



Emissionstrends 1990–2006

Ein Überblick über die österreichischen
Verursacher von Luftschadstoffen
(Datenstand 2008)





umweltbundesamt^U

EMISSIONSTRENDS

1990–2006

Ein Überblick über die österreichischen
Verursacher von Luftschadstoffen
(Datenstand 2008)

REPORT
REP-0161

Wien, 2008



Projektleitung

Michael Anderl

AutorInnen

Michael Anderl
Marion Gangl
Elisabeth Kampel
Traute Köther
Barbara Muik
Katja Pazdernik
Stephan Poupa
Elisabeth Rigler
Barbara Schodl
Melanie Sporer
Alexander Storch
Daniela Wappel
Manuela Wieser

Satz/Layout

Ute Kutschera

Lektorat

Maria Deweis

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, 2008

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-959-4



VORWORT

In diesem Bericht werden die aktuellen Ergebnisse der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) zusammenfassend präsentiert. Es werden Trends und Ursachen der Emissionen diskutiert und mit national und international vereinbarten Reduktionszielen verglichen.

Erstmals veröffentlicht werden die aktuellen Emissionen von Staub, Schwermetallen und persistenten organischen Verbindungen. Diese werden ergänzt um die bereits publizierten Emissionen an Ozonvorläufersubstanzen und Treibhausgasen, wodurch die Emissionstrends der sechs Verursachersektoren (Energieversorgung, Kleinverbrauch, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Sonstige) umfassend dargestellt werden können. Darüber hinaus werden die österreichischen Emissionen einem internationalen Vergleich unterzogen.

Im Anhang sind die Emissionsdaten tabellarisch aufgelistet. Weiterführende Informationen über Methodik und Daten sind im Kapitel 1 und im Literaturverzeichnis angegeben. Darüber hinaus publiziert das Umweltbundesamt jährlich eine detaillierte Methodikbeschreibung in Form zweier Berichte (Austria's National Inventory Report und Austria's Informative Inventory Report). Diese Methodikberichte und Details zu den bereits publizierten Emissionsdaten des Umweltbundesamt sind zu finden unter <http://www.umweltbundesamt.at/emiberichte>.

Datengrundlage

Datengrundlage für diesen Bericht ist die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI), die im Rahmen der Umweltkontrolle jährlich vom Umweltbundesamt erstellt wird.

Der vorliegende Bericht präsentiert die Emissionsberechnungen mit Stand Jänner 2008. Abweichungen zu den Emissionsdaten früher publizierter Berichte entstehen durch den kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Inventur (siehe Kapitel 1.3 und 1.4).

Die zur Ermittlung der Daten angewandte Methodik entspricht den einschlägigen Richtlinien des IPCC¹ sowie des EMEP/CORINAIR²-Handbuches.

Wie auch im Bericht des Vorjahres leitet sich die sektorale Einteilung dieses Berichtes aus der international standardisierten Systematik der UN-Berichtspflichten ab (UNECE³ – Berichtspflicht für klassische Luftschadstoffe; Berichtsformat: NFR⁴ und UNFCCC⁵ – Berichtspflicht für Treibhausgase; Berichtsformat: CRF⁶). Dadurch ist eine Vergleichbarkeit der Daten mit aktuellen Berichten sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene möglich.

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change.

² EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook. Technical report No 16/2007. Internet site: <http://reports.eea.eu.int>.

³ United Nations Economic Commission for Europe.

⁴ Nomenclature For Reporting: Berichtsformat der UNECE.

⁵ United Nations Framework Convention on Climate Change: Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.

⁶ Common Reporting Format: Berichtsformat der UNFCCC.



Die Beschreibung der Emissionstrends beginnt mit dem in verschiedenen Berichtspflichten und Gesetzen festgelegten Basisjahr 1990.

Es ist zu beachten, dass nur anthropogene (vom Menschen verursachte) Emissionen beschrieben werden. Nicht-anthropogene Emissionen sind nicht Teil der internationalen Berichtspflichten, daher wird auf diese nicht näher eingegangen.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| ZUSAMMENFASSUNG | 7 |
| 1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR | 10 |
| 1.1 Berichtswesen | 10 |
| 1.2 Akkreditierte Überwachungsstelle | 11 |
| 1.3 Emissionsermittlung | 12 |
| 1.4 Aktualisierte Emissionsdaten (Revision)..... | 12 |
| 1.5 Erfasste Luftemissionen..... | 13 |
| 1.6 Verursachersektoren | 15 |
| 2 STAUB | 17 |
| 2.1 Übereinkommen und Rechtsnormen | 18 |
| 2.2 Emissionsinventur für Staub | 18 |
| 2.3 Emissionstrend 1990–2006 | 21 |
| 3 OZONVORLÄUFERSUBSTANZEN | 25 |
| 3.1 Übereinkommen und Rechtsnormen | 25 |
| 3.2 Stickoxide (NO _x) | 26 |
| 3.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) | 29 |
| 3.4 Kohlenmonoxid (CO) | 32 |
| 3.5 Methan (CH ₄) | 33 |
| 4 VERSAUERUNG UND EUTROPHIERUNG | 34 |
| 4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen | 34 |
| 4.2 Emissionstrend 1990–2006 | 34 |
| 4.3 Schwefeldioxid (SO ₂) | 36 |
| 4.4 Ammoniak (NH ₃) | 38 |
| 4.5 Stickoxide (NO _x) | 40 |
| 5 SCHWERMETALLE | 41 |
| 5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen | 41 |
| 5.2 Emissionstrend 1990–2006 | 41 |
| 5.3 Kadmium (Cd) | 42 |
| 5.4 Quecksilber (Hg)..... | 43 |
| 5.5 Blei (Pb)..... | 44 |



| | | |
|-----------|--|-----|
| 6 | PERSISTENTE ORGANISCHE VERBINDUNGEN | 46 |
| 6.1 | Übereinkommen und Rechtsnormen | 46 |
| 6.2 | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | 46 |
| 6.3 | Dioxine | 48 |
| 6.4 | Hexachlorbenzol (HCB) | 50 |
| 7 | TREIBHAUSGASE | 53 |
| 7.1 | Übereinkommen und Rechtsnormen | 53 |
| 7.2 | Emissionstrend 1990–2006 | 55 |
| 7.3 | Kohlendioxid (CO ₂) | 60 |
| 7.4 | Methan (CH ₄) | 62 |
| 7.5 | Lachgas (N ₂ O) | 64 |
| 7.6 | Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF ₆) | 66 |
| 8 | EMISSIONEN NACH SEKTOREN | 69 |
| 8.1 | Energieversorgung | 69 |
| 8.2 | Kleinverbrauch | 74 |
| 8.3 | Industrie | 80 |
| 8.4 | Verkehr | 86 |
| 8.5 | Landwirtschaft | 92 |
| 8.6 | Sonstige | 96 |
| 9 | ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH | 101 |
| 9.1 | Treibhausgase | 101 |
| 9.2 | Stickoxide (NO _x) | 103 |
| 9.3 | Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) | 105 |
| 9.4 | Schwefeldioxid (SO ₂) | 107 |
| 9.5 | Ammoniak (NH ₃) | 109 |
| 10 | LITERATURVERZEICHNIS | 112 |
| | EMISSIONSTABELLEN | 116 |

ZUSAMMENFASSUNG

Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die Emissionstrends in Österreich von 1990 bis 2006.

Staub

Die jetzt veröffentlichte Österreichische Luftschadstoff-Inventur für Staub (vgl. Kapitel 2.2) wurde im Jahr 2007 vollständig überarbeitet. Der aktuelle Emissionstrend für Gesamtschwebstaub (TSP) und für Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) zeigt folgendes Bild:

- Von 1990 bis 2006 stiegen die TSP-Emissionen Österreichs um 9,4 %. Für den Zeitraum 2005 auf 2006 wurde eine Zunahme von 2,5 % verzeichnet.
- Die PM₁₀-Emissionen haben von 1990 bis 2006 um 1,1 % zugenommen, wobei von 2005 auf 2006 eine Steigerung von 1,0 % ermittelt wurde.
- Bei den PM_{2,5}-Emissionen konnte von 1990 bis 2006 ein Rückgang um 9,8 % verzeichnet werden. Zwischen 2005 und 2006 kam es zu einer leichten Abnahme um 2,4 %.

Ozonvorläufersubstanzen

Die Emissionstrends der Ozonvorläufersubstanzen NO_x, NMVOC und CO weisen folgende Charakteristika auf:

- Bei den Stickoxiden (NO_x) kam es von 1990 bis 2006 zu einer Steigerung der jährlichen Emissionsmenge um 17,0 %, wobei 2006 um 5,0 % weniger Stickoxid emittiert wurde als 2005.
- Nach Abzug der Emissionen aus preisbedingtem Kraftstoffexport⁷ wurde für NO_x das Reduktionsziel des Ozongesetzes für 2006 deutlich verfehlt. Die im Ozongesetz für 1996 und 2001 festgesetzten Reduktionsziele konnten ebenfalls nicht erreicht werden. Derzeit sind die Emissionen noch deutlich über der im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für 2010 festgesetzten Höchstmenge (siehe Kapitel 3.2).
- Die Gesamtemissionsmenge der NMVOC-Emissionen (Kohlenwasserstoffe ohne Methan) konnte von 1990 bis 2006 um insgesamt 39,4 % reduziert werden, wobei es allerdings im Jahr 2006 zu einer Zunahme von 4,9 % gegenüber 2005 kam.
- Bisher konnten bei NMVOC weder das Minderungsziel gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010 noch das im Ozongesetz festgelegte Ziel für 2006 erreicht werden. Auch die im Ozongesetz festgesetzten Ziele für 1996 und 2001 wurden verfehlt (vgl. Kapitel 3.3).
- Die CO-Emissionen (Kohlenmonoxid) konnten von 1990 bis 2006 um 45,6 % reduziert werden. Im Jahr 2006 wurde um 4,6 % weniger Kohlenmonoxid emittiert als im Jahr zuvor.

⁷ Kraftstoffe, die in Österreich getankt, jedoch im Ausland verbraucht werden.



Versauerung und Eutrophierung

Im Jahr 2006 setzte sich die Summe der versauernd wirkenden Luftschadstoffe aus 50,7 % Stickoxiden (NO_x), 40,1 % Ammoniak (NH₃), und 9,2 % Schwefeldioxid (SO₂) zusammen (siehe Kapitel 4).

- Die größten Reduktionen der versauernd wirkenden Luftschadstoffe konnten in den 80er-Jahren erzielt werden. Von 1990 bis 2006 wurde eine weitere Abnahme um 9,7 % erreicht.
- Die SO₂-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2006 um 61,7 % reduziert werden, von 2005 auf 2006 stieg die emittierte SO₂-Menge um 6,8 %. Die Emissionen lagen im Jahr 2006 bereits deutlich unter der für das Jahr 2010 gemäß EG-L zulässigen Emissionshöchstmenge.
- Die NH₃-Emissionen haben von 1990 bis 2006 um insgesamt 7,4 % abgenommen. Von 2005 auf 2006 blieben die Emissionen annähernd konstant und lagen somit knapp unter der im EG-L für das Jahr 2010 festgesetzten Emissionshöchstmenge.
- Die NO_x-Emissionen (Stickoxide) nahmen von 1990 bis 2006 um insgesamt 17,0 % zu (siehe Zusammenfassung von Ozonvorläufersubstanzen).

Schwermetalle

Die Emissionen der Schwermetalle Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) zeigen einen rückläufigen Trend:

- Von 1990 bis 2006 konnten die Emissionen von Kadmium um 29 %, die Emissionen von Quecksilber um 52 % und die Pb-Emissionen um 93 % reduziert werden.

Persistente organische Verbindungen (POPs)

Der Emissionstrend der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie der Dioxine und von Hexachlorbenzol (HCB) ist ebenfalls rückläufig:

- Die PAK-Emissionen Österreichs nahmen im Zeitraum von 1990 bis 2006 um 50 % ab, die Dioxin-Emissionen wurden um 73 % und die HCB-Emissionen um 53 % reduziert.

Treibhausgase

Die Treibhausgase werden entsprechend ihrem unterschiedlichen Treibhauspotenzial analysiert.

- Im Jahr 2006 betrug die Gesamtmenge der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 91,1 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente. Dies entspricht einem Anstieg von 15,1 % gegenüber dem Kyoto-Basisjahr 1990 und einer Abnahme von 2,3 % gegenüber dem Vorjahr. Sie lagen um 32,5 % über dem Kyoto-Ziel.
- Die Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) waren im Jahr 2006 mit einem Anteil von 84,8 % hauptverantwortlich für die hohe Summe an Treibhausgasen. Zwischen 1990 und 2006 stiegen die CO₂-Emissionen um 24,5 % an. Von 2005 auf 2006 war eine Abnahme von 2,8 % zu verzeichnen.

- Methan (CH_4) ist das zweitwichtigste Treibhausgas mit einem Anteil von 7,6 % an den gesamten treibhauswirksamen Gasen im Jahr 2006. Die CH_4 -Emissionen konnten von 1990 bis 2006 um 24,5 % gesenkt werden. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 1,9 %.
- Lachgas (N_2O) verursachte im Jahr 2006 5,9 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen. Die N_2O -Emissionen lagen somit im Jahr 2006 um 14,3 % unter dem Wert von 1990. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer leichten Zunahme von 0,8 %.
- Die fluorierten Gase (F-Gase) setzten sich im Jahr 2006 aus 58 % teilfluorierten (HFKW) und 9 % vollfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) sowie 33 % Schwefelhexafluorid (SF_6) zusammen, ihr Anteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen lag bei 1,6 %. Von 1990 bis 2006 ist die Summe der F-Gase um 8,2 % gesunken. Im Jahr 2006 wurden jedoch um 11,7 % mehr fluorierte Gase emittiert als 2005.

