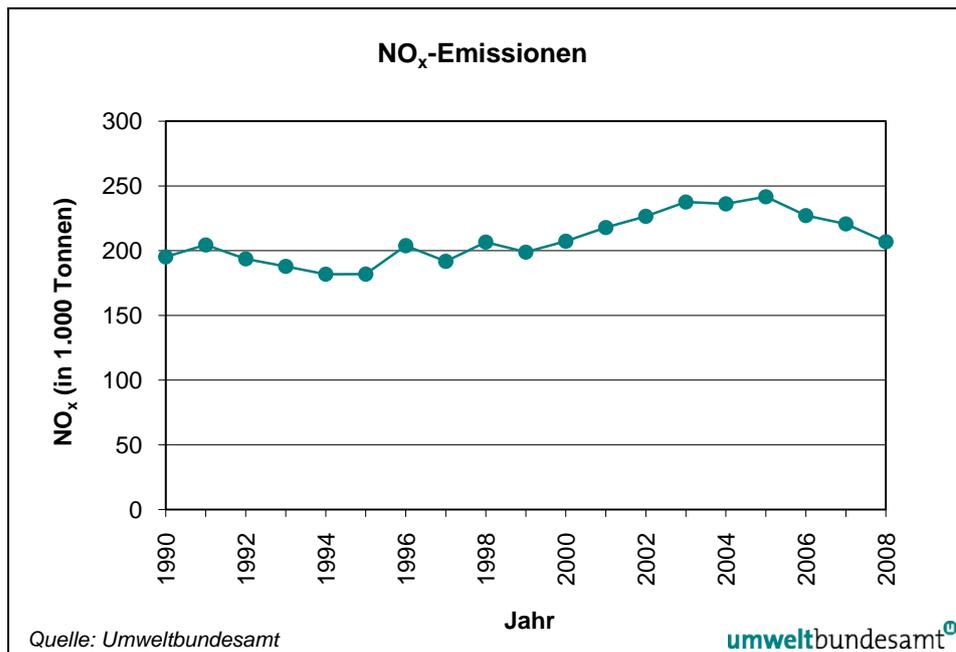
4.2 Stickoxide (NO_x)

Stickoxide entstehen überwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur. Der Sektor Verkehr ist der mit Abstand größte NO_x-Verursacher.

Emissionstrend 1990–2008

In Österreich sind die Stickoxid-Emissionen von 1990 bis 2008 um insgesamt 6,0 % angestiegen. Im Jahr 2008 wurden 206.900 Tonnen NO_x emittiert, das sind um 6,2 % weniger als im Jahr zuvor.

Abbildung 7:
Trend der NO_x-
Emissionen 1990–2008
(inkl. Kraftstoffexport).



Der Grund für den allgemeinen Anstieg liegt neben der Zunahme der Verkehrsleistung (sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr) im Kraftstoffexport. In Österreich wird mehr Kraftstoff verkauft als tatsächlich verfahren. Im Jahr 2008 wurden durch Kraftstoffexport NO_x-Emissionen in der Höhe von rd. 45.000 Tonnen verursacht.

Der Rückgang der NO_x-Emissionen der letzten Jahre ist auf den technologischen Fortschritt bei der Fahrzeugflotte sowie den leichten Rückgang der verkauften Kraftstoffmenge im Sektor Verkehr zurückzuführen. Im Sektor Kleinverbrauch haben zwei aufeinanderfolgende relativ milde Heizperioden (2006 und 2007) sowie die turbulente Entwicklung der Heizölpreise zu hohen Lagerrestbeständen und einem verhaltenen Kaufverhalten bei Heizöl in diesen Jahren geführt. Diese Entwicklung spiegelt sich in sinkenden Emissionen wider, da in der Emissionsinventur bei Heizöl die von den Haushalten jährlich gekaufte Menge und nicht die tatsächlich gebrauchte Menge berücksichtigt wird. Die starke Emissionsabnahme von 2007 auf 2008 ist auf die Sektoren Verkehr (Flottenerneuerung) und Energieversorgung (Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Erdölraffinerie) zurückzuführen.

Verursacher

Der Sektor Verkehr ist der mit Abstand größte Verursacher der NO_x-Emissionen, gefolgt von den Sektoren Industrie und Kleinverbrauch.

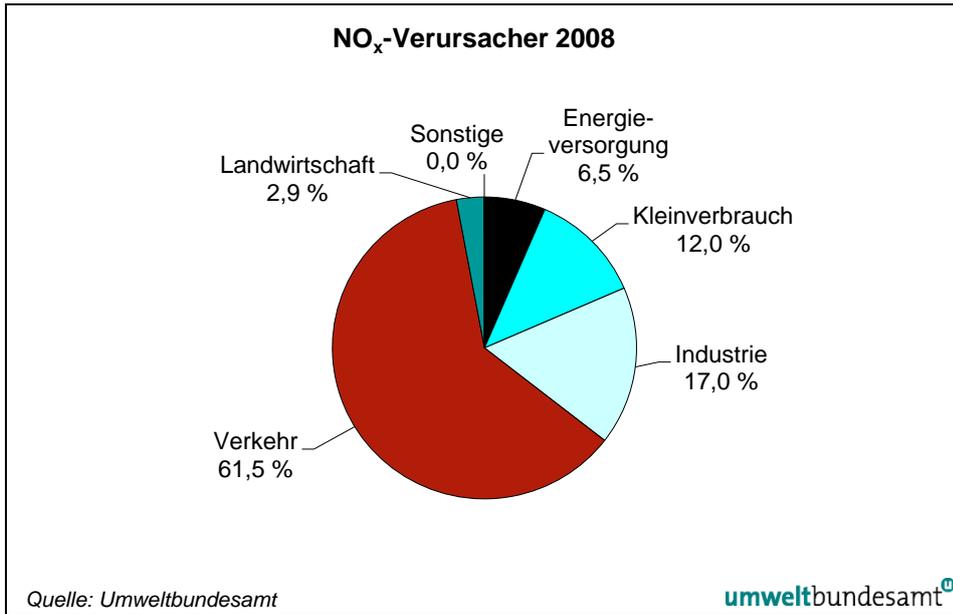


Abbildung 8: Anteile der Verursachersektoren an den NO_x-Emissionen in Österreich 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der NO_x-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 9 zu finden.

Ziele

Entsprechend Artikel 2 der NEC-Richtlinie sind alle anthropogenen Quellen von NO_x-Emissionen auf dem Gebiet der Mitgliedstaaten zu erfassen. Die im Ausland durch Kraftstoffexport emittierten Emissionsanteile bleiben bei der Erreichung der NEC-Ziele Österreichs unberücksichtigt.

Die im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010 festgesetzte Emissionshöchstmenge von 103.000 Tonnen NO_x wird derzeit mit 162.200 Tonnen NO_x (ohne Kraftstoffexport) noch deutlich überschritten.

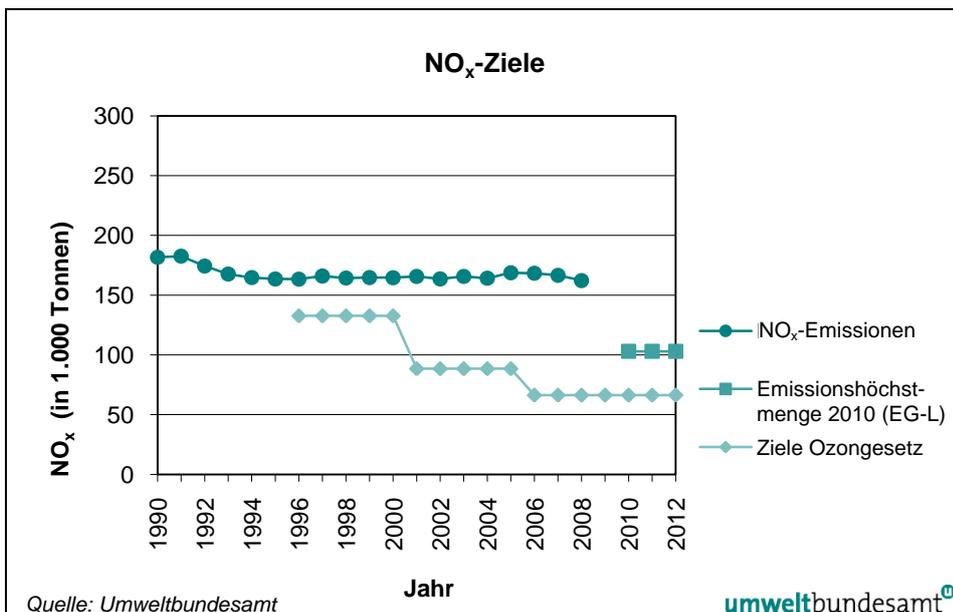


Abbildung 9: Reduktionsziele gemäß Ozongesetz und EG-L sowie NO_x-Emissionen (ohne Kraftstoffexport, 1990–2008)

Das im Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 133.000 Tonnen wurde mit NO_x-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) in der Höhe von rd. 163.000 Tonnen eindeutig verfehlt. Das Ziel für 2001 mit einem NO_x-Ausstoß von höchstens 88.000 Tonnen wurde mit tatsächlich im Land emittierten Emissionen von rd. 166.000 Tonnen ebenfalls bei Weitem nicht erreicht. Für 2006 war ein Ziel von 66.000 Tonnen vorgesehen, in diesem Jahr wurden in Österreich rd. 168.000 Tonnen NO_x emittiert.

4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

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

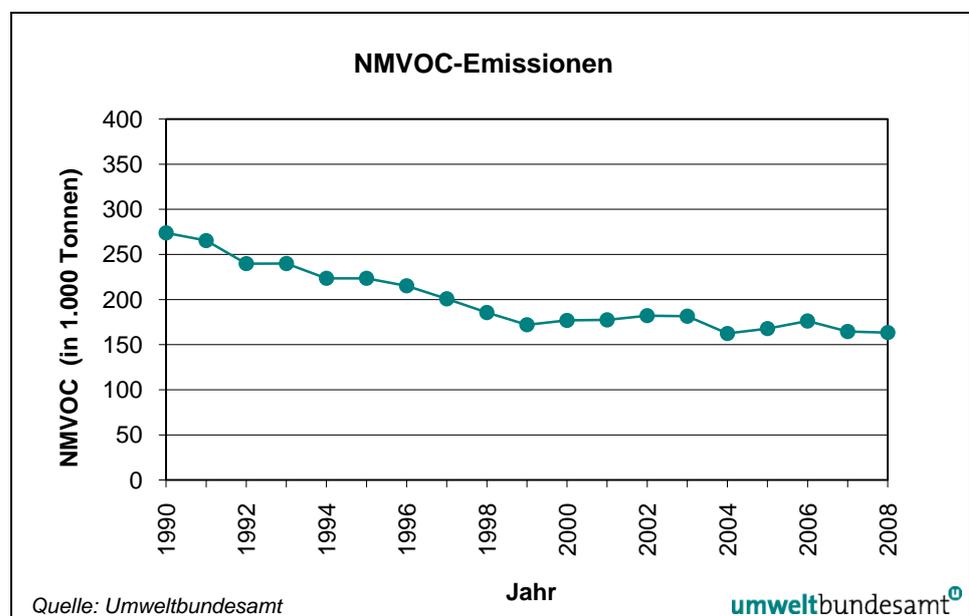
Da in der Abfallbehandlung keine nennenswerten NMVOC-Emissionen entstehen, wird in diesem Kapitel der Sektor Sonstige direkt als Sektor Lösungsmittelanwendung bezeichnet.

Emissionstrend 1990–2008

Von 1990 bis 2008 konnten die NMVOC-Emissionen Österreichs um 40,3 % auf 163.400 Tonnen reduziert werden. Gegenüber 2007 liegen die Emissionen 2008 um 0,7 % niedriger.

Abbildung 10:
Trend der NMVOC-
Emissionen 1990–2008

Anm.:
Aufgrund der Berücksichtigung neuer Erkenntnisse und Daten liegen die NMVOC-Emissionen der letzten Jahre im Vergleich zum Vorjahresbericht auf einem niedrigeren Niveau (siehe Kapitel 1.4)



Die größten Reduktionen konnten im Sektor Verkehr erzielt werden, gefolgt vom Kleinverbrauch, der Lösungsmittelanwendung und der Energieversorgung.

Verursacher

Etwas mehr als die Hälfte aller NMVOC-Emissionen entsteht bei der Anwendung von Lösungsmitteln, gefolgt vom Sektor Kleinverbrauch und dem Verkehr.

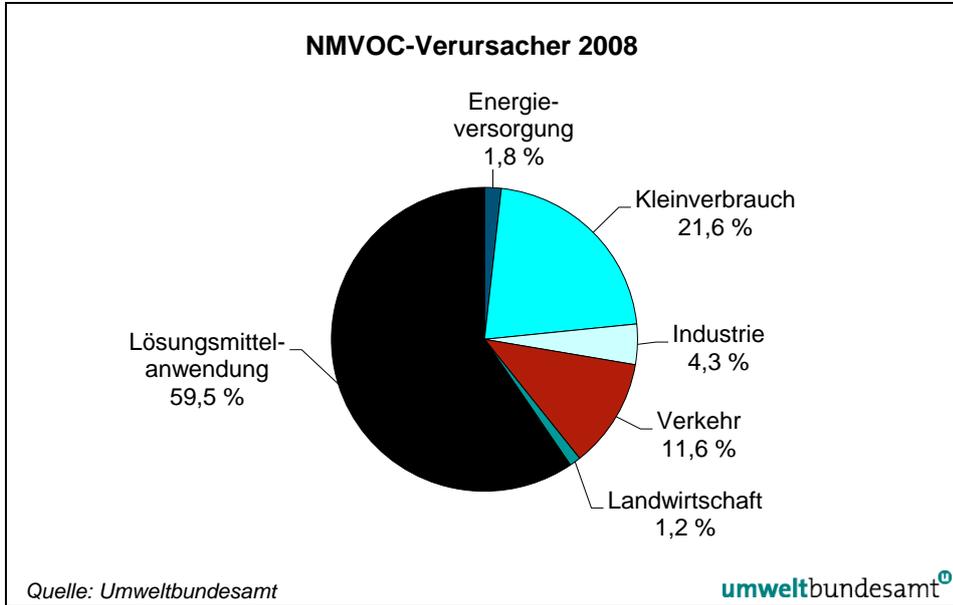


Abbildung 11: Anteile der Verursachersektoren an den NMVOC-Emissionen in Österreich 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der NMVOC-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 9 zu finden.

Ziele

Gemäß Artikel 2 der NEC-Richtlinie werden nur die im Inland emittierten NMVOC-Anteile betrachtet. Die im Ausland durch Kraftstoffexport verursachten Emissionen werden nicht berücksichtigt.

Im Jahr 2008 wurden in Österreich 160.500 Tonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die im EG-L ab 2010 zulässige Emissionshöchstmenge von 159.000 Tonnen wurde somit noch knapp überschritten.

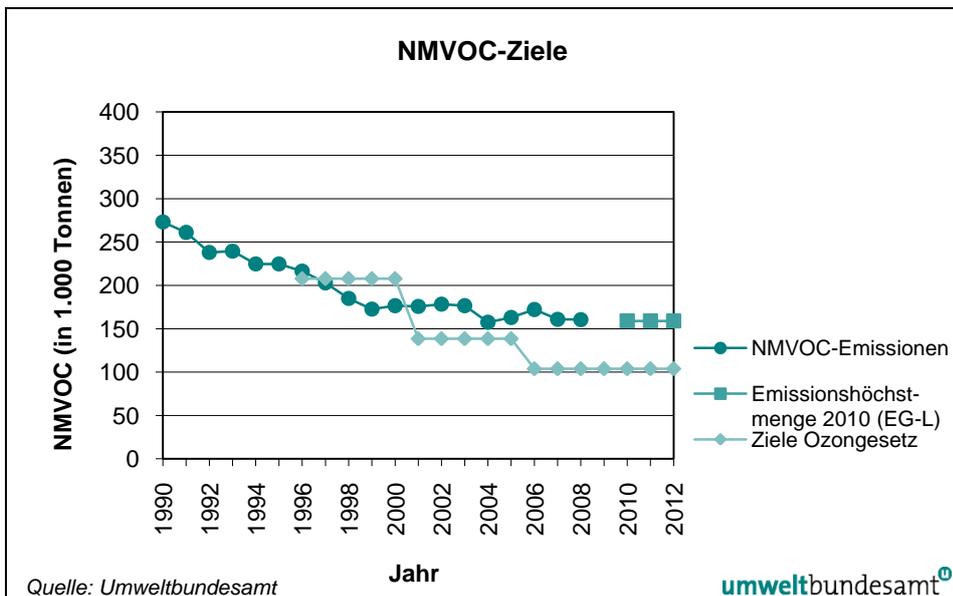


Abbildung 12: NMVOC-Reduktionsziele gemäß Ozongesetz und EG-L sowie NMVOC-Emissionen (ohne Kraftstoffexport, 1990–2008).

Das nach dem Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 208.000 Tonnen wurde mit einer innerösterreichischen Emissionsmenge (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) in der Höhe von rd. 216.000 Tonnen nicht erreicht. Die Reduktionsziele für 2001 (max. 139.000 Tonnen NMVOC) und für 2006 (max. 104.000 Tonnen NMVOC) wurden ebenso verfehlt: Im Jahr 2001 wurden in Österreich rd. 176.000 Tonnen NMVOC emittiert, 2006 waren es rd. 172.000 Tonnen.

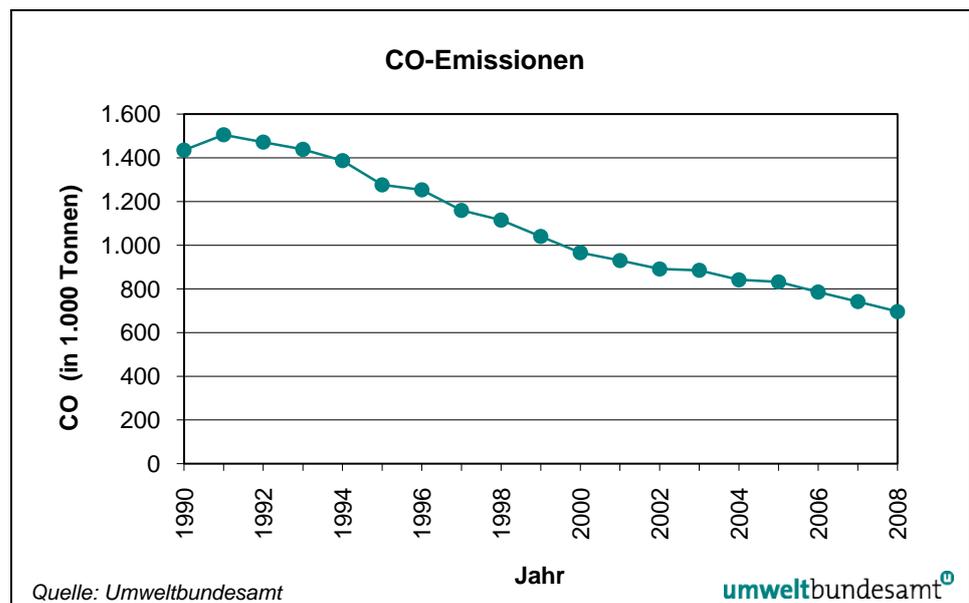
4.4 Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid entsteht hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Hauptverursacher sind die Sektoren Kleinverbrauch, Verkehr und Industrie.

Emissionstrend 1990–2008

Von 1990 bis 2008 konnten die CO-Emissionen Österreichs um 51,5 % reduziert werden. Im Jahr 2008 wurden 696.100 Tonnen Kohlenmonoxid emittiert, das sind um 6,2 % weniger als im Vorjahr.

Abbildung 13:
Trend der CO-
Emissionen
1990–2008.



Verursacher

Der Kleinverbrauch ist Hauptverursacher der CO-Emissionen, gefolgt von den Sektoren Verkehr und Industrie.

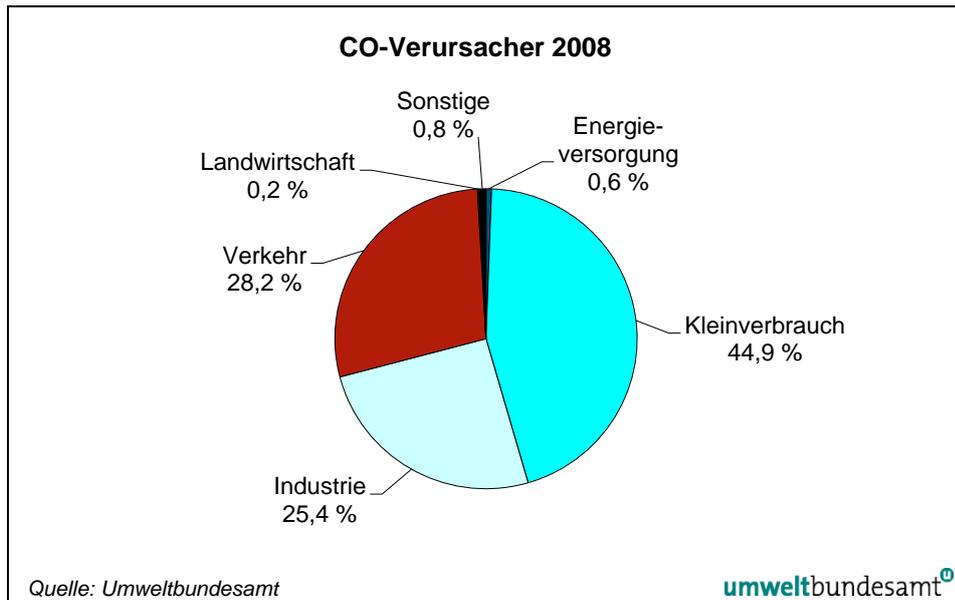


Abbildung 14:
Anteile der
Verursachersektoren
an den CO-Emissionen
in Österreich 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der CO-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 9 zu finden.

4.5 Methan (CH₄)

Der Luftschadstoff Methan zählt neben den Ozonvorläufersubstanzen auch zu den Treibhausgasen und wird daher im Kapitel 8.4 diskutiert.

5 VERSAUERUNG UND EUTROPHIERUNG

Bei der Versauerung durch säurebildende Luftschadstoffe kommt es zu einer Herabsetzung des pH-Wertes von Böden und Gewässern. Die Versauerung wird maßgeblich durch Niederschlag und trockene Deposition von SO_2 , NO_x und NH_3 sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte bewirkt. In diesem Kapitel werden diese Luftschadstoffe entsprechend ihrer Versauerungsäquivalente (Aeq)¹⁴ berücksichtigt.

Als Eutrophierung (Überdüngung) wird der übermäßige Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme bezeichnet, wodurch ein Düngeeffekt entsteht. Eutrophierung kann durch die Luftschadstoffe NO_x und NH_3 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). SO_2 spielt bei der Eutrophierung mittlerweile keine Rolle mehr.

5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Zur Verminderung des Eintrags von Schadstoffen in die Ökosysteme gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen für Emissionshöchstmengen (Göteborg-Protokoll, NEC-RL bzw. EG-L). Diese wurden bereits in Kapitel 4 im Rahmen der Ozonvorläufersubstanzen erläutert, sind jedoch auch in Hinblick auf die Versauerung und Eutrophierung relevant.

5.2 Emissionstrend 1990–2008

Die versauernden Luftschadstoffe konnten bereits in den 1980er-Jahren stark reduziert werden. Von 1990 bis 2008 konnte eine weitere Abnahme um 14,7 % erzielt werden.

¹⁴ Aeq, Acid equivalents: proportional zu dem Gewichtsprozent der H^+ -Ionen (SO_2 : 0,0313; NO_x : 0,0217; NH_3 : 0,0588)

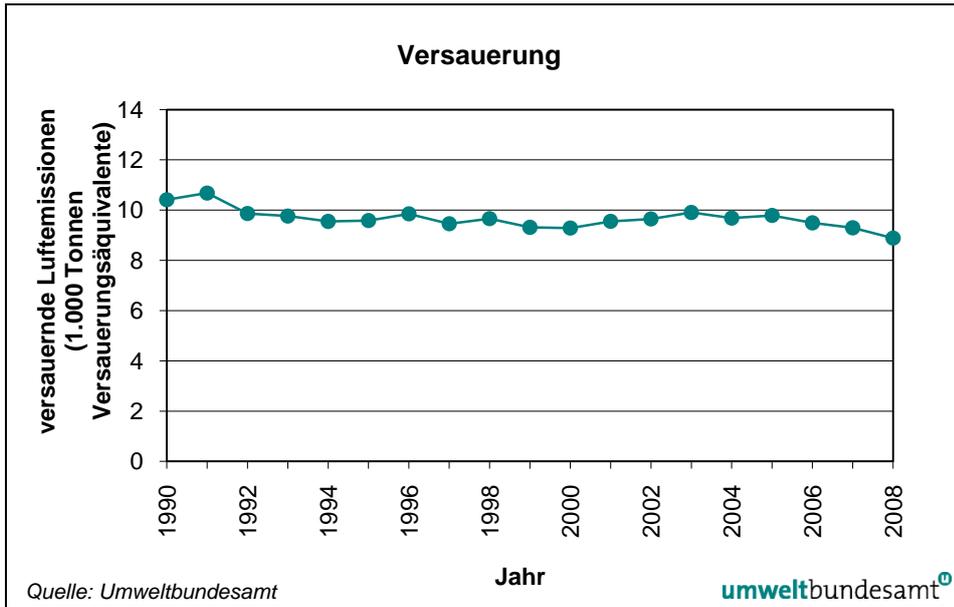


Abbildung 15:
Gesamttrend
versauernder Luftschad-
stoffe (NO_x, NH₃, SO₂)
1990–2008.

Im Jahr 2008 setzte sich die Summe der versauernd wirkenden Luftschadstoffe aus 50,5 % NO_x, 41,6 % NH₃, und 7,9 % SO₂ zusammen (in Versauerungsäquivalenten gerechnet).

Verursacher

Im Sektor Energieversorgung kam es von 1990 bis 2008 zu einer Abnahme der versauernden Emissionen um 53,4 %. Der Kleinverbrauch konnte seine Emissionen um 52,3 % senken, in der Industrie verringerte sich der Ausstoß um 21,4 % und in der Landwirtschaft sanken die Emissionen um 4,8 %. Im Gegensatz dazu ist im Verkehrssektor von 1990 bis 2008 ein Anstieg um 9,9 % zu verzeichnen.

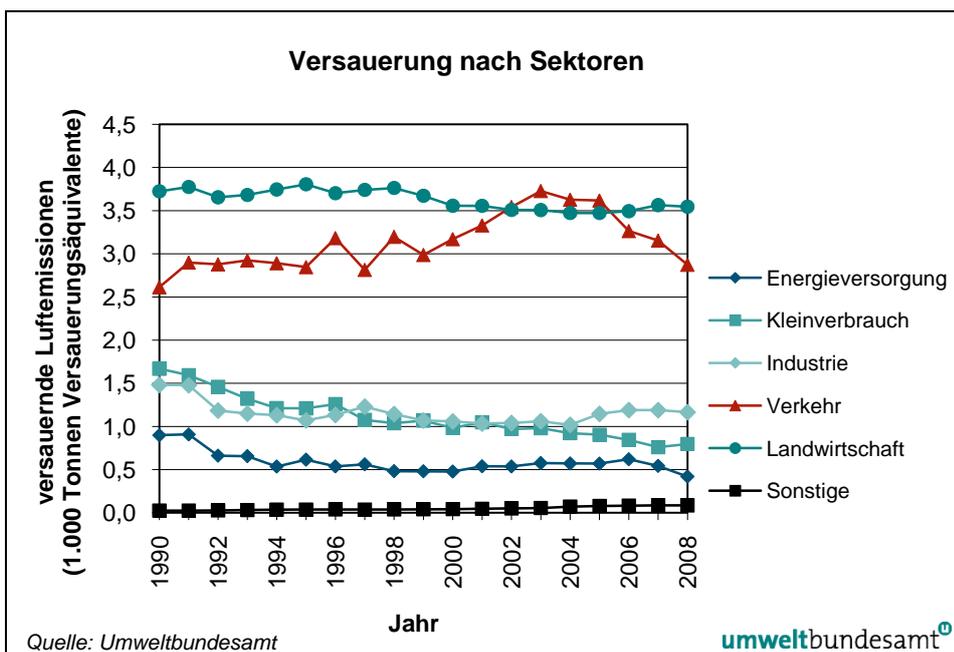


Abbildung 16:
Trend der Emissionen
versauernder Luftschad-
stoffe (NO_x, NH₃, SO₂)
nach Sektoren
1990–2008.

40 % der gesamten versauerungsrelevanten Emissionen kamen im Jahr 2008 aus der Landwirtschaft. Hauptverantwortlich waren hierfür die hohen NH₃-Emissionen aus diesem Sektor. Der Verkehr verursachte 32 % der gesamten versauerungsrelevanten Emissionen, hier waren die hohen NO_x-Emissionen ausschlaggebend. Die Industrie produzierte 2008 13 %, der Sektor Kleinverbrauch 9 %, die Energieversorgung 5 % und der Sektor Sonstige 1 % der Emissionen.

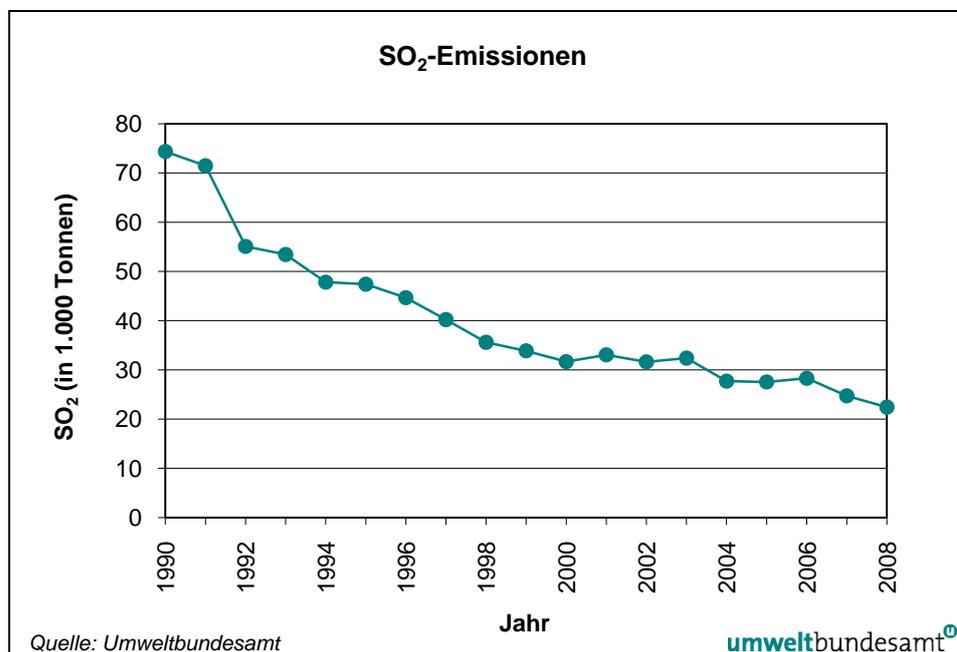
5.3 Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid entsteht hauptsächlich beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen. Hauptverursacher der Emissionen sind Feuerungsanlagen im Bereich der Industrie, der Energiewirtschaft und des Kleinverbrauches.

Emissionstrend 1990–2008

Die SO₂-Emissionen Österreichs nahmen von 1990 bis 2008 um 69,8 % ab. Der SO₂-Anteil an der Gesamtmenge der versauernden Luftschadstoffe sank im selben Zeitraum von 22,4 % auf 7,9 %. Im Jahr 2008 betrug der gesamte SO₂-Ausstoß rund 22.400 Tonnen (inkl. Kraftstoffexport), das ist um 9,2 % weniger als im Jahr zuvor.

Abbildung 17:
Trend der SO₂-
Emissionen 1990–2008.



Grund für die starke Emissionsabnahme seit 1990 sind die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten und Treibstoffen (Kraftstoffverordnung), der Einbau von Entschwefelungsanlagen in Kraftwerken (Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen) sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe wie z. B. Erdgas.

Gestiegene Emissionen bei den kalorischen Kraftwerken, der Raffinerie sowie der Eisen- und Stahlindustrie führten von 2005 auf 2006 zu einer leichten Zunahme der SO₂-Gesamtemissionsmenge. Der starke Emissionsrückgang 2007 ist im Wesentlichen auf die Stilllegung eines Braunkohlekraftwerks und den verringerten Heizölabsatz 2007 zurückzuführen. Die Abnahme 2008 ist durch die Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Erdölraffinerie erklärbar.

Verursacher

Etwas mehr als die Hälfte der österreichischen SO₂-Emissionen werden von der Industrie verursacht, gefolgt vom Sektor Kleinverbrauch und der Energieversorgung.

