

## Emissionstrends

1990–2007

Überblick über die österreichischen Verursacher  
von Luftschadstoffen (Datenstand 2009)







**umweltbundesamt**<sup>U</sup>

## **EMISSIONSTRENDS**

**1990–2007**

Ein Überblick über die österreichischen  
Verursacher von Luftschadstoffen  
(Datenstand 2009)

REPORT  
REP-0234

Wien, 2009



### **Projektleitung**

Katja Pazdernik

### **AutorInnen**

Michael Anderl  
Marion Gangl  
Sabine Göttlicher  
Traute Köther  
Barbara Muik  
Katja Pazdernik  
Stephan Poupa  
Barbara Schodl  
Alexander Storch  
Daniela Wappel  
Manuela Wieser

### **Satz/Layout**

Ute Kutschera

### **Lektorat**

Maria Deweis

### **Umschlagfoto**

© Umweltbundesamt

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 Recyclingpapier*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2009

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-033-1



## VORWORT

Der vorliegende Bericht präsentiert die aktuellen Ergebnisse (Stand Februar 2009) der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI), die im Rahmen der Umweltkontrolle jährlich vom Umweltbundesamt erstellt wird.

Es werden Trends (seit 1990) und Ursachen der Emissionen diskutiert und mit national und international vereinbarten Reduktionszielen verglichen. Darüber hinaus werden die österreichischen Emissionen einem internationalen Vergleich unterzogen. Es werden nur anthropogene, d. h. vom Menschen verursachte, Emissionen beschrieben. Nicht-anthropogene Emissionen sind nicht Teil der internationalen Berichtspflichten, auf diese wird in diesem Bericht daher nicht eingegangen. Die zur Ermittlung der Daten angewandte Methodik entspricht den einschlägigen Richtlinien des IPCC<sup>1</sup> sowie des EMEP/CORINAIR<sup>2</sup>-Handbuches (EEA 2007).

Die Verursacher der Emissionen werden zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit in sechs Sektoren eingeteilt. Die für diesen Bericht gewählte sektorale Gliederung dient der Trendanalyse sämtlicher Luftschadstoffe (Treibhausgase, klassische Luftschadstoffe, Schwermetalle, POPs, Staub) und stimmt daher nicht mit der sektoralen Gliederung des Klimaschutzberichtes (UMWELTBUNDESAMT 2009b) überein.

---

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

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



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	7
<b>1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR</b> .....	11
1.1 Berichtswesen .....	11
1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle .....	12
1.3 Emissionsermittlung .....	13
1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision).....	13
1.5 Erfasste Luftemissionen.....	14
1.6 Verursachersektoren .....	16
<b>2 STAUB</b> .....	18
2.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	19
2.2 Emissionstrend 1990–2007 .....	20
<b>3 OZONVORLÄUFERSUBSTANZEN</b> .....	23
3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	23
3.2 Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	24
3.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) .....	27
3.4 Kohlenmonoxid (CO) .....	29
3.5 Methan (CH <sub>4</sub> ) .....	31
<b>4 VERSAUERUNG UND EUTROPHIERUNG</b> .....	32
4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	32
4.2 Emissionstrend 1990–2007 .....	32
4.3 Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	34
4.4 Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) .....	36
4.5 Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	38
<b>5 SCHWERMETALLE</b> .....	39
5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	39
5.2 Emissionstrend 1990–2007 .....	40
5.3 Kadmium (Cd) .....	41
5.4 Quecksilber (Hg).....	42
5.5 Blei (Pb).....	43
<b>6 PERSISTENTE ORGANISCHE VERBINDUNGEN</b> .....	44
6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen .....	44
6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	44
6.3 Dioxine und Furane .....	46
6.4 Hexachlorbenzol (HCB) .....	48



<b>7</b>	<b>TREIBHAUSGASE</b> .....	50
7.1	Übereinkommen und Rechtsnormen (UNFCCC) .....	50
7.2	Emissionstrend 1990–2007 .....	52
7.3	Verursacher .....	55
7.4	Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) .....	57
7.5	Methan (CH <sub>4</sub> ) .....	60
7.6	Lachgas (N <sub>2</sub> O) .....	62
7.7	Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF <sub>6</sub> ) .....	63
<b>8</b>	<b>EMISSIONEN NACH SEKTOREN</b> .....	66
8.1	Energieversorgung .....	66
8.2	Kleinverbrauch .....	71
8.3	Industrie .....	76
8.4	Verkehr .....	82
8.5	Landwirtschaft .....	88
8.6	Sonstige .....	92
<b>9</b>	<b>ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH</b> .....	97
9.1	Treibhausgase .....	97
9.2	Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	99
9.3	Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) .....	101
9.4	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	103
9.5	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) .....	105
<b>10</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	108
	<b>EMISSIONSTABELLEN</b> .....	113



## ZUSAMMENFASSUNG

Der Bericht gibt einen Überblick über Emissionsentwicklung und Stand der Erreichung bestehender Reduktionsziele (Kyoto-Ziel, Emissionshöchstmenge gem. NEC-RL) in Österreich.

Bei den Treibhausgasen sind bei der Darstellung des Standes der Zielerreichung die Emissionen, die auf den Kraftstoffexport zurückzuführen sind, inkludiert, da dies die Berichtspflicht unter dem Kyoto-Protokoll vorsieht.

Bei den Emissionen der Schadstoffe SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub> werden – zusätzlich zu den Werten inklusive Kraftstoffexport<sup>3</sup> – in Hinblick auf die Erreichung ihrer Reduktionsziele gemäß Artikel 8 (1) der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) auch die nur im Inland freigesetzten Mengen (d. h. die Emissionen ohne Kraftstoffexport) dargestellt.

### Staub

Der aktuelle Emissionstrend für Gesamtschwebstaub (TSP) bzw. Feinstaub (PM10 und PM2,5) zeigt folgendes Bild:

- Von 1990 bis 2007 stiegen die TSP-Emissionen Österreichs um 10,5 % auf 74.400 Tonnen an, wobei von 2006 auf 2007 eine Abnahme um 3,3 % verzeichnet wurde.
- Die PM10-Emissionen haben von 1990 bis 2007 um 2,7 % auf rund 43.000 Tonnen zugenommen. Von 2006 auf 2007 wurde eine Reduktion von 4,4 % ermittelt.
- Bei den PM2,5-Emissionen konnte von 1990 bis 2007 ein Rückgang um 6,5 % auf 22.600 Tonnen verzeichnet werden. Von 2006 auf 2007 sanken die PM2,5-Emissionen um 5,5 %.

### Ozonvorläufersubstanzen

Die Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen – Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) und Kohlenmonoxid (CO) – weisen folgende Trends auf:

- Bei den Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) kam es zwischen 1990 und 2007 zu einer Zunahme der Emissionen um 14,3 % auf 220.100 Tonnen (inklusive Kraftstoffexport), wobei 2007 um 3,2 % weniger Stickoxid emittiert wurde als 2006.

Das im Ozongesetz für 2006 vorgeschriebene NO<sub>x</sub>-Reduktionsziel wurde auch 2007 noch eindeutig verfehlt, ebenso wie die für 1996 und 2001 festgesetzten Ziele. Mit einer Emissionsmenge von 162.600 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) liegen die NO<sub>x</sub>-Emissionen derzeit auch noch deutlich über der im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für 2010 festgesetzten Emissionshöchstmenge.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Zur besseren Vergleichbarkeit werden in diesem Bericht bei allen Schadstoffen auch die Emissionswerte inklusive Kraftstoffexport angegeben.

<sup>4</sup> Zur Feststellung der Zielerreichung werden Emissionen aus Kraftstoffexport – das sind Kraftstoffe die in Österreich getankt, jedoch im Ausland verbraucht werden – abgezogen.



- Die NMVOC-Emissionen konnten von 1990 bis 2007 um insgesamt 34,3 % auf 179.800 Tonnen (inklusive Kraftstoffexport) reduziert werden, wobei die Abnahme von 2006 auf 2007 3,7 % beträgt.

Ohne Berücksichtigung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport liegen die NMVOC-Emissionen 2007 bei 175.900 Tonnen und somit über der erlaubten Emissionshöchstmenge gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010. Auch die im Ozongesetz festgelegten Ziele (für 1996, 2001 und 2006) konnten nicht erreicht werden (siehe Kapitel 3.3).

- Die CO-Emissionen wurden von 1990 bis 2007 um 46,3 % auf 769.000 Tonnen reduziert. Im Jahr 2007 wurde um 8,3 % weniger Kohlenmonoxid emittiert als im Jahr zuvor.

### Versauerung und Eutrophierung

Die Summe der versauernd wirkenden Luftschadstoffe setzte sich im Jahr 2007 aus 50,4 % Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), 41,2 % Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und 8,4 % Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) zusammen.

Seit 1990 sind die Emissionen der versauernd wirkenden Luftschadstoffe um 11,3 % zurückgegangen.

- Die SO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs nahmen von 1990 bis 2007 um 65,6 % auf rund 25.600 Tonnen (inklusive Kraftstoffexport) ab, von 2006 auf 2007 sanken sie um 11,6 %. Die Emissionen (ohne Kraftstoffexport: 25.550 Tonnen) lagen im Jahr 2007 bereits deutlich unter der für das Jahr 2010 zulässigen Emissionshöchstmenge gemäß (EG-L).
- Die NH<sub>3</sub>-Emissionen wurden von 1990 bis 2007 um insgesamt 6,7 % auf 66.400 Tonnen (inklusive Kraftstoffexport) reduziert. Von 2006 auf 2007 blieben die Emissionen annähernd konstant. Nach Abzug der Emissionen aus Kraftstoffexport beträgt die Menge der in Österreich 2007 freigesetzten NH<sub>3</sub>-Emissionen rd. 66.000 Tonnen; das entspricht der maximal zulässigen Höchstmenge gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010.
- Die NO<sub>x</sub>-Emissionen nahmen von 1990 bis 2007 um insgesamt 14,3 % zu.

### Schwermetalle

Die Emissionen der Schwermetalle Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) zeigen einen rückläufigen Trend. Von 1990 bis 2007 sind die Emissionen von

- Kadmium um 23 %,
- Quecksilber um 51 % und
- Blei um 93 %

gesunken.

## Persistente organische Verbindungen (POPs)

Der Emissionstrend 1990 bis 2007 der persistenten organischen Verbindungen (POPs) ist ebenfalls rückläufig:

- Die Emissionen der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) sind um 44 %,
- die Dioxin-Emissionen um 70 % und
- die Emissionen von Hexachlorbenzol (HCB) um 49 %

gesunken.

## Treibhausgase

Die Treibhausgase werden entsprechend ihrem unterschiedlichen Treibhauspotenzial analysiert.

Im Jahr 2007 betrug die Gesamtmenge der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 88,0 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente. Dies entspricht einem Anstieg von 11,3 % gegenüber dem Kyoto-Basisjahr 1990 und einer Abnahme von 3,9 % gegenüber dem Vorjahr. Die THG-Emissionen lagen 2007 somit um 19,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente über dem jährlichen Durchschnittswert des für 2008 bis 2012 festgelegten Kyoto-Ziels.

- Die Emissionen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) waren im Jahr 2007 mit einem Anteil von 84,3 % hauptverantwortlich für die hohe Summe an Treibhausgasen. Von 1990 bis 2007 kam es zu einer Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 19,5 % auf 74,2 Mio. Tonnen. Von 2006 auf 2007 sanken die Emissionen um 4,4 %.
- Methan (CH<sub>4</sub>) verursachte 2007 7,9 % der gesamten treibhauswirksamen Gase. Von 1990 bis 2007 konnten die Emissionen um 24,3 % auf 331.200 Tonnen gesenkt werden. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer Abnahme von 1,8 %.
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) war im Jahr 2007 für 6,1 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Die N<sub>2</sub>O-Emissionen lagen in diesem Jahr um 12,9 % unter dem Wert von 1990 und betragen 17.300 Tonnen. Von 2006 auf 2007 blieb der Ausstoß konstant.
- Die fluorierten Gase (F-Gase) setzten sich im Jahr 2007 aus 59 % teilfluorierten (HFKW) und 13 % vollfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) sowie 28 % Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) zusammen. Der Anteil der F-Gase an den gesamten Treibhausgas-Emissionen lag bei 1,7 %. Seit 1990 sind die F-Gas-Emissionen um 9,5 %, gegenüber dem Vorjahr 2006 um 1,6 % gesunken.

## Internationaler Vergleich

- Österreichs Pro-Kopf-Emissionen lagen im Jahr 2006
  - bei den Treibhausgasen und den NMVOC etwas über dem EU-Durchschnitt;
  - bei NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> unter dem EU-Durchschnitt.
- Hinsichtlich der Zielerreichung (Kyoto-Ziel bzw. NEC-Emissionshöchstmenge) lag Österreich im Vergleich zu den anderen europäischen (EU-15) Staaten sowohl bei den Treibhausgasen als auch bei NO<sub>x</sub> an drittletzter Stelle.
- Im Bereich der EU-15 Staaten lagen im Jahr 2006 nur Schweden, Großbritannien und die Niederlande unter ihren NMVOC-Emissionshöchstmengen für 2010.
- Bei SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> konnte Österreich wie fünf bzw. sieben andere EU-15 Staaten die Vorgabe (Emissionshöchstmenge) der NEC-RL für 2010 im Jahr 2006 erreichen.





# 1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR

Das Umweltbundesamt erstellt jährlich eine Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI). Die Ergebnisse dieser Inventur dienen u. a. als Datengrundlage zur Erfüllung der Emissionsberichtspflichten Österreichs. Der vorliegende Bericht präsentiert den Stand der Emissionsberechnungen vom Februar 2009. Abweichungen zu den Emissionsdaten früher publizierter Berichte entstehen durch den kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Inventur (siehe Kapitel 1.3 und 1.4). Die in diesem Bericht veröffentlichten Emissionsdaten ersetzen somit die publizierten Daten in vorhergehenden Berichten.

## 1.1 Berichtswesen

Im Rahmen des Übereinkommens über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen der UNECE (UN-Berichtspflicht klassischer Luftschadstoffe) und des UN-Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen (UN-Berichtspflicht über Treibhausgas-Emissionen) ist Österreich verpflichtet, den jährlichen Ausstoß bestimmter Luftemissionen zu berichten. Die Regelung innerhalb der EU erfolgt durch die Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) sowie die Entscheidung der Europäischen Kommission über den Monitoring-Mechanismus (siehe Kapitel 3 und 7).

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

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

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

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

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

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

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



## 1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle

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

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

Wichtiger Teil des NISA ist das Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO/IEC 17020, das erfolgreich implementiert wurde. Das Umweltbundesamt ist seit 25. Jänner 2006 als weltweit erste Überwachungsstelle für die Erstellung einer Nationalen Treibhausgasinventur akkreditiert.

Eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17020 bedeutet den Nachweis

1. eines wirksamen Qualitätsmanagementsystems;
2. der technischen Kompetenz aller Personen, die an der Treibhausgasinventur beteiligt sind; dazu gehören eine gründliche Einschulung und verpflichtende Weiterbildung;
3. der Unabhängigkeit, Unparteilichkeit und Integrität aller Personen, die mit der Treibhausgasinventur beschäftigt sind. Das bedeutet, dass alle Mitglieder der Überwachungsstelle Emissionsbilanzen frei von finanziellem oder sonstigem Druck erarbeiten.

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

*Abbildung 1:  
Akkreditierte  
Inspektionsstelle  
Nr. 241 GZ BMWA-  
92.715/0036-I/12/2005.*



Die Überwachungsstelle ist berechtigt, das Akkreditierungslogo auf dem jährlichen Inventurbericht – National Inventory Report (NIR, UMWELTBUNDESAMT 2009a) – zu tragen.

### 1.3 Emissionsermittlung

In der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) werden die nationalen Emissionen nach der CORINAIR<sup>5</sup>-Systematik der Europäischen Umweltagentur erfasst.

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

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

Das Umweltbundesamt publiziert jährlich eine detaillierte Beschreibung der Methodik (inkl. der Beschreibung der methodischen Änderungen) in Form zweier Berichte: dem Austria's National Inventory Report (NIR) und dem Austria's Informative Inventory (IIR) Report – zu finden unter <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>.

### 1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)

Emissionsfaktoren sowie Aktivitäten und Rechenmodelle sind einem ständigen Prozess der Verbesserung und Aktualisierung unterworfen. Sämtliche Änderungen bei der Berechnung (bedingt z. B. durch Weiterentwicklung von Modellen oder Revisionen von Primärstatistiken) müssen in Form einer jährlichen Revision auf die gesamte Zeitreihe angewendet werden, nur so kann eine Zeitreihenkonsistenz der Emissionsdaten gewährleistet werden. Insbesondere der Emissionswert des letzten Jahres der Zeitreihe – in diesem Bericht 2007 – muss jährlich aufgrund von Änderungen vorläufiger Primärstatistiken revidiert werden.

Im Folgenden sind die wesentlichsten Änderungen der sektoralen Emissionsdaten im Vergleich zum Vorjahresbericht angeführt<sup>6</sup>:

- Die Aufnahme von aktualisierten Daten aus der Nutzenergieanalyse der Statistik Austria in die OLI sowie die Neuberechnung des Offroad-Bereiches (HAUSBERGER & MACHER 2008) führten im Vergleich zum Vorjahresbericht zu geringeren Emissionen sämtlicher Luftschadstoffe und Treibhausgase aus mobilen

---

<sup>5</sup> Core Inventory Air

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



(Offroad)-Geräten der Industrie sowie des Kleinverbrauchs (land- und forstwirtschaftliche Geräte). Im Gegensatz dazu sind für den Straßenverkehr im aktuellen Bericht etwas höhere Gesamt-Emissionen ausgewiesen.

- Aufgrund einer Revision der nationalen Energiebilanz (Statistik Austria) weist die aktuelle Inventur einen im Vergleich zum Vorjahr erhöhten Biomasseverbrauch aus. Einige stationäre Feuerungsanlagen – v. a. in Privathaushalten sowie einzelnen Industriezweigen – weisen daher im Vergleich zur Vorjahresinventur höhere Luftschadstoffemissionen aus.<sup>7</sup>
- Die Implementierung einer neuen Studie zur Lösungsmittelanwendung (WINDSPERGER & SCHMIDT-STEJSKAL 2008) hat ebenfalls bedeutend zur Revision der NMVOC-Emissionen beigetragen. Die Revision ist im Wesentlichen zurückzuführen auf eine Modifikation des Lösemittelmodells für die gesamte Zeitreihe und der Aktualisierung der Aktivitätsdaten (Außenhandel und Konjunkturstatistik sowie Nicht-Lösemittel-Anwendungen) und der Emissionsfaktoren.

## 1.5 Erfasste Luftemissionen

Luftemissionen können unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt haben:

- Direkte negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt sowie auf Sach- und Kulturgüter;
- Treibhauseffekt (durch Emission von Treibhausgasen);
- Bildung von bodennahem Ozon (aus Ozonvorläufersubstanzen);
- Deposition von versauernd wirkenden Substanzen;
- Deposition von überdüngend („eutrophierend“) wirkenden Substanzen;
- Belastung durch Feinstaub: neben den direkten Staub-Emissionen tragen die in der Atmosphäre aus anderen Gasen gebildeten sekundären Partikel auch zur Belastung bei.

Folgende Tabelle zeigt, an welchen Umweltproblemen die in diesem Bericht behandelten Luftemissionen beteiligt sind:

---

<sup>7</sup> Für den gesamten Sektor (d. h. Industrie bzw. Kleinverbrauch) – der sowohl stationäre Feuerungsanlagen als auch mobile (Offroad)-Geräte umfasst – überwiegt allerdings der Effekt der erstgenannten Revision (Aktualisierung Nutzenergieanalyse, Neuberechnung Offroad), d. h. in Summe weisen die Sektoren Industrie und Kleinverbrauch gegenüber dem Vorjahr geringere Emissionen von Luftschadstoffen aus.



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

Emissionen	Bezeichnung	Direkte Auswirkungen	Treibhauseffekt	Ozonvorläufer-substanzen	Versauerung	Eutrophierung	Schwebstaub
SO <sub>2</sub>	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
NM VOC	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	Kohlenmonoxid	X		X			
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid		X				
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)		X				
NH <sub>3</sub>	Ammoniak	X			X	X	X
Cd	Kadmium	X					X
Hg	Quecksilber	X					X
Pb	Blei	X					X
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	X					
Dioxine	Polychlorierte Dibenz-p-dioxine (PCDD)	X					
HCB	Hexachlorbenzol	X					
HFC	Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe		X				
PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe		X				
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid		X				
Staub	Staub (TSP, PM10, PM2,5)	X					X

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



## 1.6 Verursachersektoren

Die Sektoreinteilung dieses Berichtes leitet sich von den beiden standardisierten UN-Berichtsformaten<sup>8</sup> NFR<sup>9</sup> und CRF<sup>10</sup> ab. Damit wird der international festgelegte „quellenorientierte“ Ansatz beibehalten bzw. berücksichtigt, dass die jeweiligen Emissionen bei dem Sektor erfasst werden bei dem sie entstehen – unabhängig vom Ort des Endverbrauches (z. B. Fernwärme, Strom: beim Kraftwerk, nicht beim Abnehmer).

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

### 1. Sektor: Energieversorgung

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

### 2. Sektor: Kleinverbrauch

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

### 3. Sektor: Industrie

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

<sup>8</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>9</sup> Nomenclature For Reporting: Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen – United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

<sup>10</sup> Common Reporting Format: Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – United Nations Framework on Climate Change (UNFCCC)



#### 4. Sektor: Verkehr

- Straßenverkehr,
- Bahnverkehr, Schifffahrt,
- nationaler Flugverkehr,
- 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,
- Viehhaltung und der Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen (Feinstaub).

#### 6. Sektor: Sonstige

##### Abfallbehandlung und Lösungsmittelanwendung.

- Abfall- und Abwasserbehandlung, Kompostierung (vorwiegend Methan-Emissionen):
  - Emissionen aus Abfalldepotien,
  - 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,
  - Feinstaubemissionen aus Tabakrauch und Feuerwerken.

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

Die Emissionen aus dem internationalen Flugverkehr werden ebenfalls nicht betrachtet; diese Emissionen werden zwar in den internationalen Konventionen angeführt, sind aber nicht in den nationalen Gesamtemissionen inkludiert.

Anzumerken ist, dass die sektorale Gliederung des Klimaschutzberichtes (UMWELTBUNDESAMT 2009b) 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 1990–2007) im CRF- bzw. NFR-Berichtsformat zugrunde.

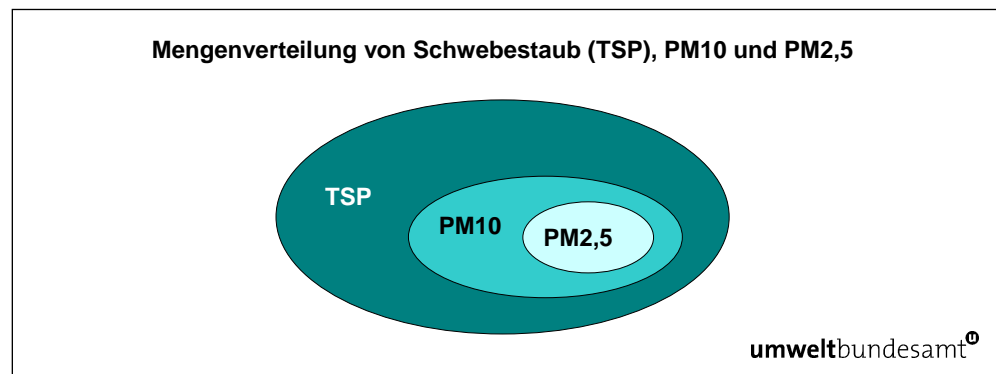
## 2 STAUB

In den letzten Jahren ist die Belastung mit Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) in den Mittelpunkt der Luftreinhaltepolitik gerückt. Auslöser dafür waren epidemiologische, aber auch toxikologische Untersuchungen, die belegten, dass die (Fein-)Staubbelastung mit erheblichen Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit in Zusammenhang stehen kann (siehe u. a. UMWELTBUNDESAMT 2005; UMWELTBUNDESAMT 2006a).

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

Der Schwebestaub, im Englischen als Total Suspended Particulates (TSP) bezeichnet, umfasst alle luftgetragenen Partikel. Teilmengen davon mit jeweils kleineren Teilchen sind PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> (siehe Abbildung 2)<sup>11</sup>.

Abbildung 2:  
Schematische  
Darstellung der  
Mengenverteilung von  
TSP, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>.



Staub ist ein komplexes und hinsichtlich der möglichen Inhaltsstoffe (z. B. Mineralien, verschiedene Salze, Ruß, organische Kohlenstoffverbindungen, Schwermetalle etc.) sowie der Größenverteilung sehr heterogenes Gemisch.

Direkt emittierte (primäre) Partikel können aus gefassten oder diffusen Emissionsquellen stammen. Gefasste Quellen haben einen definierten, relativ kleinen Austrittsquerschnitt (z. B. Schornsteine oder Auspuffe bei mobilen Quellen). Beispiele für diffuse Quellen sind die Feldbearbeitung in der Landwirtschaft, die Aufwirbelung von Staub im Straßenverkehr oder der Umschlag von Schüttgütern. Neben den anthropogenen Staubquellen gibt es auch natürliche Quellen; diese sind in der Regel diffus. Beispiele sind die Bodenerosion, die Vegetation (durch die Absonderung von Pollen, Sporen oder organischen Verbindungen), Waldbrände, Vulkanismus etc.

In der Atmosphäre kommen auch sekundär gebildete Partikel vor, die aus Gasen (z. B. aus SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>) entstehen.

Durch die Kombination aus ungünstigen meteorologischen Bedingungen, hohen lokalen Emissionen und eventuell mit dem Wind herantransportierten Schadstofffrachten kann es zu Überschreitungen der in Verordnungen und Gesetzen festge-

<sup>11</sup> PM = Particulate Matter (der Zahlenwert bezieht sich auf den mittleren aerodynamischen Partikeldurchmesser in µm). Im deutschen Sprachgebrauch hat sich für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> die Bezeichnung Feinstaub eingebürgert.

legten Grenzwerte kommen. Besonders hohe Belastungen können deshalb vor allem in Tal- und Beckenlagen entstehen (z. B. im Grazer Becken)<sup>12</sup>. Einen Überblick über die Luftgütesituation in Österreich bieten die Jahresberichte der Luftgütemessungen (UMWELTBUNDESAMT 2008a).

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

Die in diesem Bericht präsentierten Ergebnisse basieren auf einer Studie von WINIWARTER et al. (2007), die auf Basis einer Vorgängerstudie zu diesem Thema (WINIWARTER et al. 2001) und neuen wissenschaftlichen Arbeiten im Auftrag des Umweltbundesamt durchgeführt wurde.

## 2.1 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 (CLRTAP)<sup>13</sup> erhoben (siehe Kapitel 3.1).

Im Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L), der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinien zur Luftqualität, sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit Immissionsgrenzwerte, u. a. für PM<sub>10</sub>, festgelegt<sup>14</sup>. Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte vorgeschrieben sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

Im Juni 2008 ist die neue Luftqualitätsrichtlinie der EU (RL 2008/50/EG) in Kraft getreten. Sie ist wichtiger Bestandteil der thematischen Strategie zur Luftreinhaltung und enthält erstmals auch (immissionsbezogene) Grenz- und Zielwerte für PM<sub>2,5</sub>. Bestehende Luftqualitätsvorgaben (Grenzwerte) werden nicht geändert, allerdings ist eine Fristverlängerung für deren Einhaltung möglich. Diese ist an bestimmte Voraussetzungen gebunden: So muss bspw. für PM<sub>10</sub> nachgewiesen werden, dass nachteilige Ausbreitungsbedingungen oder Ferntransport von Luftschadstoffen die Einhaltung der Grenzwerte verhindert haben. Außerdem müssen alle geeigneten Maßnahmen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene ergriffen und ein Luftqualitätsplan erstellt worden sein. Österreich kann den seit Anfang 2005 vorgegebenen Grenzwert für PM<sub>10</sub> derzeit nicht einhalten und möchte diese Fristverlängerung in Anspruch nehmen. Ein Antrag bei der Kommission wurde gestellt.

Derzeit wird von der Europäischen Kommission ein Vorschlag zur Revision der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) vorbereitet<sup>15</sup>. Neben einer Aktualisierung der Zielwerte (für 2020) sollen nun auch Emissionshöchstmengen für PM<sub>2,5</sub> in die Richtlinie aufgenommen werden.

---

<sup>12</sup> Nähere Informationen zum Einfluss von Ferntransport und regionaler Schadstoffakkumulation sind im Bericht „Herkunftsanalyse der PM<sub>10</sub>-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge“ zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2006b).

<sup>13</sup> Convention on Long Range Transboundary Air Pollution: <http://www.unece.org/env/lrtap/>

<sup>14</sup> [http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftguete\\_aktuell/grenzwerte/](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftguete_aktuell/grenzwerte/)

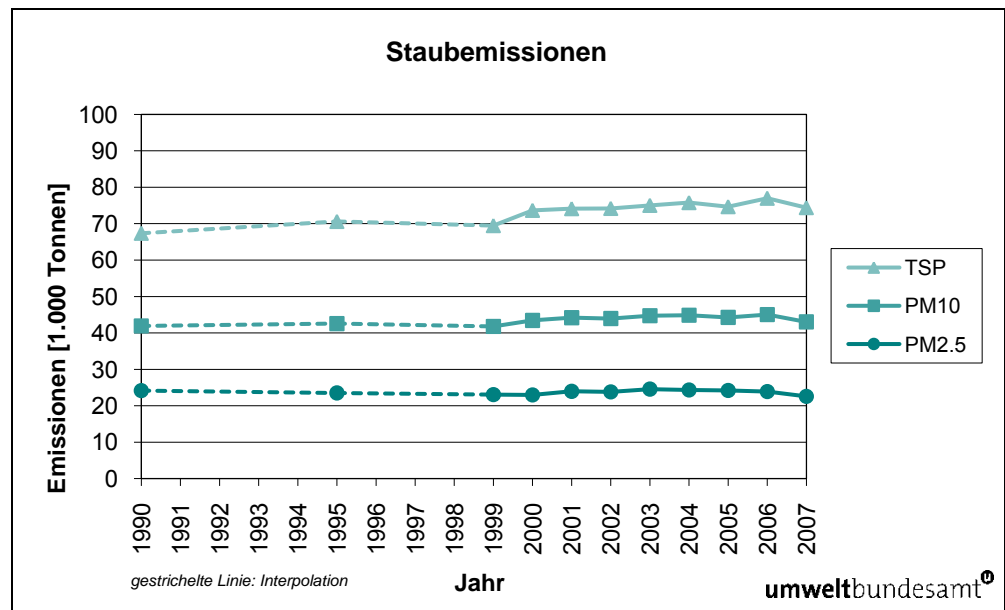
<sup>15</sup> [http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev\\_nec\\_dir.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/rev_nec_dir.htm)



## 2.2 Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 sind die TSP-Emissionen Österreichs um 10,5 % auf 74.400 Tonnen gestiegen. Die PM10-Emissionen haben in diesem Zeitraum um 2,7 % auf rund 43.000 Tonnen zugenommen. Die PM2,5-Emissionen sind dagegen um 6,5 % auf 22.600 Tonnen gesunken.

Abbildung 3:  
Emissionen von  
TSP, PM10 und PM2,5  
1990–2007.



Anm.: Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 sind interpoliert und daher gestrichelt dargestellt.

Von 2006 auf 2007 sind die TSP-Emissionen um 3,3 %, die PM10-Emissionen um 4,4 % und die PM2,5-Emissionen um 5,5 % gesunken.

### Verursacher

Folgende Sektoren sind maßgebliche Verursacher der Staubemissionen:

- Industrie (vor allem Bergbau);
- Kleinverbrauch (Hausbrand, vor allem Verbrennung fester Brennstoffe);
- Verkehr (im Wesentlichen Emissionen aus der Verbrennung von Kraftstoffen, Emissionen aus Abrieb- und Bremsvorgängen sowie die Aufwirbelung von Straßenstaub v. a. in Städten);
- Landwirtschaft (Viehhaltung und Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen).

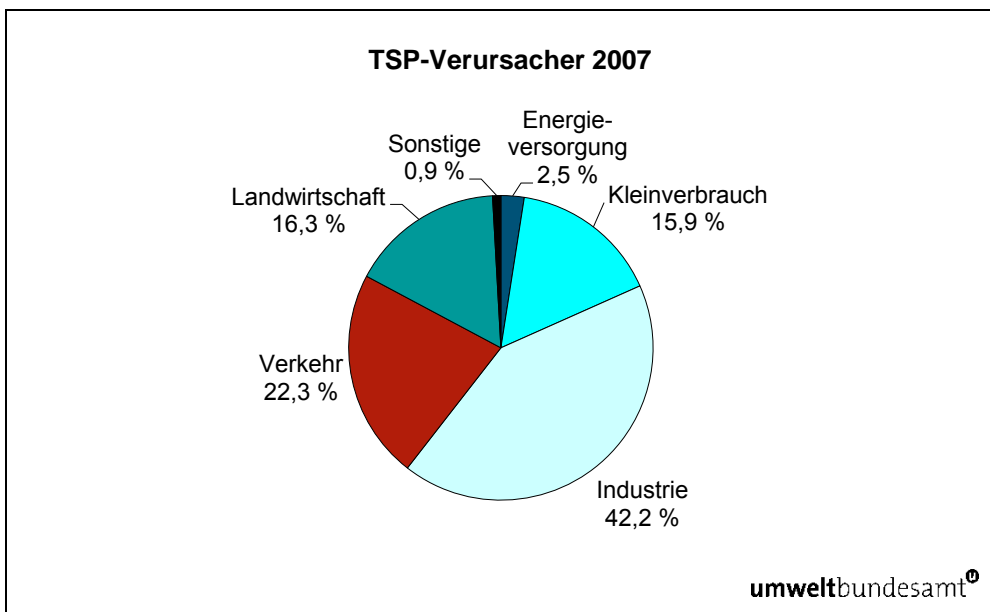


Abbildung 4: Anteile der Verursachersektoren an den TSP-Emissionen Österreichs 2007.

Im Jahr 2007 verursachte die Industrie 42,2 % der TSP-Emissionen. 22,3 % stammten aus dem Verkehr, 16,3 % aus der Landwirtschaft, 15,9 % aus dem Kleinverbrauch, 2,5 % aus der Energieversorgung und 0,9 % aus dem Sektor Sonstige.

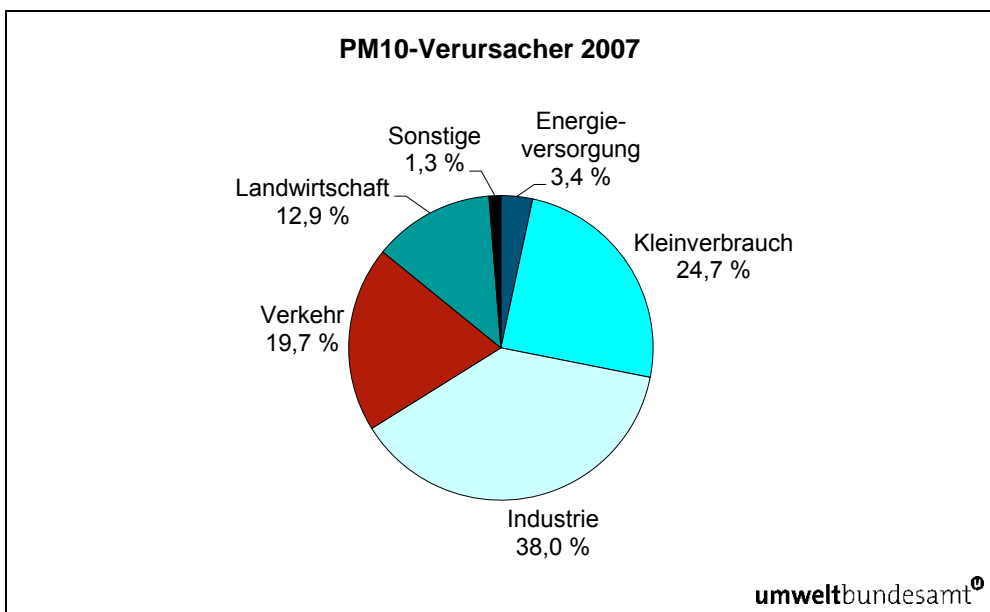
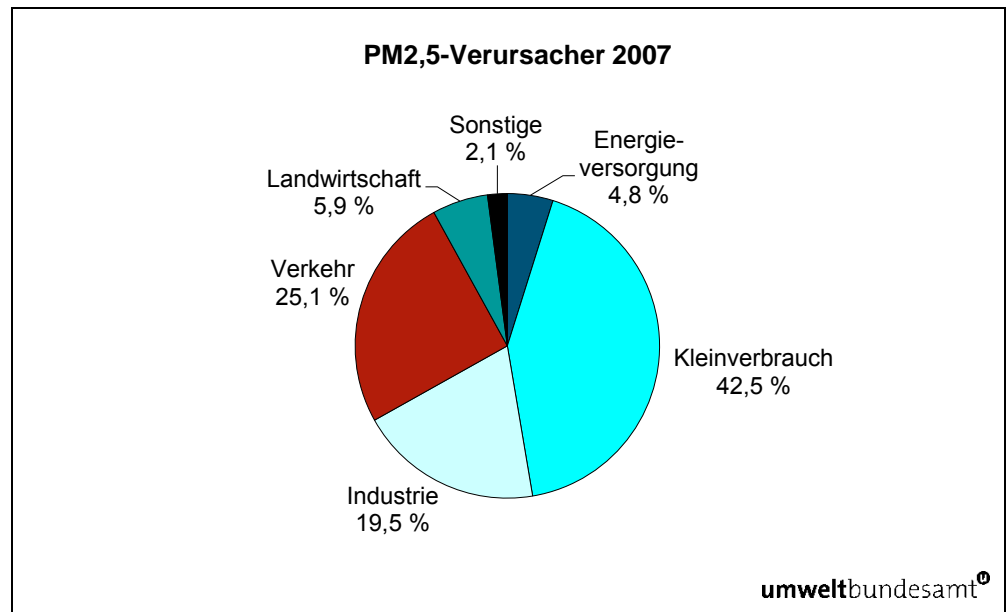


Abbildung 5: Anteile der Verursachersektoren an den PM10-Emissionen Österreichs 2007.

Im Jahr 2007 emittierte der Sektor Industrie 38,0 % der PM10-Emissionen Österreichs, 24,7 % stammten aus dem Kleinverbrauch, 19,7 % aus dem Verkehr, 12,9 % aus der Landwirtschaft, 3,4 % aus der Energieversorgung und 1,3 % aus dem Sektor Sonstige.



Abbildung 6:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den PM<sub>2,5</sub>-Emissionen  
Österreichs 2007.



Der Sektor Kleinverbrauch war 2007 mit einem Anteil von 42,5 % der mit Abstand größte PM<sub>2,5</sub>-Emittent, gefolgt vom Verkehr mit 25,1 %, der Industrie mit 19,5 %, der Landwirtschaft mit 5,9 %, der Energieversorgung mit 4,8 % und dem Sektor Sonstige mit 2,1 %.

Da aus gesundheitlicher Sicht die PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen von besonderer Relevanz sind, sind für diese beiden Luftschadstoffe detaillierte Beschreibungen der Verursachertrends bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.





### 3 OZONVORLÄUFERSUBSTANZEN

Ozon (O<sub>3</sub>) wird in bodennahen Luftschichten durch die Einwirkung von Sonnenlicht aus den so genannten Ozonvorläufersubstanzen gebildet. Zu diesen Substanzen zählen vor allem flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>). Darüber hinaus tragen großräumig auch die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO) und Methan (CH<sub>4</sub>) zur Ozonbildung bei. Der überwiegende Anteil der in Österreich gemessenen Ozonbelastung ist dem mitteleuropäischen bzw. dem kontinentalen Hintergrund zuzuordnen. Zu den erhöhten Spitzenwerten in den Sommermonaten (z. B. Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle) liefern aber auch lokale bis regionale Emissionen von Vorläufersubstanzen – v. a. in Nordostösterreich – einen wesentlichen Beitrag.

#### 3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

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

In dem Bestreben, negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit durch Luftschadstoffemissionen zu minimieren bzw. zu verhindern, hat die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) im Jahr 1979 das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) verabschiedet. Die Konvention hat derzeit insgesamt 51 Vertragsparteien (50 Staaten sowie die Europäische Gemeinschaft, Stand: Dezember 2008).

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

Für Österreich wurden folgende Emissionshöchstmengen festgeschrieben:

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

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

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

Parallel zum Göteborg-Protokoll wurde in der Europäischen Union zur Umsetzung der Versauerungsstrategie und zur Bekämpfung des bodennahen Ozons die Emissionshöchstmengenrichtlinie beschlossen. Nach der englischen Bezeichnung National Emission Ceilings ist sie auch als NEC-Richtlinie (NEC-RL) bekannt. Sie legt für die einzelnen Mitgliedstaaten verbindliche nationale Emissionshöchstmengen



ab dem Jahr 2010 fest, die vereinzelt vom Göteborg-Protokoll abweichen. Die NEC-RL wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) in nationales Recht umgesetzt.

Für Österreich gelten mit Ausnahme von NO<sub>x</sub> (103.000 Tonnen/Jahr) die gleichen Emissionshöchstmengen wie im Göteborg-Protokoll.

Im Gegensatz zu den Richtlinien und den Konventionen über die Emissionen von Treibhausgasen müssen zur Erfüllung der NEC-RL bzw. des EG-L nur jene Luftschadstoffe berücksichtigt werden, die tatsächlich in dem Gebiet des jeweiligen Mitgliedstaates emittiert werden (Artikel 2 der NEC-RL).

Zur Bewahrung der Konsistenz werden in diesem Bericht jedoch die Emissionstrends für sämtliche Luftschadstoffe **inklusive der Emissionen aus Kraftstoffexport** dargestellt und beschrieben. Ausnahmen bilden das Kapitel 9 (Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich) und die Diskussion zur Erreichung der nationalen Reduktionsziele. Hier werden nur die im Inland emittierten Luftschadstoffe (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) betrachtet.

Derzeit wird von der Europäischen Kommission im Rahmen der thematischen Strategie zur Bekämpfung der Luftverschmutzung ein Vorschlag zur Überarbeitung der NEC-RL mit neuen Emissionshöchstmengen für 2020 ausgearbeitet. Zusätzlich zu den vier bisher erfassten Luftschadstoffen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub> wird voraussichtlich auch für die primären Emissionen von Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) eine Emissionshöchstmenge festgelegt werden.

### Das Ozongesetz

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

In diesem Gesetz ist für NO<sub>x</sub> eine etappenweise Reduktion der Emissionen um 40 % bis 1996, um 60 % bis 2001 und um 70 % bis 2006 vorgesehen, jeweils bezogen auf die Emissionsmenge des Jahres 1985.

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

## 3.2 Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

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

### Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 sind die Stickoxidemissionen in Österreich um insgesamt 14,3 % angestiegen, wobei der Anstieg von 2000 bis 2003 besonders stark ausfiel. Im Jahr 2007 wurden 220.100 Tonnen NO<sub>x</sub> ermittelt, und damit um 3,2 % weniger als 2006.

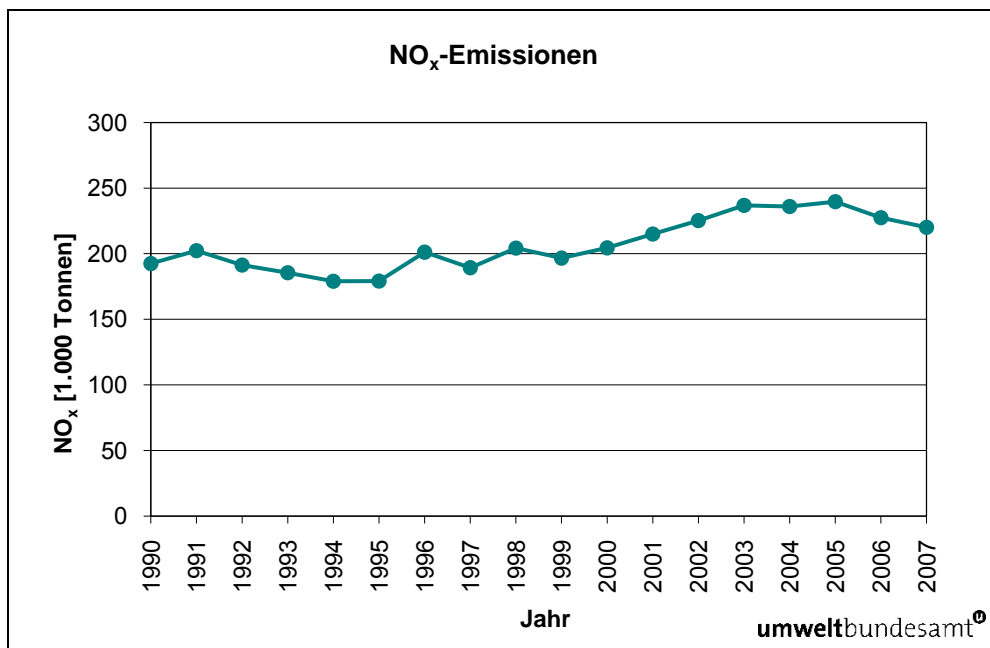


Abbildung 7:  
NO<sub>x</sub>-Emissionstrend  
1990–2007 (inkl.  
Kraftstoffexport).

