

## Emissionstrends

1990–2011

Ein Überblick über die österreichischen Verursacher  
von Luftschadstoffen (Datenstand 2013)





# **EMISSIONSTRENDS**

**1990–2011**

Ein Überblick über die Verursacher von  
Luftschadstoffen in Österreich  
(Datenstand 2013)

REPORT  
REP-0436

Wien 2013

**Projektleitung**

Katja Pazdernik

**AutorInnen**

Michael Anderl

Marion Gangl

Heide Jobstmann

Traute Köther

Nicole Mandl

Katja Pazdernik

Stephan Poupa

Wolfgang Schieder

Gudrun Stranner

Melanie Tista

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, 2013

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-240-3

## VORWORT

Der vorliegende Bericht präsentiert die neuesten Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI). Diese Ergebnisse betreffen die Emissionsdaten für das Jahr 2011 sowie die aktualisierte Zeitreihe der Jahre 1990 bis 2010. Es wird ein Überblick über die Trends und Ursachen der österreichischen Emissionen gegeben und sie 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 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sowie des EMEP/CORINAIR<sup>1</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 2013a) 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> European Monitoring and Evaluation Programme/Core Inventory of Air emissions



# INHALTSVERZEICHNIS

<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 1990–2011 .....	20
<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 Zielerreichung .....	35
<b>5 SCHWERMETALLE .....</b>	<b>38</b>
5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	38
5.2 Emissionstrends 1990–2011 .....	39
5.3 Kadmium (Cd) .....	40
5.4 Quecksilber (Hg) .....	41
5.5 Blei (Pb) .....	42
<b>6 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE .....</b>	<b>44</b>
6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	44
6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	45
6.3 Dioxine und Furane .....	46
6.4 Hexachlorbenzol (HCB) .....	48

<b>7</b>	<b>TREIBHAUSGASE (THG)</b> .....	<b>51</b>
7.1	Übereinkommen und Rechtsnormen .....	51
7.2	Emissionstrend 1990–2011 .....	53
7.3	Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) .....	57
7.4	Methan (CH <sub>4</sub> ).....	59
7.5	Lachgas (N <sub>2</sub> O).....	60
7.6	Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF <sub>6</sub> ).....	61
7.7	Zielerreichung.....	63
<b>8</b>	<b>EMISSIONEN NACH SEKTOREN</b> .....	<b>64</b>
8.1	Energieversorgung .....	64
8.2	Kleinverbrauch .....	68
8.3	Industrie .....	73
8.4	Verkehr .....	77
8.5	Landwirtschaft.....	82
8.6	Sonstige .....	85
<b>9</b>	<b>EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH</b> .....	<b>88</b>
9.1	Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	88
9.2	Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC).....	90
9.3	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	92
9.4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ).....	94
9.5	Treibhausgase .....	96
<b>10</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>99</b>
	<b>EMISSIONSTABELLEN</b> .....	<b>107</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

Die aktuellen Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoffinventur zeigen, dass die Emissionen von **SO<sub>2</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub>** im Jahr 2011 unter den jeweiligen, ab dem Jahr 2010 einzuhaltenden, nationalen Emissionshöchstmengen gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) lagen.

**Höchstmengen für SO<sub>2</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub> eingehalten**

Im Gegensatz dazu überschritten die **NO<sub>x</sub>-Emissionen** 2011 mit 144.200 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) die zulässige Emissionshöchstmenge gem. EG-L von 103.000 Tonnen deutlich. Hauptverantwortlich hierfür sind die nach wie vor hohen Emissionen aus dem Straßenverkehr, insbesondere von Diesel-Fahrzeugen.

**Höchstmengen bei NO<sub>x</sub>-Emissionen überschritten**

Im Jahr 2011 betragen die **Treibhausgas-Emissionen** Österreichs 82,8 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Die Emissionen lagen damit um 6,0 % über dem Niveau von 1990 und um 14,1 Mio. Tonnen über dem jährlichen Durchschnittswert des für 2008 bis 2012 festgelegten Kyoto-Ziels von – 13 % gegenüber 1990 (= 68,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Mit Ausnahme des Jahres 2010 (Erholung der Wirtschaft nach dem Krisenjahr 2009) sind die Treibhausgas-Emissionen seit 2005 kontinuierlich gesunken, in erster Linie aufgrund des vermehrten Einsatzes von erneuerbarer Energie und Energieeffizienzmaßnahmen.

**THG-Emissionen überschreiten Kyoto-Ziel**

Bei den **Schwermetallen** sowie den **Persistenten Organischen Schadstoffen** (POPs) lagen die Emissionen 2011 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.

**Schwermetall- und POP-Emissionen reduziert**

Die nationalen **Staubemissionen** (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) konnten von 1990 bis 2011 ebenfalls reduziert werden. Während die Emissionen der Sektoren Kleinverbrauch, Industrie und Landwirtschaft – trotz witterungs- und produktionsbedingter Schwankungen – konsequent unter dem Niveau von 1990 verlaufen, liegen die Emissionen aus dem Verkehr (mit Ausnahme der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen) nach wie vor über dem Wert von 1990. Allerdings in auch in diesem Sektor seit 2005 ein Emissionsrückgang zu beobachten, im Wesentlichen aufgrund technologischer Fortschritte (z. B. verstärkte Einführung von Partikelfiltersystemen).

**Staubemissionen reduziert**

## 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 2011 are below the emissions ceilings as set out in the Emissions Ceilings Act for 2010 and the following years.

By contrast, **emissions of NO<sub>x</sub>** are above the allowed emissions ceiling (103,000 Tonnes). In 2011 emissions amounted to 144,200 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 2011 **greenhouse gas emissions** in Austria were above the levels of 1990 and 14.1 million Tonnes CO<sub>2</sub> equivalents above the annual mean value of the Kyoto target for Austria stipulated for 2008–2012. Overall, except for the year 2010 (economic recovery after the crisis in the year 2009 ), a decreasing trend in Austrian greenhouse gas emissions has been observed since 2005, mainly due to an increased use of renewable energy sources and the implementation of energy efficiency measures.

According to the current inventory, the trends for emissions of **heavy metals** as well as **persistent organic pollutants (POPs)** are as follows: Emissions of both substance groups were in 2011 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 2011 were also below the levels of 1990. Emissions originating from space heating and small consumers as well as from industry and agriculture are generally below the level of 1990, with fluctuations due to varying weather conditions and production figures. Emissions from the transport sector (except PM<sub>2.5</sub> emissions) 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

Im Rahmen der Umweltkontrolle wird vom Umweltbundesamt jährlich die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI) erstellt. Diese umfasst sowohl Treibhausgase (gemäß Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – UNFCCC<sup>2</sup>) als auch sämtliche Luftschadstoffe, die gemäß UNECE<sup>3</sup>-Übereinkommen über weitreichende grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP<sup>4</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>5</sup>) sowie von Staub, POPs und Schwermetallen regelmäßig berichtet.

## Österreichische Luftschadstoff- Inventur

Die Ergebnisse dieser Inventur dienen u. a. als Datengrundlage zur Erfüllung der Berichtspflichten Österreichs. Der vorliegende Report präsentiert die neuesten Daten der Emissionsberechnungen (Datenstand: 15. Februar 2013 – Luftschadstoffe; 15. April 2013 – Treibhausgase); 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 4.1).

## 1.1 Berichtswesen

Folgende Berichte werden jährlich vom Umweltbundesamt zur Erfüllung der UN-Berichtspflichten (UNFCCC, UNECE, EU) erstellt:

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

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

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

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

<sup>2</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change

<sup>3</sup> United Nations Economic Commission for Europe

<sup>4</sup> Convention on Long Range Transboundary Air Pollution

<sup>5</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

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

### Nationales Inventursystem

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

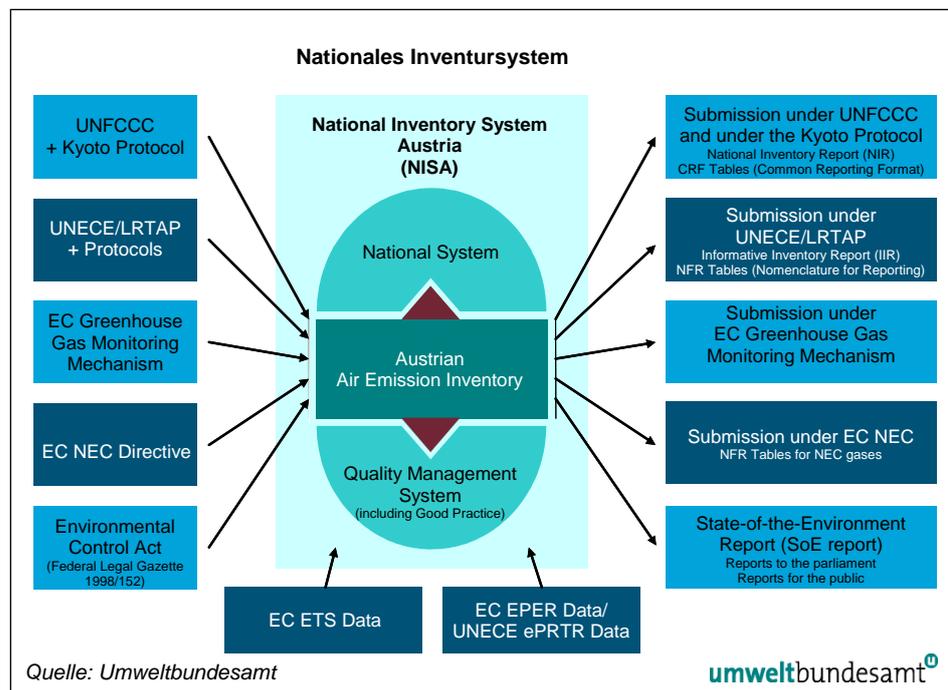


Abbildung 1: Nationales Inventursystem (NISA) im internationalen Kontext.

Das Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO/IEC 17020 ist wichtiger Teil des NISA. Es wurde erfolgreich implementiert und beinhaltet u. a. ein umfassendes Inventurverbesserungsprogramm. 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.



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 2013b) – zu tragen.

### 1.3 Emissionsermittlung

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

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.

**OLI Datenbank**

**Nationale und Standard-Emissionsfaktoren**

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.

**Beschreibung der Methodik in NIR und IIR**

Eine detaillierte Beschreibung der Methodik (inkl. methodischer Änderungen) wird vom Umweltbundesamt jährlich in Form zweier Berichte veröffentlicht: dem Austria's National Inventory Report (NIR, UMWELTBUNDESAMT 2013b) und dem Austria's Informative Inventory Report (IIR, UMWELTBUNDESAMT 2013c). Diese Berichte werden auf der Homepage des Umweltbundesamtes publiziert (<http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>).

## 1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)

**jährliche Revision**

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

**Änderung von Emissionsdaten**

Im Folgenden sind die wesentlichsten Änderungen der Emissionsdaten im Vergleich zum Vorjahresbericht angeführt.<sup>6</sup> Die Revisionen haben zum Großteil Auswirkungen auf die Emissionen verschiedener Schadstoffe:

- Änderungen in der nationalen Energiebilanz betreffen v. a. die Jahre 2009 und 2010, in einem geringeren Maße auch 2005. Die für die NEC-Schadstoffe wesentlichsten Änderungen betrafen die feste Biomasse, welche für 2010 bei den Kraftwerken und bei der Holzverarbeitenden Industrie nach oben revidiert wurden. Des Weiteren kam es zu einer Umverteilung (PJ Erdgas) von den Kraftwerken, der sonstigen Energieindustrie sowie von der produzierenden Industrie zu den Kleinverbrauchern. In der Abfallverbrennung wurden die brennbaren Abfälle nach oben revidiert.
- Beim Straßenverkehr wurden die Bestandsdaten und die spezifischen Verbrauchswerte von Pkw aktualisiert. Des Weiteren gab es durch Updates aufgrund von Änderungen in der Zeitreihe der nationalen Energiebilanz rückwirkende Änderungen bei Flüssiggas, Erdgas und Biogas. Die EURO 5 Emissionsfaktoren für NO<sub>x</sub> wurden auf Basis neuer Messergebnisse nach oben revidiert.
- Bei den Offroad-Geräten (u. a. Traktoren, Baumaschinen und mobile Geräte der Industrie) wurde mit der Einführung der Emissions-Stufe 4<sup>7</sup> ein Update der Emissionsfaktoren durchgeführt.

<sup>6</sup> Weiterführende Informationen sind in den Methodik-Berichten des Umweltbundesamtes zu finden, abrufbar unter: <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>.

- Die NMVOC-Emissionen, die beim Kohleabbau entstehen, wurden 2011 in die Österreichische Luftschadstoffinventur aufgenommen. Diese Änderung führte nur zu einer geringen Erhöhung historischer Gesamtemissionen (in Österreich gibt es seit 2007 keinen Kohleabbau mehr).
- Eine 2012 durchgeführte umfassende interne Prüfung<sup>8</sup> des F-Gas-Modells hat eine Überarbeitung der Berechnungen vor allem im Bereich Kälte/Klima erforderlich gemacht.
- Beim Kleinverbrauch wurden die Ergebnisse des Mikrozensus 2010 (STATISTIK AUSTRIA 2012a) bezüglich Heizungsart je Energieträger eingearbeitet.
- Für Geflügel, Pferde und sonstige Nutztiere wurden die Viehzahlen mit den Ergebnissen der Agrarstrukturhebung 2010 aktualisiert, was zu etwas höheren NH<sub>3</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen im Jahr 2010 führte.
- Im Bereich Abfall kam es zu einer leichten Revision aufgrund von aktualisierten Aktivitätszahlen für 2010 (mechanisch-biologisch Abfallbehandlung und Abfalldeponierung).

## 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.

### *internationale Berichtsformate*

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),

---

<sup>7</sup> Europäische Emissionsnorm für neue Offroad-Motoren

<sup>8</sup> Das QMS der Österreichischen Emissionsbilanzen sieht neben einer jährlichen Qualitätskontrolle (u. a. Überprüfung der Ergebnisse) eine detailliertere Prüfung jedes Subsektors innerhalb einer Verpflichtungsperiode vor, im Zuge dessen die Methodik grundlegend geprüft und sämtliche Berechnungen validiert werden sollen.

<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).

- Energieeinsatz bei Erdöl- und Erdgasgewinnung,
- flüchtige Emissionen von Brenn- und Kraftstoffen (Pipelines, Tankstellen, Tanklager).

## **2. Sektor: Kleinverbrauch**

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

## **3. Sektor: Industrie**

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

## **4. Sektor: Verkehr**

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

## **5. 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.

Grundsätzlich ist 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.

**natürliche  
Emissionsquellen  
nicht berücksichtigt**

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.

**internationaler  
Flugverkehr nicht  
berücksichtigt**

Anzumerken ist, dass die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes (KSB; UMWELTBUNDESAMT 2013a) von der des Trendberichtes abweicht: Die im Klimaschutzbericht verwendete sektorale Gliederung entspricht der Gliederung der Klimastrategie (BMLFUW 2002, LEBENS MINISTERIUM 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 1990–2011) im CRF- bzw. NFR-Berichtsformat zugrunde.

**sektorale  
Gliederung weicht  
vom KSB ab**

## 2 LUFTSCHADSTOFFE UND UMWELTPROBLEME

Luftschadstoffe wirken sich unterschiedlich auf Mensch und Umwelt aus. Sie können direkte Schäden an der menschlichen Gesundheit, Umwelt sowie an Sach- und Kulturgütern verursachen, oder aber auch indirekt wirken, indem sie beispielsweise das Klima (Treibhauseffekt) beeinflussen.

### **gesundheitliche Auswirkungen**

Beim Menschen können Schadstoffe in der Luft Entzündungen der Atemwege verursachen und Erkrankungen wie Allergien und Asthma fördern bzw. ungünstig beeinflussen: Feinstaub kann die durchschnittliche Lebenserwartung je nach Wohnort um mehrere Monate verringern, zudem können Kurzzeiteffekte und Langzeitschädigungen der Atemwege sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen auftreten. Stickstoffdioxid kann die Lungenfunktion beeinträchtigen, Entzündungsreaktionen auslösen und die Anfälligkeit für Infektionen erhöhen. 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. Schwermetalle üben ab gewissen Konzentrationen eine toxische Wirkung auf Lebewesen aus.

### **Auswirkungen auf Ökosysteme**

Durch Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen in die Umwelt kann eine Versauerung des Bodens und von Gewässern hervorgerufen werden und es können Ökosysteme beeinflusst werden. Der übermäßige Eintrag von Stickstoffverbindungen wirkt darüber hinaus eutrophierend (überdüngend).

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

### **weitere Reduk- tionsmaßnahmen sind nötig**

Durch zahlreiche Maßnahmen in Österreich und Europa konnte die Belastung durch bestimmte Luftschadstoffe bereits deutlich reduziert werden, bei manchen Schadstoffen liegt sie allerdings weiterhin über einschlägigen Grenz- und Zielwerten. Besonders Feinstaub (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.

Bei den Treibhausgas-Emissionen sind ebenfalls noch große Anstrengungen 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	Schwebstaub
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	X			
CO	Kohlenstoffmonoxid	X		X			
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid		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, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> )	X					X

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

### 3 STAUB

#### gesundheitliche Auswirkungen

Üblicherweise wird Staub 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  $PM_{10}$ - und  $PM_{2,5}$ -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  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$  (siehe Abbildung 3).<sup>12</sup>

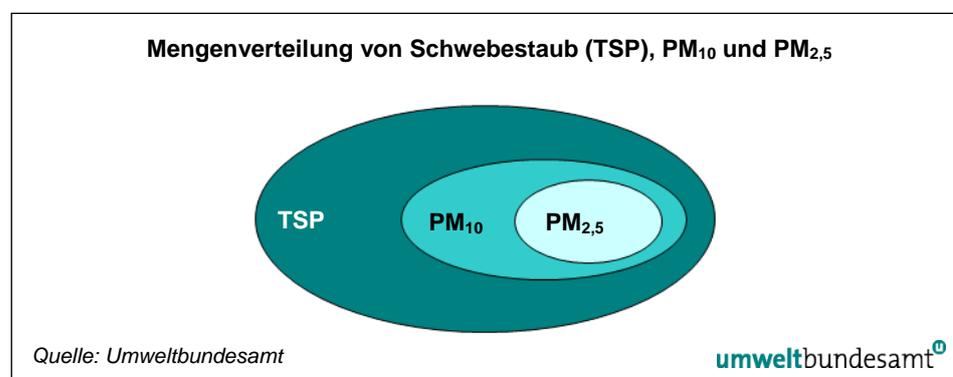


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Mengenverteilung von TSP,  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ .

#### primär & sekundär gebildete Partikel

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

Neben den anthropogenen Staubquellen gibt es auch natürliche Quellen; diese sind in der Regel diffus. Beispiele sind 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  $SO_2$ ,  $NO_x$  und  $NH_3$ ).

<sup>12</sup> PM = Particulate Matter (der Zahlenwert bezieht sich auf den mittleren aerodynamischen Partikeldurchmesser in  $\mu m$ ). Im deutschen Sprachgebrauch hat sich für  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$  die Bezeichnung Feinstaub eingebürgert.

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 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 2012a).

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 Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), der wichtigsten nationalen Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinie, sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit Immissionsgrenzwerte u. a. für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> festgelegt.<sup>16</sup> Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte vorgeschrieben sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

Die Immissionsgrenzwerte für PM<sub>10</sub> waren ab 2005 einzuhalten, mit Fristerstreckung gemäß Artikel 22 der Luftqualitätsrichtlinie ab Mitte 2011. Diese Fristerstreckung wurde Kärnten, Niederösterreich, Linz, Steiermark, Tirol und Wien gewährt.

Derzeit werden die Festlegungen für PM<sub>2,5</sub> der Luftqualitätsrichtlinie (und ggf. auch weiterer Schadstoffe) auf europäischer Ebene überprüft.<sup>17</sup> Für die Überprüfung der Luftreinhaltepolitik führte die europäische Kommission bislang zwei Konsultationen der Öffentlichkeit durch sowie weitere im Rahmen der sogenannten Stakeholder Expert Group, die die unterschiedlichsten TeilnehmerInnen aus den Mitgliedstaaten, der Industrie, NGOs und internationale AkteurInnen und Akteure umfasst.

Es ist geplant, dass die Kommission im Herbst 2013 einen Vorschlag für eine neue Thematische Strategie Luft veröffentlicht. Im Zuge dieses Prozesses wird derzeit von der Europäischen Kommission auch ein Vorschlag zur Revision der Emissionshöchstmenge-Richtlinie (NEC-RL) vorbereitet.<sup>18</sup> Neben einer Aktuali-

**Immissionsschutzgesetz-Luft**

**Immissionsgrenzwerte für PM<sub>10</sub>**

**aktuelle Überprüfung der Luftreinhaltepolitik**

**neue Thematische Strategie Luft**

<sup>13</sup> Nähere Informationen zum Einfluss von Ferntransport und regionaler Schadstoffakkumulation sind im Bericht „Herkunftsanalyse von PM<sub>10</sub> und seinen Inhaltsstoffen 1999–2007. Ferntransport nach Österreich und regionale Beiträge“ zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2008).

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

<sup>15</sup> Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (Genfer Luftreinhaltekonvention): <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)

sierung der Zielwerte (für 2020, evtl. auch 2025 oder 2030) sollen nun auch Höchstmengen für primäre PM<sub>2,5</sub>-Emissionen in die Richtlinie aufgenommen werden. Ebenso wird die Aufnahme von „Black Carbon“ diskutiert.

### 3.2 Emissionstrend 1990–2011

Von 1990 bis 2011 sind die TSP-Emissionen Österreichs um 4,3 % auf 59.800 Tonnen zurückgegangen. Die PM<sub>10</sub>-Emissionen haben im selben Zeitraum um 13,1 % auf 34.500 Tonnen, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 21,7 % auf 18.900 Tonnen abgenommen.

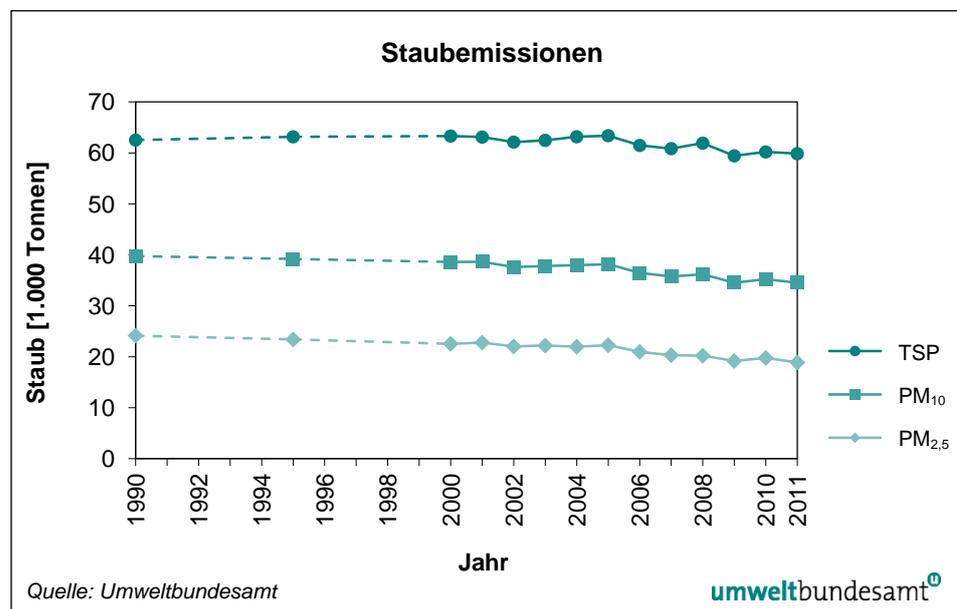


Abbildung 4: Trend der Emissionen von TSP, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>.

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

#### Reduktion gegenüber dem Vorjahr

Von 2008 auf 2009 kam es zu einer Abnahme sowohl der TSP- als auch der PM<sub>10</sub>- und der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen, im Wesentlichen aufgrund der wirtschaftlichen Krise. Im darauffolgenden Jahr stiegen die Emissionen wieder aufgrund leicht steigender wirtschaftlicher Aktivitäten an. Von 2010 auf 2011 sanken die TSP-Emissionen um 0,6 %, die PM<sub>10</sub>-Emissionen nahmen um 1,9 % ab und der Ausstoß an PM<sub>2,5</sub> ging um 4,4 % zurück.

#### Verursacher

Hauptverursacher der österreichischen Staubemissionen sind die Sektoren Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft. Im Kleinverbrauch und in der Industrie entstehen die Staubemissionen bei Verbrennungsprozessen (Öfen, Heizungen), wobei im Sektor Kleinverbrauch v. a. die manuell bedienten Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe für die Emissionen verantwortlich sind. In der Industrie tragen auch die Mineralverarbeitende Industrie und der Bergbau

bzw. der Schüttgutumschlag zur Feinstaubbelastung bei. Beim Verkehr 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.

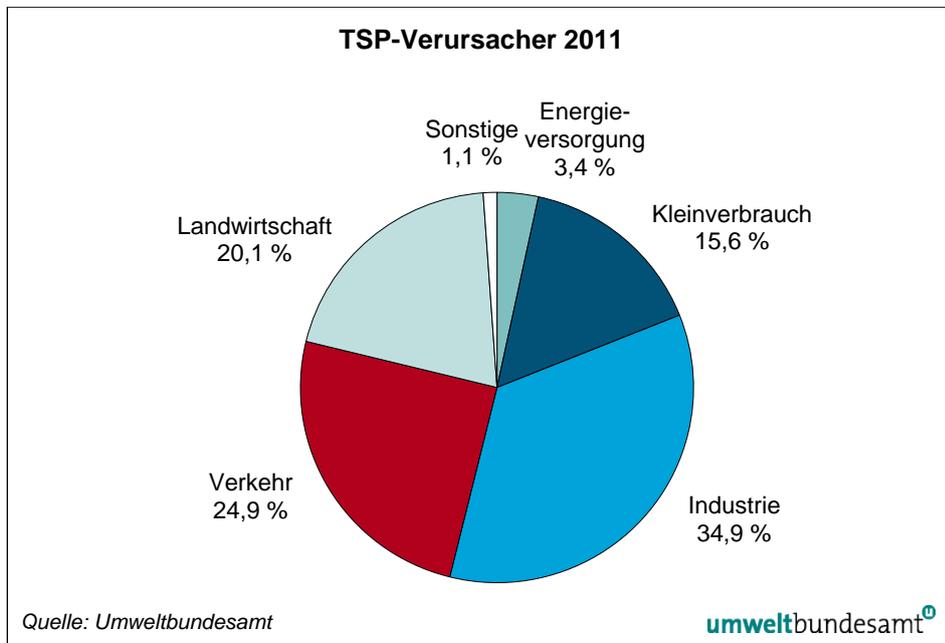


Abbildung 5: Anteile der Verursachensektoren an den TSP-Emissionen Österreichs.

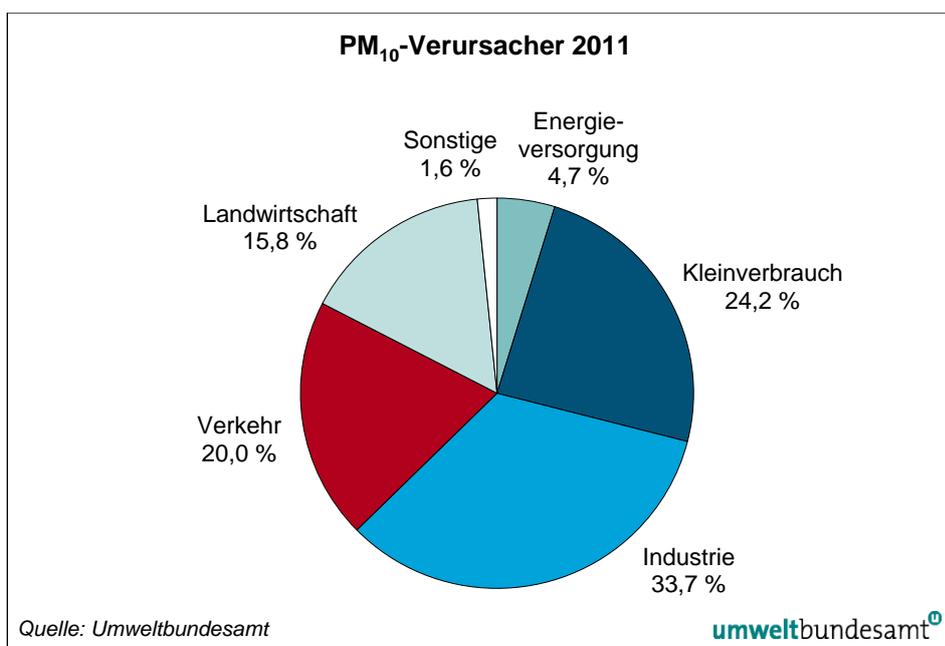


Abbildung 6: Anteile der Verursachensektoren an den PM<sub>10</sub>-Emissionen Österreichs.

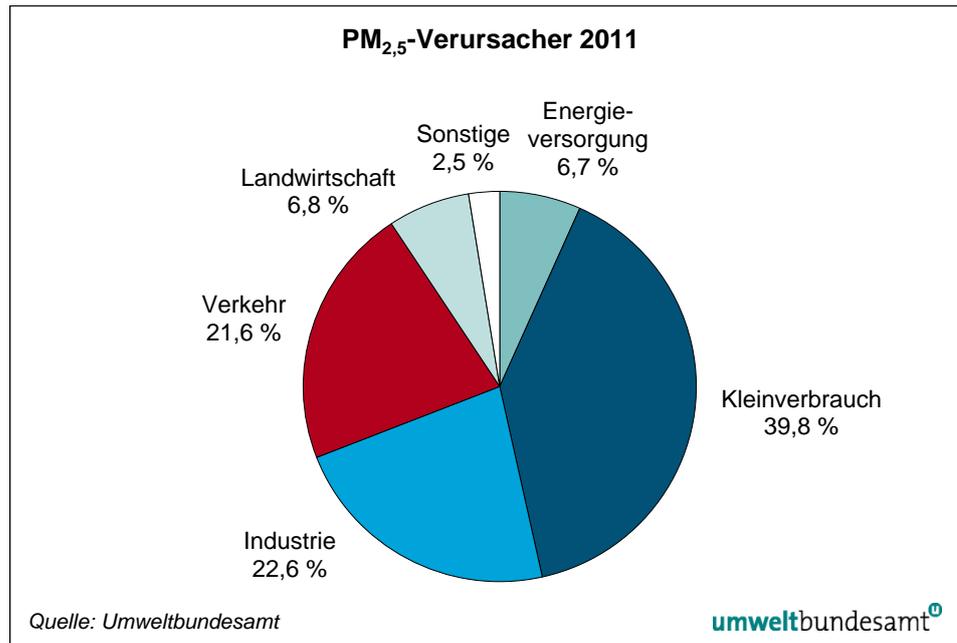


Abbildung 7: Anteile der Verursachersektoren an den PM<sub>2,5</sub>-Emissionen Österreichs.

**Maßnahmen zur Staubreduktion**

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, 2012a).<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 Umweltbundesamtes:

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

## 4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE

Folgende Luftschadstoffe werden in diesem Kapitel zusammengefasst dargestellt: Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ), Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ).<sup>20</sup> Für diese Luftschadstoffe (mit Ausnahme von  $\text{CO}$ ) legt die Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) zur Bekämpfung des bodennahen Ozons und der Versauerung und Eutrophierung verbindliche nationale Emissionshöchstmengen 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 ( $\text{CO}$ ) 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 Nordostösterreich – 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 atmosphärischen Reaktionsprodukten.

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).

***Bildung von Ozon***

***Versauerung durch Luftschadstoffe***

***Eutrophierung durch Stickstoffverbindungen***

### 4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Zur Verminderung des Eintrags von Schadstoffen in Ökosysteme gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen für Emissionshöchstmengen.

<sup>20</sup> Es ist zu beachten, dass die Bezeichnung „klassische Luftschadstoffe“ für  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}$  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)**

#### **Genfer Luftreinhaltekonvention**

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.

Im Rahmen des auch als Genfer Luftreinhaltekonvention bezeichneten Übereinkommens wurde am 1. Dezember 1999 von Österreich das Protokoll zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon<sup>21</sup> (Göteborg-Protokoll, 1999) unterzeichnet. Das Protokoll enthält absolute Emissionshöchstmengen für 2010 und trat am 17. Mai 2005 in Kraft.

Im Mai 2012 wurde eine Revision des Göteborg-Protokolls<sup>22</sup> mit neuen Reduktionszielen für 2020 verabschiedet. Die nationalen Ziele für 2020 – bezogen auf das Basisjahr 2005 – sind folgende<sup>23</sup>: NO<sub>x</sub>: – 37 %, VOC: – 21 %, SO<sub>2</sub>: – 26 %, NH<sub>3</sub>: – 1 %, PM<sub>2,5</sub>: – 20 %.

#### **Göteborg Protokoll nicht ratifiziert**

Die Reduktionsziele entfalten aber keine bindende Wirkung, da Österreich das Göteborg-Protokoll nicht ratifiziert hat.