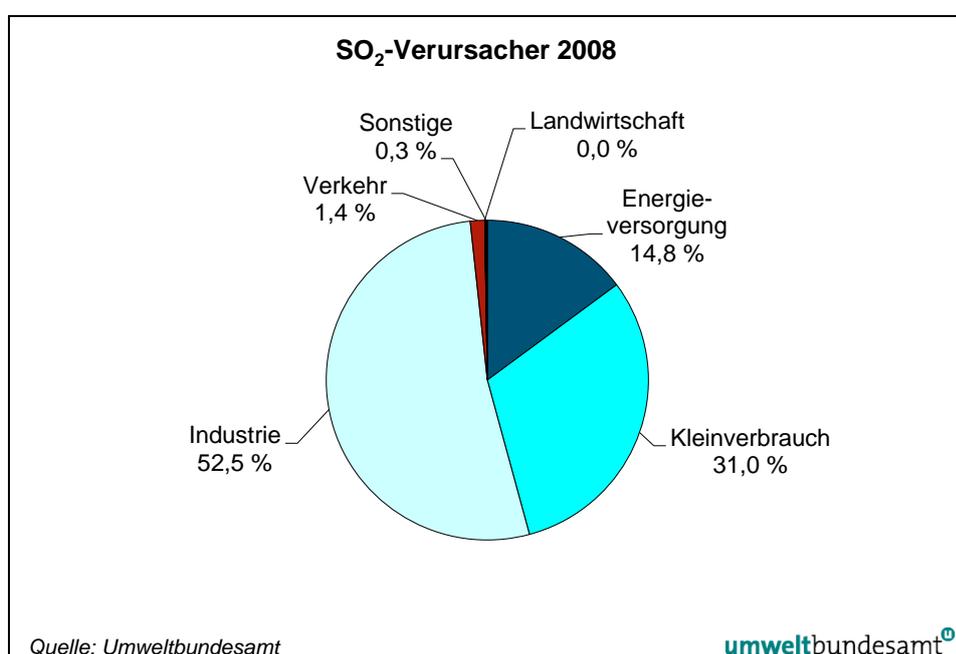


Abbildung 18:
Anteile der Verursachersektoren an den SO₂-Emissionen in Österreich 2008.

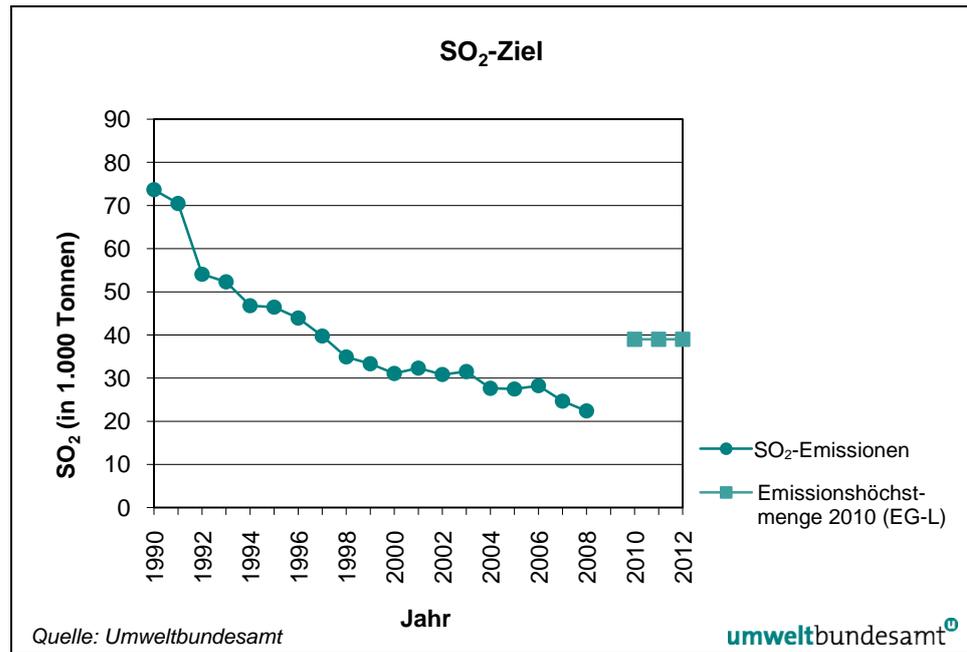
Eine detaillierte Beschreibung der SO₂-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 9 zu finden.

Ziel

Im Jahr 2008 lagen die SO₂-Emissionen Österreichs mit rund 22.400 Tonnen (ohne Kraftstoffexport¹⁵) bereits deutlich unter der für das Jahr 2010 gemäß EG-L zulässigen Höchstmenge von 39.000 Tonnen SO₂/Jahr.

¹⁵ Zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen gemäß EG-L werden nur die im Inland emittierten Emissionen betrachtet. Die im Ausland durch Kraftstoffexport verursachten Emissionen werden nicht berücksichtigt.

Abbildung 19:
SO₂-Emissionshöchstmengenziel 2010 gemäß EG-L sowie SO₂-Emissionen (ohne Kraftstoffexport 1990–2008).



Das im 2. Schwefelprotokoll für Österreich vorgesehene Ziel von 78.000 Tonnen im Jahr 2000 war bereits 1990 erfüllt.

5.4 Ammoniak (NH₃)

Hauptverursacher der Ammoniak-Emissionen ist die Landwirtschaft. Ammoniak entsteht bei der Viehhaltung, der Lagerung von Gülle und Mist sowie beim Abbau von organischem und mineralischem Dünger.

Emissionstrend 1990–2008

Von 1990 bis 2008 sanken die Ammoniak-Emissionen in Österreich um insgesamt 4,0 % auf 62.800 Tonnen (inkl. Kraftstoffexport). Ihr Anteil an den versauernden Emissionen hat sich in diesem Zeitraum um 4,6 % auf 41,6 % erhöht. Von 2007 auf 2008 kam es zu einer Abnahme der NH₃-Emissionen um 1,1 %.

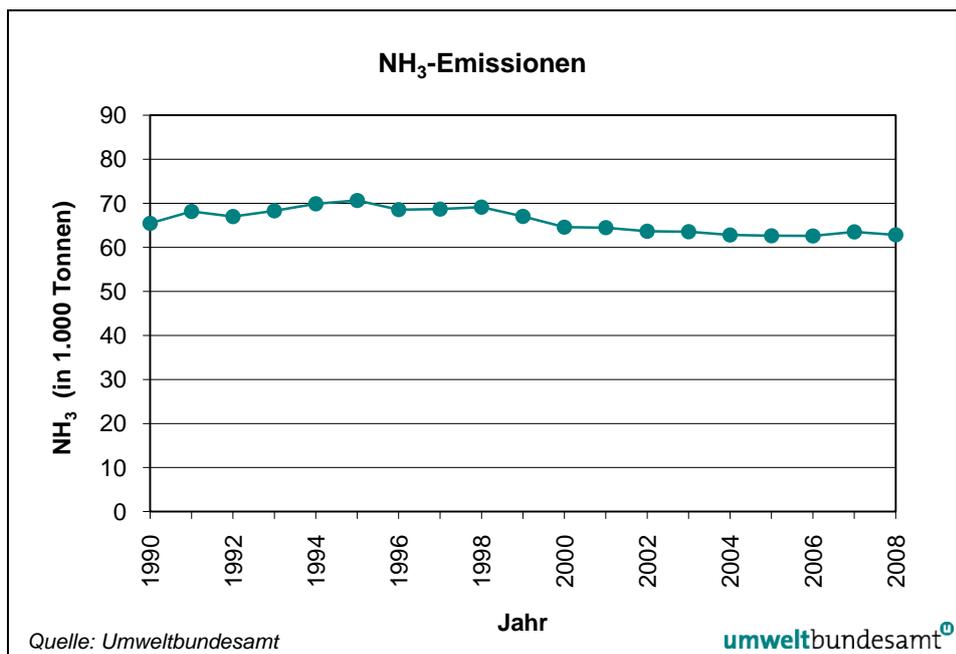


Abbildung 20:
Trend der NH₃-Emissionen 1990–2008.

Anm.:
Die gegenüber dem Vorjahresbericht revidierten NH₃-Emissionen sind auf die Revision des Berechnungsmodells im Sektor Landwirtschaft zurückzuführen (siehe Kapitel 1.4).

Verursacher

Der mit Abstand größte NH₃-Emittent Österreichs ist die Landwirtschaft.

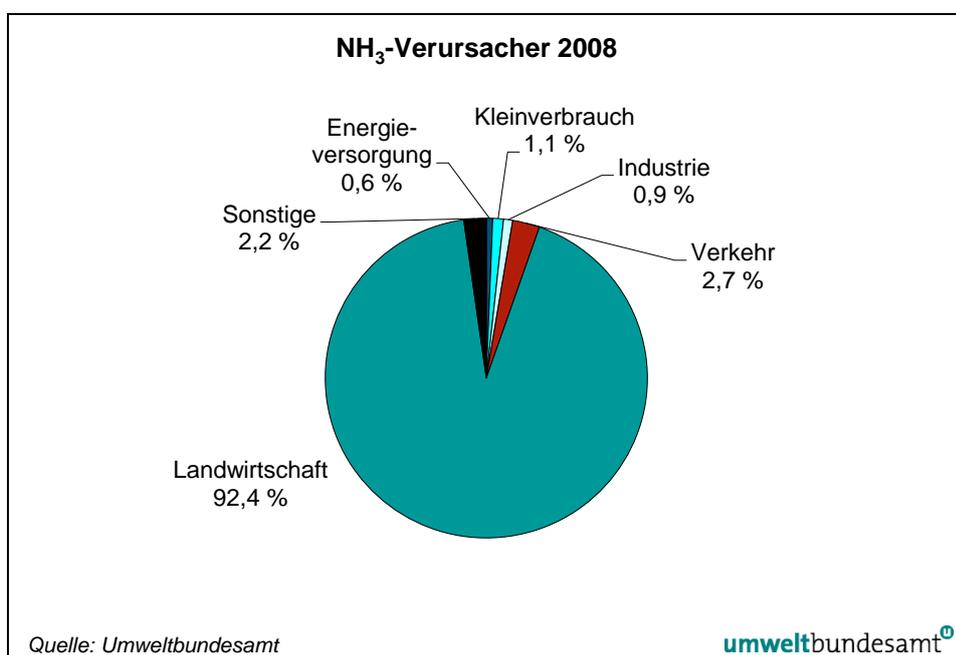


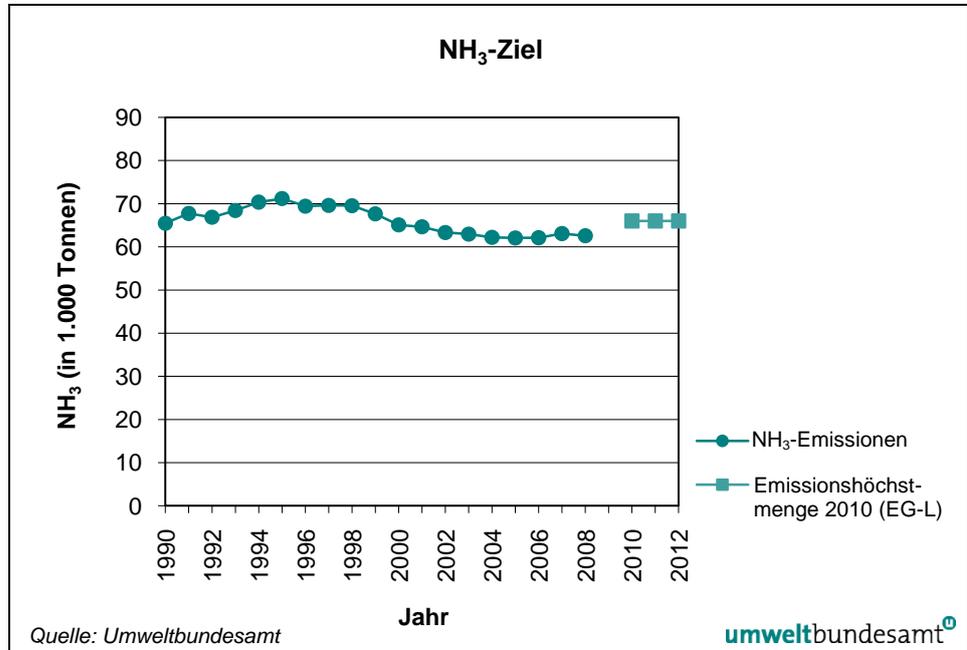
Abbildung 21:
Anteile der Verursachensektoren an den NH₃-Emissionen in Österreich 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der NH₃-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachensektoren im Kapitel 9 zu finden.

Ziel

Im Jahr 2008 wurden in Österreich rd. 62.600 Tonnen NH₃ (ohne Kraftstoffexport¹⁶) emittiert. Die maximal zulässige Höchstmenge gemäß EG-L von 66.000 Tonnen für das Jahr 2010 wurde somit unterschritten.

Abbildung 22:
NH₃-Emissionshöchst-
mengenziel 2010
gemäß EG-L sowie NH₃-
Emissionen (ohne Kraft-
stoffexport, 1990–2008).



5.5 Stickoxide (NO_x)

Der Luftschadstoff NO_x ist auch eine Ozonvorläufersubstanz und wurde daher bereits im Kapitel 4.2 diskutiert.

¹⁶ Zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen gemäß EG-L werden nur die im Inland emittierten Emissionen betrachtet. Die im Ausland durch Kraftstoffexport verursachten Emissionen werden nicht berücksichtigt.

6 SCHWERMETALLE

Schwermetall-Emissionen können einerseits direkt über den Luftpfad eine schädliche Wirkung auf Mensch und Umwelt ausüben, andererseits kann es aber auch durch Akkumulation von Schwermetallen im Boden und in Ökosystemen über die Nahrungskette zu schädlichen Auswirkungen auf den Menschen kommen.

6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Im Jahr 2003 ist das Aarhus-Protokoll über Schwermetalle des UNECE¹⁷-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (LRTAP Convention) in Kraft getreten (Schwermetall-Protokoll). Dessen 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 Cadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) in der OLI erfasst und an die UNECE CLRTAP berichtet. Ergänzend und somit fakultativ ist derzeit noch die Berichterstattung von Daten zu Arsen (As), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Zink (Zn). Österreich erhebt für diese Schwermetalle momentan keine Emissionsdaten.

Auf Ebene des UN-Umweltprogramms UNEP wird derzeit die Verabschiedung eines eigenen internationalen Abkommens diskutiert, mit dem Ziel die Schwermetall-Emissionen weltweit zu senken.¹⁸

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber¹⁹ erstellt, die eine Verringerung der Auswirkungen dieses Metalls und seiner Risiken auf Umwelt und menschliche Gesundheit zum Ziel hat. 2008 formulierte die Europäische Kommission eine Empfehlung²⁰ an den Europäischen Rat über die Teilnahme der Europäischen Gemeinschaft an Verhandlungen für ein Rechtsinstrument für Quecksilber im Anschluss an den Beschluss 24/3 des Verwaltungsrats des UN-Umweltprogramms (UNEP).

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

¹⁷ Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

¹⁸ Für weitere Informationen:

- Chemicals management - Report of the Executive Director: UNEP/GC/24/7 (http://www.unep.org/gc/gc24/working_documents.asp)
- UNEP/GC/24/INF/17 – Status report on partnerships as one approach to reducing the risks to human health and the environment from the release of mercury and its compounds into the environment. (www.unep.org/GC/GC24/download.asp?ID=87)

¹⁹ Für weitere Informationen siehe <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l28155.htm> und <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28155.htm>

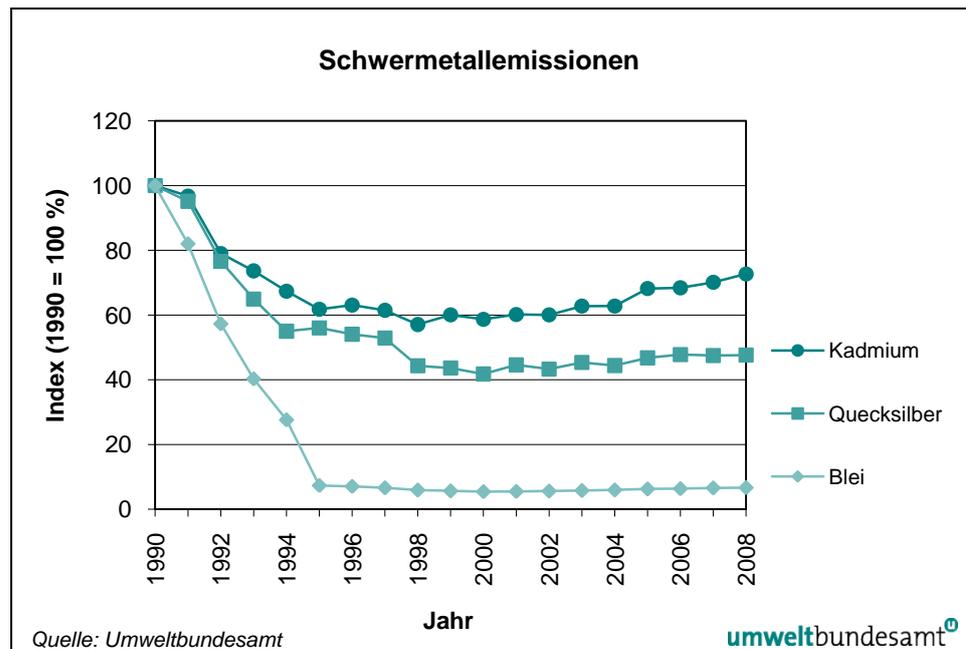
²⁰ Für weitere Informationen: KOM(2008) 70 endgültig; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0070:FIN:DE:PDF>

6.2 Emissionstrend 1990–2008

Der Großteil der Schwermetall-Emissionen Österreichs wird von den Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Energieversorgung produziert. Verglichen mit 1990 hat sich die Verursacherstruktur jedoch teilweise verändert, da mit Emissionsminderungen in einzelnen Bereichen andere bisher weniger bedeutende Bereiche (z. B. die Mineralölverarbeitung) an Bedeutung gewonnen haben.

Abbildung 23:
Index-Verlauf der
österreichischen
Schwermetall-
Emissionen (Cd, Hg
und Pb) 1990–2008.

Anm.:
Durch die Berücksichtigung
neuer Mikrozensus-Daten
zu Privathaushalten wurden
die Schwermetall-
Emissionen gegenüber
dem Vorjahresbericht (nach
unten) revidiert.



Von 1990 bis 2008 sanken die Cd-Emissionen um 27 % auf 1,2 Tonnen, die Hg-Emissionen nahmen im selben Zeitraum um 52 % auf 1,0 Tonnen ab und der Ausstoß an Pb verringerte sich um 93 % auf 14,6 Tonnen.

Der deutliche Rückgang der Schwermetall-Emissionen konnte durch die verstärkte Nutzung von Rauchgasreinigungstechnologien und den verringerten Einsatz von Kohle, Koks sowie schwerem Heizöl als Brennstoff erzielt werden. Die signifikante Reduktion der Blei-Emissionen bis zur Mitte der 1990er-Jahre wurde vor allem durch das Verbot von bleihaltigem Benzin erreicht.

Der Anstieg der Kadmium- und Blei-Emissionen der letzten Jahre lässt sich im Wesentlichen auf die vermehrte energetische Nutzung von Biomasse in Kraftwerken und der Industrie sowie zur Raumwärmeerzeugung (Sektor Kleinverbrauch) zurückführen. Der Anstieg der Quecksilber-Emissionen seit 2000 steht hauptsächlich mit der steigenden Produktion in der Eisen- und Stahlerzeugung sowie dem zunehmenden Einsatz von Braunkohle und Industrieabfällen als Brennstoffe in der Zementindustrie im Zusammenhang.

6.3 Kadmium (Cd)

Kadmium ist in Brennstoffen enthalten und wird bei der Verbrennung, vorwiegend zusammen mit Staubpartikeln, freigesetzt. Diese so genannten pyrogenen Emissionen sind in Österreich die Hauptquelle für Cd-Emissionen. Dabei sind vor allem die Verfeuerung fester Brennstoffe – und zwar sowohl biogener als auch fossiler Herkunft (Holz, Koks und Kohle) – sowie die thermische Verwertung von Hausmüll und Industrieabfällen relevant. Auch bei der Nachverbrennung von Raffinerierückständen treten Emissionen dieses Metalls auf.

Die Eisen- und Stahlerzeugung ist eine bedeutende Quelle der Cd-Emissionen, insbesondere das Schrottreycling mit cadmiumhaltigen Farb- und Lackanhaftungen. In der Nichteisen-Metallindustrie (Zink- und Bleiproduktion) sowie der Zementherstellung fallen ebenfalls Cd-Emissionen an. Im Verkehrssektor wird Kadmium durch Reifen- und Bremsabrieb, v. a. im Schwerlastbereich, freigesetzt.

Kadmium und seine Verbindungen sind als „eindeutig als krebserregend ausgewiesene Arbeitsstoffe“ klassifiziert (Grenzwertverordnung, GKV 2007; Anhang III). Für den Menschen ist neben dem Tabakrauchen die Nahrung der bedeutendste Aufnahmepfad.

Verursacher

Die Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Energieversorgung sind die Hauptverursacher der Cd-Emissionen.

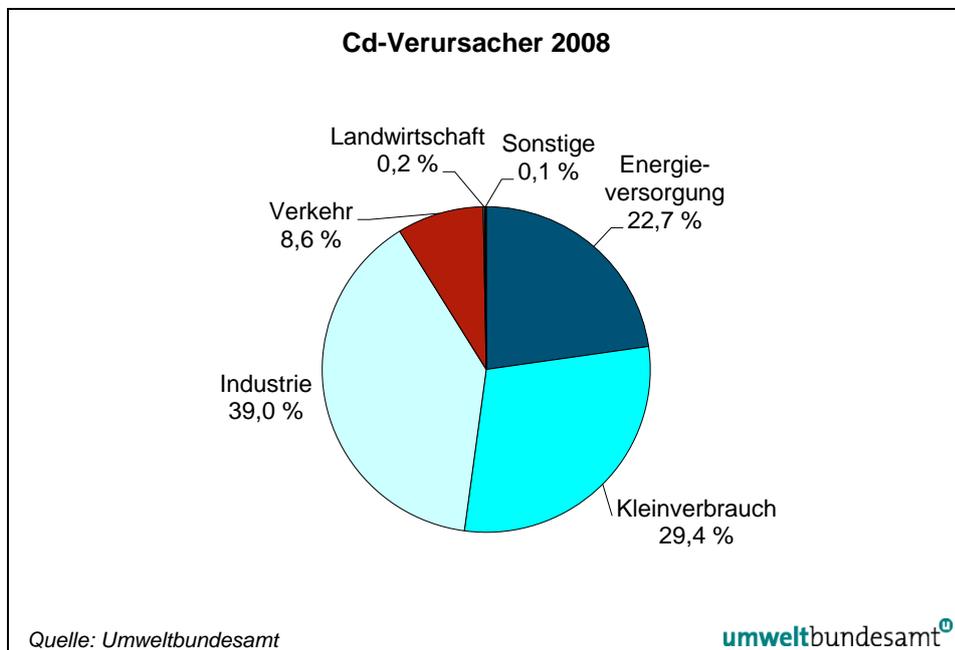


Abbildung 24:
Anteile der
Verursachensektoren
an den Cd-Emissionen
Österreichs 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der Cd-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 9 zu finden.

6.4 Quecksilber (Hg)

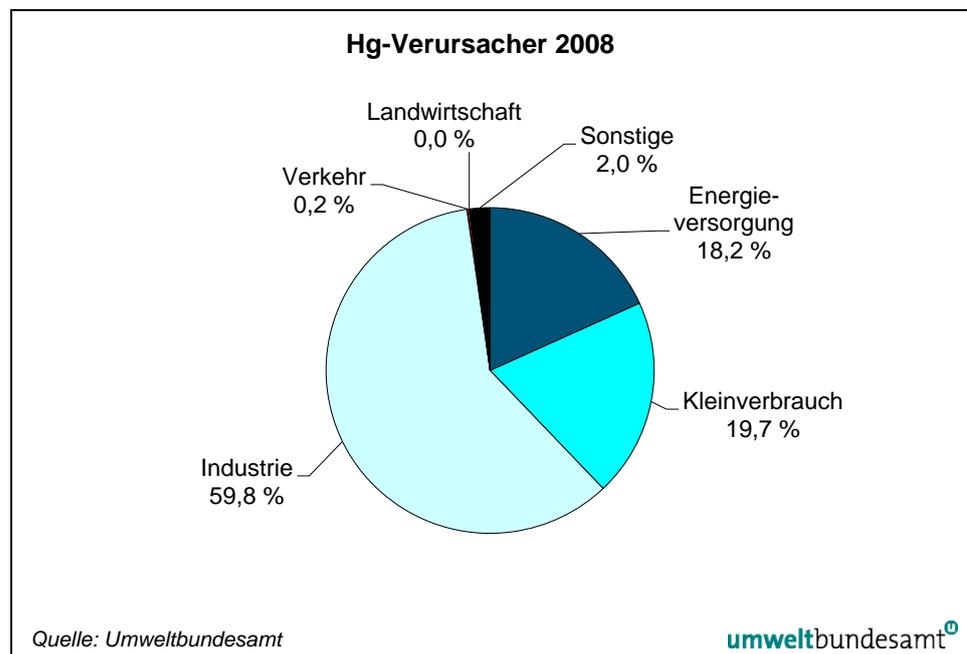
Quecksilber entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Raffinerie-Rückständen und Brennholz sowie bei der industriellen Produktion.

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

Verursacher

Der Großteil der Hg-Emissionen wird vom Sektor Industrie verursacht.

Abbildung 25:
Anteile der
Verursachensektoren an
den Hg-Emissionen
Österreichs 2008.



Eine detaillierte Beschreibung der Hg-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 9 zu finden.

6.5 Blei (Pb)

Für die österreichischen Blei-Emissionen sind in erster Linie die Eisen- und Stahlindustrie, der Hausbrand sowie die gewerblichen und industriellen Verbrennungsanlagen verantwortlich. Weitere bedeutende Quellen von Pb-Emissionen sind die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung, die Verbrennung von Raffinerie-Rückständen und die Glaserzeugung.

Verursacher

Der Großteil der österreichischen Pb-Emissionen wird von der Industrie produziert.

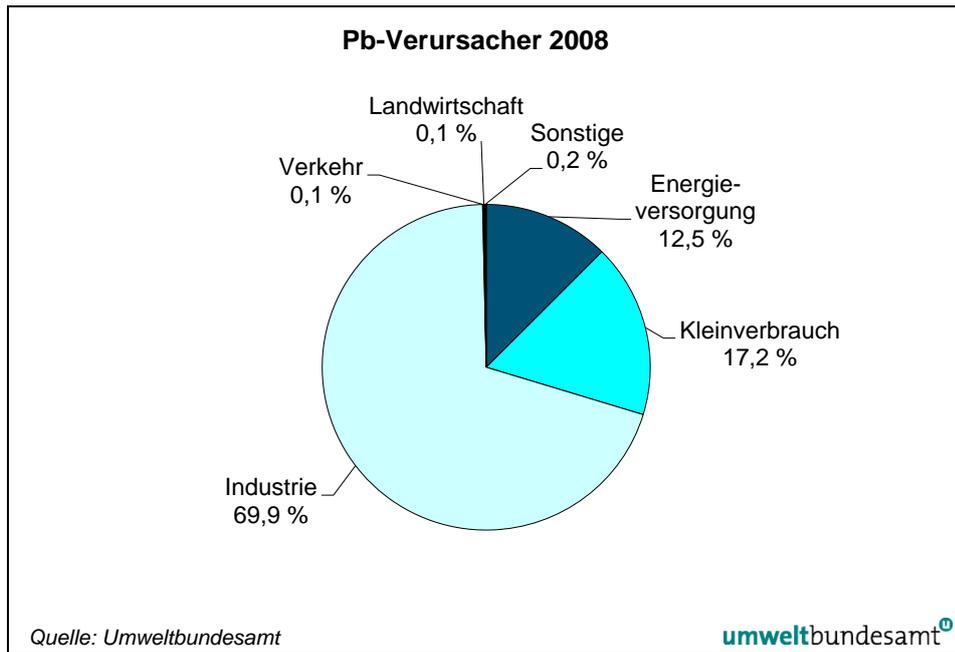


Abbildung 26:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Pb-Emissionen
Österreichs 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der Pb-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 9 zu finden.

7 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE

Persistente organische Schadstoffe (Persistent Organic Pollutants, POPs) sind für die Umwelt und die menschliche Gesundheit besonders schädliche organische Substanzen, die in der Umwelt sehr langlebig sind. Die in diesem Bericht behandelten POPs umfassen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine und Hexachlorbenzol (HCB).

Die Bildung von POPs variiert stark in Abhängigkeit 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.

7.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Das Aarhus-Protokoll über POPs des UNECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (POP-Protokoll; LRTAP Convention) trat 2003 in Kraft und hat die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung bestimmter persistenter organischer Schadstoffe zum Ziel. Die vom Protokoll erfassten Stoffe²¹ dürfen – von einigen Ausnahmen abgesehen – nicht mehr hergestellt und verwendet werden. Für Dioxine, Furane, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Hexachlorbenzol (HCB) sieht das Protokoll eine Emissionsreduktion vor. Eine Revision des Protokolls ist geplant.

Mit der POP-Konvention des UN-Umweltprogramms (UNEP)²² – auch bekannt als Stockholmer Übereinkommen – wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der die weltweite Beseitigung von besonders gefährlichen Dauergiften zum Ziel hat. Es wurde 2002 von Österreich ratifiziert und trat 2004 in Kraft. Unter den in der Konvention genannten Substanzen befinden sich auch Hexachlorbenzol und die Gruppe der Dioxine. 2009 wurde bei der 4. Vertragsstaatenkonferenz des Stockholmer Übereinkommens die Aufnahme von 9 weiteren POPs in die Verbotliste beschlossen²³ (UNEP 2009). Es handelt sich dabei v. a. um Stoffe, die als Flammschutzmittel und Pestizide eingesetzt wurden sowie um Substanzen, die in Verpackungsmaterialien, Textilien, Reinigungsmitteln usw. zum Einsatz kamen (Perfluorooctansulfonsäure und ihre Verbindungen). Die Verbote gelten ab Mai 2010. Mit den Neuaufnahmen unterliegen jetzt insgesamt 21 Chemikalien und Pestizide den strengen Bestimmungen der Konvention.

²¹ Aldrin, Chlordan, Chlordacon, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol (HCB), Mirex, Toxaphen, Hexachlorcyclohexan (HCH), Hexabrombiphenyl, Polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxine/Furane (PCDD/F), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), kurzkettige Chlorparaffine, (SCCP), Pentachlorphenol (PCP).

²² <http://www.pops.int>

²³ <http://chm.pops.int/Programmes/NewPOPs/The9newPOPs/tabid/672/language/en-US/Default.aspx>

7.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind eine Substanzgruppe von über 100 Einzelverbindungen unterschiedlicher Flüchtigkeit. Sie sind in Erdöl, Kohle und Tabakteeer enthalten und entstehen hauptsächlich bei unvollständiger Verbrennung kohlenstoffhaltiger Materialien, wie z. B. Öl, Holz, Kohle und Abfällen.

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.

Emissionstrend 1990–2008

Von 1990 bis 2008 kam es zu einer Abnahme der PAK-Emissionen Österreichs um 53 % auf rund 8,2 Tonnen im Jahr 2008.

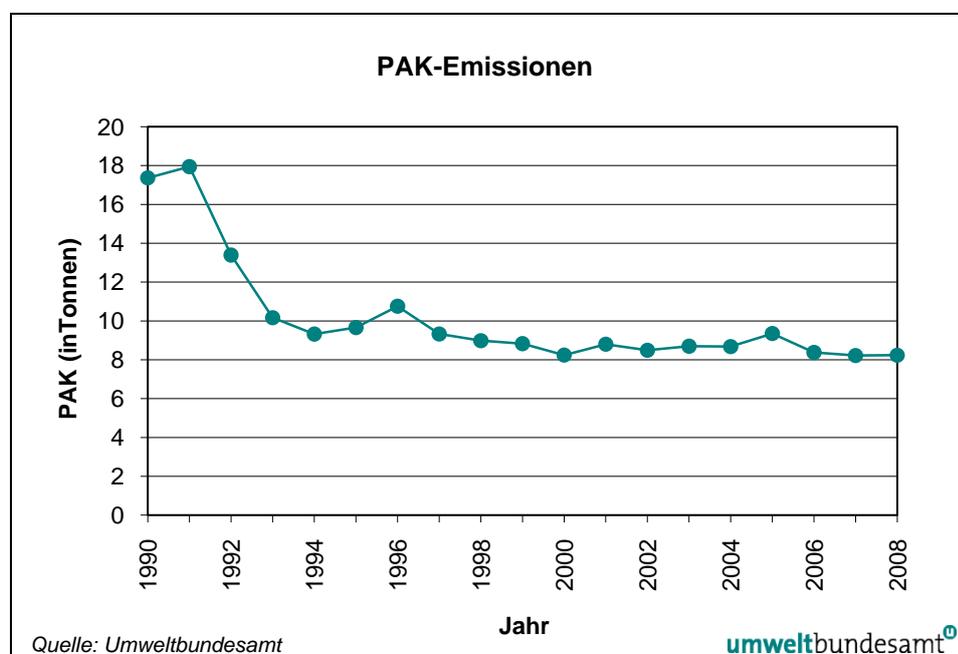


Abbildung 27:
Trend der PAK-
Emissionen (Σ PAK4)
1990–2008.

