

## Emissionstrends

1990–2010

Ein Überblick über die österreichischen Verursacher  
von Luftschadstoffen (Datenstand 2012)





## **EMISSIONSTRENDS**

**1990–2010**

Ein Überblick über die Verursacher von  
Luftschadstoffen in Österreich  
(Datenstand 2012)

REPORT  
REP-0393

Wien 2012

**Projektleitung**

Katja Pazdernik

**AutorInnen**

Michael Anderl

Marion Gangl

Heide Jobstmann

Elisabeth Kampel

Traute Köther

Nicole Mandl

Christian Nagl

Katja Pazdernik

Daniela Perl

Stephan Poupa

Barbara Schodl

Andreas Zechmeister

**Lektorat**

Maria Deweis

**Satz/Layout**

Elisabeth Riss

**Umschlagbild**

© Andrea Bulfon

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

**Impressum**

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

Eigenvervielfältigung

*Gedruckt auf CO<sub>2</sub>-neutralem 100 % Recyclingpapier.*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2012

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-196-3

## VORWORT

Der vorliegende Bericht präsentiert die neuesten Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI). Er stellt die Emissionsdaten für das Jahr 2010 sowie die aktualisierte Zeitreihe der Jahre 1990 bis 2009 dar. Es wird ein Überblick über die Trends und Ursachen der österreichischen Emissionen gegeben und die Ergebnisse werden national und international vereinbarten Reduktionszielen gegenübergestellt. Darüber hinaus werden die österreichischen Emissionen einem internationalen Vergleich unterzogen.

Die Methode der Datenerhebung entspricht den einschlägigen Richtlinien des IPCC<sup>1</sup> sowie des EMEP/CORINAIR<sup>2</sup>-Handbuches (EEA 2009). Es werden sämtliche anthropogene, d. h. vom Menschen verursachte, Emissionen beschrieben, die von Österreich aufgrund diverser Übereinkommen zu berichten sind. Die Treibhausgase werden in diesem Bericht allerdings nur überblicksmäßig dargestellt, da sie im jährlich erstellten Klimaschutzbericht (UMWELTBUNDESAMT 2012a) ausführlich behandelt werden.

Die Darstellung aller Emissionen erfolgt inklusive der Emissionen aus dem Kraftstoffexport. Ausnahmen bilden das Kapitel 9 (Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich) und die Diskussion zur Erreichung der Ziele gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L); hier werden nur die im Inland emittierten NO<sub>x</sub>-, NMVOC-, SO<sub>2</sub>- und NH<sub>3</sub>-Emissionen (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) betrachtet.

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

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



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>VORWORT</b> .....	<b>3</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>8</b>
<b>1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR</b> .....	<b>9</b>
1.1 Berichtswesen .....	9
1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle .....	10
1.3 Emissionsermittlung .....	11
1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision) .....	12
1.5 Verursachersektoren .....	13
<b>2 LUFTSCHADSTOFFE UND UMWELTPROBLEME</b> .....	<b>16</b>
<b>3 STAUB</b> .....	<b>18</b>
3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	19
3.2 Emissionstrend 1990–2010 .....	19
<b>4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE</b> .....	<b>23</b>
4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	23
4.2 Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	26
4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) .....	27
4.4 Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	29
4.5 Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) .....	31
4.6 Kohlenmonoxid (CO) .....	33
4.7 Stand der Zielerreichung 2010 .....	35
<b>5 SCHWERMETALLE</b> .....	<b>38</b>
5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	38
5.2 Emissionstrend 1990–2010 .....	39
5.3 Kadmium (Cd) .....	40
5.4 Quecksilber (Hg) .....	41
5.5 Blei (Pb) .....	41
<b>6 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE</b> .....	<b>43</b>
6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	43
6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	44
6.3 Dioxine und Furane .....	45
6.4 Hexachlorbenzol (HCB) .....	47

<b>7</b>	<b>TREIBHAUSGASE (THG)</b> .....	<b>50</b>
7.1	Übereinkommen und Rechtsnormen .....	50
7.2	Emissionstrend 1990–2010 .....	52
7.3	Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) .....	56
7.4	Methan (CH <sub>4</sub> ).....	57
7.5	Lachgas (N <sub>2</sub> O).....	58
7.6	Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF <sub>6</sub> ).....	60
7.7	Stand der Zielerreichung 2010.....	61
<b>8</b>	<b>EMISSIONEN NACH SEKTOREN</b> .....	<b>62</b>
8.1	Energieversorgung .....	62
8.2	Kleinverbrauch .....	66
8.3	Industrie .....	70
8.4	Verkehr .....	74
8.5	Landwirtschaft.....	79
8.6	Sonstige .....	82
<b>9</b>	<b>ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH</b> .....	<b>85</b>
9.1	Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	86
9.2	Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC).....	87
9.3	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	89
9.4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ).....	91
9.5	Treibhausgase .....	93
<b>10</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>96</b>
	<b>EMISSIONSTABELLEN</b> .....	<b>103</b>



## ZUSAMMENFASSUNG

Die aktuellen Emissionsdaten der Österreichischen Luftschadstoffinventur zeigen, dass bei den Luftschadstoffen **SO<sub>2</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub>** die jeweiligen, durch das Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) festgesetzten Emissionshöchstmengen – einzuhalten ab 2010 – im Jahr 2010 unterschritten wurden.

Im Gegensatz dazu liegen die **NO<sub>x</sub>-Emissionen** 2010 mit 144.000 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) nach wie vor über der zulässigen Emissionshöchstmenge gem. EG-L von 103.000 Tonnen. Hierfür sind in erster Linie die nach wie vor hohen Emissionen aus dem Straßenverkehr verantwortlich, insbesondere von Diesel-Fahrzeugen.

Die **Treibhausgas-Emissionen** liegen 2010 um 15,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent über dem jährlichen Durchschnittswert des für 2008–2012 festgelegten Kyoto-Ziels von 68,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Unter Berücksichtigung der flexiblen Mechanismen sowie einer vorläufigen Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung ergibt sich für das dritte Jahr der Verpflichtungsperiode eine Abweichung zum Ziel der Klimastrategie von 6,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Bei den **Schwermetallen** sowie den **Persistenten Organischen Schadstoffen (POPs)** liegen die Emissionen 2010 deutlich unter dem Wert von 1990. Die größten Reduktionen konnten in den 1990er-Jahren aufgrund diverser legislativer Instrumente (z. B. Beschränkungen und Verbote) erzielt werden.

Bei den **Staubemissionen** (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) kam es von 1990 bis 2010 ebenfalls zu einer Reduktion. Während die Emissionen der Sektoren Kleinverbrauch, Industrie und Landwirtschaft im Allgemeinen – trotz witterungs- und produktionsbedingter Schwankungen – rückläufig verlaufen, liegen die Emissionen aus dem Verkehr nach wie vor über dem Niveau von 1990. Allerdings ist auch in diesem Sektor seit 2005 ein Emissionsrückgang zu beobachten, im Wesentlichen aufgrund technologischer Fortschritte (z. B. verstärkte Einführung von Partikelfiltersystemen).

## SUMMARY

Looking at the results of the current Austrian Air Emission Inventory, emissions of **SO<sub>2</sub>, NMVOC and NH<sub>3</sub>** for 2010 are below the emissions ceilings as set out in the Emissions Ceilings Act for 2010.

By contrast, **emissions of NO<sub>x</sub>** are above the allowed emissions ceiling (103,000 Tonnes). In 2010 emissions amounted to 144,000 Tonnes (without emissions from “fuel export”) and were therefore clearly above the target. This is mainly due to the still high emissions from road transport, especially from diesel-powered vehicles.

In 2010 **greenhouse gas emissions** in Austria were 15.8 million Tonnes CO<sub>2</sub> equivalents above the annual mean value of the Kyoto targets stipulated for 2008–2012 (68.8 Mt CO<sub>2</sub> equivalents). Taking into account the flexible mechanisms under the Kyoto Protocol as well as the preliminary afforestation/deforestation balance, the deviation from the target for the third year of the commitment period was about 6.2 Mt CO<sub>2</sub> equivalents.

According to the current inventory, the trends for emissions of **heavy metals** as well as **persistent organic hydrocarbons (PAHs)** are as follows: Emissions of both substance groups were in 2010 clearly below the levels of 1990. Major reductions were achieved here in the 1990s through a variety of legal instruments including bans and restrictions.

Emissions of **particulate matter** (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) in 2010 were also below the levels of 1990. Emissions originating from space heating and small consumers as well as from industry and agriculture are generally declining, with fluctuations due to varying weather conditions and production figures. Emissions from the transport sector are however still above the level of 1990, although an emission reduction has been observed since 2005 due to technical improvements (e.g. intensified introduction of particle filter systems).

# 1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR

Das Umweltbundesamt erstellt im Rahmen der Umweltkontrolle jährlich die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI). Diese Inventur umfasst sowohl Treibhausgase (gemäß Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – UNFCCC<sup>3</sup>) als auch sämtliche Luftschadstoffe, die gemäß UNECE<sup>4</sup>-Übereinkommen über weitreichende grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP<sup>5</sup>) sowie diversen Protokollen zu diesem Übereinkommen zu berichten sind. Es werden somit neben CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und den fluorierten Gasen die Emissionen von NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub> und CO (klassische Luftschadstoffe<sup>6</sup>) sowie von Staub, POPs und Schwermetallen regelmäßig berichtet.

Die Ergebnisse dieser Inventur dienen u. a. als Datengrundlage zur Erfüllung der Berichtspflichten Österreichs. Im vorliegenden Report werden die neuesten Daten der Emissionsberechnungen (Datenstand: 06. Februar (CLRTAP) bzw. 02. April 2012 (UNFCCC)) präsentiert, diese ersetzen somit die publizierten Daten in vorhergehenden Berichten. Abweichungen zu den Emissionsdaten früher publizierter Berichte sind mit dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Inventur und den damit revidierten Emissionswerten zu erklären (siehe Kapitel 1.4).

## 1.1 Berichtswesen

Vom Umweltbundesamt werden jährlich folgende Berichte zur Erfüllung der UN-Berichtspflichten (UNFCCC, UNECE) erstellt und veröffentlicht:

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

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:

<sup>3</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change

<sup>4</sup> United Nations Economic Commission for Europe

<sup>5</sup> Convention on Longe Range Transboundary Air Pollution

<sup>6</sup> Es ist zu beachten, dass die Bezeichnung „klassische Luftschadstoffe“ für NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> und CO keiner offiziellen Definition entspricht. Diese Einteilung ist konsistent mit den Bundesländer Luftschadstoff-Inventurberichten.

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

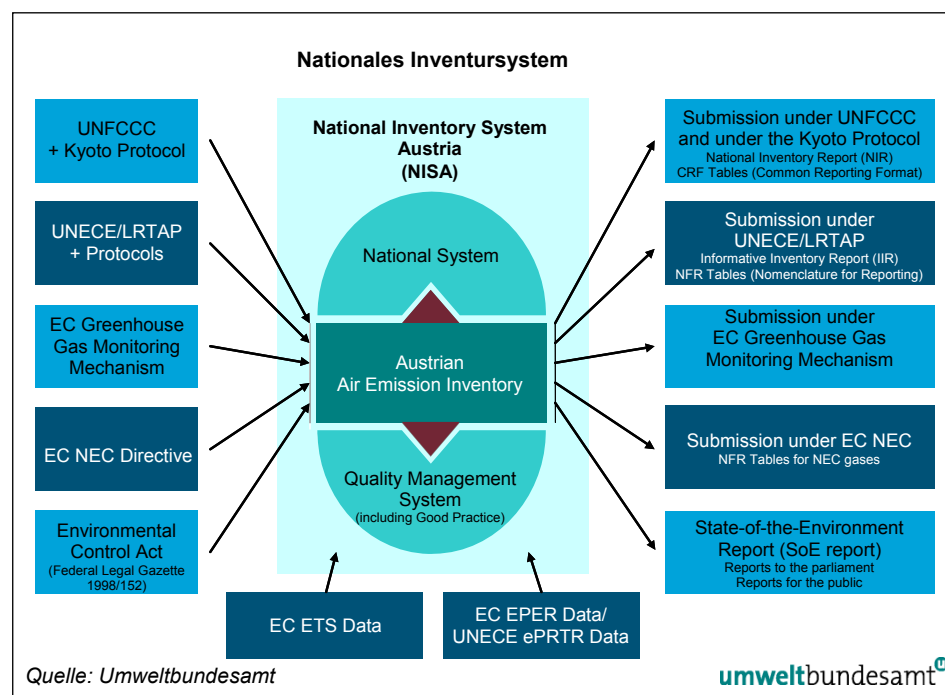
Bericht	Datum
Klimaschutzbericht	Juli
Emissionstrends in Österreich	Juli
Bundesländer Luftschadstoff-Inventur	Oktober

## 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.

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

Abbildung 1:  
Nationales Inventur-  
system (NISA) im  
internationalen Kontext.



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;
3. der Unabhängigkeit, Unparteilichkeit und Integrität bei der Erstellung der Emissionsinventur.

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 und bei der im Jänner 2011 stattgefundenen Überprüfung bestätigt (§ 13 Akkreditierungsgesetz). Als Ergebnis des Überprüfungsaudits wurde der Inspektionsstelle ein weitestgehend vollständiges und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wohlbekanntes QM-System attestiert. Dieses Ergebnis wurde am 03. April 2012 im Zuge der letzten periodischen Überprüfung bestätigt.



*Abbildung 2:  
Akkreditierte  
Inspektionsstelle  
Nr. 241 gemäß EN  
ISO/IEC 17020 (Typ A)  
GZ BMWA-92.715/0036-  
I/12/2005, zuletzt  
geändert durch BMWFJ-  
92.715/0042-I/142/2011.*

Die Inspektionsstelle ist berechtigt, das Akkreditierungslogo auf dem jährlichen Inventurbericht – dem „National Inventory Report“ (NIR, UMWELTBUNDESAMT 2012b) – zu tragen.

### 1.3 Emissionsermittlung

In der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) werden die nationalen Emissionen nach der CORINAIR<sup>7</sup>-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.

---

<sup>7</sup> Core Inventory Air

Aus Gründen der Transparenz werden für die Emissionsberechnungen publizierte Werte von Emissionsfaktoren und Aktivitäten verwendet (z. B. UMWELTBUNDESAMT 2004, 2007; INFRAS 2010). 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 2009) 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 jährlich in Form zweier Berichte veröffentlicht: dem Austria's National Inventory Report (NIR, UMWELTBUNDESAMT 2012b) und dem Austria's Informative Inventory Report (IIR, UMWELTBUNDESAMT 2012c). Diese Berichte werden auf der Homepage des Umweltbundesamt publiziert (<http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>).

## 1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)

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

Im Folgenden sind die wesentlichsten Änderungen der Emissionsdaten im Vergleich zum Vorjahresbericht angeführt.<sup>8</sup> Die Revisionen haben zum Großteil Auswirkungen auf die Emissionen verschiedener Schadstoffe:

- Die Aktualisierung der nationalen Energiebilanz hat zu einer Anpassung der Energieverbrauchsmengen bzw. Revision der Emissionszahlen geführt. Insbesondere für den Sektor Kleinverbrauch bedeutet das eine Reduktion der Emissionen für das Jahr 2009 (sektorale Verschiebung der Erdgasmengen zur Raffinerie und Industrie).
- Die Straßenverkehrsleistungsdaten des Jahres 2009 wurden mit aktuellen Verkehrszählwerten abgeglichen bzw. leicht erhöht. Außerdem wurden die Bestandsdaten und die spezifischen Verbrauchswerte von Pkw aktualisiert – mit dem Resultat, dass die revidierte Inlandsflotte einen geringeren spezifischen Verbrauch aufweist als in der Vorjahresinventur.
- Eine Aktualisierung statistischer Daten zu Pellets-Heizgeräten hat zu einer Revision der Staub- und POP-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch geführt.
- Der Schwefelgehalt von Heizöl Extraleicht wurde ab 2009 auf 10 ppm reduziert – mit dem Effekt einer deutlichen Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch.

---

<sup>8</sup> Weiterführende Informationen sind in den Methodik-Berichten des Umweltbundesamt zu finden, abrufbar unter: <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>.

- Aktualisierte Außenhandels- und Konjunkturstatistiken sowie Erhebungen bei Unternehmen und Fachverbänden haben Revisionen des Sektors Sonstige (Lössemittel) und somit der NMVOC-Emissionen bewirkt.
- Die revidierten Zahlen der Treibhausgase, insbesondere von CO<sub>2</sub>, sind im Wesentlichen mit Revisionen der Energiebilanz zu begründen.

## 1.5 Verursachersektoren

Die Sektor-Einteilung dieses Berichtes leitet sich von den beiden international standardisierten UN-Berichtsformaten<sup>9</sup> NFR<sup>10</sup> und CRF<sup>11</sup> 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). 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.

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

### 1. Sektor: Energieversorgung

- Strom- und Fernwärmekraftwerke (inkl. energetische 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.

---

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> Nomenclature For Reporting: Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen – United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

<sup>11</sup> Common Reporting Format: Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

### 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. 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

**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.

Es ist grundsätzlich zu beachten, dass alle dargestellten Emissionswerte nur anthropogene (vom Menschen verursachte) Emissionen sind. Die nicht anthropogenen Emissionen (aus der Natur stammend) sind nicht Teil der internationalen Berichtspflichten. In diesem Report 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 2012a) 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 1990–2010) im CRF- bzw. NFR-Berichtsformat zugrunde.

## 2 LUFTSCHADSTOFFE UND UMWELTPROBLEME

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

Schadstoffe in der Luft können beim Menschen Entzündungen der Atemwege verursachen und Erkrankungen wie Allergien und Asthma fördern bzw. ungünstig beeinflussen: Stickstoffdioxid kann 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 Kurzeffekte 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.

In der Umwelt können Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen eine Versauerung des Bodens und von Gewässern hervorrufen und dadurch Ökosysteme beeinflussen. Der übermäßige Eintrag von Stickstoffverbindungen wirkt darüber hinaus eutrophierend (überdüngend). Schwermetalle üben ab gewissen Konzentrationen eine toxische Wirkung auf Lebewesen aus.

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 liegt sie allerdings weiterhin über einschlägigen Grenz- und Zielwerten. Besonders Feinstaub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), Ozon und Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>: NO und NO<sub>2</sub>) 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 bei den Treibhausgas-Emissionen sind noch sehr weitgehende Reduktionen notwendig, um die durchschnittliche globale Erwärmung auf 2 °C beschränken und weitreichende irreversible Auswirkungen des Klimawandels verhindern zu können.

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

Emissionen	Bezeichnung	direkte Auswirkungen	Treibhauseffekt	Ozonvorläufer-substanz	Versauerung	Eutrophierung	Schwebestaub
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid und -trioxid (SO <sub>2</sub> und SO <sub>3</sub> ), angegeben als SO <sub>2</sub>	X			X		X
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide (NO und NO <sub>2</sub> ) angegeben als NO <sub>x</sub>	X		X	X	X	X
NMVOG	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan und ohne Substanzen, die im Montreal Protokoll geregelt werden	X <sup>1)</sup>		X			X
CH <sub>4</sub>	Methan		X				
CO	Kohlenmonoxid	X		X			
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid		X				
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)		X				
NH <sub>3</sub>	Ammoniak	X			X	X	X
Cd	Kadmium	X					X
Hg	Quecksilber	X					X
Pb	Blei	X					X
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	X					
Dioxine	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD)	X					
HCB	Hexachlorbenzol	X					
HFC	Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe				X		
PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe				X		
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid				X		
Staub	Staub (TSP, PM10, PM2,5)	X					X

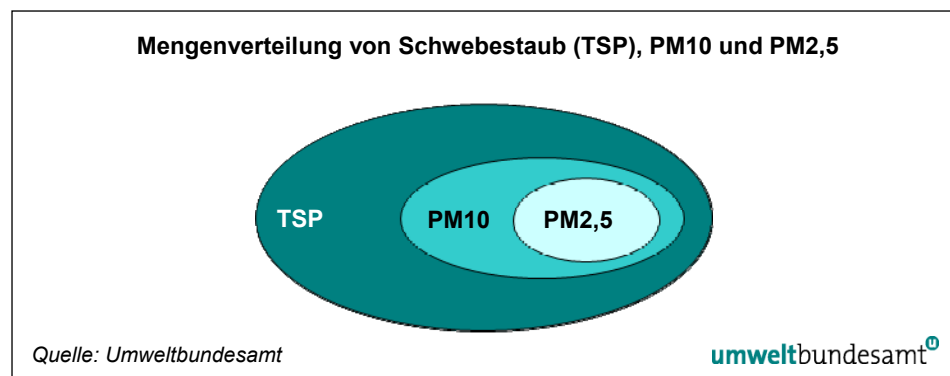
<sup>1)</sup> nur bestimmte Substanzen dieser Gruppe, z. B. Benzol

### 3 STAUB

Staub wird üblicherweise über die Größenverteilung der erfassten Partikel definiert, da aus gesundheitlicher Sicht neben der Zusammensetzung vor allem die Partikelgröße von Bedeutung ist. Sie bestimmt die Eindringtiefe in den Atemwegstrakt. 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, 2010).

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 3).<sup>12</sup>

Abbildung 3:  
Schematische  
Darstellung der  
Mengenverteilung von  
TSP, PM10 und PM2,5.



Bei Staub wird zwischen primär und sekundär gebildeten Partikeln unterschieden: Primäre Partikel werden direkt emittiert, sie können aus gefassten oder diffusen Emissionsquellen stammen. Gefasste Quellen haben einen definierten, relativ kleinen Austrittsquerschnitt (z. B. 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 oder Vulkanismus.

Sekundär gebildete Partikel entstehen in der Atmosphäre aus Gasen (z. B. aus SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>).

In Tal- und Beckenlagen (z. B. im Grazer Becken)<sup>13</sup> können besonders hohe Belastungen auftreten. Durch die Kombination aus ungünstigen meteorologischen Bedingungen, hohen lokalen Emissionen und eventuell mit dem Wind

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> Nähere Informationen zum Einfluss von Ferntransport und regionaler Schadstoffakkumulation sind im Bericht „Herkunftsanalyse von PM10 und seinen Inhaltsstoffen 1999–2007. Ferntransport nach Österreich und regionale Beiträge“ zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2008).

herantransportierten Schadstofffrachten kann es aber überall zu Überschreitungen der in Verordnungen und Gesetzen festgelegten Grenzwerte kommen. Einen Überblick über die Luftgütesituation in Österreich bieten die Jahresberichte der Luftgütemessungen<sup>14</sup> (UMWELTBUNDESAMT 2011).

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

### 3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Die Emissionen von Feinstaub werden im Rahmen der OLI jährlich als Teil der Berichterstattung gemäß dem UNECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP Convention)<sup>15</sup> erhoben (siehe Kapitel 4.1).

Im Immissionschutzgesetz-Luft (IG-L), der wichtigsten nationalen Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinie, sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit Immissionsgrenzwerte u. a. für PM10 und PM2,5 festgelegt.<sup>16</sup> Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte vorgeschrieben sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

Die Immissionsgrenzwerte für PM10 waren ab 2005 einzuhalten, mit Fristerstreckung gemäß Artikel 22 der Luftqualitätsrichtlinie ab Mitte 2011. Diese Fristerstreckung wurde Kärnten, Niederösterreich, Steiermark, Tirol und Wien gewährt.

Derzeit werden die Festlegungen für PM2,5 der Luftqualitätsrichtlinie (und ggf. auch weiterer Schadstoffe) auf europäischer Ebene überprüft.<sup>17</sup> Es ist geplant, dass die Kommission im Jahr 2013 einen Vorschlag zur Revision der Luftqualitätsrichtlinie veröffentlicht. Parallel dazu wird derzeit von der Europäischen Kommission ein Vorschlag zur Revision der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) vorbereitet.<sup>18</sup> Neben einer Aktualisierung der Zielwerte (für 2020) sollen nun auch Höchstmengen für primäre PM2,5-Emissionen in die Richtlinie aufgenommen werden.

### 3.2 Emissionstrend 1990–2010

Die TSP-Emissionen Österreichs sind von 1990 bis 2010 um 4,1 % auf 60.000 Tonnen zurückgegangen. Die PM10-Emissionen haben von 1990 bis 2010 um 11,6 % auf 35.200 Tonnen abgenommen und die PM2,5-Emissionen sind im selben Zeitraum um 18,0 % auf 19.800 Tonnen gesunken.

<sup>14</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/jahresberichte/>

<sup>15</sup> Convention on Long Range Transboundary Air Pollution: <http://www.unece.org/env/lrtap/>

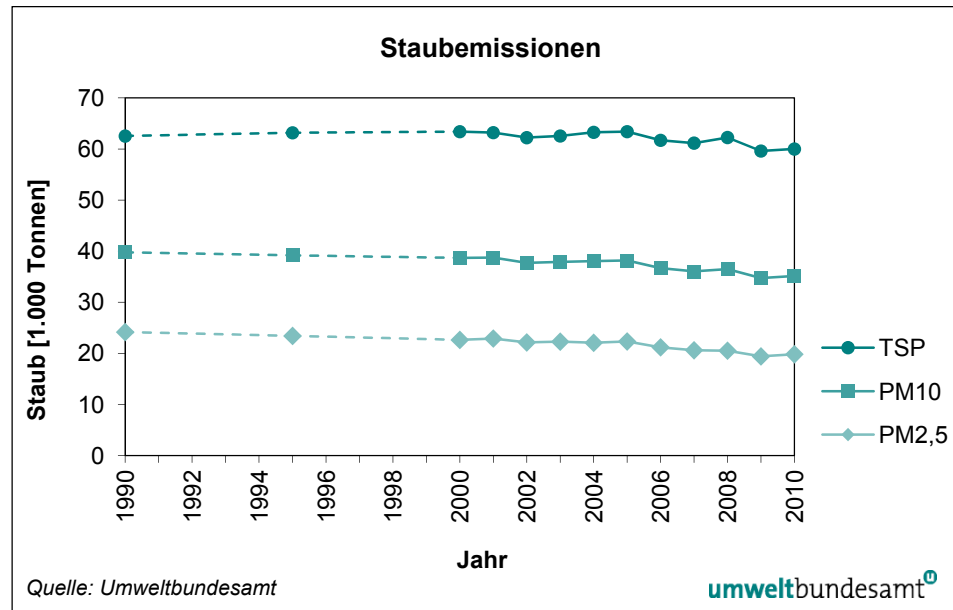
<sup>16</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/grenzwerte/>

<sup>17</sup> [http://ec.europa.eu/environment/air/review\\_air\\_policy.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm)

<sup>18</sup> [http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev\\_nec\\_dir.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev_nec_dir.htm)

Abbildung 4:  
Trend der Emissionen  
von TSP, PM10 und  
PM2,5 1990–2010.

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



Die Abnahme sowohl der TSP- als auch der PM10- und der PM2,5-Emissionen von 2008 auf 2009 war im Wesentlichen durch die wirtschaftliche Krise bedingt, auch durch den damit verbundenen Rückgang der Bautätigkeit. Von 2009 auf 2010 kam es bei den TSP-Emissionen zu einer Zunahme von 0,7 %, die PM10-Emissionen stiegen um 1,1 % an und der Ausstoß an PM2,5 nahm um 2,1 % zu.

### Verursacher

Die Sektoren Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft sind für die österreichischen Staubemissionen hauptverantwortlich. Im Bereich Kleinverbrauch und Industrie kommt es bei Verbrennungsprozessen (Öfen, Heizungen) zu Staubemissionen. In der Industrie tragen auch die Mineralverarbeitende Industrie und der Bergbau bzw. der Schüttgutumschlag zur Feinstaubbelastung bei. Im Sektor Kleinverbrauch sind v. a. die manuell bedienten Kleinf Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe für die Emissionen verantwortlich. Beim Verkehr, insbesondere dem Straßenverkehr in Ballungsgebieten, gelangt einerseits Feinstaub aus Motoren – vorrangig aus Dieselmotoren – in die Luft, andererseits entsteht Feinstaub aber auch durch Brems- und Reifenabrieb und durch Aufwirbelung auf der Straße.

In der Landwirtschaft wird Feinstaub durch die Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen und die Tierhaltung freigesetzt.

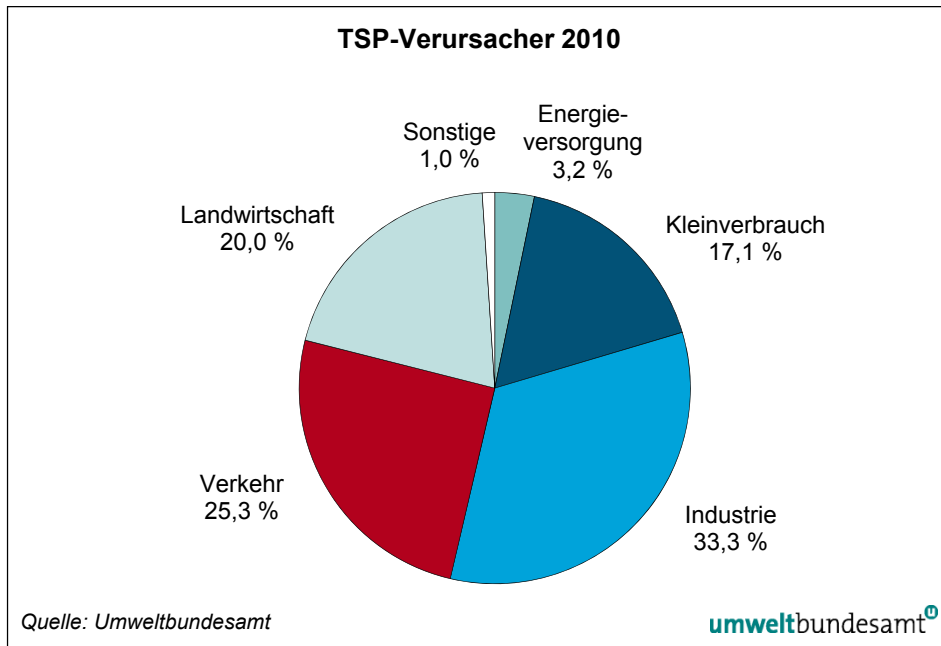


Abbildung 5:  
Anteile der Verursachersektoren an den TSP-Emissionen Österreichs 2010.

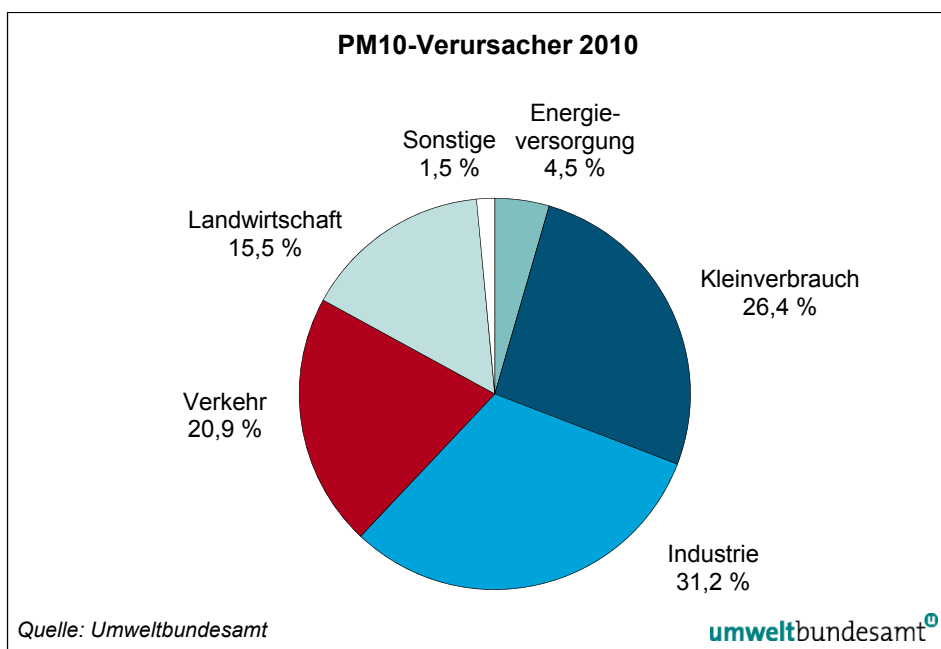
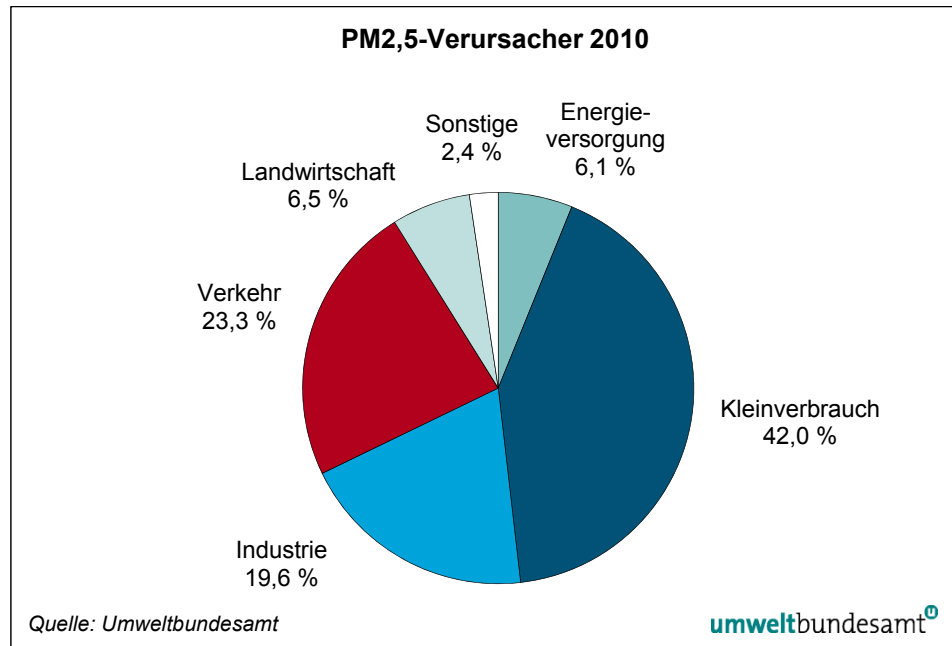


Abbildung 6:  
Anteile der Verursachersektoren an den PM10-Emissionen Österreichs 2010.

Abbildung 7:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den PM<sub>2,5</sub>-Emissionen  
Österreichs 2010.



In allen Bundesländern wurden zur Verminderung der Feinstaubbelastung Verordnungen gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) erlassen und Maßnahmenprogramme erarbeitet bzw. teilweise schon umgesetzt. Emissionsmindernde Maßnahmen gemäß IG-L umfassen Geschwindigkeitsbeschränkungen, Partikelfilterpflicht für Offroad-Maschinen, Emissionshöchstwerte für Industrieanlagen, Fahrverbote, Vorgaben für den Winterdienst und anderes (UMWELTBUNDESAMT 2006, 2011).<sup>19</sup>

Eine detailliertere Beschreibung der Emissionstrends der einzelnen Verursacher von PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

<sup>19</sup> Siehe auch Internetseite des Umweltbundesamt:

[http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/luftguete\\_aktuell/massnahmen/](http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/luftguete_aktuell/massnahmen/)



## 4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE

In diesem Kapitel werden die Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ), Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Kohlenmonoxid (CO) zusammengefasst dargestellt.<sup>20</sup> Für diese Luftschadstoffe (mit Ausnahme von CO) legt die NEC-Richtlinie zur Bekämpfung des bodennahen Ozons und der Versauerung und Eutrophierung verbindliche nationale Emissionshöchst-mengen fest (siehe Kapitel 4.1).

Ozon ( $\text{O}_3$ ) wird in bodennahen Luftschichten durch die Einwirkung von Sonnenlicht aus Ozonvorläufersubstanzen gebildet. Zu diesen Substanzen zählen vor allem flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Stickstoffoxide. Darüber hinaus tragen großräumig auch die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO) und Methan ( $\text{CH}_4$ ) 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 Nordost-österreich – einen wesentlichen Beitrag.

Die Versauerung durch säurebildende Luftschadstoffe bewirkt eine Herabsetzung des pH-Wertes von Böden und Gewässern. Hauptverantwortlich hierfür sind der Niederschlag und die trockene Deposition von  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  und  $\text{NH}_3$  sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte.

Als Eutrophierung (Überdüngung) wird der übermäßige Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme bezeichnet, wodurch ein Düngeeffekt entsteht. Eutrophierung kann durch die Luftschadstoffe  $\text{NO}_x$  und  $\text{NH}_3$  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).

### 4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Um den Eintrag von Schadstoffen in Ökosysteme zu verringern, gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen für Emissionshöchst-mengen.

---

<sup>20</sup> Es ist zu beachten, dass die Bezeichnung „klassische Luftschadstoffe“ für  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  und CO keiner offiziellen Definition entspricht. Diese Zuordnung wurde für diesen Bericht in Konsistenz zum Bundesländer Luftschadstoff-Inventurbericht getroffen.

### **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: März 2011).

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<sup>21</sup> (Göteborg-Protokoll, 1999) unterzeichnet, bisher jedoch nicht ratifiziert. Im Protokoll wurden für die Vertragsstaaten absolute Emissionshöchstmengen festgelegt, die ab dem Jahr 2010 einzuhalten sind. Das Protokoll trat am 17. Mai 2005 in Kraft.