Der Grund für den allgemeinen Anstieg liegt neben der Zunahme der Verkehrsleistung (sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr) im Kraftstoffexport. In Österreich wird mehr Kraftstoff verkauft als tatsächlich verfahren. Im Jahr 2007 wurden dadurch Emissionen in der Höhe von rd. 58.000 Tonnen NO<sub>x</sub> verursacht.

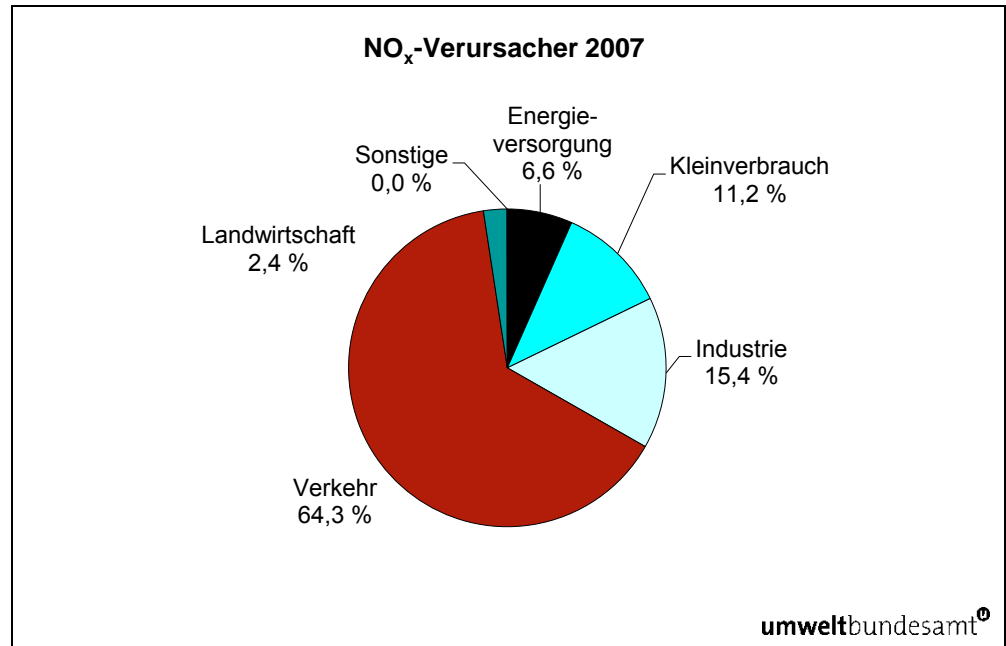
Der leichte Rückgang der NO<sub>x</sub>-Emissionen der letzten Jahre ist auf den technologischen Fortschritt bei der Fahrzeugflotte sowie den leichten Rückgang der verkauften Kraftstoffmenge im Sektor Verkehr zurückzuführen. Im Sektor Kleinverbrauch haben die zwei aufeinanderfolgenden relativ milden Heizperioden sowie die turbulente Entwicklung der Heizölpreise zu hohen Lagerrestbeständen und einem verhaltenen Kaufverhalten bei Heizöl in diesen Jahren geführt. Diese Entwicklung spiegelt sich in sinkenden Emissionen wider, da in der Emissionsinventur bei Heizöl die von den Haushalten jährlich gekaufte Menge und nicht die tatsächlich gebrauchte Menge berücksichtigt wird.

### Verursacher

Der Sektor Verkehr hatte 2007 mit 64,3 % den größten Anteil an den NO<sub>x</sub>-Emissionen. Es folgten die Sektoren Industrie (15,4 %), Kleinverbrauch (11,2 %), Energieversorgung (6,6 %) und Landwirtschaft (2,4 %).



Abbildung 8:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den NO<sub>x</sub>-Emissionen in  
Österreich 2007.



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

### Ziele

Entsprechend Artikel 2 der NEC-Richtlinie sind alle anthropogenen NO<sub>x</sub>-Emissionsquellen auf dem Gebiet der Mitgliedstaaten zu erfassen. Die im Ausland durch Kraftstoffexport emittierten Emissionsanteile bleiben bei der Erreichung der NEC-Ziele Österreichs unberücksichtigt (siehe Kapitel 3.1).

Die im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010 festgesetzte Emissionshöchstmenge von 103.000 Tonnen NO<sub>x</sub> wird mit derzeit rd. 163.000 Tonnen NO<sub>x</sub> (ohne Kraftstoffexport) noch bei weitem überschritten.

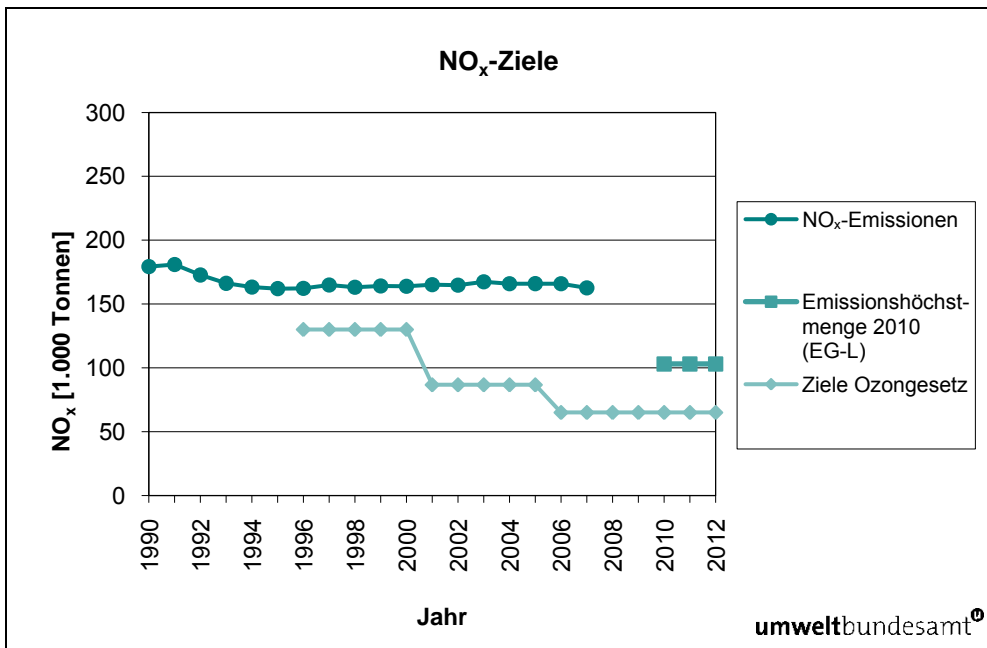


Abbildung 9:  
Reduktionsziele gemäß  
Ozongesetz und EG-L  
sowie NO<sub>x</sub>-Emissionen  
(ohne Kraftstoffexport)  
1990–2007.

Das im Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 130.000 Tonnen wurde mit NO<sub>x</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) in der Höhe von rd. 162.000 Tonnen eindeutig verfehlt. Das Ziel für 2001 mit einem NO<sub>x</sub>-Ausstoß von höchstens 87.000 Tonnen wurde mit tatsächlich im Land emittierten Emissionen von rd. 165.000 Tonnen ebenfalls nicht erreicht. Für 2006 war ein Ziel von 65.000 Tonnen vorgesehen, in diesem Jahr wurden in Österreich rd. 166.000 Tonnen NO<sub>x</sub> emittiert.

Die im Vergleich zur Vorjahres-Inventur etwas niedrigeren NO<sub>x</sub>-Emissionen sind im Wesentlichen auf revidierte Daten im Offroad-Bereich zurückzuführen (siehe Kapitel 1.4).

### 3.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

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

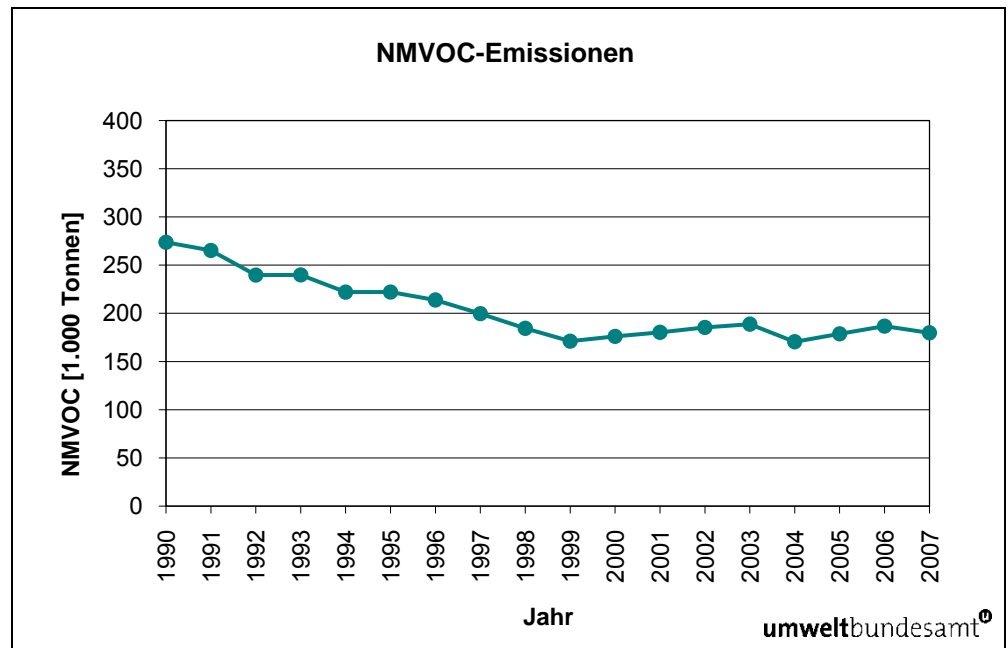
Da in der Abfallbehandlung keine nennenswerten NMVOC-Emissionen entstehen, wird in diesem Kapitel der Sektor Sonstige direkt als Sektor Lösungsmittelanwendung bezeichnet.

#### Emissionstrend 1990–2007

Die gesamten NMVOC-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2007 um 34,3 % auf 179.800 Tonnen reduziert werden. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer Abnahme um 3,7 %.



Abbildung 10:  
NMVOC-Emissionstrend  
1990–2007 (inkl.  
Kraftstoffexport).

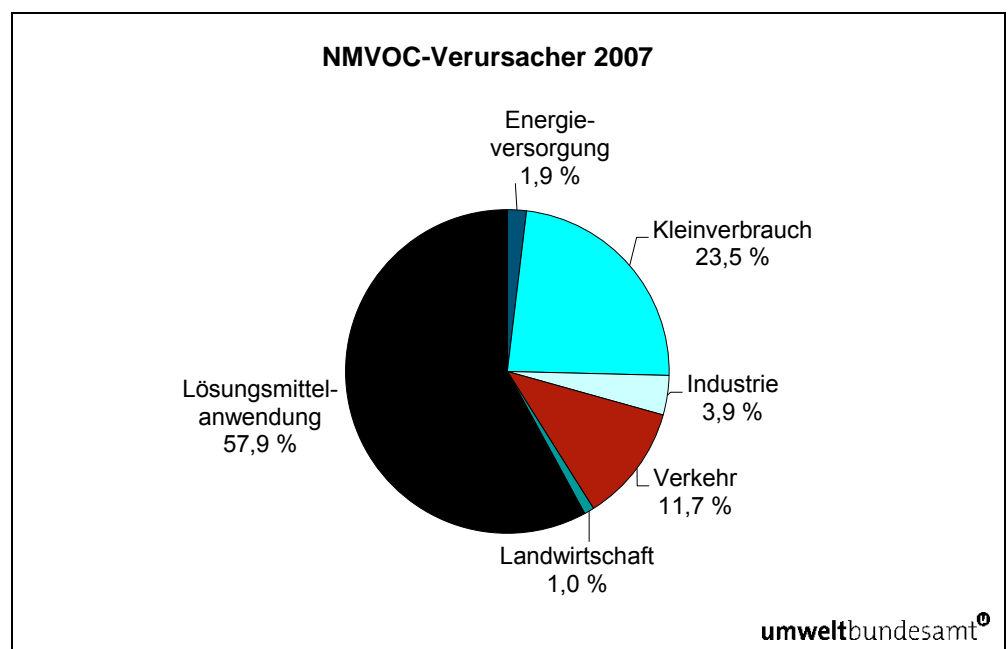


Die mengenmäßig stärksten Reduktionen wurden im Sektor Verkehr erzielt, gefolgt vom Kleinverbrauch, der Lösungsmittelanwendung und der Energieversorgung.

### Verursacher

Etwas mehr als die Hälfte aller NMVOC-Emissionen (57,9 %) entstanden 2007 bei der Anwendung von Lösungsmitteln. Der Sektor Kleinverbrauch verursachte 23,5 %, der Verkehr 11,7 %, die Industrie 3,9 %, die Energieversorgung 1,9 % und die Landwirtschaft 1,0 % der NMVOC-Emissionen.

Abbildung 11:  
Anteile der  
Verursachensektoren  
an den NMVOC-  
Emissionen in  
Österreich 2007.



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

## Ziele

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

Die im EG-L ab 2010 zulässige Emissionshöchstmenge von 159.000 Tonnen wurde mit einer Emissionsmenge von rd. 176.000 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) im Jahr 2007 noch überschritten.

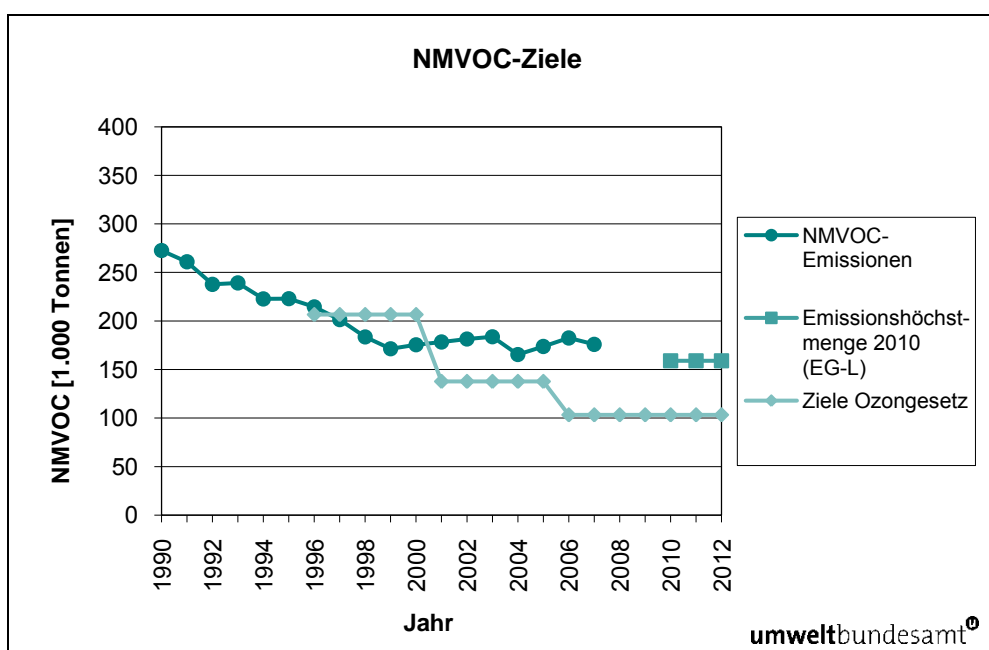


Abbildung 12:  
NMVOC-  
Reduktionsziele gemäß  
Ozongesetz und EG-L  
sowie NMVOC-  
Emissionen  
(ohne Kraftstoffexport)  
1990–2007.

Das nach dem Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 207.000 Tonnen wurde mit einer innerösterreichischen Emissionsmenge (d. h. ohne Emissionen aus Kraftstoffexport) in der Höhe von rd. 215.000 Tonnen ebenfalls nicht erreicht. Die Reduktionsziele für 2001 (max. 138.000 Tonnen NMVOC) und für 2006 (max. 103.000 Tonnen NMVOC) wurden ebenso weit verfehlt: Im Jahr 2001 wurden in Österreich rd. 178.000 Tonnen NMVOC emittiert, 2006 waren es rd. 182.000 Tonnen.

## 3.4 Kohlenmonoxid (CO)

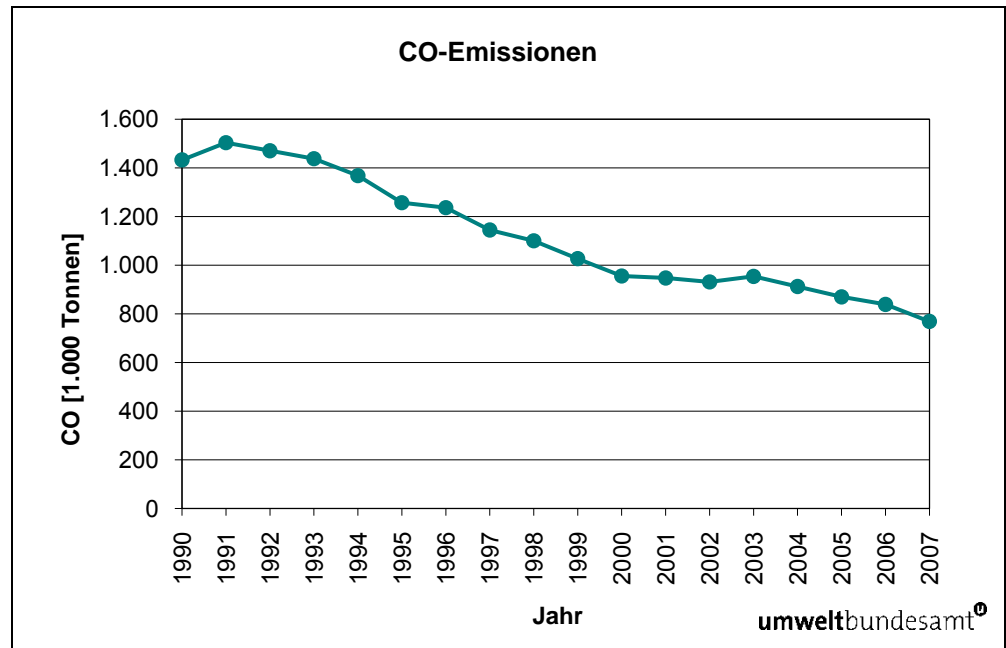
Kohlenmonoxid (CO) entsteht hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Hauptquellen sind die Sektoren Kleinverbrauch sowie Verkehr und Industrie.



### Emissionstrend 1990–2007

Die CO-Emissionen Österreichs nahmen von 1990 bis 2007 um 46,3 % auf 769.000 Tonnen ab. Im Jahr 2007 wurde um 8,3 % weniger Kohlenmonoxid emittiert als im Vorjahr, was auf Reduktionen in den Sektoren Kleinverbrauch und Verkehr zurückzuführen ist.

Abbildung 13:  
CO-Emissionstrend  
1990–2007 (inkl.  
Kraftstoffexport).



### Verursacher

Im Jahr 2007 war der Sektor Kleinverbrauch mit einem Anteil von 44,8 % Hauptverursacher der CO-Emissionen. Aus dem Verkehr kamen 28,9 %, aus der Industrie 24,8 %, aus dem Sektor Sonstige 0,8 %, aus der Energieversorgung 0,6 % und aus der Landwirtschaft 0,1 %.



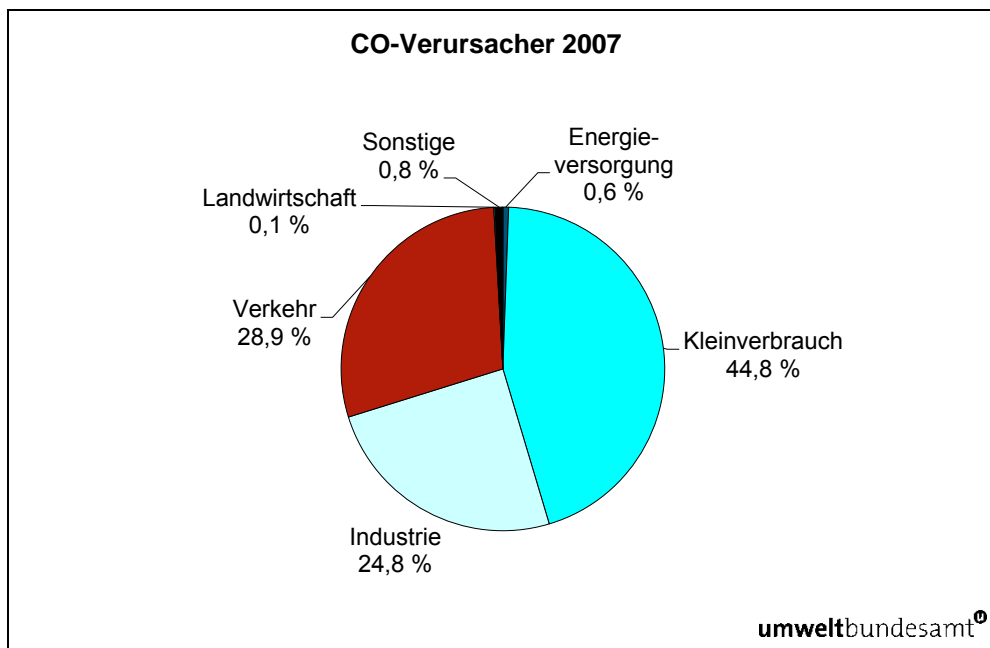


Abbildung 14:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den CO-Emissionen  
in Österreich 2007.

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

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

Der Luftschadstoff Methan zählt neben den Ozonvorläufersubstanzen auch zu den Treibhausgasen und wird daher im Kapitel 7.5 diskutiert.



## 4 VERSAUERUNG UND EUTROPHIERUNG

Bei der Versauerung durch säurebildende Luftschadstoffe kommt es zu einer Herabsetzung des pH-Wertes von Böden und Gewässern. Die Versauerung wird maßgeblich durch Niederschlag und trockene Deposition von  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  und  $\text{NH}_3$  sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte bewirkt. In diesem Kapitel werden diese Luftschadstoffe entsprechend ihrer Versauerungsäquivalente (Aeq)<sup>16</sup> berücksichtigt.

Eutrophierung (Überdüngung) nennt man den übermäßigen Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme, wodurch ein Düngeeffekt entsteht. Eutrophierung kann durch die Luftschadstoffe  $\text{NO}_x$  und  $\text{NH}_3$  sowie deren atmosphärische Reaktionsprodukte verursacht werden. Diese Stickstoffverbindungen sind normalerweise als Nährstoffe für Pflanzen unerlässlich. Bei erhöhtem Eintrag kann es jedoch zu schädigenden Wirkungen auf die Vegetation und auf Ökosysteme sowie zur Verdrängung bestimmter Arten kommen (Einfluss auf die Biodiversität).  $\text{SO}_2$  spielt bei der Eutrophierung mittlerweile keine Rolle mehr.

### 4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Zur Verminderung des Eintrags von Schadstoffen in die Ökosysteme gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen für Emissionshöchstmenge (Göteborg-Protokoll, NEC-RL bzw. EG-L). Diese wurden bereits in Kapitel 3.1. im Rahmen der Ozonvorläufersubstanzen erläutert, sind jedoch auch in Hinblick auf die Versauerung und Eutrophierung relevant.

### 4.2 Emissionstrend 1990–2007

In den 1980er-Jahren konnte bereits eine starke Abnahme der versauernden Luftschadstoffe erzielt werden. Von 1990 bis 2007 kam es zu einer weiteren Reduktion um 11,3 %.

---

<sup>16</sup> Aeq, Acid equivalents: proportional zu dem Gewichtsprozent der  $\text{H}^+$ -Ionen ( $\text{SO}_2$ : 0,0313;  $\text{NO}_x$ : 0,0217;  $\text{NH}_3$ : 0,0588)

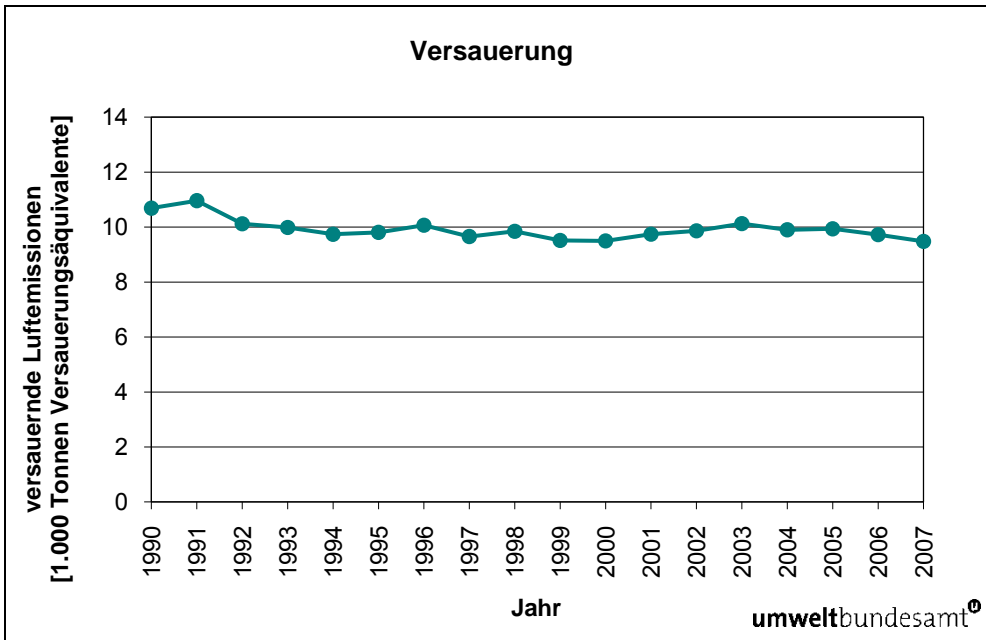


Abbildung 15: Gesamttrend versauernder Luftschadstoffe (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>) 1990–2007.

Die Summe der versauernd wirkenden Luftschadstoffe setzte sich 2007 aus 50,4 % NO<sub>x</sub>, 41,2 % NH<sub>3</sub>, und 8,4 % SO<sub>2</sub> zusammen (in Versauerungsäquivalenten gerechnet).

### Verursacher

Der Kleinverbrauch konnte von 1990 bis 2007 seine versauernden Emissionen um 53,2 % senken, im Sektor Energieversorgung kam es zu einer Abnahme um 40,9 %, in der Industrie verringerte sich der Ausstoß um 21,7 % und in der Landwirtschaft sanken die Emissionen um 7,0 %. Im Verkehrssektor hingegen ist von 1990 bis 2007 ein Anstieg um 23,6 % zu verzeichnen.

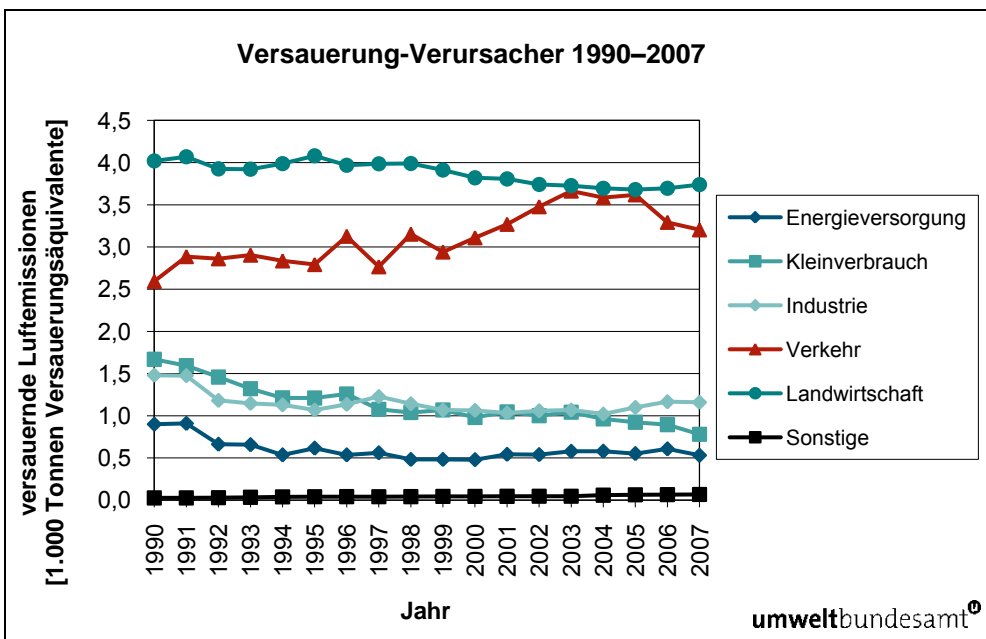


Abbildung 16: Emissionen versauernder Luftschadstoffe (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>) nach Sektoren 1990–2007.



Im Jahr 2007 verursachte die Landwirtschaft 39 % der gesamten versauerungsrelevanten Emissionen. Hauptverantwortlich waren hierfür die hohen  $\text{NH}_3$ -Emissionen aus diesem Sektor. 34 % der gesamten versauerungsrelevanten Emissionen stammten aus dem Verkehr – hier waren die hohen  $\text{NO}_x$ -Emissionen ausschlaggebend. Die Industrie war 2007 für 12 % und der Sektor Kleinverbrauch für 8 % der Emissionen verantwortlich, die Energieversorgung für 6 % und der Sektor Sonstige für 1 %.

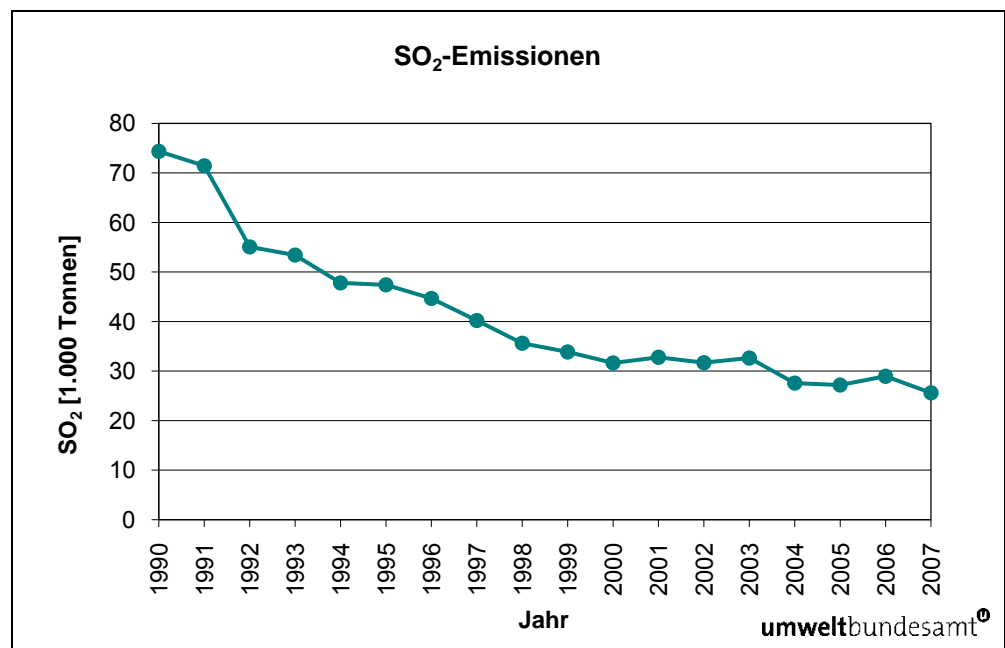
### 4.3 Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ )

$\text{SO}_2$  entsteht hauptsächlich beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen. Hauptquellen sind somit Feuerungsanlagen im Bereich der Energiewirtschaft, der Industrie und des Kleinverbrauchs.

#### Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 konnten die  $\text{SO}_2$ -Emissionen Österreichs um 65,6 % reduziert werden. Der Anteil von  $\text{SO}_2$  an der Gesamtmenge der versauernden Luftschadstoffe nahm von 21,8 % auf 8,4 % ab. Im Jahr 2007 betrug der gesamte  $\text{SO}_2$ -Ausstoß rund 25.600 Tonnen (inkl. Kraftstoffexport), das ist um 11,6 % weniger als im Jahr zuvor.

Abbildung 17:  
 $\text{SO}_2$ -Emissionstrend  
 1990–2007 (inkl.  
 Kraftstoffexport).



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

Gestiegene Emissionen bei den kalorischen Kraftwerken, der Raffinerie sowie der Eisen- und Stahlindustrie führten von 2005 auf 2006 zu einer leichten Zunahme der SO<sub>2</sub>-Gesamtemissionsmenge. Der starke Emissionsrückgang 2007 ist im Wesentlichen auf die Stilllegung eines Braunkohlekraftwerks und den verringerten Heizölabsatz 2007 zurückzuführen.

### Verursacher

48,4 % der österreichischen SO<sub>2</sub>-Emissionen wurden im Jahr 2007 von der Industrie verursacht. Der Sektor Kleinverbrauch emittierte 26,0 %, die Energieversorgung 24,1 %, der Verkehr 1,3 % und der Sektor Sonstige produzierte 0,2 % der Emissionen.

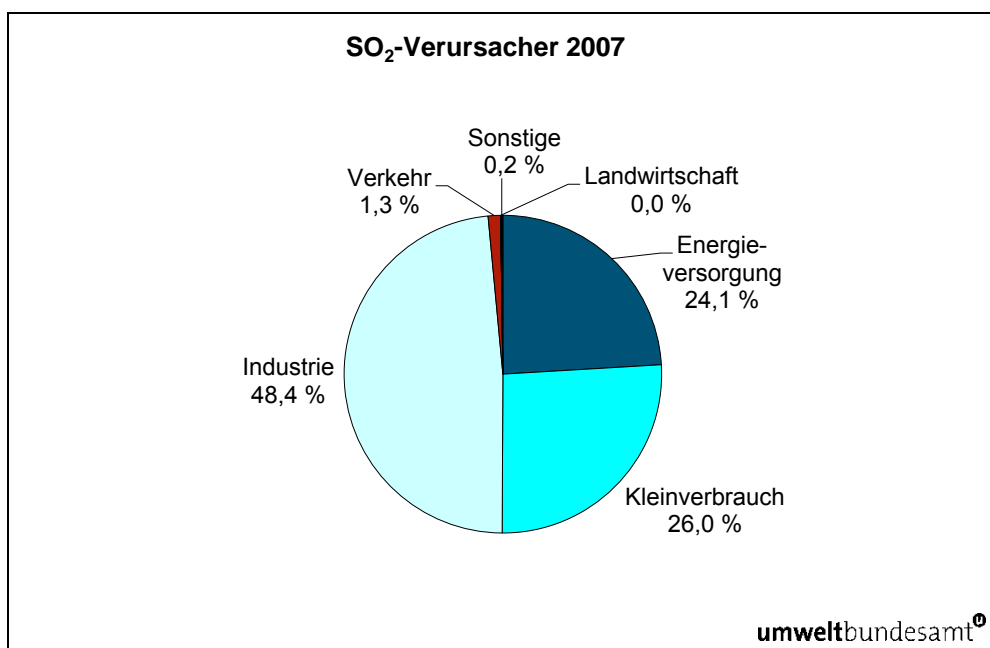


Abbildung 18:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den SO<sub>2</sub>-Emissionen in  
Österreich 2007.

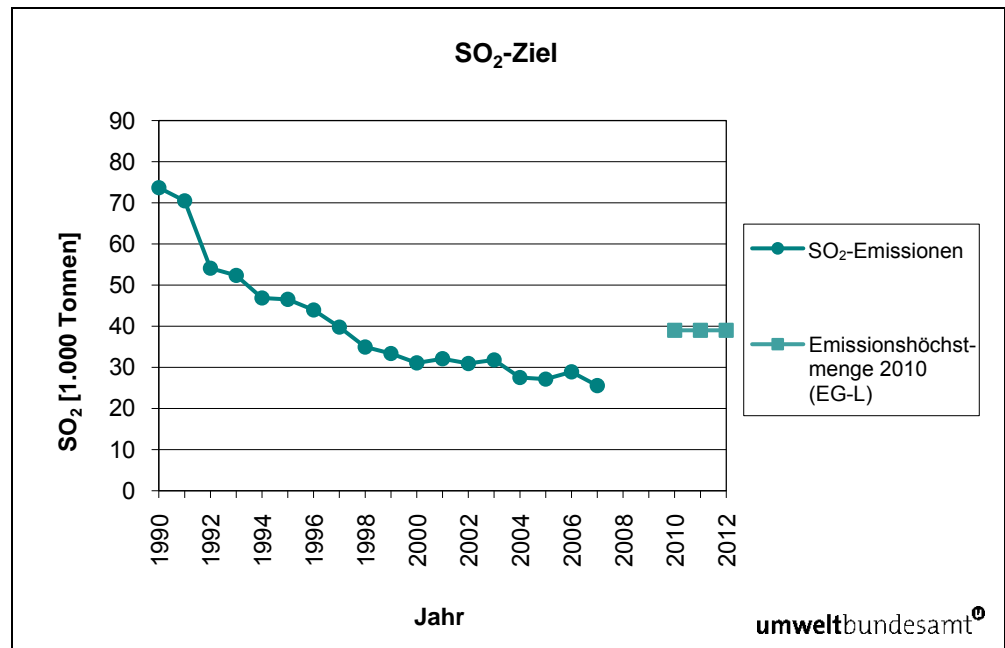
Eine detaillierte Beschreibung der SO<sub>2</sub>-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

### Ziel

Im Jahr 2007 lagen die SO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs mit rd. 25.550 Tonnen (ohne Kraftstoffexport) bereits deutlich unter der für das Jahr 2010 gemäß EG-L zulässigen Höchstmenge von maximal 39.000 Tonnen SO<sub>2</sub>/Jahr.



Abbildung 19:  
SO<sub>2</sub>-Emissions-  
höchstmengenziel 2010  
gemäß EG-L sowie  
SO<sub>2</sub>-Emissionen  
(ohne Kraftstoffexport)  
1990–2007.



Das im 2. Schwefelprotokoll für Österreich vorgesehene Ziel von 78.000 Tonnen im Jahr 2010 war bereits 1990 erfüllt.

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

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

##### Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 nahmen die Ammoniak-Emissionen Österreichs um insgesamt 6,7 % auf 66.400 Tonnen ab (inkl. Kraftstoffexport). Ihr Anteil an den versauernden Emissionen hat sich in diesem Zeitraum um 2,0 % auf 41,2 % erhöht. Von 2006 auf 2007 blieben die NH<sub>3</sub>-Emissionen in etwa konstant (+ 0,6 %).

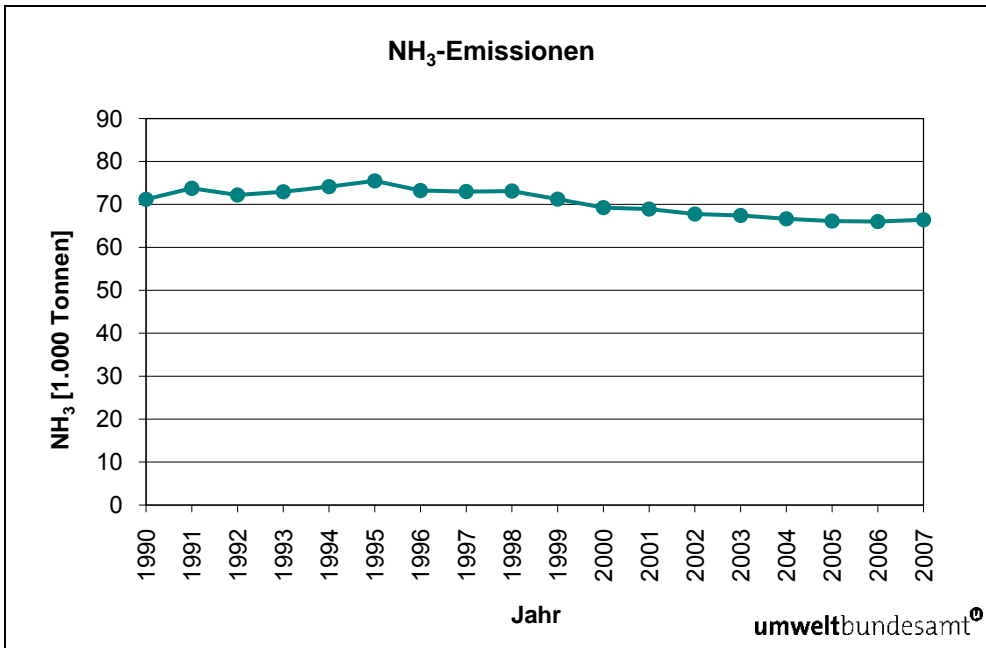


Abbildung 20:  
NH<sub>3</sub>-Emissionstrend  
1990–2007 (inkl.  
Kraftstoffexport).

**Verursacher**

Der mit Abstand größte NH<sub>3</sub>-Emittent Österreichs war 2007 mit einem Anteil von 92,8 % die Landwirtschaft. Aus dem Sektor Verkehr stammten 3,1 % der Emissionen. Die Sektoren Sonstige (1,6 %), Kleinverbrauch (1,0 %), Industrie (0,9 %) und Energieversorgung (0,6 %) sind als NH<sub>3</sub>-Emittenten von vergleichsweise geringer Bedeutung.

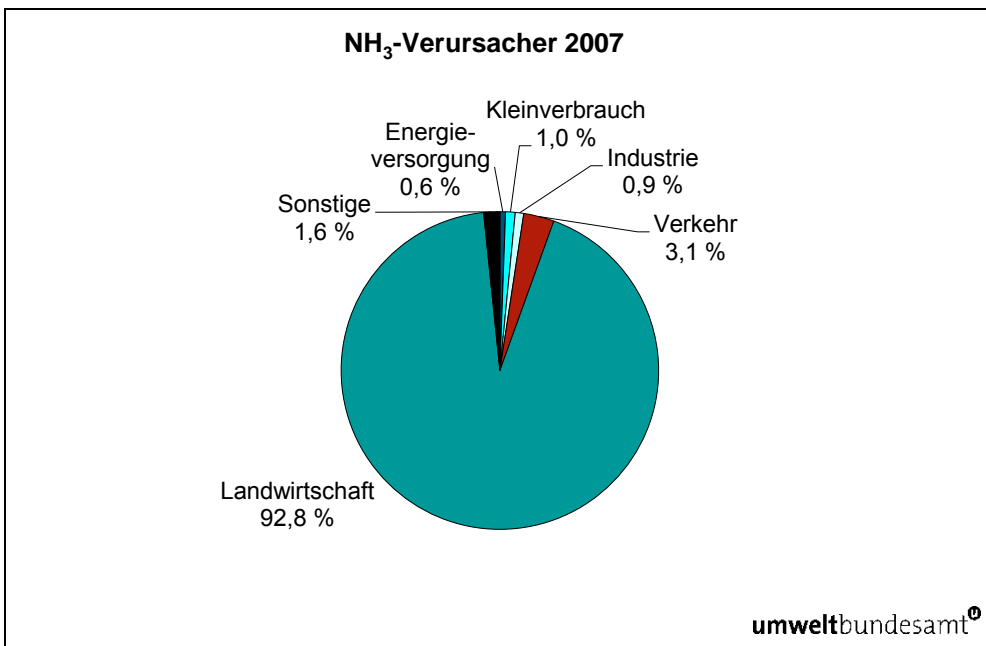


Abbildung 21:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den NH<sub>3</sub>-Emissionen  
in Österreich 2007.