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

#### **nationale Emissionshöchstmengen**

Parallel zum Göteborg-Protokoll wurde in der Europäischen Union zur Umsetzung der Versauerungsstrategie und zur Bekämpfung des bodennahen Ozons die Emissionshöchstmengenrichtlinie beschlossen. Nach der englischen Bezeichnung National Emission Ceilings wird sie auch NEC-Richtlinie (NEC-RL) genannt. Sie legt für die einzelnen Mitgliedstaaten nationale Emissionshöchstmengen fest<sup>24</sup>, die ab dem Jahr 2010 verbindlich einzuhalten sind. Im Falle einer Nicht-Zielerreichung – dies ist in Österreich bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen der Fall – droht der Republik ein EU-Vertragsverletzungsverfahren.

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

- SO<sub>2</sub> ..... 39.000 Tonnen/Jahr
- NO<sub>x</sub> ..... 103.000 Tonnen/Jahr
- NH<sub>3</sub> ..... 66.000 Tonnen/Jahr
- NMVOC .... 159.000 Tonnen/Jahr

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

#### **nationales Maßnahmenprogramm**

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

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

<sup>22</sup> [http://www.unece.org/env/lrtap/multi\\_h1.html](http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html)

<sup>23</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)

<sup>24</sup> Diese weichen vereinzelt vom Göteborg-Protokoll ab.

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 2012b) evaluiert.

Analog zu den Emissionszielen gem. Göteborg-Protokoll werden derzeit innerhalb der EU neue NEC-Ziele für 2020 erarbeitet. Zu den vier bisher erfassten Luftschadstoffen (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub>) soll auch eine Emissionshöchstmenge für die primären Emissionen von Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) in die Richtlinie aufgenommen werden. Die Ziele werden voraussichtlich als Relativziele, bezogen auf die Emissionshöchstmenge 2005, definiert.

In den gültigen Richtlinien zur Emissionsberichterstattung<sup>25</sup> ist bei den klassischen Luftschadstoffen den einzelnen Staaten die Möglichkeit gegeben, die Emissionen vom Straßenverkehr sowohl auf Basis des verkauften Treibstoffs (fuel sold) als auch auf Basis des verbrauchten Treibstoffs (fuel consumed) zu berichten.

Gemäß Artikel 2 der NEC-Richtlinie gelten zur Erfüllung der Berichtspflicht die Emissionen auf dem Gebiet der Mitgliedstaaten. Somit wird die im Ausland emittierte Schadstoffmenge von in Österreich gekauftem Kraftstoff nicht berücksichtigt. Zur Bewahrung der Konsistenz mit der Treibhausgas-Inventur werden aber in diesem Bericht die Emissionsmengen sowohl 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.

## **Monitoring des Nationalen Programms**

## **Kraftstoffexport im Fahrzeugtank**

## **Ozonvorläufersubstanzen**

<sup>25</sup> Guidelines for Reporting Emission Data under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP) (ECE/EB.AIR/97).

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

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

### Emissionstrend 1990–2011

**Abnahme um 5,4 %  
gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2011 sind die Stickstoffoxid-Emissionen in Österreich um insgesamt 6,5 % auf rund 182.700 Tonnen gesunken, wobei 2011 um 5,4 % weniger NO<sub>x</sub> emittiert wurde als im Jahr zuvor. Abzüglich der Emissionen aus dem Kraftstoffexport (im Fahrzeugtank exportierte Kraftstoffmengen) lag die Emissionsmenge 2011 bei rund 144.200 Tonnen NO<sub>x</sub> (– 2,2 % gegenüber 2010). In Österreich wurden somit im Jahr 2011 durch Kraftstoffexport NO<sub>x</sub>-Emissionen in der Höhe von rd. 38.500 Tonnen freigesetzt.

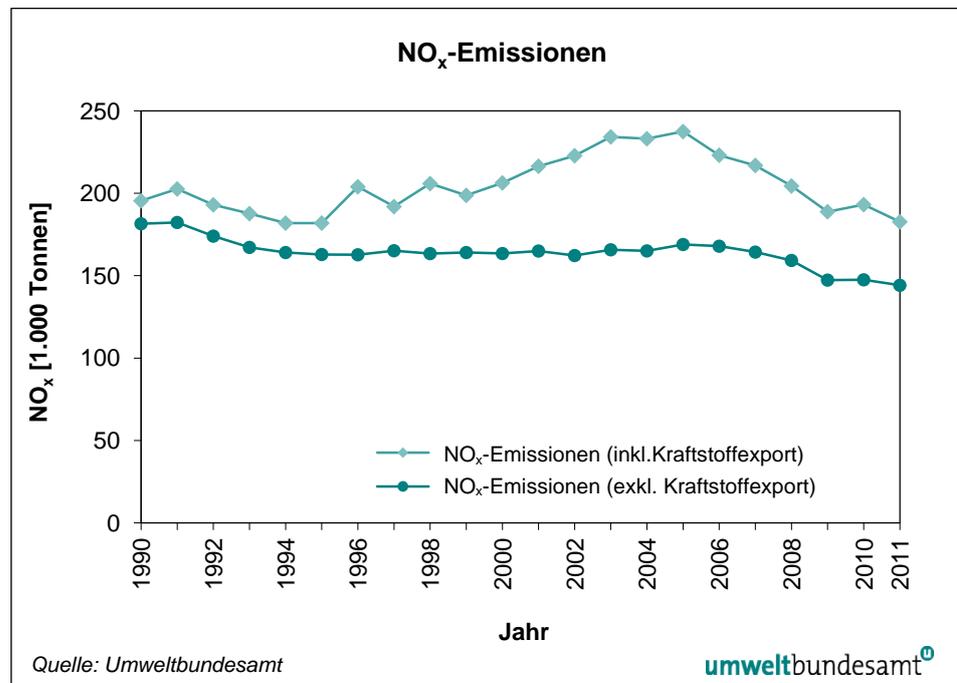


Abbildung 8: Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen (inkl. und exkl. NO<sub>x</sub> aus Kraftstoffexport).

### Gründe für den NO<sub>x</sub>-Trend

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. Die Sektoren Industrie, Energieversorgung und Kleinverbrauch haben auch Emissionsreduktionen zu verzeichnen. 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. 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 Industrie sind Prozessumstellungen bei der Ammoniakherstellung und die krisenbedingt geringere industrielle Produktion Gründe für den Emissionsrückgang.

Der Emissionsanstieg von 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 waren die erhöhte Verkehrsleistung, die wachsende Inlandsstromnachfrage, der vermehrte Brennstoffeinsatz sowie die geringere Stromerzeugung aus Wasserkraft.

Der Rückgang der Emissionen 2010–2011 fand v. a. im Straßenverkehr statt. Hier sank der Kraftstoffverbrauch im inländischen Straßenverkehr um etwa 3 % aufgrund gestiegener Kraftstoffpreise. Zudem sank der spezifische Verbrauch pro Fahrzeugkilometer.

### Verursacher

Im Jahr 2011 stammten die meisten  $\text{NO}_x$ -Emissionen aus dem Verkehrssektor, gefolgt von den Sektoren Industrie und Kleinverbrauch.

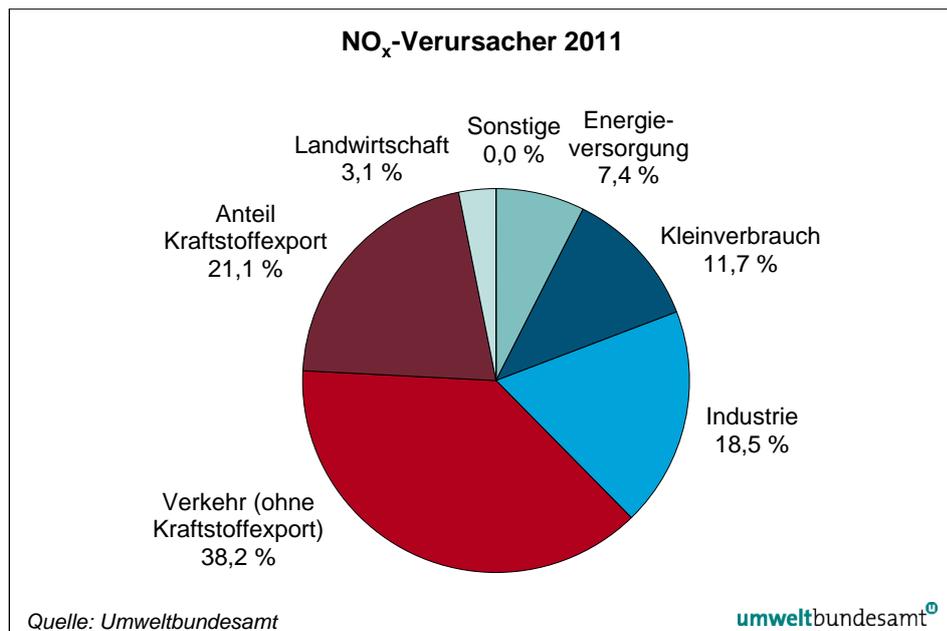


Abbildung 9: Anteile der Verursachensektoren an den  $\text{NO}_x$ -Emissionen in Österreich.

Eine detaillierte Beschreibung der  $\text{NO}_x$ -Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachensektoren 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 1990–2011

**Abnahme um 4,6 %  
gegenüber Vorjahr**

Die NMVOC-Emissionen Österreichs sanken von 1990 bis 2011 um 53,2 % auf 128.200 Tonnen. Die Abnahme von 2010 auf 2011 beträgt 4,6 %. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2011 bei 126.200 Tonnen NMVOC (– 4,2 % gegenüber 2010).

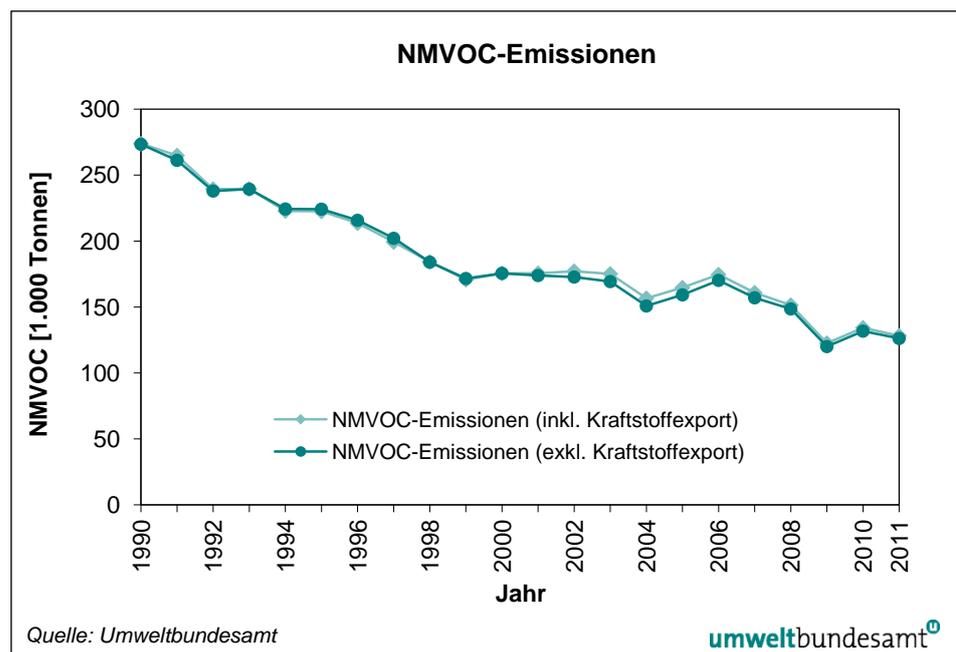


Abbildung 10: Trend der NMVOC-Emissionen (inkl. und exkl. NMVOC aus Kraftstoffexport).

### Gründe für die NMVOC-Reduktion

Im Verkehrssektor konnten die größten Reduktionen seit 1990 erzielt werden (verstärkter Einsatz von Diesel-Kfz und Katalysatoren), gefolgt von der Lösungsmittelanwendung (gesetzliche Maßnahmen) und dem Kleinverbrauch (Modernisierung des Kesselbestandes). 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 im darauffolgenden Jahr ist auf den Wiederanstieg der Lösungsmittelanwendung zurückzuführen. Der Emissionsrückgang 2010–2011 ist v. a. in den Sektoren Verkehr und Kleinverbrauch (milde Witterung 2011), aber auch bei der Lösungsmittelanwendung erkennbar.

### Verursacher

Mehr als die Hälfte aller NMVOC-Emissionen Österreichs sind auf die Lösungsmittelanwendung (Sektor Sonstige) zurückzuführen.

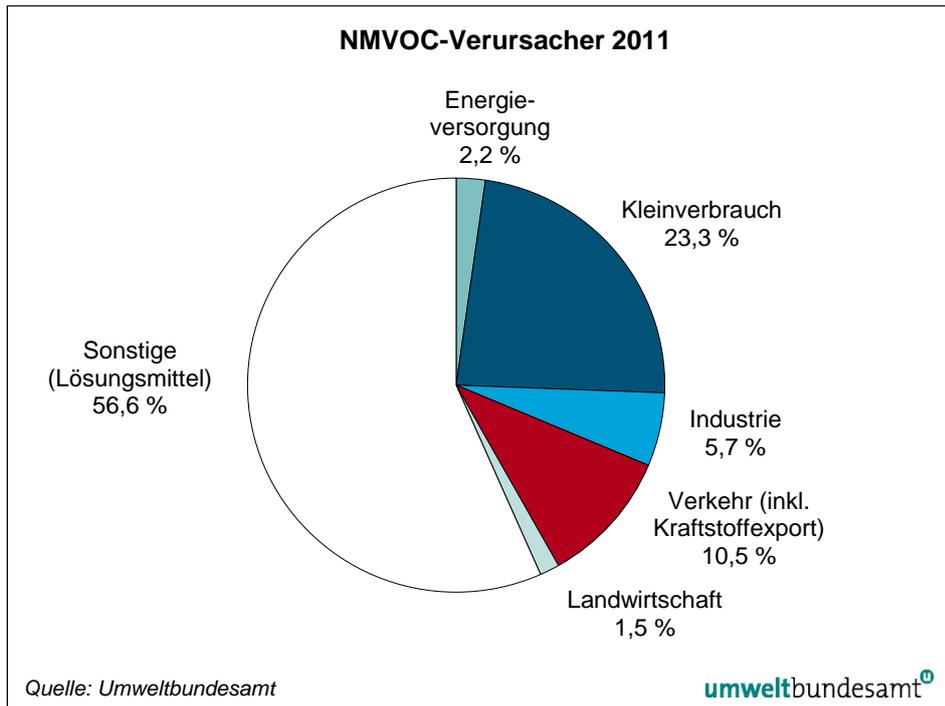


Abbildung 11: Anteile der Verursachersektoren an den NMVOC-Emissionen in Österreich.

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

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

Schwefeldioxid-Emissionen entstehen vorwiegend beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen. Die Hauptverursacher der SO<sub>2</sub>-Emissionen sind daher Feuerungsanlagen im Bereich der Industrie, des Kleinverbrauches und der Energieversorgung.

##### Emissionstrend 1990–2011

Die österreichischen SO<sub>2</sub>-Emissionen konnten von 1990 bis 2011 um 75,1 % reduziert werden. 2011 wurden 18.500 Tonnen SO<sub>2</sub> emittiert, das ist um 1,8 % weniger als im Vorjahr. Die Emissionsmenge ohne Berücksichtigung der Emissionen aus Kraftstoffexport entsprach 2011 in etwa jener inkl. Kraftstoffexport (– 1,8 % gegenüber 2010).

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

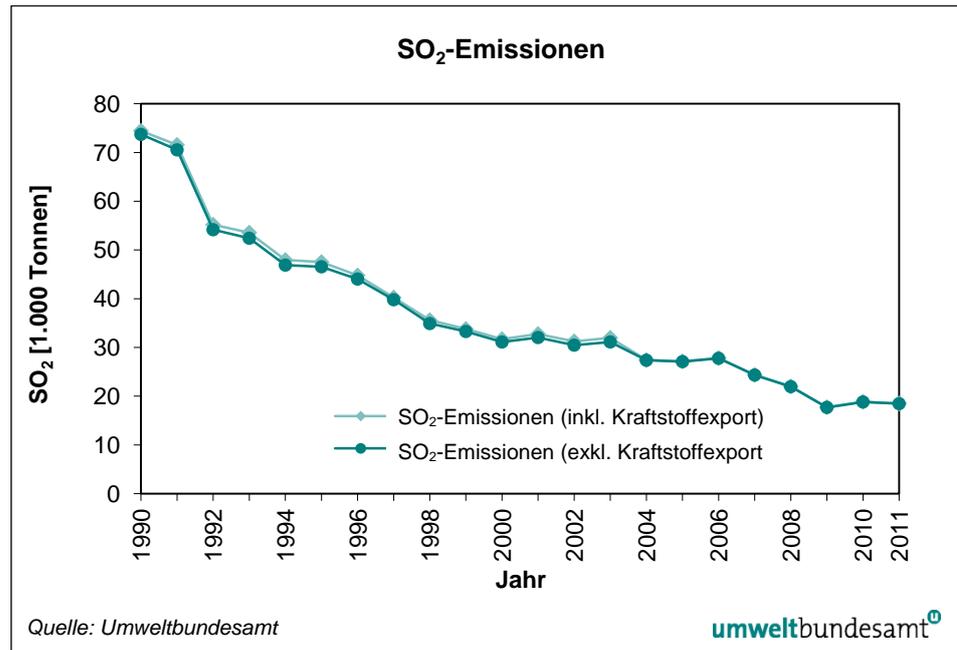


Abbildung 12: Trend der SO<sub>2</sub>-Emissionen (inkl. und exkl. SO<sub>2</sub> aus Kraftstoffexport).

**Gründe für die SO<sub>2</sub>-Reduktion**

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 sind verantwortlich für die starke Emissionsabnahme seit 1990.

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 darauffolgenden Jahr ist bedingt durch die Erholung der Wirtschaft.

**Verursacher**

Im Jahr 2011 produzierte der Sektor Industrie mehr als die Hälfte der österreichischen SO<sub>2</sub>-Emissionen, gefolgt von der Energieversorgung und dem Sektor Kleinverbrauch.

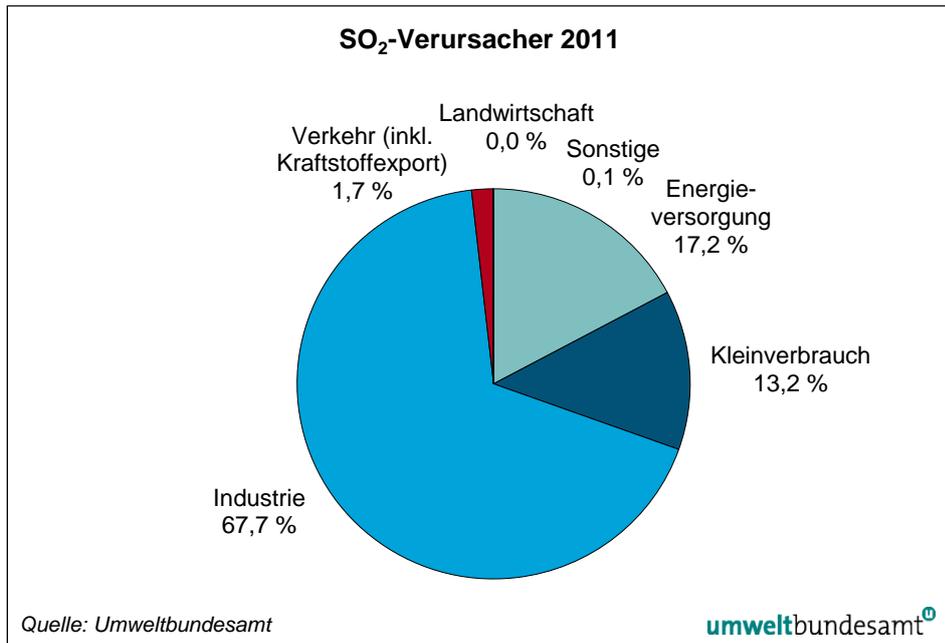


Abbildung 13: Anteile der Verursachersektoren an den SO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich.

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>-Emissionen entstehen bei der Viehhaltung, der Lagerung von Gülle und Mist sowie beim Abbau von organischem und mineralischem Dünger. Die meisten NH<sub>3</sub>-Emissionen verursacht somit der Sektor Landwirtschaft.

### Emissionstrend 1990–2011

Von 1990 bis 2011 sind die Ammoniak-Emissionen um insgesamt 4,7 % auf 62.300 Tonnen gesunken, wobei der Rückgang von 2010 auf 2011 1,4 % beträgt. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2011 bei 62.100 Tonnen (– 1,3 % gegenüber 2010).

**Abnahme um 1,4 % gegenüber Vorjahr**

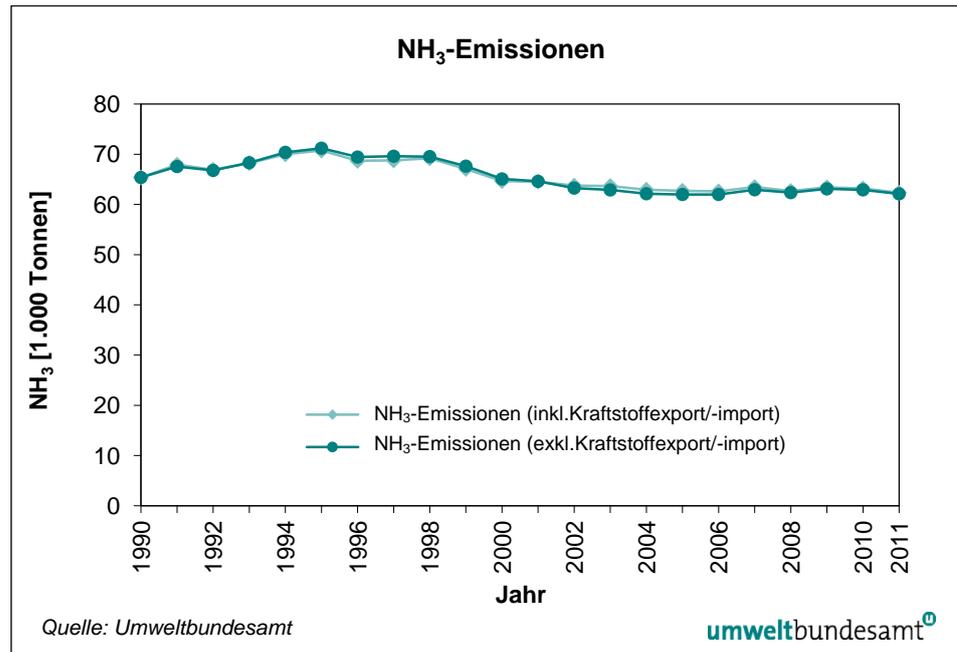


Abbildung 14: Trend der NH<sub>3</sub>-Emissionen (inkl. und exkl. NH<sub>3</sub> aus Kraftstoffexport<sup>26</sup>).

### Gründe für den NH<sub>3</sub>-Trend

Die Abnahme der NH<sub>3</sub>-Emissionen seit Mitte der 1990er-Jahre 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. Im Jahr 2011 haben Viehbestand sowie Mineraldüngereinsatz wieder abgenommen.

### Verursacher

Der Großteil der NH<sub>3</sub>-Emissionen kommt aus der Landwirtschaft.

<sup>26</sup> In vereinzelt 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.

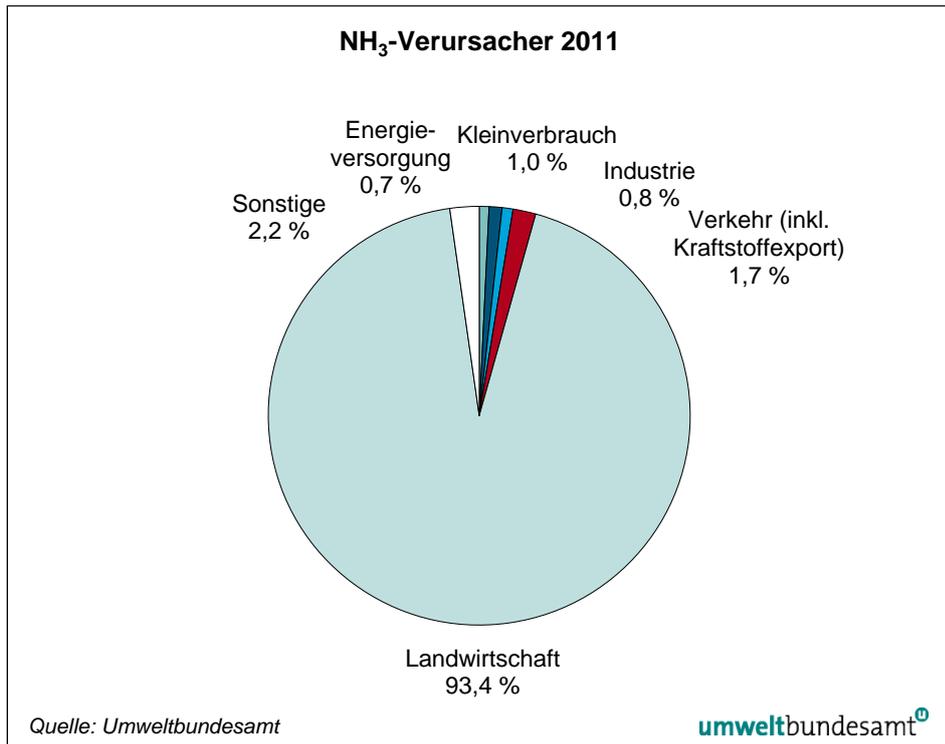


Abbildung 15: Anteile der Verursachersektoren an den NH<sub>3</sub>-Emissionen in Österreich.

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

## 4.6 Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid-Emissionen entstehen vorwiegend bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Die Sektoren Kleinverbrauch, Industrie und Verkehr sind daher die Hauptverursacher.

### Emissionstrend 1990–2011

Der Ausstoß der CO-Emissionen in Österreich konnte von 1990 bis 2011 um 57,6 % auf 608.800 Tonnen gesenkt werden, wobei im Jahr 2011 um 5,6 % weniger Kohlenmonoxid emittiert wurde als im Jahr zuvor.

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

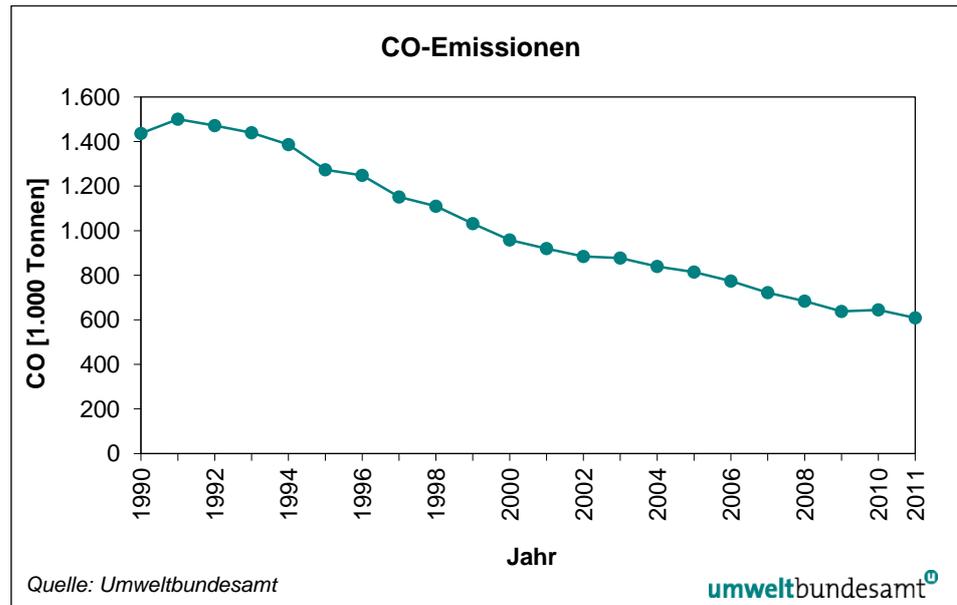


Abbildung 16: Trend der CO-Emissionen.

**Gründe für die CO-Reduktion**

Der größte Emissionsrückgang seit 1990 ist im Verkehrssektor zu verzeichnen, im Wesentlichen aufgrund der Optimierung der Verbrennungsvorgänge sowie der Einführung des Katalysators, gefolgt von den Sektoren Kleinverbrauch und Industrie.

**Verursacher**

Im Jahr 2011 stammte fast die Hälfte aller CO-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch.

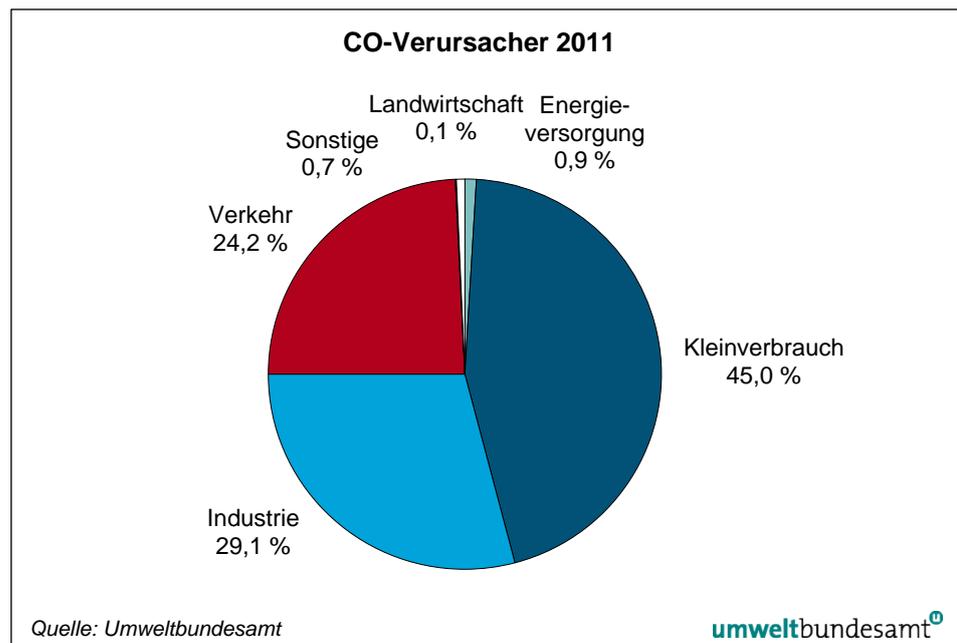


Abbildung 17: Anteile der Verursachersektoren an den CO-Emissionen in Österreich.

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

## 4.7 Zielerreichung

Wie bereits in Kapitel 4.1 beschrieben, sind in der NEC-Richtlinie für die einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union verbindliche nationale Emissionshöchstmengen (EHM) für NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> festgelegt, welche ab dem Jahr 2010 einzuhalten sind. 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 Bemessung der Zielerreichung (Emissionshöchstmengen gem. NEC-RL bzw. EG-L) unberücksichtigt.

Für NO<sub>x</sub> und NMVOC werden im Folgenden auch die Ziele des Ozongesetzes diskutiert (siehe Kapitel 4.1).

### NO<sub>x</sub>-Ziele

In Österreich wurden 2011 144.200 Tonnen NO<sub>x</sub> (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die Emissionshöchstmenge gem. EG-L von 103.000 Tonnen NO<sub>x</sub> wurde somit deutlich überschritten, sowohl 2010 als auch 2011.

**NO<sub>x</sub>-Ziele wurden verfehlt**

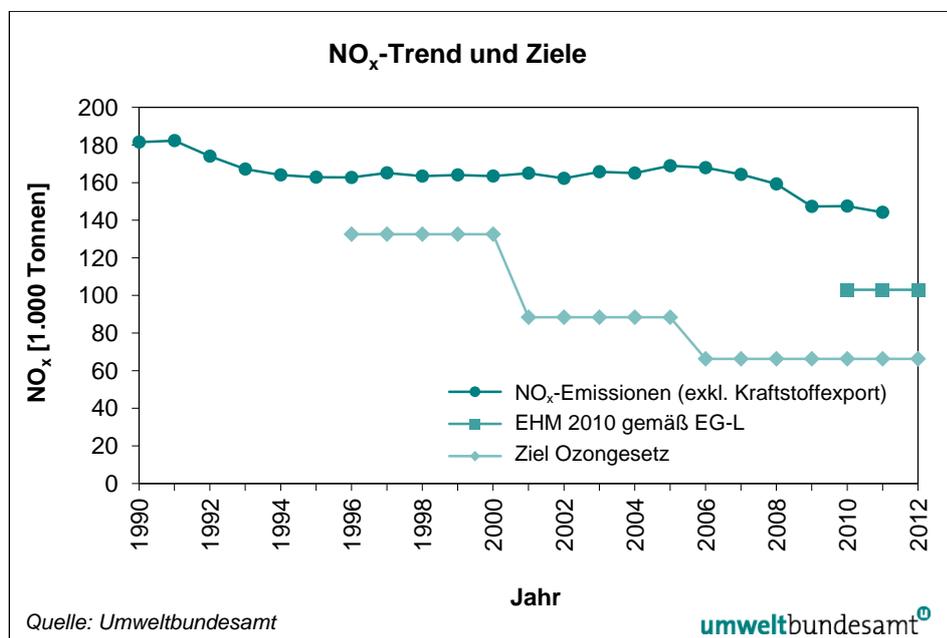


Abbildung 18: Reduktionsziele gemäß EG-L und Ozongesetz sowie NO<sub>x</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

Auch die für die Jahre 1996, 2001 und 2006 vorgesehenen Reduktionsziele gemäß Ozongesetz konnten bei Weitem nicht erreicht werden. Die Emissionen des Jahres 2006 lagen mit 167.900 Tonnen NO<sub>x</sub> (ohne Kraftstoffexport) deutlich über dem für dieses Jahr vorgesehenen Ziel von rd. 66.000 Tonnen NO<sub>x</sub>.

