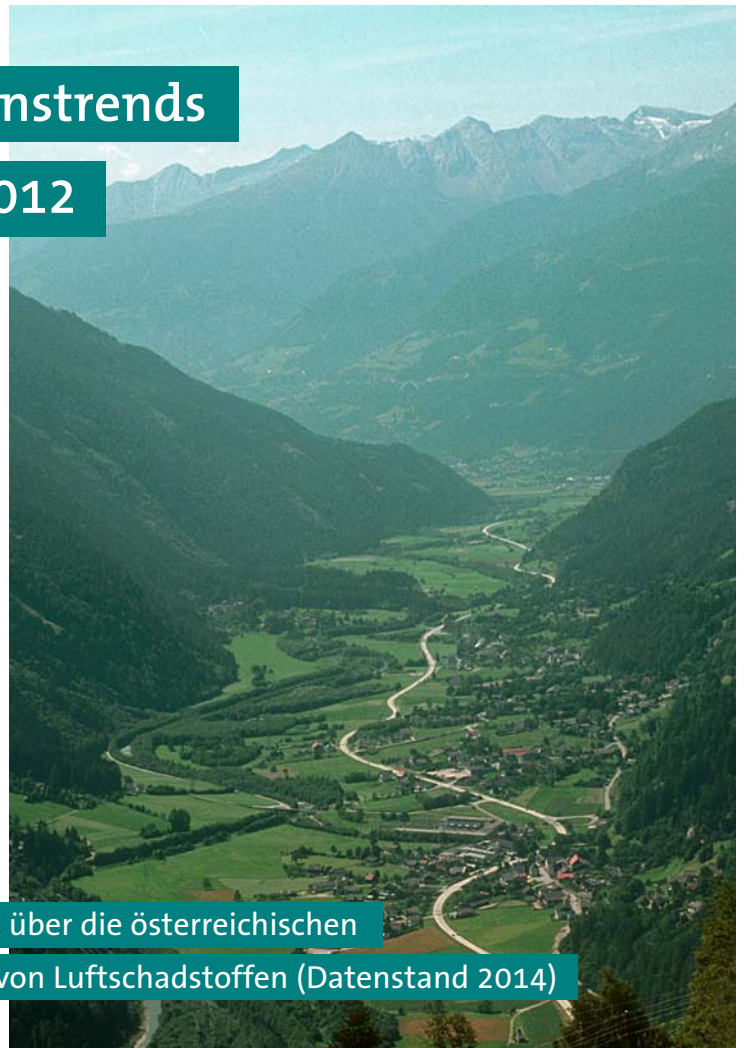


## Emissionstrends

1990–2012

Ein Überblick über die österreichischen  
Verursacher von Luftschadstoffen (Datenstand 2014)





## **EMISSIONSTRENDS**

**1990–2012**

Ein Überblick über die Verursacher von  
Luftschadstoffen in Österreich  
(Datenstand 2014)

REPORT  
REP-0489

Wien 2014

**Projektleitung**

Katja Pazdernik

**AutorInnen**

Michael Anderl

Marion Gangl

Simone Haider

Heide Jobstmann

Lorenz Moosmann

Katja Pazdernik

Stephan Poupa

Wolfgang Schieder

Carmen Schmid

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, 2014

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-296-0

## VORWORT

Im vorliegenden Bericht werden die neuesten Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) präsentiert. Es handelt sich hierbei um die Emissionsdaten für das Jahr 2012 sowie die aktualisierte Zeitreihe der Jahre 1990 bis 2011. Trends und Ursachen der österreichischen Emissionen werden erörtert und national und international vereinbarten Reduktionszielen gegenübergestellt. Darüber hinaus werden die Emissionen Österreichs einem internationalen Vergleich unterzogen.

Es werden sämtliche anthropogene, d. h. vom Menschen verursachte, Emissionen beschrieben, die von Österreich aufgrund diverser Übereinkommen zu berichten sind. Die Darstellung der Treibhausgas-Emissionen erfolgt in diesem Bericht allerdings nur überblicksmäßig, da sie im jährlich erstellten Klimaschutzbericht (UMWELTBUNDESAMT 2014d) ausführlich behandelt werden.

Die Methode der Datenerhebung entspricht den einschlägigen Richtlinien des EMEP/CORINAIR<sup>1</sup>-Handbuches (EEA 2009) sowie des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Es werden die Emissionen aller Luftschadstoffe inklusive der Emissionen aus dem Kraftstoffexport dargestellt und beschrieben. 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 1990–2012 .....	20
<b>4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE</b> .....	<b>24</b>
4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	24
4.2 Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	27
4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) .....	28
4.4 Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	30
4.5 Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) .....	32
4.6 Kohlenstoffmonoxid (CO) .....	34
4.7 Zielerreichung .....	36
<b>5 SCHWERMETALLE</b> .....	<b>39</b>
5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	39
5.2 Emissionstrends 1990–2012 .....	40
5.3 Kadmium (Cd) .....	41
5.4 Quecksilber (Hg) .....	42
5.5 Blei (Pb) .....	43
<b>6 PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE</b> .....	<b>45</b>
6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	45
6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	46
6.3 Dioxine und Furane .....	47
6.4 Hexachlorbenzol (HCB) .....	49

<b>7</b>	<b>TREIBHAUSGASE (THG)</b> .....	<b>52</b>
7.1	Übereinkommen und Rechtsnormen .....	52
7.2	Emissionstrend 1990–2012 .....	54
7.3	Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> ).....	58
7.4	Methan (CH <sub>4</sub> ).....	60
7.5	Lachgas (N <sub>2</sub> O).....	62
7.6	Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF <sub>6</sub> ).....	63
7.7	Zielerreichung.....	64
<b>8</b>	<b>EMISSIONEN NACH SEKTOREN</b> .....	<b>66</b>
8.1	Energieversorgung .....	66
8.2	Kleinverbrauch .....	70
8.3	Industrie .....	75
8.4	Verkehr .....	80
8.5	Landwirtschaft.....	85
8.6	Sonstige .....	88
<b>9</b>	<b>EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH</b> .....	<b>91</b>
9.1	Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	91
9.2	Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC).....	93
9.3	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	95
9.4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ).....	97
9.5	Treibhausgase .....	99
<b>10</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>102</b>
<b>11</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>103</b>
	<b>EMISSIONSTABELLEN</b> .....	<b>112</b>



## ZUSAMMENFASSUNG

Die aktuellen Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoffinventur zeigen, dass im Jahr 2012 sowohl die **SO<sub>2</sub>**- als auch die **NMVOC**- und die **NH<sub>3</sub>-Emissionen** 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 wurde die zulässige Emissionshöchstmenge für die **NO<sub>x</sub>-Emissionen** Österreichs (103.000 Tonnen gem. EG-L) im Jahr 2012 mit 141.100 Tonnen NO<sub>x</sub> (ohne Kraftstoffexport) deutlich überschritten. Hauptverantwortlich hierfür sind die nach wie vor hohen Emissionen von dieselmotortriebenen Fahrzeugen aus dem Straßenverkehr.

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

Im Jahr 2012 wurden in Österreich mit 80,1 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent um 3,3 % weniger **Treibhausgas-Emissionen** verursacht als im Jahr zuvor. Die Emissionen lagen damit um 2,5 % über dem Niveau von 1990 und um 11,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent über dem jährlichen Durchschnittswert des für 2008–2012 festgelegten Kyoto-Ziels (= 68,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Österreich kann seine Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll und der EU-Lastenaufteilung erfüllen, muss dazu jedoch Zertifikate aus flexiblen Instrumenten einsetzen.

**Kyoto-Ziel nur unter Einsatz flexibler Instrumente erreichbar**

Die Emissionen der **Schwermetalle** sowie der **Persistenten Organischen Schadstoffe** (POPs) lagen 2012 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**

Auch die nationalen **Staubemissionen** (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) sind seit 1990 zurückgegangen. Die Emissionen der Sektoren Kleinverbrauch, Industrie und Landwirtschaft liegen – trotz witterungs- und produktionsbedingter Schwankungen – konsequent unter dem Niveau von 1990. Die Emissionen aus dem Verkehr (mit Ausnahme der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen) liegen allerdings nach wie vor über dem Wert von 1990, auch wenn in den letzten Jahren ein Emissionsrückgang zu beobachten war, im Wesentlichen aufgrund technologischer Fortschritte (z. B. verstärkte Einführung von Partikelfiltersystemen).

**Staubemissionen verringert**

## 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 2012 are below the emissions ceilings as set out in the Emissions Ceilings Act for 2010 and the following years.

By contrast, the allowed emissions ceiling (103,000 Tonnes) for **emissions of NO<sub>x</sub>** was clearly breached. In 2012 emissions amounted to 141,100 Tonnes (without emissions from “fuel export”). This is mainly due to the still high emissions from diesel-powered vehicles from road transport.

In 2012 **greenhouse gas emissions** in Austria amounted to 80,1 million Tonnes CO<sub>2</sub> equivalents. Compared to 2011 emissions decreased by 3.3 %. They were 2.5 % above the level of 1990 and 11.3 million Tonnes CO<sub>2</sub> equivalents above the annual mean value of the Kyoto target for Austria stipulated for 2008–2012. Nevertheless Austria’s Kyoto target can be achieved by the use of flexible mechanisms.

Emissions of **heavy metals** as well as **persistent organic pollutants (POPs)** were in 2012 clearly below the levels of 1990. Major reductions were achieved in the 1990s through a variety of legal instruments including bans and restrictions.

Emissions of **particulate matter** (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) also have been reduced since 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 in the last years due to technical improvements (e.g. intensified introduction of particle filter systems).

# 1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR

Vom Umweltbundesamt wird im Rahmen der Umweltkontrolle 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: 13. Februar 2014 – Luftschadstoffe; 14. April 2014 – 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 1.4)

## 1.1 Berichtswesen

Zur Erfüllung der Berichtspflichten (UNFCCC, UNECE, EU) werden jährlich die in Tabelle 1 aufgelisteten Berichte vom Umweltbundesamt erstellt.<sup>6</sup>

*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 (siehe Tabelle 2)<sup>6</sup>.

<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.

<sup>6</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>

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

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

## 1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle

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

### 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.

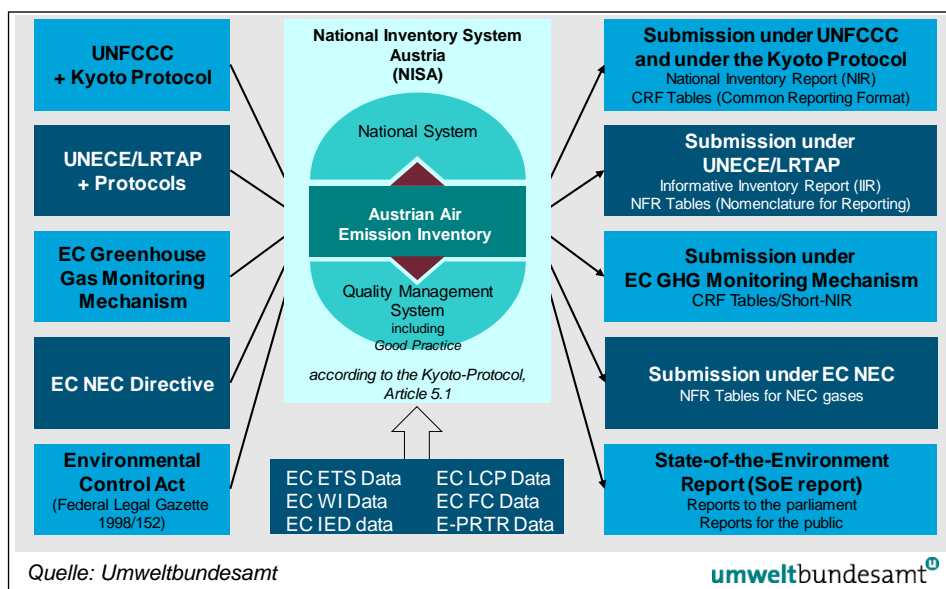


Abbildung 1: *Nationales Inventursystem (NISA) im internationalen Kontext.*

### QMS nach EN ISO/IEC 17020 akkreditiert

Wichtiger Teil des NISA ist das Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO/IEC 17020; Österreich ist als weltweit einzige Stelle für die Erstellung einer nationalen Luftschadstoff-Inventur akkreditiert.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Seit dem 23. Dezember 2005 ist das Umweltbundesamt als Überwachungsstelle für die Erstellung der nationalen Luftschadstoffinventur gemäß ISO/IEC 17020 und Österreichischem Akkreditie-

Eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17020 bedeutet den Nachweis

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

Dieser Nachweis wurde im Zuge eines Akkreditierungsaudits durch einen Vertreter des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA)<sup>8</sup> sowie einen von der Akkreditierungsstelle („Akkreditierung Austria“) benannten Sachverständigen im September 2005 erbracht („Erstakkreditierung“) und im Jänner 2011 bestätigt. Seitdem ist das Umweltbundesamt berechtigt, das Akkreditierungslogo auf den jährlichen Inventurberichten – dem „National Inventory Report“ (NIR; UMWELTBUNDESAMT 2014b) und dem „Informative Inventory Report“ (IIR; UMWELTBUNDESAMT 2014c) – 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.

***OLI-Datenbank für nationale Emissionen***

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

***Emissionsfaktoren***

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, 2006, EEA 2009, 2013a) zurückgegriffen. Ein Vorteil dieser international standardisierten Vorgehensweise ist u. a. die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Ländern.

***internationale Vergleichbarkeit***

---

runngesetz akkreditiert (Typ A). Der im Bescheid (BMWFJ-92.715/0055-I/12/2013) angeführte Bereich ist unter [www.bmwfj.gv.at/akkreditierung](http://www.bmwfj.gv.at/akkreditierung) veröffentlicht.

<sup>8</sup> Aktuelle Bezeichnung (per 1.3.2014): Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFV)

**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 2014b) und dem Austria's Informative Inventory Report (IIR; UMWELTBUNDESAMT 2014c). Diese Berichte werden auf der Homepage des Umweltbundesamtes<sup>9</sup> publiziert.

## 1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)

### **jährliche Revision**

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

### **Änderung von Emissionsdaten**

Für das Inventurjahr 2011 sind folgende Revisionen gegenüber der Vorjahresinventur zu verzeichnen:

Treibhausgase: – 0,1 %, NO<sub>x</sub>: + 0,8 %, NMVOC: + 0,6 %, SO<sub>2</sub>: – 2,1 %, NH<sub>3</sub>: – 0,1 %.

Die wesentlichsten Gründe dafür sind:

- Revisionen in der nationalen Energiebilanz, die sich insbesondere auf die Sektoren Energieversorgung, Kleinverbrauch, Industrie und Verkehr auswirkten. Die Daten der Energiebilanz sind einer laufenden Anpassung unterworfen – im Wesentlichen aufgrund von verspäteten Meldungen oder nachträglichen Korrekturen.
- Update der Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr (SCHWINGSHACKL et al. 2013) gemäß dem neuen Handbuch „Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)“, Version V3.2.
- Berücksichtigung der Ergebnisse des „Mikrozensus 2012“ (STATISTIK AUSTRIA 2013a), d. s. Erhebungen zum aktuellen Energetischen Endverbrauch und zur Nutzenergieanalyse.<sup>10</sup>
- Verbesserungen im Industriesektor bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Ammoniakproduktion und der NMVOC-Emissionen aus der Nahrungsmittel- und Getränkeherstellung.
- Neuberechnung der Offroad-Emissionen aus der Bauindustrie aufgrund des revidierten Bau-Produktionsindex für 2011 (NO<sub>x</sub>).
- Verwendung aktualisierter Daten zur Produktionsstatistik im Lösemittelmodell (NMVOC).
- Revision (NMVOC) im Sektor Landwirtschaft aufgrund neuer Flächendaten zu Almen.

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

<sup>10</sup> [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_und\\_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html)

- Berücksichtigung aktueller Daten zur Deponiegaserfassung in Österreich sowie Verfügbarkeit aktualisierter Aktivitätszahlen im Bereich Abfall (Sektor Sonstige).

Weiterführende Informationen sind in den Methodik-Berichten<sup>11</sup> des Umweltbundesamtes zu finden.

## 1.5 Verursachersektoren

Die Sektor-Einteilung dieses Berichtes leitet sich von den beiden international standardisierten UN-Berichtsformaten<sup>12</sup> NFR<sup>13</sup> und CRF<sup>14</sup> ab. Damit wird der international festgelegte „quellenorientierte“ Ansatz beibehalten bzw. es wird 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),
- Energieeinsatz bei Erdöl- und Erdgasgewinnung,
- flüchtige Emissionen von Brenn- und Kraftstoffen (Pipelines, Tankstellen, Tanklager).

#### 2. Sektor: Kleinverbrauch

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

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

<sup>12</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>13</sup> Nomenclature For Reporting: Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen – United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

<sup>14</sup> Common Reporting Format: Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

### 3. Sektor: Industrie

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

### 4. Sektor: Verkehr

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

### 5. Sektor: Landwirtschaft

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

### 6. Sektor: Sonstige

**Abfall- und Abwasserbehandlung, Kompostierung** (vorwiegend Methan-Emissionen)

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

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

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

**natürliche  
Emissionsquellen  
nicht berücksichtigt**

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.

**internationaler  
Flugverkehr 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.



Anzumerken ist, dass die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes (KSB; UMWELTBUNDESAMT 2014d) 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 1990–2012) 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 die menschliche Gesundheit direkt beeinträchtigen, Schäden an der Umwelt sowie an Sach- und Kulturgütern verursachen, oder aber auch indirekt wirken, indem sie beispielsweise das Klima (Treibhauseffekt) beeinflussen.

### **gesundheitliche Auswirkungen**

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

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

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	Schwebestaub
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid und -trioxid (SO <sub>2</sub> und SO <sub>3</sub> ), angegeben als SO <sub>2</sub>	X			X		X
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide (NO und NO <sub>2</sub> ) angegeben als NO <sub>x</sub>	X		X	X	X	X
NMVOG	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan und ohne Substanzen, die im Montreal Protokoll geregelt werden	X <sup>1)</sup>		X			X
CH <sub>4</sub>	Methan		X	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

**Partikelgröße  
beeinflusst  
gesundheitliche  
Auswirkungen**

Aus gesundheitlicher Sicht ist bei Staub neben der Zusammensetzung vor allem die Partikelgröße von Bedeutung – 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). Staub wird daher üblicherweise über die Größenverteilung der erfassten Partikel definiert.

Der Schwebestaub, im Englischen als Total Suspended Particulates (TSP) bezeichnet, umfasst alle luftgetragenen Partikel. Teilmengen davon mit jeweils kleineren Teilchen sind  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ <sup>15</sup> (siehe Abbildung 2).

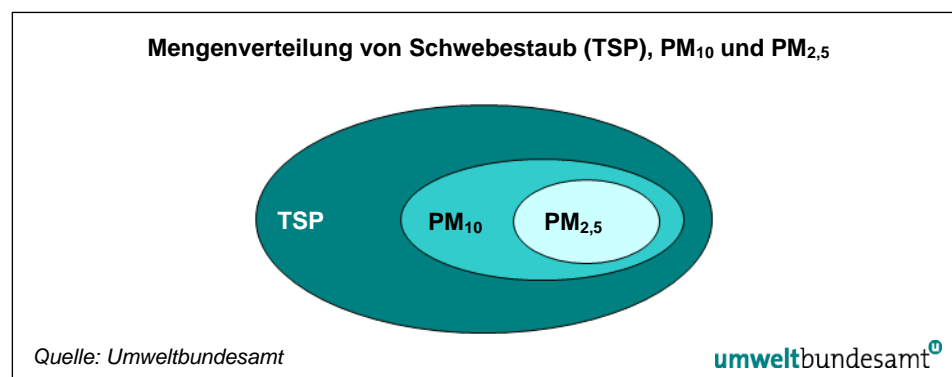


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Mengenverteilung von TSP,  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ .

**primär & sekundär  
gebildete Partikel**

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

Neben den anthropogenen Staubquellen gibt es auch natürliche Quellen; diese sind in der Regel diffus. Beispiele sind 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>15</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.

Besonders hohe Staubbelastungen können in Tal- und Beckenlagen (z. B. im Grazer Becken)<sup>16</sup> 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>17</sup> (UMWELTBUNDESAMT 2013).

Ein in Wissenschaft und Umweltpolitik verstärkt diskutiertes Thema ist „Black Carbon“ – ein Licht-absorbierender, kohlenstoffhaltiger Bestandteil von Feinstaub. Auf lokaler Ebene stellt er ein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung dar.<sup>18</sup> Auf globaler Ebene gilt Black Carbon insbesondere durch seinen Einfluss auf die Strahlungsbilanz der Erde als wichtiger Faktor im Klimageschehen.

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

### **Black Carbon**

## **3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen**

Die Emissionen von Feinstaub werden jährlich im Rahmen der OLI als Teil der Berichterstattung gemäß dem UNECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP Convention)<sup>19</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>20</sup> Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte vorgeschrieben sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

### **Immissionsschutzgesetz-Luft**

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.

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

<sup>16</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>17</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/jahresberichte/>

<sup>18</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2012/health-effects-of-black-carbon>

<sup>19</sup> Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (Genfer Luftreinhaltekonvention): <http://www.unece.org/env/lrtap/>

<sup>20</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/grenzwerte/>

**Vorschlag für neue  
NEC-Richtlinie**

Im Dezember 2013 veröffentlichte die Europäische Kommission das neue Programm „Saubere Luft für Europa“<sup>21</sup>. Neben der Aktualisierung von bestehenden Rechtsvorschriften enthält das Maßnahmenpaket auch einen Vorschlag zur Revision der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL)<sup>22</sup>. Darin werden erstmals auch Höchstmengen für primäre PM<sub>2,5</sub>-Emissionen festgelegt. Ebenso soll Black Carbon in der revidierten NEC-Richtlinie im Zuge von Maßnahmen zur Reduktion von PM<sub>2,5</sub> sowie in Zukunft in den Emissionsinventuren berücksichtigt werden. Im Vorschlag zur Revision des Göteborg-Protokolls wurde Black Carbon bereits thematisiert (UNECE 2013).

**3.2 Emissionstrend 1990–2012**

Die TSP-Emissionen Österreichs sind von 1990 bis 2012 um 5,5 % auf 59.100 Tonnen zurückgegangen. Die PM<sub>10</sub>-Emissionen konnten im selben Zeitraum um 14 % auf 34.100 Tonnen, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 23 % auf 18.700 Tonnen reduziert werden.

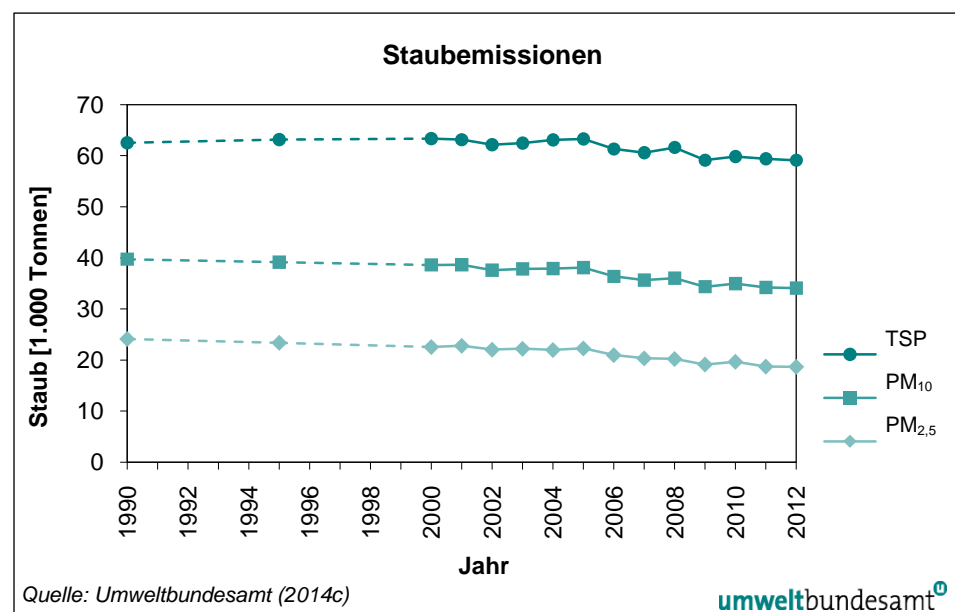


Abbildung 3: Trend der Emissionen von TSP, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>.  
Anm.: Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 sind interpoliert und daher gestrichelt dargestellt.

<sup>21</sup> [http://ec.europa.eu/environment/air/clean\\_air\\_policy.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm)

<sup>22</sup> [http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev\\_nec\\_dir.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev_nec_dir.htm)

Von 2008 auf 2009 gingen sowohl der TSP- als auch der PM<sub>10</sub>- und der PM<sub>2,5</sub>-Ausstoß zurück, im Wesentlichen aufgrund der wirtschaftlichen Krise. Im darauffolgenden Jahr stiegen die Emissionen wieder aufgrund leicht steigender wirtschaftlicher Aktivitäten an. Zwischen den Jahren 2011 und 2012 kam es zu einer leichten Reduktion der Feinstaubemissionen. Die TSP-Emissionen sanken um 0,5 %, die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 0,4 % und die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 0,3 %.

**leichte Reduktion gegenüber dem Vorjahr**

### Verursacher

Die Sektoren Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft sind die Hauptverursacher der österreichischen Staubemissionen. 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.

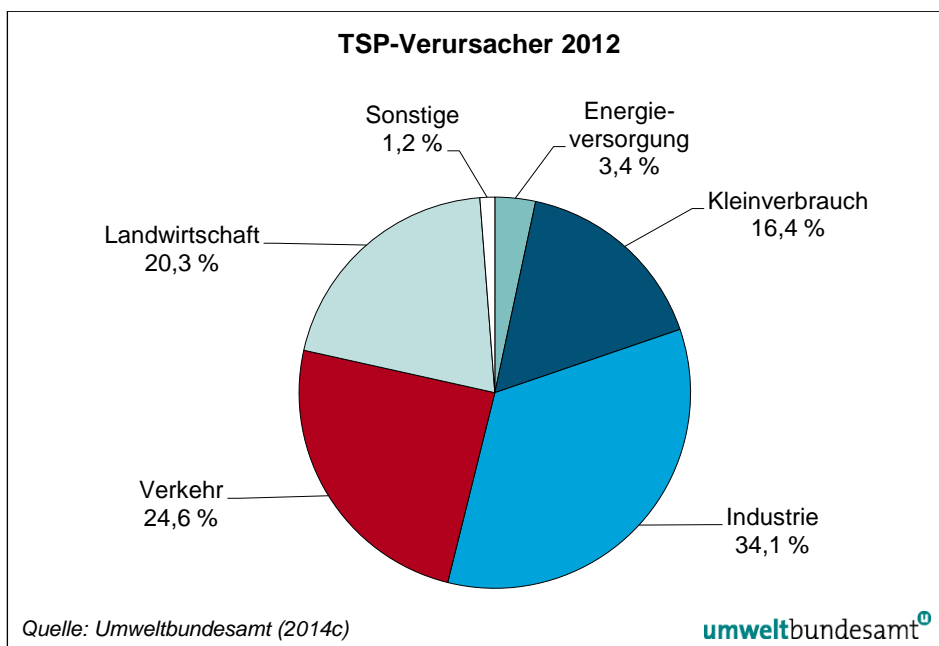


Abbildung 4: Anteile der Verursachensektoren an den TSP-Emissionen Österreichs.

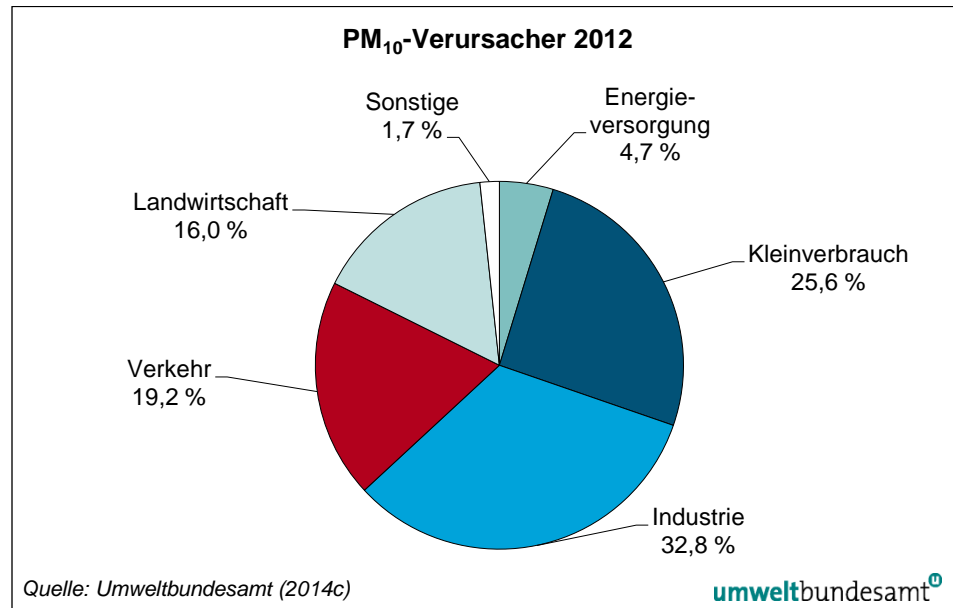


Abbildung 5: Anteile der Verursachersektoren an den PM<sub>10</sub>-Emissionen Österreichs.

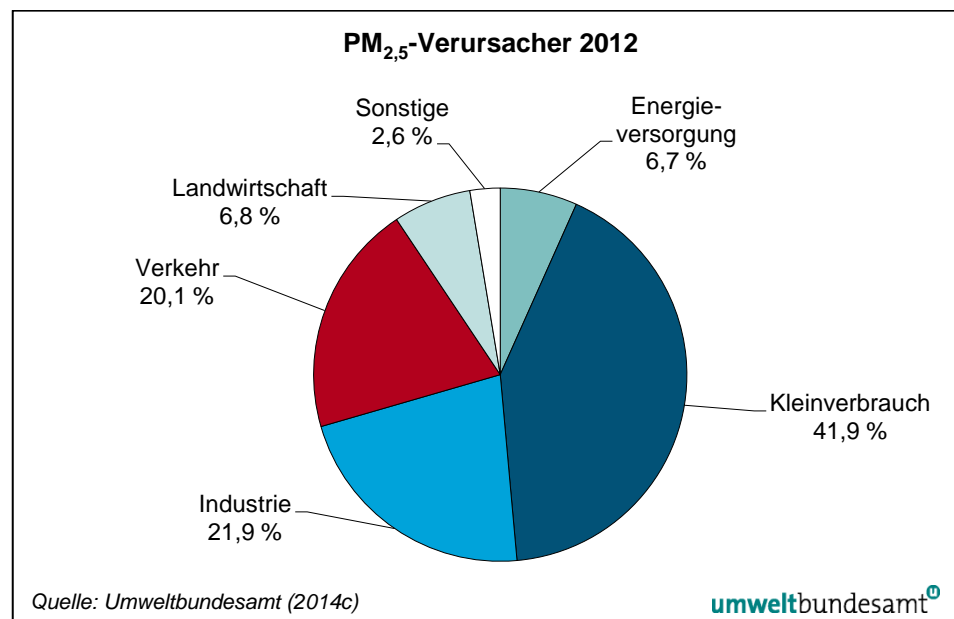


Abbildung 6: Anteile der Verursachersektoren an den PM<sub>2,5</sub>-Emissionen Österreichs.

**Maßnahmen zur Staubreduktion**

Zur Verminderung der Feinstaubbelastung wurden in allen Bundesländern 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, 2013).<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Siehe auch Internetseite des Umweltbundesamtes:

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



Eine detailliertere Beschreibung der Emissionstrends der einzelnen Verursacher von  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$  ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

## 4 KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE

Die Luftschadstoffe Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Kohlenstoffmonoxid (CO) werden in diesem Kapitel zusammengefasst dargestellt.<sup>24</sup> Für diese Luftschadstoffe (mit Ausnahme von CO) legt die Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) zur Bekämpfung des bodennahen Ozons und der Versauerung und Eutrophierung verbindliche nationale Emissionshöchstmengen fest (siehe Kapitel 4.1).

### **Bildung von Ozon**

Ozon (O<sub>3</sub>) wird in bodennahen Luftschichten durch die Einwirkung von Sonnenlicht aus Ozonvorläufersubstanzen gebildet. Zu diesen Substanzen zählen vor allem flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Stickstoffoxide. Darüber hinaus tragen großräumig auch die Schadstoffe Kohlenstoffmonoxid (CO) und Methan (CH<sub>4</sub>) zur Ozonbildung bei. Der Großteil der in Österreich gemessenen Ozonbelastung ist dem mitteleuropäischen bzw. dem kontinentalen Hintergrund zuzuordnen. Zu den erhöhten Spitzenwerten in den Sommermonaten (z. B. Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle) liefern aber auch lokale bis regionale Emissionen von Vorläufersubstanzen – v. a. in Nordostösterreich – einen wesentlichen Beitrag.

### **Versauerung durch Luftschadstoffe**

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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> sowie deren atmosphärischen Reaktionsprodukten.

### **Eutrophierung durch Stickstoffverbindungen**

Als Eutrophierung (Überdüngung) wird der übermäßige Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme bezeichnet, wodurch ein Düngeneffekt entsteht. Eutrophierung kann durch die Luftschadstoffe NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte verursacht werden. Diese Stickstoffverbindungen sind normalerweise als Nährstoffe für Pflanzen unerlässlich. Bei erhöhtem Eintrag kann es jedoch zu schädigenden Wirkungen auf die Vegetation und auf Ökosysteme sowie zur Verdrängung bestimmter Arten kommen (Einfluss auf die Biodiversität).

### 4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Zur Senkung des Schadstoffeintrages in Ökosysteme gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen für Emissionshöchstmengen.

<sup>24</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 Zuordnung wurde für diesen Bericht in Konsistenz zum Bundesländer Luftschadstoff-Inventurbericht getroffen.

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

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

**Genfer Luftreinhaltekonvention**

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>25</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>26</sup> mit neuen Reduktionszielen für das Jahr 2020 verabschiedet. Die nationalen Ziele für 2020 – bezogen auf das Basisjahr 2005 – sind folgende<sup>27</sup>: NO<sub>x</sub>: – 37 %, VOC: – 21 %, SO<sub>2</sub>: – 26 %, NH<sub>3</sub>: – 1 %, PM<sub>2,5</sub>: – 20 %.