Internationaler Vergleich

Österreichs Pro-Kopf-Emissionen liegen für

- die Treibhausgase etwas über dem EU-Durchschnitt.
- NO_x , SO_2 , NH_3 und NMVOC unter dem EU-Durchschnitt.

Hinsichtlich der Zielerreichung (Kyoto-Ziel bzw. Ziel der Emissionshöchstmengengerichtlinie) liegt Österreich im Vergleich zu den anderen Europäischen Staaten

- bei den Treibhausgasen an vorletzter Stelle.
- bei NO_x an viertletzter Stelle.

Bei SO_2 , NMVOC und NH_3 konnte Österreich wie fünf bzw. sechs andere EU-15 Staaten das Ziel bereits im Jahr 2005 erreichen⁸.

⁸ Anzumerken ist, dass die für den internationalen Vergleich (vgl. Kapitel 9) herangezogenen Emissionszahlen auf den Ergebnissen der Emissionsinventuren für 2005 basieren. In der vorliegenden Österreichischen Luftschadstoff-Inventur für 2006 erfolgte eine Revision der NMVOC-Emissionen (vgl. Kapitel 1.4); die neuen Ergebnisse zeigen, dass derzeit für NMVOC das Minderungsziel 2010 gemäß EG-L noch nicht erreicht wurde (vgl. Kapitel 3.3).



1 GRUNDLAGEN DER INVENTUR

Vom Umweltbundesamt werden die Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen für Österreich im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) jährlich ermittelt. Die Ergebnisse dieser Inventur dienen u. a. als Datengrundlage zur Erfüllung der Emissionsberichtspflichten Österreichs. Der vorliegende Bericht präsentiert den Stand der Emissionsberechnungen vom Jänner 2008. 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 dargestellten Emissionsdaten ersetzen somit die publizierten Daten vorhergehender Berichte.

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:

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

| 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 |

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

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

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

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. Das NISA 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 Vertreterinnen und Vertretern des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) im September 2005 erbracht.



*Abbildung 1:
Akkreditierte
Überwachungsstelle
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 2008a) – zu tragen.



1.3 Emissionsermittlung

In der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) wird zur Emissionsermittlung die CORINAIR⁹-Systematik der Europäischen Umweltagentur herangezogen.

Die von den Betrieben im Rahmen verschiedener Berichtspflichten gemeldeten Emissionsdaten werden direkt in die OLI aufgenommen, wohingegen bei den kleinen Einzelquellen (Haushalte, Verkehr, ...) auf verallgemeinerte Ergebnisse von Einzelmessungen (Emissionsfaktoren) zurückgegriffen wird. Mit deren Hilfe sowie mit Rechenmodellen und statistischen Hilfsgrößen wird auf jährliche Emissionen umgerechnet. 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 im Rahmen der OLI 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, EEA 2005) zurückgegriffen. Ein Vorteil dieser international standardisierten Vorgehensweise ist u. a. die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Ländern.

Das Umweltbundesamt publiziert jährlich eine detaillierte Methodikbeschreibung (inkl. der Beschreibung der methodischen Änderungen) in Form zweier Berichte (Austria's National Inventory Report und Austria's Informative Inventory 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. Um die Zeitreihenkonsistenz der österreichischen Emissionsdaten sicherzustellen, müssen sämtliche Änderungen bei der Berechnung (bedingt z. B. durch Weiterentwicklung von Modellen oder Revisionen von Primärstatistiken) in Form einer jährlichen Revision auf die gesamte Zeitreihe angewendet werden. Insbesondere der Emissionswert des jeweiligen Vorjahres – hier also von 2005 – muss jährlich aufgrund von Änderungen vorläufiger Primärstatistiken revidiert werden.

Die deutlichsten Unterschiede zwischen den jährlichen Versionen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur ergaben sich in der Landwirtschaft (N₂O, NH₃, Staub), der Abfallwirtschaft (CH₄) sowie beim Straßenverkehr (NO_x, Staub). Insbesondere bei den dieselbetriebenen Kfz mussten in den vergangenen Jahren mehrmals die NO_x-Emissionsfaktoren nach oben revidiert werden, da neue Messergebnisse über das Emissionsverhalten im Realbetrieb vorlagen und diese höhere Emissionen als jene am Prüfstand zur Typengenehmigung auswiesen.

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

⁹ Core Inventory Air



- Durch die Aufnahme neuer Studienergebnisse zu Feinstaub in die OLI (WINI-WARTER et al. 2007) sind nunmehr im Vergleich zum Vorjahresbericht z. T. deutlich geringere Emissionswerte ausgewiesen (siehe Kapitel 2).
- Die NO_x- NH₃- und CO-Emissionen wurden im Vergleich zu den Vorjahreswerten nach oben revidiert. Hauptverantwortlich dafür sind die Anwendung verbesserter Emissionsfaktoren im Straßenverkehr sowie ein überarbeitetes Verkehrsmengenmodell (siehe Kapitel 8.4).
- Die NMVOC-Emissionen wurden ebenfalls nach oben revidiert, im Wesentlichen durch die Aktualisierung von Aktivitätsdaten im Lösemittelbereich sowie die Anwendung neuer Emissionsfaktoren im Straßenverkehr (siehe Kapitel 3.3).
- Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch wurden für das Jahr 2005 nach unten revidiert. Diese Änderung folgt der nun endgültig vorliegenden Energiebilanz für 2005. Im letzten Jahr basierte die Inventur für das Jahr 2005 noch auf vorläufigen Zahlen. Da dieser Sektor in der Energiebilanz auch eine Residualmenge des Bruttoinlandsenergieverbrauchs enthält, wirken sich Änderungen hier besonders stark aus.

1.5 Erfasste Luftemissionen

Luftemissionen können unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt haben:

- Direkte negative Auswirkungen erhöhter Emissionen 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;
- Beitrag zur Belastung durch Schwebstaub (entweder durch direkte Staub-Emissionen oder durch die Emission von Gasen, aus denen in der Atmosphäre sekundäre Partikel entstehen können).

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

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

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

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





1.6 Verursachersektoren

Die Sektoreinteilung dieses Berichts leitet sich von den beiden standardisierten UN-Berichtsformaten¹⁰ NFR¹¹ und CRF¹² ab und übernimmt somit den international festgelegten quellenorientierten Ansatz: Dort, wo die Emission entsteht, wird sie erfasst, unabhängig vom Ort des Endverbrauchs (z. B. Fernwärme, Strom: beim Kraftwerk, nicht beim Abnehmer).

In den insgesamt sechs Verursachersektoren dieses Berichts 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 Treibstoffen (Pipelines, Tankstellen, Tanklager).

2. Sektor: Kleinverbrauch

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

3. Sektor: Industrie

Prozess- und pyrogene Emissionen der Industrie,
fluorierte Gase der Industrie,
Off-Roadgeräte der Industrie (Baumaschinen etc.).

4. Sektor: Verkehr

Straßenverkehr,
Bahnverkehr, Schifffahrt,
nationaler Flugverkehr,
Kompressoren der Gaspipelines.

¹⁰ Unter einem Berichtsformat versteht man die in der jeweiligen Berichtspflicht festgesetzte Darstellung und Aufbereitung von Emissionsdaten (Verursachersystematik und Zuordnung von Emittenten, Art und Weise der Darstellung von Hintergrundinformationen etc.).

¹¹ Nomenclature For Reporting: Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen – United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

¹² Common Reporting Format: Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – United Nations Framework on Climate Change (UNFCCC)



5. Sektor: Landwirtschaft

Verdauungsbedingte Emissionen des Viehs,
Emissionen von Gülle und Mist,
Düngung von organischem und mineralischem Stickstoffdünger.

6. Sektor: Sonstige

Abfallbehandlung und Lösungsmittelanwendung.

Ad 6. Abfall- und Abwasserbehandlung, Kompostierung (vorwiegend Methan-Emissionen):

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

Ad 6. Lösungsmittelanwendung (vorwiegend Emissionen von Kohlenwasserstoffen ohne Methan):

Farb- und Lackanwendung,
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 im Klimaschutzbericht 2008 (UMWELTBUNDESAMT 2008b) die sektorale Gliederung von diesem Bericht abweicht. Dies erfolgt in Übereinstimmung mit der Klimastrategie, in welcher acht Maßnahmenbereiche festgelegt sind. Die Sektoreinteilung dieses Berichts hingegen dient der Trendanalyse sämtlicher Luftemissionen (Treibhausgase, klassische Luftschadstoffe, Schwermetalle, POPs, Staub) und wurde zur besseren Übersicht zu sechs Sektoren zusammengefasst. Als Datenbasis liegen aber beiden Berichten die gleichen nationalen Emissionsbilanzen in der Zeitreihe 1990–2006 im CRF- bzw. NFR-Berichtsformat zugrunde.

2 STAUB

Obwohl Staub zu den klassischen Luftschadstoffen zählt, ist die Belastung mit Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) – erst in den letzten Jahren in den Mittelpunkt der Luftreinhaltepolitik gerückt. Auslöser dafür waren epidemiologische, aber auch toxikologische Untersuchungen, die belegten, dass die (Fein-)Staubbelastung mit erheblichen Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit in Zusammenhang stehen kann (siehe u. a. UMWELTBUNDESAMT 2005).

Staub ist ein komplexes und hinsichtlich der möglichen Inhaltsstoffe (z. B. Mineralien, verschiedene Salze, organische Kohlenstoffverbindungen, Schwermetalle etc.) sowie der Größenverteilung sehr heterogenes Gemisch. Neben den direkt emittierten (primären) Partikeln kommen in der Atmosphäre auch noch sekundär gebildete Partikel vor, die aus Gasen (z. B. aus SO₂, NO_x und NH₃) entstehen.

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

Der Gesamtstaub, im Englischen als Total Suspended Particulates (TSP) bezeichnet, umfasst alle luftgetragenen Partikel. Teilmengen davon mit jeweils kleineren Teilchen sind PM₁₀ und PM_{2,5} (siehe Abbildung 2)¹³.

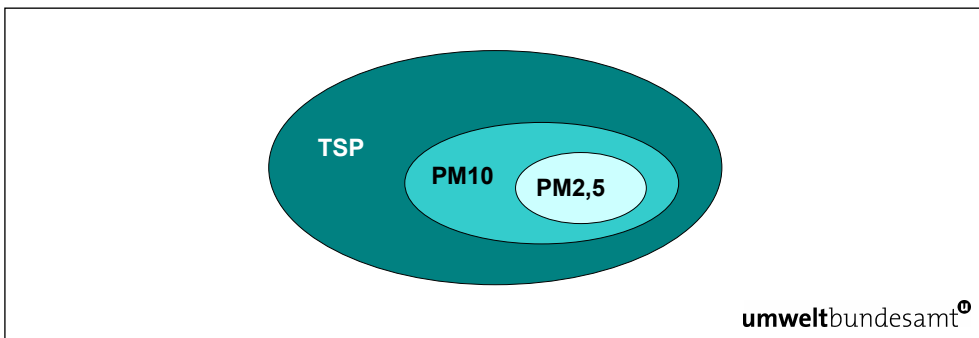


Abbildung 2:
Schematische
Darstellung der
Mengenverteilung von
TSP, PM₁₀ und PM_{2,5}.

Durch die Kombination aus ungünstigen meteorologischen Bedingungen, hohen lokalen Emissionen und eventuell mit dem Wind herantransportierten Schadstofffrachten kann es zu Überschreitungen der verordneten Grenzwerte kommen. Besonders hohe Belastungen können deshalb vor allem in Tal- und Beckenlagen entstehen (z. B. im Grazer Becken)¹⁴. Einen Überblick über die Luftgütesituation in Österreich bieten die Jahresberichte der Luftgütemessungen (UMWELTBUNDESAMT 2007).

¹³ PM = Particulate Matter (der Zahlenwert bezieht sich auf den mittleren aerodynamischen Partikeldurchmesser in µm). Im deutschen Sprachgebrauch hat sich für beides die Bezeichnung Feinstaub eingebürgert. Mitunter wird PM_{2,5} auch als Feinstaub bezeichnet.

¹⁴ Nähere Informationen zum Einfluss von Ferntransport und regionaler Schadstoffakkumulation sind im Bericht „Herkunftsanalyse der PM₁₀-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge“ zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2006b).



Arten von Emissionsquellen

Emissionsseitig wird zwischen gefassten und diffusen Emissionen unterschieden. 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 Wiederaufwirbelung 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 etc.

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

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 erhoben (vgl. Kapitel 3.1).

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind im Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L) Immissionsgrenzwerte für PM₁₀ festgelegt¹⁵. Nach § 24 dieses Gesetzes sind für jene Luftschadstoffe, für die Immissionsgrenzwerte festgelegt sind, Emissionsbilanzen zu erstellen.

In der neuen Luftqualitätsrichtlinie wurden für PM_{2,5} ein Grenzwert, ein Zielwert und ein nationales Expositionsreduktionsziel festgelegt. Diese Richtlinie tritt im Mai 2008 in Kraft. Darüber hinaus wird voraussichtlich in der revidierten NEC-Richtlinie für PM_{2,5} eine Emissionshöchstmenge für das Jahr 2020 festgelegt werden.

2.2 Emissionsinventur für Staub

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.

Dabei wurden neue Emissionsquellen in die Staub-Inventur aufgenommen, Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren aktualisiert sowie die Methodik verbessert.