**NEC-Programm  
Umsetzungsbericht**

Detaillierte Informationen zur Umsetzung und Wirksamkeit der Minderungsmaßnahmen für NO<sub>x</sub> sind im NEC-Programm Umsetzungsbericht (UMWELTBUNDESAMT 2012b), abrufbar auf der Homepage des Umweltbundesamtes, aufbereitet.

**NMVOG-Ziele**

**EG-L-Ziele für  
NMVOC wurden  
erreicht ...**

Im Jahr 2011 wurden in Österreich 126.200 Tonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die im EG-L ab 2010 zulässige Emissionshöchstmenge von 159.000 Tonnen wurde somit deutlich unterschritten.

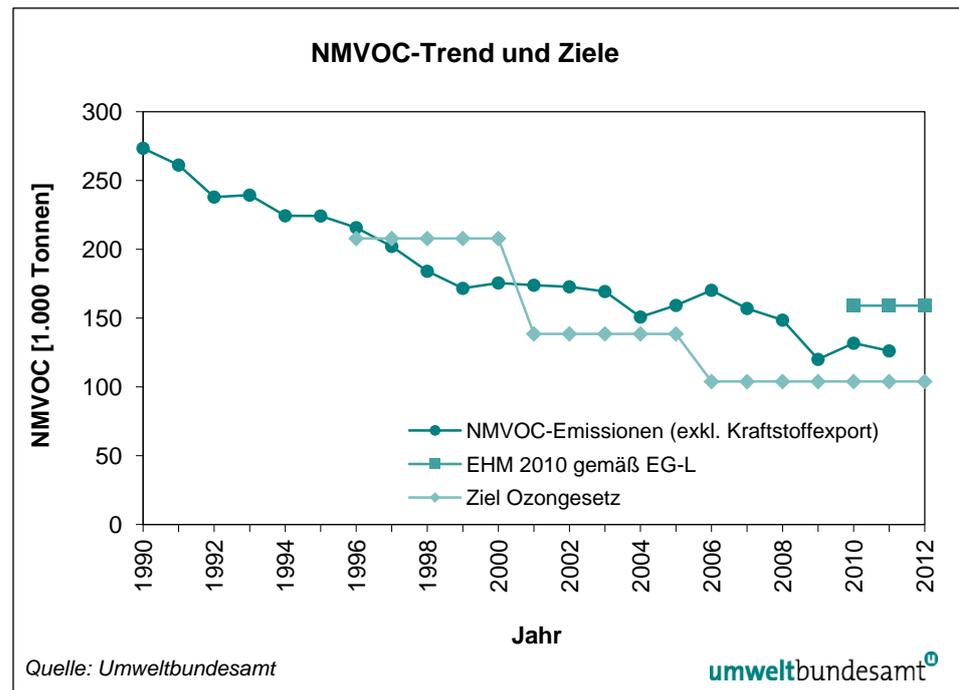


Abbildung 19: NMVOC-Reduktionsziele gemäß EG-L und Ozongesetz sowie NMVOC-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

**... Ziele gem.  
Ozongesetz verfehlt**

Die für die Jahre 1996, 2001 und 2006 vorgesehenen Reduktionsziele gemäß Ozongesetz wurden nicht erreicht. Die Emissionen des Jahres 2006 lagen mit 170.200 Tonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) deutlich über dem für dieses Jahr vorgesehenen Ziel von rd. 104.000 Tonnen NMVOC.

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

**SO<sub>2</sub>-Ziele wurden  
erreicht**

Die gemäß EG-L zulässige Höchstmenge von 39.000 Tonnen SO<sub>2</sub>/Jahr (einzuhalten seit 2010) wurde auch 2011 – mit SO<sub>2</sub>-Emissionen in der Höhe von rund 18.500 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) – deutlich unterschritten.

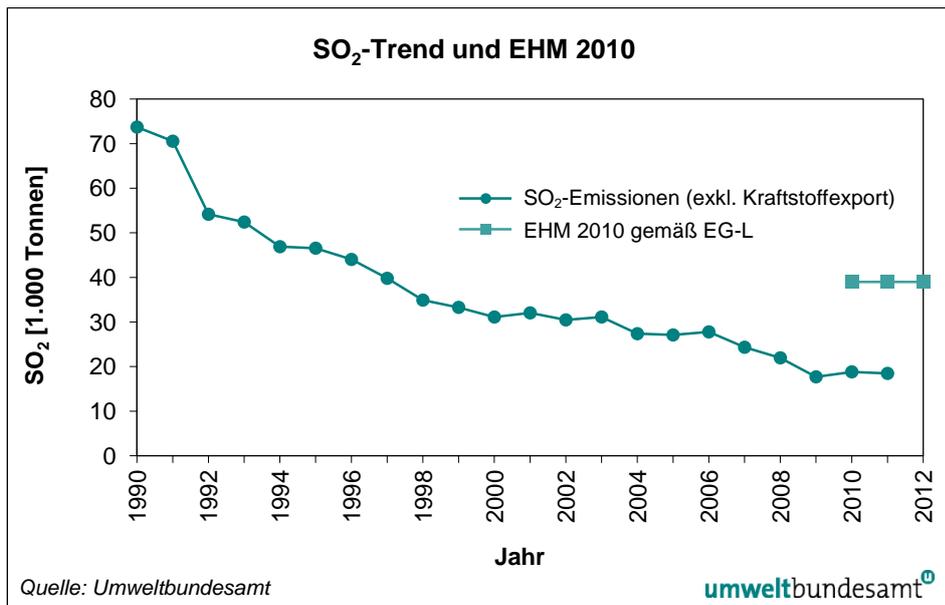


Abbildung 20: SO<sub>2</sub>-Emissionshöchstmengenziel 2010 gemäß EG-L sowie SO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

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

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

Im Jahr 2011 wurden in Österreich 62.100 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.

**NH<sub>3</sub>-Ziel wurde erreicht**

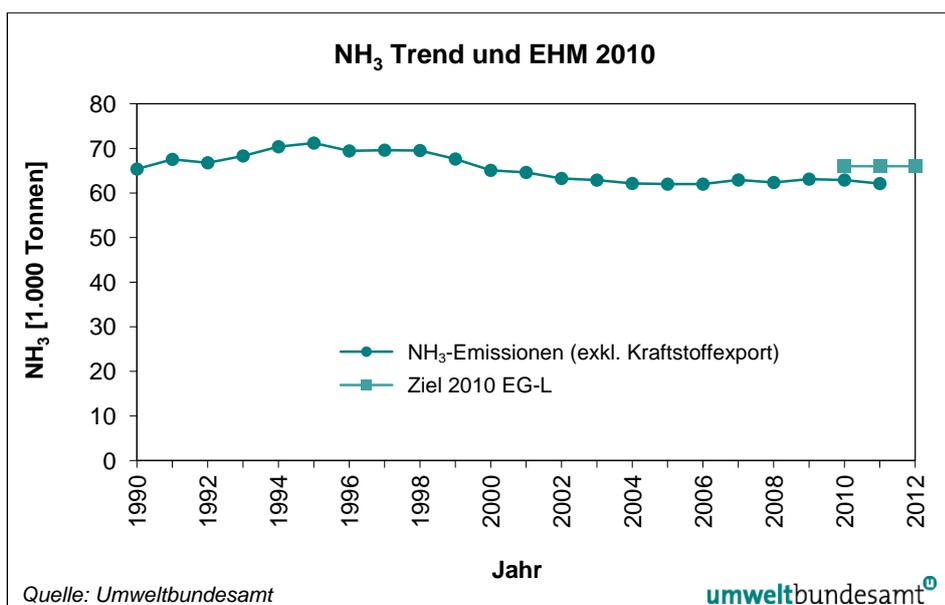


Abbildung 21: NH<sub>3</sub>-Emissionshöchstmengenziel 2010 gemäß EG-L sowie NH<sub>3</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

## 5 SCHWERMETALLE

Schwermetall-Emissionen können einerseits über die Luft, andererseits aber auch durch Akkumulation im Boden und in Ökosystemen über die Nahrungskette eine schädliche Wirkung auf den Menschen haben.

### 5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

#### **Aarhus-Protokoll Schwermetalle**

Im Jahr 2003 trat das Aarhus-Protokoll über Schwermetalle des UNECE<sup>27</sup>-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP Convention) in Kraft (Schwermetall-Protokoll). Sein Ziel ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung von Schwermetallen. Aufgrund ihres besonders hohen Gesundheitsgefährdungspotenzials werden die Emissionen von Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) in der Luftschadstoffinventur (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. Im Rahmen einer Konferenz in Genf im Dezember 2012 wurde das Aarhus-Protokoll revidiert und an den Stand der Technik angepasst.<sup>28</sup>

#### **Gemeinschafts- strategie für Hg**

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber<sup>29</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>30</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).

#### **Quecksilberkon- vention**

Im Februar 2013 hat sich die Staatengemeinschaft im Rahmen des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) auf ein umfassendes internationales Abkommen zur Reduzierung der Quecksilberemissionen geeinigt. Die „Minamata-Convention on Mercury“ – Quecksilberkonvention – ist das erste weltweite Regelinstrument, mit dem zukünftig der Primärbergbau von Quecksilber eingedämmt sowie die Herstellung und der Handel mit quecksilberhaltigen Produkten wie Batterien, elektronischen Bauteilen, Seifen, Pestiziden und Messinstrumenten beschränkt wird.

<sup>27</sup> Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

<sup>28</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>29</sup> Für weitere Informationen siehe <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/index.htm>

<sup>30</sup> Für weitere Informationen: KOM(2008) 70 endgültig; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0070:FIN:DE:PDF>

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

## 5.2 Emissionstrends 1990–2011

Der Großteil der Schwermetall-Emissionen stammt aus den Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Energieversorgung. 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.

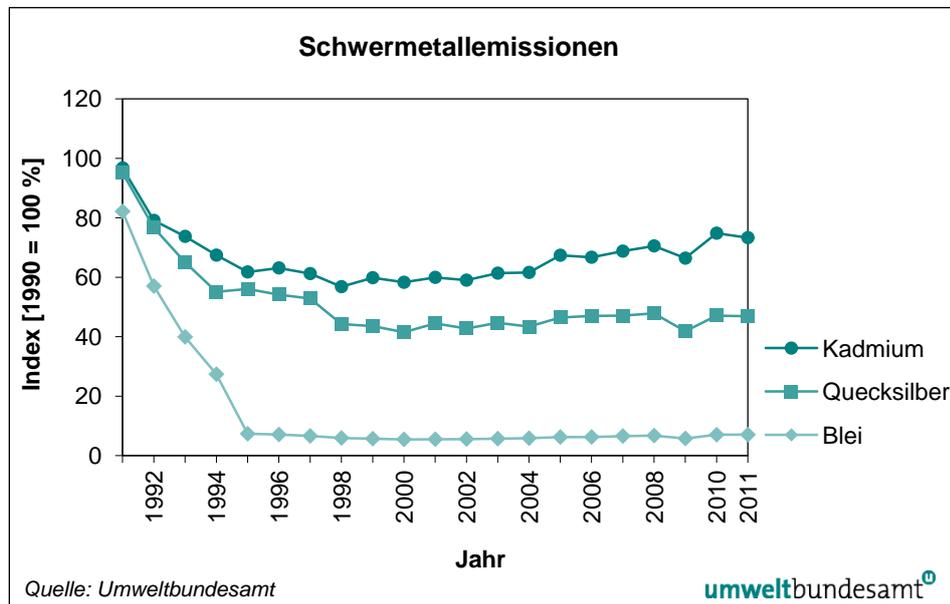


Abbildung 22: Index-Verlauf der österreichischen Schwermetall-Emissionen (Cd, Hg und Pb).

Von 1990 bis 2011 sanken die Cd-Emissionen um 27 % auf 1,2 Tonnen, die Hg-Emissionen nahmen im selben Zeitraum um 53 % auf 1,0 Tonnen ab und der Ausstoß an Pb verringerte sich um 93 % auf 15,4 Tonnen.

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

Die vermehrte energetische Nutzung von Biomasse in Kraftwerken und der Industrie sowie die gestiegene Stahlproduktion sind im Wesentlichen für den allgemeinen Anstieg der Cadmium-Emissionen der letzten Jahre verantwortlich. Die geringe Zunahme der Quecksilber-Emissionen seit dem Jahr 2000 ist hauptsächlich durch eine steigende Produktion in der Eisen- und Stahlerzeugung bedingt.

### Gründe für die Emissionstrends

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. Von 2010 auf 2011 sanken die Cd-Emissionen um 2,0 % und die Hg-Emissionen gingen um 0,5 % zurück im Wesentlichen aufgrund der verhaltenen Konjunktur. Der Pb-Ausstoß erhöhte sich um 0,4 %.

### 5.3 Kadmium (Cd)

**Emissionsquellen** 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 (Grenzwerteverordnung 2007; Anhang III). Für den Menschen ist neben dem Tabakrauchen die Nahrung der bedeutendste Aufnahmepfad.

#### Verursacher

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

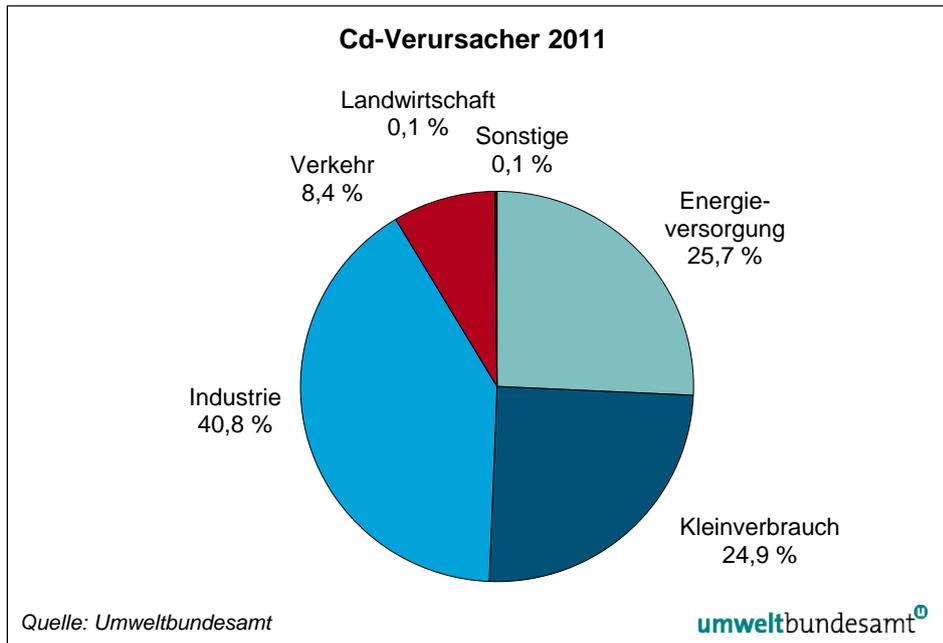


Abbildung 23: Anteile der Verursachensektoren an den Cd-Emissionen Österreichs.

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

## 5.4 Quecksilber (Hg)

Die meisten Quecksilber-Emissionen entstehen in Österreich bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Raffinerie-Rückständen und Brennholz sowie bei der industriellen Produktion.

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

### Verursacher

Mehr als die Hälfte der Hg-Emissionen werden in Österreich von der Industrie verursacht. Die Sektoren Energieversorgung und Kleinverbrauch produzieren ebenfalls bedeutende Mengen an Quecksilber.

### Emissionsquellen

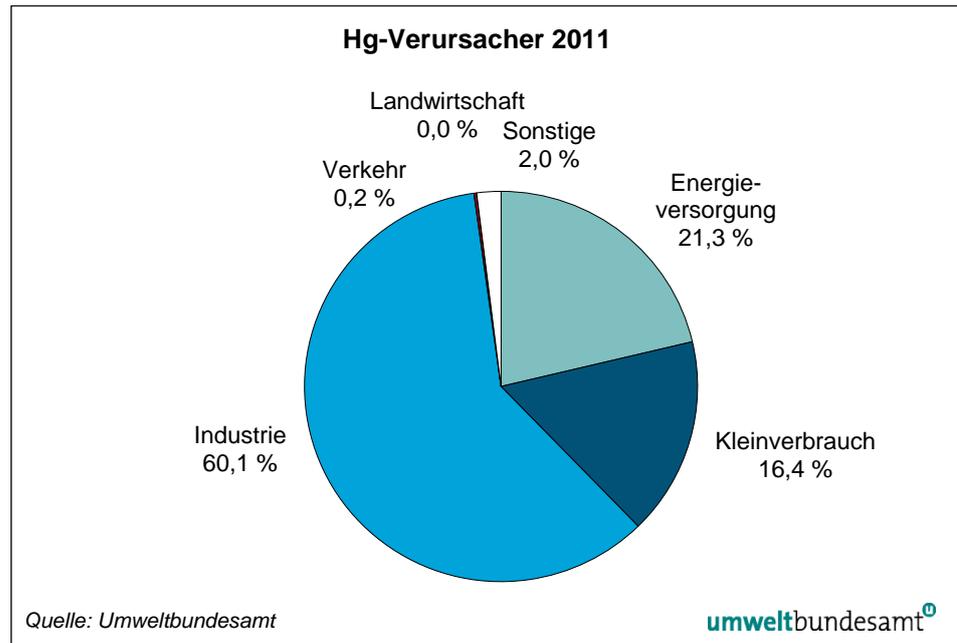


Abbildung 24: Anteile der Verursachensektoren an den Hg-Emissionen Österreichs.

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

## 5.5 Blei (Pb)

**Emissionsquellen** 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

In Österreich verursacht die Industrie den Großteil der Pb-Emissionen.

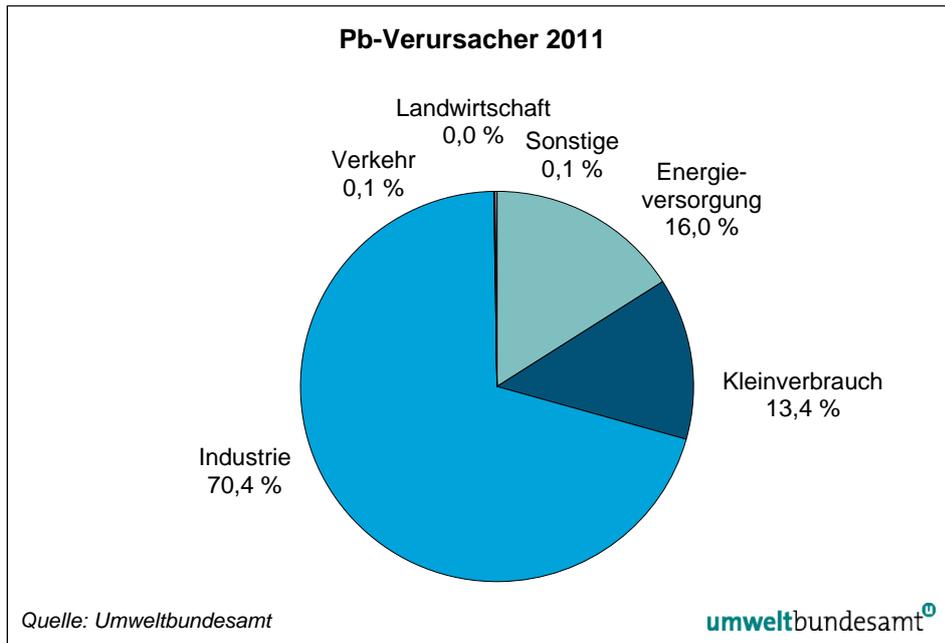


Abbildung 25: Anteile der Verursachersektoren an den Pb-Emissionen Österreichs.

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

#### **Aarhus-Protokoll POPs**

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>31</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.

#### **Stockholmer Übereinkommen**

Mit der POP-Konvention des UN-Umweltprogramms (UNEP)<sup>32</sup> – auch bekannt als Stockholmer Übereinkommen – wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der die weltweite Beseitigung von besonders gefährlichen Dauergiften zum Ziel hat.<sup>33</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>34</sup> (UNEP 2009). Es handelt sich dabei v. a. um Stoffe, die als Flammschutzmittel und Pestizide eingesetzt wurden sowie um Substanzen, die in Verpackungsmaterialien, Textilien, Reinigungsmitteln usw. zum Einsatz

<sup>31</sup> Aldrin, Chlordan, Chlordacon, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol (HCB), Mirex, Toxaphen, Hexachlorcyclohexan (HCH), Hexabrombiphenyl, Polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxine/Furane (PCDD/F), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), kurzkettige Chlorparaffine, (SCCP), Pentachlorphenol (PCP).

<sup>32</sup> <http://www.pops.int>

<sup>33</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>34</sup> <http://chm.pops.int/Programmes/NewPOPs/The9newPOPs/tabid/672/language/en-US/Default.aspx>

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.

### Emissionsquellen

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 1990–2011

Von 1990 bis 2011 sind die PAK-Emissionen um 58 % auf 7,0 Tonnen gesunken. Von 2010 auf 2011 erfolgte ein Rückgang um 13 %.

**Abnahme um 13 % gegenüber Vorjahr**

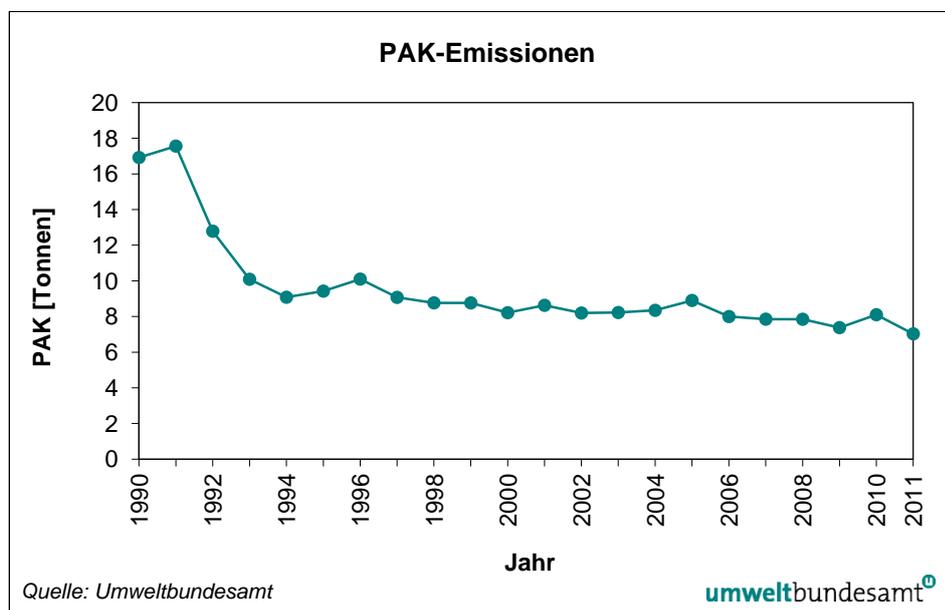


Abbildung 26: Trend der PAK-Emissionen ( $\Sigma$  PAK4).

Bereits Ende der 1980er-Jahre kam es in der Landwirtschaft durch das Verbot der offenen Strohverbrennung am Feld zu einer sehr starken Abnahme der PAK-Emissionen. Seit 1990 hat der Sektor Industrie den größten Emissionsrückgang 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. Die Emissionsabnahme von 2008 auf 2009 ist auf die Auswirkungen der wirtschaftlichen Krise vorwiegend auf die

### Gründe für die PAK-Reduktion

Stahlindustrie und die Chemische Industrie sowie auf den Rückgang des Einsatzes von fossilen Brennstoffen wie Steinkohle zurückzuführen. Der Anstieg von 2009 auf 2010 steht mit einem Anstieg der Heizgradtage in Zusammenhang.

### Verursacher

Im Jahr 2011 verursachte der Sektor Kleinverbrauch den Großteil der PAK-Emissionen.

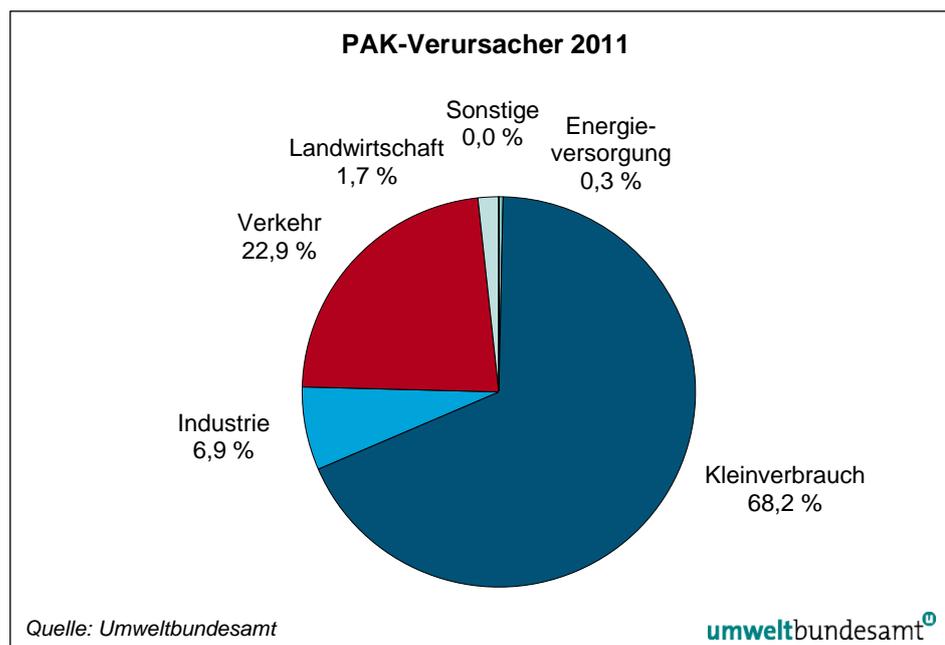


Abbildung 27: Anteile der Verursachersektoren an den PAK-Emissionen in Österreich.

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

### Emissionsquellen

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

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

### Emissionstrend 1990–2011

Von 1990 bis 2011 kam es zu einem Rückgang der Dioxin-Emissionen um 78 %. Im Jahr 2011 wurden in Österreich noch rund 35 g Dioxin emittiert (– 11 % gegenüber 2010).

**Abnahme um 11 %  
gegenüber Vorjahr**

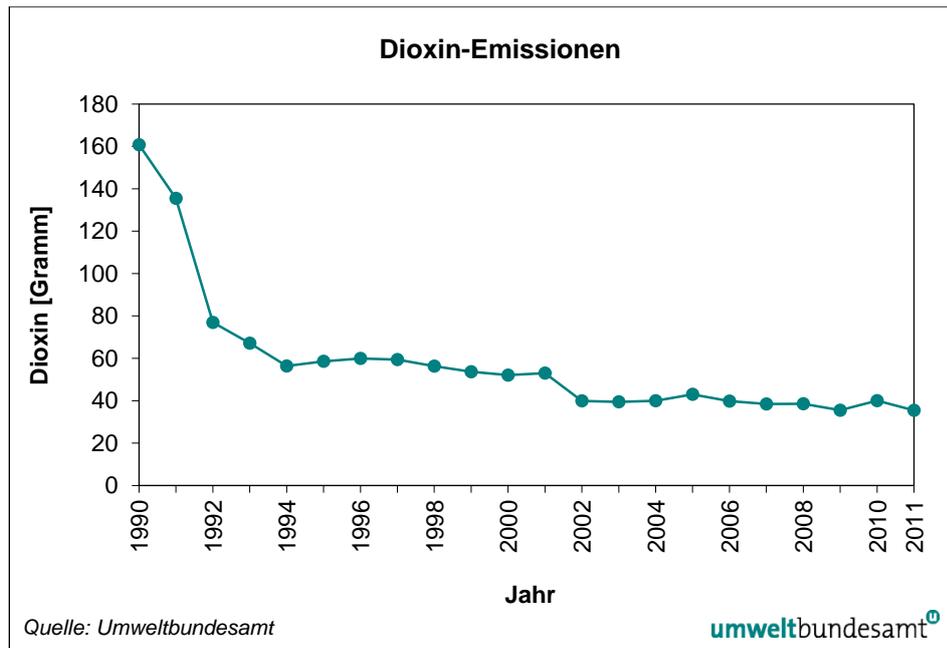


Abbildung 28: Trend der Dioxin-Emissionen.

Bis zum Jahr 1992 konnten die größten Reduktionen erzielt werden, vor allem durch umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Industrie und bei Abfallverbrennungsanlagen. 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 im Jahr 2010 ist mit der Zunahme der Heizgradtage erklärbar.

**Gründe für die  
Dioxin-Reduktion**

### Verursacher

Der Großteil der Dioxin-Emissionen stammte 2011 aus dem Sektor Kleinverbrauch.

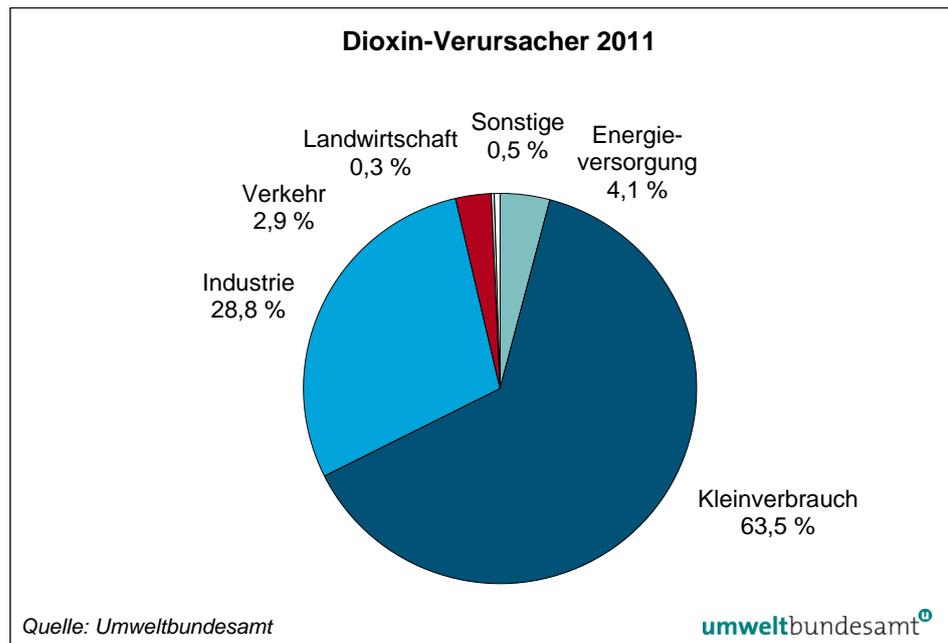


Abbildung 29: Anteile der Verursachersektoren an den Dioxin-Emissionen in Österreich.

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

## 6.4 Hexachlorbenzol (HCB)

### Emissionsquellen

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 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 1990–2011

#### Abnahme um 14 % gegenüber Vorjahr

Die HCB-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2011 um insgesamt 59 % auf rund 37 kg reduziert werden. Von 2010 auf 2011 sanken die Emissionen um 14 %.

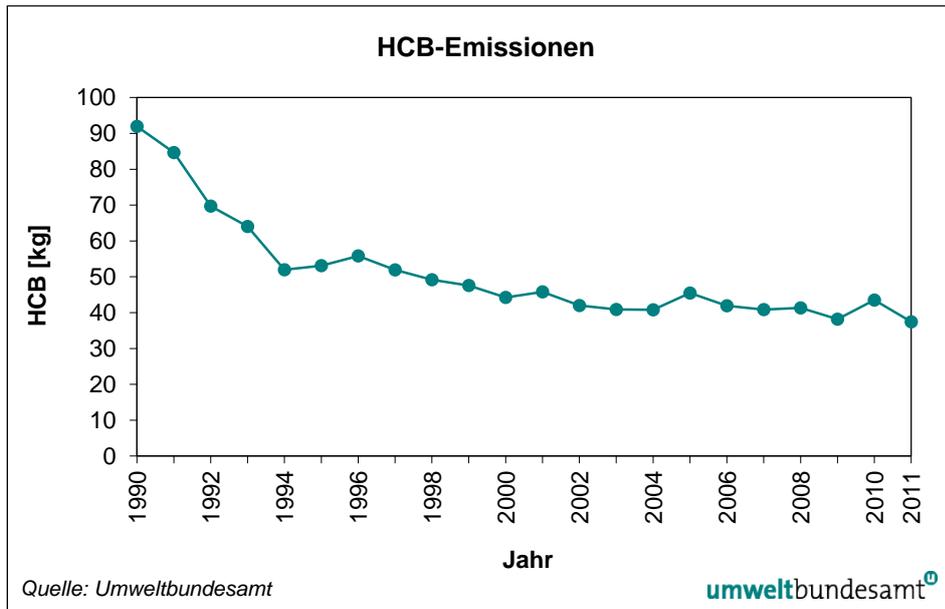


Abbildung 30: Trend der HCB-Emissionen.