Für Österreich wurden folgende Emissionshöchstmengen festgeschrieben:

- SO<sub>2</sub> ..... 39.000 Tonnen/Jahr
- NO<sub>x</sub> ..... 107.000 Tonnen/Jahr
- NH<sub>3</sub> ..... 66.000 Tonnen/Jahr
- NMVOC .... 159.000 Tonnen/Jahr

Die im Mai 2012 verabschiedete Revision des Göteborg-Protokolls beinhaltet für 2020 neue europaweite Ziele. Neben SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> und NMVOC wird es zukünftig (ab 2020) auch für PM<sub>2,5</sub> Emissionshöchstmengen geben. Die nationalen Reduktionsziele für Österreich wurden als relative Ziele, bezogen auf das Basisjahr 2005, folgendermaßen festgelegt<sup>22</sup>: NO<sub>x</sub>: – 37 %, VOC: – 21 %, SO<sub>2</sub>: – 26 %, NH<sub>3</sub>: – 1 %, PM<sub>2,5</sub>: – 20 %.

### **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. Im Falle einer Nicht-Zielerreichung – dies ist in Österreich bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen der Fall – droht der Republik ein EU-Vertragsverletzungsverfahren.

Die NEC-RL wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) in nationales Recht umgesetzt. Für Österreich gelten mit Ausnahme von NO<sub>x</sub> (103.000 Tonnen/Jahr) die gleichen Emissionshöchstmengen wie im Göteborg-Protokoll.

<sup>21</sup> Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone

<sup>22</sup> [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/press/pr2012/GothenburgProtocol\\_Table\\_Eng.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/press/pr2012/GothenburgProtocol_Table_Eng.pdf)

Zur Erreichung der NEC-Ziele wurde gemäß EG-L (§ 6) ein nationales Maßnahmenprogramm erstellt und im Februar 2010 an die Europäische Kommission übermittelt (BUNDESREGIERUNG 2010). Das Programm umfasst Informationen über eingeführte und geplante Politiken und Maßnahmen sowie Schätzungen der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Emissionen 2010. Aufgrund des hohen Reduktionsbedarfs liegt der Schwerpunkt dieses Programms bei Minderungsmaßnahmen für Stickstoffoxid in den Bereichen „Mobile Quellen“, „Stationäre Anlagen“ und „Hausheizungen“. Umsetzung und Wirksamkeit dieses Maßnahmenprogramms wurden vom Umweltbundesamt im Rahmen der Arbeiten zum NEC-Programm Umsetzungsbericht (UMWELTBUNDESAMT 2012d) durchgeführt. Im Bereich der Hausheizungen wurde das avisierte Reduktionspotenzial erreicht und das Programmziel 2010 leicht übererfüllt. Bei den stationären Anlagen wurde das Maßnahmenpotenzial zwar erfüllt, das Programmziel 2010 allerdings überschritten (Grund: höherer Brennstoffeinsatz als ursprünglich projiziert). Das Reduktionspotenzial der mobilen Quellen wurde nicht erreicht. Dafür ist im Wesentlichen der anhaltende Trend zu Dieselfahrzeugen verantwortlich.

Analog zu den Emissionszielen gem. Göteborg-Protokoll werden innerhalb der EU die Ziele der NEC-RL für 2020 überarbeitet. Auch hier soll zusätzlich zu den vier bisher erfassten Luftschadstoffen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub> für die primären Emissionen von Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) eine Emissionshöchstmenge festgelegt werden. Die Ziele werden voraussichtlich als Relativziele, bezogen auf die Emissionshöchstmenge 2005, festgelegt.

Anders als bei der Emissionsberichterstattung (Treibhausgase) unter der Klimarahmenkonvention und dem Kyoto-Protokoll sowie den Protokollen des Genfer Luftreinhalteabkommens (Luftschadstoffe), z. B. dem Göteborg-Protokoll, basieren die unter der bestehenden NEC-Richtlinie zu berichtenden Luftschadstoff-Emissionen beim Straßenverkehr nicht auf dem Kraftstoffabsatz sondern auf dem Kraftstoffverbrauch im Inland. Für die Erreichung der NEC-Ziele bleiben daher die Emissionen von in Österreich getanktem Kraftstoff im Ausland („Emissionen aus Kraftstoffexport im Fahrzeugtank“) unberücksichtigt. Zur Bewahrung der Konsistenz werden im Folgenden sowohl die Emissionen inklusive als auch exklusive der Emissionen aus Kraftstoffexport dargestellt und beschrieben.

## Das Ozongesetz

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

Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen zählen zu den bedeutendsten Ozonvorläufersubstanzen. Für diese Schadstoffe sieht das Ozongesetz (§ 11) eine etappenweise Reduktion der Emissionen vor:

- bis 31.12.1996: – 40 %
- bis 31.12.2001: – 60 %
- bis 31.12.2006: – 70 %

Die NO<sub>x</sub>-Reduktionsziele beziehen sich auf die Emissionen des Jahres 1985, die Ziele für NMVOC auf die Emissionen des Jahres 1988.

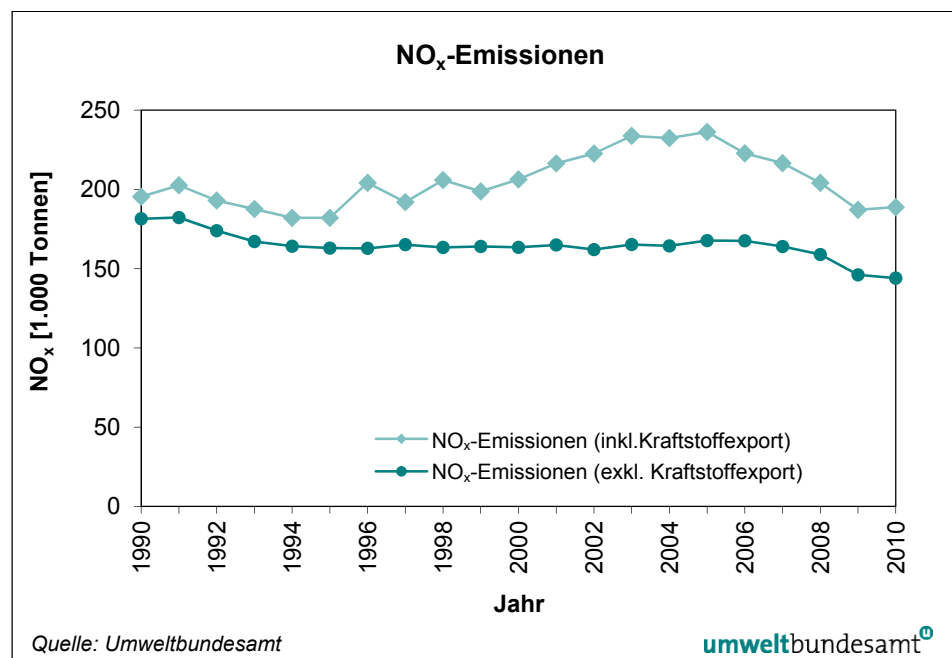
## 4.2 Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>)

Stickstoffoxide entstehen vorwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur. Der Sektor Verkehr ist der mit Abstand größte NO<sub>x</sub>-Verursacher.

### Emissionstrend 1990–2010

In Österreich kam es von 1990 bis 2010 zu einer Reduktion der Stickstoffoxid-Emissionen um insgesamt 3,4 % auf rund 188.800 Tonnen NO<sub>x</sub>. Es wurde 2010 somit um 0,9 % mehr NO<sub>x</sub> emittiert als im Jahr zuvor. Abzüglich der Emissionen aus dem Kraftstoffexport (im Fahrzeugtank exportierte Kraftstoffmengen) lag die Emissionsmenge 2010 bei rund 144.000 Tonnen NO<sub>x</sub> (– 1,4 % gegenüber 2009).

Abbildung 8:  
Trend der NO<sub>x</sub>-  
Emissionen 1990–2010  
(inkl. und exkl. NO<sub>x</sub> aus  
Kraftstoffexport).



In Österreich wurden im Jahr 2010 durch Kraftstoffexport NO<sub>x</sub>-Emissionen in der Höhe von rd. 44.800 Tonnen freigesetzt.

Die allgemeine Abnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen der letzten Jahre ist hauptsächlich auf den Sektor Verkehr zurückzuführen: Gründe sind der technologische Fortschritt bei der Fahrzeugflotte (effizientere Fahrzeugtechnologien) und der Rückgang der Verkehrsleistung im Güterverkehr aufgrund des wirtschaftlichen Einbruchs 2009. Aber auch in den Sektoren Industrie, Energieversorgung und Kleinverbrauch kam es zu Emissionsreduktionen. Die milden Heizperioden der letzten Jahre sowie der rückläufige Einsatz von Heizöl durch Effizienzsteigerung (Heizkesseltausch) und Gebäudesanierung bewirkten eine Verringerung der Emissionen im Sektor Kleinverbrauch. Im Sektor Energieversorgung ist die Emissionsabnahme seit 2006 hauptsächlich auf die Neuinbetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Raffinerie sowie einen geringeren Kohleeinsatz in Kraftwerken

zurückzuführen. Im Sektor Industrie sind Prozessumstellungen bei der Ammoniakerstellung und die krisenbedingt geringere industrielle Produktion Gründe für den Emissionsrückgang.

Der neuerliche Emissionsanstieg 2009 auf 2010 ist im Wesentlichen auf die wirtschaftliche Erholung sowie die kalte Witterung zurückzuführen (Zunahme der Heizgradtage um 13 % gegenüber 2009). Wesentliche Treiber hierfür sind die erhöhte Verkehrsleistung, die wachsende Inlandsstromnachfrage, der vermehrte Brennstoffeinsatz sowie die geringere Stromerzeugung aus Wasserkraft.

### Verursacher

Im Jahr 2010 wurden vom Verkehrssektor mit Abstand die meisten NO<sub>x</sub>-Emissionen verursacht, gefolgt von den Sektoren Industrie und Kleinverbrauch.

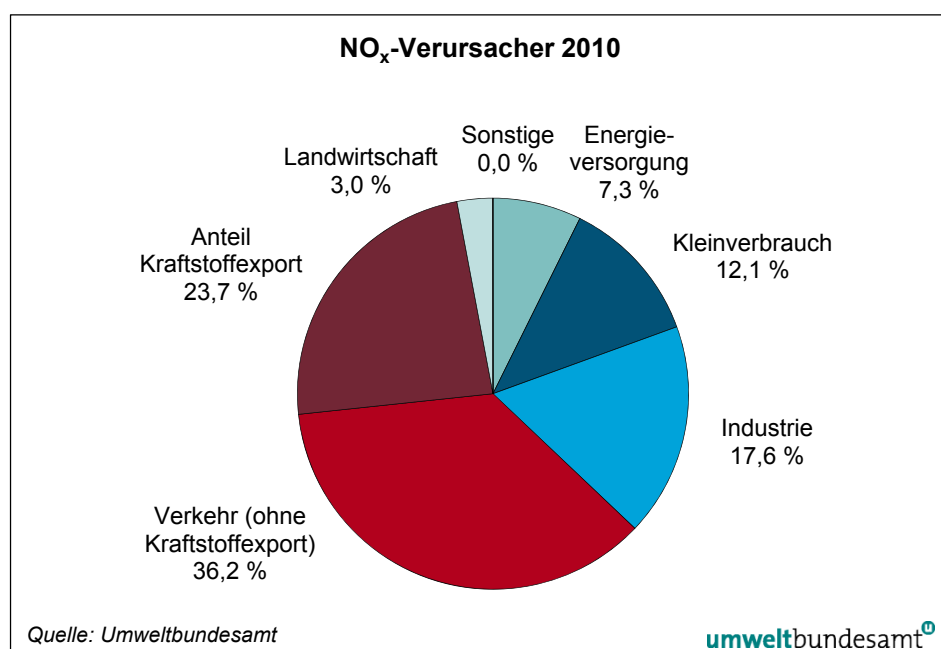


Abbildung 9:  
Anteile der Verursachersektoren an den NO<sub>x</sub>-Emissionen in Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der NO<sub>x</sub>-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

### 4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

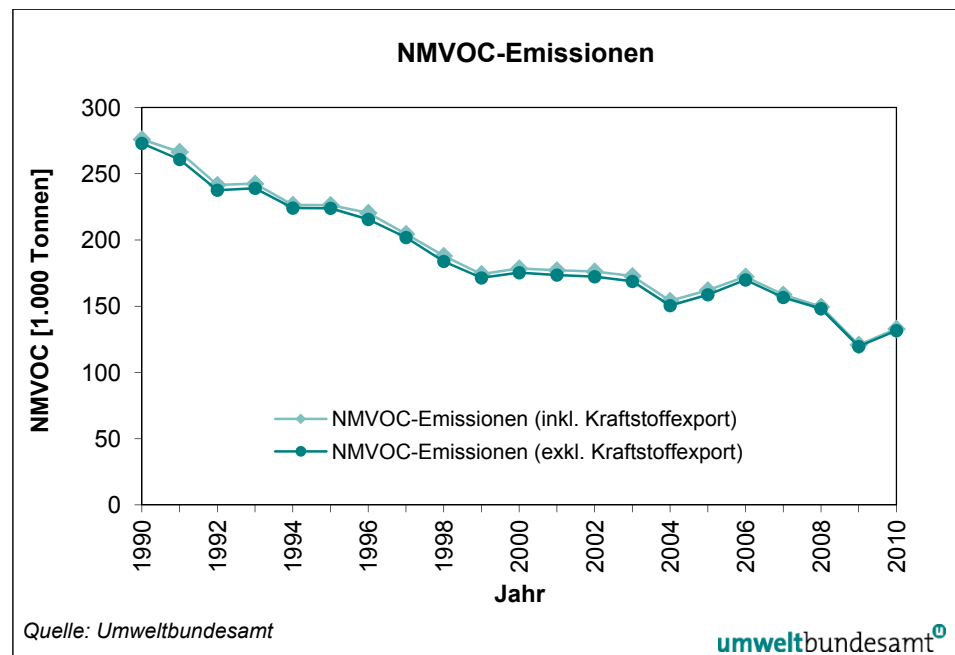
Flüchtige Kohlenwasserstoffe entstehen beim Verdunsten von Lösungsmitteln und Treibstoffen sowie durch unvollständige Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Sie wirken als Ozonvorläufersubstanzen, einige Stoffe dieser Gruppe haben auch direkte Auswirkungen auf die Gesundheit.

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

### Emissionstrend 1990–2010

Von 1990 bis 2010 konnten die gesamten NMVOC-Emissionen Österreichs um 51,8 % auf 132.900 Tonnen reduziert werden, wobei es von 2009 auf 2010 zu einer Zunahme um 9,9 % kam. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2010 bei 131.600 Tonnen NMVOC (+ 10,0 % gegenüber 2009).

Abbildung 10:  
Trend der NMVOC-Emissionen 1990–2010 (inkl. und exkl. NMVOC aus Kraftstoffexport).



Im Verkehrssektor konnten seit 1990 die größten Reduktionen erzielt werden (verstärkter Einsatz von Diesel-Kfz und Katalysatoren), gefolgt von der Lösungsmittelanwendung (gesetzliche Maßnahmen) und dem Kleinverbrauch (Modernisierung des Kesselbestands). Die starke Abnahme von 2008 auf 2009 war krisenbedingt und wurde im Wesentlichen von der Entwicklung bei der Lösungsmittelanwendung (Rückgang der Bautätigkeiten) beeinflusst. Die Zunahme von 2009 auf 2010 ist auf den Wiederanstieg der Lösungsmittelanwendung zurückzuführen.

### Verursacher

Im Jahr 2010 entstand mehr als die Hälfte aller NMVOC-Emissionen bei der Lösungsmittelanwendung (Sektor Sonstige).

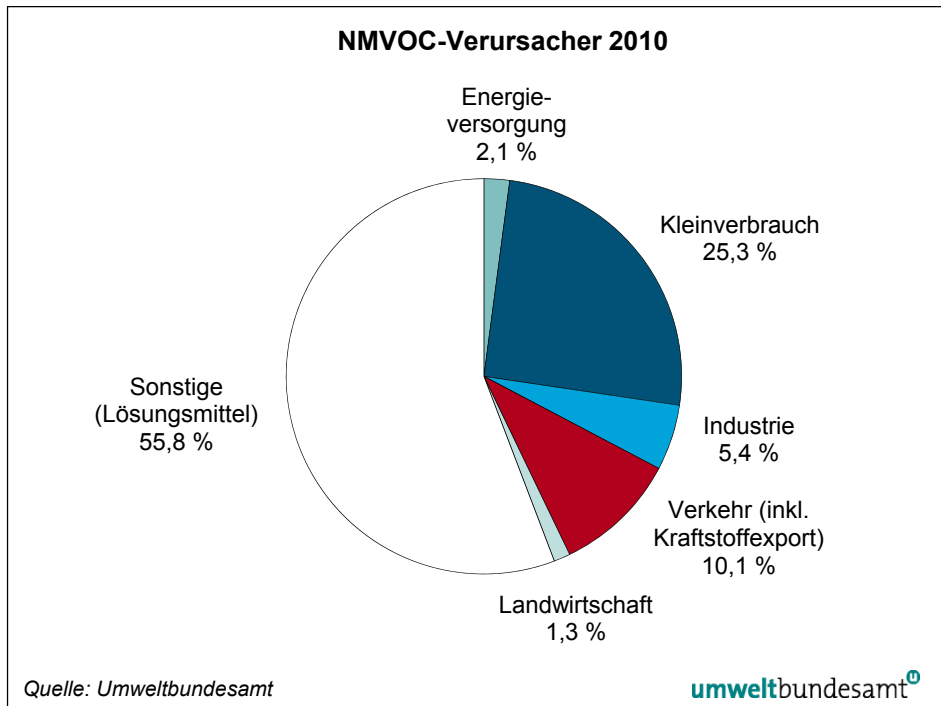


Abbildung 11:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den NMVOC-  
Emissionen in  
Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der NMVOC-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

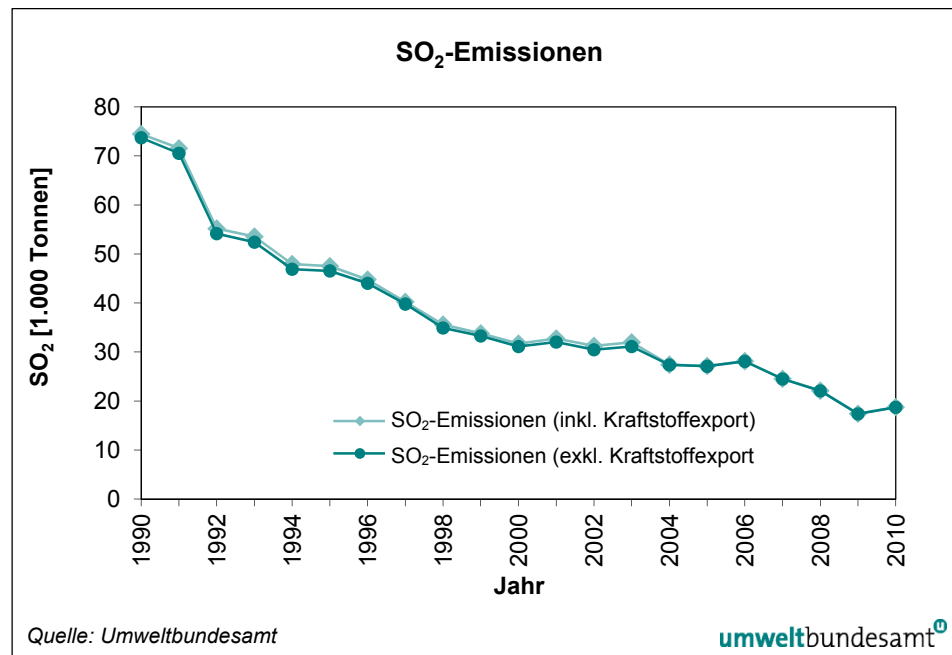
#### 4.4 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

Schwefeldioxid entsteht vorwiegend beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen. Feuerungsanlagen im Bereich der Industrie, des Kleinverbrauchs und der Energieversorgung sind somit die Hauptverursacher der SO<sub>2</sub>-Emissionen.

##### Emissionstrend 1990–2010

Von 1990 bis 2010 sind die SO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs um 74,8 % zurückgegangen. 2010 wurden 18.800 Tonnen SO<sub>2</sub> emittiert, das ist um 7,7 % mehr als im Jahr zuvor. Die Emissionsmenge ohne Berücksichtigung der Emissionen aus Kraftstoffexport entspricht in etwa jener inkl. Kraftstoffexport (+ 7,7 % gegenüber 2009).

Abbildung 12:  
Trend der SO<sub>2</sub>-  
Emissionen 1990–2010  
(inkl. und exkl. SO<sub>2</sub> aus  
Kraftstoffexport).



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

Von 2005 auf 2006 führte ein Emissionsanstieg bei den kalorischen Kraftwerken, der Raffinerie sowie der Eisen- und Stahlindustrie zu einer leichten Zunahme der SO<sub>2</sub>-Gesamtemissionsmenge. Der Emissionsrückgang im Jahr 2007 ist im Wesentlichen auf die Stilllegung eines Braunkohlekraftwerks und den verringerten Heizölabsatz 2007 zurückzuführen. Die Abnahme im Jahr 2008 ist mit der Neuinbetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Erdölraffinerie sowie einem verringerten Kohleeinsatz erklärbar. Die Finanz- und Wirtschaftskrise und der damit verbundene Einbruch der industriellen Produktion sowie der verringerte Brennstoffeinsatz sind die wesentlichen Gründe für den Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2008 und 2009. Der Emissionsanstieg im Jahr 2010 ist auf die Erholung der Wirtschaft zurückzuführen.

### Verursacher

Mehr als die Hälfte der österreichischen SO<sub>2</sub>-Emissionen kam 2010 aus dem Sektor Industrie, gefolgt von der Energieversorgung und dem Sektor Kleinverbrauch.



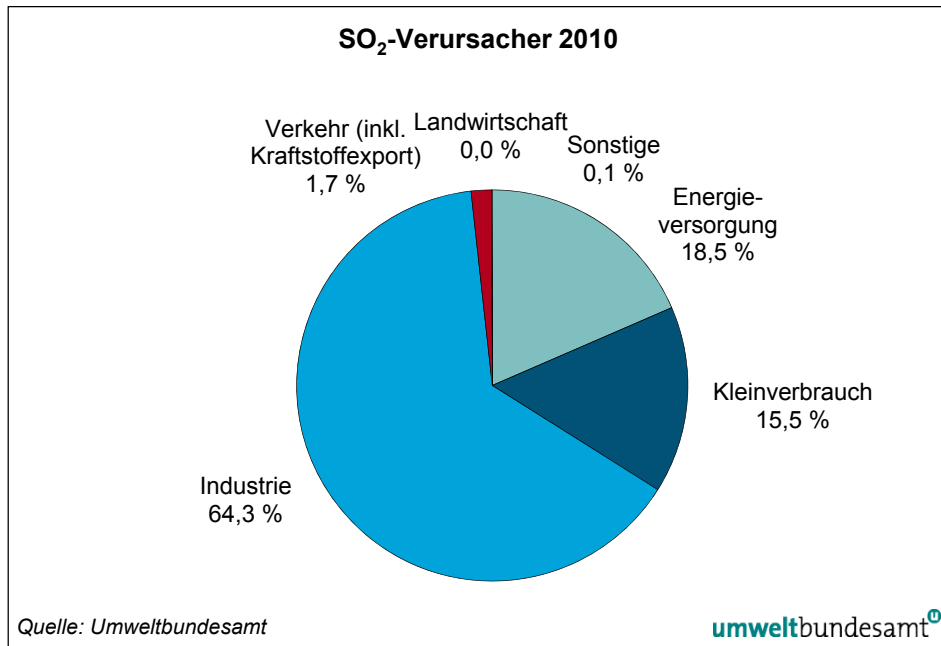


Abbildung 13:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den SO<sub>2</sub>-Emissionen in  
Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der SO<sub>2</sub>-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

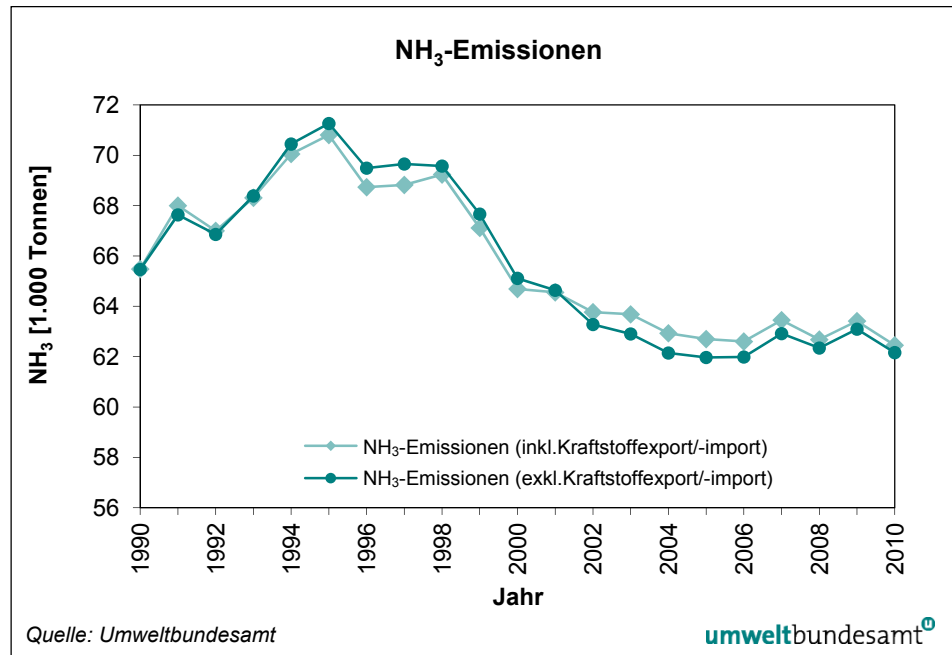
#### 4.5 Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

NH<sub>3</sub> entsteht bei der Viehhaltung, der Lagerung von Gülle und Mist sowie beim Abbau von organischem und mineralischem Dünger. Der Sektor Landwirtschaft ist Hauptverursacher der Ammoniak-Emissionen in Österreich.

##### Emissionstrend 1990–2010

Die Ammoniak-Emissionen konnten von 1990 bis 2010 um insgesamt 4,6 % auf 62.500 Tonnen reduziert werden. Von 2009 auf 2010 kam es zu einer Abnahme der NH<sub>3</sub>-Emissionen um 1,5 %. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2010 bei 62.200 Tonnen (– 1,5 % gegenüber 2009).

Abbildung 14:  
Trend der NH<sub>3</sub>-  
Emissionen 1990–2010  
(inkl. und exkl. NH<sub>3</sub> aus  
Kraftstoffexport<sup>23</sup>).



Die allgemeine Abnahme der NH<sub>3</sub>-Emissionen seit 1990 ist im Wesentlichen auf den reduzierten Viehbestand zurückzuführen. Gründe für die Stagnation der letzten Jahre sind neben dem wieder leicht zunehmenden bzw. stabilisierenden Rinderbestand auch die Haltung in Laufställen, die Zunahme von leistungsstärkeren Milchkühen sowie der verstärkte Einsatz von Harnstoff als Stickstoffdünger.

Darüber hinaus wiesen die Emissionen aus der Kompostierung von biogenen Abfällen (Sektor Sonstige) einen ansteigenden Trend auf.

### Verursacher

Die Landwirtschaft ist der mit Abstand größte NH<sub>3</sub>-Emittent.

<sup>23</sup> In vereinzelten Jahren kam es bei Benzin zu Netto-Kraftstoffimporten, der Inlandverbrauch war demnach höher als die im Inland verkaufte Kraftstoffmenge. Da die spezifischen NH<sub>3</sub>-Emissionen aus Benzinmotoren mit Katalysator wesentlich höher sind als aus Dieselmotoren, können die Emissionen aus dem im Inland verbrauchten Kraftstoff höher liegen als die Emissionen aus dem im Inland verkauften Kraftstoff.

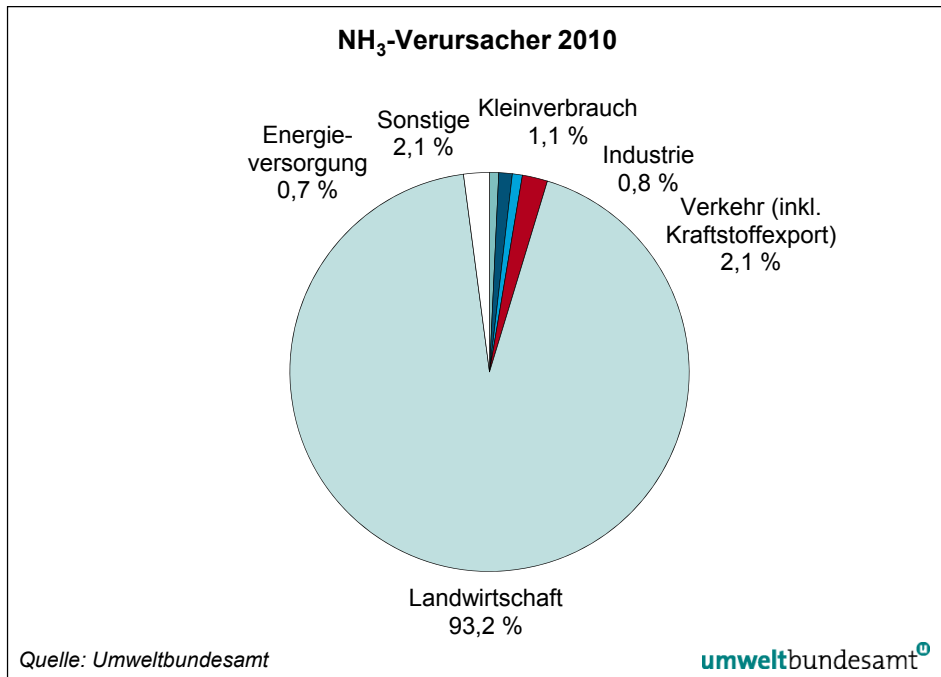


Abbildung 15:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den NH<sub>3</sub>-Emissionen  
in Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der NH<sub>3</sub>-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

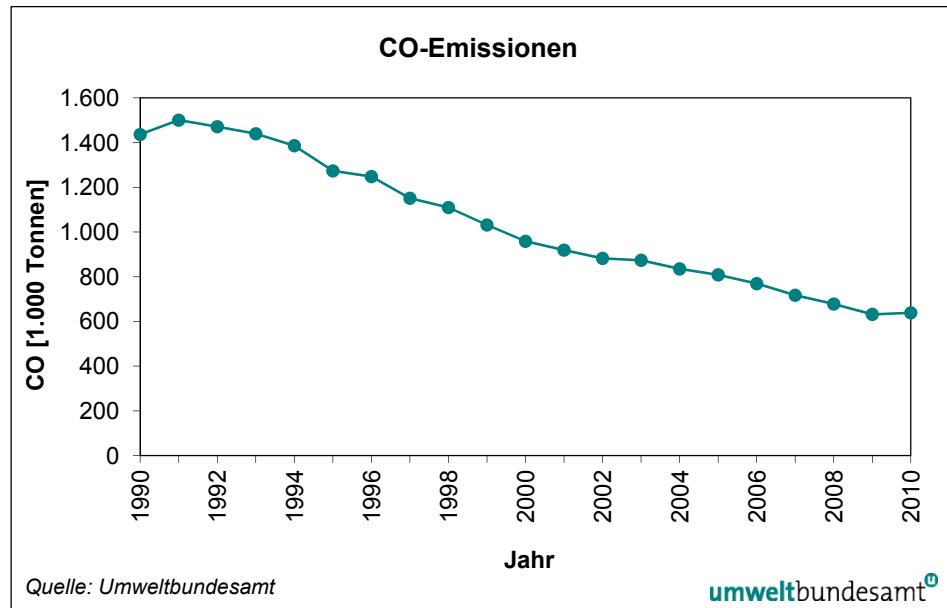
#### 4.6 Kohlenmonoxid (CO)

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

##### Emissionstrend 1990–2010

Von 1990 bis 2010 konnten die CO-Emissionen Österreichs um 55,5 % auf 638.900 Tonnen gesenkt werden, wobei im Jahr 2010 um 1,1 % mehr Kohlenmonoxid emittiert wurde als im Vorjahr.

Abbildung 16:  
Trend der  
CO-Emissionen  
1990–2010.

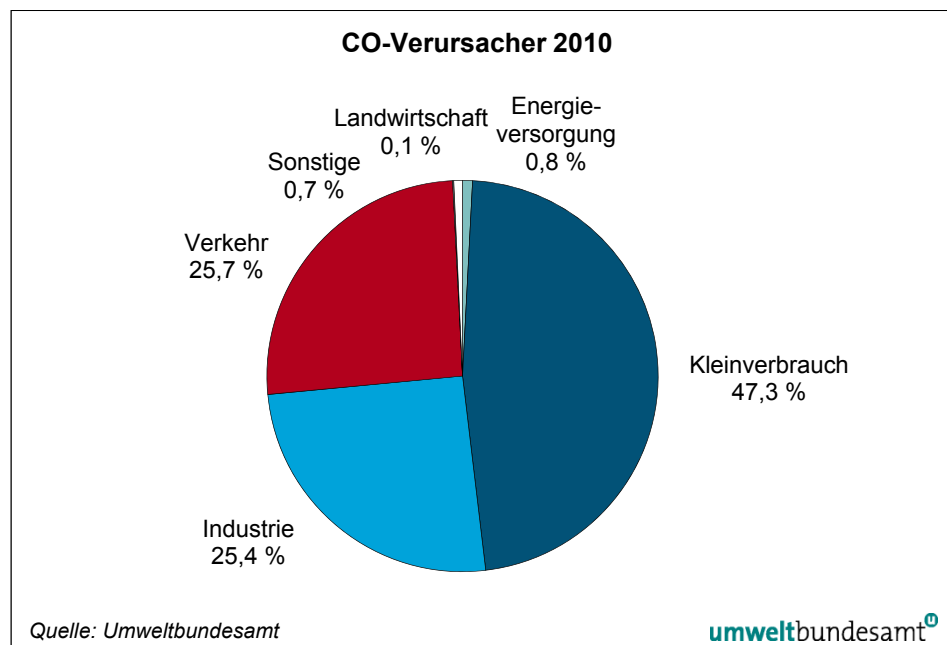


Im Verkehrssektor war, im Wesentlichen aufgrund der Optimierung der Verbrennungsvorgänge sowie der Einführung des Katalysators, der größte Emissionsrückgang zu verzeichnen, gefolgt von den Sektoren Kleinverbrauch und Industrie.

### Verursacher

Fast die Hälfte aller CO-Emissionen kam im Jahr 2010 aus dem Sektor Kleinverbrauch.

Abbildung 17:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den CO-Emissionen  
in Österreich 2010.



Eine detaillierte Beschreibung der CO-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

## 4.7 Stand der Zielerreichung 2010

Wie bereits in Kapitel 4.1 beschrieben, werden von der NEC-Richtlinie für die einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union verbindliche nationale Emissionshöchstmengen (EHM) für  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$  ab dem Jahr 2010 festgelegt. Entsprechend Artikel 2 der NEC-Richtlinie sind alle anthropogenen Quellen der Emissionen dieser Luftschadstoffe auf dem Gebiet der Mitgliedstaaten zu erfassen. Die im Ausland durch Kraftstoffexport emittierten Emissionsanteile bleiben daher bei der Erreichung der NEC-Ziele bzw. der Emissionshöchstmengen nach EG-L für Österreich unberücksichtigt. Für  $\text{NO}_x$  und NMVOC werden im Folgenden auch die Ziele des Ozongesetzes diskutiert (siehe Kapitel 4.1).

### $\text{NO}_x$ -Ziele

Im Jahr 2010 wurden in Österreich 144.000 Tonnen  $\text{NO}_x$  (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010 festgesetzte Emissionshöchstmenge von 103.000 Tonnen  $\text{NO}_x$  wurde somit deutlich überschritten.