Ziel der Studie war es vor allem, die Erhebungsmethodik der – nach wie vor mit großen Unsicherheiten verbundenen – Emissionen aus diffusen Quellen zu verbessern. Darüber hinaus sollten aktuelle Entwicklungen, wie z. B. die Nutzung moderner Holzfeuerungen, in die Inventur Eingang finden und bislang noch nicht berücksichtigte Quellen aufgenommen werden.

¹⁵ Der tägliche Luftgütebericht und andere immissionsseitige Berichte können unter folgender Adresse im Internet abgerufen werden: http://www.umweltbundesamt.at/tgl_bericht/.

Im Folgenden sind die wesentlichsten methodischen Verbesserungen der einzelnen Sektoren zusammengefasst beschrieben:

Sektor Landwirtschaft

Für den Sektor Landwirtschaft wurde die gängige Literatur zur Berechnung von Staub-Emissionen kritisch auf Plausibilität durchleuchtet, wobei die Ergebnisse atmosphärischer Messdaten in die Überlegungen mit einbezogen wurden.

Die daraus resultierenden methodischen Verbesserungen haben erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtinventur. Die neuen Abschätzungen für die diffusen Emissionen aus der Landwirtschaft sind im Vergleich zu den alten Werten um etwa 60 % geringer für TSP und etwa 40 % geringer für Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}). Dadurch sank der berechnete Beitrag der Emissionen der Landwirtschaft an den Gesamtemissionen von 35 % auf 16 % für TSP, von 21 % auf 12 % für PM₁₀ und von 8 % auf 5 % bei PM_{2,5} (Werte für 2005).

Die wesentlichen methodischen Verbesserungen sind:

- Bei der Ermittlung der Staub-Emissionen durch Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen werden nunmehr die feuchten klimatischen Bedingungen Österreichs berücksichtigt. Es wird angenommen, dass nur ein kleiner Teil der aufgewirbelten Staubfrachten (etwa 10 %) zur atmosphärischen Feinstaubbelastung beiträgt. Im Vergleich zum Vorjahresbericht sind nunmehr für 2005 um 14 % weniger PM₁₀ Emissionen aus dieser Quelle ausgewiesen.
- Viehhaltung: Die gängigen, auf Innenraummessungen gestützten Emissionsmodelle, überschätzen die tatsächlich aus den Ställen in die Atmosphäre getragenen Staub-Emissionen. Die bisher in der Inventur verwendeten Faktoren stellten deshalb eine Obergrenze potenzieller Emissionen dar. Die aktuelle Abschätzung ergab deutlich geringere Staub-Emissionen aus der Viehhaltung (– 88 % für PM₁₀ im Jahr 2005).

Sektor Kleinverbrauch

Im Sektor Kleinverbrauch wurden die folgenden Emissionsquellen erstmals erhoben:

- Grillfeuer mit einem Anteil von etwa 1,8 % PM₁₀ und
- Brauchtumsfeuer und Adventfeuer mit einem Anteil von etwa 0,3 % PM₁₀

an den gesamten PM₁₀-Emissionen Österreichs.

Darüber hinaus sind nunmehr in diesem Sektor diffuse Emissionen (Aufwirbelung) von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen auf unbefestigten Straßen enthalten. Diese waren zuvor zusammen mit den Emissionen der Feldbearbeitung im Sektor Landwirtschaft ermittelt und berichtet worden.

Auch kommen in der neuen Inventur die Ergebnisse des Mikrozensus Haushalte 2004 zu tragen, was eine Verschiebung der Brennstoffeinsätze hin zu kleinen Anlagen mit ungünstigerem Emissionsverhalten bedeutet.

Durch die methodischen Verbesserungen wurden die PM₁₀-Emissionen des Sektors Kleinverbrauch um 13 % im Jahr 2005 erhöht, den größten Effekt hatte dabei die Aufnahme der neuen Emissionsquellen.



Sektor Industrie

Diffuse Emissionen im industriellen Bereich entstehen bei Transport- und Umfüllvorgängen mit staubendem Schüttgut und durch nicht befestigte Verkehrswege (Offroad-Verkehr der Industrie).

Dabei waren die emissionsrelevantesten Quellkategorien Bergbau (insbesondere von Kalkstein) und die Förderung von Kies und Sand (inkl. Transport bis zum Endverbraucher). Methodische Verbesserungen betrafen auch die Bereiche des Bauwesens und der Holzindustrie sowie den in den letzten Jahren immer bedeutender gewordenen Bereich des Hackschnitzel-Umschlags.

In (WINIWARTER et al. 2007) wurde die Methodik der Emissionsberechnung für die diffusen Emissionen der Industrie verfeinert, was zur Folge hat, dass nunmehr einige Bereiche höher, andere niedriger abgeschätzt werden als in der letzten Inventur. In Summe sind die Emissionen des Sektors Industrie aber etwa gleich geblieben.

Sektor Verkehr

Die Faktoren für diffuse Emissionen von Lkw im Straßenverkehr wurden basierend auf neuesten europäischen Messdaten (LOHMAYER et al. 2004) überarbeitet. Während die Faktoren für schwere Nutzfahrzeuge im außerstädtischen Bereich niedriger angesetzt wurden, wurden sie für Autobahnen fast verdreifacht. Für leichte Nutzfahrzeuge und Pkw hingegen wurden die Faktoren beinahe halbiert. In Summe sind die Emissionen dieses Sektor in der neuen Abschätzung geringer (– 4 % für PM10 im Jahr 2005).

Sektor Sonstige

Feuerwerke (Anteil ca. 0,7 % an den gesamten PM10-Emissionen) und Tabakkonsum (Anteil 0,3 %) wurden als neue Quellen in die Inventur aufgenommen.

Sektor Energieversorgung

Die Erzeugung von Holzkohle mit einem ungefähren Anteil von 0,2 % an den gesamten PM10-Emissionen Österreichs wurde als neue Quelle in die Inventur aufgenommen.

Tabelle 4 enthält eine Zusammenstellung der quantitativen Auswirkungen dieser Revision auf die Gesamtinventur.

| Verursacher | Revision (%) | Revision (1.000 t) | Revision (1.000 t) durch | |
|-------------------|--------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | neue Quellen | methodische Verbesserung |
| Energieversorgung | + 8 % | + 0,10 | + 0,07 | + 0,03 |
| Kleinverbrauch | + 13 % | + 1,29 | + 0,94 | + 0,36 |
| Industrie | + 0 % | + 0,01 | | + 0,01 |
| Verkehr | – 4 % | – 0,33 | | – 0,33 |
| Landwirtschaft | – 43 % | – 4,00 | | – 4,00 |
| Sonstige | + 489 % | + 0,44 | + 0,43 | + 0,02 |
| Gesamt | – 5 % | – 2,49 | + 1,43* | – 3,92* |

Tabelle 4:
Veränderung (Revision)
der Österreichischen
PM10-Emissionen 2005
im Vergleich zum
Vorjahresbericht.

* Aus der Darstellung mit zwei Nachkommastellen können sich Rundungsdifferenzen ergeben.

Im Vergleich zum Vorjahresbericht wurden für die Sektoren Energieversorgung, Kleinverbrauch und Sonstige höhere PM10-Emissionen ermittelt. Im Gegensatz dazu sind nun für die Sektoren Landwirtschaft und Verkehr niedrigere PM10-Emissionen ausgewiesen. Für den Sektor Industrie ergab die Neuberechnung kaum eine Veränderung der Emissionsmenge.

2.3 Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung sind die Staubemissionen Österreichs für die Jahre 1990 bis 2006 abgebildet. Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

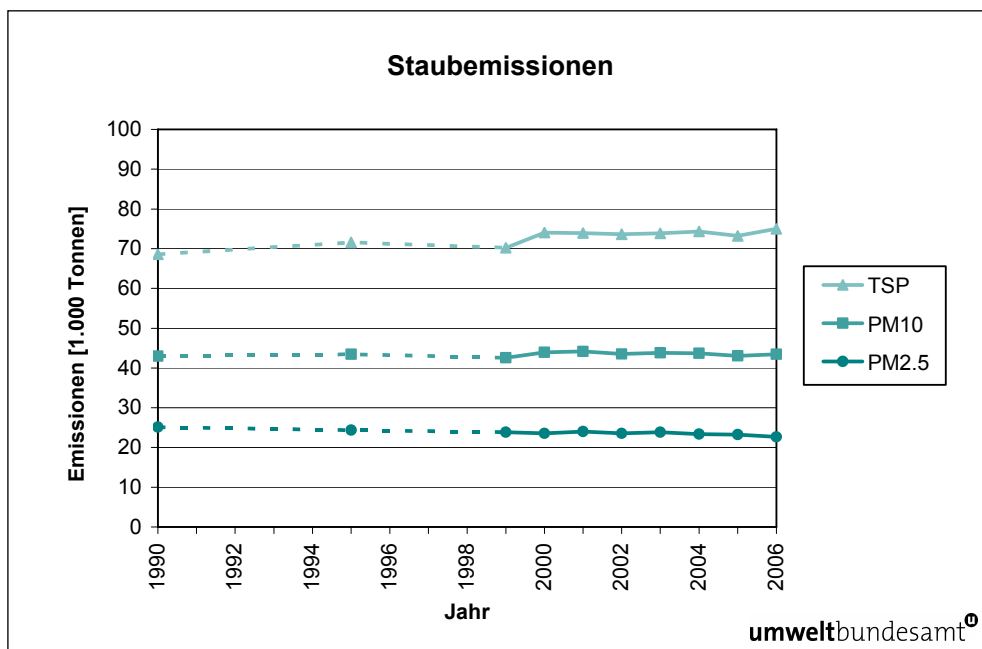


Abbildung 3:
Emissionen von TSP,
PM10 und PM2,5 1990
bis 2006.



Die TSP-Emissionen Österreichs stiegen von 1990 bis 2006 um 9,4 % auf 75.000 Tonnen an. Die PM10-Emissionen haben in diesem Zeitraum um 1,1 % auf rund 43.500 Tonnen zugenommen. Bei den PM2,5-Emissionen konnte ein Rückgang um 9,8 % auf 22.700 Tonnen verzeichnet werden.

Von 2005 auf 2006 haben die TSP-Emissionen um 2,5 % und die PM10-Emissionen um 1,0 % zugenommen, die PM2,5-Emissionen konnten um 2,4 % reduziert werden.

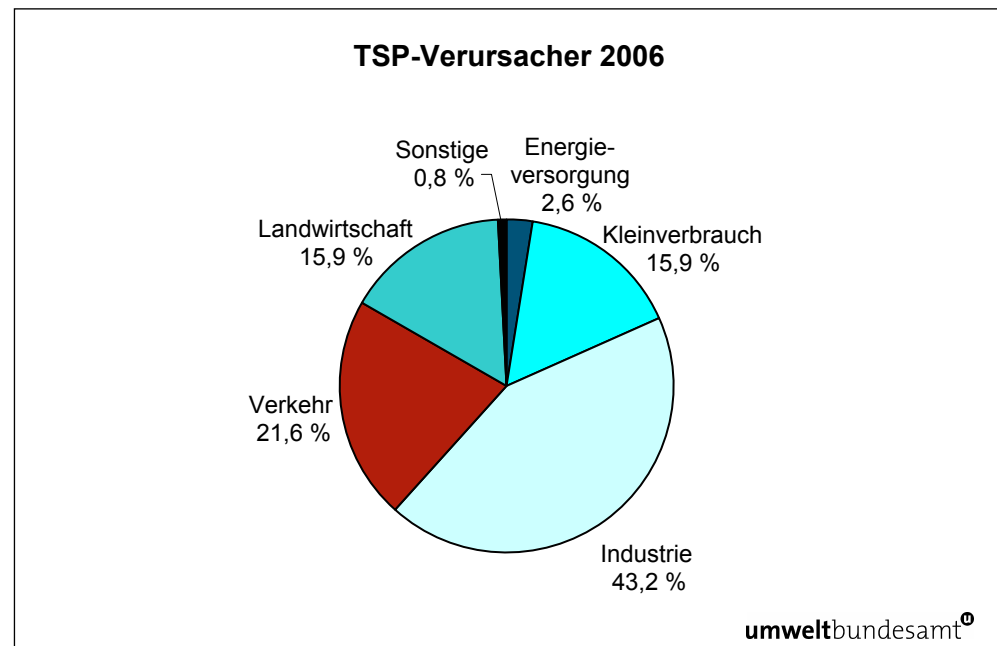
Verursacher

Folgende Sektoren sind maßgebliche Verursacher der Staubemissionen:

- Industrie (vor allem Bergbau);
- Kleinverbrauch (Hausbrand, vor allem feste Brennstoffe);
- Verkehr (im Wesentlichen Verbrennungsemissionen, Emissionen aus Abrieb- und Bremsvorgängen sowie die vor allem in Städten bedeutende Emissionsquelle der Aufwirbelung von Straßenstaub);
- Landwirtschaft (Viehhaltung und Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen).

In den folgenden Abbildungen sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den TSP-, PM10- und PM2,5-Emissionen für das Jahr 2006 dargestellt.

Abbildung 4:
Anteile der
Verursachersektoren an
den TSP-Emissionen
Österreichs 2006.



Im Jahr 2006 verursachte die Industrie 43,2 % der TSP-Emissionen, 21,6 % stammten aus dem Verkehr, je 15,9 % aus dem Kleinverbrauch und der Landwirtschaft, 2,6 % aus der Energieversorgung und 0,8 % aus dem Sektor Sonstige.