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

**Göteborg-Protokoll nicht ratifiziert**

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

Parallel zum Göteborg-Protokoll wurde in der Europäischen Union zur Umsetzung der Versauerungsstrategie und zur Bekämpfung des bodennahen Ozons die Emissionshöchstmengenrichtlinie beschlossen. Nach der englischen Bezeichnung National Emission Ceilings wird sie auch NEC-Richtlinie (NEC-RL) genannt. Sie legt für die einzelnen Mitgliedstaaten nationale Emissionshöchstmengen fest<sup>28</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.

**nationale Emissionshöchstmengen**

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.

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

**nationales Maßnahmenprogramm**

<sup>25</sup> Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone

<sup>26</sup> [http://www.unece.org/env/lrtap/multi\\_h1.html](http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html)

<sup>27</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>28</sup> Diese weichen vereinzelt vom Göteborg-Protokoll ab.

über eingeführte und geplante Politiken und Maßnahmen sowie Schätzungen der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Emissionen 2010. Aufgrund des hohen Reduktionsbedarfs liegt der Schwerpunkt dieses Programms bei Minderungsmaßnahmen für Stickstoffoxid in den Bereichen „Mobile Quellen“, „Stationäre Anlagen“ und „Hausheizungen“.

**Monitoring des nationalen Programms**

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

**Kraftstoffexport im Fahrzeugtank**

In den gültigen Richtlinien zur Emissionsberichterstattung<sup>29</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 used) 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.

**EU Luftreinhalte-Paket**

Die Europäische Kommission hat im Dezember 2013 ein neues Maßnahmenpaket zur Verringerung der Luftverschmutzung vorgeschlagen. Dazu gehört auch der Entwurf für eine Überarbeitung der Emissionshöchstmengen-Richtlinie (NEC-RL). Darin werden die nationalen Emissionshöchstmengen bis 2030 weiter abgesenkt und erstmals die Luftschadstoffe Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) und Methan (CH<sub>4</sub>) in den Regelungsumfang aufgenommen.

**Das Ozongesetz**

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

**Ozonvorläufer-substanzen**

Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen zählen zu den bedeutendsten Ozonvorläufer-substanzen. 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.

---

<sup>29</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. Die meisten NO<sub>x</sub>-Emissionen stammen aus dem Verkehrssektor.

### Emissionsquellen

### Emissionstrend 1990–2012

Österreichs Stickstoffoxid-Emissionen konnten von 1990 bis 2012 um insgesamt 8,0 % auf rund 179.800 Tonnen gesenkt werden, wobei 2012 um 2,3 % weniger NO<sub>x</sub> emittiert wurde als im Jahr zuvor. Abzüglich der Emissionen aus dem Kraftstoffexport (im Fahrzeugtank exportierte Kraftstoffmengen) lag die Emissionsmenge 2012 bei rund 141.100 Tonnen NO<sub>x</sub> (–2,4 % gegenüber 2011). Durch Kraftstoffexport wurden im Jahr 2012 somit NO<sub>x</sub>-Emissionen im Ausmaß von rd. 38.700 Tonnen freigesetzt.

**Abnahme um 2,3 %  
gegenüber Vorjahr**

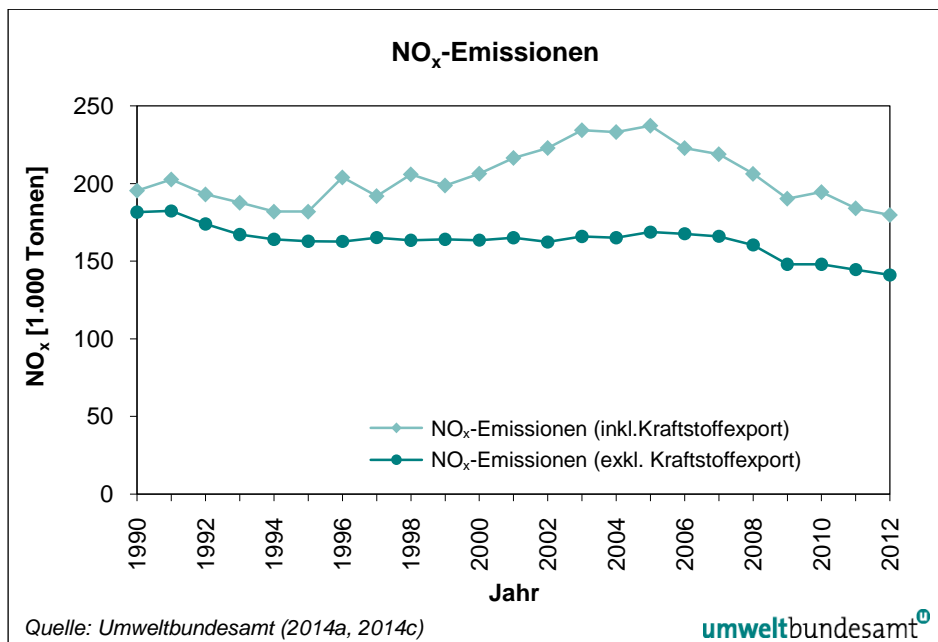


Abbildung 7: Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen (inkl. und exkl. NO<sub>x</sub> aus Kraftstoffexport).

Der Sektor Verkehr ist für die allgemeine Abnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen seit 2005 hauptverantwortlich. Gründe hierfür sind der Rückgang des Kraftstoffexports in Fahrzeugtanks und die Fortschritte der Automobiltechnologien. In den Sektoren Industrie, Energieversorgung und Kleinverbrauch konnten die NO<sub>x</sub>-Emissionen in den letzten Jahren ebenfalls reduziert werden. Im Sektor Energieversorgung ist die Emissionsabnahme seit 2007 hauptsächlich auf die Neubetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Raffinerie sowie einen geringeren Kohleeinsatz in Kraftwerken zurückzuführen. Im Sektor Industrie sind Prozessumstellungen bei der Ammoniakherstellung und die krisenbedingt geringere industrielle Produktion Gründe für den Emissionsrückgang. Die milden Heizperioden der letzten Jahre (ausgenommen 2010), der verstärkte Einsatz von effizienter Brennwerttechnik bei Öl- und Gaskesseln (Heizkesseltausch) sowie die Gebäudesanierung bewirkten eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emissionen im Sektor Kleinverbrauch.

### Gründe für die NO<sub>x</sub>-Reduktion

Der Anstieg der österreichischen NO<sub>x</sub>-Emissionen von 2009 auf 2010 ist im Wesentlichen auf die wirtschaftliche Erholung sowie die kalte Witterung zurückzuführen. Der Emissionsrückgang 2010/2011 fand v. a. im Straßenverkehr statt. Hier sank der Kraftstoffverbrauch aufgrund gestiegener Kraftstoffpreise. Der spezifische Verbrauch pro Fahrzeugkilometer ging ebenfalls zurück. Von 2011 auf 2012 kam es zu einer weiteren Emissionsreduktion, welche vorwiegend durch den Verkehrssektor verursacht wurde (reduzierter Kraftstoffabsatz).

### Verursacher

Der Sektor Verkehr war im Jahr 2012 der größte NO<sub>x</sub>-Verursacher, gefolgt von den Sektoren Industrie und Kleinverbrauch.

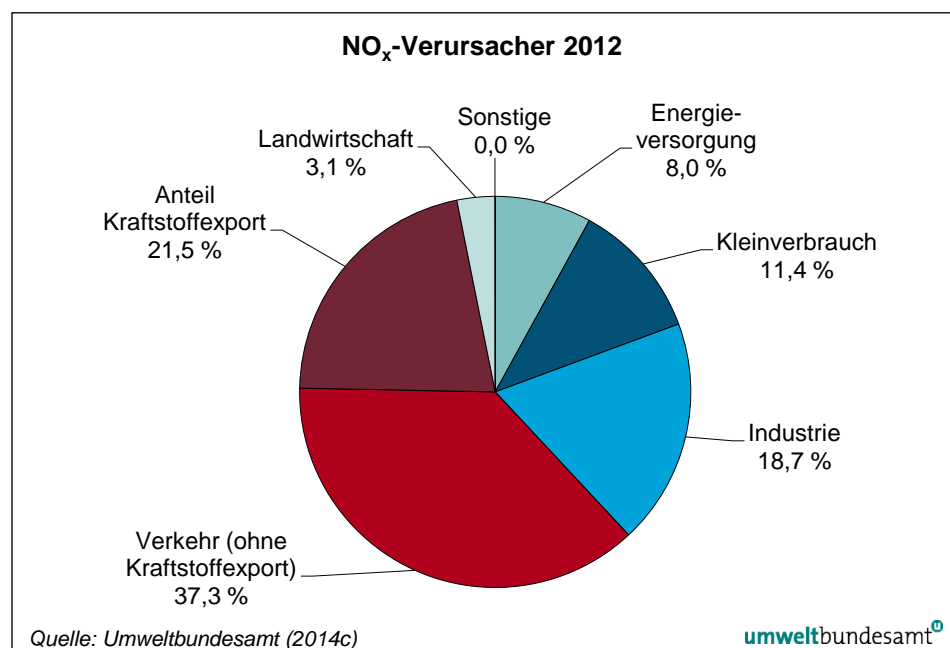


Abbildung 8: Anteile der Verursachersektoren an den NO<sub>x</sub>-Emissionen in Österreich.

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

### 4.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

#### Emissionsquellen

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.

Die Abfallbehandlung verursacht keine nennenswerten NMVOC-Emissionen, daher wird in diesem Kapitel der Sektor Sonstige direkt als Sektor Lösungsmittelanwendung bezeichnet.

## Emissionstrend 1990–2012

Von 1990 bis 2012 kam es zu einer Abnahme der NMVOC-Emissionen Österreichs um 50 % auf rund 135.900 Tonnen. Von 2011 auf 2012 stieg der NMVOC-Ausstoß um 5,4 % an. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2012 bei 132.900 Tonnen NMVOC (+ 5,6 % gegenüber 2011).

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

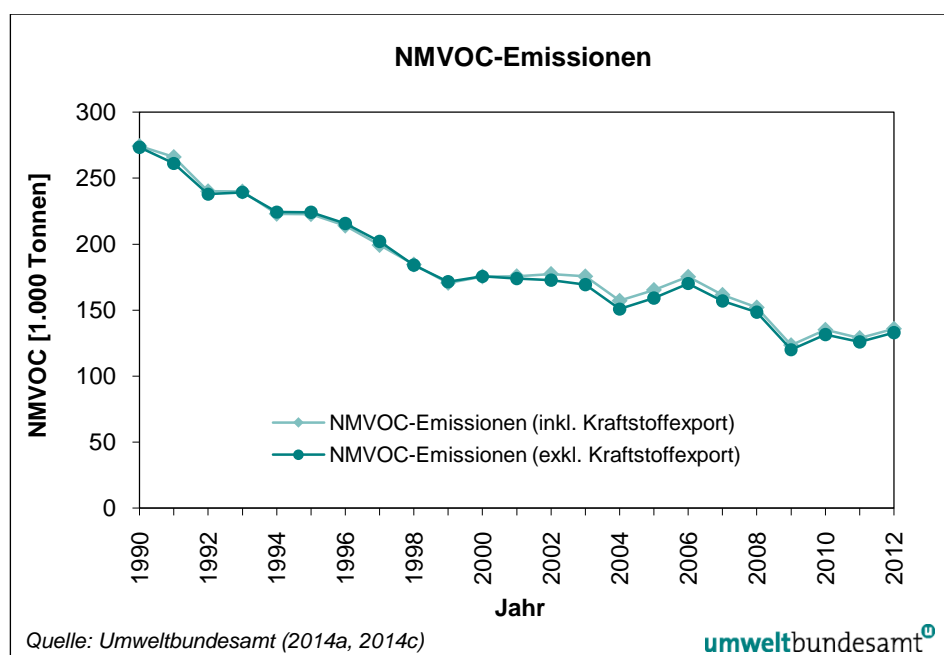


Abbildung 9: Trend der NMVOC-Emissionen (inkl. und exkl. NMVOC aus Kraftstoffexport).

Durch den verstärkten Einsatz von Diesel-Kfz und Katalysatoren konnten im Verkehrssektor seit 1990 die größten Reduktionen erzielt werden, 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 mit dem Wiederanstieg der Lösungsmittelanwendung zu erklären. Die milde Witterung ist hauptverantwortlich für die geringeren Emissionen im Jahr 2011 (Sektor Kleinverbrauch).

**Gründe für die  
NMVOC-Reduktion**

## Verursacher

Mehr als die Hälfte aller NMVOC-Emissionen Österreichs wird durch die Lösungsmittelanwendung (Sektor Sonstige) freigesetzt.

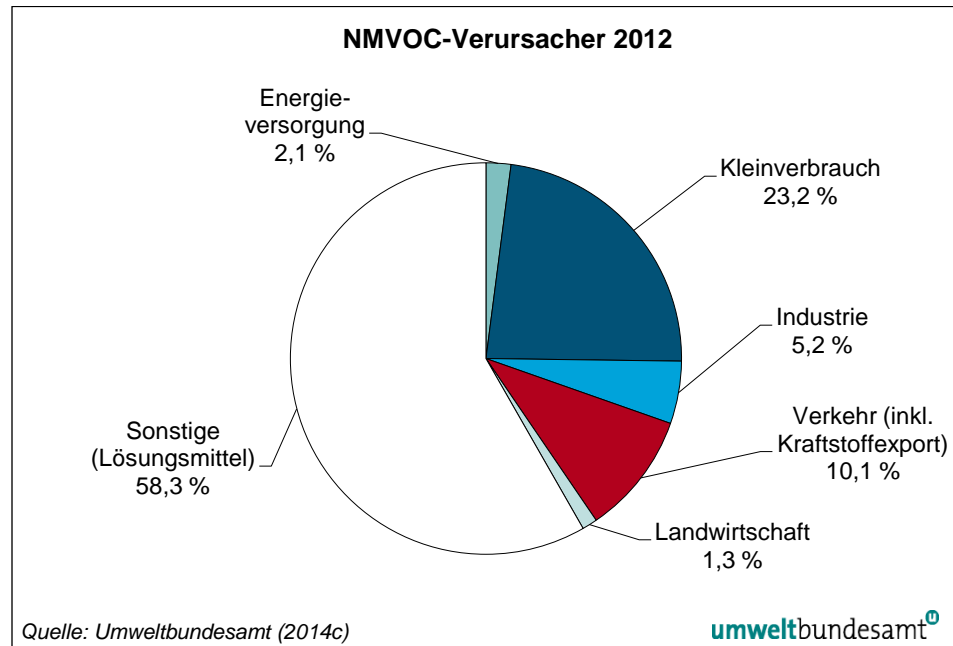


Abbildung 10: Anteile der Verursachersektoren an den NMVOC-Emissionen in Österreich.

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

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

**Emissionsquellen** SO<sub>2</sub>-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 Kleinverbrauchs und der Energieversorgung.

##### Emissionstrend 1990–2012

**Abnahme um 4,3 % gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2012 kam es zu einer Reduktion der österreichischen SO<sub>2</sub>-Emissionen von 77 %. 2012 wurden somit rund 17.300 Tonnen SO<sub>2</sub> emittiert, das ist um 4,3 % weniger als im Jahr davor. Die Emissionsmenge ohne Berücksichtigung der Emissionen aus Kraftstoffexport entsprach 2012 in etwa jener inkl. Kraftstoffexport, sie hat gegenüber 2011 um 4,4 % abgenommen.



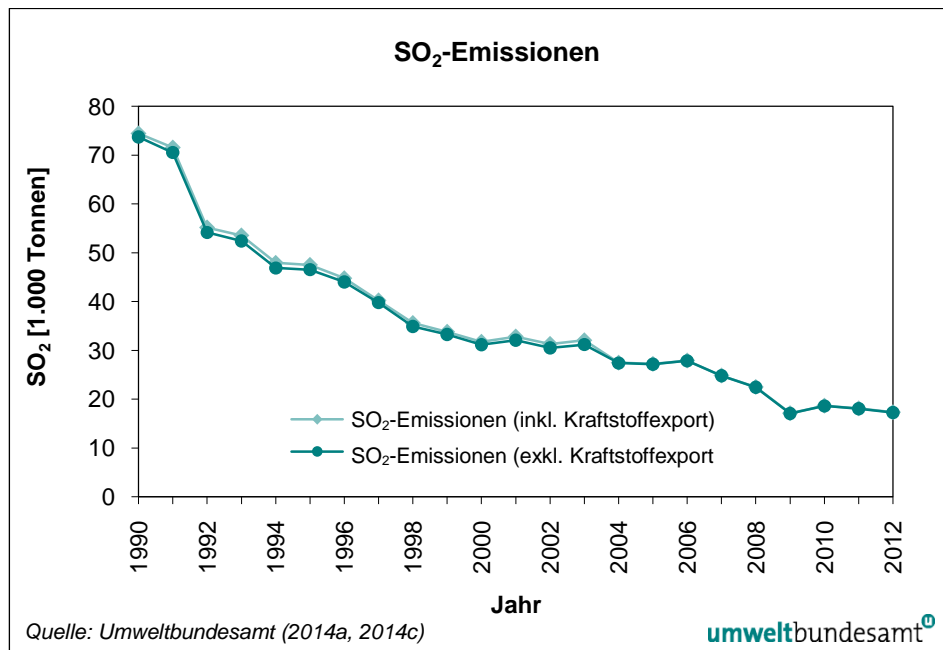


Abbildung 11: Trend der SO<sub>2</sub>-Emissionen (inkl. und exkl. SO<sub>2</sub> aus Kraftstoffexport).

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

Der Emissionsrückgang im Jahr 2007 ist im Wesentlichen auf die Stilllegung eines Braunkohlekraftwerks und den verringerten Heizölabsatz 2007 zurückzuführen. Die Neuinbetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Erdölraffinerie sowie ein verringerter Kohleeinsatz bewirkten 2008 eine weitere Abnahme. 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 von 2008 auf 2009. Der Emissionsanstieg im darauffolgenden Jahr ist bedingt durch die Erholung der Wirtschaft.

### Verursacher

Die Industrie verursachte 2012 mehr als die Hälfte der österreichischen SO<sub>2</sub>-Emissionen, gefolgt von der Energieversorgung und dem Sektor Kleinverbrauch.

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

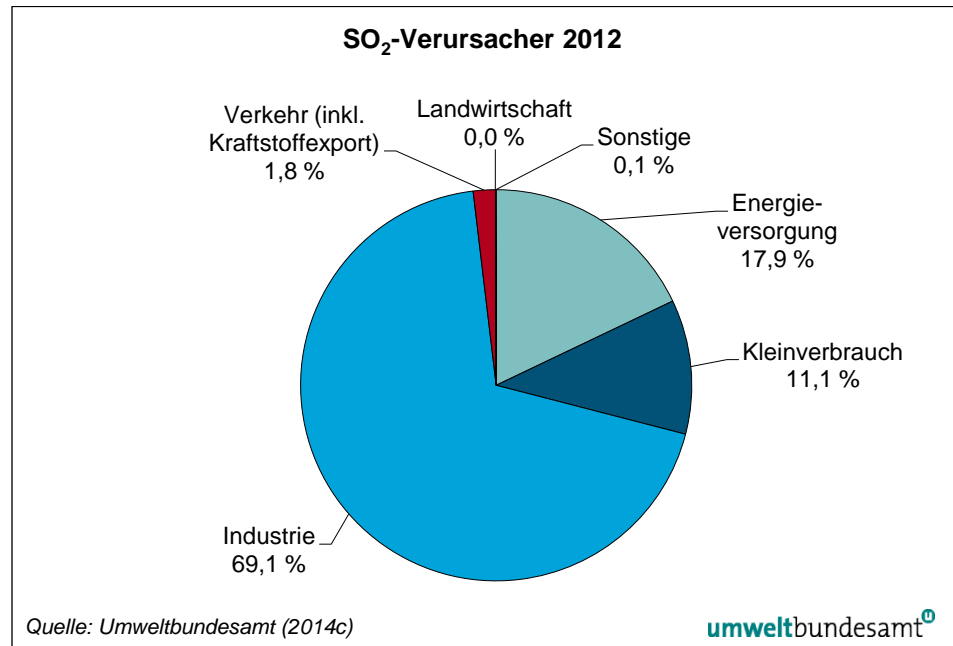


Abbildung 12: Anteile der Verursachersektoren an den SO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich.

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>)

**Emissionsquellen** NH<sub>3</sub>-Emissionen entstehen bei der Viehhaltung, der Lagerung von Gülle und Mist sowie beim Abbau von organischem und mineralischem Dünger. Der Großteil der NH<sub>3</sub>-Emissionen stammt somit aus der Landwirtschaft.

### Emissionstrend 1990–2012

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

Die Ammoniak-Emissionen haben von 1990 bis 2012 um insgesamt 4,9 % auf 62.200 Tonnen abgenommen, wobei der Rückgang von 2011 auf 2012 0,1 % betrug. Ohne Einrechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lag die Emissionsmenge 2012 bei 62.000 Tonnen (– 0,1 % gegenüber 2011).

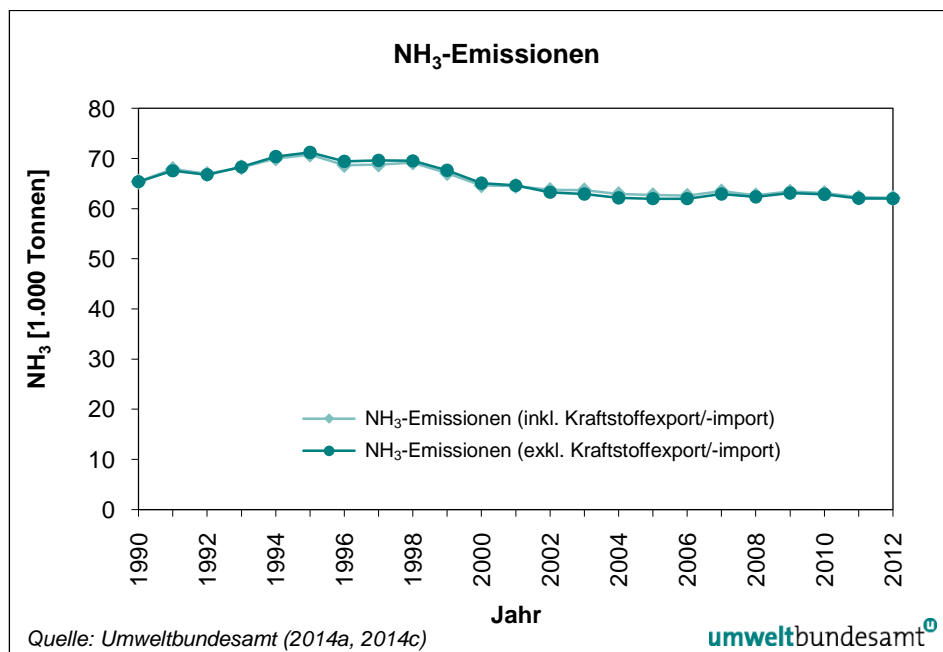


Abbildung 13: Trend der NH<sub>3</sub>-Emissionen (inkl. und exkl. NH<sub>3</sub> aus Kraftstoffexport<sup>30</sup>).

Für die Abnahme der NH<sub>3</sub>-Emissionen seit Mitte der 1990er-Jahre ist der reduzierte Viehbestand hauptverantwortlich. Gründe für die Stagnation der letzten Jahre sind neben dem sich stabilisierenden Rinderbestand (Zunahme zwischen 2008 und 2009 – seither wieder leichte Abnahme) auch die Haltung in Laufställen, die Zunahme von leistungsstärkeren Milchkühen sowie der verstärkte Einsatz von Harnstoff als Stickstoffdünger. Im Jahr 2012 sind der Viehbestand sowie der Mineraldüngereinsatz wieder leicht zurückgegangen.

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

#### Verursacher

Die Landwirtschaft ist für den Großteil der NH<sub>3</sub>-Emissionen verantwortlich.

<sup>30</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.

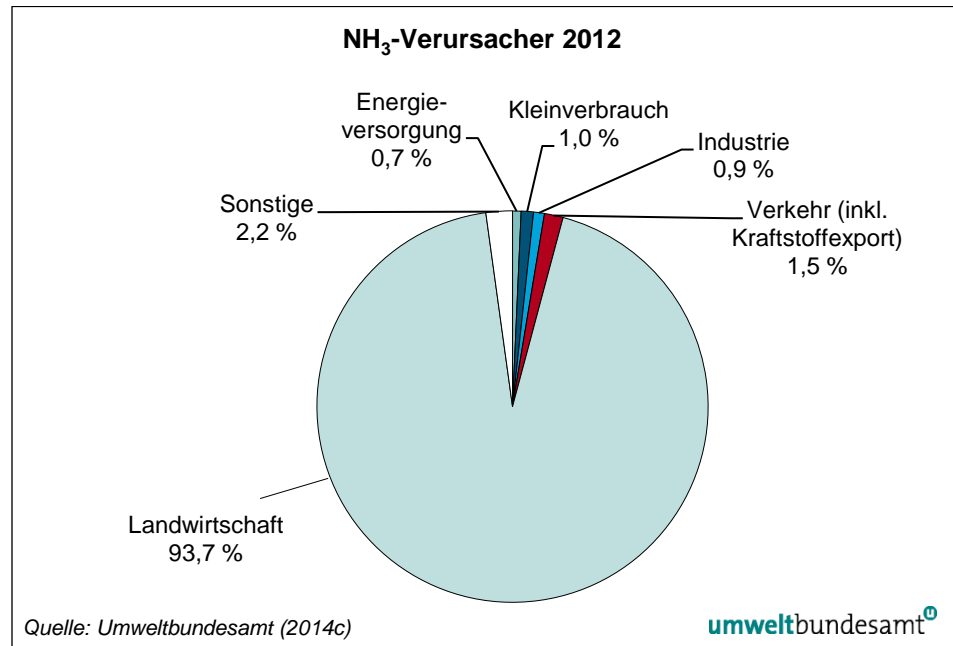


Abbildung 14: Anteile der Verursachersektoren an den NH<sub>3</sub>-Emissionen in Österreich.

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

## 4.6 Kohlenstoffmonoxid (CO)

### **Emissionsquellen**

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

### **Emissionstrend 1990–2012**

#### **Zunahme um 0,6 % gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2012 kam es zu einer Reduktion der österreichischen CO-Emissionen um 58 % auf rund 609.300 Tonnen, wobei im Jahr 2012 um 0,6 % mehr Kohlenstoffmonoxid emittiert wurde als im Jahr zuvor.

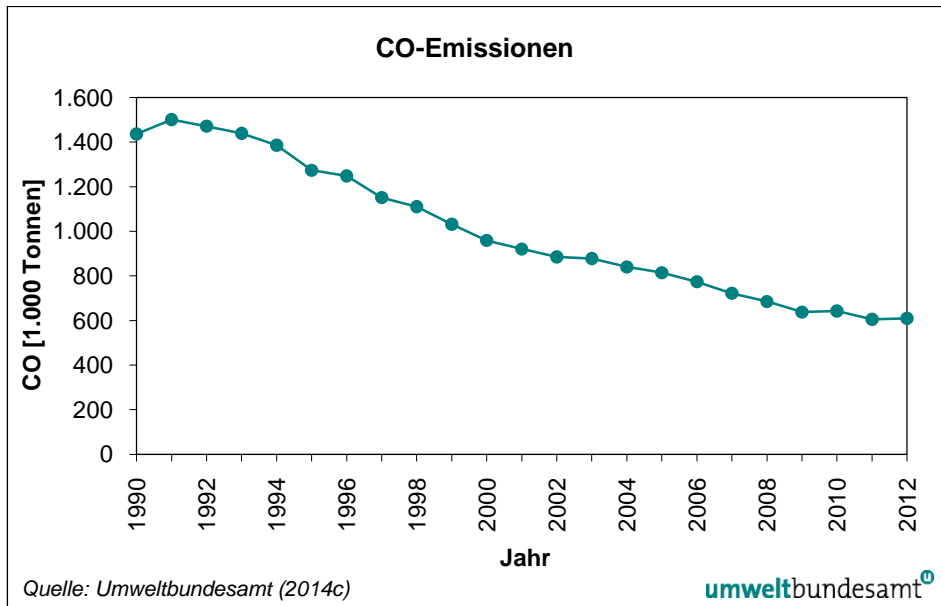


Abbildung 15: Trend der CO-Emissionen.

Im Verkehrssektor konnte seit dem Jahr 1990 der größte Emissionsrückgang verzeichnet werden. Gründe hierfür waren die Optimierung der Verbrennungsvorgänge sowie die Einführung des Katalysators. Weitere deutliche Reduktionen wurden in den Sektoren Kleinverbrauch und Industrie erzielt.

**Gründe für die CO-Reduktion**

**Verursacher**

Der Sektor Kleinverbrauch verursachte 2012 die meisten CO-Emissionen.

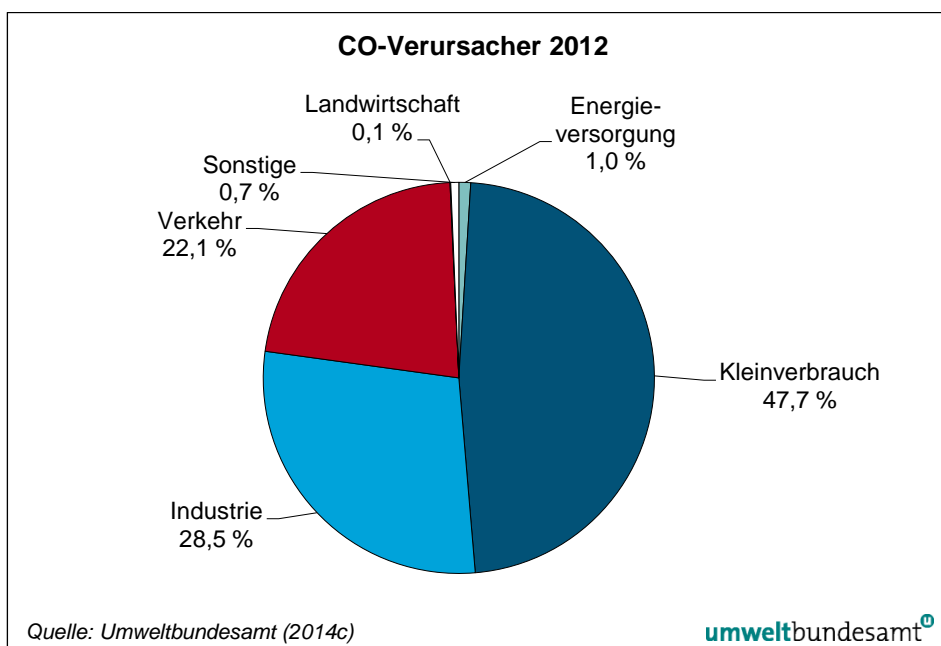


Abbildung 16: Anteile der Verursachersektoren an den CO-Emissionen in Österreich.

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

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

Im Jahr 2012 wurden in Österreich rund 141.100 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 und 2012.

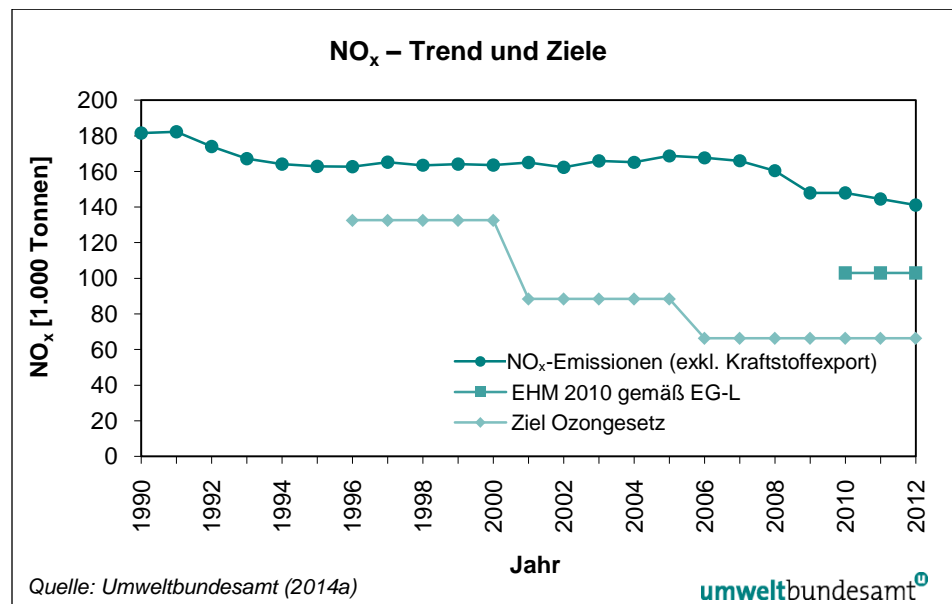


Abbildung 17: Reduktionsziele gemäß EG-L und Ozongesetz sowie NO<sub>x</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

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 rund 167.700 Tonnen NO<sub>x</sub> (ohne Kraftstoffexport) deutlich über dem für dieses Jahr vorgesehenen Ziel von rd. 66.000 Tonnen NO<sub>x</sub>.

Detaillierte Informationen zur Umsetzung und Wirksamkeit der Minderungsmaßnahmen für  $\text{NO}_x$  sind im NEC-Programm Umsetzungsbericht (UMWELT-BUNDESAMT 2012) zu finden.

### NMVOC-Ziele

In Österreich wurden im Jahr 2012 132.900 Tonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) emittiert. Die im EG-L ab 2010 zulässige Emissionshöchstmenge von 159.000 Tonnen wurde somit deutlich unterschritten.

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

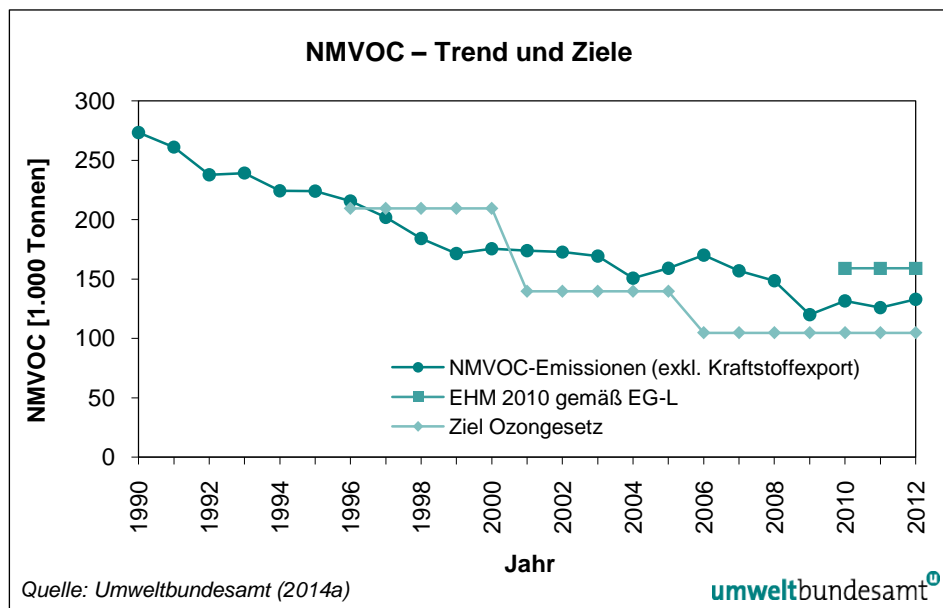


Abbildung 18: NMVOC-Reduktionsziele gemäß EG-L und Ozongesetz sowie NMVOC-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

Die für die Jahre 1996, 2001 und 2006 vorgesehenen Reduktionsziele gemäß Ozongesetz wurden nicht erreicht. Die Emissionen des Jahres 2006 lagen mit rund 170.200 Tonnen NMVOC (ohne Kraftstoffexport) deutlich über dem für dieses Jahr vorgesehenen Ziel von rd. 105.000 Tonnen NMVOC.