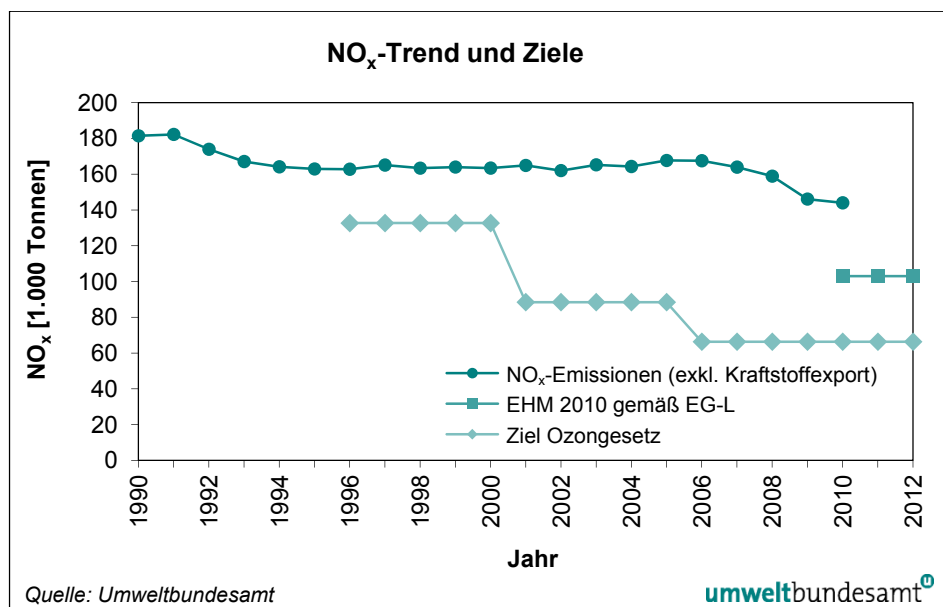


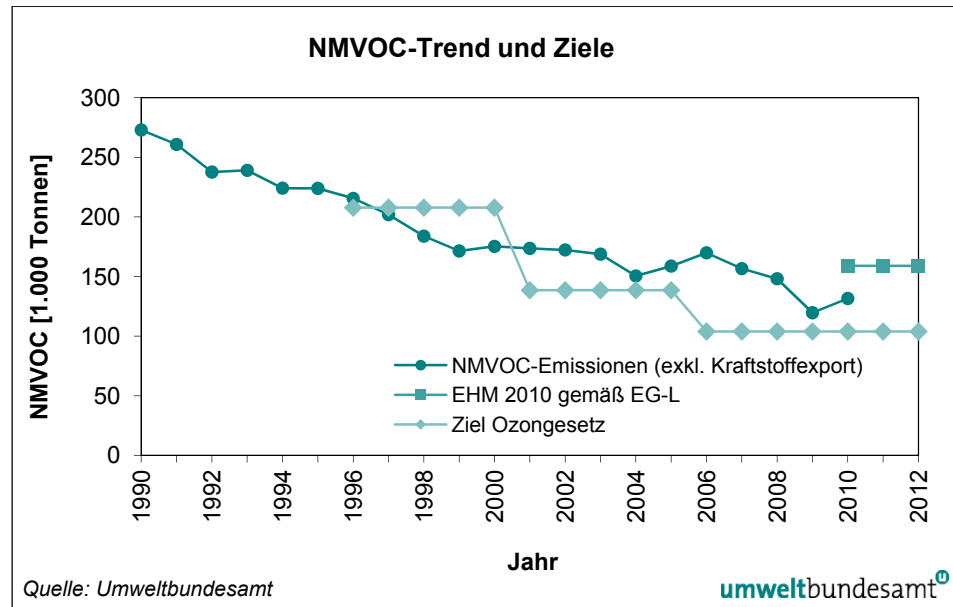
Abbildung 18:  
Reduktionsziele gemäß  
EG-L und Ozongesetz  
sowie  $\text{NO}_x$ -Emissionen  
(ohne Kraftstoffexport)  
1990–2010.

Das im Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von rd. 133.000 Tonnen wurde mit  $\text{NO}_x$ -Emissionen (ohne Kraftstoffexport) in der Höhe von 162.800 Tonnen verfehlt. Das Ziel für 2001 mit einem  $\text{NO}_x$ -Ausstoß von höchstens rd. 88.000 Tonnen wurde mit tatsächlich im Land emittierten Emissionen von 164.900 Tonnen ebenfalls bei Weitem nicht erreicht. Für 2006 war ein Ziel von rd. 66.000 Tonnen vorgesehen, in diesem Jahr wurden in Österreich 167.600 Tonnen  $\text{NO}_x$  emittiert.

### NMVOG-Ziele

Die im EG-L ab 2010 zulässige Emissionshöchstmenge von 159.000 Tonnen wurde 2010 mit einer Emissionsmenge von 131.600 Tonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) deutlich unterschritten.

Abbildung 19:  
NMVOC-  
Reduktionsziele gemäß  
EG-L und Ozongesetz  
sowie NMVOC-  
Emissionen (ohne  
Kraftstoffexport)  
1990–2010.



Das nach dem Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von rd. 208.000 Tonnen wurde mit einer innerösterreichischen Emissionsmenge (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) in der Höhe von 215.500 Tonnen nicht erreicht. Die Reduktionsziele für 2001 (max. rd. 139.000 Tonnen NMVOC) und für 2006 (max. rd. 104.000 Tonnen NMVOC) wurden ebenso verfehlt: Im Jahr 2001 wurden in Österreich 173.600 Tonnen NMVOC emittiert, 2006 waren es 169.900 Tonnen.

### SO<sub>2</sub>-Ziel

Die gemäß EG-L zulässige Höchstmenge von 39.000 Tonnen SO<sub>2</sub>/Jahr ab 2010 wurde 2010 mit SO<sub>2</sub>-Emissionen in der Höhe von rund 18.800 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) deutlich unterschritten.

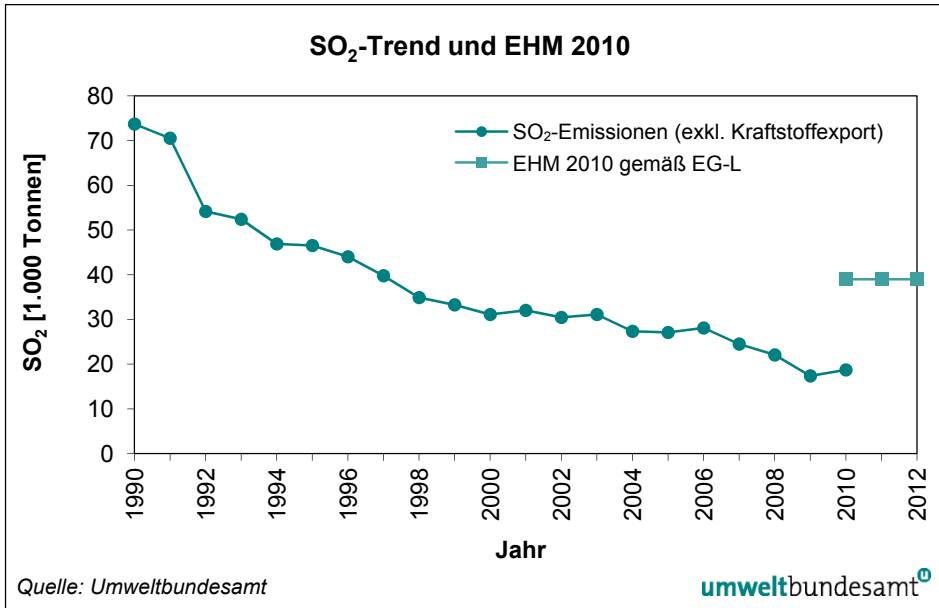


Abbildung 20:  
SO<sub>2</sub>-Emissionshöchst-  
mengenziel 2010  
gemäß EG-L sowie SO<sub>2</sub>-  
Emissionen (ohne Kraft-  
stoffexport) 1990–2010.

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

### NH<sub>3</sub>-Ziel

In Österreich wurden im Jahr 2010 62.200 Tonnen NH<sub>3</sub> (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die Ammoniak-Emissionen liegen somit unter der maximal zulässigen Höchstmenge gemäß EG-L von 66.000 Tonnen für das Jahr 2010.

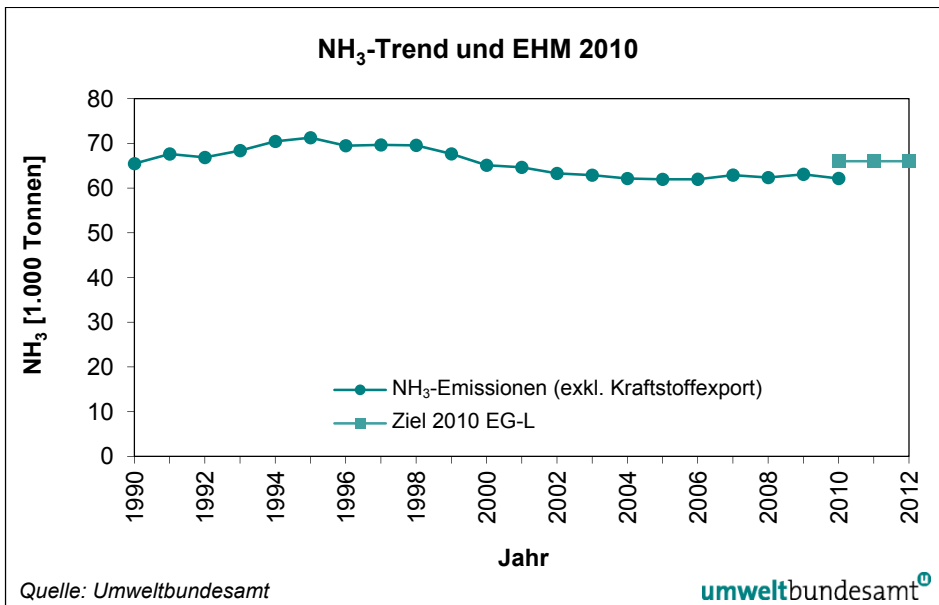


Abbildung 21:  
NH<sub>3</sub>-Emissionshöchst-  
mengenziel 2010  
gemäß EG-L sowie NH<sub>3</sub>-  
Emissionen (ohne Kraft-  
stoffexport) 1990–2010.

## 5 SCHWERMETALLE

Schwermetall-Emissionen können einerseits über die Luft eine schädliche Wirkung auf den Menschen und die 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.

### 5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Im Jahr 2003 trat das Aarhus-Protokoll über Schwermetalle des UNECE<sup>24</sup>-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (LRTAP Convention) in Kraft (Schwermetall-Protokoll). Sein Ziel ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung von Schwermetallen. Das Aarhus-Protokoll wird derzeit überarbeitet. Aufgrund ihres besonders hohen Gesundheitsgefährdungspotenzials werden die Emissionen von Kadmium (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). Für diese Schwermetalle erhebt Österreich 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.<sup>25</sup>

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber<sup>26</sup> erstellt, die eine Verringerung der Auswirkungen dieses Metalls und seiner Risiken auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zum Ziel hat. 2008 formulierte die Europäische Kommission eine Empfehlung<sup>27</sup> 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 Kadmium, Quecksilber und Blei diskutiert.

---

<sup>24</sup> Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

<sup>25</sup> UNEP's Chemicals Branch undertakes activities in the field of mercury, lead and cadmium aimed at reducing the risk to humans and the environment from these metals and compounds containing them.

<http://www.unep.org/hazardoussubstances/UNEPsWork/HeavyMetals/tabid/297/Default.aspx>

<sup>26</sup> Für weitere Informationen siehe

<http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/index.htm>

<sup>27</sup> Für weitere Informationen: KOM(2008) 70 endgültig;

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0070:FIN:DE:PDF>



## 5.2 Emissionstrend 1990–2010

In Österreich verursachen die Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Energieversorgung den Großteil der Schwermetall-Emissionen. 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.

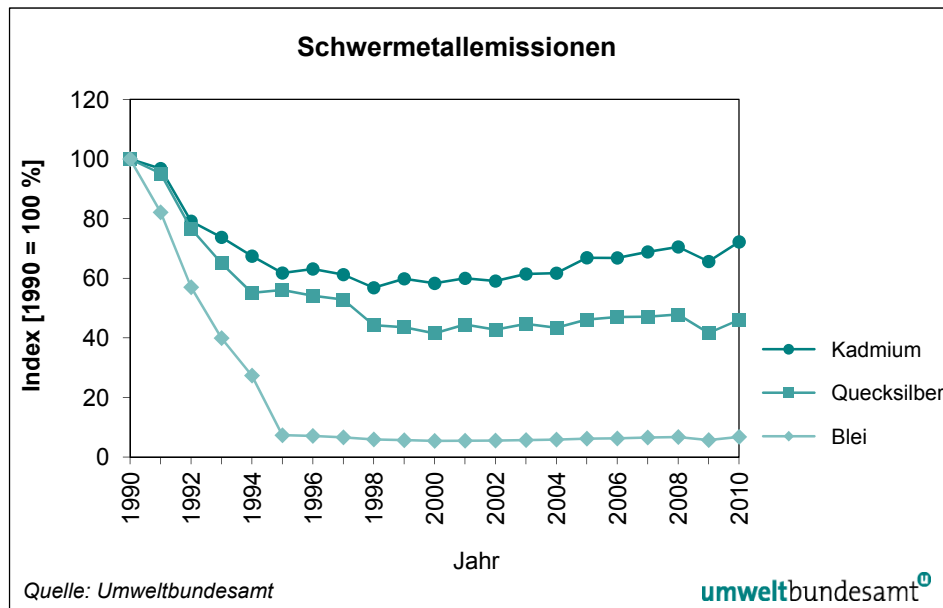


Abbildung 22:  
Index-Verlauf der  
österreichischen  
Schwermetall-  
Emissionen (Cd, Hg  
und Pb) 1990–2010.

Die Cd-Emissionen Österreich konnten von 1990 bis 2010 um 28 % auf 1,1 Tonnen reduziert werden, die Hg-Emissionen sanken im selben Zeitraum um 54 % auf 1,0 Tonnen und der Ausstoß an Pb verringerte sich um 93 % auf 14,9 Tonnen.

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

Der allgemeine Anstieg der Kadmium-Emissionen der letzten Jahre lässt sich im Wesentlichen auf die vermehrte energetische Nutzung von Biomasse in Kraftwerken und der Industrie sowie auf die gestiegene Stahlproduktion zurückführen. Die geringe Zunahme (+ 10 %) der Quecksilber-Emissionen seit dem Jahr 2000 ist hauptsächlich durch eine steigende Produktion in der Eisen- und Stahlerzeugung bedingt.

Die Abnahme von Cd, Hg und Pb von 2008 auf 2009 ist mit dem Einbruch der industriellen Produktion als Folge der Wirtschaftskrise erklärbar. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen aller drei Schwermetalle, bedingt durch einen industriellen Aufschwung, wieder deutlich an.

### 5.3 Kadmium (Cd)

Ein großer Teil der österreichischen Kadmium-Emissionen wird bei der Verbrennung von Brennstoffen, vorwiegend zusammen mit Staubpartikeln, freigesetzt. Hierbei sind vor allem die Verfeuerung fester Brennstoffe – sowohl biogener als auch fossiler Herkunft (Holz, Koks und Kohle) – sowie die thermische Verwertung von Hausmüll und Industrieabfällen relevant. Bei der Nachverbrennung von Raffinerierückständen treten ebenfalls Emissionen dieses Metalls auf.

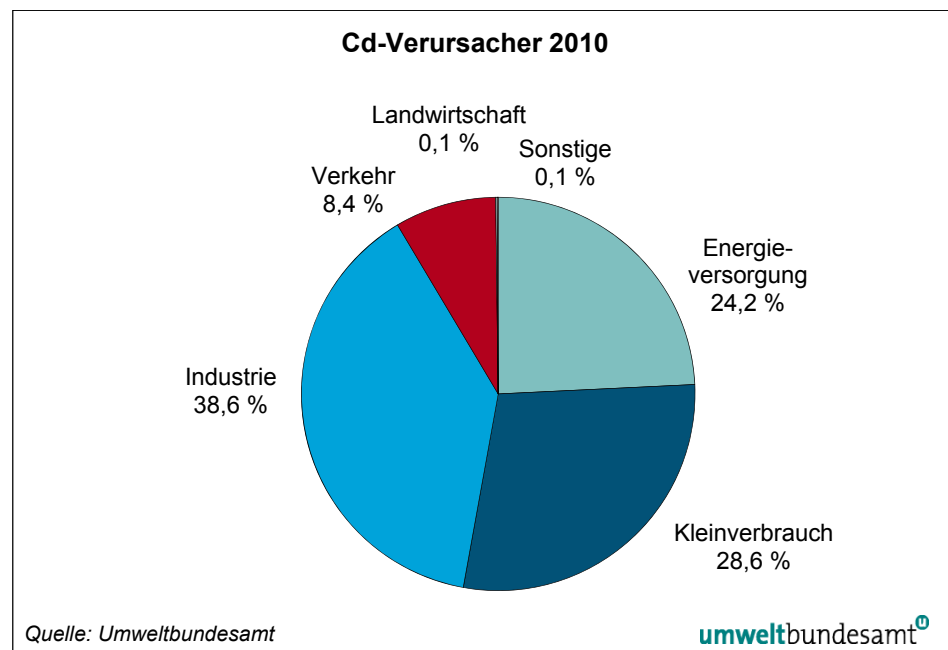
Eine weitere bedeutende Quelle für Cd-Emissionen ist die Eisen- und Stahlherzeugung, insbesondere das Schrottreycling mit kadmiumhaltigen Farb- und Lackanhaftungen. Bei der Zementherstellung und in der Nichteisen-Metallindustrie (Zink- und Bleiproduktion) entstehen ebenfalls Cd-Emissionen. Im Verkehrssektor wird Kadmium durch Reifen- und Bremsabrieb, v. a. im Schwerlastbereich, freigesetzt.

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

#### Verursacher

Die Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Energieversorgung verursachen die meisten Cd-Emissionen.

Abbildung 23:  
Anteile der  
Verursachensektoren  
an den Cd-Emissionen  
Österreichs 2010.



Eine detaillierte Beschreibung der Cd-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 8 zu finden.

## 5.4 Quecksilber (Hg)

Bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Raffinerie-Rückständen und Brennholz sowie bei der industriellen Produktion werden in Österreich die meisten Quecksilber-Emissionen verursacht.

Die Dämpfe des Metalls sind gesundheitsschädlich, bei lang andauernder Einwirkung kann es zu irreversiblen und somit chronischen Schäden kommen. Entscheidender sind aber der weiträumige Transport und die Anreicherung in der Nahrungskette.

### Verursacher

Die Industrie verursacht mehr als die Hälfte der Hg-Emissionen in Österreich, gefolgt von den Sektoren Energieversorgung und Kleinverbrauch.

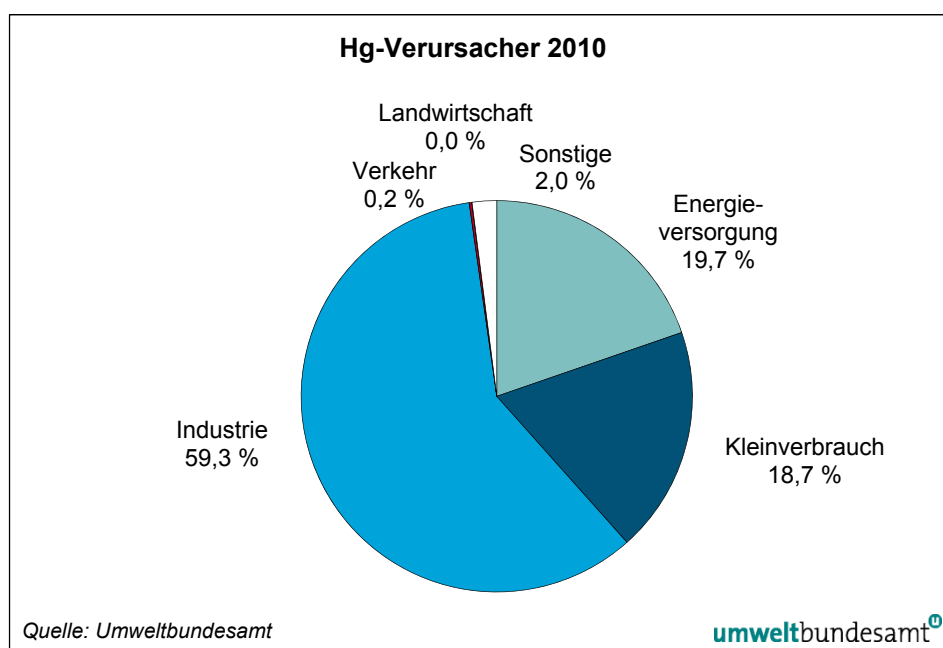


Abbildung 24:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den Hg-Emissionen  
Österreichs 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der Hg-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 8 zu finden.

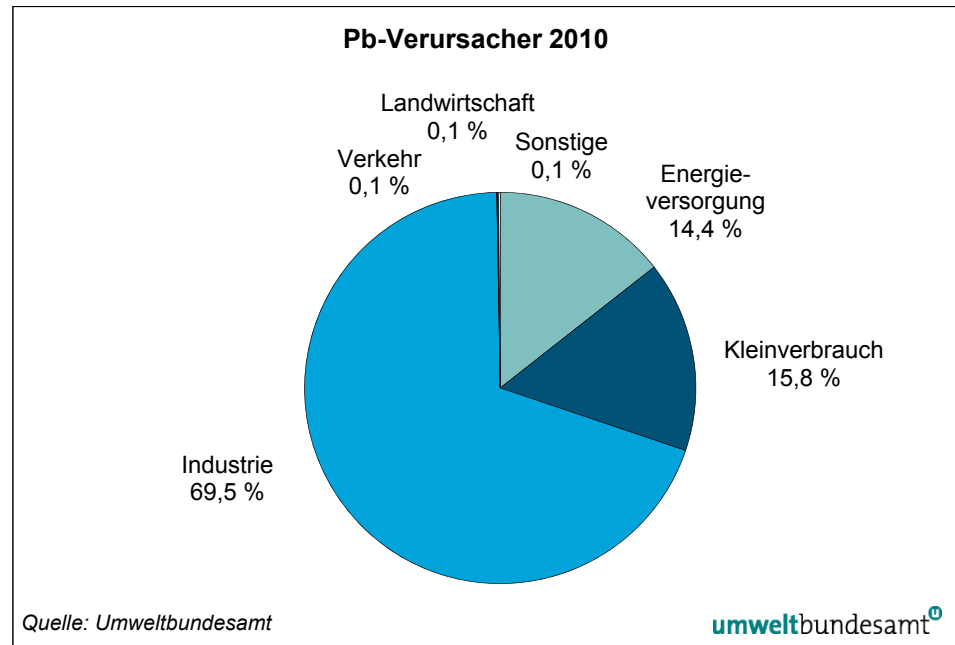
## 5.5 Blei (Pb)

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

### Verursacher

Die Industrie verursacht den Großteil der Pb-Emissionen Österreichs.

Abbildung 25:  
Anteile der  
Verursachensektoren an  
den Pb-Emissionen  
Österreichs 2010.



Eine detaillierte Beschreibung der Pb-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 8 zu finden.

## 6 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE

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

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

### 6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Im Jahr 2003 trat das Aarhus-Protokoll über POPs des UNECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (POP-Protokoll; LRTAP Convention) in Kraft. Es hat die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung bestimmter persistenter organischer Schadstoffe zum Ziel. Die vom Protokoll erfassten Stoffe<sup>28</sup> 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 Entscheidung über eine mögliche Revision des Protokolls ist unter Berücksichtigung des Stockholmer Übereinkommens für Ende 2012 vorgesehen.

Mit der POP-Konvention des UN-Umweltprogramms (UNEP)<sup>29</sup> – auch bekannt als Stockholmer Übereinkommen – wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der die weltweite Beseitigung von besonders gefährlichen Dauergiften zum Ziel hat.<sup>30</sup> 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 neun weiteren POPs in die Verbotliste beschlossen<sup>31</sup> (UNEP 2009). Es handelt sich dabei v. a. um Stoffe, die

<sup>28</sup> Aldrin, Chlordan, Chlordecon, 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).

<sup>29</sup> <http://www.pops.int>

<sup>30</sup> Die Maßnahmen zur praktischen Umsetzung dieses Übereinkommens werden im 2008 veröffentlichten Nationalen Durchführungsplan (NIP) bzw. im Entwurf für den revidierten Nationalen Durchführungsplan 2012 samt Nationalem Aktionsplan (NAP) für das Stockholmer Übereinkommen über Persistente Organische Schadstoffe sowie die Verordnung (EG) Nr. 850/2004 über POP, kurz: EU-POP Verordnung, festgelegt.

<sup>31</sup> <http://chm.pops.int/Programmes/NewPOPs/The9newPOPs/tabid/672/language/en-US/Default.aspx>

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 22 Chemikalien und Pestizide den strengen Bestimmungen der Konvention.

## 6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

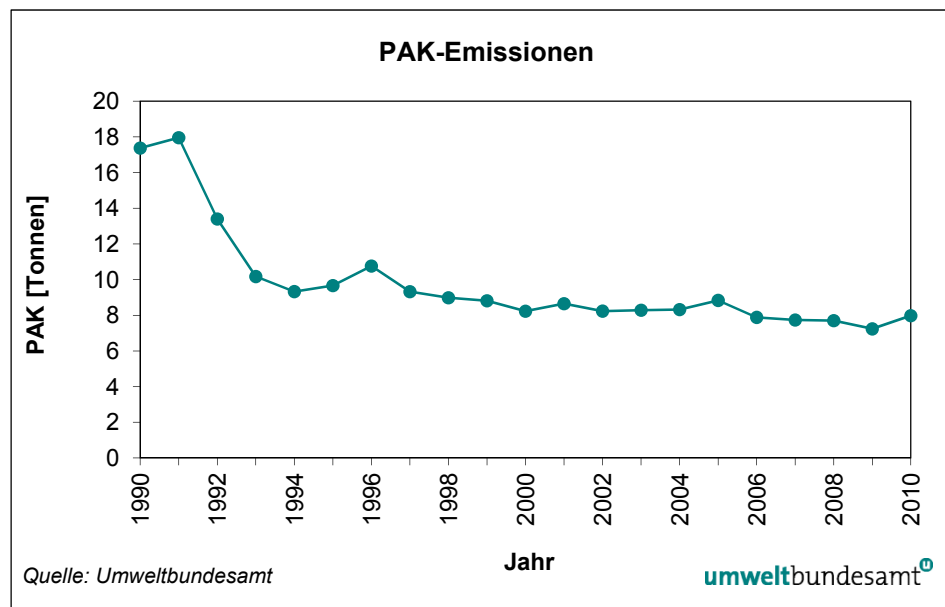
Die Substanzgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe umfasst über 100 Einzelverbindungen unterschiedlicher Flüchtigkeit. Sie sind in Erdöl, Kohle und Tabakteeer enthalten und entstehen hauptsächlich bei unvollständiger Verbrennung kohlenstoffhaltiger Materialien, wie z. B. Öl, Holz,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

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

### Emissionstrend 1990–2010

In Österreich konnten die PAK-Emissionen von 1990 bis 2010 um 54 % auf 8,0 Tonnen reduziert werden.

Abbildung 26:  
Trend der PAK-Emissionen ( $\Sigma$  PAK4) 1990–2010.



Durch das Verbot der offenen Strohverbrennung am Feld kam es in der Landwirtschaft bereits Ende der 1980er-Jahre zu einer sehr starken Abnahme der PAK-Emissionen. Die Industrie hat den größten Emissionsrückgang seit 1990 zu verzeichnen, hauptsächlich aufgrund der Einstellung der Primär-Aluminiumproduktion im Jahr 1992. Der Anstieg der PAK-Emissionen im Jahr 2005 beruht auf einer Zunahme der Heizgradtage. Von 2008 auf 2009 ist eine Verringerung

der Emissionen festzustellen. Diese ist auf die wirtschaftliche Krise vorwiegend in der Stahlindustrie und der Chemischen Industrie sowie auf den Rückgang des Einsatzes von fossilen Brennstoffen wie Steinkohle zurückzuführen. Von 2009 auf 2010 kam es zu einer neuerlichen Zunahme von 10 %, bedingt durch einen Anstieg der Heizgradtage.

### Verursacher

Der Sektor Kleinverbrauch verursachte 2010 mit Abstand die meisten PAK-Emissionen.

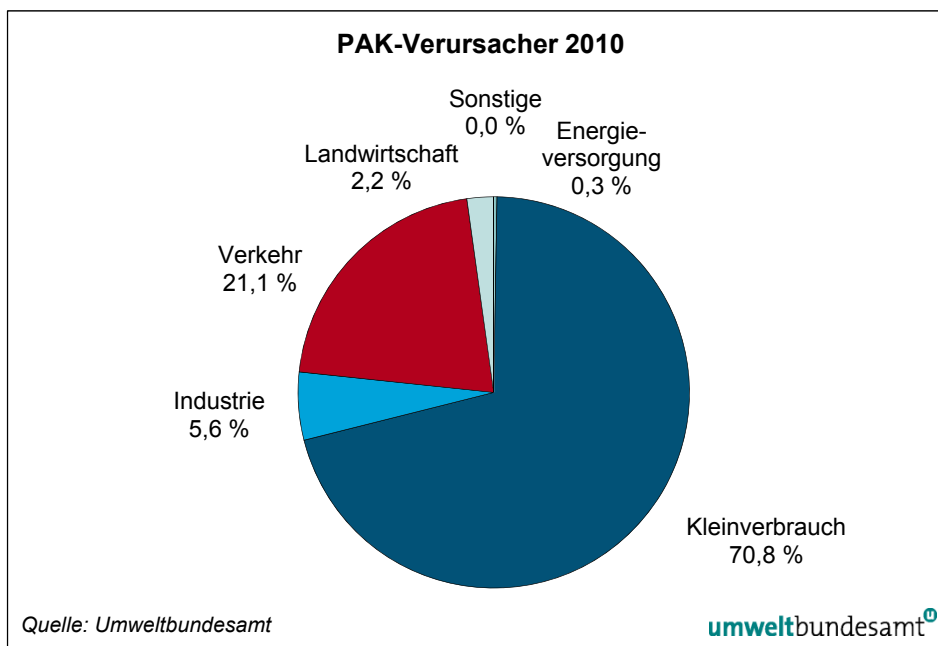


Abbildung 27:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den PAK-Emissionen in  
Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der PAK-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 8 zu finden.

## 6.3 Dioxine und Furane

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

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

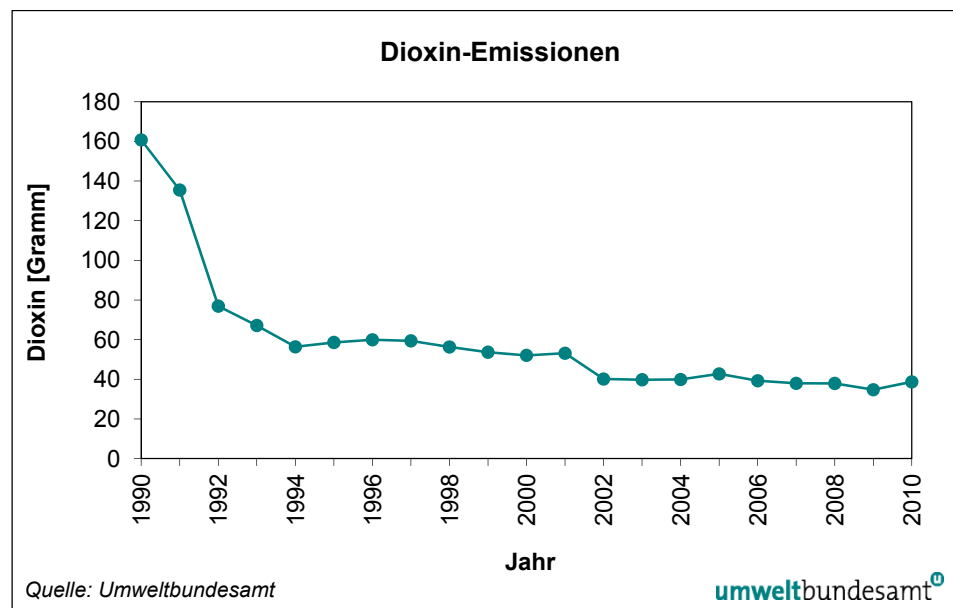
Die meisten Dioxin- und Furan-Emissionen werden durch den Hausbrand, in Sinteranlagen, bei der Sekundär-Aluminiumerzeugung, bei der Gewinnung und Produktion von Eisen und Stahl sowie in jenen Branchen, die Holz und Holzreststoffe thermisch verwerten, verursacht.

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

### Emissionstrend 1990–2010

Von 1990 bis 2010 nahmen die Dioxin-Emissionen Österreichs um 76 % ab. Im Jahr 2010 wurden noch 39 g Dioxin emittiert.

Abbildung 28:  
Trend der Dioxin-  
Emissionen  
1990–2010.



Die größten Reduktionen konnten – vor allem durch umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Industrie und bei Abfallverbrennungsanlagen – bis zum Jahr 1992 erzielt werden. Von 2001 auf 2002 kam es v. a. in der Eisen- und Stahlindustrie zu einer weiteren deutlichen Emissionsreduktion. Der leichte Anstieg der Dioxin-Emissionen im Jahr 2005 ist auf eine Zunahme der Heizgradtage zurückzuführen. Die Abnahme von 2008 auf 2009 wurde durch die Auswirkungen der Wirtschaftskrise vorwiegend auf die Stahl- und die Chemische Industrie sowie den Rückgang des Einsatzes von fossilen Brennstoffen wie Steinkohle verursacht. Der neuerliche Anstieg von 11 % im Jahr 2010 ist durch eine Zunahme der Heizgradtage bedingt.

### Verursacher

Im Jahr 2010 kam der Großteil der Dioxin-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch.



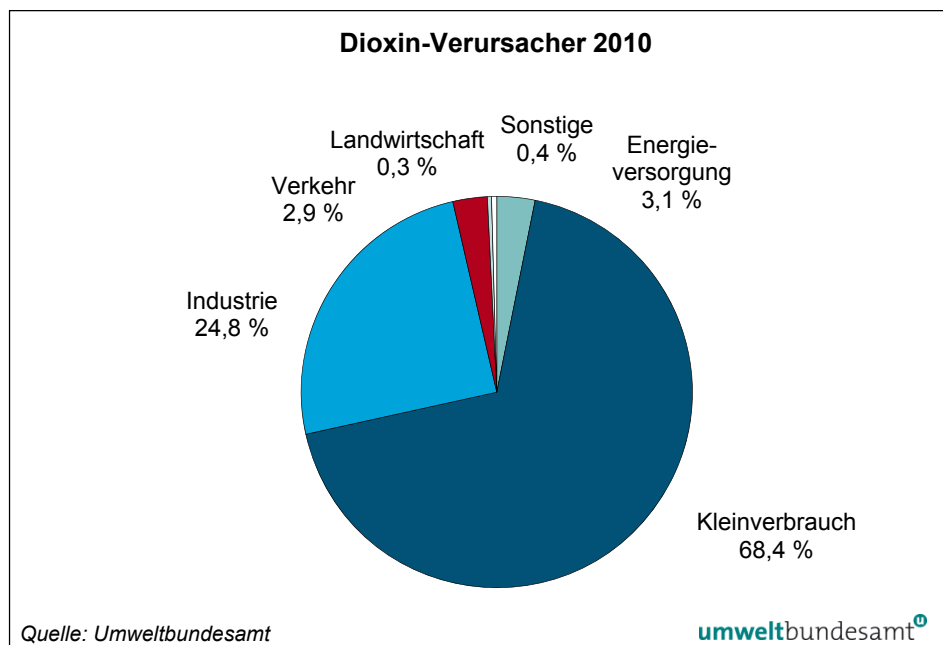


Abbildung 29:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den Dioxin-Emissionen  
in Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der Dioxin-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 8 zu finden.

## 6.4 Hexachlorbenzol (HCB)

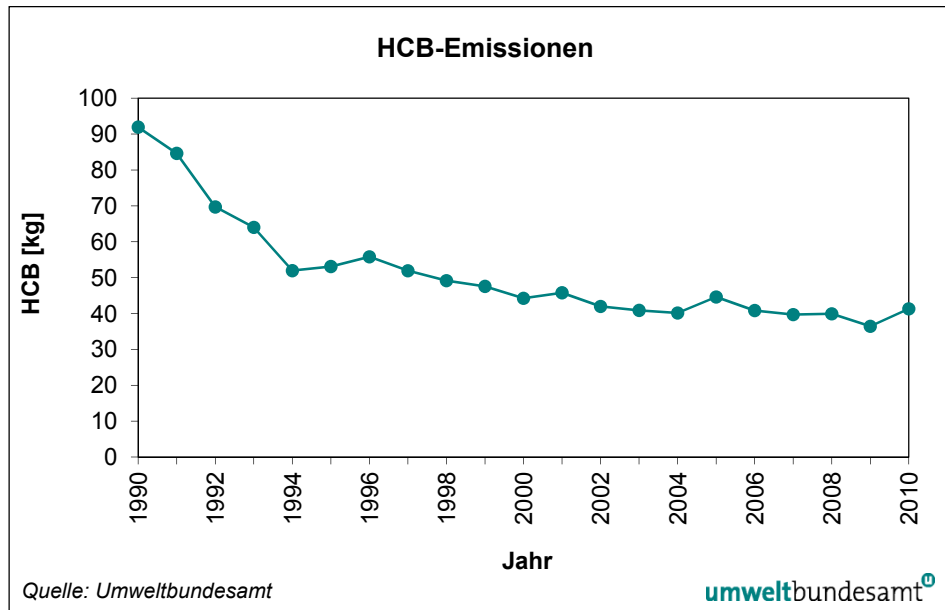
Hexachlorbenzol gehört zur Gruppe der polychlorierten Benzole. Anwendungsgebiete für HCB sind bzw. waren der Einsatz als Pestizid und Fungizid zur Saatgutbeize (1992 wurde der Einsatz von HCB als Pflanzenschutzmittel allerdings verboten), als Weichmacher- und Flammschutzadditiv für Kunststoffe und Schmiermittel, 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 unerwünscht als Nebenprodukt verschiedener Prozesse entstehen (Chlorierungsprozesse oder thermische Prozesse).

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

### Emissionstrend 1990–2010

Von 1990 bis 2010 kam es zu einer Verringerung der HCB-Emissionen Österreichs um insgesamt 55 % auf rund 41 kg.

Abbildung 30:  
Trend der HCB-  
Emissionen  
1990–2010.



In den Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Sonstige kam es in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre zu großen Reduktionen. Der fast vollständige Rückgang der HCB-Emissionen des Sektors Sonstige in diesem Zeitraum ist auf das Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen. Seither entstehen bei der Anwendung von Pestiziden (v. a. in Holzimprägnierungsmitteln) keine nennenswerten HCB-Emissionen mehr. Der Anstieg der HCB-Emissionen 2005 ist auf eine Zunahme der Heizgradtage zurückzuführen. Von 2008 auf 2009 kam es zu einer Abnahme des HCB-Ausstoßes, bedingt durch die wirtschaftliche Krise vorwiegend in der Stahlindustrie und der Chemischen Industrie sowie durch einen verringerten Einsatz von fossilen Brennstoffen wie Steinkohle. Die neuerliche Zunahme um 13 % im Jahr 2010 ist bedingt durch einen Anstieg der Heizgradtage.