Die Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Sonstige konnten in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre große Reduktionen verzeichnen. 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 (erhöhter Brennstoffeinsatz) 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 im Jahr 2010 war bedingt durch den vermehrten Brennstoffeinsatz aufgrund der kühleren Witterung.

### **Gründe für die HCB-Reduktion**

### **Verursacher**

Die mit Abstand meisten HCB-Emissionen stammten 2011 aus dem Sektor Kleinverbrauch.

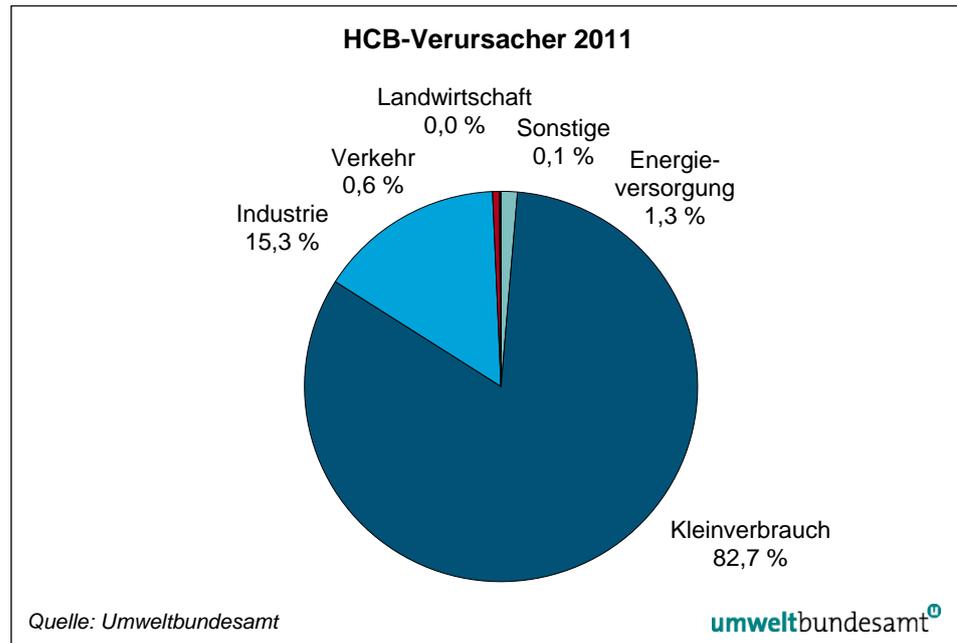


Abbildung 31: Anteile der Verursachensektoren an den HCB-Emissionen in Österreich.

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

## 7 TREIBHAUSGASE (THG)

Eine der dringendsten Herausforderungen unserer Zeit ist die Eindämmung des durch anthropogene THG-Emissionen verursachten Klimawandels. 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.

**Temperaturanstieg  
um 1,8 °C**

Eine treibende Kraft des Klimawandels sind vom Menschen verursachte Emissionen von sog. Treibhausgasen. Dazu zählen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und die fluorierten Gase (HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>)<sup>35</sup>, wobei CO<sub>2</sub> den größten Teil ausmacht (siehe Abbildung 32). Treibhausgase absorbieren Infrarot-Strahlung und tragen so zur Änderung der globalen Strahlungsbilanz bei, die einzelnen Treibhausgase besitzen ein unterschiedliches Treibhauspotenzial<sup>36</sup>.

### 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.

**2 °C-Ziel**

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). Mit dem im März 2013 verab-

<sup>35</sup> Die fluorierten Gase HFKW (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe), FKW (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe) und SF<sub>6</sub> (Schwefelhexafluorid) werden auch als F-Gase bezeichnet.

<sup>36</sup> Das Treibhauspotenzial 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 (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).

schiedeten Grünbuch (KOM(2013) 169 endg.) hat die Europäische Kommission eine Diskussion über die Klima- und Energiepolitik der EU bis 2030 initiiert, die u. a. konkrete Vorschläge z. B. zu Art und Höhe potenzieller Klima- und Energieziele für 2030 bringen soll.

### **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.

#### **verbindliche THG-Reduktionsziele**

Durch das Kyoto-Protokoll wurden erstmals völkerrechtlich verbindliche Treibhausgas-Reduktionsziele für die Industriestaaten festgelegt. Die in Anlage I des Kyoto-Protokolls angeführten Vertragsparteien<sup>37</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.

#### **österr. Klimastrategie**

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 lief Ende 2012 aus, eine Einigung über eine zweite Kyoto-Verpflichtungsperiode 2013–2020 wurde bei der 8. Vertragsstaatenkonferenz des Klimarahmenübereinkommens in Doha (Katar) 2012 erzielt. Ein neues globales Klimaabkommen soll spätestens 2015 beschlossen werden und 2020 in Kraft treten.

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

Mit dem Klima- und Energiepaket der EU haben sich die Mitgliedstaaten verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 20 % zu reduzieren.

#### **verbindliche THG-Reduktionsziele für EU-Mitgliedsstaaten**

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>37</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.

Um die Ziele des Klima- und Energiepakets zu erreichen<sup>38</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 für jene Sektoren, die nicht vom Emissionshandel umfasst sind, Emissionshöchstmengen für die Periode 2008 bis 2012 vorschreibt. In einer Novelle des Gesetzes wurden darüber hinaus Höchstmengen für die Periode 2013 bis 2020 beschlossen.

**Österreichische  
Energiestrategie ...**

**... und KSG**

Nähere Informationen zu aktuellen klimapolitischen Entwicklungen sind im Klimaschutzbericht 2013 (UMWELTBUNDESAMT 2013a) enthalten.

## 7.2 Emissionstrend 1990–2011

Im Jahr 2011 verursachte Österreich 82,8 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent Treibhausgas-Emissionen, das ist um 6,0 % mehr als im Kyoto-Basisjahr 1990.

Für die allgemeine Zunahme der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 sind im Wesentlichen der wachsende fossile Brennstoffeinsatz und die damit steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Seit 2005 ist ein insgesamt abnehmender Trend des österreichischen THG-Ausstoßes festzustellen. Insbesondere von 2008 auf 2009 fand ein beachtlicher Emissionsrückgang statt, vorwiegend bedingt durch geringere Aktivitäten aufgrund der Finanz- und Wirtschaftskrise. Im darauffolgenden Jahr kam es zu einer neuerlichen Erholung der Wirtschaft, das führte zu einer Zunahme des Güterverkehrs und des Stromverbrauchs sowie der industriellen Produktion von energieintensiven Produkten (Stahl). Dies und die kalte Witterung bewirkten 2010 wiederum einen Anstieg der THG-Emissionen. Von 2010 auf 2011 kam es zu einem Emissionsrückgang von 2,6 %, bedingt durch einen geringeren Einsatz von fossilen Brennstoffen, vorwiegend verursacht durch die milde Witterung und den hohen Rohölpreis.

**Abnahme um 2,6 %  
gegenüber Vorjahr**

---

<sup>38</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.

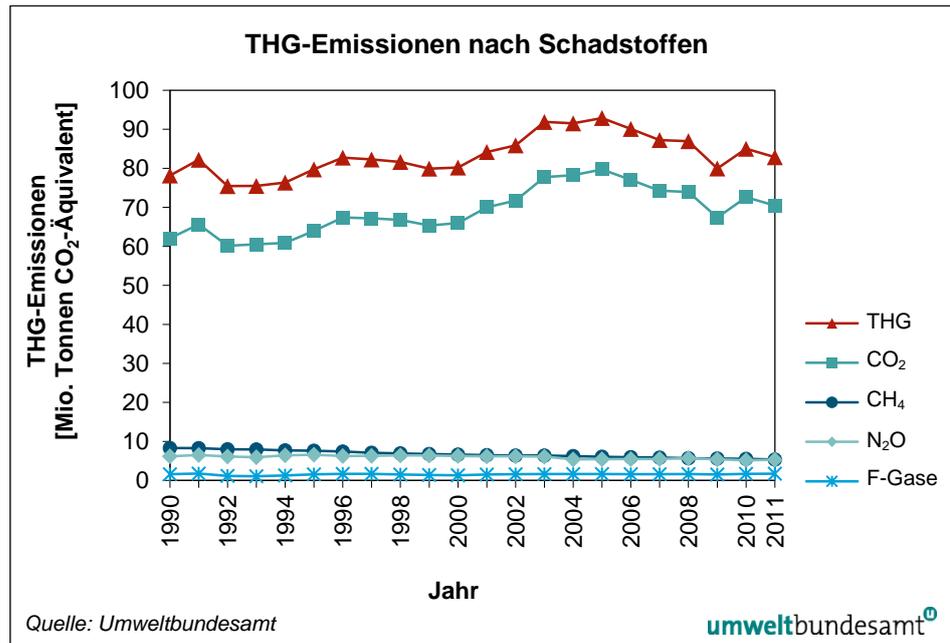


Abbildung 32: Trend der THG-Emissionen in Österreich.

Im Jahr 2011 bestanden die österreichischen Treibhausgas-Emissionen zu 85,0 % aus Kohlendioxid. Methan verursachte 6,5 % der Treibhausgase, Lachgas 6,4 %. Der Anteil der F-Gase betrug 2,1 %.

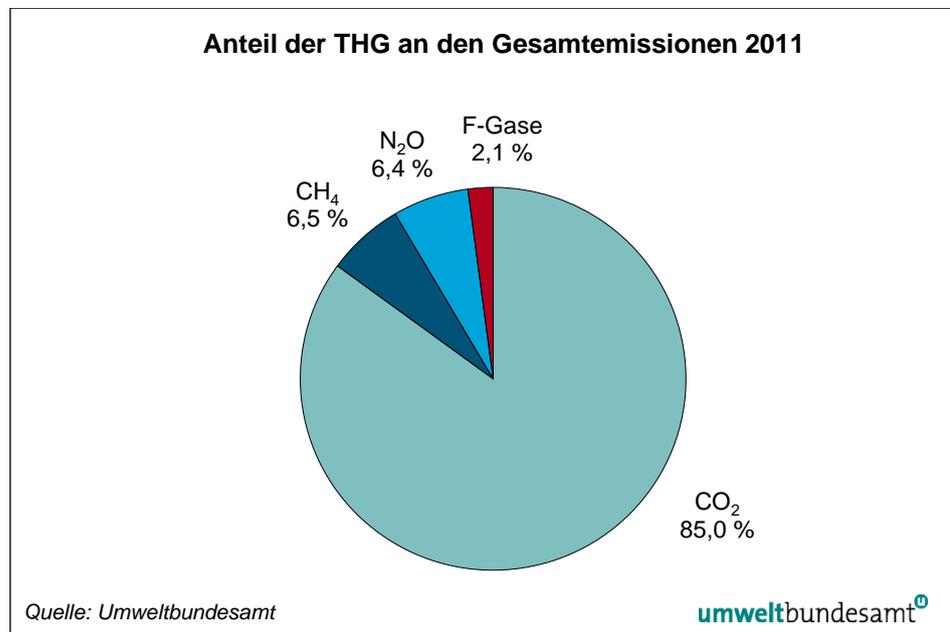


Abbildung 33: Anteil der THG an den Gesamtemissionen.

**CO<sub>2</sub>-Emissionen**  
**Abnahme um 2,9 %**  
**gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2011 kam es, bedingt durch den steigenden Energieverbrauch sowie den Einsatz fossiler Brennstoffe, zu einem Anstieg der Kohlendioxid-Emissionen um 13,5 %. 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 insbeson-

dere auf die Wirtschaftskrise 2009 und den damit verbundenen geringeren Energieverbrauch zurückzuführen. Von 2010 auf 2011 sanken die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 2,9 %.

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen konnten von 1990 bis 2011 um 35,4 % reduziert werden. Es kam sowohl bei der Abfalldeponierung (Sektor Sonstige) als auch bei der Landwirtschaft – den beiden Hauptverursachern von Methan – zu Reduktionen. Für die allgemeine Abnahme der N<sub>2</sub>O-Emissionen um 14,6 % sind im Wesentlichen Maßnahmen in der Chemischen Industrie sowie der sinkende Viehbestand (v. a. Rinder) und Mineraldüngereinsatz in der Landwirtschaft verantwortlich. Bei den F-Gasen kam es von 1990 bis 2011 zu einem Anstieg um 8,5 %. Dies ist u. a. auf den verstärkten Einsatz von HFKWs als Ersatz von HFCKWs als Kältemittel zurückzuführen.<sup>39</sup>

***Rückgang der CH<sub>4</sub>-  
& N<sub>2</sub>O-Emissionen,  
Anstieg der F-Gase***

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 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.

***Landnutzung nicht  
berücksichtigt***

### **Verursacher**

Von 1990 bis 2011 kam es im Verkehrssektor zum stärksten Zuwachs an THG-Emissionen (+ 55,0 %), gefolgt von der Industrie (+ 14,7 %) und dem Sektor Energieversorgung (+ 2,2 %). In den Sektoren Kleinverbrauch (– 25,5 %), Sonstige (– 50,4 %) und Landwirtschaft (– 11,4 %) konnten hingegen Reduktionen erzielt werden.

<sup>39</sup> HFCKWs sind im Montreal Protokoll geregelt und nicht THG-Inventur-wirksam, HFKW sind im Kyoto-Protokoll geregelt. Seit 01.01.2010 darf gemäß Montreal-Protokoll in bestehenden Anlagen nur noch wiederverwertetes, d. h. aus alten Einrichtungen zurückgewonnenes HFCKW eingesetzt werden. Damit verbunden ist eine Umrüstung alter HFCKW-Anlagen auf HFKW und damit ein verstärkter Einsatz von HFKW („F-Gase“ gemäß Inventur) als Kältemittel.

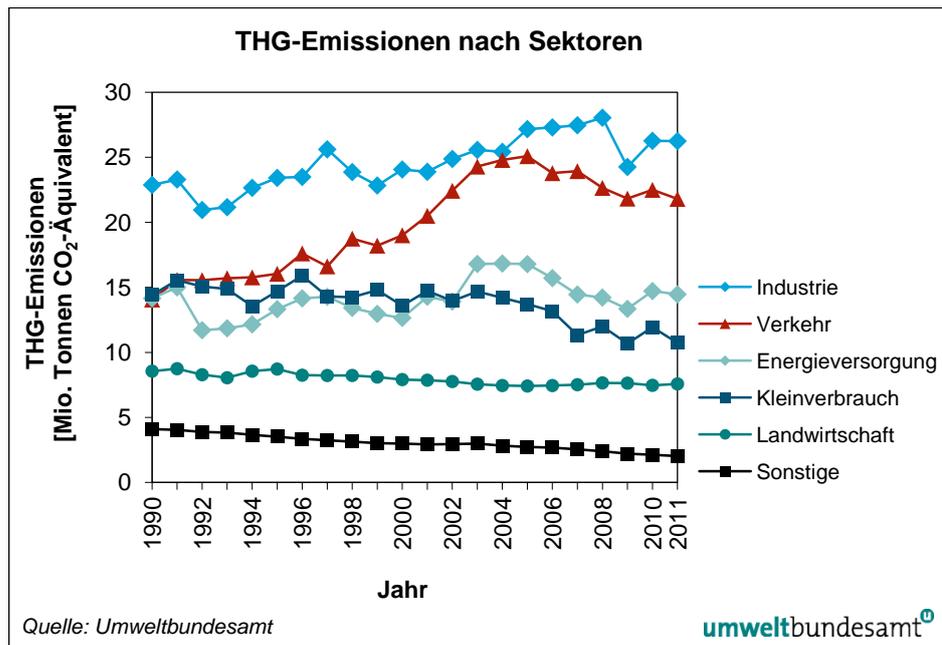


Abbildung 34: Trend der THG-Emissionen nach Sektoren.

**Trend der THG-Emissionen im Sektor Industrie**

Der Industriesektor ist der größte Emittent von Treibhausgasen in Österreich. Für die Emissionszunahme seit 1990 waren Produktionssteigerungen in der Eisen- und Stahlerzeugung, der Mineralverarbeitenden Industrie<sup>40</sup>, der Chemischen Industrie<sup>41</sup> und anderen Industriezweigen 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 bedingt durch den Einbruch der Produktion energieintensiver Güter (Eisen- und Stahl, Zement) aufgrund der Wirtschaftskrise. Mit dem neuerlichen Produktionsanstieg 2009 bis 2010 erhöhten sich jedoch auch die Emissionen wieder. Von 2010 auf 2011 blieb der THG-Ausstoß der Industrie annähernd konstant (- 0,1 %).

**Trend der THG-Emissionen im Sektor Verkehr**

Der starke Emissionsanstieg beim Verkehr seit 1990 ist auf das steigende Verkehrsaufkommen auf Österreichs Straßen und den Kraftstoffexport, der sich aufgrund der vergleichsweise niedrigen Treibstoffpreise in Österreich<sup>42</sup> ergibt, zurückzuführen. Die deutliche Emissionsabnahme von 2005 auf 2006 ist im Wesentlichen durch die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung bedingt. Die schwache Konjunktur, der verstärkte Einsatz von Biokraftstoffen und Effizienzsteigerungen im Personenverkehr sind für die Abnahme der Emissionen von 2008 auf 2009 verantwortlich. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen aus dem Verkehrssektor wieder an, hauptsächlich wegen der erhöhten Nachfrage nach Gütertransportleistung als Folge der wirtschaftlichen Erholung nach dem Krisenjahr 2009. Der Rückgang der

<sup>40</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>41</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>42</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.

Emissionen von 2010 auf 2011 ist auf den Rückgang des Kraftstoffabsatzes aufgrund steigender Kraftstoffpreise und Effizienzsteigerungen bei der Flotte zurückzuführen.

Die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken ist im Sektor Energieversorgung der größte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen. Die wichtigste treibende Kraft ist hierbei der inländische Stromverbrauch. Emissionsrückgänge konnten durch den verringerten Öl- und Kohleeinsatz, den verstärkten Einsatz von Gas und Biomasse, den Einsatz erneuerbarer Energieträger (insbesondere Wasserkraft) sowie durch Effizienzsteigerungen erzielt werden. Einen nicht unbedeutenden Beitrag leistet die Witterung und die damit einhergehende Anzahl der Heizgradtage. Nach dem krisenbedingten Rückgang der Inlandsstromnachfrage von 2008 auf 2009 ist diese 2010 wieder angestiegen und somit kam es auch zu einer neuerlichen Emissionszunahme. Von 2010 auf 2011 sank der THG-Ausstoß der Energieversorgung um 1,7 %.

***Trend der THG-Emissionen im Sektor Energieversorgung***

Die Emissionen des Kleinverbrauchs sind ebenfalls abhängig vom Temperaturverlauf (witterungsbedingten Schwankungen) und damit verbundenem Heizaufwand. Die Reduktion der Emissionen aus diesem Sektor wurde durch den Trend zu erneuerbaren Brennstoffen, den verstärkten Einsatz von Fernwärme und die bessere thermische Qualität der Gebäude (Gebäudesanierung) ermöglicht. Von 2008 auf 2009 kam es krisenbedingt zu einem Rückgang der THG-Emissionen (rückläufiger Heizöl- und Erdgasverbrauch v. a. im Dienstleistungssektor). Im darauffolgenden Jahr stiegen die THG-Emissionen aus dem Kleinverbrauch wieder an, vor allem durch die kalte Witterung. Von 2010 auf 2011 kam es, bedingt durch den milden Winter, zu einer neuerlichen Abnahme von 10,1 %

***Trend der THG-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch***

Hauptverantwortlich für den Rückgang der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft seit 1990 sind die rückläufigen Viehbestandszahlen (v. a. Rinder) sowie eine effizientere Stickstoffdüngung. Die Emissionen bestehen zu etwa gleich großen Teilen aus CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O. Von 2010 auf 2011 haben die THG-Emissionen der Landwirtschaft um 1,5 % zugenommen. Dies ist auf den höheren Mineraldüngereinsatz im Jahr 2011 zurückzuführen.

***Trend der THG-Emissionen im Sektor Landwirtschaft***

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. Von 2010 auf 2011 sank die Emissionsmenge um 4,6 %.

***Trend der THG-Emissionen im Sektor Sonstige***

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

CO<sub>2</sub> entsteht vorwiegend durch die Verbrennung fossiler Energieträger 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.

***Emissionsquellen***

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.

**Abnahme um 2,9 % gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2011 haben die CO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs um 13,5 % zugenommen. Im Jahr 2011 wurden 70,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert, das entspricht einer Emissionsabnahme von 2,9 % gegenüber 2010.

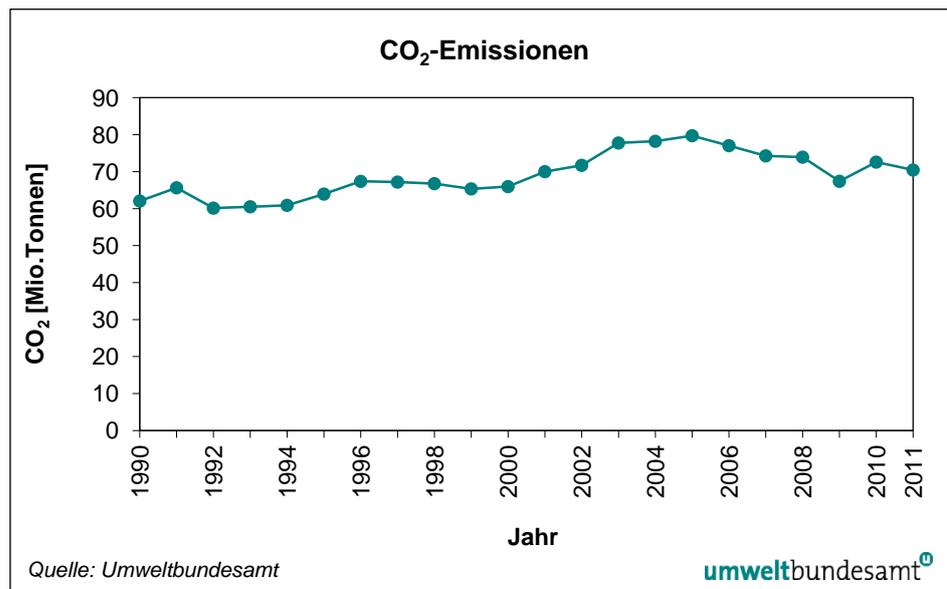


Abbildung 35: Trend der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Kohlendioxid entsteht hauptsächlich in den Sektoren Industrie, Verkehr, Energieversorgung und Kleinverbrauch. Der Sektor Landwirtschaft verursacht keine anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen, da der Betrieb von Geräten und die Raumheizung im Sektor Kleinverbrauch enthalten sind.

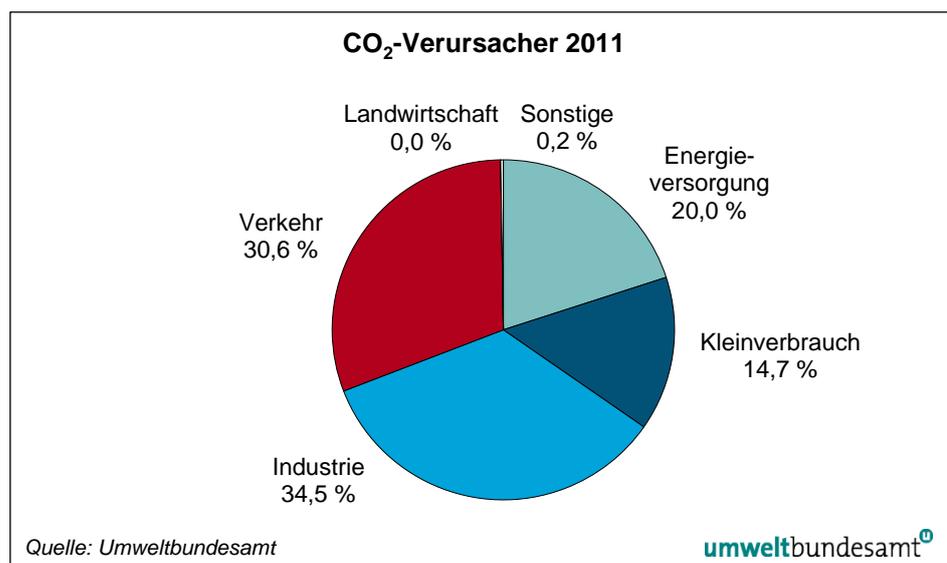


Abbildung 36: Anteile der Verursachensektoren an den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich.

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

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

**Emissionsquellen**

Von 1990 bis 2011 nahmen die gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs um 35,4 % ab. Im Jahr 2011 wurden somit noch 255.300 Tonnen CH<sub>4</sub> emittiert, das ist um 3,1 % weniger als 2010.

**Abnahme um 3,1 %  
gegenüber Vorjahr**

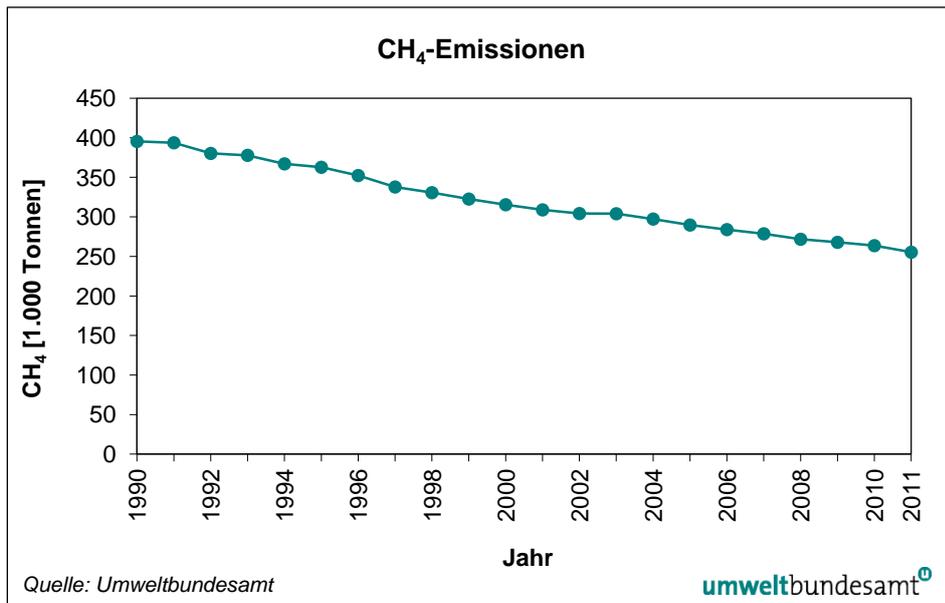


Abbildung 37: Trend der CH<sub>4</sub>-Emissionen.

Für die österreichischen CH<sub>4</sub>-Emissionen sind die Sektoren Landwirtschaft und Sonstige hauptverantwortlich, 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 Verursacherguppe der Sonstigen zugeordnete Lösungsmittelanwendung verursacht keine Methan-Emissionen.

Emittiertes Methan verweilt etwa neun Jahre in der Atmosphäre.

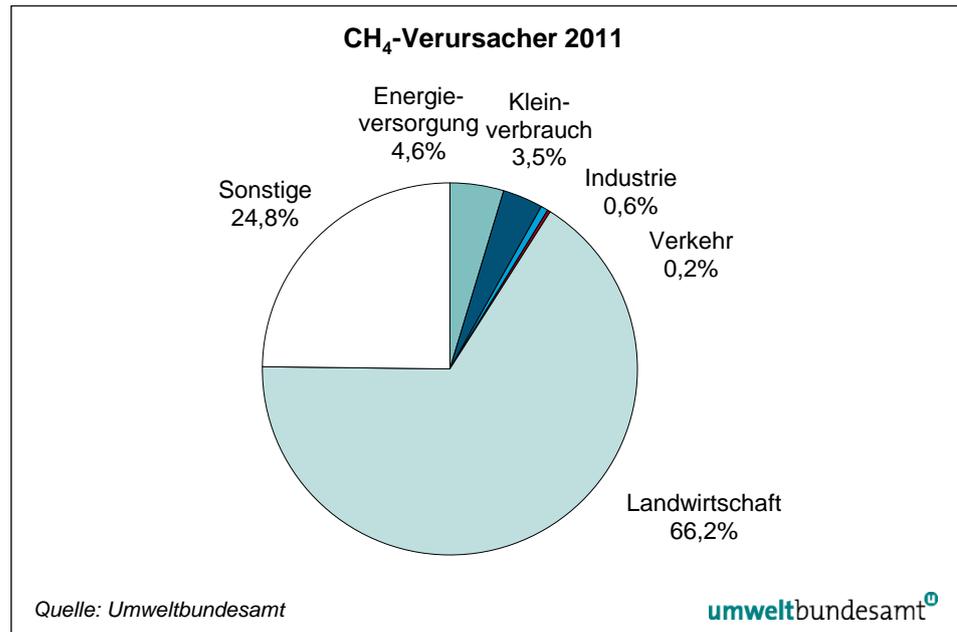


Abbildung 38: Anteile der Verursachensektoren an den CH<sub>4</sub>-Emissionen in Österreich.

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

**Zunahme um 2,1 % gegenüber Vorjahr**

Im Jahr 2011 wurden 17.100 Tonnen Lachgas emittiert, das sind um 2,1 % mehr als 2010. Insgesamt konnten die N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs von 1990 bis 2011 um 14,6 % gesenkt werden.

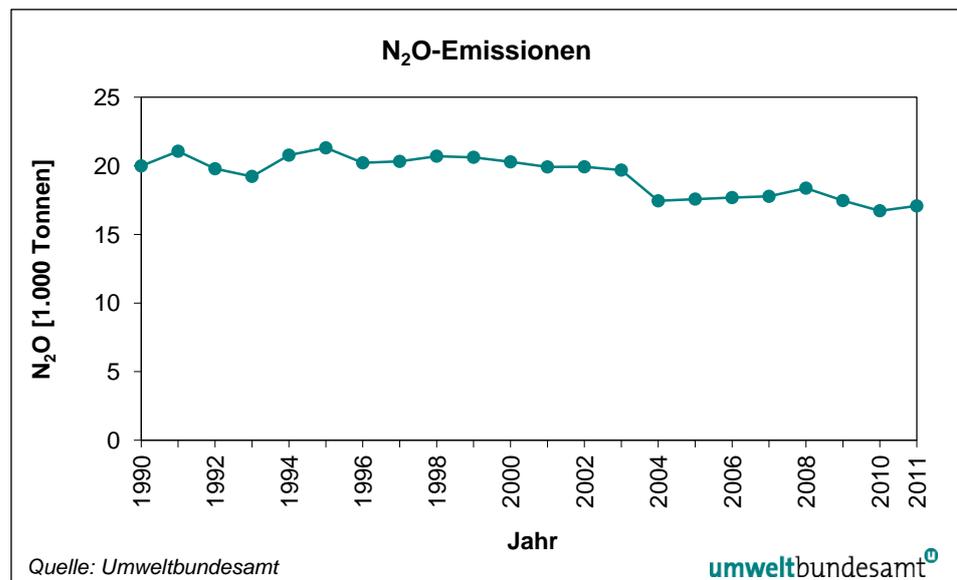


Abbildung 39: Trend der N<sub>2</sub>O-Emissionen.

### Emissionsquellen

Lachgas (Distickstoffmonoxid) entsteht vorwiegend bei Abbauprozessen von stickstoffhaltigem Dünger. Im Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung sind ebenfalls beachtliche Emissionen zu verzeichnen. Die Landwirtschaft ist daher Haupt-

verursacher der anthropogenen N<sub>2</sub>O-Emissionen. Der starke Rückgang der Emissionen von 2003 auf 2004 ist auf die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zerstellungsanlage in der Chemischen Industrie zurückzuführen.