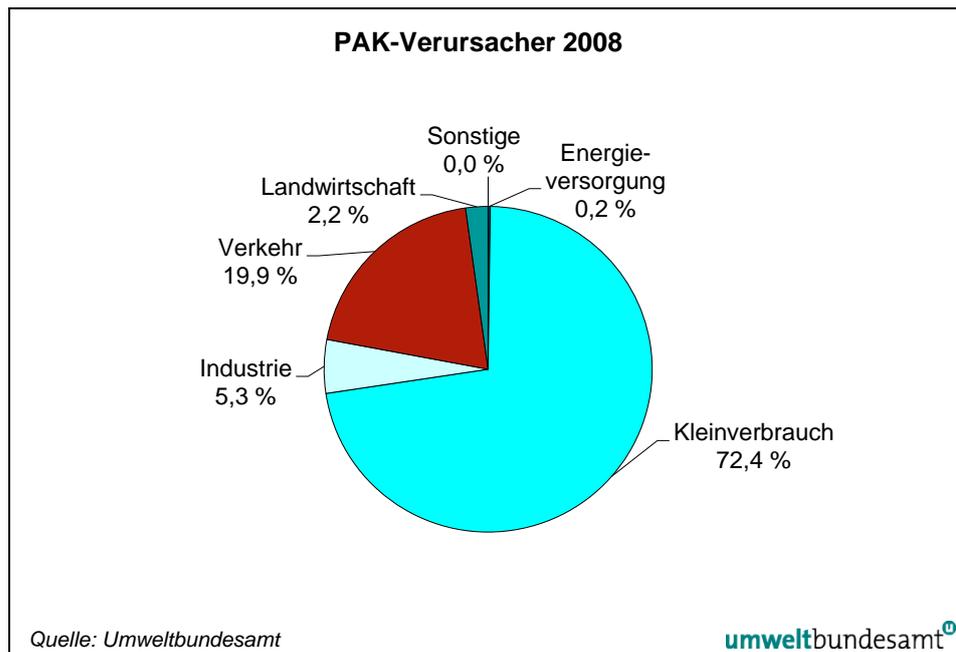
Anm.:
Das im Vergleich zum
Vorjahresbericht geringere
Emissionsniveau (POPs)
der letzten Jahre ist auf die
Berücksichtigung neuer
Mikrozensus-Daten zu
Privathaushalten
zurückzuführen.

Seit 1990 konnte die mit Abstand größte Emissionsreduktion im Sektor Industrie erzielt werden, hauptsächlich aufgrund der Einstellung der Primäraluminiumproduktion im Jahr 1992. In der Landwirtschaft kam es bereits Ende der 1980er-Jahre durch das Verbot der offenen Strohverbrennung am Feld zu einer sehr starken Abnahme der PAK-Emissionen. Der Emissionsrückgang im Jahr 2006 ist im Wesentlichen auf die milde Witterung und den damit verbundenen verringerten Brennstoffeinsatz zurückzuführen.

Verursacher

Der Sektor Kleinverbrauch ist der mit Abstand größte Verursacher der PAK-Emissionen.

Abbildung 28:
Anteile der
Verursachersektoren an
den PAK-Emissionen in
Österreich 2008.



Eine detaillierte Beschreibung der PAK-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 9 zu finden.

7.3 Dioxine und Furane

Zur Gruppe der Dioxine und Furane gehören 75 polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und 135 polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) mit ähnlichen Eigenschaften (Kongenere).

Dioxine und Furane entstehen als Nebenprodukt zahlreicher industrieller Prozesse und Verbrennungsvorgänge. Sie können sich bei der Verbrennung von organischem kohlenstoffhaltigen Material in Anwesenheit von organischen oder anorganischen Halogen-Verbindungen in einem bestimmten Temperaturbereich (300–600 °C) – dem so genannten Dioxin-Fenster – bilden. Auch natürliche Prozesse wie z. B. durch Blitzschlag verursachte Waldbrände, Steppenbrände oder Vulkanausbrüche können zur Bildung von Dioxinen führen.

Die mengenmäßig größten Emissionen an Dioxinen und Furanen werden durch den Hausbrand, in Sinteranlagen, bei der Sekundär-Aluminiumerzeugung, der Gewinnung und Produktion von Eisen und Stahl sowie in jenen Branchen, die Holz und Holzreststoffe thermisch verwerten, verursacht.

Im Säugetierorganismus – und damit auch im Menschen – wirken von diesen 210 Substanzen 17 besonders toxisch.

Emissionstrend 1990–2008

Von 1990 bis 2008 konnten die Dioxin-Emissionen um 75 % gesenkt werden. Im Jahr 2008 wurden rund 40 g Dioxin emittiert.

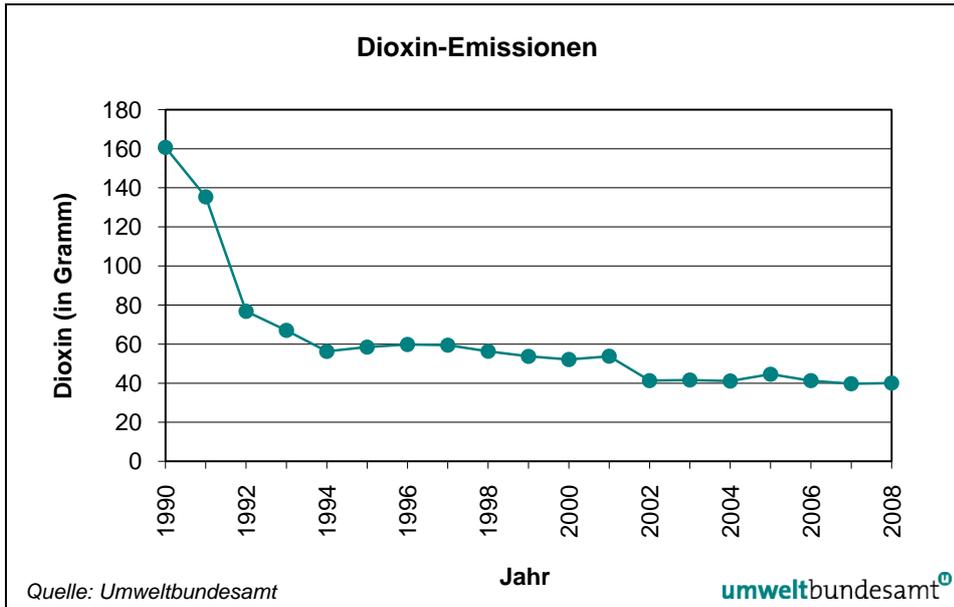


Abbildung 29:
Trend der Dioxin-Emissionen
1990–2008.

Die mit Abstand stärksten Reduktionen wurden bis 1992 verzeichnet. Dies ist vor allem auf umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Industrie und bei Abfallverbrennungsanlagen zurückzuführen. Von 2001 auf 2002 konnte v. a. in der Eisen- und Stahlindustrie eine weitere deutliche Emissionsreduktion erreicht werden. Der leichte Anstieg der Dioxin-Emissionen 2005 ist auf eine Zunahme der Heizgradtage zurückzuführen.

Verursacher

Der Sektor Kleinverbrauch ist Hauptemittent der Dioxin-Emissionen in Österreich.

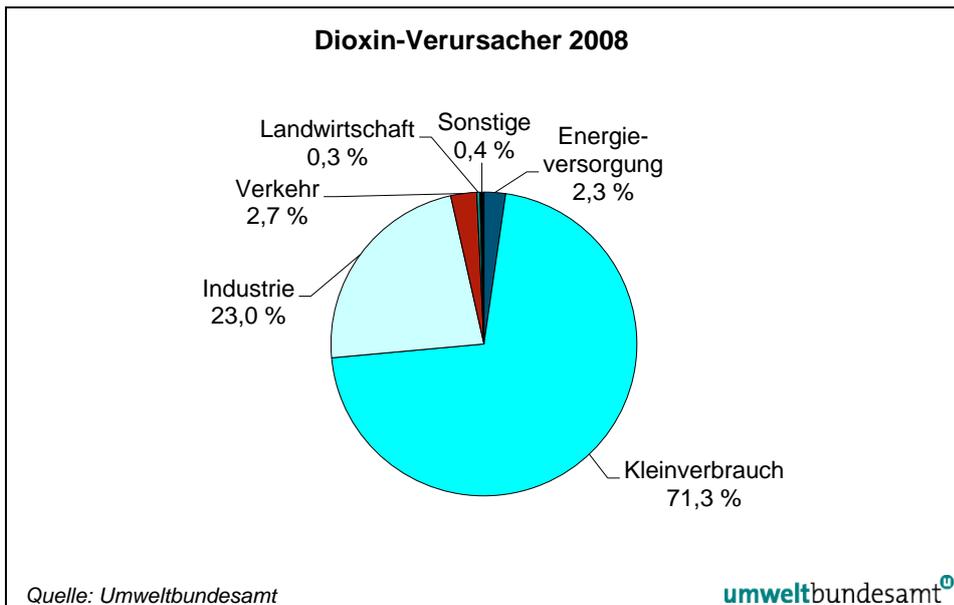


Abbildung 30:
Anteile der
Verursachensektoren an
den Dioxin-Emissionen
in Österreich 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der Dioxin-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 9 zu finden.

7.4 Hexachlorbenzol (HCB)

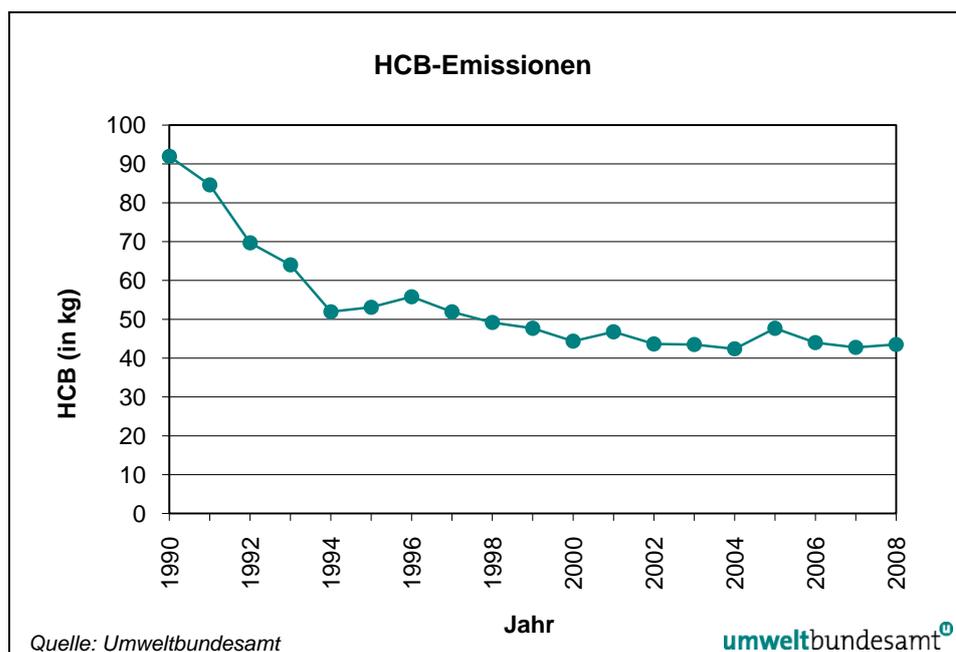
Hexachlorbenzol gehört zur Gruppe der polychlorierten Benzole. Anwendungsgebiete für HCB sind bzw. waren der Einsatz als Pestizid und Fungizid zur Saatgutbeize (1992 wurde der Einsatz von HCB als Pflanzenschutzmittel allerdings verboten), als Weichmacher- und Flammschutzadditiv für Kunststoffe und Schmiermittel, als Flussmittel in der Aluminiumherstellung oder als Zwischenprodukt zur Synthese von anderen Verbindungen (z. B. Farben). Neben der gezielten Herstellung bzw. Anwendung kann HCB auch ungewünscht als Nebenprodukt verschiedener Prozesse entstehen (Chlorierungsprozesse oder thermische Prozesse).

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

Emissionstrend 1990–2008

Von 1990 bis 2008 sind die HCB-Emissionen Österreichs um insgesamt 53 % auf rund 44 kg gesunken.

Abbildung 31:
Trend der HCB-
Emissionen
1990–2008.



Die größten Reduktionen konnten in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre in den Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Sonstige erzielt werden. Der fast vollständige Rückgang der HCB-Emissionen des Sektors Sonstige in diesem Zeitraum ist auf das Inkrafttreten von Verbotbeschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen. Seither entstehen beim Gebrauch von Pestiziden (v. a. in Holzimprägnierungsmitteln) keine nennenswerten HCB-Emissionen mehr. Der Anstieg der HCB-Emissionen 2005 ist auf eine Zunahme der Heizgradtage zurückzuführen.

Verursacher

Der Sektor Kleinverbrauch ist der mit Abstand größte Verursacher von HCB-Emissionen in Österreich.

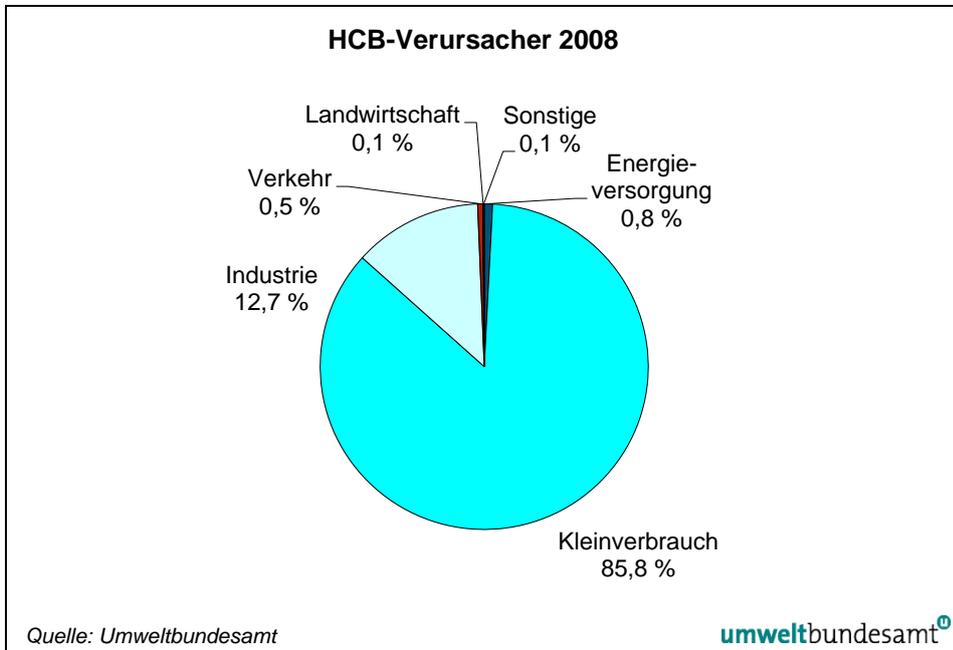


Abbildung 32:
Anteile der
Verursachersektoren an
den HCB-Emissionen in
Österreich 2008.

Eine detaillierte Beschreibung der HCB-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 9 zu finden.

8 TREIBHAUSGASE (THG)

Die Eindämmung des durch anthropogene THG-Emissionen verursachten Klimawandels ist eine der dringendsten Herausforderungen unserer Zeit. In Österreich wurde in den letzten 150 Jahren ein Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur von 1,8 °C verzeichnet, in den kommenden Jahrzehnten ist ein weiterer Anstieg der mittleren globalen Temperatur unvermeidlich (IPCC 2007). Diese Klimaänderung wird sehr weit reichende ökonomische, soziale und ökologische Auswirkungen haben, insbesondere dann, wenn die globale Erwärmung um mehr als 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau ansteigt. Hauptverursacher sind Industrie, Verkehr, Energieaufbringung und der Kleinverbrauch.

Treibhausgase sind gasförmige Stoffe, die zum Treibhauseffekt beitragen, indem sie Infrarot-Strahlung absorbieren. Der Treibhauseffekt wird überwiegend von Kohlendioxid (CO₂) verursacht. Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF₆)²⁴ tragen ebenfalls zur Änderung der globalen Strahlungsbilanz bei. Die einzelnen Treibhausgase besitzen ein unterschiedliches Treibhauspotenzial²⁵.

8.1 Übereinkommen und Rechtsnormen (UNFCCC)

Das Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen

Am 9. Mai 1992 wurde das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) in New York beschlossen und 1994 in Kraft gesetzt. Ziel war es, die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Im 2009 beschlossenen Kopenhagen-Akkord (UNFCCC 2009) ist festgehalten, dass zur Erreichung der Ziele der Konvention eine Beschränkung des globalen Temperaturanstiegs auf 2 °C notwendig ist.

Das Kyoto-Protokoll

Am 11. Dezember 1997 wurde bei der COP-3 in Kyoto/Japan das Kyoto-Protokoll beschlossen (Decision 1/CP.3, Adoption of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change). Es trat am 16. Februar 2005 in Kraft (Kyoto-Protokoll).

²⁴ Die fluorierten Gase HFKW (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe), FKW (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe) und SF₆ (Schwefelhexafluorid) werden auch als F-Gase bezeichnet.

²⁵ Das Treibhauspotenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Masseneinheit eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO₂ gesetzt wird. In der ersten Verpflichtungsperiode werden die im Kyoto-Protokoll genannten Gase gemäß ihrem Treibhauspotenzial gewichtet, das sich gemäß Second Assessment Report der IPCC aus dem Jahr 1995 (IPCC 1995) auf einen Zeitraum von 100 Jahren bezieht. Laut Definition hat CO₂ ein Treibhauspotenzial von 1, Methan eines von 21, Lachgas ein Treibhauspotenzial von 310 und die F-Gase von 140 bis zu 23.900 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).

Durch das Kyoto-Protokoll wurden erstmals völkerrechtlich verbindliche Treibhausgas-Reduktionsziele für die Industriestaaten festgelegt. Die in Anlage I des Kyoto-Protokolls angeführten Vertragsparteien²⁶ sollen nach Artikel 3 ihre gesamten Emissionen von Treibhausgasen (CO₂, CH₄, N₂O, HFKW, FKW, SF₆) bis zur Periode 2008–2012 um zumindest 5 % – bezogen auf die Emissionen des Basisjahres – reduzieren. Als Basisjahr gilt für die Treibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O 1990; für HFKW, FKW und SF₆ kann 1990 oder 1995 gewählt werden. Die Europäische Union verpflichtete sich, ihre Treibhausgas-Emissionen um 8 % zu reduzieren, wobei Österreichs Verpflichtung innerhalb der europäischen Lastenaufteilung – 13 % beträgt.

Zur Erreichung des Kyoto-Ziels haben Bundesregierung und Landeshauptleutekonferenz im Jahr 2002 die „Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels“ (Klimastrategie 2002, BMLFUW 2002) verabschiedet, welche 2007 adaptiert wurde (BMLFUW 2007).

Die erste Kyoto-Verpflichtungsperiode läuft Ende 2012 aus, eine Einigung über ein internationales Folgeabkommen konnte bislang nicht erzielt werden.

Klimaziel 2020 und Klima- und Energiepaket

Die EU hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Ausstoß von Treibhausgasen der Union um 20 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Darauf haben sich die Mitgliedstaaten im Dezember 2008 im Klima- und Energiepaket geeinigt. Neben Änderungen im Europäischen Emissionshandelssystem und einer Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid beinhaltet das Paket auch ein Ziel für die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen. Außerdem ist für Quellen außerhalb des Emissionshandels (z. B. Verkehr, Raumwärme, Landwirtschaft) bis 2020 eine Verringerung der THG-Emissionen um 10 % im Vergleich zu 2005 vorgesehen. Diese Verpflichtung wurde in der Effort-Sharing-Entscheidung (Entscheidung 406/2009/EG) auf die Mitgliedstaaten entsprechend ihrem Pro-Kopf-BIP aufgeteilt. Österreich muss seine THG-Emissionen der nicht vom Emissionshandel erfassten Quellen um 16 % reduzieren und dabei einen geradlinigen Zielpfad von 2013 bis 2020 einhalten.

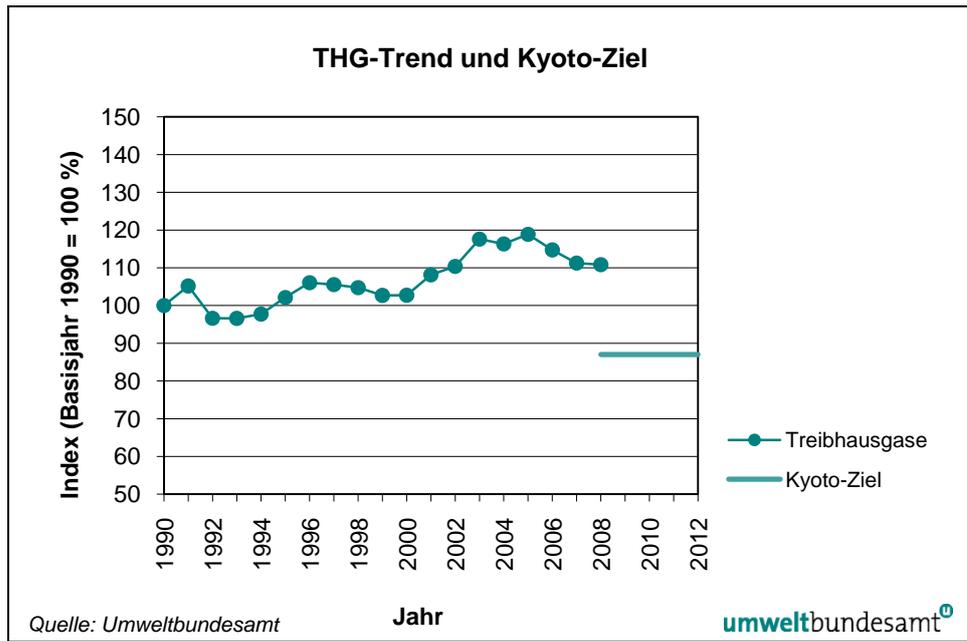
Nähere Informationen dazu sowie zur Kopenhagen Konferenz sind im Klimaschutzbericht 2010 (UMWELTBUNDESAMT 2010c) enthalten.

8.2 Emissionstrend 1990–2008

Die Gesamtmenge der österreichischen Treibhausgas-Emissionen betrug im Jahr 2008 86,6 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente. Dies entspricht einer Reduktion um 0,4 % gegenüber dem Vorjahr und einem Anstieg von 10,8 % gegenüber dem Kyoto-Basisjahr 1990. Der Grund für den allgemeinen Anstieg der Treibhausgas-Emissionen liegt im Wesentlichen im steigenden fossilen Brennstoffeinsatz und den damit steigenden CO₂-Emissionen.

²⁶ Unter „In Anlage I aufgeführte Vertragspartei“ wird eine Vertragspartei verstanden, die in Anlage I des Übereinkommens in seiner jeweils geänderten Fassung aufgeführt ist, oder eine Vertragspartei, die eine Notifikation nach Artikel 4 Absatz 2 Buchstabe g des Übereinkommens übermittelt hat.

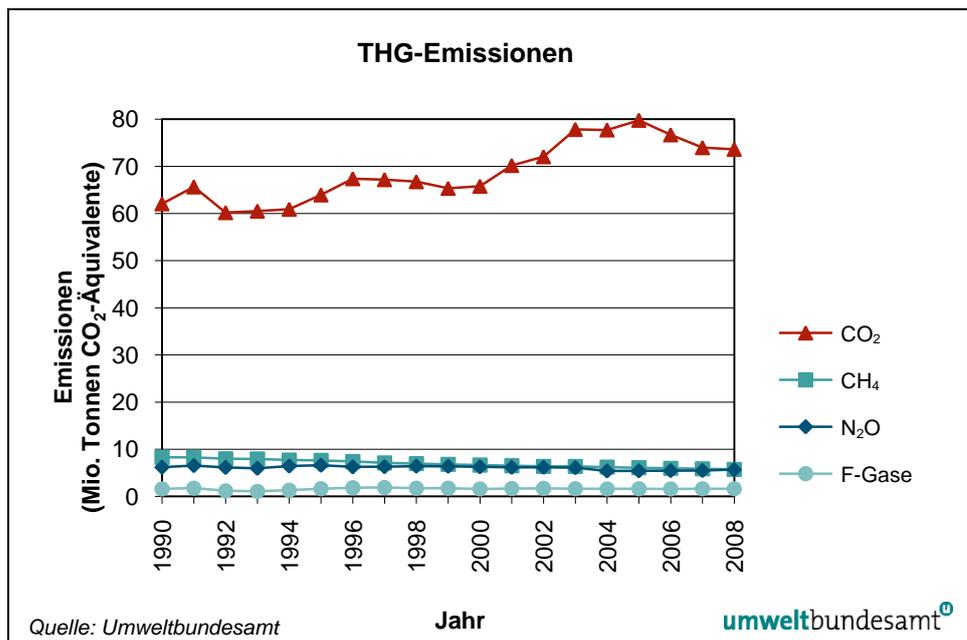
Abbildung 33:
Index-Verlauf der
österreichischen THG-
Emissionen und
Kyoto-Ziel.



Die gesamten Treibhausgas-Emissionen lagen im Jahr 2008 um 17,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente über dem Kyoto-Ziel von 68,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten (Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012). Unter Berücksichtigung der flexiblen Mechanismen JI/CDM und des EU-Emissionshandels sowie einer vorläufigen Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung lag der Fehlbetrag zur Erreichung des österreichischen Kyoto-Ziels im Jahr 2008 bei 6,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten (UMWELTBUNDESAMT 2010c).

Kohlendioxid war 2008 mit einem Anteil von 85,0 % hauptverantwortlich für die gesamten Treibhausgas-Emissionen (siehe Abbildung 34). Methan und Lachgas verursachten im selben Jahr jeweils 6,6 % der Treibhausgase, der Anteil der F-Gase betrug 1,9 %.

Abbildung 34:
Trend der THG-
Emissionen in
Österreich 1990–2008.



Der Ausstoß an Kohlendioxid ist von 1990 bis 2008 um 18,6 % gestiegen. Grund dafür ist der steigende Energieverbrauch, v. a. der Einsatz fossiler Brennstoffe. Der Emissionsrückgang der letzten Jahre ist auf Energieeffizienz-Maßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energieträger zurückzuführen.

Im Gegensatz dazu konnten die CH₄-Emissionen im selben Zeitraum um 31,2 % reduziert werden, v. a. in den Sektoren Abfall (Deponierung) und Landwirtschaft. Auch die N₂O-Emissionen nahmen ab (– 8,3 %), im Wesentlichen aufgrund von Maßnahmen zur Emissionsreduktion in der Chemischen Industrie sowie des sinkenden Mineral- und Wirtschaftsdüngereinsatzes in der Landwirtschaft. Bei den F-Gasen kam es von 1990 bis 2008 zu einem Emissionsanstieg von 0,8 %.

Generell ist zu beachten, dass für die Trendbetrachtung CO₂-Senken nicht berücksichtigt werden. Zu den Senken trägt vor allem die Netto-Aufnahme von CO₂ durch den österreichischen Waldbestand bei (CO₂-Aufnahme abzüglich Holzernte). Der österreichische Waldbestand nimmt laut der wiederkehrenden österreichischen Forstinventur zu. Dies wurde zuletzt in der Erhebung aus dem Jahr 2004 bestätigt (BFW 2004).

Verursacher

Der Sektor Verkehr wies von 1990 bis 2008 den mit Abstand stärksten Zuwachs (+ 60,8 %) auf, gefolgt von der Industrie (+ 22,5 %). Bedeutende Reduktionen wurden hingegen im Sektor Sonstige (– 41,1 %) sowie beim Kleinverbrauch (– 16,9 %) und in der Landwirtschaft (– 10,8 %) erzielt. Bei der Energieversorgung kam es im selben Zeitraum zu einer Abnahme der Emissionen um 1,1 %.

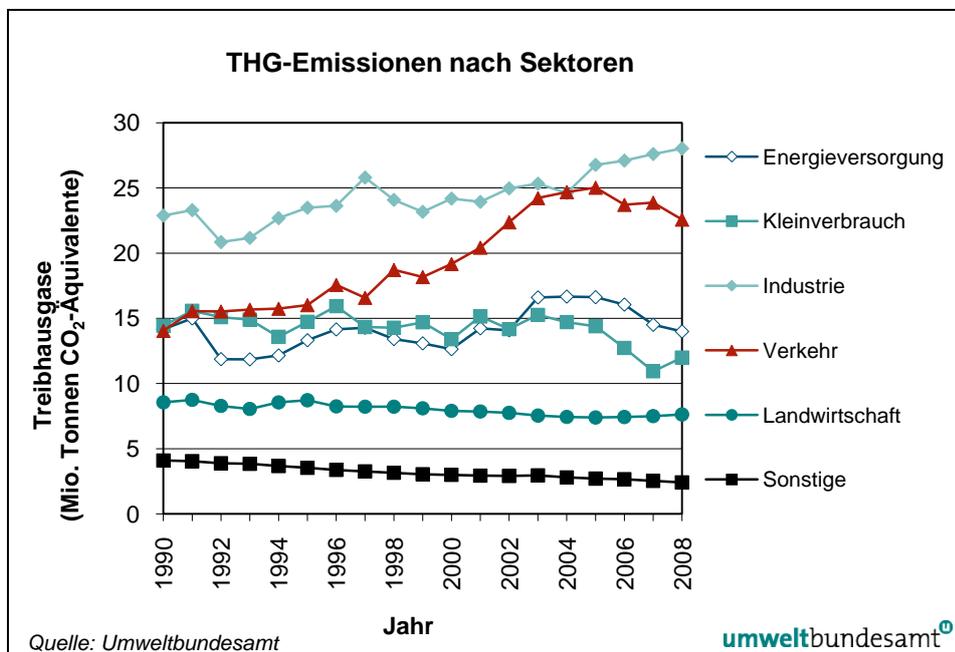


Abbildung 35:
Trend der THG-
Emissionen nach
Sektoren
1990–2008.

Bezogen auf 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr die bei weitem größten Emissionsanstiege unter allen Sektoren. Gründe dafür sind das steigende Verkehrsaufkommen auf Österreichs Straßen und der Kraftstoffexport, der sich auf-

grund der vergleichsweise niedrigen Treibstoffpreise in Österreich²⁷ ergibt. Die deutliche Emissionsabnahme von 2005 auf 2006 ist auf die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung (seit Oktober 2005 verpflichtend), aber auch auf den insgesamt leichten Rückgang im Kraftstoffabsatz zurückzuführen. Der Rückgang von 2007 auf 2008 (– 5,4 %) ist auf einen rückläufigen Kraftstoffabsatz (aufgrund der gestiegenen Kraftstoffpreise in Österreich) und ein sinkendes Verkehrsaufkommen sowie den verstärkten Einsatz von Biokraftstoffen zurückzuführen.

Im Sektor Industrie waren v. a. Produktionssteigerungen in der Eisen- und Stahlerzeugung, der Mineralverarbeitenden Industrie²⁸, der Chemischen Industrie²⁹ und anderen Industriezweigen für den Anstieg der THG-Emissionen seit 1990 verantwortlich. Allerdings haben der Übergang zu emissionsärmeren Brennstoffen (v. a. Gas) und erneuerbaren Energieträgern sowie Effizienzsteigerungen zu einer teilweisen Entkoppelung von Produktionssteigerung und Emissionen geführt.

Im Sektor Energieversorgung ist die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken größter Verursacher der Treibhausgas-Emissionen. Wichtigster emissionserhöhender Faktor ist der Stromverbrauch. Der Rückgang in den letzten Jahren ist auf milde Winter bzw. den geringeren Wärmebedarf und damit auf die sinkende Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken zurückzuführen. Darüber hinaus haben Rückgänge im Öl- und Kohleeinsatz, ein verstärkter Einsatz von Gas und Biomasse sowie ein Anstieg der aus Wasserkraft erzeugten Elektrizität eine Reduktion der Emissionen bewirkt.

Die Emissionen des Kleinverbrauchs entwickeln sich generell stark in Abhängigkeit vom Temperaturverlauf und dem damit verbundenen Heizaufwand. Der Rückgang der Emissionen der letzten Jahre ist somit mit den milden Wintern und dem Trend zu erneuerbaren Brennstoffen zu begründen. Der Anstieg der Emissionen 2008 gegenüber dem Vorjahr lässt sich in erster Linie mit dem extrem milden Winter des Jahres 2007 erklären.

Die Treibhausgas-Emissionen der Landwirtschaft bestehen zu etwa gleich großen Teilen aus CH₄ und N₂O. Die wesentlichsten Einflussgrößen der Emissionsentwicklung in diesem Sektor waren neben den seit 1990 stark rückläufigen Viehbestandszahlen und dem damit einhergehenden verringerten Anfall von organischem Dünger auch ein variierender Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger.