### Verursacher

2010 kamen mit Abstand die meisten HCB-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch.

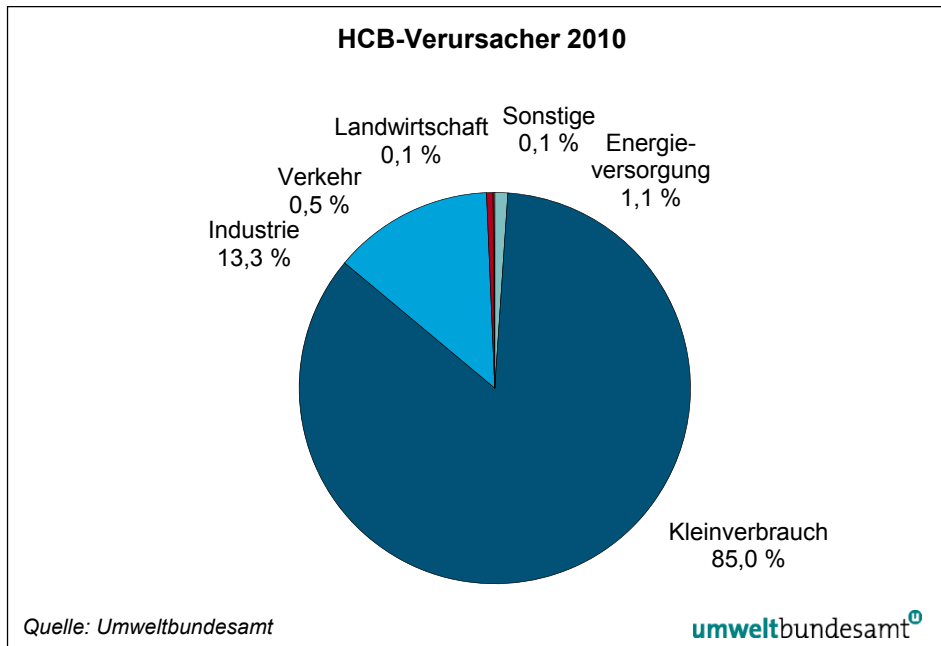


Abbildung 31:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den HCB-Emissionen in  
Österreich 2010.

Eine detaillierte Beschreibung der HCB-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachern im Kapitel 8 zu finden.

## 7 TREIBHAUSGASE (THG)

Treibhausgase absorbieren Infrarot-Strahlung und haben so einen erheblichen Anteil am Treibhauseffekt. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist hierfür hauptverantwortlich. Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>)<sup>32</sup> tragen ebenfalls zur Änderung der globalen Strahlungsbilanz bei, wobei die einzelnen Treibhausgase ein unterschiedliches Treibhauspotenzial<sup>33</sup> besitzen.

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 eine weitere Erhöhung der mittleren globalen Temperatur unvermeidlich (IPCC 2007). Diese Klimaänderung wird sehr weitreichende ökonomische, soziale und ökologische Auswirkungen haben, insbesondere dann, wenn die globale Erwärmung um mehr als 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau ansteigt.

### 7.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

#### Das Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen (UNFCCC)

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 Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf 2 °C notwendig ist. Dies wurde auch im Rahmen der UN-Klimakonferenz 2010 in Cancun thematisiert; Aktionen zur Erreichung dieses langfristigen Ziels wurden beschlossen (UNFCCC 2010). Eine radikale Entkoppelung der THG-Emissionen vom Wirtschaftswachstum wird für die Erreichung des 2 °C-Ziels als unumgänglich erachtet.

Auf europäischer Ebene wurde bereits ein Fahrplan (Roadmap) für Maßnahmen bis 2050 entwickelt, durch den eine Emissionsreduktion um 80–95 % gegenüber 1990 erreicht werden soll (EC 2011).

---

<sup>32</sup> Die fluorierten Gase HFKW (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe), FKW (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe) und SF<sub>6</sub> (Schwefelhexafluorid) werden auch als F-Gase bezeichnet.

<sup>33</sup> Das Treibhauspotenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Masseneinheit eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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).

## 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.

Durch das Kyoto-Protokoll wurden erstmals völkerrechtlich verbindliche Treibhausgas-Reduktionsziele für die Industriestaaten festgelegt. Die in Anlage I des Kyoto-Protokolls angeführten Vertragsparteien<sup>34</sup> sollen nach Artikel 3 ihre gesamten Emissionen von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>) bis zur Periode 2008–2012 um zumindest 5 % – bezogen auf die Emissionen des Basisjahres – reduzieren. Als Basisjahr gilt für die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O 1990; für HFKW, FKW und SF<sub>6</sub> konnte 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 (LEBENS MINISTERIUM 2007).

Die erste Kyoto-Verpflichtungsperiode läuft Ende 2012 aus, eine Einigung über ein internationales Folgeabkommen konnte bislang nicht erzielt werden. Allerdings wurde im sog. „Cancun Agreement“<sup>35</sup> ein Paket von Entscheidungen verabschiedet und damit der Weg für einen Weiterbestand des Klimaprozesses der Vereinten Nationen nach 2012 geebnet.

## Das Klima- und Energiepaket der EU (Effort-Sharing)

Die EU hat sich das Ziel gesetzt, den Ausstoß von Treibhausgasen der Union bis 2020 um 20 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren (Klima- und Energiepaket 2008).

Der überwiegende Anteil der Emissionsreduktion muss im Emissionshandelssektor erreicht werden. Für Quellen außerhalb des Emissionshandels (z. B. Verkehr, Raumwärme, Landwirtschaft) sieht das Klima- und Energiepaket eine Verringerung der THG-Emissionen bis 2020 um 10 % im Vergleich zu 2005 vor. Diese Verpflichtung wurde in der Effort-Sharing-Entscheidung (Entscheidung 406/2009/EG) auf die Mitgliedstaaten entsprechend ihrem Pro-Kopf-BIP aufgeteilt. Österreich muss die THG-Emissionen der nicht vom Emissionshandel erfassten Quellen um 16 % reduzieren und dabei von 2013 bis 2020 einen geradlinigen Zielpfad einhalten.

<sup>34</sup> 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.

<sup>35</sup> Ergebnis der Klimakonferenz der Vereinten Nationen (29.11. bis 10.12.2010 in Cancun/Mexiko).

Um die Ziele des Klima- und Energiepakets zu erreichen<sup>36</sup> wurde 2010 die Österreichische Energiestrategie erarbeitet (LEBENS MINISTERIUM & BMWFJ 2010). Der Endenergieverbrauch soll auf dem Niveau von 2005 stabilisiert und der Anteil erneuerbarer Energieträger auf 34 % erhöht werden. Außerdem trat 2011 in Österreich das Klimaschutzgesetz (KSG) in Kraft, welches Emissionshöchst-mengen vorschreibt (für jene Sektoren, die nicht vom Emissionshandel umfasst sind) und Verfahren für die Einhaltung dieser Höchst-mengen festlegt.

Nähere Informationen zu aktuellen klimapolitischen Entwicklungen sind im Klimaschutzbericht 2012 (UMWELTBUNDESAMT 2012a) enthalten.

## 7.2 Emissionstrend 1990–2010

Im Jahr 2010 wurden 84,6 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent Treibhausgas-Emissionen in Österreich verursacht – um 8,2 % mehr als im Kyoto-Basisjahr 1990.

Für diese Zunahme der Treibhausgas-Emissionen sind im Wesentlichen der wachsende fossile Brennstoffeinsatz und die damit steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich, wobei seit 2005 ein insgesamt abnehmender Trend des österreichischen THG-Ausstoßes festzustellen ist. Insbesondere von 2008 auf 2009 ist ein beachtlicher Emissionsrückgang zu beobachten, vorwiegend bedingt durch geringere Aktivitäten aufgrund der Finanz- und Wirtschaftskrise. Die Erholung der Wirtschaft von 2009 auf 2010 brachte eine Zunahme des Güterverkehrs und des Stromverbrauchs sowie der industriellen Produktion von energieintensiven Produkten (Stahl) mit sich. Dies und die kalte Witterung führten 2010 wiederum zu einem Anstieg der THG-Emissionen um 6,1 % gegenüber 2009.

---

<sup>36</sup> Das Klima- und Energiepaket beinhaltet auch ein Ziel für die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen am Bruttoenergieverbrauch, einen rechtlichen Rahmen für die geologische Speicherung, Abscheidung und den Transport von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage) sowie Änderungen im Europäischen Emissionshandelssystem.

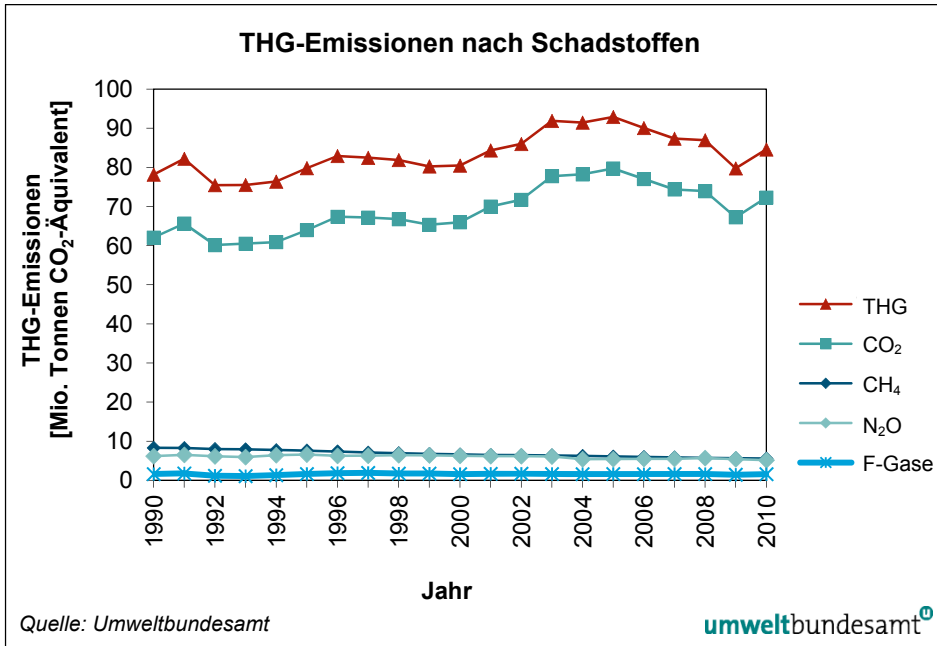


Abbildung 32:  
Trend der THG-Emissionen in Österreich 1990–2010.

Hauptverantwortlich für die gesamten Treibhausgas-Emissionen ist Kohlendioxid mit einem Anteil (2010) von 85,5 % (siehe Abbildung 33). Methan verursachte im Jahr 2010 6,6 % der Treibhausgase, Lachgas 6,1 %. Der Anteil der F-Gase betrug 1,9 %.

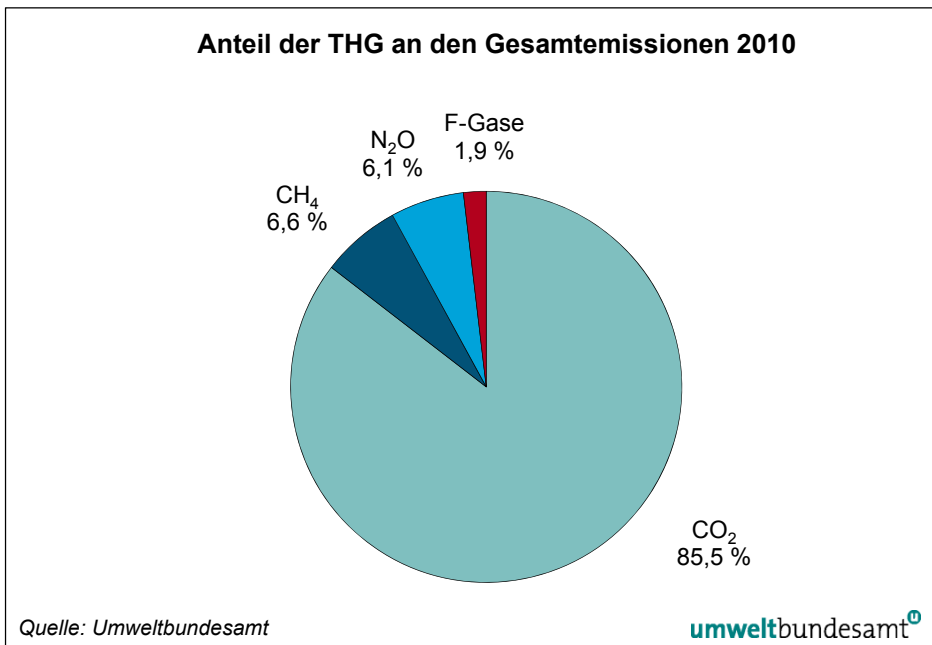


Abbildung 33:  
Anteil der THG an den Gesamtemissionen 2010.

Der Ausstoß an Kohlendioxid stieg von 1990 bis 2010 um 16,5 % an. Gründe dafür sind der steigende Energieverbrauch sowie der Einsatz fossiler Brennstoffe. Energieeffizienz-Maßnahmen und der Einsatz erneuerbarer Energieträger haben in den letzten Jahren jedoch einen Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen bewirkt.

Die starke Abnahme von 2008 auf 2009 ist insbesondere auf die Wirtschaftskrise 2009 und den damit verbundenen geringeren Energieverbrauch zurückzuführen.

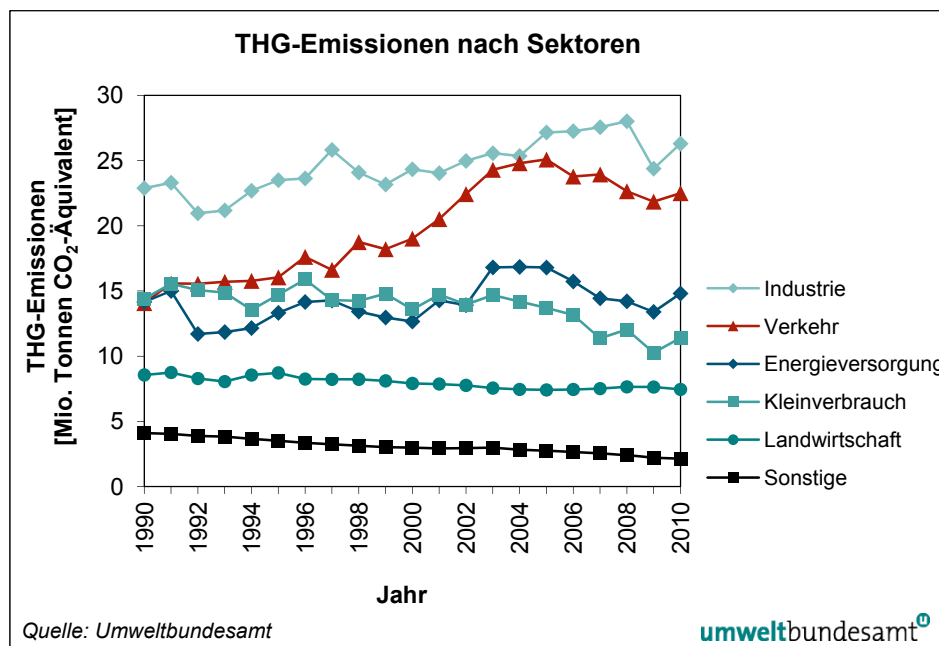
Von 1990 bis 2010 konnten die CH<sub>4</sub>-Emissionen um 32,9 % reduziert werden. Reduktionen sind sowohl bei der Abfalldeponierung (Sektor Sonstige) als auch bei der Landwirtschaft – den beiden Hauptverursachern von Methan – zu beobachten. Die Abnahme der N<sub>2</sub>O-Emissionen um 16,9 % ist im Wesentlichen auf Maßnahmen in der Chemischen Industrie sowie den sinkenden Viehbestand (v. a. Rinder) und Mineraldüngereinsatz in der Landwirtschaft zurückzuführen. Die F-Gase nahmen von 1990 bis 2010 um 1,5 % ab.

Es ist zu beachten, dass für die Trendbetrachtung Emissionen/Senken aus der Landnutzung nicht berücksichtigt werden. Hierbei handelte es sich in den letzten Jahrzehnten um eine Senke, was vor allem auf die Netto-Aufnahme von CO<sub>2</sub> durch die österreichische Waldbiomasse zurückzuführen ist (CO<sub>2</sub>-Aufnahme der Biomasse abzüglich Biomasseabgang durch Holzernte und andere Verluste). Die Biomasse des österreichischen Waldbestandes nimmt laut der wiederkehrenden österreichischen Waldinventur zu. Dies wurde zuletzt in der Erhebung aus den Jahren 2007/09 bestätigt, wobei bei allerdings ein im Durchschnitt um 38 % höherer jährlicher Biomasseabgang durch Holznutzung u. Ä. festgestellt wurde als in der Erhebungsperiode 2000/02 (BfW 2011). Entsprechend geringer war die Senke in den Jahren nach 2002.

**Verursacher**

Der Verkehrssektor wies von 1990 bis 2010 den mit Abstand stärksten Zuwachs an THG-Emissionen auf (+ 60,0 %), gefolgt von der Industrie (+ 14,9 %). Im Sektor Energieversorgung stiegen die Emissionen um 4,6 % an. In den Sektoren Sonstige (– 47,9 %), Kleinverbrauch (– 20,9 %) und Landwirtschaft (– 12,9 %) konnten hingegen Reduktionen erzielt werden.

Abbildung 34:  
Trend der THG-Emissionen nach Sektoren 1990–2010.





Der Sektor **Industrie** ist der größte Emittent von Treibhausgasen. Produktionssteigerungen in der Eisen- und Stahlerzeugung, der Mineralverarbeitenden Industrie<sup>37</sup>, der Chemischen Industrie<sup>38</sup> und anderen Industriezweigen waren für den Anstieg seit 1990 hauptverantwortlich. Der zunehmende Einsatz von kohlenstoffärmeren Brennstoffen (v. a. Gas) und erneuerbaren Energieträgern sowie Effizienzsteigerungen haben allerdings zu einer teilweisen Entkoppelung von Wertschöpfung bzw. Produktionsmengen und Emissionsmengen geführt. Die starke Emissionsabnahme von 2008 auf 2009 ist auf den Einbruch der Produktion energieintensiver Güter (Eisen- und Stahl, Zement) aufgrund der Wirtschaftskrise zurückzuführen. Mit dem Produktionsanstieg 2009 bis 2010 erhöhten sich jedoch auch die Emissionen wieder (+ 7,9 %).

Gründe für den starken Emissionsanstieg beim **Verkehr** seit 1990 sind das steigende Verkehrsaufkommen auf Österreichs Straßen und der Kraftstoffexport, der sich aufgrund der vergleichsweise niedrigen Treibstoffpreise in Österreich<sup>39</sup> ergibt. Die deutliche Emissionsabnahme von 2005 auf 2006 ist im Wesentlichen auf die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung zurückzuführen. Gründe für die Abnahme der Emissionen 2008–2009 sind die schwache Konjunktur, der verstärkte Einsatz von Biokraftstoffen und Effizienzsteigerungen im Personenverkehr. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen aus dem Verkehrssektor wieder um 3,0 % an, hauptsächlich aufgrund der erhöhten Nachfrage nach Gütertransportleistung als Folge der wirtschaftlichen Erholung nach dem Krisenjahr 2009.

Im Sektor **Energieversorgung** ist die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken der größte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen. Bedeutendste treibende Kraft für die THG-Emissionen ist der inländische Stromverbrauch; Emissionsrückgänge werden durch den verringerten Öl- und Kohleinsatz, den verstärkten Einsatz von Gas und Biomasse sowie den Einsatz erneuerbarer Energieträger (insbesondere Wasserkraft) sowie durch Effizienzsteigerungen bewirkt. Einen nicht unbedeutenden Beitrag leistet die Witterung. Nach dem krisenbedingten Rückgang der Inlandsstromnachfrage von 2008 auf 2009 ist diese 2010 wieder um 4,9 % gegenüber 2009 angestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2011). Die Emissionszunahme gegenüber dem Vorjahr beträgt 10,5 %.

Die Emissionen des **Kleinverbrauchs** sind stark abhängig vom Temperaturverlauf und damit verbundenem Heizaufwand, d. h. sind abhängig von witterungsbedingten Schwankungen. Der Trend zu erneuerbaren Brennstoffen, der verstärkte Einsatz von Fernwärme und die bessere thermische Qualität der Gebäude (Gebäudesanierung) haben eine generelle Reduktion der Emissionen bewirkt. Der Rückgang der THG-Emissionen von 2008 auf 2009 war krisenbedingt (rückläufiger Heizöl- und Erdgasverbrauch) und fand v. a. im Dienstleistungssektor statt. Von 2009 auf 2010 stiegen die THG-Emissionen aus dem Kleinverbrauch wieder um 11,0 % an, vor allem durch die kalte Witterung 2010.

Die THG-Emissionen aus der **Landwirtschaft** bestehen zu etwa gleich großen Teilen aus CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O. Hauptverantwortlich für den Emissionsrückgang seit 1990 sind die rückläufigen Viehbestandszahlen (v. a. Rinder) und der reduzierte

---

<sup>37</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>38</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>39</sup> 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.

Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger. Von 2009 auf 2010 sind der Stickstoffdüngereinsatz und somit auch die THG-Emissionen der Landwirtschaft um 2,3 % gesunken.

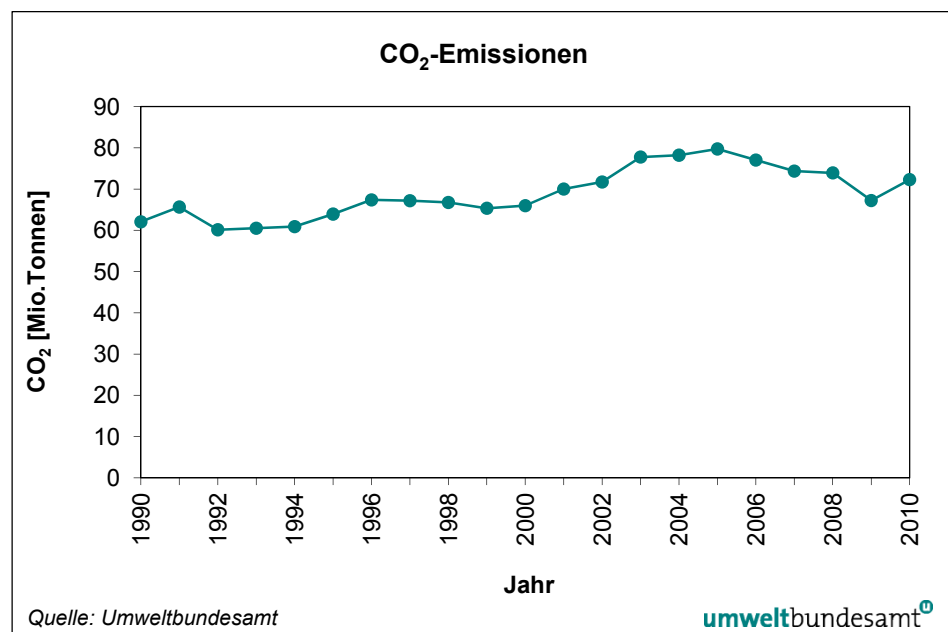
Der Rückgang der jährlich deponierten Abfallmengen bzw. der abnehmende organische Anteil im Müll sowie die seit 1990 stark gestiegene Deponiegaserfassung sind für die rückläufige Emissionsentwicklung im Sektor **Sonstige** hauptverantwortlich.

### 7.3 Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

CO<sub>2</sub> entsteht hauptsächlich in den Sektoren Verkehr, Industrie, Energieversorgung und Kleinverbrauch durch die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Verbrennung) wie Erdgas, Erdöl und Kohle. Die Emissionen von CO<sub>2</sub> sind – im Gegensatz zu jenen anderer Luftschadstoffe, bei denen technologische Aspekte der Verbrennung eine wesentliche Rolle spielen – primär vom Brennstoffeinsatz (Brennstoffart und Brennstoffmenge) abhängig.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs stiegen von 1990 bis 2010 um 16,5 % an. Im Jahr 2010 wurden in Österreich 72,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert, das entspricht einer Emissionszunahme von 7,5 % gegenüber 2009.

Abbildung 35:  
Trend der CO<sub>2</sub>-  
Emissionen  
1990–2010.



Zu beachten ist, dass biogene Brennstoffe als CO<sub>2</sub>-neutral gelten, da die Menge an CO<sub>2</sub>, die bei der Verbrennung des Brennstoffes freigesetzt wird, in der nachwachsenden Biomasse wieder gebunden wird. Bei der Verbrennung entsteht also kein die Atmosphäre zusätzlich belastendes CO<sub>2</sub> und diese Emissionen werden folglich nicht den anthropogenen Gesamtemissionen zugerechnet. Bei unvollständiger Verbrennung von Biomasse (z. B. in veralteten Öfen) entstehen allerdings erhöhte Methan-Emissionen, welche zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen.

Der Sektor Landwirtschaft verursacht keine anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen, da der Betrieb von Geräten und die Raumheizung im Sektor Kleinverbrauch enthalten sind.

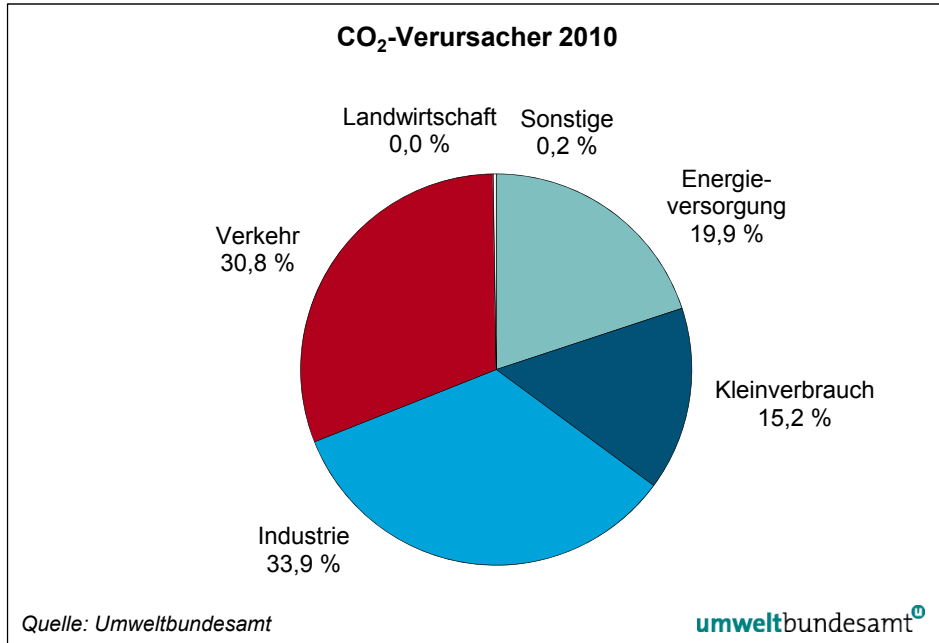


Abbildung 36: Anteile der Verursachensektoren an den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich 2010.

## 7.4 Methan (CH<sub>4</sub>)

Die gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2010 um 32,9 % reduziert werden. Im Jahr 2010 wurden somit noch 265.500 Tonnen CH<sub>4</sub> emittiert, gegenüber 2009 sind die Emissionen um 1,6 % gesunken.

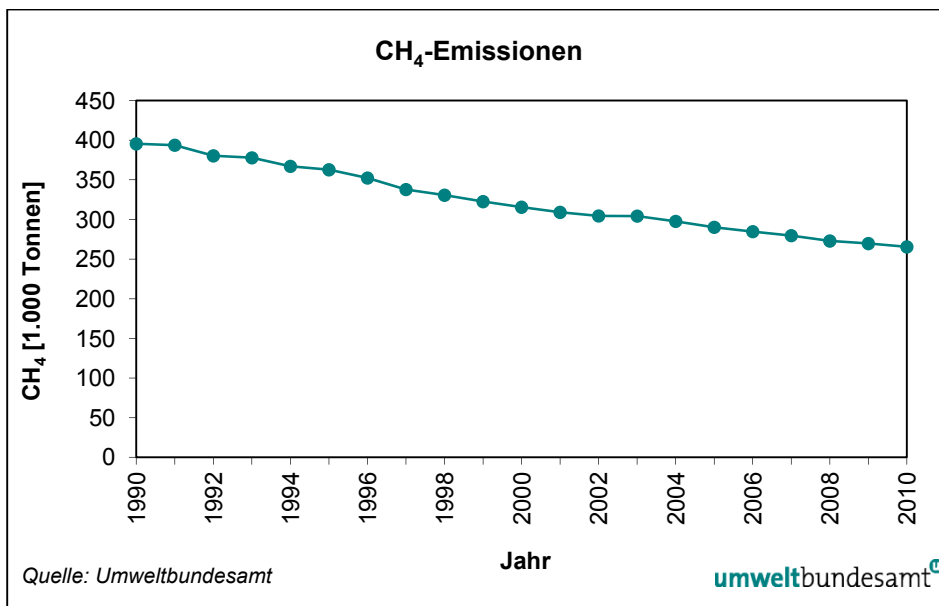


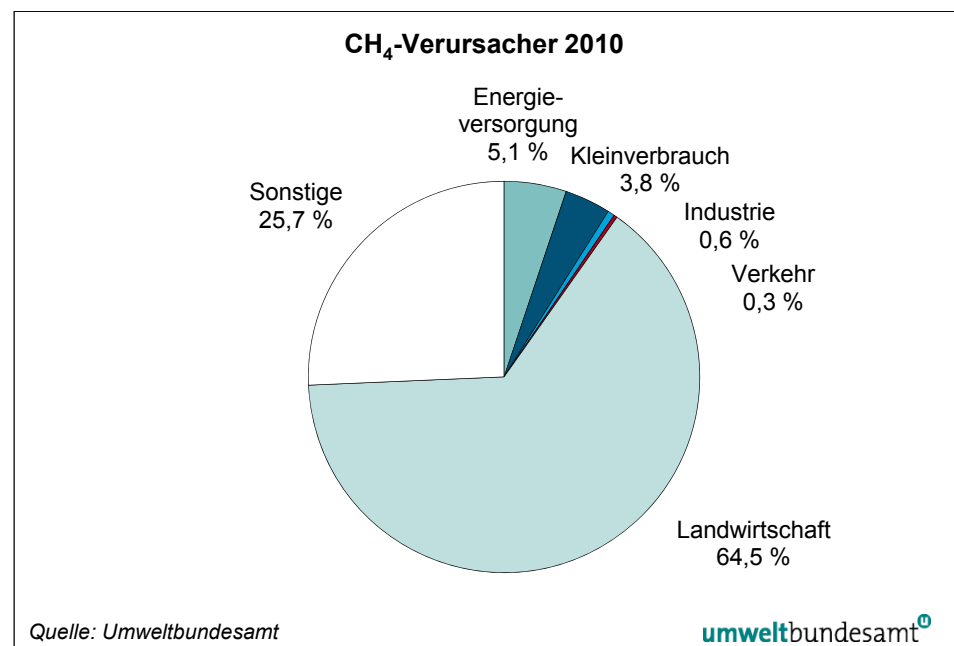
Abbildung 37: Trend der CH<sub>4</sub>-Emissionen 1990–2010.

Die Sektoren Landwirtschaft und Sonstige sind hauptverantwortlich für die CH<sub>4</sub>-Emissionen, wobei zu beachten ist, dass die Methan-Emissionen aus dem Sektor Sonstige ausschließlich aus der Abfallbehandlung (vorwiegend Deponierung) kommen. Die in diesem Bericht ebenfalls der Verursachergruppe der Sonstigen zugeordnete Lösungsmittelanwendung verursacht keine Methan-Emissionen.

Methan-Emissionen entstehen vorwiegend bei der Verdauung von Pflanzenfressern (in Österreich primär von Rindern), dem Wirtschaftsdünger-Management und beim Abbauprozess in Deponien.

Emittiertes Methan verweilt etwa neun Jahre in der Atmosphäre.

Abbildung 38:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den CH<sub>4</sub>-Emissionen in  
Österreich 2010.



## 7.5 Lachgas (N<sub>2</sub>O)

Die N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2010 um 16,9 % gesenkt werden. Im Jahr 2010 wurden 16.600 Tonnen Lachgas emittiert, das sind um 4,7 % weniger als 2009.

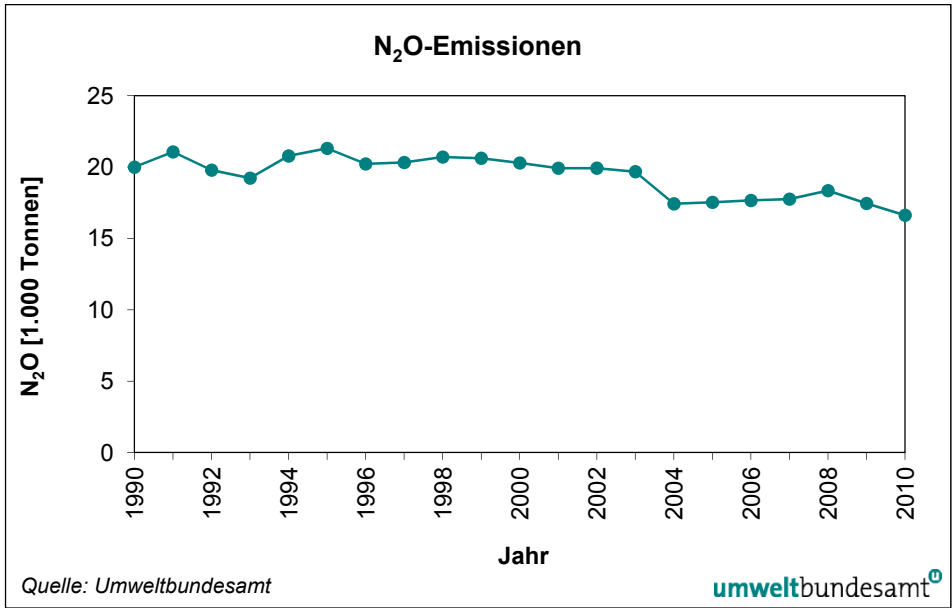


Abbildung 39:  
Trend der  
N<sub>2</sub>O-Emissionen  
1990–2010.

Der Sektor Landwirtschaft ist Hauptverursacher der anthropogenen N<sub>2</sub>O-Emissionen, da Lachgas (Distickstoffmonoxid) vorwiegend bei Abbauprozessen von stickstoffhaltigem Dünger entsteht. Im Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung sind ebenfalls beachtliche Emissionen zu verzeichnen. Der starke Rückgang der Emissionen von 2003 auf 2004 ist auf die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zeretzungsanlage in der Chemischen Industrie zurückzuführen.

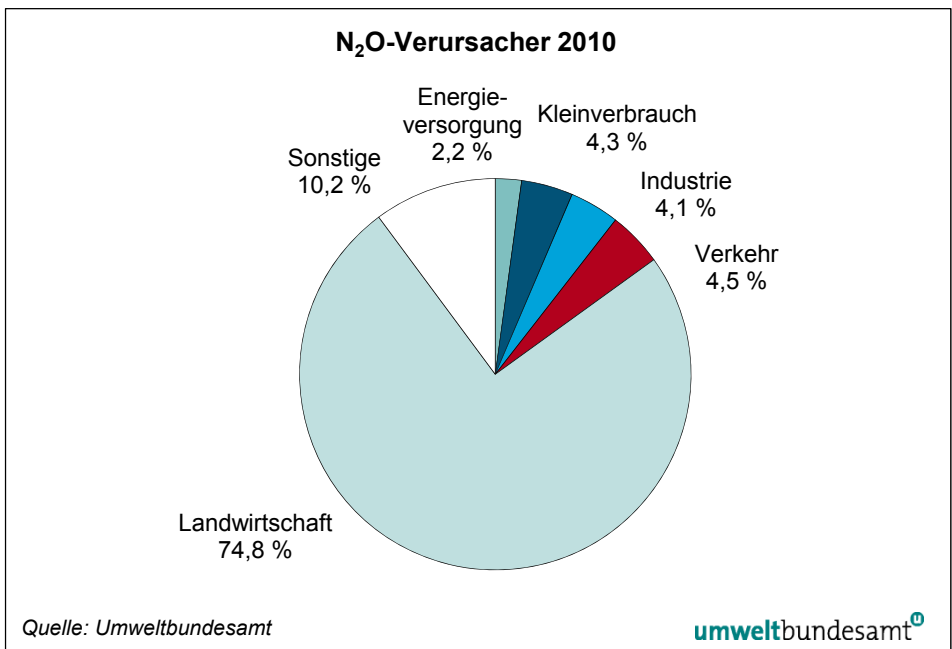


Abbildung 40:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den N<sub>2</sub>O-Emissionen in  
Österreich 2010.