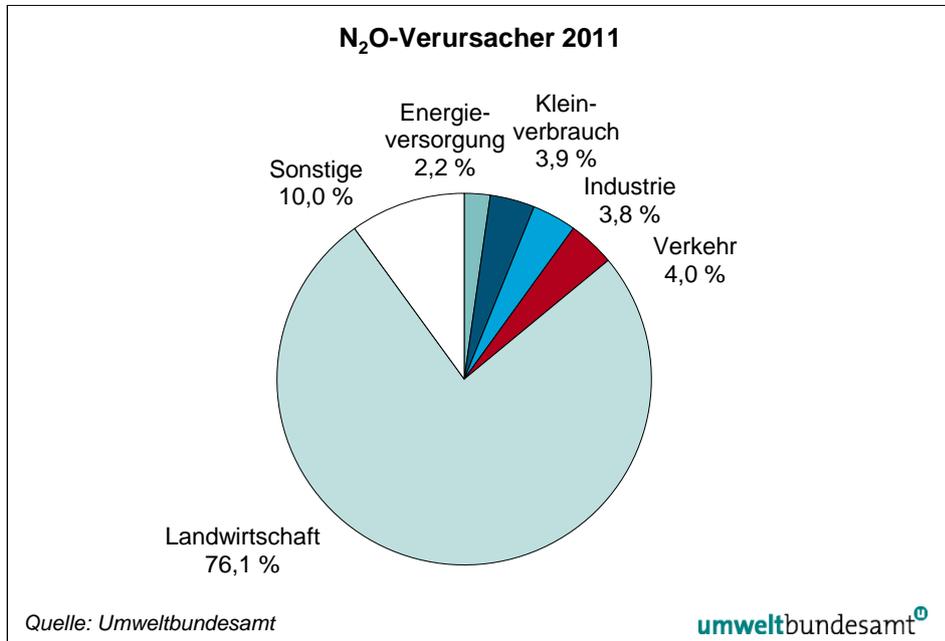


Abbildung 40: Anteile der Verursachensektoren an den N<sub>2</sub>O-Emissionen in Österreich.

Emitting Lachgas (nitrous oxide) stays in the atmosphere for about 100 years and contributes to the strengthening of the greenhouse effect.

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

Die fluorierten Gase (F-Gase<sup>43</sup>) setzen sich im Jahr 2011 aus 77,9 % teilfluorierten (HFKW), 3,5 % vollfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) und 18,6 % Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) zusammen. Emissionierte F-Gase verweilen bis zu mehreren 100 Jahren in der Atmosphäre.

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

Wie aus folgender Abbildung ersichtlich, zeigen die einzelnen F-Gase im Zeitraum 1990 bis 2011 teilweise gegenläufige Trends.

<sup>43</sup> Im Berichtsformat der UNFCCC gibt es keine Sektoreinteilung der F-Gase. Es werden definitionsgemäß alle F-Gase dem Sektor Industrie zugeordnet, daher werden sie auch Industriegase genannt.

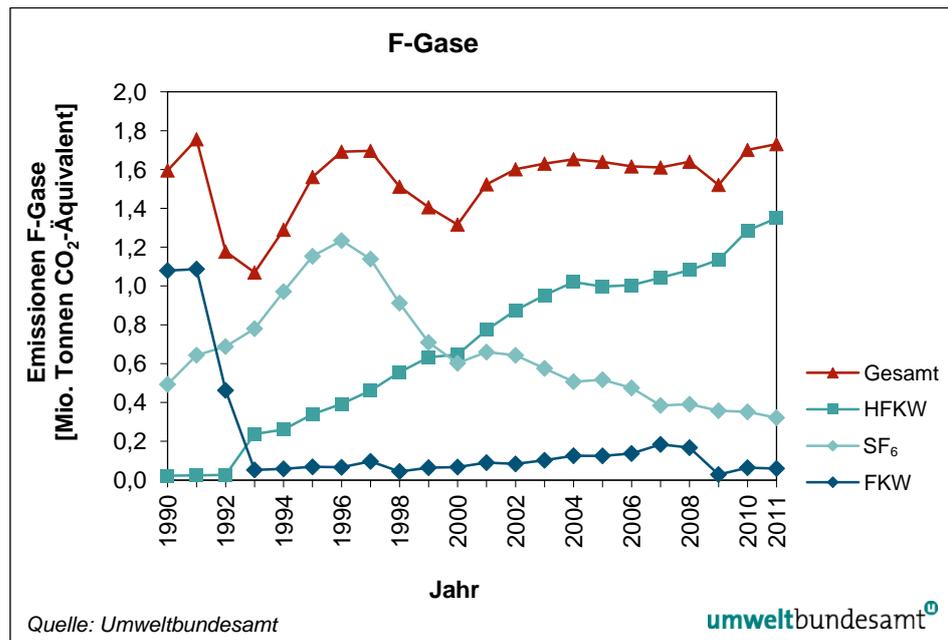


Abbildung 41: Trend der F-Gas-Emissionen.

**Zunahme um 1,7 % gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2011 kam es zu einer Zunahme der F-Gas-Emissionen in Österreich um 8,5 %. Im Jahr 2011 wurden somit 1,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent an F-Gasen in Österreich emittiert, das ist um 1,7 % mehr als 2010.

Während die Einstellung der Aluminium-Primärproduktion in Österreich im Jahr 1993 und der damit verbundene Rückgang der FKWs sowie technologische Umstellungen in der Leichtmetall-Gießerei einen deutlichen Emissionsrückgang bewirkt haben, führt die vermehrte Verwendung von H-FKW anstelle der verbotenen Ozonzerstörer (H)FCKW zu einem Anstieg der Emissionen. Dieser Anstieg konnte allerdings durch die Industriegasverordnung 2002, welche den Einsatz von F-Gasen einschränkt bzw. in bestimmten Bereichen auch verbietet, gebremst werden. Der deutliche Rückgang von 2008 auf 2009 ist mit der Wirtschaftskrise zu erklären, die sich besonders auf die Elektronikindustrie (Herstellung von Halbleitern) ausgewirkt hat. Von 2009 auf 2010 stiegen die Emissionen produktionsbedingt wieder an. Hinzu kommt, dass mit 2010 das Montreal Protokoll zu wirken beginnt, das den Einsatz von FCKW-haltigen Kühlmitteln verbietet.<sup>44</sup> Da zwar keine FCKW, jedoch deren Ersatzstoff HFKW in der Inventur berücksichtigt wird, ist damit eine Erhöhung der THG-Emissionen verbunden.

Die Zunahme der F-Gase von 2010 auf 2011 ist vor allem auf den verstärkten Einsatz von HFKWs als Kältemittel zurückzuführen.

<sup>44</sup> Seit 01.01.2010 darf gemäß Verordnung EG1005/2009 in bestehenden Anlagen nur noch wiederverwertetes, d. h. aus alten Einrichtungen zurückgewonnenes HFCKW eingesetzt werden. Damit verbunden ist eine Umrüstung alter HFCKW-Anlagen auf HFKW und damit ein verstärkter Einsatz von HFKW („F-Gase“ gemäß Inventur) als Kältemittel.

## 7.7 Zielerreichung

Die gesamten Treibhausgas-Emissionen lagen im Jahr 2011 um 14,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent über dem jährlichen Durchschnittswert des für 2008 bis 2012 festgelegten Kyoto-Ziels Österreichs (68,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Unter Berücksichtigung der im Rahmen der Klimastrategie 2007 (LEBENS-MINISTERIUM 2007) festgelegten flexiblen Mechanismen und einer vorläufigen Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung wurden 2011 die sektoralen Ziele der Österreichischen Klimastrategie um 4,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent verfehlt. Diese Differenz wird durch den zusätzlichen Einsatz flexibler Instrumente abgedeckt. Hierzu wurde 2011 der Rahmen für derartige Instrumente auf max. 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (für die gesamte Periode 2008 bis 2012) ausgeweitet. Somit wird Österreich alle seine aus dem Kyoto-Protokoll und der EU-Lastenaufteilung erwachsenden Verpflichtungen erfüllen.

**Kyoto-Ziel durch flexible Instrumente eingehalten**

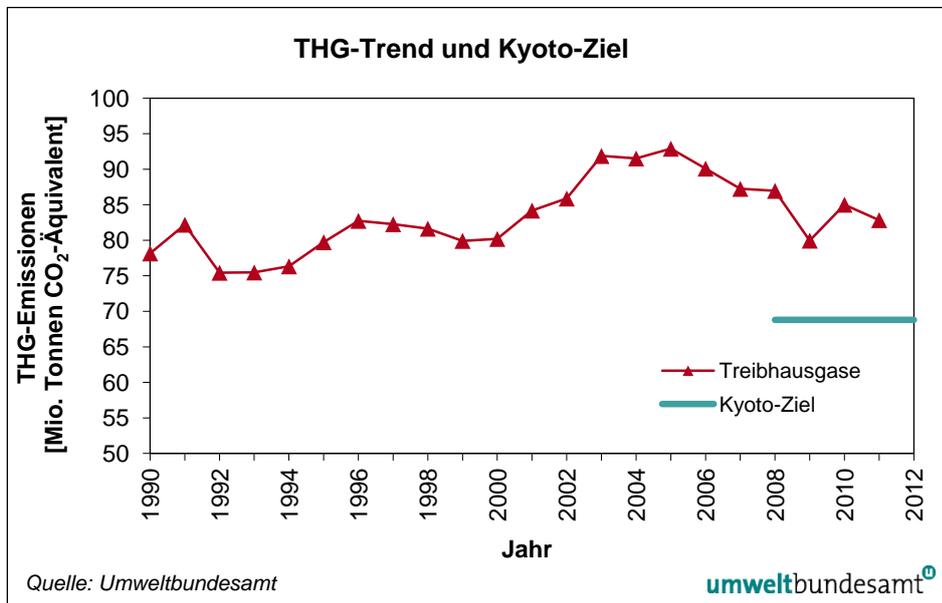


Abbildung 42: Verlauf der österreichischen THG-Emissionen und Kyoto-Ziel.

Eine detaillierte Analyse der Treibhausgas-Emissionen Österreichs (inkl. Gegenüberstellung mit den sektoralen Zielen der österreichischen Klimastrategie) ist im Klimaschutzbericht 2013 (UMWELTBUNDESAMT 2013a) 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) näher erörtert. Es werden für jeden Sektor allerdings nur jene Luftschadstoffe dargestellt, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen im Jahr 2011 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 2013 (UMWELTBUNDESAMT 2013a) 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

#### **Emissionsquellen**

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

Das Ausmaß der Emissionen aus öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerken wird stark durch die eingesetzten Energieträger bestimmt

#### **öffentliche Stromerzeugung**

Im Jahr 2011 erfolgten 63 % der öffentlichen Stromerzeugung Österreichs in Wasserkraftwerken (STATISTIK AUSTRIA 2012b). 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.

Der Stromverbrauch ist seit 1990 um fast 44 % gestiegen und betrug 2011 rund 70,4 Terawattstunden. Österreich war bis zum Jahr 2000 Stromnettoexporteur, seither wird mehr Strom importiert als exportiert. Im Jahr 2008 wurden bereits 7 % des Inlandsbedarfs durch Importe abgedeckt. 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. Durch eine witterungsbedingte geringe Produktion aus Wasserkraftwerken sowie ungünstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen für Gaskraftwerke erreichte der Importüberschuss im Jahr 2011 einen Höchstwert von ca. 12 % des österreichischen Stromverbrauches.

## Hauptschadstoffe

Im Jahr 2011 verursachte der Sektor Energieversorgung<sup>45</sup> 20 % der CO<sub>2</sub>-, 7,4 % der NO<sub>x</sub>-, 17 % der SO<sub>2</sub>-, 6,7 % der PM<sub>2,5</sub>-, 26 % der Cd-, 21 % der Hg- und 16 % der Pb-Emissionen Österreichs.

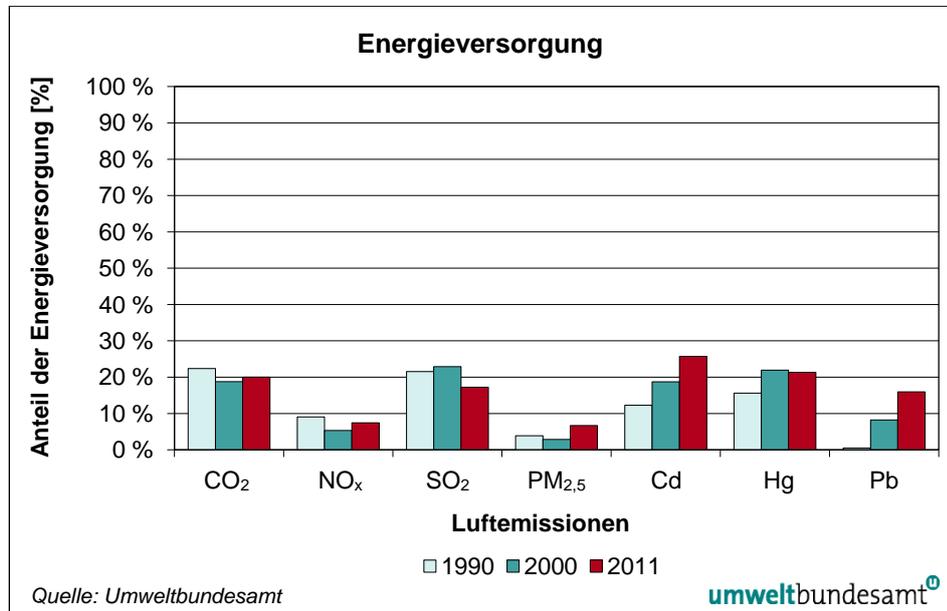


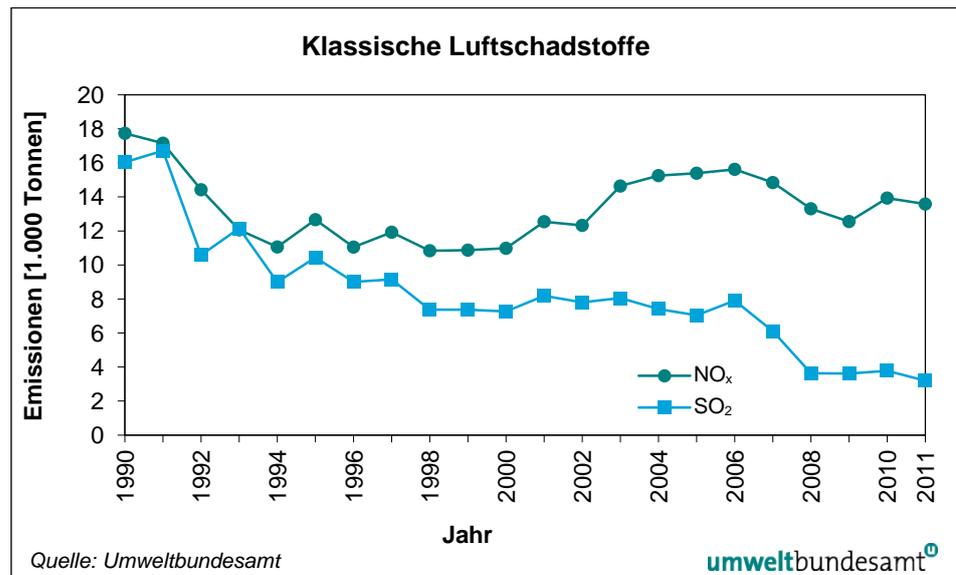
Abbildung 43: Anteil des Sektors Energieversorgung an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

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 produziert. 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. Die Erdölraffination ist für die Cd-Emissionen der Energieversorgung hauptverantwortlich.

## Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2011 kam es zu einem deutlichen Rückgang der NO<sub>x</sub>- und der SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung.

<sup>45</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Energieversorgung dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2011 zumindest 5 % beträgt.

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

#### **Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen**

Von 1990 bis 2011 sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen der Energieversorgung um 23 % gesunken, 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 Verringerung des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes geführt. Von 2009 auf 2010 erhöhten sich die Emissionen wieder, hauptsächlich aufgrund der gestiegenen Produktion aus Gas- und Kohlekraftwerken. Die Abnahme von 2010 auf 2011 beträgt 2,5 %.

#### **Trend der SO<sub>2</sub>-Emissionen**

Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung kam es von 1990 bis 2011 zu einem Rückgang von insgesamt 80 %. 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 2010 auf 2011 haben die SO<sub>2</sub>-Emissionen um 16 % abgenommen, vorwiegend durch eine weitere Reduktion bei der Raffinerie und durch weniger Heizöleinsatz in den Kraftwerken.

## Feinstaub

Bei den PM<sub>2,5</sub>-Emissionen der Energieversorgung kam es von 1990 bis 2011 zu einer Zunahme um 36 %. Die seit dem Jahr 2000 steigenden PM<sub>2,5</sub>-Emissionen sind auf den starken Anstieg kleinerer Biomasse-Nahwärmeanlagen zurückzuführen.

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.

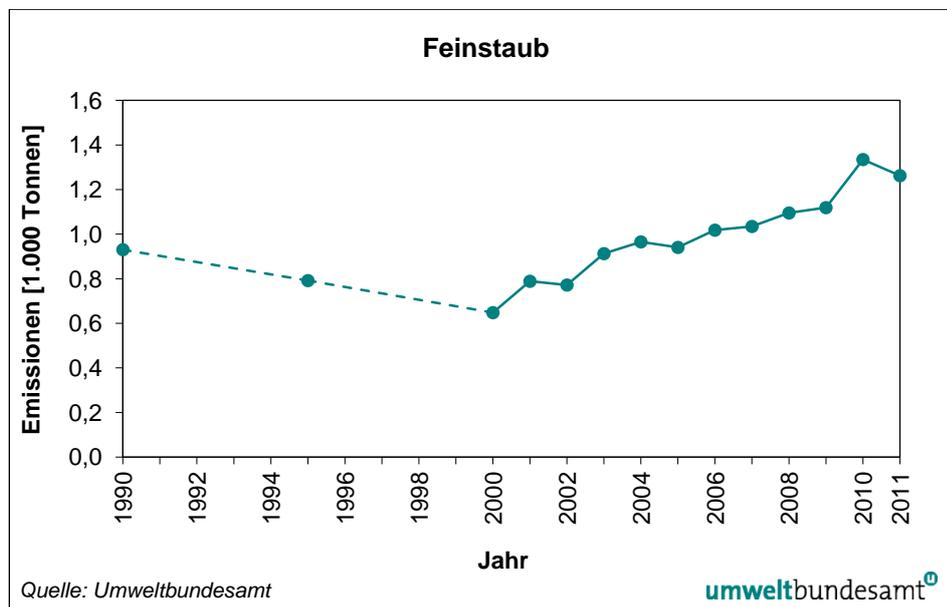


Abbildung 45: Trend der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Energieversorgung.<sup>46</sup>

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

Im Sektor Energieversorgung sind die Strom- und Fernwärmekraftwerke hauptverantwortlich für die Feinstaub-Emissionen. 70 % 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 14 % der gesamten PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Energieversorgung kommen aus einem großen Steinkohlekraftwerk, 7 % von der Raffinerie und 7 % werden für die Holzkohleherstellung (Holzkohlemeiler) abgeschätzt.

<sup>46</sup> Aufgrund des geringen Anteils der PM<sub>10</sub>-Emissionen des Sektors an den Gesamtemissionen wird auf eine Darstellung verzichtet.

## Schwermetalle

Im Sektor Energieversorgung kam es von 1990 bis 2011 zu einer starken Zunahme sowohl der Kadmium-Emissionen (+ 54 %) als auch der Blei-Emissionen (+ 128 %).

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 im selben Zeitraum eine Abnahme der Quecksilber-Emissionen um 36 % bewirkt werden.

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.

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

## 8.2 Kleinverbrauch

### **Emissionsquellen**

Die Emissionen des Kleinverbrauchs entstehen bei Verbrennungsvorgängen 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).

Emissionsmindernd sind u. a. die thermisch-energetische Sanierung von Gebäuden, der Einsatz effizienterer Heizsysteme und der Wechsel zu kohlenstoffärmeren Brennstoffen. Der anhaltende Trend zu mehr und größeren Wohnungen wirkt sich emissionserhöhend aus.

Im internationalen Vergleich hat Österreich im Bereich der Haushalte 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 Niedertemperatur- bzw. Brennwertgeräte mittlerweile Standard, der Anteil von Brennwertgeräten am Gesamtbestand ist aber vor allem in Großstädten noch relativ gering.

Seit 1990 ist ein stetiger Anstieg des Einsatzes von elektrischer Energie bemerkbar. Dienstleistungsgebäude verzeichneten einen Zuwachs von 43 %, Haushalte haben ihren Stromverbrauch um 46 % erhöht (STATISTIK AUSTRIA 2012b).

**elektrische Energie  
vermehrt eingesetzt**

Solarthermie und Umgebungswärme (Wärmepumpen) werden ebenfalls in zunehmendem Maße eingesetzt, obwohl sie derzeit nur einen geringen Beitrag (rd. 3 %) 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

Der Sektor Kleinverbrauch verursachte 2011 15 % der CO<sub>2</sub>-, 12 % der NO<sub>x</sub>-, 13 % der SO<sub>2</sub>-, 23 % der NMVOC-, 45 % der CO-, 24 % der PM<sub>10</sub>-, 40 % der PM<sub>2,5</sub>-, 25 % der Cd-, 16 % der Hg-, 13 % der Pb-, 68 % der PAK-, 64 % der Dioxin- und 83 % der HCB-Emissionen.<sup>47</sup>

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

---

<sup>47</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Kleinverbrauch dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2011 zumindest 5 % beträgt.

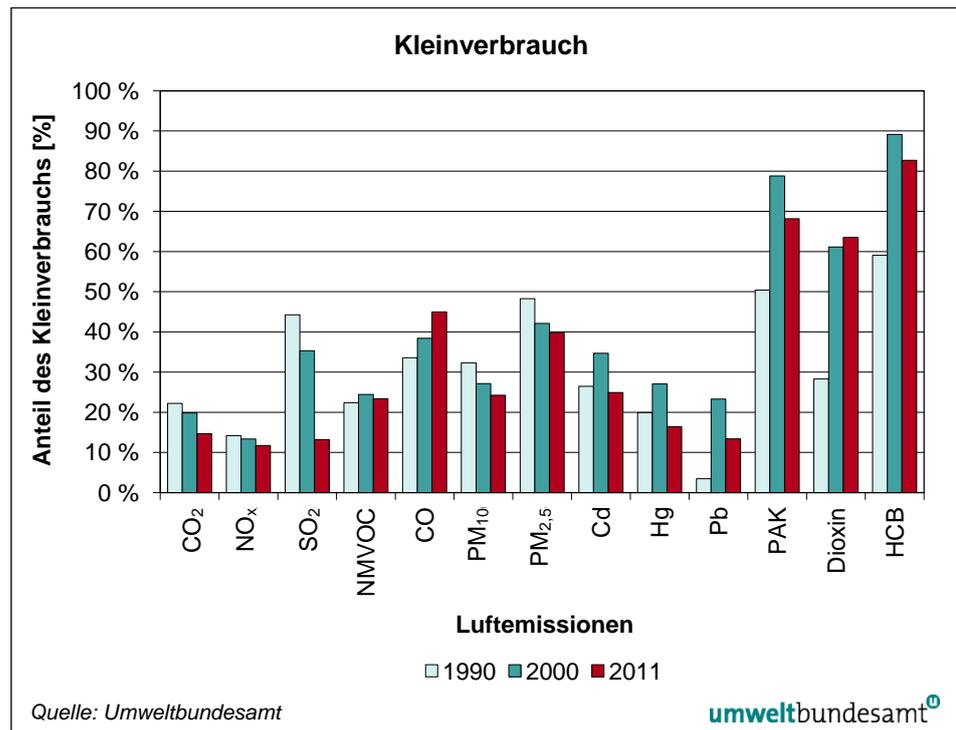


Abbildung 46: Anteil des Sektors Kleinverbrauch an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Im Vergleich 2010 zu 2011 ist die Dauer und Intensität der Heizperiode gemessen an Heizgradtagen um 11 % zurückgegangen (STATISTIK AUSTRIA 2012c). Dieser Rückgang wirkt als bedeutende Komponente auf den Brennstoffeinsatz und die Emissionen aus stationären Quellen.

Abgesehen von CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> ist die Unsicherheit der Emissionsabschätzungen für die anderen Luftschadstoffe mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen in diesem Sektor vergleichsweise hoch. Vor allem bei manuell bestückten Heizungen, insbesondere älterer Bauart, haben das Heizverhalten, die Qualität des Brennstoffes sowie die Dimensionierung und Wartung einer Heizanlage großen Einfluss auf die Bildung von Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Feinstaub und persistenten organischen Schadstoffen.

### Klassische Luftschadstoffe

Für die klassischen Luftschadstoffe des Sektors Kleinverbrauch ist für den langfristigen Emissionstrend neben dem veränderten Brennstoffeinsatz auch der Stand der Heizungstechnologie von Bedeutung. Von 1990 bis 2011 kam es zu deutlichen Emissionsreduktionen.

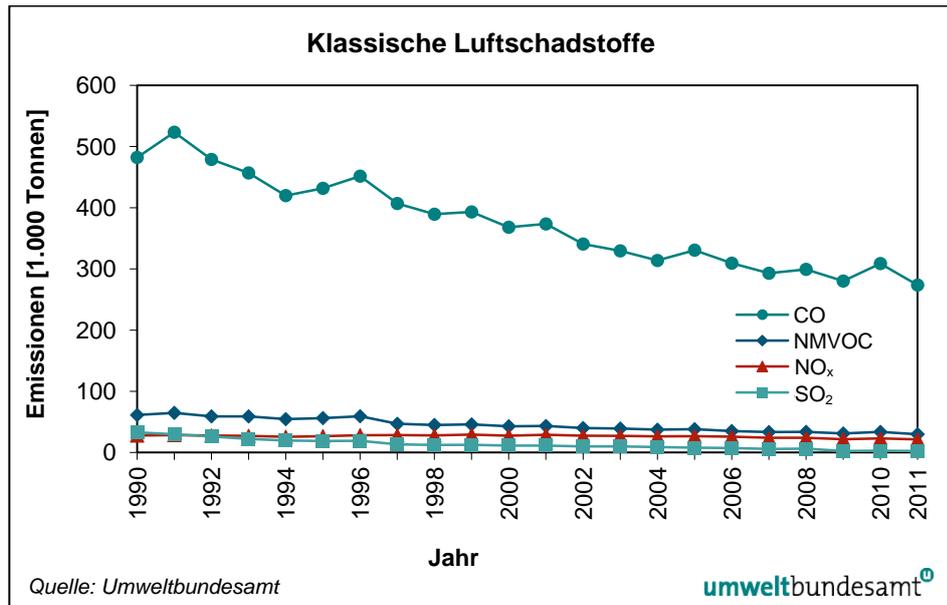


Abbildung 47: Trend der NO<sub>x</sub>-, SO<sub>2</sub>-, CO- und NMVOC-Emissionen des Sektors Kleinverbrauch.

Von 1990 bis 2011 konnten die CO-Emissionen aus dem Kleinverbrauch um 43 % gesenkt werden, wobei es von 2010 auf 2011 witterungsbedingt zu einer Abnahme um 11 % kam. Trotz des Rückgangs der CO-Emissionen aus 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. Verantwortlich für die noch immer relativ hohen CO-Emissionen sind schlechte Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen, insbesondere in Holzöfen.

Die NMVOC-Emissionen konnten von 1990 bis 2011 um 51 % reduziert werden. Von 2010 auf 2011 nahmen die Emissionen aufgrund des milderen Jahresverlaufes um 11 % ab. Trotzdem war 2011 der NMVOC-Anteil des Kleinverbrauchs an den gesamten NMVOC-Emissionen größer als im Jahr 1990 (siehe Abbildung 46). Ursache hierfür ist die wesentlich stärkere NMVOC-Abnahme in anderen Sektoren. Auch bei NMVOC verursachen veraltete Holzfeuerungsanlagen die noch immer relativ hohen Emissionswerte.

Von 1990 bis 2011 konnten die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs um insgesamt 23 % reduziert werden, wobei im Jahr 2011 um 6,8 % weniger NO<sub>x</sub> emittiert wurde als im Jahr zuvor. Die NO<sub>x</sub>-Emissionen der mobilen Quellen sind im Jahr 2011 um 3,0 % gegenüber 2010 angestiegen, deren Emissionsanteil am Kleinverbrauch betrug im Jahr 2011 rund 39 %.

Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs konnte von 1990 bis 2011 eine Abnahme von 93 % erzielt werden. 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. Von 2010 auf 2011 kam es zu einem Emissionsrückgang von 15 %. Diese Reduktion entspricht dem geringeren Einsatz von Heizöl im Sektor Kleinverbrauch.

#### **Trend der CO-Emissionen**

#### **Trend der NMVOC-Emissionen**

#### **Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen**

#### **Trend der SO<sub>2</sub>-Emissionen**

## Feinstaub

Von 1990 bis 2011 konnten sowohl die  $PM_{10}$ -Emissionen als auch die  $PM_{2,5}$ -Emissionen des Kleinverbrauchs um 35 % reduziert werden. Dies wurde durch die verstärkte Anbindung an das öffentliche Erdgas- und Fernwärmenetz, den Ersatz alter Heizungsanlagen durch neue Technologien und den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen ermöglicht. Von 2010 auf 2011 sanken die  $PM_{10}$ -Emissionen und die  $PM_{2,5}$ -Emissionen überwiegend witterungsabhängig jeweils um 8,3 %.

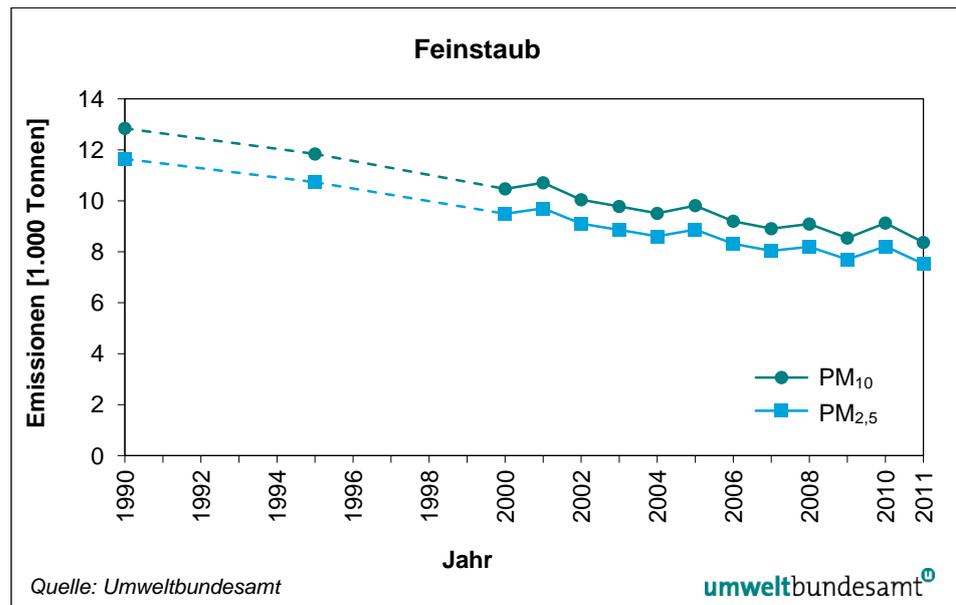


Abbildung 48: Trend der  $PM_{10}$ - und  $PM_{2,5}$ -Emissionen des Sektors Kleinverbrauch.  
Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Technisch veraltete oder überdimensionierte Holzfeuerungen (z. B. sogenannte „Allesbrenner“-Kessel) in Verbindung mit falscher Bedienung und dem Einsatz ungeeigneter Brennstoffe sind die Hauptverursacher der Staub-Emissionen des Kleinverbrauchs. 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,  $CH_4$ , CO) emittieren.

Rund 15 % 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 weisen nach wie vor sehr hohe spezifische Staub-Emissionen auf und haben keine Partikelfilter.

## Schwermetalle

Brennstoffe sowohl biogener als auch fossiler Herkunft. Der Hausbrand ist Hauptverursacher.

Von 1990 bis 2011 konnten die Cd-Emissionen des Kleinverbrauchs um 31 % reduziert werden, die Hg-Emissionen sanken um 61 % und die Pb-Emissionen gingen um 73 % zurück. Die allgemeine Emissionsabnahme 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). Besonders hohe Emissionen an PAK, Dioxinen und HCB entstehen bei der verbotenen Mitverbrennung von häuslichen Abfällen oder behandeltem Holz (Baurestholz) in händisch beschickten Einzelöfen und Festbrennstoff-Kesseln (z. B. in sogenannten „Allesbrennern“).

Die Emissionen an PAK sind abhängig von der Menge der eingesetzten festen Brennstoffe (Biomasse und Kohle) sowie der Verbrennungstechnologie. Von 1990 bis 2011 nahmen die PAK-Emissionen des Kleinverbrauchs um 44 % ab.

Die Dioxin-Emissionen entstehen insbesondere durch die Verbrennung fester Brennstoffe in Heizungs- und Kleinf Feuerungsanlagen, sie konnten von 1990 bis 2011 um 50 % reduziert werden.

Die HCB-Emissionen gingen im selben Zeitraum um 43 % zurück, ermöglicht wurde dies durch einen geringeren Kohleeinsatz und die Modernisierung von Holzheizungen.

Aufgrund des verringerten Einsatzes von Biomasse und Kohle sind sowohl die PAK- als auch die Dioxin- und die HCB-Emissionen aus diesem Sektor von 2010 auf 2011 wieder deutlich zurückgegangen.