Der Rückgang der jährlich deponierten Abfallmengen bzw. der abnehmende organische Anteil im Müll sowie die seit 1990 stark gestiegene Deponiegaserfassung sind für die rückläufige Emissionsentwicklung des Sektors Sonstige hauptverantwortlich.

²⁷ Da die Emissionsberechnungen auf dem in Österreich verkauften Treibstoff basieren, sind bei den Verkehrsemissionen auch jene Emissionen inkludiert, die aufgrund von in Österreich gekauftem, aber im Ausland verfahrenem Treibstoff entstehen.

²⁸ v. a. Prozessemissionen

²⁹ v. a. Prozessemissionen

8.3 Kohlendioxid (CO₂)

2008 wurden in Österreich 73,6 Mio. Tonnen CO₂ emittiert. Von 1990 auf 2008 sind die CO₂-Emissionen um 18,6 % (11,6 Mio. Tonnen) gestiegen, gegenüber 2007 ist ein Emissionsrückgang von 0,5 % zu verzeichnen.

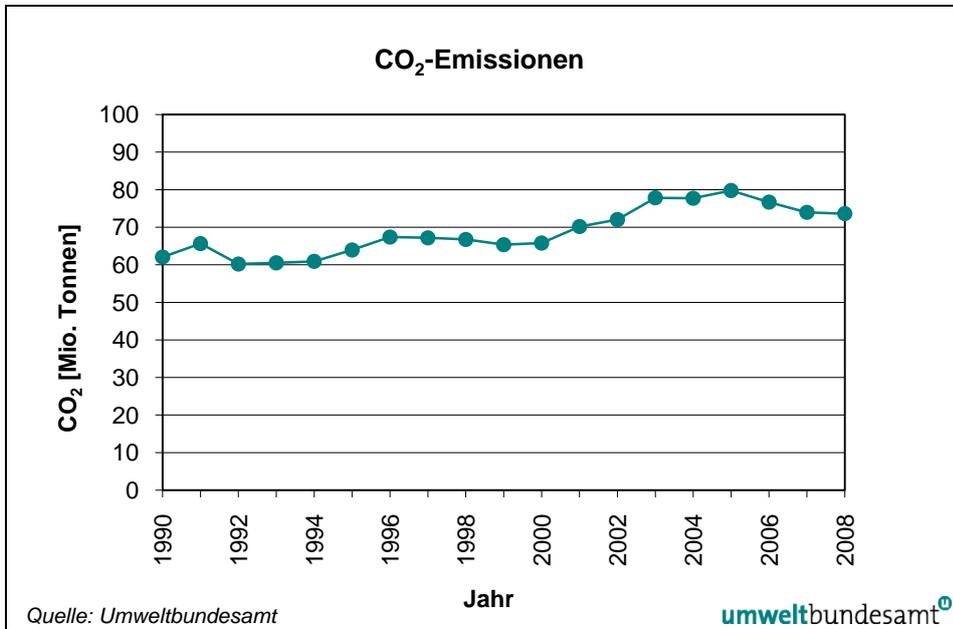


Abbildung 36:
Trend der CO₂-
Emissionen
1990–2008.

CO₂ entsteht überwiegend durch die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Verbrennung) wie Erdgas, Erdöl und Kohle und somit hauptsächlich in den Sektoren Verkehr, Industrie, Energieversorgung und Kleinverbrauch. Der Sektor Landwirtschaft verursacht keine anthropogenen CO₂-Emissionen, da der Betrieb von Geräten und die Raumheizung im Sektor Kleinverbrauch enthalten sind.

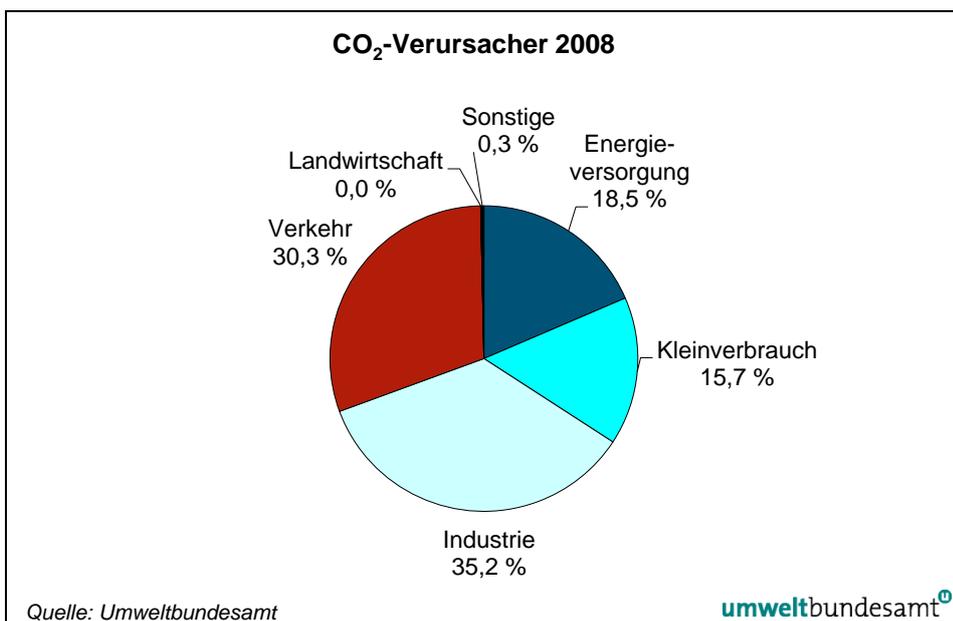


Abbildung 37:
Anteile der
Verursachersektoren an
den CO₂-Emissionen in
Österreich 2008.

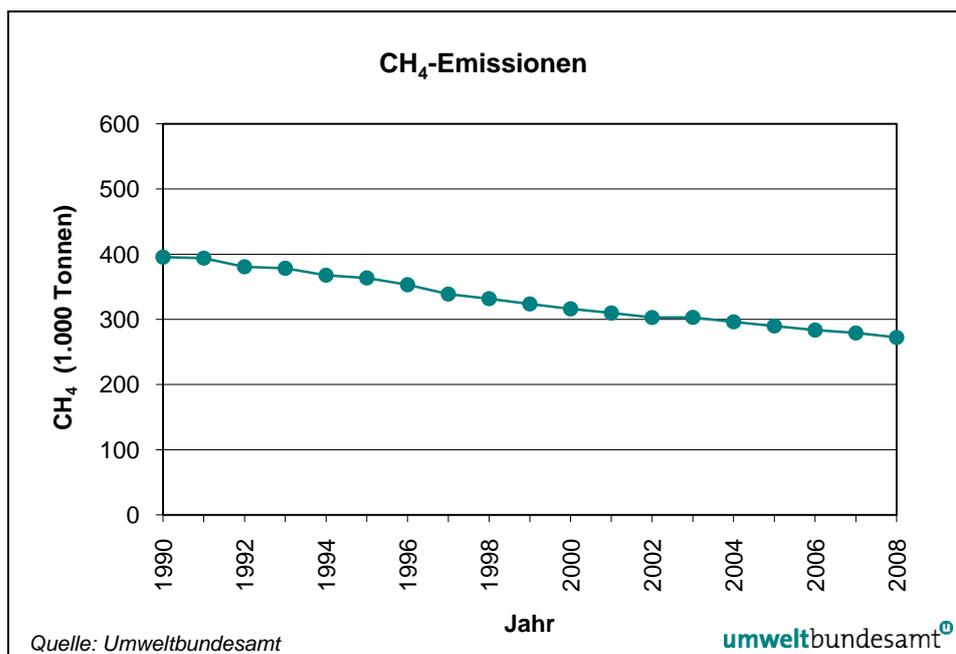
Die Emissionen von CO₂ sind somit – im Gegensatz zu jenen anderer Luftschadstoffe, bei denen technologische Aspekte der Verbrennung eine wesentliche Rolle spielen – primär vom Brennstoffeinsatz (Brennstoffart und Brennstoffmenge) abhängig.

Biogene Brennstoffe gelten als CO₂-neutral, da die Menge an CO₂, die bei der Verbrennung des Brennstoffes freigesetzt wird, im nachwachsenden Brennstoff wieder gebunden wird. Bei der Verbrennung entsteht also kein die Atmosphäre zusätzlich belastendes CO₂ und diese Emissionen werden folglich nicht den anthropogenen Gesamtemissionen zugerechnet. Zu beachten ist, dass bei unvollständiger Verbrennung von Biomasse (z. B. in veralteten Öfen) erhöhte Methan-Emissionen entstehen, welche zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen.

8.4 Methan (CH₄)

2008 wurden 272.200 Tonnen CH₄ emittiert. Das ist um 31,2 % (123.300 Tonnen) weniger als 1990. Gegenüber 2007 sind die Emissionen um 2,5 % gesunken.

Abbildung 38:
Trend der CH₄-
Emissionen
1990–2008.



Methan entsteht hauptsächlich bei der Verdauung von Pflanzenfressern (in Österreich primär von Kühen), dem Wirtschaftsdünger-Management und beim Abbauprozess in Deponien. Hauptverursacher sind damit die Landwirtschaft und der Sektor Sonstige. Die Methan-Emissionen aus dem Sektor Sonstige stammen ausschließlich aus der Abfallbehandlung (vorwiegend Deponierung). Die in diesem Bericht ebenfalls der Verursacherguppe der Sonstigen zugeordnete Lösungsmittelanwendung verursacht keine Methan-Emissionen.

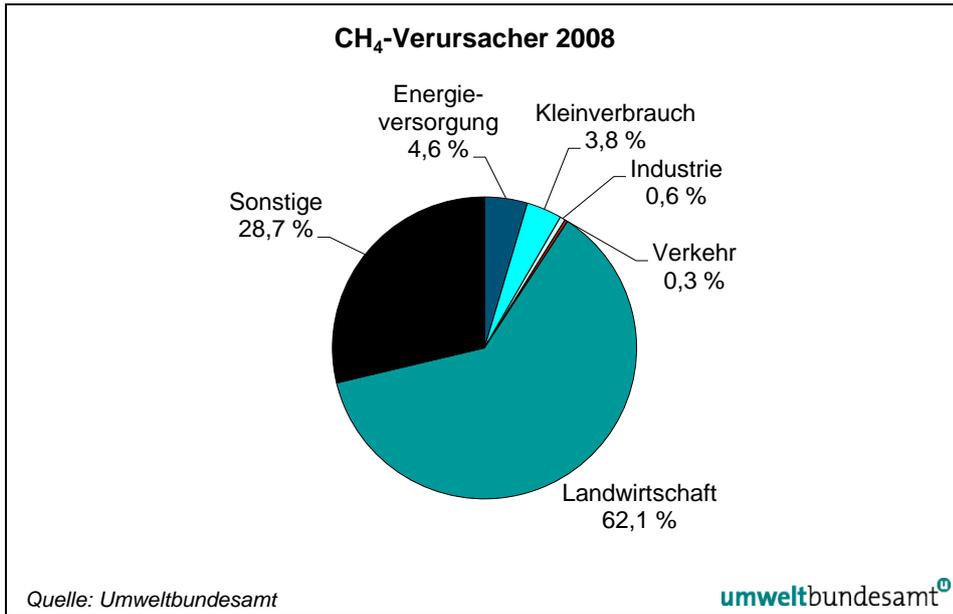


Abbildung 39: Anteile der Verursachersektoren an den CH₄-Emissionen in Österreich 2008.

Emittiertes Methan hat eine Verweildauer in der Atmosphäre von etwa neun Jahren.

8.5 Lachgas (N₂O)

2008 wurden 18.300 Tonnen Lachgas emittiert, das sind um 8,3 % weniger als 1990 und um 3,3 % mehr als 2007.

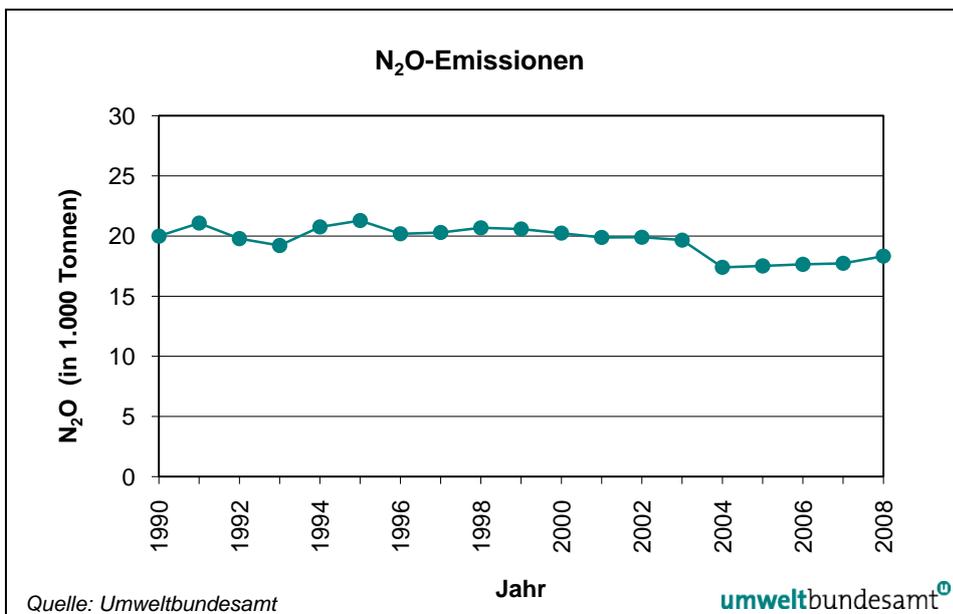
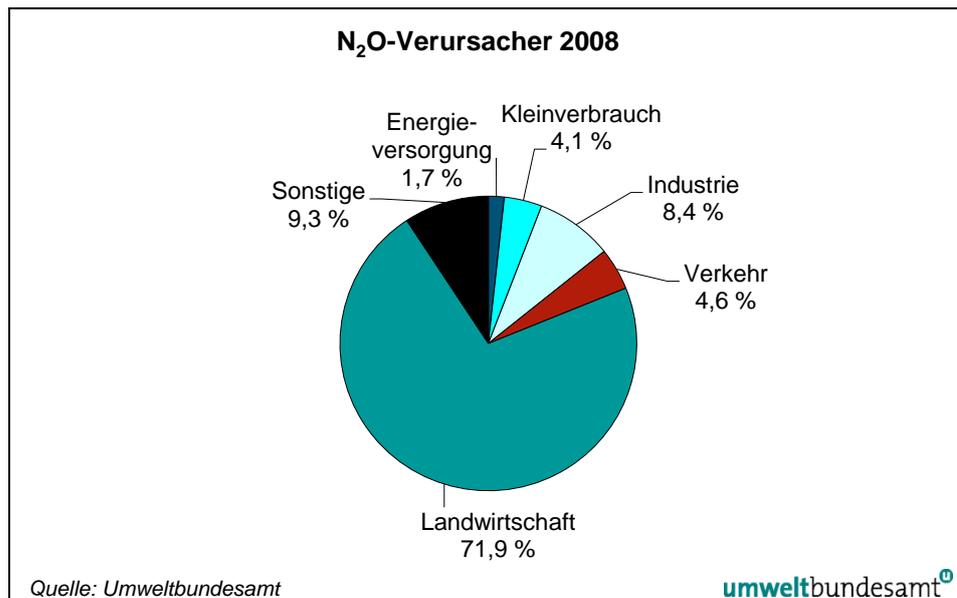


Abbildung 40: Trend der N₂O-Emissionen 1990-2008.

Lachgas (Distickstoffmonoxid) entsteht vorwiegend bei Abbauprozessen von stickstoffhaltigem Dünger. Im Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung sind ebenfalls beachtliche Emissionen zu verzeichnen. Die Landwirtschaft ist somit eindeutig Hauptverursacher der anthropogenen N₂O-Emissionen.

Abbildung 41:
Anteile der
Verursachersektoren an
den N₂O-Emissionen in
Österreich 2008.

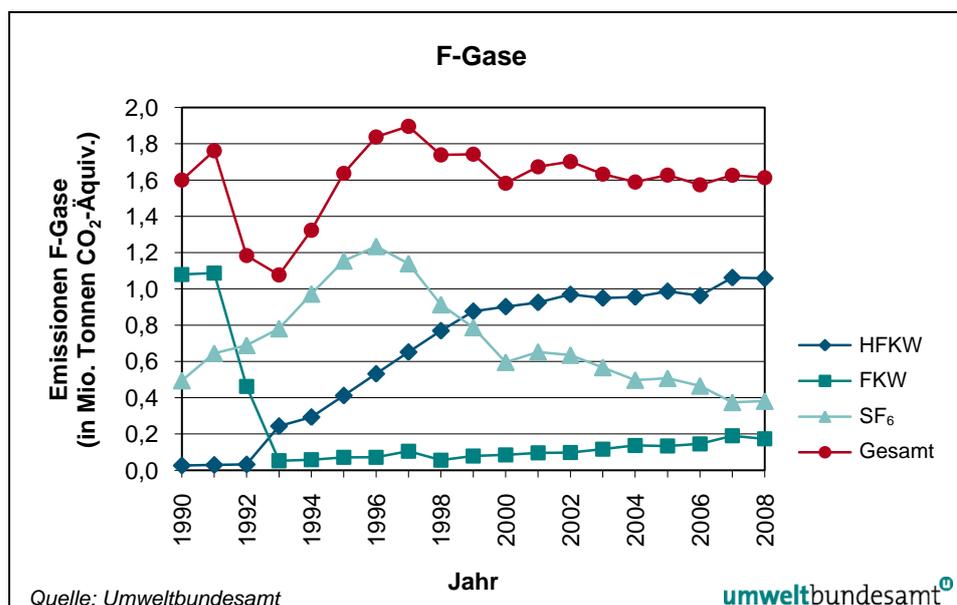


Emittiertes Lachgas verweilt etwa 100 Jahre in der Atmosphäre und trägt dort zur Verstärkung des Treibhauseffektes bei.

8.6 Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF₆)

Die fluorierten Gase (F-Gase) setzten sich im Jahr 2008 aus 65,6 % teilfluorierten (HFKW), 10,8 % vollfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) und 23,6 % Schwefelhexafluorid (SF₆) zusammen. Die Emissionen der F-Gase lagen mit 1,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten 2008 in etwa auf dem Niveau von 1990. Wie aus folgender Abbildung ersichtlich, zeigen die einzelnen F-Gase im Zeitraum 1990 bis 2008 teilweise gegenläufige Trends.

Abbildung 42:
Trend der F-Gas-
Emissionen 1990–2008.



F-Gase sind die treibhauswirksamsten Luftschadstoffe, die vom Kyoto-Protokoll erfasst werden. Emittierte F-Gase verweilen bis zu mehreren 100 Jahren in der Atmosphäre.

Die Anwendungsbereiche fluorierter Gase sind sehr unterschiedlich und reichen vom Kälte- und Klimabereich (Kühlschränke, Klimaanlage) über Schaumstoffe (z. B. Dämmplatten, Montageschäume, Matratzen) bis zur Herstellung von Halbleitern und Schallschutzfenstern.

Im Berichtsformat der UNFCCC gibt es keine Sektoreneinteilung der F-Gase. Es werden definitionsgemäß alle F-Gase dem Sektor Industrie zugeordnet, daher werden sie auch Industriegase genannt.

Eine detaillierte Analyse der Treibhausgas-Emissionen in Österreich und eine Gegenüberstellung mit den Zielen der österreichischen Klimastrategie ist im Klimaschutzbericht 2010 (UMWELTBUNDESAMT 2010c) zu finden.

9 EMISSIONEN NACH SEKTOREN

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die sechs Verursachersektoren der österreichischen Luftschadstoff-Emissionen nach der Einteilung in die Sektoren Energieversorgung, Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Sonstige (siehe Kapitel 2.2). Im Folgenden werden für jeden Sektor nur jene Luftschadstoffe behandelt, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen im Jahr 2008 mindestens 5 % betrug. Auf die Treibhausgase wird in diesem Kapitel nicht näher eingegangen, da diese im Klimaschutzbericht 2010 (UMWELTBUNDESAMT 2010c) ausführlich behandelt werden. Es ist zu beachten, dass die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes von der des Trendberichtes abweicht (siehe Kapitel 2.2).

Wie in Kapitel 2.2 angeführt, erfolgt die Verursachereinteilung quellenorientiert: Die Emissionen werden somit jenen Sektoren zugeordnet, bei denen sie tatsächlich auch anfallen. Konsequenz dieser Betrachtungsweise ist, dass z. B. die Emissionen aus den kalorischen Kraftwerken nicht den Elektrizitäts-Endverbrauchern wie Industrie oder Haushalten, sondern den Kraftwerken im Sektor Energieversorgung angelastet werden.

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 (und umgekehrt).

9.1 Energieversorgung

Die Emissionen des Sektors Energieversorgung kommen aus den kalorischen Kraftwerken zur Strom- und Fernwärmeerzeugung, aus der Förderung und Verarbeitung von Kohle, Erdgas und Erdöl (Raffinerien), aus sonstigem Eigenverbrauch der Energieindustrie (u. a. Gasspeicherbewirtschaftung) sowie aus der Brennstoffverteilung (Gasnetz, Tanklager, Tankstellennetz). Emissionen der (gasturbinenbetriebenen) Gaspipeline-Kompressoren sind jedoch im Sektor Verkehr enthalten.

Rund 60 % der heimischen Stromerzeugung erfolgt durch Wasserkraftwerke. Bedingt durch den unterschiedlichen Verlauf der Witterung und der daraus resultierenden schwankenden Wasserführung der Flüsse variiert die Strommenge aus Wasserkraftwerken jährlich. Kann viel Energie aus Wasserkraftwerken gewonnen werden, muss wenig Energie in kalorischen Kraftwerken erzeugt werden und umgekehrt. Somit variieren auch die Emissionsmengen aus kalorischen Kraftwerken. Die Dynamik des internationalen Strommarktes beeinflusst noch zusätzlich die Aktivitäten des österreichischen Kraftwerksparks und dessen Luftschadstoff-Emissionen. Während Österreich im Jahr 2000 noch Nettoexporteur für Elektrizität war, wurden im Jahr 2008 bereits 7 % des Inlandsbedarfs durch Importe abgedeckt.

Hauptschadstoffe

Im Jahr 2008 kamen 19 % der CO₂-, 6 % der NO_x-, 15 % der SO₂-, 5 % der PM_{2,5}-, 23 % der Cd-, 18 % der Hg- und 12 % der Pb-Emissionen Österreichs aus dem Sektor Energieversorgung.³⁰

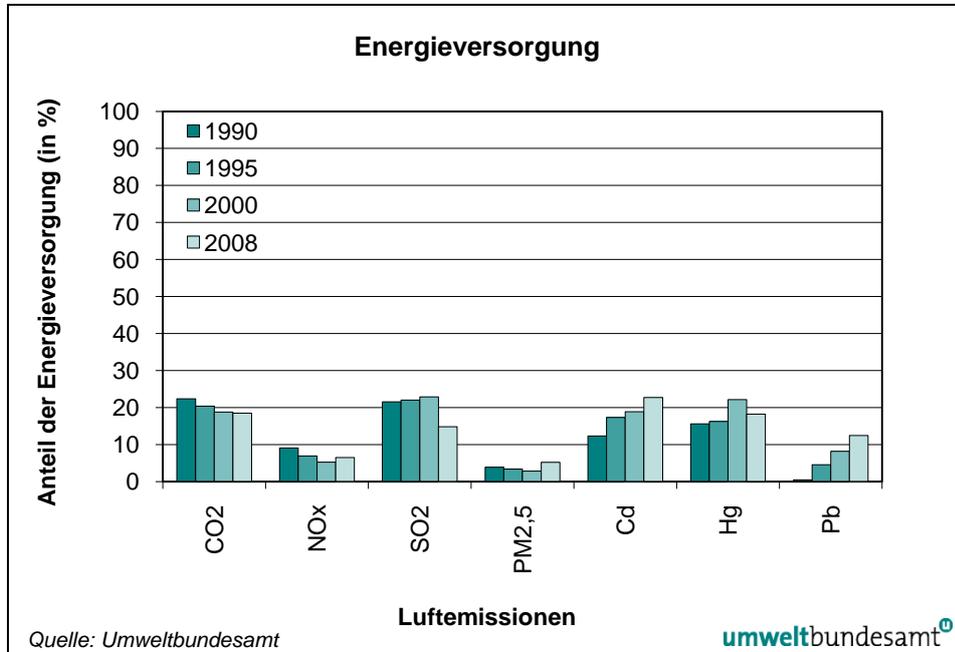


Abbildung 43:
Anteil des Sektors
Energieversorgung an
den Gesamtemissionen
der jeweiligen
Schadstoffe.

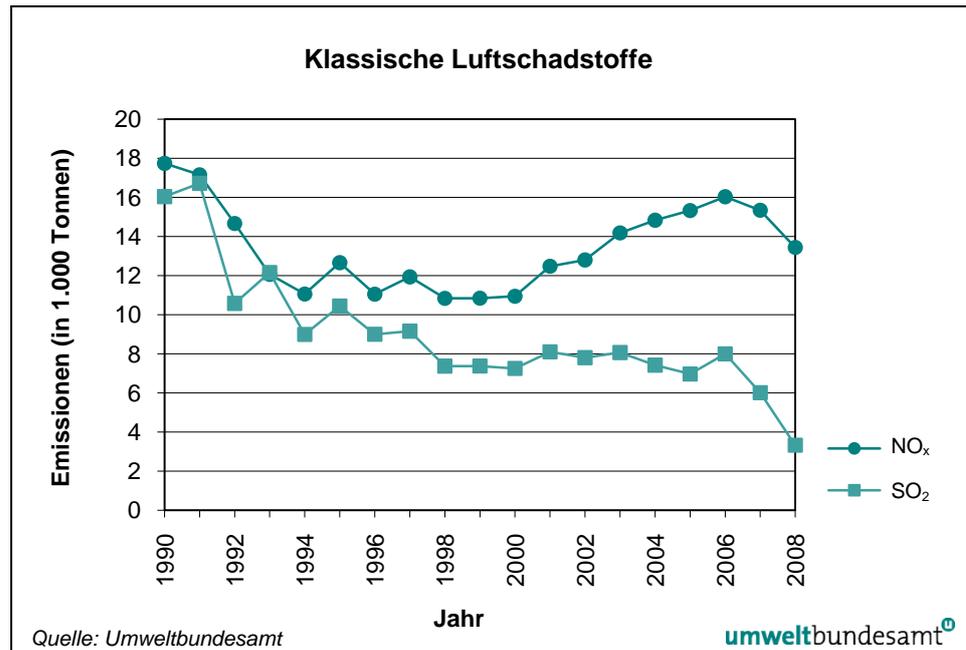
Die CO₂-, NO_x-, SO₂-, Hg- und Pb-Emissionen dieses Sektors stammen vorwiegend aus kalorischen Kraftwerken. Der größte Verursacher der Cd-Emissionen ist die Erdölraffination.

Klassische Luftschadstoffe

Sowohl die NO_x- als auch die SO₂-Emissionen der Energieversorgung konnten von 1990 bis 2008 deutlich reduziert werden.

³⁰ Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Energieversorgung dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2008 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 44:
Trend der NO_x- und
SO₂-Emissionen
des Sektors
Energieversorgung
1990–2008.



Die NO_x-Emissionen der Energieversorgung sind gegenüber 1990 um 24 % gesunken, wobei bis zum Jahr 2000 ein rückläufiger Trend erkennbar ist. Gründe für diese Reduktion sind Effizienzsteigerungen und der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO_x) Brennern in den Kraftwerken. Der teils massive Emissionsanstieg nach 2000 ist mit der verstärkten Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken bzw. der Zunahme des Einsatzes von Kohle und Erdgas zur Stromproduktion sowie von Biomasse zur Fernwärmeerzeugung erklärbar.

Die SO₂-Emissionen der Energieversorgung sind seit 1990 um insgesamt 79 % gesunken. Der starke Rückgang der SO₂-Emissionen bis zum Jahr 2000, insbesondere in den Heiz- und Wärmekraftwerken, ist zum Großteil auf den vermehrten Einsatz von Entschwefelungsanlagen aufgrund des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen (und seines Vorläufers, dem Dampfkesselemissionsgesetz) zurückzuführen. Die Umstellung auf schwefelärmere bzw. schwefelfreie Brennstoffe wie z. B. Erdgas trug ebenfalls zur Reduktion bei. Von 2007 auf 2008 sind die SO₂-Emissionen um 45 % gesunken.

Sowohl bei NO_x als auch bei SO₂ sind die Emissionsrückgänge der letzten beiden Jahre auf die Neuinbetriebnahme einer SNO_x-Anlage bei der Raffinerie zurückzuführen.

Feinstaub

Die Feinstaub-Emissionen (PM_{2,5}) der Energieversorgung nahmen von 1990 bis 2008 um insgesamt 18 % zu. Die starke Zunahme von 2005 auf 2006 ist im Wesentlichen auf den vermehrten Einsatz von Biomasse in kleineren Anlagen mit relativ hohen spezifischen Emissionsfrachten zurückzuführen. Von 2007 auf 2008 blieb die Emissionsmenge annähernd konstant.

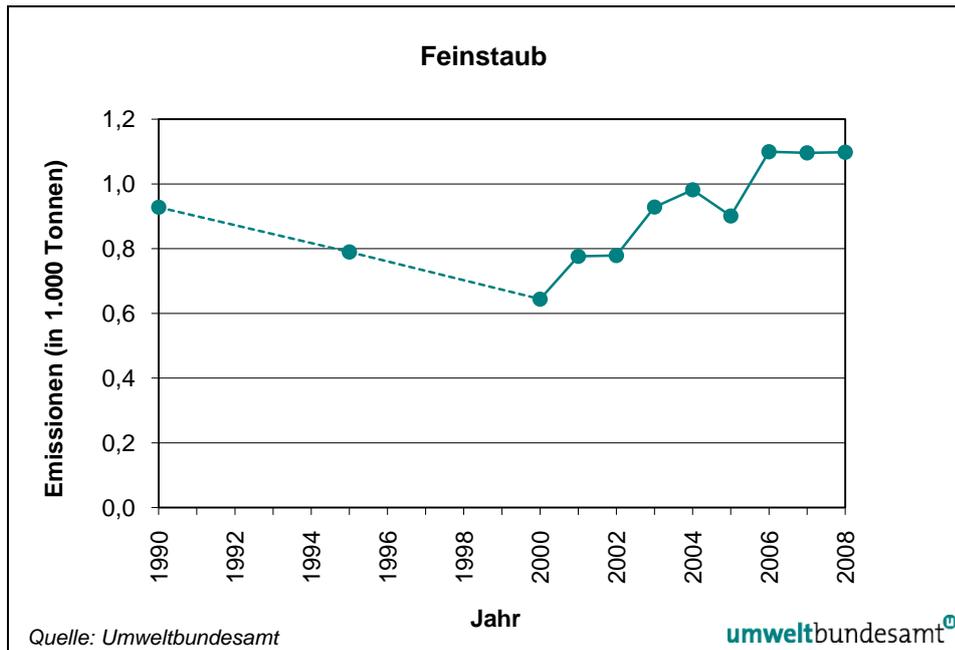


Abbildung 45:
Trend der PM_{2,5}-
Emissionen
des Sektors
Energieversorgung
1990–2008

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

Für die Feinstaub-Emissionen aus dem Sektor Energieversorgung sind die Strom- und Fernwärmekraftwerke hauptverantwortlich. 60 % der gesamten PM_{2,5}-Emissionen stammen aus kleinen Biomasseanlagen mit einem Anteil von 25 % am gesamten Primärenergiebedarf der kalorischen Kraftwerke. Etwa 15 % der gesamten PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Energieversorgung kommen aus einem großen Steinkohlekraftwerk, 8 % von der Raffinerie und 7 % werden für die Holzkohleherstellung (Holzkohlemeiler) abgeschätzt.

Generell ist anzumerken, dass die Staub-Emissionsfrachten der kalorischen Kraftwerke bereits in den 1980er-Jahren durch die Umstellung von aschereichen Brennstoffen wie Kohle und schweres Heizöl auf aschearme oder -freie Brennstoffe wie Erdgas sowie durch den Gebrauch von Staubabscheidern und den Einsatz von kombinierten Staub-Schwefel-Reduktionsverfahren erheblich gesenkt werden konnten.

Schwermetalle

Von 1990 bis 2008 kam es im Sektor Energieversorgung zu einem Anstieg der Emissionen von Kadmium um 34 %, die Blei-Emissionen stiegen um 68 %. Der Quecksilber-Ausstoß konnte hingegen um 44 % reduziert werden.

Die Zunahme der Cd-Emissionen ist vorwiegend auf die Verarbeitung von Mineralölrückständen und schwerem Heizöl bei der Mineralölraffination zurückzuführen. Der vermehrte Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken sowie die zunehmende Anzahl der Abfallverbrennungsanlagen trugen ebenfalls zum ansteigenden Trend bei.