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

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

Die gemäß EG-L ab 2010 zulässige Höchstmenge von 39.000 Tonnen SO<sub>2</sub>/Jahr wurde in den Jahren 2010, 2011 und 2012 deutlich unterschritten. Im Jahr 2012 wurden SO<sub>2</sub>-Emissionen in der Höhe von rund 17.300 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) emittiert.

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

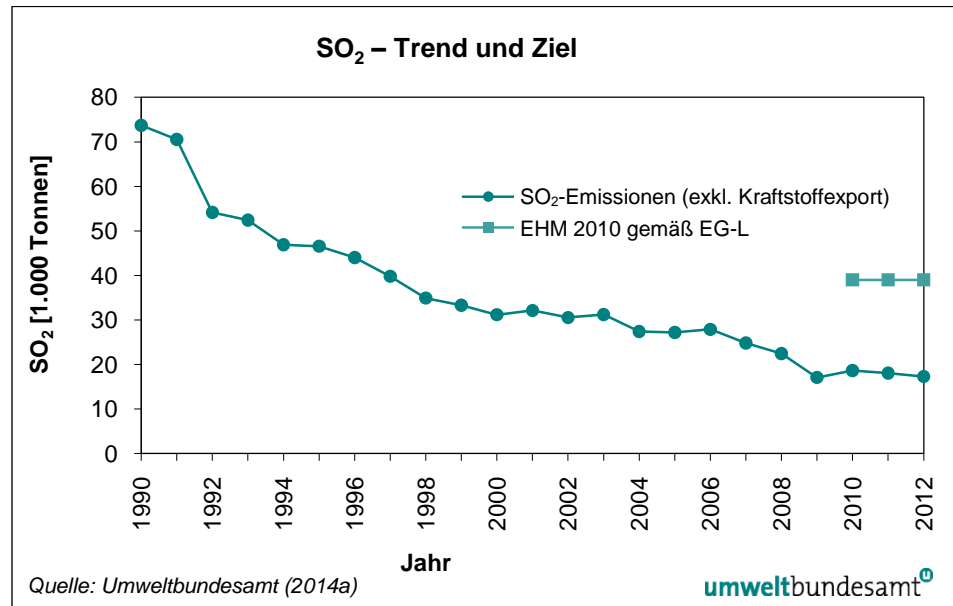


Abbildung 19: SO<sub>2</sub>-Emissionshöchstmengenziel 2010 gemäß EG-L sowie SO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).

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

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

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

In Österreich wurden im Jahr 2012 rund 62.000 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.

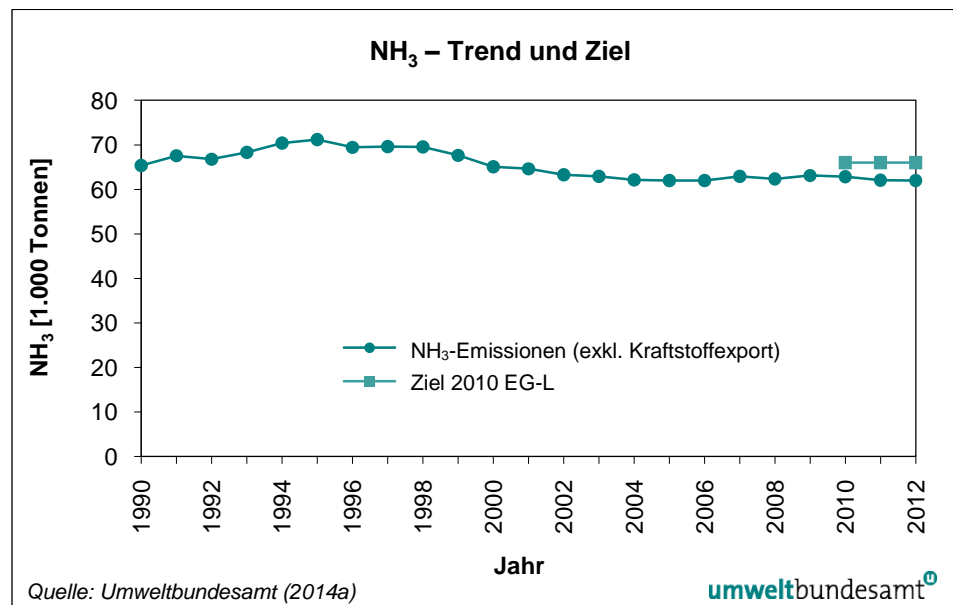


Abbildung 20: NH<sub>3</sub>-Emissionshöchstmengenziel 2010 gemäß EG-L sowie NH<sub>3</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport).



## 5 SCHWERMETALLE

Schwermetall-Emissionen können direkt über die Luft eine schädliche Wirkung auf den Menschen und die Umwelt ausüben. Durch Akkumulation von Schwermetallen im Boden und in Ökosystemen kann es auch über die Nahrungskette zu schädlichen Auswirkungen kommen.

### 5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Auf Basis des UNECE<sup>31</sup>-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP Convention) trat im Jahr 2003 das Aarhus-Protokoll über Schwermetalle in Kraft (Schwermetall-Protokoll). Sein Ziel ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung von Schwermetallen. Aufgrund ihres besonders hohen Gesundheitsgefährdungspotenzials werden die Emissionen von Cadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) in der Luftschadstoffinventur (OLI) erfasst und unter der LRTAP-Konvention an die UNECE 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 Dezember 2012 wurde das Aarhus-Protokoll<sup>32</sup> revidiert und an den Stand der Technik angepasst.<sup>33</sup>

**Aarhus-Protokoll  
Schwermetalle**

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber<sup>34</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>35</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).

**Gemeinschafts-  
strategie für Hg**

Im Jänner 2013 hat sich die Staatengemeinschaft im Rahmen des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) auf ein umfassendes internationales Abkommen zur Reduzierung der Quecksilberemissionen geeinigt. Formal wurde dieses „Minamata-Abkommen“ im Oktober 2013 verabschiedet und auch von Österreich unterzeichnet. Die „Minamata-Convention on Mercury“ (Queck-

**Quecksilber-  
konvention**

<sup>31</sup> Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

<sup>32</sup> Nähere Informationen zur Revision: <http://www.unece.org/index.php?id=31845>

<sup>33</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/chemicalsandwaste/UNEPsWork/HeavyMetals/tabid/297/Default.aspx>

<sup>34</sup> Für weitere Informationen siehe

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/chemical\\_products/l28155\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/chemical_products/l28155_de.htm)

<sup>35</sup> Für weitere Informationen: KOM(2008) 70 endgültig;

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

silberkonvention) ist das erste weltweite Regelinstrument, mit dem zukünftig der Primärbergbau von Quecksilber eingedämmt sowie die Herstellung und der Handel mit quecksilberhaltigen Produkten wie Batterien, elektronischen Bauteilen, Seifen, Pestiziden und Messinstrumenten beschränkt werden.

Seit Februar 2014 werden von einer technischen Arbeitsgruppe Leitfäden zu den „besten verfügbaren Techniken“ für die Industriebranchen Kohle-Kraftwerke/-Dampfkessel, Zementwerke, Nicht-Eisenmetallhütten und Müllverbrennungsanlagen erarbeitet. Diese Leitlinien sollen die Staaten bei der Festlegung geeigneter Umweltschutztechniken und Emissionsgrenzwerte unterstützen.

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

## 5.2 Emissionstrends 1990–2012

### Emissionsquellen

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

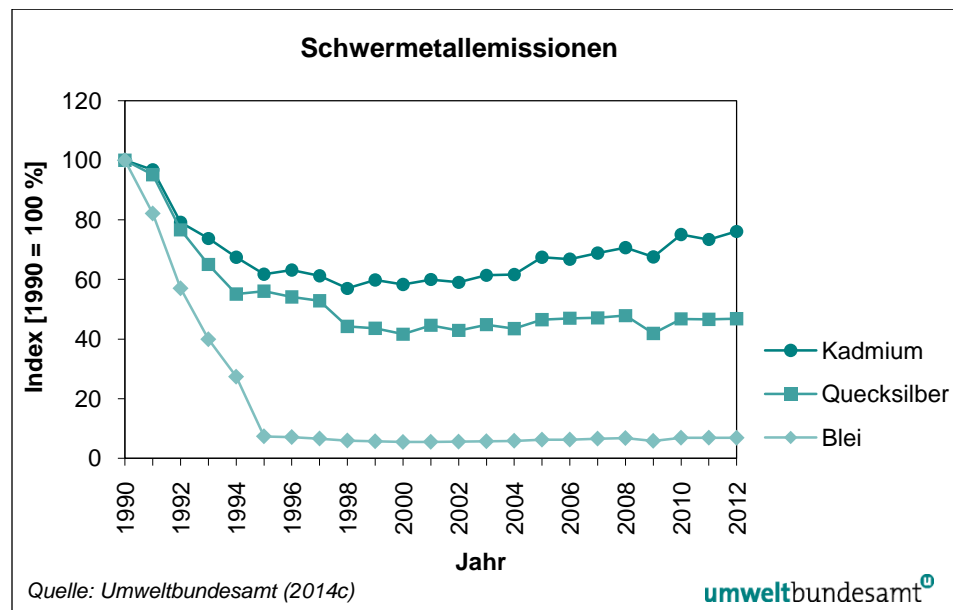


Abbildung 21: Index-Verlauf der österreichischen Schwermetallemissionen (Cd, Hg und Pb).

Die Cd-Emissionen nahmen von 1990 bis 2012 um 24 % auf 1,2 Tonnen ab, die Hg-Emissionen sanken im selben Zeitraum um 53 % auf 1,0 Tonnen und der Ausstoß an Pb verringerte sich um 93 % auf 15,0 Tonnen.

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

### **Gründe für die Reduktion**

Für den allgemeinen Anstieg der Kadmium-Emissionen der letzten Jahre sind die vermehrte energetische Nutzung von Biomasse in Kraftwerken und der Industrie hauptverantwortlich.

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 nahmen die Emissionen aller drei Schwermetalle, bedingt durch einen industriellen Aufschwung, wieder deutlich zu. Von 2011 auf 2012 stiegen die Cd-Emissionen um 3,7 % und die Hg-Emissionen um 0,5 %; während die Pb-Emissionen um 0,6 % abnahmen.

## **5.3 Kadmium (Cd)**

Bei der Verbrennung von Brennstoffen, vorwiegend zusammen mit Staubpartikeln, entsteht ein Großteil der österreichischen Kadmium-Emissionen. 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.

### **Emissionsquellen**

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

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

### **Verursacher**

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

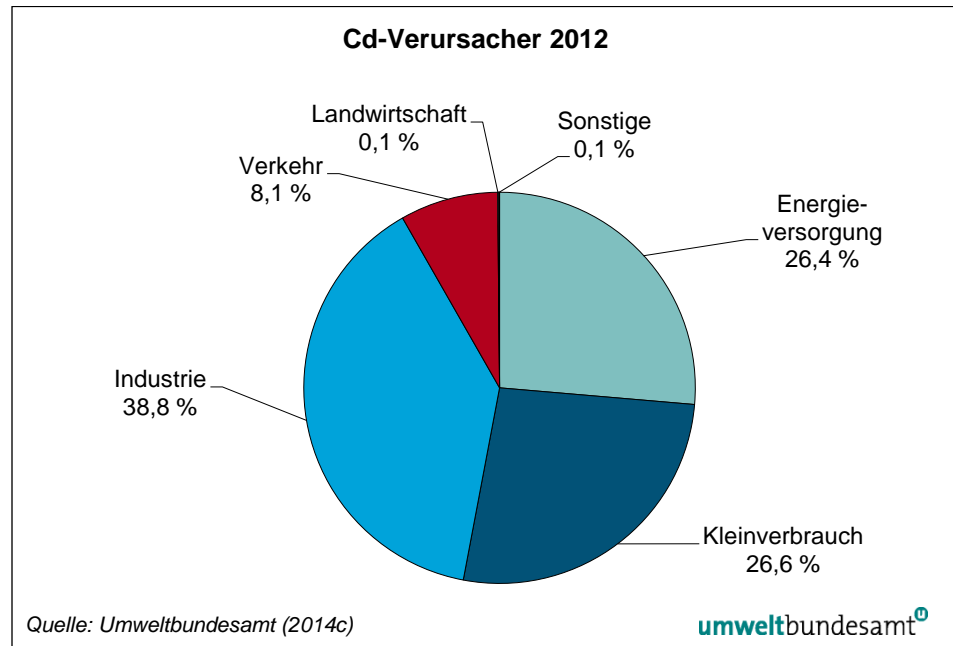


Abbildung 22: Anteile der Verursachersektoren an den Cd-Emissionen Österreichs.

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

## 5.4 Quecksilber (Hg)

**Emissionsquellen** In Österreich entsteht der Großteil der Quecksilber-Emissionen 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

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

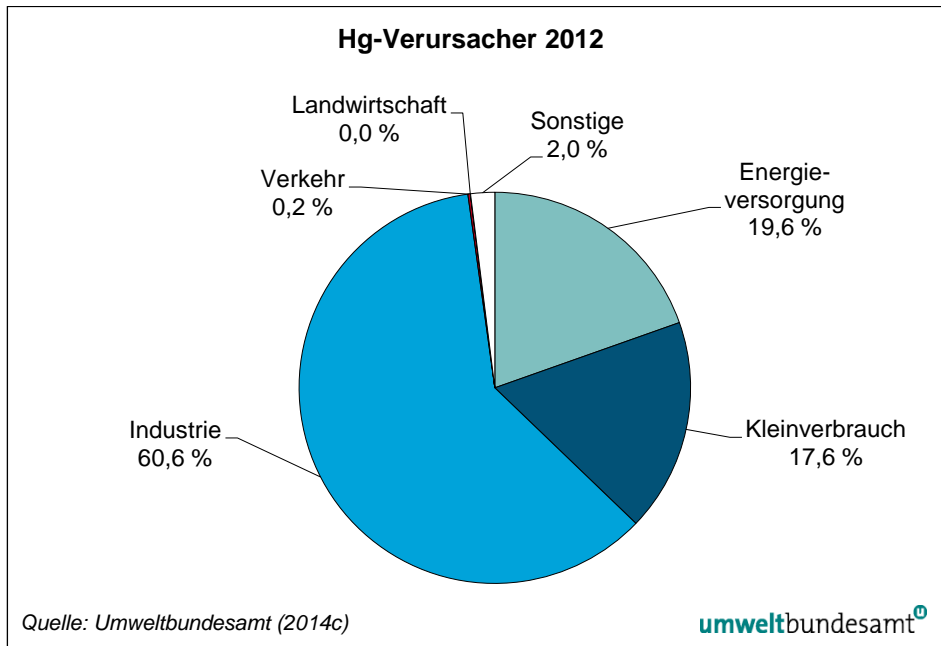


Abbildung 23: Anteile der Verursachensektoren an den Hg-Emissionen Österreichs.

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

## 5.5 Blei (Pb)

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.

### **Emissionsquellen**

#### **Verursacher**

In Österreich emittiert die Industrie einen Großteil der Pb-Emissionen.

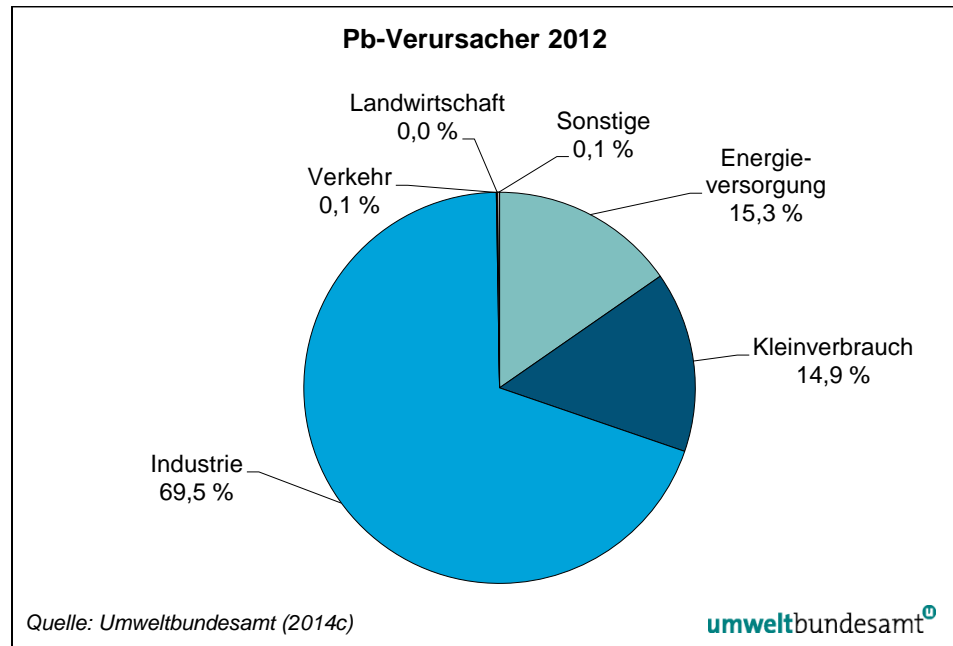


Abbildung 24: Anteile der Verursachersektoren an den Pb-Emissionen Österreichs.

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

Auf Basis des UNECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung trat im Jahr 2003 das Aarhus-Protokoll über POPs (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>36</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.

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

Mit der POP-Konvention des UN-Umweltprogramms (UNEP)<sup>37</sup> – auch bekannt als Stockholmer Übereinkommen – wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der die weltweite Beseitigung von besonders gefährlichen Dauergiften zum Ziel hat.<sup>38</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. Bei der 4. und 5. Vertragsstaatenkonferenz des Stockholmer Übereinkommens wurde die Aufnahme von zehn weiteren POPs in die Verbotsliste beschlossen<sup>39</sup> (UNEP 2009, 2011). Es handelt sich dabei v. a. um Stoffe, die als Flammschutzmittel und Pestizide eingesetzt wurden, sowie um Substanzen, die in Verpackungsmaterialien, Textilien, Reinigungsmitteln etc. zum Ein-

#### **Stockholmer Übereinkommen**

<sup>36</sup> Aldrin, Chlordan, Chlordecon, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol (HCB), Mirex, Toxaphen, Hexachlorcyclohexan (HCH), Hexabrombiphenyl, Polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxine/Furane (PCDD/F), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), kurzkettige Chlorparaffine, (SCCP), Pentachlorphenol (PCP).

<sup>37</sup> <http://www.pops.int>

<sup>38</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: POP-Verordnung, festgelegt.

<sup>39</sup> <http://chm.pops.int/Programmes/NewPOPs/The9newPOPs/tabid/672/language/en-US/Default.aspx>

satz kamen (Perfluoroctansulfonsäure und ihre Verbindungen). Die Verbote gelten ab August 2010 bzw. für Endosulfan (neurotoxisches Insektizid), welches bei der 5. Vertragsstaatenkonferenz zusätzlich gelistet wurde, ab Oktober 2012. Mit den Neuaufnahmen unterliegen jetzt insgesamt 22 Chemikalien und Pestizide den strengen Bestimmungen der Konvention.

## 6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

### Emissionsquellen

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 (z. B. Öl, Holz, Kohle und Abfälle).

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

### Emissionstrend 1990–2012

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

Die PAK-Emissionen sind zwischen 1990 und 2012 um 55 % auf 7,5 Tonnen gesunken. Von 2011 auf 2012 erfolgte eine Zunahme um 8,1 %.

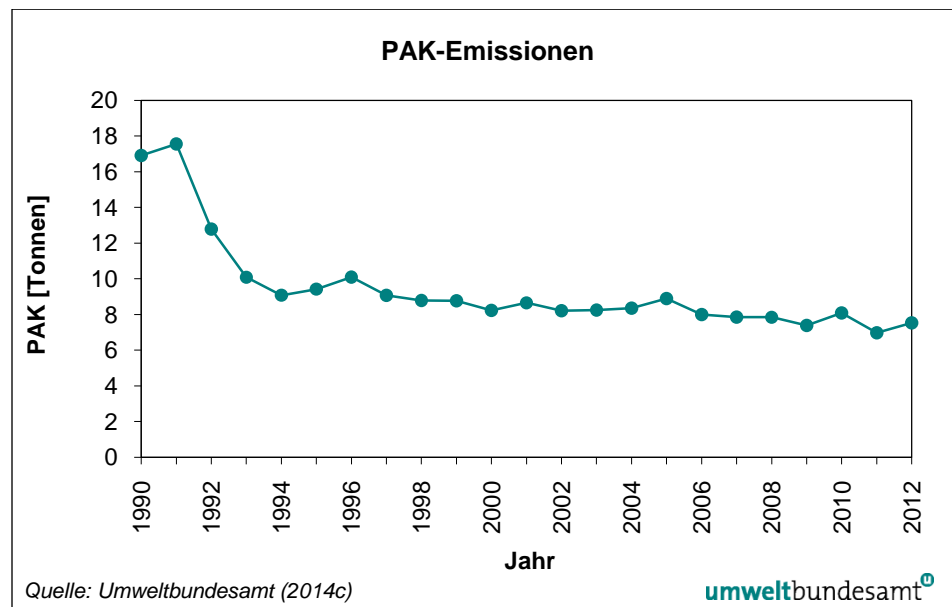


Abbildung 25: Trend der PAK-Emissionen ( $\Sigma$  PAK4).

### Gründe für die PAK-Reduktion

In der Landwirtschaft kam es Ende der 1980er-Jahre 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. Auch beim Kleinverbrauch konnte seit 1990 eine deut-



liche Reduktion erzielt werden. Der Anstieg der PAK-Emissionen von 2011 auf 2012 wurde durch den Sektor Kleinverbrauch verursacht und beruht auf einem verstärkten Einsatz von Biomasse aufgrund des erhöhten Heizbedarfes.

### Verursacher

Der Großteil der PAK-Emissionen wird vom Sektor Kleinverbrauch freigesetzt.

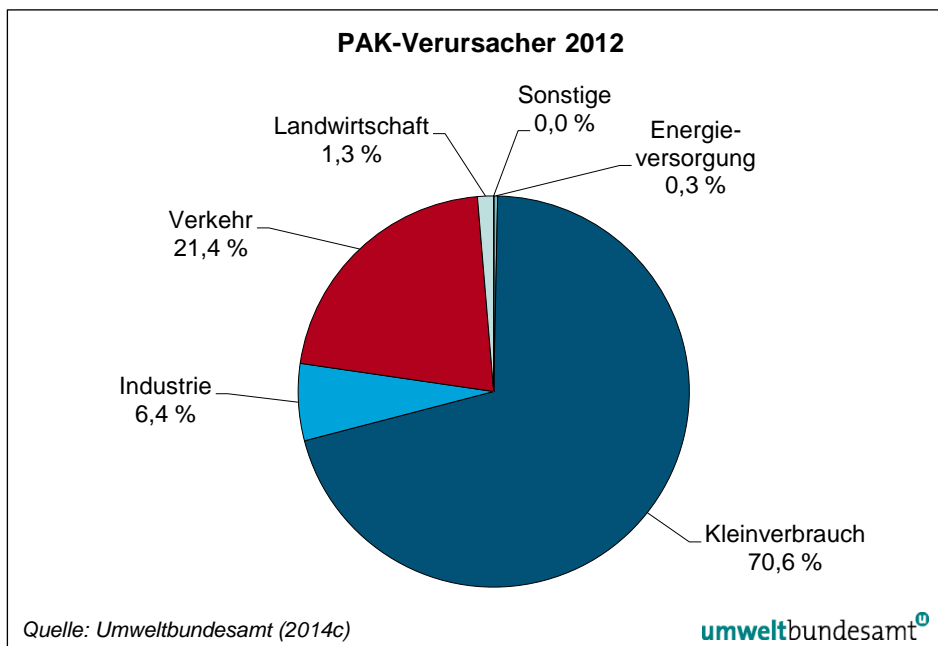


Abbildung 26: Anteile der Verursachensektoren an den PAK-Emissionen in Österreich.

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.

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

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

### Emissionsquellen

### Emissionstrend 1990–2012

**Zunahme um 7,5 % gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2012 sind die Dioxin-Emissionen in Österreich um 77 % zurückgegangen. Im Jahr 2012 wurden noch rund 38 g Dioxin emittiert, das ist um 7,5 % mehr als 2011.

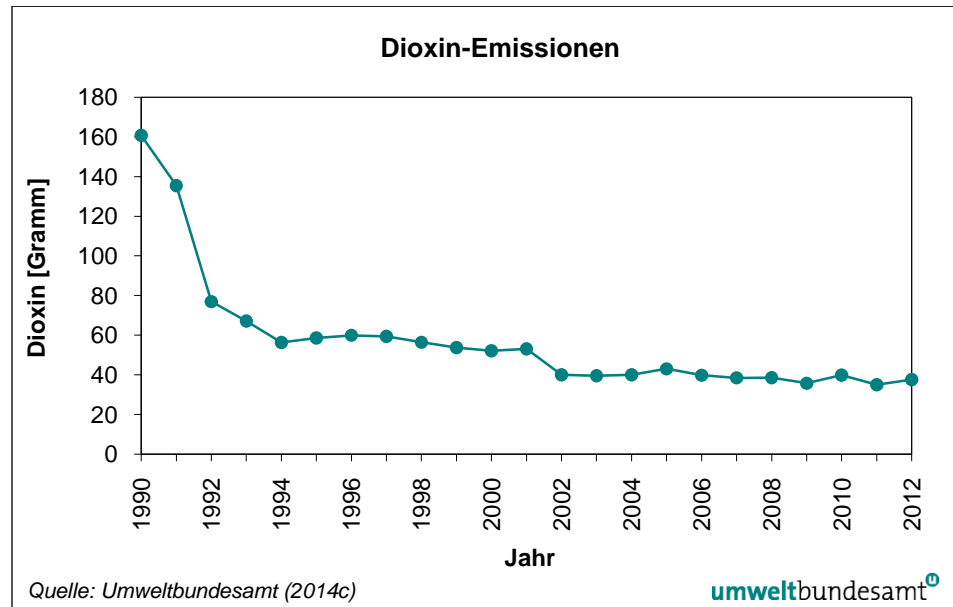


Abbildung 27: Trend der Dioxin-Emissionen.

#### Gründe für die Dioxin-Reduktion

Die größten Reduktionen konnten bis zum Jahr 1992 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 großen Emissionsreduktion. Auch im Sektor Kleinverbrauch sank der Dioxin-Ausstoß seit 1990 deutlich. Der leichte Anstieg der Dioxin-Emissionen in den Jahren 2005, 2010 und 2012 ist auf kältere Temperaturen und somit auf eine Zunahme der Heizgradtage zurückzuführen.

#### Verursacher

Im Jahr 2012 stammte der Großteil der Dioxin-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch.

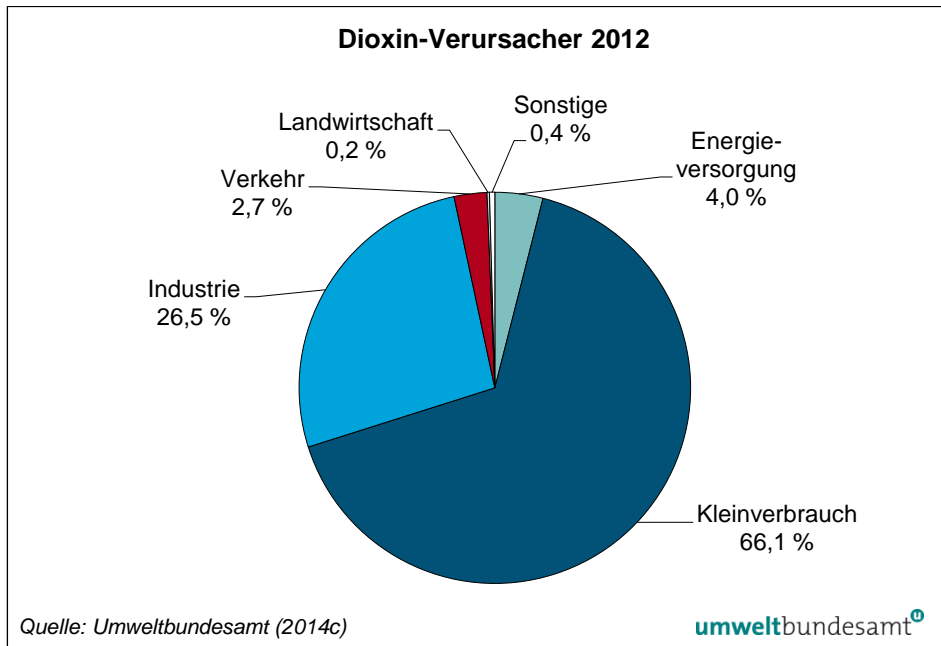


Abbildung 28: Anteile der Verursachensektoren an den Dioxin-Emissionen in Österreich.

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

## 6.4 Hexachlorbenzol (HCB)

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 1990–2012

Von 1990 bis 2012 nahmen die HCB-Emissionen Österreichs um insgesamt 55 % auf rund 41 kg ab. Von 2011 auf 2012 kam es zu einer Zunahme um 11 %.

### Emissionsquellen

**Zunahme um 11 % gegenüber Vorjahr**

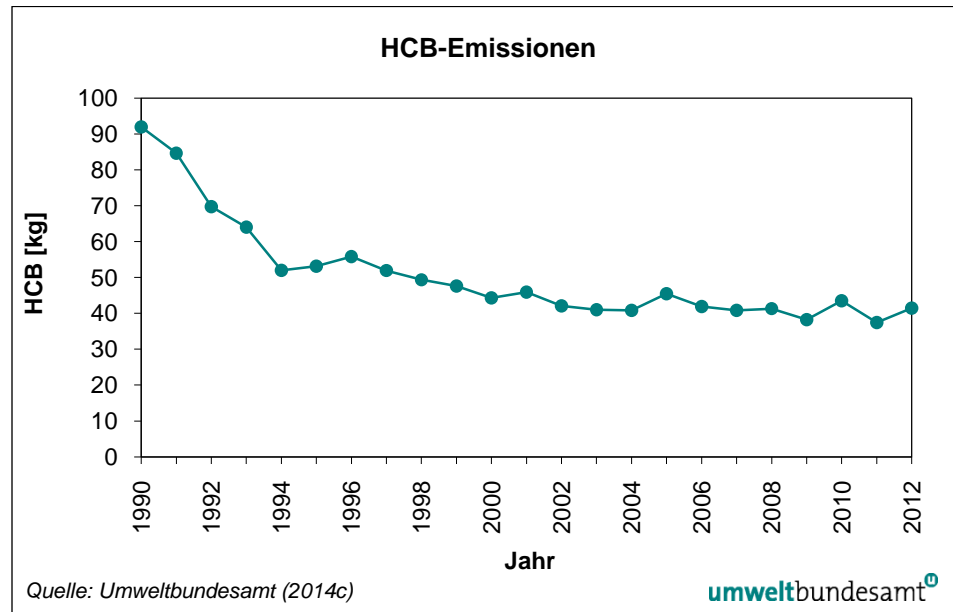


Abbildung 29: Trend der HCB-Emissionen.

**Gründe für die HCB-Reduktion**

Die Sektoren Industrie 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. Auch der Sektor Kleinverbrauch konnte seit 1990 seinen HCB-Ausstoß deutlich verringern. Der erhöhte Ausstoß an HCB-Emissionen 2005, 2010 und 2012 ist jeweils auf eine Zunahme der Heizgradtage (erhöhter Brennstoffeinsatz) zurückzuführen.

**Verursacher**

Der Sektor Kleinverbrauch emittierte 2012 die mit Abstand meisten HCB-Emissionen.

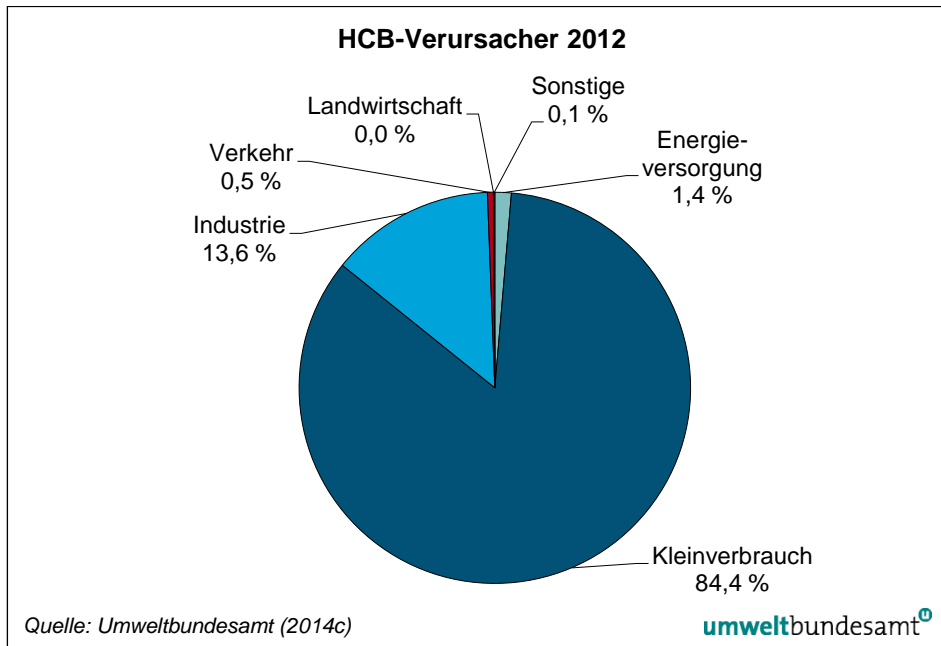


Abbildung 30: Anteile der Verursachersektoren an den HCB-Emissionen in Österreich.