Obwohl die PAK-, Dioxin- und HCB-Emissionen des Kleinverbrauchs seit 1990 deutlich gesunken sind, ist der Anteil des Sektors Kleinverbrauch an den Gesamtemissionen dieser Luftschadstoffe gestiegen (siehe Abbildung 46) – dies ist auf das jeweils verhältnismäßig stärker abnehmende gesamtösterreichische Emissionsniveau zurückzuführen.

## **8.3 Industrie**

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

### ***Emissionsquellen***

### Hauptschadstoffe

Die im Jahr 2011 von der Industrie verursachten Emissionsanteile betragen für CO<sub>2</sub> 34 %, NO<sub>x</sub> 18 %, SO<sub>2</sub> 68 %, NMVOC 5,7 %, PM<sub>10</sub> 34 %, PM<sub>2,5</sub> 23 %, CO 29 %, Cd 41 %, Hg 60 %, Pb 70 %, PAK 6,9 %, Dioxin 29 %, HCB 15 % und F-Gase<sup>48</sup> 100 %.<sup>49</sup>

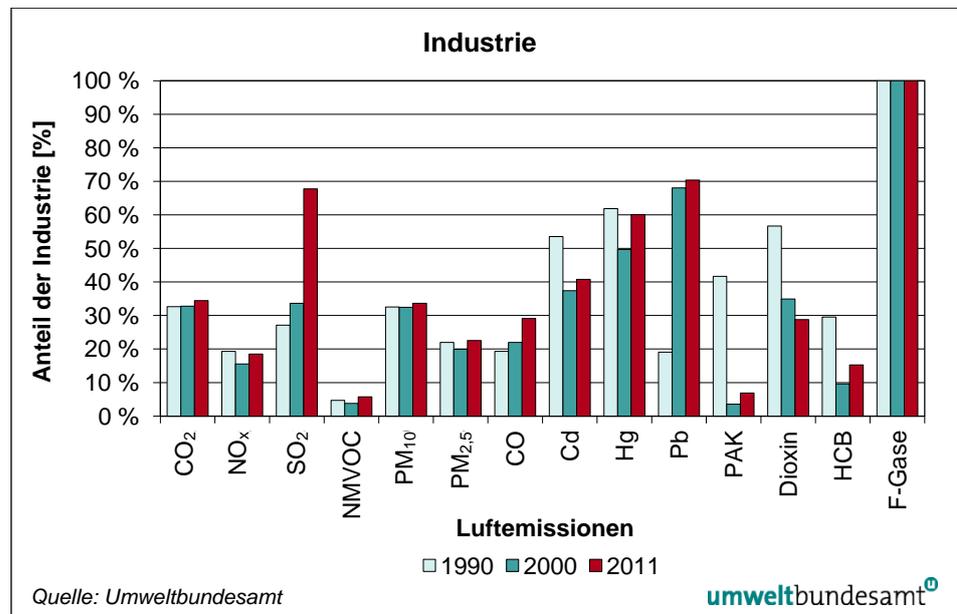


Abbildung 49: Anteil des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Obwohl die SO<sub>2</sub>-, NMVOC-, PM<sub>10</sub>-, PM<sub>2,5</sub>- und CO-Emissionen der Industrie seit 1990 zum Teil 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

Die klassischen Luftschadstoffe der Industrie haben von 1990 bis 2011 teilweise erheblich abgenommen.

<sup>48</sup> Fluorierte Gase (F-Gase) werden definitionsgemäß ausschließlich vom Sektor Industrie emittiert (Details zu den F-Gasen siehe Kapitel 7.6).

<sup>49</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Industrie dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2011 zumindest 5 % beträgt.

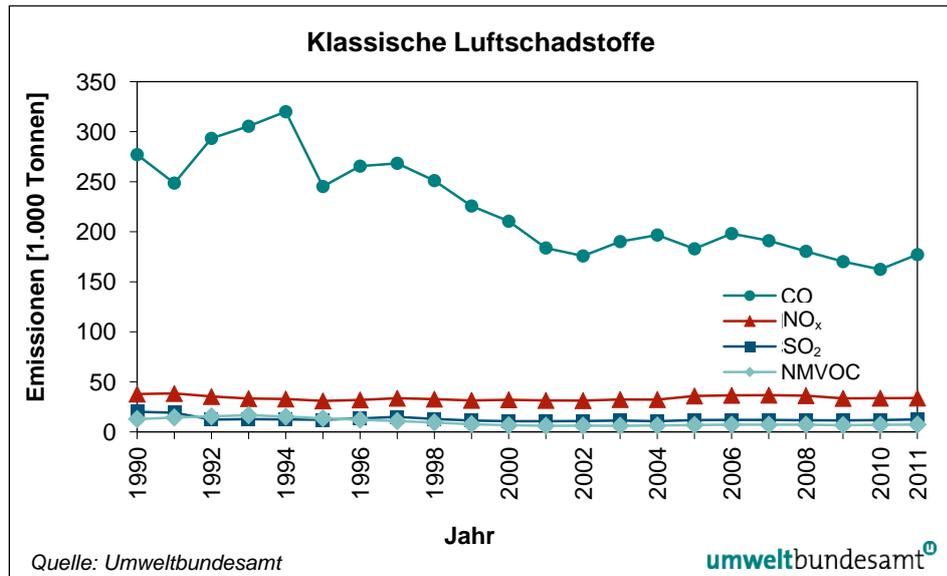


Abbildung 50: Trend der NO<sub>x</sub>-, CO-, NMVOC- und SO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Industrie.

Für die CO-Emissionen der Industrie ist die Eisen- und Stahlindustrie hauptverantwortlich. Durch die Optimierung von Industriefeuerungen und die Restrukturierung der Stahlwerke konnte der CO-Ausstoß von 1990 bis 2011 um 36 % reduziert werden. Von 2010 auf 2011 kam es – bedingt durch die Erholung dieses Industriesektors (Produktionssteigerung) nach der Wirtschaftskrise 2009 – zu einer Emissionszunahme von 9,1 %.

#### **Trend der CO-Emissionen**

Der NO<sub>x</sub>-Ausstoß der Industrie nahm von 1990 bis 2011 um 11 % 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. Der Emissionsrückgang von 2008 auf 2009 ist auf den krisenbedingten Einbruch der industriellen Produktion sowie auf eine Änderung des Produktionsverfahrens bei der Ammoniakherstellung 2009 zurückzuführen. Von 2010 auf 2011 blieb die Menge der vom Industriesektor emittierten NO<sub>x</sub>-Emissionen annähernd konstant (+ 0,4 %).

#### **Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen**

Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen konnte bereits mit Beginn der 1980er-Jahre bis zu den 1990er-Jahren eine starke Reduktion erzielt werden (u. a. mit Hilfe strenger Umweltauflagen). Von 1990 bis 2011 kam es insgesamt zu einer Abnahme von 38 %. Ausschlaggebend hierfür waren Änderungen des Brennstoffmixes (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie der Einsatz von Entschwefelungsanlagen. Von 2008 auf 2009 kam es durch einen Einbruch der industriellen Produktion zu einem starken Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Industriesektor. Im darauffolgenden Jahr stiegen die Emissionen wieder an. Von 2010 auf 2011 nahm der SO<sub>2</sub>-Ausstoß weiterhin aufgrund der gesteigerten Produktion nach der Wirtschaftskrise um 5,7 % zu.

#### **Trend der SO<sub>2</sub>-Emissionen**

Die NMVOC-Emissionen der Industrie sanken von 1990 bis 2011 um insgesamt 43 %. Von 2010 auf 2011 stiegen sie allerdings um 3,8 % an.

#### **Trend der NMVOC-Emissionen**

### Feinstaub

Die PM<sub>10</sub>-Emissionen der Industrie nahmen von 1990 bis 2011 um 10 % ab, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen konnten um 20 % reduziert werden. Von 2010 auf 2011 kam es bei PM<sub>10</sub> zu einer Emissionszunahme von 4,7 %, der PM<sub>2,5</sub>-Ausstoß stieg um 7,0 % an. Diese aktuellen Zunahmen sind bedingt durch Produktionssteigerungen in der Mineralverarbeitenden bzw. Eisen und Stahlindustrie.

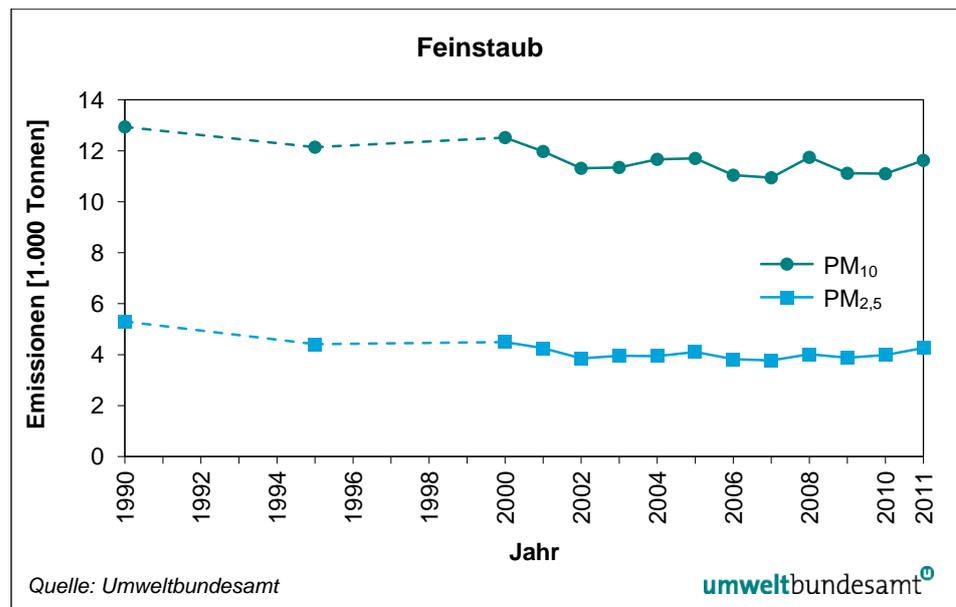


Abbildung 51: Trend der PM<sub>10</sub>- und der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Industrie.  
Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

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

Im Bereich der Metallverarbeitung, die zu einem großen Teil kleinste Feinstaubfraktionen emittiert, haben Minderungsmaßnahmen zu einem deutlichen Rückgang der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 geführt.

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

### Schwermetalle

Seit 1990 konnten sowohl der Ausstoß von Cadmium (– 44 %) als auch jener von Quecksilber (– 54 %) und Blei (– 74 %) reduziert werden. Generell ist anzumerken, dass seit Ende der 1990er-Jahre die Schwermetall-Emissionen dem Produktionsverlauf folgen.

#### **Trend der Cd-Emissionen**

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 seit 1990 ist einerseits auf eine Reduktion der Emissionen der Zementindustrie und andererseits auf eine Verringerung der Chlorproduktion und eine Verfahrensumstellung bei der einzigen Anlage zur Herstellung von Chlor in Österreich im Jahr 1998 zurückzuführen.

***Trend der  
Hg-Emissionen***

Für die Pb-Emissionen der Industrie sind die Eisen- und Stahlindustrie sowie industrielle Verbrennungsanlagen und die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung 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.

***Trend der  
Pb-Emissionen***

### **Persistente organische Verbindungen**

Im Industriesektor kam es von 1990 bis 2011 zu einer Abnahme der PAK-Emissionen um 93 %, die Dioxin-Emissionen sanken um 89 % und die HCB-Emissionen konnten um 79 % reduziert werden.

Die PAK-Emissionen der Industrie konnten Anfang der 1990er-Jahre durch die Einstellung der Primär-Aluminiumproduktion stark gesenkt werden.

***Trend der  
PAK-Emissionen***

Der Dioxin-Ausstoß wurde insbesondere seit Ende der 1980er-Jahre durch umfangreiche Maßnahmen (z. B. Inbetriebnahme einer Abgasreinigungstechnologie im Jahr 1993) reduziert. Eine weitere signifikante Verringerung der Dioxin-Emissionen der Industrie wurde zu Beginn dieses Jahrtausends verzeichnet; diese wurde durch den Einbau einer Gewebefilteranlage in der Eisen- und Stahlerzeugung erzielt. Im Jahr 2007 konnte durch die Umstellung vom Nassreinigungssystem auf Gewebefilter mit konditionierter Trockensorption eine weitere Reduktion der Dioxin-Emissionen erreicht werden. Dieser Emissionsrückgang wurde allerdings durch einen Produktionsanstieg ausgeglichen.

***Trend der  
Dioxin-Emissionen***

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

***Trend der  
HCB-Emissionen***

## **8.4 Verkehr**

Der überwiegende Teil der Emissionen dieses Sektors kommt aus dem Straßenverkehr; v. a. der Einsatz von schweren Nutzfahrzeugen (SNF) bzw. Diesel-Kraftfahrzeuge verursachen große Luftschadstoffmengen. Für die steigenden Emissionen aus diesem Bereich sind die gestiegenen Fahrleistungen auf Österreichs Straßen sowie der Kraftstoffexport ins benachbarte Ausland maßgeblich verantwortlich.

***Emissionsquellen***

### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2011 verursachte der Verkehrssektor 31 % der CO<sub>2</sub>-, 59 % der NO<sub>x</sub>-, 11 % der NMVOC-, 24 % der CO-, 20 % der PM<sub>10</sub>-, 22 % der PM<sub>2,5</sub>-, 8,4 % der Cd- und 23 % der PAK-Emissionen Österreichs.<sup>50</sup>

Der SO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrssektors konnte durch die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe von 1990 bis 2011 um insgesamt 94 % gesenkt werden. Im Jahr 2011 stammten nur noch 1,7 % der gesamten SO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr.

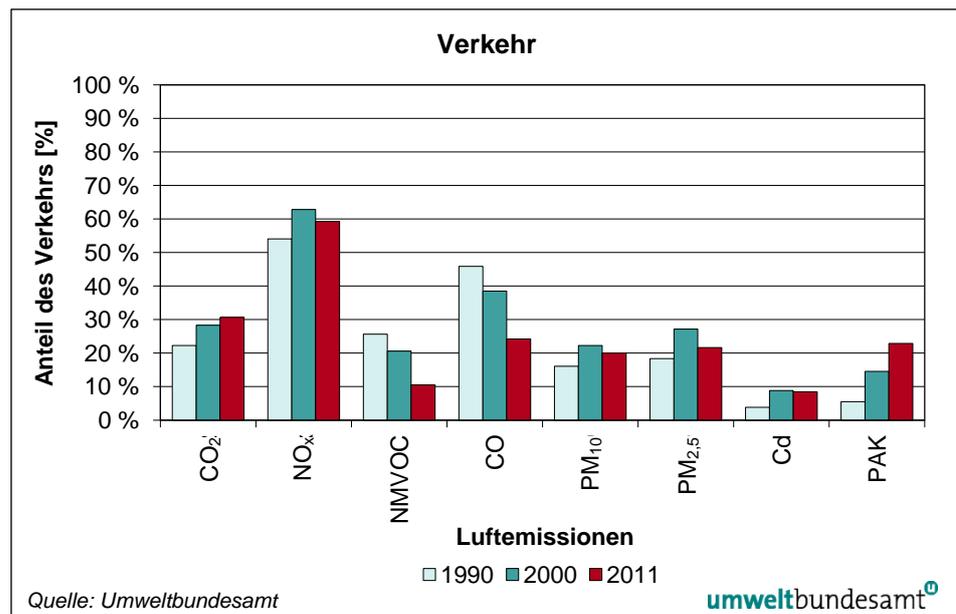


Abbildung 52: Anteil des Sektors Verkehr an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Zu beachten ist, dass die Zunahme des PM<sub>2,5</sub>-Anteils des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen (siehe Abbildung 52) trotz eigentlicher Abnahme der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen in diesem Sektor (siehe Abbildung 56) durch die verhältnismäßig stärkere PM<sub>2,5</sub>-Reduktion in anderen Sektoren bedingt ist.

### Klassische Luftschadstoffe

Seit 1990 kam es bei den NMVOC- und CO-Emissionen aus dem Verkehr zu einer deutlichen Reduktion. Für diese Abnahme sind die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen verantwortlich. Im Gegensatz dazu kam es bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr bis 2005 zu einem Anstieg.

<sup>50</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Verkehr dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2011 zumindest 5 % beträgt.

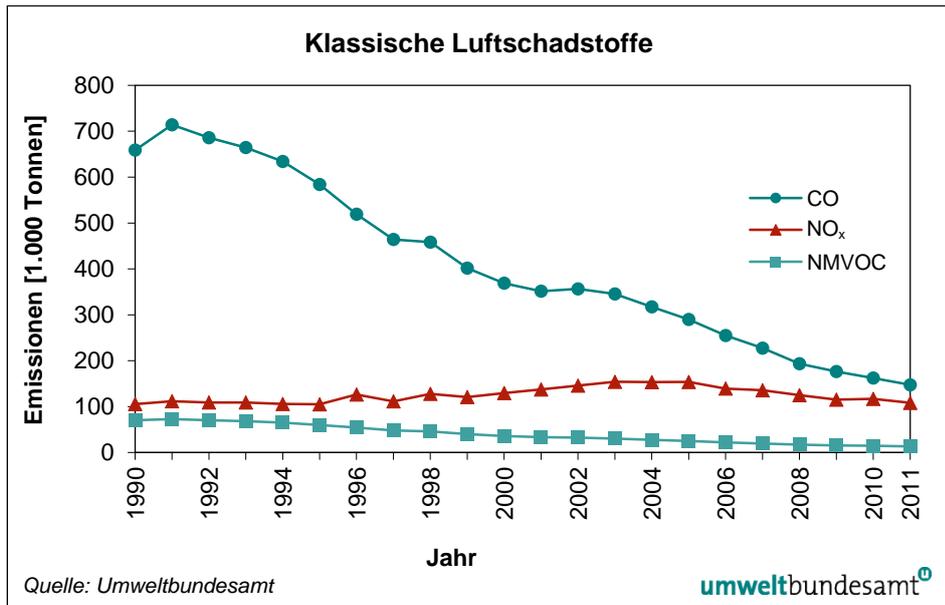


Abbildung 53: Trend der NO<sub>x</sub>-, NMVOC- und CO-Emissionen des Sektors Verkehr.

Von 1990 bis 2011 nahm der CO-Ausstoß des Verkehrs um 78 % ab, wobei es von 2010 auf 2011 zu einem Rückgang von 9,1 % kam. Optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators sind die wesentlichen Gründe für die sinkenden CO-Emissionen.

#### **Trend der CO-Emissionen**

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr werden überwiegend von dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen aus dem Straßenverkehr verursacht. Seit 1990 sind die Emissionen um 2,5 % gestiegen, wobei es von 2010 auf 2011 zu einer Abnahme um 7,5 % kam. Bedingt durch den Fortschritt bei Kfz-Technologien und die stetige Flottenerneuerung verlaufen die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr seit 2005 sinkend. Ein reduzierter Kraftstoffabsatz im Jahr 2011 führte zu einer zusätzlichen Emissionsreduktion.

#### **Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen**

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.

Bei den NMVOC-Emissionen des Verkehrs kam es von 1990 bis 2011 zu einer Reduktion um 81 %. Im Jahr 2011 wurde um 8,1 % 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.

#### **Trend der NMVOC-Emissionen**

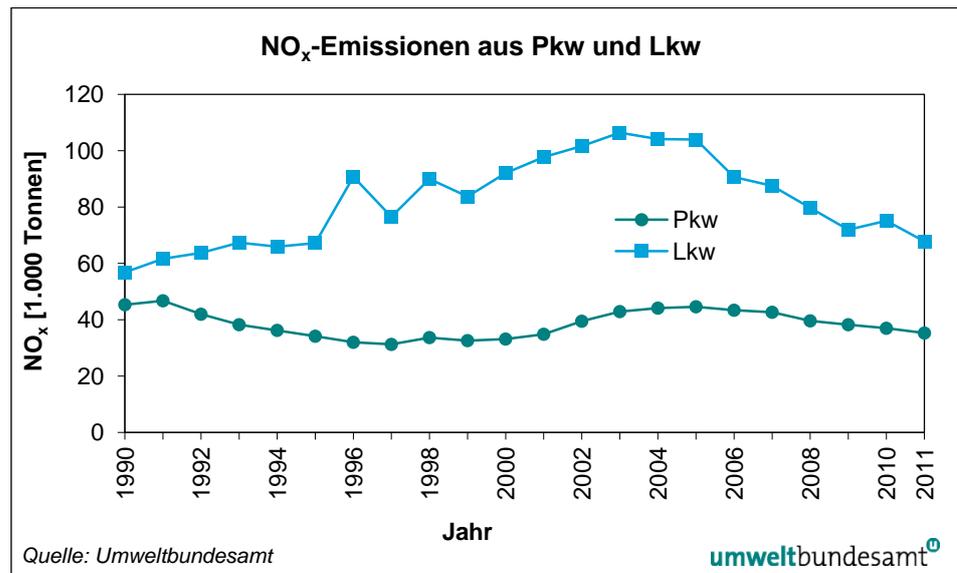


Abbildung 54: Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Lkw- und Pkw-Verkehrs.

Bedingt 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 2011 um insgesamt 22 % zu reduzieren.

Im Gegensatz dazu nahmen die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Lkw-Verkehrs (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) von 1990 bis 2011 um 19 % zu. Die Lkw verursachten somit im Jahr 2011 65 % der gesamten Stickstoffoxid-Emissionen des Straßenverkehrs (siehe Abbildung 55). Gründe für diese Entwicklung sind die hohen spezifischen Schadstoff-Emissionen der Lkw-Fahrzeuge und der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr.

Seit 2005 konnten sinkende NO<sub>x</sub>-Emissionswerte bei schweren Nutzfahrzeugen verzeichnet werden (siehe Abbildung 54). Ermöglicht wurde dies durch das Inkrafttreten der Luftschadstoff-Grenzwerte der Klasse EURO 4 im Jahr 2005 und EURO 5 2008/2009. Zusätzlich verringerte sich 2011 der Kraftstoffabsatz um 3 % – ein wesentlicher Grund für die deutliche Abnahme (– 9,7 %) von 2010 auf 2011.

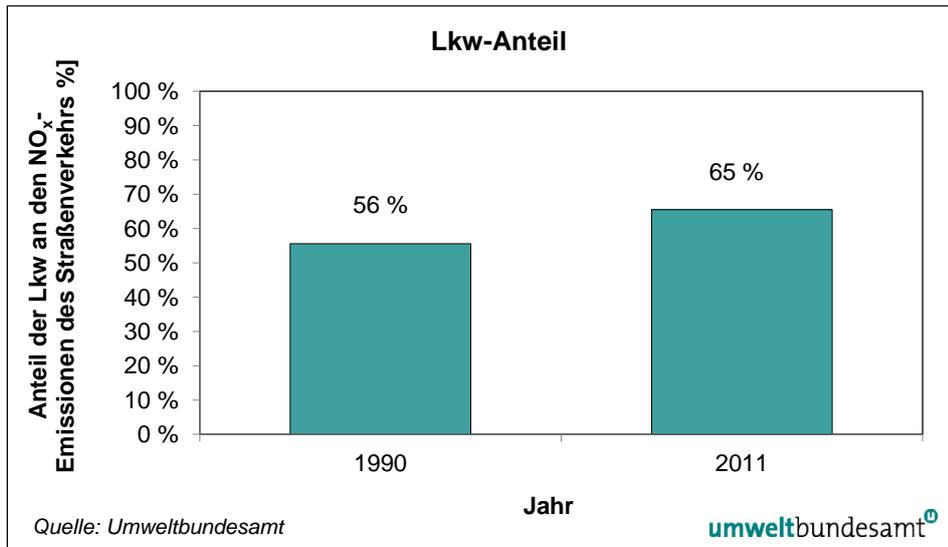


Abbildung 55: Lkw-bedingter Anteil an den NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs.

### Feinstaub

Die Feinstaub-Emissionen des Verkehrs setzen sich aus Verbrennungs-Emissionen sowie Emissionen durch Abrieb (Reifen- und Bremsabrieb) und Aufwirbelung<sup>51</sup> zusammen. Nur die Verbrennungs-Emissionen sind vom Antriebssystem des Fahrzeugs abhängig, wobei Dieselmotoren für die Feinstaub-Emissionen hauptverantwortlich sind.

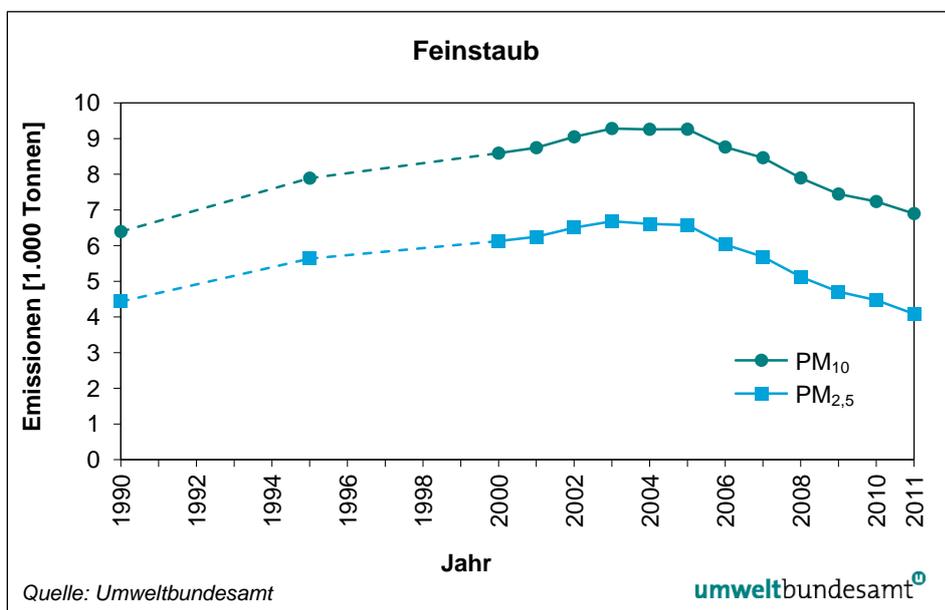


Abbildung 56: Trend der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr.

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

<sup>51</sup> Seit 2004 wird auch die verkehrsbedingte Aufwirbelung von Staub in der Emissionsinventur berücksichtigt.

Von 1990 bis 2011 stiegen die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 7,9 % an, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen nahmen im selben Zeitraum um 7,8 % ab. Von 2010 auf 2011 kam es zu einem Rückgang des PM<sub>10</sub>-Ausstoßes um 4,7 %, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionsmenge verringerte sich um 8,6 %.

Bedingt durch die zunehmende Anzahl von Dieselfahrzeugen bzw. die gestiegene Fahrleistung (Personen und Fracht) kam es von 1990 bis 2004/2005 zu einer allgemeinen Zunahme der Feinstaub-Emissionen. Der folgende Emissionsrückgang 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. Ein reduzierter Kraftstoffabsatz im Jahr 2011 führte ebenfalls zu einem zusätzlichen Emissionsrückgang.

### **Schwermetalle**

#### ***Trend der Pb-Emissionen***

Seit 1995 werden jährlich nur noch 0,1 % der gesamten Pb-Emissionen Österreichs vom Verkehr produziert. Dies wurde durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe ermöglicht.

#### ***Trend der Cd-Emissionen***

Die Cd-Emissionen aus dem Verkehr entstehen durch Reifen- und Bremsabrieb. Von 1990 bis 2011 kam es, bedingt durch das wachsende Verkehrsaufkommen vor allem im Schwerlastbereich, zu einem Anstieg der Cd-Emissionen um 62 % (siehe Abbildung 52).

### **Persistente organische Verbindungen**

#### ***Trend der PAK-Emissionen***

Bei der Gruppe der persistenten organischen Schadstoffe verursacht der Verkehr nur bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mehr als 5 % der gesamten österreichischen Emissionen. Der PAK-Ausstoß stieg von 1990 bis 2011 um 72 % an, er ist abhängig vom Treibstoffkonsum. Ein Minderdungspotenzial ergibt sich in Zukunft durch die Reduktion der Ruß-Emissionen dieselbetriebener Fahrzeuge, da die PAK größtenteils an diese Mikropartikel angelagert sind.

## **8.5 Landwirtschaft**

#### ***Emissionsquellen***

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

## Hauptschadstoffe

Ein Großteil der österreichischen  $\text{NH}_3$ -,  $\text{N}_2\text{O}$ - und  $\text{CH}_4$ -Emissionen wird von der Landwirtschaft verursacht.

Im Jahr 2011 stammten 66 % der gesamten  $\text{CH}_4$ -, 76 % der  $\text{N}_2\text{O}$ -, 93 % der  $\text{NH}_3$ -, 16 % der  $\text{PM}_{10}$ - und 6,8 % der  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft.<sup>52</sup>

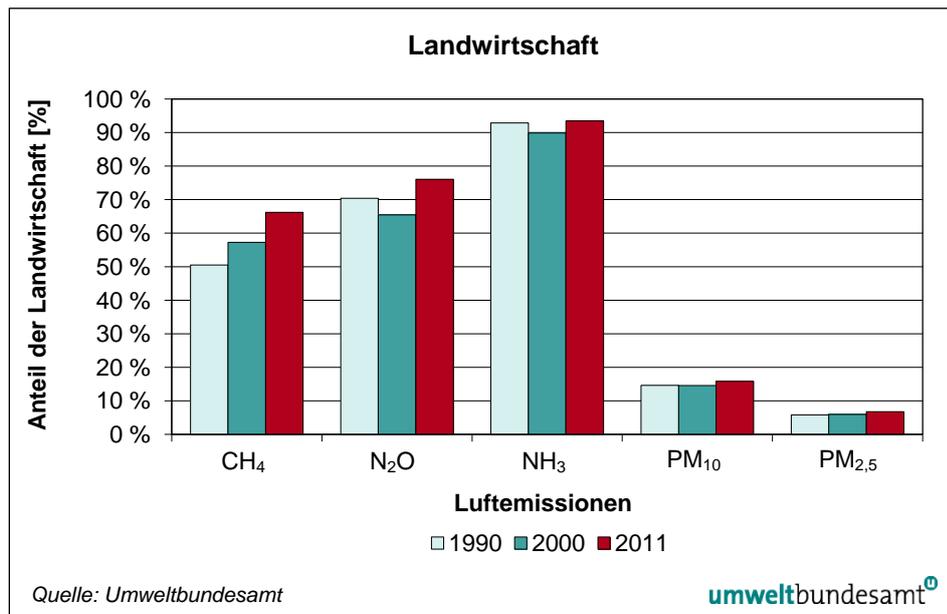


Abbildung 57: Anteil des Sektors Landwirtschaft an den Gesamtemissionen ausgewählter Schadstoffe.

Zu beachten ist, dass der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen Österreichs, trotz eigentlichem Emissionsrückgang, gestiegen ist. Stärkere Emissionsabnahmen in anderen Sektoren sind hierfür verantwortlich.

## Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2011 haben die  $\text{NH}_3$ -Emissionen der Landwirtschaft um 4,0 % abgenommen, wobei im Jahr 2011 um 1,0 % weniger  $\text{NH}_3$  emittiert wurde als 2010.

Die  $\text{NH}_3$ -Emissionen 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  $\text{NH}_3$ -Emissionsmenge spielt neben dem Entmistungssystem auch die Haltungsweise des Viehs eine Rolle. Bei (artgerechteren) Laufställen sind mehr  $\text{NH}_3$ -Emissionen zu verzeichnen als in Anbindeställen.

## Trend der $\text{NH}_3$ -Emissionen

<sup>52</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Landwirtschaft dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2011 zumindest 5 % beträgt.

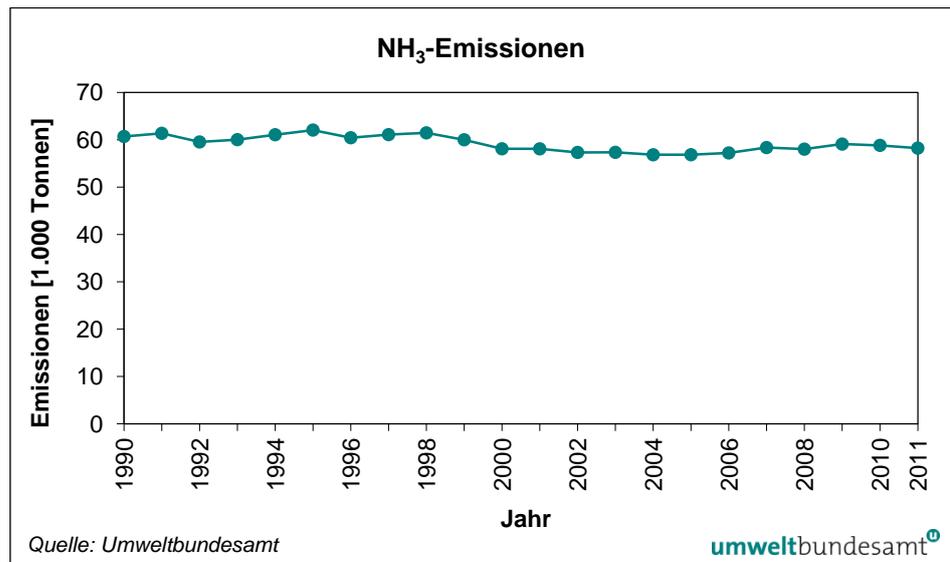


Abbildung 58: NH<sub>3</sub>-Emissionen des Sektors Landwirtschaft.