Der Anstieg der Pb-Emissionen ist bedingt durch den steigenden Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken sowie den variierenden Steinkohleeinsatz bei kalorischen Kraftwerken.

Die Abnahme der Hg-Emissionen ist auf verschiedene Reduktionsmaßnahmen wie z. B. die Errichtung von gekapselten Förderanlagen für Kohle und Asche, den Einbau von (Elektro-)Filtern oder die Abgasnachbehandlung durch Nasswäsche zurückzuführen.

Die Zunahme des Hg-Anteils des Sektors Energieversorgung seit 1990 (siehe Abbildung 43) trotz eigentlicher Abnahme der Hg-Emissionen in diesem Sektor ist auf die verhältnismäßig stärkere Reduktion der Hg-Emissionen der Industrie zurückzuführen.

9.2 Kleinverbrauch

Die Emissionen des Kleinverbrauchs stammen aus der Verbrennung in Haushalten, im (Klein-)Gewerbe und in öffentlichen Gebäuden (z. B. Schulen) sowie aus Feuerungsanlagen in der Land- und Forstwirtschaft. Gemäß der Verursachereinteilung (siehe Kapitel 2.2) beinhaltet diese Gruppe auch die Offroad-Geräte des Kleinverbrauchs (mobile Maschinen wie Rasenmäher, land- und forstwirtschaftliche Geräte wie z. B. Traktoren) sowie deren Feinstaub-Emissionen aus der Bodenaufwirbelung. Außerdem werden hier auch Brauchtumsfeuer wie Oster-/Adventfeuer und Holzkohlegrille als relevante Emissionsquellen berücksichtigt.

Im internationalen Vergleich hat Österreich im Bereich der Haushalte einen hohen Anteil an Holzfeuerungen. Dies ist zwar günstig in Hinblick auf die CO₂-Bilanz, vielfach noch bestehende veraltete Anlagen bewirken aber hohe spezifische Emissionen von NMVOC, CO, Cd, Hg, PAK, Dioxinen, HCB und Feinstaub. Unterstützt durch öffentliche Förderungen wurden in den letzten Jahren verstärkt Holzheizungen (effiziente und emissionsarme Stückholz-, Hackschnitzel- und Pelletsheizungen) installiert. Zusätzlich zeichnet sich ein zunehmender Trend von Stückholz-Einzelöfen oder Kachelöfen als Zusatzheizung in Haushalten ab.

Kohle verliert als Brennstoff für Heizungen stark an Bedeutung, kann aber immer noch zur lokalen Immissionsbelastung beitragen. Der Anteil von Ölheizungen an Neuanlagen ist rückgängig. Bei neu installierten Erdgas-Zentralheizungskesseln sind emissionsarme und energieeffiziente Brennwertgeräte mittlerweile Standard, der Anteil von Brennwertgeräten am Gesamtbestand ist aber vor allem in Großstädten noch relativ gering.

Ungefähr gleich bleibende 7 % des Energiebedarfs zur Gewinnung von Warmwasser und Raumwärme werden durch elektrische Energie abgedeckt, wobei es regionale Auffälligkeiten gibt (z. B. im Umfeld von Kleinwasserkraft-Gemeinschaftsanlagen).

In Österreich besitzt bereits zirka jedes zweite neue Einfamilienhaus Sonnenkollektoren und mehr als die Hälfte der im Jahr 2008 installierten Kollektorfläche wird nicht nur zur Warmwasserbereitung sondern auch zur Raumheizung verwendet.

Neben dem stetigen Ausbau der großen städtischen Fernwärmenetze tragen auch kleinere, mit Biomasse betriebene Fern- und Nahwärmanlagen in kleineren Städten und im ländlichen Raum verstärkt zur Wärmeversorgung der Haushalte bei. Zu beachten ist, dass die Emissionen der Fernwärme und der Strom erzeugenden kalorischen Kraftwerke nicht dem Sektor Kleinverbrauch sondern dem Sektor Energieversorgung zugeordnet werden.

Hauptschadstoffe

Der Kleinverbrauch verursachte im Jahr 2008 16 % der CO₂-Emissionen, 12 % der NO_x-Emissionen, 31 % der SO₂-Emissionen, 22 % der NMVOC-Emissionen, 45 % der CO-Emissionen, 29 % der PM10-Emissionen, 44 % der PM2,5-Emissionen, 29 % der Cd-Emissionen, 20 % der Hg-Emissionen, 17 % der Pb-Emissionen, 72 % der PAK-Emissionen, 71 % der Dioxin-Emissionen und 86 % der HCB-Emissionen.³¹

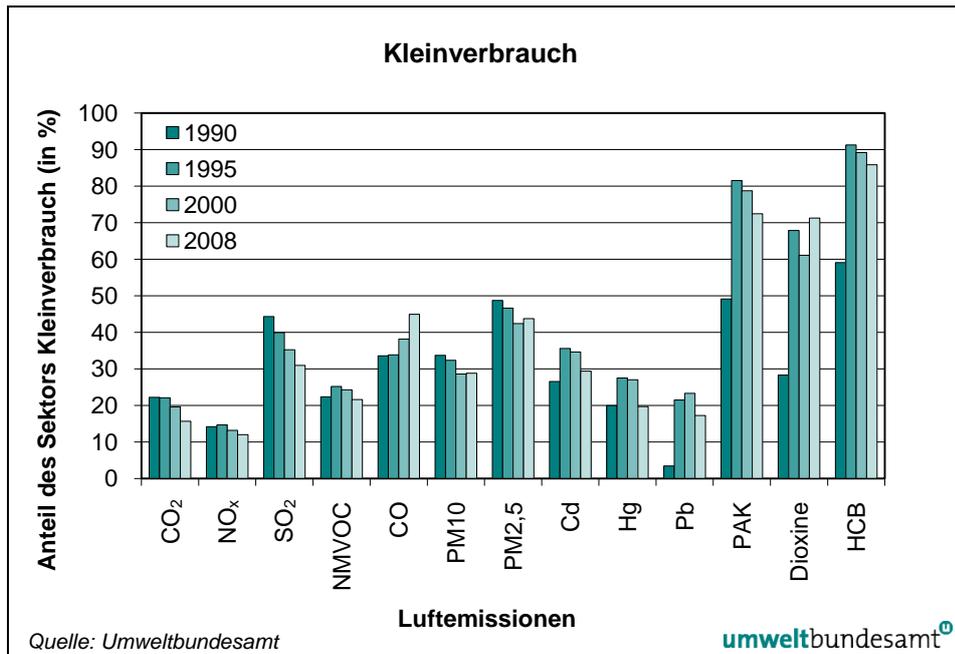


Abbildung 46:
Anteil des Sektors
Kleinverbrauch an den
Gesamtemissionen der
jeweiligen Schadstoffe.

Die jährlichen Emissionen des Kleinverbrauchs sind abhängig von der Temperaturentwicklung bzw. dem damit verbundenen Heizaufwand.

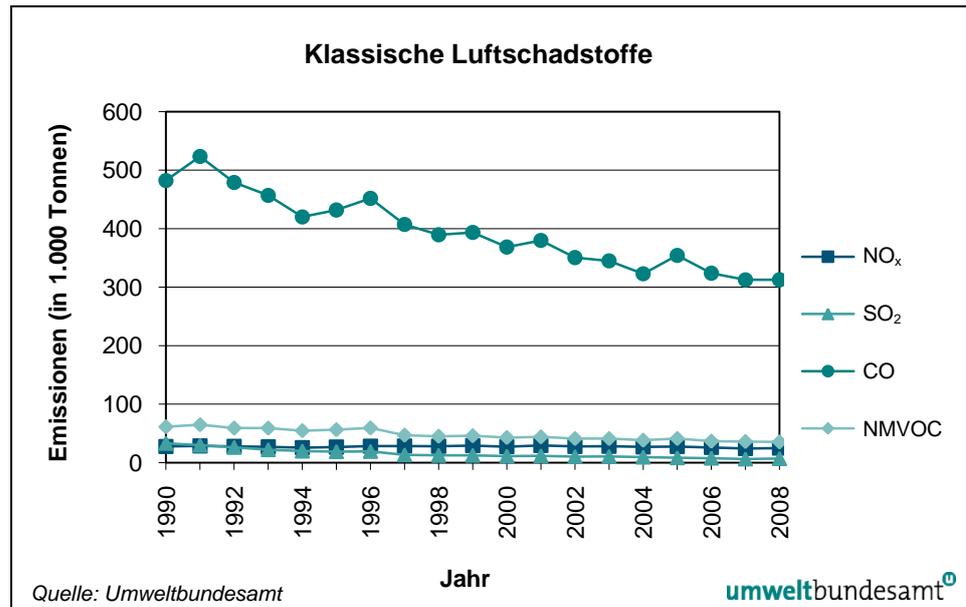
Zu beachten ist, dass – abgesehen von CO₂, SO₂ und NO_x – mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen die Unsicherheit der Abschätzungen für die anderen Luftschadstoffe vergleichsweise hoch ist. Vor allem bei manuell beheizten Heizungen, insbesondere älterer Bauart, haben das Heizverhalten, die Qualität des Brennstoffs sowie die Dimensionierung und Wartung einer Heizanlage großen Einfluss auf die Bildung von Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Feinstaub und persistenten organischen Schadstoffen.

Klassische Luftschadstoffe

Die klassischen Luftschadstoffe des Sektors Kleinverbrauch konnten von 1990 bis 2008 meist erheblich reduziert werden.

³¹ Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Kleinverbrauch dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2008 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 47:
Trend der NO_x -, SO_2 -,
CO- und NMVOC-
Emissionen des Sektors
Kleinverbrauch
1990–2008.



Für den langfristigen Emissionstrend hauptverantwortlich ist neben dem veränderten Brennstoffeinsatz auch der Stand der Heizungstechnologie. Einzelne Jahresdifferenzen entsprechen weitgehend dem unterschiedlichen jahresabhängigen Heizaufwand.

Die CO-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch sind von 1990 bis 2008 um 35 % gesunken. Die noch immer relativ hohen Emissionen in diesem Bereich werden durch schlechte Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen – insbesondere in Holzöfen – verursacht. Die Zunahme des CO-Anteils seit 1990 (siehe Abbildung 46) trotz eigentlicher Abnahme der CO-Emissionen in diesem Sektor lässt sich durch die verhältnismäßig stärkere CO-Reduktion in anderen Sektoren erklären.

Die NMVOC-Emissionen konnten von 1990 bis 2008 um 42 % reduziert werden. Auch hier sind veraltete Holzfeuerungsanlagen für die noch immer relativ hohen Emissionen verantwortlich. Der NMVOC-Anteil des Kleinverbrauchs an den gesamten NMVOC-Emissionen war 2008 gleich groß wie im Jahr 1990, Ursache hierfür ist die wesentlich stärkere NMVOC-Abnahme im Sektor Verkehr.

Grund für den starken Rückgang der SO_2 -Emissionen ist die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe wie z. B. Erdgas. Von 1990 bis 2008 konnte eine Reduktion um 79 % erzielt werden. Ebenfalls starke SO_2 -Emissionsreduktionen in anderen Sektoren bewirken einen weiterhin hohen Anteil des Haushaltssektors an den gesamten SO_2 -Emissionen.

Die NO_x -Emissionen des Kleinverbrauchs nahmen von 1990 bis 2008 um 10 % ab.

Feinstaub

Sowohl die PM10- als auch die PM2,5-Emissionen sind von 1990 bis 2008 gesunken. Ermöglicht wurden diese Reduktionen durch die fortschreitende Anbindung an das öffentliche Erdgas- und Fernwärmenetz, den Ersatz alter Heizungsanlagen durch neue Technologie und den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen.

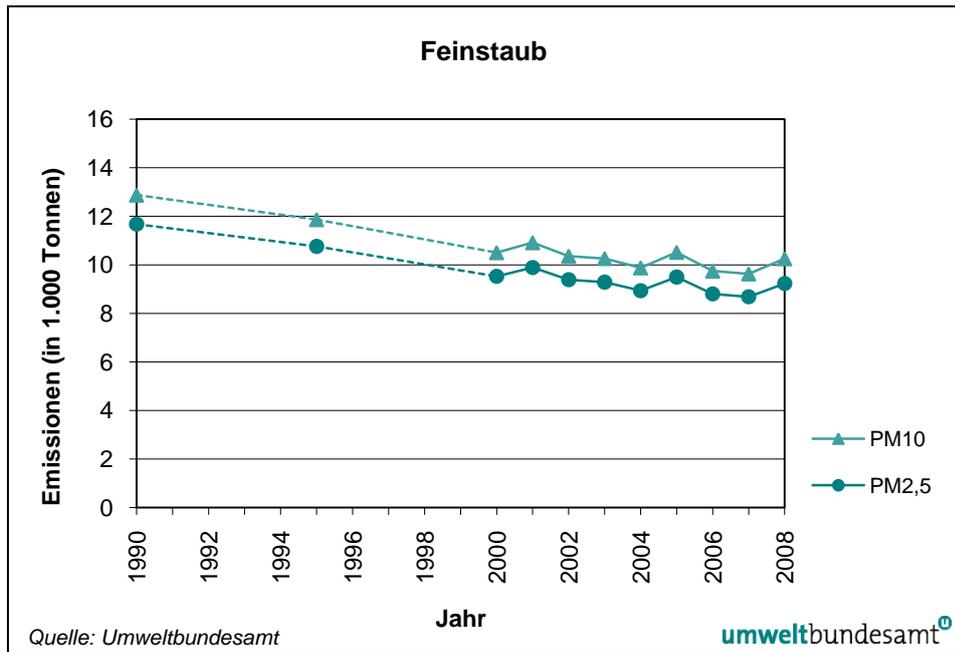


Abbildung 48:
Trend der PM10- und
PM2,5-Emissionen des
Sektors Kleinverbrauch
1990–2008.

Anm.:

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

Von 1990 bis 2008 nahmen die PM10-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch um 20 % ab, die PM2,5-Emissionen sanken um 21 %. Von 2007 auf 2008 kam es bei den PM10-Emissionen zu einer Zunahme von 6,5 %, die PM2,5-Emissionen stiegen um 6,3 %. Hauptverursacher der Staub-Emissionen in diesem Sektor sind technisch veraltete oder überdimensionierte Holzfeuerungen (z. B. so genannte „Allesbrenner“-Kessel) in Verbindung mit falscher Bedienung und dem Einsatz ungeeigneter Brennstoffe. 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 gebildeten Schadstoffe (NMVOC, CH₄, CO) emittieren.

Knapp ein Fünftel der Feinstaub-Emissionen des Kleinverbrauchs wird durch land- und forstwirtschaftliche Maschinen und andere Geräte verursacht. Dieser Bereich umfasst die unterschiedlichsten Verbrennungsmaschinen, die in der Land- und Forstwirtschaft sowie in privaten Haushalten im Einsatz sind. Diese Verbrennungsmaschinen haben nach wie vor sehr hohe spezifische Staub-Emissionen und keine Partikelfilter.

Schwermetalle

Die Cd-Emissionen des Kleinverbrauchs nahmen von 1990 bis 2008 um 20 %, die Hg-Emissionen um 53 % und die Pb-Emissionen um 67 % ab.

Die Schwermetall-Emissionen dieses Sektors werden überwiegend vom Hausbrand verursacht. Sie entstehen bei der Verfeuerung fester Brennstoffe sowohl biogener als auch fossiler Herkunft. Die Abnahme der Schwermetall-Emissionen ist auf einen Rückgang des Einsatzes von Kohle, Koks und Briketts als Brennstoff zurückzuführen.

Die zunehmenden bzw. nach wie vor sehr hohen Anteile dieses Sektors an den gesamten Cd-, Hg- bzw. Pb-Emissionen Österreichs sind bedingt durch stärkere Reduktionen dieser Schwermetalle in anderen Sektoren.

Persistente organische Schadstoffe

Die PAK-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch sind abhängig von der Menge der eingesetzten festen Brennstoffe (Biomasse und Kohle) sowie der Verbrennungstechnologie. Von 1990 bis 2008 sind sie um 30 % gesunken.

Die Dioxin-Emissionen konnten im selben Zeitraum um 37 % gesenkt werden. Aufgrund einer starken Dioxin-Reduktion im Sektor Industrie im Jahr 1992 wird seitdem vom Sektor Kleinverbrauch der Großteil der nationalen Dioxin-Emissionen ausgestoßen – insbesondere durch Verbrennung fester Brennstoffe von Heizungs- und Kleinfeuerungsanlagen.

Die HCB-Emissionen konnten von 1990 bis 2008 um 31 % reduziert werden, ermöglicht wurde diese Reduktion durch einen geringeren Kohleeinsatz und die Modernisierung von Holzheizungen.

Besonders hohe Emissionen an PAK, Dioxinen und HCB entstehen bei der verbotenen Mitverbrennung von häuslichen Abfällen oder behandeltem Holz (Bau-restholz) in händisch beschickten Einzelöfen und Festbrennstoff-Kesseln (z. B. in so genannten „Allesbrennern“).

9.3 Industrie

Der Sektor Industrie umfasst sehr unterschiedliche Verursacher, z. B. die Schwerindustrie (Eisen- und Stahlindustrie), die Chemische Industrie, die Papierindustrie, die industrielle Nahrungsmittelproduktion, die Mineralverarbeitende Industrie sowie den Bergbau (ohne Brennstoffförderung). Baumaschinen und andere Offroad-Geräte der Industrie werden ebenfalls diesem Sektor zugerechnet.

Hauptschadstoffe

Die Industrie verursachte im Jahr 2008 35 % der CO₂-Emissionen, 8 % der N₂O-Emissionen, 17 % der NO_x-Emissionen, 53 % der SO₂-Emissionen, 25 % der CO-Emissionen, 27 % der PM₁₀-Emissionen, 17 % der PM_{2,5}-Emissionen, 39 % der Cd-Emissionen, 60 % der Hg-Emissionen, 70 % der Pb-Emissionen, 5 % PAK-Emissionen, 23 % der Dioxin-Emissionen, 13 % der HCB-Emissionen und 100 % der F-Gase.^{32,33}

³² Fluorierte Gase (F-Gase) werden definitionsgemäß ausschließlich vom Sektor Industrie emittiert (siehe Kapitel 8.6).

³³ Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Industrie dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2008 zumindest 5 % beträgt.

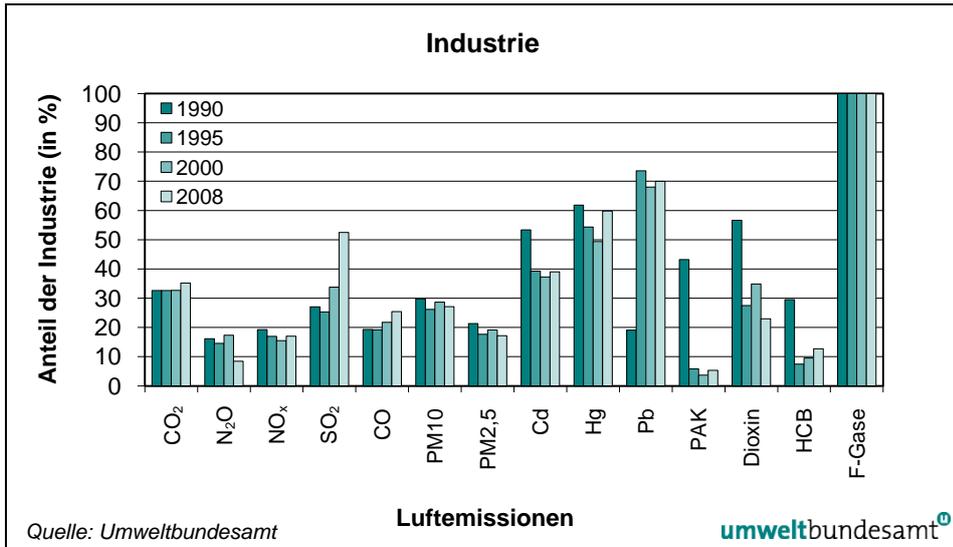


Abbildung 49:
Anteil des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Trotz Rückgang der SO₂-Emissionen ist der Anteil des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen gestiegen – dies ist auf das verhältnismäßig stärker abnehmende gesamtösterreichische Emissionsniveau zurückzuführen. Bei den Pb-Emissionen ist der relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils seit 1990 durch den noch stärkeren Rückgang der Pb-Emissionen im Sektor Verkehr bedingt.

Der im Gegensatz zum Vorjahresbericht wesentlich geringere Anteil der Industrie an den PM10-Emissionen ist darauf zurückzuführen, dass in der diesjährigen Luftschadstoff-Inventur die diffusen Stäube aus dem Kalkstein- und Dolomitabbau aufgrund der sehr hohen Unsicherheiten nicht mehr in der Gesamtmenge enthalten sind. Die diffusen Stäube vom Bergbau werden wieder in die Inventur aufgenommen, sobald verbesserte Methoden für die Emissionsberechnung zur Verfügung stehen.

Klassische Luftschadstoffe

Bei den klassischen Luftschadstoffen konnte die Industrie ihre Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2008 meist erheblich reduzieren.

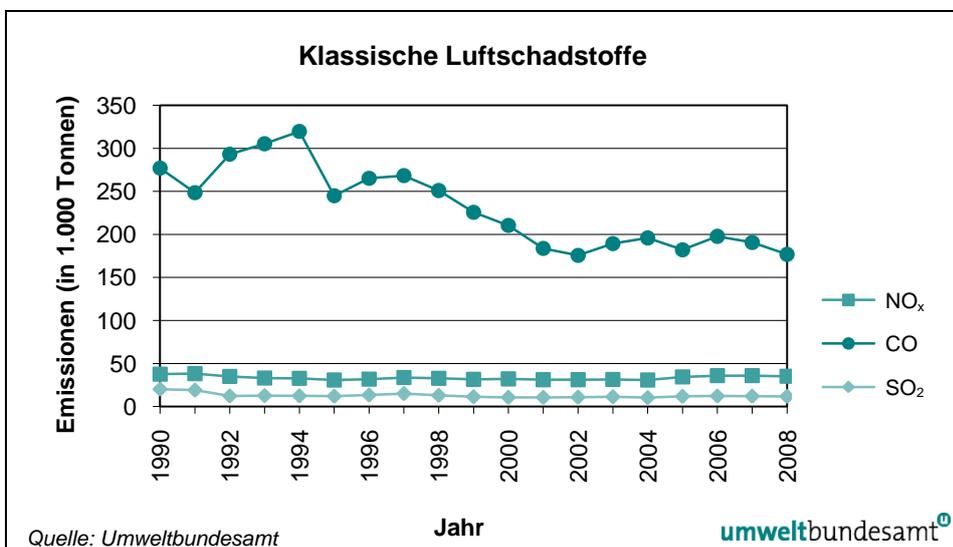


Abbildung 50:
Trend der NO_x-, CO- und SO₂-Emissionen des Sektors Industrie 1990–2008.

Die NO_x-Emissionen der Industrie konnten von 1990 bis 2008 um 6,6 % gesenkt werden, wobei es von 2007 auf 2008 zu einer Abnahme von 2,0 % kam. Der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO_x) Brennern, der verminderte Einsatz von Heizöl schwer und Effizienzsteigerungen sind die Gründe für die Emissionsreduktionen in diesem Sektor. Vor allem die Produktionsbetriebe von Dünger und Salpetersäure konnten ihre Emissionen durch Verfahrensumstellung senken, aber auch die Papierindustrie und die Mineralverarbeitende Industrie trugen durch Optimierung der Verbrennungstechnik und den Einsatz von Katalysatoren zur Reduktion der Emissionen bei.

Die CO-Emissionen der Industrie kommen vorwiegend aus der Eisen- und Stahlindustrie. Sie konnten von 1990 bis 2008 durch Optimierung von Industriefeuerungen und Restrukturierung der Stahlwerke um 36 % reduziert werden. Von 2007 auf 2008 kam es zu einer Abnahme von 7,3 %.

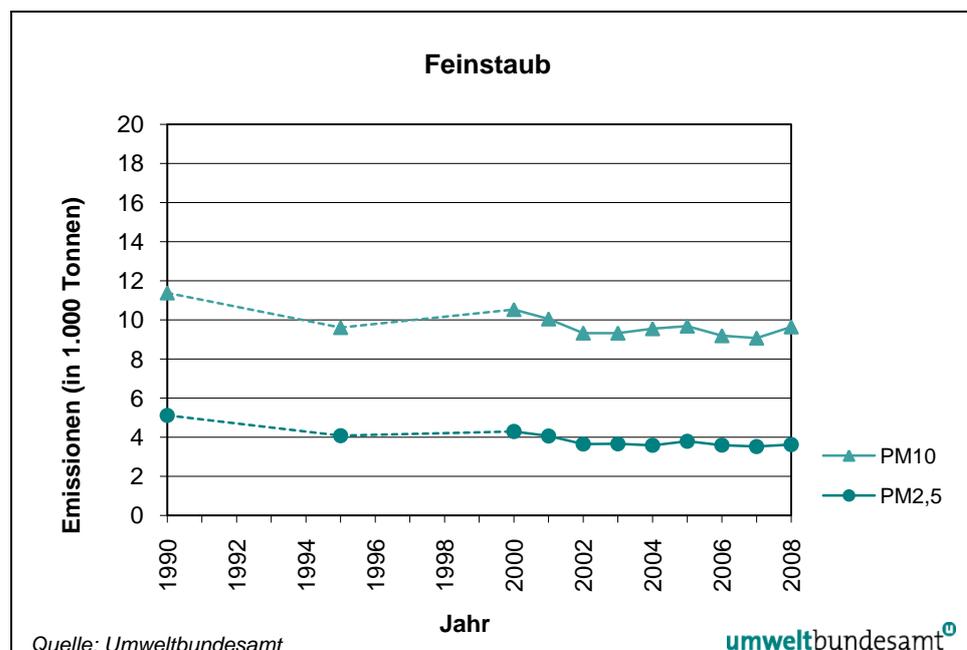
Von 1990 bis 2008 sanken die SO₂-Emissionen aus der Industrie um 41 %, nachdem sie bereits mit Beginn der 1980er-Jahre bis zu den 1990er-Jahren stark reduziert werden konnten (u. a. mit Hilfe strenger Umweltauflagen). Anschließend wurden die Reduktionen vermehrt durch Änderungen des Brennstoffmixes erzielt (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie durch den Einsatz von Entschwefelungsanlagen. Von 2007 auf 2008 kam es zu einer Abnahme der Emissionen um 1,9 %.

Feinstaub

Die PM10-Emissionen der Industrie sind seit 1990 um 15 % gesunken, die PM2,5-Emissionen haben um 29 % abgenommen. Von 2007 auf 2008 kam es bei PM10 zu einer Zunahme von 6,3 %, die PM2,5-Emissionen stiegen im selben Zeitraum um 2,9 %.

Abbildung 51:
Trend der PM10- und
PM2,5-Emissionen
des Sektors Industrie
1990–2008.

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



Die unterschiedliche Entwicklung der PM10- und PM2,5-Emissionen wird von den Feinstaub emittierenden Quellen beeinflusst. Während in der Mineralverarbeitenden Industrie hauptsächlich PM10 und nur geringfügig PM2,5 entsteht, werden in der Metallverarbeitenden Industrie zu einem großen Teil kleinste Feinstaubfraktionen emittiert. Wesentliche Minderungsmaßnahmen erfolgten im Betrachtungszeitraum 1990 bis 2008 im Bereich der Metallverarbeitung, daher fallen die Minderungsmaßnahmen bei PM2,5 viel stärker ins Gewicht und führten insgesamt im Sektor Industrie zu einer stärkeren Reduktion dieser Emissionen.

Die Aktivitäten im Bausektor sind wesentliche Quellen für Staub im Sektor Industrie. Staub-Emissionen fallen neben der eigentlichen Produktherstellung vor allem im Bereich der Mühlen und Silos sowie bei Transporteinrichtungen, Übergabestellen und Verladeeinrichtungen an, besonders wenn diese nicht eingehaust sind. Verschmutzte oder unbefestigte Verkehrswege auf einem Betriebsgelände stellen ebenfalls (diffuse) Emissionsquellen während der Sommerperiode dar.

Die Verbrennungsmotoren der Offroad-Maschinen sowie Fahrzeuge des Industrie- und Bausektors weisen nach wie vor sehr hohe spezifische Emissionen auf, da sie weitestgehend noch nicht mit Partikelfiltern ausgestattet sind; hier sind weitere Reduktionen möglich.

Schwermetalle

Von 1990 bis 2008 konnte sowohl der Cd-Ausstoß der Industrie als auch der Ausstoß von Quecksilber und Blei deutlich gesenkt werden.

Die Cd-Emissionen sind in diesem Zeitraum um 47 % gesunken, sie entstehen im Sektor Industrie in der Eisen- und Stahlerzeugung, vor allem beim Schrottreycling mit Farb- und Lackanhaftungen, die Kadmium enthalten. In der Nicht-eisen-Metallindustrie fällt Kadmium in der Zink- und Bleiproduktion, in der Papierproduktion sowie bei der Zementherstellung an.

Einzelmaßnahmen im Sektor Industrie sind die Hauptfaktoren für die Reduktion der Cd-Emissionen (z. B. verbesserte Staubabscheidung bei Verbrennungsanlagen). Deutliche Produktionsanstiege v. a. in der Zementindustrie und der Metallverarbeitenden Industrie führten in den letzten Jahren zu einem erneuten leichten Anstieg der Emissionen.

Die Hg-Emissionen der Industrie sind von 1990 bis 2008 um 54 % zurückgegangen, dies ist auf eine Reduktion der Emissionen der Zementindustrie sowie auf einen Rückgang der Chlorproduktion und eine Verfahrensumstellung bei der einzigen Anlage zur Herstellung von Chlor in Österreich 1998 zurückzuführen. Eine leichte Zunahme in den letzten Jahren wurde im Wesentlichen durch einen deutlichen Produktionsanstieg in der Metallverarbeitenden Industrie verursacht. In der Zementindustrie stiegen die Emissionen ebenfalls wieder leicht an.

Die Pb-Emissionen der Industrie, für die die Eisen- und Stahlindustrie sowie industrielle Verbrennungsanlagen und die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung verantwortlich sind, sind von 1990 bis 2008 um 75 % gesunken. Durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen (z. B. (Elektro-)Filter, Nasswäscheanlagen usw.) in Feuerungs- und sonstigen Industrieanlagen konnte der Ausstoß an Blei deutlich reduziert werden. Die Zunahme in den letzten Jahren ist auf einen Produktionsanstieg in der Metallverarbeitenden Industrie und den generell vermehrten Einsatz von industriellen Abfällen und Biomasse zurückzuführen.

Persistente organische Schadstoffe

Von 1990 bis 2008 konnten die Dioxin-Emissionen des Sektors Industrie um 90 % reduziert werden, die HCB-Emissionen sanken um 80 % und die PAK-Emissionen nahmen um 94 % ab.

Umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung waren für die starken Reduktionen der Dioxin-Emissionen seit Ende der 1980er-Jahre hauptverantwortlich. Zu Beginn dieses Jahrtausends konnte eine weitere signifikante Verringerung des Dioxin-Ausstoßes der Industrie – die vorwiegend dem Sintervorgang in der Eisen- und Stahlerzeugung zuzuschreiben ist – verzeichnet werden.

Die HCB-Emissionen der Industrie konnten vor allem durch Maßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Sekundärkupferproduktion reduziert werden. Zusätzlich fiel HCB als Nebenprodukt bei der Produktion von chlorierten Kohlenwasserstoffen an, die Produktion wurde jedoch zu Beginn der 1990er-Jahre schrittweise eingestellt. Der leichte Anstieg der letzten Jahre ist durch die steigenden Produktionsmengen an Eisen und Stahl bedingt.

Die Einstellung der Primäraluminiumproduktion Anfang der 90er-Jahre führte zu einer sehr starken Reduktion der PAK-Emissionen der Industrie.

9.4 Verkehr

Der Straßenverkehr ist der mit Abstand größte Verursacher von Emissionen dieses Sektors, v. a. Diesel-Kraftfahrzeuge und hier insbesondere Schwere Nutzfahrzeuge (SNF) tragen deutlich zu den Emissionen im Straßenverkehr bei.

Hauptschadstoffe

Der Sektor Verkehr verursachte im Jahr 2008 30 % der CO₂-, 62 % der NO_x-, 12 % der NMVOC-, 28 % der CO-, 23 % der PM₁₀-, 25 % der PM_{2,5}-, 9 % der Cd- und 20 % der PAK-Emissionen Österreichs.³⁴

³⁴ Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Verkehr dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2008 zumindest 5 % beträgt.