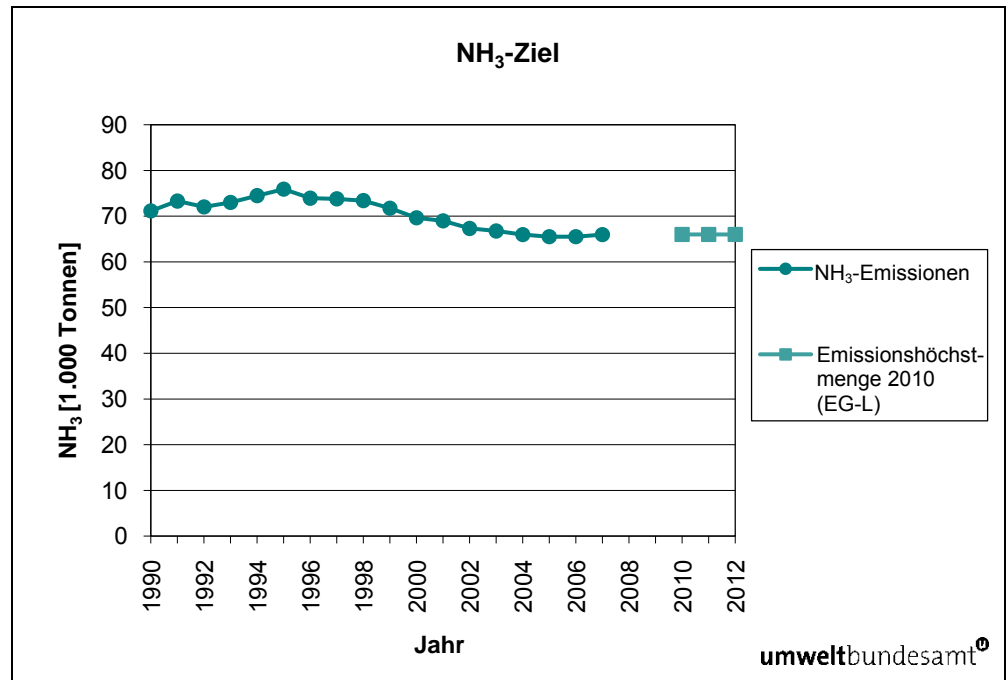
Eine detaillierte Beschreibung der NH<sub>3</sub>-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.



## Ziel

Im Jahr 2007 wurden in Österreich rd. 66.000 Tonnen  $\text{NH}_3$  freigesetzt, das entspricht der maximal zulässigen Höchstmenge gemäß EG-L für das Jahr 2010.

Abbildung 22:  
 $\text{NH}_3$ -Emissionshöchst-  
 mengenziel 2010  
 gemäß EG-L sowie  
 $\text{NH}_3$ -Emissionen  
 (ohne Kraftstoffexport)  
 1990–2007.



## 4.5 Stickoxide ( $\text{NO}_x$ )

Der Luftschadstoff  $\text{NO}_x$  ist auch eine Ozonvorläufersubstanz und wurde daher bereits im Kapitel 3.2 diskutiert.



## 5 SCHWERMETALLE

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

### 5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Im Jahr 2003 ist das Aarhus-Protokoll über Schwermetalle des UNECE<sup>17</sup>-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (CLRTAP) in Kraft getreten (Schwermetall-Protokoll). Dessen Ziel ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung von Schwermetallen. Aufgrund ihres besonders hohen Gesundheitsgefährdungspotenzials werden die Emissionen von Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) in der OLI erfasst und an die UNECE CLRTAP berichtet. Ergänzend und somit fakultativ ist derzeit noch die Berichterstattung von Daten zu Arsen (As), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Zink (Zn).

Auf Ebene des UN-Umweltprogramms UNEP<sup>18</sup> wird derzeit die Verabschiedung eines eigenen internationalen Abkommens diskutiert, mit dem Ziel die Schwermetallemissionen weltweit zu senken.<sup>19</sup>

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber<sup>20</sup> erstellt, die eine Verringerung der Auswirkungen dieses Metalls und seiner Risiken auf Umwelt und menschliche Gesundheit zum Ziel hat. 2008 formulierte die Europäische Kommission eine Empfehlung<sup>21</sup> an den Europäischen Rat über die Teilnahme der Europäischen Gemeinschaft an Verhandlungen für ein Rechtsinstrument für Quecksilber im Anschluss an den Beschluss 24/3 des Verwaltungsrats des UN-Umweltprogramms (UNEP).

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

---

<sup>17</sup> Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

<sup>18</sup> United Nations Environment Programme: <http://www.unep.org/>

<sup>19</sup> Für weitere Informationen:

Chemicals management – Report of the Executive Director: UNEP/GC/24/7:

[http://www.unep.org/gc/gc24/working\\_documents.asp](http://www.unep.org/gc/gc24/working_documents.asp)

UNEP/GC/24/INF/17 – Status report on partnerships as one approach to reducing the risks to human health and the environment from the release of mercury and its compounds into the environment.:

[www.unep.org/GC/GC24/download.asp?ID=87](http://www.unep.org/GC/GC24/download.asp?ID=87)

<sup>20</sup> Für weitere Informationen siehe <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l28155.htm> und <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28155.htm>

<sup>21</sup> Für weitere Informationen: KOM(2008) 70 endgültig; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0070:FIN:DE:PDF>

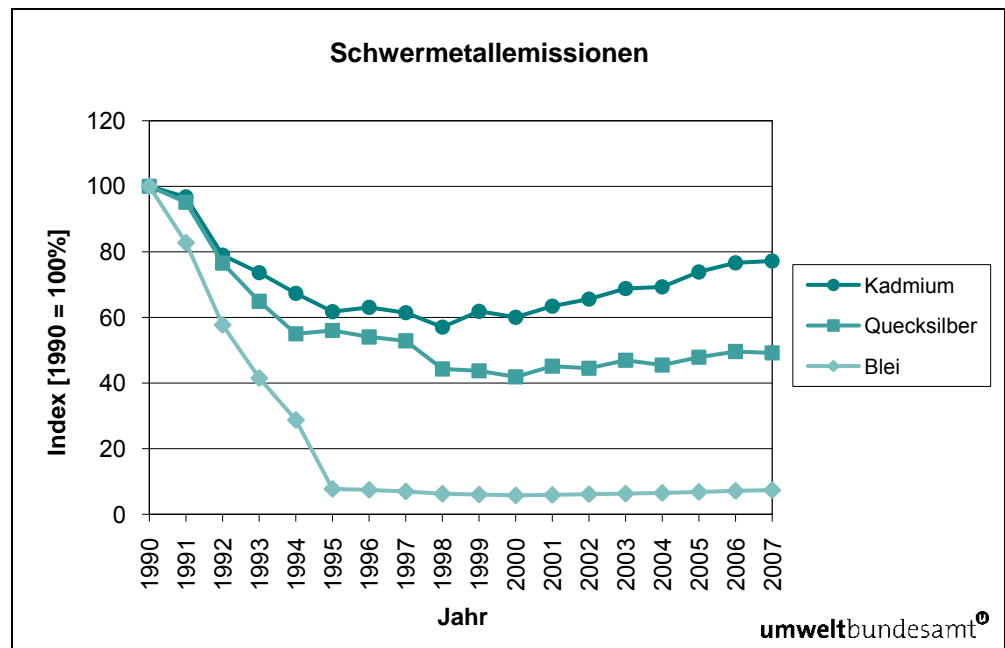


## 5.2 Emissionstrend 1990–2007

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

Von 1990 bis 2007 konnten die Cd-Emissionen um 23 % auf 1,2 Tonnen reduziert werden, die Hg-Emissionen sanken im selben Zeitraum um 51 % auf 1,1 Tonnen und der Ausstoß an Pb-Emissionen verringerte sich um 93 % auf 15,3 Tonnen.

Abbildung 23:  
Index-Verlauf der  
österreichischen  
Schwermetall-  
Emissionen (Cd, Hg  
und Pb) 1990–2007.



Die verstärkte Nutzung von Rauchgasreinigungstechnologien und der verringerte Einsatz von schwerem Heizöl im Industrie- und Energiesektor brachten bis Mitte der 1990er-Jahre einen deutlichen Rückgang der Schwermetall-Emissionen mit sich. Die signifikante Reduktion der Bleiemissionen bis zur Mitte der 1990er-Jahre wurde vor allem durch das Verbot von bleihaltigem Benzin erreicht.

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

Zur Berechnung der Schwermetall-Emissionen wurden vom Umweltbundesamt in den Jahren 1999 und 2001 zwei Forschungsinstitute beauftragt (Institut für Industrielle Ökologie und Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz GmbH), seitdem erfolgt im Wesentlichen eine Fortschreibung anhand jährlich erhobener statistischer Hilfsgrößen (meist Brennstoffeinsätze). Für einzelne Prozesse, Anlagen und Standorte konnte eine Aktualisierung mittels prozess- oder anlagenspezifischer Daten erzielt werden.



### 5.3 Kadmium (Cd)

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

Eine bedeutende Quelle der Cd-Emissionen ist die Eisen- und Stahlerzeugung, speziell das Schrottreycling mit cadmiumhaltigen Farb- und Lackanhaftungen. Aber auch in der Nichteisen-Metallindustrie (Zink- und Bleiproduktion) sowie der Zementherstellung fallen Cd-Emissionen an. Im Verkehrssektor wird Kadmium durch Reifen- und Bremsabrieb, v. a. im Schwerlastbereich, freigesetzt.

Maßnahmen in der Industrie (z. B. verbesserte Staubabscheidung bei Verbrennungsanlagen) und der Rückgang von Kohle, Koks sowie schwerem Heizöl als Brennstoff haben ebenfalls eine Reduktion der Cd-Emissionen bewirkt.

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

#### Verursacher

37,7 % der Cd-Emissionen stammten 2007 aus dem Sektor Industrie, 30,4 % kamen aus dem Kleinverbrauch, 23,5 % aus der Energieversorgung, 8,1 % aus dem Verkehr, 0,2 % aus der Landwirtschaft und 0,1 % aus dem Sektor Sonstige.

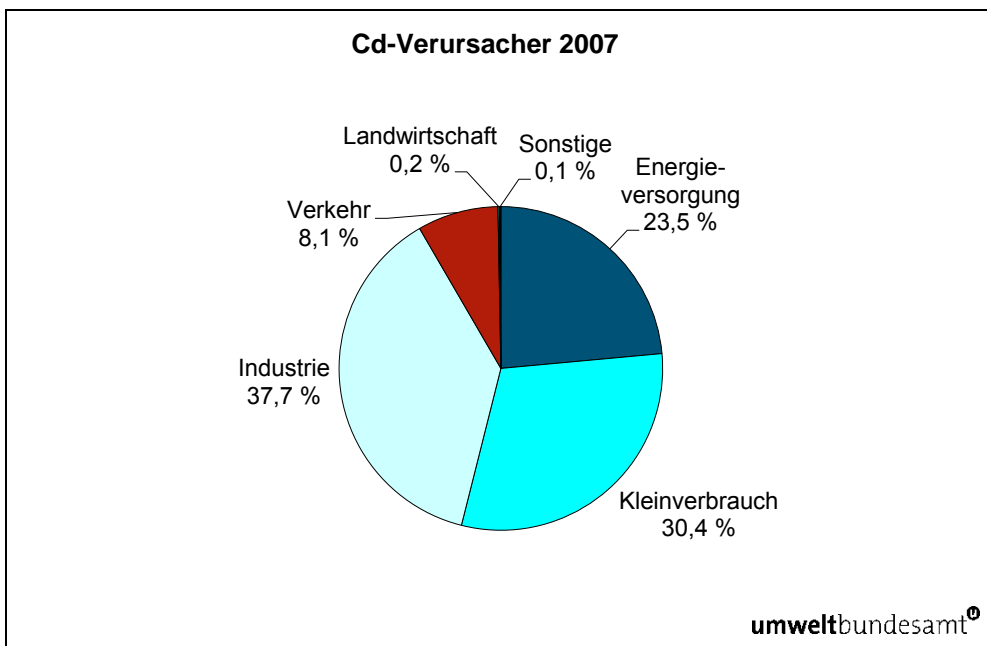


Abbildung 24:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den Cd-Emissionen  
Österreichs 2007.

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



## 5.4 Quecksilber (Hg)

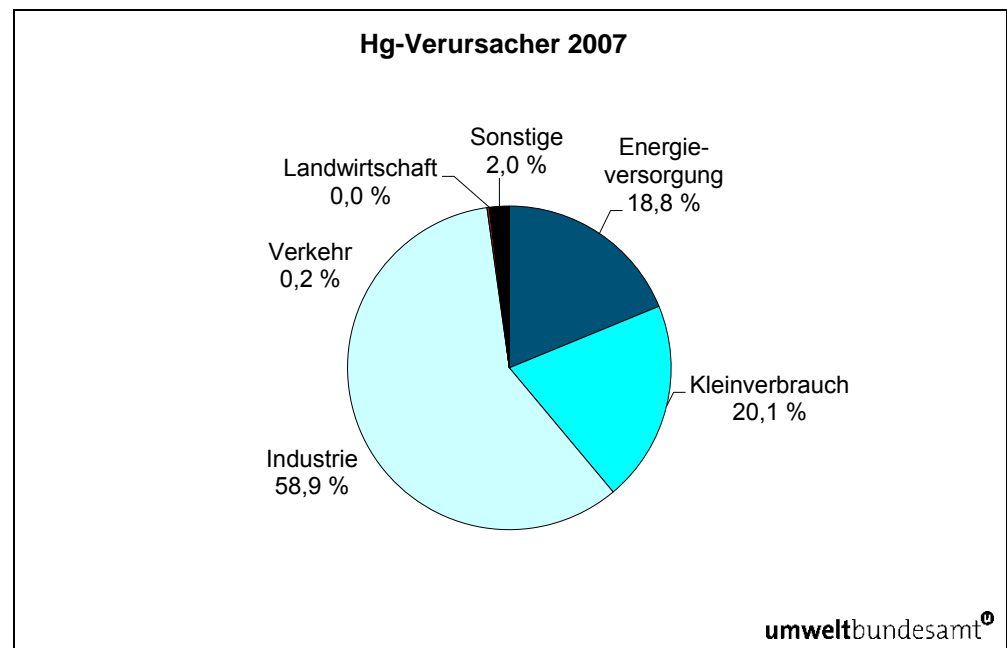
Quecksilber entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Raffinerie-Rückständen und Brennholz sowie bei der industriellen Produktion. Der Rückgang der Hg-Emissionen ist vor allem auf emissionsmindernde Maßnahmen in der Eisen- und Stahlerzeugung sowie in Sinteranlagen, bei Abfallverbrennungsanlagen und in der Zement- und Chlorerzeugung zurückzuführen.

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

### Verursacher

Die Industrie verursachte im Jahr 2007 58,9 % der gesamten Hg-Emissionen, 20,1 % stammten aus dem Kleinverbrauch, 18,8 % aus der Energieversorgung, 2,0 % aus dem Sektor Sonstige und 0,2 % aus dem Verkehr. Die Hg-Emissionen der Landwirtschaft sind vernachlässigbar gering.

Abbildung 25:  
Anteile der  
Verursachersektoren  
an den Hg-Emissionen  
Österreichs 2007.



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

Durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen in Feuerungs- und sonstigen Industrieanlagen konnte der Ausstoß an Blei deutlich reduziert werden.

### Verursacher

Die Industrie war 2007 mit einem Anteil von 69,3 % Hauptverursacher der Pb-Emissionen. 18,3 % stammten vom Kleinverbrauch, 12,1 % aus der Energieversorgung und 0,2 % aus dem Sektor Sonstige. Der Verkehr sowie die Landwirtschaft produzierten je 0,1 % der gesamten Pb-Emissionen.

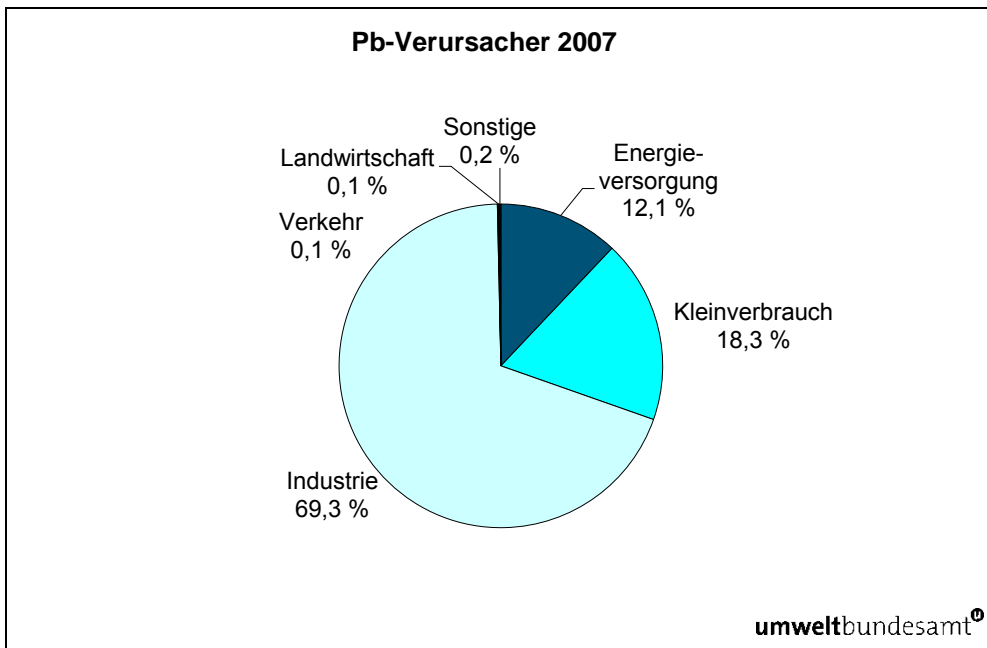


Abbildung 26:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den Pb-Emissionen  
Österreichs 2007.

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



## 6 PERSISTENTE ORGANISCHE VERBINDUNGEN

Unter persistenten organischen Verbindungen (Persistent Organic Pollutants, POP) werden für Umwelt und menschliche Gesundheit besonders schädliche organische Substanzen verstanden, die in der Umwelt sehr langlebig sind. Die in diesem Bericht behandelten POP umfassen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine und Hexachlorbenzol (HCB).

Die Bildung von POP variiert stark in Abhängigkeit von der Brennstoffart, der Verbrennungstechnologie sowie den verschiedenen industriellen Prozessen. Für die Eisen- und Stahlindustrie sowie für die Abfallverbrennungsanlagen werden zur Emissionsermittlung Messwerte herangezogen. Bei den übrigen Emissionsquellen werden Emissionsfaktoren verwendet.

### 6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Das Aarhus-Protokoll über POP des UNECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP) trat 2003 in Kraft und hat die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung bestimmter persistenter organischer Schadstoffe zum Ziel. Die vom Protokoll erfassten Stoffe<sup>22</sup> dürfen – von einigen Ausnahmen abgesehen – nicht mehr hergestellt und verwendet werden. Für Dioxine, Furane, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Hexachlorbenzol (HCB) sieht das Protokoll eine Emissionsreduktion vor. Eine Revision des Protokolls ist geplant.

Mit der POP-Konvention des UN-Umweltprogramms (UNEP)<sup>23</sup> vom 17. Mai 2004 – auch bekannt als Stockholmer Übereinkommen – wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der die weltweite Beseitigung von besonders gefährlichen Dauergiften zum Ziel hat. Die in der Konvention genannten Substanzen werden als das „dreckige Dutzend“ (dirty dozen) bezeichnet; darunter sind auch Hexachlorbenzol sowie die Gruppe der Dioxine zu finden.

### 6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

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

<sup>22</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>23</sup> <http://www.pops.int>

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

### Emissionstrend 1990–2007

Die PAK-Emissionen Österreichs sanken von 1990 bis 2007 um 44 %.

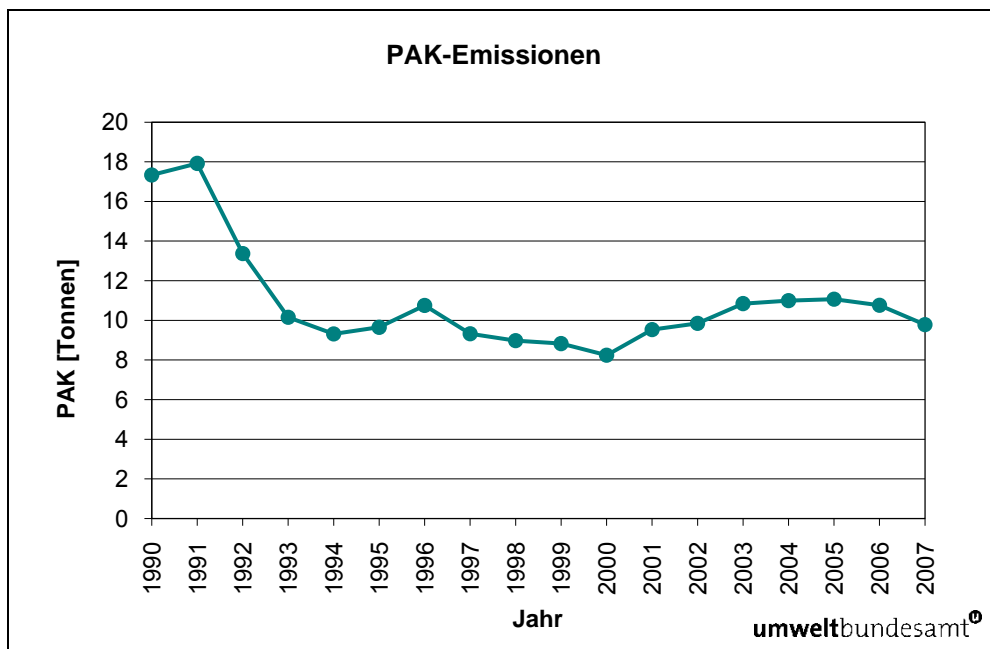


Abbildung 27:  
Trend der PAK-  
Emissionen ( $\Sigma$  PAK4)  
1990–2007.

Bereits Ende der 1980er-Jahre kam es im Sektor Landwirtschaft durch das Verbot der offenen Strohverbrennung am Feld zu einer sehr starken Abnahme der PAK-Emissionen. Die mengenmäßig größte Emissionsreduktion (seit 1990) wurde im Sektor Industrie erzielt, hauptsächlich aufgrund der Einstellung der Primäraluminiumproduktion im Jahr 1992.

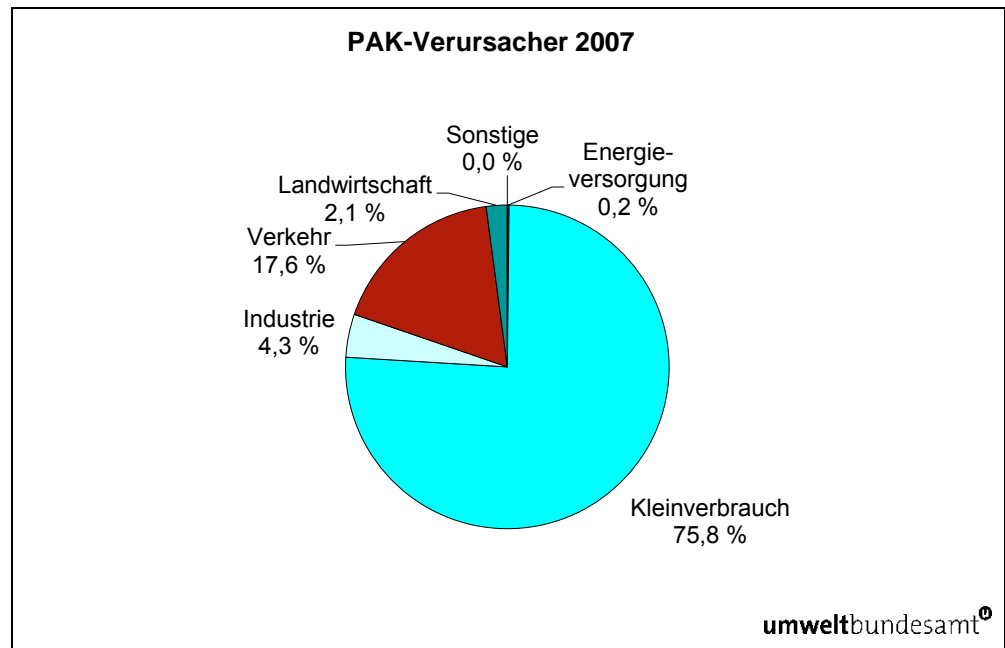
Der Emissionsrückgang 2006–2007 von 9 % auf 9,8 Tonnen ist im Wesentlichen auf die milde Witterung in der Heizperiode 2007 und den damit verbundenen verringerten Brennstoffeinsatz (Biomasse) zurückzuführen.

### Verursacher

Im Jahr 2007 war der Kleinverbrauch mit einem Anteil von 75,8 % Hauptverursacher der gesamten PAK-Emissionen. Der Verkehr produzierte 17,6 %, die Industrie 4,3 %, die Landwirtschaft 2,1 % und die Energieversorgung 0,2 % der Emissionen. Aus dem Sektor Sonstige kamen vernachlässigbar geringe PAK-Emissionen.



Abbildung 28:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den PAK-Emissionen in  
Österreich 2007.



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 zählen 75 polychlorierte Dibenz-p-dioxine (PCDD) und 135 polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) mit ähnlichen Eigenschaften (Kongenere).

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

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

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

#### Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 kam es zu einer Abnahme der Dioxin-Emissionen um 70 %, wobei bis 1992 die mit Abstand größte Reduktion verzeichnet wurde. Dies ist vor allem auf umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Industrie und bei den Abfallverbrennungsanlagen zurückzuführen.



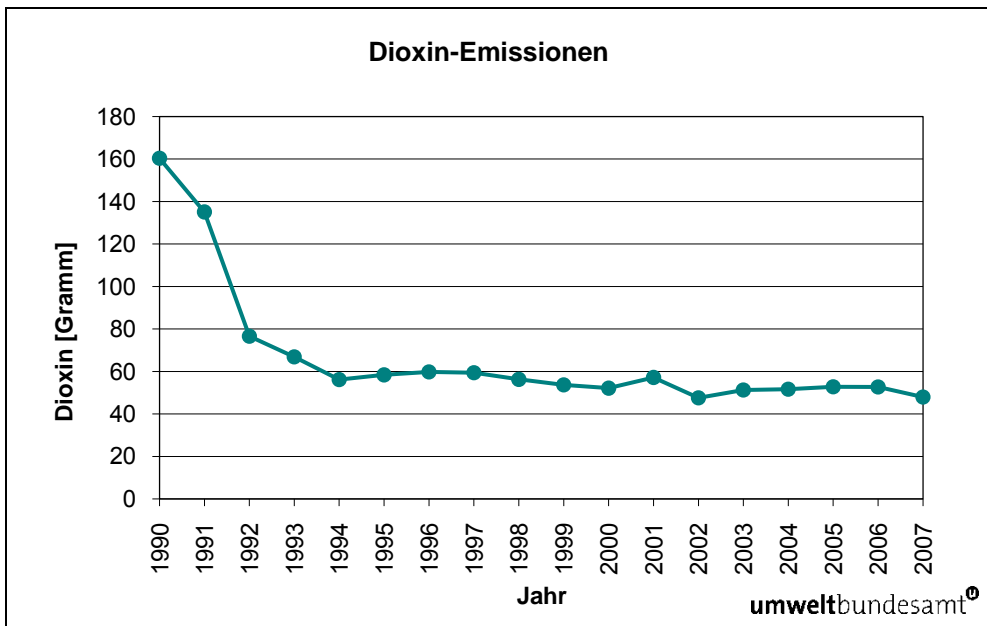


Abbildung 29:  
Trend der Dioxin-  
Emissionen  
1990–2007.

Im Verlauf des Jahres 2002 konnte v. a. in der Eisen- und Stahlindustrie eine deutliche Emissionsreduktion erreicht werden. Infolge von Aktivitätszunahmen in vielen anderen Sektoren und dem vermehrten Einsatz von Biomasse wurde diese Emissionsreduktion allerdings weitgehend kompensiert: Die Emissionen stiegen seit 2002 wieder leicht an. Von 2006 auf 2007 sanken die Dioxin-Emissionen um 9 % auf rund 48 Gramm, insbesondere im Sektor Kleinverbrauch aufgrund der milden Witterung.

### Verursacher

Der Sektor Kleinverbrauch war im Jahr 2007 mit einem Anteil von 73,5 % Hauptemittent der Dioxin-Emissionen in Österreich. 21,5 % stammten aus der Industrie, 2,5 % aus dem Verkehr, 1,9 % aus der Energieversorgung und je 0,3 % aus dem Sektor Sonstige und der Landwirtschaft.

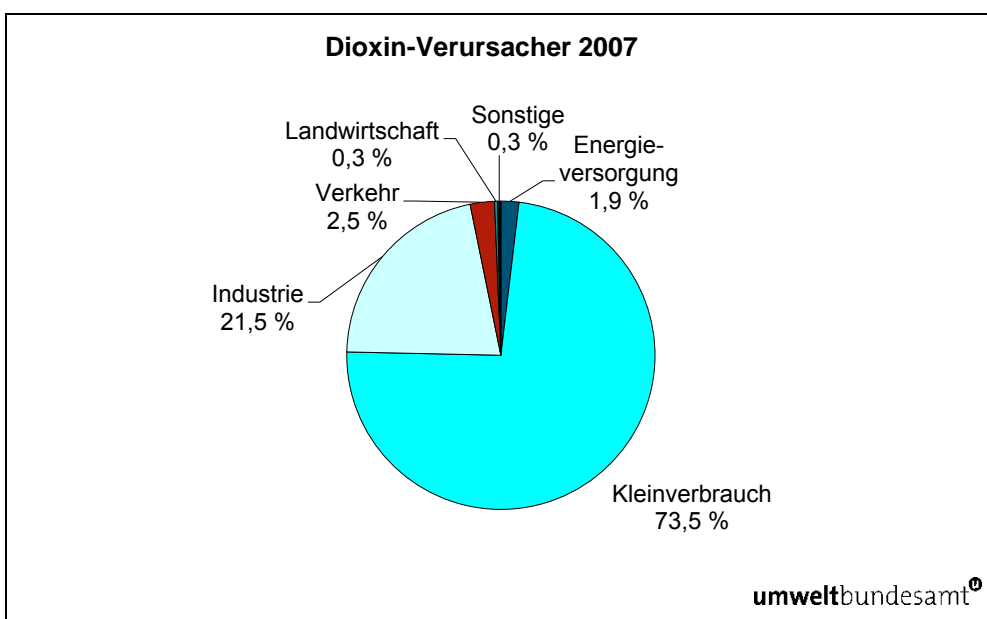


Abbildung 30:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den Dioxin-Emissionen  
in Österreich 2007.



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

## 6.4 Hexachlorbenzol (HCB)

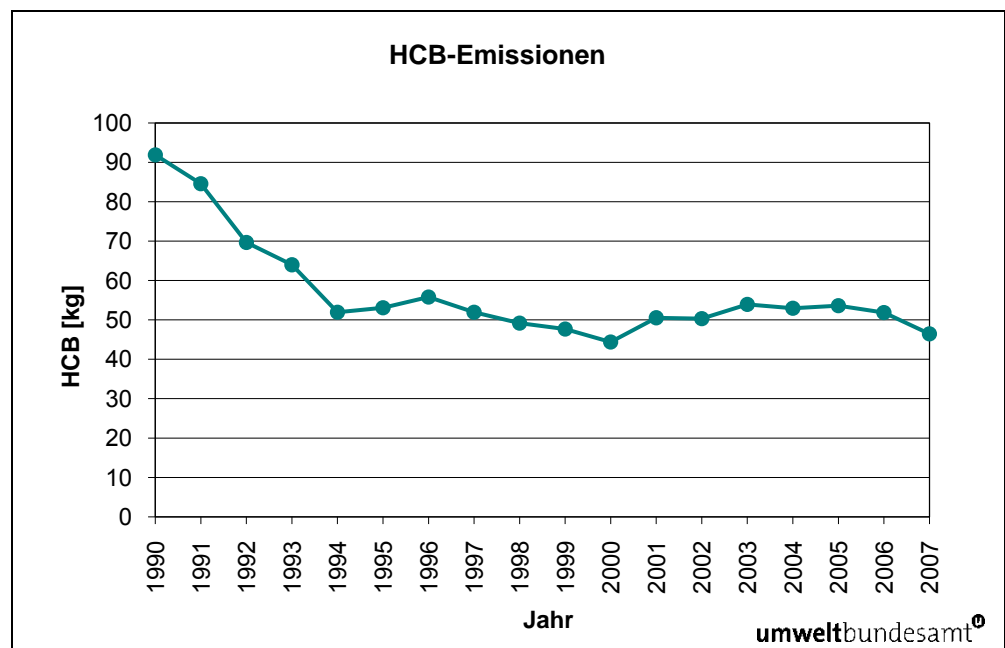
Hexachlorbenzol zählt zur Gruppe der polychlorierten Benzole und wird industriell durch die Reaktion von flüssigem Benzol mit gasförmigem Chlor gewonnen. Mögliche Anwendungsgebiete für HCB sind bzw. waren der Einsatz als Pestizid und Fungizid zur Saatgutbeize (1992 wurde der Einsatz von HCB als Pflanzenschutzmittel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

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

### Emissionstrend 1990–2007

Die gesamten HCB-Emissionen Österreichs sanken von 1990 bis 2007 um insgesamt 49 % auf rund 46 Kilogramm. Die größten Reduktionen erfolgten in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre in den Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Sonstige. Von 2006 auf 2007 nahmen die HCB-Emissionen um ca. 10 % ab. Die größte Emissionsreduktion wurde im Sektor Kleinverbrauch aufgrund der milden Witterung erzielt.

Abbildung 31:  
Trend der HCB-  
Emissionen  
1990–2007.



Der fast vollständige Rückgang der HCB-Emissionen des Sektors Sonstige in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre ist auf das Inkrafttreten von Verbotsbeschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen. Seither entstehen beim Gebrauch von Pestiziden (v. a. in Holzimprägnierungsmitteln) keine nennenswerten HCB-Emissionen mehr.

### Verursacher

Im Jahr 2007 verursachte der Sektor Kleinverbrauch 86,4 % der gesamten HCB-Emissionen. Aus der Industrie kamen 12,1 %, aus der Energieversorgung 0,8 %, aus dem Verkehr 0,5 % und aus den Sektoren Sonstige und Landwirtschaft stammten je 0,1 %.

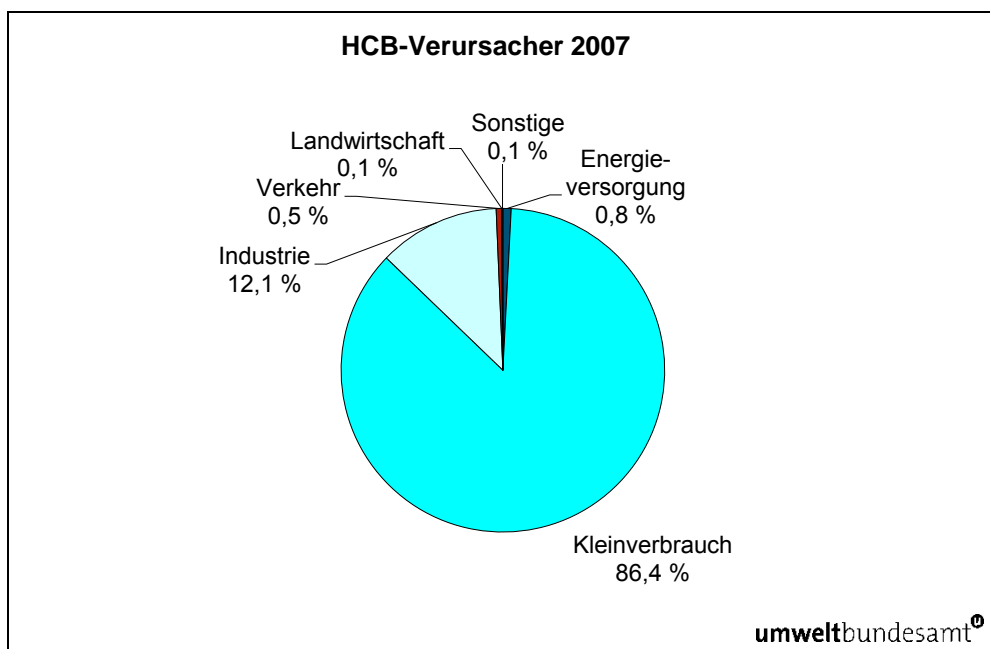


Abbildung 32:  
Anteile der  
Verursachensektoren an  
den HCB-Emissionen in  
Österreich 2007.

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



## 7 TREIBHAUSGASE

Treibhausgase beeinflussen die Energieflüsse in der Atmosphäre durch die Absorption von Infrarot-Strahlung. Der Treibhauseffekt wird überwiegend von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) verursacht. Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>)<sup>24</sup> tragen ebenfalls zur Änderung der globalen Strahlungsbilanz bei.

### 7.1 Übereinkommen und Rechtsnormen (UNFCCC)

#### Das Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen

Am 9. Mai 1992 wurde das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)<sup>25</sup> in New York beschlossen und im Juni 1992 am Weltgipfel in Rio de Janeiro zur Unterzeichnung aufgelegt. Am 28. Februar 1994 wurde das Übereinkommen von Österreich ratifiziert, am 21. März 1994 trat es in Kraft. Nach Artikel 7 des Rahmenübereinkommens wird die Konferenz der Vertragsparteien (Conference of the Parties, COP) als oberstes Organ des Übereinkommens eingesetzt.

#### Das Kyoto-Protokoll

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

Durch das Kyoto-Protokoll wurden erstmals verbindliche Treibhausgas-Reduktionsziele für die Industriestaaten festgelegt. Die in Anlage I des Kyoto-Protokolls angeführten Vertragsparteien<sup>26</sup> sollen nach Artikel 3 ihre gesamten Emissionen von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>) bis zur Periode 2008–2012 um zumindest 5 % – bezogen auf die Emissionen des Basisjahres – reduzieren. Als Basisjahr gilt für die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O 1990; für HFKW, FKW und SF<sub>6</sub> kann 1990 oder 1995 gewählt werden. Die Europäische Union verpflichtete sich, ihre Treibhausgas-Emissionen um 8 % zu reduzieren, wobei Österreichs Verpflichtung innerhalb der europäischen Lastenaufteilung – 13 % beträgt.

Der Stand der Erreichung des österreichischen Kyoto-Ziels ist im Klimaschutzbericht 2009 (UMWELTBUNDESAMT 2009b) beschrieben.

Das Kyoto-Protokoll läuft 2012 aus, die Vorverhandlungen für ein Nachfolgeabkommen haben bereits begonnen.<sup>27</sup>

---

<sup>24</sup> Die fluorierten Gase HFKW (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe), FKW (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe) und SF<sub>6</sub> (Schwefelhexafluorid) werden auch als F-Gase bezeichnet.

<sup>25</sup> <http://unfccc.int>

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

<sup>27</sup> <http://unfccc.int/2860.php>

Im Kyoto-Protokoll sind flexible Mechanismen verankert, die den Handel mit Emissionsberechtigungen vorsehen. Eine Kyoto-Einheit berechtigt zur Emission von einer Tonne Kohlendioxid-Äquivalent. Eine Vertragspartei, die ihre Emissionen über die jeweilige Verpflichtung hinaus reduziert hat, kann z. B. überschüssige Kyoto-Einheiten verkaufen. Diese verkauften Einheiten können von einem anderen Land zur Berechtigung zusätzlicher Emissionen genutzt werden. Weitere flexible Mechanismen des Kyoto-Protokolls betreffen Projekte des Joint Implementation (JI) und des Clean Development Mechanism (CDM). Bei JI- und CDM-Projekten werden Emissionsreduktionen aufgrund von Investitionen in einem anderen Industrieland (JI) oder in einem Entwicklungsland (CDM) dem Emissionskonto des Investorlandes gutgeschrieben.

### **Das europäische System (EU Monitoring Mechanism)**

Nach der Unterzeichnung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) hat die Europäische Gemeinschaft als Vertragspartei im Jahr 1993 ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft (Entscheidung 93/389/EWG) beschlossen. Dieses System diente dazu, die Fortschritte bei der Stabilisierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Gebiet der EU auf dem Niveau von 1990 bis zum Jahr 2000 zu kontrollieren. Mit dem Abschluss des Kyoto-Protokolls wurde der Monitoring Mechanismus den neuen Bestimmungen angepasst (Entscheidung 1999/296/EG). Neben dem CO<sub>2</sub>-Stabilisierungsziel bis zum Jahr 2000 wurden die Emissionsbegrenzungen bzw. -reduktionen aller im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>) in den Monitoring Mechanismus aufgenommen.

In der Entscheidung 280/2004/EG über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls wurden sämtliche bisher noch ausstehende Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls ins EU-Recht übernommen. Diese Bestimmungen betreffen vor allem die Verfahren zur Verbuchung, Berichterstattung und Überprüfung der Emissionen. Damit sollen sowohl eine hohe Transparenz als auch eine hohe Qualität und Vergleichbarkeit der Daten gewährleistet werden.

### **Klimaziel 2020 im Klima- und Energiepaket**

Im Dezember 2008 wurde auf Ebene der Europäischen Union ein Klima- und Energiepaket verabschiedet, mit dem Ziel, den Ausstoß von Treibhausgasen der Union bis zum Jahr 2020 zu reduzieren. Dieser Zielwert kann auf 30 % angehoben werden, wenn andere Industrienationen einschließlich der USA ähnliche Schritte unternehmen und Schwellenländer wie China und Indien ebenfalls angemessene Beiträge leisten. Darüber hinaus sollen sowohl der Einsatz erneuerbarer Energiequellen als auch die Energieeffizienz gesteigert werden.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Weitere Informationen zum Klima- und Energiepaket sind im Klimaschutzbericht 2009 (UMWELTBUNDESAMT 2009b) zu finden.



### **Die österreichische Klimastrategie**

Im Jahr 2002 haben Bundesregierung und Landeshauptleutekonferenz die „Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels“ (Klimastrategie 2002, BMLFUW 2002) verabschiedet. Eine erste Evaluierung dieser Klimastrategie (ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR & UMWELTBUNDESAMT 2006) hat gezeigt, dass in Österreich noch verstärkte Anstrengungen zur Erreichung des Kyoto-Ziels notwendig sind.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde die Klimastrategie adaptiert und am 21. März 2007 eine Anpassung zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008–2012 vom Ministerrat beschlossen (Klimastrategie 2007, LEBENSMINISTERIUM 2007). Zur Erreichung des Kyoto-Ziels setzt die Klimastrategie 2007 auf einen breit angelegten Maßnahmenmix. Sie enthält für die wesentlichen Verursachergruppen sektorale Ziele sowie Maßnahmen zu deren Erreichung. Eine jährliche Umsetzungsüberprüfung ist vorgesehen.

Im aktuellen Klimaschutzbericht (UMWELTBUNDESAMT 2009b) wurde der Umsetzungsstand der Maßnahmen der Klimastrategie bis Ende 2008 zusammengefasst bzw. qualitativ bewertet. Darin finden sich auch eine detaillierte Analyse der Treibhausgas-Emissionen 1990–2007 sowie ein Ausblick auf 2020. Wie bereits in Kapitel 1.6 angemerkt, sind die Verursachersektoren des Klimaschutzberichtes nicht ident mit der sektoralen Gliederung dieses (Trend-)Berichtes.

## **7.2 Emissionstrend 1990–2007**

Die Gesamtmenge der österreichischen Treibhausgas-Emissionen lag im Jahr 2007 bei 88,0 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente. Dies entspricht einer Reduktion um 3,9 % gegenüber dem Vorjahr und einem Anstieg von 11,3 % gegenüber dem Kyoto-Basisjahr 1990. Der Grund für den allgemeinen Anstieg der Treibhausgas-Emissionen liegt im Wesentlichen im steigenden fossilen Brennstoffeinsatz und den damit steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen.

In absoluten Zahlen lagen die Emissionen im Jahr 2007 um 8,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente über dem Basisjahr 1990 und um 19,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (entspricht 27,9 %) über dem Kyoto-Ziel von 68,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012).