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

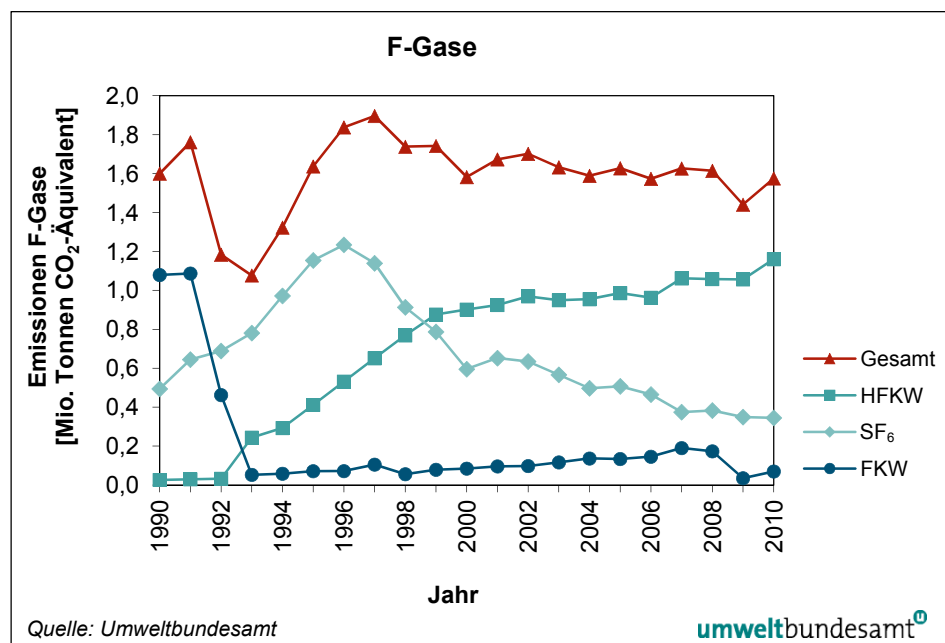
## 7.6 Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF<sub>6</sub>)

Die Anwendungsbereiche fluoriertener Gase (F-Gase<sup>40</sup>) 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.

Die F-Gase setzten sich im Jahr 2010 aus 73,7 % teilfluorierten (HFKW), 4,4 % vollfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) und 21,9 % Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) zusammen. Im Jahr 2010 wurden 1,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent an F-Gasen in Österreich emittiert – um 1,5 % weniger als 1990.

Wie aus folgender Abbildung ersichtlich, zeigen die einzelnen F-Gase im Zeitraum 1990 bis 2010 teilweise gegenläufige Trends.

Abbildung 41:  
Trend der F-Gas-  
Emissionen 1990–2010.



Für die starke Reduktion der F-Gase zwischen 1991 und 1993 waren die Einstellung der Aluminium-Primärproduktion in Österreich und der damit verbundene Rückgang der FKWs (Nebenprodukt bei der Herstellung) hauptverantwortlich. Der starke Anstieg seit 1993 ist bedingt durch die Verwendung der H-FKW anstelle der verbotenen Ozonzerstörer (H)FCKW. Der Rückgang der F-Gase von 1999 auf 2000 ist auf technologische Umstellungen in Leichtmetall-Gießereien zurückzuführen (SF<sub>6</sub>). Im Jahr 2003 wurde mit Inkrafttreten der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF<sub>6</sub>-Verordnung) der Einsatz von SF<sub>6</sub> als Füllgas in Schallschutzfenstern, Schuhen und Reifen verboten. Schwankungen ergeben sich dadurch, dass sich einerseits der Einsatz von SF<sub>6</sub> in der Halbleiterherstellung verringert, andererseits vermehrt SF<sub>6</sub> aus deponierten Schallschutzfenstern freigesetzt wird. Der deutliche Rückgang von 2008 auf 2009 ist mit der Wirtschaftskrise zu erklären, die sich besonders auf die Elektronikindustrie (Herstel-

<sup>40</sup> 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.

lung von Halbleitern) ausgewirkt hat. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen produktionsbedingt wieder um 9,3 % an. Hinzu kommt, dass mit 2010 das Montreal Protokoll zu wirken beginnt, das den Einsatz von FCKW-haltigen Kühlmitteln verbietet. Da zwar keine FCKW, jedoch deren Ersatzstoff HFKW in der Inventur berücksichtigt wird, ist damit eine Erhöhung der THG-Emissionen verbunden.

Emittierte F-Gase verweilen bis zu mehreren 100 Jahren in der Atmosphäre.

## 7.7 Stand der Zielerreichung 2010

Die gesamten Treibhausgas-Emissionen lagen im Jahr 2010 um 15,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent über dem jährlichen Durchschnittswert des für 2008 bis 2010 festgelegten Kyoto-Ziels (68,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Unter Berücksichtigung des Emissionshandels, der Projekte aus Joint Implementation und Clean Development Mechanism (JI/CDM) sowie einer vorläufigen Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung ergibt sich damit für das dritte Jahr der Verpflichtungsperiode eine Abweichung zum Kyoto-Ziel von 6,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

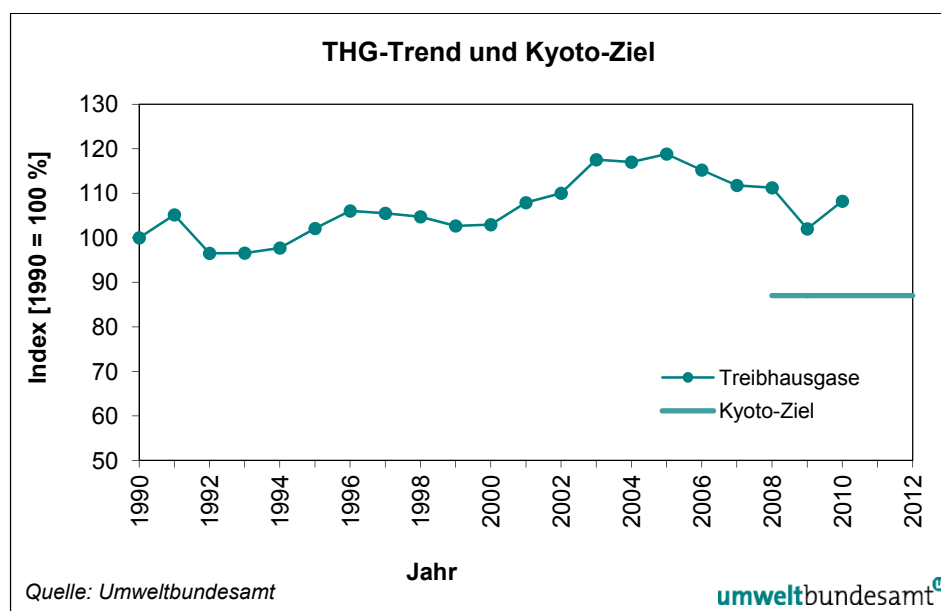


Abbildung 42:  
Index-Verlauf der  
österreichischen THG-  
Emissionen und  
Kyoto-Ziel.

Die Gesamtlücke – unter Einbeziehung der Zielverfehlungen aus den Jahren 2008 (6,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) und 2009 (5,0 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent) – beträgt somit 18,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Eine detaillierte Analyse der Treibhausgas-Emissionen Österreichs (inkl. Gegenüberstellung mit den sektoralen Zielen der österreichischen Klimastrategie) ist im Klimaschutzbericht 2012 (UMWELTBUNDESAMT 2012a) zu finden.

## 8 EMISSIONEN NACH SEKTOREN

In diesem Kapitel werden die Emissionen der sechs Verursachersektoren Energieversorgung, Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Sonstige (siehe Kapitel 1.5) näher erörtert. Es werden für jeden Sektor allerdings nur jene Luftschadstoffe dargestellt, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen im Jahr 2010 mindestens 5 % betrug. Die Anteile < 10 % werden mit einer Kommastelle angegeben, Absolutwerte sind den Tabellen im Anhang zu entnehmen. Auf die Treibhausgase wird in diesem Kapitel nicht näher eingegangen, da diese bereits im Klimaschutzbericht 2012 (UMWELTBUNDESAMT 2012a) ausführlich diskutiert werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes von der des Trendberichtes abweicht (siehe Kapitel 1.5).

### 8.1 Energieversorgung

Die Emissionen dieses Sektors entstehen in kalorischen Kraftwerken zur Strom- und Fernwärmeerzeugung, bei der Förderung und Verarbeitung von Kohle, Erdgas und Erdöl (Raffinerien), bei sonstigem Eigenverbrauch der Energieindustrie (u. a. Gasspeicherbewirtschaftung) sowie bei der Brennstoffverteilung (Gasnetz, Tanklager, Tankstellennetz). Die Emissionen der mit Gasturbinen betriebenen Gaspipeline-Kompressoren sind allerdings im Sektor Verkehr enthalten.

Bis zu 70 % der Stromerzeugung kann in Österreich durch Wasserkraftwerke erfolgen. Die Strommenge aus Wasserkraftwerken variiert jährlich, bedingt durch den unterschiedlichen Verlauf der Witterung und der daraus resultierenden schwankenden Wasserführung der Flüsse. 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. Im Jahr 2009 reduzierte sich dieser Wert aber auf 1 %, bedingt durch eine Rekordjahresmenge an Stromproduktion aus Wasserkraft und eine verminderte Nachfrage nach Elektrizität. Im Jahr 2010 stieg der Stromverbrauch wieder auf das Niveau von 2008, wobei 3 % durch Nettoimporte abgedeckt wurden. Der Anteil der durch Wärmekraftwerke erzeugten Elektrizität erhöhte sich von 26 % im Jahr 2009 auf 31 % im Jahr 2010 (STATISTIK AUSTRIA 2011).



## Hauptschadstoffe

Aus dem Sektor Energieversorgung<sup>41</sup> kamen im Jahr 2010 20 % der CO<sub>2</sub>-, 5,1 % der CH<sub>4</sub>-, 7,3 % der NO<sub>x</sub>-, 18 % der SO<sub>2</sub>-, 6,1 % der PM<sub>2,5</sub>-, 24 % der Cd-, 20 % der Hg- und 14 % der Pb-Emissionen Österreichs.

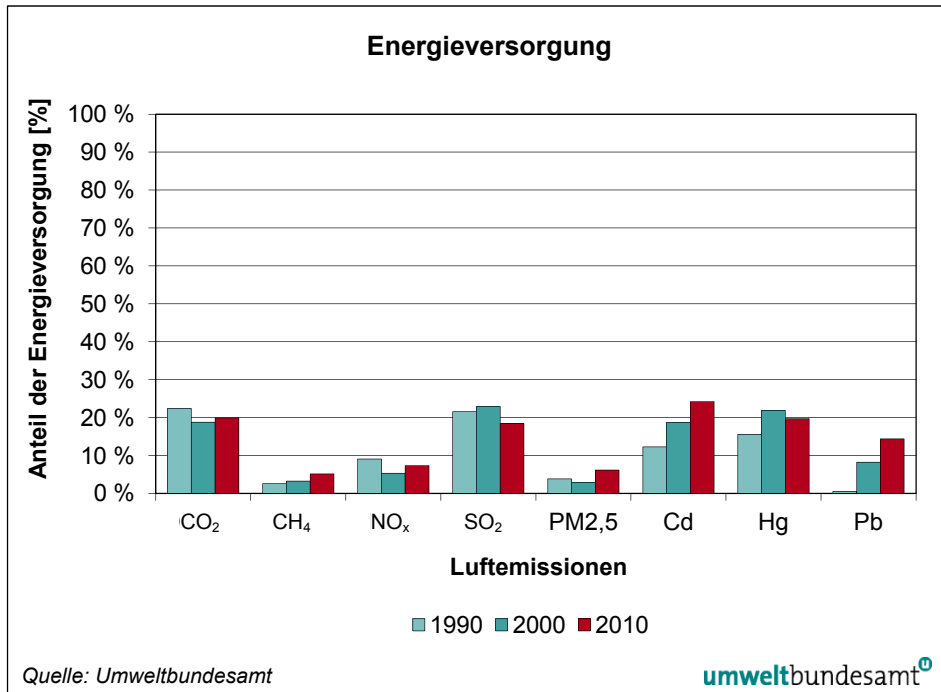


Abbildung 43:  
Anteil des Sektors  
Energieversorgung an  
den Gesamtemissionen  
der jeweiligen  
Schadstoffe.

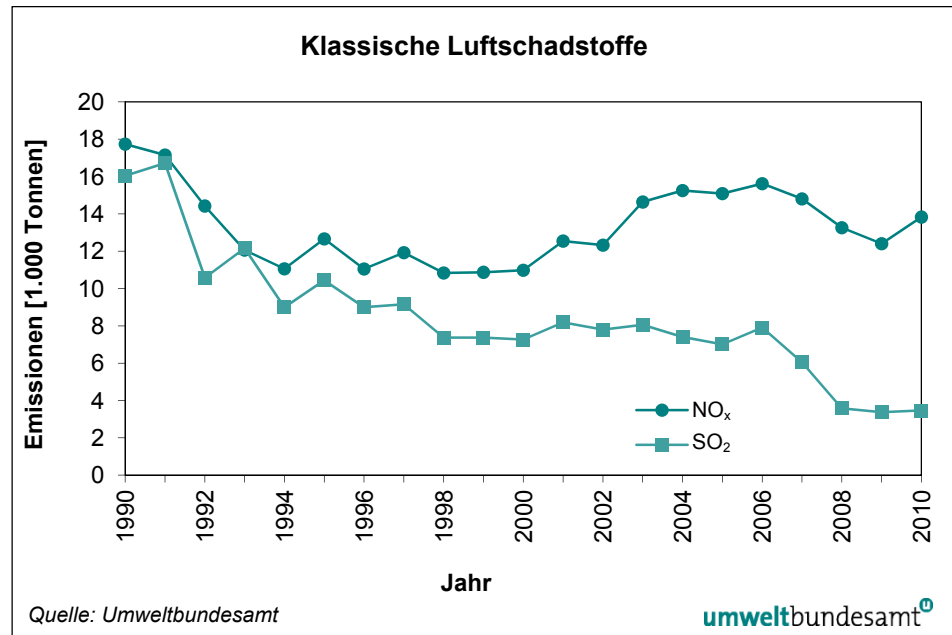
Die CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, SO<sub>2</sub>-, Hg- und Pb-Emissionen dieses Sektors werden überwiegend von den kalorischen Kraftwerken emittiert. Die Erdölraffination ist für einen Großteil der Cd-Emissionen verantwortlich. Die CH<sub>4</sub>-Emissionen entstehen hauptsächlich durch Leckagen der Erdgaspipelines und im Gasverteilungsnetz. Die Feinstaub-Emissionen (PM<sub>2,5</sub>) werden zum größten Teil von einer Vielzahl kleinerer Biomasseanlagen, die ohne entsprechende Filter ausgestattet sind, sowie von großen Kohlekraftwerken emittiert.

## Klassische Luftschadstoffe

Die NO<sub>x</sub>- und die SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung nahmen von 1990 bis 2010 deutlich ab.

<sup>41</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Energieversorgung dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2010 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 44:  
Trend der NO<sub>x</sub>- und SO<sub>2</sub>-  
Emissionen  
des Sektors  
Energieversorgung  
1990–2010.



2010 lagen die NO<sub>x</sub>-Emissionen der Energieversorgung 22 % unter dem Wert von 1990, wobei insbesondere bis zum Ende der 1990er-Jahre ein rückläufiger bzw. stagnierender Trend erkennbar ist. Gründe hierfür waren Effizienzsteigerungen und der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO<sub>x</sub>) Brennern in den Kraftwerken. Die erhöhten Emissionen ab 2000 sind mit einer verstärkten Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken bzw. der Zunahme des Einsatzes von Kohle und Erdgas zur Stromproduktion sowie von Biomasse zur Fernwärmeerzeugung erklärbar; der Emissionsrückgang seit 2006 ist hauptsächlich auf die Neuinbetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Raffinerie sowie auf einen geringeren Kohleeinsatz in Kraftwerken zurückzuführen. Von 2008 auf 2009 haben die geringere Energienachfrage sowie der Anstieg der durch Wasserkraftwerke erzeugten Elektrizität zu einer deutlichen Verringerung des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes geführt. Von 2009 auf 2010 erhöhten sich die Emissionen wieder um 12 %, hauptsächlich aufgrund der gestiegenen Produktion aus Gas- und Kohlekraftwerken.

Die SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung sanken von 1990 bis 2010 um insgesamt 78 %. Der starke Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen in den 1990er-Jahren, insbesondere in den Heiz- und Wärmekraftwerken, ist zum Großteil auf den vermehrten Einsatz von Entschwefelungsanlagen aufgrund des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen (und seines Vorläufers, dem Dampfkessel-Emissionsgesetz) zurückzuführen. Die Umstellung auf schwefelärmere bzw. schwefelfreie Brennstoffe wie z. B. Erdgas trug ebenfalls zur Reduktion bei. Auch bei SO<sub>2</sub> ist der Emissionsrückgang im Sektor Energieversorgung seit 2006 hauptsächlich auf die Neuinbetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Raffinerie sowie auf einen geringeren Kohleeinsatz in Kraftwerken zurückzuführen. Von 2009 auf 2010 haben die SO<sub>2</sub>-Emissionen um 2,8 % zugenommen.

## Feinstaub

Generell ist anzumerken, dass bereits in den 1980er-Jahren die Staub-Emissionsfrachten der kalorischen Kraftwerke erheblich gesenkt werden konnten. Dies gelang 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.

Die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen der Energieversorgung haben von 1990 bis 2010 um insgesamt 31 % zugenommen, wobei der Anstieg von 2009 auf 2010 8,6 % beträgt. Die seit dem Jahr 2000 steigenden PM<sub>2,5</sub>-Emissionen sind auf die starke Zunahme kleinerer Biomasse-Nahwärmanlagen zurückzuführen.

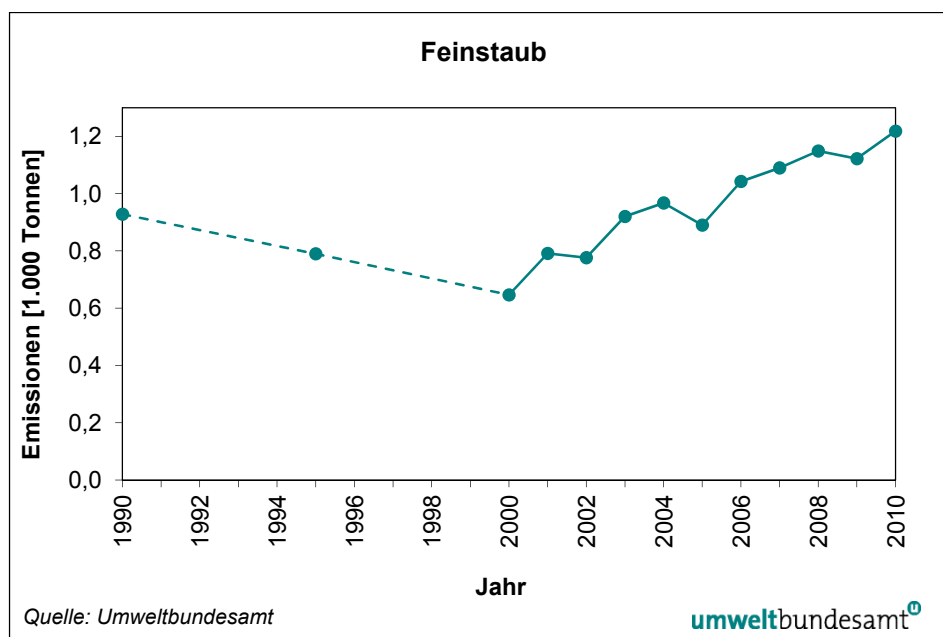


Abbildung 45:  
Trend der PM<sub>2,5</sub>-  
Emissionen  
des Sektors  
Energieversorgung  
1990–2010<sup>42</sup>

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

Hauptverantwortlich für die Feinstaub-Emissionen aus dem Sektor Energieversorgung sind die Strom- und Fernwärmekraftwerke. 78 % der gesamten PM<sub>2,5</sub>-Emissionen stammen aus kleinen Biomasse-Nahwärme-Anlagen, mit einem Anteil von 28 % am gesamten Primärenergiebedarf der kalorischen Kraftwerke. Etwa 8 % der gesamten PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Energieversorgung kommen aus einem großen Steinkohlekraftwerk, 6 % von der Raffinerie und 7 % werden für die Holzkohleherstellung (Holzkohlemeiler) abgeschätzt.

## Schwermetalle

Von 1990 bis 2010 kam es im Sektor Energieversorgung zu einer Zunahme sowohl der Kadmium-Emissionen (+ 42 %) als auch der Blei-Emissionen (+ 98 %). Der Quecksilber-Ausstoß konnte hingegen um 42 % reduziert werden.

<sup>42</sup> Aufgrund des geringen Anteils der PM<sub>10</sub>-Emissionen des Sektors an den Gesamtemissionen wird auf eine Darstellung verzichtet.

Für die Zunahme der Cd-Emissionen ist die vermehrte Verarbeitung von Mineralölrückständen und schwerem Heizöl bei der Erdölraffination hauptverantwortlich. Der zunehmende Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken sowie die gestiegene Anzahl an Abfallverbrennungsanlagen tragen 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.

Durch die Einführung verschiedener Reduktionsmaßnahmen, wie z. B. die Errichtung von gekapselten Förderanlagen für Kohle und Asche, den Einbau von (Elektro-)Filtern oder die Abgasnachbehandlung durch Nasswäsche, konnte eine Abnahme der Hg-Emissionen bewirkt werden.

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

## 8.2 Kleinverbrauch

Die Emissionen des Kleinverbrauchs entstehen bei der Verbrennung in Haushalten, im (Klein-)Gewerbe und in öffentlichen Gebäuden sowie bei Feuerungsanlagen in der Land- und Forstwirtschaft. Dieser Sektor beinhaltet auch die Offroad-Geräte des Kleinverbrauchs (z. B. Traktoren, Rasenmäher) sowie deren Feinstaub-Emissionen aus der Bodenaufwirbelung. Außerdem werden hier auch Brauchtumsfeuer wie Oster-/Adventfeuer und Holzkohlegrille als relevante Emissionsquellen berücksichtigt (siehe Kapitel 1.5).

Im Bereich der Haushalte hat Österreich im internationalen Vergleich einen hohen Anteil an Holzfeuerungen. Dies ist zwar günstig in Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz, vielfach noch bestehende veraltete Anlagen bewirken aber hohe spezifische Emissionen von NMVOC, CO, Cd, Hg, PAK, Dioxinen, HCB und Feinstaub. In den letzten Jahren wurden, unterstützt durch öffentliche Förderungen, 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 ebenfalls 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.

Des Weiteren ist ein stetiger Anstieg des Einsatzes von elektrischer Energie seit 1990 bemerkbar. Dienstleistungsgebäude verzeichneten einen Zuwachs von 36 %, Haushalte haben ihren Stromverbrauch um 49 % erhöht (STATISTIK AUSTRIA 2011).

Solarthermie und Umgebungswärme (Wärmepumpen) werden ebenfalls in zunehmendem Maße eingesetzt, obwohl sie derzeit nur einen geringen Beitrag (rd. 2,8 %) zur Deckung des Energiebedarfes des Sektors liefern. Diese erneuerbaren Technologien verursachen keine direkten Treibhausgas- und Luftschadstoff-Emissionen.

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

2010 verursachte der Kleinverbrauch 15 % der CO<sub>2</sub>-, 12 % der NO<sub>x</sub>-, 15 % der SO<sub>2</sub>-, 25 % der NMVOC-, 47 % der CO-, 26 % der PM10-, 42 % der PM2,5-, 29 % der Cd-, 19 % der Hg-, 16 % der Pb-, 71 % der PAK-, 68 % der Dioxin- und 85 % der HCB-Emissionen.<sup>43</sup>

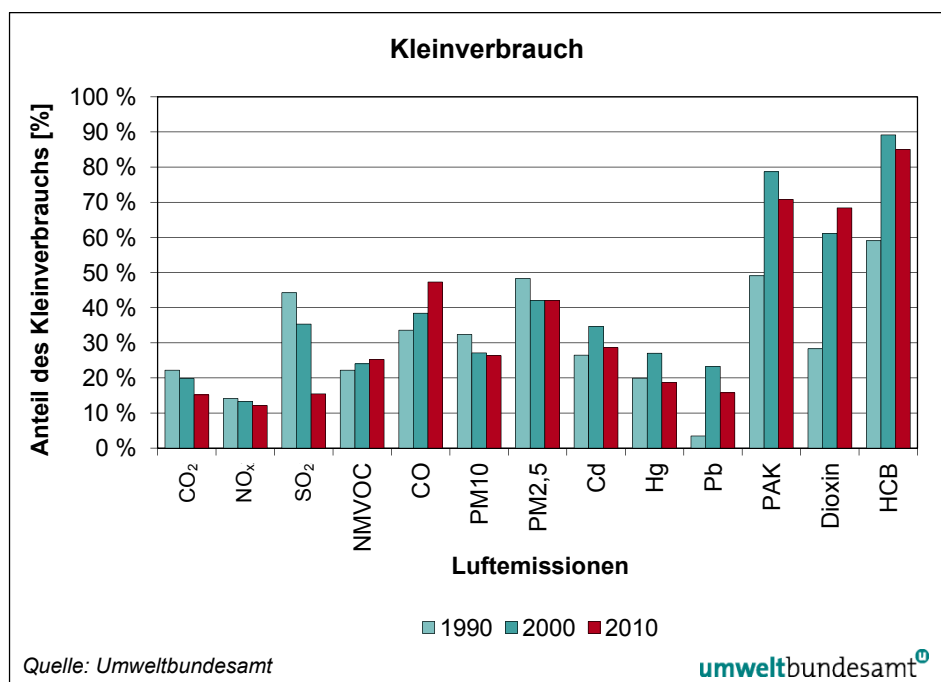


Abbildung 46:  
Anteil des Sektors  
Kleinverbrauch an den  
Gesamtemissionen der  
jeweiligen Schadstoffe.

Generell ist anzumerken, dass die jährlichen Emissionen des Kleinverbrauchs in Abhängigkeit von der Temperaturentwicklung bzw. dem damit verbundenen Heizaufwand variieren.

Außerdem ist zu beachten, dass – abgesehen von CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> – die Unsicherheit der Emissionsabschätzungen für die anderen Luftschadstoffe mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen vergleichsweise hoch ist. Vor al-

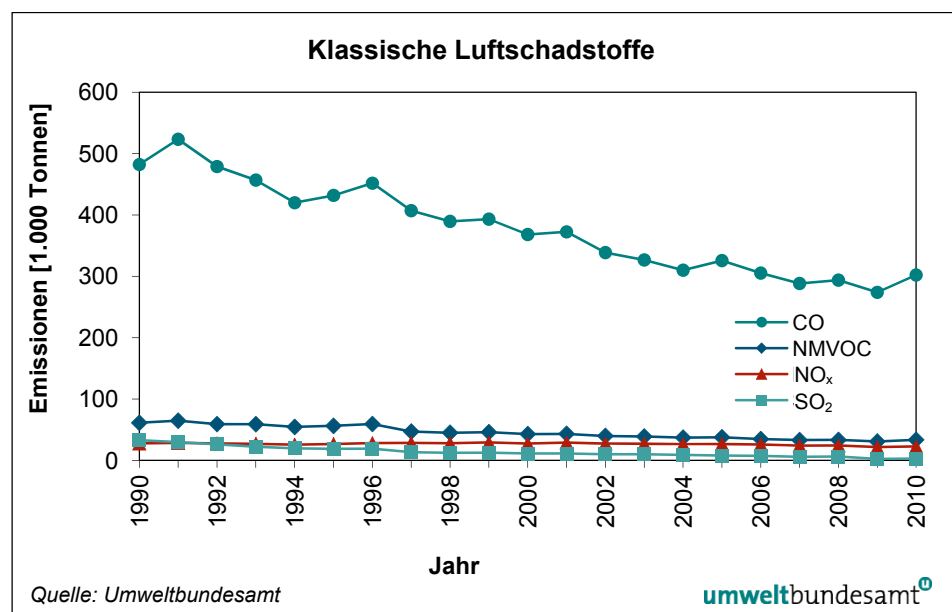
<sup>43</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Kleinverbrauch dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2010 zumindest 5 % beträgt.

lem bei manuell bestückten 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 2010 erheblich gesenkt werden. Neben dem veränderten Brennstoffeinsatz ist für den langfristigen Emissionstrend auch der Stand der Heizungstechnologie von Bedeutung.

Abbildung 47:  
Trend der  $\text{NO}_x$ -,  $\text{SO}_2$ -,  
CO- und NMVOC-  
Emissionen des Sektors  
Kleinverbrauch  
1990–2010.



Die CO-Emissionen aus dem Kleinverbrauch gingen von 1990 bis 2010 um 37 % zurück, wobei es von 2009 auf 2010 zu einer Zunahme von 10 % kam. Verantwortlich für die noch immer relativ hohen CO-Emissionen sind schlechte Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen, insbesondere in Holzöfen. Trotz der Abnahme der CO-Emissionen in diesem Sektor ist eine relative Zunahme des CO-Anteils seit 1990 feststellbar (siehe Abbildung 46). Diese lässt sich mit der verhältnismäßig stärkeren CO-Reduktion in anderen Sektoren erklären.

Die NMVOC-Emissionen konnten von 1990 bis 2010 um 45 % reduziert werden. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen um 9,1 % an. Auch hier verursachen veraltete Holzfeuerungsanlagen die noch immer relativ hohen Werte. Im Jahr 2010 war der NMVOC-Anteil des Kleinverbrauchs an den gesamten NMVOC-Emissionen größer als im Jahr 1990, Ursache hierfür ist die wesentlich stärkere NMVOC-Abnahme in anderen Sektoren.

Die  $\text{NO}_x$ -Emissionen des Kleinverbrauchs nahmen von 1990 bis 2010 um insgesamt 17 % ab. Im Jahr 2010 wurde um 5,7 % mehr  $\text{NO}_x$  emittiert als im Jahr zuvor.

Von 1990 bis 2010 konnte eine Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs um 91 % erzielt werden, wobei es von 2009 auf 2010 zu einer Zunahme von 23 % kam. Hauptverantwortlich hierfür ist der Anstieg des Kohle- und Heizöleinsatzes. Die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten (flächendeckende Einführung von Heizöl Extraleicht schwefelfrei seit 2009) sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe wie z. B. Erdgas sind die Gründe für den starken Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen.

## Feinstaub

Die PM<sub>10</sub>-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch gingen von 1990 bis 2010 um 28 % zurück, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen sanken um 29 %. Diese Reduktionen konnten durch die verstärkte Anbindung an das öffentliche Erdgas- und Fernwärmenetz, den Ersatz alter Heizungsanlagen durch neue Technologien und den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen bewirkt werden. Von 2009 auf 2010 stiegen die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 7,1 %, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen nahmen aufgrund des gesteigerten Einsatzes von Biomasse um 6,8 % zu.

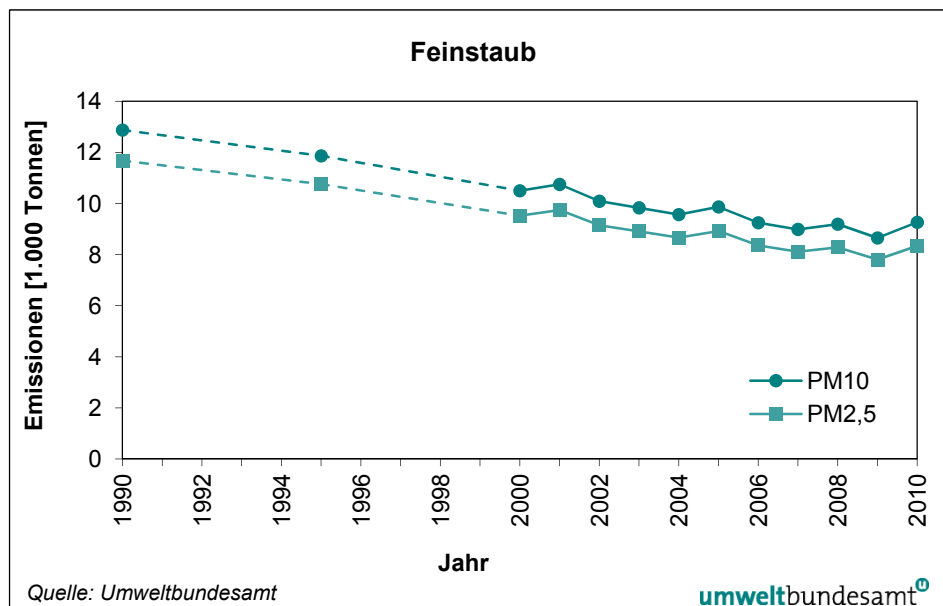


Abbildung 48:  
Trend der PM<sub>10</sub>- und  
PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des  
Sektors Kleinverbrauch  
1990–2010.

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

Die Hauptverursacher der Staub-Emissionen des Kleinverbrauchs sind technisch veraltete oder überdimensionierte Holzfeuerungen (z. B. sogenannte „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, CH<sub>4</sub>, CO) emittieren.

Rund 25 % der Feinstaub-Emissionen des Kleinverbrauchs werden von mobilen Quellen (unterschiedliche Verbrennungsmaschinen), die in der Land- und Forstwirtschaft sowie in privaten Haushalten im Einsatz sind, verursacht. Diese Verbrennungsmaschinen haben nach wie vor sehr hohe spezifische Staub-Emissionen und keine Partikelfilter.

### **Schwermetalle**

Der Hausbrand ist Hauptverursacher der Schwermetall-Emissionen des Kleinverbrauchs. Die Emissionen entstehen bei der Verfeuerung fester Brennstoffe sowohl biogener als auch fossiler Herkunft.

Von 1990 bis 2010 kam es zu einer Abnahme der Cd-Emissionen des Kleinverbrauchs um 22 %, die Hg-Emissionen sanken um 57 % und die Pb-Emissionen gingen um 69 % zurück. Der allgemeine Emissionsrückgang ist auf einen verminderten Einsatz von Kohle, Koks und Briketts als Brennstoff zurückzuführen.

Die zunehmenden bzw. nach wie vor hohen Anteile dieses Sektors an den gesamten Cd-, Hg- bzw. Pb-Emissionen Österreichs (siehe Abbildung 46) sind bedingt durch die stärkeren Reduktionen dieser Schwermetalle in anderen Sektoren.

### **Persistente organische Verbindungen**

Der Sektor Kleinverbrauch ist Hauptverursacher der POP-Emissionen (siehe Abbildung 46).

Die Emissionen an PAK sind abhängig von der Menge der eingesetzten festen Brennstoffe (Biomasse und Kohle) sowie der Verbrennungstechnologie. Sie nahmen von 1990 bis 2010 um 34 % ab. Die Dioxin-Emissionen entstehen insbesondere durch die Verbrennung fester Brennstoffe in Heizungs- und Kleinfeuerungsanlagen und konnten im selben Zeitraum um 42 % gesenkt werden.

Die HCB-Emissionen konnten von 1990 bis 2010 um 35 % reduziert werden, ermöglicht wurde dies durch einen geringeren Kohleeinsatz und die Modernisierung von Holzheizungen.

Aufgrund des vermehrten Einsatzes von Biomasse sind von 2009 auf 2010 sowohl die PAK- als auch die Dioxin- und die HCB-Emissionen aus diesem Sektor wieder deutlich angestiegen.

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

## **8.3 Industrie**

Im Sektor Industrie sind sehr unterschiedliche Verursacher zusammengefasst – z. B. die Schwerindustrie (Eisen- und Stahlindustrie), die Chemische Industrie, die Papierindustrie, die industrielle Nahrungsmittelproduktion, die Mineralverarbeitende Industrie sowie der Bergbau (ohne Brennstoffförderung). Die Emissionen von Baumaschinen und anderen Offroad-Geräten der Industrie werden ebenfalls diesem Sektor zugerechnet.



## Hauptschadstoffe

Die im Jahr 2010 von der Industrie verursachten Emissionen betragen für CO<sub>2</sub> 34 %, NO<sub>x</sub> 18 %, SO<sub>2</sub> 64 %, NMVOC 5,4 %, PM10 31 %, PM2,5 20 %, CO 25 %, Cd 39 %, Hg 59 %, Pb 70 %, PAK 5,6 %, Dioxin 25 %, HCB 13 % und F-Gase<sup>44</sup> 100 %.<sup>45</sup>

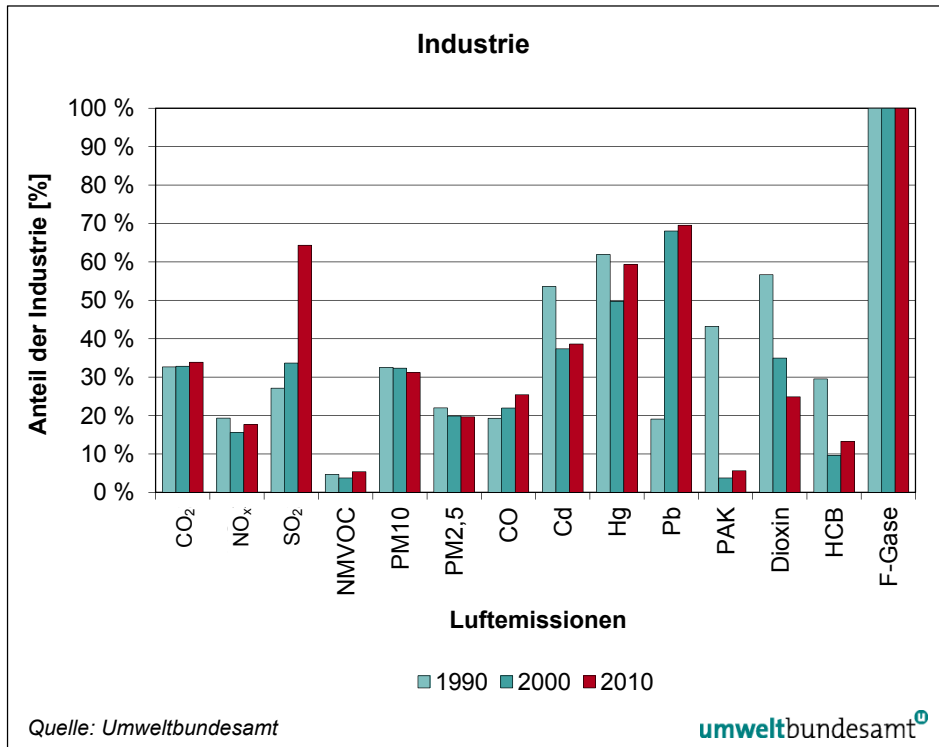


Abbildung 49:  
Anteil des Sektors  
Industrie an den  
Gesamtemissionen der  
jeweiligen Schadstoffe.