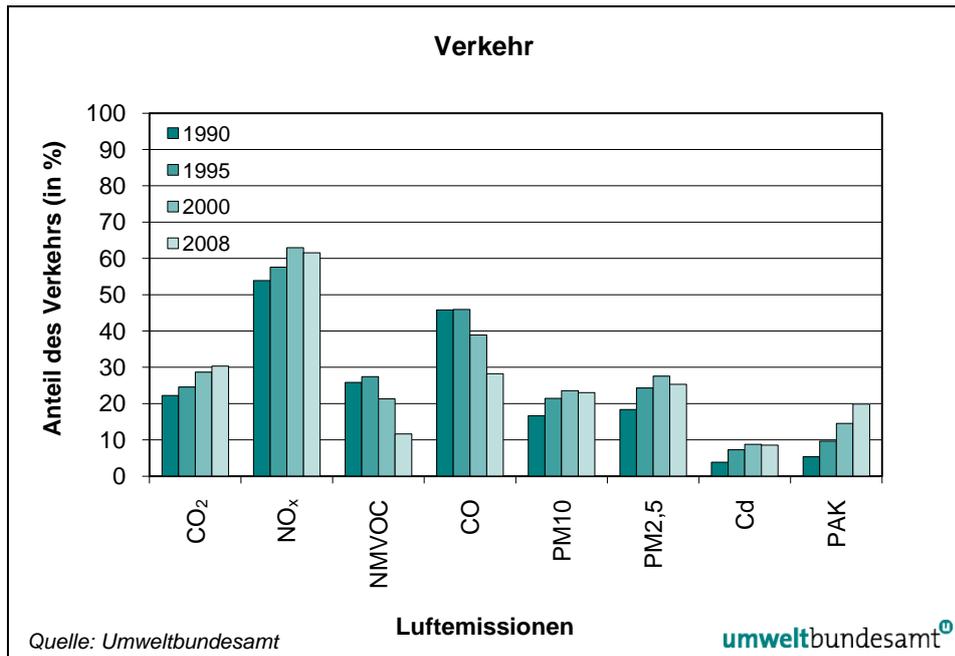


Abbildung 52:
Anteil des Sektors
Verkehr an
den Gesamtemissionen
der jeweiligen
Schadstoffe.

Im Jahr 2008 kamen nur noch 1,4 % der gesamten SO₂-Emissionen aus dem Verkehr. Durch die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe konnte der SO₂-Ausstoß dieses Sektors seit 1990 um insgesamt 94 % verringert werden.

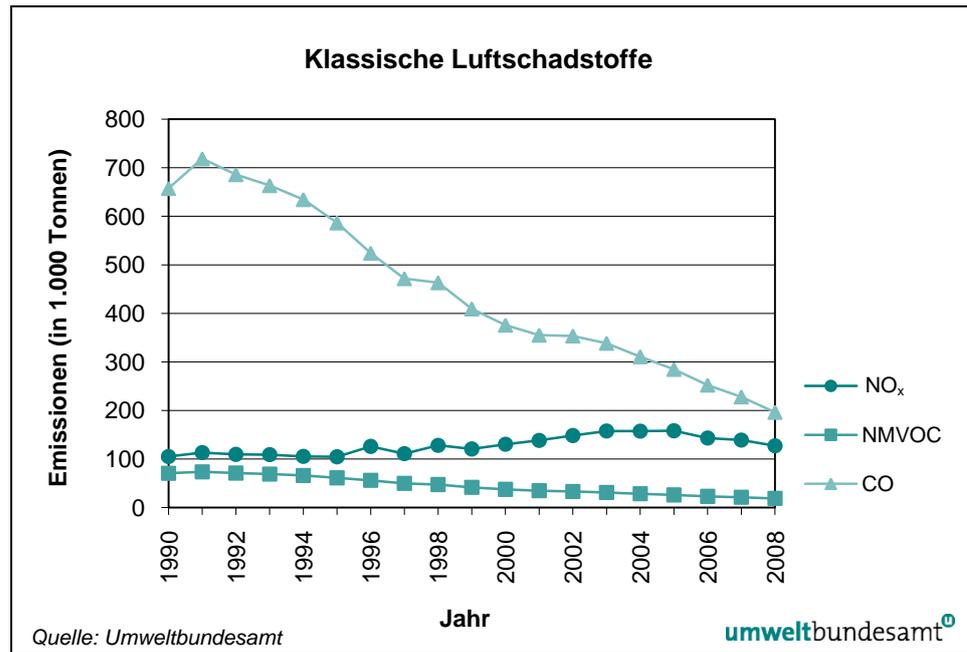
Für den Emissionsanstieg im Straßenverkehr maßgeblich verantwortlich sind:

- Geänderte Raumstrukturen: Zersiedlung, Zentralisierung und Konzentration;
- geänderte Nachfragestrukturen in der Industrie: wachsende Arbeitsteilung und flexible Produktionsmethoden (Just in Time-Fertigung) bewirken, dass die Lagerhaltung durch das Transportmittel ersetzt wird;
- überproportional vorhandene Infrastruktur für den motorisierten Individualverkehr und weiterer Ausbau;
- geänderter Lebensstil und Mobilitätsverhalten in der Bevölkerung;
- Kraftstoffexport durch die – speziell im Vergleich zu Deutschland und Italien – günstigen Kraftstoffpreise in Österreich.

Klassische Luftschadstoffe

Bei den Luftschadstoffen NMVOC und CO führten die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen zu einer merklichen Reduktion der Gesamtemissionen.

Abbildung 53:
Trend der NO_x,
NMVOC- und
CO-Emissionen des
Sektors Verkehr
1990–2008.



Die NMVOC-Emissionen aus dem Verkehr nahmen von 1990 bis 2008 um 73 % ab, gegenüber 2007 gingen sie um 11 % zurück. Die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik (geregelter Katalysator) sowie der verstärkte Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor sind hauptverantwortlich für diese Entwicklung.

Die CO-Emissionen des Verkehrssektors konnten von 1990 bis 2008 um 70 % reduziert werden. Von 2007 auf 2008 kam es zu einer Abnahme um 14 %. Wesentliche Gründe für diese Entwicklung waren optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators.

Die NO_x-Emissionen aus dem Sektor Verkehr werden überwiegend von dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen aus dem Straßenverkehr verursacht. Seit 1990 sind die Emissionen um 21 % gestiegen, seit 2005 verlaufen die Emissionen aufgrund von Flottenerneuerung sinkend. Gegenüber dem Vorjahr sind die Emissionen 2008 um 8,5 % gesunken. In Hinblick auf die ab dem Jahr 2010 einzuhaltende NO_x-Emissionshöchstmengende (vgl. Kapitel 4.2) wie auch die bevorstehenden Vertragsverletzungsverfahren (vgl. Kapitel 3.1) wird es im Verkehrssektor notwendig sein, bestehende Programme zur Minderung der Stickoxid-Emissionen weiter zu entwickeln und zügig umzusetzen. Zielführend sind hier insbesondere Maßnahmen, die die Fahrleistung von Diesel-Kraftfahrzeugen vermindern.

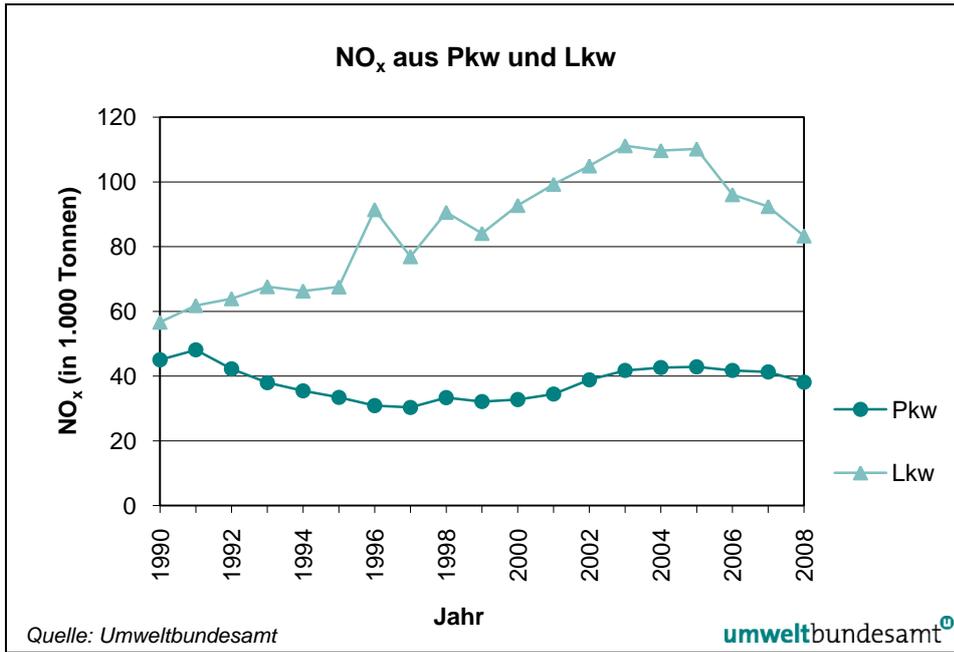


Abbildung 54:
Trend der NO_x-Emissionen des Lkw- und Pkw-Verkehrs 1990–2008.

Von 1990 bis 2008 kam es bei den Pkw zu einer Abnahme der NO_x-Emissionen um 15 %. Ermöglicht wurde diese Reduktion durch die Einführung der Katalysatorpflicht sowie eine Verschärfung der Abgasgrenzwerte, der sogenannten EURO-Normen.

Die NO_x-Emissionen des Lkw-Verkehrs haben in diesem Zeitraum um 47 % zugenommen. Im Jahr 2008 betrug der Anteil an den gesamten Stickoxid-Emissionen des Straßenverkehrs durch Lkw 68 % (siehe Abbildung 55). Sie sind somit wesentlichster NO_x-Emittent in Österreich. Grund für diese Entwicklung ist neben den hohen spezifischen Schadstoff-Emissionen der Fahrzeuge der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr.

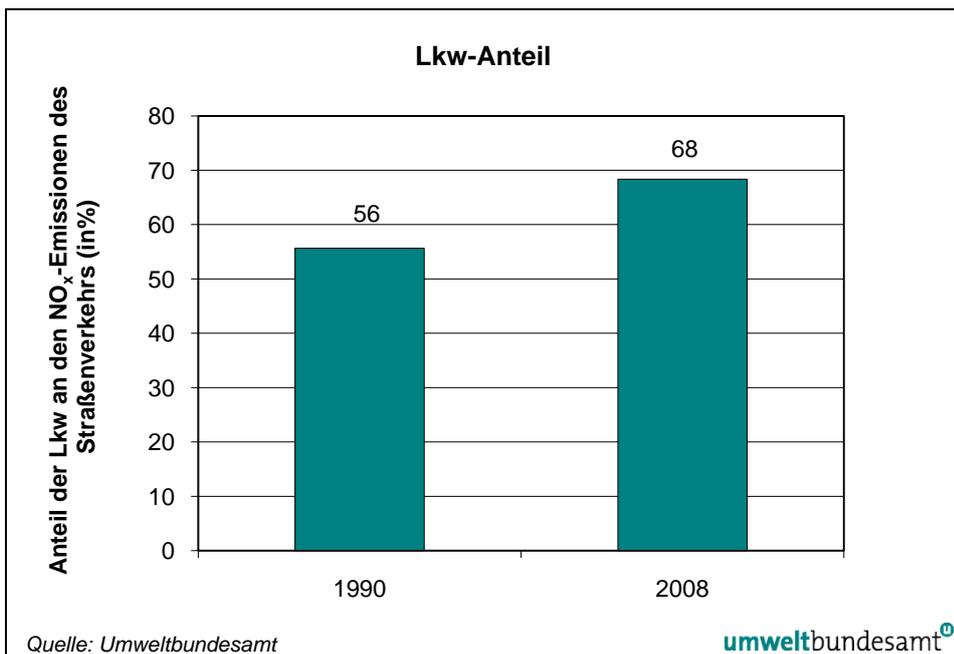


Abbildung 55:
Lkw-bedingter Anteil an den NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs 1990 und 2008.

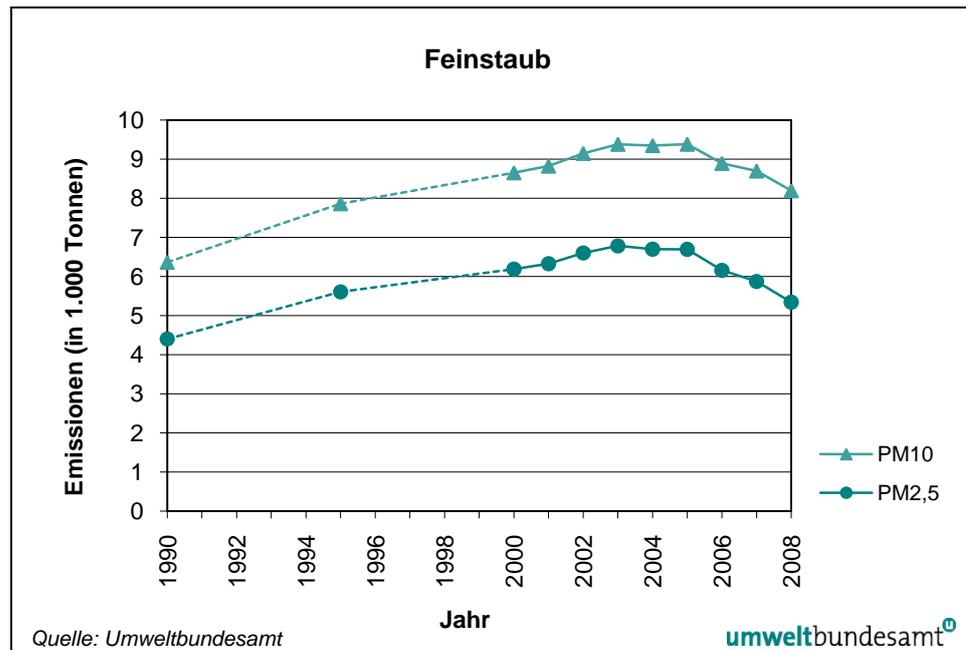
Feinstaub

Der Verkehr ist ein bedeutender Verursacher von Feinstaub; hauptverantwortlich dafür ist der Straßenverkehr.

Die PM10-Emissionen des Sektors Verkehr haben von 1990 bis 2008 um 29 % zugenommen, die PM2,5-Emissionen sind im selben Zeitraum um 21 % gestiegen. Von 2007 auf 2008 kam es bei PM10 zu einer Abnahme um 5,8 %, bei PM2,5 verringerte sich die Emissionsmenge um 9,0 %.

Abbildung 56:
Trend der PM10- und
PM2,5-Emissionen des
Sektors Verkehr
1990–2008.

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



Die Feinstaub-Emissionen aus diesem Sektor setzen sich aus Verbrennungs-Emissionen sowie Emissionen durch Abrieb und Aufwirbelung zusammen. Die Verbrennungs-Emissionen sind vom Antriebssystem des Fahrzeugs abhängig. Dieselmotoren sind hierbei für die Feinstaub-Emissionen hauptverantwortlich. Vom Antriebssystem des Fahrzeugs unabhängig sind die Emissionen durch Reifen- und Bremsabrieb. Seit 2004 wird auch die verkehrsbedingte Aufwirbelung von Staub in der Emissionsinventur berücksichtigt.

Die insgesamt starke Zunahme der Feinstaub-Emissionen aus diesem Sektor ist bedingt durch die steigende Anzahl von Dieselfahrzeugen bzw. die gestiegene Fahrleistung (Personen und Fracht). Der Emissionsrückgang der letzten Jahre ist auf Verbesserungen der Antriebs- und Abgasnachbehandlungstechnologien und die Ausrüstung mit Partikelfiltersystemen im Rahmen der NOVA-Regelung zurückzuführen.

Schwermetalle

Der Verkehrssektor ist nur noch bei dem Schwermetall Kadmium für mehr als 5 % der gesamten Emissionen verantwortlich. Die Blei-Emissionen aus diesem Sektor konnten durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe fast vollständig reduziert werden.

Die Cd-Emissionen haben von 1990 bis 2008 um 62 % zugenommen, verantwortlich dafür ist das wachsende Verkehrsaufkommen vor allem im Schwerlastbereich. Kadmium wird durch Reifen- und Bremsabrieb freigesetzt.

Persistente organische Schadstoffe

Bei den persistenten organischen Schadstoffen verursacht der Verkehr nur bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mehr als 5 % der gesamten österreichischen Emissionen. Die PAK nahmen in Abhängigkeit vom Treibstoffkonsum von 1990 bis 2008 stark zu (+ 76 %). Ein Minderungspotenzial ergibt sich in Zukunft aus der Reduktion der Ruß-Emissionen dieselbetriebener Fahrzeuge, da die PAK größtenteils an diese Mikropartikel angelagert sind.

9.5 Landwirtschaft

Die Emissionen im Sektor Landwirtschaft entstehen bei der Viehhaltung, der Grünlandbewirtschaftung sowie bei ackerbaulichen Tätigkeiten. Nicht enthalten sind jene Emissionen, die durch energetische Nutzung von Energieträgern verursacht werden. Landwirtschaftliche Geräte (Traktoren etc.) und Heizungsanlagen sind gemäß den internationalen Berichtsformaten dem Sektor Kleinverbrauch zugeordnet (siehe Kapitel 2.2).

Im Vorjahr erfolgte eine Revision des OLI-Berechnungsmodells für den Sektor Landwirtschaft. Die verbesserte Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Praxis in Österreich führte bei Methan und Ammoniak zu geringeren Emissionsmengen im Vergleich zur Vorjahres-Inventur, wohingegen die Emissionen von Lachgas geringfügig erhöht wurden.

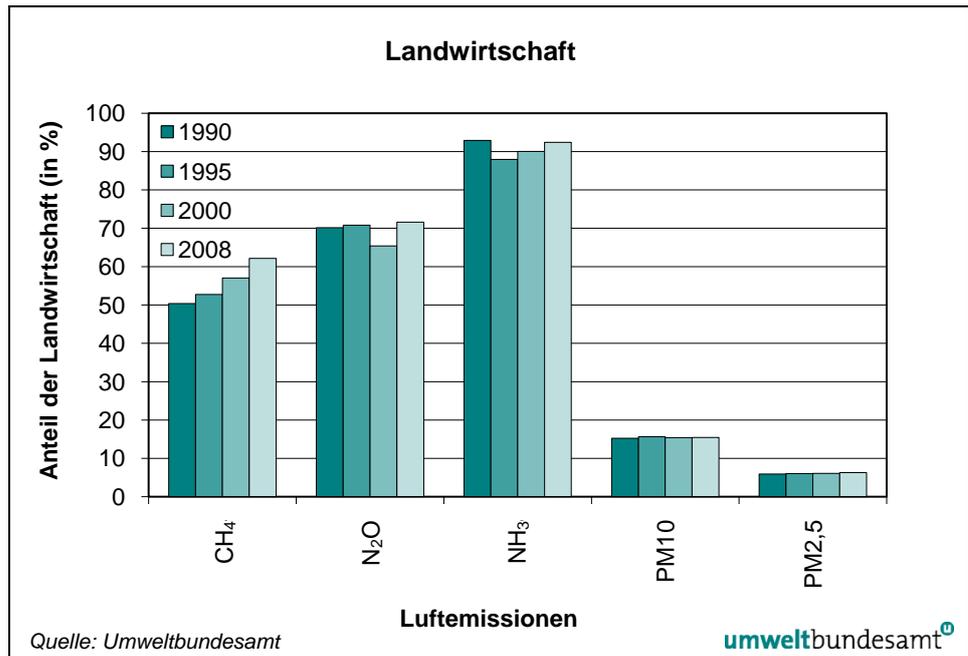
Hauptschadstoffe

Die Landwirtschaft ist für einen Großteil der österreichischen NH_3 -Emissionen verantwortlich, sie verursacht auch den überwiegenden Teil der N_2O - und CH_4 -Emissionen Österreichs.

Im Jahr 2008 kamen 62 % der gesamten CH_4 -Emissionen, 72 % der N_2O -Emissionen, 92 % der NH_3 -Emissionen, 15 % der PM_{10} - und 6 % der $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft.³⁵

³⁵ Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Landwirtschaft dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2008 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 57:
Anteil des Sektors
Landwirtschaft an den
Gesamtemissionen
ausgewählter
Schadstoffe.

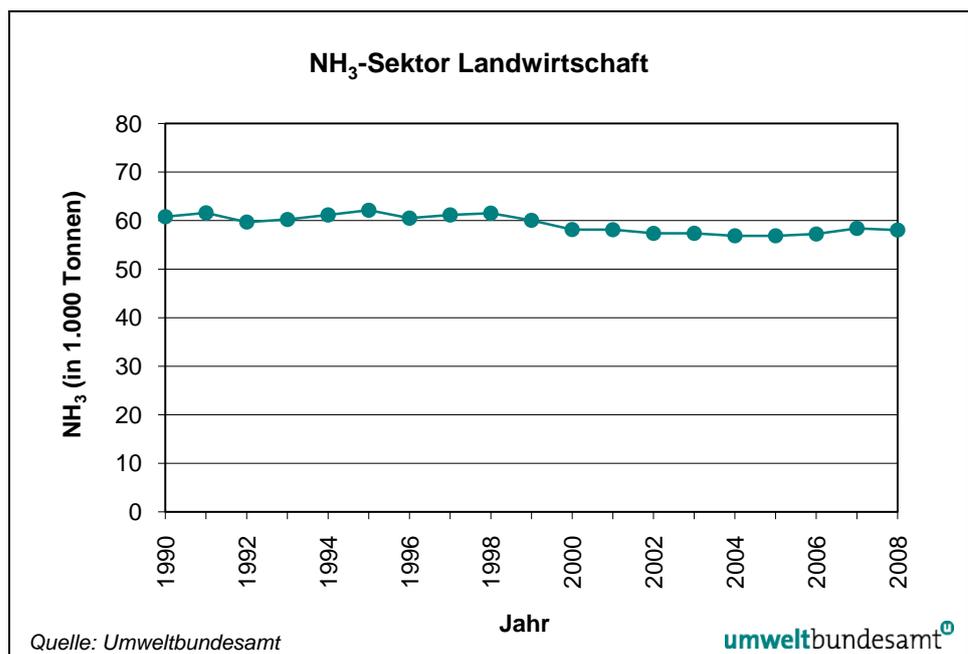


Die Zunahme des CH₄-Anteils der Landwirtschaft trotz eigentlicher Abnahme der CH₄-Emissionen in diesem Sektor lässt sich mit der vergleichsweise stärkeren Emissionsabnahme im Sektor Sonstige (Abfalldeponien) erklären. Bei den NH₃-Emissionen ist der relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils seit 1995 durch den Rückgang der NH₃-Emissionen im Sektor Verkehr bedingt.

Klassische Luftschadstoffe

Die NH₃-Emissionen der Landwirtschaft konnten von 1990 bis 2008 um 4,5 % reduziert werden. Von 2007 auf 2008 kam es zu einer Abnahme um 0,6 %.

Abbildung 58:
Trend der NH₃-
Emissionen des Sektors
Landwirtschaft
1990–2008.



Die NH₃-Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft entstehen bei der Viehhaltung im Stall und auf der Weide, bei der Lagerung von Gülle und Mist sowie der Ausbringung von Wirtschaftsdünger und mineralischem Stickstoffdünger. Für die NH₃-Emissionsmenge spielt neben dem Entmistungssystem auch die Halteungsweise des Viehs eine Rolle. Bei (artgerechteren) Laufställen sind mehr NH₃-Emissionen zu verzeichnen als bei Anbindeställen.

Die im Vergleich zu 1990 geringeren Emissionen sind im Wesentlichen auf den reduzierten Viehbestand, insbesondere der Rinder, zurückzuführen. Als Gründe für die Stagnation bzw. den Anstieg der Emissionen in den letzten Jahren sind neben der Stabilisierung des Viehbestands die zunehmende Rinderhaltung in Laufställen, der Trend zu leistungsstärkeren Milchkühen sowie die zuletzt wieder deutlich verstärkte Ausbringung von mineralischem Dünger, insbesondere von Harnstoff, zu nennen.

Feinstaub

Die PM10-Emissionen aus der Landwirtschaft sind von 1990 bis 2008 um 5,6 % gesunken, die PM2,5-Emissionen nahmen um 6,4 % ab. Von 2007 auf 2008 nahmen sowohl die PM10- als auch die PM2,5-Emissionen leicht ab (– 0,5 %).

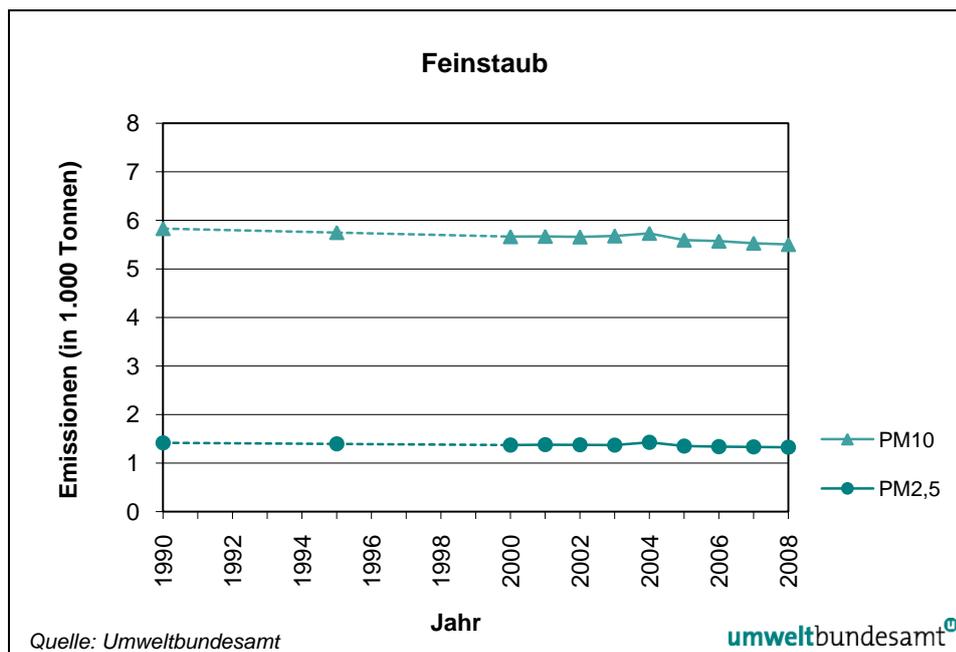


Abbildung 59:
Trend der PM10- und
PM2,5-Emissionen des
Sektors Landwirtschaft
1990–2008.

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

Die Feinstaub-Emissionen der Landwirtschaft entstehen hauptsächlich durch Aufwirbelung bei der maschinellen Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen. Bei der offenen Verbrennung am Feld, welche in Österreich nur mit behördlicher Genehmigung erlaubt ist, werden ebenfalls Feinstaub-Emissionen freigesetzt. Die Abluft aus Ställen kann zwar als Beeinträchtigung für die lokale Luftsituation gesehen werden, für die regionale Feinstaubbelastung ist sie jedoch als Emissionsquelle von vergleichsweise geringer Bedeutung.

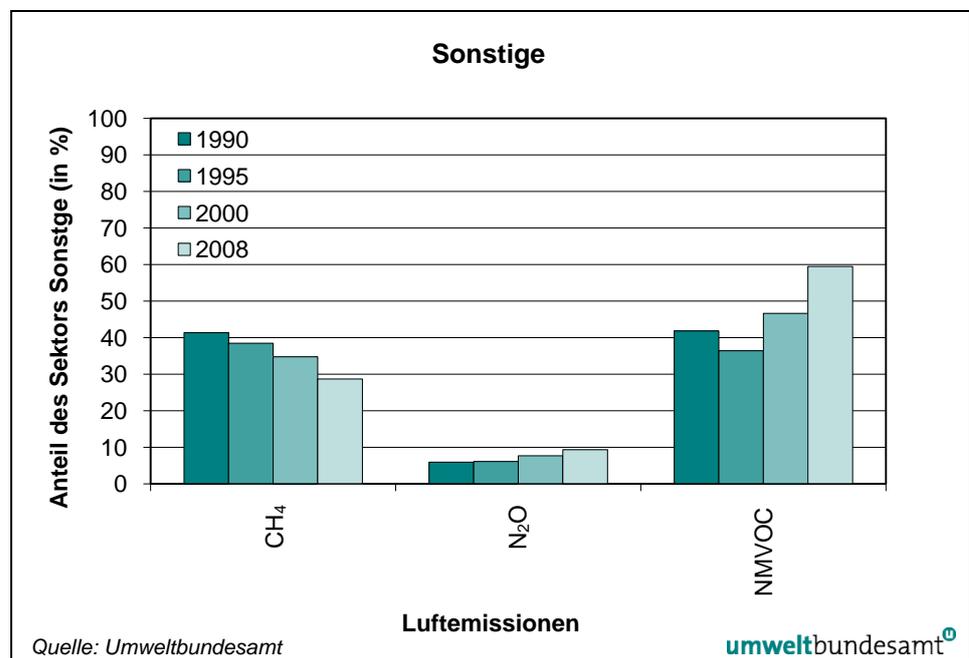
9.6 Sonstige

Der Sektor Sonstige umfasst Emissionen aus der Lösemittelanwendung (vorwiegend NMVOC) und der Abfall- und Abwasserbehandlung (vorwiegend CH₄ aus Deponien, siehe Kapitel 2.2).

Hauptschadstoffe

Der Anteil des Sektors Sonstige an den gesamten CH₄-Emissionen Österreichs ist von 1990 bis 2008 von 41 % auf 29 % gesunken. Im Gegensatz dazu ist der Anteil an den N₂O-Emissionen im selben Zeitraum von 6 % auf 9 % und der Anteil an den NMVOC-Emissionen von 42 % auf 59 % gestiegen.³⁶

Abbildung 60:
Anteil des Sektors
Sonstige an den
Gesamtemissionen der
jeweiligen Schadstoffe.



Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2008 konnten die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Sonstige um 15 % reduziert werden. Von 2007 auf 2008 kam es zu einer Zunahme von 2,2 %.

Die Zunahme des NMVOC-Anteils des Sektors Sonstige ist trotz eigentlicher Abnahme der NMVOC-Emissionen in diesem Sektor auf einen stärkeren Rückgang dieser Emissionen im Verkehrssektor zurückzuführen.

³⁶ Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Sonstige dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2008 zumindest 5 % beträgt.

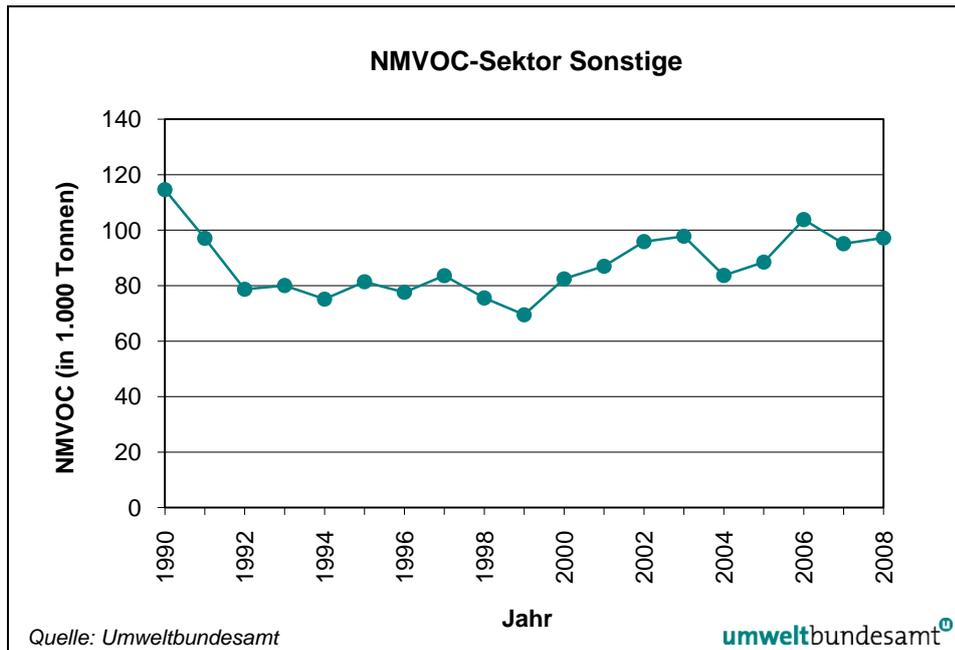


Abbildung 61:
Trend der NMVOC-
Emissionen des Sektors
Sonstige
1990–2008.

Die NMVOC-Emissionen dieses Sektors entstehen bei der Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten, wobei die größten Mengen bei der Anwendung von lösungsmittelhaltigen Farben und Lacken sowie der Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten in Haushalten und in Druckereien freigesetzt werden.

Von 1990 bis 1999 konnte eine erhebliche Reduktion der NMVOC-Emissionen aufgrund diverser legislativer Instrumente erzielt werden: Lösungsmittelverordnung, HKW-Anlagen-Verordnung sowie VOC-Anlagen-Verordnung. Im Jahr 2000 hatte Österreich bereits einen hohen Technologiestandard im Bereich der Lösungsmittelanwendung erreicht, so dass durch die VOC-Anlagen-Verordnung nur noch geringfügige Reduktionspotenziale erzielt bzw. keine weiteren Reduktionsanreize initiiert werden konnten. Außerdem wurden die bis 1999 erreichten Reduktionen im Zeitraum 2000–2008 aufgrund steigender Aktivitäten in vielen Wirtschaftsbereichen (Bausektor, Consumer-Produkte, Print-Medien, Fahrzeugleistung, Reinigungs-, Hygieneprodukte) annähernd kompensiert.