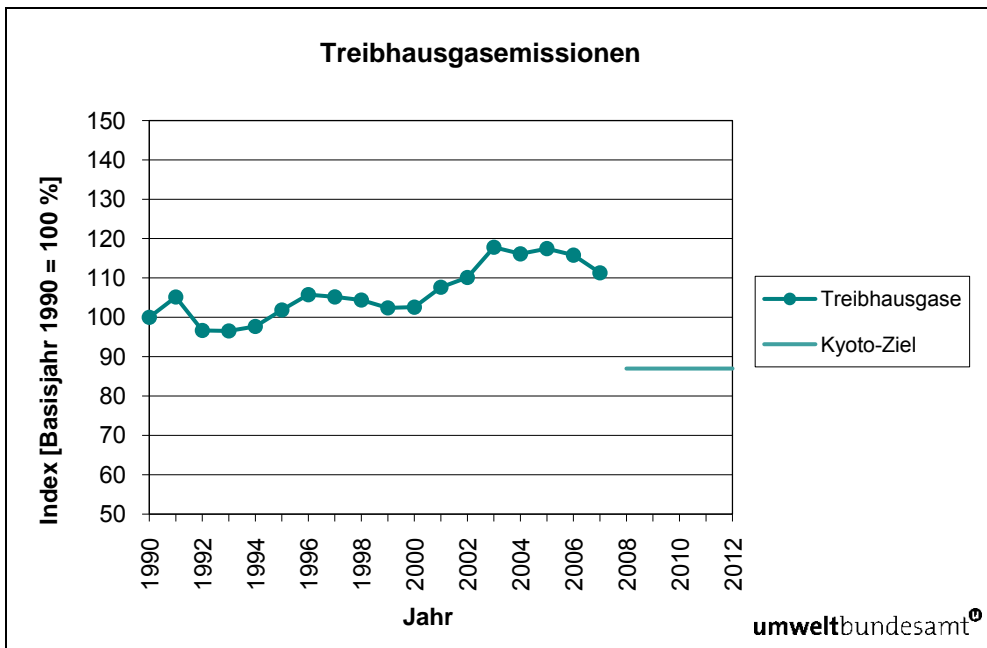


Abbildung 33:  
Index-Verlauf der  
österreichischen  
Treibhausgas-  
Emissionen und  
Kyoto-Ziel.

Die Emissionsspitzen der Jahre 1991 und 1996 (siehe Abbildung 33) sind auf verhältnismäßig kalte Winter und damit einhergehende erhöhte Brennstoffeinsätze zur Wärme- und Stromgewinnung zurückzuführen. Für den Anstieg im Jahr 2001 waren neben der kühlen Witterung auch der verstärkte Einsatz von Braun- und Steinkohle in der Strom- und Wärmeproduktion verantwortlich. Die erhöhte Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken bei gleichzeitig verringerter Stromerzeugung durch Wasserkraftwerke, der temperaturbedingt höhere Heizungsaufwand im Raumwärmesektor und der wachsende Straßenverkehr waren die Gründe für den deutlichen Emissionsanstieg von 2002 auf 2003. Der Produktionsanstieg im Sektor Industrie trug ebenfalls dazu bei.

Die deutliche Abnahme der Emissionen von 1991 auf 1992 ist auf den kurzfristig verringerten Energieeinsatz bei kalorischen Kraftwerken, der Eisen- und Stahlproduktion sowie der Papierindustrie zurückzuführen. In den Jahren 1996 bis 1999 führte der verringerte Energieeinsatz der produzierenden Industrie zu einer Minderung der Emissionen.

Der Emissionsrückgang von 2005 auf 2006 ist im Wesentlichen auf die Biokraftstoffbeimischung (Substitutionsverpflichtung) und auf den Rückgang der verkauften (fossilen) Treibstoffmengen im Sektor Verkehr, den verringerten Brennstoffeinsatz im Kleinverbrauch (2006 war ein relativ warmes Jahr) sowie den Rückgang der inländischen Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken zurückzuführen. Der Emissionsrückgang von 2006 auf 2007 lässt sich vor allem mit dem milden Winter begründen, und zeigt sich v. a. in den Sektoren Energieversorgung und Kleinverbrauch (siehe Abbildung 35).



In Tabelle 4 sind die anthropogenen Emissionen der Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und der fluorierten Gase (F-Gase) entsprechend ihrem unterschiedlichen Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP)<sup>29</sup> dargestellt.

Tabelle 4:  
Treibhausgas-  
Emissionen in Österreich  
(Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-  
Äquivalente).

Luftemissionen	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	F-Gase gesamt	Gesamt
<b>Treibhauspotenzial (GWP)</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>310</b>	<b>140 bis 23.900</b>	
Basisjahr (1990)	62,08	9,18	6,17	1,60	79,04
1991	65,67	9,16	6,50	1,79	83,12
1992	60,23	8,87	6,09	1,21	76,40
1993	60,54	8,85	5,91	1,00	76,31
1994	60,93	8,66	6,37	1,25	77,21
1995	63,97	8,54	6,52	1,48	80,51
1996	67,41	8,35	6,19	1,63	83,58
1997	67,20	8,07	6,21	1,64	83,13
1998	66,77	7,95	6,32	1,45	82,50
1999	65,55	7,78	6,30	1,29	80,93
2000	65,95	7,62	6,20	1,30	81,08
2001	70,06	7,53	6,09	1,41	85,08
2002	72,01	7,41	6,09	1,51	87,03
2003	78,06	7,46	6,04	1,56	93,11
2004	77,59	7,31	5,34	1,54	91,77
2005	79,01	7,18	5,33	1,32	92,83
2006	77,59	7,08	5,38	1,48	91,52
2007	74,18	6,96	5,37	1,45	87,96
<b>Basisjahr bis 2007</b>	<b>+ 19,5 %</b>	<b>– 24,3 %</b>	<b>– 12,9 %</b>	<b>– 9,5 %</b>	<b>+ 11,3 %</b>
<b>Anteile 2007</b>	<b>84,3 %</b>	<b>7,9 %</b>	<b>6,1 %</b>	<b>1,7 %</b>	<b>100 %</b>

Der Ausstoß an Kohlendioxid in Österreich ist seit 1990 um 19,5 % gestiegen. Im Gegensatz dazu konnten die CH<sub>4</sub>-Emissionen im selben Zeitraum um 24,3 % reduziert werden, die N<sub>2</sub>O-Emissionen nahmen um 12,9 % ab und die Emissionen der F-Gase sanken um 9,5 %.

Kohlendioxid war im Jahr 2007 mit einem Anteil von 84,3 % hauptverantwortlich für die gesamten Treibhausgas-Emissionen. Methan verursachte im selben Jahr 7,9 % der Treibhausgase, gefolgt von Lachgas mit 6,1 % und den F-Gasen mit insgesamt 1,7 %.

<sup>29</sup> Das Treibhauspotenzial 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 (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, die F-Gase von 140 bis zu 23.900 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).





### 7.3 Verursacher

Der Sektor Industrie verursachte im Jahr 2007 30,8 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen, der Verkehr emittierte 27,6 %, die Energieversorgung 17,0 %, der Kleinverbrauch 12,6 %, die Landwirtschaft 9,0 % und der Sektor Sonstige 2,9 % der Klimagase, wobei es sich bei Letzterem zum überwiegenden Teil um Methan-Emissionen aus Abfalldeponien handelt.<sup>30</sup>

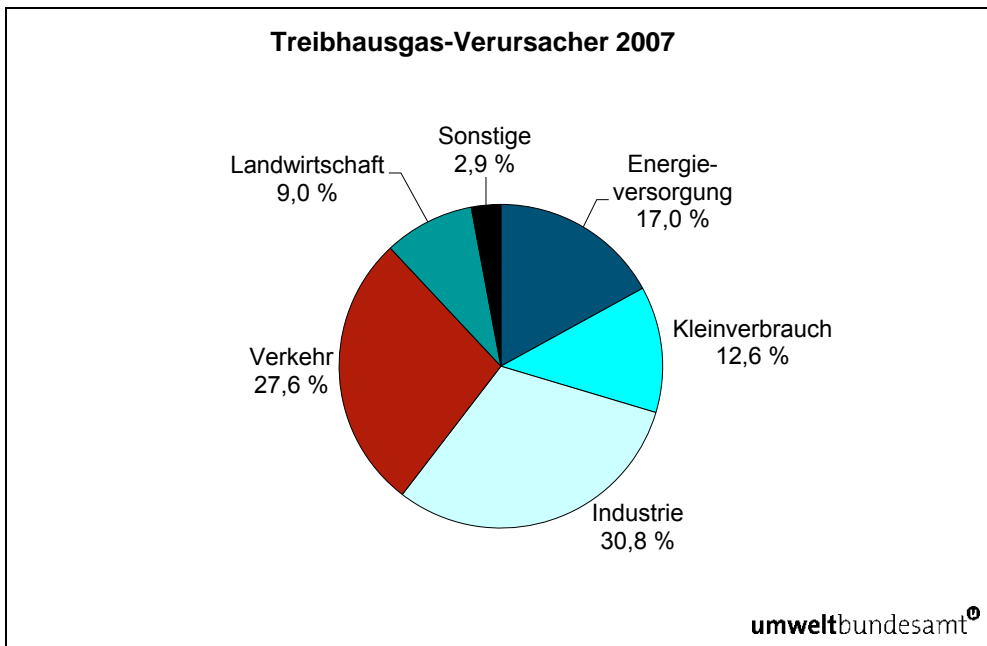
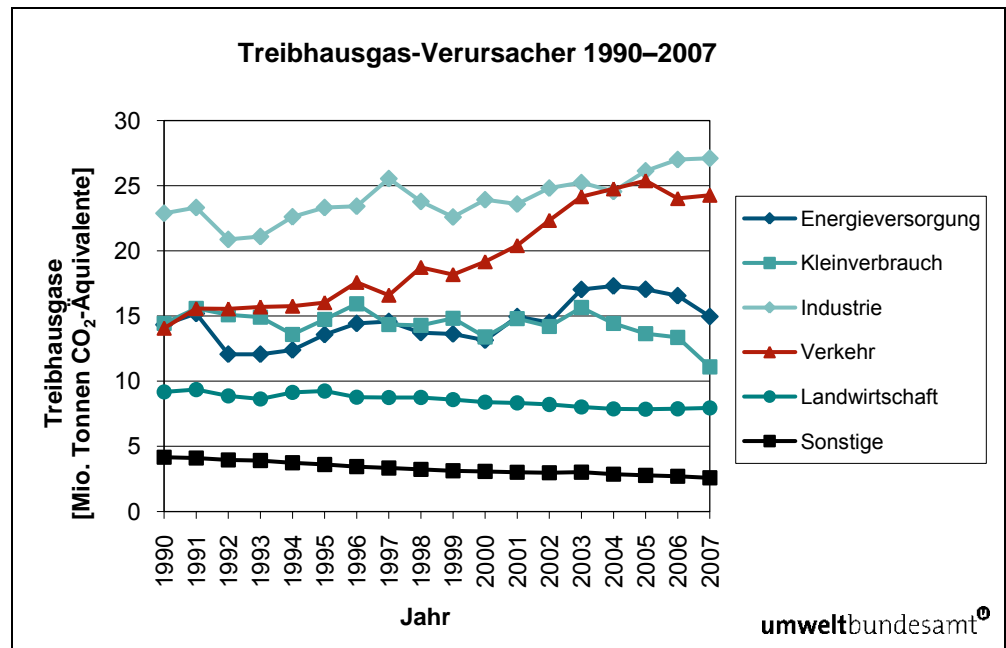


Abbildung 34:  
Anteile der  
Verursachensektoren an  
den Treibhausgas-  
Emissionen in  
Österreich 2007.

Der Sektor Verkehr wies von 1990 bis 2007 den mit Abstand stärksten Zuwachs (+ 72,6 %) auf, gefolgt von der Industrie (+ 18,4 %) und der Energieversorgung (+ 4,4 %). Bedeutende Reduktionen wurden hingegen im Sektor Sonstige (– 37,9 %) sowie beim Kleinverbrauch (– 23,1 %) und in der Landwirtschaft (– 13,3 %) erzielt.

<sup>30</sup> Wie bereits in Kapitel 1.6 angeführt, entspricht die hier angeführte Verursachereinteilung nicht jener der Österreichischen Klimastrategie (LEBENS MINISTERIUM 2007).

Abbildung 35:  
Treibhausgas-  
Emissionen nach  
Sektoren  
1990–2007.



Anm.: Die im Vergleich zum Vorjahresbericht veränderten Emissionsniveaus (Zeitreihe) sind auf die in Kapitel 1.4 beschriebenen Revisionen zurückzuführen.

Von 2006 bis 2007 kam es im Sektor Verkehr zu einem Emissionsanstieg der Treibhausgase um 1,1 %, im Sektor Landwirtschaft betrug die Zunahme 0,9 % und in der Industrie 0,4 %. Der größte Rückgang war im selben Zeitraum mit – 16,9 % beim Kleinverbrauch zu verzeichnen, gefolgt von der Energieversorgung (– 9,7 %) und dem Sektor Sonstige (– 4,5 %).

Ursachen für die ständig wachsenden Emissionen im Sektor Verkehr sind das steigende Verkehrsaufkommen auf Österreichs Straßen und der Kraftstoffexport, der sich aufgrund der vergleichsweise niedrigen Treibstoffpreise in Österreich<sup>31</sup> ergibt. Die Emissionsabnahme von 2005 auf 2006 ist auf die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung (seit Oktober 2005 verpflichtend), aber auch auf den insgesamt leichten Rückgang im Kraftstoffabsatz zurückzuführen. Grund für den neuerlichen Emissionsanstieg von 2006 auf 2007 ist die Zunahme der verkauften Kraftstoffmengen bzw. das gestiegene Verkehrsaufkommen.

Im Sektor Industrie waren v. a. Produktionssteigerungen in der Eisen- und Stahlherstellung, der Mineralverarbeitenden Industrie<sup>32</sup>, der Chemischen Industrie<sup>33</sup> und anderen Industriezweigen für den Anstieg der THG-Emissionen verantwortlich. Allerdings haben der Übergang zu emissionsärmeren Brennstoffen (v. a. Gas) und erneuerbaren Energieträgern sowie Effizienzsteigerungen zu einer teilweisen Entkopplung von Produktionssteigerung und Emissionen geführt.

<sup>31</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.

<sup>32</sup> v. a. Prozessemissionen

<sup>33</sup> v. a. Prozessemissionen



Im Sektor Energieversorgung ist die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken größter Verursacher der Treibhausgas-Emissionen. Wichtigster emissionserhöhender Faktor ist der Stromverbrauch; dieser ist seit 2007 um 31 % gestiegen, seit dem Vorjahr jedoch auf etwa gleichem Niveau geblieben. Der starke Rückgang zwischen 2006 und 2007 ist auf den milden Winter bzw. den geringeren Wärmebedarf und damit auf die sinkende Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken zurückzuführen.

Die Emissionen des Kleinverbrauchs entwickeln sich generell stark in Abhängigkeit von Temperaturverlauf und dem damit verbundenen Heizaufwand. Der Rückgang der Emissionen der letzten Jahre ist mit den milden Wintern und dem Trend zu erneuerbaren Brennstoffen zu begründen. Der besonders starke Emissionsrückgang von 2006 auf 2007 ist auf den hohen Ölpreis und den damit verbundenen starken Rückgang der Einkäufe von Heizöl<sup>34</sup> zurückzuführen.

Die wesentlichsten Einflussgrößen der Emissionsentwicklung im Sektor Landwirtschaft waren neben den seit 1990 stark rückläufigen Viehbestandszahlen und dem damit einhergehenden verringerten Anfall von organischem Dünger auch ein variierender Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger.

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

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

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind Hauptverursacher des Treibhauseffektes und daher Trend bestimmend.

CO<sub>2</sub> entsteht überwiegend durch die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Verbrennung) wie Erdgas, Erdöl und Kohle. Die Emissionen von CO<sub>2</sub> sind somit – im Gegensatz zu jenen anderer Luftschadstoffe, bei denen technologische Aspekte der Verbrennung eine wesentliche Rolle spielen – primär vom Brennstoffeinsatz (Brennstoffart und Brennstoffmenge) abhängig. Revisionen in den Energiebilanzen von Statistik Austria wirken sich daher deutlich auf die ermittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus (UMWELTBUNDESAMT 2009a).

Biogene Brennstoffe hingegen gelten als CO<sub>2</sub>-neutral, da die Menge an CO<sub>2</sub>, die bei der Verbrennung des Brennstoffes freigesetzt wird, im nachwachsenden Brennstoff 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. Zu beachten ist, dass bei unvollständiger Verbrennung von Biomasse (z. B. in veralteten Öfen) erhöhte Methan-Emissionen entstehen, welche zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen.

---

<sup>34</sup> Außerdem verfügten die Haushalte im Jahr 2007 offenbar noch über große Lagerreserven (aus dem milden Winter 2006/2007), wodurch der Rückgang der Absatzzahlen für Heizöl noch verstärkt wurde.



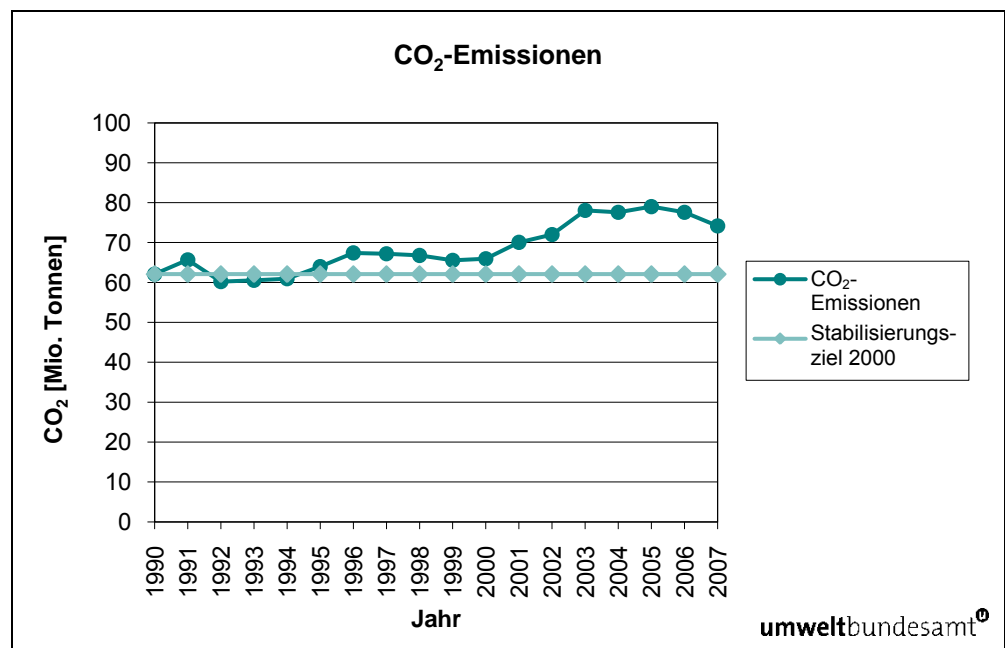
Der Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen hängt wesentlich von folgenden Faktoren ab:

- Wirtschaftswachstum,
- Temperaturverlauf und Heizaufwand,
- Energieverbrauch, Energieträgermix und Energieeffizienz,
- Strukturveränderungen in der Wirtschaft und im Konsumverhalten,
- Entwicklung der Verkehrsleistung im Straßenverkehr.

### Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 kam es zu einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 19,5 % (12,1 Mio. Tonnen) auf 74,2 Mio. Tonnen. Von 2006 auf 2007 nahm der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 4,4 % ab.

Abbildung 36:  
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
1990–2007 und  
Stabilisierungsziel für  
das Jahr 2000.



Das Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen gemäß dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) bis zum Jahr 2000 auf der Höhe von 1990 zu stabilisieren, wurde somit eindeutig verfehlt.

Nach einer Spitze im Jahr 1991 – bedingt durch die gute Konjunktur und einen kalten Winter – kam es 1992 zu einem Rückgang der Emissionen, der auf die geringere Industrieproduktion, einen rückläufigen Stromverbrauch und eine erhöhte Wasserkraftproduktion zurückzuführen ist. Danach stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 1996 stetig an. Gründe für die hohen Emissionen im Jahr 1996 sind der Rückgang der Wasserkraftproduktion und der erhöhte Brennstoffeinsatz aufgrund des kalten Winters. Von 2000 auf 2001 kam es erneut zu einem beachtlichen Zuwachs. Hauptverursacher waren die öffentlichen Strom- und Fernwärmekraftwerke, die durch den vermehrten Brennstoffeinsatz (insbesondere von Kohle) im Vergleich zu 2000 beachtlich mehr CO<sub>2</sub> emittierten.

Hauptursache für den starken Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2002 auf 2003 war die Steigerung der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken (aufgrund der kühlen Witterung) bei gleichzeitiger Verminderung der Stromproduktion aus Wasserkraft (infolge des sehr trockenen Sommers), aber auch der steigende Heizbedarf im Sektor Kleinverbrauch (Raumwärme).

Treibende Kräfte für den Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2003 auf 2004 waren die zunehmende Stromerzeugung aus Wasserkraft, der Rückgang der Heizgradtage<sup>35</sup> sowie der verstärkte Einsatz von Biomasse.

Von 2004 auf 2005 kam es wiederum zu einem Anstieg, welcher auf eine Zunahme der Stahlproduktion, den Anstieg der Heizgradtage sowie auf die generell gestiegene Fahrleistungen und erhöhten Mengen an verkauften Kraftstoffen zurückzuführen ist.

Die Abnahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2005 und 2006 wurde im Wesentlichen durch den Rückgang der Emissionen im Verkehrssektor erreicht, bedingt durch die Beimischung von Biokraftstoff und den Rückgang der verkauften Treibstoffmenge. Auch im Sektor Kleinverbrauch (Raumwärme) war in diesem Zeitraum aufgrund des milden Winters eine Emissionsabnahme zu verzeichnen, wie auch im Sektor Energieversorgung (geringere Stromproduktion). Dieser abnehmende CO<sub>2</sub>-Emissionstrend setzte sich aufgrund der milden Witterung auch 2007 fort.

### **Verursacher**

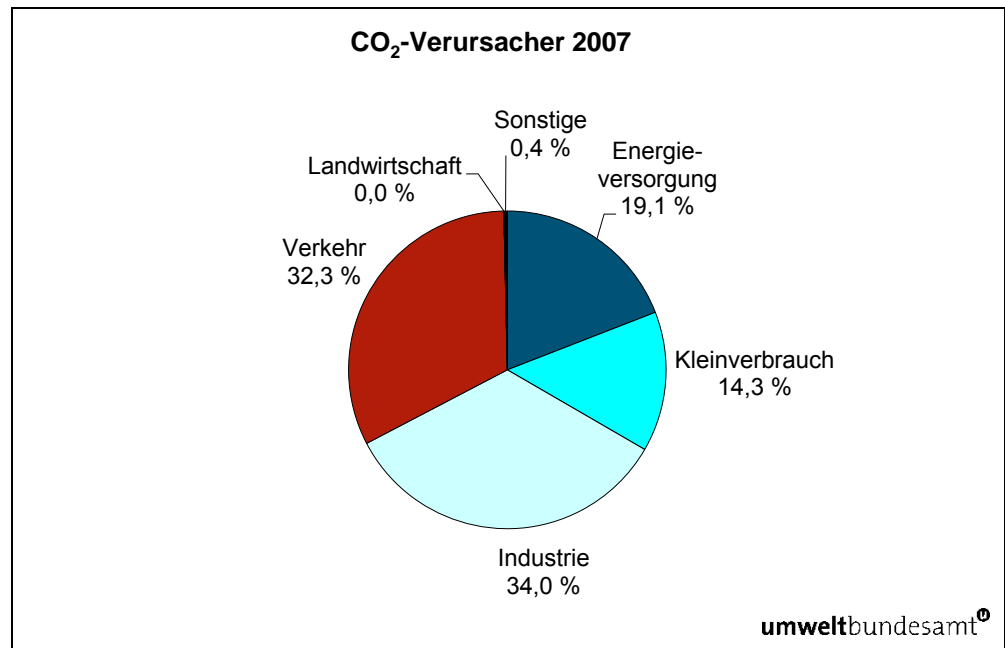
Die Industrie produzierte im Jahr 2007 34,0 % der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen, der Verkehr 32,3 %, die Energieversorgung 19,1 %, der Sektor Kleinverbrauch 14,3 % und der Sektor Sonstige 0,4 %. Der Sektor Landwirtschaft verursacht keine anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen, da der Betrieb von Geräten und die Raumheizung im Sektor Kleinverbrauch enthalten sind.

---

<sup>35</sup> Zur Bestimmung der Heizgradtage wird die mittlere Tagestemperatur betrachtet. Liegt diese tiefer als 12 °C, fallen an diesem Tag Heizgradtage an: Von der normierten Raumtemperatur von 20 °C wird die durchschnittliche Außentemperatur abgezogen, die Differenz sind die Heizgradtage. Ein Beispiel: An einem Wintertag ist es draußen im Durchschnitt 1 °C kühl. Weil die Differenz zur Norminnentemperatur von 20 °C somit 19 °C beträgt, fallen an diesem Tag 19 Heizgradtage an.



Abbildung 37:  
Anteile der  
Verursachensektoren an  
den CO<sub>2</sub>-Emissionen in  
Österreich 2007.



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

Generell ist zu beachten, dass für die Trendbetrachtung CO<sub>2</sub>-Senken nicht berücksichtigt werden. Zu den Senken trägt vor allem die Netto-Aufnahme von CO<sub>2</sub> durch den österreichischen Waldbestand bei (CO<sub>2</sub>-Aufnahme abzüglich Holzernte). Der österreichische Waldbestand nimmt laut der wiederkehrenden österreichischen Forstinventur zu. Dies wurde zuletzt in der Erhebung aus dem Jahr 2004 bestätigt (BFW 2004).

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

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

Emittiertes Methan besitzt eine Verweildauer in der Atmosphäre von etwa neun Jahren und hat ein um den Faktor 21 höheres Treibhauspotenzial als Kohlendioxid (siehe Tabelle 4).

### Emissionstrend 1990–2007

In Österreich wurden im Jahr 2007 331.200 Tonnen CH<sub>4</sub> emittiert. Das ist um 24,3 % weniger als 1990. Von 2006 auf 2007 sanken die Emissionen um 1,8 %.

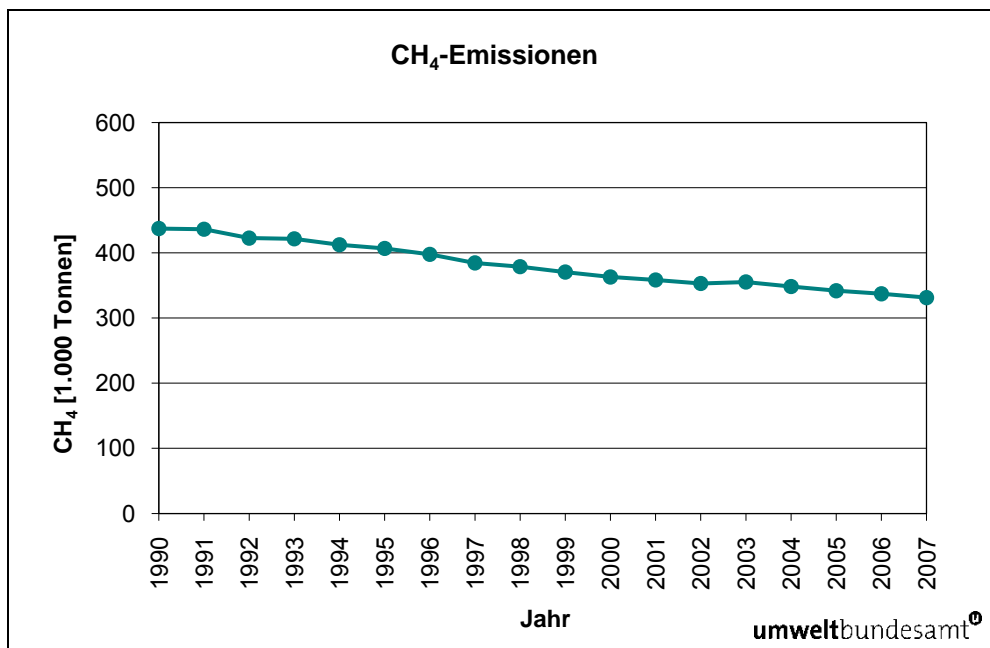


Abbildung 38:  
CH<sub>4</sub>-Emissionstrend  
1990–2007.

Hauptverantwortlich für die Reduktionen waren der Rückgang des jährlich deponierten Abfalls, der sinkende Anteil an abbaubarer organischer Substanz im deponierten Restmüll, die verstärkte Deponiegaserfassung sowie die sinkenden Rinderzahlen im Sektor Landwirtschaft.

#### Verursacher

Die Landwirtschaft war mit einem Anteil von 59,1 % im Jahr 2007 Hauptverursacher der gesamten österreichischen CH<sub>4</sub>-Emissionen. Die Abfallbehandlung (Sektor Sonstige) emittierte 26,0 %, die Energieversorgung 10,2 %, der Kleinverbrauch 3,9 %, die Industrie 0,5 % und der Verkehr 0,3 %.

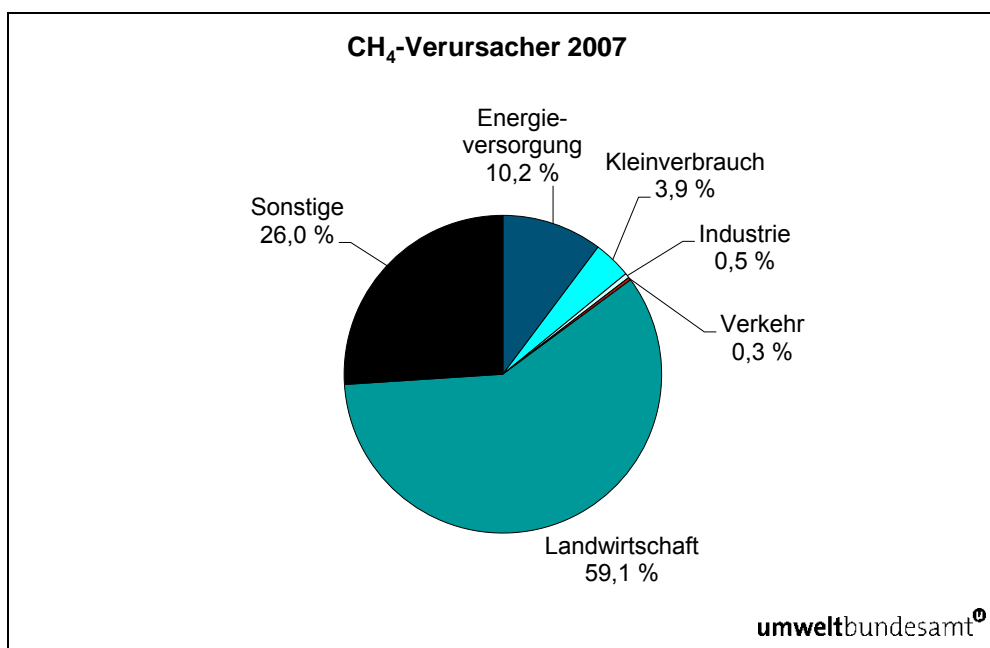


Abbildung 39:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den CH<sub>4</sub>-Emissionen in  
Österreich 2007.



Eine detaillierte Beschreibung der CH<sub>4</sub>-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

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

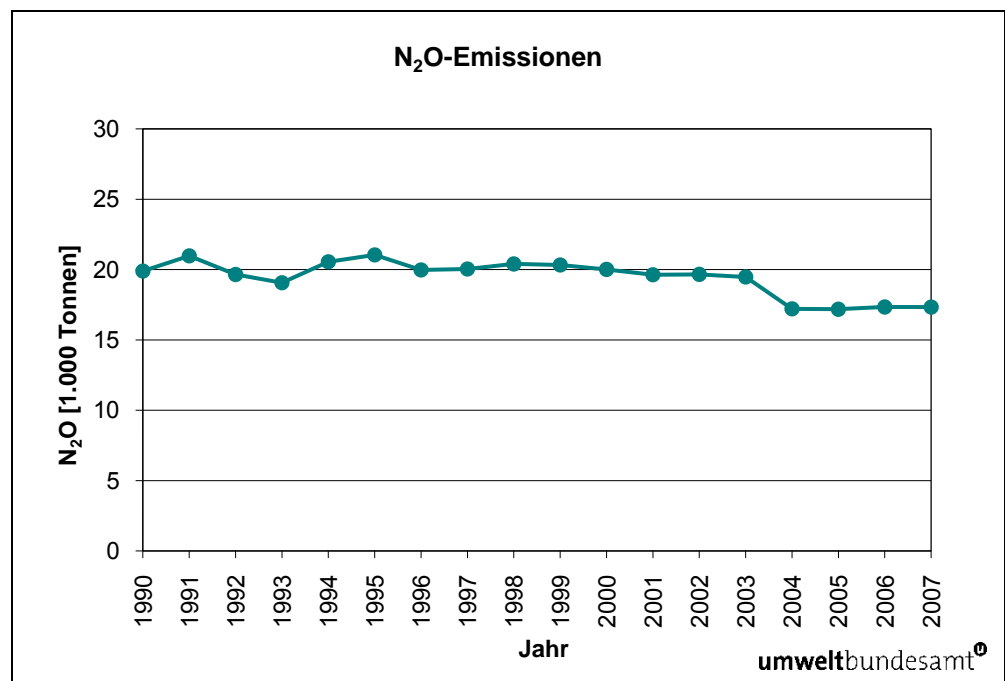
Lachgas (Distickstoffmonoxid) entsteht vorwiegend durch Abbauprozesse von stickstoffhaltigem Dünger. Im Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung sind ebenfalls beachtliche Emissionen zu verzeichnen. Die Landwirtschaft ist somit eindeutig Hauptverursacher der anthropogenen N<sub>2</sub>O-Emissionen.

Emittiertes Lachgas verweilt etwa 100 Jahre in der Atmosphäre und trägt dort zur Verstärkung des Treibhauseffektes bei. Lachgas ist ein sehr treibhauswirksames Gas; es besitzt im Vergleich zu Kohlendioxid ein um den Faktor 310 höheres Treibhauspotenzial (siehe Tabelle 4).

### Emissionstrend 1990–2007

Von 1990 bis 2007 konnten die N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs um 12,9 % reduziert werden, von 2006 auf 2007 blieb der N<sub>2</sub>O-Ausstoß konstant. Im Jahr 2007 wurden 17.300 Tonnen N<sub>2</sub>O emittiert.

Abbildung 40:  
N<sub>2</sub>O-Emissionstrend  
1990–2007.



Hauptverantwortlich für den Rückgang der N<sub>2</sub>O-Emissionen seit 1990 waren Emissionsreduktionsmaßnahmen in der Chemischen Industrie, der sinkende Mineraldüngereinsatz und der geringere Wirtschaftsdüngereinsatz aufgrund sinkender Rinderzahlen in der Landwirtschaft. Der starke Rückgang der Emissionen von 2003 auf 2004 ist auf die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zeretzungsanlage in der Chemischen Industrie zurückzuführen.





## Verursacher

Im Jahr 2007 war die Landwirtschaft mit einem Anteil von 71,4 % an den gesamten N<sub>2</sub>O-Emissionen Österreichs Hauptverursacher, der Sektor Sonstige emittierte 9,6 %, die Industrie 7,7 %, der Verkehr 5,2 %, der Kleinverbrauch 4,6 % und die Energieversorgung 1,5 % der N<sub>2</sub>O-Emissionen.

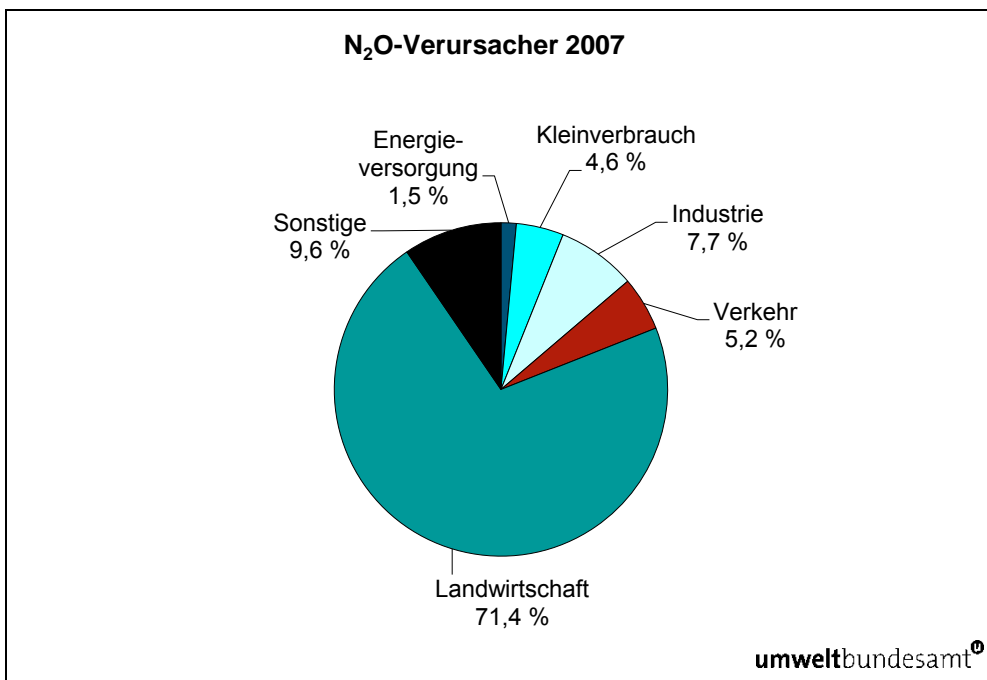


Abbildung 41:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den N<sub>2</sub>O-Emissionen in  
Österreich 2007.

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

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

Die Gruppe der fluorierten Gase (auch F-Gase genannt) umfasst teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>).

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

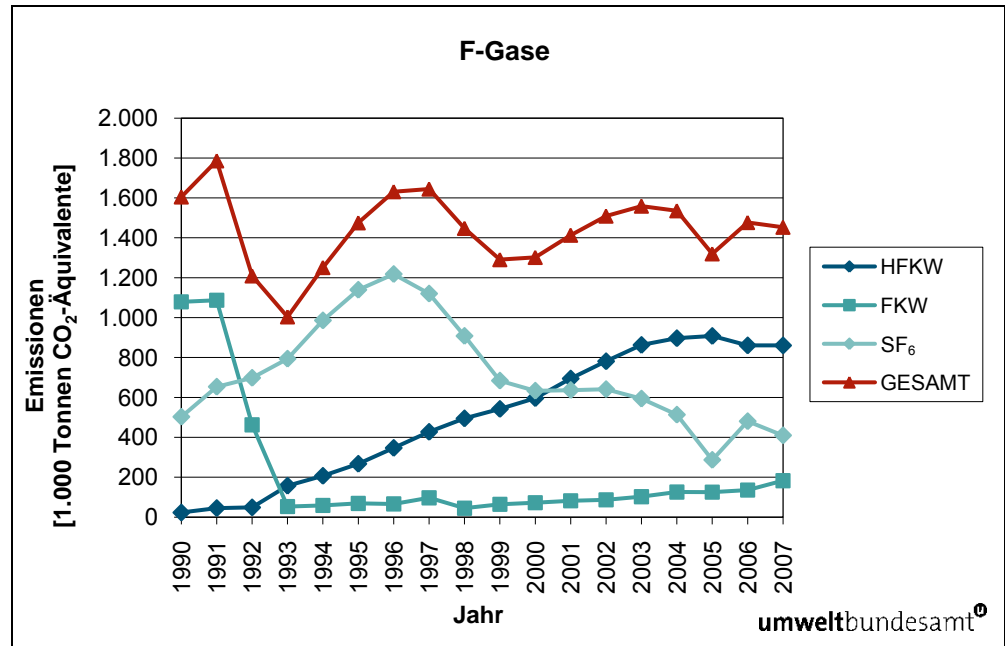
Emittierte F-Gase verweilen bis zu mehreren 100 Jahren in der Atmosphäre und tragen dort zur Verstärkung des Treibhauseffektes bei. FKW haben ein Treibhauspotenzial von 6.500 bis 9.200, HFKW eines von 140 bis 11.700. Schwefelhexafluorid ist das Treibhausgas mit dem höchsten Treibhauspotenzial: eine Tonne SF<sub>6</sub> besitzt das Treibhauspotenzial von 23.900 Tonnen CO<sub>2</sub>.



### Emissionstrend 1990–2007

Im Jahr 2007 setzten sich die F-Gase aus 59 % HFKW, 28 % SF<sub>6</sub> und 13 % FKW zusammen. Von 1990 bis 2007 sanken sie insgesamt um 9,5 %. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer Abnahme von 1,6 %.

Abbildung 42:  
Trend der F-Gase  
1990–2007.



Die stark schwankende Entwicklung der gesamten F-Gas-Emissionen ist das Resultat gegenläufiger Entwicklungen. Während Anfang der 1990er-Jahre der Ausstoß von perfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) stark reduziert wurde, stiegen die wasserstoffhaltigen Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) massiv an. Der Ausstoß von Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) hatte nach einer Spitze im Jahr 1996 bis 2005 eine rückläufige Tendenz.

Der starke Rückgang der FKW-Emissionen Anfang der 1990er-Jahre ist vor allem auf die Einstellung der Primäraluminiumproduktion zurückzuführen. Im Gegensatz dazu fanden HFKW vor allem als Ersatzstoffe für vollhalogenierte Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) und teilhalogenierte Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (H-FCKW) in Schaumstoffprodukten sowie in Kühl- und Klimageräten vermehrt Verwendung und die Emissionen dieses Gases nahmen stark zu. Die Abflachung des zuvor stark steigenden Trends der HFKW-Emissionen seit 2004 ist bedingt durch das Inkrafttreten von Verwendungsbeschränkungen der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF<sub>6</sub>-Verordnung) bei Schaumstoffen und Aerosolen. Der Anstieg von FKW von 2006 auf 2007 ergab sich aus deren verstärkter Verwendung in der Halbleiterherstellung.

Die Verwendung von SF<sub>6</sub> ging seit 1996 als Schutzgas in der Magnesiumproduktion schrittweise zurück, im Jahr 2000 wurde kein SF<sub>6</sub> mehr in diesem Bereich eingesetzt. Die wichtigste SF<sub>6</sub>-Quelle im Jahr 2000 war die Halbleiterherstellung.



Das Inkrafttreten der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF<sub>6</sub>-Verordnung) 2002, welche unter anderem den Einsatz von SF<sub>6</sub> als Füllgas in Schallschutzfenstern, Schuhen und Reifen verbietet, führte zu einer Abnahme der fluorierten Gase seit 2003. Zwischen 2004 und 2005 verringerte sich außerdem der Einsatz von SF<sub>6</sub> in der Halbleiterherstellung. Die Ursache für den erneuten Anstieg der SF<sub>6</sub>-Emissionen von 2005 auf 2006 lag vornehmlich in der vermehrten Freisetzung dieses Treibhausgases aus deponierten Schallschutzfenstern. Dieser Effekt überlagerte den Reduktionseffekt, der sich durch die weitere Wirkung der Industriegasverordnung ergab. Der leichte Rückgang der Emissionen zwischen 2006 und 2007 ist auf die Wirkung der Industriegasverordnung im Schaumstoffbereich und einer weiteren Verringerung des Einsatzes von SF<sub>6</sub> in der Halbleiterherstellung zurückzuführen.

### **Verursacher**

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.



## 8 EMISSIONEN NACH SEKTOREN

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die sechs Verursachersektoren der österreichischen Luftschadstoffemissionen nach der Einteilung in die Sektoren Energieversorgung, Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Sonstige (siehe Kapitel 1.6). Im Folgenden werden für jeden Sektor nur jene Luftschadstoffe behandelt, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen mindestens 5 % beträgt.

Wie in Kapitel 1.6 angeführt, erfolgt die Verursachereinteilung quellenorientiert: Die Emissionen werden somit jenen Sektoren zugeordnet, bei denen sie tatsächlich auch anfallen. Konsequenz dieser Betrachtungsweise ist, dass z. B. die Emissionen aus den kalorischen Kraftwerken nicht den Elektrizitäts-Endverbrauchern wie Industrie oder Haushalten, sondern den Kraftwerken im Sektor Energieversorgung angelastet werden.

Dieser Grundsatz gilt auch zwischen den Staaten: Wird z. B. Strom importiert, so werden die mit der Stromgewinnung verbundenen Emissionen nicht Österreich, sondern dem Staat des Kraftwerkstandorts zugerechnet (und umgekehrt).