Obwohl die SO<sub>2</sub>-, NMVOC- und CO-Emissionen der Industrie seit 1990 deutlich gesunken sind, ist der Anteil des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen dieser Luftschadstoffe gestiegen – dies ist auf das jeweils verhältnismäßig stärker abnehmende gesamtösterreichische Emissionsniveau zurückzuführen. Bei den Pb-Emissionen ist der starke relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils durch den noch stärkeren Rückgang der Pb-Emissionen im Sektor Verkehr bedingt.

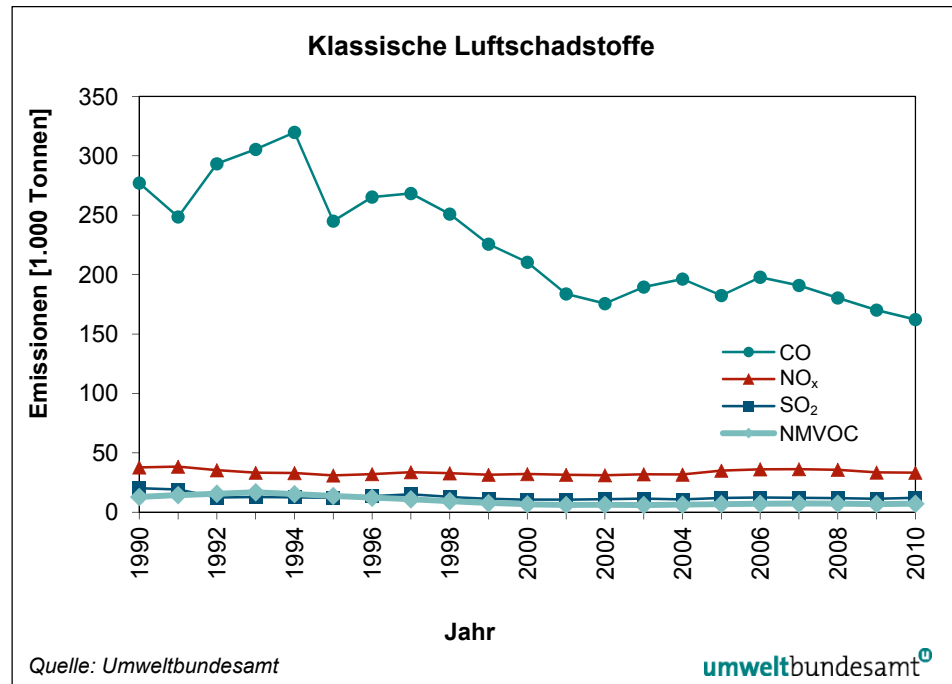
## Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2010 konnten die klassischen Luftschadstoffe der Industrie teilweise erheblich reduziert werden.

<sup>44</sup> Fluorierte Gase (F-Gase) werden definitionsgemäß ausschließlich vom Sektor Industrie emittiert (Details zu den F-Gasen siehe Kapitel 7.6).

<sup>45</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Industrie dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2010 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 50:  
Trend der NO<sub>x</sub>-, CO-,  
NMVOC- und SO<sub>2</sub>-  
Emissionen des Sektors  
Industrie  
1990–2010.



Die NO<sub>x</sub>-Emissionen der Industrie nahmen von 1990 bis 2010 um 12 % ab. Gründe hierfür sind neben dem Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO<sub>x</sub>)Brennern auch der verminderte Einsatz von Heizöl schwer und Effizienzsteigerungen. 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 Emissionsminderung von 2008 auf 2009 ist auf den krisenbedingten Einbruch der industriellen Produktion wie auch auf eine Änderung des Produktionsverfahrens bei der Ammoniakherstellung 2009 zurückzuführen.

Für die CO-Emissionen der Industrie ist die Eisen- und Stahlindustrie hauptverantwortlich. Von 1990 bis 2010 kam es durch die Optimierung von Industriefeuerungen und die Restrukturierung der Stahlwerke zu einem Emissionsrückgang von 41 %. Von 2009 auf 2010 nahm der CO-Ausstoß um 4,7 % ab.

Bereits mit Beginn der 1980er-Jahre bis zu den 1990er-Jahren konnte eine starke Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Industrie erzielt werden (u. a. mit Hilfe strenger Umweltauflagen). Von 1990 bis 2010 kam es insgesamt zu einer Abnahme von 40 %. Ausschlaggebend hierfür waren Änderungen des Brennstoffmixes (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie der Einsatz von Entschwefelungsanlagen. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen wieder um 6,2 % an, nachdem es im Jahr zuvor durch einen Einbruch der industriellen Produktion zu einem starken Rückgang gekommen war. Der gegenüber dem Jahr 2009 erhöhte Anteil der Industrie an den SO<sub>2</sub>-Emissionen ist auf den Wiederanstieg der Produktion nach der Wirtschaftskrise zurückzuführen.

Von 1990 bis 2010 wurden die NMVOC-Emissionen der Industrie um 44 % gesenkt. Von 2009 auf 2010 nahmen sie um 4,6 % zu.

## Feinstaub

Die PM10-Emissionen der Industrie konnten von 1990 bis 2010 um 15 % reduziert werden, die PM2,5-Emissionen haben um 27 % abgenommen. Von 2009 auf 2010 kam es bei PM10 zu einem Rückgang von 1,4 %, der PM2,5-Ausstoß blieb annähernd konstant (+ 0,1 %).

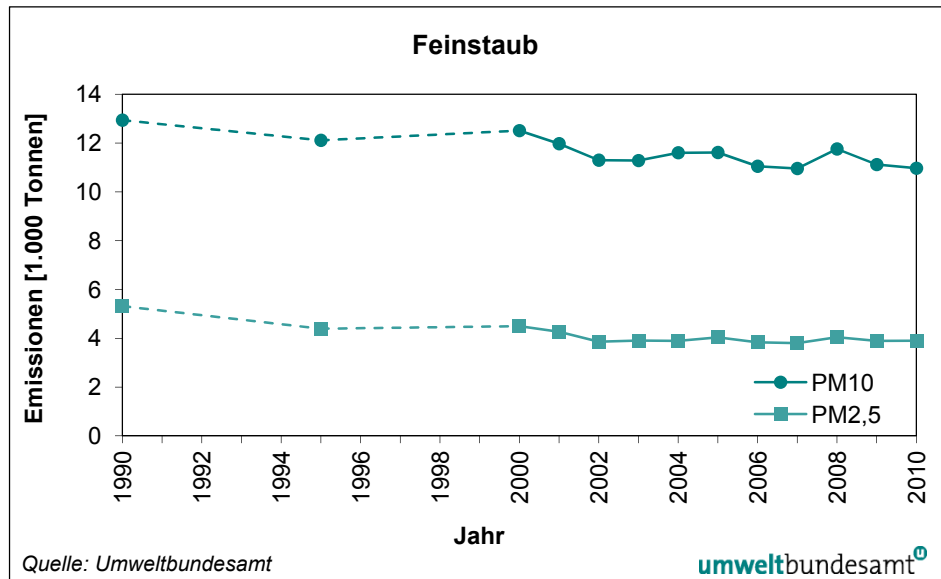


Abbildung 51:  
Trend der PM10- und  
PM2,5-Emissionen  
des Sektors Industrie  
1990–2010.

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

Im Sektor Industrie sind die Mineralverarbeitende Industrie und der Bausektor bedeutende Staubquellen. Staub-Emissionen fallen hier neben der eigentlichen Produktherstellung bei Transporteinrichtungen, Übergabestellen und Verladeeinrichtungen an, besonders wenn diese nicht eingehaust sind.

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

Im Bereich der Metallverarbeitung, die zu einem großen Teil kleinste Feinstaubfraktionen emittiert, haben Minderungsmaßnahmen zu einem deutlichen Rückgang der PM2,5-Emissionen von 1990 bis 2010 geführt.

## Schwermetalle

Sowohl der Ausstoß von Cadmium (– 48 %) als auch jener von Quecksilber (– 56 %) und Blei (– 75 %) konnten seit 1990 reduziert werden. Generell ist anzumerken, dass die Schwermetall-Emissionen von 2009 auf 2010 wieder deutlich anstiegen, nachdem es im Jahr zuvor durch einen Einbruch der industriellen Produktion zu einem starken Rückgang gekommen war.

Die Cd-Emissionen entstehen in der Eisen- und Stahlerzeugung vor allem beim Schrottreycling mit Farb- und Lackanhaftungen, die Kadmium enthalten. In der Nichteisen-Metallindustrie fällt Kadmium in der Zink- und Bleiproduktion, in der Papierproduktion sowie bei der Zementherstellung an. Einzelmaßnahmen zu Beginn der 1990er-Jahre, z. B. zur verbesserten Staubabscheidung bei Verbrennungsanlagen, haben eine deutliche Reduktion der Cd-Emissionen im Sektor Industrie bewirkt.

Der Rückgang der Hg-Emissionen von 1990 bis 2010 ist auf eine Reduktion der Emissionen der Zementindustrie sowie auf eine Verringerung der Chlorproduktion und eine Verfahrensumstellung<sup>46</sup> zurückzuführen.

Die Eisen- und Stahlindustrie sowie industrielle Verbrennungsanlagen und die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung sind für die Pb-Emissionen der Industrie verantwortlich. Durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen zu Beginn der 1990er-Jahre (z. B. (Elektro-)Filter, Nasswäschanlagen usw.) in Feuerungs- und sonstigen Industrieanlagen konnte der Ausstoß an Blei deutlich reduziert werden.

Seit Ende der 1990er-Jahre folgen die Schwermetall-Emissionen dem Produktionsverlauf.

### **Persistente organische Verbindungen**

Von 1990 bis 2010 kam es im Sektor Industrie zu einer Abnahme der PAK-Emissionen um 94 %, die Dioxin-Emissionen sanken um 89 % und die HCB-Emissionen konnten um 80 % reduziert werden. Generell ist anzumerken, dass die Emissionen von 2009 auf 2010 wieder anstiegen, nachdem es im Jahr zuvor durch die Wirtschaftskrise zu einem deutlichen Rückgang gekommen war.

Anfang der 1990er-Jahre kam es durch die Einstellung der Primär-Aluminiumproduktion zu einer sehr starken Reduktion der PAK-Emissionen der Industrie.

Bei den Dioxin-Emissionen konnten die Emissionen insbesondere seit Ende der 1980er-Jahre durch umfangreiche Maßnahmen reduziert werden. Eine weitere signifikante Verringerung des Dioxin-Ausstoßes der Industrie wurde zu Beginn dieses Jahrtausends verzeichnet; diese ist vorwiegend dem Sintervorgang in der Eisen- und Stahlerzeugung zuzuschreiben

Der Rückgang der HCB-Emissionen wurde vor allem durch Maßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Sekundärkupferproduktion erzielt. Zusätzlich fiel HCB als Nebenprodukt bei der Produktion von chlorierten Kohlenwasserstoffen an, die Produktion wurde jedoch zu Beginn der 1990er-Jahre schrittweise eingestellt.

## **8.4 Verkehr**

Der Straßenverkehr, v. a. der Einsatz von schweren Nutzfahrzeugen (SNF) bzw. Diesel-Kraftfahrzeugen, ist der mit Abstand größte Verursacher von Emissionen dieses Sektors.

---

<sup>46</sup> bei der einzigen Anlage zur Herstellung von Chlor in Österreich im Jahr 1998

## Hauptschadstoffe

Im Jahr 2010 stammten 31 % der CO<sub>2</sub>-, 60 % der NO<sub>x</sub>-, 10 % der NMVOC-, 26 % der CO-, 21 % der PM10-, 23 % der PM2,5-, 8,4 % der Cd- und 21 % der PAK-Emissionen Österreichs aus dem Verkehrssektor.<sup>47</sup>

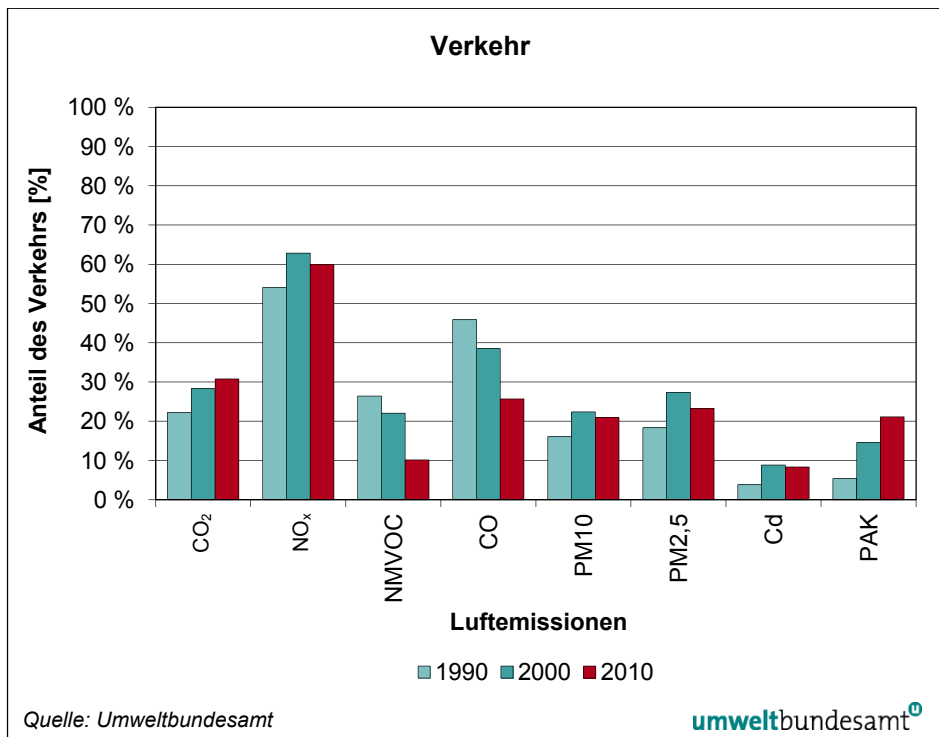


Abbildung 52:  
Anteil des Sektors  
Verkehr an  
den Gesamtemissionen  
der jeweiligen  
Schadstoffe.

Der SO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrssektors konnte durch die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe von 1990 bis 2010 um insgesamt 94 % gesenkt werden. Im Jahr 2010 stammen nur noch 1,7 % der gesamten SO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr.

Für den Emissionsanstieg im Straßenverkehr maßgeblich verantwortlich sind:

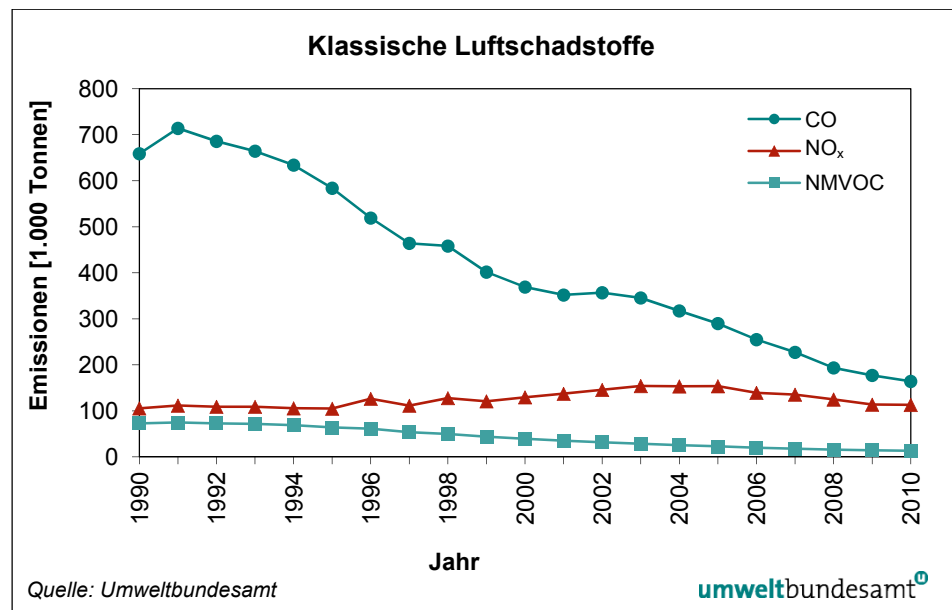
- geänderte Raumstrukturen: Zersiedelung, Zentralisierung und Konzentration;
- geänderte Nachfragestrukturen in der Industrie: wachsende Arbeitsteilung und flexible Produktionsmethoden (Just in Time-Fertigung) bewirken, dass die Lagerhaltung durch das Transportmittel ersetzt wird;
- überproportional 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.

<sup>47</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Verkehr dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2010 zumindest 5 % beträgt.

### Klassische Luftschadstoffe

Bei NMVOC und CO konnten die Emissionen aus dem Verkehr seit 1990 deutlich verringert werden. Dies ist auf die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen zurückzuführen. Im Gegensatz dazu sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr bis 2005 angestiegen.

Abbildung 53:  
Trend der NO<sub>x</sub>-,  
NMVOC- und  
CO-Emissionen des  
Sektors Verkehr  
1990–2010.



Die CO-Emissionen des Verkehrs nahmen von 1990 bis 2010 um 75 % ab, wobei es von 2009 auf 2010 zu einem Rückgang von 7,4 % kam. Hauptverantwortlich für diese Entwicklung sind optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators.

Die NMVOC-Emissionen des Verkehrs konnten von 1990 bis 2010 um 81 % gesenkt werden. Im Jahr 2010 wurde um 5,6 % weniger NMVOC emittiert als im Jahr zuvor. Die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik (geregelter Katalysator) sowie der verstärkte Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor sind ausschlaggebend für diese Entwicklung.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr werden überwiegend von dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen aus dem Straßenverkehr verursacht. Sie sind seit 1990 um 7,1 % gestiegen, wobei es von 2009 auf 2010 zu einer Abnahme um 0,5 % kam. Seit 2005 verlaufen die Emissionen sinkend; dies ist auf den Fortschritt bei Kfz-Technologien und die stetige Flottenerneuerung zurückzuführen. Eine reduzierte Verkehrsleistung aufgrund der gedämpften Konjunktur im Jahr 2009 führte zu einer zusätzlichen Emissionsreduktion. In Hinblick auf die ab dem Jahr 2010 einzuhaltende NO<sub>x</sub>-Emissionshöchstmenge (siehe Kapitel 4.1) wird es im Verkehrssektor notwendig sein, bestehende Programme zur Minderung der Stickstoffoxid-Emissionen weiterzuentwickeln und zügig umzusetzen. Zielführend sind hier insbesondere Maßnahmen, die die Fahrleistung von Diesel-Kraftfahrzeugen vermindern.

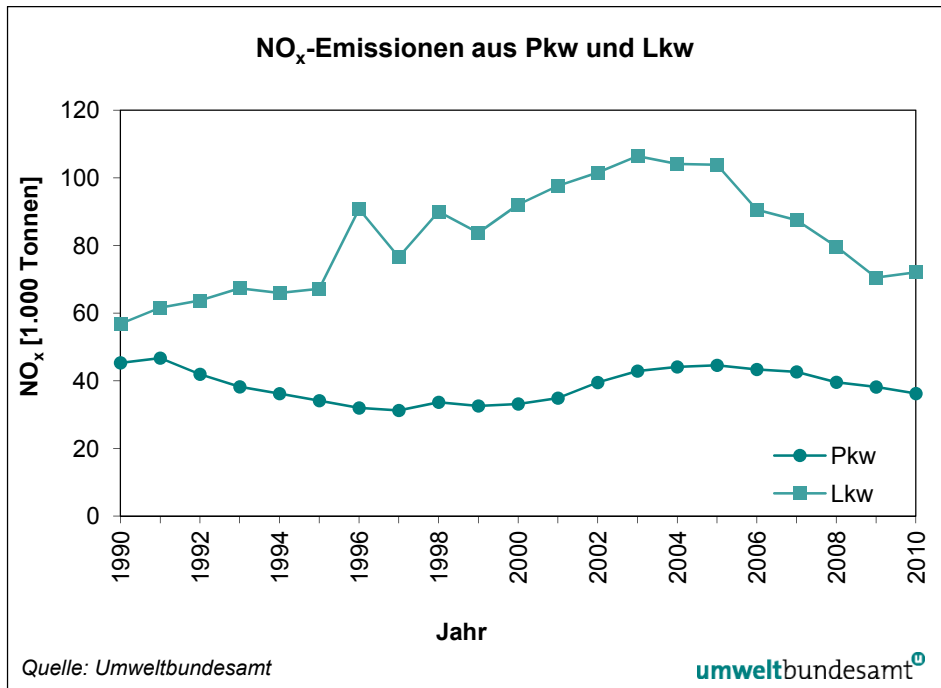
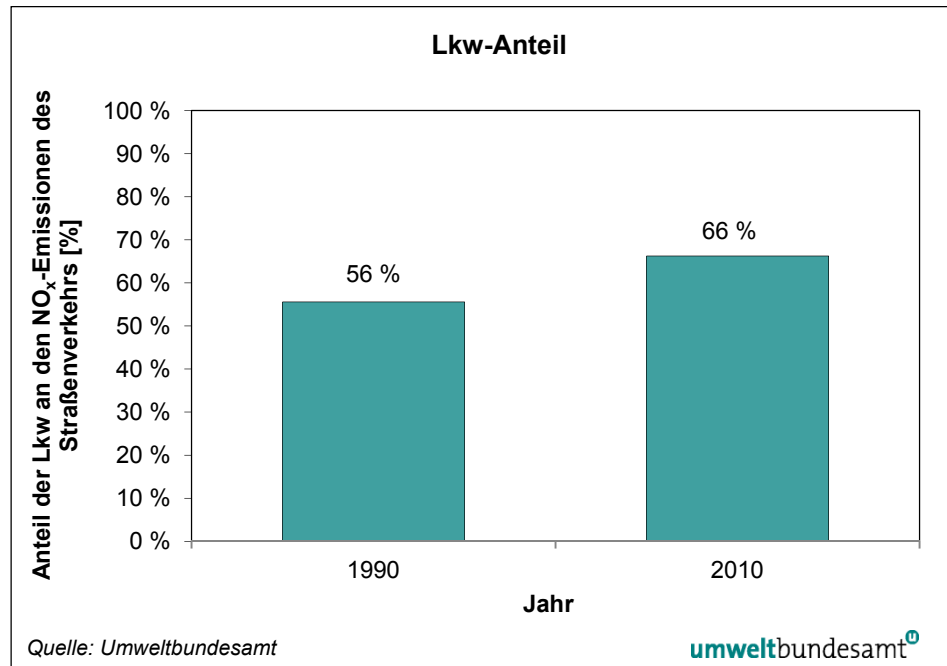


Abbildung 54:  
Trend der  
NO<sub>x</sub>-Emissionen  
des Lkw- und Pkw-  
Verkehrs  
1990–2010.

Durch die Einführung der Katalysatorpflicht und eine Verschärfung der Abgasgrenzwerte, der sogenannten EURO-Normen, war es möglich, die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Pkw-Verkehr von 1990 bis 2010 um insgesamt 20 % zu senken.

Im Gegensatz dazu nahmen die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Lkw-Verkehrs (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) von 1990 bis 2010 um 27 % zu. Die Lkw verursachten im Jahr 2010 66 % der gesamten Stickstoffoxid-Emissionen des Straßenverkehrs (siehe Abbildung 56). Sie sind somit für Österreichs NO<sub>x</sub>-Emissionen hauptverantwortlich. Grund für diese Entwicklung ist neben den hohen spezifischen Schadstoff-Emissionen der Fahrzeuge der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr. Im Jahr 2005 sind die Luftschadstoff-Grenzwerte der Klasse EURO 4 in Kraft getreten, seit 2008/2009 gilt EURO 5. Seit 2005 konnten dadurch sinkende NO<sub>x</sub>-Emissionswerte bei schweren Nutzfahrzeugen verzeichnet werden (siehe Abbildung 54). Die aufgrund der gedämpften Konjunktur reduzierte Verkehrsleistung im Jahr 2009 wurde durch eine neuerliche Zunahme 2010 teilweise wieder kompensiert.

Abbildung 55:  
Lkw-bedingter Anteil an den NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs 1990 und 2010.

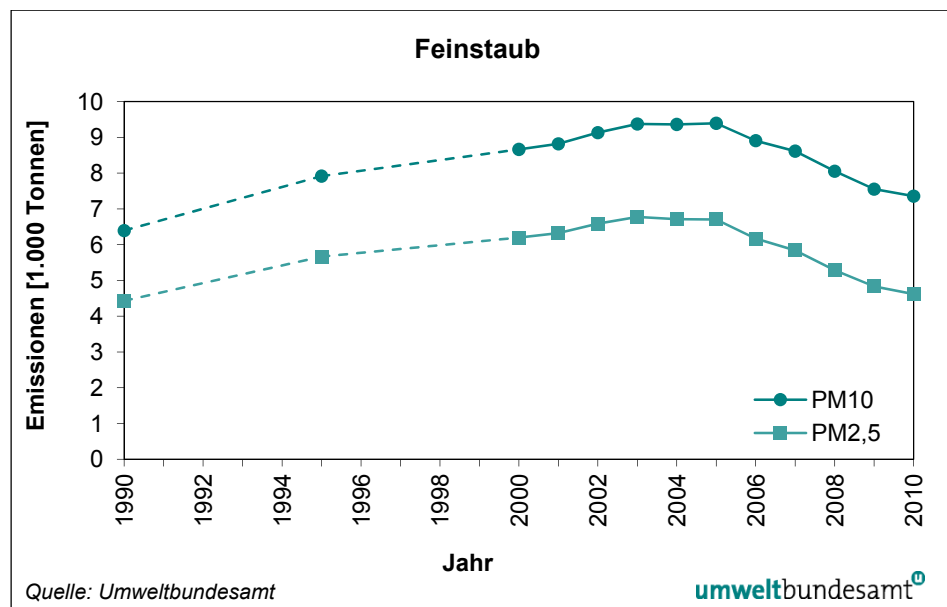


### Feinstaub

Von 1990 bis 2010 kam es zu einer Zunahme der PM10-Emissionen des Sektors Verkehr um 15 %, die PM2,5-Emissionen stiegen im selben Zeitraum um 4,2 % an. Von 2009 auf 2010 nahm der PM10-Ausstoß um 2,6 % ab, bei PM2,5 verringerte sich die Emissionsmenge um 4,4 %.

Abbildung 56:  
Trend der PM10- und PM2,5-Emissionen des Sektors Verkehr 1990–2010.

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



Der Verkehr, insbesondere der Straßenverkehr, ist ein bedeutender Verursacher von Feinstaub. 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, wobei Dieselmotoren für die Feinstaub-Emissionen haupt-



verantwortlich sind. 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.

Bedingt durch die zunehmende Anzahl von Dieselfahrzeugen bzw. die gestiegene Fahrleistung (Personen und Fracht) kam es seit 1990 zu einer allgemeinen Zunahme der Feinstaub-Emissionen. Der Emissionsrückgang seit 2005 ist auf Verbesserungen der Antriebs- und Abgasnachbehandlungstechnologien und die Ausrüstung mit Partikelfiltersystemen im Rahmen der NOVA-Regelung zurückzuführen. Die reduzierte Verkehrsleistung aufgrund der gedämpften Konjunktur war Ursache einer zusätzlichen Emissionsreduktion im Jahr 2009.

### **Schwermetalle**

Durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe konnten die Blei-Emissionen aus dem Verkehr fast vollständig reduziert werden. Im Jahr 2010 kamen nur noch 0,1 % der gesamten Pb-Emissionen aus diesem Sektor.

Im Gegensatz dazu verursachte der Verkehrssektor im selben Jahr 8,4 % der gesamten Cd-Emissionen, diese entstehen durch Reifen- und Bremsabrieb. Von 1990 bis 2010 kam es, bedingt durch das wachsende Verkehrsaufkommen vor allem im Schwerlastbereich, zu einem Anstieg der Cd-Emissionen um 58 %.

### **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. Von 1990 bis 2010 stieg der PAK-Ausstoß in Abhängigkeit vom Treibstoffkonsum stark an (+ 81 %). Ein Minderungspotenzial ergibt sich in Zukunft durch die Reduktion der Ruß-Emissionen dieselbetriebener Fahrzeuge, da die PAK größtenteils an diese Mikropartikel angelagert sind.

## **8.5 Landwirtschaft**

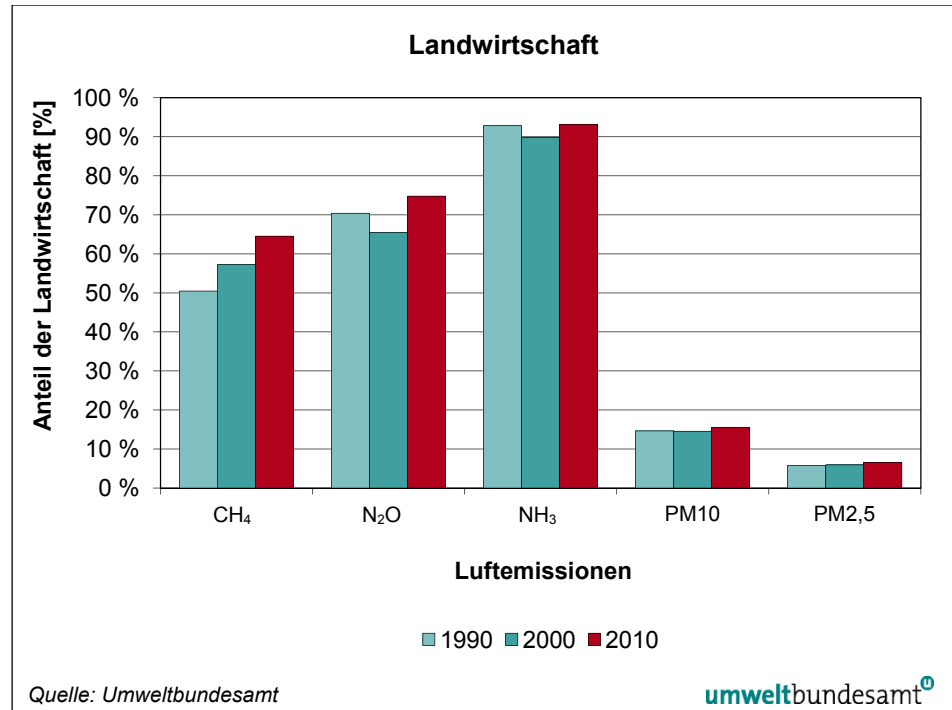
Die Luftschadstoff-Emissionen der Landwirtschaft entstehen bei der Viehhaltung, der Grünlandbewirtschaftung und bei ackerbaulichen Tätigkeiten. Dem Sektor nicht zugeordnet sind jene Emissionen, die durch energetische Nutzung von Energieträgern verursacht werden. Die Emissionen von landwirtschaftlichen Geräten (Traktoren etc.) und Heizungsanlagen werden gemäß den internationalen Berichtsformaten im Sektor Kleinverbrauch angeführt (siehe Kapitel 1.5).

### **Hauptschadstoffe**

Die Landwirtschaft verursacht einen Großteil der österreichischen  $\text{NH}_3$ -,  $\text{N}_2\text{O}$ - und  $\text{CH}_4$ -Emissionen Österreichs.

Im Jahr 2010 stammen 65 % der gesamten CH<sub>4</sub>-, 75 % der N<sub>2</sub>O-, 93 % der NH<sub>3</sub>-, 16 % der PM10- und 6,5 % der PM2,5-Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft.<sup>48</sup>

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



Zu beachten ist, dass der Anteil, den die Landwirtschaft an den gesamten CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs verursacht, trotz Emissionsrückgang gestiegen ist. Das ist bedingt durch stärkere Emissionsabnahmen in anderen Sektoren.

### Klassische Luftschadstoffe

Die NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der 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 NH<sub>3</sub>-Emissionsmenge spielt neben dem Entmistungssystem auch die Haltungweise des Viehs eine Rolle. Bei (artgerechteren) Laufställen sind mehr NH<sub>3</sub>-Emissionen zu verzeichnen als bei Anbindeställen.

<sup>48</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Landwirtschaft dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2010 zumindest 5 % beträgt.

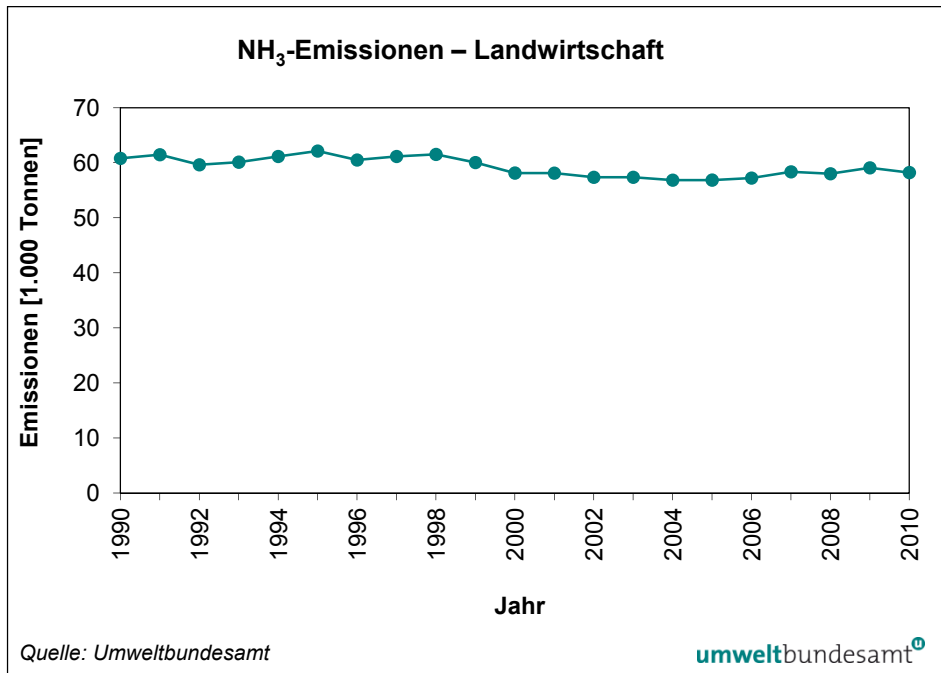


Abbildung 58:  
NH<sub>3</sub>-Emissionen des  
Sektors Landwirtschaft  
1990–2010.

Die NH<sub>3</sub>-Emissionen der Landwirtschaft sind von 1990 bis 2010 um 4,2 % gesunken, wobei im Jahr 2010 um 1,5 % weniger NH<sub>3</sub> emittiert wurde als 2009.

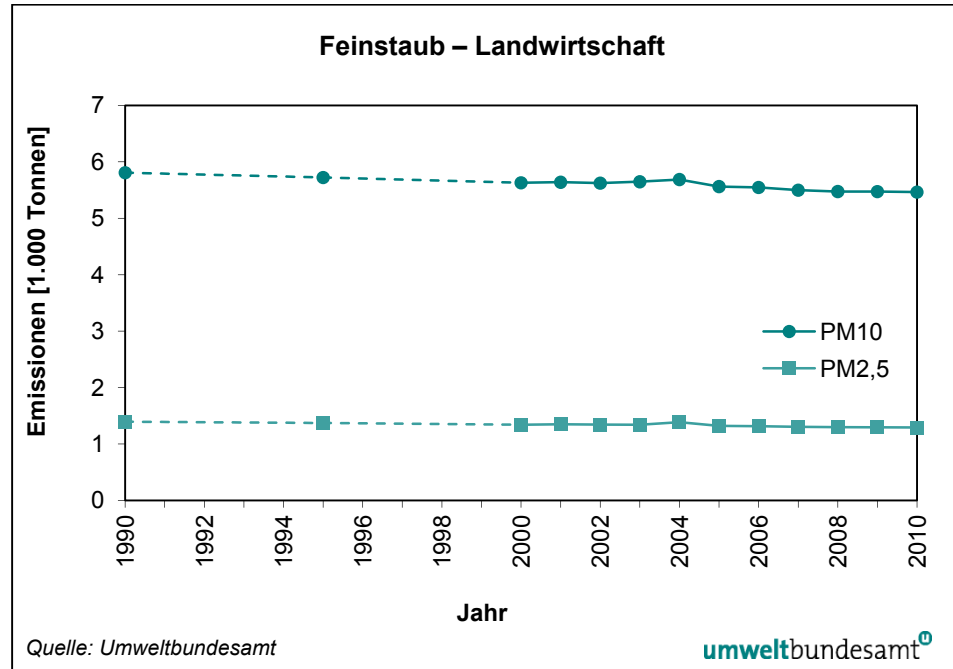
Für die allgemeine Emissionsabnahme seit 1990 ist der reduzierte Viehbestand, insbesondere der Rinder, hauptverantwortlich. Als Gründe für die Stagnation bzw. den Anstieg der Emissionen in den letzten Jahren sind der sich zuletzt wieder stabilisierende Rinderbestand, die Haltung in Laufställen, der Trend zu leistungsstärkeren Milchkühen sowie der vermehrte Einsatz von Harnstoff als Stickstoffdünger zu nennen.