Hauptverantwortlich für die allgemeine Emissionsabnahme seit 1990 ist der reduzierte Viehbestand, insbesondere der Rinder. Als Gründe für den konstanten Emissionsverlauf der letzten Jahren sind der sich stabilisierende Rinderbestand, die Rinderhaltung in Laufställen, der Trend zu leistungsstärkeren Milchkühen sowie der vermehrte Einsatz von Harnstoff als Stickstoffdünger zu nennen.

### Feinstaub

Von 1990 bis 2011 ist der PM<sub>10</sub>-Ausstoß aus der Landwirtschaft um 6,2 % zurückgegangen, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen konnten um 8,6 % gesenkt werden. Von 2010 auf 2011 kam es bei den PM<sub>10</sub>-Emissionen zu einer Abnahme um 0,4 %, der PM<sub>2,5</sub>-Ausstoß verringerte sich um 1,2 %.

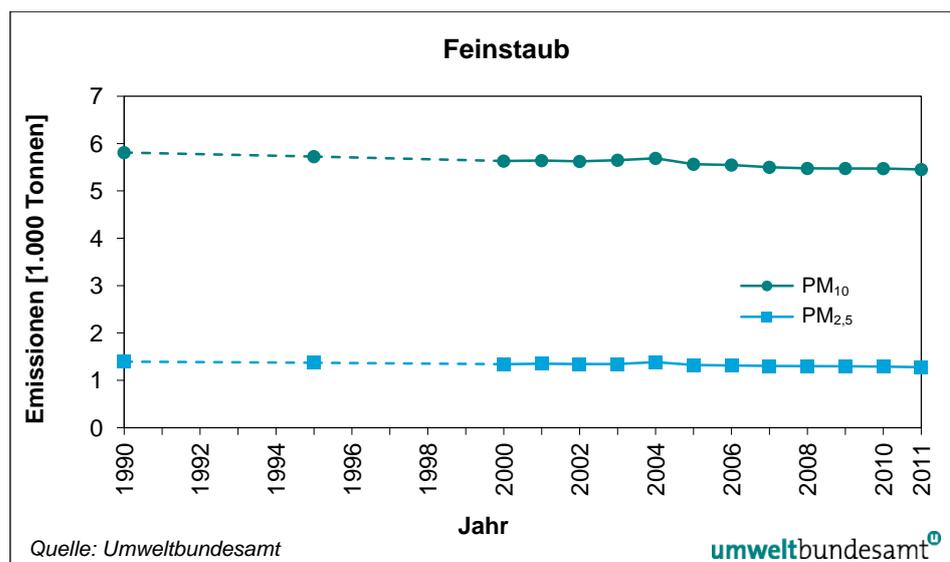


Abbildung 59: PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Landwirtschaft.

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

Der Großteil der Feinstaub-Emissionen im Sektor Landwirtschaft entsteht bei der maschinellen Bearbeitung von Grün- und Ackerland. Bei der offenen Verbrennung am Feld wird ebenfalls Feinstaub freigesetzt, dies ist in Österreich allerdings nur mit behördlicher Genehmigung erlaubt.

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.

Der kontinuierliche Emissionsrückgang seit 1990 ist im Wesentlichen auf die rückläufigen Wirtschaftsflächen zurückzuführen.

## 8.6 Sonstige

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

### Emissionsquellen

#### Hauptschadstoffe

Der Sektor Sonstige verursachte im Jahr 2011 25 % der gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs, 10 % der gesamten N<sub>2</sub>O- und 57 % der NMVOC-Emissionen.<sup>53</sup>

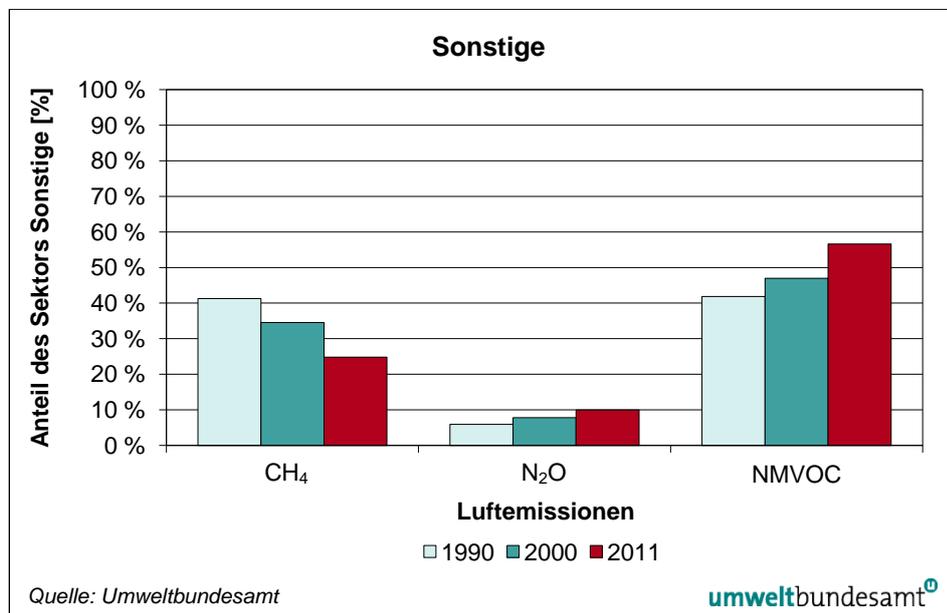


Abbildung 60: Anteil des Sektors Sonstige an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

<sup>53</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Sonstige dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2011 zumindest 5 % beträgt.

Zu beachten ist, dass die Zunahme des NMVOC-Anteils des Sektors Sonstige an den Gesamtemissionen (siehe Abbildung 60) trotz eigentlicher Abnahme der NMVOC-Emissionen in diesem Sektor (siehe Abbildung 61) durch die verhältnismäßig stärkere NMVOC-Reduktion in anderen Sektoren bedingt ist.

### Klassische Luftschadstoffe

#### **Trend der NMVOC-Emissionen**

Im Sektor Sonstige entstehen die NMVOC-Emissionen durch die Verwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten. Die größten Emissionsmengen werden hierbei bei der Anwendung von lösungsmittelhaltigen Farben und Lacken sowie der Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten in Haushalten und in Druckereien freigesetzt.

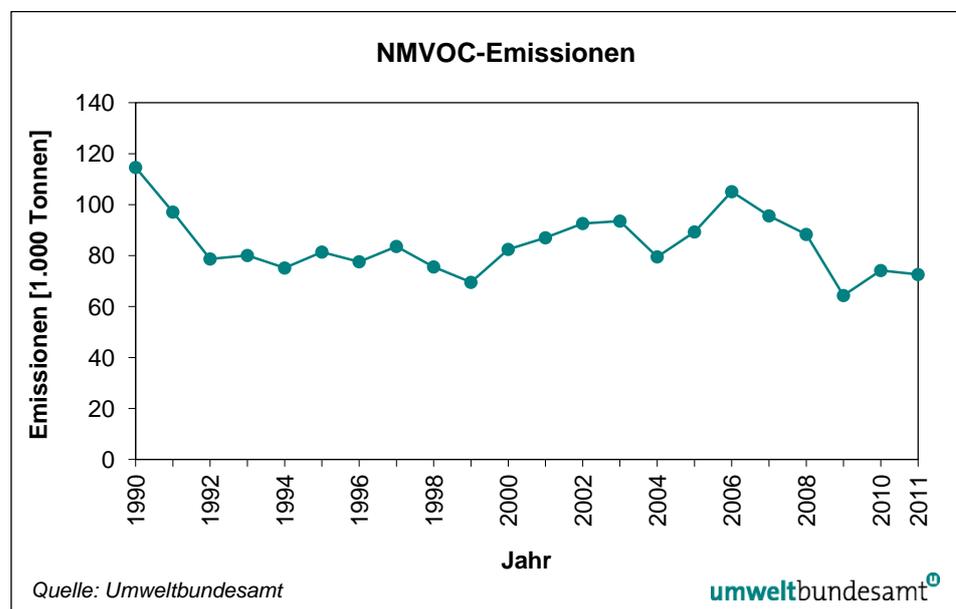


Abbildung 61: Trend der NMVOC-Emissionen des Sektors Sonstige.

Im Jahr 2011 lagen die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Sonstige um 37 % unter dem Niveau von 1990. Von 2010 auf 2011 sanken die Emissionen um 2,1 %.

Von 1990 bis 1999 konnte aufgrund diverser legislativer Instrumente (Lösungsmittelverordnung, HKW-Anlagen-Verordnung sowie VOC-Anlagen-Verordnung) eine deutliche 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, je-

doch 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. Im darauffolgenden Jahr stiegen die Emissionen, vorwiegend bedingt durch die Erholung der Wirtschaft, wieder deutlich an.

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.

## 9 EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

### **Emissionen in der EU**

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zur Situation in den EU-15 Ländern (ursprüngliche EU-Länder), den EU-27 Ländern (inklusive neuer Beitrittsländer) und den EU-12 Ländern (neue Beitrittsländer). Verglichen werden die NO<sub>x</sub>-, NMVOC-, SO<sub>2</sub>- und NH<sub>3</sub>-Emissionen sowie die Treibhausgas-Emissionen. Die Darstellung erfolgt einerseits in Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2010, andererseits wird bei den Treibhausgasen die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom jeweiligen nationalen Basisjahr bis 2010 und bei den anderen Schadstoffen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2010 für jedes Land aufgezeigt und den jeweiligen Zielen gegenübergestellt.

Da die Europäische Umweltagentur die internationalen Emissionszahlen für 2011 erst im Laufe des Jahres 2013 publiziert, werden zur Bewahrung der Datenkonsistenz in diesem Kapitel für Österreich ebenfalls die Vorjahreswerte der Zeitreihe 1990–2010 herangezogen. Diese Werte können somit von den Zahlen in den anderen Kapiteln des vorliegenden Berichtes – in denen die in der Zwischenzeit aktualisierte Zeitreihe 1990 bis 2011 abgebildet wird (siehe Kapitel 1.4) – abweichen.

Außerdem ist zu beachten, dass in diesem Kapitel entsprechend Artikel 2 der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) nur die in Österreich emittierten Luftschadstoffe NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> für den internationalen Vergleich berücksichtigt werden. Die im Ausland durch Export von österreichischem Kraftstoff emittierten Emissionsanteile sind hier nicht enthalten, sehr wohl aber in den anderen Kapiteln dieses Berichtes (Ausnahme: die Diskussionen zur Erreichung der NEC-Ziele von NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> in Österreich, siehe Kapitel 4.7). Es kann so zu Abweichungen in den Zahlenangaben kommen.

Die Daten für die Abbildungen von NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> stammen aus dem „NEC Directive Status Report 2011“ (EEA 2012a). 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 1990–2010 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution“ (EEA 2012b) 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 2012 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets“ (EEA 2012c).

### 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 2010 verglichen und die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2010 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 Pro-

zente (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 103.000 Tonnen NO<sub>x</sub> festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 43 %, bezogen auf 1990.

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2012 übermittelt wurden, überschritten Österreich und elf weitere Mitgliedstaaten die Emissionshöchstmengen im Jahr 2010.

**Emissionshöchstmengen überschritten**

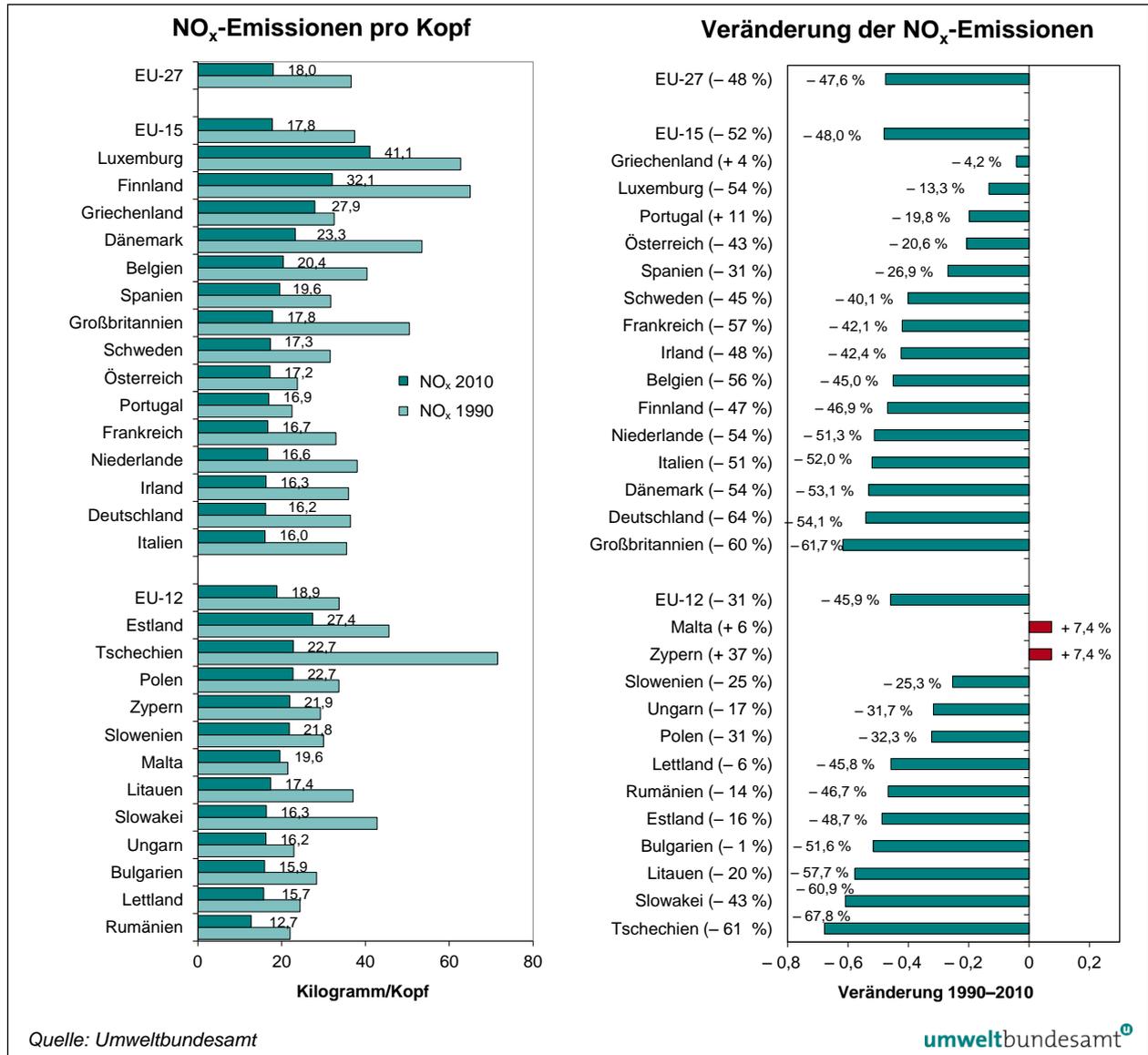


Abbildung 62: NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2010 sowie prozentuelle Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammt der Emissionswert für Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2010 (EEA 2011), dieser ist auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

**Pro-Kopf-Emissionen der EU-27 gesunken**

Von 1990 bis 2010 sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten um 50,8 % auf 18,0 Kilogramm/Kopf gesunken. Es konnten alle Länder ihre NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf reduzieren. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einem Emissionsrückgang von 52,5 % auf 17,8 Kilogramm/Kopf. Die Einführung des Katalysators sowie der Einsatz von Entstickungsanlagen und die Einführung der GuD-Anlagen<sup>55</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. In den neuen Beitrittsländern kam es von 1990 bis 2010 zu einem Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen um 44,0 % auf 18,9 Kilogramm/Kopf.

Österreichs Pro-Kopf-Emissionen betragen im Jahr 2010 17,2 Kilogramm/Kopf und lagen somit sowohl unter dem Durchschnittswert für die EU-15 Länder als auch für die EU-27 Länder.

**NEC-Ziel bei NO<sub>x</sub> in der EU-27 knapp verfehlt**

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass die EU-27 Länder ihr gemeinsames NEC-Ziel für 2010 knapp verfehlt haben. Zwölf Mitgliedstaaten (Österreich, Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Irland, Luxemburg, Malta, Niederlande, Spanien und Schweden) überschritten die Emissionshöchstmengen im Jahr 2010.

Auch die EU-15 Länder haben ihr gemeinsames Ziel noch nicht erreicht. Es lagen 2010 nur Griechenland, Portugal, Italien und Großbritannien unter ihrem Zielwert. Im Gegensatz dazu haben mit Ausnahme von Malta alle neuen Mitgliedstaaten ihr NEC-Ziel für 2010 erreicht. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2010 unterschritten.

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2010 erst im Jahr 2013 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten getroffen werden.

## 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 2010 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2010 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.

**Emissionshöchstmengen in 2 Ländern überschritten**

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2012 übermittelt wurden, überschritten nur Spanien und Deutschland die Emissionshöchstmengen im Jahr 2010.

<sup>55</sup> Gas- und Dampfturbinen-Anlagen

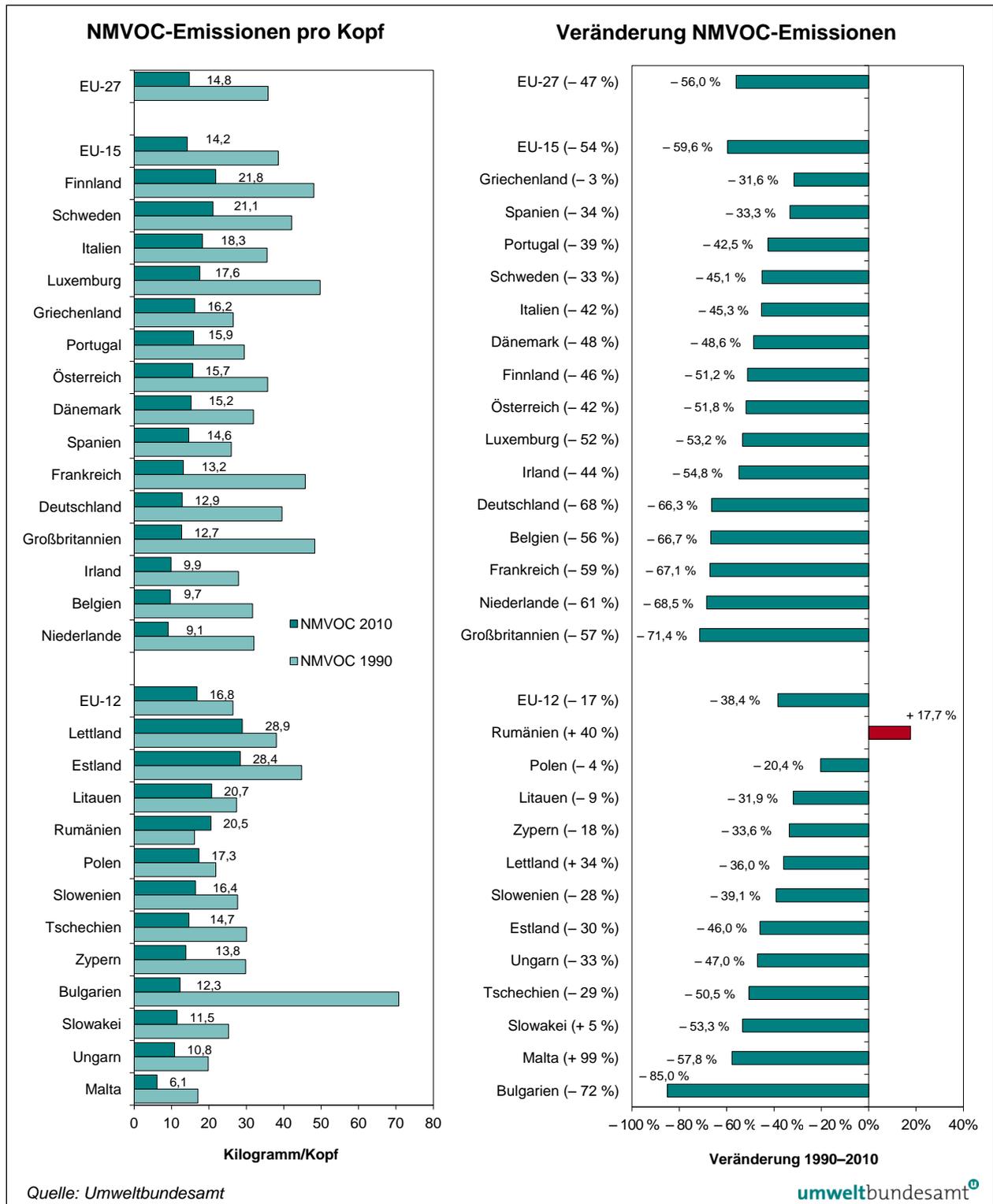


Abbildung 63: NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2010 sowie prozentuelle Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2010 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammt der Emissionswert für Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2010 (EEA 2011), dieser ist auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

***Pro-Kopf-Emissionen fast überall gesunken***

Die EU-27 Länder konnten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2010 um 58,7 % auf 14,8 Kilogramm/Kopf reduzieren. Im gleichen Zeitraum senkten die EU-15 Staaten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 63,1 % auf 14,2 Kilogramm/Kopf, alle 15 Mitgliedstaaten konnten den Ausstoß ihrer Pro-Kopf-Emissionen verringern. Die EU-12 Länder konnten im selben Zeitraum ihre Emissionen um 36,3 % auf 16,8 Kilogramm/Kopf reduzieren. Nur in Rumänien waren die Pro-Kopf-Emissionen 2010 höher als 1990.

Von 1990 bis 2010 sind Österreichs NMVOC-Emissionen pro Kopf um 56,0 % auf 15,7 Kilogramm/Kopf gesunken. Sie lagen somit 2010 sowohl über dem Wert für die EU-15 Länder als auch über dem Wert für die EU-27 Länder.

***NEC-Ziel bei NMVOC in der EU-27 erreicht***

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2010 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 für das Jahr 2010 erreicht haben. Bei den EU-15 Ländern lagen nur Spanien und Deutschland 2010 über ihren NEC-Zielen für 2010. Im Bereich der neuen Beitrittsländer konnten im Jahr 2010 alle ihre NEC-Ziele für 2010 unterschreiten.

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2010 erst im Jahr 2013 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten getroffen werden.

### **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 2010 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2010 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.

***Emissionshöchstmengen unterschritten***

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2012 übermittelt wurden, unterschritten alle 27 EU-Staaten die Emissionshöchstmengen im Jahr 2010.

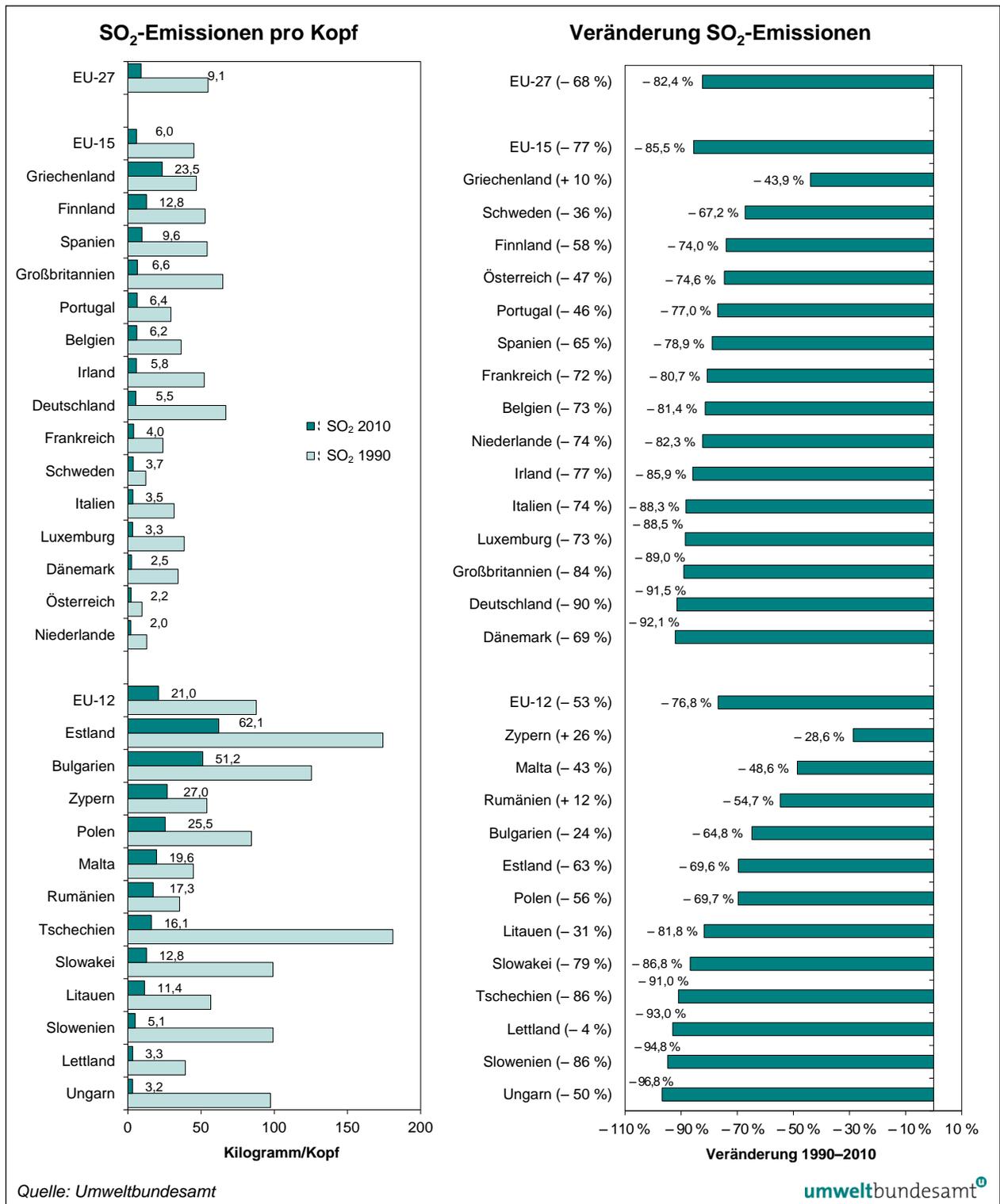


Abbildung 64: SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2010 sowie prozentuelle Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammt der Emissionswert für Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2010 (EEA 2011), dieser ist auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

**Pro-Kopf-Emissionen der EU-27 gesunken**

In den EU-27 Staaten konnten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2010 um 83,4 % auf 9,1 Kilogramm/Kopf reduziert werden. In den EU-15 Staaten kam es zu einer Abnahme von 86,8 % auf 6,0 Kilogramm/Kopf. Im selben Zeitraum verringerten die EU-12 Länder gesamt ihre Emissionen um 76,0 % auf 21,0 Kilogramm/Kopf. Der Gesamtwert für die Pro-Kopf-Emissionen der EU-12 Länder war im Jahr 2010 somit genau dreieinhalb 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 kam es von 1990 bis 2010 zu einem Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf um 76,8 % auf 2,2 Kilogramm/Kopf. Im Jahr 2010 verzeichnete Österreich somit nach den Niederlanden die zweitniedrigsten 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.

**NEC-Ziel bei SO<sub>2</sub> in der EU-27 erreicht**

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010 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 2010 ihr jeweils gemeinsames Ziel erreicht haben. Jedes einzelne der 27 EU-Länder konnte 2010 sein NEC-Ziel für SO<sub>2</sub>-Emissionen unterschreiten.

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2010 erst im Jahr 2013 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten getroffen werden.

## 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 2010 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2010 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.

**Emissionshöchstmengen in 2 Ländern überschritten**

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2012 übermittelt wurden, überschritten nur Spanien und Finnland die Emissionshöchstmengen im Jahr 2010.

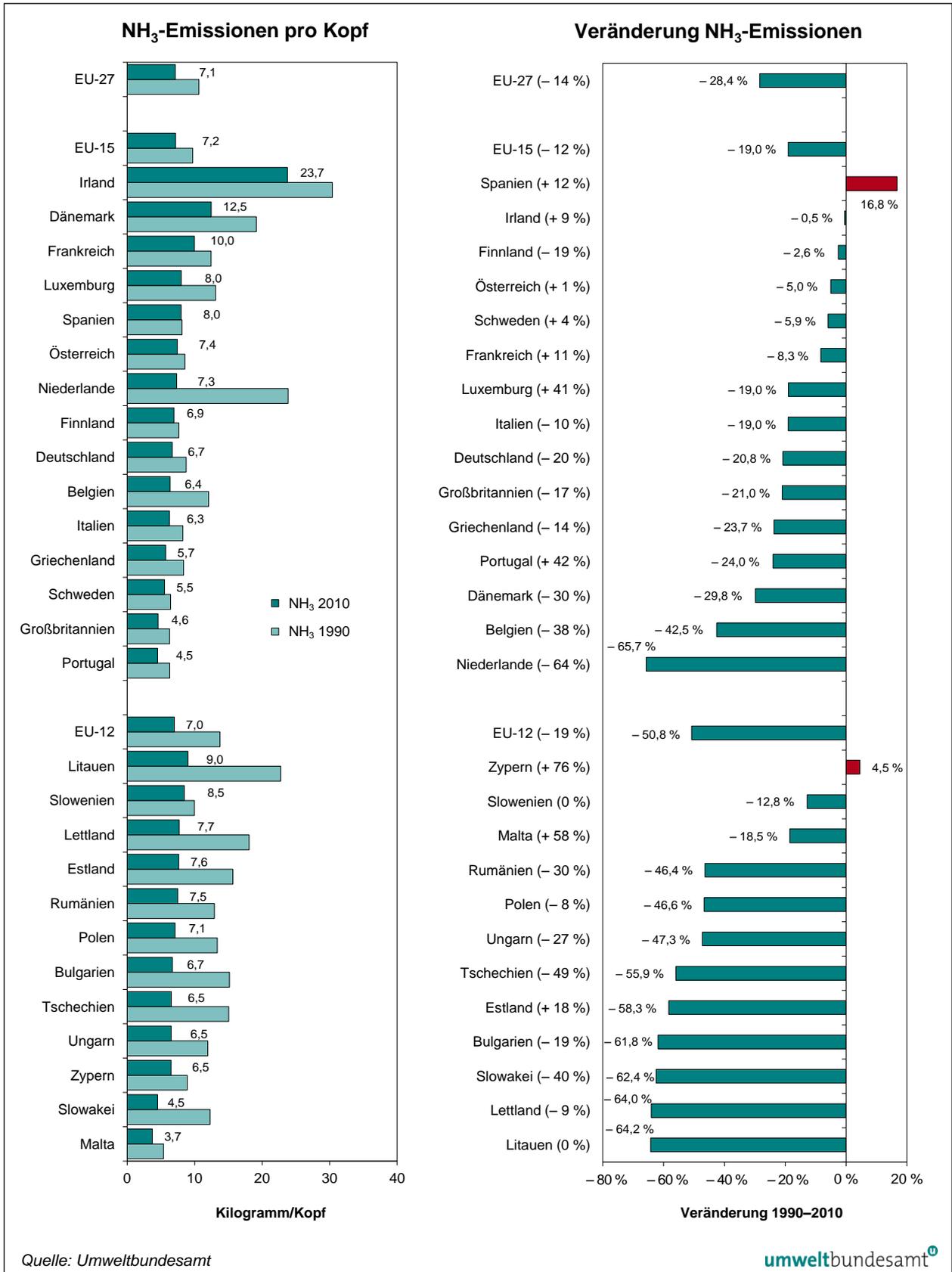


Abbildung 65: NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2010 sowie prozentuelle Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).

**Pro-Kopf-Emissionen der EU-27 gesunken**

Die EU-27 Staaten konnten von 1990 bis 2010 ihre NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf um 32,8 % auf 7,1 Kilogramm/Kopf senken. In den EU-15 Ländern nahmen die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf um 26,0 % auf 7,2 Kilogramm/Kopf ab und in den EU-12 Staaten kam es zu einem Rückgang um 49,1 % auf 7,0 Kilogramm/Kopf. Es konnten alle EU-27 Länder ihren Ausstoß pro Kopf verringern.

Österreich reduzierte seine NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2010 um 13,3 % und lag 2010 mit 7,4 Kilogramm/Kopf über dem EU-15 Durchschnitt.

**NEC-Ziel bei NH<sub>3</sub> in der EU-27 erreicht**

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass im Jahr 2010 sowohl die EU-27 Länder als auch die EU-15 Länder und die EU-12 Länder ihr jeweils gemeinsames Ziel erreicht haben. Von den EU-15 Ländern haben 2010 nur Spanien und Finnland ihre Zielwerte überschritten<sup>58</sup>. Im Jahr 2010 lagen alle neuen Beitrittsländer unter ihren Zielwerten.

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2010 erst im Jahr 2013 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten getroffen werden.