### 8.1 Energieversorgung

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

Rund 60 % der heimischen Stromerzeugung erfolgt durch Wasserkraftwerke. Bedingt durch den unterschiedlichen Verlauf der Witterung und der daraus resultierenden schwankenden Wasserführung der Flüsse variiert die Strommenge aus Wasserkraftwerken jährlich. Kann viel Energie aus Wasserkraftwerken gewonnen werden, muss wenig Energie in kalorischen Kraftwerken erzeugt werden und umgekehrt. Somit variieren auch die Emissionsmengen aus kalorischen Kraftwerken jährlich. Die Dynamik des internationalen Strommarktes beeinflusst noch zusätzlich die Aktivitäten des österreichischen Kraftwerksparks und dessen Luftschadstoff-Emissionen. Während Österreich im Jahr 2000 noch Nettoexporteur für Elektrizität war, wurden im Jahr 2007 bereits 11 % des Inlandsbedarfs durch Importe abgedeckt.

#### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2007 verursachte der Sektor Energieversorgung 19 % der CO<sub>2</sub>-, 10 % der CH<sub>4</sub>-, 7 % der NO<sub>x</sub>-, 24 % der SO<sub>2</sub>-, 5 % der PM<sub>2,5</sub>-, 24 % der Cd-, 19 % der Hg- und 12 % der Pb-Emissionen Österreichs.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Energieversorgung dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2007 zumindest 5 % beträgt.

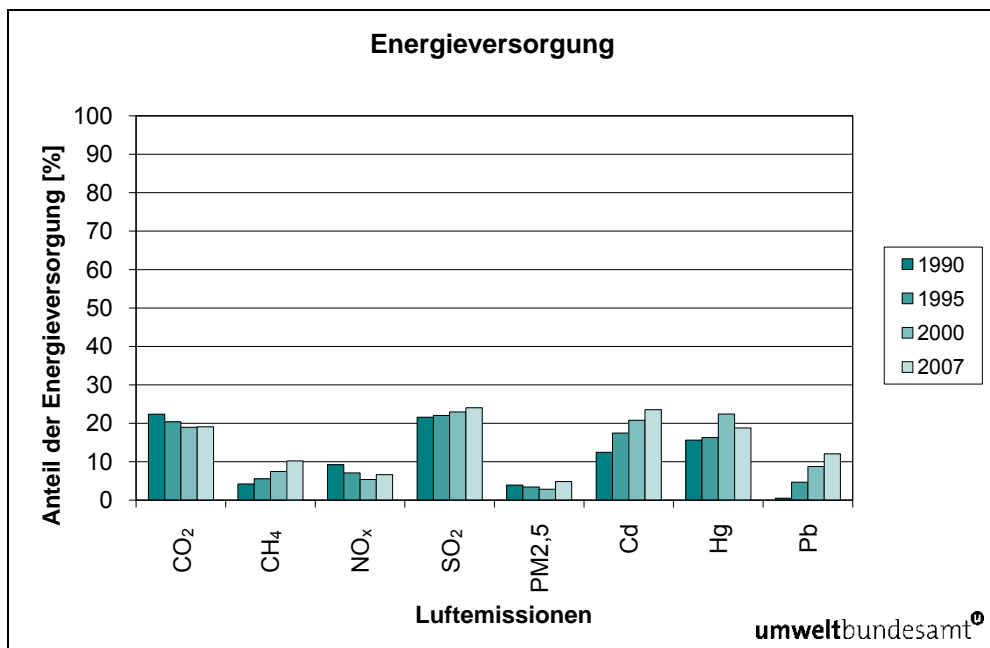


Abbildung 43:  
Anteil des Sektors  
Energieversorgung an  
den Gesamtemissionen  
der jeweiligen  
Schadstoffe.

Die sektoralen Anteile der Methan-, Schwefeldioxid- und Schwermetall-Emissionen sind seit 1990 angestiegen, da in anderen Sektoren verhältnismäßig stärker reduziert wurde.

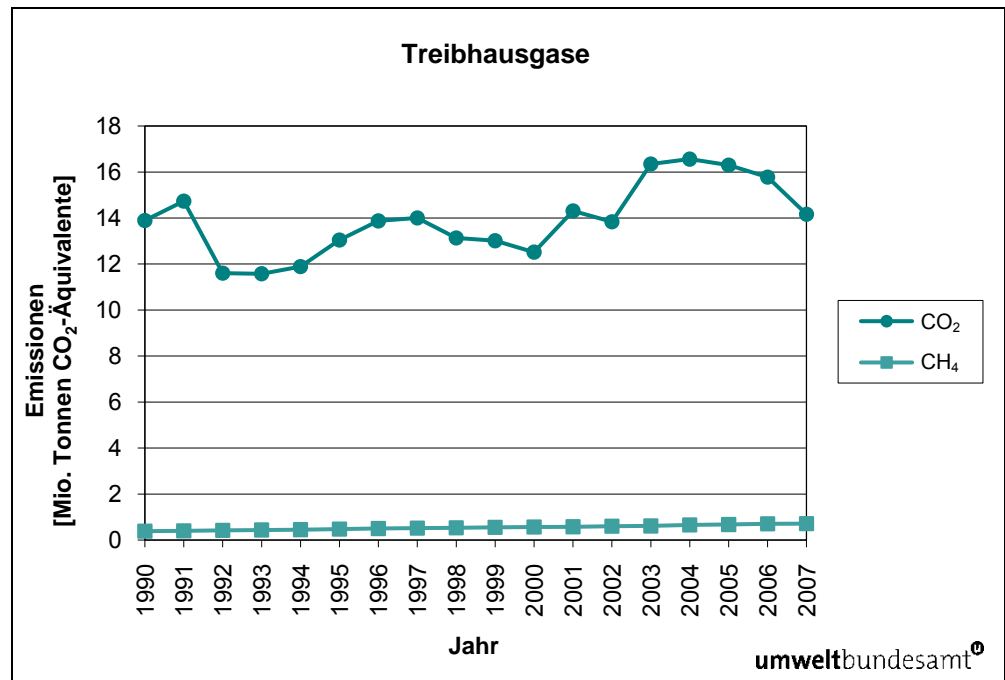
Die CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, Hg- und Pb-Emissionen dieses Sektors stammen vorwiegend aus kalorischen Kraftwerken. CH<sub>4</sub> emittiert überwiegend bei der Förderung und Verteilung fossiler Brennstoffe. Der größte Verursacher der Cd-Emissionen ist die Erdölraffination.

### Treibhausgase

Im Jahr 2007 setzten sich die Treibhausgas-Emissionen der Energieversorgung aus 95 % CO<sub>2</sub> und 5 % CH<sub>4</sub> zusammen. Die Emissionen von Lachgas sind in diesem Sektor von untergeordneter Bedeutung.



Abbildung 44:  
CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-  
Emissionen des Sektors  
Energieversorgung  
1990–2007.



Von 1990 bis 2007 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung um insgesamt 2,0 % angestiegen. Der starke Emissionsanstieg von 2000 auf 2001 lässt sich mit der vermehrten Produktion von Elektrizität in öffentlichen Kraftwerken, insbesondere dem verstärkten Einsatz emissionsintensiver Kohle erklären. Hauptgrund für die deutliche Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2002 auf 2003 war der Anstieg der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken. Dieser steht einerseits mit dem starken Zuwachs des inländischen Stromverbrauchs (+ ca. 3 %), andererseits mit der wetterbedingten verringerten Stromproduktion aus Wasserkraft (aufgrund des geringen Niederschlags) in Zusammenhang.

Von 2006 auf 2007 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen dieses Sektors um 10 % gesunken. Dies hängt mit der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger (Wasserkraft, Wind, Biomasse) an der Stromproduktion sowie der geringeren Fernwärmeproduktion (Rückgang Heizgradtage, siehe Kapitel 8.2) und höheren Strom- und Fernwärmeerzeugung in industriellen Eigenanlagen zusammen.

Seit 1990 sind die CH<sub>4</sub>-Emissionen des Sektors Energieversorgung um 83 % gestiegen; dies ist im Wesentlichen auf den Ausbau des Erdgas- und Pipelinenetzes und die damit verbundenen Leckageverluste zurückzuführen. Weitere Methan-Emissionen entstehen bei den Produktionsprozessen der Raffinerie sowie der Erdöl- und Erdgasförderung.

### Emissionshandel

Der Emissionshandel ist ein Instrument der flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls. Energieintensive Betriebe aus der Energieversorgung müssen mit ihren Kohlendioxid-Emissionen seit 1. Jänner 2005 am Europäischen Emissionshandelsystem teilnehmen. Dieses System verwendet als Emissionsberechtigungen EU-Zertifikate, kurz EUAs. Ab Beginn der Kyoto-Periode 2008 werden diese EU-Zertifikate aus Kyoto-Einheiten zugeteilt. Für die erste EU-Emissionshandelsperiode 2005–2007 wurde die Zuteilung der Zertifikate im 1. Nationalen Zuteilungsplan (National

Allocation Plan, NAP 1) für Österreich festgelegt. Für die Kyoto-Periode 2008–2012 erfolgte eine Festlegung der Zuteilung durch den 2. Nationalen Zuteilungsplan (NAP 2).

Für die Jahre 2005, 2006 und 2007 wurden bereits geprüfte Emissionen von den betroffenen Betrieben gemeldet. Für diese mussten die Betriebe Zertifikate im Emissionshandelsregister einlösen.

Die im Rahmen des Emissionshandels gemeldeten Emissionen waren bei den Anlagen der Energieversorgung im Periodenschnitt um ca. 5 % höher als die Zuteilung durch den NAP 1. Das bedeutet, dass zumindest ein Teil der Emissionshandelsbetriebe im Sektor Energieaufbringung zusätzliche Zertifikate zur Deckung ihrer Emissionen ankaufen musste.

### Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2007 nahmen die **NO<sub>x</sub>-Emissionen** der Energieversorgung um insgesamt 18 % ab, gegenüber dem Vorjahr 2006 sanken sie um 5,4 %.

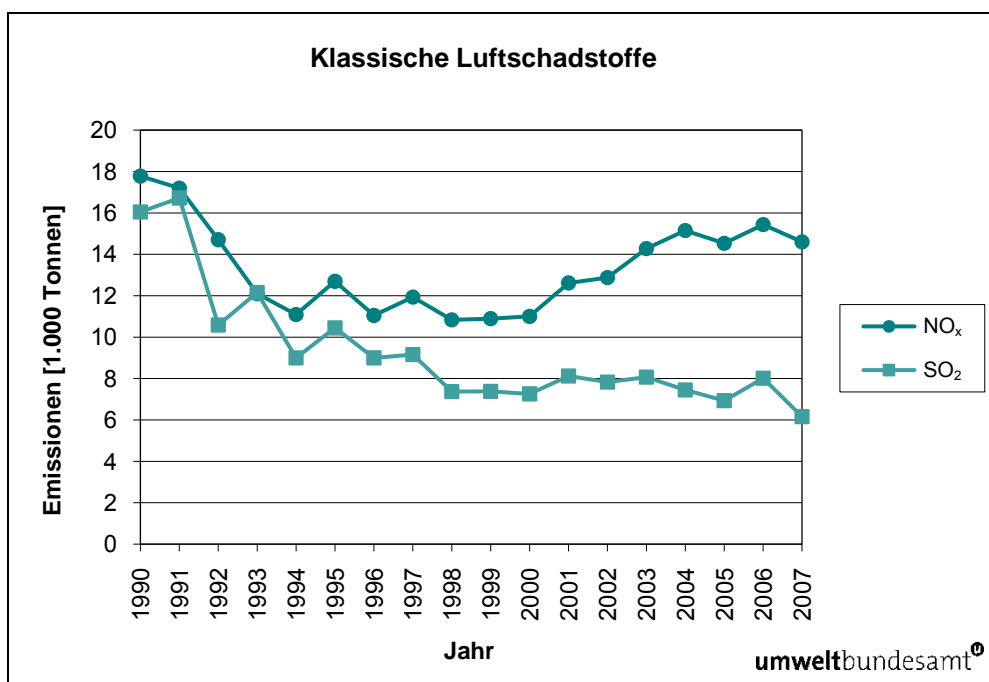


Abbildung 45:  
NO<sub>x</sub>- und SO<sub>2</sub>-  
Emissionstrends  
des Sektors  
Energieversorgung  
1990–2007.

Bis zum Jahr 2000 ist ein rückläufiger Trend erkennbar, danach stiegen die NO<sub>x</sub>-Emissionen wiederum teils massiv an. Dies ist auf die vermehrte Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken zurückzuführen bzw. auf die Zunahme des Einsatzes von Kohle und Erdgas zur Stromproduktion sowie von Biomasse zur Fernwärmeerzeugung.

Gründe für die Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen in der Energieversorgung sind Effizienzsteigerungen und der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO<sub>x</sub>) Brennern in den Kraftwerken.

Die SO<sub>2</sub>-Emissionen der Energieversorgung konnten gegenüber 1990 deutlich verringert werden: bis 2007 um insgesamt 62 %.



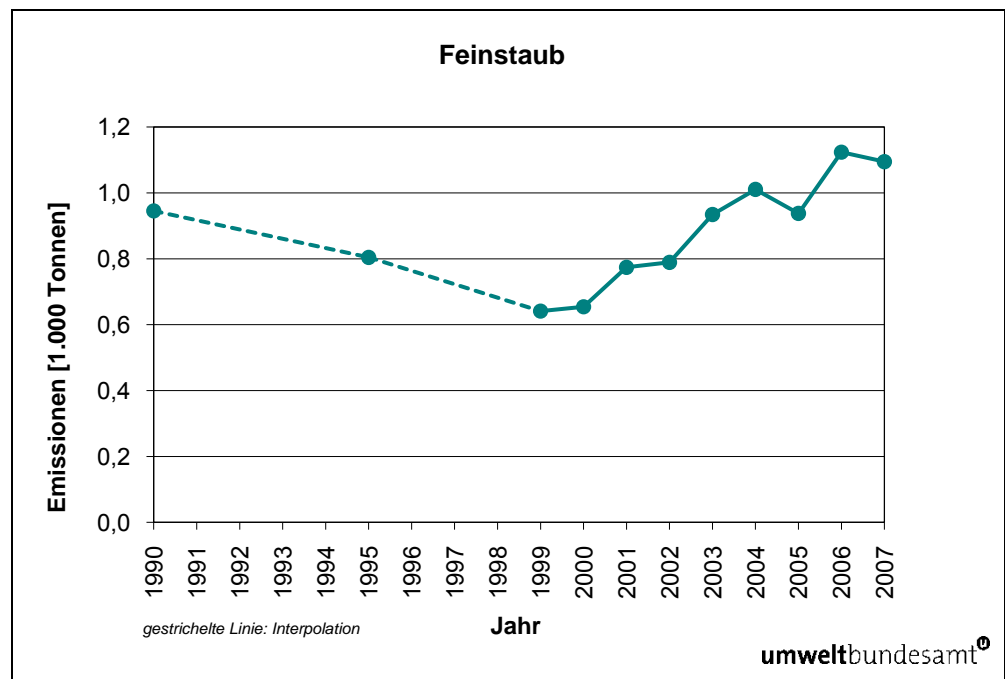
Der starke Rückgang der Emissionen bis zum Jahr 2000, insbesondere in den Heiz- und Wärmekraftwerken, ist zum Großteil auf den vermehrten Einsatz von Entschwefelungsanlagen aufgrund des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen (und seines Vorläufers, dem Dampfkesselmissionsgesetz) zurückzuführen. Die Umstellung auf schwefelärmere bzw. schwefelfreie Brennstoffe wie z. B. Erdgas trug ebenfalls zur Reduktion bei.

Der starke Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2006 und 2007 (– 23 %) wurde durch einen geringeren Einsatz von Kohle und Heizöl schwer sowie durch einen Rückgang der Emissionen der Raffinerie erreicht.

### Feinstaub

Von 1990 bis 2007 stiegen die Feinstaub-Emissionen (PM<sub>2,5</sub>) der Energieversorgung um insgesamt 16 %. Die starke Zunahme von 2005 auf 2006 ist im Wesentlichen auf den vermehrten Einsatz von Biomasse in kleineren Anlagen mit relativ hohen spezifischen Emissionsfrachten zurückzuführen. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer Abnahme um 2,6 %.

Abbildung 46:  
PM<sub>2,5</sub>-Emissionstrend  
des Sektors  
Energieversorgung  
1990–2007.



Anm.: Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Hauptverantwortlich für die Feinstaub-Emissionen aus dem Sektor Energieversorgung sind die Strom- und Fernwärmekraftwerke. 50 % der gesamten PM<sub>2,5</sub>-Emissionen stammen aus kleinen Biomasseanlagen mit einem Anteil von 20 % am gesamten Primärenergiebedarf der kalorischen Kraftwerke. Etwa 15 % der gesamten PM<sub>2,5</sub>-Emissionen des Sektors Energieversorgung kommen aus einem großen Steinkohlekraftwerk, 8 % von der Raffinerie und 7 % werden für die Holzkohleherstellung (Holzkohlemeiler) abgeschätzt.



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

### **Schwermetalle**

Zwischen den Jahren 1990 und 2007 stiegen im Sektor Energieversorgung die Emissionen von Kadmium um 46 % und jene von Blei um 68 %. Die Quecksilber-Emissionen konnten hingegen um 41 % reduziert werden.

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

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

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

## **8.2 Kleinverbrauch**

Die Emissionen des Kleinverbrauchs stammen aus der Verbrennung in Haushalten, im (Klein-)Gewerbe und in öffentlichen Gebäuden (z. B. Schulen) sowie aus Feuerungsanlagen in der Land- und Forstwirtschaft. Gemäß der Verursachereinteilung (siehe Kapitel 1.6) beinhaltet diese Gruppe auch die Offroad-Geräte des Kleinverbrauchs (mobile Maschinen wie Rasenmäher, land- und forstwirtschaftliche Geräte wie z. B. Traktoren) sowie deren Feinstaub-Emissionen aus der Bodenaufwirbelung. Außerdem werden hier auch Brauchtumsfeuer wie Oster-/Adventfeuer und Holzkohlegrille als zusätzliche Emissionsquellen berücksichtigt.

Österreich hat im Bereich der Haushalte einen – international gesehen – hohen Anteil an Holzfeuerungen. Dies ist zwar günstig im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz, vielfach noch bestehende veraltete Anlagen bewirken aber hohe spezifische Emissionen von NMVOC, CO, Cd, Hg, PAK, Dioxinen, HCB und Feinstaub. Momentan werden wieder verstärkt Holzheizungen (effiziente und emissionsarme Stückholzheizungen, Hackschnitzelheizungen und Pelletsöfen) installiert. Besonders starke Zuwächse gibt es bei Pellets- und Einzelöfen.

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



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

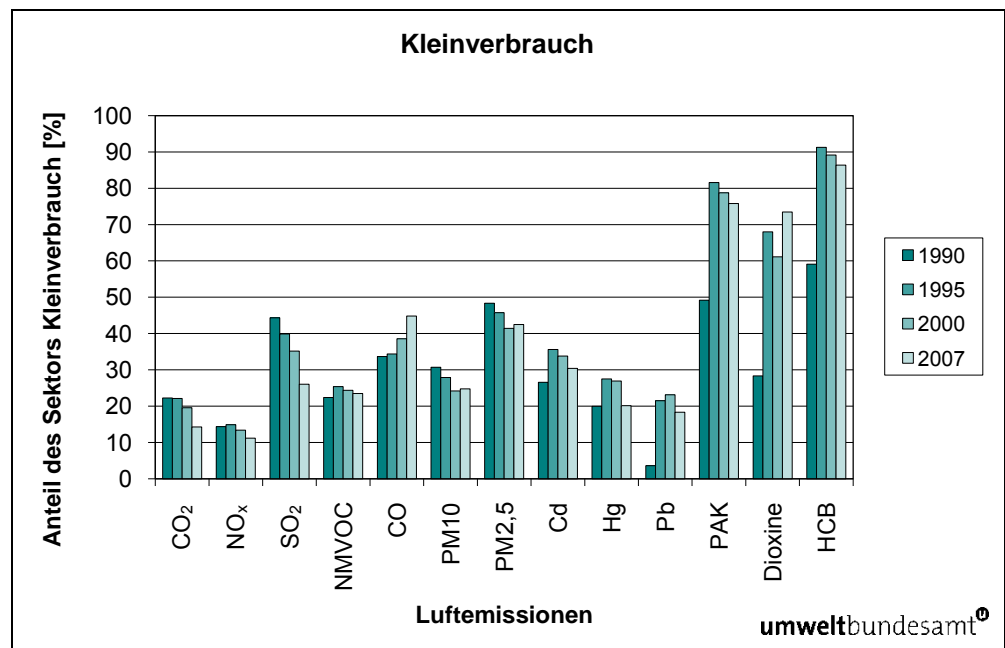
In Österreich besitzt bereits zirka jedes zweite neue Einfamilienhaus Sonnenkollektoren und mehr als die Hälfte dieser Neuanlagen unterstützt nicht nur die Warmwasserbereitung sondern auch die Raumheizung.

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

### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2007 verursachte der Kleinverbrauch 14 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, 11 % der NO<sub>x</sub>-Emissionen, 26 % der SO<sub>2</sub>-Emissionen, 23 % der NMVOC-Emissionen, 45 % der CO-Emissionen, 25 % der PM<sub>10</sub>-Emissionen, 42 % der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen, 30 % der Cd-Emissionen, 20 % der Hg-Emissionen, 18 % der Pb-Emissionen, 76 % der PAK-Emissionen, 73 % der Dioxin-Emissionen und 86 % der HCB-Emissionen.<sup>37</sup>

Abbildung 47:  
Anteil des Sektors  
Kleinverbrauch an den  
Gesamtemissionen der  
jeweiligen Schadstoffe.



Die jährlichen Emissionen des Kleinverbrauchs entwickeln sich in enger Abhängigkeit von der Temperaturentwicklung und dem damit verbundenen Heizaufwand.

<sup>37</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Kleinverbrauch dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2007 zumindest 5 % beträgt.

Die zunehmenden bzw. nach wie vor hohen Anteile bestimmter Luftschadstoffe dieses Sektors am österreichischen Gesamtausstoß lassen sich teilweise mit der vergleichsweise stärkeren Reduktion in anderen Sektoren erklären. Ein Beispiel dafür ist der  $\text{SO}_2$ -Ausstoß im Sektor Kleinverbrauch: Obwohl der Einsatz von Kohle bei Haushalten stark rückläufig ist, bewirkt die Emissionsreduktion in anderen Sektoren einen weiterhin hohen Anteil des Haushaltssektors an den gesamten  $\text{SO}_2$ -Emissionen.

Zu beachten ist, dass – abgesehen von  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  – mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen die Unsicherheit der Abschätzungen für die anderen Luftschadstoffe vergleichsweise hoch ist. Vor allem bei manuell bestückten Heizungen, insbesondere älterer Bauart, haben das Heizverhalten, die Qualität des Brennstoffs sowie die Dimensionierung und Wartung einer Heizanlage großen Einfluss auf die Bildung von Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Feinstaub und persistenten organischen Verbindungen.

### Treibhausgase

Die Treibhausgas-Emissionen des Kleinverbrauchs bestanden im Jahr 2007 aus rd. 95 % Kohlendioxid und aus je rd. 2 % Methan und Lachgas. Da die Anteile des Kleinverbrauchs an den gesamten  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen jeweils weniger als 5 % betragen, wird auf diese Schadstoffe hier nicht näher eingegangen.

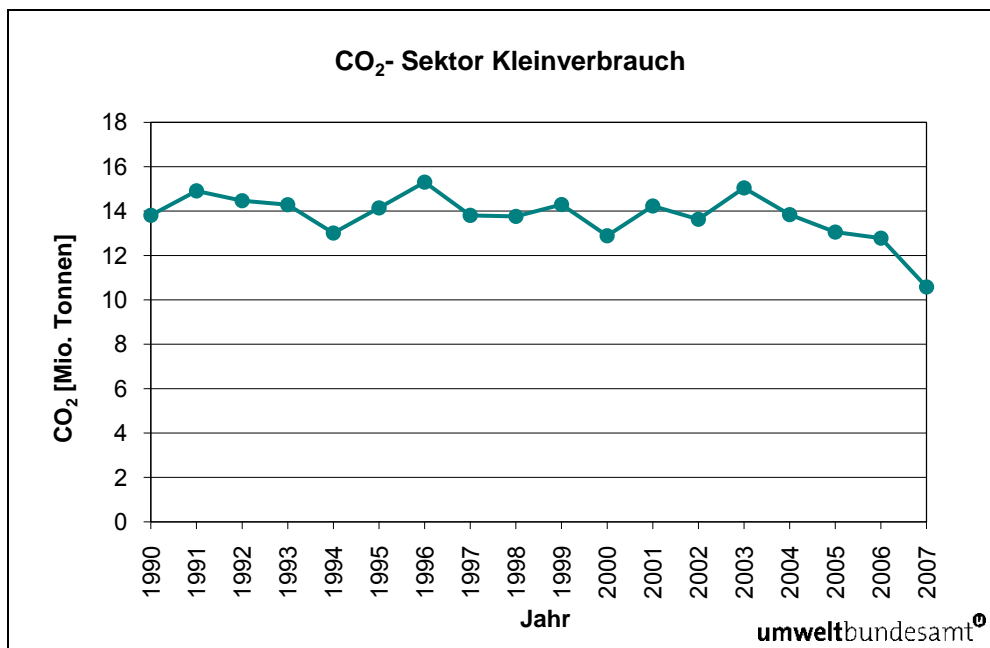


Abbildung 48:  
 $\text{CO}_2$ -Emissionen des  
Kleinverbrauchs  
1990–2007.



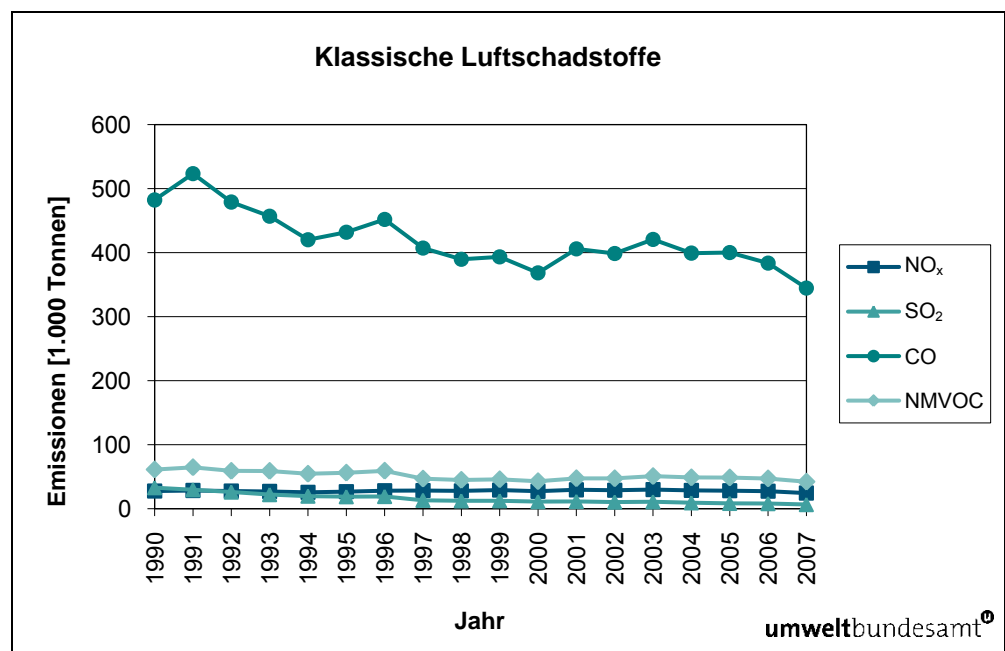
Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs sind vom temperaturbedingten Heizungsaufwand abhängig. Seit 1990 gibt es trotz Zunahme von Wohnungen und Wohnfläche keine wesentlichen Änderungen im Emissionsniveau. Die Abnahme in den letzten beiden Jahren ist auf zwei aufeinanderfolgende relativ milde Heizperioden und die turbulente Entwicklung der Heizölpreise zurückzuführen. Diese Faktoren brachten eine Erhöhung der Lagerrestbestände und ein verhaltenes Kaufverhalten bei Heizöl in diesen Jahren mit sich.<sup>38</sup>

Darüber hinaus wirkt sich der Rückgang von Öl und Kohle zugunsten von Gas und Biomasse als Brennstoff positiv auf den THG-Emissionstrend aus. Einsparungen durch Effizienzsteigerungen im Bereich der Raumwärme wurden jedoch durch den Trend zu mehr und größeren Wohnungen je EinwohnerIn weitgehend kompensiert.

### Klassische Luftschadstoffe

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

Abbildung 49:  
NO<sub>x</sub>-, SO<sub>2</sub>-, CO- und  
NMVOC-Emissionen  
des Kleinverbrauchs  
1990–2007.



Die Emissionsabnahme der letzten beiden Jahre ist auch bei den klassischen Luftschadstoffen auf die relativ milden Heizperioden und die turbulente Entwicklung der Heizölpreise zurückzuführen.

Von 1990 bis 2007 konnten die CO-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch um 29 % gesenkt werden. Die noch immer relativ hohen Emissionen in diesem Bereich werden durch schlechte Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen – insbesondere in Holzöfen – verursacht.

<sup>38</sup> In der Emissionsinventur wird bei Heizöl die von den Haushalten jährlich gekaufte Menge und nicht die tatsächlich gebrauchte Menge berücksichtigt.

Die NMVOC-Emissionen haben seit 1990 um 31 % abgenommen. Auch hier sind veraltete Holzfeuerungsanlagen für die noch immer relativ hohen Emissionen verantwortlich.

Grund für den starken Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen ist die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe wie z. B. Erdgas. Seit 1990 konnte eine Reduktion um 80 % erzielt werden.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Kleinverbrauchs sanken im selben Zeitraum um 11 %.

## Feinstaub

Durch die fortschreitende Anbindung an das öffentliche Erdgas- und Fernwärmenetz, den Ersatz alter Heizungsanlagen durch neue Technologie und den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen konnten die PM<sub>10</sub>-Emissionen von 1990 bis 2007 um 17 % und die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 18 % reduziert werden. Die starke Abnahme von 2006 auf 2007 ist witterungsbedingt und hängt mit der Abnahme der Heizgradtage zusammen.

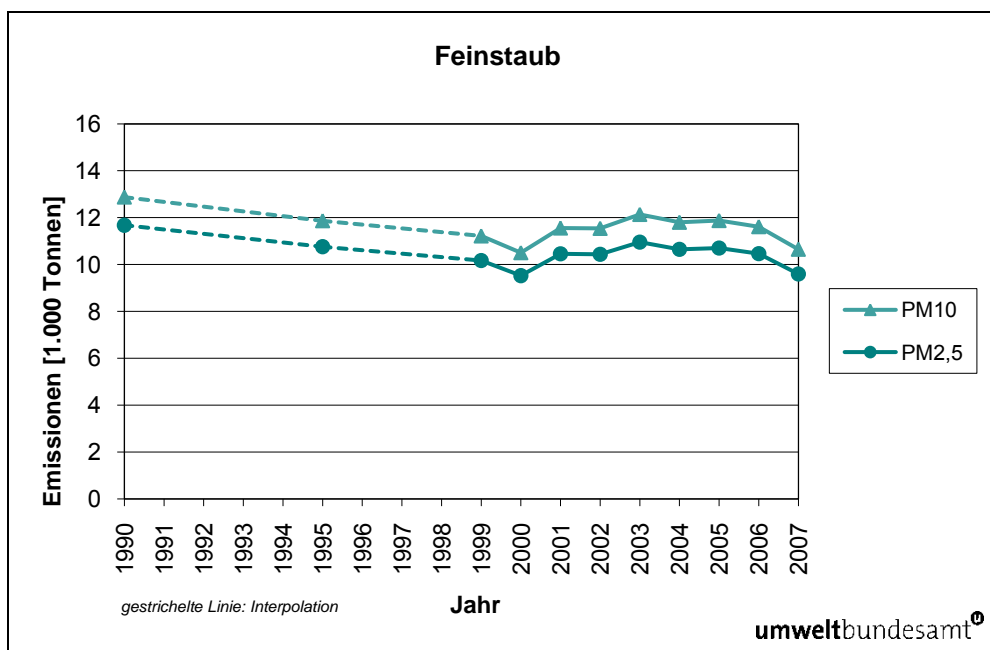


Abbildung 50:  
PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-  
Emissionstrend des  
Sektors Kleinverbrauch  
1990–2007.

Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

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

Knapp ein Fünftel der Feinstaub-Emissionen des Kleinverbrauchs wird durch land- und forstwirtschaftliche Maschinen und andere Geräte verursacht. Dieser Bereich umfasst die unterschiedlichsten Verbrennungsmaschinen, die in der Land- und



Forstwirtschaft sowie in privaten Haushalten im Einsatz sind. Diese Verbrennungsmaschinen haben nach wie vor sehr hohe spezifische Staub-Emissionen und keine Partikelfilter.

### **Schwermetalle**

Die Cd-Emissionen des Kleinverbrauchs nahmen von 1990 bis 2007 um 12 %, die Hg-Emissionen um 50 % und die Pb-Emissionen um 63 % ab.

Der Hausbrand ist hauptverantwortlich für die Schwermetall-Emissionen dieses Sektors, welche bei der Verfeuerung fester Brennstoffe sowohl biogener als auch fossiler Herkunft entstehen. Die Abnahme der Schwermetall-Emissionen ist auf einen Rückgang des Einsatzes von Kohle, Koks und Briketts als Brennstoff zurückzuführen.

### **Persistente organische Verbindungen**

Die PAK-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch sind seit 1990 um 13 % gesunken. Sie werden einerseits durch die Menge des eingesetzten Brennholzes und andererseits durch die Verbrennungstechnologie bestimmt.

Von 1990 bis 2007 konnten die Dioxin-Emissionen um 22 % gesenkt werden. Aufgrund der starken Emissionsreduktion im Sektor Industrie (siehe Kapitel 8.3) wird seit 1992 vom Sektor Kleinverbrauch der Großteil der nationalen Dioxin-Emissionen ausgestoßen – insbesondere durch Verbrennung fester Brennstoffe von Heizungs- und Kleinfeuerungsanlagen.

Die HCB-Emissionen konnten aufgrund des geringeren Kohleeinsatzes und durch Modernisierung von Holzheizungen seit 1990 um 26 % reduziert werden.

Besonders hohe Emissionen an PAK, Dioxinen und HCB entstehen bei der verbotenen Mitverbrennung von häuslichen Abfällen oder behandeltem Holz (Baurestholz) in Einzelöfen und veralteten so genannten Allesbrennern.

## **8.3 Industrie**

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

## Hauptschadstoffe

Die Industrie verursachte im Jahr 2007 34 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, 8 % der N<sub>2</sub>O-Emissionen, 15 % der NO<sub>x</sub>-Emissionen, 48 % der SO<sub>2</sub>-Emissionen, 25 % der CO-Emissionen, 38 % der PM<sub>10</sub>-Emissionen, 20 % der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen, 38 % der Cd-Emissionen, 59 % der Hg-Emissionen, 69 % der Pb-Emissionen, 21 % der Dioxin-Emissionen, 12 % der HCB-Emissionen und 100 % der F-Gase<sup>39, 40</sup>.

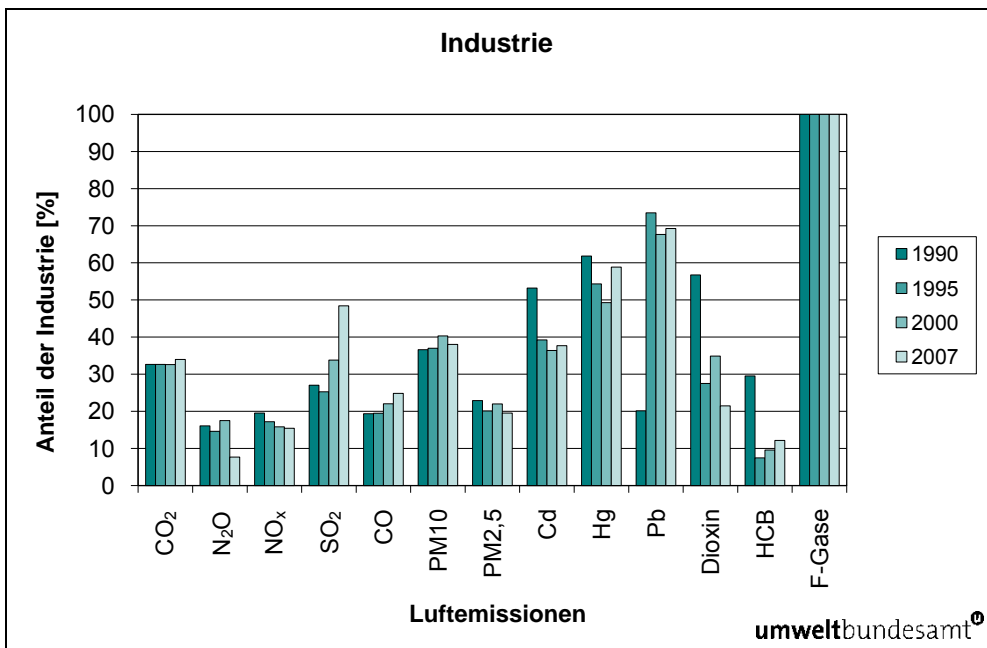


Abbildung 51:  
Anteil des Sektors  
Industrie an den  
Gesamtemissionen der  
jeweiligen Schadstoffe.

Die starke Zunahme des SO<sub>2</sub>-Anteils des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen lässt sich durch das verhältnismäßig stärker abnehmende gesamtösterreichische Emissionsniveau erklären. Bei den Pb-Emissionen ist der relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils seit 1990 durch den noch stärkeren Rückgang im Sektor Verkehr bedingt.

## Treibhausgase

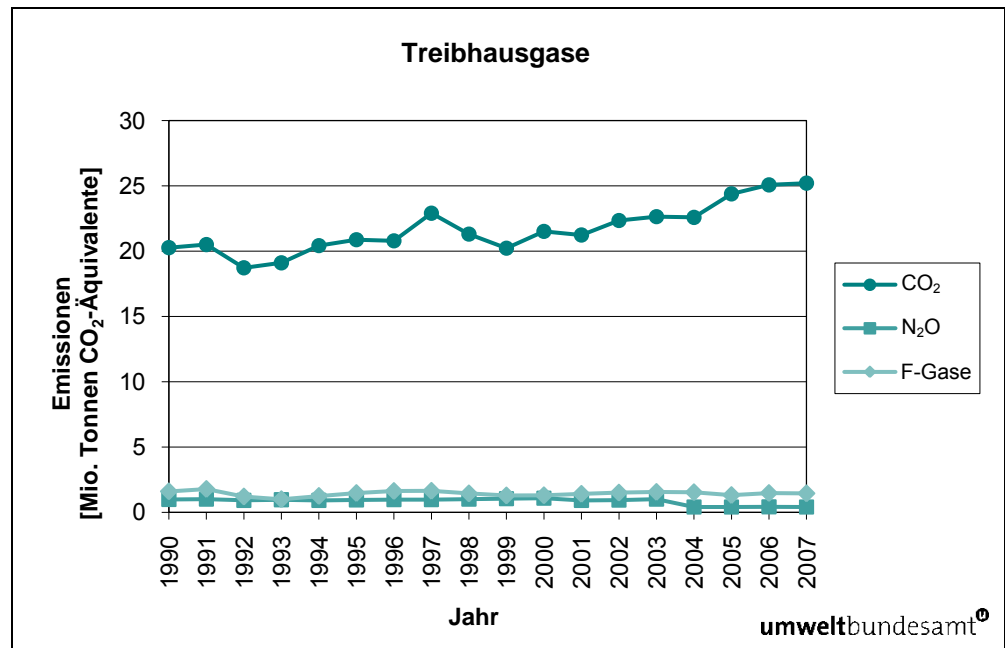
Im Jahr 2007 bestanden die Treibhausgas-Emissionen der Industrie aus 93 % Kohlendioxid, 5,4 % fluorierten Gasen und 1,5 % Lachgas. Der Anteil der Methan-Emissionen an den gesamten Treibhausgas-Emissionen des Sektors Industrie war vernachlässigbar gering (0,1 %).

<sup>39</sup> Fluorierte Gase (F-Gase) werden definitionsgemäß ausschließlich vom Sektor Industrie emittiert. Eine detaillierte Trendbeschreibung ist in Kapitel 7.7 zu finden.

<sup>40</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Industrie dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2007 zumindest 5 % beträgt.



Abbildung 52:  
Trend der Treibhausgas-  
Emissionen des Sektors  
Industrie 1990–2007.



Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Industrie sind von 1990 bis 2007 um 24 % gestiegen. Hauptverantwortlich für den Anstieg war die Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung und aus dem Energieverbrauch der anderen Industriezweige. Der Anstieg von 2004 auf 2005 ist auf eine Zunahme der Stahlproduktion zurückzuführen. Von 2006 auf 2007 stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 0,5 % an.

Die N<sub>2</sub>O-Emissionen konnten seit 1990 um 58 % reduziert werden. Besonders stark fiel der Reduktionserfolg zwischen den Jahren 2003 und 2004 aus; dieser ist auf die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zersetzungsanlage in der Chemischen Industrie (Salpetersäureherstellung) zurückzuführen. Von 2006 auf 2007 ist der N<sub>2</sub>O-Ausstoß der Industrie um 2,4 % zurückgegangen.

Die F-Gas-Emissionen nahmen seit 1990 um 9,5 % ab. Eine detaillierte Beschreibung der Entwicklung der Emissionen der fluorierten Gase ist in Kapitel 7.7 zu finden.

### Emissionshandel

Neben der Energieversorgung (siehe Kapitel 8.1) müssen auch die energieintensiven Anlagen des Sektors Industrie seit 1. Jänner 2005 am Europäischen CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem teilnehmen. Für die erste EU-Emissionshandelsperiode 2005–2007 wurde die Zuteilung der Zertifikate im 1. Nationalen Zuteilungsplan (National Allocation Plan, NAP 1) für Österreich festgelegt. Für die Kyoto-Periode 2008–2012 erfolgte eine Festlegung der Zuteilung durch den 2. Nationalen Zuteilungsplan (NAP 2).

Für die Jahre 2005 bis 2008 wurden bereits geprüfte Emissionen von den betroffenen Betrieben gemeldet. Für diese mussten die Betriebe Zertifikate im Emissionshandelsregister einlösen. Die im Rahmen des Emissionshandels gemeldeten Emissionen waren bei den Anlagen des Sektors Industrie im Durchschnitt niedriger als die Menge der zugeteilten Zertifikate.



## Klassische Luftschadstoffe

Bei den klassischen Luftschadstoffen konnte die Industrie ihre Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2007 meist erheblich reduzieren.

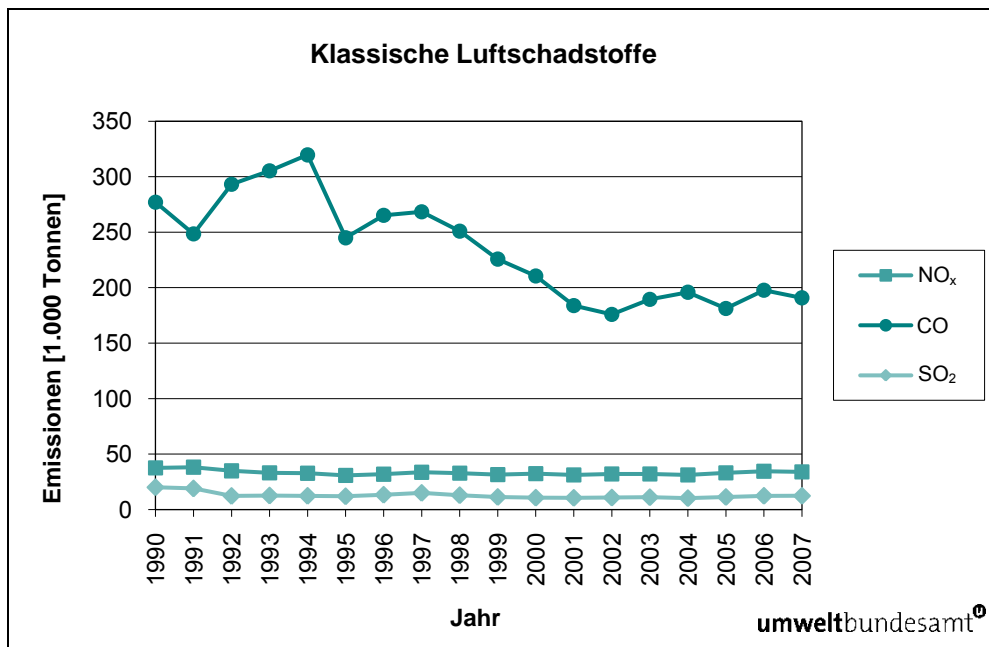


Abbildung 53:  
Trend der NO<sub>x</sub>-, CO-  
und SO<sub>2</sub>-Emissionen  
des Sektors Industrie  
1990–2007.