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

## 7 TREIBHAUSGASE (THG)

### **Temperaturanstieg um 1,8 °C**

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.

Eine der dringendsten Herausforderungen unserer Zeit ist daher die Eindämmung des durch anthropogene Treibhausgas-Emissionen verursachten Klimawandels. Treibhausgase absorbieren Infrarot-Strahlung und tragen so zur Änderung der globalen Strahlungsbilanz bei, die einzelnen Treibhausgase besitzen ein unterschiedliches Treibhauspotenzial<sup>40</sup>.

Zu den Treibhausgasen zählen Kohlenstoffdioxid (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>41</sup>, wobei CO<sub>2</sub> den größten Teil ausmacht (siehe Abbildung 31).

### 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 Copenhagen 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 verabschiedeten Grünbuch (KOM(2013) 169 endg.) hat die Europäische Kommission

---

<sup>40</sup> Das Treibhauspotenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Massenebene 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).

<sup>41</sup> Die fluorierten Gase HFKW (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe), FKW (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe) und SF<sub>6</sub> (Schwefelhexafluorid) werden auch als F-Gase bezeichnet.

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<sup>42</sup> Es trat am 16. Februar 2005 in Kraft.

Durch das Kyoto-Protokoll wurden erstmals völkerrechtlich verbindliche Treibhausgas-Reduktionsziele für die Industriestaaten festgelegt. Die in Anlage I des Kyoto-Protokolls angeführten Vertragsparteien<sup>43</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. Die Europäische Union verpflichtete sich, ihre Treibhausgas-Emissionen um 8 % zu reduzieren, wobei Österreichs Verpflichtung innerhalb der europäischen Lastenaufteilung – 13 % gegenüber 1990 beträgt.

### **verbindliche THG-Reduktionsziele**

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).

### **österreichische Klimastrategie**

Die erste Kyoto-Verpflichtungsperiode lief Ende 2012 aus, eine Einigung über eine Folgeperiode wurde bei der 8. Vertragsstaatenkonferenz des Klimarahmenübereinkommens in Doha (Katar) 2012 erzielt. Die zweite Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll begann am 1. Jänner 2013 und endet am 31. Dezember 2020. Für diesen Zeitraum verpflichteten sich die EU und einige weitere Industrieländer, ihre Treibhausgas-Emissionen weiter zu reduzieren (UNFCCC 2013). Die vereinbarte Reduktion für die EU beträgt 20 % gegenüber den Emissionen von 1990.

Im November 2013 fand die Vertragsstaatenkonferenz zur UN-Klimarahmenkonvention und zum Kyoto-Protokoll in Warschau statt, in der u. a. neue Richtlinien für das Berichtswesen von Treibhausgas-Emissionen fertiggestellt sowie konkrete Verhandlungen über ein zukünftiges umfassendes Klimaschutzabkommen geführt wurden. Das neue Abkommen mit verbindlichen Klimazielen sowohl für Industrie- als auch für Schwellen-/Entwicklungsländer soll im Rahmen der Klimakonferenz in Paris Ende 2015 beschlossen werden und bis 2020 in Kraft treten.

<sup>42</sup> Decision 1/CP.3, Adoption of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change

<sup>43</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.

### **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-Mitgliedstaaten**

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 Nr. 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.

#### **Österreichische Energiestrategie ...**

Um die Ziele des Klima- und Energiepakets zu erreichen<sup>44</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.

#### **... und KSG**

Nähere Informationen zu aktuellen klimapolitischen Entwicklungen sind im Klimaschutzbericht 2014 (UMWELTBUNDESAMT 2014d) enthalten.

## **7.2 Emissionstrend 1990–2012**

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

In Österreich wurden im Jahr 2012 80,1 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent Treibhausgas-Emissionen verursacht, das sind um 2,5 % mehr als im Kyoto-Basisjahr 1990 und um 3,3 % weniger als im Jahr 2011.

#### **Gründe für den THG-Trend**

Der wachsende fossile Brennstoffeinsatz und die damit steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen sind für die allgemeine Zunahme der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 hauptverantwortlich. Seit 2005 ist ein insgesamt abnehmender Trend des österreichischen THG-Ausstoßes festzustellen. Insbesondere von 2008 auf 2009 ist ein beachtlicher Emissionsrückgang zu verzeichnen, vorwiegend bedingt durch geringere Aktivitäten aufgrund der Finanz- und Wirtschaftskrise. 2010 kam es durch die wirtschaftliche Erholung und die kalte Witterung zu einem Anstieg der THG-Emissionen. Für den Emissionsrückgang von 2010 auf 2011 war ein geringerer Einsatz von fossilen Brennstoffen verantwortlich, überwiegend verursacht durch die milde Witterung und den hohen Rohölpreis. Die Abnahme von 2011 auf 2012 beruht ebenfalls hauptsächlich auf dem abnehmenden Verbrauch fossiler Energieträger sowie einer erhöhten Stromerzeugung aus Wasserkraft (historisches Hoch).

<sup>44</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.



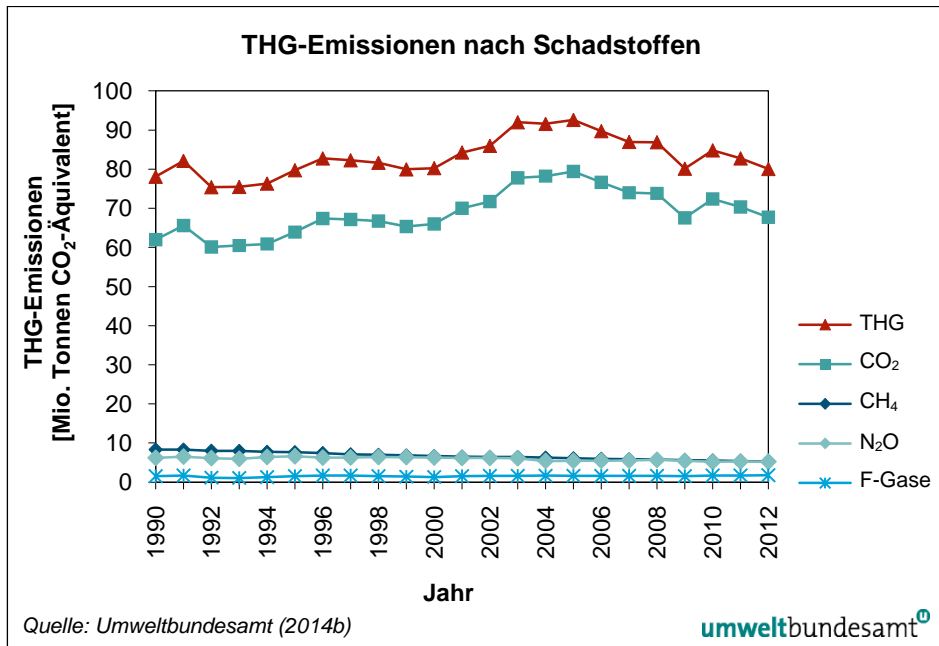


Abbildung 31: Trend der THG-Emissionen in Österreich.

Die österreichischen Treibhausgas-Emissionen setzten sich im Jahr 2012 aus 84,6 % Kohlenstoffdioxid, 6,6 % Methan, 6,5 % Lachgas und 2,2 % F-Gase zusammen.

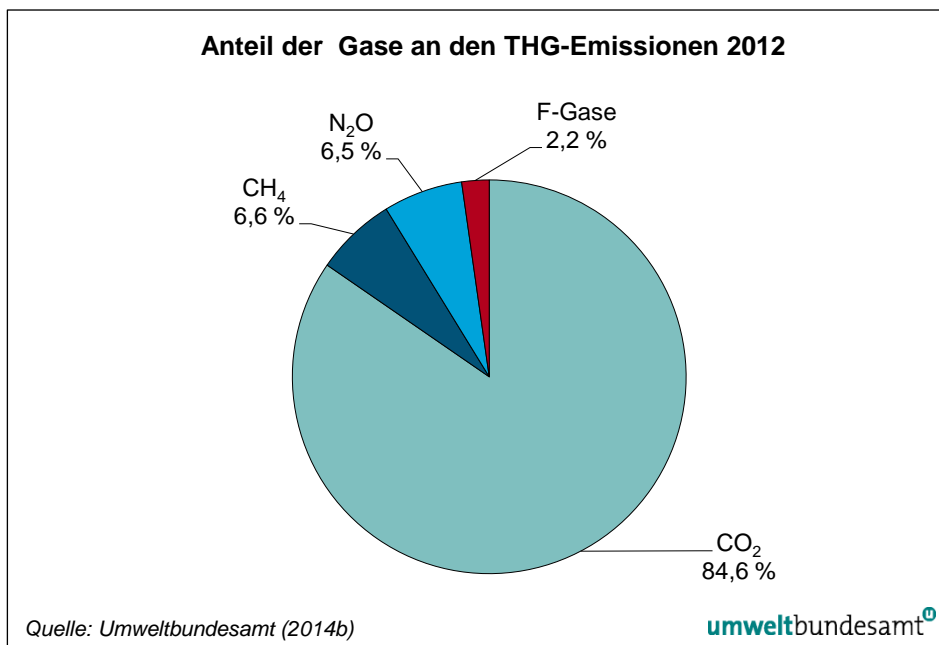


Abbildung 32: Anteil der Gase an den gesamten THG-Emissionen.

- Gründe für den CO<sub>2</sub>-Trend** Die Kohlenstoffdioxid-Emissionen stiegen von 1990 bis 2012 um 9,2 % an. Gründe hierfür sind der steigende Energieverbrauch sowie die Verwendung fossiler Brennstoffe. In den letzten Jahren konnte allerdings durch Energieeffizienz-Maßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energieträger ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen erzielt werden. Die starke Abnahme von 2008 auf 2009 ist insbesondere auf die Wirtschaftskrise 2009 und den damit verbundenen geringeren Energieverbrauch zurückzuführen. Von 2011 auf 2012 sanken die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 3,7 %, im Wesentlichen aufgrund des sinkenden fossilen Brennstoffverbrauches und der steigenden Stromerzeugung aus Wasserkraft.
- Abnahme um 3,7 % gegenüber Vorjahr**
- Gründe für den CH<sub>4</sub>- & N<sub>2</sub>O-Rückgang** Von 1990 bis 2012 kam es bei den CH<sub>4</sub>-Emissionen zu einem Emissionsrückgang um 36 %. Es wurden sowohl bei der Abfalldeponierung (Sektor Sonstige) als auch bei der Landwirtschaft – den beiden Hauptverursachern von Methan – Reduktionen erreicht. Im selben Zeitraum konnten die N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs um 16 % gesenkt werden. Hierfür sind im Wesentlichen Maßnahmen in der Chemischen Industrie sowie der sinkende Viehbestand (v. a. Rinder) und Mineraldüngereinsatz in der Landwirtschaft verantwortlich.
- Gründe für den F-Gas-Anstieg** Bei den F-Gasen kam es von 1990 bis 2012 zu einem Anstieg um 17 %. Dies ist v. a. auf den verstärkten Einsatz von HFKWs als Ersatz von HFCKWs als Kältemittel zurückzuführen.<sup>45</sup>
- Landnutzung nicht berücksichtigt** Es ist zu beachten, dass für die Trendbetrachtung im Rahmen des vorliegenden Berichtes die Emissionen und Senken aus dem Landnutzungswechsel von und zu Wald (d. s. Aktivitäten gemäß Kyoto-Protokoll Artikel 3.3 – Neubewaldung und Entwaldung) nicht berücksichtigt werden. Diese Aktivitäten sind jedoch für die Bemessung der Erreichung des Kyoto-Ziels relevant. Berechnungen auf Basis aktueller Datengrundlagen (BFW 2011, 2013) ergeben für Österreich eine Nettosenke (Art. 3.3-Aktivitäten) von durchschnittlich 1,36 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr für die erste Kyoto-Verpflichtungsperiode. Informationen über Hintergrund und Anrechnung der Kohlenstoffsénke sind dem aktuellen Klimaschutzbericht (UMWELTBUNDESAMT 2014d) zu entnehmen.

### Verursacher

Von 1990 bis 2012 kam es im Verkehrssektor zur größten THG-Emissionszunahme (+ 54 %), gefolgt von der Industrie (+ 16 %). In den Sektoren Kleinverbrauch (– 34 %), Sonstige (– 51 %), Energieversorgung (– 8,8 %) und Landwirtschaft (– 12 %) konnten hingegen Reduktionen erzielt werden.

---

<sup>45</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.

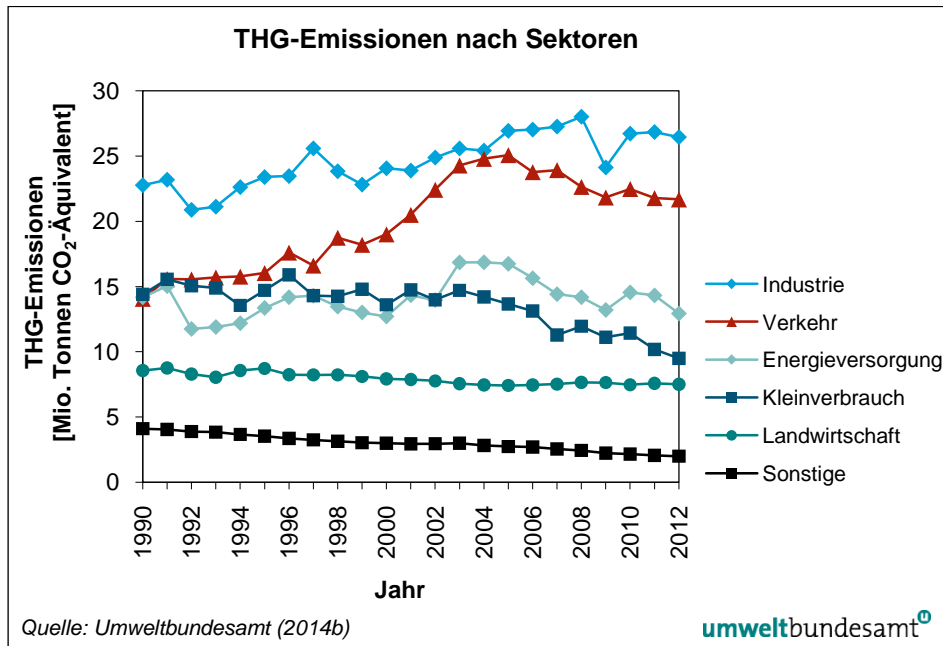


Abbildung 33: Trend der THG-Emissionen nach Sektoren.

Der Industriesektor ist in Österreich der größte Emittent von Treibhausgasen. Für die Emissionszunahme seit 1990 waren Produktionssteigerungen in der Eisen- und Stahlherzeugung, der Mineralverarbeitenden Industrie<sup>46</sup>, der Chemischen Industrie<sup>47</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 auf den Einbruch der Produktion energieintensiver Güter (Eisen- und Stahl, Zement) aufgrund der Wirtschaftskrise zurückzuführen, der Produktionsanstieg im darauffolgenden Jahr brachte auch einen Anstieg der Emissionen mit sich. Seitdem verlaufen die Emissionen relativ konstant.

Die starke Emissionszunahme im Verkehrssektor seit 1990 ist auf den Anstieg der Fahrleistung im Straßenverkehr und den Kraftstoffexport, der sich aufgrund der vergleichsweise niedrigen Treibstoffpreise in Österreich<sup>48</sup> ergibt, zurückzuführen. Hauptsächlich durch die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung ergab sich eine deutliche Emissionsabnahme von 2005 auf 2006. 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, im Wesentlichen wegen der erhöhten Nachfrage nach Gütertransportleistung als Folge der wirtschaftlichen Erholung. Der Rückgang der Emissionen seit 2010 ist auf einen verringerten

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

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

<sup>46</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>47</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>48</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.

ten Kraftstoffabsatz aufgrund steigender Kraftstoffpreise (insbesondere von 2010 auf 2011), auf Effizienzsteigerungen beim spezifischen Verbrauch der Flotte sowie den Einsatz von Biokraftstoffen zurückzuführen.

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

Die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken verursacht im Sektor Energieversorgung die meisten Treibhausgas-Emissionen. Die wichtigste treibende Kraft ist hierbei der inländische Stromverbrauch. Einen nicht unbedeutenden Beitrag leisten die Witterung und die damit einhergehende Anzahl der Heizgradtage. Langfristig konnten Emissionsrückgänge durch den verringerten Öl- und Kohleeinsatz, den verstärkten Einsatz von Gas und Biomasse, den Einsatz erneuerbarer Energieträger (insbesondere Wasserkraft) sowie durch Effizienzsteigerungen erzielt werden. Nach dem krisenbedingten Rückgang der Inlandsstromnachfrage von 2008 auf 2009 stieg dieser im Jahr 2010 wieder an und infolgedessen erhöhten sich auch die Emissionen. Von 2011 auf 2012 sank der THG-Ausstoß der Energieversorgung um 9,7 %. Ausschlaggebend dafür war insbesondere die Stromerzeugung aus Wasserkraft, die 2012 einen historischen Höchststand erreichte.

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

Die Emissionen des Kleinverbrauchs sind ebenfalls abhängig vom Temperaturverlauf (witterungsbedingte Schwankungen) und damit verbundenem Heizaufwand. Die Emissionsabnahme seit 1990 ist bedingt durch die verstärkte Nutzung von Fernwärme und erneuerbaren Energieträgern sowie die bessere thermische Qualität der Gebäude (Gebäudesanierung). Auch im Sektor Kleinverbrauch kam es von 2008 auf 2009 krisenbedingt zu einem Rückgang der THG-Emissionen (rückläufiger Heizöl- und Erdgasverbrauch v. a. im Dienstleistungssektor). Der verstärkte Einsatz von Fernwärme und erneuerbaren Energieträgern, der Rückgang des Heizöleinsatzes sowie die bessere thermische Qualität der Gebäude führten in den letzten Jahren zu Emissionsminderungen in diesem Sektor. 2012 sanken die THG-Emissionen trotz der kühleren Witterung gegenüber 2011 um 6,6 %.

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

Die THG-Emissionen der Landwirtschaft bestehen zu etwa gleich großen Teilen aus CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O. Der Emissionsrückgang seit 1990 ist auf den rückläufigen Viehbestand (v. a. Rinder) sowie einen effizienteren Einsatz von Stickstoffdünger zurückzuführen. Von 2011 auf 2012 kam es zu einer Abnahme um 1,0 %.

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

Hauptverantwortlich für die rückläufige Emissionsentwicklung im Sektor Sonstige sind die Abnahme der jährlich deponierten Abfallmengen bzw. der abnehmende organische Anteil im Müll sowie die seit 1990 stark gestiegene Deponiegaserfassung. Von 2011 auf 2012 sank die Emissionsmenge um 3,2 %.

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

***Emissionsquellen***

Kohlenstoffdioxid entsteht hauptsächlich 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 vjepom Brennstoffeinsatz (Brennstoffart und Brennstoffmenge) abhängig.

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.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs stiegen von 1990 bis 2012 um insgesamt 9,2 % an. Im Jahr 2012 wurden 67,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert, das entspricht einer Emissionsabnahme von 3,7 % gegenüber 2011.

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

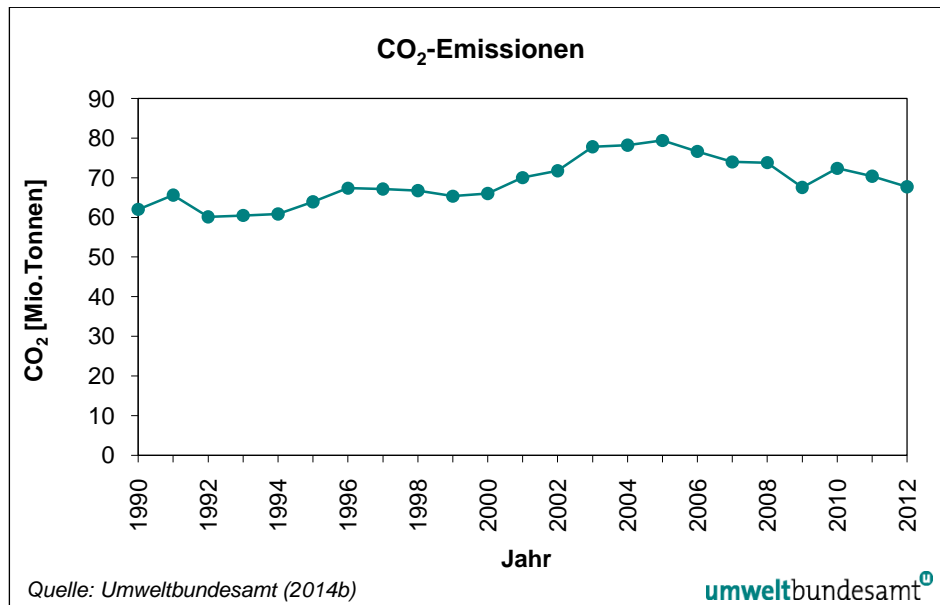


Abbildung 34: Trend der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

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

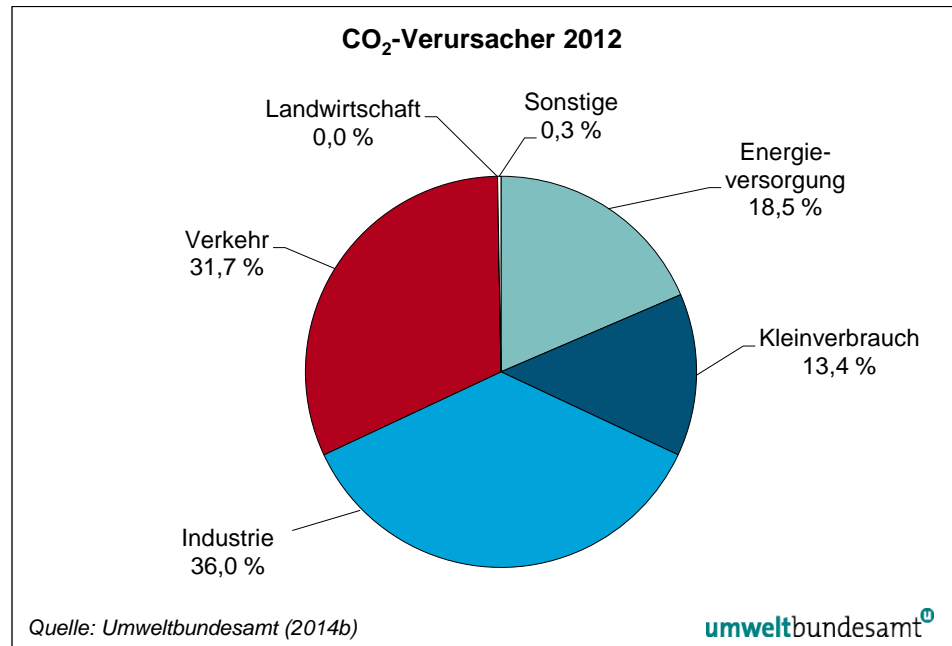


Abbildung 35: Anteile der Verursachersektoren an den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich.

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

**Emissionsquellen** CH<sub>4</sub>-Emissionen entstehen vorwiegend bei der Verdauung von Pflanzenfressern (in Österreich primär von Rindern), dem Wirtschaftsdünger-Management und beim Abbauprozess in Deponien.

**Abnahme um 1,6 % gegenüber Vorjahr** Die gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2012 um 36 % gesenkt werden. Im Jahr 2012 wurden somit noch 252.700 Tonnen CH<sub>4</sub> emittiert, das sind um 1,6 % weniger als 2011.

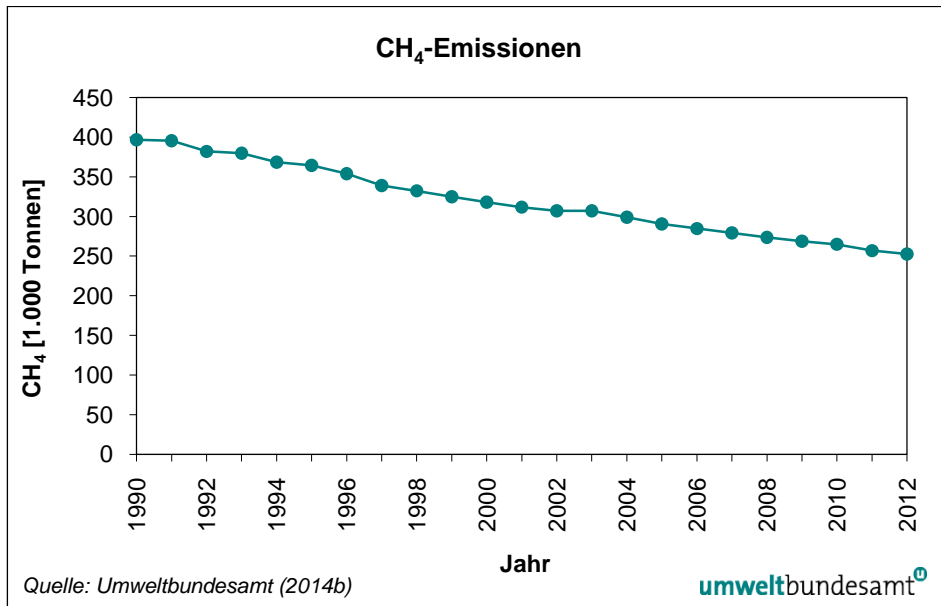


Abbildung 36: Trend der CH<sub>4</sub>-Emissionen.

Die Sektoren Landwirtschaft und Sonstige sind für die österreichischen CH<sub>4</sub>-Emissionen 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 Verursachergruppe der Sonstigen zugeordnete Lösungsmittelanwendung verursacht keine Methan-Emissionen.

Emittiertes Methan verweilt etwa neun Jahre in der Atmosphäre.

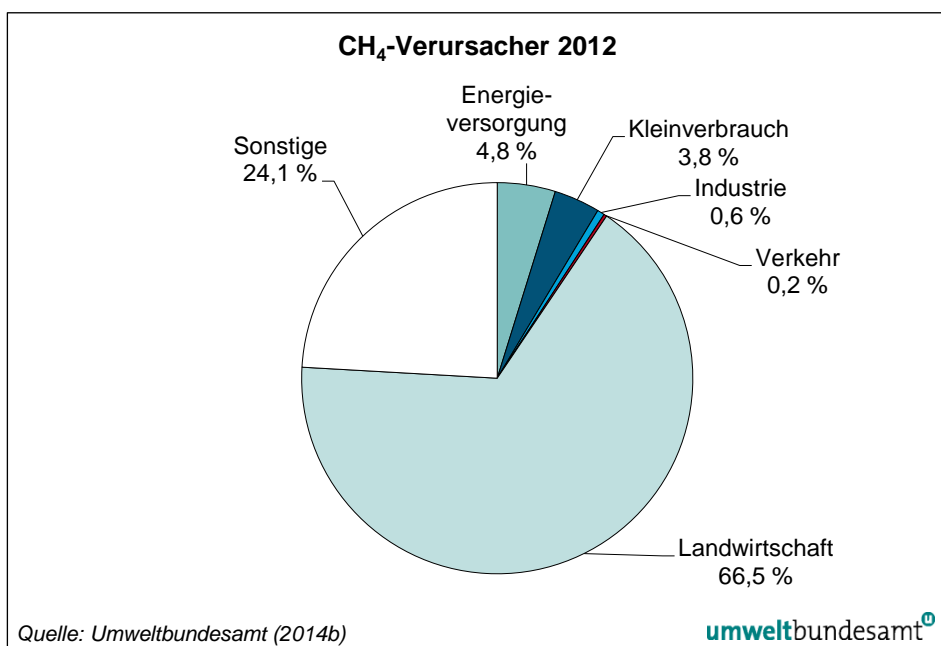


Abbildung 37: Anteile der Verursachersektoren an den CH<sub>4</sub>-Emissionen in Österreich.

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

**Emissionsquellen** Lachgas (Distickstoffmonoxid) entsteht überwiegend bei Abbauprozessen von stickstoffhaltigem Dünger. Im Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung sind ebenfalls beachtliche Emissionsmengen zu verzeichnen.

**Abnahme um 1,2 % gegenüber Vorjahr** Emittiertes Lachgas verweilt etwa 100 Jahre in der Atmosphäre und trägt dort zur Verstärkung des Treibhauseffektes bei.

Die N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs nahmen von 1990 bis 2012 um 16 % ab. Im Jahr 2012 wurden 16.800 Tonnen Lachgas emittiert, das sind um 1,2 % weniger als 2011.

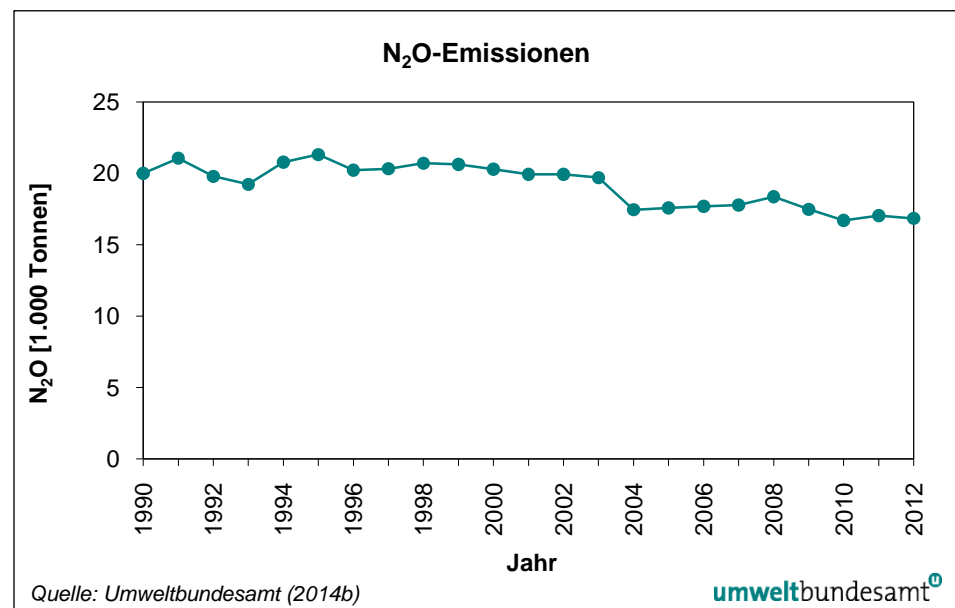


Abbildung 38: Trend der N<sub>2</sub>O-Emissionen.

Der starke Rückgang der Emissionen von 2003 auf 2004 ist auf die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zeretzungsanlage in der Chemischen Industrie zurückzuführen.

Die Landwirtschaft ist Hauptverursacher der anthropogenen N<sub>2</sub>O-Emissionen.



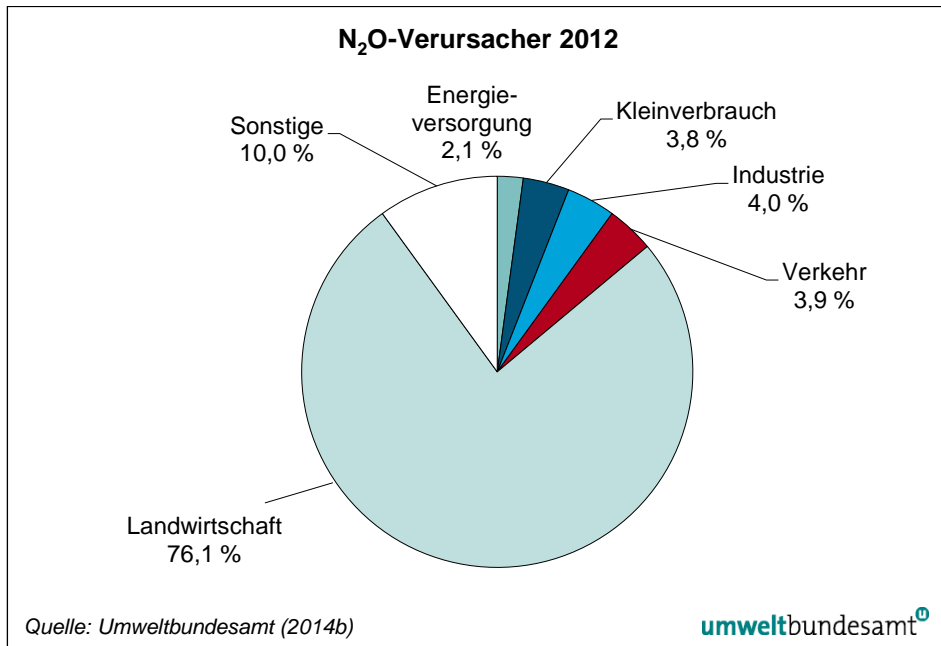


Abbildung 39: Anteile der Verursachensektoren an den N<sub>2</sub>O-Emissionen in Österreich.

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

Die fluorierten Gase (F-Gase<sup>49</sup>) setzten sich im Jahr 2012 aus 79,6 % teilfluorierten (HFKW), 2,2 % vollfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) und 18,1 % Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) zusammen. Emittierte 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.

Von 1990 bis 2012 kam es zu einer Zunahme der F-Gas-Emissionen in Österreich um 17 %. Im Jahr 2012 wurden 1,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent an F-Gasen in Österreich emittiert, dies sind um 3,9 % mehr als 2011.

**Zunahme um 3,9 %  
gegenüber Vorjahr**

Wie aus folgender Abbildung ersichtlich, zeigen die einzelnen F-Gase im Zeitraum 1990 bis 2012 teilweise gegenläufige Trends.

<sup>49</sup> Im Berichtsformat der UNFCCC gibt es keine Sektoreneinteilung der F-Gase. Es werden definitionsgemäß alle F-Gase dem Sektor Industrie zugeordnet, daher werden sie auch Industriegase genannt.