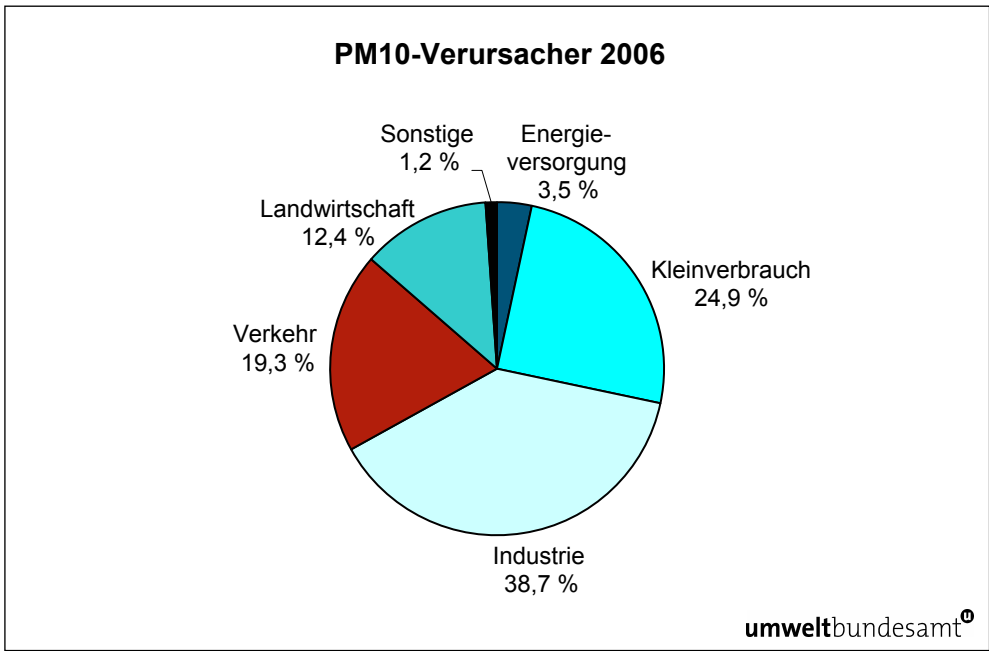


Abbildung 5:
Anteile der Verursachersektoren an den PM10-Emissionen Österreichs 2006.

Der Sektor Industrie emittierte im Jahr 2006 38,7 % der PM10-Emissionen Österreichs, 24,9 % stammten aus dem Kleinverbrauch, 19,3 % aus dem Verkehr, 12,4 % aus der Landwirtschaft, 3,5 % aus der Energieversorgung und 1,2 % aus dem Sektor Sonstige.

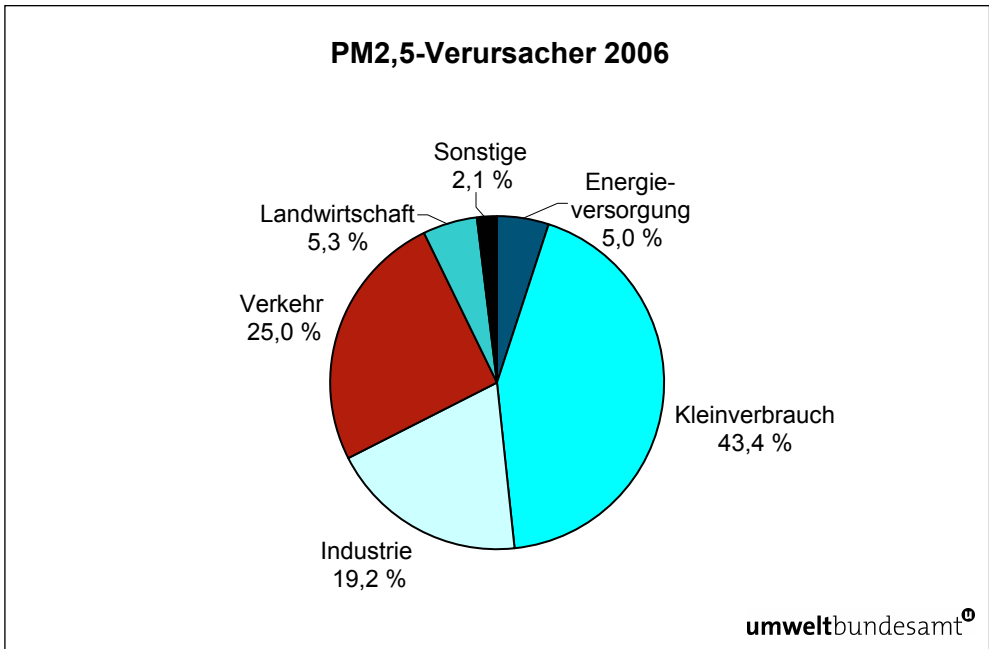


Abbildung 6:
Anteile der Verursachersektoren an den PM2,5-Emissionen Österreichs 2006.

Der Sektor Kleinverbrauch war 2006 mit einem Anteil von 43,4 % der mit Abstand größte PM2,5-Emittent, gefolgt vom Verkehr mit 25,0 %, der Industrie mit 19,2 %, der Landwirtschaft mit 5,3 %, der Energieversorgung mit 5,0 % und dem Sektor Sonstige mit 2,1 %.



Da aus gesundheitlicher Sicht die PM10- und PM2,5-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 (O₃) 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_x). Darüber hinaus tragen großräumig auch die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO) und Methan (CH₄) zur Ozonbildung bei. Der überwiegende Anteil der in Österreich gemessenen Ozonbelastung ist dem mitteleuropäischen bzw. dem kontinentalen Hintergrund zuzuordnen. Zu den erhöhten Spitzenwerten in den Sommermonaten (z. B. Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle) liefern aber auch lokale bis regionale Emissionen von Vorläufersubstanzen – v. a. in Nordostösterreich – einen wesentlichen Beitrag.

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, wurde im Jahr 1979 im Rahmen der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, UNECE/LRTAP) von 33 Staaten sowie der Europäischen Gemeinschaft unterzeichnet. Die Konvention hat derzeit insgesamt 51 Vertragsparteien (50 Staaten sowie die Europäische Gemeinschaft. Stand: September 2007).

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 Emissionsgrenzen festgelegt, die bis zum Jahr 2010 zu erreichen sind. Das Protokoll trat am 17. Mai 2005 in Kraft.

Für Österreich wurden für SO₂ 39.000 Tonnen/Jahr, für NO_x 107.000 Tonnen/Jahr, für NH₃ 66.000 Tonnen/Jahr und für NMVOC 159.000 Tonnen/Jahr als Emissionshöchstmengen festgeschrieben. Die Berücksichtigung der Emissionen aus preisbedingtem Kraftstoffexport ist den Vertragsstaaten freigestellt.

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

Parallel zum Göteborg-Protokoll wurde in der EU 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-Richtlinie wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) in nationales Recht umgesetzt und trat am 1. Juli 2003 in Kraft.

Für Österreich gelten mit Ausnahme von NO_x (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-Berichtspflicht/EG-L nur jene Luftschadstoffe berücksichtigt werden, die tatsächlich auf dem Gebiet der Mitgliedstaaten emittiert werden (Artikel 2 der NEC-Richtlinie).

Zur Bewahrung der Konsistenz der Emissionsdaten beider UN-Berichtspflichten (Kyoto-Protokoll und Göteborg-Protokoll) werden in diesem Bericht für sämtliche Luftschadstoffe die Emissionstrends inklusive der Emissionen aus preisbedingtem Kraftstoffexport (Tanktourismus) beschrieben. Ausnahmen bilden das Kapitel 9 (Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich) und die Diskussion zur Erreichung der Reduktionsziele gemäß Ozongesetz und der Emissionshöchstmengen 2010 gemäß EG-L für SO₂, NO_x, NMVOC und NH₃. Gemäß Artikel 8 (1) der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) werden zur Zielerreichung nur die im Inland emittierten Luftschadstoffe (d. h. ohne Emissionen aus preisbedingtem Kraftstoffexport) herangezogen.

Derzeit wird von der Europäischen Kommission im Rahmen der thematischen Strategie gegen die Luftverschmutzung ein Vorschlag zur Überarbeitung der NEC-RL mit neuen Emissionshöchstmengen für 2020 ausgearbeitet. Zusätzlich zu den vier bisher erfassten Luftschadstoffen SO₂, NO_x, NMVOC und NH₃ wird voraussichtlich auch für die primären Emissionen von Feinstaub (PM_{2,5}) eine Emissionshöchstmenge festgelegt werden. Es ist überdies angedacht, dass in Zukunft die Emissionen vom Straßenverkehr – wie bereits verpflichtend für die Treibhausgasinventur – auf Basis des Kraftstoffabsatzes, also inklusive preisbedingtem Kraftstoffexport, berichtet werden müssen.

Das Ozongesetz

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

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

Für die NMVOC-Emissionen ist ebenfalls eine Reduktion um 40 % bis 1996, um 60 % bis 2001 und um 70 % bis 2006 vorgesehen, allerdings jeweils bezogen auf die Emissionen des Jahres 1988.

3.2 Stickoxide (NO_x)

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 1990–2006

In folgender Abbildung ist der NO_x-Emissionstrend Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.

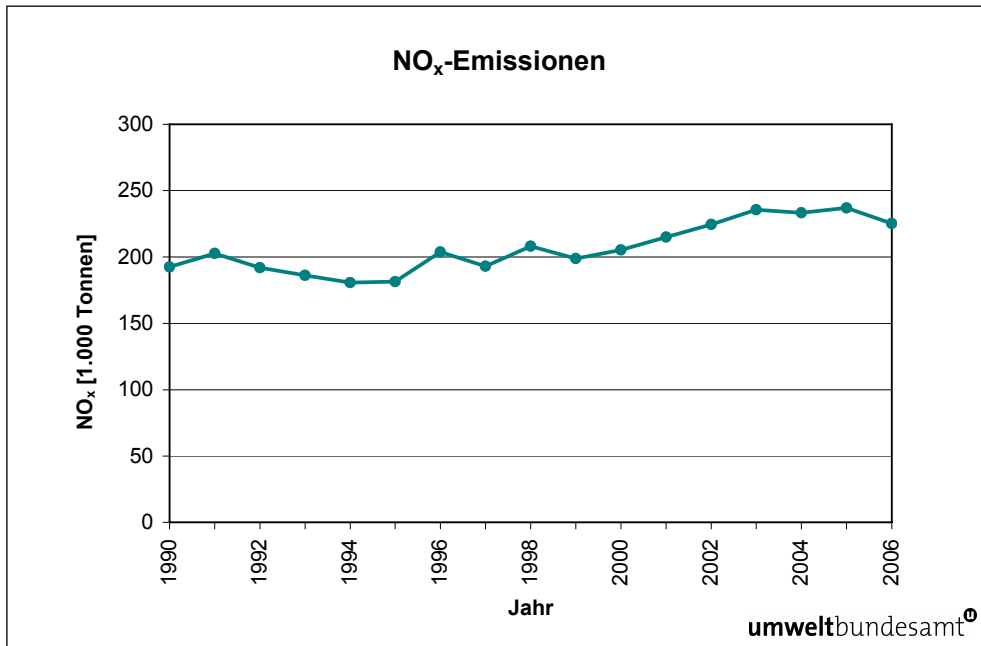


Abbildung 7:
NO_x-Emissionstrend
1990–2006.

Von 1990 bis 2006 hat die Gesamtemissionsmenge an Stickoxiden um insgesamt 17,0 % zugenommen, wobei besonders von 2000 bis 2003 ein deutlicher Anstieg zu erkennen ist. Im Jahr 2006 wurden 225.200 Tonnen NO_x ermittelt, das ist um 5,0 % weniger als 2005.

Der Anteil der NO_x-Emissionen an der Gesamtmenge der versauernden Luftschadstoffe nahm von 1990 bis 2006 von 39,1 % auf 50,7 % zu (siehe Kapitel 4).

Neben der Zunahme der Verkehrsleistung (sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr) liegt im preisbedingten Kraftstoffexport der Grund für den allgemeinen Anstieg: seit Mitte der 1990er Jahre wird in Österreich mehr Kraftstoff verkauft, als tatsächlich verfahren. Im Jahr 2006 wurden durch preisbedingten Kraftstoffexport Emissionen in der Höhe von rd. 52.000 Tonnen NO_x verursacht.

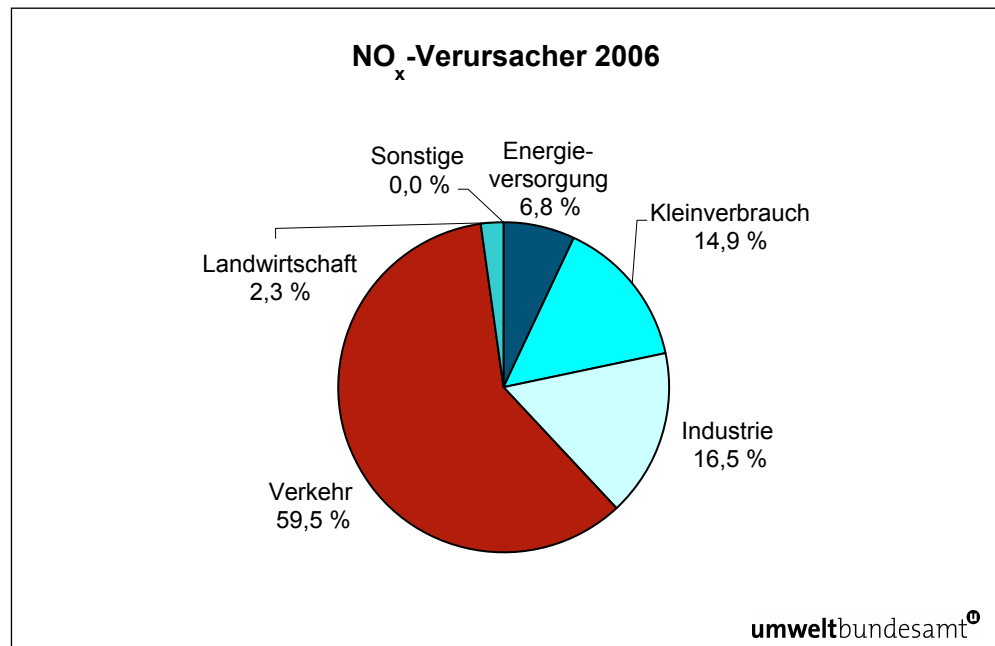
Die technische Erneuerung der Fahrzeugflotte sowie ein leichter Rückgang der Menge an verkauftem Dieselmotorkraftstoff führten zur Abnahme der NO_x-Emissionen von 2005 auf 2006.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den NO_x-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.