Von 1990 bis 2007 sanken die NO<sub>x</sub>-Emissionen der Industrie um 10 %, wobei zwischen 2006 und 2007 eine Abnahme um 1,5 % verzeichnet wurde. Der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO<sub>x</sub>) Brennern, der verminderte Einsatz von Heizöl schwer und Effizienzsteigerungen sind die Gründe für die Emissionsreduktionen in diesem Sektor. Vor allem die Produktionsbetriebe von Dünger und Salpetersäure konnten ihre Emissionen durch Verfahrensumstellung senken, aber auch die Papierindustrie und die Mineralverarbeitende Industrie trugen durch Optimierung der Verbrennungstechnik und den Einsatz von Katalysatoren zur Reduktion der Emissionen bei. Die im Vergleich zur Vorjahres-Inventur etwas niedrigeren NO<sub>x</sub>-Emissionen der Industrie sind auf revidierte Daten im Offroad-Bereich zurückzuführen (siehe Kapitel 1.4).

Die CO-Emissionen der Industrie stammen vorwiegend aus der Eisen- und Stahlindustrie. Durch Optimierung von Industriefeuerungen und Restrukturierung der Stahlwerke konnten sie seit 1990 um 31 % reduziert werden. Gegenüber dem Vorjahr sind die Emissionen um 3,5 % gesunken.

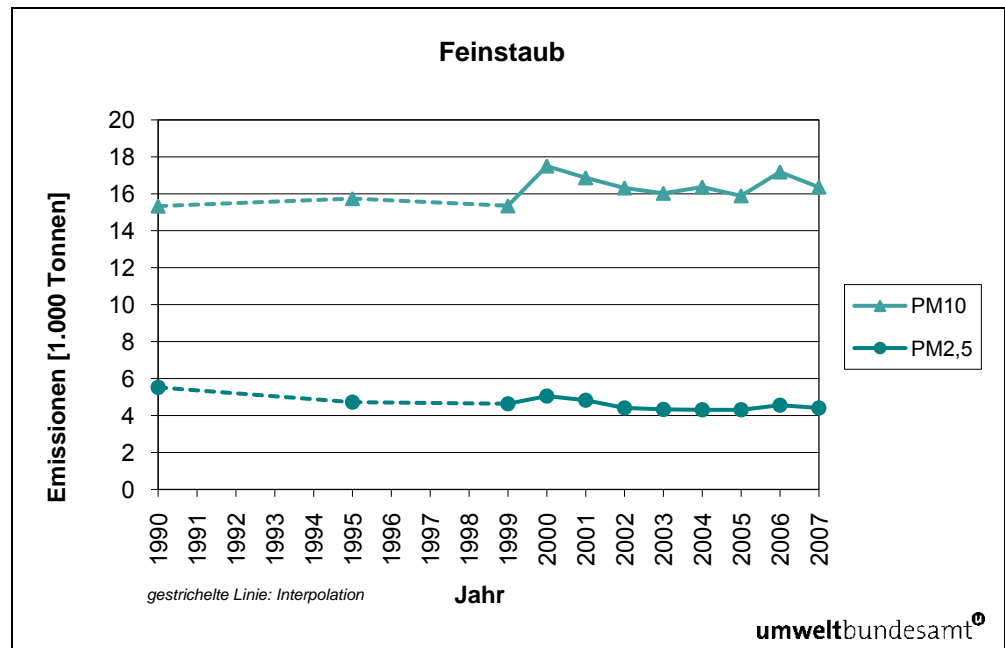
Die SO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Industrie wurden mit Beginn der 1980er-Jahre bis zu den 1990er-Jahren stark gesenkt, u. a. mit Hilfe strenger Umweltauflagen. Von 1990 bis 1999 wurden die Reduktionen vermehrt durch Änderungen des Brennstoffmixes erzielt (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie durch den Einsatz von Entschwefelungsanlagen. Seit 2000 verlaufen die SO<sub>2</sub>-Emissionen konstant. Insgesamt wurde im Sektor Industrie im Jahr 2007 um 38 % weniger Schwefeldioxid emittiert als 1990.



## Feinstaub

Die PM10-Emissionen der Industrie sind seit 1990 um 6,7 % gestiegen, die PM2,5-Emissionen um 20 % gesunken.<sup>41</sup> Von 2006 auf 2007 kam es bei PM10 zu einer Abnahme von 4,8 %, die PM2,5-Emissionen sanken im selben Zeitraum um 3,3 %.

Abbildung 54:  
PM10- und PM2,5-  
Emissionstrend  
des Sektors Industrie  
1990–2007.



Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Die unterschiedliche Entwicklung der PM10- und PM2,5-Emissionen wird von den Feinstaub emittierenden Quellen beeinflusst. Während in der Mineralverarbeitenden Industrie hauptsächlich PM10 und nur geringfügig PM2,5 entsteht, werden in der Metallverarbeitenden Industrie zu einem großen Teil kleinste Feinstaubfraktionen emittiert. Wesentliche Minderungsmaßnahmen erfolgen im Betrachtungszeitraum 1990 bis 2007 im Bereich der Metallverarbeitung, daher fallen die Minderungsmaßnahmen bei PM2,5 viel stärker ins Gewicht und führten insgesamt im Sektor Industrie zu einer Reduktion dieser Emissionen.

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

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

<sup>41</sup> Die im Vergleich zur Vorjahres-Inventur niedrigeren Feinstaub-Emissionen der Industrie sind im Wesentlichen auf revidierte Daten im Offroad-Bereich zurückzuführen (siehe Kapitel 1.4).

## Schwermetalle

Von 1990 bis 2007 konnten die Cd-Emissionen um 45 %, die Hg-Emissionen um 53 % und die Pb-Emissionen um 75 % reduziert werden.

Cd-Emissionen entstehen im Sektor Industrie in der Eisen- und Stahlerzeugung, vor allem beim Schrottreycling mit Farb- und Lackanhaftungen, die Kadmium enthalten. In der Nichteisen-Metallindustrie fällt Kadmium in der Zink- und Bleiproduktion, in der Papierproduktion sowie bei der Zementherstellung an.

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

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

Die Eisen- und Stahlindustrie sowie industrielle Verbrennungsanlagen sind für die Pb-Emissionen der Industrie verantwortlich. Durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen (z. B. (Elektro-)Filter, Nasswäschanlagen usw.) in Feuerungs- und sonstigen Industrieanlagen konnte jedoch der Ausstoß an Blei deutlich reduziert werden. Weitere bedeutende Quellen von Pb-Emissionen sind die sekundäre Kupfer- und Bleierzeugung. Die Zunahme in den letzten Jahren ist auf den deutlichen Produktionsanstieg in der Metallverarbeitenden Industrie und den generell vermehrten Einsatz von industriellen Abfällen und Biomasse zurückzuführen.

## Persistente organische Verbindungen

Von 1990 bis 2007 nahmen die Dioxin-Emissionen des Sektors Industrie um 89 % und die HCB-Emissionen um 79 % ab.

Die starken Reduktionen der Dioxin-Emissionen seit Ende der 1980er-Jahre sind vor allem auf umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung zurückzuführen. Zu Beginn dieses Jahrtausends konnte eine signifikante Verringerung der Emissionen in der Industrie – die vorwiegend dem Sintervorgang in der Eisen- und Stahlerzeugung zuzuschreiben ist – verzeichnet werden.

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



## 8.4 Verkehr

Der Straßenverkehr ist Hauptverursacher der Emissionen dieses Sektors. Neben dem Straßenverkehr ist der Flugverkehr jener Verkehrsträger mit den größten Steigerungsraten. Seit 1990 hat sich auf Österreichs Flughäfen die Zahl der Flugbewegungen wie auch das Passagieraufkommen mehr als verdoppelt (STATISTIK AUSTRIA 2008). Vor allem beim internationalen Flugverkehr sind jährlich hohe Anstiegsraten zu verzeichnen. Da die Emissionen des internationalen Flugverkehrs – gemäß den internationalen Konventionen – nur berichtet, aber nicht der nationalen Gesamtmenge zugerechnet werden, bleibt die Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von internationalen Flügen seit 1990 in der Berechnung unberücksichtigt.

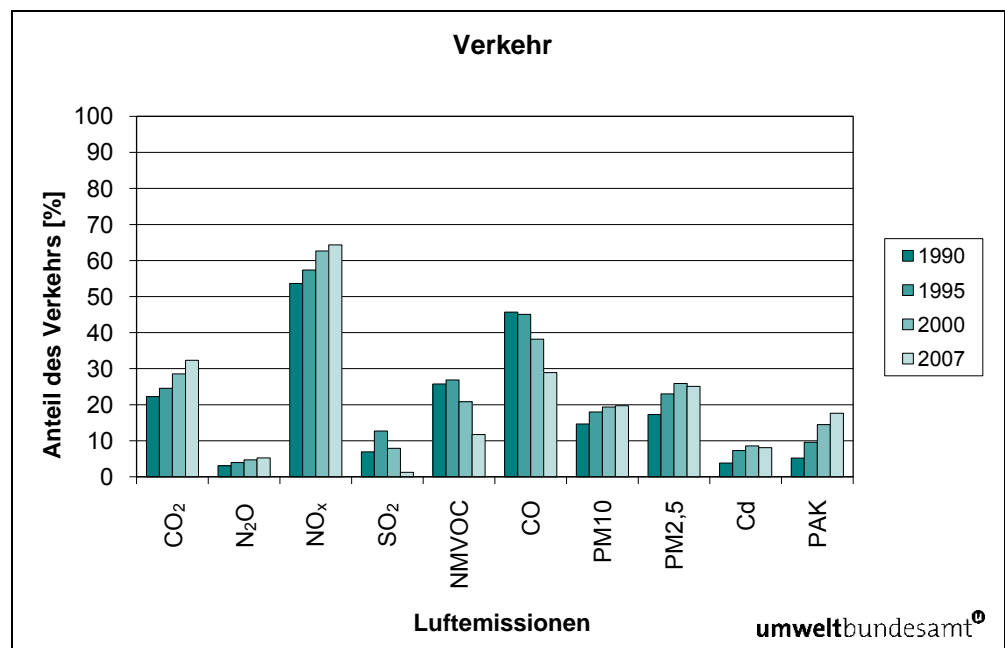
Die im Vergleich zum Straßenverkehr geringen Emissionen von Bahn, Schiff und Kompressoren der Gaspipelines werden in diesem Kapitel nicht näher erörtert.

Durch die Aufnahme von aktualisierten Daten aus der Nutzenergieanalyse der Statistik Austria in die OLI sowie die Neuberechnung des Offroad-Bereiches (HAUSBERGER & MACHER 2008) gibt es nun im Vergleich zum Vorjahresbericht einen geringeren Kraftstoffeinsatz im Offroad-Bereich (Land- & Forstwirtschaft, Industrie & Bauwirtschaft, Haushalte) und einen höheren im Transportsektor. Es kommt somit für die gesamte Zeitreihe zu generell höheren Gesamtemissionsmengen im Transportsektor (siehe Kapitel 1.4).

### Hauptschadstoffe

Im Jahr 2007 verursachte der Sektor Verkehr 32 % der CO<sub>2</sub>-, 5 % der N<sub>2</sub>O-, 64 % der NO<sub>x</sub>-, 1 % der SO<sub>2</sub>-, 12 % der NMVOC-, 29 % der CO-, 20 % der PM<sub>10</sub>-, 25 % der PM<sub>2,5</sub>-, 8 % der Cd- und 18 % der PAK-Emissionen Österreichs.<sup>42</sup>

Abbildung 55:  
Anteil des  
Verkehrssektors an  
den Gesamtemissionen  
der jeweiligen  
Schadstoffe.



<sup>42</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Verkehr dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2007 zumindest 5 % beträgt (Ausnahme SO<sub>2</sub>).

Folgende Gründe sind maßgeblich für den Emissionsanstieg im Straßenverkehr verantwortlich:

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

### Treibhausgase

Im Jahr 2007 setzten sich die gesamten Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors aus 99 % CO<sub>2</sub>-Emissionen und 1 % N<sub>2</sub>O-Emissionen zusammen. Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus diesem Bereich sind vernachlässigbar gering.

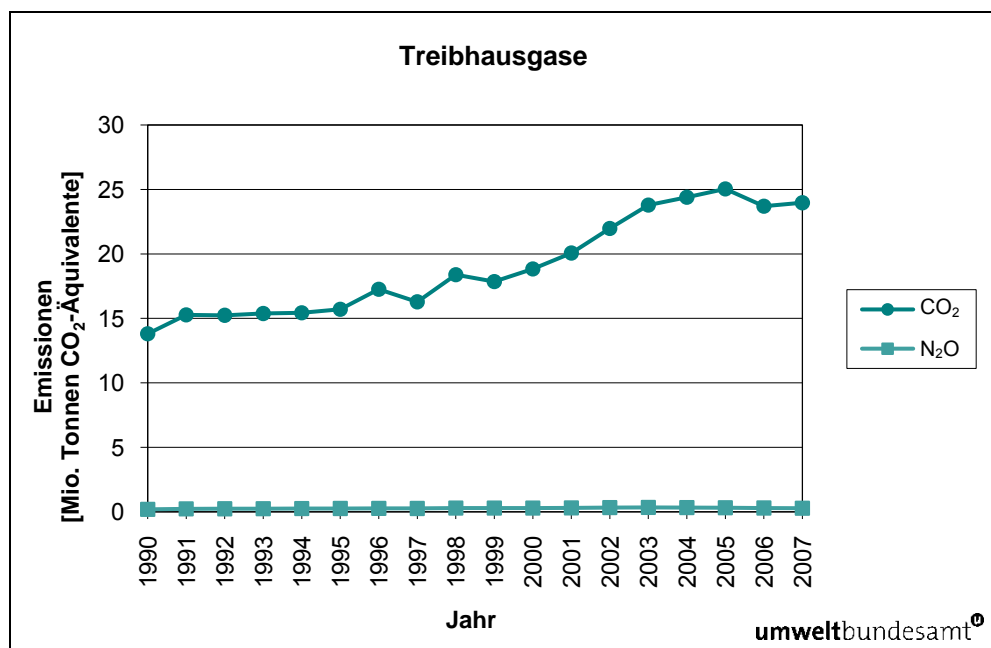


Abbildung 56:  
Treibhausgas-  
Emissionen des  
Verkehrssektors  
1990–2007.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Sektor Verkehr sind von 1990 bis 2007 um 73 % gestiegen. Der Anteil der Verkehrsemissionen an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist somit von 22 % im Jahr 1990 auf 32 % im Jahr 2007 gewachsen. Von 2005 auf 2006 konnte eine Abnahme um 5,4 % erzielt werden. Dies war einerseits aufgrund des seit Oktober 2005 verpflichtenden Einsatzes von Biokraftstoffen (Substitutionsverpflichtung) möglich, andererseits wurden 2006 insgesamt weniger Kraftstoffe verkauft. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer neuerlichen Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Sektor Verkehr um 1,1 %.

Der größte Zuwachs an CO<sub>2</sub>-Emissionen ist beim Lkw-Verkehr (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) zu verzeichnen, seit 1990 kam es zu einem Anstieg von 129 %. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Pkw nahmen im selben Zeitraum um 45 % zu.

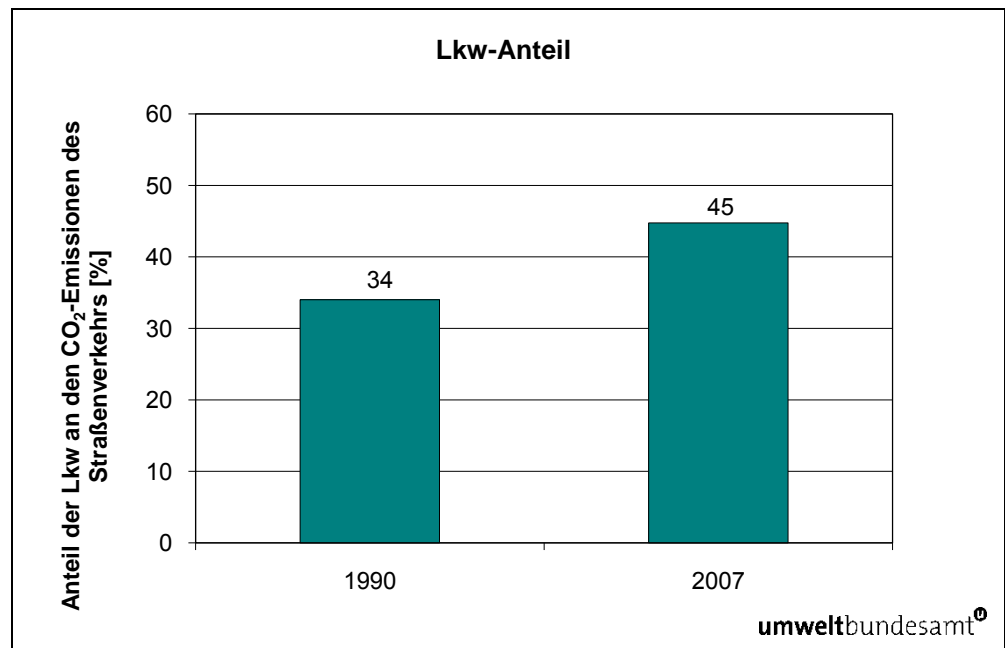


Neben den ständig steigenden Fahrleistungen im Straßenverkehr ist der starke Emissionsanstieg auch auf den seit Ende der 1990er-Jahre zunehmenden Kraftstoffexport aufgrund vergleichsweise niedriger Treibstoffpreise in Österreich zurückzuführen. Der Anteil des Kraftstoffexportes am gesamten Verkehrssektor lag im Jahr 2007 bei 30 % (berechnet im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoffinventur). Für rund 67 % der Kraftstoffexporte ist der Schwerverkehr verantwortlich, der Rest wird im Pkw ins benachbarte Ausland exportiert.

Die N<sub>2</sub>O-Emissionen des Verkehrs haben seit 1990 um 48 % zugenommen. Diese Entwicklung hängt mit der Einführung des Katalysators für benzinbetriebene Kraftfahrzeuge zusammen: N<sub>2</sub>O entsteht beim Gebrauch von Fahrzeugen mit Katalysatoren als ein Nebenprodukt der Reduktion von NO<sub>x</sub>. Die Abnahme der letzten Jahre (– 4,5 % von 2006 auf 2007) ist im Wesentlichen auf den Trend zu dieselbetriebenen Pkw zurückzuführen.

In folgender Grafik ist der Anteil der Lkw (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) an den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs für die Jahre 1990 und 2007 dargestellt.

Abbildung 57:  
Anteil der Lkw an den  
CO<sub>2</sub>-Emissionen des  
Straßenverkehrs  
1990 und 2007.



Der relative Anteil der Lkw-Emissionen am Gesamtstraßenverkehr ist sowohl bei CO<sub>2</sub> als auch bei NO<sub>x</sub> von 1990 bis 2007 stark gestiegen. Dies ist vor allem auf die überdurchschnittliche Zunahme des Lkw-Verkehrs zurückzuführen (Angaben inkl. Kraftstoffexport).

### Klassische Luftschadstoffe

Die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe führten bei den Luftschadstoffen NMVOC, CO und SO<sub>2</sub> zu einer merklichen Reduktion der Gesamtemissionen. Die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Lkw-Verkehr sind seit 1990 hingegen gestiegen.

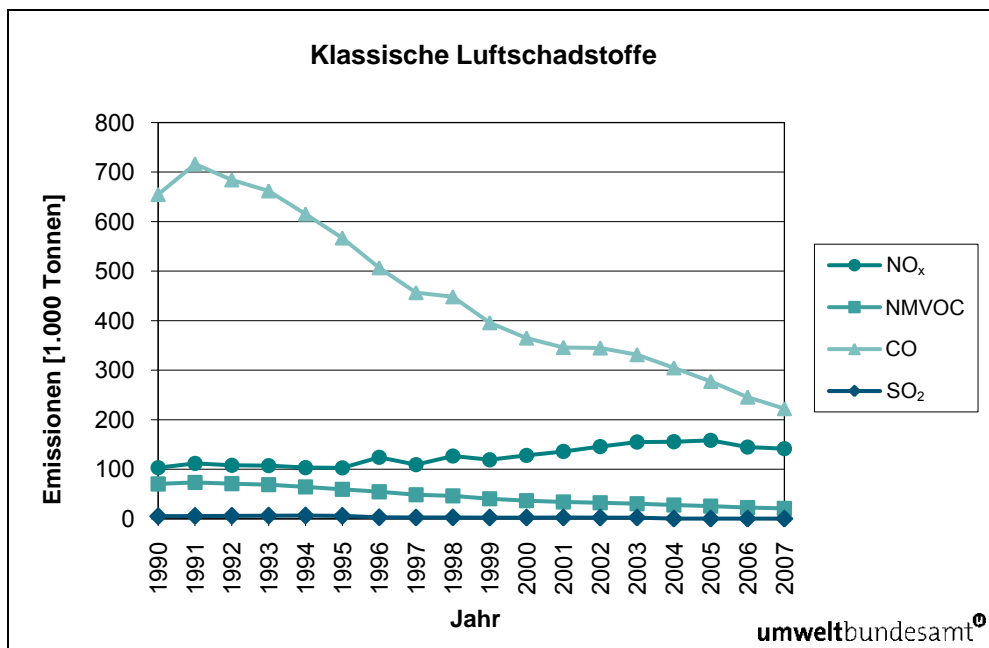


Abbildung 58:  
NO<sub>x</sub>-, NMVOC-, CO-  
und SO<sub>2</sub>-Emissionen  
des Verkehrssektors  
1990–2007.

Bei den NMVOC-Emissionen kam es von 1990 bis 2007 zu einer Abnahme um 70 %, wobei sie von 2006 auf 2007 um 7,7 % sanken. Die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik (geregelter Katalysator) sowie der verstärkte Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor sind hauptverantwortlich für diese Entwicklung.

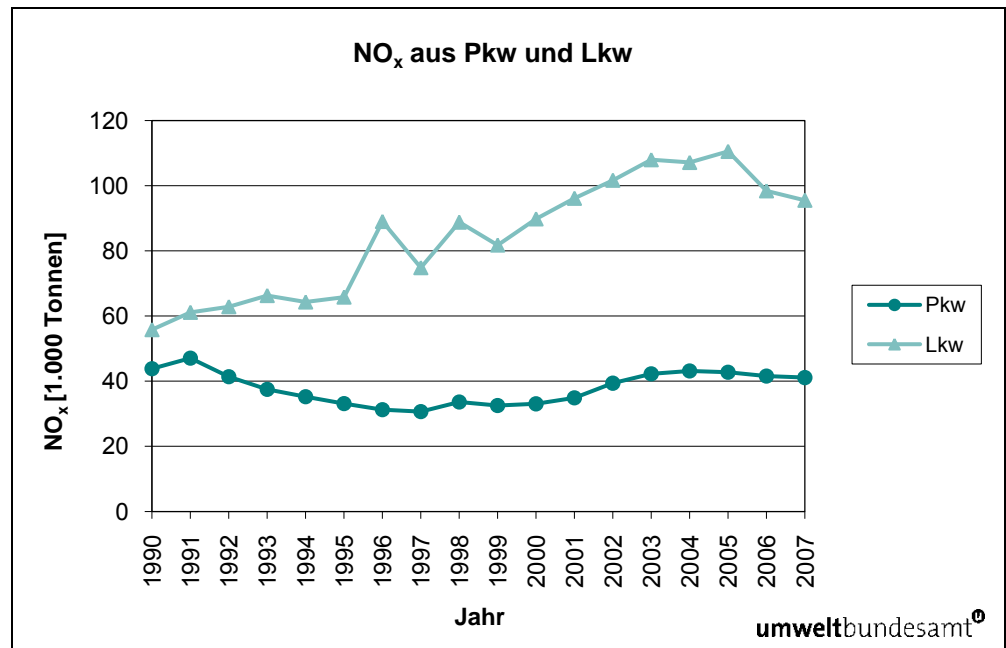
Die CO-Emissionen des Verkehrssektors konnten von 1990 bis 2007 um 66 % reduziert werden. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer Abnahme um 9,5 %. Wesentliche Gründe für diese Entwicklung waren optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators.

Von 1990 bis 2007 konnte der SO<sub>2</sub>-Ausstoß um insgesamt 94 % verringert werden. Die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe ist dafür verantwortlich. Seit 1. Jänner 2004 ist entsprechend einer Vereinbarung zwischen der OMV und dem Lebensministerium in Österreich flächendeckend schwefelfreier Kraftstoff (< 10 ppm) erhältlich. Die Kraftstoffrichtlinie zur Qualität von Otto- und Dieseldieselfkraftstoffen schreibt vor, dass spätestens ab 1. Jänner 2005 schwefelfreier Kraftstoff flächendeckend angeboten werden muss. Der Anteil der Verkehrsemissionen an den gesamten SO<sub>2</sub>-Emissionen ist somit von 8 % im Jahr 2003 auf 1 % im Jahr 2007 gesunken. Von 2006 auf 2007 blieben die SO<sub>2</sub>-Emissionen annähernd konstant. Seit 1. Jänner 2009 ist in der gesamten EU „schwefelfreier“ Kraftstoff mit maximal 10 Milligramm Schwefel pro Kilogramm Kraftstoff (< 10 ppm) verbindlich anzubieten.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Sektor Verkehr (überwiegend Straßenverkehr) sind seit 1990 um 37 % gestiegen. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 8,6 %. Zurückzuführen ist diese Abnahme auf den grundsätzlich etwas geringeren Kraftstoffabsatz im Jahr 2006 bzw. auf den technologischen Fortschritt. Von 2006 auf 2007 nahmen die Emissionen um 2,2 % ab. Dieselbetriebene Kfz sind hauptverantwortlich für die hohen NO<sub>x</sub>-Emissionen.



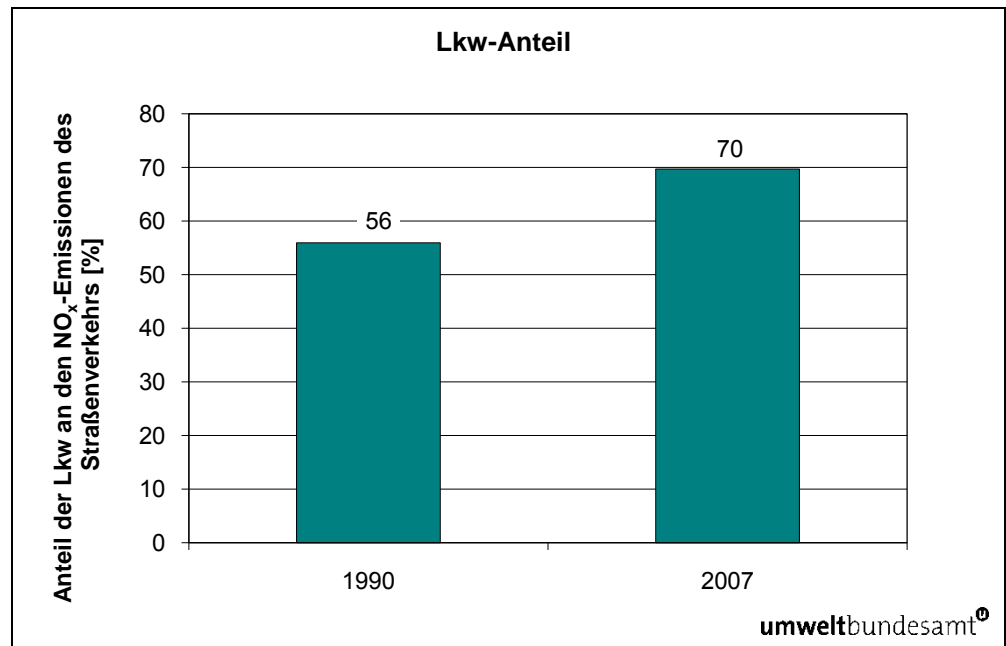
Abbildung 59:  
NO<sub>x</sub>-Emissionen  
von Lkw und Pkw  
1990–2007.



Bei den benzinbetriebenen Pkw konnte durch die Einführung der Katalysatorpflicht eine Abnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen erreicht werden. Insgesamt reduzierten sich die NO<sub>x</sub>-Emissionen von Pkw seit 1990 um 6,2 %, wofür im Wesentlichen der Trend zu Dieselfahrzeugen verantwortlich ist.

70 % der Stickoxid-Emissionen aus dem Straßenverkehr stammten 2007 von Lkw. Sie sind somit wesentlichster NO<sub>x</sub>-Emittent in Österreich.

Abbildung 60:  
Anteil der Lkw an den  
NO<sub>x</sub>-Emissionen des  
Straßenverkehrs  
1990 und 2007.





Im Jahr 2007 verursachte der Lkw-Verkehr um 71 % mehr NO<sub>x</sub>-Emissionen als 1990. Grund für diese Entwicklung ist neben den hohen spezifischen Schadstoffemissionen der Fahrzeuge der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr.

## Feinstaub

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

Von 1990 bis 2007 haben die PM<sub>10</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr um 38 % zugenommen, die PM<sub>2,5</sub>-Emissionen sind im selben Zeitraum um 36 % gestiegen. Von 2006 auf 2007 kam es bei PM<sub>10</sub> zu einer Abnahme um 2,1 %, bei PM<sub>2,5</sub> verringerte sich die Emissionsmenge um 4,7 %. Der sinkende Trend ab 2005 ist auf die Verbesserungen der Antriebstechnologien zurückzuführen.

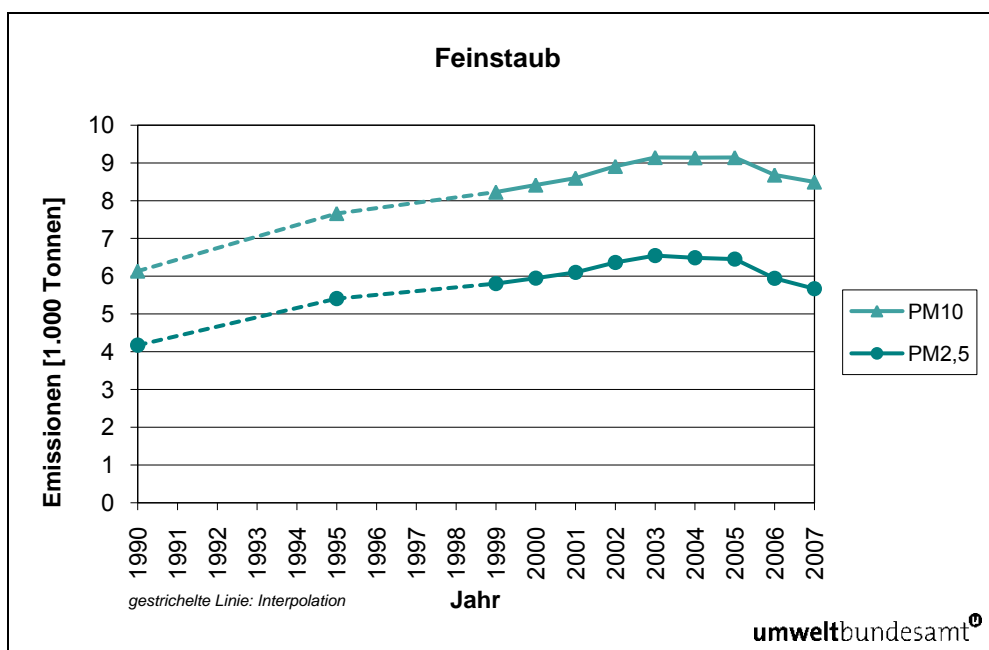


Abbildung 61:  
PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Trend  
des Verkehrssektors  
1990–2007.

Anm.: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Die Emissionen aus diesem Sektor setzen sich aus Verbrennungsemissionen sowie Emissionen durch Abrieb und Aufwirbelung zusammen. Die Verbrennungsemissionen sind vom Antriebssystem des Fahrzeugs abhängig. Verantwortlich sind hierbei in erster Linie Dieselmotoren. Vom Antriebssystem des Fahrzeugs unabhängig sind die Emissionen aufgrund von Reifen- und Bremsabrieb. Die verkehrsbedingte Aufwirbelung von Staub wird seit 2004 in der Emissionsinventur berücksichtigt.

Die insgesamt starke Zunahme ist auf die steigende Anzahl an Fahrzeugen, respektive die Steigerung der Fahrleistung (Personen und Fracht) zurückzuführen. Im Jahr 2007 waren rund 15 % der PM<sub>10</sub>-Emissionen aus Verbrennungskraftmaschinen dem Kraftstoffexport zuzuordnen.



### Schwermetalle

Bei den Schwermetallen verursacht der Sektor Verkehr nur noch bei den Cd-Emissionen mehr als 5 % der gesamten Emissionen. Die Pb-Emissionen aus dem Verkehr konnten fast vollständig reduziert werden. Die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe führten zu dieser bemerkenswerten Reduktion.

Die Cd-Emissionen haben von 1990 bis 2007 um 63 % zugenommen, verantwortlich dafür ist das wachsende Verkehrsaufkommen vor allem im Schwerlastbereich. Kadmium wird durch Reifen- und Bremsabrieb freigesetzt.

### Persistente organische Verbindungen

Bei den persistenten organischen Verbindungen verursacht der Verkehr nur bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mehr als 5 % der gesamten österreichischen Emissionen. Die PAK nahmen in Abhängigkeit vom Treibstoffkonsum von 1990 bis 2007 stark zu (+ 92 %). Ein Minderungspotenzial ergibt sich in Zukunft aus der Reduktion der Ruß-Emissionen dieselpetriebener Fahrzeuge, da die PAK großteils an diese Mikropartikel angelagert sind.

## 8.5 Landwirtschaft

Der Sektor Landwirtschaft beinhaltet Emissionen aus Viehhaltung und Grünlandwirtschaft sowie ackerbaulichen Tätigkeiten. Nicht enthalten sind jene Emissionen, die durch energetische Nutzung von Energieträgern verursacht werden. Landwirtschaftliche Geräte (Traktoren etc.) und Heizungsanlagen sind laut IPCC-Systematik dem Sektor Kleinverbrauch zugeordnet (siehe Kapitel 1.6).

### Hauptschadstoffe

Ein Großteil der österreichischen  $\text{NH}_3$ -Emissionen wird vom Sektor Landwirtschaft verursacht, er ist außerdem für den überwiegenden Teil der  $\text{N}_2\text{O}$ - und  $\text{CH}_4$ -Emissionen Österreichs verantwortlich.

Im Jahr 2007 verursachte der Sektor Landwirtschaft 59 % der gesamten  $\text{CH}_4$ -Emissionen, 71 % der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen, 93 % der  $\text{NH}_3$ -Emissionen, 13 % der  $\text{PM}_{10}$ - und 6 % der  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen.<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Landwirtschaft dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2007 zumindest 5 % beträgt.

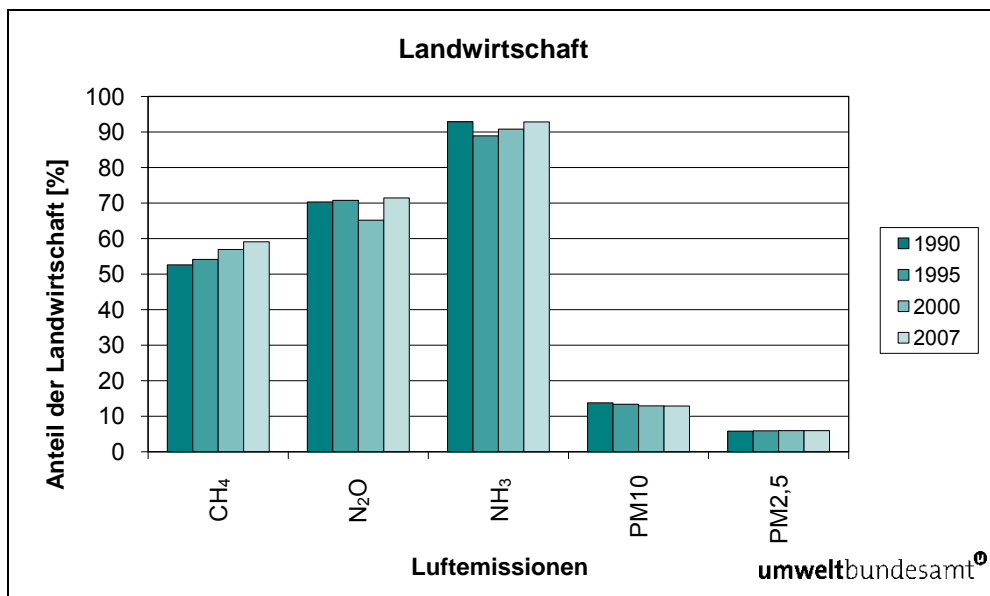


Abbildung 62:  
Anteil der Landwirtschaft  
an den Gesamtemissionen  
ausgewählter Schadstoffe.

Der Anstieg des sektoralen Emissionsanteils der Landwirtschaft an den österreichischen CH<sub>4</sub>-Gesamtemissionen lässt sich mit der vergleichsweise stärkeren Emissionsabnahme bei den Abfalldeponien (Sektor Sonstige) erklären. Bei N<sub>2</sub>O ist der relative Anstieg des Emissionsanteils auf den größeren Emissionsrückgang im Sektor Industrie zurückzuführen. Der relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils an den NH<sub>3</sub>-Emissionen seit 1995 ist durch die rückläufigen NH<sub>3</sub>-Emissionen im Sektor Verkehr bedingt.

### Treibhausgase

Im Jahr 2007 setzten sich die Treibhausgas-Emissionen der Landwirtschaft aus 52 % Methan und 48 % Lachgas zusammen. Sie nahmen von 1990 bis 2007 um insgesamt 13 % ab, wobei die CH<sub>4</sub>-Emissionen um 15 % und die N<sub>2</sub>O-Emissionen um 12 % zurückgingen. Von 2006 auf 2007 stiegen die CH<sub>4</sub>-Emissionen um 0,6 %, die N<sub>2</sub>O-Emissionen um 1,2 % an.

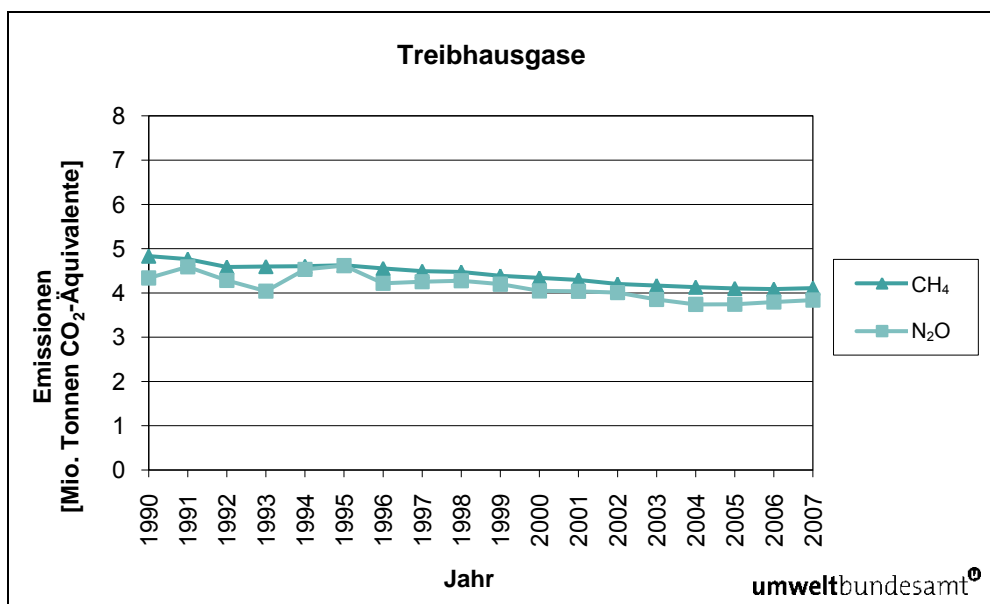


Abbildung 63:  
Treibhausgas-  
Emissionen des Sektors  
Landwirtschaft  
1990–2007.



Die  $\text{CH}_4$ -Emissionen aus der Landwirtschaft sind zum größten Teil stoffwechselbedingte Emissionen aus der Rinderhaltung (Fermentation) und hängen somit stark vom Viehbestand ab. Bei den  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen prägt der unterschiedlich hohe Düngemittleinsatz den Emissionsverlauf.

#### **$\text{CH}_4$ -Emissionen aus der Fermentation bei der Verdauung von Rindern**

Rund drei Viertel der landwirtschaftlichen Methan-Ausgasungen entstehen bei der mikrobiellen Umsetzung von Cellulose in Rindermägen. Der Rest ist dem Wirtschaftsdünger-Management zuzurechnen, wobei je nach Entmistungssystem (Fest- oder Flüssigmistsystem) beträchtliche Unterschiede bestehen.

Die Reduktion der  $\text{CH}_4$ -Emissionen ergibt sich aus dem Rückgang des Viehbestandes. Die spezifischen Emissionen pro Milchkuh hingegen steigen aufgrund der höheren Milchleistungen (Aufnahme energiereicherer Nahrung) kontinuierlich an.

Durch die unterschiedliche Fütterungsweise des Viehs in konventionellen und biologisch wirtschaftenden Betrieben konnten bei Letzteren etwas geringere  $\text{CH}_4$ -Emissionen festgestellt werden.

#### **$\text{CH}_4$ -Emissionen beim Wirtschaftsdünger-Management**

Etwa ein Fünftel der landwirtschaftlichen Methan-Emissionen wird beim Wirtschaftsdünger-Management (d. h. im Stall und bei der Wirtschaftsdünger-Lagerung) emittiert.

Aufgrund arbeitswirtschaftlicher Vorteile besteht bei den Entmistungssystemen ein Trend zu Flüssigmistverfahren. Im Vergleich zu traditionellen Festmistverfahren gehen damit aber wesentlich höhere Methan-Emissionen einher.

Mittels Vergärung von Gülle und Jauche in landwirtschaftlichen Biogasanlagen (in Konvertern unter Luftabschluss) besteht jedoch die Möglichkeit, das bei der anaeroben Umsetzung der Exkremente gebildete Methan einer energetischen Verwertung (Erzeugung von Wärme und Strom) zuzuführen. Dadurch wird die Klimawirkung des Methans ausgeschaltet und zusätzlich fossil erzeugter Strom ersetzt. Derzeit werden in Österreich rund 340 Biogasanlagen betrieben.

#### **$\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen bei Düngung und Wirtschaftsdünger-Management**

Etwa drei Viertel der Lachgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft entstehen bei der Düngung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Der Rest entgast beim Wirtschaftsdünger-Management, wobei aus Festmistsystemen etwas mehr  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen hervorgehen als aus Flüssigmistsystemen.

Die durch Düngung hervorgerufenen  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen haben seit 1990 deutlich abgenommen. Dies lässt sich einerseits auf den rückläufigen Viehbestand und den damit verringerten Wirtschaftsdüngeranfall sowie andererseits auf den sparsameren und effizienteren Einsatz mineralischer Düngemittel zurückführen.

Entgegen dem langfristigen Trend ist in den letzten Jahren wieder eine Zunahme der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen zu verzeichnen. Die wesentlichsten Ursachen dafür sind

- die zuletzt wieder zunehmende Ausbringung von mineralischem Stickstoffdünger;
- die Stabilisierung des Rinderbestands wie auch die energiereichere Fütterung leistungsstärkerer Milchkühe, welche zu erhöhten Stickstoffausscheidungen führt;
- der von 2006 auf 2007 deutlich angestiegene Schweinebestand (+ 4,7 %) (STATISTIK AUSTRIA 2009).

### Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2007 konnten die  $\text{NH}_3$ -Emissionen der Landwirtschaft um 6,8 % reduziert werden, von 2006 auf 2007 hingegen nahmen sie um 1,2 % zu.