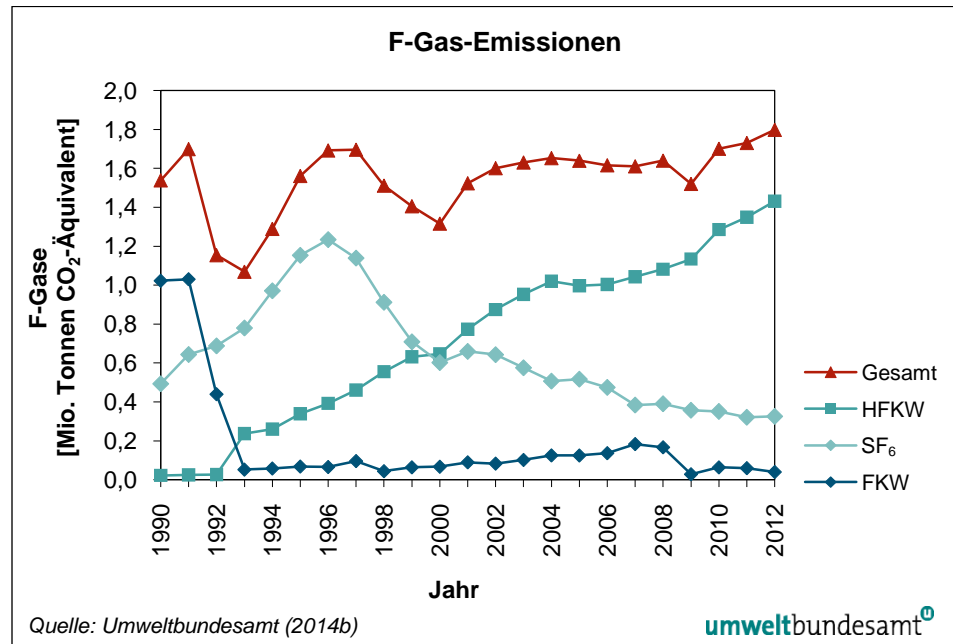


Abbildung 40: Trend der F-Gas-Emissionen.

**Gründe für die Trends der F-Gase**

Die Einstellung der Aluminium-Primärproduktion in Österreich im Jahr 1992 bewirkte einen deutlichen Emissionsrückgang der FKW. Die vermehrte Verwendung von HFKW anstelle der verbotenen ozonzerstörenden Substanzen (H)FCKW führte aber zu einem Anstieg der HFKW-Emissionen. Mitte der 1990er-Jahre erreichten die Emissionen von SF<sub>6</sub> ein Maximum, u. a. durch Anwendungen in der Elektronikindustrie (Herstellung von Halbleitern). Die Industriegasverordnung 2002 schränkte den Einsatz von SF<sub>6</sub> zwar deutlich ein, Emissionen treten aber weiterhin auf, u. a. aus bereits eingebauten Schallschutzfenstern.

**Montreal-Protokoll**

Der deutliche Rückgang der FKW-Emissionen von 2008 auf 2009 ist mit der Wirtschaftskrise zu erklären, die sich besonders auf die Elektronikindustrie auswirkte. Zwischen 2009 und 2010 stiegen die Emissionen produktionsbedingt wieder an. Ebenso erhöhten sich in den letzten Jahren die Emissionen von HFKW aus dem Kälte- und Klimabereich. 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 THG-Inventur) als Kältemittel. Die HFCKW sind im Montreal-Protokoll geregelt und daher nicht in der UNFCCC THG-Bilanz inkludiert.

**7.7 Zielerreichung**

Mit der aktuellen Österreichischen Luftschadstoff-Inventur für das Jahr 2012 liegen nun auch die Emissionszahlen für das letzte Jahr der Kyoto-Verpflichtungsperiode 2008–2012 vor. Es ist jetzt eine Bewertung der gesamten Kyoto-Periode möglich.

Die gesamten Treibhausgas-Emissionen lagen im Jahr 2012 um 11,3 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). Österreich kann seine Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll und der EU-Lastenaufteilung erfüllen, muss dazu jedoch Zertifikate aus flexiblen Instrumenten einsetzen. Mittel für den Ankauf von Emissionsreduktionseinheiten wurden 2007 in der Klimastrategie (LEBENS MINISTERIUM 2007) geplant. In einer Änderung des Umweltförderungsgesetzes wurde der geplante Ankauf von Emissionsreduktionseinheiten von 45 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (gem. Klimastrategie) auf maximal 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent erhöht (Umweltförderungsgesetz; BGBl. Nr. 185/1993 i.d.F. 35/2012).

**Kyoto-Ziel durch flexible Instrumente eingehalten**

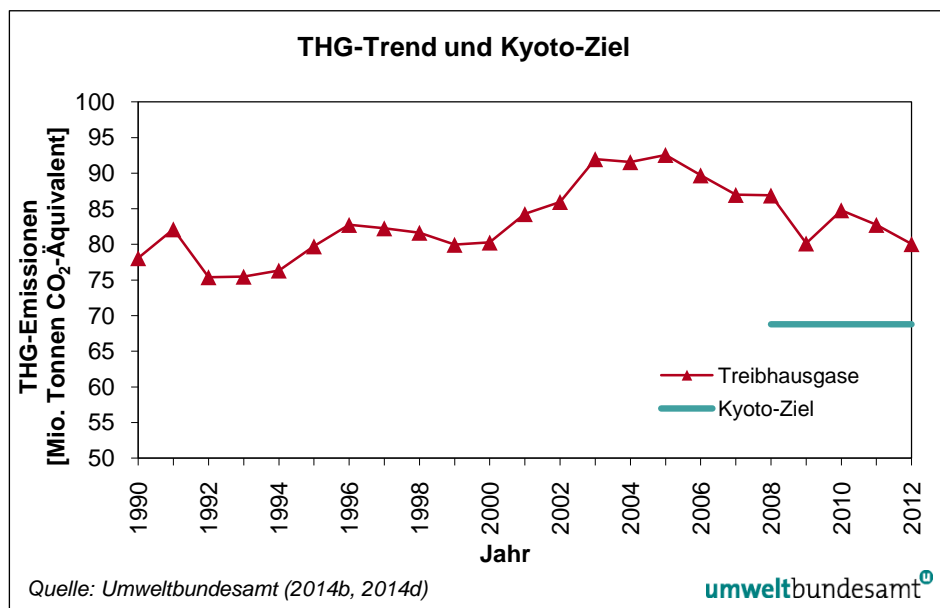


Abbildung 41: Verlauf der österreichischen THG-Emissionen und Kyoto-Ziel.

Eine detaillierte Analyse der Treibhausgas-Emissionen Österreichs (inkl. Gegenüberstellung mit den sektoralen Zielen der österreichischen Klimastrategie) ist im Klimaschutzbericht 2014 (UMWELTBUNDESAMT 2014d) 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 2012 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 2014 (UMWELTBUNDESAMT 2014d) 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.

Die Höhe des Emissionsausstoßes aus öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerken wird stark durch die eingesetzten Energieträger bestimmt

**öffentliche Stromerzeugung** Im Jahr 2012 erfolgten 72 % der öffentlichen Stromerzeugung Österreichs in Wasserkraftwerken (STATISTIK AUSTRIA 2013b). Die Strommenge aus Wasserkraftwerken variiert jährlich, bedingt durch die schwankende Wasserführung der Flüsse. Kann viel Energie aus Wasserkraftwerken gewonnen werden, muss wenig Energie in kalorischen Kraftwerken erzeugt werden und umgekehrt. Die Dynamik des internationalen Strommarktes beeinflusst noch zusätzlich die Aktivitäten des österreichischen Kraftwerksparks und dessen Luftschadstoff-Emissionen.

**Stromverbrauch in Österreich** In Österreich ist der Stromverbrauch seit 1990 um 46 % gestiegen und betrug 2012 rund 71,5 Terawattstunden. Bis zum Jahr 2000 war Österreich 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. Im Jahr 2012 kam es bei der Stromproduktion aus Wasserkraft zu einem histori-

schen Höchststand und die Produktion der Gaskraftwerke ging weiterhin zurück. Obwohl der Stromverbrauch um 1,5 % angestiegen ist, waren die Netto-Stromimporte deutlich geringer als im Jahr 2011 und deckten ca. 4 % des Stromverbrauches ab.

### Hauptschadstoffe

Die Energieversorgung<sup>50</sup> verursachte 2012 19 % der CO<sub>2</sub>-, 8,0 % der NO<sub>x</sub>-, 18 % der SO<sub>2</sub>-, 6,7 % der PM<sub>2,5</sub>-, 26 % der Cd-, 20 % der Hg- und 15 % der Pb-Emissionen Österreichs.

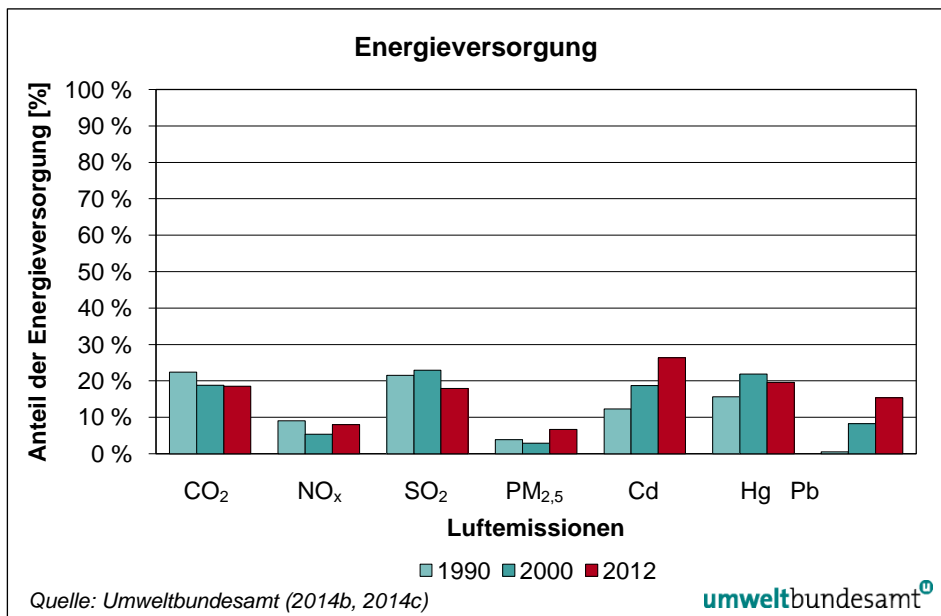


Abbildung 42: Anteil des Sektors Energieversorgung an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

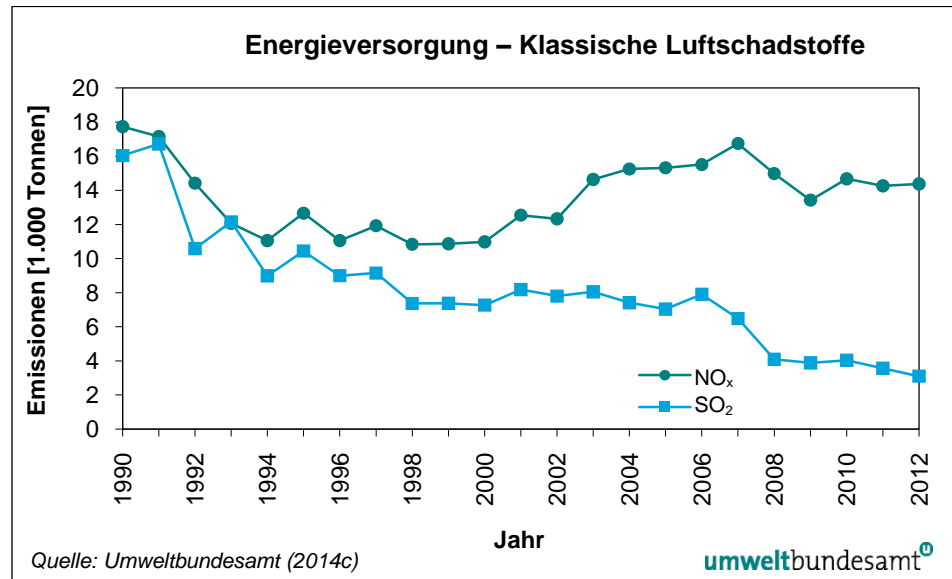
Die kalorischen Kraftwerke verursachen den Großteil der CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, SO<sub>2</sub>-, Hg- und Pb-Emissionen dieses Sektors. Die Feinstaub-Emissionen (PM<sub>2,5</sub>) werden überwiegend von einer Vielzahl kleinerer Biomasseanlagen, die ohne entsprechende Filter ausgestattet sind, sowie von großen Kohlekraftwerken emittiert. Für die Cd-Emissionen der Energieversorgung ist die Erdölraffination hauptverantwortlich.

### Emissionsquellen

#### Klassische Luftschadstoffe

Die NO<sub>x</sub>- und die SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung konnten von 1990 bis 2012 deutlich reduziert werden.

<sup>50</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Energieversorgung angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2012 zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 43: Trend der NO<sub>x</sub>- und SO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Energieversorgung.**NO<sub>x</sub>-Emissionen****Gründe für den NO<sub>x</sub>-Trend**

Von 1990 bis 2012 kam es zu einer Abnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Energieversorgung um 19 %, wobei insbesondere bis zum Ende der 1990er-Jahre ein rückläufiger bzw. stagnierender Trend erkennbar ist. Effizienzsteigerungen und der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO<sub>x</sub>) Brennern in den Kraftwerken waren für diesen Trend verantwortlich. 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 2007 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. Im darauffolgenden Jahr erhöhten sich die Emissionen wieder, hauptsächlich aufgrund der gestiegenen Produktion aus Gas- und Kohlekraftwerken. Von 2011 auf 2012 ist der NO<sub>x</sub>-Ausstoß leicht gestiegen (+ 0,7 %).

**SO<sub>2</sub>-Emissionen****Gründe für den SO<sub>2</sub>-Rückgang**

Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung ist von 1990 bis 2012 ein Rückgang von insgesamt 81 % zu verzeichnen. Die starke Abnahme 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 Dampfkesselemissionsgesetz) zurückzuführen. Die Umstellung auf schwefelärmere bzw. schwefelfreie Brennstoffe wie z. B. Erdgas trug ebenfalls zur Reduktion bei. Seit 2006 ist der Emissionsrückgang im Sektor Energieversorgung hauptsächlich auf die Neuinbetriebnahme einer SNO<sub>x</sub>-Anlage bei der Raffinerie sowie auf einen geringeren Kohleeinsatz in Kraftwerken zurückzuführen. Die Abnahme der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 2010 auf 2011 ist vorwiegend durch

**Abnahme um 13 % gegenüber Vorjahr**

eine weitere Reduktion bei der Raffinerie und durch weniger Heizöleinsatz in den Kraftwerken erklärbar. Von 2011 auf 2012 sank der  $\text{SO}_2$ -Ausstoß um 13 % im Wesentlichen aufgrund des geringeren Einsatzes von Kohle und Heizöl.

### Feinstaub

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

Von 1990 bis 2012 hat der Ausstoß der  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen der Energieversorgung um 34 % zugenommen. Die seit dem Jahr 2000 steigenden  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen sind auf den starken Anstieg kleinerer Biomasse-Nahwärmanlagen zurückzuführen. Im Jahr 2012 kam es, vorwiegend bedingt durch einen geringeren Kohle- und Biomasseeinsatz, zu einer Abnahme der  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen um 4,2 %.

### Gründe für den $\text{PM}_{2,5}$ -Trend

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

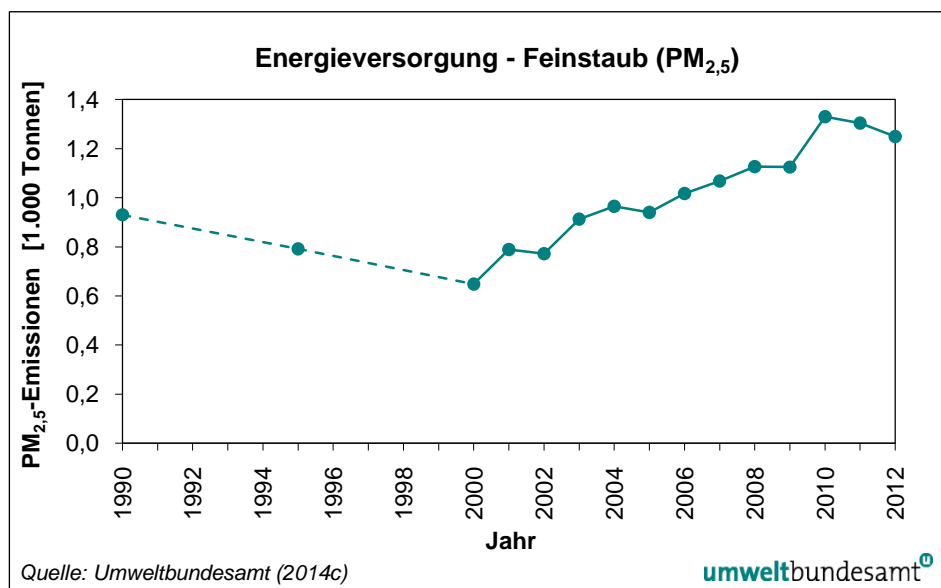


Abbildung 44: Trend der  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen des Sektors Energieversorgung.<sup>51</sup>

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

Die Strom- und Fernwärmekraftwerke verursachen im Sektor Energieversorgung die meisten Feinstaub-Emissionen. 66 % der gesamten  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen stammen aus kleinen Biomasse-Nahwärme- und KWK-Anlagen mit einem Anteil von 31 % am gesamten Primärenergiebedarf der kalorischen Kraftwerke. Etwa 11 % der gesamten  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen des Sektors Energieversorgung kommen aus einem großen Steinkohlekraftwerk, 6 % von der Raffinerie und 8 % werden für die Holzkohleherstellung (Holzkohlemeiler) abgeschätzt.

### Emissionsquellen

<sup>51</sup> Aufgrund des geringen Anteils der  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen des Sektors an den Gesamtemissionen wird auf eine Darstellung verzichtet.

## Schwermetalle

### **Gründe für die Cd- und Pb-Zunahme**

Im Sektor Energieversorgung kam es von 1990 bis 2012 zu einer deutlichen Zunahme der Kadmium-Emissionen (+ 63 %). Hierfür 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.

Die starke Zunahme der Pb-Emissionen (+ 113 %) von 1990 bis 2012 ist bedingt durch den steigenden Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken sowie den variierenden Steinkohleeinsatz bei kalorischen Kraftwerken.

### **Gründe für den Hg-Rückgang**

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 von 1990 bis 2012 eine Abnahme der Quecksilber-Emissionen um 41 % erreicht werden.

Zu beachten ist, dass die relative Zunahme des Hg-Anteils des Sektors Energieversorgung an den gesamten Hg-Emissionen seit 1990 (siehe Abbildung 42) – 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**

In diesem Sektor entstehen die Emissionen 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).

In den letzten Jahren wurden in Österreich 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. Österreich besitzt im Bereich der Haushalte im internationalen Vergleich gesehen einen hohen Anteil an Holzfeuerungen. Dies ist zwar günstig für 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.

### **Energieträger Kohle und Erdöl nehmen ab**

Kohle verliert als Brennstoff für Heizungen stark an Bedeutung, kann aber immer noch zur lokalen Immissionsbelastung beitragen. Auch der Anteil von Ölheizungen an Neuanlagen nimmt ab. 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 und Haushalte verzeichneten einen Zuwachs von jeweils 47 % (STATISTIK AUSTRIA 2013b).

**elektrische Energie  
und Erneuerbare  
vermehrt eingesetzt**

Solarthermie und Umgebungswärme (Wärmepumpen) werden ebenfalls verstärkt eingesetzt und tragen insgesamt 3,9 % zur Deckung des Energiebedarfes stationärer Quellen des Sektors bei. Diese erneuerbaren Technologien verursachen keine direkten Treibhausgas- und Luftschadstoff-Emissionen (STATISTIK AUSTRIA 2013a).

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

**Ausbau der  
Fernwärme**

Emissionsmindernd für den Sektor Kleinverbrauch 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 jedoch emissionserhöhend aus.

### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2012 stammten 13 % der CO<sub>2</sub>-, 11 % der NO<sub>x</sub>-, 11 % der SO<sub>2</sub>-, 23 % der NMVOC-, 48 % der CO-, 26 % der PM<sub>10</sub>-, 42 % der PM<sub>2,5</sub>-, 27 % der Cd-, 18 % der Hg-, 15 % der Pb-, 71 % der PAK-, 66 % der Dioxin- und 84 % der HCB-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch.<sup>52</sup>

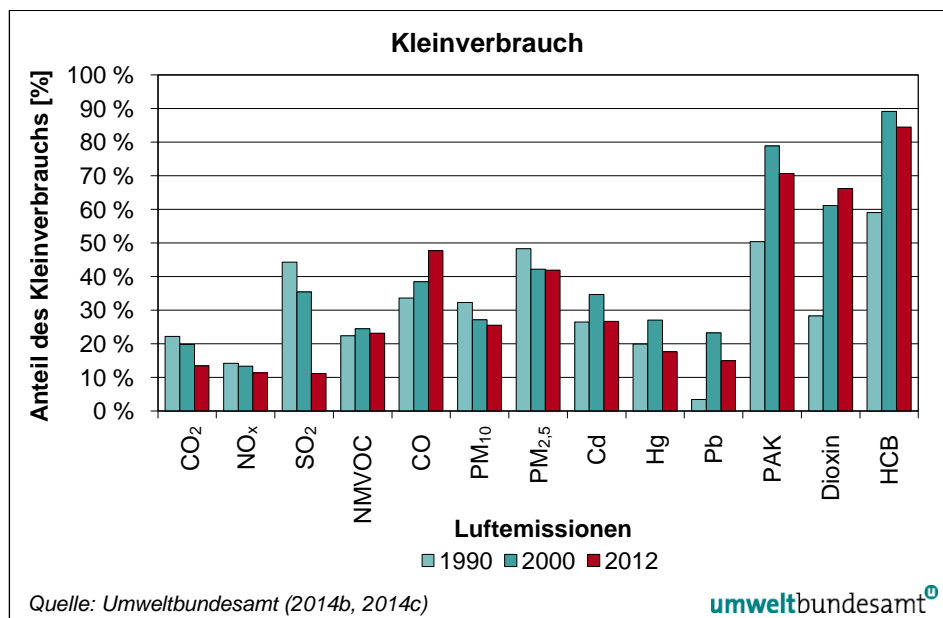


Abbildung 45: Anteil des Sektors Kleinverbrauch an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

<sup>52</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Kleinverbrauch angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2012 zumindest 5 % beträgt.

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

Im Vergleich zu 2011 weist die Heizperiode des Jahres 2012 um 4,5 % mehr Heizgradtage auf (STATISTIK AUSTRIA 2014). Dieser Anstieg wirkt als bedeutende Komponente auf den Brennstoffeinsatz und die Emissionen aus stationären Quellen.

Zu beachten ist, dass im Sektor Kleinverbrauch die Unsicherheit der Emissionsabschätzungen mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen (abgesehen für CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>) vergleichsweise hoch ist. Vor allem bei manuell bestückten Heizungen, insbesondere älterer Bauart, haben das Heizverhalten, die Qualität des Brennstoffes sowie die Dimensionierung und Wartung einer Heizanlage großen Einfluss auf die Bildung von Kohlenstoffmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Feinstaub und persistenten organischen Schadstoffen.

### Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2012 konnten in diesem Bereich deutliche Emissionsreduktionen erzielt werden.

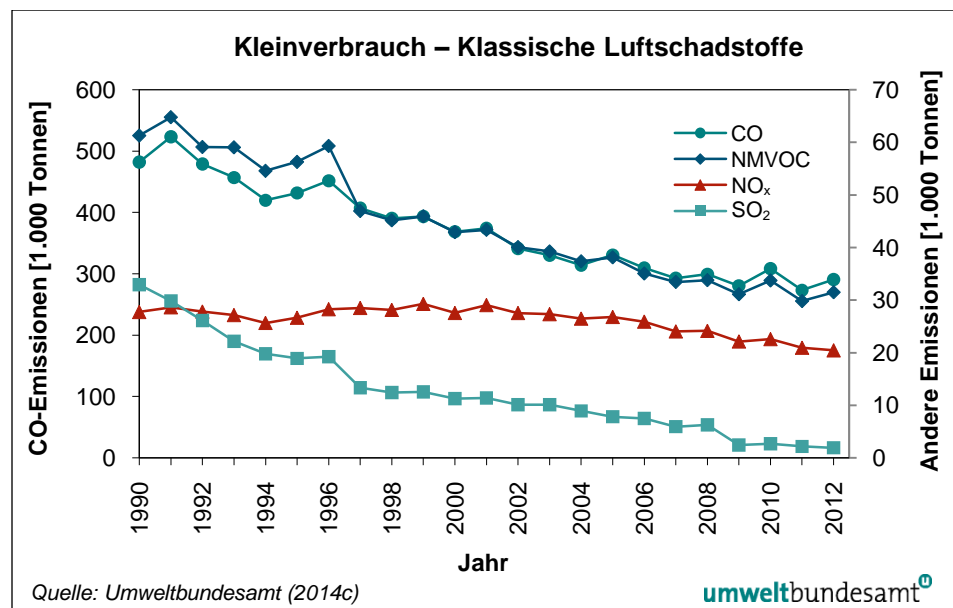


Abbildung 46: Trend der CO-, NMVOC-, NO<sub>x</sub>- und SO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Kleinverbrauch.

Für den langfristigen Emissionstrend der klassischen Luftschadstoffe des Sektors Kleinverbrauch ist neben dem veränderten Brennstoffeinsatz auch der Stand der Heizungstechnologie von Bedeutung.

### CO-Emissionen

Die CO-Emissionen aus dem Kleinverbrauch gingen von 1990 bis 2012 um 40 % zurück, wobei es von 2011 auf 2012 zu einer Zunahme von 6,4 % kam. Trotz des deutlichen Rückgangs der CO-Emissionen aus diesem Sektor ist eine relative Zunahme des CO-Anteils seit 1990 feststellbar (siehe Abbildung 45). Diese lässt sich mit der verhältnismäßig stärkeren CO-Reduktion in anderen Sektoren erklären. Schlechte Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen, insbesondere in Holzöfen, sind für die noch immer relativ hohen CO-Emissionen verantwortlich.

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

### NMVOC-Emissionen

Von 1990 bis 2012 kam es bei den NMVOC-Emissionen zu einer Reduktion von 49 %. Von 2011 auf 2012 nahmen die Emissionen um 5,6 % zu. Auch bei diesem Luftschadstoff war der Anteil des Kleinverbrauchs im Jahr 2012 an den gesamten Emissionen größer als im Jahr 1990 (siehe Abbildung 45). Ursache hierfür ist die wesentlich stärkere NMVOC-Abnahme in anderen Sektoren. Veraltete Holzfeuerungsanlagen verursachen auch bei NMVOC die noch immer relativ hohen Emissionswerte.

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

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

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs konnten von 1990 bis 2012 um insgesamt 26 % reduziert werden, wobei im Jahr 2012 um 2,4 % weniger NO<sub>x</sub> emittiert wurde als im Jahr zuvor. Mobile Quellen verursachten 2012 36 % der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs, das entspricht absolut um 11 % weniger als 2011.

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

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

Von 1990 bis 2012 wurde beim SO<sub>2</sub>-Ausstoß eine Abnahme von 94 % erzielt. Die Gründe hierfür sind die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten (flächendeckende Einführung von Heizöl Extraleicht schwefelfrei seit 2009) sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe wie z. B. Erdgas. Im Jahr 2012 wurden, bedingt durch einen geringeren Einsatz von Öl, im Sektor Kleinverbrauch um 12 % weniger SO<sub>2</sub> emittiert als noch im Jahr zuvor.

**Abnahme um 12 %  
gegenüber Vorjahr**

### Feinstaub

Von 1990 bis 2012 konnten die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 32 % und die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 33 % 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 2011 auf 2012 nahmen die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 4,5 % zu und die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen stiegen um 4,3 % an.

**Zunahme gegenüber  
Vorjahr**

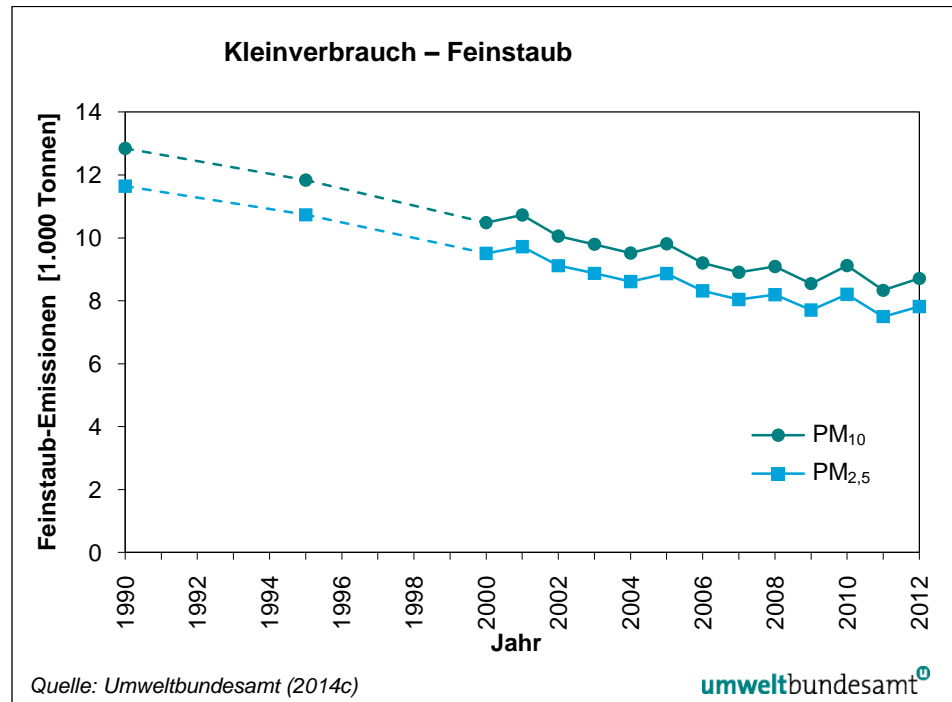


Abbildung 47: Trend der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Kleinverbrauch.  
 Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

**Emissionsquellen**

Die Hauptverursacher der Staubemissionen des Kleinverbrauchs sind technisch veraltete oder überdimensionierte Holzfeuerungen (z. B. sogenannte „Allesbrenner“-Kessel) in Verbindung mit falscher Bedienung und dem Einsatz ungeeigneter Brennstoffe. Auch manuell betriebene Holzöfen neueren Datums können bei falscher Betriebsweise und/oder der Verwendung von nicht zugelassenen Brennstoffen unnötig viel Staub und andere aus der unvollständigen Verbrennung gebildeten Schadstoffe (NMVOC, CH<sub>4</sub>, CO) emittieren.

Mobile Quellen (unterschiedliche Verbrennungsmaschinen), die in der Land- und Forstwirtschaft sowie in privaten Haushalten im Einsatz sind, verursachen rund 13 % der Feinstaub-Emissionen des Kleinverbrauchs. Diese Verbrennungsmaschinen weisen nach wie vor sehr hohe spezifische Staubemissionen im durchschnittlichen Bestand auf und haben in der Regel keine Partikelfilter.<sup>53</sup>

**Schwermetalle**

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

<sup>53</sup> Bei Neuzulassungen von dieselbetriebenen Maschinen im Offroad-Bereich müssen die stufenweise verschärften Europäischen Abgasnormen (Richtlinie 97/68/EG mit zahlreichen Abänderungen) für CO, NO<sub>x</sub>, HC und PM in Abhängigkeit vom Leistungsbereich erfüllt werden. Im Oktober 2014 tritt die vorerst letzte Stufe IV vollständig in Kraft, Verhandlungen über eine Stufe V laufen bereits. Für Feinstaub sind die geltenden Anforderungen ohne Partikelfilter kaum zu erreichen.

Von 1990 bis 2012 konnten sowohl die Cd-Emissionen (– 24 %) als auch die Hg-Emissionen (– 59 %) und die Pb-Emissionen (– 71 %) reduziert werden. Dieser allgemeine Emissionsrückgang ist auf einen verminderten Einsatz von Kohle, Koks und Briketts als Brennstoff zurückzuführen. Von 2011 auf 2012 kam es aufgrund des vermehrten Einsatzes von Biomasse zu einem deutlichen Anstieg der Schwermetall-Emissionen aus diesem Sektor.

**Zunahme gegenüber Vorjahr**

Die zunehmenden bzw. nach wie vor hohen Anteile dieses Sektors an den gesamten Cd-, Hg- bzw. Pb-Emissionen Österreichs (siehe Abbildung 45) sind bedingt durch die stärkeren Reduktionen dieser Schwermetalle in anderen Sektoren.

### **Persistente organische Verbindungen**

Der Sektor Kleinverbrauch ist jener Sektor, der in Österreich die meisten POP-Emissionen verursacht (siehe Abbildung 45). Besonders hohe Emissionen an PAK, Dioxinen und HCB entstehen bei der verbotenen Mitverbrennung von häuslichen Abfällen oder behandeltem Holz (Baurestholz) in händisch beschickten Einzelöfen und Festbrennstoff-Kesseln (z. B. in sogenannten „Allesbrennern“).

**Emissionsquellen**

#### **PAK-Emissionen**

Von 1990 bis 2012 nahm der PAK-Ausstoß um 38 % ab. Die Emissionen an PAK sind abhängig von der Menge der eingesetzten festen Brennstoffe (Biomasse und Kohle) sowie der Verbrennungstechnologie.

#### **Dioxin-Emissionen**

Die Dioxin-Emissionen konnten im selben Zeitraum um 45 % reduziert werden. Sie entstehen insbesondere durch die Verbrennung fester Brennstoffe in Heizungs- und Kleinfeuerungsanlagen.

#### **HCB-Emissionen**

Die HCB-Emissionen gingen von 1990 bis 2012 um 36 % zurück, ermöglicht wurde dies durch einen geringeren Kohleeinsatz und die Modernisierung von Holzheizungen.

Von 2011 auf 2012 kam es aufgrund des verstärkten Einsatzes von Biomasse zu einer deutlichen Zunahme sowohl der PAK- als auch der Dioxin- und der HCB-Emissionen aus diesem Sektor.

**Zunahme gegenüber Vorjahr**

Der Grund für den Anstieg der Anteile des Sektors Kleinverbrauch an den Gesamtemissionen von PAK, Dioxin und HCB (siehe Abbildung 45) liegt am jeweils verhältnismäßig stärker abnehmenden gesamtösterreichischen Emissionsniveau.

## **8.3 Industrie**

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

**Emissionsquellen**

### Hauptschadstoffe

Der Emissionsanteil der Industrie an den Gesamtemissionen Österreichs im Jahr 2012 betrug für CO<sub>2</sub> 36 %, NO<sub>x</sub> 19 %, SO<sub>2</sub> 69 %, NMVOC 5,2 %, PM<sub>10</sub> 33 %, PM<sub>2,5</sub> 22 %, CO 29 %, Cd 39 %, Hg 61 %, Pb 70 %, PAK 6,4 %, Dioxin 27 %, HCB 14 % und F-Gase 100 %<sup>54, 55</sup>.