Abbildung 8:
Anteile der
Verursachersektoren an
den NO_x -Emissionen in
Österreich 2006.



Im Jahr 2006 stammten 59,5 % der NO_x -Emissionen Österreichs aus dem Verkehr. Es folgten die Industrie mit 16,5 %, der Kleinverbrauch mit 14,9 %, die Energieversorgung mit 6,8 % und die Landwirtschaft mit 2,3 %.

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

Ziele

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

Abbildung 9 zeigt die in Österreich ausgestoßenen NO_x -Emissionen (ohne Emissionen aus preisbedingtem Kraftstoffexport) von 1990 bis 2006 im Vergleich mit den nationalen Reduktionszielen (vgl. Kapitel 3.1).

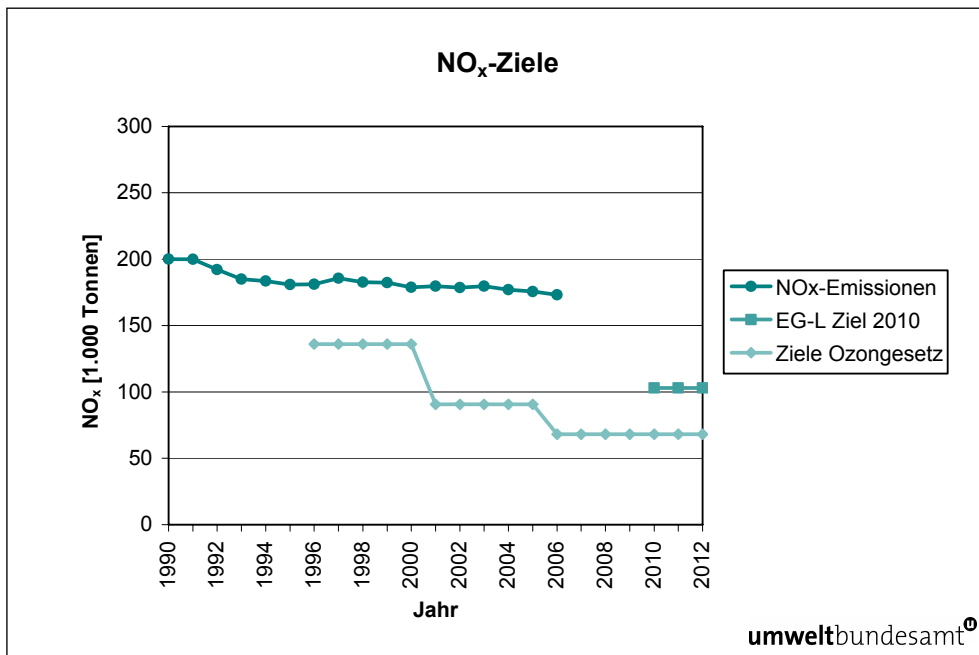


Abbildung 9:
Reduktionsziele gemäß
Ozongesetz und EG-L
sowie NO_x-Emissionen
1990–2006.

Die im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010 festgesetzte Emissionshöchstmengenge von 103.000 Tonnen NO_x wird derzeit noch bei weitem überschritten.

Das im Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 136.000 Tonnen wurde mit NO_x-Emissionen (ohne preisbedingten Kraftstoffexport) in der Höhe von rd. 181.000 Tonnen eindeutig verfehlt. Das Ziel für 2001 mit einem NO_x-Ausstoß von höchstens 91.000 Tonnen wurde mit tatsächlich im Land emittierten Emissionen von rd. 180.000 Tonnen ebenfalls nicht erreicht. Für 2006 ist ein Ziel von 68.000 Tonnen vorgesehen, in diesem Jahr wurden in Österreich rd. 173.000 Tonnen NO_x emittiert.

Das im Vergleich zum Vorjahresbericht erhöhte Emissionsniveau ist auf Verbesserungen im Emissionsmodell 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 als Ozonvorläufersubstanzen, einige Stoffe dieser Gruppe haben auch direkte Auswirkungen auf die Gesundheit.

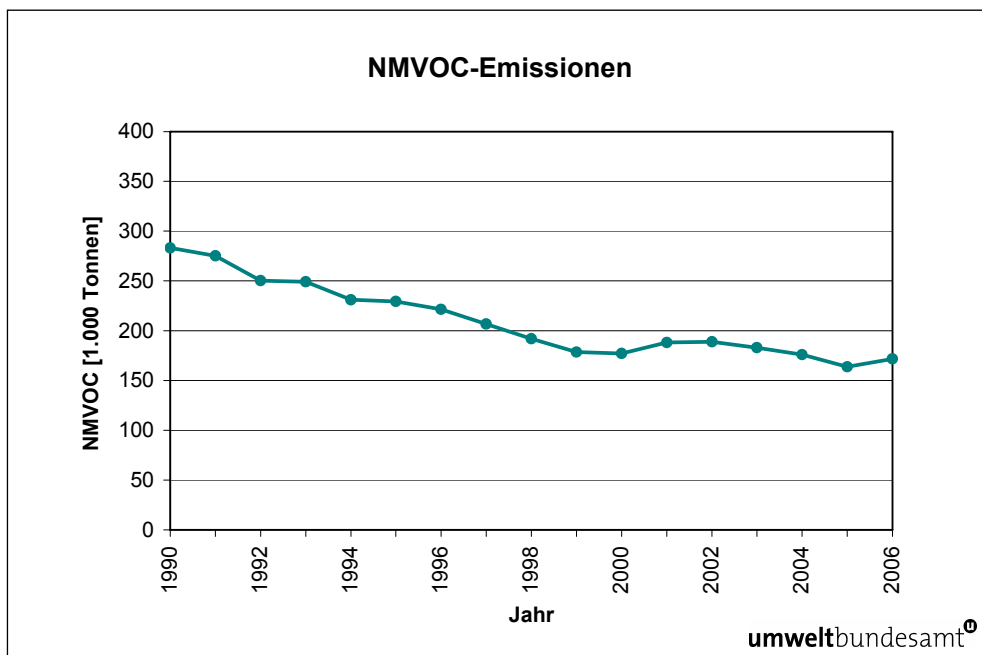
Da in der Abfallbehandlung keine nennenswerten NMVOC-Emissionen entstehen, wird in diesem Kapitel der Sektor Sonstige direkt als Sektor Lösungsmittelanwendung bezeichnet.

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung ist der NMVOC-Emissionstrend Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.



Abbildung 10:
NMVOC-Emissionstrend
1990–2006.

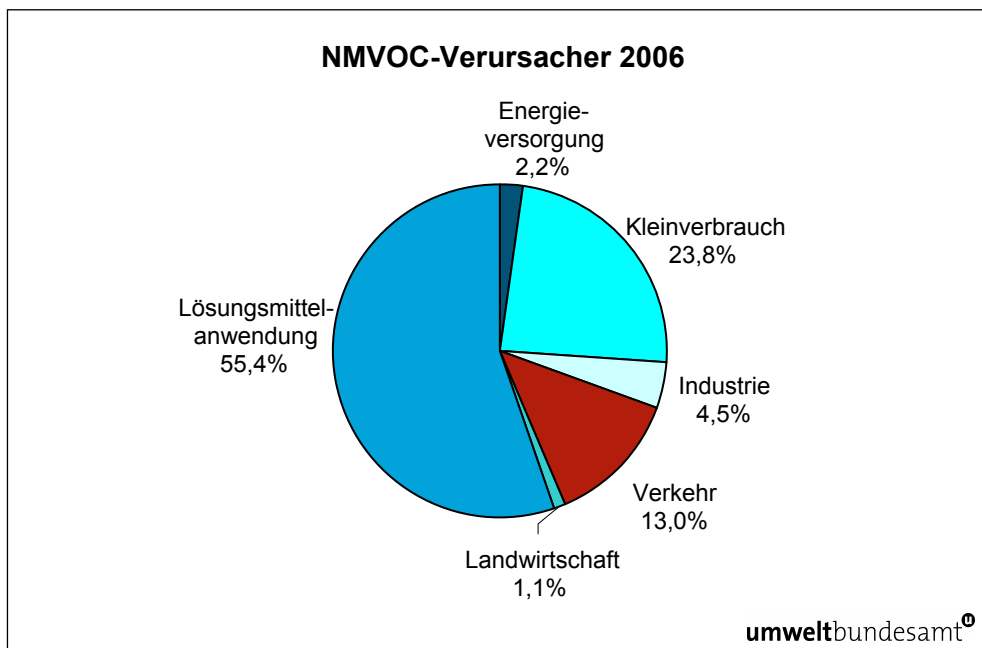


Von 1990 bis 2006 konnten die gesamten NMVOC-Emissionen Österreichs um 39,4 % auf 171.600 Tonnen reduziert werden. Die mengenmäßig größten Reduktionen wurden in den Sektoren Verkehr, Kleinverbrauch und Sonstige erzielt. Von 2005 auf 2006 kam es allerdings zu einer Zunahme der NMVOC-Emissionen um 4,9 %.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den NMVOC-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

Abbildung 11:
Anteile der
Verursachersektoren
an den NMVOC-
Emissionen in
Österreich 2006.





Etwas mehr als die Hälfte aller NMVOC-Emissionen (55,4 %) entstanden 2006 bei der Anwendung von Lösungsmitteln. Der Sektor Kleinverbrauch verursachte 23,8 %, der Verkehr 13,0 %, die Industrie 4,5 %, die Energieversorgung 2,2 % und die Landwirtschaft 1,1 % der NMVOC-Emissionen Österreichs im Jahr 2006.

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 preisbedingten Kraftstoffexport emittierten Emissionsanteile werden nicht berücksichtigt.

Abbildung 12 zeigt die österreichischen NMVOC-Emissionen (ohne preisbedingten Kraftstoffexport) von 1990 bis 2006 im Vergleich mit den nationalen Reduktionszielen.

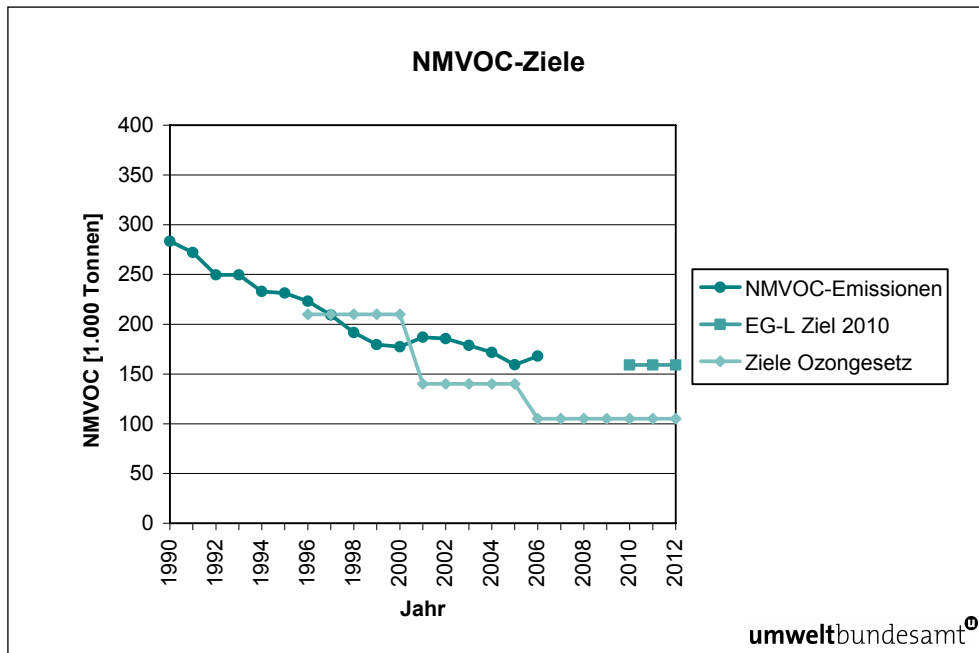


Abbildung 12:
NMVOC-
Reduktionsziele gemäß
Ozongesetz und EG-L
sowie NMVOC-
Emissionen 1990–2006.

Das Minderungsziel gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) von 159.000 Tonnen für das Jahr 2010 wurde im Jahr 2006 noch nicht erreicht.

Das nach dem Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 210.000 Tonnen wurde mit einer innerösterreichischen Emissionsmenge (d. h. ohne Emissionen aus preisbedingtem Kraftstoffexport) in der Höhe von 223.000 Tonnen ebenfalls nicht erreicht. Die Reduktionsziele für 2001 (maximal 140.000 Tonnen NMVOC) und für 2006 (maximal 105.000 Tonnen NMVOC) wurden weit verfehlt. 2001 wurden in Österreich 187.000 Tonnen NMVOC emittiert, im Jahr 2006 waren es 168.000 Tonnen.

Das im Vergleich zum Vorjahresbericht erhöhte Emissionsniveau ist auf Verbesserungen im Emissionsmodell zurückzuführen (siehe Kapitel 1.4).