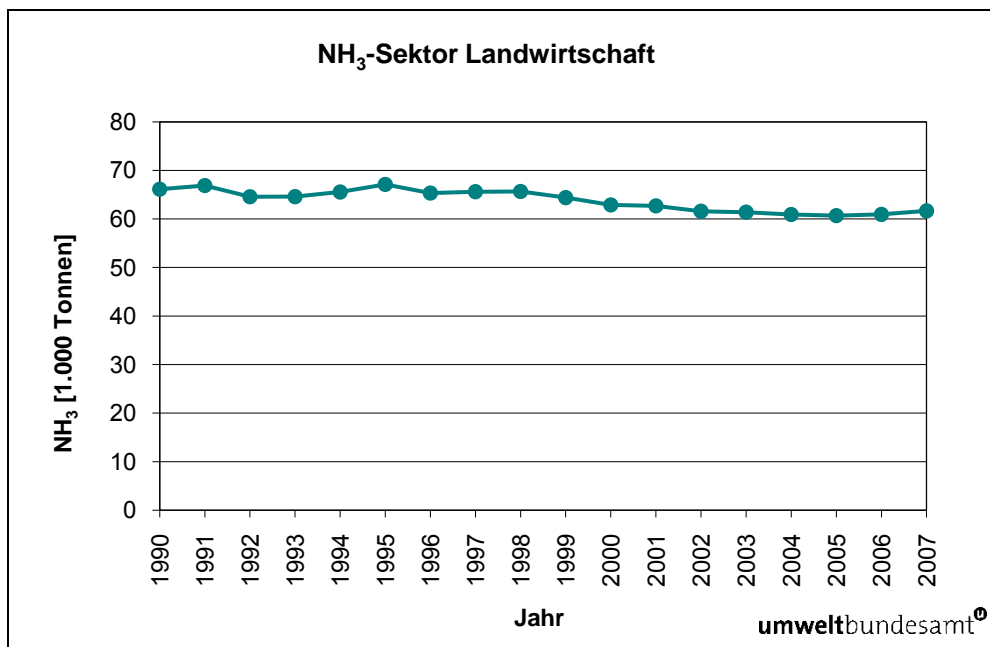


Abbildung 64:  
 $\text{NH}_3$ -Emissionen des Sektors Landwirtschaft 1990–2007.

Die  $\text{NH}_3$ -Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft entstehen bei der Viehhaltung im Stall und auf der Weide, bei der Lagerung von Gülle und Mist sowie der Ausbringung von Wirtschaftsdünger und mineralischem Stickstoffdünger. Neben dem Entmistungssystem spielt auch die Haltungsweise des Viehs eine Rolle bei den  $\text{NH}_3$ -Emissionen. Bei den (artgerechteren) Laufställen sind mehr  $\text{NH}_3$ -Emissionen als bei Anbindeställen zu verzeichnen.

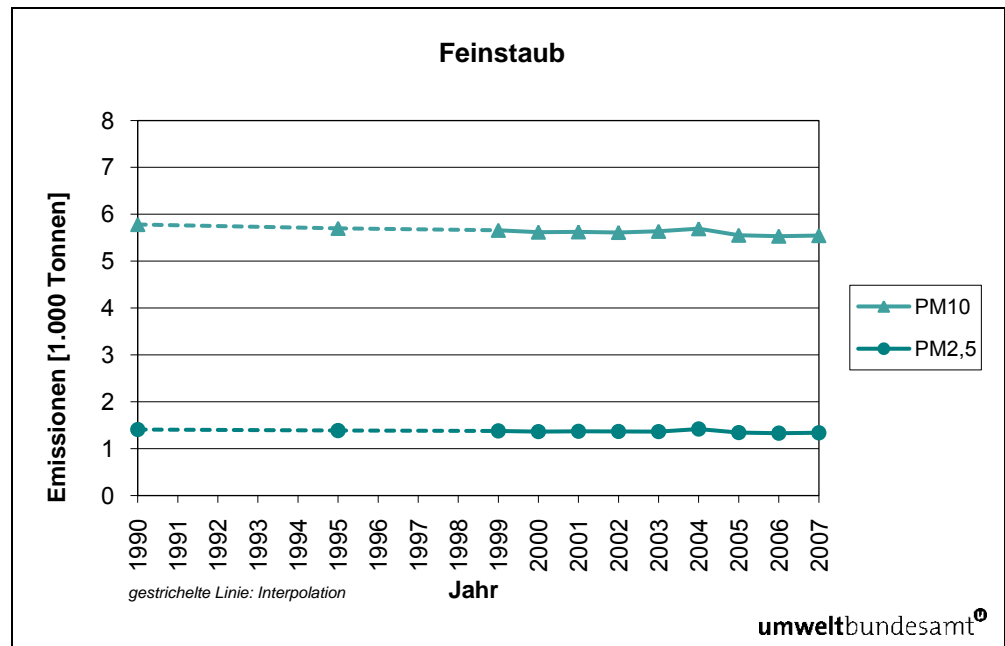
Der langfristig abnehmende Trend ist bedingt durch den rückläufigen Viehbestand, insbesondere der Rinder. Die Gründe für den Anstieg seit 2005 entsprechen im Wesentlichen jenen, welche bereits bei den  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen angeführt wurden.

### Feinstaub

Von 1990 bis 2007 sind die  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen aus der Landwirtschaft um 4,1 % gesunken, die  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen nahmen um 4,9 % ab. Von 2006 auf 2007 blieben die  $\text{PM}_{10}$ -Emissionsmengen konstant, die  $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen nahmen um 0,6 % zu.



Abbildung 65:  
PM10- und PM2,5-Trend  
des Landwirtschafts-  
sektors 1990–2007.



Anm: Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

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

## 8.6 Sonstige

Der Sektor Sonstige beinhaltet die Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung (vorwiegend NMVOC) und der Abfall- und Abwasserbehandlung (vorwiegend CH<sub>4</sub> aus Deponien, siehe Kapitel 1.6).

### Hauptschadstoffe

Von 1990 bis 2007 nahm der Anteil des Sektors Sonstige an den gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen Österreichs von 38 % auf 26 % ab, im selben Zeitraum stiegen der Anteil an den N<sub>2</sub>O-Emissionen von 6 % auf 10 % und der Anteil an den NMVOC-Emissionen von 42 % auf 58 % an.<sup>44</sup>

<sup>44</sup> Es werden nur jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Sonstige dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen 2007 zumindest 5 % beträgt.

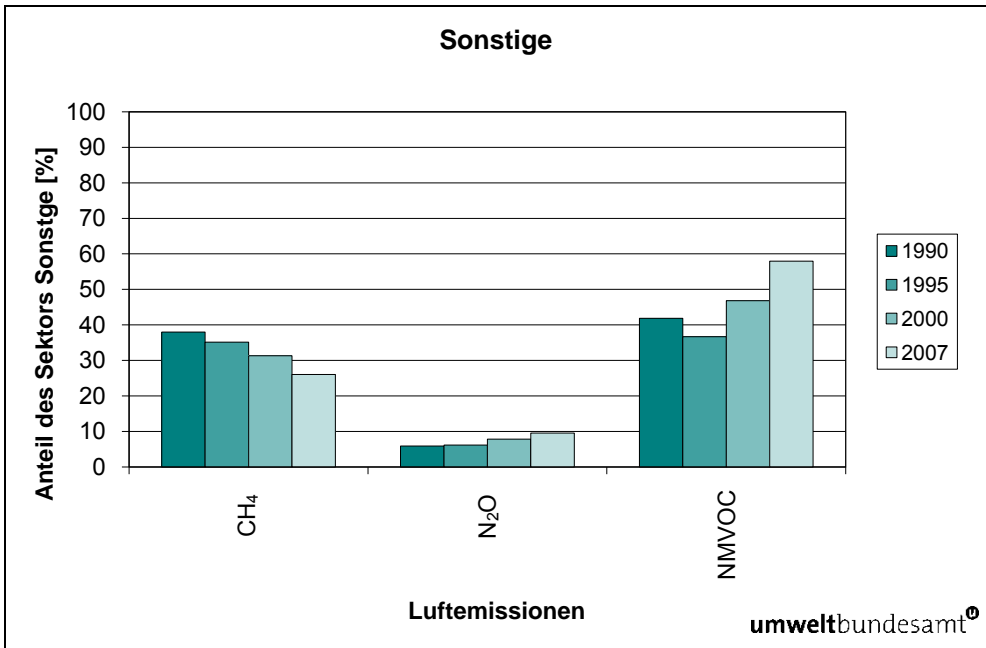


Abbildung 66:  
Anteil des Sektors Sonstige an den Gesamtemissionen der jeweiligen Schadstoffe.

Die Zunahme des NMVOC-Anteils ist auf den größeren Rückgang der NMVOC-Emissionen im Verkehrssektor zurückzuführen.

### Treibhausgase

Im Jahr 2007 setzten sich die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Sonstige aus 70 % CH<sub>4</sub>, 20 % N<sub>2</sub>O und 10 % CO<sub>2</sub> zusammen. Da der Anteil dieses Sektors an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen weniger als 1 % beträgt, wird auf diese Emissionen hier nicht näher eingegangen.

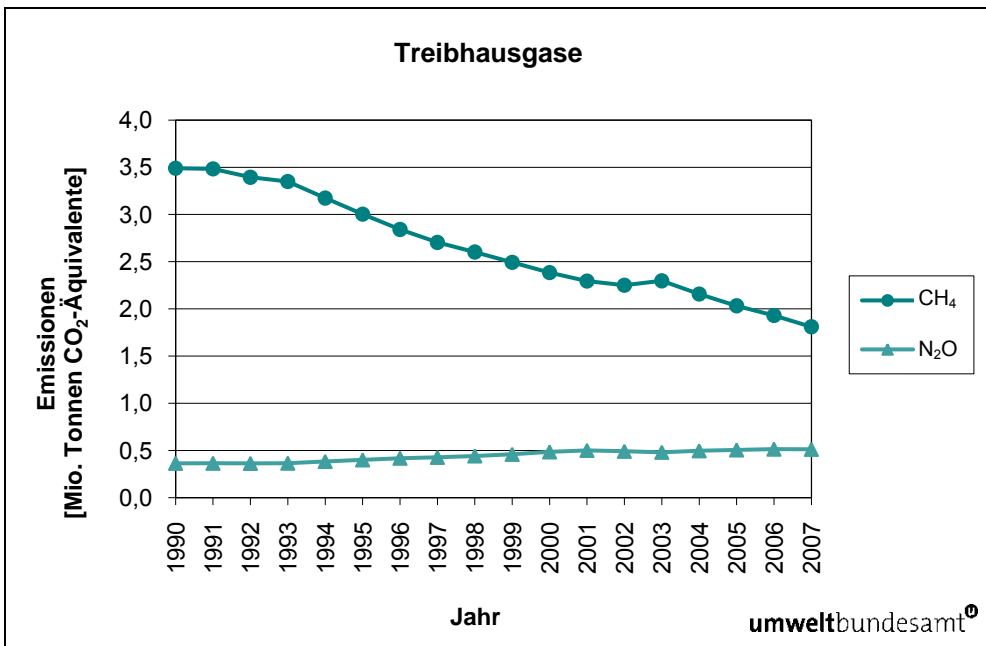


Abbildung 67:  
Treibhausgas-Emissionen des Sektors Sonstige 1990–2007.



Die CH<sub>4</sub>-Emissionen des Sektors Sonstige konnten von 1990 bis 2007 um 48 % reduziert werden. Von 2006 auf 2007 kam es zu einer Abnahme um 6,2 %. Die Emissionen stammen ausschließlich aus der Abfallbehandlung (ohne Abfallverbrennung, siehe Kapitel 1.6). Der überwiegende Teil wird von Deponien freigesetzt, der Rest entsteht bei der Abwasserbehandlung sowie der aeroben biologischen Abfallbehandlung (Kompostierung und mechanisch-biologische Abfallbehandlung).

Die Menge der CH<sub>4</sub>-Emissionen aus den Deponien hängt vor allem von folgenden Parametern ab:

- Summe der über die Jahre deponierten Abfallmengen,
- Gehalt an abbaubarer organischer Substanz im Abfall und
- Menge des erfassten und behandelten Deponiegases.

In Deponien werden organische Substanzen von Mikroorganismen als Nahrungsquelle genutzt und teilweise zu Deponiegas umgesetzt. Je mehr organische Substanzen im Müll enthalten sind, umso mehr Deponiegas entsteht. Das Deponiegas besteht zu 55 % aus Methan und trägt somit wesentlich zum Treibhauseffekt bei.

Bis Mitte der 1990er-Jahre sind die jährlich neu deponierten Abfälle deutlich zurückgegangen. Dieser Rückgang ist allerdings nicht auf ein sinkendes Abfallaufkommen insgesamt zurückzuführen, sondern wurde vor allem durch verstärkte Erfassung von Altstoffen und vermehrte thermische Abfallverwertung erreicht.

Von Mitte der 1990er- bis Anfang der 2000er-Jahre blieb die jährlich deponierte Menge in etwa konstant. Seit 2004 ist bei den jährlich deponierten Abfallmengen ein deutlicher Abwärtstrend erkennbar, der auf das Inkrafttreten der Deponieverordnung zurückzuführen ist. Aufgrund dieser Verordnung ist nur noch eine Ablagerung von Abfällen zulässig, deren Anteil organischen Kohlenstoffs weniger als fünf Masseprozent beträgt. Dies hat zur Folge, dass Abfälle mechanisch biologisch vorbehandelt oder thermisch verwertet werden. Dadurch wird sowohl ein Rückgang der deponierten Menge als auch ein verringerter Kohlenstoffgehalt der deponierten Abfälle und somit eine verringerte Deponiegasproduktion erreicht. Insgesamt resultiert daraus ein verstärkter Rückgang der CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Deponien seit dem Jahr 2004.

Der starke Emissionsanstieg von 2002 auf 2003 ist darauf zurückzuführen, dass kurz vor Inkrafttreten der Deponieverordnung am 1. Jänner 2004 noch größere Mengen an Abfällen (unbehandelt) deponiert wurden.

Ein weiterer Grund für die sinkenden Methanemissionen aus Deponien ist der verbesserte Deponiegaserfassungsgrad: Von Deponien wird Deponiegas abgesaugt und anschließend verwertet oder abgefackelt. Gegenüber 1990 hat sich der Anteil des erfassten Deponiegases an der gesamten gebildeten Deponiegasmenge deutlich erhöht (UMWELTBUNDESAMT 2004c). Die Menge des erfassten Deponiegases ist hingegen seit 2002 rückläufig (UMWELTBUNDESAMT 2008c) und auf die veränderte Zusammensetzung der abgelagerten Abfälle bzw. die damit verbundene Abnahme des organischen Kohlenstoffgehalts zurückzuführen.

Die N<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Sektor Sonstige sind von 1990 bis 2007 um 41 % gestiegen. Zwischen 2006 auf 2007 blieben sie annähernd konstant. Die Emissionen stammen aus der Anwendung von N<sub>2</sub>O in der Anästhesie und in Aerosol-Dosen, der Abwasserbehandlung und der aeroben biologischen Abfallbehandlung, d. h. der Kompostherstellung und der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung.



Die  $N_2O$ -Emissionen, die beim Einsatz von Lachgas im Anästhesie-Bereich anfallen, sind in den vergangenen Jahren stetig gesunken, da die Anzahl und Dauer der Narkosen sowie die Menge des eingesetzten Lachgases deutlich rückläufig sind. Bei den  $N_2O$ -Emissionen aus der Abwasserbehandlung und der aeroben biologischen Abfallbehandlung ist hingegen ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Dieser lässt sich einerseits auf die Zunahme der aerob behandelten Abfallmengen und andererseits auf den erhöhten Anschlussgrad der Bevölkerung an die öffentliche Kanalisation und der damit verbundenen Zunahme der in kommunalen Kläranlagen gereinigten Abwassermengen (Denitrifikation) zurückführen: Im Denitrifikationsprozess wird zur Reinigung des Abwassers Nitrat zu Stickstoff reduziert, wobei ein geringer Teil des Stickstoffs als  $N_2O$  in die Luft emittiert. Seit 1990 ist der Anschlussgrad stetig angestiegen (UMWELTBUNDESAMT 2009a).

### Klassische Luftschadstoffe

Von 1990 bis 2007 konnten die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Sonstige um 9,1 % reduziert werden. Von 2006 auf 2007 blieben die Emissionen annähernd konstant.

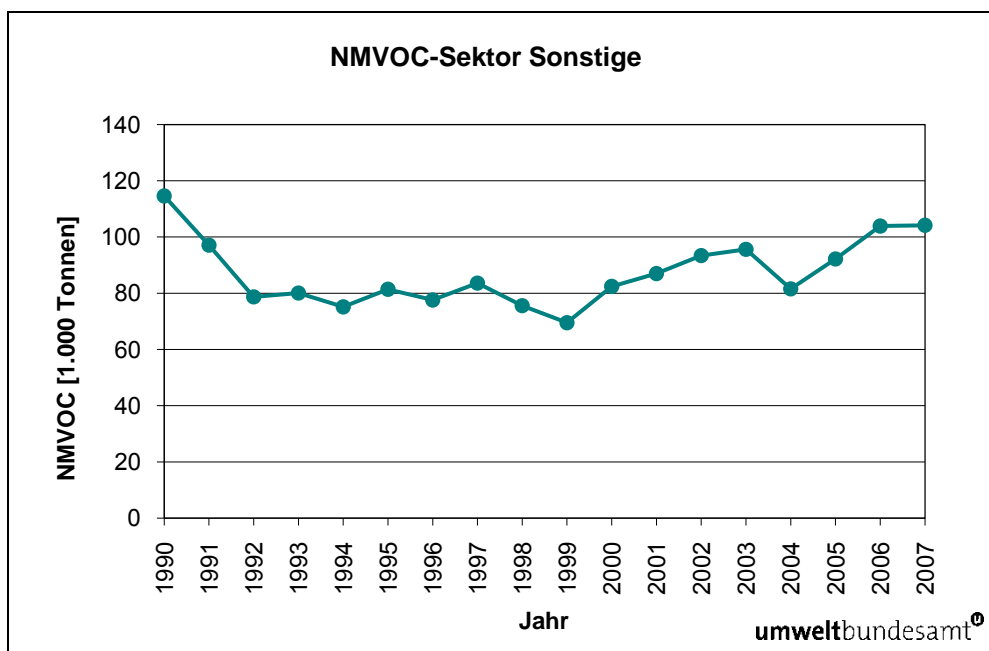


Abbildung 68:  
NMVOC-Emissionstrend  
des Sektors Sonstige  
1990–2007.

Die Emissionen entstehen bei der Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten. Die größten Mengen an NMVOC-Emissionen werden bei der Anwendung von lösungsmittelhaltigen Farben und Lacken sowie der Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten vor allem in Haushalten und in Druckereien freigesetzt.

Bis 1999 konnte mit 39 % (seit 1990) eine erhebliche Reduktion der NMVOC-Emissionen in allen Bereichen aufgrund diverser legislativer Instrumente erzielt werden: Lösungsmittelverordnung, HKW-Anlagen-Verordnung sowie VOC-Anlagen-Verordnung (VAV). Anfang 2000 hatte Österreich bereits einen hohen Technologiestandard im Bereich der Lösungsmittelanwendung erreicht, so dass durch die VOC-Anlagen-Verordnung (VAV) nur noch geringfügige Reduktionspotenziale er-



zielt bzw. keine weiteren Reduktionsanreize initiiert werden konnten. Außerdem wurden die bis 1999 erreichten Reduktionen im Zeitraum 2000–2007 aufgrund steigender Aktivitäten in vielen Wirtschaftsbereichen (Bausektor, Consumer-Produkte, Print-Medien, Fahrzeugleistung, Reinigungs-, Hygieneprodukte) annähernd kompensiert.

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

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

## 9 ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

In diesem Kapitel werden Österreichs Treibhausgas-Emissionen sowie die Emissionen von NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> sowohl mit den Emissionen der EU-15 Länder (ursprüngliche EU-Länder) als auch mit den Emissionen der EU-27 Länder (inklusive neue Beitrittsländer) und der EU-12 Länder (neue Beitrittsländer) verglichen. Die Darstellung erfolgt in Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2006. Zusätzlich wird bei den Treibhausgasen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von den jeweiligen nationalen Basisjahren bis 2006 und bei den anderen Schadstoffen die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2006 für jedes Land aufgezeigt und den jeweiligen Zielen gegenübergestellt.

Die internationalen Emissionen für das Jahr 2007 werden von der Europäischen Umweltagentur erst im Laufe des Jahres 2009 publiziert. Zur Bewahrung der Datenkonsistenz werden daher in diesem Kapitel für Österreich ebenfalls die Vorjahreswerte der Zeitreihe 1990–2006 herangezogen. Diese Werte können von den Zahlen im übrigen Bericht abweichen, da in der Zwischenzeit die gesamte Zeitreihe aktualisiert wurde (siehe Kapitel 1.4).

Es ist zu beachten, dass in diesem Kapitel entsprechend Artikel 2 der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) nur die in Österreich emittierten Luftschadstoffmengen von 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>). Es kann so zu Abweichungen in den Zahlenangaben kommen.

Die Daten für die Abbildungen von NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> stammen aus dem „NEC Directive Status Report 2007“ (EEA 2008b). In diesem Bericht waren für das Jahr 1990 teilweise keine Werte angegeben, da sich die NEC-Berichtspflicht nicht (rückwirkend) auf die ganze Zeitreihe bezieht, sondern vom Zeitpunkt des EU-Beitritts abhängt (vgl. Emissionshöchstmengenrichtlinie). In diesem Fall wurden die Daten aus dem „Annual European Community LRTAP Convention emission inventory report 1990–2006“ (EEA 2008a) verwendet.

### 9.1 Treibhausgase

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Länder die Treibhausgasemissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2006 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen vom Basisjahr bis 2006 den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Das Basisjahr für die EU-15 Länder ist 1990 (Ausnahme: zwölf der EU-15 Länder verwenden für die F-Gase das Basisjahr 1995). Auch für die neuen Mitgliedstaaten gilt 1990 als Basisjahr für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O (Ausnahmen: Ungarn hat den Durchschnitt von 1985 bis 1987 als Basisjahr, Polen und Bulgarien wählten 1988, Slowenien 1986 und Rumänien 1989, Zypern und Malta haben kein Basisjahr). Acht dieser Länder wählten für die F-Gase 1995 als Basisjahr, Rumänien entschied sich für 1989 und die Slowakei für 1990. Für die EU-27 bzw. die EU-12 Länder zusammen gibt es kein gemeinsames Basisjahr. Für



Emissionstrends 1990–2007 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

die EU-15 Staaten legt das Kyoto-Protokoll die gemeinsame Reduktion der Emissionen um 8 % (bezogen auf das Basisjahr) bis zum Zeitraum 2008–2012 fest. Die Ziele der einzelnen Mitgliedstaaten wurden intern verhandelt („burden sharing agreement“). Für die meisten neuen Mitgliedstaaten liegt das Ziel bei – 8 %. Zypern und Malta haben keine Kyoto-Ziele, auch für die EU-27 Länder bzw. die EU-12 Länder gemeinsam gibt es keine. Österreich hat nach Luxemburg, Dänemark und Deutschland das ambitionierteste Reduktionsziel (– 13 %).

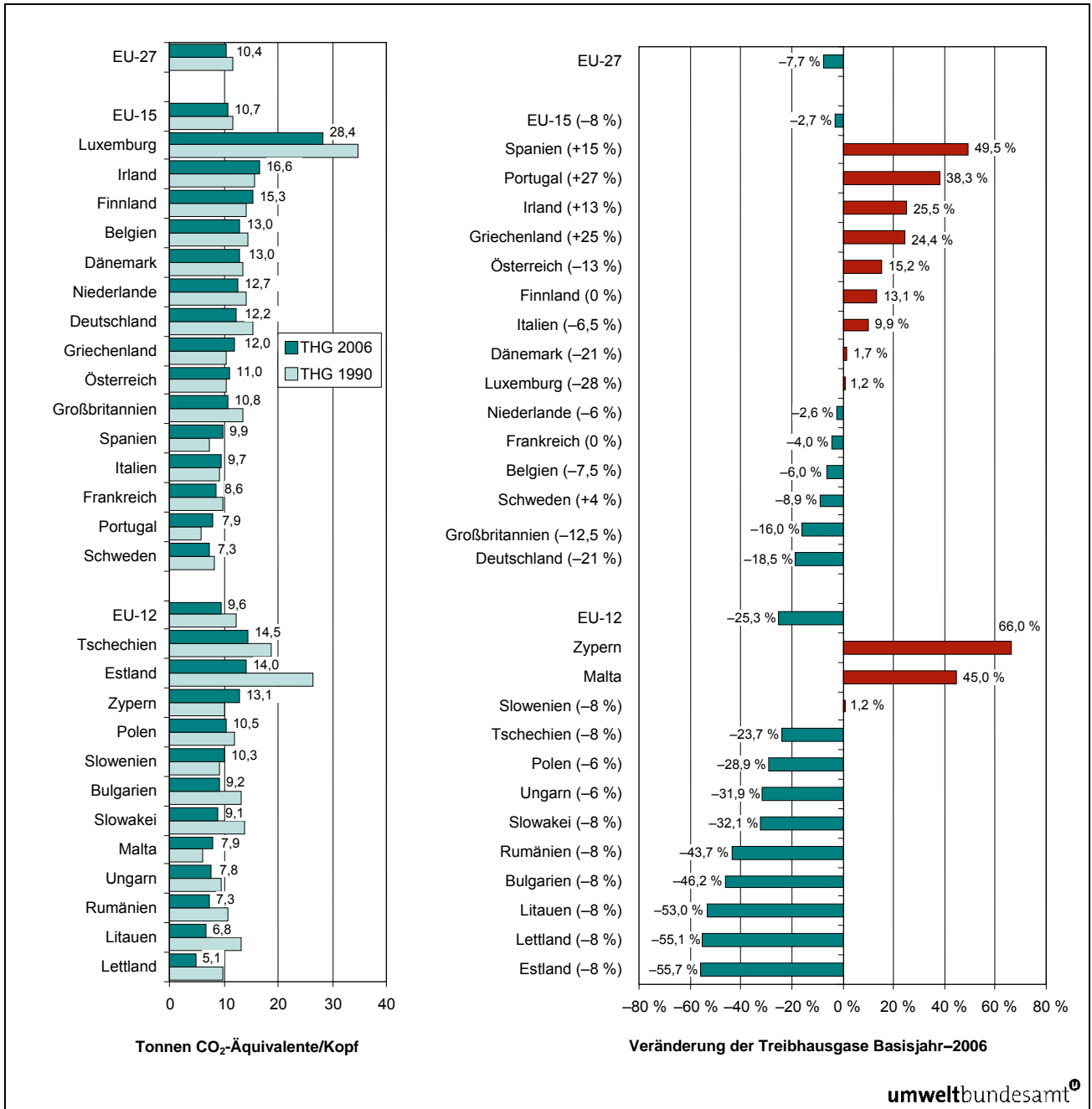


Abbildung 69: Treibhausgas-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2006 und prozentuelle Veränderung der Treibhausgas-Emissionen vom jeweiligen Basisjahr bis 2006 im Vergleich zu den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für die EU-27 bzw. die EU-12 Staaten gemeinsam sowie für Zypern und Malta gibt es kein Basisjahr, es wurde die Veränderung 1990 bis 2006 angegeben.



In den EU-27 Staaten konnten die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2006 um 11,7 % auf 10,4 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente/Kopf gesenkt werden. In den EU-15 Staaten wurde ein Rückgang von 8,4 % auf 10,7 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente/Kopf verzeichnet, dies ist hauptsächlich auf Emissionsminderungsmaßnahmen in Deutschland und Großbritannien zurückzuführen. In den neuen Beitrittsländern konnten die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im selben Zeitraum um 22,8 % reduziert werden, mit Ausnahme von Zypern, Slowenien und Malta konnten alle ihre Pro-Kopf-Emissionen deutlich senken. Im Gegensatz dazu waren bei den EU-15 Staaten die Pro-Kopf-Emissionen von Irland, Finnland, Griechenland, Österreich, Spanien, Italien und Portugal im Jahr 2006 höher als 1990.

Österreichs Treibhausgas-Emissionen pro Kopf sind seit 1990 um 6,4 % gestiegen, sie lagen 2006 sowohl über dem Wert der EU-27 als auch über dem der EU-15.

Die EU-15 Staaten zusammen konnten ihre Emissionen vom Basisjahr bis 2006 um lediglich 2,7 % reduzieren, das gemeinsame Kyoto-Ziel für die EU-15 Staaten liegt bei – 8 %. Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der Treibhausgase mit den jeweiligen Kyoto-Zielen der einzelnen EU-15 Staaten ist zu erkennen, dass die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2006 nur in Griechenland, Frankreich, Schweden und Großbritannien unter dem jeweiligen Ziel für 2008–2012 lagen. Allerdings ist zu beachten, dass die Ziele von Griechenland, Schweden und Frankreich nicht sehr ambitioniert sind.

Im Gegensatz dazu lagen im Jahr 2006 die Treibhausgas-Emissionen in allen neuen Mitgliedstaaten mit Ausnahme von Slowenien unter den jeweiligen Kyoto-Zielen. Hauptgründe dafür waren wirtschaftliche Umstrukturierungen und Effizienzsteigerungen auf dem Energie- und Industriesektor in diesen Ländern.

In Österreich kam es seit dem Basisjahr zu einer Steigerung der Treibhausgas-Emissionen um 15,2 %. Um das Kyoto-Ziel (– 13 %) bis zur Periode 2008–2012 noch zu erreichen, sind sehr hohe Reduktionen notwendig. Weitere EU-Staaten mit beträchtlichem Reduktionsbedarf sind Spanien, Portugal, Irland, Finnland, Italien, Dänemark und Luxemburg.

## 9.2 Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2006 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2006 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind, für die folgende Darstellung wurden sie in Prozent, bezogen auf das Jahr 1990 umgerechnet. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentangaben der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 103.000 Tonnen NO<sub>x</sub> festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 49 %, bezogen auf 1990.



Emissionstrends 1990–2007 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

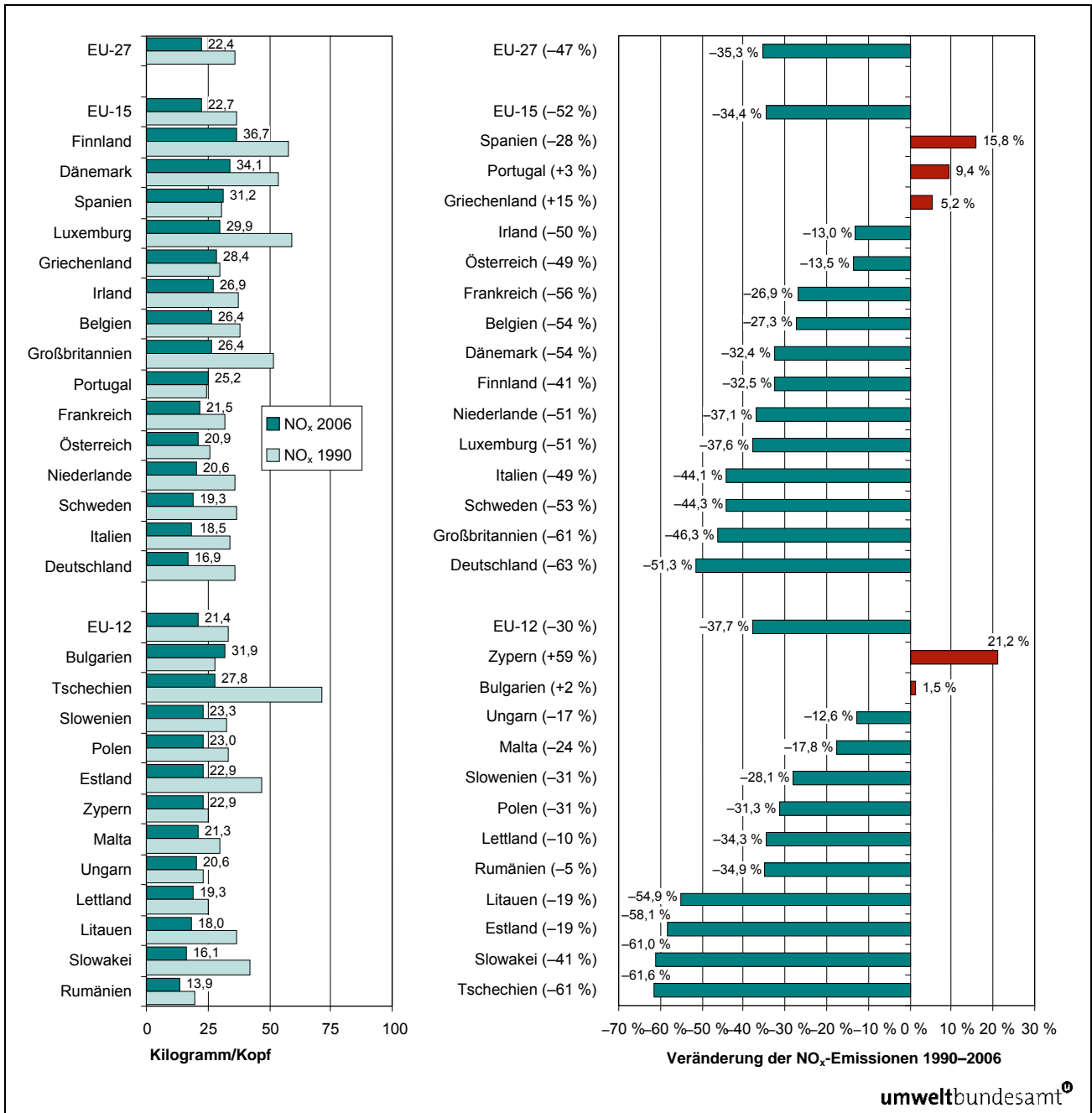


Abbildung 70: NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2006 und prozentuelle Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2006 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

In den EU-27 Staaten sanken die NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2006 um 38,1 % auf 22,4 Kilogramm/Kopf. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einem Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen um 38,6 % auf 22,7 Kilogramm/Kopf. Gründe hierfür sind die Verwendung des Katalysators sowie der Einsatz von Entstickungsanlagen und die Einführung der GuD-Anlagen in der Stromproduktion und in der Industrie. Allerdings hat das steigende Verkehrsaufkommen die technischen Emissionsminderungen teilweise kompensiert. Spanien und Portugal wiesen als

einzigste EU-15 Länder einen Zuwachs der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf auf. Dies ist unter anderem auf den wirtschaftlichen Aufholprozess dieser Länder und den damit verbundenen starken Anstieg des Straßenverkehrs zurückzuführen.

Österreichs Pro-Kopf-Emissionen lagen mit 20,9 Kilogramm/Kopf im Jahr 2006 deutlich unter dem Wert der meisten EU-15 Länder.

Die neuen Beitrittsländer konnten mit Ausnahme von Bulgarien alle ihre NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Kopf teilweise sogar deutlich reduzieren und sie wiesen im Durchschnitt geringere Emissionen auf als die EU-15 Staaten.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 1990 bis 2006 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass sowohl für die EU-27 Länder als auch für die EU-15 Staaten noch ein hoher Reduktionsbedarf besteht, um ihr jeweiliges gemeinsames Ziel zu erreichen.

Bei den EU-15 Ländern lag im Jahr 2006 nur Griechenland unter seinem Ziel, wobei anzumerken ist, dass Griechenland seine Emissionen von 1990 bis 2010 um 15 % erhöhen darf.

Im Gegensatz dazu lagen mit Ausnahme von Ungarn, Malta und Slowenien alle neuen Mitgliedstaaten im Jahr 2006 unter ihrem NEC-Ziel für 2010. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2006 unterschritten.

Österreich konnte seine NO<sub>x</sub>-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) von 1990 bis 2006 um 13,5 % senken und hat somit bis 2010 einen weiteren Reduktionsbedarf von 35,5 % auf Basis von 2006.

### 9.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die NMVOC-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2006 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2006 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind, für die folgende Darstellung wurden sie in Prozent, bezogen auf das Jahr 1990 umgerechnet. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der Prozentanteile der NEC-Ziele kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 159.000 Tonnen NMVOC festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 44 %, bezogen auf 1990.



Emissionstrends 1990–2007 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

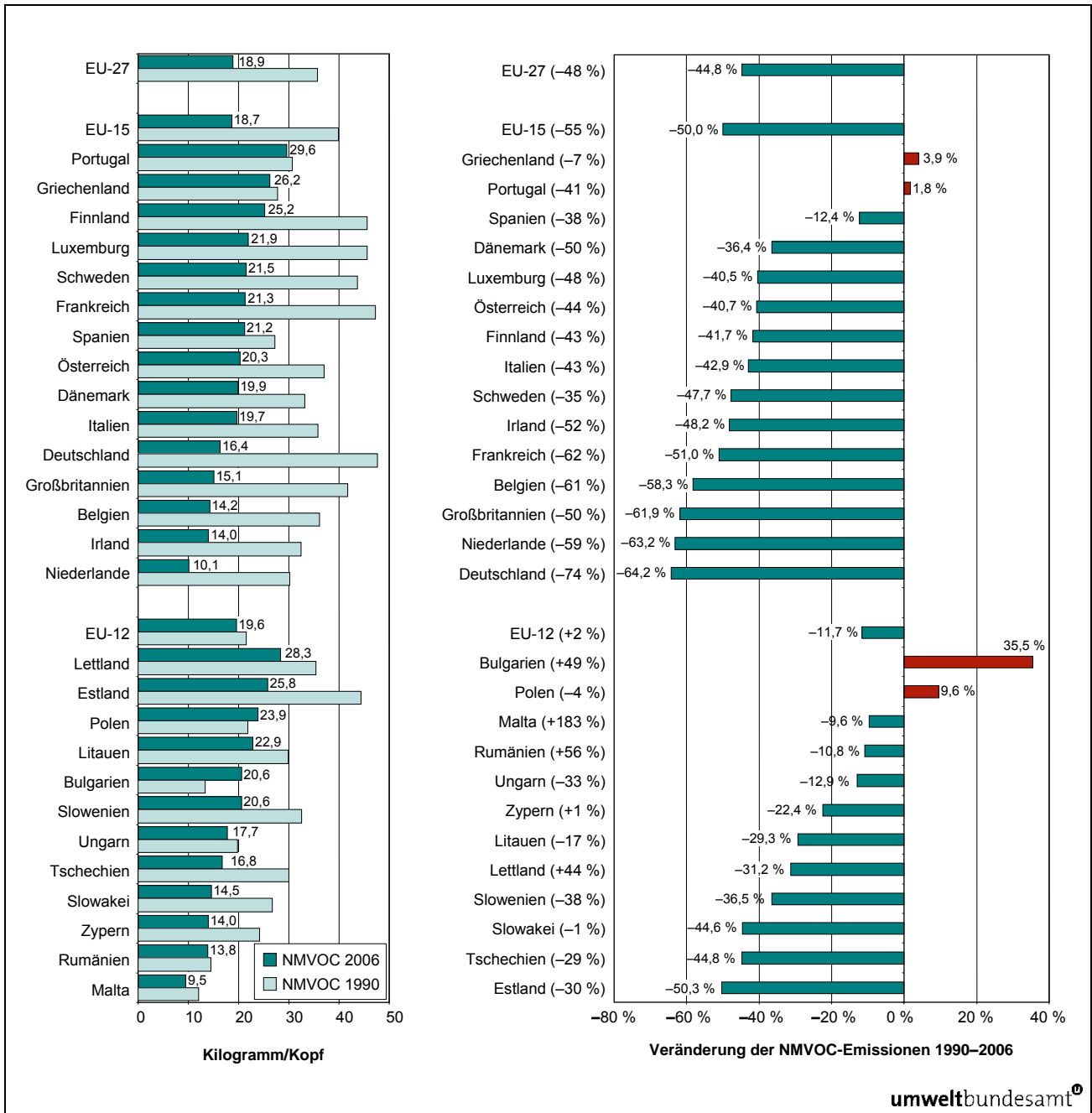


Abbildung 71: NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2006 und prozentuelle Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2006 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Die NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Länder nahmen von 1990 bis 2006 um 47,2 % auf 18,9 Kilogramm/Kopf ab. Die EU-15 Staaten konnten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 53,2 % auf 18,7 Kilogramm/Kopf reduzieren, es konnten alle 15 Mitgliedstaaten ihre Pro-Kopf-Emissionen verringern. Bei den neuen Beitrittsländern kam es in Polen und Bulgarien zu einer Zunahme der Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2006. Die EU-12 Länder gesamt konnten im selben Zeitraum ihre pro Kopf-Emissionen um 8,7 % auf 19,6 Kilogramm/Kopf reduzieren.





Obwohl Österreichs NMVOC-Emissionen pro Kopf seit 1990 um 45,2 % abgenommen haben, lagen sie 2006 trotzdem über dem Wert für die EU-15 Länder.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2006 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass sowohl die EU-27 Länder als auch die EU-15 Staaten ihr jeweiliges gemeinsames Ziel noch nicht erreicht haben.

Im Bereich der EU-15 Länder lagen 2006 nur Schweden, Großbritannien und die Niederlande unter ihren NEC-Zielen für 2010.

Mit Ausnahme von Polen, Ungarn und Slowenien unterschritten im Jahr 2006 alle neuen Beitrittsländer ihre NEC-Ziele für 2010. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2006 unterschritten.

Österreich konnte seine NMVOC-Emissionen (ohne Kraftstoffexport) von 1990 bis 2006 um 40,7 % senken und hat somit bis 2010 einen weiteren Reduktionsbedarf von 3,2 % auf Basis von 2006.

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

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2006 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2006 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind, für die folgende Darstellung wurden sie in Prozent, bezogen auf das Jahr 1990 umgerechnet. 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 48 %, bezogen auf 1990.



Emissionstrends 1990–2007 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

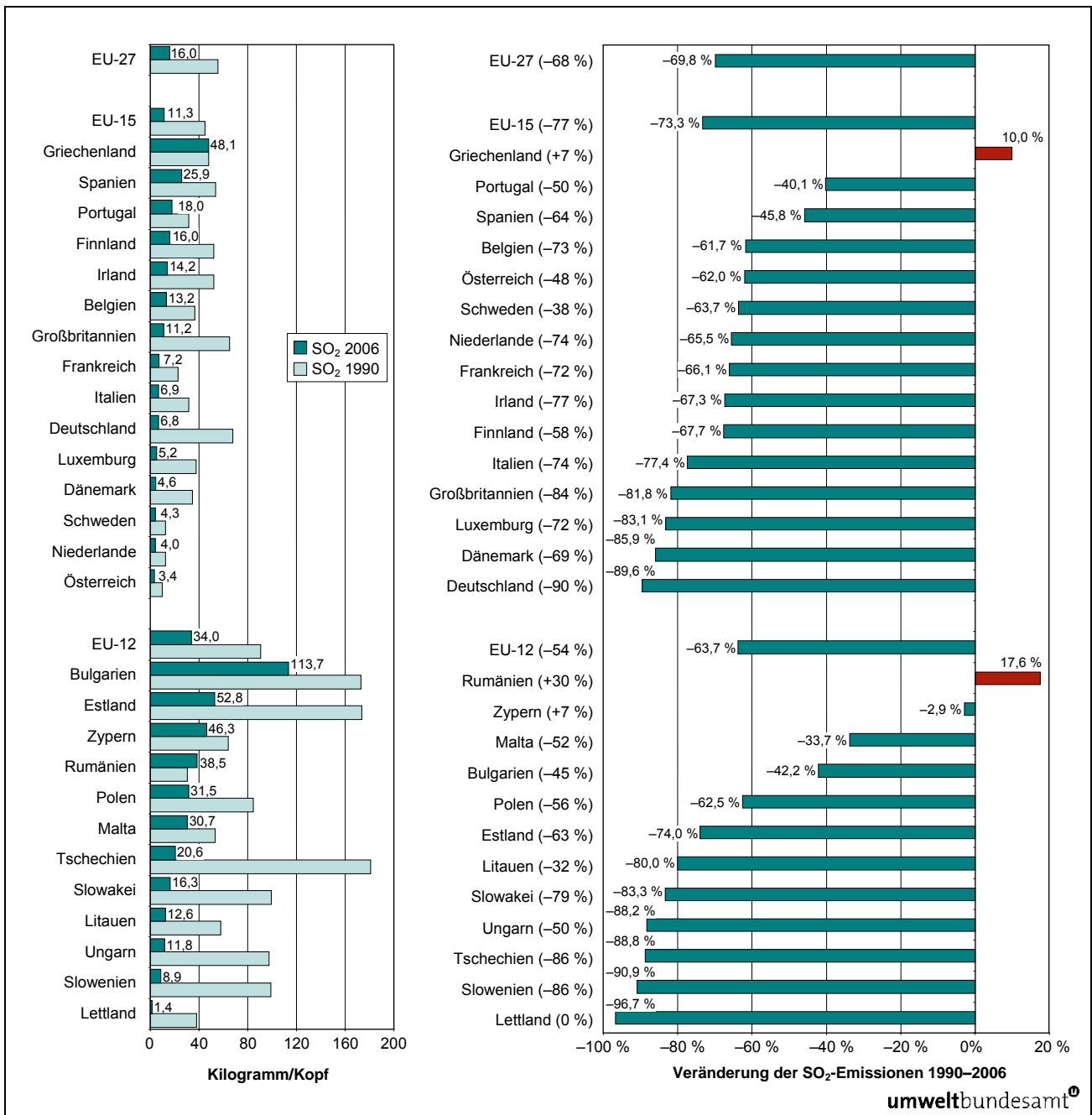


Abbildung 72: SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2006 und prozentuelle Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2006 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Von 1990 bis 2006 konnte ein Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen in den EU-27 Staaten um 71,1 % auf 16,0 Kilogramm/Kopf verzeichnet werden, in den EU-15 Staaten wurde eine Reduktion um 75,0 % auf 11,3 Kilogramm/Kopf erzielt. Mit Ausnahme von Griechenland und Rumänien konnten in allen Ländern teilweise sogar gravierende Reduktionen der SO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden. Ausschlaggebend dafür waren im Wesentlichen 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. Trotzdem war der Wert für die Pro-Kopf-Emissionen der EU-12 Länder im Jahr 2006 ungefähr drei Mal so hoch wie der Wert für die EU-15 Länder.