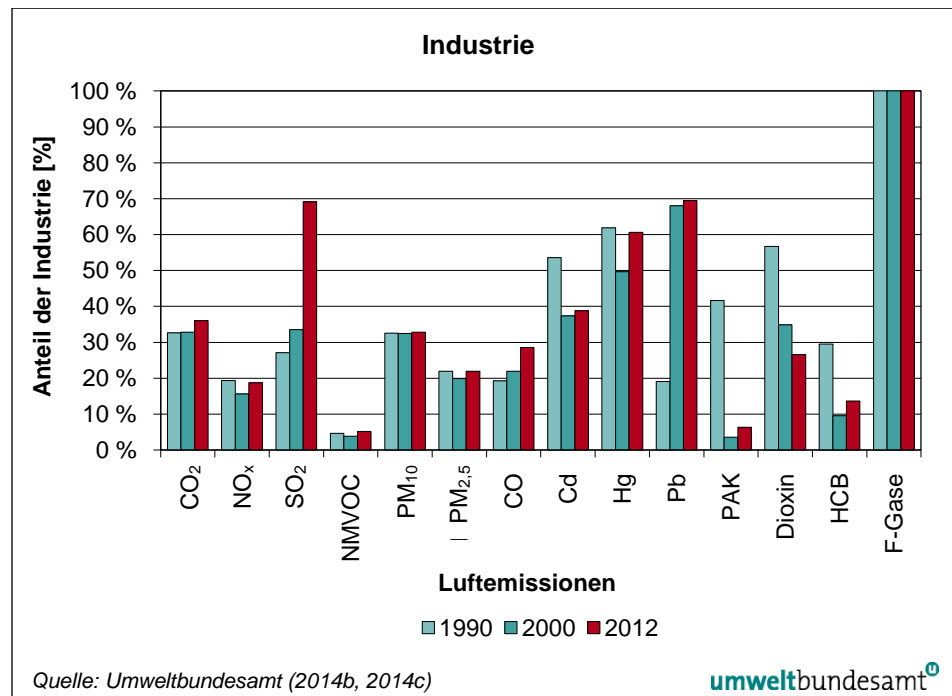


Abbildung 48: Anteil des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

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

### Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2012 kam es zu Emissionsrückgängen bei CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und NMVOC.

<sup>54</sup> Fluorierte Gase (F-Gase) werden definitionsgemäß ausschließlich vom Sektor Industrie emittiert (Details zu den F-Gasen siehe Kapitel 7.6).

<sup>55</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Industrie angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2012 zumindest 5 % beträgt.

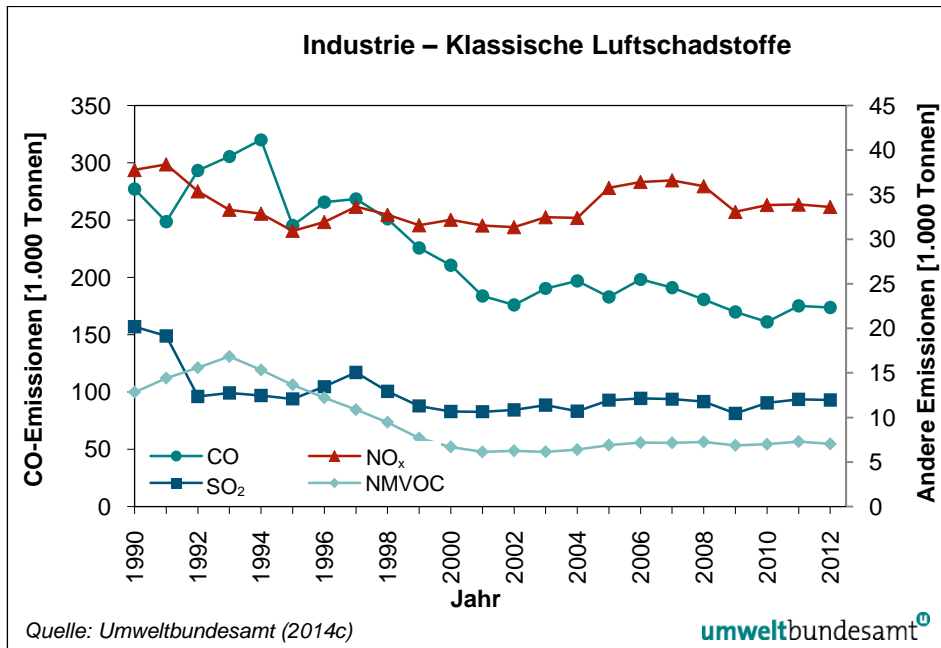


Abbildung 49: Trend der CO-, NO<sub>x</sub>-, SO<sub>2</sub>- und NMVOC-Emissionen des Sektors Industrie.

### CO-Emissionen

Abnahme um 0,8 % gegenüber Vorjahr Die Eisen- und Stahlindustrie ist die Hauptquelle der CO-Emissionen im Sektor Industrie. Durch die Optimierung von Industriefeuerungen und die Restrukturierung der Stahlwerke konnte der CO-Ausstoß von 1990 bis 2012 um 37 % reduziert werden. Von 2010 auf 2011 kam es – bedingt durch die Erholung dieses Industriesektors (Produktionssteigerung) nach der Wirtschaftskrise 2009 – zu einer Emissionszunahme, von 2011 auf 2012 sanken die Emissionen um 0,8 %.

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

Von 1990 bis 2012 konnte eine Reduktion des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes der Industrie um 11 % erreicht werden. Dies gelang durch den Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO<sub>x</sub>-)Brennern, durch den verminderten Einsatz von Heizöl schwer und durch 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. Von 2008 auf 2009 kam es durch den krisenbedingten Einbruch der industriellen Produktion und eine Änderung des Produktionsverfahrens bei der Ammoniakherstellung zu einem Emissionsrückgang. Von 2011 auf 2012 reduzierte sich die Menge der vom Industriesektor emittierten NO<sub>x</sub>-Emissionen um 0,8 %.

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

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

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

**Gründe für den SO<sub>2</sub>-Trend**

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

Bereits mit Beginn der 1980er-Jahre bis zu den 1990er-Jahren konnte bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen eine starke Reduktion erzielt werden (u. a. mit Hilfe strenger Umweltauflagen). Insgesamt kam es von 1990 bis 2012 zu einer Abnahme von 41 %. Hauptverantwortlich hierfür waren Änderungen des Brennstoffmixes (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie der Einsatz von Entschwefelungsanlagen. Durch den Einbruch der industriellen Produktion von 2008 auf 2009 kam es auch bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Industriesektor zu einem Rückgang. Im den beiden darauffolgenden Jahren stiegen die Emissionen wieder an. Von 2011 auf 2012 nahm der SO<sub>2</sub>-Ausstoß leicht ab (– 0,5 %).

### NM VOC-Emissionen

**Abnahme um 3,6 % gegenüber Vorjahr**

Die NMVOC-Emissionen der Industrie sanken von 1990 bis 2012 um insgesamt 45 %, wobei es von 2011 auf 2012 zu einer Abnahme um 3,6 % kam.

### Feinstaub

**Abnahme gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2012 konnten die PM<sub>10</sub>-Emissionen der Industrie um 14 % gesenkt werden, bei den PM<sub>2,5</sub>-Emissionen ist im selben Zeitraum ein Emissionsrückgang von 23 % zu verzeichnen. Von 2011 auf 2012 kam es bei PM<sub>10</sub> zu einer Emissionsabnahme von 1,1 %, der PM<sub>2,5</sub>-Ausstoß sank geringfügig um 0,2 %.

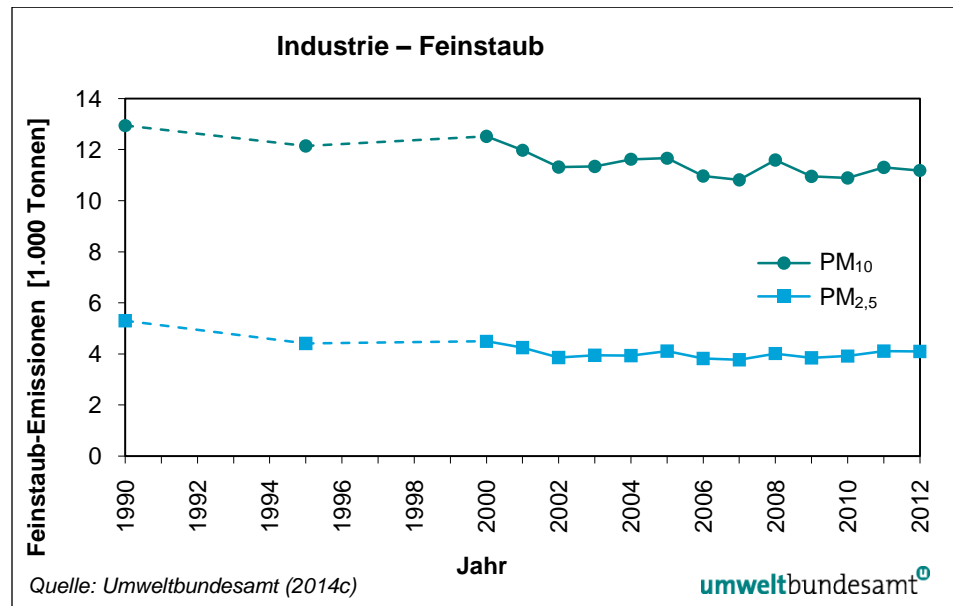


Abbildung 50: Trend der PM<sub>10</sub>- und der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Industrie.

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

### Emissionsquellen

Bedeutende Staubquellen der Industrie sind die mineralverarbeitende Industrie und der Bausektor. In diesen Bereichen fallen Staubemissionen neben der eigentlichen Produktherstellung bei Transporteinrichtungen, Übergabestellen und Verladeeinrichtungen an, besonders wenn diese nicht eingehaust sind.



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

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

### **Schwermetalle**

Von 1990 bis 2012 konnte sowohl der Ausstoß von Cadmium (– 45 %) als auch von Quecksilber (– 54 %) und Blei (– 75 %) erheblich reduziert werden.

#### ***Cd-Emissionen***

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

#### ***Emissionsquellen***

#### ***Hg-Emissionen***

Im Vergleich zu 1990 kam es durch eine Verfahrensumstellung bei der einzigen Anlage zur Herstellung von Chlor in Österreich zu einer Halbierung der Hg-Emissionen.

#### ***Pb-Emissionen***

Für die Pb-Emissionen der Industrie sind die Eisen- und Stahlindustrie sowie industrielle Verbrennungsanlagen und die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung verantwortlich. Zu Beginn der 1990er-Jahre konnte durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen (z. B. Elektrofilter, Nasswäschanlagen) in Feuerungs- und sonstigen Industrieanlagen der Ausstoß an Blei deutlich reduziert werden.

#### ***Emissionsquellen***

### **Persistente organische Verbindungen**

#### ***PAK-Emissionen***

Die PAK-Emissionen aus dem Industriesektor konnten Anfang der 1990er-Jahre durch die Einstellung der Primär-Aluminiumproduktion stark gesenkt werden. Insgesamt kam es von 1990 bis 2012 zu einer Abnahme der PAK-Emissionen um 93 %.

#### ***Gründe für den POP-Rückgang***

#### ***Dioxin-Emissionen***

Die Dioxin-Emissionen gingen im selben Zeitraum um insgesamt 89 % zurück, wobei der Dioxin-Ausstoß insbesondere zu Beginn der 1990er-Jahre durch umfangreiche Maßnahmen in der Kupferindustrie reduziert wurde. Eine weitere signifikante Verringerung der Dioxin-Emissionen der Industrie wurde zu Beginn dieses Jahrtausends 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.

### HCB-Emissionen

Der Rückgang der HCB-Emissionen um 79 % von 1990 bis 2012 wurde vor allem durch Maßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie in der Sekundärkupferproduktion erzielt. Zusätzlich fiel HCB als Nebenprodukt bei der Produktion von chlorierten Kohlenwasserstoffen an, diese Produktion wurde jedoch zu Beginn der 1990er-Jahre schrittweise eingestellt.

## 8.4 Verkehr

### Emissionsquellen

Der Großteil der Emissionen dieses Sektors kommt aus dem Straßenverkehr; v. a. aus dem Einsatz von schweren Nutzfahrzeugen (SNF) bzw. Diesel-Kraftfahrzeugen. Für die teilweise zunehmenden Emissionen aus dem Verkehrssektor sind die gestiegenen Fahrleistungen auf Österreichs Straßen sowie der Kraftstoffexport ins benachbarte Ausland maßgeblich verantwortlich.

### Hauptschadstoffe

Der Verkehr verursachte im Jahr 2012 32 % der CO<sub>2</sub>-, 59 % der NO<sub>x</sub>-, 10 % der NMVOC-, 22 % der CO-, 19 % der PM<sub>10</sub>-, 20 % der PM<sub>2,5</sub>-, 8,1 % der Cd- und 21 % der gesamten PAK-Emissionen Österreichs.<sup>56</sup>

Im Jahr 2012 stammten nur noch 1,8 % der gesamten SO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr. Durch die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe konnte der SO<sub>2</sub>-Ausstoß seit 1990 um 94 % gesenkt werden.

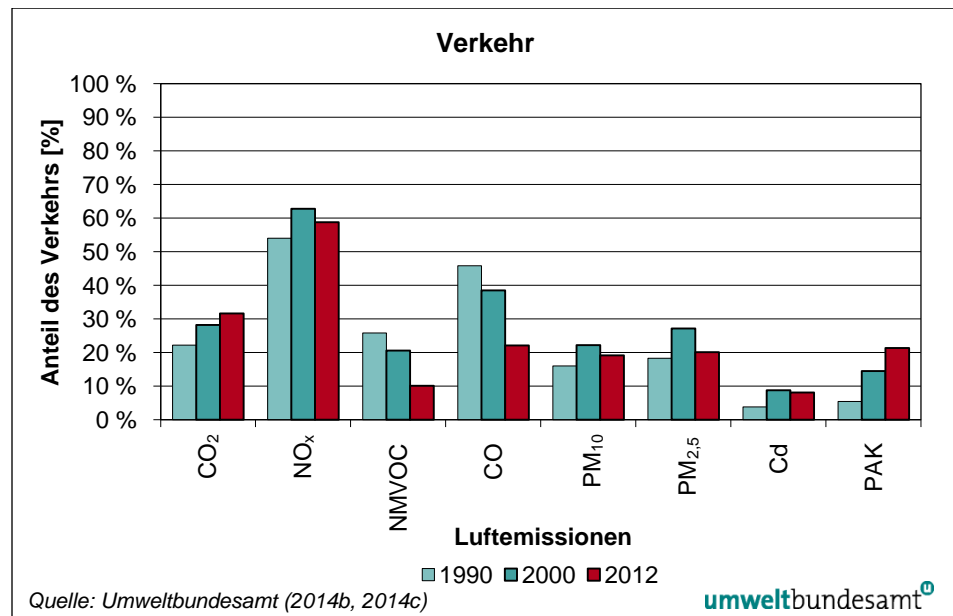


Abbildung 51: Anteil des Sektors Verkehr an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

<sup>56</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Verkehr angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2012 zumindest 5 % beträgt.

### Klassische Luftschadstoffe

Die NMVOC- und CO-Emissionen aus dem Verkehr konnten seit 1990 durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen deutlich reduziert werden. Im Gegensatz dazu kam es bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr bis 2005 zu einem Emissionsanstieg. Seitdem zeigen die NO<sub>x</sub>-Emissionen eine abnehmende Tendenz.

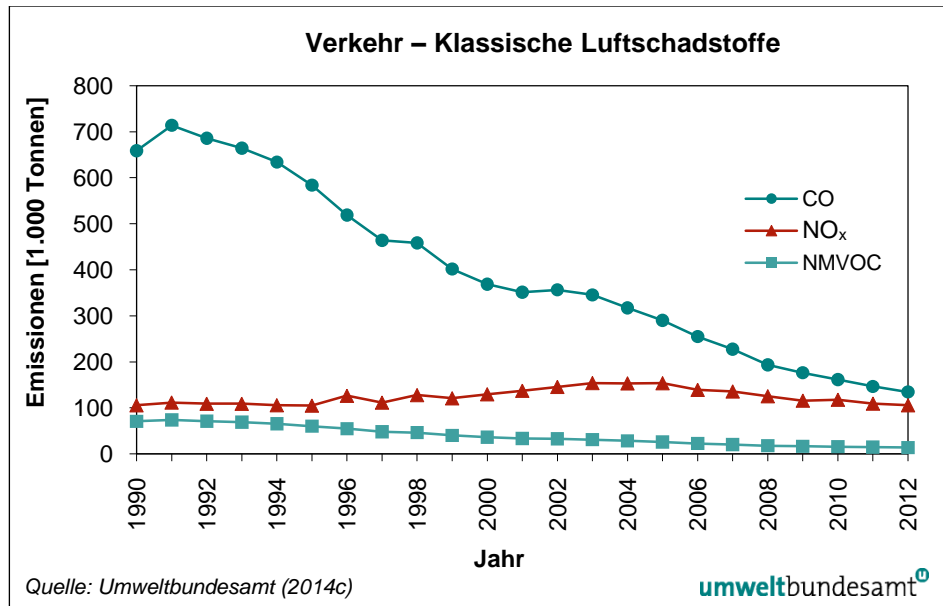


Abbildung 52: Trend der CO-, NO<sub>x</sub>- und NMVOC-Emissionen des Sektors Verkehr.

#### CO-Emissionen

Der CO-Ausstoß des Verkehrs sank von 1990 bis 2012 um 80 %, wobei 2012 um 8,1 % weniger CO emittiert wurde als im Jahr zuvor. Für die sinkenden CO-Emissionen sind optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators hauptverantwortlich.

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

#### NMVOC-Emissionen

Bei den NMVOC-Emissionen des Verkehrs konnte von 1990 bis 2012 eine Reduktion um 81 % erzielt werden. Im Jahr 2012 wurden um 5,5 % weniger NMVOC emittiert als 2011. Hauptverantwortlich für diese Entwicklung sind die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik (geregelter Katalysator) sowie der verstärkte Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor.

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

**NO<sub>x</sub>-Emissionen**

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrssektors werden überwiegend von dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen aus dem Straßenverkehr verursacht. Seit 2005 zeigen diese einen sinkenden Trend, der auf den Rückgang des Kraftstoffexports in Fahrzeugtanks und zu einem kleineren Teil auf die Fortschritte der Automobiltechnologien (v. a. bei Benzin-Pkw und schweren Nutzfahrzeugen) zurückzuführen ist. Die spezifischen NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Fahrzeugkilometer sind gesunken. Eine wesentliche Verringerung wird jedoch erst mit der Einführung von spezifischen Abgasnachbehandlungssystemen wie bspw. NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren oder Systemen für die selektive katalytische Reduktion von NO<sub>x</sub> (SCR) für Dieselfahrzeuge realisiert werden. Diese werden in größerem Ausmaß mit der Einführung von Euro 6 ab 2014 in Pkw erwartet. Von 1990 bis 2012 stiegen die Emissionen insgesamt um 0,1 % an. Im Jahr 2012 führte ein Rückgang beim Kraftstoffabsatz zu einer Emissionsreduktion von – 3,3 % im Vergleich zum Vorjahr.

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

In Hinblick auf die ab dem Jahr 2010 einzuhaltende NO<sub>x</sub>-Emissionshöchstmenge (siehe Kapitel 4.1) wird es im Verkehrssektor notwendig sein, bestehende Programme zur Minderung der Stickstoffoxid-Emissionen weiterzuentwickeln und zügig umzusetzen. Zielführend sind hier insbesondere Maßnahmen, die die Fahrleistung von Diesel-Kraftfahrzeugen vermindern.

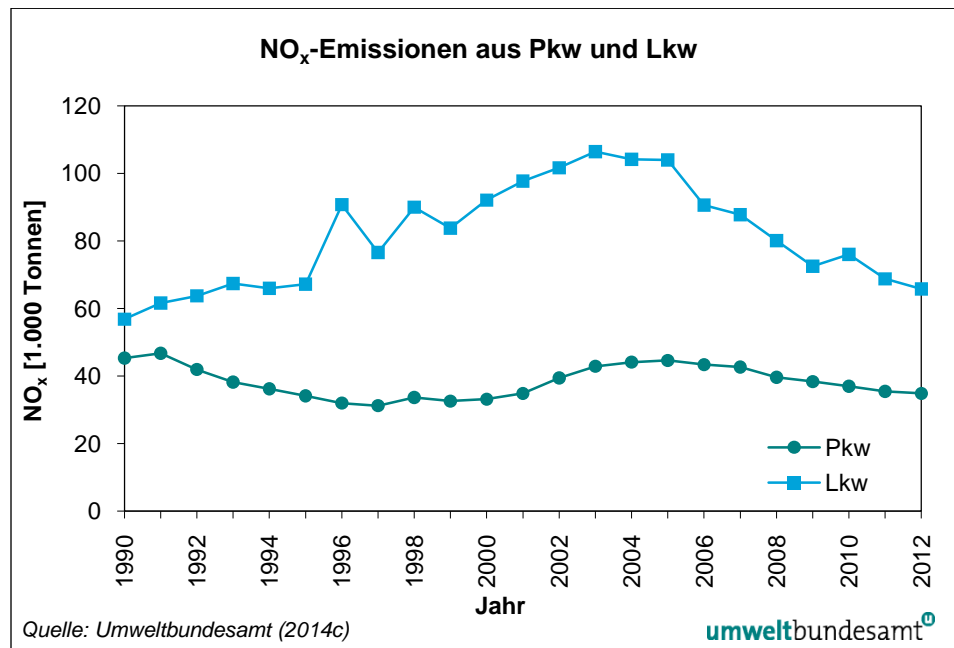


Abbildung 53: Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Lkw- und Pkw-Verkehrs.

**NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Pkw reduziert**

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Pkw-Verkehr konnten von 1990 bis 2012 um insgesamt 23 % reduziert werden. Das gelang durch die Einführung der Katalysatorpflicht und eine Verschärfung der Abgasgrenzwerte, der sogenannten EURO-Normen.

**NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Lkw gestiegen**

Im Gegensatz dazu stiegen die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Lkw-Verkehrs (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) von 1990 bis 2012 um 16 % an. Im Jahr 2012 stammten 65 % der gesamten Stickstoffoxid-Emissionen des Straßenverkehrs vom Lkw-

Verkehr (siehe Abbildung 54). Für diese Entwicklung sind die hohen spezifischen Schadstoffemissionen der Lkw-Fahrzeuge und der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr verantwortlich.

In Abbildung 53 ist zu sehen, dass die  $\text{NO}_x$ -Emissionen aus schweren Nutzfahrzeugen seit 2005 zurückgehen. Ermöglicht wurde dies durch das Inkrafttreten der Luftschadstoff-Grenzwerte der Klasse EURO 4 im Jahr 2005 und EURO 5 2008/2009. Zusätzlich kam es 2012 zu einer Abnahme des Kraftstoffabsatzes; das war ein wesentlicher Grund für den deutlichen Emissionsrückgang von 2011 auf 2012.

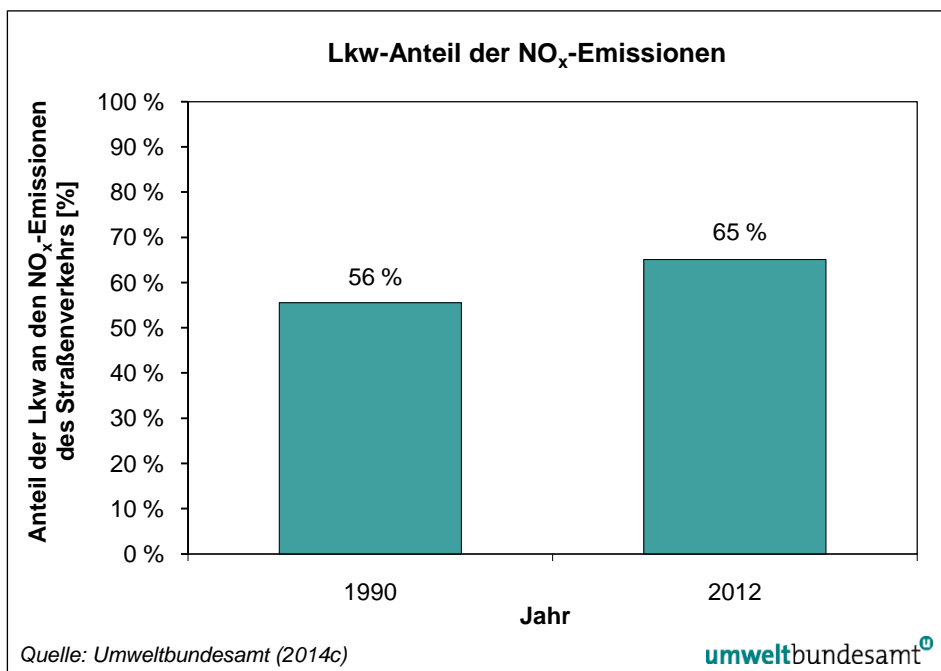


Abbildung 54: Lkw-bedingter Anteil an den  $\text{NO}_x$ -Emissionen des Straßenverkehrs.

### Feinstaub

Die Feinstaub-Emissionen des Verkehrs setzen sich aus Verbrennungsemissionen sowie Emissionen durch Abrieb (Reifen- und Bremsabrieb) und Aufwirbelung<sup>57</sup> zusammen. Nur die Verbrennungsemissionen sind vom Antriebssystem des Fahrzeugs abhängig, wobei Dieselmotoren für die Feinstaubemissionen hauptverantwortlich sind.

<sup>57</sup> Seit 2004 wird auch die verkehrsbedingte Aufwirbelung von Staub in der Emissionsinventur berücksichtigt.

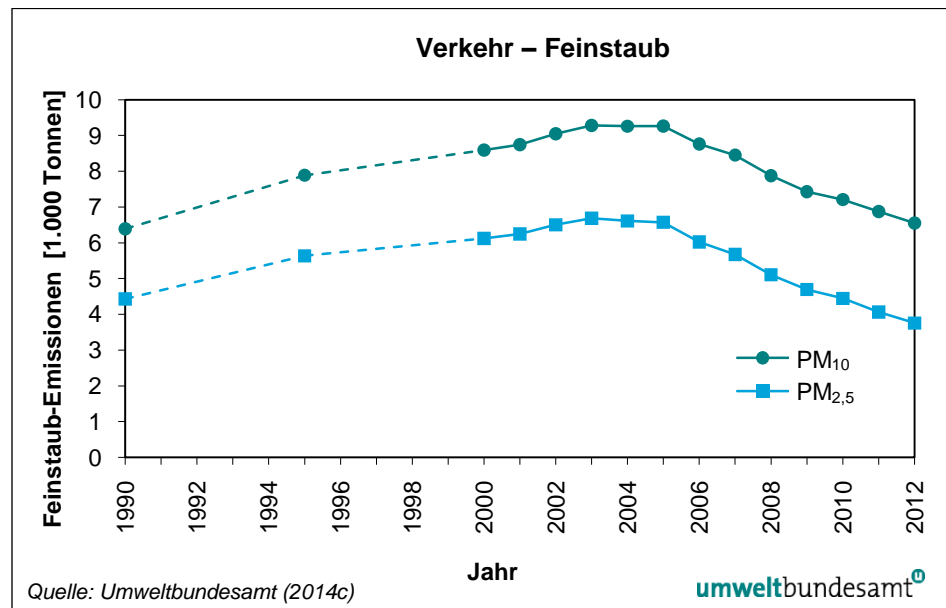


Abbildung 55: Trend der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr.  
Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1999 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

**Abnahme gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2012 kam es zu einer Zunahme der PM<sub>10</sub>-Emissionen um 2,5 %, während die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen im selben Zeitraum um 15 % reduziert werden konnten. Von 2011 auf 2012 verringerte sich der PM<sub>10</sub>-Ausstoß um 4,7 %, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionsmenge nahm um 7,5 % ab.

**Gründe für den Feinstaub-Rückgang**

Die allgemeine Zunahme der Feinstaub-Emissionen von 1990 bis 2004/2005 war bedingt durch die zunehmende Anzahl von Dieselfahrzeugen bzw. die gestiegene Fahrleistung (Personen und Fracht). Der folgende Emissionsrückgang ist auf Verbesserungen der Antriebs- und Abgasnachbehandlungstechnologien und die Ausrüstung mit Partikelfiltersystemen im Rahmen der NOVA-Regelung zurückzuführen. 2008/2009 war die reduzierte Verkehrsleistung aufgrund der gedämpften Konjunktur die Ursache für eine zusätzliche Emissionsreduktion. Ein verringerter Kraftstoffabsatz im Jahr 2012 führte zu einem zusätzlichen Emissionsrückgang.

Zu beachten ist, dass die Zunahme des PM<sub>2,5</sub>-Anteils des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen (siehe Abbildung 51) trotz eigentlicher Abnahme der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen in diesem Sektor (siehe Abbildung 55) durch die verhältnismäßig stärkere PM<sub>2,5</sub>-Reduktion in anderen Sektoren bedingt ist.

**Schwermetalle**

**Cd-Emissionen**

**Trend der Schwermetall-Emissionen**

Cd-Emissionen entstehen im Verkehrssektor durch Reifen- und Bremsabrieb. Von 1990 bis 2012 kam es somit, bedingt durch das wachsende Verkehrsaufkommen vor allem im Schwerlastbereich, zu einem Anstieg dieser Emissionen um 61 %.

**Pb-Emissionen**

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

**Persistente organische Verbindungen**

Der Verkehr verursacht bei der Gruppe der persistenten organischen Schadstoffe nur bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mehr als 5 % der österreichischen Gesamtemissionen. Die Höhe der PAK-Emissionen aus dem Verkehrssektor ist abhängig vom Treibstoffkonsum. Von 1990 bis 2012 stieg der PAK-Ausstoß um 72 % an. Ein Minderungspotenzial ergibt sich in Zukunft durch die Reduktion der Ruß-Emissionen dieselbetriebener Fahrzeuge, da die PAK größtenteils an diese Mikropartikel angelagert sind.

**Trend der PAK-Emissionen****8.5 Landwirtschaft**

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

**Emissionsquellen****Hauptschadstoffe**

Die Landwirtschaft verursacht den überwiegenden Teil der österreichischen  $\text{NH}_3$ -,  $\text{N}_2\text{O}$ - und  $\text{CH}_4$ -Emissionen.

Im Jahr 2012 emittierte dieser Sektor 66 % der gesamten  $\text{CH}_4$ -, 76 % der  $\text{N}_2\text{O}$ -, 94 % der  $\text{NH}_3$ -, 16 % der  $\text{PM}_{10}$ - und 6,8 % der  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen.<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Landwirtschaft angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2012 zumindest 5 % beträgt.

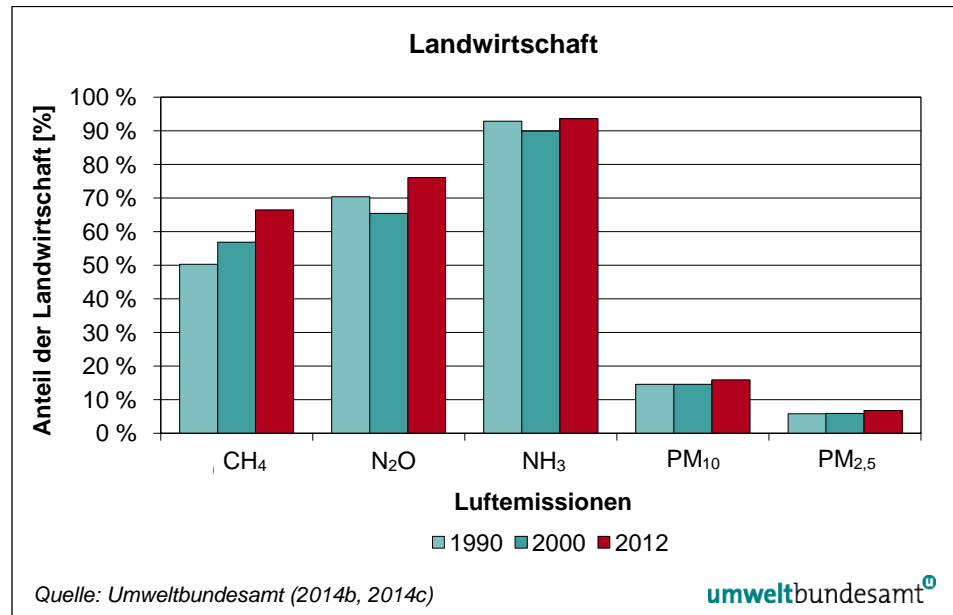


Abbildung 56: Anteil des Sektors Landwirtschaft an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Zu beachten ist, dass der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs, trotz eigentlichem Emissionsrückgang, gestiegen ist. Dies gilt ebenso für Ammoniak und Feinstaub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>). Die Erklärung dafür liegt in vergleichsweise stärkeren Emissionsabnahmen bei anderen Sektoren.

### Klassische Luftschadstoffe

#### **NH<sub>3</sub>- Emissionsquellen**

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

#### **gleichbleibend gegenüber Vorjahr**

Von 1990 bis 2012 haben die NH<sub>3</sub>-Emissionen der Landwirtschaft um 4,1 % abgenommen, wobei im Jahr 2012 annähernd gleich viel NH<sub>3</sub> emittiert wurde wie 2011.



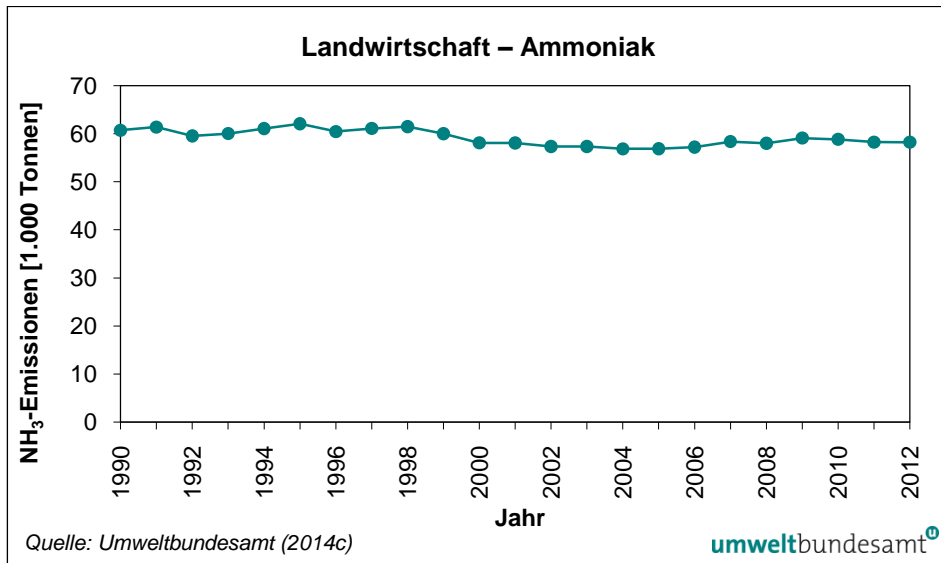


Abbildung 57: NH<sub>3</sub>-Emissionen des Sektors Landwirtschaft.