Die NMVOC-Emissionen in den Bereichen Haushalte und Heimwerker/Do-it-yourself nahmen um mehr als 100 % zu, nicht zuletzt auch infolge der Lösungsmittelverordnung, die einen Vertrieb von bestimmten lösungsmittelhaltigen Farben und Lacken ermöglichte, jedoch für den Heimwerker-Bereich keine emissionsmindernden Maßnahmen vorsieht.

Die Schwankungen in der Zeitreihe der NMVOC-Emissionen sind auf die jährlich unterschiedlichen Salden der relevanten importierten und exportierten Lösungsmittel und lösungsmittelhaltigen Produktgruppen zurückzuführen.

10 ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

In diesem Kapitel werden Österreichs Treibhausgas-Emissionen und die Emissionen von NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃ sowohl mit den Emissionen der EU-15 Länder (ursprüngliche EU-Länder) als auch mit den Emissionen der EU-27 Länder (inklusive neue Beitrittsländer) und den Emissionen der EU-12 Länder (neue Beitrittsländer) verglichen. Die Darstellung erfolgt in Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2007. Zusätzlich wird bei den Treibhausgasen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von den jeweiligen nationalen Basisjahren bis 2007 und bei den anderen Schadstoffen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2007 für jedes Land aufgezeigt und den jeweiligen Zielen gegenübergestellt.

Da die Europäische Umweltagentur die internationalen Emissionszahlen für 2008 erst im Laufe des Jahres 2010 publiziert, werden zur Bewahrung der Datenkonsistenz in diesem Kapitel für Österreich ebenfalls die Vorjahreswerte der Zeitreihe 1990–2007 herangezogen. Diese Werte können somit von den Zahlen in den anderen Kapiteln des vorliegenden Berichts – in denen die in der Zwischenzeit aktualisierte Zeitreihe 1990 bis 2008 abgebildet wird (siehe Kapitel 1.4) – abweichen.

Es ist zu beachten, dass in diesem Kapitel entsprechend Artikel 2 der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) nur die in Österreich emittierten Luftschadstoffe NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃ für den internationalen Vergleich berücksichtigt werden. Die im Ausland durch Export von österreichischem Kraftstoff emittierten Emissionsanteile sind hier nicht enthalten, sehr wohl aber in den anderen Kapiteln dieses Berichtes (Ausnahme: die Diskussionen zur Erreichung der NEC-Ziele von NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃). Es kann so zu Abweichungen in den Zahlenangaben kommen.

Die Daten für die Abbildungen von NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃ stammen aus dem „NEC Directive Status Report 2008“ (EEA 2009c). In diesem Bericht waren für das Jahr 1990 teilweise keine Werte angegeben, da sich die NEC-Berichtspflicht nicht (rückwirkend) auf die ganze Zeitreihe bezieht, sondern vom Zeitpunkt des EU-Beitritts abhängt (vgl. Emissionshöchstmengenrichtlinie). In diesem Fall wurden die Daten aus dem „European Community emission inventory report 1990–2007“ (EEA 2009a) verwendet.

Die Daten für die Abbildungen der Treibhausgase stammen aus dem Bericht „Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009“ (EEA 2009b).

Die Berechnung der Pro-Kopf-Emissionen für Frankreich basiert sowohl für Treibhausgase als auch für NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃ auf der Bevölkerungszahl inklusive Überseegebiete. Die Pro-Kopf-Emissionen für NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃, die für Frankreich in diesem Bericht angegeben werden, unterscheiden sich daher leicht von den im „NEC Directive Status Report 2008“ (EEA 2009c) angegebenen Pro-Kopf-Emissionen.

10.1 Stickstoffoxide (NO_x)

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Staaten die NO_x-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2007 verglichen und die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2007 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben

den Ländern angeführt) gegenübergestellt. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind und diese für die folgende Darstellung in Prozente (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 103.000 Tonnen NO_x festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 43 %, bezogen auf 1990.

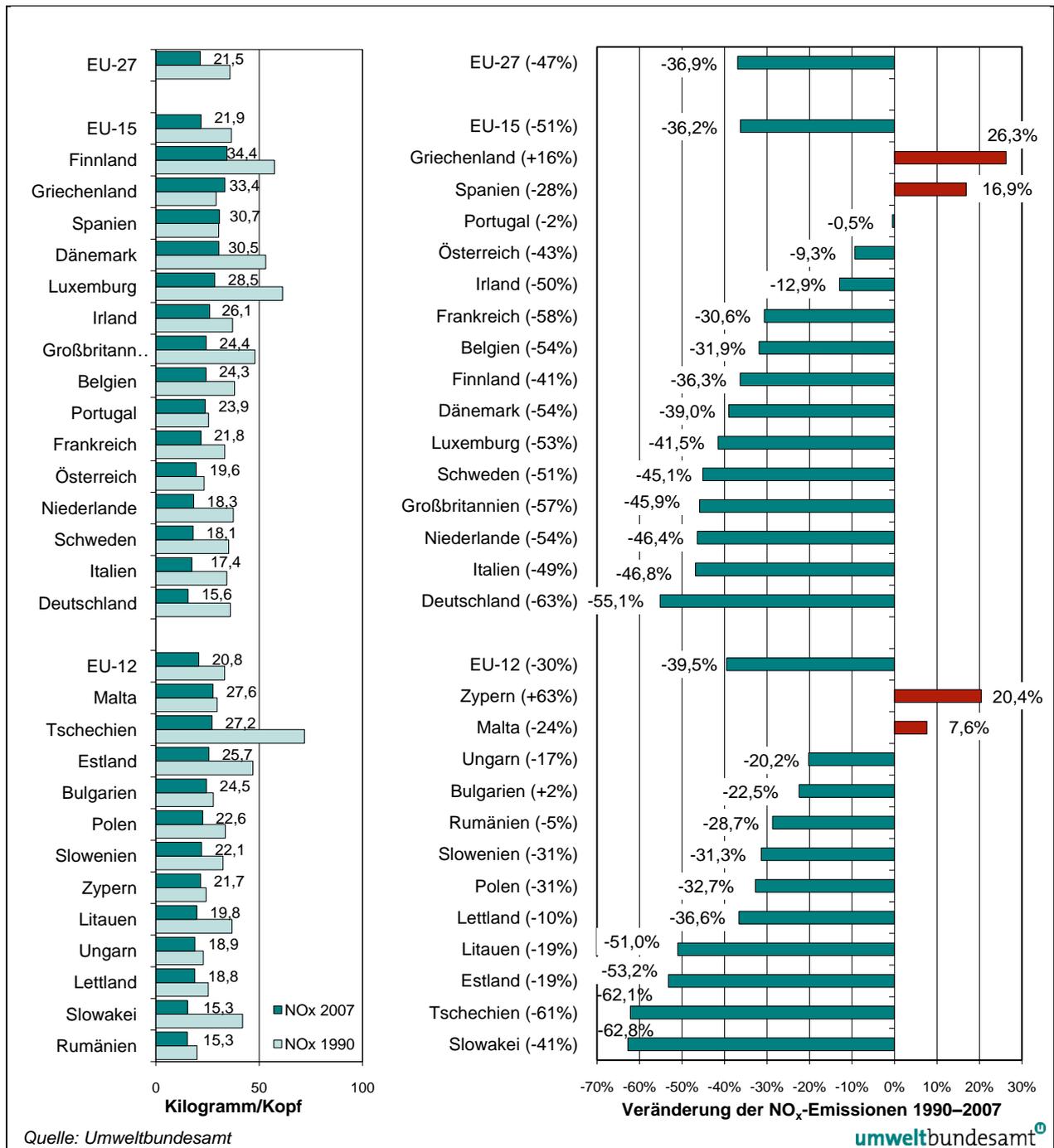


Abbildung 62: NO_x-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2007 und prozentuelle Veränderung der NO_x-Emissionen von 1990 bis 2007 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Die NO_x-Emissionen pro Kopf sanken in den EU-27 Staaten von 1990 bis 2007 um 40,1 % auf 21,5 Kilogramm/Kopf. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einem Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen um 40,2 % auf 21,9 Kilogramm/Kopf. Gründe hierfür sind die Einführung des Katalysators sowie der Einsatz von Entstickungsanlagen und die Einführung der GuD-Anlagen³⁷ in der Stromproduktion und in der Industrie. Allerdings hat das steigende Verkehrsaufkommen die technischen Emissionsminderungen teilweise kompensiert. Griechenland und Spanien wiesen als einzige EU-15 Länder einen Zuwachs der NO_x-Emissionen pro Kopf auf.

Die Pro-Kopf-Emissionen Österreichs lagen mit 19,6 Kilogramm/Kopf im Jahr 2007 deutlich unter dem Wert für die EU-15 Länder.

Die neuen Beitrittsländer wiesen im Durchschnitt geringere Pro-Kopf-Emissionen auf als die EU-15 Staaten, es konnten alle ihre NO_x-Emissionen pro Kopf reduzieren.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NO_x-Emissionen von 1990 bis 2007 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass sowohl für die EU-27 Länder als auch für die EU-15-Länder noch ein hoher Reduktionsbedarf besteht, um ihr jeweiliges gemeinsames Ziel zu erreichen.

Keines der EU-15 Länder lag im Jahr 2007 unter seinem Ziel. Im Gegensatz dazu lagen mit Ausnahme von Malta alle neuen Mitgliedstaaten im Jahr 2007 unter ihrem NEC-Ziel für 2010. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2007 unterschritten.

Österreich konnte seine NO_x-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) von 1990 bis 2007 um 9,3 % senken und hat somit bis 2010 einen weiteren Reduktionsbedarf von 33,7 Prozentpunkten.

10.2 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Folgende Abbildung vergleicht für alle 27 EU-Staaten die NMVOC-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2007 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2007 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind und diese für die folgende Darstellung in Prozent (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 159.000 Tonnen NMVOC festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 42 %, bezogen auf 1990.

³⁷ Gas- und Dampfturbinen-Anlagen

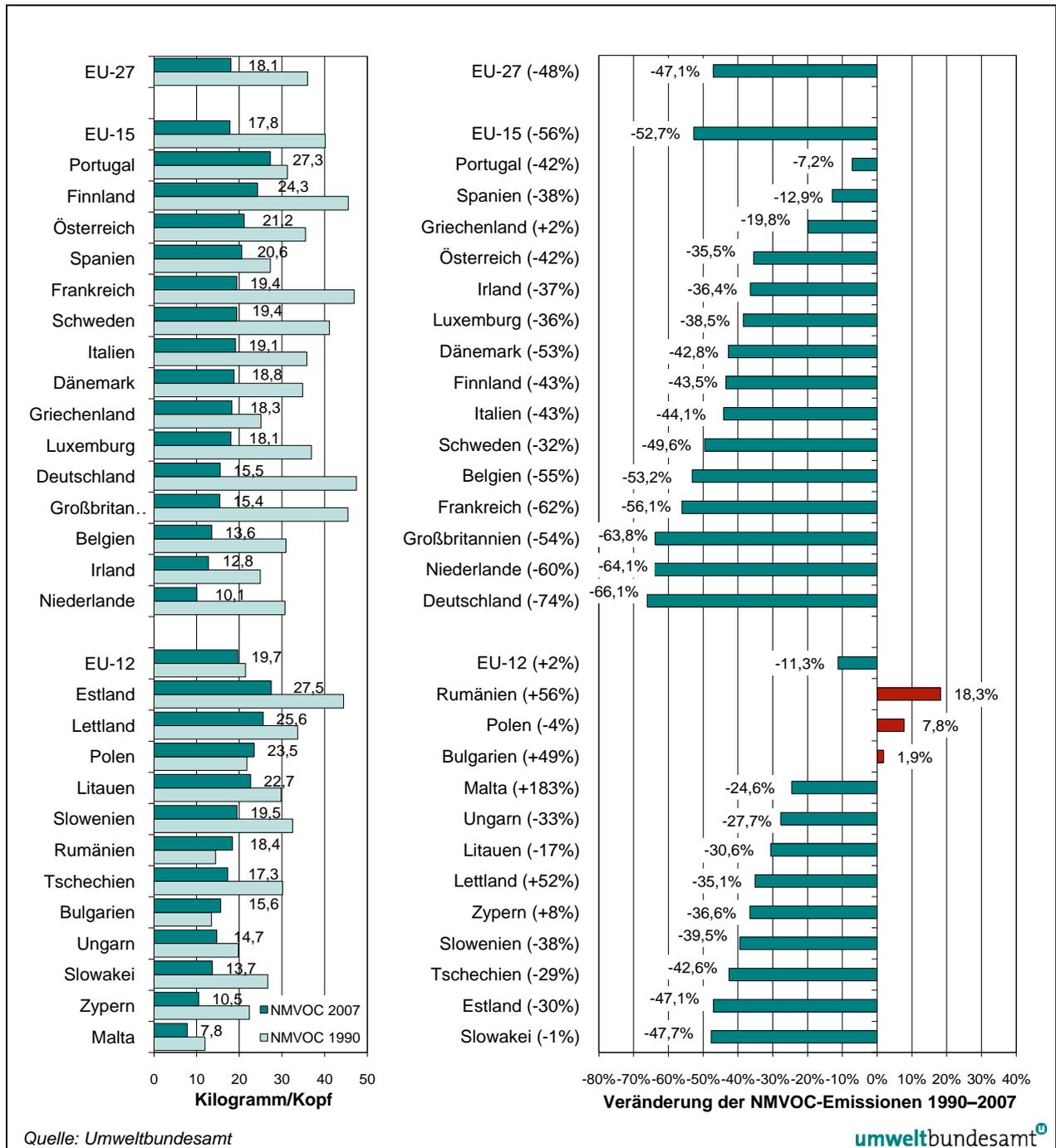


Abbildung 63: NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2007 und prozentuelle Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2007 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Von 1990 bis 2007 nahmen die NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Länder um 49,8 % auf 18,1 Kilogramm/Kopf ab. Die EU-15 Staaten konnten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 55,7 % auf 17,8 Kilogramm/Kopf reduzieren, es konnten alle 15 Mitgliedstaaten ihre Pro-Kopf-Emissionen verringern. Die EU-12 Länder gesamt konnten im selben Zeitraum ihre pro Kopf-Emissionen um 8,3 % auf 19,7 Kilogramm/Kopf reduzieren, es kam nur in Polen, Rumänien und Bulgarien zu einer Zunahme der Emissionen pro Kopf.

Österreichs NMVOC-Emissionen pro Kopf haben seit 1990 um 40,4 % abgenommen, trotzdem lagen sie 2007 über dem Wert für die EU-15 Länder.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2007 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass sowohl die EU-27 Länder als auch die EU-15 Länder ihr jeweiliges gemeinsames Ziel noch nicht erreicht haben.

Bei den EU-15 Staaten lagen Griechenland, Luxemburg, Finnland, Italien, Schweden, Großbritannien und die Niederlande 2007 unter ihren NEC-Zielen für 2010.

Im Bereich der neuen Beitrittsländer konnten im Jahr 2007 mit Ausnahme von Polen und Ungarn alle ihre NEC-Ziele für 2010 unterschreiten. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2007 unterschritten.

Österreich konnte seine NMVOC-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) von 1990 bis 2007 um 35,5 % reduzieren und hat somit bis 2010 einen weiteren Reduktionsbedarf von 6,5 Prozentpunkten.

10.3 Schwefeldioxid (SO₂)

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Staaten die SO₂-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2007 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2007 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenübergestellt. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind und diese für die folgende Darstellung in Prozent (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 39.000 Tonnen SO₂ festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 47 %, bezogen auf 1990.

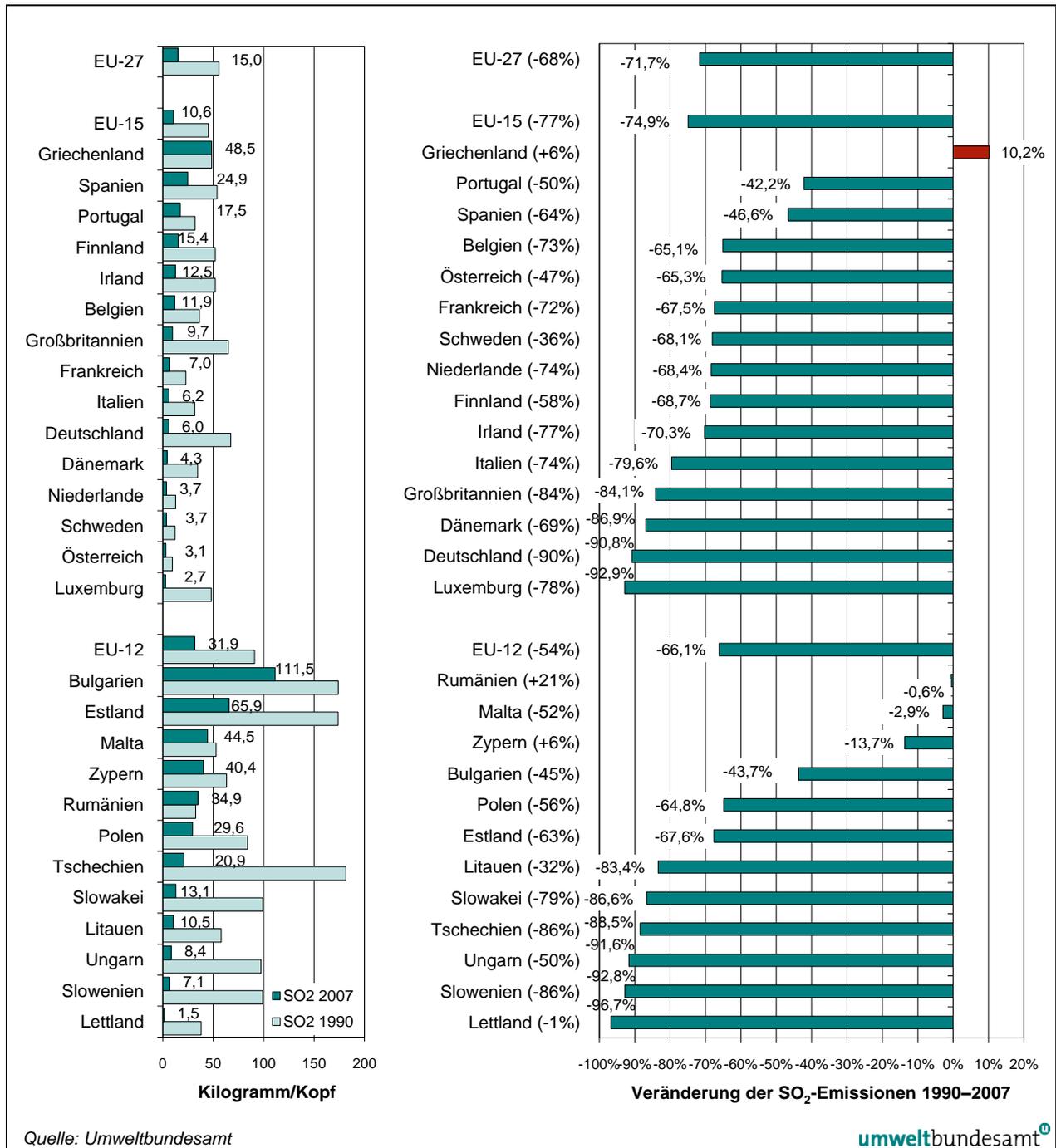


Abbildung 64: SO₂-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2007 und prozentuelle Veränderung der SO₂-Emissionen von 1990 bis 2007 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Bei den SO₂-Emissionen pro Kopf konnte in den EU-27 Staaten von 1990 bis 2007 ein Rückgang um 73,1 % auf 15,0 Kilogramm/Kopf verzeichnet werden, in den EU-15 Staaten wurde eine Reduktion um 76,5 % auf 10,6 Kilogramm/Kopf erzielt. Mit Ausnahme von Griechenland und Rumänien wurden in allen Ländern teilweise sogar gravierende Reduktionen der SO₂-Emissionen pro Kopf erreicht. Der Umstieg auf schwefelärmere Brennstoffe, der Bau neuer, effizienterer Kraftwerke und der Einsatz von Abgas-Entschwefelungsanlagen waren dafür im We-

sentlichen ausschlaggebend. In den neuen Beitrittsländern spielten auch wirtschaftliche Umstrukturierungen eine große Rolle. Trotzdem war der Wert für die Pro-Kopf-Emissionen der EU-12 Länder im Jahr 2007 ungefähr drei Mal so hoch wie der Wert für die EU-15 Länder.

Von 1990 bis 2007 konnte Österreich seine SO₂-Emissionen pro Kopf um 68,0 % auf 3,1 Kilogramm/Kopf verringern und hatte somit im Jahr 2007 nach Lettland und Luxemburg die drittniedrigsten Pro-Kopf-Emissionen. Erzielt werden konnte dieses Ergebnis unter anderem durch den hohen Anteil an Wasserkraft in Österreich, aber auch durch den hohen Grad an Entschwefelungsanlagen in kalorischen Kraftwerken und den Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der SO₂-Emissionen von 1990 bis 2007 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass die EU-27 Länder im Jahr 2007 unter ihrem gemeinsamen Ziel lagen, während dies den EU-15 Ländern noch nicht gelungen ist. Im Bereich der EU-15 Ländern unterschritten im Jahr 2007 nur Österreich, Schweden, Finnland, Italien, Dänemark, Deutschland und Luxemburg ihr jeweiliges NEC-Ziel für 2010. In den restlichen EU-15 Staaten sind weitere Emissionsminderungen erforderlich. Im Gegensatz dazu lagen 2007 alle neuen Beitrittsländer mit Ausnahme von Malta und Bulgarien unter ihren NEC-Zielen. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2007 bereits deutlich unterschritten.

10.4 Ammoniak (NH₃)

Folgende Abbildung vergleicht für alle 27 EU-Staaten die NH₃-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2007 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990-2007 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind und diese für die folgende Darstellung in Prozent (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 66.000 Tonnen NH₃ festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 7 %, bezogen auf 1990.

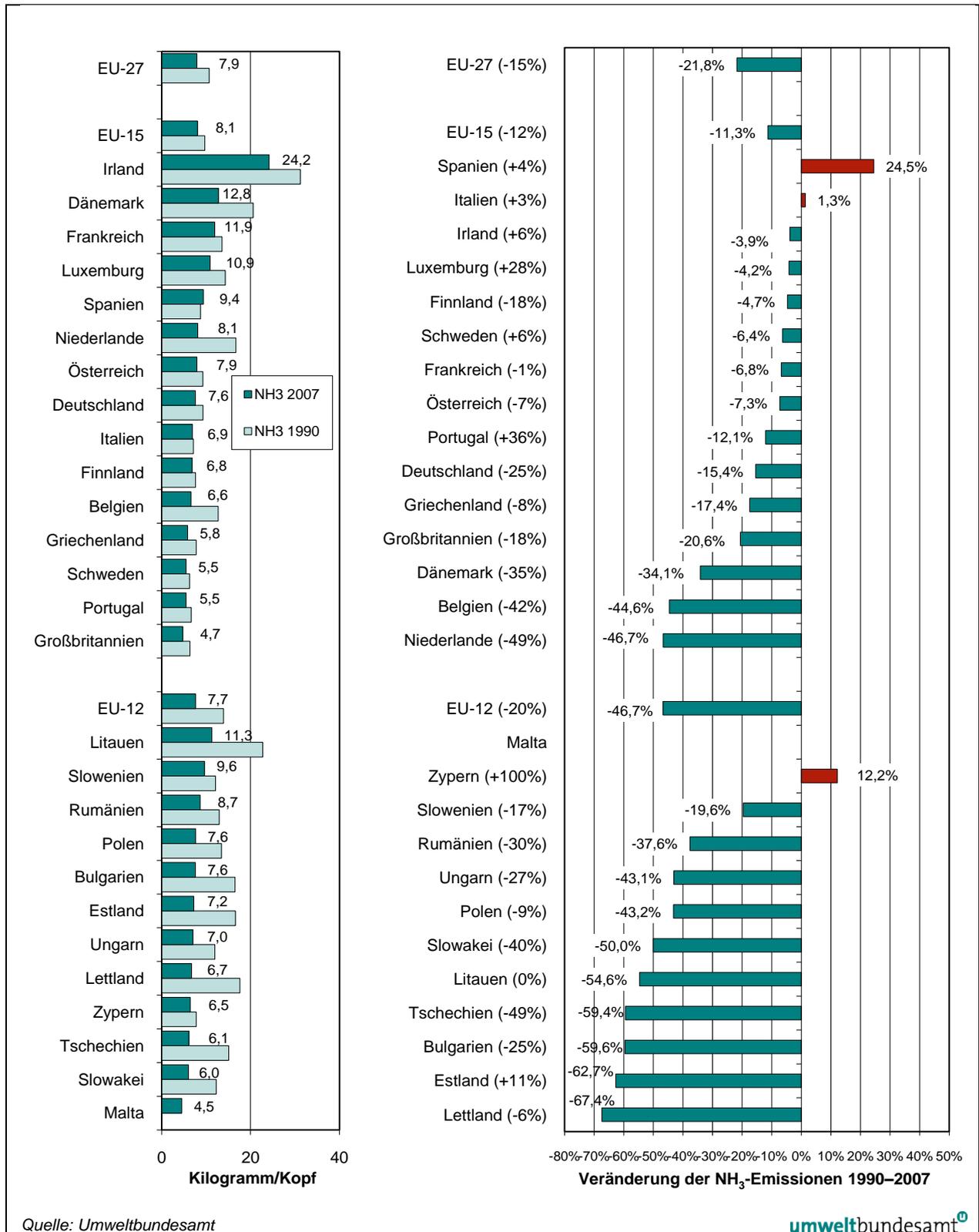


Abbildung 65: NH₃-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2007 und prozentuelle Veränderung der NH₃-Emissionen von 1990 bis 2007 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für Malta standen für 1990 keine Daten zur Verfügung.

In den EU-27 Staaten konnten die NH₃-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2007 um 25,7 % auf 7,9 Kilogramm/Kopf gesenkt werden. Im selben Zeitraum reduzierten die EU-15 Länder ihre NH₃-Emissionen pro Kopf um 16,9 % auf 8,1 Kilogramm/Kopf und die EU-12 Staaten bewirkten eine Abnahme um 44,9 % auf 7,7 Kilogramm/Kopf. Mit Ausnahme von Spanien konnten alle EU-27 Länder ihren Ausstoß verringern.

In Österreich nahmen die NH₃-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2007 um 14,4 % ab und lagen 2007 mit 7,9 Kilogramm/Kopf unter dem EU-15 Durchschnitt.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NH₃-Emissionen von 1990 bis 2007 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass im Jahr 2007 die EU-27 Länder ihr gemeinsames Ziel unterschritten, während dies den EU-15 Ländern noch nicht gelungen ist. Bei Letzteren haben Italien, Irland, Luxemburg, Schweden, Frankreich, Österreich, Portugal, Griechenland, Großbritannien und Belgien ihre Ziele bereits unterschritten, wobei anzumerken ist, dass Italien, Irland, Luxemburg, Schweden und Portugal ihre Emissionen erhöhen dürfen. Die neuen Beitrittsländer lagen im Jahr 2007 alle unter ihren Zielen. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde somit 2007 deutlich unterschritten.

10.5 Treibhausgase

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Länder die Treibhausgase pro Kopf für die Jahre 1990 und 2007 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom Basisjahr bis 2007 den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenübergestellt. Das Basisjahr für die EU-15 Länder ist 1990 (Ausnahme: zwölf der EU-15 Länder verwenden für die F-Gase das Basisjahr 1995). Auch für die neuen Mitgliedstaaten gilt 1990 als Basisjahr für CO₂, CH₄ und N₂O (Ausnahmen: Ungarn hat den Durchschnitt von 1985 bis 1987 als Basisjahr, Polen und Bulgarien wählten 1988, Slowenien 1986 und Rumänien 1989, Zypern und Malta haben kein Basisjahr). Acht dieser Länder wählten für die F-Gase 1995 als Basisjahr, Rumänien entschied sich für 1989 und die Slowakei für 1990. Für die EU-27 bzw. die EU-12 Länder zusammen gibt es kein gemeinsames Basisjahr. Für die EU-15 Staaten legt das Kyoto-Protokoll die gemeinsame Reduktion der Emissionen um 8 % (bezogen auf das Basisjahr) bis zum Zeitraum 2008–2012 fest. Die Ziele der einzelnen Mitgliedstaaten wurden intern verhandelt („burden sharing agreement“). Für die meisten neuen Mitgliedstaaten liegt das Ziel bei – 8 %. Zypern und Malta haben keine Kyoto-Ziele, auch für die EU-27 Länder bzw. die EU-12 Länder gemeinsam gibt es keine Kyoto-Ziele. Österreich hat nach Luxemburg, Dänemark und Deutschland das ambitionierteste Reduktionsziel (– 13 %).

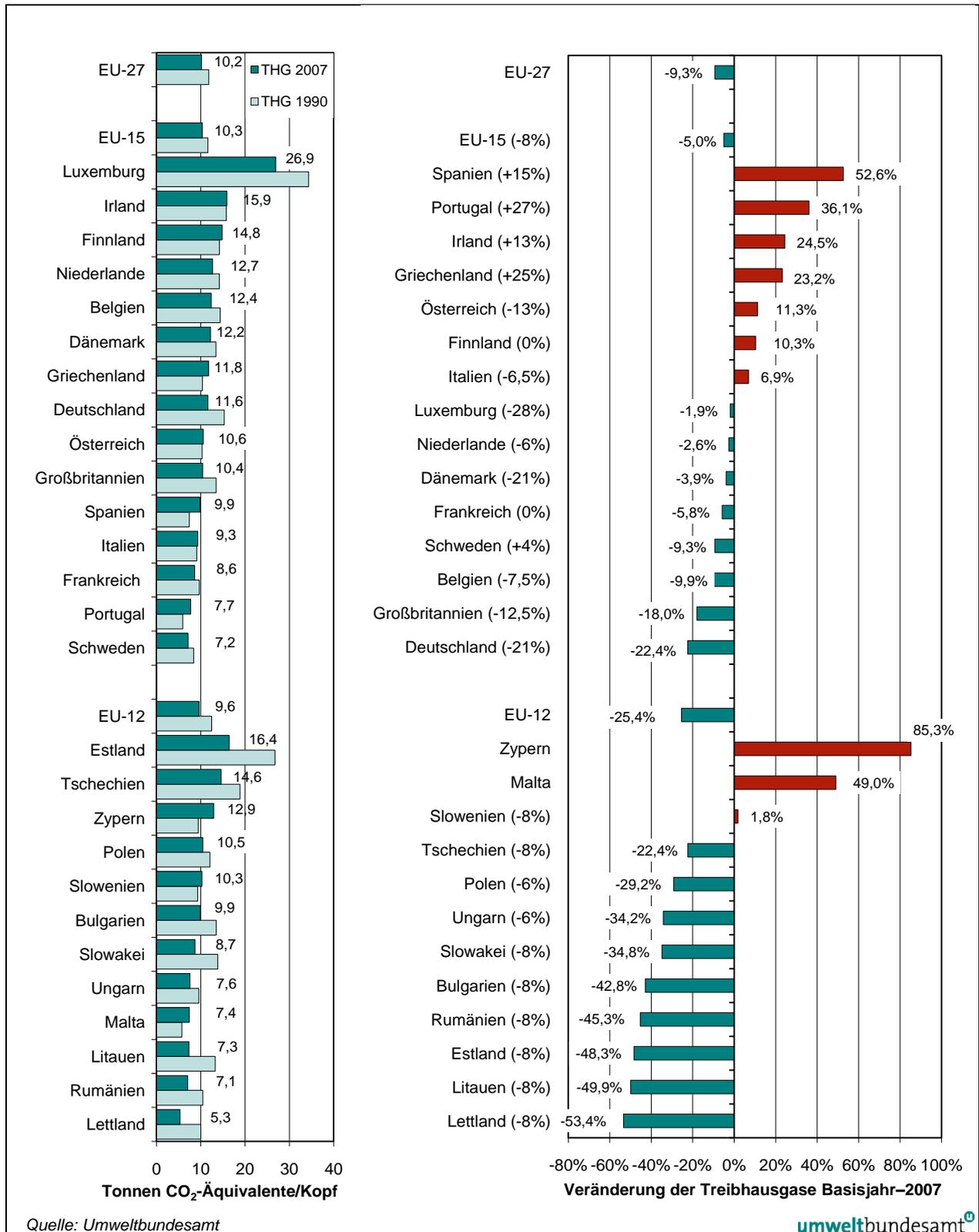


Abbildung 66: Treibhausgas-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2007 und prozentuelle Veränderung der Treibhausgas-Emissionen vom jeweiligen Basisjahr bis 2007 im Vergleich zu den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für die EU-27 bzw. die EU-12 Staaten gemeinsam sowie für Zypern und Malta gibt es kein Basisjahr, es wurde die Veränderung 1990 bis 2007 angegeben.