### Feinstaub

Die PM<sub>10</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft nahmen von 1990 bis 2010 um 5,9 % ab, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen konnten um 7,5 % gesenkt werden. Von 2009 auf 2010 gingen die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 0,2 % und die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 0,3 % zurück.

Abbildung 59:  
PM10- und PM2,5-  
Emissionen des Sektors  
Landwirtschaft  
1990–2010.

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



In der Landwirtschaft entsteht der Großteil der Feinstaub-Emissionen bei der maschinellen Bearbeitung von Grün- und Ackerland. Bei der offenen Verbrennung am Feld, welche in Österreich nur mit behördlicher Genehmigung erlaubt ist, wird ebenfalls Feinstaub 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 geringer Bedeutung.

## 8.6 Sonstige

Im Sektor Sonstige werden die Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung (überwiegend NMVOC) sowie der Abfall- und Abwasserbehandlung (vorwiegend CH<sub>4</sub> aus Deponien, siehe Kapitel 1.5) zusammengefasst.

### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2010 verursachte der Sektor Sonstige 26 % der gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs, 10 % der gesamten N<sub>2</sub>O- und 56 % der NMVOC-Emissionen.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Sonstige dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2010 zumindest 5 % beträgt.

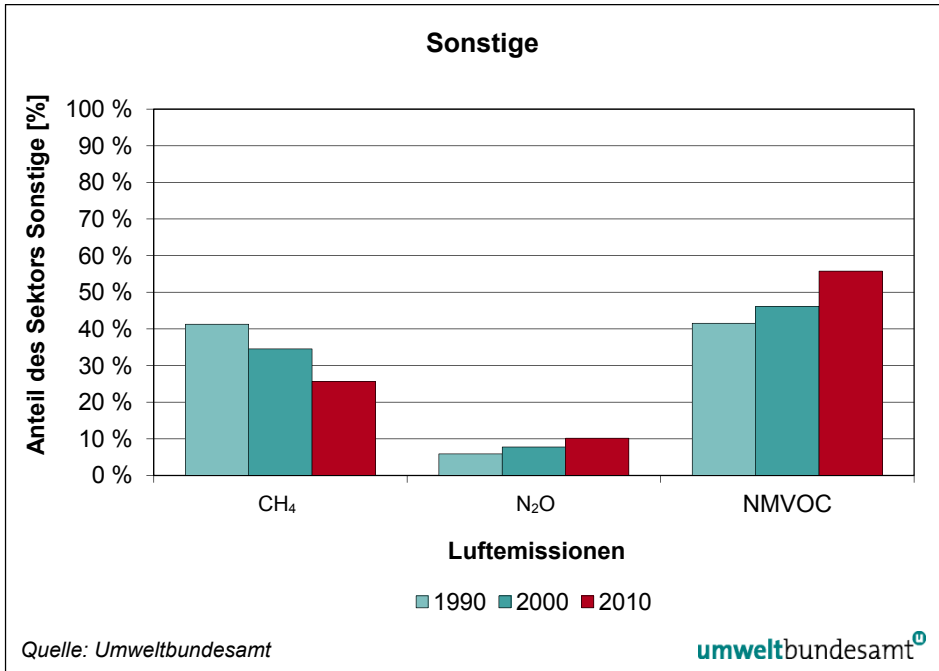


Abbildung 60:  
Anteil des Sektors  
Sonstige an den  
Gesamtemissionen der  
jeweiligen Schadstoffe.

Zu beachten ist, dass die Zunahme des NMVOC-Anteils des Sektors Sonstige an den Gesamtemissionen (Abbildung 60) trotz eigentlicher Abnahme der NMVOC-Emissionen in diesem Sektor durch die verhältnismäßig stärkere NMVOC-Reduktion in anderen Sektoren bedingt ist.

### Klassische Luftschadstoffe

Die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Sonstige lagen 2010 um 35 % unter dem Niveau von 1990. Der Anstieg 2010 (+ 15 % gegenüber 2009) ist im Wesentlichen mit der einsetzenden Erholung der Wirtschaft zu begründen.

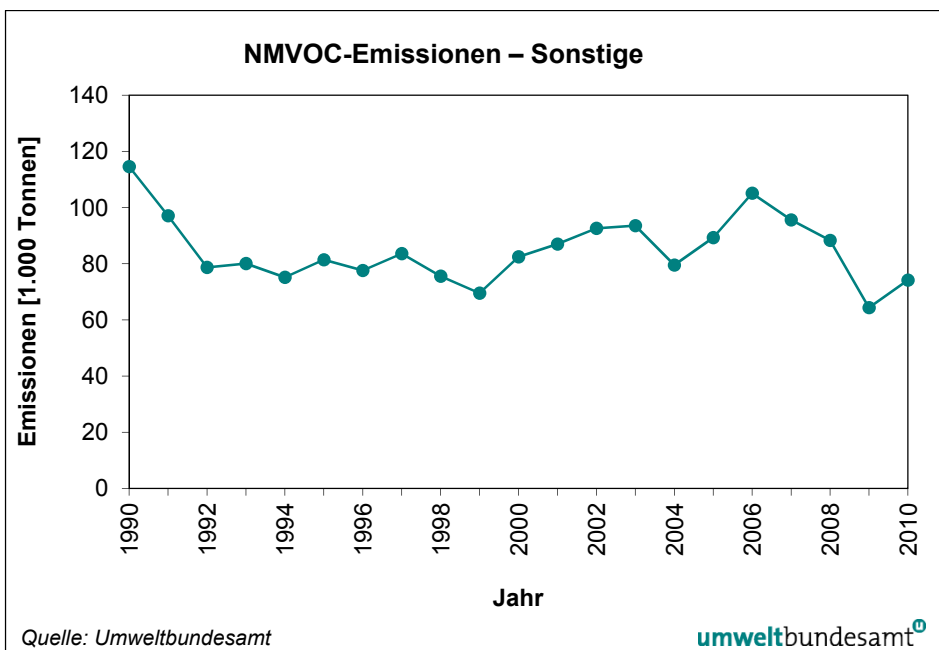


Abbildung 61:  
Trend der NMVOC-  
Emissionen des Sektors  
Sonstige  
1990–2010.

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

Generell ist anzumerken, dass die Schwankungen in der Zeitreihe der NMVOC-Emissionen auf die jährlich unterschiedlichen Salden der relevanten importierten und exportierten Lösungsmittel und lösungsmittelhaltigen Produktgruppen zurückzuführen sind.

Aufgrund diverser legislativer Instrumente (Lösungsmittelverordnung, HKW-Anlagen-Verordnung sowie VOC-Anlagen-Verordnung) konnte von 1990 bis 1999 eine Reduktion der NMVOC-Emissionen erzielt werden. Im Jahr 2000 hatte Österreich bereits einen hohen Technologiestandard im Bereich der Lösungsmittelanwendung erreicht, durch die VOC-Anlagen-Verordnung konnten nur noch geringfügige Reduktionspotenziale erzielt bzw. keine weiteren Reduktionsanreize initiiert werden. In den folgenden Jahren wurden die bis 1999 erreichten Reduktionen aufgrund steigender Aktivitäten in vielen Wirtschaftsbereichen (Bausektor, Consumer-Produkte, Print-Medien, Fahrzeugleistung, Reinigungs-, Hygieneprodukte) wieder annähernd kompensiert. So nahmen die NMVOC-Emissionen in den Bereichen Haushalte und Heimwerker/Do-it-yourself 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 starke Abnahme von 2008 auf 2009 ist im Wesentlichen auf den krisenbedingten Rückgang der Bautätigkeiten zurückzuführen.

## 9 ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

In diesem Kapitel werden Österreichs Emissionen ( $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$  sowie die Treibhausgas-Emissionen) mit den Emissionen der EU-15 Länder (ursprüngliche EU-Länder), den Emissionen der EU-27 Länder (inklusive neue Beitrittsländer) und den Emissionen der EU-12 Länder (neue Beitrittsländer) verglichen. Die Darstellung erfolgt einerseits in Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2009, andererseits wird bei den Treibhausgasen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von den jeweiligen nationalen Basisjahren bis 2009 und bei den anderen Schadstoffen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2009 für jedes Land aufgezeigt und den jeweiligen Zielen gegenübergestellt.

Da die Europäische Umweltagentur die internationalen Emissionszahlen für 2010 erst im Laufe des Jahres 2012 publiziert, werden zur Bewahrung der Datenkonsistenz in diesem Kapitel für Österreich ebenfalls die Vorjahreswerte der Zeitreihe 1990–2009 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 2010 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  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$  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  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$ ). Es kann so zu Abweichungen in den Zahlenangaben kommen.

Die Daten für die Abbildungen von  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$  stammen aus dem „NEC Directive Status Report 2010“ (EEA 2011a). 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 Union emission inventory report 1990–2009 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution“ (EEA 2011b) verwendet.

Die Daten für die Abbildungen der Treibhausgase stammen aus dem EEA greenhouse gas data viewer und dem Bericht „Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets“ (EEA 2011c).

## 9.1 Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>)

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Staaten die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2009 verglichen und die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2009 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 Prozen- te (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeit- reihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Ver- änderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 103.000 Tonnen NO<sub>x</sub> festgesetzt, das entspricht momen- tan einer Reduktion von 43 %, bezogen auf 1990.

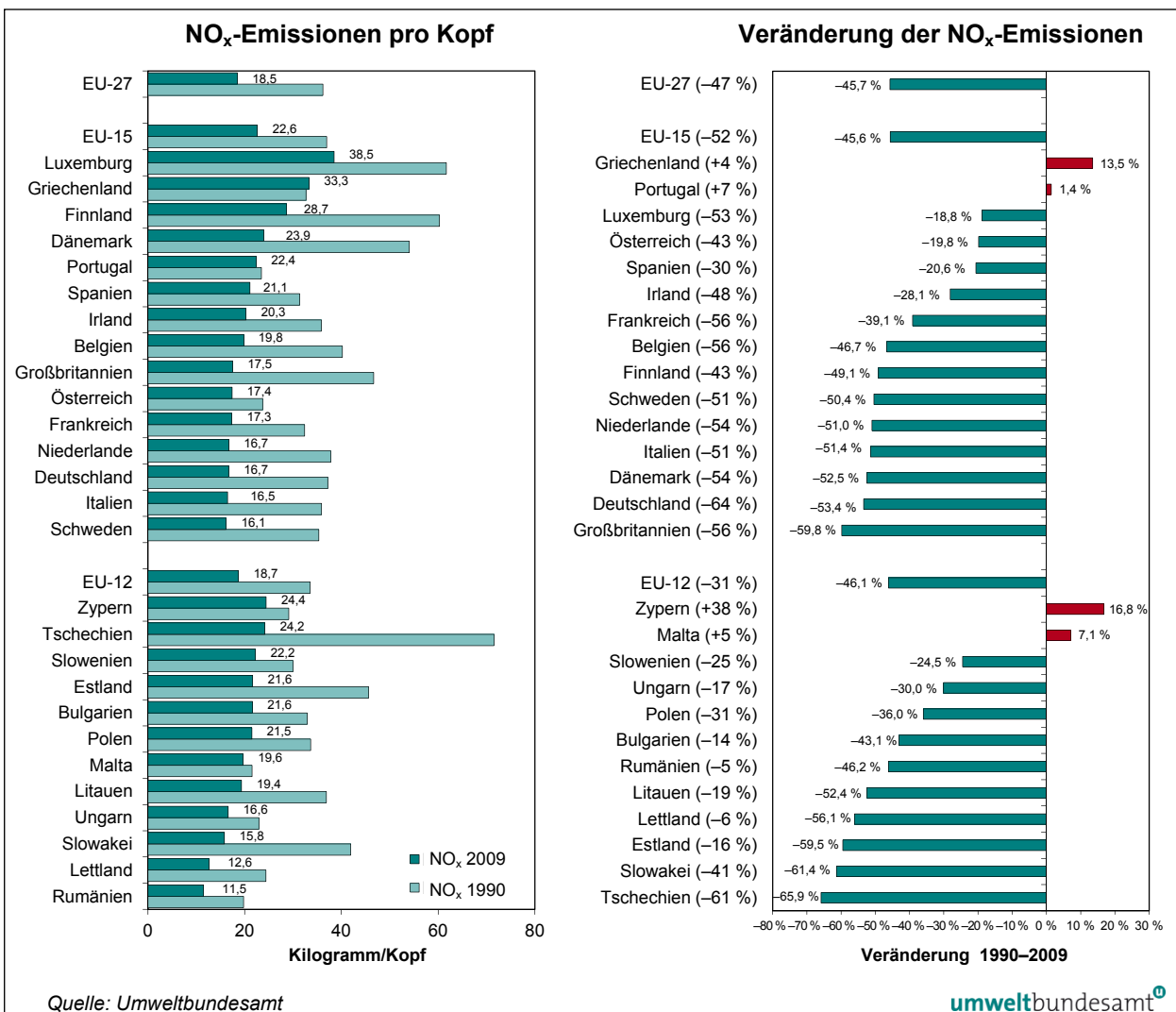


Abbildung 62: NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2009 und prozentuelle Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt)<sup>50</sup>.

<sup>50</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammen die Emissionswerte für Luxemburg und Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2009 (EEA 2010), diese sind auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.



Die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten sind von 1990 bis 2009 um 48,9 % auf 18,5 Kilogramm/Kopf gesunken. In den EU-15 Staaten gingen die Emissionen im selben Zeitraum um 38,8 % auf 22,6 Kilogramm/Kopf zurück. Die Einführung des Katalysators sowie der Einsatz von Entstickungsanlagen und die Einführung der GuD-Anlagen<sup>51</sup> in der Stromproduktion und in der Industrie sind für diese Abnahme hauptverantwortlich. Zu beachten ist, dass das steigende Verkehrsaufkommen die technischen Emissionsminderungen teilweise kompensiert hat. Griechenland hatte als einziges EU-15-Land einen Zuwachs der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf zu verzeichnen.

Die neuen Beitrittsländer wiesen im Durchschnitt geringere Pro-Kopf-Emissionen auf als die EU-15 Staaten, es konnten alle ihre NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf reduzieren.

Österreichs Pro-Kopf-Emissionen betragen im Jahr 2009 17,4 Kilogramm/Kopf und lagen somit sowohl unter dem Durchschnitts-Wert für die EU-15 Länder als auch für die EU-27-Länder.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 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 Ländern lagen 2009 nur Portugal, Finnland, Italien und Großbritannien unter ihrem Zielwert. Im Gegensatz dazu unterschritten im selben Jahr mit Ausnahme von Malta und Slowenien alle neuen Mitgliedstaaten ihr NEC-Ziel für 2010. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2009 unterschritten.

Österreichs NO<sub>x</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) sanken von 1990 bis 2009 um 19,8 %, es besteht somit bis 2010 ein weiterer Reduktionsbedarf von 23,2 Prozentpunkten.

## 9.2 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Die folgende Abbildung vergleicht für alle 27 EU-Staaten die NMVOC-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2009 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2009 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.

---

<sup>51</sup> Gas- und Dampfturbinen-Anlagen

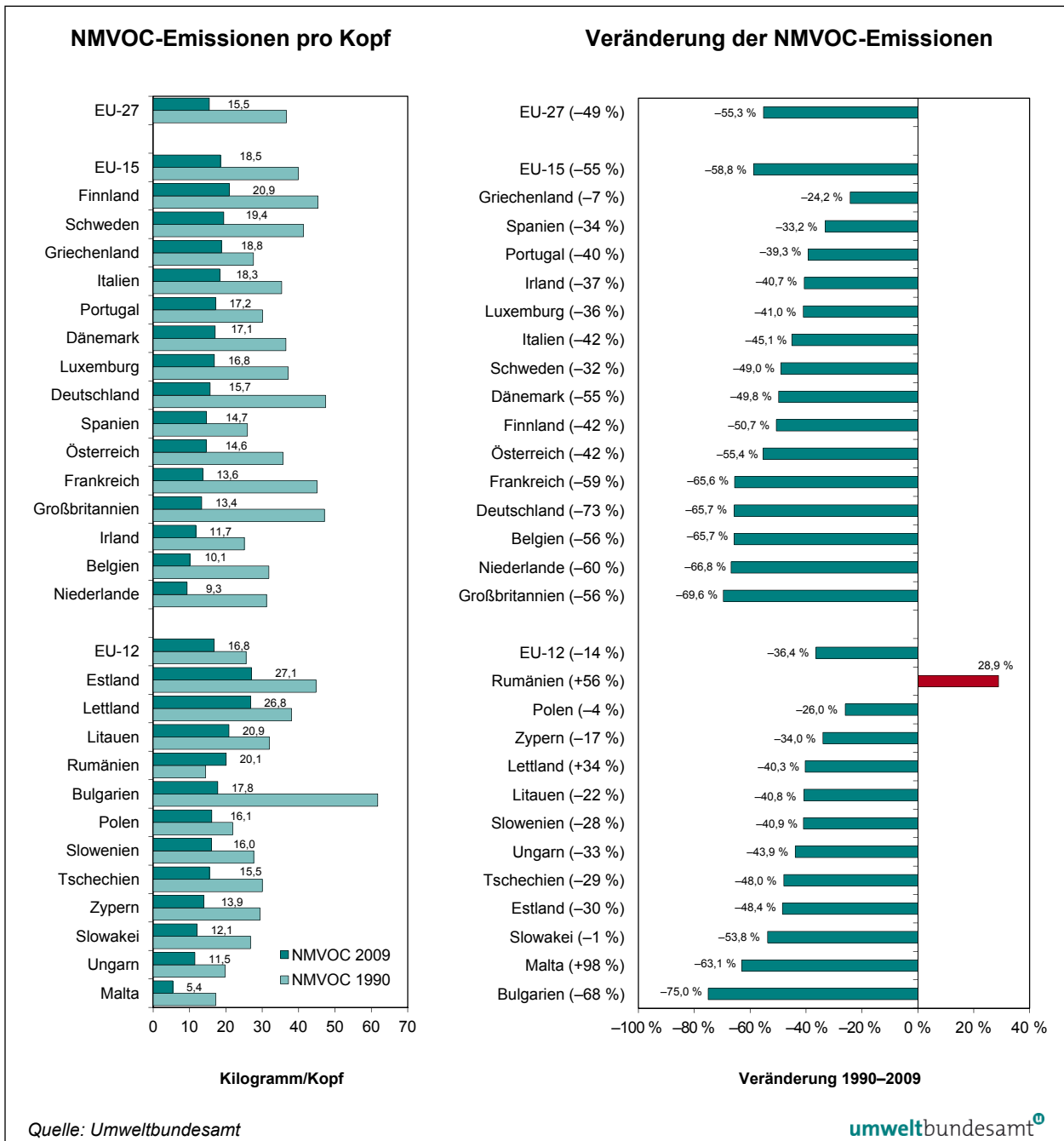


Abbildung 63: NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2009 und prozentuelle Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2009 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt)<sup>52</sup>.

Bei den NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Länder kam es von 1990 bis 2009 zu einem Rückgang von 57,9 % auf 15,5 Kilogramm/Kopf ab. Im gleichen Zeitraum senkten die EU-15 Staaten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 53,6 % auf 18,5 Kilogramm/Kopf, es kam in allen 15 Mitgliedstaaten zu einer Ab-

<sup>52</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammen die Emissionswerte für Luxemburg und Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2009 (EEA 2010), diese sind auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

nahme der Pro-Kopf-Emissionen. Die EU-12 Länder gesamt konnten im selben Zeitraum ihre Emissionen um 34,3 % auf 16,8 Kilogramm/Kopf reduzieren, nur in Rumänien waren die Pro-Kopf-Emissionen 2009 höher als 1990.

Österreichs NMVOC-Emissionen pro Kopf haben von 1990 bis 2009 um 59,2 % abgenommen, sie lagen somit 2009 sowohl unter dem Wert für die EU-15 Länder als auch unter dem Wert für die EU-27 Länder.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2009 mit den jeweiligen NEC-Zielen zeigt sich, dass sowohl die EU-27 Länder als auch die EU-12 Länder und die EU-15-Länder ihr jeweiliges gemeinsames Ziel im Jahr 2009 unterschritten haben. Bei den EU-15-Ländern lagen nur Spanien, Portugal, Dänemark und Deutschland 2009 über ihren NEC-Zielen für 2010. Im Bereich der neuen Beitrittsländer konnten im Jahr 2009 alle ihre NEC-Ziele für 2010 unterschreiten.

Österreichs NMVOC-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) konnten von 1990 bis 2009 um 55,4 % reduziert werden und lagen somit 2009 unter ihrem NEC-Ziel.

### 9.3 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Staaten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2009 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2009 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 SO<sub>2</sub> festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 47 %, bezogen auf 1990.

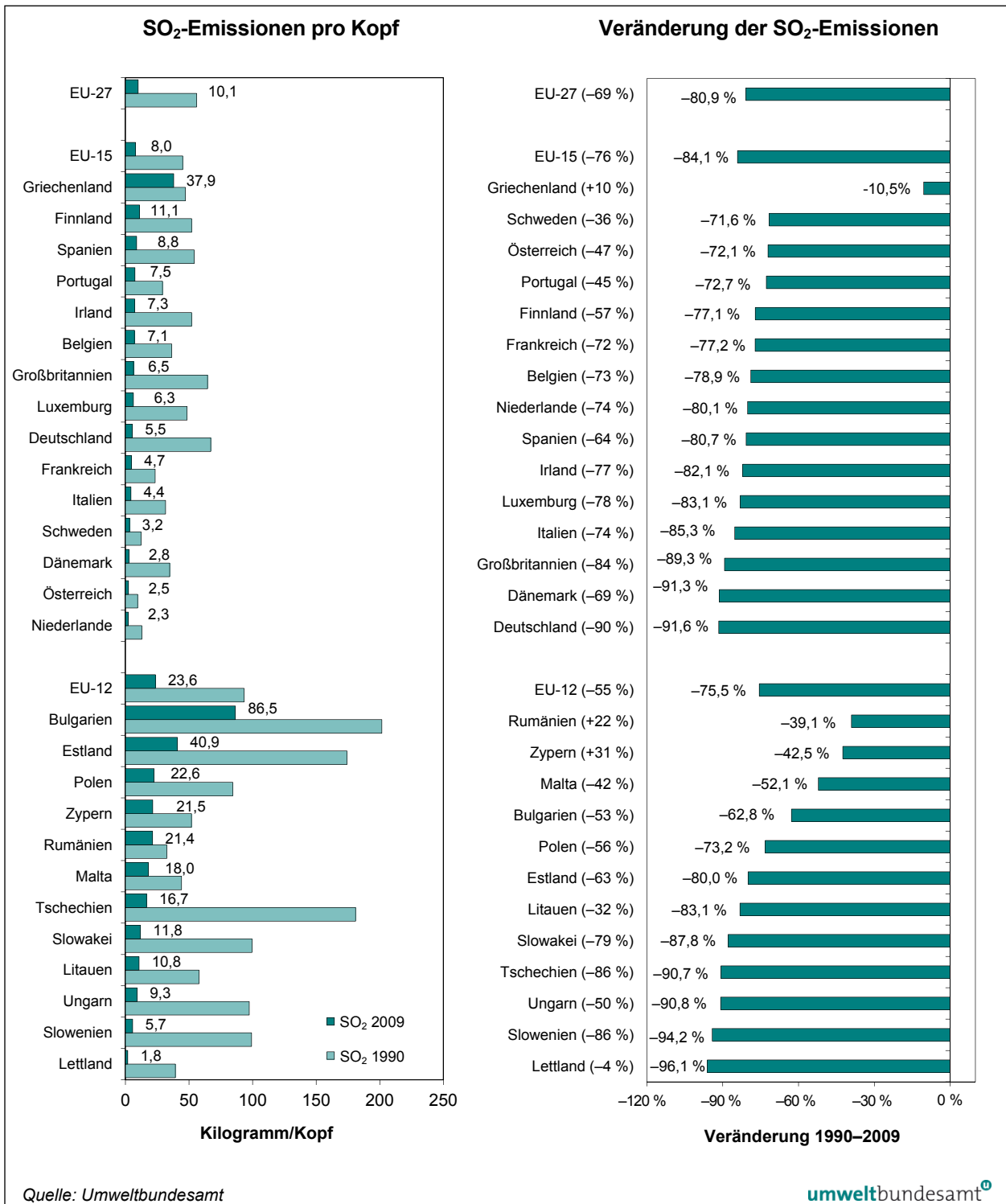


Abbildung 64: SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2009 und prozentuelle Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt)<sup>53</sup>.

<sup>53</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammen die Emissionswerte für Luxemburg und Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2009 (EEA 2010), diese sind auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

Die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf in den EU-27 Staaten konnten von 1990 bis 2009 um 82,0 % auf 10,1 Kilogramm/Kopf reduziert werden, in den EU-15 Staaten wurde eine Abnahme um 82,1 % auf 8,0 Kilogramm/Kopf erzielt. Im selben Zeitraum konnten die EU-12 Länder gesamt ihre Emissionen um 74,7 % auf 23,6 Kilogramm/Kopf senken. Der Gesamtwert für die Pro-Kopf-Emissionen der EU-12 Länder war im Jahr 2009 somit ungefähr drei Mal so hoch wie der Wert für die EU-15 Länder.

Ausschlaggebend dafür, dass in allen Ländern teilweise sogar gravierende Reduktionen der SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf erreicht werden konnten, waren der Umstieg auf schwefelärmere Brennstoffe, der Bau neuer, effizienterer Kraftwerke und der Einsatz von Abgas-Entschwefelungsanlagen. In den neuen Beitrittsländern spielten auch wirtschaftliche Umstrukturierungen eine große Rolle.

In Österreich konnten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2009 um 74,4 % auf 2,5 Kilogramm/Kopf reduziert werden. Österreich verzeichnete somit im Jahr 2009 nach Lettland und den Niederlanden die drittniedrigsten Pro-Kopf-Emissionen. Dieses Resultat konnte 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 erzielt werden.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 mit den jeweiligen NEC-Zielen zeigt sich, dass sowohl die EU-27 Länder als auch die EU-15 Länder und die EU-12-Länder im Jahr 2009 unter ihren jeweils gemeinsamen Zielwerten lagen. Jedes einzelne der 27 EU-Länder konnte 2009 sein NEC-Ziel für SO<sub>2</sub>-Emissionen unterschreiten.

#### 9.4 Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Folgende Abbildung vergleicht für alle 27 EU-Staaten die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2009 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2009 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 NH<sub>3</sub> festgesetzt, das entspricht momentan einer Zunahme von 1 %, bezogen auf 1990.

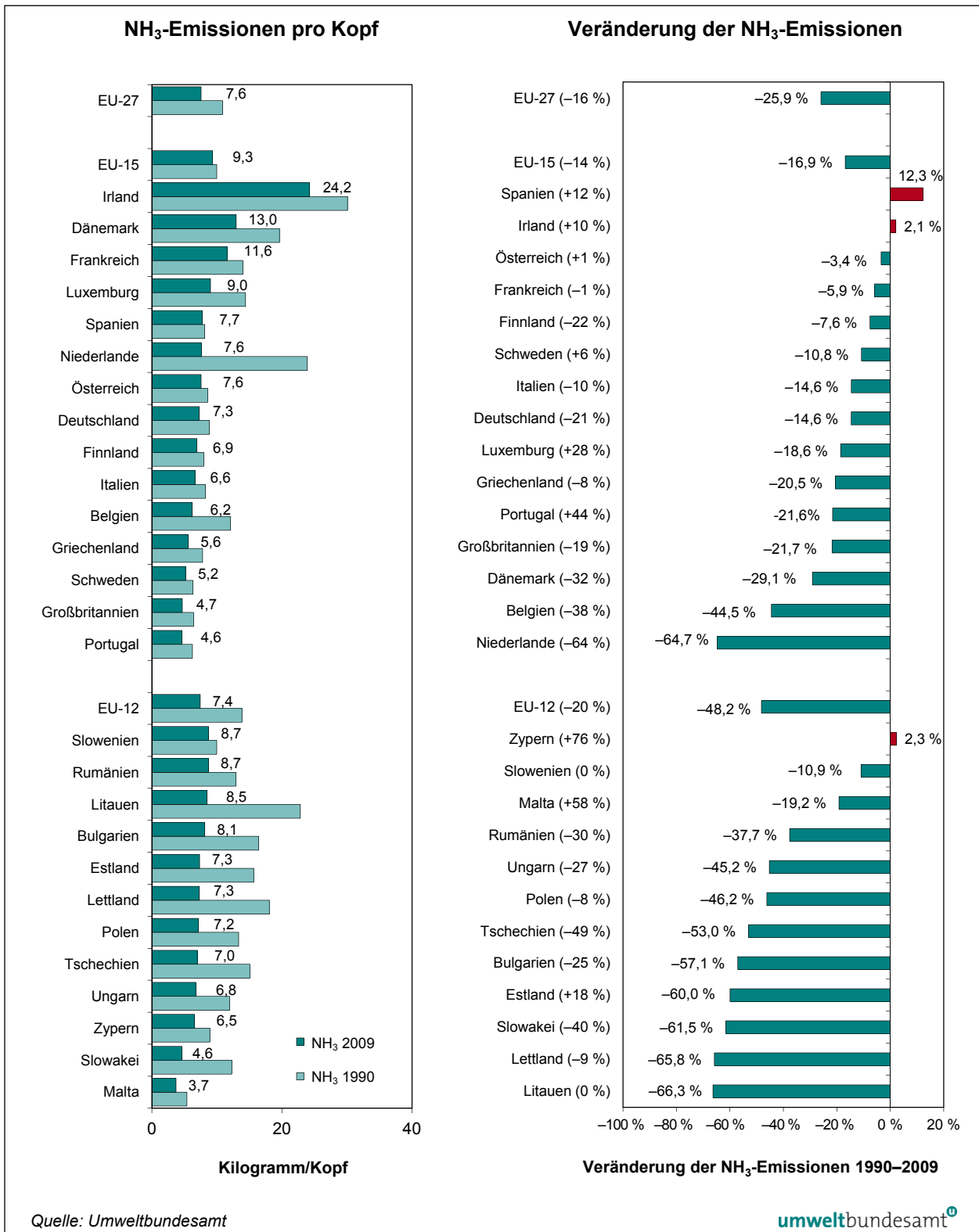


Abbildung 65: NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2009 und prozentuelle Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Von 1990 bis 2009 konnten die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten um 30,2 % auf 7,6 Kilogramm/Kopf gesenkt werden. In den EU-15 Ländern nahmen die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf um 6,4 % auf 9,3 Kilogramm/Kopf ab und in den EU-12 Staaten kam es zu einem Rückgang um 46,4 % auf 7,4 Kilogramm/Kopf. Es konnten alle EU-27 Länder ihren Ausstoß pro Kopf verringern.

Österreichs NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf nahmen von 1990 bis 2009 um 11,7 % ab, sie lagen 2009 mit 7,6 Kilogramm/Kopf unter dem EU-15 Durchschnitt.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass im Jahr 2009 sowohl die EU-27 Länder als auch die EU-15-Länder und die EU-12-Länder ihr jeweils gemeinsames Ziel unterschritten. Von den EU-15-Ländern haben 2009 nur Spanien, Deutschland, Finnland und Dänemark ihre Zielwerte überschritten, wobei anzumerken ist, dass diese Länder mit Ausnahme von Spanien sehr ambitionierte Ziele haben. Die neuen Beitrittsländer lagen im Jahr 2009 alle unter ihren Zielwerten.

## 9.5 Treibhausgase

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Länder die Treibhausgase pro Kopf für die Jahre 1990 und 2009 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom Basisjahr bis 2009 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 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O (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 1990) 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 %).

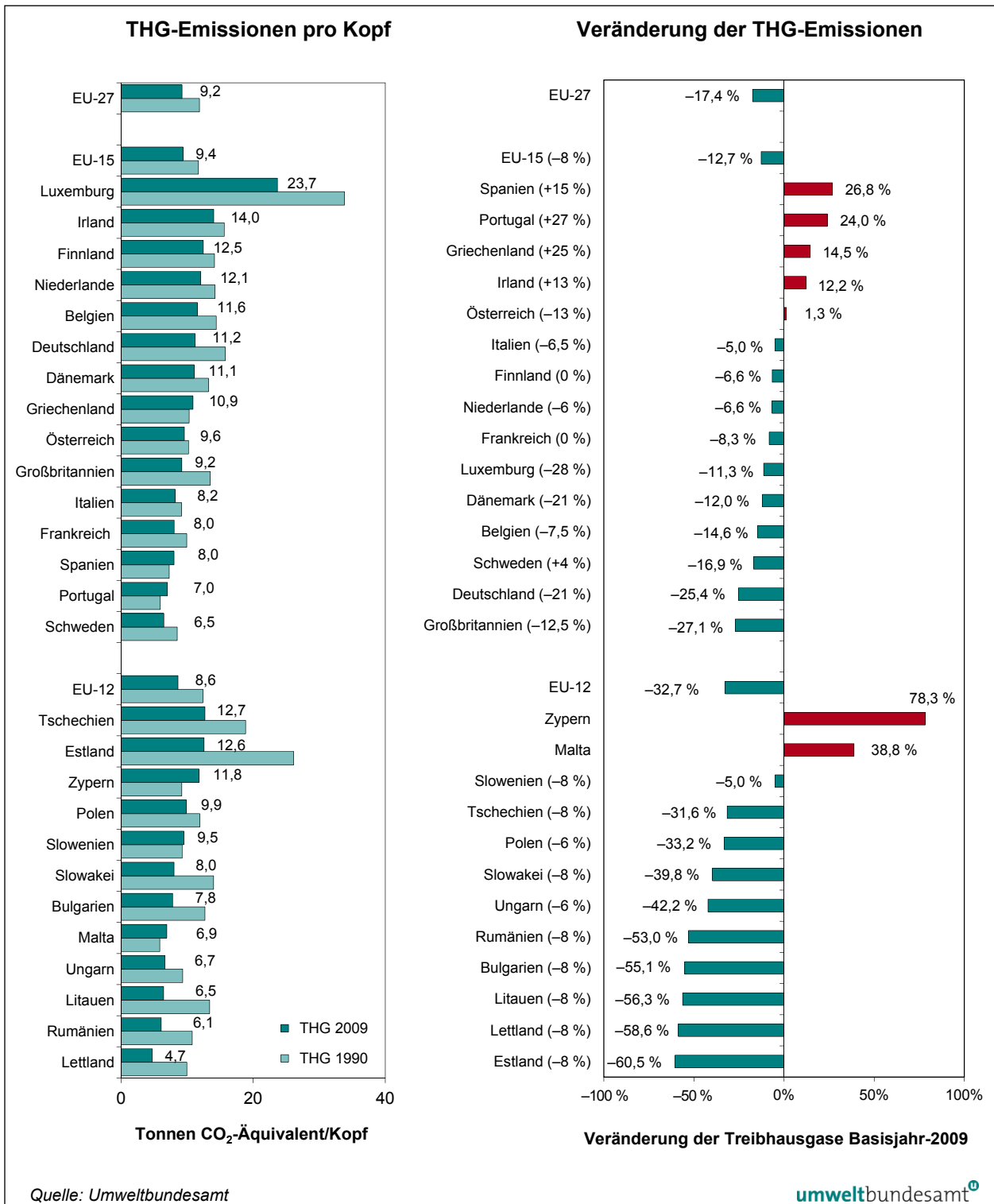


Abbildung 66: Treibhausgas-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2009 und prozentuelle Veränderung der Treibhausgas-Emissionen vom jeweiligen Basisjahr bis 2009 im Vergleich zu den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für die EU-27 bzw. die EU-12 Staaten gemeinsam sowie für Zypern und Malta gibt es kein Basisjahr, es wurde die Veränderung 1990 bis 2009 angegeben.



Bei den Treibhausgas-Emissionen pro Kopf kam es von 1990 bis 2009 in den EU-27 Staaten zu einem Rückgang um 22,2 % auf 9,2 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf. In den EU-15 Staaten konnte eine Abnahme um 19,8 % auf 9,4 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf verzeichnet werden, dies ist im Wesentlichen auf Emissionsminderungen in Deutschland und Großbritannien zurückzuführen. Im Jahr 2009 waren bei den EU-15 Staaten nur noch die Pro-Kopf-Emissionen von Griechenland, Spanien und Portugal höher als 1990. In den neuen Beitrittsländern konnten die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2009 um 30,4 % gesenkt werden, mit Ausnahme von Zypern, Slowenien und Malta konnten alle ihre Pro-Kopf-Emissionen deutlich reduzieren.

Österreichs Treibhausgas-Emissionen pro Kopf sind seit 1990 um 6,3 % gesunken, im Jahr 2009 lagen sie somit 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 zeigt sich, dass im Jahr 2009 nur in Spanien, Österreich, Italien, Luxemburg und Dänemark die Treibhausgas-Emissionen nicht unter ihrem jeweiligen Zielwert für 2008–2012 lagen. Bei diesem Vergleich wurden allerdings die flexiblen Mechanismen JI/CDM und Emissionshandel und die Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung nicht berücksichtigt. Die EU-15 Staaten zusammen reduzierten ihre Emissionen vom Basisjahr bis 2009 um 12,7 % und unterschritten im Jahr 2009 somit ihr gemeinsames Kyoto-Ziel von 8 %.

Mit Ausnahme von Slowenien lagen 2009 in allen neuen Mitgliedstaaten die Treibhausgas-Emissionen unter den jeweiligen Kyoto-Zielen. Hauptgründe dafür waren wirtschaftliche Umstrukturierungen und Effizienzsteigerungen im Energie- und Industriesektor in diesen Ländern.