Österreich konnte seine SO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2006 um 64,8 % auf 3,4 Kilogramm/Kopf verringern und hatte somit im Jahr 2006 nach Lettland die niedrigsten Pro-Kopf-Emissionen. In Österreich machte sich unter anderem der hohe Wasserkraftanteil bemerkbar, aber auch der hohe Grad an Entschwefelungsanlagen in kalorischen Kraftwerken und der Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2006 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass die EU-27 Länder im Jahr 2006 unter ihrem gemeinsamen Ziel lagen, während dies den EU-15 Ländern noch nicht gelungen ist. Trotz der bereits starken Emissionsreduktionen konnten bei den EU-15 Ländern im Jahr 2006 nur Österreich, Schweden, Finnland, Italien, Luxemburg und Dänemark ihr jeweiliges NEC-Ziel für 2010 unterschreiten. In den restlichen EU-15 Staaten sind weitere Emissionsminderungen erforderlich. Im Gegensatz dazu lagen 2006 alle neuen Beitrittsländer mit Ausnahme von Malta und Bulgarien unter ihren NEC-Zielen. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde 2006 deutlich unterschritten.

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

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2006 und stellt die prozentuelle Veränderung der Emissionen von 1990 bis 2006 den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt) gegenüber. Es ist zu beachten, dass die NEC-Ziele für 2010 Absolutwerte sind, für die folgende Darstellung wurden sie in Prozent, bezogen auf das Jahr 1990 umgerechnet. 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 Reduktion von 7 %, bezogen auf 1990.



## Emissionstrends 1990–2007 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

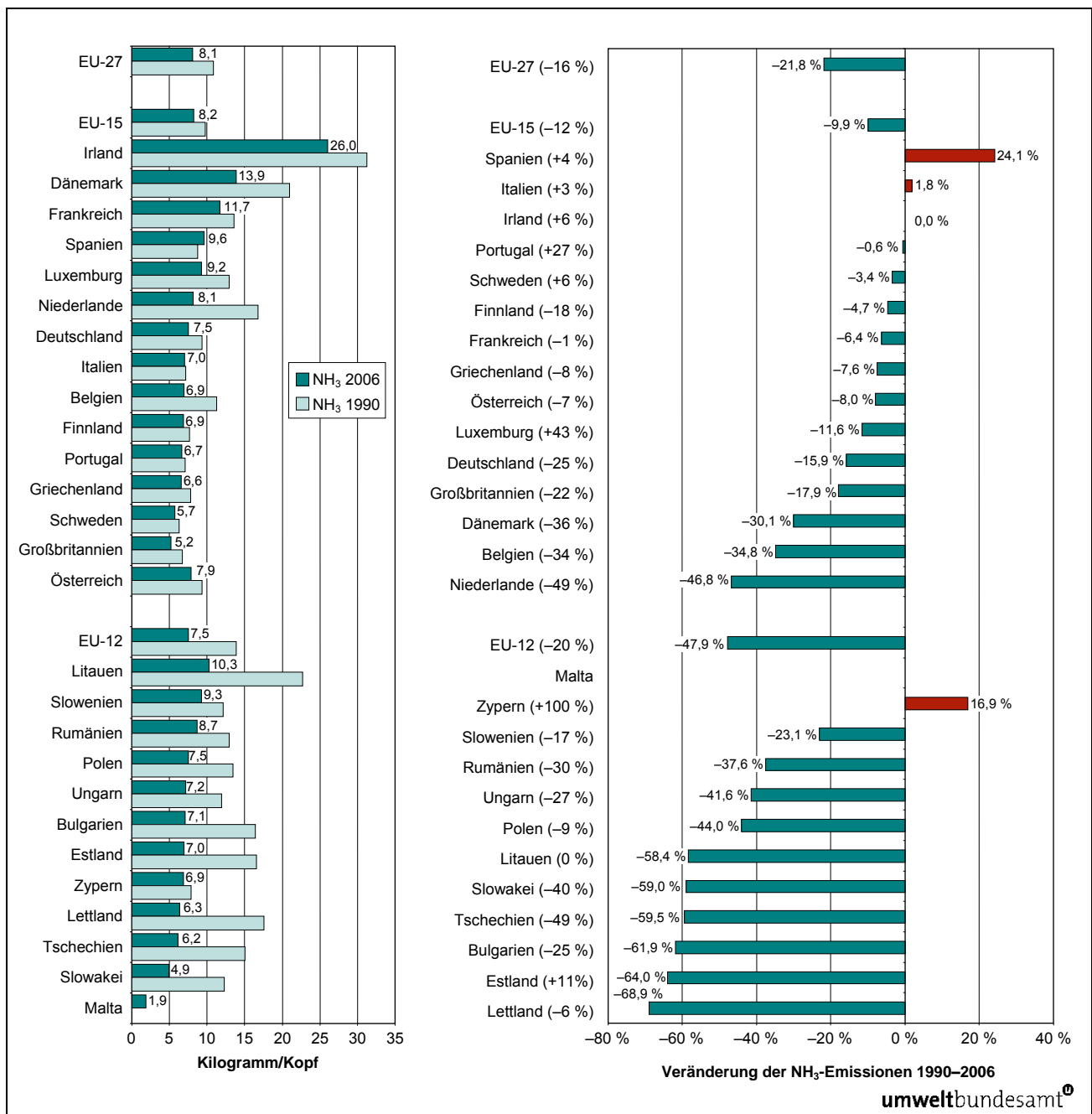


Abbildung 73: NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2006 und prozentuelle Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2006 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für Malta standen für 1990 keine Daten zur Verfügung.

Von 1990 bis 2006 konnten die Pro-Kopf-Emissionen der EU-27 Staaten um 25,2 % auf 8,1 Kilogramm/Kopf gesenkt werden. Im selben Zeitraum reduzierten die EU-15 Länder ihre NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf um 15,6 % auf 8,2 Kilogramm/Kopf und die EU-12 Staaten bewirkten eine Abnahme um 46,1 % auf 7,5 Kilogramm/Kopf. Mit Ausnahme von Spanien konnten alle EU-27 Länder ihren Ausstoß verringern.

Österreichs NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Kopf sind von 1990 bis 2006 um 15,0 % gesunken und lagen 2006 mit 7,9 Kilogramm/Kopf unter dem EU-15 Durchschnitt.



Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen von 1990 bis 2006 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass im Jahr 2006 die EU-27 Länder ihr gemeinsames Ziel unterschritten, während dies den EU-15 Ländern noch nicht gelungen ist. Bei Letzteren haben Italien, Irland, Portugal, Schweden, Frankreich, Österreich, Luxemburg und Belgien ihre Ziele bereits unterschritten, wobei anzumerken ist, dass Italien, Irland, Portugal, Schweden und Luxemburg ihre Emissionen erhöhen dürfen. Die neuen Beitrittsländer lagen im Jahr 2006 alle unter ihren Zielen. Auch das gemeinsame Ziel der EU-12 Länder wurde somit 2006 deutlich unterschritten.



## 10 LITERATURVERZEICHNIS

- BFW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (2004): Österreichische Waldinventur 2000/02. CD-Rom. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2002): Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels; Klimastrategie 2008/2012. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 17.07.2002. Wien. <http://www.klimastrategie.at>
- EEA – European Environment Agency (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007. Technical Report No. 16. Copenhagen.  
[http://reports.eea.eu.int/EMEP\\_CORINAIR5/en](http://reports.eea.eu.int/EMEP_CORINAIR5/en).
- EEA – European Environment Agency (2008a): Annual European Community LRTAP Convention emission inventory report 1990–2006. Submission to EMEP through the Executive Secretary of the UNECE. Technical Report No. 7/2008.  
[http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2008\\_7](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008_7)
- EEA – European Environment Agency (2008b): NEC Directive status report 2007. 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. Technical Report No. 9/2008.  
[http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2008\\_9/NEC\\_Tech-9-2008\\_final.pdf](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008_9/NEC_Tech-9-2008_final.pdf)
- EMEP – Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe. <http://www.emep.int>.
- HAUSBERGER, S. & MACHER, T. (2008): Emissionen sonstiger mobiler Quellen Österreichs gemäß CORINAIR-Methodik für die Jahre 1990 bis 2007. Endbericht im Auftrag des Umweltbundesamt. Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU-Graz. Dezember 2008.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1995): Second Assessment Climate Change 1995.  
<http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-en.pdf>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1997): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): Report on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Japan.
- LEBENS MINISTERIUM (2007): Klimastrategie 2007. Anpassung der Klimastrategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008–2012. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 21.03.2007. Wien.  
<http://www.klimastrategie.at/Lebensministerium>.
- ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR & UMWELTBUNDESAMT (2006): Evaluierungsbericht zur Klimastrategie 2002. Endbericht. Reports, Bd. REP-0021. Umweltbundesamt, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2008): Statistik der Zivilluftfahrt. Verlag Österreich GmbH, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2009): Statistisches Jahrbuch Österreichs 2009.  
[http://www.statistik.at/web\\_de/services/stat\\_jahrbuch/index.html](http://www.statistik.at/web_de/services/stat_jahrbuch/index.html)
- UMWELTBUNDESAMT (2004a): Wieser, M. & Kurzweil, A.: Emissionsfaktoren als Grundlage für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Berichte, Bd. BE-254. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2004b): Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1. Diverse Publikationen, Bd. DP-0107. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004c): Rolland, C. & Oliva, J.: Erfassung von Deponiegas. Statusbericht von österreichischen Deponien. Berichte, Bd. BE-0238. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Schneider, J.; Placer, K. & Moosmann, L.: Abschätzung der Gesundheitsauswirkungen von Schwebstaub in Österreich. Reports, Bd. REP-0020. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006a): Schneider, J.; Baumann, R.; Böhmer, S.; Fröhlich, M.; Kurzweil, A.; Lichtblau, G.; Lorbeer, G.; Nagl, C., Ortner, R.; Placer, K.; Pölz, W.; Spangl, W.; Szednyj, I.; Trimbacher, C.; Wiesenberger, H.; Winter, B., Zethner, G.: Schwebestaub in Österreich – Fachgrundlagen für eine kohärente Strategie zur Verminderung der Schwebstaubbelastung. Berichte, Bd. BE-0277. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006b): Spangl, W.; Schneider, J.; Nagl, C. & Kaiser, A.: Herkunftsanalyse der PM<sub>10</sub>-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge. Reports, Bd. REP-0034. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2007. Reports, Bd. REP-0153. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008b): Wappel, D.; Anderl, M.; Böhmer, S.; Gugele, B.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Ritter, M.; Schodl, B.; Schneider, J.; Seuss, K.; Sporer, M.; Storch, A.; Wiesenberger, H.; Zethner, G. & KPC GmbH: Klimaschutzbericht 2008. Reports, Bd. REP-0150. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008c): Schachermayer, E. & Lampert, C.: Deponiegaserfassung auf österreichischen Deponien. Reports, Bd. REP-0100. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009a): Wieser, M.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Köther, T.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Seuss, K.; Weiss, P. & Zethner, G.: Austria's National Inventory Report 2009. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Reports, Bd. REP-0188. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009b): Wappel, D.; Anderl, M.; Bednar, W.; Böhmer, S.; Gössl, M.; Gugele, B.; Ibesich, N.; Jöbstl, R.; Lampert, C.; Lenz, K.; Muik, B.; Neubauer, C.; Pazdernik, K.; Pötscher, F.; Poupa, S.; Ritter, M.; Schachermayer, E.; Schodl, B.; Schneider, J.; Seuss, K.; Sporer, M.; Stix, S.; Stoiber, H.; Stranner, G.; Storch, A.; Wappel, D.; Wiesenberger, H.; Winter, R.; Zethner, G.; Zechmeister, A. & KPC GmbH: Klimaschutzbericht 2009. Reports, Bd. REP-0226. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009c): Köther, T.; Anderl, M.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schodl, B.; Wappel, D. & Wieser, M.: Austria's Informative Inventory Report 2009. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Reports, Bd. REP-0218. Umweltbundesamt, Wien.
- WINDSPERGER, S. & SCHMIDT-STEJSKAL, H. (2008): Austria's Emission Inventory from solvent use 2009. Institut für Industrielle Ökologie (IÖ). Studie im Auftrag des Umweltbundesamt. Wien. (unveröffentlicht).
- WINIWARTER, W.; TRENKER, C. & HÖFLINGER, W. (2001): Österreichische Emissionsinventur für Staub – im Auftrag des Umweltbundesamt; ARC Seibersdorf research, Wien.
- WINIWARTER, W.; SCHMIDT-STEJSKAL, H. & WINDSPERGER, A. (2007): Aktualisierung und methodische Verbesserung der österreichischen Luftschadstoffinventur für Schwebstaub im Auftrag des Umweltbundesamt. ARC Seibersdorf research Report, ARCSys-0149, Wien.



## Rechtsnormen und Leitlinien

- 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): 39. 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. ABI. Nr. L 309/22.
- EN ISO/IEC 17020 (2004): Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.
- Entscheidung 93/389/EWG: Entscheidung des Rates vom 24. Juni 1993 über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft. ABI. Nr. L 167.
- Entscheidung 1999/296/EG: Entscheidung des Rates vom 26. April 1999 zur Änderung der Entscheidung 93/389/EWG über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft. ABI. Nr. L 117/35.
- Entscheidung 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls.
- Gaspanderverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspandelleitungen.
- Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber (KOM(2005) 20 endgültig): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Brüssel, den 28.01.2005.
- Grenzwerteverordnung 2007 (GKV 2007; i.d.F. BGBl. II Nr. 243/2007): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Grenzwerte für Arbeitsstoffe und über krebserzeugende Arbeitsstoffe.
- HKW-Anlagen-Verordnung (HAV; BGBl. II Nr. 411/2005): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung halogenierter organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl. Nr. 865/1994).
- Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF6-V; BGBl. II Nr. 447/2002): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- Klimarahmenkonvention (BGBl. Nr. 414/1994): United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. <http://unfccc.int/>.



- Kraftstoffbehälterverordnung (BGBl. Nr. 558/1991): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspandelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter.
- Kraftstoffrichtlinie (RL 98/70/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates. ABl. Nr. L 284/1.
- Kraftstoffverordnung (BGBl. II Nr. 418/1999): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- Kyoto-Protokoll (BGBl. III Nr. 89/2005): Protokoll des Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen der Vereinten Nationen.  
[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php).
- Lösungsmittelverordnung (LMV; BGBl. 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).
- Luftreinhaltengesetz für Kesselanlagen (LRG-K; BGBl. Nr. 380/1988): Bundesgesetz vom 23. Juni 1988 zur Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen.
- Luftreinhaltungsverordnung (LRV 1989 i.d.F. BGBl. II Nr. 324/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, mit der die Luftreinhaltungsverordnung für Kesselanlagen 1989 (LRV-K 1989) geändert wird.
- 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: Das 1998 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)).
- RL 2008/50/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.
- Schwermetall-Protokoll: Das 1998 Aarhus Protokoll über Schwermetalle der Konvention über weiträumig grenzüberschreitende Luftschadstoffe. (The 1998 Aarhus Protocol on Heavy Metals of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)).
- Umweltrechtsanpassungsgesetz 2005 (BGBl. II Nr. 34/2006): Bundesgesetz, mit dem das Personenkraftwagen-Verbraucherinformationsgesetz, das Abfallwirtschaftsgesetz 2002, das Emissionszertifikatgesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- VO BGBl. Nr. 68/1992: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.



- VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II Nr. 301/2002): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der Lackieranlagen-Verordnung (BGBl. Nr. 873/1995). BGBl. II Nr. 301/2002 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 42/2005.
2. Schwefelprotokoll (BGBl. III Nr. 60/1999): Protokoll zur Konvention von 1979 über weit-räumige 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
Energieversorgung	13,89	14,73	11,60	11,58	11,89	13,05	13,88	14,01	13,14	13,01	12,52	14,31	13,84	16,35	16,56	16,30	15,78	14,17
Kleinverbrauch	13,81	14,91	14,47	14,29	13,01	14,14	15,30	13,81	13,76	14,29	12,89	14,23	13,63	15,05	13,84	13,06	12,78	10,58
Industrie	20,27	20,50	18,72	19,10	20,42	20,87	20,78	22,90	21,30	20,23	21,51	21,23	22,34	22,63	22,58	24,38	25,07	25,20
Verkehr	13,80	15,27	15,24	15,38	15,43	15,70	17,26	16,28	18,39	17,85	18,83	20,07	21,97	23,79	24,40	25,04	23,70	23,97
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
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	0,24	0,21	0,23	0,26	0,26
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>62,08</b>	<b>65,67</b>	<b>60,23</b>	<b>60,54</b>	<b>60,93</b>	<b>63,97</b>	<b>67,41</b>	<b>67,20</b>	<b>66,77</b>	<b>65,55</b>	<b>65,95</b>	<b>70,06</b>	<b>72,01</b>	<b>78,06</b>	<b>77,59</b>	<b>79,01</b>	<b>77,59</b>	<b>74,18</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
Energieversorgung	18,48	19,17	19,99	20,89	21,54	22,64	23,92	24,81	25,34	26,35	27,09	27,52	28,62	29,22	31,37	32,19	33,58	33,88
Kleinverbrauch	18,40	19,90	18,12	17,78	16,10	16,76	17,76	13,45	12,93	13,31	12,54	14,20	14,16	15,37	14,75	14,80	14,36	12,81
Industrie	1,04	1,07	1,03	1,06	1,10	1,08	1,11	1,14	1,16	1,11	1,14	1,12	1,17	1,21	1,24	1,33	1,57	1,57
Verkehr	3,09	3,39	3,39	3,39	3,22	3,00	2,72	2,45	2,36	2,08	1,90	1,76	1,69	1,57	1,41	1,27	1,11	0,99
Landwirtschaft	230,11	226,89	218,42	218,90	219,21	220,24	216,89	213,88	213,02	208,92	206,69	204,53	200,17	198,49	196,72	195,40	194,57	195,73
Sonstige	166,17	165,86	161,63	159,46	151,13	143,04	135,32	128,78	123,91	118,71	113,57	109,30	107,18	109,40	102,74	96,80	91,95	86,22
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>437,29</b>	<b>436,28</b>	<b>422,57</b>	<b>421,48</b>	<b>412,31</b>	<b>406,75</b>	<b>397,72</b>	<b>384,50</b>	<b>378,72</b>	<b>370,48</b>	<b>362,93</b>	<b>358,42</b>	<b>353,00</b>	<b>355,26</b>	<b>348,24</b>	<b>341,79</b>	<b>337,14</b>	<b>331,22</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
Energieversorgung	0,15	0,18	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,23	0,25	0,22	0,24	0,26
Kleinverbrauch	0,76	0,81	0,79	0,79	0,75	0,78	0,83	0,81	0,79	0,82	0,78	0,86	0,86	0,91	0,89	0,90	0,88	0,80
Industrie	3,20	3,27	2,97	3,13	2,96	3,08	3,17	3,14	3,27	3,39	3,50	2,96	3,02	3,27	1,32	1,32	1,36	1,33
Verkehr	0,61	0,74	0,76	0,79	0,82	0,84	0,86	0,84	0,95	0,92	0,94	0,97	1,06	1,09	1,07	1,03	0,95	0,91
Landwirtschaft	13,99	14,80	13,81	13,03	14,62	14,89	13,60	13,72	13,79	13,54	13,05	13,02	12,93	12,43	12,07	12,08	12,24	12,38
Sonstige	1,18	1,18	1,17	1,18	1,24	1,29	1,35	1,38	1,43	1,48	1,57	1,62	1,59	1,55	1,60	1,63	1,66	1,66
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>19,89</b>	<b>20,98</b>	<b>19,65</b>	<b>19,06</b>	<b>20,55</b>	<b>21,04</b>	<b>19,97</b>	<b>20,04</b>	<b>20,40</b>	<b>20,32</b>	<b>20,01</b>	<b>19,63</b>	<b>19,66</b>	<b>19,48</b>	<b>17,21</b>	<b>17,18</b>	<b>17,34</b>	<b>17,33</b>

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

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
HFCs	23,03	45,21	48,68	157,34	206,83	267,34	346,84	427,42	494,89	542,20	596,26	694,45	781,21	862,96	896,71	907,91	860,74	860,63
PFCs	1.079,2	1.087,1	462,67	52,90	58,61	68,69	66,20	96,75	44,65	64,44	72,21	82,02	86,73	102,39	125,68	125,22	135,67	182,71
SF <sub>6</sub>	502,58	653,36	697,85	793,71	985,70	1.139,2	1.218,1	1.120,2	907,99	683,96	633,31	636,62	640,83	593,52	513,12	286,50	480,24	409,58
<b>F-Gase gesamt</b>	<b>1.604,9</b>	<b>1.785,7</b>	<b>1.209,2</b>	<b>1.003,9</b>	<b>1.251,1</b>	<b>1.475,2</b>	<b>1.631,1</b>	<b>1.644,3</b>	<b>1.447,5</b>	<b>1.290,6</b>	<b>1.301,8</b>	<b>1.413,1</b>	<b>1.508,8</b>	<b>1.558,9</b>	<b>1.535,5</b>	<b>1.319,6</b>	<b>1.476,6</b>	<b>1.452,9</b>

Gemäß Verursachereinteilung (siehe Kapitel 1.6) werden die Emissionen von fluorierten Gasen dem Sektor Industrie zugeordnet.



Emissionstabelle 5: Treibhausgas-Emissionen in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten [Teragramm, Tg].

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	14,33	15,19	12,06	12,06	12,39	13,57	14,43	14,57	13,72	13,62	13,14	14,95	14,50	17,03	17,30	17,04	16,56	14,96
Kleinverbrauch	14,43	15,58	15,09	14,91	13,58	14,74	15,93	14,34	14,28	14,83	13,39	14,79	14,19	15,65	14,43	13,65	13,36	11,10
Industrie	22,88	23,32	20,88	21,10	22,61	23,32	23,42	25,54	23,79	22,59	23,92	23,59	24,81	25,23	24,56	26,14	27,00	27,10
Verkehr	14,06	15,57	15,55	15,69	15,75	16,03	17,58	16,59	18,73	18,18	19,17	20,41	22,34	24,16	24,76	25,38	24,02	24,27
Landwirtschaft	9,17	9,35	8,87	8,64	9,14	9,24	8,77	8,75	8,75	8,59	8,39	8,33	8,21	8,02	7,87	7,85	7,88	7,95
Sonstige	4,16	4,11	3,95	3,91	3,74	3,61	3,44	3,34	3,23	3,13	3,08	3,01	2,98	3,02	2,86	2,77	2,71	2,58
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>79,04</b>	<b>83,12</b>	<b>76,40</b>	<b>76,31</b>	<b>77,21</b>	<b>80,51</b>	<b>83,58</b>	<b>83,13</b>	<b>82,50</b>	<b>80,93</b>	<b>81,08</b>	<b>85,08</b>	<b>87,03</b>	<b>93,11</b>	<b>91,77</b>	<b>92,83</b>	<b>91,52</b>	<b>87,96</b>

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

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	56,73	16,04	16,72	10,58	12,16	9,00	10,45	9,00	9,16	7,37	7,38	7,26	8,12	7,83	8,07	7,45	6,93	8,01	6,16
Kleinverbrauch	53,69	32,95	29,84	26,13	22,16	19,78	18,91	19,23	13,35	12,43	12,54	11,13	11,46	10,52	10,93	9,40	8,52	8,15	6,66
Industrie	63,09	20,11	19,05	12,26	12,65	12,37	11,97	13,34	15,02	12,93	11,34	10,70	10,58	10,81	11,11	10,26	11,33	12,39	12,40
Verkehr	5,15	5,17	5,77	6,04	6,40	6,61	6,02	3,03	2,60	2,83	2,54	2,50	2,57	2,48	2,46	0,41	0,35	0,32	0,32
Landwirtschaft	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,41	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>179,11</b>	<b>74,34</b>	<b>71,44</b>	<b>55,05</b>	<b>53,41</b>	<b>47,80</b>	<b>47,41</b>	<b>44,66</b>	<b>40,19</b>	<b>35,62</b>	<b>33,86</b>	<b>31,64</b>	<b>32,79</b>	<b>31,69</b>	<b>32,63</b>	<b>27,58</b>	<b>27,19</b>	<b>28,94</b>	<b>25,60</b>

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

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	29,05	17,78	17,20	14,71	12,10	11,09	12,70	11,05	11,94	10,84	10,89	11,00	12,62	12,88	14,28	15,15	14,53	15,43	14,60
Kleinverbrauch	30,63	27,68	28,57	27,76	27,09	25,65	26,65	28,24	28,45	28,04	29,22	27,36	29,63	28,96	30,03	28,67	28,20	27,43	24,60
Industrie	48,26	37,60	38,21	34,90	33,07	32,73	30,79	31,89	33,61	32,76	31,55	32,36	31,18	32,13	32,07	31,18	33,13	34,53	34,00
Verkehr	101,49	103,26	111,91	107,94	107,48	103,38	102,81	124,09	109,35	126,70	119,19	128,07	135,96	145,75	155,02	155,66	158,49	144,80	141,58
Landwirtschaft	7,06	6,09	6,31	5,96	5,72	6,12	6,18	5,86	5,92	5,92	5,76	5,60	5,57	5,50	5,40	5,26	5,22	5,21	5,27
Sonstige	0,25	0,10	0,09	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>216,76</b>	<b>192,51</b>	<b>202,28</b>	<b>191,32</b>	<b>185,52</b>	<b>179,03</b>	<b>179,18</b>	<b>201,17</b>	<b>189,30</b>	<b>204,30</b>	<b>196,66</b>	<b>204,45</b>	<b>215,01</b>	<b>225,27</b>	<b>236,85</b>	<b>235,96</b>	<b>239,62</b>	<b>227,46</b>	<b>220,10</b>

Emissionstabelle 8: NMVOC-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	11,97	12,64	13,65	13,53	13,28	10,65	9,22	8,32	7,78	6,28	5,51	5,54	3,82	3,95	3,99	3,81	3,61	3,83	3,41
Kleinverbrauch	84,06	61,28	64,78	59,11	59,05	54,62	56,32	59,35	46,98	45,07	45,94	42,91	47,54	47,46	50,91	48,93	48,77	47,30	42,24
Industrie	16,74	12,83	14,40	15,57	16,83	15,29	13,64	12,16	10,87	9,44	7,69	6,69	6,13	6,25	6,03	6,30	6,67	7,05	7,09
Verkehr	74,55	70,45	73,50	71,03	68,89	64,46	59,62	54,60	48,57	46,24	40,57	36,69	33,98	32,46	30,48	27,94	25,60	22,84	21,08
Landwirtschaft	4,61	1,85	1,85	1,79	1,76	1,81	1,82	1,80	1,88	1,84	1,88	1,79	1,86	1,86	1,73	1,98	1,86	1,79	1,81
Sonstige	172,80	114,59	97,09	78,69	80,06	75,15	81,40	77,59	83,60	75,57	69,52	82,43	86,99	93,40	95,62	81,54	92,20	103,90	104,17
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>364,72</b>	<b>273,64</b>	<b>265,27</b>	<b>239,71</b>	<b>239,85</b>	<b>221,99</b>	<b>222,01</b>	<b>213,83</b>	<b>199,69</b>	<b>184,45</b>	<b>171,11</b>	<b>176,04</b>	<b>180,31</b>	<b>185,38</b>	<b>188,77</b>	<b>170,50</b>	<b>178,71</b>	<b>186,70</b>	<b>179,81</b>

Emissionstabelle 9: CO-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	14,82	6,10	2,54	1,88	1,52	1,72	2,37	2,27	2,47	1,91	2,51	2,66	2,95	3,35	3,94	3,74	3,43	4,68	4,38
Kleinverbrauch	650,42	482,22	523,37	478,91	456,87	420,01	431,88	451,76	407,07	389,56	393,41	368,30	405,88	398,56	420,55	399,18	400,10	383,61	344,54
Industrie	390,49	277,03	248,50	293,17	305,34	319,65	244,94	265,22	268,37	250,93	225,74	210,57	183,80	175,90	189,51	195,87	181,24	197,67	190,81
Verkehr	688,23	654,58	716,17	684,00	661,82	615,12	566,81	506,68	456,52	448,07	395,77	364,82	345,93	344,79	331,29	304,72	277,28	245,56	222,32
Landwirtschaft	36,28	1,25	1,23	1,18	1,16	1,22	1,23	1,21	1,29	1,25	1,29	1,20	1,28	1,27	1,15	1,80	1,13	1,01	1,07
Sonstige	10,74	11,37	11,35	11,01	10,86	10,27	9,71	9,19	8,75	8,43	8,08	7,73	7,44	7,31	7,48	7,00	6,57	6,26	5,86
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>1.791,0</b>	<b>1.432,6</b>	<b>1.503,2</b>	<b>1.470,2</b>	<b>1.437,6</b>	<b>1.368,0</b>	<b>1.256,9</b>	<b>1.236,3</b>	<b>1.144,5</b>	<b>1.100,2</b>	<b>1.026,8</b>	<b>955,27</b>	<b>947,28</b>	<b>931,18</b>	<b>953,92</b>	<b>912,32</b>	<b>869,75</b>	<b>838,79</b>	<b>768,99</b>

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

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	0,18	0,20	0,21	0,21	0,24	0,24	0,23	0,26	0,26	0,28	0,25	0,23	0,25	0,26	0,28	0,31	0,33	0,37	0,38
Kleinverbrauch	0,68	0,63	0,69	0,66	0,67	0,61	0,68	0,75	0,69	0,69	0,72	0,66	0,75	0,75	0,83	0,78	0,77	0,76	0,65
Industrie	0,70	0,60	0,85	0,70	0,58	0,54	0,44	0,44	0,48	0,46	0,48	0,46	0,44	0,40	0,41	0,39	0,44	0,50	0,57
Verkehr	0,16	3,24	4,72	5,60	6,32	6,56	6,35	5,78	5,30	5,35	4,68	4,29	4,05	4,02	3,77	3,30	2,85	2,39	2,06
Landwirtschaft	65,14	66,13	66,87	64,57	64,59	65,55	67,12	65,33	65,61	65,66	64,39	62,90	62,68	61,59	61,39	60,90	60,67	60,93	61,66
Sonstige	0,01	0,38	0,39	0,45	0,54	0,62	0,64	0,67	0,65	0,67	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,95	1,04	1,07	1,09
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>66,86</b>	<b>71,18</b>	<b>73,74</b>	<b>72,19</b>	<b>72,93</b>	<b>74,13</b>	<b>75,46</b>	<b>73,22</b>	<b>72,99</b>	<b>73,10</b>	<b>71,23</b>	<b>69,25</b>	<b>68,90</b>	<b>67,76</b>	<b>67,42</b>	<b>66,64</b>	<b>66,11</b>	<b>66,01</b>	<b>66,41</b>

Emissionstabelle 11: Cd-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	1,14	0,20	0,22	0,18	0,20	0,19	0,17	0,19	0,20	0,19	0,21	0,20	0,22	0,25	0,25	0,25	0,27	0,28	0,29
Kleinverbrauch	0,53	0,42	0,45	0,41	0,38	0,34	0,35	0,37	0,34	0,32	0,34	0,32	0,36	0,36	0,39	0,39	0,40	0,39	0,37
Industrie	1,21	0,84	0,75	0,59	0,52	0,46	0,38	0,35	0,35	0,31	0,35	0,35	0,33	0,34	0,35	0,36	0,40	0,44	0,46
Verkehr	0,04	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
Landwirtschaft	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,14	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
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>3,10</b>	<b>1,58</b>	<b>1,53</b>	<b>1,25</b>	<b>1,16</b>	<b>1,06</b>	<b>0,98</b>	<b>1,00</b>	<b>0,97</b>	<b>0,90</b>	<b>0,98</b>	<b>0,95</b>	<b>1,00</b>	<b>1,04</b>	<b>1,09</b>	<b>1,09</b>	<b>1,17</b>	<b>1,21</b>	<b>1,22</b>

Emissionstabelle 12: Hg-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	0,97	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	0,22	0,21	0,21	0,20
Kleinverbrauch	0,61	0,43	0,47	0,42	0,37	0,33	0,33	0,34	0,29	0,26	0,26	0,24	0,26	0,24	0,25	0,24	0,24	0,23	0,21
Industrie	2,07	1,32	1,17	0,96	0,80	0,64	0,65	0,61	0,63	0,51	0,48	0,44	0,47	0,49	0,51	0,50	0,55	0,60	0,62
Verkehr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landwirtschaft	0,01	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
Sonstige	0,09	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
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>3,74</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>0,94</b>	<b>0,90</b>	<b>0,97</b>	<b>0,95</b>	<b>1,01</b>	<b>0,98</b>	<b>1,03</b>	<b>1,06</b>	<b>1,05</b>



Emissionstabelle 13: Pb-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	11,24	1,10	1,17	0,97	0,85	0,79	0,75	0,91	0,97	0,89	0,86	1,05	1,17	1,39	1,53	1,66	1,51	1,74	1,85
Kleinverbrauch	9,72	7,51	7,25	6,25	5,27	4,37	3,45	3,59	3,12	2,88	2,97	2,77	3,00	2,95	3,14	3,05	3,11	3,00	2,81
Industrie	76,49	41,74	36,67	26,57	22,50	19,08	11,80	10,93	10,33	9,15	8,61	8,10	8,04	8,33	8,38	8,77	9,47	10,03	10,62
Verkehr	223,17	155,81	125,71	85,40	57,07	35,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Landwirtschaft	0,23	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Sonstige	5,87	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
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>326,72</b>	<b>207,21</b>	<b>171,61</b>	<b>119,71</b>	<b>86,10</b>	<b>59,59</b>	<b>16,06</b>	<b>15,49</b>	<b>14,47</b>	<b>12,99</b>	<b>12,49</b>	<b>11,97</b>	<b>12,27</b>	<b>12,73</b>	<b>13,11</b>	<b>13,53</b>	<b>14,14</b>	<b>14,82</b>	<b>15,33</b>

Emissionstabelle 14: PAK-Emissionen in Tonnen [Megagramm, Mg].

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	0,00	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
Kleinverbrauch	11,02	8,53	9,32	8,43	8,31	7,43	7,87	8,42	7,51	7,09	7,10	6,49	7,69	7,86	8,72	8,73	8,79	8,47	7,41
Industrie	7,96	7,50	7,25	3,66	0,59	0,66	0,56	0,98	0,55	0,50	0,36	0,31	0,29	0,30	0,31	0,32	0,35	0,40	0,42
Verkehr	0,86	0,90	0,95	0,92	0,92	0,91	0,93	1,08	1,00	1,14	1,11	1,19	1,30	1,44	1,57	1,62	1,71	1,68	1,73
Landwirtschaft	7,07	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
Sonstige	0,15	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
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>27,05</b>	<b>17,33</b>	<b>17,92</b>	<b>13,37</b>	<b>10,16</b>	<b>9,31</b>	<b>9,65</b>	<b>10,75</b>	<b>9,32</b>	<b>8,98</b>	<b>8,83</b>	<b>8,24</b>	<b>9,53</b>	<b>9,85</b>	<b>10,85</b>	<b>10,99</b>	<b>11,07</b>	<b>10,76</b>	<b>9,78</b>

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

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	2,98	0,82	0,85	1,04	0,27	0,29	0,33	0,37	0,39	0,40	0,44	0,51	0,51	0,64	0,68	0,71	0,74	0,81	0,90
Kleinverbrauch	59,26	45,46	49,82	45,36	42,73	38,14	39,70	41,95	36,96	34,58	34,70	31,87	37,06	37,50	41,32	41,16	41,48	39,72	35,25
Industrie	93,97	90,99	61,88	26,40	20,79	15,13	16,05	15,27	20,17	19,45	16,91	18,19	18,05	7,84	7,63	8,09	8,94	10,64	10,29
Verkehr	4,78	3,65	3,56	3,03	2,68	2,34	2,05	1,91	1,62	1,60	1,39	1,33	1,31	1,33	1,35	1,32	1,32	1,24	1,22
Landwirtschaft	5,05	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
Sonstige	21,09	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
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>187,13</b>	<b>160,36</b>	<b>135,09</b>	<b>76,57</b>	<b>66,88</b>	<b>56,16</b>	<b>58,39</b>	<b>59,76</b>	<b>59,41</b>	<b>56,29</b>	<b>53,69</b>	<b>52,15</b>	<b>57,18</b>	<b>47,56</b>	<b>51,27</b>	<b>51,66</b>	<b>52,80</b>	<b>52,71</b>	<b>47,98</b>

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

Verursacher	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	0,30	0,21	0,23	0,25	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21	0,26	0,26	0,25	0,28	0,28	0,33	0,33	0,35	0,38
Kleinverbrauch	67,51	54,32	59,90	54,62	51,74	46,21	48,45	51,38	45,40	42,81	43,14	39,56	45,59	45,15	48,72	47,55	47,79	45,82	40,12
Industrie	27,72	27,15	17,03	6,54	4,97	3,75	3,95	3,76	5,93	5,77	3,94	4,24	4,37	4,57	4,59	4,73	5,14	5,36	5,64
Verkehr	0,96	0,73	0,71	0,61	0,54	0,47	0,41	0,38	0,32	0,32	0,28	0,27	0,26	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24
Landwirtschaft	1,01	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
Sonstige	8,82	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
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>106,31</b>	<b>91,88</b>	<b>84,57</b>	<b>69,65</b>	<b>63,99</b>	<b>51,93</b>	<b>53,08</b>	<b>55,79</b>	<b>51,93</b>	<b>49,17</b>	<b>47,67</b>	<b>44,38</b>	<b>50,53</b>	<b>50,32</b>	<b>53,92</b>	<b>52,96</b>	<b>53,60</b>	<b>51,85</b>	<b>46,45</b>

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

Verursacher	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	1,70	1,45	1,20	1,27	1,44	1,48	1,70	1,77	1,68	1,91	1,83
Kleinverbrauch	14,16	13,06	12,37	11,58	12,75	12,74	13,41	13,05	13,15	12,87	11,81
Industrie	26,55	28,95	27,88	32,53	31,38	30,97	30,44	31,26	30,23	32,96	31,40
Verkehr	11,74	14,10	15,15	15,46	15,73	16,18	16,57	16,71	16,82	16,49	16,57
Landwirtschaft	12,65	12,47	12,38	12,30	12,30	12,28	12,35	12,39	12,16	12,13	12,15
Sonstige	0,55	0,58	0,48	0,52	0,51	0,54	0,56	0,60	0,63	0,63	0,65
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>67,35</b>	<b>70,61</b>	<b>69,46</b>	<b>73,65</b>	<b>74,12</b>	<b>74,19</b>	<b>75,02</b>	<b>75,78</b>	<b>74,67</b>	<b>76,99</b>	<b>74,41</b>

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

Verursacher	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	1,30	1,10	0,90	0,93	1,08	1,10	1,29	1,37	1,28	1,50	1,45
Kleinverbrauch	12,88	11,87	11,22	10,50	11,55	11,54	12,13	11,80	11,87	11,61	10,65
Industrie	15,33	15,74	15,35	17,50	16,86	16,31	16,03	16,36	15,89	17,18	16,36
Verkehr	6,14	7,66	8,23	8,42	8,60	8,91	9,15	9,14	9,14	8,68	8,49
Landwirtschaft	5,78	5,70	5,66	5,62	5,62	5,61	5,64	5,69	5,55	5,53	5,54
Sonstige	0,48	0,50	0,45	0,47	0,47	0,48	0,49	0,51	0,53	0,53	0,54
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>41,90</b>	<b>42,56</b>	<b>41,80</b>	<b>43,44</b>	<b>44,19</b>	<b>43,96</b>	<b>44,72</b>	<b>44,87</b>	<b>44,27</b>	<b>45,03</b>	<b>43,04</b>

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

Verursacher	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	0,95	0,80	0,64	0,65	0,77	0,79	0,93	1,01	0,94	1,12	1,09
Kleinverbrauch	11,68	10,76	10,17	9,52	10,46	10,44	10,95	10,65	10,70	10,46	9,59
Industrie	5,53	4,72	4,64	5,06	4,83	4,41	4,33	4,31	4,31	4,56	4,41
Verkehr	4,18	5,41	5,80	5,95	6,10	6,36	6,55	6,49	6,45	5,95	5,67
Landwirtschaft	1,41	1,39	1,38	1,36	1,37	1,37	1,36	1,42	1,34	1,33	1,34
Sonstige	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>24,16</b>	<b>23,53</b>	<b>23,06</b>	<b>22,98</b>	<b>23,97</b>	<b>23,81</b>	<b>24,58</b>	<b>24,34</b>	<b>24,22</b>	<b>23,89</b>	<b>22,58</b>

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

Verursacher	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energieversorgung	0,90	0,91	0,66	0,66	0,54	0,62	0,54	0,56	0,48	0,48	0,48	0,54	0,54	0,58	0,58	0,55	0,61	0,53
Kleinverbrauch	1,67	1,59	1,46	1,32	1,21	1,21	1,26	1,08	1,04	1,07	0,98	1,05	1,00	1,04	0,96	0,92	0,90	0,78
Industrie	1,48	1,48	1,18	1,15	1,13	1,07	1,14	1,23	1,14	1,07	1,06	1,03	1,06	1,07	1,02	1,10	1,17	1,16
Verkehr	2,59	2,89	2,86	2,90	2,84	2,79	3,13	2,77	3,15	2,94	3,11	3,27	3,48	3,66	3,58	3,62	3,29	3,20
Landwirtschaft	4,02	4,07	3,93	3,92	3,99	4,08	3,97	3,99	3,99	3,91	3,82	3,81	3,74	3,73	3,70	3,68	3,70	3,74
Sonstige	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
<b>Gesamt (anthropogen)</b>	<b>10,69</b>	<b>10,96</b>	<b>10,12</b>	<b>9,99</b>	<b>9,74</b>	<b>9,81</b>	<b>10,07</b>	<b>9,66</b>	<b>9,85</b>	<b>9,52</b>	<b>9,50</b>	<b>9,74</b>	<b>9,86</b>	<b>10,13</b>	<b>9,90</b>	<b>9,94</b>	<b>9,72</b>	<b>9,48</b>

**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04  
Fax: +43-(0)1-313 04/4500

[office@umweltbundesamt.at](mailto:office@umweltbundesamt.at)  
[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

Im Report „Emissionstrends 1990–2007“ gibt das Umweltbundesamt einen Überblick über die anthropogen verursachten Luftschadstoffe in Österreich:

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

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