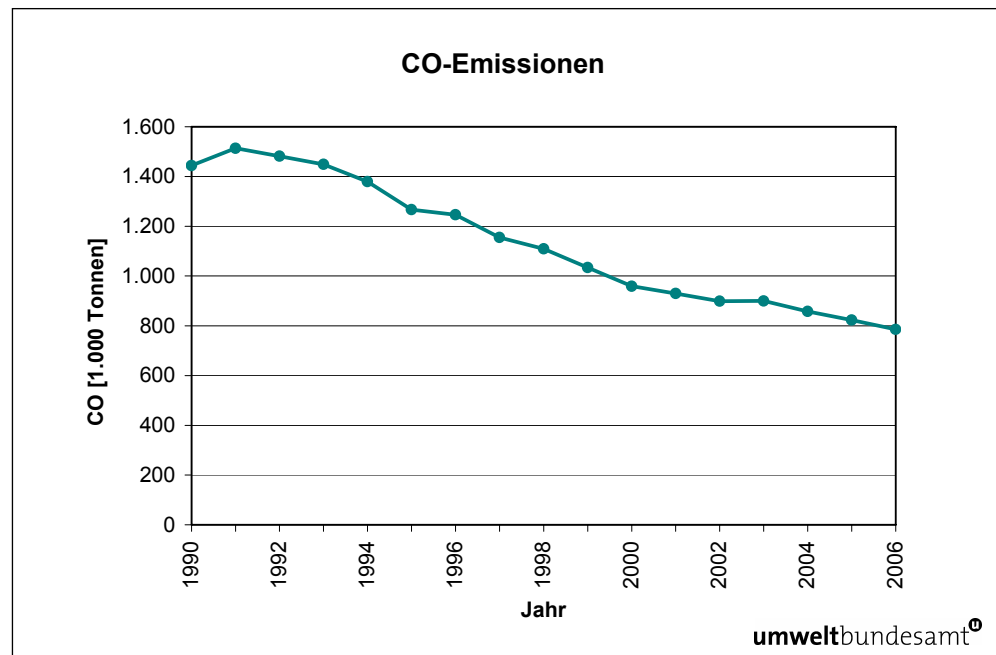
3.4 Kohlenmonoxid (CO)

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

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung ist der CO-Emissionstrend Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.

Abbildung 13:
CO-Emissionstrend
1990–2006.



Von 1990 bis 2006 konnten die CO-Emissionen Österreichs um 45,6 % auf 785.400 Tonnen reduziert werden. Im Jahr 2006 wurde um 4,6 % weniger Kohlenmonoxid emittiert als im Vorjahr. Im Verkehrssektor haben eine optimierte Verbrennung und die Einführung des Katalysators wesentlich zur Reduktion der CO-Emissionen beigetragen.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den CO-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

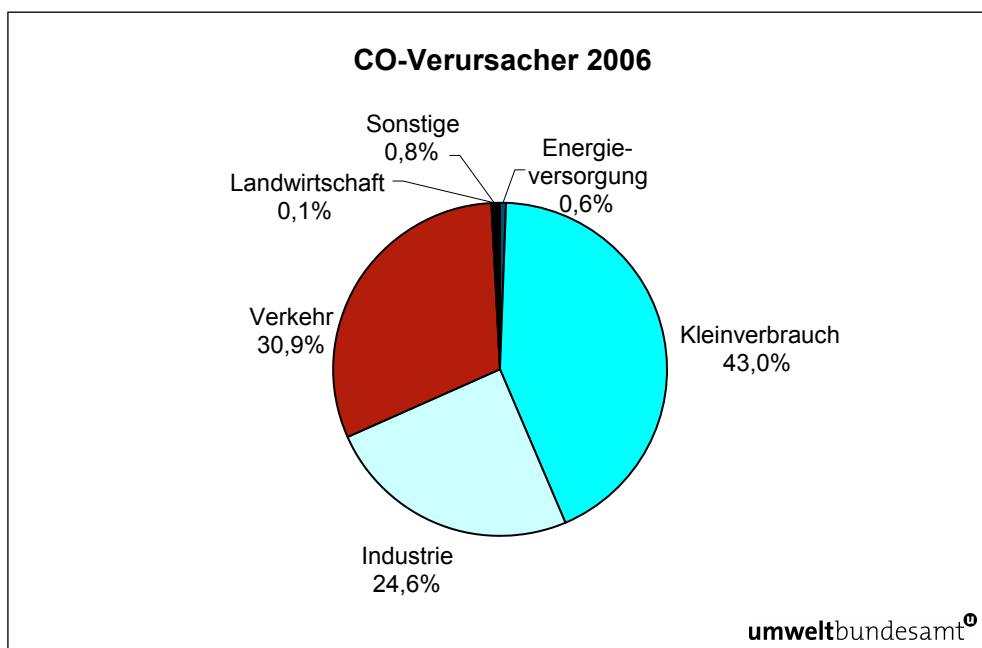


Abbildung 14:
Anteile der
Verursachersektoren
an den CO-Emissionen
in Österreich 2006.

Der Sektor Kleinverbrauch emittierte im Jahr 2006 43,0 % der CO-Emissionen, 30,9 % stammten aus dem Verkehr, 24,6 % aus der Industrie, 0,8 % aus dem Sektor Sonstige, 0,6 % aus der Energieversorgung und 0,1 % aus der Landwirtschaft.

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

3.5 Methan (CH₄)

Der Luftschadstoff Methan zählt neben den Ozonvorläufersubstanzen auch zu den Treibhausgasen und wird daher im Kapitel 7.4 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 SO_2 , NO_x und NH_3 sowie deren atmosphärischer Reaktionsprodukte bewirkt. In diesem Kapitel werden diese Luftschadstoffe entsprechend ihrer Versauerungsäquivalente (Aeq)¹⁶ berücksichtigt.

Eutrophierung (Überdüngung) nennt man den übermäßigen Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme, wodurch ein Düngeneffekt entsteht. Eutrophierung kann durch die Luftschadstoffe NO_x und NH_3 sowie die atmosphärischen Reaktionsprodukte verursacht werden. Diese Stickstoffverbindungen sind normalerweise als Nährstoffe für Pflanzen unerlässlich. Bei erhöhtem Eintrag kann es jedoch zu schädigenden Wirkungen auf die Vegetation und auf Ökosysteme sowie zur Verdrängung bestimmter Arten kommen (Einfluss auf die Biodiversität). SO_2 spielt bei der Eutrophierung keine Rolle.

4.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Zur Verminderung des Eintrags von Schadstoffen in die Ökosysteme gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene eine Reihe rechtlicher Festlegungen für Emissionshöchstmengen bestimmter Luftschadstoffe. Neben den großräumigen Problemen wie Versauerung und Eutrophierung soll dabei auch der Ozonbildung begegnet werden (vgl. Kapitel 3.1).

Zu beachten ist, dass die nachfolgenden Darstellungen nur die in Österreich entstehenden Emissionen berücksichtigen. Während diese zu einem wesentlichen Teil ins Ausland transportiert werden, stammt ein großer Anteil der in Österreich deponierten Stickstoff- und Schwefelverbindungen aus dem Ausland.

4.2 Emissionstrend 1990–2006

In Abbildung 15 ist der Gesamttrend der versauernden Emissionen (SO_2 , NO_x und NH_3) Österreichs in Versauerungsäquivalenten (Aeq) dargestellt.

¹⁶ Aeq, Acid equivalents: proportional zu dem Gewichtsprozent der H^+ -Ionen (SO_2 : 0,0313; NO_x : 0,0217; NH_3 : 0,0588)

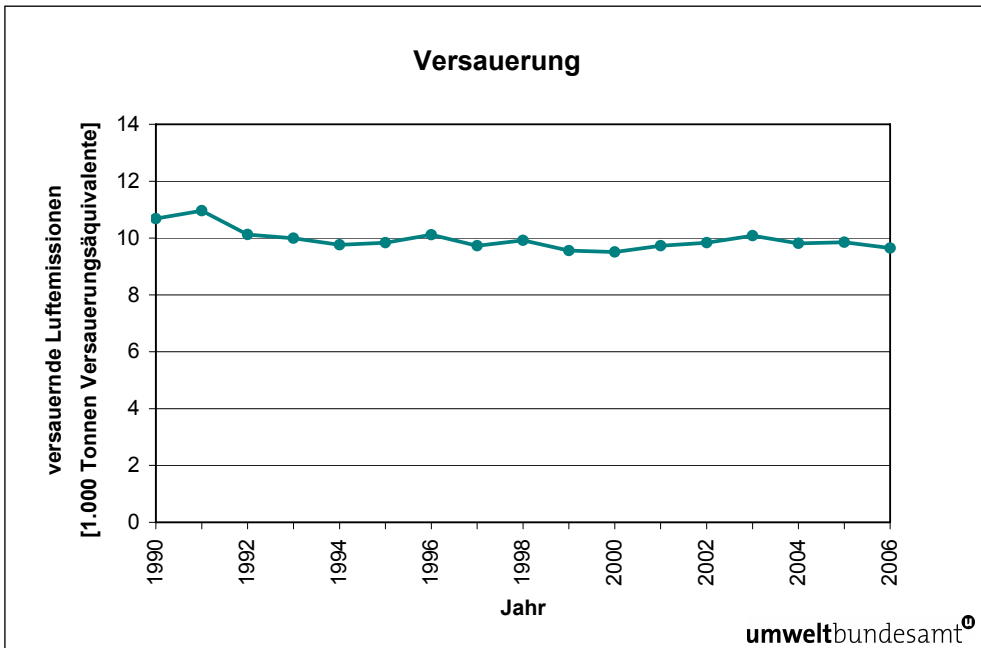


Abbildung 15:
Gesamttrend
versauernder Luftschad-
stoffe (NO_x, NH₃, SO₂)
1990–2006.

In den 80er-Jahren konnte bereits eine starke Abnahme der versauernden Luftschadstoffe erzielt werden. Von 1990 bis 2006 wurde eine weitere Reduktion um 9,7 % erreicht.

Im Jahr 2006 setzte sich die Summe der versauernd wirkenden Luftschadstoffe aus 50,7 % NO_x, 40,1 % NH₃, und 9,2 % SO₂ zusammen (in Versauerungsäquivalenten gerechnet).

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Emissionstrends der einzelnen Verursachersektoren in Versauerungsäquivalenten dargestellt.

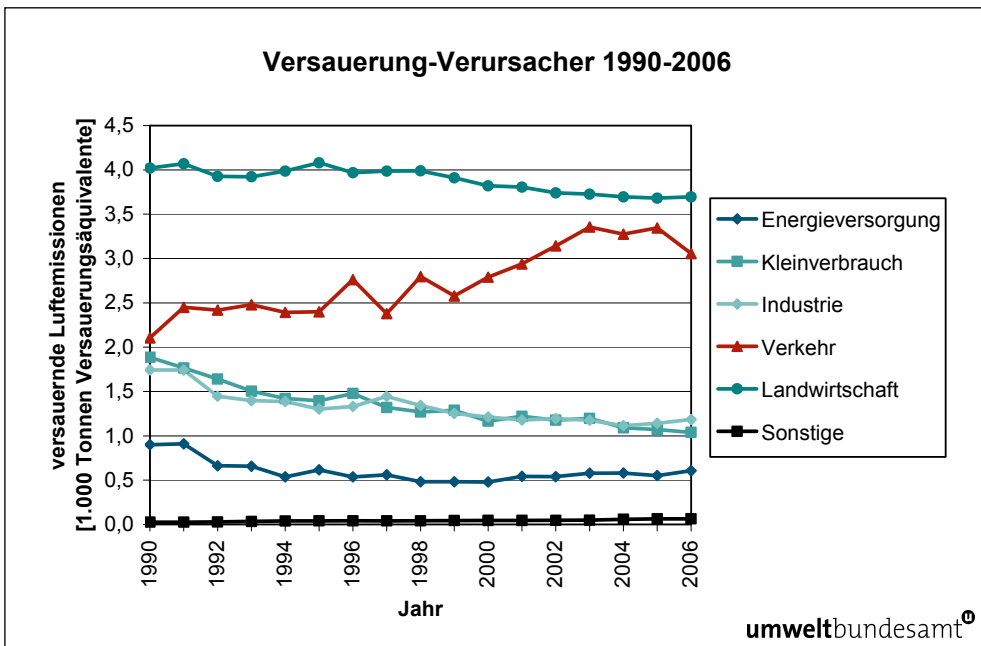


Abbildung 16:
Emissionen
versauernder
Luftschadstoffe (NO_x,
NH₃, SO₂) nach
Sektoren 1990–2006.



Im Zeitraum von 1990 bis 2006 konnte der Kleinverbrauch seine versauernden Emissionen um 45 % senken, im Sektor Energieversorgung verringerte sich der Ausstoß um 33 %, in der Industrie kam es zu einer Abnahme um 32 % und in der Landwirtschaft sanken die Emissionen um 8 %. Im Verkehrssektor hingegen ist von 1990 bis 2006 ein Anstieg um 45 % zu verzeichnen.

Die Landwirtschaft verursachte 2006 38 % der gesamten versauerungsrelevanten Emissionen. Hauptverantwortlich waren hierfür die hohen NH_3 -Emissionen aus diesem Sektor. 32 % der gesamten versauerungsrelevanten Emissionen stammten aus dem Verkehr – hier waren die hohen NO_x -Emissionen ausschlaggebend. Die Industrie war 2006 für 12 % und der Sektor Kleinverbrauch für 11 % der Emissionen verantwortlich, die Energieversorgung für 6 % und der Sektor Sonstige für 1 %.