Für die Emissionsabnahme von 1990 bis 2012 ist der reduzierte Viehbestand, insbesondere der Rinder, hauptverantwortlich. In den letzten Jahren kam es zu einem einigermaßen konstanten Emissionsverlauf, dies ist auf einen sich stabilisierenden Rinderbestand, die Rinderhaltung in Laufställen, den Trend zu leistungsstärkeren Milchkühen sowie den vermehrten Einsatz von Harnstoff als Stickstoffdünger zurückzuführen.

**Gründe für die NH<sub>3</sub>-Reduktion**

**Feinstaub**

Der PM<sub>10</sub>-Ausstoß der Landwirtschaft hat von 1990 bis 2012 um 6,4 % abgenommen, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen konnten um 9,5 % gesenkt werden. Von 2011 auf 2012 reduzierten sich die PM<sub>10</sub>-Emissionen um 0,4 %, der PM<sub>2,5</sub>-Ausstoß verringerte sich um 1,2 %.

**Abnahme gegenüber Vorjahr**

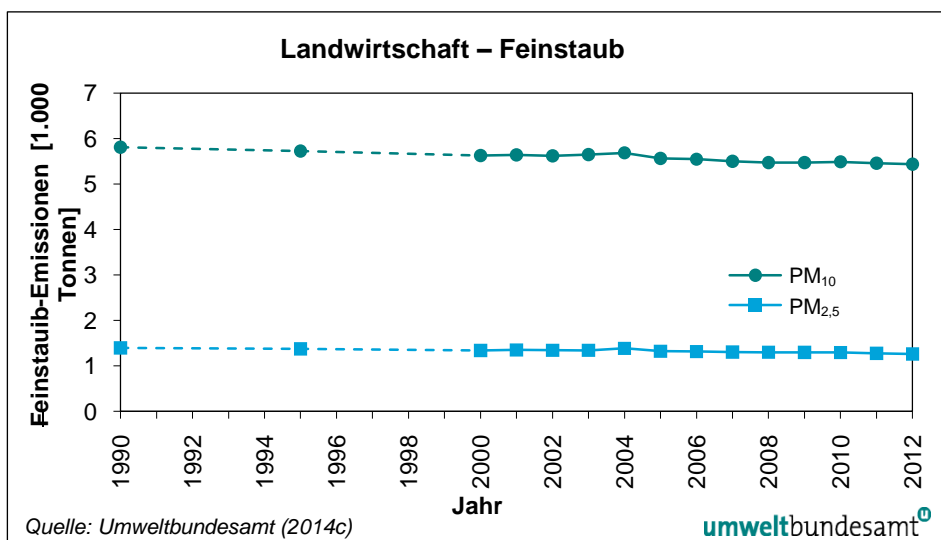


Abbildung 58: PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Landwirtschaft.

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

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

Die Abluft aus Ställen kann zwar als Beeinträchtigung für die lokale Luftsituation gesehen werden, für die regionale Feinstaubbelastung ist sie jedoch als Emissionsquelle von geringer Bedeutung.

Die Feinstaub-Emissionsabnahme seit 1990 in diesem Sektor ist hauptsächlich den rückläufigen Wirtschaftsflächen zuzuordnen.

## 8.6 Sonstige

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

### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2012 verursachte der Sektor Sonstige 24 % der gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs, 10 % der N<sub>2</sub>O- und 58 % der NMVOC-Emissionen.<sup>59</sup>

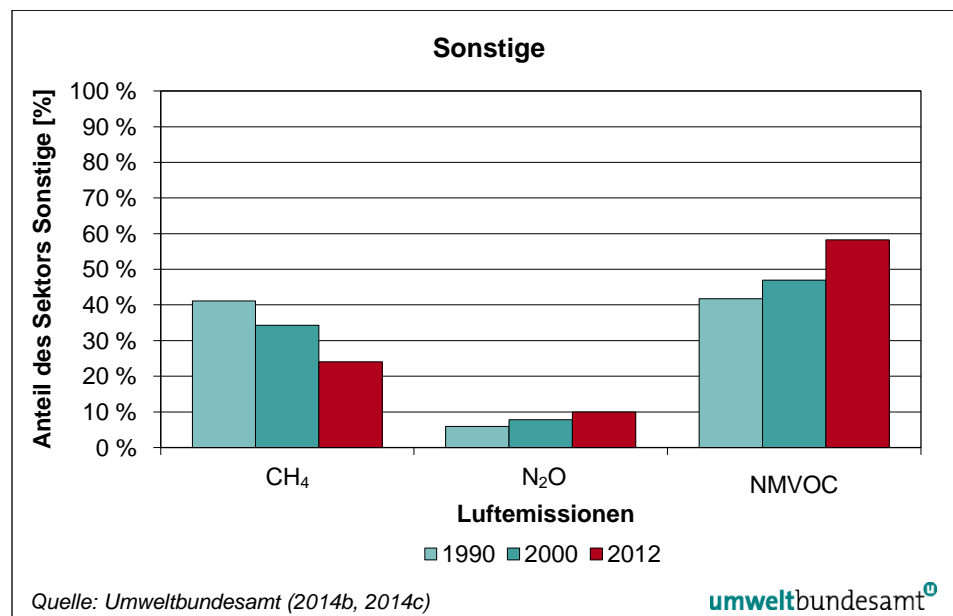


Abbildung 59: Anteil des Sektors Sonstige an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

<sup>59</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Sonstige angegeben, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2012 zumindest 5 % beträgt.

Zu beachten ist, dass die Zunahme des NMVOC-Anteils des Sektors Sonstige an den Gesamtemissionen (siehe Abbildung 59), trotz eigentlicher Abnahme der NMVOC-Emissionen in diesem Sektor (siehe Abbildung 60), durch die verhältnismäßig stärkere NMVOC-Reduktion in anderen Sektoren bedingt ist.

### Klassische Luftschadstoffe

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

### Emissionsquellen

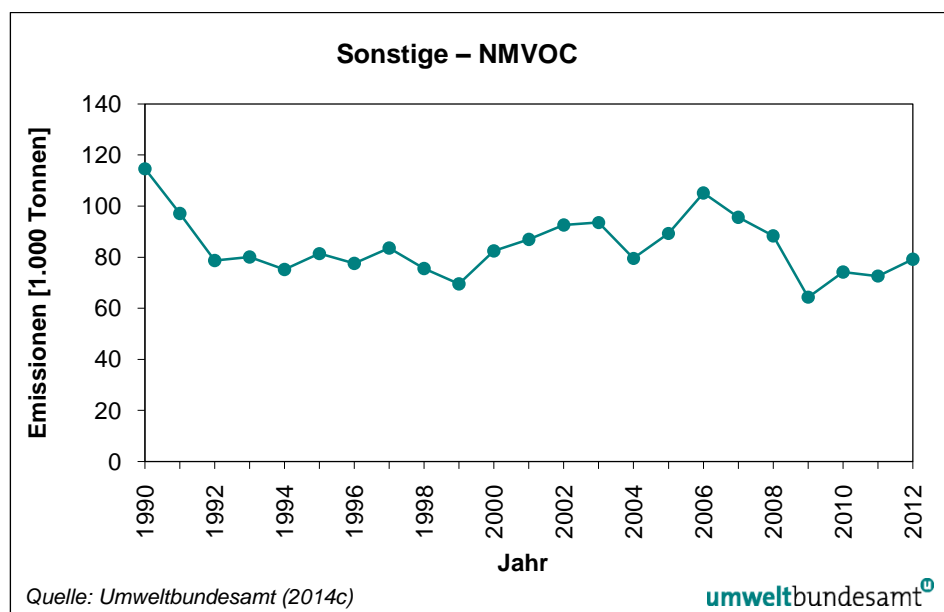


Abbildung 60: Trend der NMVOC-Emissionen des Sektors Sonstige.

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.

Von 1990 bis 2012 sind die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Sonstige um 31 % zurückgegangen. Von 2011 auf 2012 kam es allerdings zu einer Emissionszunahme von 9,1 %.

Mit Hilfe diverser legislativer Instrumente (Lösungsmittelverordnung, HKW-Anlagen-Verordnung sowie VOC-Anlagen-Verordnung) konnte von 1990 bis 1999 eine deutliche Reduktion der NMVOC-Emissionen erzielt werden. Im Jahr 2000 war Österreichs Technologiestandard im Bereich der Lösungsmittelanwendung bereits so hoch, dass durch die VOC-Anlagen-Verordnung nur noch geringfügige Reduktionspotenziale erzielt bzw. keine weiteren Reduktionsanreize initiiert werden konnten. In den folgenden Jahren wurden die bis 1999 erreichten Reduktionen aufgrund steigender Aktivitäten in vielen Wirtschaftsbereichen (Bausektor, Consumer-Produkte, Print-Medien, Fahrzeugleistung, Reinigungs-

### Zunahme gegenüber Vorjahr

### Gründe für den NMVOC-Trend

Hygieneprodukte) wieder annähernd kompensiert. So nahmen die NMVOC-Emissionen in den Bereichen Haushalte und Heimwerker/Do-it-yourself um mehr als 100 % zu, nicht zuletzt auch infolge der Lösungsmittelverordnung, die einen Vertrieb von bestimmten lösungsmittelhaltigen Farben und Lacken ermöglichte, jedoch für den Heimwerker-Bereich keine emissionsmindernden Maßnahmen vorsieht. Von 2008 auf 2009 kam es im Wesentlichen durch den krisenbedingten Rückgang der Bautätigkeiten zu einer starken Emissionsabnahme. Im darauffolgenden Jahr stiegen die Emissionen, vorwiegend bedingt durch die Erholung der Wirtschaft, wieder deutlich an. Die Zunahme von 2011 auf 2012 ist auf den vermehrten Einsatz von Lösemitteln und lösemittelhaltigen Produkten zurückzuführen.

## 9 EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zur Situation in den EU-15 Ländern (ursprüngliche EU-Länder), in den EU-12 Ländern (neue Beitrittsländer, ohne Kroatien<sup>60</sup>) und in den EU-27 Ländern (EU-15 und EU-12 Länder). 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 2011. Andererseits wird für die Treibhausgase die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom jeweiligen nationalen Basisjahr bis 2011 und für die anderen Schadstoffe die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2011 für jedes Land aufgezeigt und den jeweiligen Zielen gegenübergestellt.

### *Emissionen in der EU*

Da die Europäische Umweltagentur die internationalen Emissionszahlen für 2012 erst im Laufe des Jahres 2014 publiziert, werden zur Bewahrung der Datenkonsistenz in diesem Kapitel für Österreich ebenfalls die Vorjahreswerte der Zeitreihe 1990–2011 herangezogen. Diese Werte können somit von den Zahlen in den anderen Kapiteln des vorliegenden Berichtes – in denen die in der Zwischenzeit aktualisierte Zeitreihe 1990–2012 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). Damit kann es 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 2012“ (EEA 2013c). 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. NEC-RL). In diesem Fall wurden die Daten aus dem „European Union Emission Inventory Report 1990–2011 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution“ (EEA 2013d) verwendet.

Die Daten für die Abbildungen der Treibhausgase stammen aus dem EEA Greenhouse Gas Data Viewer (EEA 2014) und von EUROSTAT.

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

In folgender Abbildung werden für die 27 EU-Staaten die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2011 verglichen und die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2011 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenübergestellt. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele, welche ab 2010 einzuhalten sind, Absolutwerte sind und diese für die folgende Darstellung in Prozente (bezogen auf das Jahr 1990) umgerechnet wurden. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es da-

<sup>60</sup> Kroatien, das am 01.07.2013 EU-Mitglied wurde, ist hier noch nicht inkludiert.

durch 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.

**Überschreitung in 7 Ländern**

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2013 übermittelt wurden, überschritten Österreich und sechs weitere Mitgliedstaaten ihre Emissionshöchstmengen im Jahr 2011.

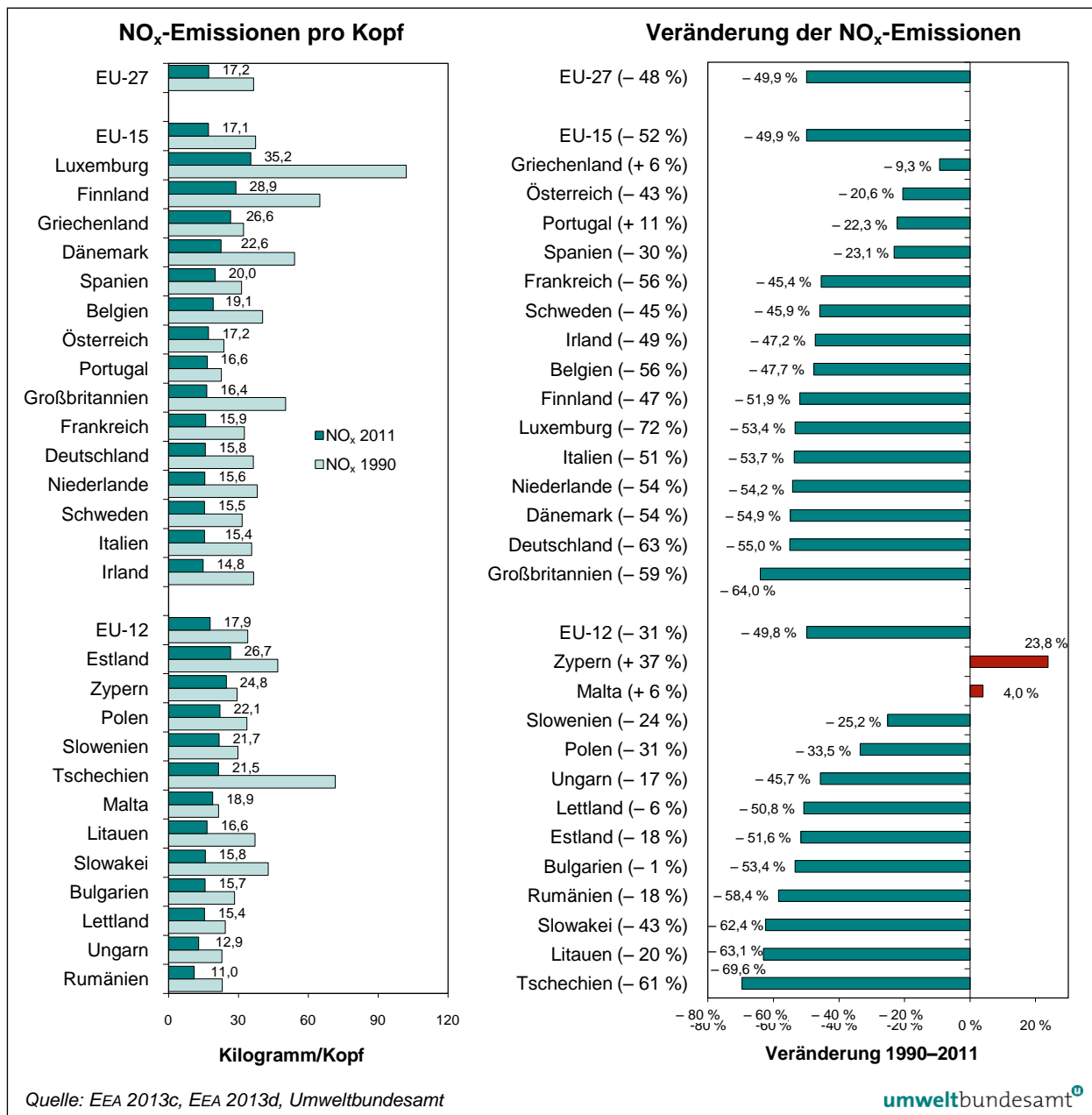


Abbildung 61: NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2011 sowie prozentuelle Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).<sup>61</sup>

<sup>61</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammt der Emissionswert für Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2009 (EEA 2010), dieser ist auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten haben von 1990 bis 2011 um 53 % auf 17,2 Kilogramm/Kopf abgenommen. Alle 27 Länder konnten ihre NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf reduzieren. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einem Emissionsrückgang von 54 % auf 17,1 Kilogramm/Kopf. Die Einführung des Katalysators sowie der Einsatz von Entstickungsanlagen und die Einführung der GuD-Anlagen<sup>62</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 EU-12 Ländern sanken die Pro-Kopf-Emissionen von 1990 bis 2011 um 47 % auf 17,9 Kilogramm/Kopf.

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

Österreichs Pro-Kopf-Emissionen entsprachen im Jahr 2011 mit 17,2 Kilogramm/Kopf genau dem Durchschnittswert für die EU-27 Länder und lagen somit knapp über dem Wert für den EU-15 Durchschnitt.

Der Vergleich der prozentuellen Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 mit den jeweiligen NEC-Zielen lässt erkennen, dass die EU-27 Länder ihr gemeinsames NEC-Ziel im Jahr 2011 erreicht haben. Nur sieben Mitgliedsländer (Österreich, Belgien, Frankreich, Deutschland, Irland, Luxemburg und Spanien) überschritten ihre Emissionshöchstmengen in diesem Jahr.

**NEC-Ziel bei NO<sub>x</sub> in der EU-27 2011 erreicht**

Die EU-15 Länder haben ihr gemeinsames Ziel im Jahr 2011 noch nicht erreicht. Im Gegensatz dazu wurde das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder 2011 deutlich unterschritten. Alle EU-12 Mitgliedstaaten haben ihr jeweiliges NEC-Ziel erreicht

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2011 erst im Jahr 2014 vorliegen werden, erst dann können definitive Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten im Jahr 2011 getroffen werden.

## 9.2 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Die folgende Abbildung vergleicht für die 27 EU-Staaten die NMVOC-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2011 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2011 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele, welche ab 2010 einzuhalten sind, 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.

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2013 übermittelt wurden, überschritt nur Deutschland seine Emissionshöchstmenge im Jahr 2011.

**Überschreitung nur in einem Land**

<sup>62</sup> Gas- und Dampfturbinen-Anlagen

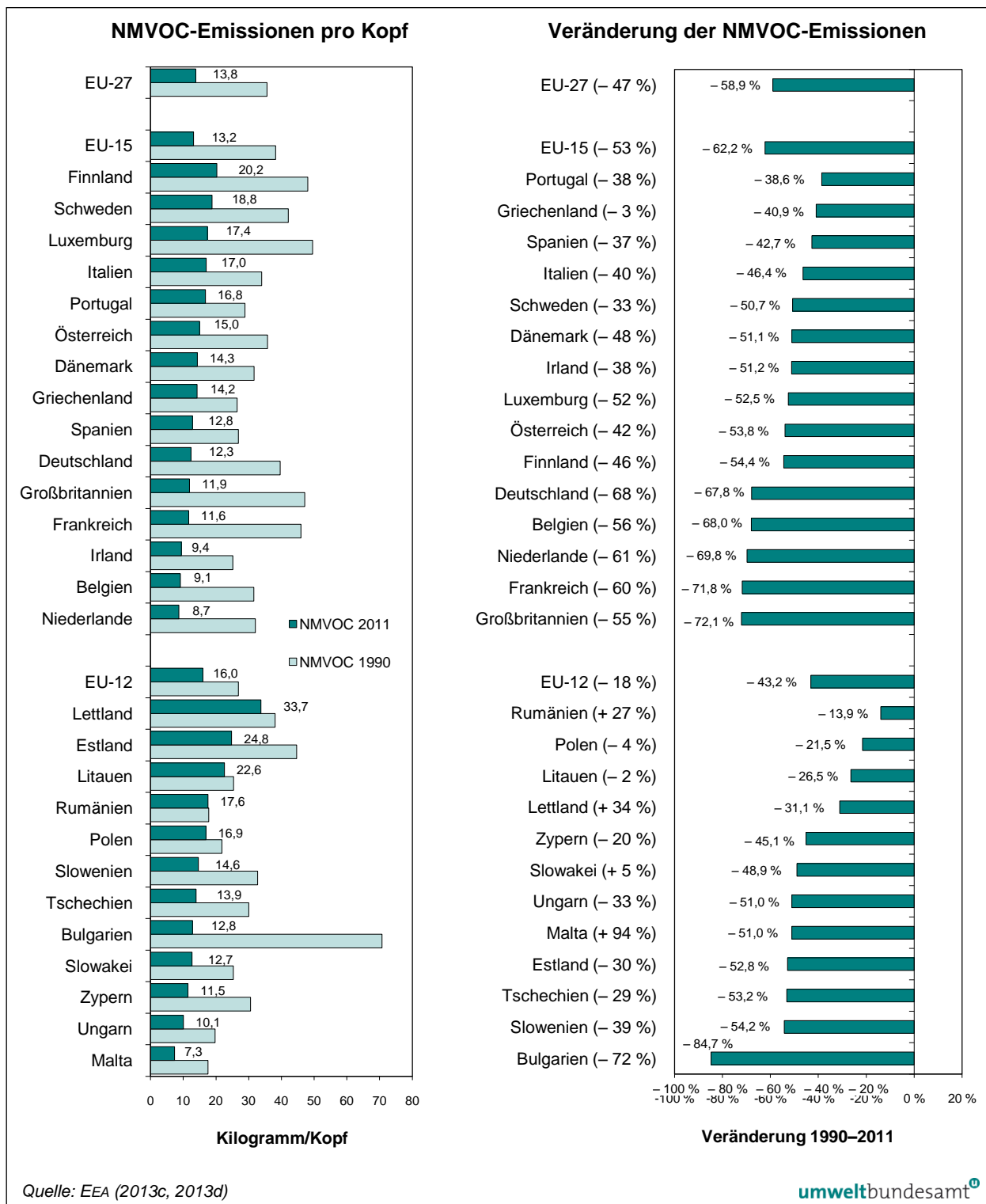


Abbildung 62: NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2011 sowie prozentuelle Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2011 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).<sup>63</sup>

<sup>63</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammt der Emissionswert für Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2009 (EEA 2010), dieser ist auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.



Von 1990 bis 2011 konnten die EU-27 Länder ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 61 % auf 13,8 Kilogramm/Kopf senken. Im gleichen Zeitraum reduzierten die EU-15 Staaten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 66 % auf 13,2 Kilogramm/Kopf, alle 15 Mitgliedstaaten konnten den Ausstoß ihrer Pro-Kopf-Emissionen verringern. Bei den EU-12 Ländern kam es im selben Zeitraum zu einer Emissionsabnahme um 40 % auf 16,0 Kilogramm/Kopf. Auch hier konnten alle Mitgliedstaaten den Ausstoß ihrer Pro-Kopf-Emissionen senken.

***Pro-Kopf-Emissionen in allen Ländern gesunken***

Österreichs NMVOC-Emissionen pro Kopf haben von 1990 bis 2011 um 58 % auf 15,0 Kilogramm/Kopf abgenommen. Sie lagen somit 2011 sowohl über dem Wert für die EU-15 Länder als auch über dem Wert für die EU-27 Länder.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2011 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 jeweils gemeinsames Ziel für das Jahr 2011 erreicht haben. Bei den EU-15 Ländern lag nur Deutschland im Jahr 2011 knapp über seinem NEC-Ziel. Im Bereich der neuen Beitrittsländer konnten alle ihre NEC-Ziele unterschreiten.

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

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2011 erst im Jahr 2014 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten im Jahr 2011 getroffen werden.

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

In folgender Abbildung werden für die 27 EU-Staaten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2011 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2011 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenübergestellt. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele, welche ab 2010 einzuhalten sind, 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.

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2013 übermittelt wurden, unterschritten alle 27 EU-Staaten ihre Emissionshöchstmengen im Jahr 2011.

***keine Überschreitungen***

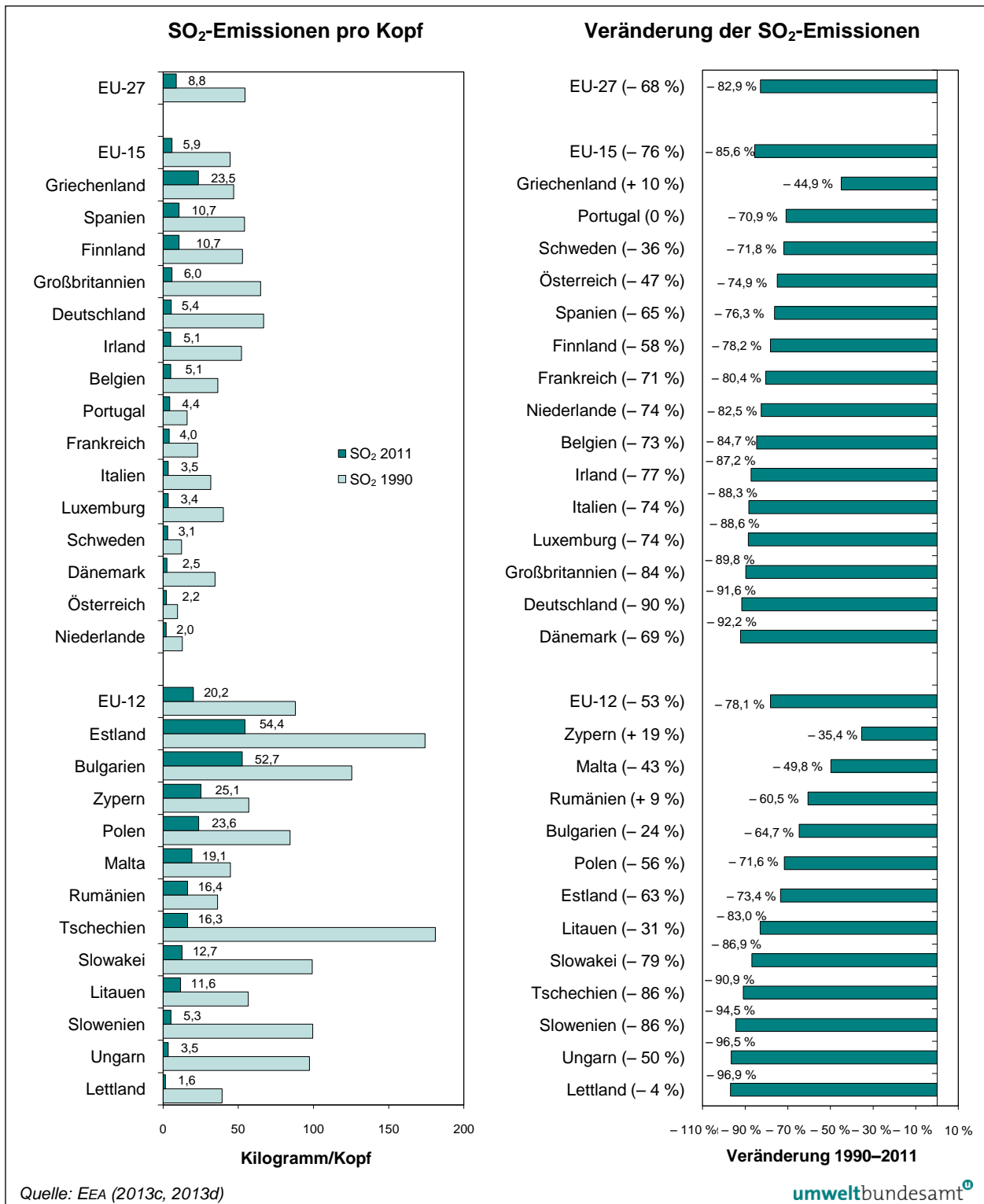


Abbildung 63: SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2011 sowie prozentuelle Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).<sup>64</sup>

<sup>64</sup> Aus Gründen der Konsistenz stammt der Emissionswert für Ungarn für das Jahr 1990 aus dem NEC Directive Status Report 2009 (EEA 2010), dieser ist auch in den Emissionswerten für die EU berücksichtigt.

Von 1990 bis 2011 wurden in den EU-27 Staaten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf um 84 % auf 8,8 Kilogramm/Kopf reduziert. In den EU-15 Staaten kam es zu einem Rückgang von 87 % auf 5,9 Kilogramm/Kopf. Im selben Zeitraum verringerten die EU-12 Länder gesamt ihre Emissionen um 77 % auf 20,2 Kilogramm/Kopf. Der Gesamtwert für die Pro-Kopf-Emissionen der EU-12 Länder war im Jahr 2011 somit ungefähr dreieinhalb Mal so hoch wie der Wert für die EU-15 Länder.

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

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

In Österreich konnten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2011 um 77 % auf 2,2 Kilogramm/Kopf gesenkt werden. Im Jahr 2011 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.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 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 2011 ihr jeweils gemeinsames Ziel erreicht haben. Jedes einzelne der 27 EU-Länder konnte 2011 sein NEC-Ziel für SO<sub>2</sub>-Emissionen unterschreiten.

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

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2011 erst im Jahr 2014 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten im Jahr 2011 getroffen werden.

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

Folgende Abbildung vergleicht für die 27 EU-Staaten die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2011 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990–2011 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele, welche ab 2010 einzuhalten sind, 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.

Basierend auf den Emissionsdaten, die 2013 übermittelt wurden, überschritten nur Spanien, Finnland und Deutschland ihre Emissionshöchstmengen im Jahr 2011.

**Überschreitung in 3 Ländern**

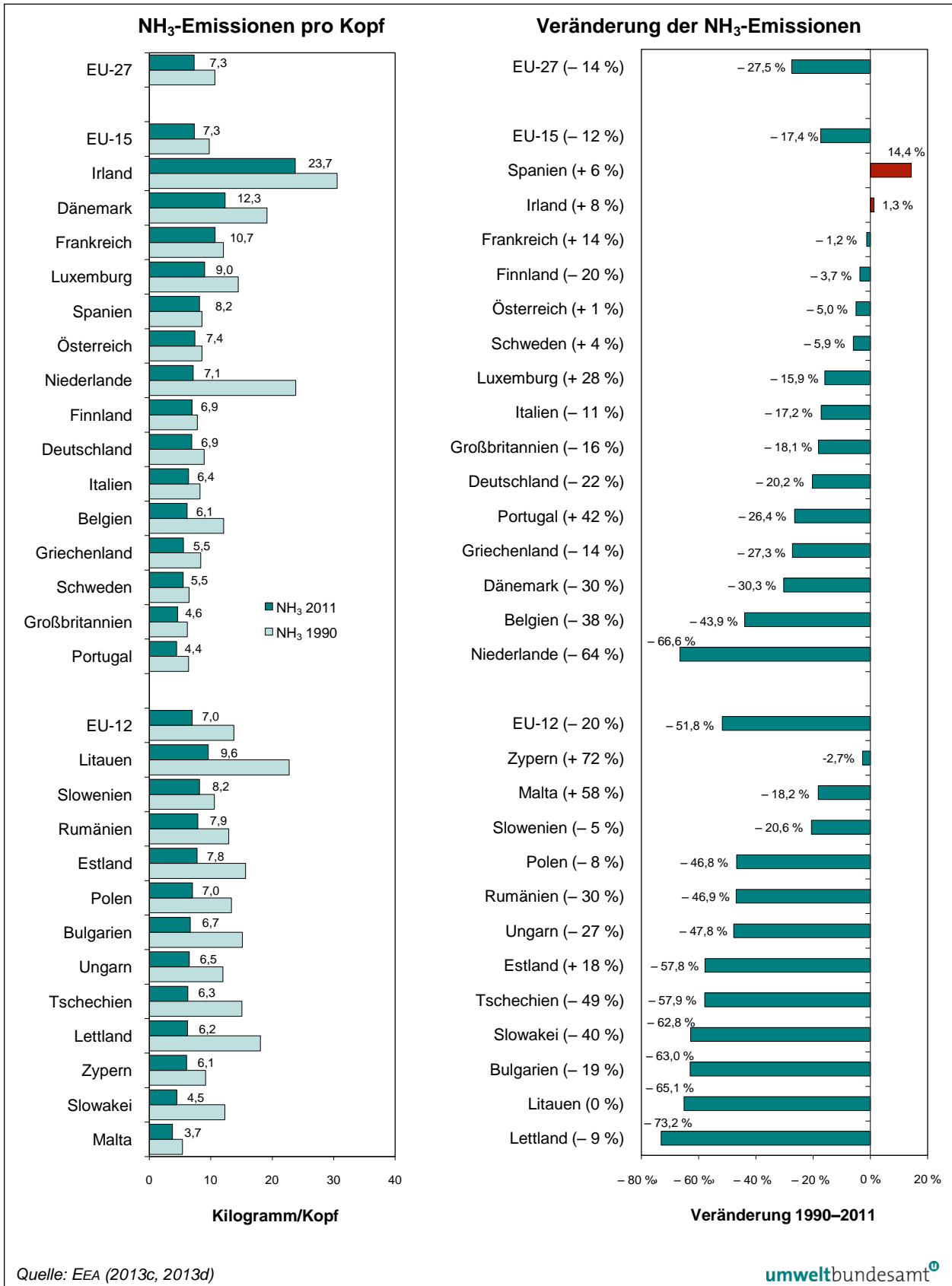


Abbildung 64: NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2011 sowie prozentuelle Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen für 2010 (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Von 1990 bis 2011 nahmen die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten um 32 % auf 7,3 Kilogramm/Kopf ab. In den EU-15 Ländern kam es zu einem Rückgang der NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf um 25 % auf ebenfalls 7,3 Kilogramm/Kopf und in den EU-12 Staaten sanken die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf im selben Zeitraum um 49 % auf 7,0 Kilogramm/Kopf. Es konnten alle EU-27 Länder ihren Ausstoß pro Kopf verringern.

**Pro-Kopf-Emissionen in allen Ländern gesunken**

Österreich konnte seine NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2011 um 14 % reduzieren und lag somit 2011 mit 7,4 Kilogramm/Kopf über dem EU-15 Durchschnitt.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass im Jahr 2011 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 2011 nur Spanien, Finnland und Deutschland ihre Zielwerte überschritten, alle neuen Beitrittsländer lagen unter ihren Zielwerten.

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

Es ist zu beachten, dass die endgültigen Emissionsdaten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2011 erst im Jahr 2014 vorliegen werden, erst dann können endgültige Aussagen über die Zielerreichung der EU und der Mitgliedstaaten im Jahr 2011 getroffen werden.

## 9.5 Treibhausgase

In folgender Abbildung werden für die 27 EU-Länder die Treibhausgase pro Kopf für die Jahre 1990 und 2011 verglichen und es wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom Basisjahr bis 2011 den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenübergestellt. Das Basisjahr für die EU-15 Länder ist 1990 (Ausnahme: für die F-Gase verwenden 12 der EU-15 Länder 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 sind Ungarn, welches den Durchschnitt von 1985 bis 1987 als Basisjahr gewählt hat, Polen und Bulgarien wählten 1988, Slowenien 1986 und Rumänien 1989, Zypern und Malta haben kein Basisjahr. Acht dieser neuen Mitgliedsländer 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 gibt es kein gemeinsames Basisjahr.