In den EU-27 Staaten sanken die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2007 um 13,9 % auf 10,2 Tonnen CO₂-Äquivalente/Kopf. In den EU-15 Staaten konnte ein Rückgang von 11,3 % auf 10,3 Tonnen CO₂-Äquivalente/Kopf verzeichnet werden, dies ist hauptsächlich auf Emissionsminderungsmaßnahmen in Deutschland und Großbritannien zurückzuführen. Die neuen Beitrittsländer reduzierten ihre Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im selben Zeitraum um 22,8 %, mit Ausnahme von Zypern, Slowenien und Malta konnten alle ihre Pro-Kopf-Emissionen deutlich senken. Im Gegensatz dazu waren bei den EU-15 Staaten die Pro-Kopf-Emissionen von Irland, Finnland, Griechenland, Österreich, Spanien, Italien und Portugal im Jahr 2007 höher als 1990.

In Österreich sind die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf seit 1990 um 2,8 % gestiegen, sie lagen 2007 sowohl über dem EU-27 als auch über dem EU-15 Wert.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der Treibhausgase mit den jeweiligen Kyoto-Zielen der einzelnen EU-15 Staaten ist zu erkennen, dass die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2007 nur in Griechenland, Frankreich, Schweden, Belgien, Großbritannien und Deutschland unter ihrem jeweiligen Ziel für 2008–2012 lagen. Allerdings ist zu beachten, dass die Ziele von Griechenland, Schweden und Frankreich nicht sehr ambitioniert sind. Die EU-15 Staaten zusammen konnten ihre Emissionen vom Basisjahr bis 2007 um 5,0 % reduzieren.

In allen neuen Mitgliedstaaten mit Ausnahme von Slowenien lagen im Jahr 2007 die Treibhausgas-Emissionen unter den jeweiligen Kyoto-Zielen. Hauptgründe dafür waren wirtschaftliche Umstrukturierungen und Effizienzsteigerungen auf dem Energie- und Industriesektor in diesen Ländern.

In Österreich stiegen die Treibhausgas-Emissionen seit dem Basisjahr um 11,3 %. Um das Kyoto-Ziel (– 13 %) bis zur Periode 2008–2012 noch zu erreichen, sind sehr hohe Reduktionen notwendig.

11 LITERATURVERZEICHNIS

- BFW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (2004): Österreichische Waldinventur 2000/02. CD-Rom. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2002): Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels; Klimastrategie 2008/2012. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 17.07.2002. Wien. <http://www.klimastrategie.at>
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2007): Klimastrategie 2007. Anpassung der Klimastrategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008–2012. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 21.03.2007. Wien.
<http://www.klimastrategie.at/Lebensministerium>
- BUNDESREGIERUNG (2010): Programm der österreichischen Bundesregierung zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe gemäß § 6 Emissionshöchstmengegesetz-Luft.
- EEA – European Environment Agency (2009a): 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 (2009b): Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009 Tracking progress towards Kyoto targets. No. 9/2009.
http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2009_9.
- EEA – European Environment Agency (2009c): NEC Directive status report 2008. Reporting by the Member States under Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants. No. 11/2009.
<http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2008>.
- EEA – European Environment Agency (2009d): European Community emission inventory report 1990–2007 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). No. 8/2009.
<http://www.eea.europa.eu/publications/lrtap-emission-inventory-report-1990-2007>.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1995): IPCC Second assessment Climate Change 1995 <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-en.pdf>.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1997): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): Report on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Japan.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. 4. Sachstandsbericht.
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>.
- UMWELTBUNDESAMT (2004a): Wieser, M. & Kurzweil, A.: Emissionsfaktoren als Grundlage für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Berichte, Bd. BE-0254. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2004b): Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1. Diverse Publikationen, Bd. DP-0107. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Schneider, J.; Placer, K. & Moosmann, L.: Abschätzung der Gesundheitsauswirkungen von Schwebestaub in Österreich. Reports, Bd. REP-0020. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006a): Schneider, J.; Baumann, R.; Böhmer, S.; Fröhlich, M.; Kurzweil, A.; Lichtblau, G.; Lorbeer, G.; Nagl, C., Ortner, R.; Placer, K.; Pölz, W.; Spangl, W.; Szednyj, I.; Trimbacher, C.; Wiesenberger, H.; Winter, B. & Zethner, G.: Schwebestaub in Österreich – Fachgrundlagen für eine kohärente Strategie zur Verminderung der Schwebestaubbelastung. Berichte, Bd. BE-0277. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006b): 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): Umweltsituation in Österreich. Achter Umweltkontrollbericht des Umweltministers an den Nationalrat. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2008. Reports, Bd. REP-0231. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010a): Köther, T.; Anderl, M.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S. & Stranner, G.: Austria's Informative Inventory Report 2010. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Reports, Bd. REP-0245. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010b): Pazdernik, K.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Friedrich, A.; Köther, T.; Kriech, M.; Kuschel, V.; Muik, B.; Poupa, S.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Seuss, K.; Weiss, P. Wieser, M. & Zethner, G.: Austria's National Inventory Report 2010. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto-Protocol. Reports, Bd. REP-0265. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010c): Kuschel, V.; Anderl, M.; Bednar, W.; Böhmer, S.; Gössl, M.; Gugele, B.; Ibesich, N.; Jöbstl, R.; Lampert, C.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schachermayer, E.; Schneider, J.; Seuss, K.; Sporer, M.; Stranner, G.; Storch, A.; Weiss, P.; Wiesenberger, H.; Winter, R.; Zethner, G.; Zechmeister, A. & KPC: Klimaschutzbericht 2010. Reports, Bd. REP-0267. 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.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2009): Copenhagen Accord (Decision CP. 15).
http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_auv.pdf.

- 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.
<http://www.euro.who.int/Document/E91843.pdf>.

Rechtsnormen und Leitlinien

- 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.
- Deponieverordnung (DeponieVO; BGBl. Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 49/2004): Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen.
- Deponieverordnung 2008 (DeponieVO 2008; BGBl. II Nr. 39/2008): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien.
- 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. ABl. Nr. L 309/22.
- 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 93/389/EWG: Entscheidung des Rates vom 24. Juni 1993 über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft. ABl. Nr. L 167.
- Entscheidung 1999/296/EG: Entscheidung des Rates vom 26. April 1999 zur Änderung der Entscheidung 93/389/EWG über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft. ABl. Nr. L 117/35.
- Entscheidung 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl. Nr. L 49.
- Entscheidung Nr. 406/2009/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020 (the Effort Sharing Decision). ABl. Nr. L 140.

- Entscheidung Nr. 5247/2009 endgültig: Entscheidung der Kommission vom 2.7.2009 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.
- Gaspindelverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspindelleitungen.
- Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber (KOM(2005) 20 endgültig): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament.
- 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; i.d.F. BGBl. II Nr. 243/2007): 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 halogener 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.
- Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF6-V; BGBl. II Nr. 447/2002): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- Klimarahmenkonvention (BGBl. Nr. 414/1994): United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. <http://unfccc.int/>.
- Kraftstoffbehälterverordnung (BGBl. Nr. 558/1991): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspindelleitungen 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. 418/1999): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- Kyoto-Protokoll (BGBl. III Nr. 89/2005): Protokoll des Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen der Vereinten Nationen. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.

- 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).
- 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.
- 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.
- 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 Schadstoffe (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)).
- 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)).
- Umweltrechtsanpassungsgesetz 2005 (BGBl. II Nr. 34/2006): Bundesgesetz, mit dem das Personenkraftwagen-Verbraucherinformationsgesetz, das Abfallwirtschaftsgesetz 2002, das Emissionszertifikatengesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- VO BGBl. Nr. 68/1992: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.
- VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II 301/2002): 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. Novelle der Lackieranlagen-Verordnung (BGBl. Nr. 873/1995). BGBl. II Nr. 301/2002 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 42/2005.
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.

EMISSIONSTABELLEN

Emissionstabelle 1: CO₂-Emissionen in Millionen Tonnen [Teragramm, Tg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	13,89	14,73	11,60	11,58	11,89	13,05	13,88	14,01	13,14	12,82	12,37	13,96	13,81	16,32	16,36	16,30	15,71	14,16	13,64
Kleinverbrauch	13,81	14,91	14,47	14,29	13,01	14,14	15,30	13,81	13,76	14,17	12,90	14,62	13,67	14,76	14,23	13,88	12,27	10,49	11,54
Industrie	20,27	20,50	18,73	19,11	20,42	20,88	20,79	22,91	21,31	20,36	21,50	21,32	22,32	22,67	22,59	24,70	25,06	25,52	25,91
Verkehr	13,79	15,25	15,22	15,36	15,41	15,69	17,24	16,26	18,37	17,84	18,83	20,08	22,00	23,85	24,32	24,67	23,38	23,56	22,30
Landwirtschaft	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
Sonstige	0,31	0,26	0,20	0,20	0,18	0,20	0,18	0,20	0,19	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24	0,21	0,22	0,26	0,24	0,24
Gesamt (anthropogen)	62,07	65,66	60,21	60,53	60,91	63,95	67,39	67,19	66,76	65,35	65,80	70,19	72,04	77,84	77,72	79,77	76,69	73,97	73,63

Emissionstabelle 2: CH₄-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
Energieversorgung	10,14	10,07	10,87	10,97	10,56	10,90	10,87	10,94	10,75	10,18	10,27	10,20	10,15	10,28	11,19	11,41	11,91	12,30	12,41
Kleinverbrauch	18,40	19,90	18,12	17,78	16,10	16,76	17,76	13,45	12,93	13,31	12,54	12,95	11,95	11,91	11,00	12,10	10,54	10,41	10,23
Industrie	1,04	1,07	1,03	1,06	1,10	1,08	1,11	1,14	1,16	1,11	1,14	1,13	1,17	1,22	1,27	1,35	1,54	1,52	1,51
Verkehr	3,06	3,36	3,36	3,37	3,32	3,10	2,82	2,53	2,45	2,15	1,96	1,81	1,73	1,61	1,44	1,29	1,13	1,01	0,88
Landwirtschaft	199,66	196,70	188,76	188,92	188,77	192,01	188,77	185,48	184,07	181,86	180,38	177,98	174,08	172,25	171,85	169,73	169,04	169,70	168,98
Sonstige	163,20	162,81	158,50	156,25	147,84	139,67	131,87	125,24	120,30	115,01	109,92	105,75	103,75	105,76	99,43	93,91	89,44	84,15	78,21
Gesamt (anthropogen)	395,50	393,92	380,64	378,36	367,70	363,51	353,18	338,77	331,65	323,63	316,22	309,82	302,84	303,03	296,18	289,80	283,60	279,10	272,22

Emissionstabelle 3: N₂O-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
Energieversorgung	0,15	0,17	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,15	0,17	0,16	0,16	0,19	0,19	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31	0,32
Kleinverbrauch	0,76	0,81	0,79	0,79	0,75	0,78	0,83	0,81	0,79	0,81	0,78	0,83	0,80	0,81	0,80	0,83	0,77	0,73	0,75
Industrie	3,20	3,27	2,98	3,13	2,97	3,08	3,16	3,14	3,27	3,39	3,50	2,96	3,00	3,25	1,31	1,34	1,39	1,37	1,54
Verkehr	0,63	0,75	0,78	0,80	0,85	0,86	0,88	0,86	0,97	0,94	0,97	1,00	1,09	1,12	1,08	1,06	0,99	0,94	0,85
Landwirtschaft	14,08	14,89	13,94	13,17	14,81	15,12	13,81	13,95	14,06	13,81	13,28	13,28	13,21	12,67	12,35	12,37	12,53	12,69	13,17
Sonstige	1,18	1,18	1,17	1,18	1,24	1,29	1,35	1,38	1,42	1,47	1,55	1,61	1,60	1,59	1,62	1,65	1,68	1,69	1,70
Gesamt (anthropogen)	19,99	21,07	19,78	19,21	20,76	21,29	20,19	20,29	20,68	20,58	20,24	19,88	19,90	19,66	17,40	17,52	17,65	17,73	18,33

Emissionstabelle 4: Zusammensetzung der F-Gase in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
HFCs	26,32	29,56	32,31	243,56	293,06	411,89	531,94	651,70	769,33	876,64	901,88	924,92	969,22	949,55	955,14	986,41	962,62	1.062,0	1.058,1
PFCs	1.079,2	1.087,1	462,32	52,57	58,30	71,27	71,70	105,15	55,95	78,63	84,79	95,91	97,70	116,44	136,65	133,82	145,72	190,12	173,53
SF ₆	494,28	644,74	688,92	780,89	971,85	1.154,1	1.234,1	1.139,3	913,21	787,19	595,54	652,28	634,81	566,62	497,35	507,33	465,15	374,54	381,44
F-Gase gesamt	1.599,8	1.761,4	1.183,5	1.077,0	1.323,2	1.637,2	1.837,8	1.896,1	1.738,5	1.742,5	1.582,2	1.673,1	1.701,7	1.632,6	1.589,1	1.627,6	1.573,5	1.626,7	1.613,1

Gemäß Verursachereinteilung (siehe Kapitel 2.2) werden die Emissionen von fluorierten Gasen dem Sektor Industrie zugeordnet.

Ermittlung der Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalenten

Die Gesamttreibhausgasmenge entspricht der Summe der Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O und F-Gase, wobei diese mit folgenden Faktoren in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden:

Umrechnungsfaktoren für Treibhausgas-Emissionen.

Luftemissionen	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	F-Gas-Gruppe
GWP*	1	21	310	Von 140 bis zu 23.900, je nach F-Gas

* Das Treibhauspotenzial (GWP = global warming potential) ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Massenbasis eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO₂ gesetzt wird. In der ersten Verpflichtungsperiode werden die im Kyoto-Protokoll genannten Gase gemäß ihrem Treibhauspotenzial gewichtet, das sich gemäß Second Assessment Report der IPCC aus dem Jahr 1995 auf einen Zeitraum von 100 Jahren bezieht. Laut Definition hat CO₂ ein Treibhauspotenzial von 1, Methan ein Treibhauspotenzial von 21, Lachgas ein Treibhauspotenzial von 310, die F-Gase von 140 bis zu 23.900 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).

Emissionstabelle 5: Treibhausgas-Emissionen in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten [Teragramm, Tg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	14,15	15,00	11,87	11,85	12,16	13,32	14,15	14,28	13,41	13,08	12,64	14,23	14,08	16,61	16,67	16,62	16,06	14,51	13,99
Kleinverbrauch	14,43	15,58	15,09	14,91	13,58	14,74	15,93	14,34	14,28	14,70	13,40	15,15	14,17	15,26	14,71	14,39	12,73	10,94	11,99
Industrie	22,88	23,30	20,85	21,18	22,69	23,49	23,63	25,80	24,09	23,17	24,19	23,93	24,97	25,33	24,62	26,77	27,10	27,60	28,03
Verkehr	14,05	15,56	15,53	15,68	15,74	16,02	17,57	16,59	18,72	18,17	19,17	20,43	22,37	24,23	24,69	25,03	23,71	23,88	22,58
Landwirtschaft	8,56	8,75	8,28	8,05	8,56	8,72	8,24	8,22	8,22	8,10	7,90	7,86	7,75	7,54	7,44	7,40	7,43	7,50	7,63
Sonstige	4,10	4,04	3,89	3,84	3,67	3,53	3,37	3,26	3,15	3,04	2,99	2,94	2,91	2,96	2,80	2,71	2,66	2,53	2,41
Gesamt (anthropogen)	78,17	82,22	75,52	75,51	76,39	79,82	82,91	82,49	81,88	80,27	80,30	84,53	86,27	91,93	90,93	92,92	89,69	86,96	86,64

Emissionstabelle 6: 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
Energieversorgung	16,04	16,72	10,58	12,15	8,99	10,44	9,00	9,16	7,37	7,38	7,25	8,10	7,80	8,06	7,42	6,97	8,00	6,01	3,33
Kleinverbrauch	32,95	29,84	26,13	22,16	19,78	18,91	19,23	13,35	12,43	12,57	11,16	11,74	10,44	10,53	9,48	8,33	7,71	6,30	6,95
Industrie	20,13	19,08	12,28	12,67	12,38	11,99	13,34	15,02	12,93	11,33	10,69	10,59	10,86	11,29	10,38	11,84	12,20	12,02	11,78
Verkehr	5,18	5,78	6,05	6,41	6,61	6,00	3,03	2,62	2,81	2,53	2,50	2,56	2,47	2,45	0,37	0,35	0,33	0,33	0,32
Landwirtschaft	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
Sonstige	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	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
Gesamt (anthropogen)	74,37	71,47	55,08	53,44	47,82	47,40	44,66	40,20	35,60	33,86	31,67	33,05	31,63	32,39	27,71	27,54	28,30	24,71	22,44

Emissionstabelle 7: 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
Energieversorgung	17,74	17,16	14,67	12,06	11,06	12,66	11,05	11,94	10,84	10,84	10,94	12,48	12,80	14,18	14,83	15,33	16,03	15,34	13,44
Kleinverbrauch	27,68	28,57	27,76	27,09	25,65	26,65	28,24	28,45	28,04	29,12	27,37	29,41	27,78	28,04	26,97	27,65	25,93	24,24	24,87
Industrie	37,63	38,24	34,93	33,10	32,75	30,81	31,82	33,66	32,79	31,58	32,10	31,16	31,19	31,45	30,85	34,40	35,90	35,87	35,15
Verkehr	105,22	113,30	109,56	109,06	105,42	104,71	126,03	111,01	128,21	120,81	130,46	138,42	148,46	157,76	157,48	158,29	143,28	139,15	127,30
Landwirtschaft	6,85	7,04	6,67	6,47	6,87	6,99	6,66	6,66	6,68	6,47	6,35	6,34	6,25	6,11	5,96	5,92	5,93	6,01	6,09
Sonstige	0,10	0,09	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Gesamt (anthropogen)	195,22	204,40	193,65	187,85	181,80	181,88	203,84	191,75	206,60	198,87	207,28	217,86	226,53	237,59	236,14	241,64	227,12	220,67	206,90

Emissionstabelle 8: 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
Energieversorgung	12,55	13,55	13,42	13,16	10,52	9,07	8,17	7,62	6,11	5,33	5,34	3,62	3,74	3,78	3,60	3,42	3,59	3,17	2,88
Kleinverbrauch	61,28	64,78	59,11	59,05	54,62	56,32	59,35	46,98	45,07	45,95	42,93	44,04	41,19	41,06	38,35	41,17	36,71	36,04	35,33
Industrie	12,83	14,40	15,56	16,82	15,29	13,64	12,16	10,86	9,45	7,68	6,67	6,10	6,23	6,04	6,32	6,81	7,13	7,11	7,02
Verkehr	70,74	73,67	71,20	69,07	66,13	61,25	56,15	49,90	47,53	41,71	37,67	34,82	33,27	31,15	28,47	26,07	23,18	21,31	19,02
Landwirtschaft	1,85	1,85	1,79	1,76	1,81	1,82	1,80	1,88	1,84	1,88	1,79	1,86	1,86	1,73	1,98	1,86	1,79	1,79	1,95
Sonstige	114,59	97,09	78,69	80,06	75,15	81,40	77,59	83,60	75,57	69,51	82,45	87,00	95,87	97,79	83,67	88,48	103,81	95,13	97,18
Gesamt (anthropogen)	273,84	265,34	239,78	239,91	223,52	223,50	215,22	200,84	185,57	172,06	176,84	177,43	182,14	181,55	162,39	167,81	176,20	164,56	163,37

Emissionstabelle 9: 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
Energieversorgung	6,07	2,51	1,85	1,49	1,70	2,34	2,27	2,47	1,91	2,47	2,62	2,86	3,29	3,92	3,59	3,37	4,59	3,98	4,12
Kleinverbrauch	482,22	523,37	478,91	456,87	420,01	431,88	451,76	407,07	389,56	393,47	368,57	379,81	350,50	344,94	322,83	354,24	323,80	312,54	312,64
Industrie	277,05	248,52	293,18	305,35	319,65	244,94	265,19	268,31	250,96	225,68	210,41	183,70	175,61	189,37	195,89	182,13	197,77	190,67	176,77
Verkehr	657,52	718,73	686,01	663,44	634,60	586,54	524,04	471,72	463,33	409,35	375,83	355,27	353,60	338,56	310,79	284,79	252,32	228,05	196,28
Landwirtschaft	1,25	1,23	1,18	1,16	1,22	1,23	1,21	1,29	1,25	1,29	1,20	1,28	1,27	1,15	1,80	1,13	1,01	1,07	1,05
Sonstige	11,16	11,13	10,79	10,63	10,04	9,47	8,94	8,50	8,17	7,82	7,47	7,18	7,05	7,20	6,72	6,32	6,03	5,65	5,23
Gesamt (anthropogen)	1.435,3	1.505,5	1.471,9	1.438,9	1.387,2	1.276,4	1.253,4	1.159,4	1.115,2	1.040,1	966,09	930,09	891,32	885,14	841,62	831,99	785,52	741,97	696,10

Emissionstabelle 10: 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
Energieversorgung	0,20	0,21	0,21	0,24	0,24	0,23	0,26	0,26	0,28	0,24	0,22	0,24	0,24	0,27	0,29	0,32	0,37	0,38	0,40
Kleinverbrauch	0,63	0,69	0,66	0,67	0,61	0,68	0,75	0,69	0,69	0,72	0,66	0,73	0,69	0,73	0,69	0,74	0,68	0,63	0,68
Industrie	0,61	0,86	0,71	0,58	0,55	0,45	0,44	0,49	0,46	0,50	0,46	0,46	0,40	0,42	0,41	0,49	0,49	0,58	0,58
Verkehr	2,86	4,42	5,30	6,07	6,75	6,57	5,99	5,50	5,56	4,86	4,44	4,17	4,14	3,86	3,37	2,92	2,46	2,11	1,71
Landwirtschaft	60,80	61,59	59,69	60,23	61,16	62,14	60,51	61,16	61,53	60,06	58,15	58,13	57,37	57,38	56,87	56,87	57,23	58,40	58,05
Sonstige	0,36	0,37	0,42	0,50	0,57	0,58	0,60	0,59	0,60	0,64	0,66	0,74	0,81	0,88	1,17	1,29	1,35	1,40	1,41
Gesamt (anthropogen)	65,46	68,15	66,99	68,29	69,88	70,64	68,55	68,68	69,12	67,02	64,59	64,46	63,66	63,54	62,80	62,63	62,59	63,51	62,83

Emissionstabelle 11: 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
Energieversorgung	0,19	0,21	0,18	0,19	0,19	0,17	0,19	0,20	0,19	0,18	0,17	0,20	0,21	0,23	0,22	0,24	0,24	0,25	0,26
Kleinverbrauch	0,42	0,45	0,41	0,38	0,34	0,35	0,37	0,34	0,32	0,34	0,32	0,33	0,31	0,32	0,30	0,33	0,31	0,31	0,34
Industrie	0,84	0,75	0,59	0,52	0,46	0,38	0,35	0,35	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	0,36	0,38	0,41	0,43	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
Landwirtschaft	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
Sonstige	0,06	0,05	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
Gesamt (anthropogen)	1,58	1,53	1,25	1,16	1,06	0,98	1,00	0,97	0,90	0,95	0,93	0,95	0,95	0,99	0,99	1,08	1,08	1,11	1,15

Emissionstabelle 12: 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
Energieversorgung	0,33	0,35	0,23	0,20	0,18	0,20	0,19	0,20	0,16	0,18	0,20	0,22	0,21	0,23	0,21	0,20	0,21	0,19	0,19
Kleinverbrauch	0,43	0,47	0,42	0,37	0,33	0,33	0,34	0,29	0,26	0,26	0,24	0,25	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,20
Industrie	1,32	1,17	0,96	0,80	0,64	0,65	0,61	0,63	0,51	0,48	0,44	0,47	0,49	0,51	0,51	0,56	0,59	0,61	0,61
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
Landwirtschaft	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
Sonstige	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Gesamt (anthropogen)	2,14	2,04	1,64	1,39	1,18	1,20	1,16	1,13	0,95	0,93	0,90	0,96	0,93	0,97	0,95	1,00	1,02	1,02	1,02

Emissionstabelle 13: 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
Energieversorgung	1,08	1,14	0,95	0,83	0,78	0,73	0,91	0,97	0,89	0,78	0,98	1,09	1,26	1,46	1,54	1,44	1,70	1,82	1,82
Kleinverbrauch	7,58	7,30	6,29	5,27	4,37	3,45	3,59	3,12	2,88	2,98	2,78	2,81	2,61	2,60	2,45	2,58	2,41	2,34	2,52
Industrie	41,75	36,68	26,58	22,51	19,09	11,81	10,93	10,33	9,15	8,61	8,10	8,09	8,37	8,55	9,02	9,64	9,75	10,21	10,23
Verkehr	167,13	133,31	90,87	59,01	35,87	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Landwirtschaft	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	0,01	0,01	0,01	0,01
Sonstige	1,04	0,80	0,51	0,40	0,29	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Gesamt (anthropogen)	218,59	179,25	125,22	88,03	60,40	16,05	15,49	14,47	12,99	12,42	11,91	12,04	12,30	12,65	13,06	13,71	13,91	14,42	14,63

Emissionstabelle 14: 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
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	0,02	0,02	0,02
Kleinverbrauch	8,53	9,32	8,43	8,31	7,43	7,87	8,42	7,51	7,09	7,10	6,49	6,96	6,50	6,56	6,41	7,06	6,12	5,88	5,96
Industrie	7,50	7,25	3,66	0,60	0,66	0,56	0,98	0,55	0,50	0,36	0,31	0,29	0,30	0,31	0,32	0,37	0,40	0,43	0,44
Verkehr	0,93	0,97	0,94	0,93	0,92	0,93	1,08	1,00	1,14	1,11	1,20	1,30	1,44	1,58	1,63	1,69	1,65	1,69	1,64
Landwirtschaft	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,30	0,21	0,20	0,21	0,18
Sonstige	0,15	0,15	0,11	0,07	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
Gesamt (anthropogen)	17,37	17,95	13,39	10,17	9,32	9,66	10,76	9,33	8,98	8,83	8,24	8,80	8,49	8,70	8,68	9,35	8,38	8,22	8,24

Emissionstabelle 15: Emissionen von Dioxinen in Gramm [g].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	0,82	0,85	1,04	0,26	0,28	0,32	0,37	0,39	0,40	0,43	0,49	0,48	0,60	0,66	0,66	0,70	0,80	0,87	0,91
Kleinverbrauch	45,47	49,82	45,36	42,73	38,14	39,70	41,95	36,96	34,58	34,70	31,84	33,65	31,25	31,43	30,45	32,99	28,83	27,56	28,55
Industrie	91,02	61,92	26,44	20,83	15,16	16,08	15,27	20,17	19,45	16,93	18,19	18,08	7,87	7,86	8,28	9,27	10,14	9,78	9,20
Verkehr	3,92	3,77	3,23	2,78	2,43	2,13	1,97	1,67	1,65	1,43	1,36	1,34	1,36	1,38	1,34	1,33	1,23	1,20	1,10
Landwirtschaft	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,22	0,15	0,15	0,15	0,13
Sonstige	19,25	18,79	0,55	0,24	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
Gesamt (anthropogen)	160,66	135,34	76,80	67,02	56,27	58,50	59,82	59,46	56,34	53,74	52,14	53,81	41,33	41,63	41,11	44,61	41,30	39,73	40,07

Emissionstabelle 16: HCB-Emissionen in 1000 g [Kilogramm, kg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	0,21	0,23	0,25	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21	0,26	0,26	0,25	0,27	0,27	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36
Kleinverbrauch	54,32	59,90	54,62	51,74	46,21	48,45	51,38	45,40	42,81	43,14	39,55	41,84	38,48	38,27	36,96	41,84	38,07	36,55	37,36
Industrie	27,15	17,03	6,54	4,98	3,75	3,96	3,76	5,93	5,77	3,95	4,24	4,37	4,58	4,62	4,77	5,20	5,29	5,56	5,53
Verkehr	0,78	0,75	0,65	0,56	0,49	0,43	0,39	0,33	0,33	0,29	0,27	0,27	0,27	0,28	0,27	0,27	0,25	0,24	0,22
Landwirtschaft	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Sonstige	9,45	6,67	7,60	6,52	1,27	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
Gesamt (anthropogen)	91,94	84,62	69,69	64,01	51,95	53,10	55,81	51,94	49,18	47,69	44,37	46,78	43,66	43,51	42,40	47,69	44,01	42,77	43,53

Emissionstabelle 17: TSP-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	1,68	1,43	1,26	1,45	1,46	1,69	1,74	1,63	1,88	1,83	1,81
Kleinverbrauch	14,16	13,06	11,58	12,04	11,43	11,33	10,92	11,64	10,79	10,68	11,39
Industrie	18,12	15,89	17,71	16,92	16,12	16,10	16,74	16,86	16,20	16,14	17,26
Verkehr	11,96	14,30	15,70	15,95	16,42	16,80	16,92	17,06	16,71	16,77	16,34
Landwirtschaft	12,76	12,58	12,40	12,41	12,38	12,44	12,49	12,25	12,22	12,12	12,06
Sonstige	0,55	0,58	0,52	0,51	0,54	0,56	0,60	0,62	0,62	0,66	0,62
Gesamt (anthropogen)	59,24	57,84	59,16	59,28	58,35	58,93	59,40	60,08	58,42	58,19	59,49

Emissionstabelle 18: PM10-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	1,28	1,08	0,92	1,08	1,09	1,28	1,34	1,24	1,47	1,45	1,44
Kleinverbrauch	12,88	11,87	10,50	10,92	10,36	10,26	9,88	10,52	9,74	9,63	10,25
Industrie	11,38	9,61	10,53	10,05	9,33	9,33	9,55	9,68	9,19	9,07	9,64
Verkehr	6,36	7,86	8,65	8,82	9,15	9,38	9,35	9,38	8,89	8,70	8,19
Landwirtschaft	5,83	5,75	5,66	5,67	5,66	5,68	5,73	5,59	5,57	5,53	5,50
Sonstige	0,48	0,50	0,47	0,47	0,48	0,49	0,51	0,53	0,53	0,54	0,53
Gesamt (anthropogen)	38,21	36,66	36,74	37,00	36,06	36,42	36,35	36,94	35,40	34,92	35,56

Emissionstabelle 19: PM_{2,5}-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	0,93	0,79	0,64	0,78	0,78	0,93	0,98	0,90	1,10	1,10	1,10
Kleinverbrauch	11,68	10,76	9,53	9,89	9,39	9,29	8,94	9,50	8,80	8,68	9,23
Industrie	5,12	4,08	4,30	4,06	3,65	3,66	3,59	3,79	3,60	3,52	3,63
Verkehr	4,40	5,61	6,19	6,33	6,60	6,78	6,70	6,69	6,16	5,87	5,34
Landwirtschaft	1,42	1,40	1,37	1,38	1,38	1,37	1,43	1,35	1,34	1,33	1,33
Sonstige	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47
Gesamt (anthropogen)	23,97	23,08	22,46	22,87	22,24	22,48	22,09	22,70	21,46	20,98	21,09

Emissionstabelle 20: Emissionen der Versauerung in 1.000 Tonnen Versauerungsäquivalenten [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	0,90	0,91	0,66	0,66	0,54	0,62	0,54	0,56	0,48	0,48	0,48	0,54	0,54	0,58	0,57	0,57	0,62	0,54	0,42
Kleinverbrauch	1,67	1,59	1,46	1,32	1,21	1,21	1,26	1,08	1,04	1,07	0,98	1,05	0,97	0,98	0,92	0,90	0,84	0,76	0,80
Industrie	1,48	1,48	1,18	1,15	1,13	1,07	1,13	1,23	1,14	1,07	1,06	1,03	1,04	1,06	1,02	1,15	1,19	1,19	1,17
Verkehr	2,61	2,90	2,88	2,92	2,89	2,85	3,18	2,81	3,20	2,99	3,17	3,33	3,54	3,73	3,63	3,62	3,26	3,15	2,87
Landwirtschaft	3,72	3,77	3,65	3,68	3,75	3,81	3,70	3,74	3,76	3,67	3,56	3,56	3,51	3,51	3,47	3,47	3,49	3,56	3,55
Sonstige	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
Gesamt (anthropogen)	10,41	10,68	9,86	9,76	9,55	9,58	9,85	9,46	9,66	9,32	9,29	9,55	9,65	9,91	9,68	9,79	9,49	9,30	8,89

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

In Report „Emissionstrends 1990–2008“ gibt das Umweltbundesamt einen Überblick über die anthropogen verursachten Luftschadstoffe in Österreich:

- Staub – Gesamtschwebstaub (TSP), Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5})
- Ozonvorläufersubstanzen – Stickoxide (NO_x), flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC), Kohlenmonoxid (CO)
- Versauernd und eutrophierend wirkende Luftschadstoffe – Schwefeldioxid (SO₂), Ammoniak (NH₃), Stickoxide (NO_x)
- Schwermetalle – Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg), Blei (Pb)
- Persistente Organische Verbindungen (POPs)
- Treibhausgase – Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Fluorierte Gase

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