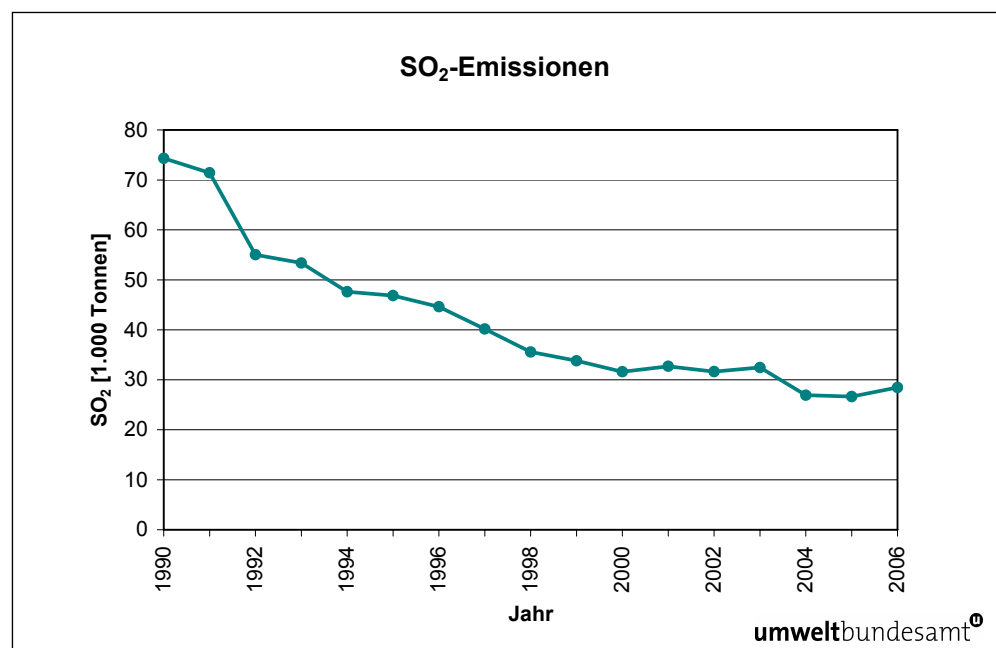
4.3 Schwefeldioxid (SO_2)

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 1990–2006

In folgender Abbildung sind die SO_2 -Emissionen Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.

Abbildung 17:
 SO_2 -Emissionstrend
1990–2006.



Die SO_2 -Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2006 um 61,7 % reduziert werden, es verringerte sich somit der Anteil von SO_2 an der Gesamtmenge der versauernden Luftschadstoffe von 21,8 % auf 9,2 %. Im Jahr 2006 betrug der gesamte SO_2 -Ausstoß rund 28.500 Tonnen, das ist um 6,8 % mehr als 2005.



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 SO₂-Gesamtemissionsmenge.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den SO₂-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

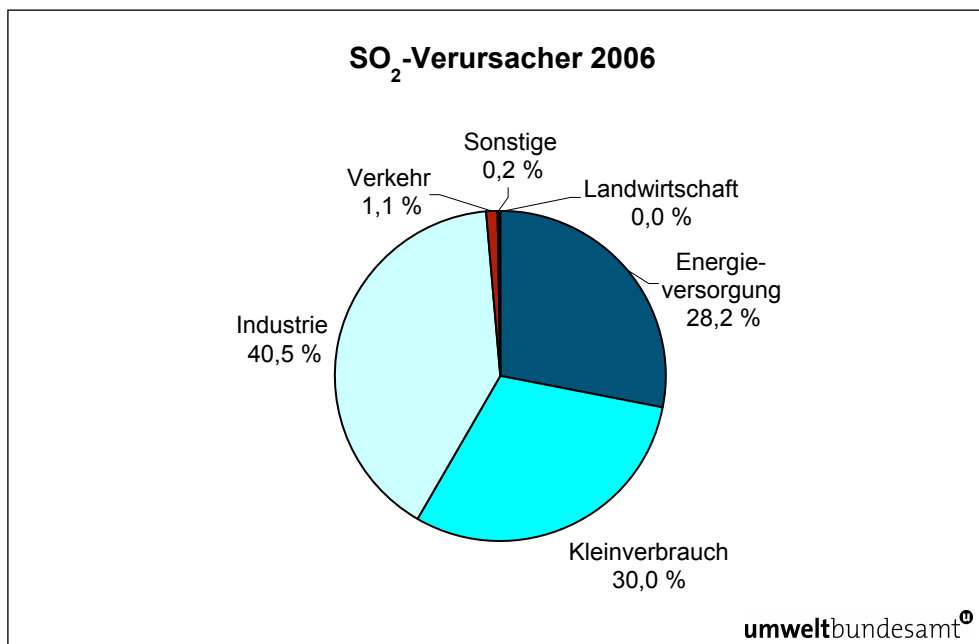


Abbildung 18:
Anteile der Verursachersektoren an den SO₂-Emissionen in Österreich 2006.

Die Industrie verursachte im Jahr 2006 40,5 % der österreichischen SO₂-Emissionen. Der Sektor Kleinverbrauch emittierte 30,0 %, die Energieversorgung 28,2 %, der Verkehr 1,1 % und der Sektor Sonstige produzierte 0,2 % der Emissionen.

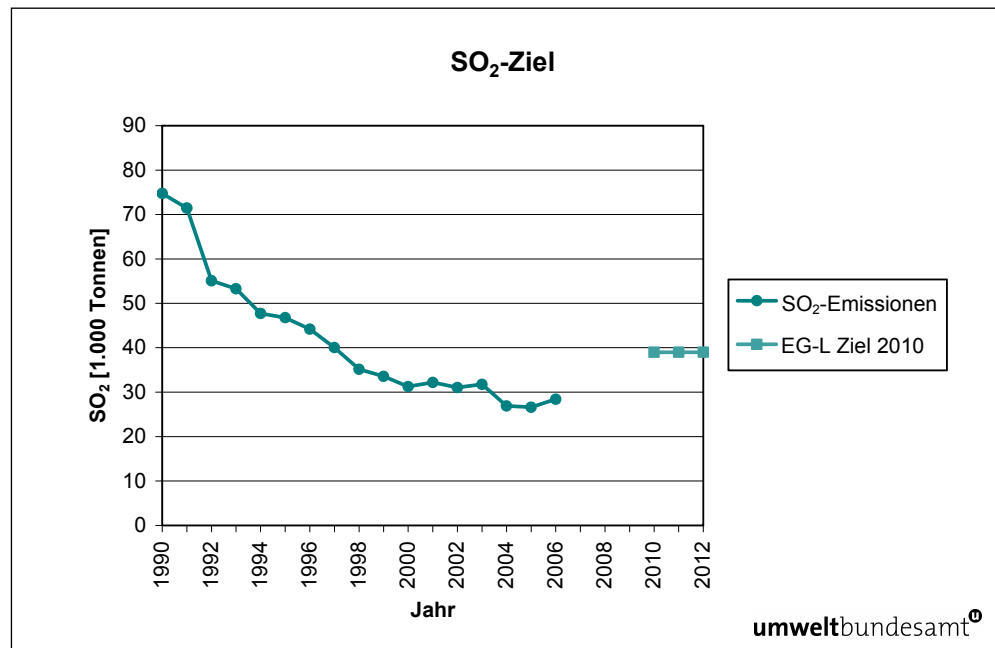
Eine detaillierte Beschreibung der SO₂-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

Ziel

Abbildung 19 zeigt die österreichischen SO₂-Emissionen (ohne preisbedingten Kraftstoffexport, siehe Kapitel 3) im Vergleich mit der nationalen Emissionshöchstmenge gemäß EG-L.



Abbildung 19:
SO₂-Emissions-
höchstmengenziel 2010
gemäß EG-L sowie SO₂-
Emissionen 1990–2006.



Im Jahr 2006 lagen die SO₂-Emissionen Österreichs mit rd. 28.400 Tonnen (ohne preisbedingten Kraftstoffexport) bereits deutlich unter der für das Jahr 2010 gemäß EG-L zulässigen Höchstmenge von maximal 39.000 Tonnen SO₂/Jahr.

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

4.4 Ammoniak (NH₃)

Die Landwirtschaft ist Hauptquelle der Ammoniak-Emissionen. NH₃ entsteht hier bei der Viehhaltung, der Lagerung von Gülle und Mist sowie beim Abbau von organischem und mineralischem Dünger.

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung sind die NH₃-Emissionen Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.

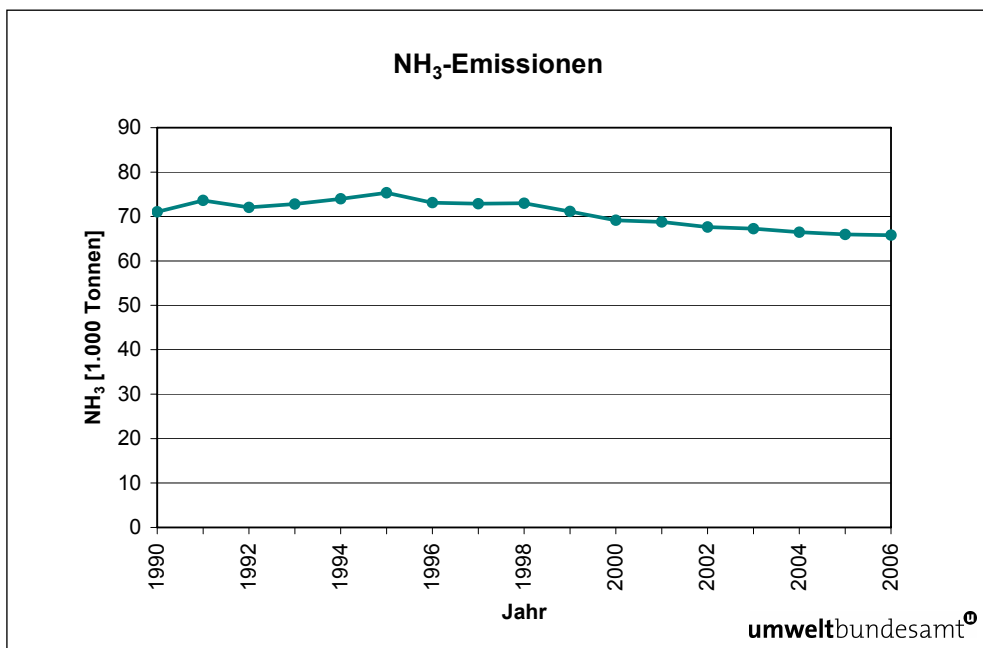


Abbildung 20:
NH₃-Emissionstrend
1990–2006.

Die Ammoniak-Emissionen Österreichs nahmen von 1990 bis 2006 um insgesamt 7,4 % auf 65.800 Tonnen ab. Ihr Anteil an den versauernden Emissionen hat sich dabei kaum verändert (von 39,1 % 1990 auf 40,1 % 2006). Von 2005 auf 2006 blieben die NH₃-Emissionen in etwa konstant (– 0,2 %).

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den NH₃-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

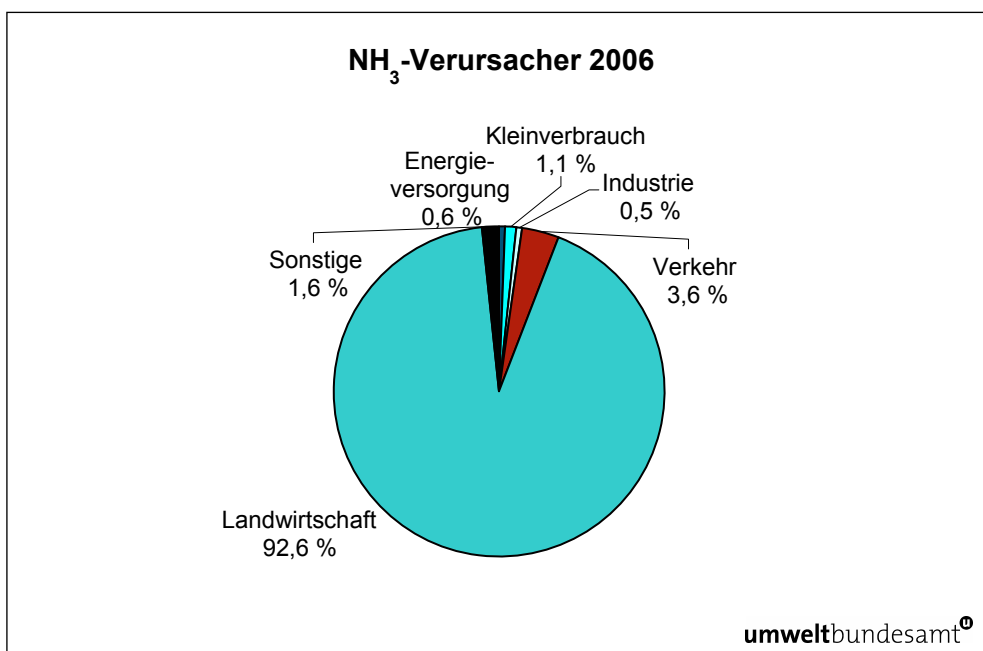


Abbildung 21:
Anteile der
Verursachersektoren
an den NH₃-Emissionen
in Österreich 2006.