## 9.5 Treibhausgase

**unterschiedliche Basisjahre**

In folgender Abbildung werden für alle 27 EU-Länder die Treibhausgase pro Kopf für die Jahre 1990 und 2010 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom Basisjahr bis 2010 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 gewählt, 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 %).

<sup>58</sup> Die in Abbildung 65 ersichtliche Zielabweichung Dänemarks ist auf eine Rundungsdifferenz zurück zu führen und nicht als Überschreitung zu interpretieren. Dänemarks Ammoniak-Emissionen liegen knapp unter der zulässigen Emissionshöchstmenge.

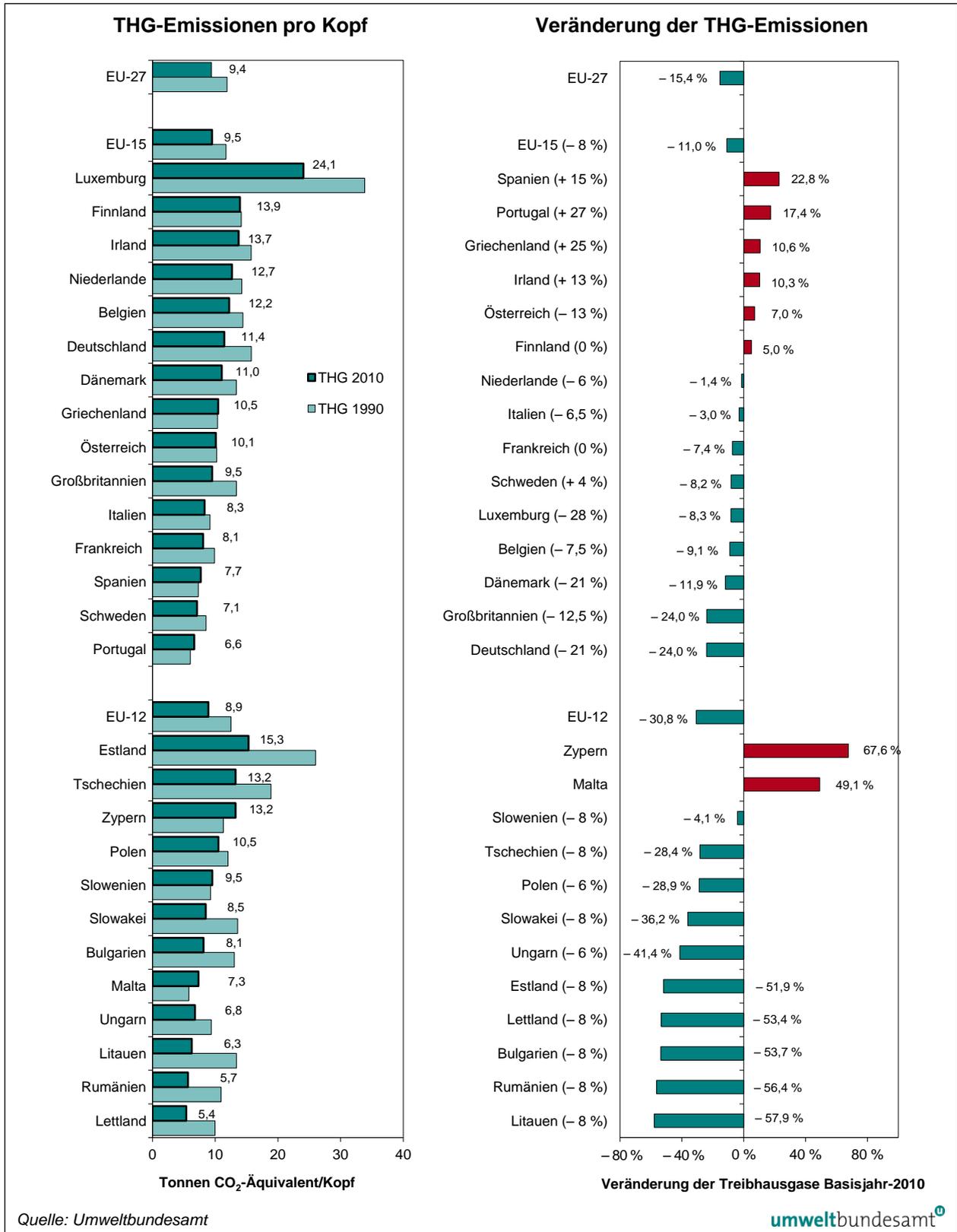


Abbildung 66: Treibhausgas-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2010 sowie prozentuelle Veränderung der Treibhausgas-Emissionen vom jeweiligen Basisjahr bis 2010 im Vergleich zu den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für die EU-27 bzw. die EU-12 Staaten gemeinsam sowie für Zypern und Malta gibt es kein Basisjahr, es wurde die Veränderung 1990 bis 2010 angegeben.

**Pro-Kopf-Emissionen der EU-27 gesunken**

Von 1990 bis 2010 sanken die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf in den EU-27 Staaten um 20,6 % auf 9,4 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einer Abnahme um 18,3 % auf 9,5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf, im Jahr 2010 waren bei diesen 15 Ländern nur noch die Pro-Kopf-Emissionen von Griechenland, Spanien und Portugal höher als 1990. Die Emissionsabnahme im Bereich der EU-15 Staaten ist im Wesentlichen auf Emissionsminderungen in Deutschland und Großbritannien zurückzuführen. In den neuen Beitrittsländern wurden die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2010 um 28,4 % auf 8,9 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf reduziert, mit Ausnahme von Zypern, Slowenien und Malta konnten alle neuen Beitrittsländer ihre Pro-Kopf-Emissionen deutlich verringern.

Österreichs Treibhausgas-Emissionen pro Kopf lagen im Jahr 2010 sowohl über dem EU-27 als auch über dem EU-15 Wert. Sie sind seit 1990 um 1,2 % gesunken.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der Treibhausgase mit den jeweiligen Kyoto-Zielen der einzelnen EU-15 Staaten zeigt sich, dass im Jahr 2010 in Spanien, Österreich, Finnland, den Niederlanden, 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 konnten ihre Emissionen vom Basisjahr bis 2010 um 11,0 % reduzieren und unterschritten 2010 somit ihr gemeinsames Kyoto-Ziel von 8 %.

Im Jahr 2010 lagen mit Ausnahme von Slowenien die Treibhausgas-Emissionen aller neuen Mitgliedstaaten unter den jeweiligen Kyoto-Zielen. Hauptgründe dafür waren wirtschaftliche Umstrukturierungen und Effizienzsteigerungen im Energie- und Industriesektor in diesen Ländern.

**Österreichs Kyoto-Ziel verfehlt**

In Österreich kam es seit dem Basisjahr zu einem Anstieg der Treibhausgas-Emissionen um 7,0 %. 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 (Klimastrategie 2002). 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 (2011): 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 (2012a): NEC Directive status report 2011. 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. 6/2012.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2011>
- EEA – European Environment Agency (2012b): European Union emission inventory report 1990–2010 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). No. 8/2012.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/eu-emission-inventory-report-1990-2010>
- EEA – European Environment Agency (2012c): Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets, EEA Report No 6/2012.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/ghg-trends-and-projections-2012>
- 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. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): Report on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007 – Impacts. Adaptation and Vulnerability. 4. Sachstandsbericht. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>
- LEBENS MINISTERIUM (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>
- LEBENS MINISTERIUM (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.
- LEBENS MINISTERIUM & BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010): Energiestrategie Österreich. <http://www.energiestrategie.at/>
- STATISTIK AUSTRIA (2012a): Sonderauswertung des Mikrozensus 2010 (MZ 2010): Energieeinsatz der Haushalte. Statistik Austria im Auftrag des BMLFUW. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2012b): 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)
- STATISTIK AUSTRIA (2012c): Absolutwerte der Heizgradsummen auf aktuellem Stand und Abweichungen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt; kostenpflichtiger Abonnementdienst der Statistik Austria.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Wieser, M. & Kurzweil, A.: Emissionsfaktoren als Grundlage für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Berichte, Bd. BE-0254. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Schneider, J.; Placer, K. & Moosmann, L.: Abschätzung der Gesundheitsauswirkungen von Schwebstaub in Österreich. Reports, Bd. REP-0020. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006): Spangl, W.; Schneider, J.; Nagl, C. & Kaiser, A.: Herkunftsanalyse der PM10-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0034. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Böhmer, S.; Fröhlich, M.; Köther, T.; Krutzler, T.; Nagl, C.; Pölz, W.; Poupa, S.; Rigler, E.; Storch, A. & Thanner, G.: Aktualisierung von Emissionsfaktoren als Grundlage für den Anhang des Energieberichtes. Reports, Bd. REP-0075. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008): Spangl, W.; Kaiser, A.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Herkunftsanalyse von PM10 und seinen Inhaltsstoffen 1999–2007. Ferntransport nach Österreich und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0156. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2010): Spangl, W.; Schneider, J.; Moosmann, L.; Ansorge, C. & Gassner, C.: Gesundheitsauswirkungen der PM<sub>2,5</sub>-Exposition – Steiermark. Reports, Bd. REP-0283. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012a): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2011. Reports, Bd. REP-0383. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012b): 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.  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0362.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT (2013a): Anderl, M.; Bednar, W.; Gössl, M.; Haider, S.; Heller, C.; Ibesich, N.; Jobstmann, H.; Köther, T.; Lampert, C.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Rigler, E.; Schieder, W.; Schindlbacher, S.; Schmid, C.; Schneider, J.; Schmid-Ruzicka, S.; Seuss, K.; Stranner, G.; Stoiber, H.; Storch, A.; Weiss, P.; Wiesenberg, H.; Winter, R.; Zechmeister, A.; Zethner, G. & KPC GmbH: Klimaschutzbericht 2013. Reports, Bd. REP-0391. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2013b): Pazdernik, K.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Friedrich, A.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Köther, T.; Kriech, M.; Lampert, C.; Poupa, S.; Schindlbacher, S.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Seuss, K.; Weiss, P.; Wieser, M.; Zechmeister, A. & Zethner, G.: Austria's National Inventory Report 2013. Reports, Bd. REP-0416. Umweltbundesamt, Wien.  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0416.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT (2013c): Köther, T.; Anderl, M.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Lampert, C.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schindlbacher, S.; Stranner, G.; Thielen, P.; Wieser, M. & Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report 2013. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Reports, Bd. REP-0414. Umweltbundesamt, Wien.  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0414.pdf>
- 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 2012 (AkkG 2012; BGBl. Nr. 28/2012): Bundesgesetz über die Akkreditierung von Konformitätsbewertungsstellen (Akkreditierungsgesetz 2012 sowie Änderung des Maß- und Eichgesetzes und des Kesselgesetzes).  
[www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\\_2012\\_I\\_28/BGBLA\\_2012\\_I\\_28.pdf](http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2012_I_28/BGBLA_2012_I_28.pdf)

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 Nr. 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 Nr. 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 Nr. 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl. Nr. L 49.
- Entscheidung Nr. 406/2009/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020 (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 PM<sub>10</sub>-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; BGBl. II Nr. 243/2007 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Grenzwerte für Arbeitsstoffe und über krebserzeugende Arbeitsstoffe.
- HKW-Anlagen-Verordnung (HAV; BGBl. II Nr. 411/2005): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung halogener organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl.Nr. 865/1994).
- Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF6-V; BGBl. II Nr. 447/2002): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- ISO/IEC 17020:2012 für Inspektionsstellen: „Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen“.
- Klimarahmenkonvention (BGBl. Nr. 414/1994): United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. <http://unfccc.int/>

- Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011): 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.
- KOM(2013) 169 final: Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. Brüssel, 27.03.2013.  
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0169:FIN:DE:PDF>
- 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.
- Montreal-Protokoll (United Nations, 1987): Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. United Nations Environment Programme.  
[http://ozone.unep.org/new\\_site/en/montreal\\_protocol.php](http://ozone.unep.org/new_site/en/montreal_protocol.php)

Normverbrauchsabgabegesetz (NoVAG; BGBl. 695/1991 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem das Einkommensteuergesetz 1988, das Umsatzsteuergesetz 1972, das Alkoholabgabegesetz 1973 geändert werden, mit dem Maßnahmen auf dem Gebiet des Bewertungsrechtes und der Vermögensteuer getroffen werden und das Pensionskassengesetz geändert wird, mit dem eine Abgabe für den Normverbrauch von Kraftfahrzeugen eingeführt wird, mit dem weiters das Kraftfahrzeuggesetz 1967, das Bundesbehindertengesetz, das Mineralölsteuergesetz 1981, das Gasöl-Steuerbegünstigungsgesetz, das Schaumweinsteuergesetz 1960 und das Biersteuergesetz 1977 geändert werden und mit dem der Zeitpunkt der Personenstands- und Betriebsaufnahme verschoben wird (Abgabenänderungsgesetz 1991).

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.

RL 2010/79/EU : Richtlinie der Kommission vom 19. November 2010 zur Anpassung des Anhangs III der Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen an den technischen Fortschritt.

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 Emissionszertifikatgesetz 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.

VO (EG) Nr. 1005/2009: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. September 2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen.

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	2011
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	14,12	13,88	13,01	14,34	14,09
Kleinverbrauch	13,79	14,88	14,44	14,26	12,98	14,11	15,26	13,77	13,73	14,26	13,08	14,20	13,48	14,21	13,73	13,23	12,72	10,91	11,57	10,28	11,50	10,34
Industrie	20,27	20,50	18,83	19,10	20,42	20,88	20,79	22,92	21,31	20,35	21,64	21,42	22,32	22,90	23,33	25,07	25,21	25,39	25,88	22,39	24,32	24,28
Verkehr	13,81	15,27	15,24	15,38	15,43	15,71	17,27	16,29	18,39	17,87	18,66	20,15	22,05	23,90	24,42	24,72	23,45	23,62	22,37	21,56	22,25	21,57
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	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	0,18
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<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>71,71</b>	<b>77,76</b>	<b>78,22</b>	<b>79,72</b>	<b>77,03</b>	<b>74,27</b>	<b>73,92</b>	<b>67,40</b>	<b>72,59</b>	<b>70,46</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	2011
Energieversorgung	10,09	10,02	10,85	10,95	10,56	10,90	10,87	10,95	10,76	10,19	10,19	10,03	9,91	9,85	10,65	10,70	11,01	11,16	11,02	11,49	11,92	11,85
Kleinverbrauch	18,40	19,90	18,12	17,78	16,10	16,75	17,76	13,44	12,92	13,31	12,53	12,70	11,55	11,25	10,70	11,03	10,00	9,51	9,74	9,15	10,15	8,86
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	1,37	1,54	1,53	1,54	1,48	1,55	1,59
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	0,71	0,64
Landwirtschaft	199,6	196,7	188,7	188,9	188,8	192,1	188,8	185,6	184,2	182,1	180,6	178,3	174,5	172,7	172,3	170,3	169,6	170,3	169,7	171,8	171,3	169,0
Sonstige	163,2	162,6	158,1	155,7	147,2	138,9	130,9	124,2	119,2	113,8	109,0	104,9	105,4	107,3	100,8	94,98	90,55	85,08	78,86	73,17	67,96	63,34
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>395,4</b>	<b>393,7</b>	<b>380,3</b>	<b>377,8</b>	<b>367,1</b>	<b>362,8</b>	<b>352,3</b>	<b>337,8</b>	<b>330,6</b>	<b>322,6</b>	<b>315,4</b>	<b>308,9</b>	<b>304,2</b>	<b>304,0</b>	<b>297,3</b>	<b>289,7</b>	<b>283,9</b>	<b>278,6</b>	<b>271,7</b>	<b>267,8</b>	<b>263,6</b>	<b>255,3</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	2011
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	0,27	0,29	0,31	0,33	0,32	0,39	0,38
Kleinverbrauch	0,76	0,81	0,79	0,79	0,75	0,78	0,83	0,81	0,80	0,82	0,78	0,82	0,79	0,79	0,78	0,81	0,76	0,72	0,73	0,68	0,71	0,66
Industrie	3,20	3,28	2,98	3,13	2,97	3,08	3,17	3,14	3,27	3,39	3,50	2,96	3,00	3,27	1,33	1,38	1,41	1,39	1,57	1,02	0,70	0,65
Verkehr	0,63	0,74	0,77	0,81	0,86	0,88	0,90	0,89	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	0,69
Landwirtschaft	14,08	14,89	13,94	13,17	14,81	15,12	13,81	13,95	14,06	13,81	13,28	13,29	13,22	12,67	12,36	12,38	12,54	12,71	13,20	12,99	12,48	12,99
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	1,70
<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>19,93</b>	<b>19,69</b>	<b>17,45</b>	<b>17,57</b>	<b>17,68</b>	<b>17,77</b>	<b>18,37</b>	<b>17,46</b>	<b>16,72</b>	<b>17,08</b>

Emissionstabelle 4: Zusammensetzung der F-Gase 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	2011
HFCs	0,02	0,02	0,03	0,24	0,26	0,34	0,39	0,46	0,56	0,63	0,65	0,77	0,87	0,95	1,02	1,00	1,00	1,04	1,08	1,13	1,29	1,35
PFCs	1,08	1,09	0,46	0,05	0,06	0,07	0,07	0,10	0,04	0,06	0,07	0,09	0,08	0,10	0,13	0,13	0,14	0,18	0,17	0,03	0,06	0,06
SF <sub>6</sub>	0,49	0,64	0,69	0,78	0,97	1,15	1,23	1,14	0,91	0,71	0,60	0,66	0,64	0,58	0,51	0,52	0,47	0,38	0,39	0,36	0,35	0,32
<b>F-Gase gesamt</b>	<b>1,60</b>	<b>1,76</b>	<b>1,18</b>	<b>1,07</b>	<b>1,29</b>	<b>1,56</b>	<b>1,69</b>	<b>1,70</b>	<b>1,51</b>	<b>1,41</b>	<b>1,32</b>	<b>1,52</b>	<b>1,60</b>	<b>1,63</b>	<b>1,65</b>	<b>1,64</b>	<b>1,62</b>	<b>1,61</b>	<b>1,64</b>	<b>1,52</b>	<b>1,70</b>	<b>1,73</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 Massenbasis 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	2011
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	16,80	16,83	16,79	15,71	14,45	14,22	13,35	14,71	14,46
Kleinverbrauch	14,41	15,55	15,06	14,88	13,55	14,71	15,89	14,31	14,24	14,79	13,58	14,73	13,96	14,69	14,20	13,71	13,17	11,33	12,00	10,68	11,93	10,73
Industrie	22,88	23,29	20,95	21,16	22,65	23,42	23,49	25,61	23,86	22,83	24,06	23,88	24,87	25,57	25,42	27,17	27,30	27,46	28,04	24,26	26,27	26,24
Verkehr	14,07	15,57	15,55	15,70	15,77	16,04	17,61	16,62	18,75	18,21	19,01	20,50	22,43	24,29	24,80	25,09	23,78	23,94	22,65	21,82	22,50	21,80
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	7,52	7,65	7,63	7,47	7,58
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	2,03
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>78,16</b>	<b>82,20</b>	<b>75,43</b>	<b>75,48</b>	<b>76,34</b>	<b>79,73</b>	<b>82,74</b>	<b>82,27</b>	<b>81,64</b>	<b>79,92</b>	<b>80,20</b>	<b>84,18</b>	<b>85,88</b>	<b>91,88</b>	<b>91,52</b>	<b>92,89</b>	<b>90,09</b>	<b>87,25</b>	<b>86,96</b>	<b>79,96</b>	<b>85,01</b>	<b>82,84</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	2011
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	7,04	7,91	6,10	3,63	3,62	3,78	3,19
Kleinverbrauch	32,94	29,84	26,13	22,16	19,78	18,91	19,23	13,35	12,43	12,53	11,20	11,30	10,07	10,01	8,88	7,83	7,50	5,94	6,27	2,34	2,88	2,44
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	11,87	12,04	11,97	11,75	11,45	11,86	12,54
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	0,31	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	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	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	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>32,77</b>	<b>31,26</b>	<b>31,98</b>	<b>27,44</b>	<b>27,15</b>	<b>27,82</b>	<b>24,38</b>	<b>22,00</b>	<b>17,73</b>	<b>18,85</b>	<b>18,51</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	2011
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	15,39	15,62	14,84	13,30	12,55	13,93	13,58
Kleinverbrauch	27,73	28,63	27,81	27,15	25,66	26,65	28,26	28,51	28,11	29,28	27,54	29,03	27,53	27,30	26,47	26,82	25,93	24,07	24,18	21,78	23,03	21,46
Industrie	37,76	38,40	35,37	33,30	32,86	30,94	31,92	33,63	32,74	31,53	32,13	31,48	31,27	32,37	32,32	35,88	36,54	36,70	36,20	33,48	33,66	33,78
Verkehr	105,6	111,7	109,1	109,0	105,8	105,0	126,4	111,5	127,9	120,9	129,6	137,3	145,7	154,1	153,4	153,7	139,4	135,6	125,0	115,2	116,9	108,2
davon Kraftstoffexport	13,92	20,34	19,02	20,50	17,87	19,07	41,27	26,80	42,48	34,70	42,87	51,47	60,60	68,51	68,08	68,56	55,22	52,60	45,20	41,49	45,64	38,51
Landwirtschaft	6,51	6,70	6,32	6,11	6,53	6,66	6,32	6,32	6,33	6,17	6,05	6,02	5,95	5,83	5,67	5,64	5,65	5,72	5,82	5,80	5,59	5,66
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	0,01
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>195,5</b>	<b>202,7</b>	<b>193,1</b>	<b>187,7</b>	<b>181,9</b>	<b>182,0</b>	<b>204,0</b>	<b>192,0</b>	<b>205,9</b>	<b>198,8</b>	<b>206,4</b>	<b>216,5</b>	<b>222,9</b>	<b>234,3</b>	<b>233,1</b>	<b>237,5</b>	<b>223,1</b>	<b>217,0</b>	<b>204,5</b>	<b>188,8</b>	<b>193,2</b>	<b>182,7</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	2011
Energieversorgung	13,04	13,97	13,77	13,49	10,79	9,33	8,39	7,84	6,32	5,56	5,60	3,86	4,02	4,00	3,64	3,44	3,57	3,20	3,00	2,94	2,90	2,88
Kleinverbrauch	61,28	64,77	59,11	59,04	54,58	56,27	59,30	46,94	45,03	45,91	42,87	43,31	40,03	39,19	37,34	38,12	35,05	33,45	33,78	31,10	33,72	29,92
Industrie	12,84	14,41	15,57	16,83	15,32	13,66	12,20	10,87	9,46	7,69	6,68	6,12	6,25	6,14	6,38	6,90	7,17	7,15	7,20	6,81	7,09	7,36
Verkehr	70,25	72,77	70,52	68,33	65,17	60,05	54,29	48,18	45,99	40,14	36,11	33,44	32,37	30,53	27,78	25,10	21,93	19,72	17,18	15,61	14,65	13,47
davon Kraftstoffexport	0,41	3,63	1,48	0,13	-1,54	-1,66	-2,17	-2,81	0,15	-0,96	-0,07	1,69	4,36	5,81	5,82	5,48	4,38	3,89	2,85	2,59	2,53	1,97
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	1,95
Sonstige	114,6	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	72,59
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>273,8</b>	<b>264,9</b>	<b>239,4</b>	<b>239,5</b>	<b>222,8</b>	<b>222,5</b>	<b>213,6</b>	<b>199,3</b>	<b>184,2</b>	<b>170,7</b>	<b>175,5</b>	<b>175,6</b>	<b>177,1</b>	<b>175,1</b>	<b>156,6</b>	<b>164,7</b>	<b>174,6</b>	<b>160,9</b>	<b>151,4</b>	<b>122,6</b>	<b>134,3</b>	<b>128,2</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	2011
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	3,59	4,51	4,16	4,65	5,30	6,03	5,74
Kleinverbrauch	482,2	523,3	478,8	456,8	419,8	431,7	451,6	406,9	389,4	393,1	368,1	373,5	340,6	329,5	313,8	330,6	309,4	292,9	299,3	280,2	308,8	273,7
Industrie	277,1	248,6	293,3	305,5	319,9	245,2	265,6	268,4	251,1	225,7	210,5	183,8	175,8	190,2	196,7	183,0	198,2	191,1	180,5	170,1	162,4	177,2
Verkehr	658,9	714,0	685,8	664,5	634,1	583,9	519,2	464,2	458,3	401,7	368,9	351,5	356,5	345,5	317,4	289,9	254,9	227,4	193,5	176,4	162,3	147,5
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	0,65	0,50
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	4,21
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>1.436</b>	<b>1.500</b>	<b>1.472</b>	<b>1.440</b>	<b>1.386</b>	<b>1.274</b>	<b>1.248</b>	<b>1.151</b>	<b>1.110</b>	<b>1.032</b>	<b>958,4</b>	<b>919,8</b>	<b>884,2</b>	<b>877,2</b>	<b>839,5</b>	<b>814,4</b>	<b>773,8</b>	<b>722,0</b>	<b>683,9</b>	<b>637,7</b>	<b>644,7</b>	<b>608,8</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	2011
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	0,33	0,35	0,37	0,41	0,42	0,50	0,47
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	0,62	0,69	0,62
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	0,51	0,50	0,60	0,56	0,49	0,52	0,52
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	1,42	1,25	1,09
davon Kraftstoffexport	0,01	0,37	0,14	-0,07	-0,39	-0,46	-0,76	-0,83	-0,33	-0,55	-0,42	-0,09	0,48	0,78	0,79	0,73	0,62	0,54	0,33	0,31	0,28	0,21
Landwirtschaft	60,70	61,38	59,55	60,04	61,09	62,07	60,45	61,10	61,48	60,01	58,11	58,09	57,34	57,36	56,84	56,86	57,23	58,37	58,03	59,10	58,83	58,25
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	1,39	1,40
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>65,39</b>	<b>67,91</b>	<b>66,92</b>	<b>68,24</b>	<b>69,99</b>	<b>70,75</b>	<b>68,68</b>	<b>68,77</b>	<b>69,19</b>	<b>67,08</b>	<b>64,66</b>	<b>64,53</b>	<b>63,75</b>	<b>63,67</b>	<b>62,93</b>	<b>62,72</b>	<b>62,61</b>	<b>63,46</b>	<b>62,69</b>	<b>63,42</b>	<b>63,19</b>	<b>62,33</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	2011
Energieversorgung	0,19	0,21	0,18	0,19	0,19	0,17	0,19	0,20	0,19	0,18	0,17	0,20	0,21	0,23	0,22	0,24	0,24	0,24	0,26	0,28	0,31	0,30
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	0,29	0,30	0,29	0,32	0,29
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	0,46	0,38	0,45	0,47
Verkehr	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
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	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	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>0,93</b>	<b>0,97</b>	<b>0,98</b>	<b>1,07</b>	<b>1,06</b>	<b>1,09</b>	<b>1,12</b>	<b>1,05</b>	<b>1,18</b>	<b>1,16</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	2011
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	0,21	0,21	0,19	0,19	0,17	0,21	0,21
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	0,17	0,18	0,17	0,18	0,16
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	0,60
Verkehr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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	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	0,01	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>1,00</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>1,03</b>	<b>0,90</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</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	2011
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	1,44	1,63	1,87	1,96	2,00	2,56	2,46
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	2,48	2,41	2,35	2,43	2,24	2,16	2,24	2,08	2,32	2,07
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	9,70	9,76	10,31	10,47	8,48	10,43	10,85
Verkehr	167,5	133,9	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	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	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	0,02
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>219,0</b>	<b>179,9</b>	<b>124,9</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>12,16</b>	<b>12,46</b>	<b>12,81</b>	<b>13,63</b>	<b>13,69</b>	<b>14,39</b>	<b>14,72</b>	<b>12,60</b>	<b>15,35</b>	<b>15,42</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	2011
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	0,03	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	6,78	6,20	6,08	6,06	6,60	5,74	5,51	5,56	5,17	5,77	4,79
Industrie	7,05	6,86	3,05	0,52	0,42	0,33	0,33	0,30	0,28	0,31	0,29	0,29	0,30	0,31	0,33	0,38	0,40	0,44	0,46	0,40	0,46	0,48
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	1,44	1,58	1,64	1,70	1,64	1,68	1,63	1,59	1,67	1,61
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	0,17	0,12
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	0,00
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>16,92</b>	<b>17,56</b>	<b>12,79</b>	<b>10,09</b>	<b>9,08</b>	<b>9,42</b>	<b>10,10</b>	<b>9,07</b>	<b>8,77</b>	<b>8,76</b>	<b>8,21</b>	<b>8,63</b>	<b>8,19</b>	<b>8,22</b>	<b>8,35</b>	<b>8,90</b>	<b>8,00</b>	<b>7,85</b>	<b>7,85</b>	<b>7,38</b>	<b>8,10</b>	<b>7,03</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	2011
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	0,72	0,79	0,92	1,02	1,16	1,51	1,45
Kleinverbrauch	45,46	49,82	45,36	42,72	38,13	39,70	41,95	36,95	34,57	34,64	31,82	32,84	29,86	29,19	29,11	31,25	27,29	26,06	26,41	24,26	27,12	22,51
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	9,41	10,19	9,96	9,75	8,74	9,99	10,20
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	1,08	1,02	1,09	1,04
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	0,09
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	0,16
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>160,8</b>	<b>135,5</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>53,01</b>	<b>39,92</b>	<b>39,46</b>	<b>39,97</b>	<b>43,00</b>	<b>39,78</b>	<b>38,45</b>	<b>38,55</b>	<b>35,48</b>	<b>40,01</b>	<b>35,45</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	2011
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	0,32	0,33	0,36	0,37	0,42	0,50	0,50
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	35,33	39,60	35,98	34,60	35,06	32,90	37,18	30,96
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	5,54	5,72
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	0,20	0,22	0,21
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	0,02
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	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>44,24</b>	<b>45,79</b>	<b>41,98</b>	<b>40,88</b>	<b>40,79</b>	<b>45,46</b>	<b>41,91</b>	<b>40,84</b>	<b>41,31</b>	<b>38,18</b>	<b>43,50</b>	<b>37,44</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	2011
Energieversorgung	1,69	1,44	1,27	1,47	1,47	1,68	1,72	1,69	1,78	1,76	1,82	1,76	2,11	2,03
Kleinverbrauch	14,13	13,04	11,55	11,82	11,08	10,80	10,51	10,86	10,19	9,89	10,10	9,48	10,15	9,31
Industrie	21,42	21,22	21,98	21,05	20,37	20,31	21,08	21,04	20,11	20,06	21,53	20,29	20,12	20,90
Verkehr	11,99	14,33	15,63	15,87	16,32	16,70	16,83	16,94	16,58	16,39	15,81	15,26	15,13	14,92
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	12,04	12,01
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	0,64	0,67
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>62,53</b>	<b>63,16</b>	<b>63,31</b>	<b>63,10</b>	<b>62,12</b>	<b>62,46</b>	<b>63,18</b>	<b>63,38</b>	<b>61,48</b>	<b>60,85</b>	<b>61,92</b>	<b>59,44</b>	<b>60,20</b>	<b>59,85</b>

Emissionstabelle 18: PM<sub>10</sub>-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Energieversorgung	1,29	1,09	0,93	1,10	1,09	1,27	1,32	1,29	1,37	1,38	1,44	1,43	1,72	1,64
Kleinverbrauch	12,85	11,84	10,47	10,71	10,04	9,78	9,51	9,81	9,20	8,91	9,09	8,54	9,13	8,37
Industrie	12,94	12,14	12,52	11,97	11,31	11,35	11,67	11,70	11,04	10,94	11,74	11,12	11,10	11,62
Verkehr	6,39	7,89	8,59	8,74	9,05	9,28	9,26	9,26	8,76	8,46	7,90	7,44	7,23	6,90
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	5,47	5,45
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	0,54	0,55
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,18</b>	<b>38,60</b>	<b>38,63</b>	<b>37,59</b>	<b>37,82</b>	<b>37,95</b>	<b>38,15</b>	<b>36,45</b>	<b>35,73</b>	<b>36,18</b>	<b>34,54</b>	<b>35,20</b>	<b>34,53</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	2011
Energieversorgung	0,93	0,79	0,65	0,79	0,77	0,91	0,97	0,94	1,02	1,03	1,10	1,12	1,33	1,26
Kleinverbrauch	11,65	10,73	9,49	9,70	9,10	8,86	8,61	8,87	8,32	8,04	8,19	7,70	8,21	7,53
Industrie	5,30	4,41	4,49	4,25	3,86	3,95	3,94	4,10	3,82	3,77	4,02	3,88	3,98	4,26
Verkehr	4,43	5,64	6,12	6,25	6,50	6,68	6,61	6,57	6,03	5,69	5,13	4,71	4,47	4,09
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	1,28
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	0,48
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>24,14</b>	<b>23,39</b>	<b>22,54</b>	<b>22,78</b>	<b>22,02</b>	<b>22,20</b>	<b>21,97</b>	<b>22,27</b>	<b>20,96</b>	<b>20,31</b>	<b>20,20</b>	<b>19,17</b>	<b>19,76</b>	<b>18,89</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

In Report „Emissionstrends 1990–2011“ 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.