**unterschiedliche Basisjahre**

Für die EU-15 Staaten legt das Kyoto-Protokoll die gemeinsame Reduktion der Emissionen um 8,0 % (bezogen auf das Basisjahr 1990) bis zum Zeitraum 2008–2012 fest. Die Ziele der einzelnen Mitgliedstaaten wurden im sogenannten „Burden Sharing Agreement“ intern verhandelt (ANNEX II der Entscheidung Nr. 2002/358/EG). Für die meisten neuen Mitgliedstaaten liegt das Ziel ebenfalls bei – 8,0 %. Zypern und Malta haben keine Kyoto-Ziele, auch für die EU-27 Länder bzw. die EU-12 Länder gemeinsam gibt es keine Kyoto-Ziele. Österreich hat nach Luxemburg, Dänemark und Deutschland das ambitionierteste Reduktionsziel (– 13 %).

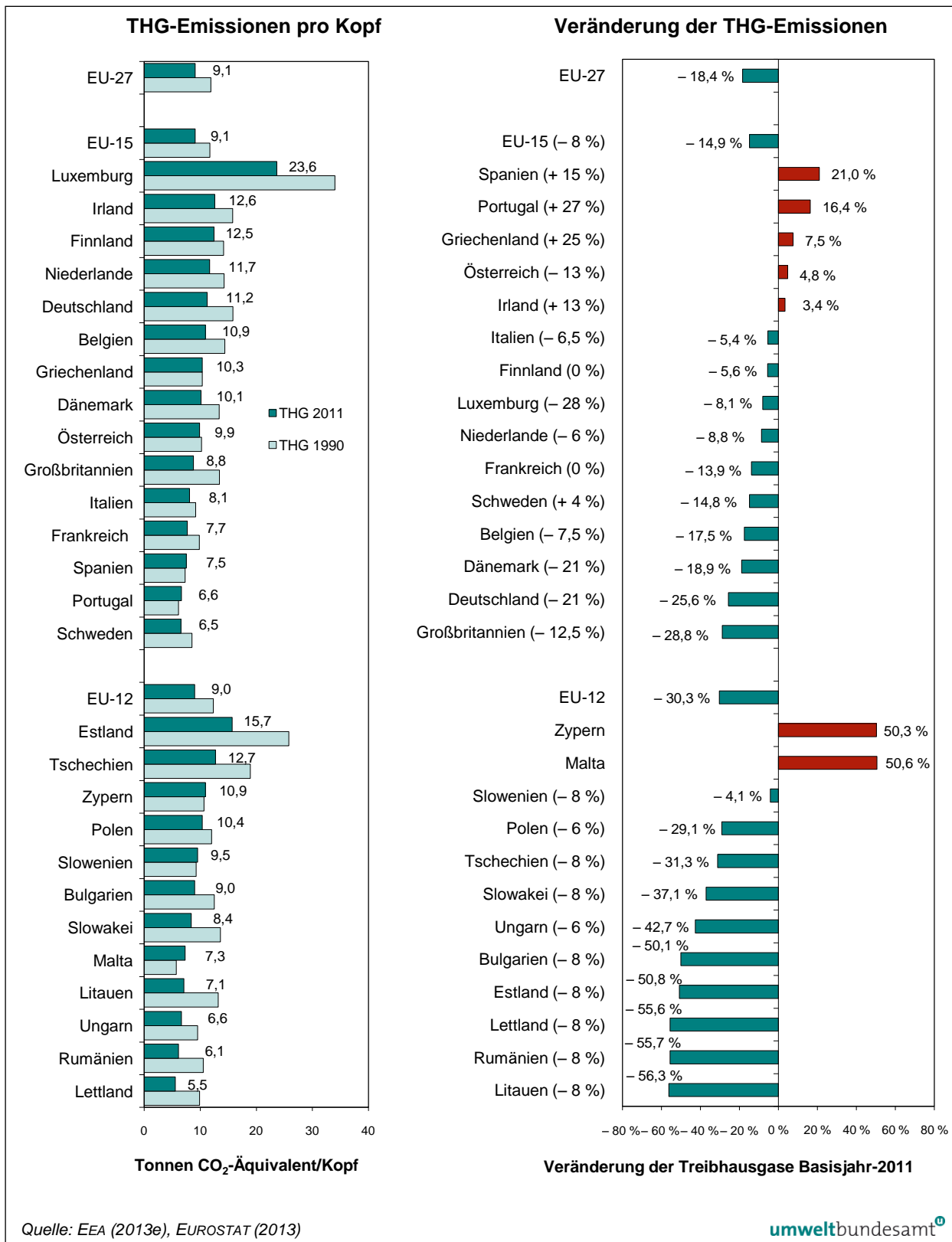


Abbildung 65: Treibhausgas-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2011 sowie prozentuelle Veränderung der Treibhausgas-Emissionen vom jeweiligen Basisjahr bis 2011 im Vergleich zu den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für die EU-27 bzw. die EU-12 Staaten gemeinsam sowie für Zypern und Malta gibt es kein Basisjahr, es wurde die Veränderung 1990 bis 2011 angegeben.

Von 1990 bis 2011 konnten die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf in den EU-27 Staaten um 24 % auf 9,1 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf gesenkt werden. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einer Abnahme um 23 % auf ebenfalls 9,1 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf, im Jahr 2011 waren bei diesen 15 Ländern nur noch die Pro-Kopf-Emissionen von Spanien und Portugal höher als 1990. Die Emissionsabnahme in den EU-15 Staaten ist im Wesentlichen durch Emissionsminderungen in Deutschland und Großbritannien bedingt. Von 1990 bis 2011 konnten in den neuen Mitgliedsländern die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf um 27 % auf 9,0 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf reduziert werden. Mit Ausnahme von Zypern, Slowenien und Malta senkten alle neuen Mitgliedsländer ihre Pro-Kopf-Emissionen deutlich.

Im Jahr 2011 lagen Österreichs Treibhausgas-Emissionen pro Kopf sowohl über dem EU-27- als auch über dem EU-15-Wert. Sie haben seit 1990 um 3,6 % abgenommen.

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

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der Treibhausgase mit den jeweiligen Kyoto-Zielen der einzelnen EU-15 Staaten zeigt sich, dass im Jahr 2011 in Spanien, Österreich, Italien, Luxemburg und Dänemark die Treibhausgas-Emissionen über ihrem jeweiligen Zielwert für 2008–2012 lagen. Die flexiblen Mechanismen JI/CDM, der Emissionshandel und die Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung wurden bei diesem Vergleich allerdings nicht berücksichtigt. Vom Basisjahr bis 2011 konnten die EU-15 Staaten zusammen ihre Emissionen um 14,9 % reduzieren und unterschritten 2011 somit ihr gemeinsames Kyoto-Ziel von 8,0 %.

Im Jahr 2011 lagen mit Ausnahme von Slowenien die Treibhausgas-Emissionen der neuen Mitgliedstaaten weit unter den jeweiligen Kyoto-Zielen. Hauptgründe dafür waren wirtschaftliche Umstrukturierungen und Effizienzsteigerungen im Energie- und Industriesektor in diesen Ländern.

Seit dem Basisjahr kam es in Österreich zu einem Anstieg der Treibhausgas-Emissionen um 4,8 %. Um das Kyoto-Ziel (– 13 %) noch erreichen zu können, sind hohe Reduktionen und der zusätzliche Einsatz flexibler Instrumente notwendig.

***Österreichs Kyoto-Ziel noch nicht erreicht***

## 10 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

CH <sub>4</sub> .....	Methan
CLRTAP .....	Convention on Long Range Transboundary Air Pollution
CO.....	Kohlenstoffmonoxid
CO <sub>2</sub> .....	Kohlenstoffdioxid
EG-L.....	Emissionshöchstmengengesetz Luft
EHM .....	Emissionshöchstmenge
FKW .....	vollfluorierte Kohlenwasserstoffe
HCB .....	Hexachlorbenzol
HFKW .....	teilfluorierte Kohlenwasserstoffe
IG-L .....	Immissionschutzgesetz Luft
IIR .....	Informative Inventory Report
KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplung
N <sub>2</sub> O .....	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NEC-RL.....	Emissionshöchstmengenrichtlinie
NH <sub>3</sub> .....	Ammoniak
NIR.....	National Inventory Report
NISA.....	Nationales Inventursystem
NMVOG.....	flüchtige organ. Verbindungen ohne Methan
NO <sub>x</sub> .....	Stickstoffoxide
OLI .....	Österreichische Luftschadstoff-Inventur
PAK.....	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCDD.....	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDF .....	polychlorierte Dibenzofurane
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> .....	Particulate Matter, Zahlenwert bezieht sich auf den Partikeldurchmesser in µm (Feinstaub)
POP .....	Persistente organische Schadstoffe
SF <sub>6</sub> .....	Schwefelhexafluorid
SM.....	Schwermetall
SO <sub>2</sub> .....	Schwefeldioxid
THG .....	Treibhausgase
TSP .....	Total Suspended Particulates (Schwebestaub)
UNECE .....	United Nations Economic Commission for Europe
UNEP .....	Umweltprogramm der Vereinten Nationen
UNFCCC.....	United Nations Framework Convention on Climate Change



## 11 LITERATURVERZEICHNIS

- BFW – Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (2011): Waldinventurergebnisse der Perioden 1992/96, 2000/02, 2007/09. Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Wien.  
<http://bfw.ac.at/rz/wi.home>
- BFW – Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (2013): Kyoto-Berichtswesen auf Basis der Österreichischen Waldinventur. Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Wien. (interner Bericht)
- 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 Emissionshöchstmengesetz-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. 08.03.2011.  
[http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/index_en.htm)
- EEA – European Environment Agency (2009): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2009. Technical report No 6/2009. Copenhagen.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>
- EEA – European Environment Agency (2010): NEC Directive status report 2009. Reporting by the Member States under Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants. No. 10/2010.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2009>
- EEA – European Environment Agency (2013a): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013. EEA Technical report No. 12/2013.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>
- EEA – European Environment Agency (2013b): Status of black carbon monitoring in ambient air in Europe. EEA Technical report No. 18/2013.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/status-of-black-carbon-monitoring>
- EEA – European Environment Agency (2013c): NEC Directive status report 2012. 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. 6/2013.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2012>
- EEA – European Environment Agency (2013d): European Union emission inventory report 1990–2011 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). No. 10/2013.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/eu-emission-inventory-report-lrtap>

- EEA – European Environment Agency (2013e): European greenhouse gas data viewer. 30.01.2014.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics (2013): Gross domestic product at market prices. 30.01.2014.
- 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 (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston, H.S.; Buendia L.; Miwa, K.; Ngara, T. & Tanabe, K. (eds). IGES, Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- 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. Wien. 21.03.2007 <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.
- LEBENS MINISTERIUM & BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010): Energiestrategie Österreich. <http://www.energiestrategie.at/>
- SCHWINGSHACKL, M.; DIPPOLD, M. & REXEIS, M. (2013): Update der Emissionsfaktoren für die Luftschadstoffinventur – Endbericht. Erstellt im Auftrag der Umweltbundesamt GmbH. Graz.
- STATISTIK AUSTRIA (2013a): Nutzenergieanalyse für Österreich 1993–2012. Statistik Austria. Wien. [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_und\\_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html)
- STATISTIK AUSTRIA (2013b): Energiebilanzen Österreich 1970–2012. 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 (2014): 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 PM2,5-Exposition – Steiermark. Reports, Bd. REP-0283. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012): Anderl, M.; Gallauer, T.; Krutzler, T.; Schodl, B.; Stranner, G.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M. & Zechmeister, A.: NEC-Programm Umsetzungsbericht. Monitoring des Nationalen Programms. Reports, Bd. REP-0362. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2013): Spangl, W. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2012. Reports, Bd. REP-0421. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014a): Anderl, M.; Jobstmann, H.; Köther, T.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Stranner, G. & Zechmeister, A.: Austria's Annual Air Emission Inventory 1990-2012. Submission under National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC. Reports, Bd. REP-0450. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014b): Pazdernik, K.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Kohlbach, M.; Köther, T.; Kriech, M.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Schmid, C.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Weiss, P. & Zechmeister, A.: Austria's National Inventory Report 2014. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Reports, Bd. REP-0475. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014c): Haider, S.; Anderl, M.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Kampel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Stranner, G. & Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report 2014. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Reports, Bd. REP-0474. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2014d): Anderl, M.; Bednar, W.; Gössl, M.; Haider, S.; Heller, C.; Jobstmann, H.T.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schieder, W.; Schneider, J.; Seuss, K.; Stranner, G.; Storch, A.; Weiss, P.; Wiesenberger, H.; Winter, R.; Zechmeister, A.; Zethner, G. & KPC GmbH: Klimaschutzbericht 2014. Reports, Bd. REP-0491. Umweltbundesamt, Wien.
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2009): Indicators and targets for air pollution effects. Executive body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. ECE/EB.AIR/WG.1/2009/16, 9 July 2009.  
<http://www.unece.org/env/documents/2009/EB/wge/ece.eb.air.wg.1.2009.16.e.pdf>
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2013): 1999 Protocol to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012. Executive body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. ECE/EB.AIR/114. 6 May 2013.  
[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/ECE\\_EB.AIR\\_111\\_Add1\\_2\\_E.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/ECE_EB.AIR_111_Add1_2_E.pdf)
- UNEP – United Nations Environment Programme (2009): The nine new POPs. An introduction to the nine chemicals added to the Stockholm Convention by the Conference of the Parties at its fourth meeting. Secretariat of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Switzerland.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011): Endosulfan – An introduction to the chemical added to the Stockholm Convention at the fifth meeting of the Conference of the Parties. Secretariat of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Switzerland.
- 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>
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2013): Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its eighth session, held in Doha from 26 November to 8 December 2012. Addendum. Part Two. Decisions 1-2/CMP.8 (FCCC/KP/CMP/2012/13/Add.1). 28.02.2013.  
<http://unfccc.int/resource/docs/2012/cmp8/eng/13a01.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).
- 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. 2002/358/EG: Entscheidung des Rates vom 25. April 2002 über die Genehmigung des Protokolls von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen im Namen der Europäischen Gemeinschaft sowie die gemeinsame Erfüllung der daraus erwachsenden Verpflichtungen. ABl. Nr. L 130.
- Entscheidung Nr. 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl. Nr. L 49.

- Entscheidung Nr. 406/2009/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020 (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.
- Gaspenselverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspenselleitungen.
- 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 halogenierter organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl.Nr. 865/1994).
- Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF6-V; BGBl. II Nr. 447/2002): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- 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, 12.02.2008.
- 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 97/68/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte.
- RL 2010/79/EU: Richtlinie der Kommission vom 19. November 2010 zur Anpassung des Anhangs III der Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen an den technischen Fortschritt.
- Schwermetall-Protokoll (1998): Das Aarhus Protokoll über Schwermetalle der Konvention über weiträumig grenzüberschreitende Luftschadstoffe. (The 1998 Aarhus Protocol on Heavy Metals of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)).
- Umweltförderungsgesetz (UFG; BGBl. Nr. 185/1993 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Förderung von Maßnahmen in den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Umwelt, der Altlastensanierung, zum Schutz der Umwelt im Ausland und über das österreichische JI/CDM-Programm für den Klimaschutz, mit dem das Altlastensanierungsgesetz, das Abfallwirtschaftsgesetz, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Bundesfinanzgesetz 1993, das Bundesfinanzierungsgesetz und das Wasserrechtsgesetz 1959 geändert werden.
- 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	2012
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	16,43	15,31	14,07	13,84	12,86	14,18	13,96	12,56
Kleinverbrauch	13,79	14,88	14,44	14,26	12,98	14,11	15,26	13,77	13,73	14,26	13,09	14,22	13,49	14,23	13,74	13,18	12,67	10,86	11,52	10,71	10,99	9,78	9,10
Industrie	20,23	20,46	18,79	19,07	20,39	20,86	20,77	22,90	21,29	20,34	21,65	21,43	22,33	22,92	23,33	24,84	24,95	25,19	25,86	22,26	24,77	24,88	24,42
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	23,44	23,62	22,36	21,57	22,24	21,56	21,47
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	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	0,19
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>62,02</b>	<b>65,60</b>	<b>60,10</b>	<b>60,48</b>	<b>60,88</b>	<b>63,92</b>	<b>67,37</b>	<b>67,16</b>	<b>66,74</b>	<b>65,34</b>	<b>65,99</b>	<b>70,03</b>	<b>71,75</b>	<b>77,80</b>	<b>78,23</b>	<b>79,39</b>	<b>76,63</b>	<b>73,98</b>	<b>73,80</b>	<b>67,57</b>	<b>72,37</b>	<b>70,35</b>	<b>67,73</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	2012
Energieversorgung	11,38	11,74	12,54	12,71	11,93	12,47	12,30	12,09	12,32	12,47	12,63	12,69	12,55	12,76	12,16	11,37	11,73	11,82	11,16	11,41	11,80	11,72	12,13
Kleinverbrauch	18,44	19,95	18,17	17,84	16,15	16,81	17,81	13,50	13,03	13,36	12,60	12,78	11,63	11,35	10,80	11,11	10,08	9,58	9,82	9,22	10,22	8,89	9,60
Industrie	1,05	1,07	1,04	1,06	1,10	1,08	1,11	1,14	1,16	1,11	1,14	1,14	1,17	1,23	1,28	1,36	1,54	1,52	1,54	1,49	1,51	1,55	1,52
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	0,70	0,64	0,61
Landwirtschaft	199,6	196,7	188,7	188,9	188,8	192,1	188,8	185,6	184,2	182,1	180,7	178,3	174,5	172,7	172,4	170,3	169,7	170,3	169,7	171,8	171,5	169,2	167,9
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	80,46	73,98	69,16	64,88	60,90
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>396,8</b>	<b>395,5</b>	<b>382,0</b>	<b>379,6</b>	<b>368,5</b>	<b>364,4</b>	<b>353,8</b>	<b>339,0</b>	<b>332,3</b>	<b>324,9</b>	<b>317,9</b>	<b>311,7</b>	<b>307,0</b>	<b>307,0</b>	<b>298,9</b>	<b>290,4</b>	<b>284,7</b>	<b>279,4</b>	<b>273,5</b>	<b>268,7</b>	<b>264,9</b>	<b>256,8</b>	<b>252,7</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	2012
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	0,36
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	0,70	0,65	0,64
Industrie	3,20	3,28	2,98	3,13	2,97	3,08	3,17	3,14	3,27	3,39	3,50	2,97	3,01	3,27	1,33	1,38	1,41	1,39	1,57	1,02	0,71	0,66	0,68
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	0,80	0,75	0,70	0,66
Landwirtschaft	14,08	14,89	13,94	13,17	14,81	15,12	13,81	13,96	14,06	13,81	13,28	13,29	13,22	12,68	12,37	12,39	12,54	12,71	13,19	12,99	12,48	12,99	12,82
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	1,66	1,69	1,67	1,68
<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>20,71</b>	<b>20,63</b>	<b>20,29</b>	<b>19,93</b>	<b>19,93</b>	<b>19,70</b>	<b>17,45</b>	<b>17,58</b>	<b>17,69</b>	<b>17,77</b>	<b>18,37</b>	<b>17,48</b>	<b>16,70</b>	<b>17,04</b>	<b>16,84</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	2012
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	1,43
PFCs	1,02	1,03	0,44	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	0,04
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	0,33
<b>F-Gase gesamt</b>	<b>1,54</b>	<b>1,70</b>	<b>1,15</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>	<b>1,80</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	2012
Energieversorgung	14,18	15,03	11,74	11,89	12,18	13,36	14,18	14,30	13,46	13,01	12,70	14,33	13,96	16,86	16,86	16,75	15,64	14,42	14,18	13,20	14,55	14,32	12,93
Kleinverbrauch	14,41	15,55	15,06	14,88	13,55	14,71	15,89	14,31	14,25	14,80	13,60	14,75	13,98	14,71	14,21	13,66	13,12	11,29	11,96	11,12	11,43	10,17	9,50
Industrie	22,78	23,19	20,89	21,13	22,63	23,40	23,47	25,59	23,84	22,82	24,07	23,90	24,89	25,59	25,42	26,94	27,03	27,26	28,02	24,13	26,72	26,85	26,46
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	25,08	23,78	23,93	22,65	21,83	22,49	21,79	21,68
Landwirtschaft	8,56	8,75	8,28	8,05	8,56	8,72	8,25	8,22	8,23	8,10	7,91	7,87	7,76	7,56	7,45	7,42	7,45	7,52	7,65	7,63	7,47	7,58	7,50
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	2,43	2,23	2,15	2,06	1,99
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>78,09</b>	<b>82,14</b>	<b>75,41</b>	<b>75,48</b>	<b>76,35</b>	<b>79,74</b>	<b>82,75</b>	<b>82,28</b>	<b>81,65</b>	<b>79,97</b>	<b>80,28</b>	<b>84,27</b>	<b>85,98</b>	<b>91,98</b>	<b>91,57</b>	<b>92,58</b>	<b>89,71</b>	<b>86,97</b>	<b>86,88</b>	<b>80,15</b>	<b>84,81</b>	<b>82,76</b>	<b>80,06</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	2012
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	6,49	4,09	3,89	4,03	3,57	3,10
Kleinverbrauch	32,94	29,84	26,13	22,16	19,78	18,91	19,23	13,35	12,44	12,55	11,26	11,38	10,13	10,10	8,93	7,83	7,50	5,94	6,27	2,46	2,67	2,18	1,93
Industrie	20,19	19,14	12,36	12,76	12,47	12,08	13,45	15,05	12,94	11,29	10,66	10,64	10,85	11,39	10,71	11,94	12,14	12,05	11,79	10,44	11,63	12,03	11,97
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	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	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	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	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>35,61</b>	<b>33,81</b>	<b>31,76</b>	<b>32,84</b>	<b>31,32</b>	<b>32,06</b>	<b>27,48</b>	<b>27,22</b>	<b>27,92</b>	<b>24,85</b>	<b>22,49</b>	<b>17,12</b>	<b>18,66</b>	<b>18,11</b>	<b>17,33</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	2012
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	15,32	15,51	16,75	14,98	13,43	14,68	14,27	14,37
Kleinverbrauch	27,73	28,63	27,81	27,15	25,66	26,65	28,26	28,51	28,14	29,28	27,55	29,05	27,54	27,32	26,48	26,79	25,90	24,04	24,15	22,13	22,57	20,94	20,44
Industrie	37,76	38,40	35,37	33,30	32,86	30,94	31,92	33,63	32,74	31,55	32,18	31,53	31,34	32,46	32,38	35,76	36,42	36,61	35,94	33,06	33,84	33,88	33,62
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	139,3	135,8	125,4	115,9	117,9	109,3	105,7
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	52,95	45,85	42,33	46,60	39,54	38,72
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	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	0,01
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<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>206,0</b>	<b>198,8</b>	<b>206,4</b>	<b>216,5</b>	<b>222,9</b>	<b>234,4</b>	<b>233,2</b>	<b>237,3</b>	<b>222,9</b>	<b>219,0</b>	<b>206,3</b>	<b>190,3</b>	<b>194,5</b>	<b>184,1</b>	<b>179,8</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	2012
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	2,89	2,81	2,79
Kleinverbrauch	61,28	64,77	59,11	59,04	54,58	56,27	59,30	46,94	45,16	45,92	42,91	43,36	40,07	39,24	37,36	38,12	35,05	33,45	33,78	31,10	33,72	29,81	31,48
Industrie	12,84	14,41	15,57	16,83	15,32	13,66	12,20	10,87	9,46	7,69	6,69	6,13	6,26	6,15	6,39	6,90	7,17	7,15	7,25	6,87	6,99	7,29	7,03
Verkehr	70,78	74,02	71,22	68,80	65,39	60,29	54,77	48,24	46,29	40,14	36,15	33,60	32,71	31,00	28,33	25,77	22,69	20,52	17,84	16,50	15,72	14,53	13,73
davon Kraftstoffexport	0,94	4,88	2,19	0,60	-1,32	-1,42	-1,68	-2,74	0,45	-0,96	-0,03	1,85	4,70	6,28	6,37	6,15	5,14	4,71	3,56	3,53	3,65	3,09	3,07
Landwirtschaft	1,78	1,78	1,72	1,69	1,74	1,75	1,73	1,81	1,77	1,81	1,72	1,79	1,79	1,67	1,92	1,80	1,72	1,73	1,89	1,77	1,73	1,89	1,70
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	105,1	95,60	88,31	64,34	74,15	72,60	79,21
<b>Gesamt</b> (anthropogen)	<b>274,3</b>	<b>266,0</b>	<b>240,1</b>	<b>239,9</b>	<b>223,0</b>	<b>222,7</b>	<b>214,0</b>	<b>199,3</b>	<b>184,6</b>	<b>170,6</b>	<b>175,5</b>	<b>175,7</b>	<b>177,4</b>	<b>175,6</b>	<b>157,2</b>	<b>165,3</b>	<b>175,3</b>	<b>161,6</b>	<b>152,1</b>	<b>123,5</b>	<b>135,2</b>	<b>128,9</b>	<b>135,9</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	2012
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	4,50	4,30	5,64	5,42	6,04	5,93	5,94
Kleinverbrauch	482,2	523,3	478,8	456,8	419,8	431,7	451,6	406,9	390,1	393,3	368,6	374,1	341,2	330,2	314,1	330,6	309,3	292,9	299,3	280,4	308,4	273,2	290,5
Industrie	277,1	248,6	293,3	305,5	319,9	245,2	265,6	268,4	251,1	225,7	210,6	183,9	175,9	190,3	196,8	183,0	198,2	191,1	180,6	169,8	161,2	175,2	173,8
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	193,4	176,4	161,4	146,6	134,7
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	0,36
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	5,41	4,95	4,62	4,32	4,04
<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>958,9</b>	<b>920,5</b>	<b>884,9</b>	<b>878,1</b>	<b>840,0</b>	<b>814,3</b>	<b>773,8</b>	<b>722,1</b>	<b>685,1</b>	<b>637,7</b>	<b>642,3</b>	<b>605,7</b>	<b>609,3</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	2012
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	0,41	0,48	0,46	0,44
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	0,67	0,62	0,66	0,63	0,68	0,60	0,63
Industrie	0,61	0,87	0,72	0,59	0,55	0,46	0,45	0,49	0,46	0,50	0,47	0,47	0,41	0,44	0,44	0,50	0,49	0,59	0,55	0,49	0,54	0,53	0,56
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	1,24	1,07	0,96
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	0,27	0,20	0,19
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	58,24
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	1,36	1,35	1,36
<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>69,20</b>	<b>67,08</b>	<b>64,66</b>	<b>64,53</b>	<b>63,75</b>	<b>63,68</b>	<b>62,93</b>	<b>62,72</b>	<b>62,60</b>	<b>63,46</b>	<b>62,68</b>	<b>63,42</b>	<b>63,13</b>	<b>62,25</b>	<b>62,18</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	2012
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	0,22	0,22	0,24	0,24	0,25	0,26	0,29	0,31	0,31	0,32
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	0,32
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	0,39	0,45	0,46	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	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	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	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>1,07</b>	<b>1,19</b>	<b>1,16</b>	<b>1,21</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	2012
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	0,20
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	0,18
Industrie	1,33	1,17	0,97	0,81	0,64	0,65	0,61	0,63	0,51	0,48	0,44	0,48	0,49	0,51	0,50	0,57	0,59	0,62	0,63	0,54	0,59	0,60	0,61
Verkehr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00
Sonstige	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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>0,96</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>1,00</b>	<b>1,00</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	2012
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	1,64	1,87	1,97	1,97	2,44	2,40	2,30
Kleinverbrauch	7,58	7,30	6,29	5,27	4,37	3,45	3,59	3,12	2,89	2,97	2,77	2,72	2,48	2,41	2,35	2,43	2,24	2,16	2,24	2,08	2,32	2,06	2,24
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	8,37	8,57	8,95	9,70	9,76	10,31	10,54	8,65	10,24	10,57	10,41
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	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	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	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>12,99</b>	<b>12,43</b>	<b>11,91</b>	<b>12,03</b>	<b>12,16</b>	<b>12,47</b>	<b>12,81</b>	<b>13,63</b>	<b>13,69</b>	<b>14,39</b>	<b>14,80</b>	<b>12,74</b>	<b>15,04</b>	<b>15,07</b>	<b>14,98</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	2012
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	0,02
Kleinverbrauch	8,53	9,32	8,43	8,31	7,43	7,87	8,42	7,51	7,11	7,10	6,50	6,81	6,22	6,10	6,08	6,60	5,74	5,51	5,56	5,17	5,77	4,75	5,32
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	0,32	0,33	0,38	0,40	0,44	0,46	0,41	0,46	0,47	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	1,60	1,67	1,61	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	0,10
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	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>8,79</b>	<b>8,77</b>	<b>8,24</b>	<b>8,65</b>	<b>8,22</b>	<b>8,25</b>	<b>8,36</b>	<b>8,90</b>	<b>8,00</b>	<b>7,85</b>	<b>7,85</b>	<b>7,38</b>	<b>8,09</b>	<b>6,97</b>	<b>7,53</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	2012
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	1,17	1,47	1,49	1,49
Kleinverbrauch	45,46	49,82	45,36	42,72	38,13	39,70	41,95	36,95	34,69	34,68	31,88	32,92	29,93	29,28	29,15	31,25	27,29	26,06	26,41	24,26	27,11	22,33	24,85
Industrie	91,10	62,01	26,55	20,94	15,28	16,20	15,42	20,17	19,46	16,93	18,19	18,13	7,87	7,97	8,48	9,41	10,18	9,96	9,74	8,96	9,85	9,84	9,97
Verkehr	3,94	3,81	3,24	2,77	2,40	2,10	1,93	1,63	1,61	1,39	1,33	1,31	1,35	1,37	1,32	1,31	1,21	1,18	1,09	1,03	1,08	1,02	1,02
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	0,08
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	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>56,41</b>	<b>53,69</b>	<b>52,12</b>	<b>53,09</b>	<b>39,99</b>	<b>39,56</b>	<b>40,01</b>	<b>43,00</b>	<b>39,78</b>	<b>38,44</b>	<b>38,55</b>	<b>35,73</b>	<b>39,80</b>	<b>34,94</b>	<b>37,57</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	2012
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	0,49	0,55	0,56
Kleinverbrauch	54,31	59,90	54,62	51,74	46,21	48,45	51,38	45,39	42,98	43,07	39,51	40,94	36,89	35,74	35,38	39,60	35,98	34,60	35,06	32,90	37,19	30,97	34,99
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	5,29	5,59	5,61	4,63	5,52	5,67	5,64
Verkehr	0,79	0,76	0,65	0,55	0,48	0,42	0,39	0,33	0,32	0,28	0,27	0,26	0,27	0,27	0,26	0,26	0,24	0,24	0,22	0,21	0,22	0,20	0,20
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	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	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>49,35</b>	<b>47,61</b>	<b>44,31</b>	<b>45,88</b>	<b>42,07</b>	<b>40,99</b>	<b>40,84</b>	<b>45,46</b>	<b>41,91</b>	<b>40,84</b>	<b>41,31</b>	<b>38,21</b>	<b>43,48</b>	<b>37,44</b>	<b>41,45</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	2012
Energieversorgung	1,69	1,44	1,27	1,47	1,47	1,68	1,72	1,69	1,78	1,80	1,86	1,76	2,11	2,09	1,98
Kleinverbrauch	14,13	13,04	11,56	11,83	11,10	10,82	10,52	10,86	10,19	9,89	10,10	9,48	10,14	9,28	9,70
Industrie	21,42	21,21	21,98	21,05	20,37	20,30	20,99	20,95	19,94	19,79	21,20	19,98	19,77	20,42	20,16
Verkehr	11,99	14,33	15,63	15,87	16,32	16,70	16,83	16,94	16,58	16,38	15,79	15,24	15,11	14,90	14,54
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	12,08	12,03	11,99
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	0,72
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>62,53</b>	<b>63,15</b>	<b>63,33</b>	<b>63,12</b>	<b>62,14</b>	<b>62,47</b>	<b>63,10</b>	<b>63,29</b>	<b>61,30</b>	<b>60,60</b>	<b>61,61</b>	<b>59,11</b>	<b>59,84</b>	<b>59,39</b>	<b>59,10</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	2012
Energieversorgung	1,29	1,09	0,93	1,10	1,09	1,27	1,32	1,29	1,37	1,42	1,48	1,44	1,72	1,69	1,61
Kleinverbrauch	12,85	11,84	10,48	10,73	10,06	9,80	9,52	9,81	9,20	8,91	9,09	8,54	9,12	8,33	8,71
Industrie	12,94	12,14	12,52	11,97	11,31	11,34	11,62	11,66	10,96	10,81	11,59	10,95	10,89	11,31	11,18
Verkehr	6,39	7,89	8,59	8,74	9,05	9,28	9,26	9,26	8,76	8,45	7,88	7,43	7,21	6,87	6,55
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	5,49	5,46	5,44
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	0,58
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,18</b>	<b>38,62</b>	<b>38,65</b>	<b>37,61</b>	<b>37,83</b>	<b>37,91</b>	<b>38,11</b>	<b>36,37</b>	<b>35,63</b>	<b>36,04</b>	<b>34,36</b>	<b>34,96</b>	<b>34,21</b>	<b>34,07</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	2012
Energieversorgung	0,93	0,79	0,65	0,79	0,77	0,91	0,97	0,94	1,02	1,07	1,13	1,12	1,33	1,30	1,25
Kleinverbrauch	11,65	10,73	9,50	9,72	9,12	8,87	8,61	8,87	8,32	8,04	8,19	7,70	8,20	7,50	7,82
Industrie	5,30	4,41	4,49	4,25	3,86	3,95	3,94	4,11	3,82	3,77	4,02	3,85	3,92	4,11	4,10
Verkehr	4,43	5,64	6,12	6,25	6,50	6,68	6,61	6,57	6,03	5,68	5,11	4,69	4,44	4,06	3,76
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	1,26
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	0,49
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>24,13</b>	<b>23,39</b>	<b>22,55</b>	<b>22,79</b>	<b>22,04</b>	<b>22,21</b>	<b>21,97</b>	<b>22,28</b>	<b>20,96</b>	<b>20,33</b>	<b>20,21</b>	<b>19,13</b>	<b>19,66</b>	<b>18,73</b>	<b>18,68</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 1990-2012“ 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 Schadstoffe (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.