Österreichs Treibhausgas-Emissionen stiegen seit dem Basisjahr um 1,3 % an. Um das Kyoto-Ziel (– 13 %) noch erreichen zu können, sind hohe Reduktionen und der zusätzliche Einsatz flexibler Instrumente notwendig.

## 10 LITERATURVERZEICHNIS

- BFW – Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (2011): Ergebnisse der Österreichischen Waldinventur 2007/09. Wien. <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>.
- 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>.
- BUNDESREGIERUNG (2010): Programm der österreichischen Bundesregierung zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe gemäß § 6 Emissionshöchstmengengesetz-Luft.
- Ec – European Commission (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. 8.3.2011. [http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/index_en.htm).
- EEA – European Environment Agency (2009): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2009. Technical report No 6/2009. Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>.
- EEA – European Environment Agency (2010): NEC Directive status report 2009. 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. 10/2010. <http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2009>.
- EEA – European Environment Agency (2011a): NEC Directive status report 2010. 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. 3/2011. <http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2010>.
- EEA – European Environment Agency (2011b): European Union emission inventory report 1990–2009 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). No. 9/2011. <http://www.eea.europa.eu/publications/eu-emission-inventory-report-1990-2009>.
- EEA – European Environment Agency (2011c): Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets, EEA Report No 4/2011. <http://www.eea.europa.eu/publications/ghg-trends-and-projections-2011>.
- INFRAS (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.1. Bern/Zürich.
- 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>.
- LEBENSMINISTERIUM (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 (2010): CO<sub>2</sub>-Monitoring 2010. Zusammenfassung der Daten der Neuzulassungen von Pkw der Republik Österreich gemäß Entscheidung Nr. 1753/2000/EG für das Berichtsjahr 2009. Wien 2010.
- LEBENSMINISTERIUM & BMWFJ (2010): Energiestrategie Österreich.  
<http://www.energiestrategie.at/>.
- STATISTIK AUSTRIA (2011): Energiebilanz. Statistik Austria. Wien.  
[http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_und\\_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html)
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Wieser, M. & Kurzweil, A.: Emissionsfaktoren als Grundlage für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Berichte, Bd. BE-0254. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Schneider, J.; Placer, K. & Moosmann, L.: Abschätzung der Gesundheitsauswirkungen von Schwebstaub in Österreich. Reports, Bd. REP-0020. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006): Spangl, W.; Schneider, J.; Nagl, C. & Kaiser, A.: Herkunftsanalyse der PM<sub>10</sub>-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0034. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Böhmer, S.; Fröhlich, M.; Köther, T.; Krutzler, T.; Nagl, C.; Pölz, W.; Poupa, S.; Rigler, E.; Storch, A. & Thanner, G.: Aktualisierung von Emissionsfaktoren als Grundlage für den Anhang des Energieberichtes. Reports, Bd. REP-0075. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008): Spangl, W.; Kaiser, A.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Herkunftsanalyse von PM<sub>10</sub> und seinen Inhaltsstoffen 1999–2007. Ferntransport nach Österreich und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0156. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Spangl, W.; Schneider, J.; Moosmann, L.; Ansorge, C. & Gassner, C.: Gesundheitsauswirkungen der PM<sub>2,5</sub>-Exposition – Steiermark. Reports, Bd. REP-0283. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2010. Reports, Bd. REP-0326. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012a): Kuschel, V.; Anderl, M.; Bednar, W.; Fischer, D.; Gössl, M.; Heller, C.; Ibesich, N.; Jobstmann, H.; Köther, T.; Lampert, C.; Neubauer, C.; Pazdernik, K.; Perl, D.; Poupa, S.; Purzner, M.; Riegler, E.; Schenk, C.; Schieder, W.; Schneider, J.; Seuss, K.; Sporer, M.; Schodl, B.; Stoiber, H.; Storch, A.; Weiss, P.; Wiesenberger, H.; Winter, R.; Zechmeister, A.; Zethner, G. & KPC: Klima-schutzbericht 2012. Reports, Bd. REP-0391. Umweltbundesamt, Wien (in Druck).

- UMWELTBUNDESAMT (2012b): Pazdernik, K.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Friedrich, A.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Köther, T.; Kriech, M.; Kuschel, V.; Lampert, C.; Poupa, S.; Purzner, M.; Sporer, M.; Schodl, B.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Seuss, K.; Weiss, P.; Wieser, M.; Zechmeister, A. & Zethner, G.: Austria's National Inventory Report 2012. Reports, Bd. REP-0381. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012c): Köther, T.; Anderl, M.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schodl, B.; Stranner, G.; Wieser, M. & Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report 2012. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Reports, Bd. REP-0380 Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012d): Anderl, M.; Gallauner, T.; Krutzler, T.; Schodl, B.; Stranner, G.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M. & Zechmeister, A.: NEC-Programm Umsetzungsbericht. Monitoring des Nationalen Programms. Reports, Bd. REP-0362. Umweltbundesamt, Wien (unveröffentlicht).
- 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](http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_auv.pdf).
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2010): Decision 1/CP.16: The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (FCCC/CP/2010/7/Add.1).  
<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.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

Akkreditierungsgesetz (AkkG; BGBl. Nr. 468/1992 idgF): Bundesgesetz über die Akkreditierung von Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen, mit dem die Gewerbeordnung 1973, BGBl. Nr. 50/1974, das Kesselgesetz, BGBl. Nr. 211/1992, und das Maß- und Eichgesetz, BGBl. Nr. 152/1950 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 213/1992, geändert wird.

- Änderung der 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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. Juli 2009 über die von Österreich eingereichte Mitteilung einer Ausnahme von der vorgeschriebenen Anwendung der PM10-Grenzwerte.
- Feuerungsanlagen-Verordnung (FAV; BGBl. II Nr. 331/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Bauart, die Betriebsweise, die Ausstattung und das zulässige Ausmaß der Emission von Anlagen zur Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe in gewerblichen Betriebsanlagen.

- Gaspendelverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen.
- Göteborg-Protokoll (1999): Protokoll zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon. (The 1999 Gothenburg Protocol to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone).  
[http://www.unece.org/env/lrtap/multi\\_h1.htm](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 halogenierter organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl.Nr. 865/1994).
- Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- 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/>.
- Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011): Bundesgesetz zur Einhaltung von Höchstmengen von Treibhausgasemissionen und zur Erarbeitung von wirksamen Maßnahmen zum Klimaschutz.
- KOM(2008) 70 endgültig: Empfehlung der Kommission an den 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). Brüssel, den 12.2.2008.
- Kraftstoffbehälterverordnung (BGBl. Nr. 558/1991): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter.
- Kraftstoffrichtlinie (RL 98/70/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates. ABl. Nr. L 284/1.
- Kraftstoffverordnung (BGBl. II Nr. 168/2009): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- Kyoto-Protokoll (BGBl. III Nr. 89/2005): Protokoll des Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen der Vereinten Nationen.  
[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](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).
- Luftqualitätsrichtlinie (RL 2008/50/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21.Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. Nr. L 152/1.
- Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K; BGBl. Nr. 380/1988): Bundesgesetz vom 23. Juni 1988 zur Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen.
- Luftreinhalteverordnung (LRV 1989; i.d.F. BGBl. II Nr. 324/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, mit der die Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen 1989 (LRV-K 1989) geändert wird.
- Normverbrauchsabgabegesetz (NoVAG, BGBl. 695/1991 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem das Einkommensteuergesetz 1988, das Umsatzsteuergesetz 1972, das Alkoholabgabegesetz 1973 geändert werden, mit dem Maßnahmen auf dem Gebiet des Bewertungsrechtes und der Vermögensteuer getroffen werden und das Pensionskassengesetz geändert wird, mit dem eine Abgabe für den Normverbrauch von Kraftfahrzeugen eingeführt wird, mit dem weiters das Kraftfahrzeuggesetz 1967, das Bundesbehindertengesetz, das Mineralölsteuergesetz 1981, das Gasöl-Steuerbegünstigungsgesetz, das Schaumweinsteuergesetz 1960 und das Biersteuergesetz 1977 geändert werden und mit dem der Zeitpunkt der Personenstands- und Betriebsaufnahme verschoben wird (Abgabenänderungsgesetz 1991).
- Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992): Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird.
- POP-Konvention: Stockholmer Übereinkommen über Persistente Organische Schadstoffe.  
<http://www.pops.int/>.
- POP-Protokoll (1998): Das Aarhus Protokoll über Persistente Organische Verbindungen (POPs) der Konvention über weiträumig grenzüberschreitende Luftschadstoffe. (The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs) of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)).
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG. ABl. Nr. L 158.
- 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.



VO (EG) Nr. 715/2007: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2007 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge.

VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II 301/2002 i.d.F. BGBl. II Nr. 42/2005): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der Lackieranlagen-Verordnung (BGBl. Nr. 873/1995).

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](http://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: CO<sub>2</sub>-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	2009	2010
Energieversorgung	13,89	14,73	11,43	11,58	11,89	13,05	13,88	14,00	13,14	12,70	12,39	14,01	13,64	16,52	16,54	16,48	15,39	14,08	13,84	13,02	14,41
Kleinverbrauch	13,78	14,88	14,44	14,26	12,98	14,11	15,26	13,77	13,72	14,26	13,08	14,20	13,47	14,21	13,73	13,23	12,72	10,95	11,61	9,87	10,97
Industrie	20,27	20,50	18,83	19,10	20,42	20,87	20,79	22,92	21,31	20,35	21,64	21,42	22,32	22,90	23,33	25,07	25,21	25,48	25,88	22,59	24,48
Verkehr	13,81	15,27	15,24	15,38	15,44	15,71	17,28	16,29	18,40	17,87	18,67	20,16	22,06	23,90	24,42	24,72	23,45	23,62	22,37	21,59	22,25
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	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	0,23	0,23	0,20	0,23	0,26	0,24	0,22	0,16	0,18
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>62,06</b>	<b>65,64</b>	<b>60,14</b>	<b>60,52</b>	<b>60,90</b>	<b>63,94</b>	<b>67,38</b>	<b>67,18</b>	<b>66,76</b>	<b>65,34</b>	<b>65,97</b>	<b>70,00</b>	<b>71,72</b>	<b>77,76</b>	<b>78,22</b>	<b>79,72</b>	<b>77,03</b>	<b>74,36</b>	<b>73,92</b>	<b>67,23</b>	<b>72,29</b>

*Emissionstabelle 2: CH<sub>4</sub>-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].*

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	10,09	10,02	10,85	10,95	10,56	10,90	10,87	10,95	10,76	10,19	10,31	10,24	10,19	10,33	11,25	11,47	11,99	12,39	12,54	13,37	13,66
Kleinverbrauch	18,40	19,90	18,12	17,78	16,10	16,76	17,76	13,44	12,93	13,31	12,53	12,66	11,48	11,16	10,58	10,85	9,88	9,37	9,58	9,01	10,07
Industrie	1,05	1,07	1,04	1,06	1,10	1,08	1,11	1,14	1,16	1,11	1,14	1,13	1,17	1,22	1,28	1,36	1,54	1,53	1,54	1,49	1,55
Verkehr	3,07	3,40	3,38	3,38	3,31	3,08	2,78	2,48	2,42	2,11	1,92	1,80	1,77	1,67	1,50	1,34	1,16	1,02	0,86	0,77	0,72
Landwirtschaft	199,66	196,70	188,77	188,94	188,83	192,09	188,85	185,59	184,22	182,08	180,64	178,30	174,44	172,66	172,30	170,22	169,56	170,25	169,55	171,77	171,33
Sonstige	163,20	162,62	158,13	155,73	147,17	138,86	130,94	124,20	119,16	113,79	108,97	104,93	105,40	107,30	100,80	94,98	90,55	85,08	78,86	73,27	68,16
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>395,46</b>	<b>393,72</b>	<b>380,29</b>	<b>377,84</b>	<b>367,07</b>	<b>362,77</b>	<b>352,31</b>	<b>337,81</b>	<b>330,64</b>	<b>322,59</b>	<b>315,51</b>	<b>309,06</b>	<b>304,46</b>	<b>304,35</b>	<b>297,70</b>	<b>290,22</b>	<b>284,68</b>	<b>279,63</b>	<b>272,93</b>	<b>269,68</b>	<b>265,48</b>

Emissionstabelle 3: N<sub>2</sub>O-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
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	0,25	0,29	0,30	0,33	0,32	0,36
Kleinverbrauch	0,75	0,81	0,78	0,79	0,75	0,78	0,83	0,81	0,79	0,81	0,78	0,82	0,79	0,79	0,78	0,81	0,76	0,72	0,74	0,67	0,71
Industrie	3,20	3,28	2,98	3,13	2,97	3,09	3,17	3,14	3,27	3,39	3,50	2,96	3,00	3,26	1,31	1,35	1,39	1,38	1,56	1,02	0,68
Verkehr	0,63	0,74	0,77	0,81	0,86	0,88	0,90	0,88	0,98	0,96	0,99	1,01	1,09	1,13	1,11	1,09	1,01	0,95	0,85	0,79	0,75
Landwirtschaft	14,08	14,89	13,94	13,17	14,81	15,12	13,81	13,96	14,06	13,81	13,28	13,29	13,22	12,67	12,36	12,38	12,54	12,70	13,18	12,98	12,43
Sonstige	1,18	1,18	1,18	1,18	1,24	1,30	1,36	1,38	1,43	1,49	1,58	1,64	1,63	1,61	1,62	1,65	1,68	1,69	1,69	1,67	1,69
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>19,99</b>	<b>21,06</b>	<b>19,79</b>	<b>19,23</b>	<b>20,78</b>	<b>21,31</b>	<b>20,22</b>	<b>20,32</b>	<b>20,70</b>	<b>20,62</b>	<b>20,29</b>	<b>19,92</b>	<b>19,92</b>	<b>19,68</b>	<b>17,43</b>	<b>17,53</b>	<b>17,66</b>	<b>17,75</b>	<b>18,35</b>	<b>17,45</b>	<b>16,62</b>

Emissionstabelle 4: Zusammensetzung der F-Gase in 1.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
HFCs	26,32	29,56	32,31	243,56	293,06	411,88	531,93	651,68	769,31	876,61	901,85	924,89	969,18	949,51	955,10	986,36	962,57	1.061,9	1.058,0	1.056,6	1.160,6
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	35,05	69,85
SF <sub>6</sub>	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	382,84	349,14	345,01
<b>F-Gase gesamt</b>	<b>1.599,8</b>	<b>1.761,4</b>	<b>1.183,5</b>	<b>1.077,0</b>	<b>1.323,2</b>	<b>1.637,2</b>	<b>1.837,8</b>	<b>1.896,1</b>	<b>1.738,5</b>	<b>1.742,4</b>	<b>1.582,2</b>	<b>1.673,1</b>	<b>1.701,7</b>	<b>1.632,6</b>	<b>1.589,1</b>	<b>1.627,5</b>	<b>1.573,4</b>	<b>1.626,6</b>	<b>1.614,4</b>	<b>1.440,8</b>	<b>1.575,5</b>

Gemäß Verursachereinteilung (siehe Kapitel 1.5) werden die Emissionen von fluorierten Gasen dem Sektor Industrie zugeordnet.

### Ermittlung der Treibhausgas-Emissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalent

Die Gesamttreibhausgasmenge entspricht der Summe der Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und F-Gase, wobei diese mit folgenden Faktoren in CO<sub>2</sub>-Äquivalent umgerechnet werden:

Umrechnungsfaktoren für Treibhausgas-Emissionen

Luftemissionen	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> 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 Massensbasis eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Äquivalent [Teragramm, Tg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	14,15	15,00	11,70	11,85	12,16	13,32	14,15	14,27	13,42	12,96	12,65	14,28	13,91	16,81	16,85	16,80	15,73	14,43	14,20	13,40	14,81
Kleinverbrauch	14,40	15,55	15,06	14,88	13,55	14,70	15,89	14,31	14,24	14,79	13,58	14,72	13,96	14,68	14,19	13,70	13,17	11,37	12,04	10,27	11,40
Industrie	22,88	23,30	20,95	21,17	22,68	23,49	23,63	25,81	24,09	23,17	24,33	24,03	24,97	25,56	25,35	27,15	27,25	27,56	28,02	24,38	26,30
Verkehr	14,07	15,57	15,55	15,70	15,77	16,05	17,61	16,62	18,75	18,21	19,01	20,51	22,43	24,29	24,79	25,08	23,78	23,94	22,65	21,85	22,50
Landwirtschaft	8,56	8,75	8,28	8,05	8,56	8,72	8,25	8,22	8,23	8,10	7,91	7,86	7,76	7,55	7,45	7,41	7,45	7,51	7,65	7,63	7,45
Sonstige	4,10	4,04	3,88	3,83	3,66	3,52	3,35	3,24	3,13	3,02	2,98	2,93	2,95	2,98	2,82	2,73	2,68	2,55	2,40	2,21	2,13
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>78,16</b>	<b>82,20</b>	<b>75,44</b>	<b>75,49</b>	<b>76,37</b>	<b>79,81</b>	<b>82,89</b>	<b>82,47</b>	<b>81,86</b>	<b>80,25</b>	<b>80,47</b>	<b>84,34</b>	<b>85,99</b>	<b>91,88</b>	<b>91,46</b>	<b>92,88</b>	<b>90,06</b>	<b>87,37</b>	<b>86,96</b>	<b>79,74</b>	<b>84,59</b>

Emissionstabelle 6: SO<sub>2</sub>-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	16,04	16,72	10,58	12,15	8,99	10,44	9,00	9,15	7,37	7,37	7,27	8,19	7,80	8,05	7,41	7,01	7,91	6,05	3,58	3,37	3,47
Kleinverbrauch	32,94	29,84	26,13	22,16	19,78	18,91	19,23	13,35	12,43	12,53	11,20	11,29	10,06	10,00	8,87	7,80	7,47	5,97	6,29	2,36	2,90
Industrie	20,19	19,14	12,36	12,76	12,47	12,08	13,45	15,05	12,94	11,30	10,67	10,65	10,86	11,40	10,72	11,93	12,39	12,16	11,89	11,36	12,06
Verkehr	5,21	5,81	6,08	6,44	6,65	6,03	3,05	2,63	2,81	2,54	2,52	2,57	2,47	2,46	0,37	0,35	0,32	0,33	0,32	0,31	0,32
davon Kraftstoffexport	0,74	1,02	1,03	1,14	1,05	0,97	0,76	0,45	0,70	0,52	0,60	0,73	0,79	0,86	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
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	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	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>74,45</b>	<b>71,57</b>	<b>55,18</b>	<b>53,55</b>	<b>47,94</b>	<b>47,52</b>	<b>44,78</b>	<b>40,24</b>	<b>35,60</b>	<b>33,79</b>	<b>31,72</b>	<b>32,76</b>	<b>31,25</b>	<b>31,97</b>	<b>27,42</b>	<b>27,15</b>	<b>28,14</b>	<b>24,54</b>	<b>22,11</b>	<b>17,42</b>	<b>18,76</b>

Emissionstabelle 7: NO<sub>x</sub>-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	17,74	17,16	14,42	12,06	11,06	12,66	11,05	11,92	10,84	10,87	10,98	12,54	12,33	14,64	15,25	15,09	15,62	14,80	13,26	12,40	13,83
Kleinverbrauch	27,66	28,55	27,74	27,07	25,63	26,63	28,21	28,42	28,01	29,19	27,47	28,97	27,40	27,19	26,35	26,77	25,95	24,15	24,31	21,64	22,89
Industrie	37,76	38,40	35,37	33,30	32,96	31,03	32,08	33,68	32,80	31,55	32,16	31,48	31,16	31,97	31,72	34,99	36,15	36,27	35,75	33,49	33,30
Verkehr	105,64	111,71	109,08	109,03	105,83	105,04	126,45	111,58	127,89	120,91	129,63	137,34	145,74	154,12	153,36	153,70	139,34	135,58	124,96	113,75	113,18
davon Kraftstoffexport	13,93	20,35	19,03	20,51	17,91	19,11	41,32	26,84	42,51	34,73	42,89	51,47	60,60	68,54	68,06	68,53	55,20	52,60	45,21	41,00	44,79
Landwirtschaft	6,51	6,70	6,32	6,11	6,53	6,65	6,32	6,32	6,33	6,16	6,05	6,02	5,95	5,83	5,67	5,65	5,72	5,82	5,82	5,80	5,58
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	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>195,41</b>	<b>202,61</b>	<b>192,99</b>	<b>187,63</b>	<b>182,06</b>	<b>182,06</b>	<b>204,14</b>	<b>191,97</b>	<b>205,92</b>	<b>198,73</b>	<b>206,33</b>	<b>216,40</b>	<b>222,62</b>	<b>233,79</b>	<b>232,41</b>	<b>236,25</b>	<b>222,76</b>	<b>216,57</b>	<b>204,13</b>	<b>187,10</b>	<b>188,79</b>

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	2009	2010
Energieversorgung	12,55	13,55	13,42	13,16	10,52	9,07	8,17	7,62	6,09	5,33	5,34	3,62	3,73	3,77	3,59	3,42	3,57	3,18	2,98	2,87	2,78
Kleinverbrauch	61,28	64,78	59,11	59,05	54,62	56,31	59,35	46,97	45,06	45,93	42,89	43,23	39,85	38,96	37,10	37,69	34,75	33,11	33,36	30,77	33,57
Industrie	12,84	14,41	15,57	16,83	15,30	13,64	12,17	10,86	9,45	7,68	6,67	6,12	6,23	6,05	6,33	6,83	7,14	7,14	7,20	6,82	7,13
Verkehr	72,88	74,77	72,96	71,64	69,10	64,07	61,33	53,60	50,00	43,96	39,35	35,32	31,95	28,73	25,52	22,93	20,01	17,92	15,83	14,29	13,49
davon Kraftstoffexport	3,04	5,63	3,92	3,43	2,39	2,36	4,88	2,61	4,17	2,86	3,17	3,56	3,93	4,01	3,55	3,31	2,45	2,09	1,50	1,30	1,31
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	1,83	1,78
Sonstige	114,59	97,09	78,68	80,06	75,15	81,40	77,59	83,60	75,57	69,51	82,45	87,00	92,60	93,54	79,52	89,29	105,09	95,60	88,31	64,34	74,15
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>275,98</b>	<b>266,44</b>	<b>241,54</b>	<b>242,49</b>	<b>226,50</b>	<b>226,32</b>	<b>220,41</b>	<b>204,53</b>	<b>188,02</b>	<b>174,29</b>	<b>178,49</b>	<b>177,15</b>	<b>176,22</b>	<b>172,79</b>	<b>154,02</b>	<b>162,03</b>	<b>172,34</b>	<b>158,73</b>	<b>149,63</b>	<b>120,92</b>	<b>132,89</b>

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	2009	2010
Energieversorgung	6,07	2,51	1,83	1,49	1,70	2,34	2,27	2,47	1,89	2,49	2,65	2,95	3,25	3,92	3,56	3,36	4,51	4,07	4,57	4,89	5,23
Kleinverbrauch	482,20	523,35	478,89	456,84	419,98	431,84	451,72	407,02	389,50	393,19	368,15	372,43	338,62	326,63	309,97	325,66	305,31	288,31	293,83	273,88	302,12
Industrie	277,11	248,60	293,30	305,45	319,75	245,05	265,32	268,31	250,97	225,68	210,42	183,79	175,61	189,57	196,27	182,43	197,82	190,94	180,36	170,17	162,16
Verkehr	658,91	713,98	685,81	664,46	634,09	583,94	519,18	464,19	458,31	401,71	369,11	351,91	356,89	345,53	317,36	289,92	254,92	227,42	193,48	177,27	164,15
Landwirtschaft	0,99	0,96	0,98	0,87	0,96	0,95	0,89	0,94	0,92	0,95	0,82	0,94	0,89	0,82	1,31	0,79	0,73	0,74	0,74	0,69	0,66
Sonstige	11,16	11,12	10,77	10,59	9,99	9,41	8,88	8,43	8,09	7,73	7,40	7,12	7,16	7,30	6,83	6,42	6,11	5,73	5,29	4,90	4,54
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>1.436,4</b>	<b>1.500,5</b>	<b>1.471,6</b>	<b>1.439,7</b>	<b>1.386,5</b>	<b>1.273,5</b>	<b>1.248,3</b>	<b>1.151,4</b>	<b>1.109,7</b>	<b>1.031,7</b>	<b>958,57</b>	<b>919,13</b>	<b>882,43</b>	<b>873,78</b>	<b>835,30</b>	<b>808,59</b>	<b>769,40</b>	<b>717,21</b>	<b>678,26</b>	<b>631,79</b>	<b>638,86</b>

Emissionstabelle 10: NH<sub>3</sub>-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	0,20	0,21	0,20	0,24	0,24	0,23	0,26	0,26	0,28	0,24	0,22	0,24	0,24	0,27	0,29	0,31	0,35	0,37	0,41	0,42	0,46
Kleinverbrauch	0,63	0,69	0,66	0,67	0,61	0,68	0,75	0,69	0,69	0,72	0,67	0,71	0,67	0,70	0,67	0,71	0,68	0,62	0,66	0,61	0,68
Industrie	0,61	0,87	0,72	0,59	0,55	0,46	0,45	0,49	0,46	0,50	0,47	0,46	0,40	0,43	0,44	0,50	0,50	0,60	0,56	0,49	0,50
Verkehr	2,88	4,40	5,36	6,21	6,92	6,73	6,17	5,65	5,68	4,97	4,54	4,28	4,28	4,02	3,52	3,02	2,50	2,10	1,66	1,44	1,28
davon Kraftstoffexport	0,01	0,37	0,14	-0,07	-0,39	-0,46	-0,76	-0,83	-0,33	-0,55	-0,42	-0,08	0,49	0,78	0,79	0,73	0,62	0,54	0,33	0,32	0,29
Landwirtschaft	60,80	61,46	59,63	60,11	61,15	62,13	60,50	61,15	61,52	60,05	58,13	58,12	57,36	57,37	56,85	56,86	57,22	58,35	58,01	59,09	58,22
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	1,37	1,36	1,30
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>65,48</b>	<b>68,00</b>	<b>67,00</b>	<b>68,31</b>	<b>70,05</b>	<b>70,81</b>	<b>68,73</b>	<b>68,82</b>	<b>69,24</b>	<b>67,12</b>	<b>64,69</b>	<b>64,56</b>	<b>63,77</b>	<b>63,68</b>	<b>62,93</b>	<b>62,70</b>	<b>62,60</b>	<b>63,45</b>	<b>62,68</b>	<b>63,41</b>	<b>62,45</b>

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	2009	2010
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	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26	0,28
Kleinverbrauch	0,42	0,45	0,41	0,38	0,34	0,35	0,37	0,34	0,32	0,34	0,32	0,32	0,30	0,30	0,29	0,32	0,29	0,30	0,31	0,30	0,33
Industrie	0,85	0,76	0,59	0,52	0,47	0,39	0,36	0,35	0,31	0,35	0,35	0,35	0,34	0,36	0,37	0,42	0,43	0,45	0,45	0,38	0,44
Verkehr	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10
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	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	0,00	0,00
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>1,58</b>	<b>1,53</b>	<b>1,25</b>	<b>1,17</b>	<b>1,07</b>	<b>0,98</b>	<b>1,00</b>	<b>0,97</b>	<b>0,90</b>	<b>0,95</b>	<b>0,92</b>	<b>0,95</b>	<b>0,94</b>	<b>0,97</b>	<b>0,98</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>1,09</b>	<b>1,12</b>	<b>1,04</b>	<b>1,14</b>

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	2009	2010
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	0,17	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	0,24	0,21	0,20	0,19	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18
Industrie	1,33	1,17	0,97	0,81	0,64	0,65	0,61	0,63	0,51	0,48	0,44	0,48	0,49	0,51	0,50	0,57	0,59	0,62	0,63	0,54	0,59
Verkehr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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	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	0,02	0,02
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>2,14</b>	<b>2,04</b>	<b>1,64</b>	<b>1,39</b>	<b>1,18</b>	<b>1,20</b>	<b>1,16</b>	<b>1,13</b>	<b>0,95</b>	<b>0,93</b>	<b>0,89</b>	<b>0,95</b>	<b>0,92</b>	<b>0,96</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>1,03</b>	<b>0,89</b>	<b>0,99</b>



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	2009	2010
Energieversorgung	1,08	1,14	0,95	0,83	0,78	0,73	0,91	0,97	0,89	0,79	0,98	1,09	1,26	1,43	1,45	1,37	1,63	1,85	1,94	1,86	2,14
Kleinverbrauch	7,58	7,30	6,29	5,27	4,37	3,45	3,59	3,12	2,88	2,97	2,77	2,73	2,49	2,42	2,37	2,45	2,26	2,20	2,28	2,12	2,34
Industrie	41,77	36,71	26,61	22,54	19,12	11,84	10,97	10,33	9,16	8,61	8,10	8,16	8,36	8,57	8,94	9,69	9,76	10,31	10,47	8,48	10,33
Verkehr	167,48	133,92	90,49	58,37	35,34	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	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	0,01	0,01	0,01	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	0,02	0,02	0,02
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>218,96</b>	<b>179,88</b>	<b>124,86</b>	<b>87,42</b>	<b>59,90</b>	<b>16,08</b>	<b>15,52</b>	<b>14,46</b>	<b>12,98</b>	<b>12,43</b>	<b>11,91</b>	<b>12,03</b>	<b>12,17</b>	<b>12,47</b>	<b>12,82</b>	<b>13,56</b>	<b>13,70</b>	<b>14,40</b>	<b>14,73</b>	<b>12,50</b>	<b>14,85</b>

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	2009	2010
Energieversorgung	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Kleinverbrauch	8,53	9,32	8,43	8,31	7,43	7,87	8,42	7,51	7,09	7,09	6,47	6,80	6,24	6,14	6,04	6,54	5,62	5,38	5,40	5,02	5,65
Industrie	7,51	7,25	3,66	0,60	0,67	0,57	0,99	0,55	0,50	0,36	0,31	0,29	0,30	0,31	0,33	0,38	0,40	0,44	0,46	0,40	0,45
Verkehr	0,93	0,98	0,94	0,93	0,92	0,93	1,08	1,00	1,14	1,11	1,20	1,30	1,45	1,58	1,64	1,70	1,65	1,69	1,64	1,61	1,68
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	0,18	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	0,00	0,00
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>17,37</b>	<b>17,95</b>	<b>13,40</b>	<b>10,17</b>	<b>9,33</b>	<b>9,66</b>	<b>10,76</b>	<b>9,32</b>	<b>8,98</b>	<b>8,82</b>	<b>8,23</b>	<b>8,65</b>	<b>8,23</b>	<b>8,28</b>	<b>8,32</b>	<b>8,83</b>	<b>7,88</b>	<b>7,73</b>	<b>7,70</b>	<b>7,24</b>	<b>7,98</b>



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	2009	2010
Energieversorgung	0,82	0,85	1,04	0,26	0,28	0,32	0,37	0,39	0,40	0,43	0,47	0,49	0,59	0,65	0,68	0,69	0,79	0,91	1,00	1,05	1,22
Kleinverbrauch	45,46	49,82	45,36	42,72	38,13	39,70	41,95	36,95	34,57	34,64	31,82	32,94	30,05	29,50	29,03	31,00	26,75	25,58	25,79	23,57	26,47
Industrie	91,10	62,01	26,55	20,94	15,28	16,20	15,42	20,17	19,46	16,93	18,18	18,12	7,86	7,96	8,47	9,39	10,19	9,97	9,75	8,75	9,61
Verkehr	3,94	3,81	3,24	2,77	2,40	2,10	1,93	1,63	1,61	1,39	1,33	1,31	1,35	1,37	1,32	1,31	1,21	1,18	1,09	1,06	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	0,14	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	0,17	0,16
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>160,76</b>	<b>135,47</b>	<b>76,92</b>	<b>67,12</b>	<b>56,36</b>	<b>58,58</b>	<b>59,93</b>	<b>59,40</b>	<b>56,30</b>	<b>53,65</b>	<b>52,06</b>	<b>53,12</b>	<b>40,12</b>	<b>39,77</b>	<b>39,88</b>	<b>42,70</b>	<b>39,25</b>	<b>37,95</b>	<b>37,92</b>	<b>34,73</b>	<b>38,70</b>

Emissionstabelle 16: HCB-Emissionen in 1.000 g [Kilogramm, kg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	0,21	0,23	0,25	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21	0,26	0,25	0,25	0,27	0,27	0,32	0,31	0,33	0,35	0,36	0,39	0,44
Kleinverbrauch	54,31	59,90	54,62	51,74	46,21	48,45	51,38	45,39	42,80	43,03	39,44	40,85	36,81	35,64	34,70	38,77	34,91	33,47	33,68	31,18	35,12
Industrie	27,17	17,05	6,56	4,99	3,77	3,98	3,79	5,93	5,77	3,95	4,24	4,38	4,58	4,64	4,80	5,22	5,30	5,59	5,61	4,59	5,48
Verkehr	0,79	0,76	0,65	0,55	0,48	0,42	0,39	0,33	0,32	0,28	0,27	0,26	0,27	0,27	0,26	0,26	0,24	0,24	0,22	0,21	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	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	0,03	0,03
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>91,96</b>	<b>84,64</b>	<b>69,71</b>	<b>64,03</b>	<b>51,96</b>	<b>53,11</b>	<b>55,82</b>	<b>51,92</b>	<b>49,17</b>	<b>47,57</b>	<b>44,25</b>	<b>45,80</b>	<b>41,99</b>	<b>40,88</b>	<b>40,16</b>	<b>44,62</b>	<b>40,84</b>	<b>39,71</b>	<b>39,93</b>	<b>36,44</b>	<b>41,33</b>

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

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	1,68	1,43	1,26	1,47	1,46	1,67	1,71	1,61	1,80	1,82	1,88	1,75	1,95
Kleinverbrauch	14,16	13,06	11,57	11,86	11,13	10,86	10,57	10,92	10,24	9,97	10,21	9,60	10,29
Industrie	21,42	21,19	21,96	21,05	20,35	20,25	21,01	20,95	20,13	20,08	21,54	20,29	19,96
Verkehr	11,99	14,36	15,71	15,95	16,40	16,80	16,93	17,07	16,72	16,54	15,96	15,32	15,17
Landwirtschaft	12,74	12,56	12,37	12,38	12,34	12,41	12,44	12,22	12,19	12,09	12,03	12,04	12,02
Sonstige	0,55	0,58	0,52	0,51	0,54	0,56	0,60	0,63	0,62	0,66	0,62	0,61	0,61
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>62,54</b>	<b>63,17</b>	<b>63,39</b>	<b>63,21</b>	<b>62,23</b>	<b>62,54</b>	<b>63,27</b>	<b>63,40</b>	<b>61,71</b>	<b>61,16</b>	<b>62,25</b>	<b>59,61</b>	<b>60,01</b>

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

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	1,28	1,08	0,92	1,10	1,09	1,27	1,32	1,22	1,40	1,44	1,50	1,44	1,58
Kleinverbrauch	12,88	11,86	10,50	10,75	10,09	9,83	9,57	9,87	9,25	8,99	9,19	8,65	9,26
Industrie	12,94	12,11	12,51	11,97	11,30	11,28	11,60	11,61	11,05	10,96	11,76	11,12	10,97
Verkehr	6,39	7,92	8,66	8,82	9,13	9,37	9,36	9,39	8,91	8,62	8,05	7,55	7,36
Landwirtschaft	5,81	5,72	5,63	5,64	5,62	5,65	5,69	5,56	5,55	5,50	5,48	5,47	5,46
Sonstige	0,48	0,50	0,47	0,47	0,48	0,49	0,51	0,53	0,53	0,54	0,53	0,52	0,53
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>39,77</b>	<b>39,19</b>	<b>38,69</b>	<b>38,74</b>	<b>37,71</b>	<b>37,90</b>	<b>38,05</b>	<b>38,18</b>	<b>36,68</b>	<b>36,04</b>	<b>36,50</b>	<b>34,75</b>	<b>35,15</b>

Emissionstabelle 19: PM<sub>2,5</sub>-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energieversorgung	0,93	0,79	0,65	0,79	0,78	0,92	0,97	0,89	1,04	1,09	1,15	1,12	1,22
Kleinverbrauch	11,67	10,76	9,52	9,74	9,15	8,91	8,66	8,92	8,36	8,11	8,29	7,81	8,34
Industrie	5,32	4,39	4,50	4,27	3,86	3,90	3,90	4,04	3,84	3,80	4,04	3,89	3,90
Verkehr	4,43	5,66	6,20	6,32	6,59	6,78	6,71	6,71	6,17	5,84	5,28	4,83	4,62
Landwirtschaft	1,40	1,37	1,34	1,35	1,34	1,34	1,39	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29
Sonstige	0,43	0,45	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>24,18</b>	<b>23,42</b>	<b>22,64</b>	<b>22,91</b>	<b>22,16</b>	<b>22,30</b>	<b>22,08</b>	<b>22,34</b>	<b>21,19</b>	<b>20,62</b>	<b>20,53</b>	<b>19,42</b>	<b>19,83</b>



**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

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

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

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Im Report „Emissionstrends 1990–2010“ gibt das Umweltbundesamt einen Überblick über die anthropogen verursachten Luftschadstoffe in Österreich:

- Staub – Gesamtschwebstaub (TSP), Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>)
- Ozonvorläufersubstanzen – Stickoxide (NO<sub>x</sub>), flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC), Kohlenmonoxid (CO)
- Versauernd und eutrophierend wirkende Luftschadstoffe – Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>)
- Schwermetalle – Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg), Blei (Pb)
- Persistente Organische Verbindungen (POPs)
- Treibhausgase – Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), 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.