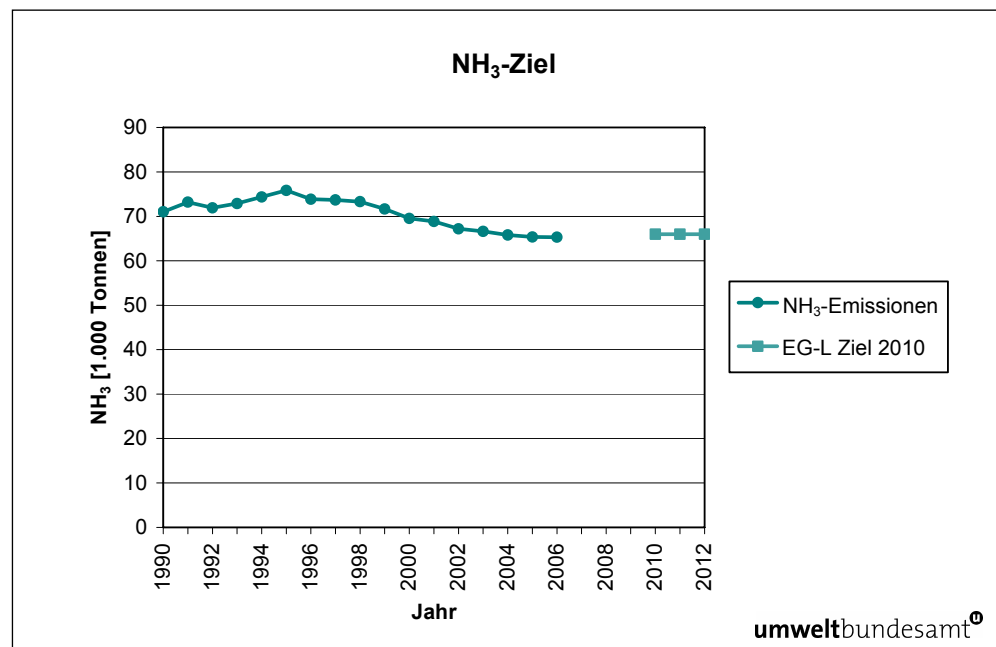
Der mit Abstand größte NH_3 -Emittent Österreichs war 2006 mit einem Anteil von 92,6 % die Landwirtschaft. Aus dem Sektor Verkehr stammten 3,6 % der Emissionen, aus dem Sektor Sonstige 1,6 %, aus dem Kleinverbrauch 1,1 %, aus der Energieversorgung 0,6 % und aus der Industrie 0,5 %.

Eine detaillierte Beschreibung der NH_3 -Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

Ziel

Die folgende Grafik zeigt die NH_3 -Emissionen Österreichs (ohne preisbedingten Kraftstoffexport, siehe Kapitel 3) im Vergleich mit der nationalen Emissionshöchstmenge gemäß EG-L.

Abbildung 22:
 NH_3 -Emissionshöchstmengenziel 2010 gemäß EG-L sowie NH_3 -Emissionen 1990–2006.



Im Jahr 2006 lagen die NH_3 -Emissionen Österreichs mit rd. 65.000 Tonnen knapp unter der für das Jahr 2010 gemäß EG-L zulässigen Emissionshöchstmenge von maximal 66.000 Tonnen NH_3 .

4.5 Stickoxide (NO_x)

Der Luftschadstoff NO_x ist auch eine Ozonvorläufersubstanz und wurde daher bereits im Kapitel 3.2 diskutiert.



5 SCHWERMETALLE

Emittierte Schwermetalle können einerseits direkt über den Luftpfad eine schädliche Wirkung auf den Menschen und die Umwelt ausüben, andererseits kann auch eine Akkumulation von Schwermetallen im Boden und in Ökosystemen stattfinden. In weiterer Folge kann es über die Nahrungskette wiederum zu schädlichen Auswirkungen auf den Menschen kommen.

5.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

2003 ist das Protokoll über Schwermetalle der UNECE Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (CLRTAP¹⁷) in Kraft getreten (Schwermetall-Protokoll), dessen Ziel die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung von Schwermetallen ist. Aufgrund ihres besonders hohen Gesundheitsgefährdungspotenzials werden von der OLI die Emissionen von Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) erfasst. Ergänzend und somit fakultativ ist derzeit noch die Berichterstattung von Daten zu Arsen (As), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Zink (Zn).

Im Jahr 2005 wurde von der Europäischen Kommission eine Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber erstellt, die auf die Verringerung der Auswirkungen des Quecksilbers und seiner Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit abzielt.

In Anlehnung an das oben angeführte Protokoll über Schwermetalle der UNECE-Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen werden in diesem Kapitel die Emissionstrends von Kadmium, Quecksilber und Blei näher betrachtet.

5.2 Emissionstrend 1990–2006

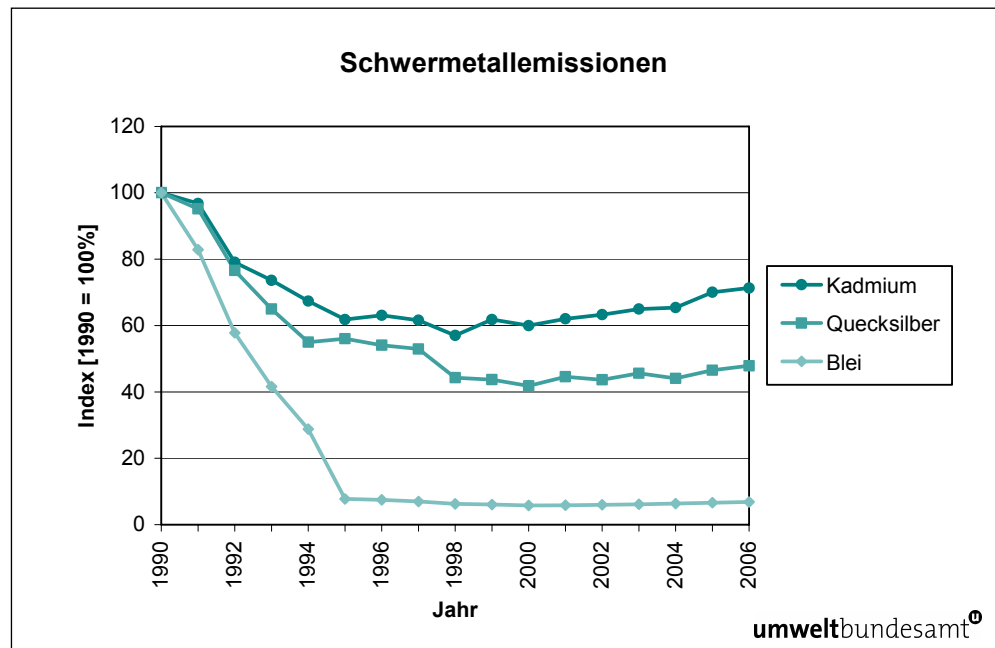
Die Schwermetall-Emissionen stammen im Wesentlichen aus den drei Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Energieversorgung. Insgesamt verändert sich die Verursacherstruktur jedoch, da mit Emissionsminderungen in einzelnen Bereichen andere bisher weniger bedeutende Bereiche, wie z. B. die Mineralölverarbeitung, an Bedeutung gewinnen.

In Abbildung 23 ist die Entwicklung des anthropogenen Ausstoßes von Kadmium, Quecksilber und Blei von 1990 bis 2006 dargestellt (Angaben als Index in Prozent).

¹⁷ United Nations Economic Commission for Europe/Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (UNECE/LRTAP): Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen.



Abbildung 23:
Index-Verlauf der
österreichischen
Schwermetall-
Emissionen (Cd, Hg
und Pb) 1990–2006.



Die Emissionen von Kadmium konnten von 1990 bis 2006 um 29 % auf 1,1 Tonnen reduziert werden, der Ausstoß von Quecksilber verringerte sich im selben Zeitraum um 52 % auf etwa eine Tonne. Die Blei-Emissionen nahmen um 93 % auf 14,1 Tonnen ab, was vor allem durch das Verbot von bleihaltigem Benzin möglich wurde. Der Emissionszuwachs von Kadmium und Blei von 2005 auf 2006 lässt sich im Wesentlichen auf die vermehrte energetische Nutzung von Biomasse in Kraftwerken und der Industrie zurückführen. Der Zuwachs der Quecksilber-Emissionen in den letzten Jahren ist im Wesentlichen auf die steigende Produktion in der Eisen- und Stahlerzeugung sowie der Zementindustrie zurückzuführen.

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 Cd-Emissionen auf.



Neben Tabakrauchen, das eine beachtliche zusätzliche Cd-Belastung darstellt, ist die Nahrung der bedeutendste Aufnahmepfad. Cd und seine Verbindungen sind als „eindeutig als krebserregend ausgewiesene Arbeitsstoffe“ klassifiziert (Grenzwerteverordnung 2007, GKV 2007; Anhang III).

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den Kadmium-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

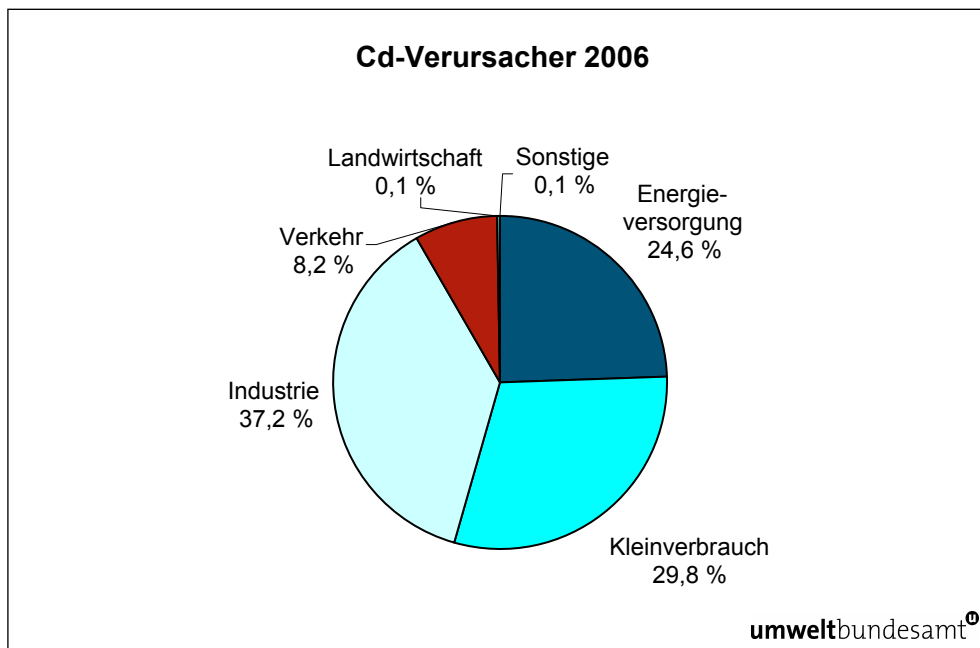


Abbildung 24:
Anteile der
Verursachersektoren
an den Cd-Emissionen
Österreichs 2006.

Im Jahr 2006 stammten 37,2 % der Cd-Emissionen aus dem Sektor Industrie, 29,8 % aus dem Kleinverbrauch, 24,6 % aus der Energieversorgung und 8,2 % aus dem Verkehr. Die Sektoren Landwirtschaft und Sonstige produzierten je 0,1 %.

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

5.4 Quecksilber (Hg)

Quecksilber wird hauptsächlich durch die Verbrennung von Koks, Kohle, Raffinerierückständen und Brennholz sowie durch industrielle Produktion freigesetzt. Der Rückgang der Hg-Emissionen ist vor allem auf emissionsmindernde Maßnahmen der Eisen- & Stahlerzeugung sowie in Sinteranlagen, bei Abfallverbrennungsanlagen und in der Zement- und Chlorerzeugung zurückzuführen.

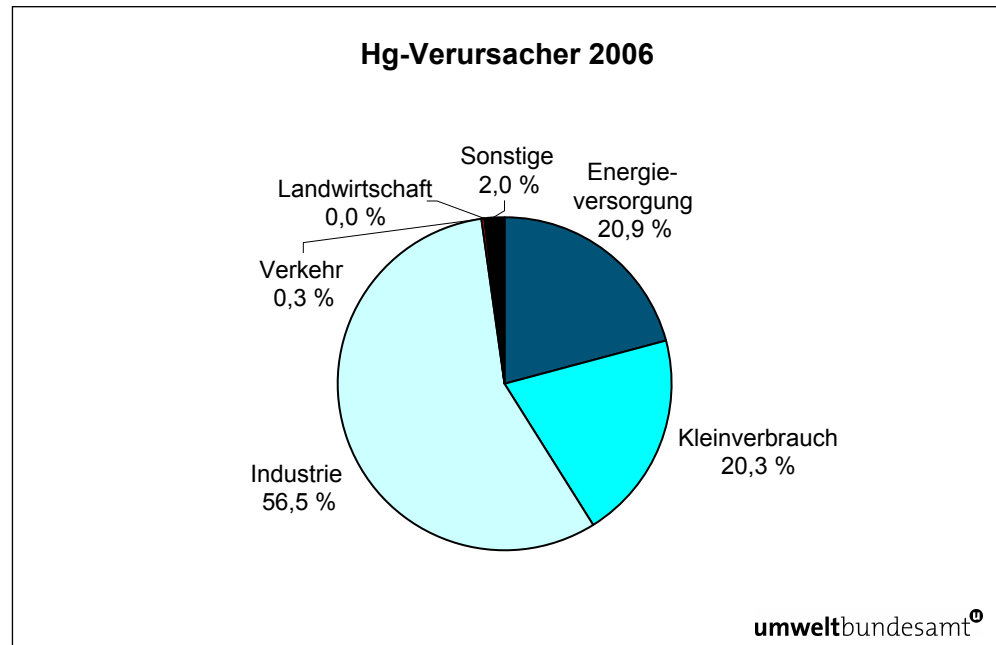
Die Dämpfe des Metalls sind gesundheitsschädlich, bei lang andauernder Einwirkung kann es zu irreversiblen und somit chronischen Schäden kommen.



Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den Quecksilber-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

Abbildung 25:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Hg-Emissionen
Österreichs 2006.



Im Jahr 2006 verursachte die Industrie 56,5 % der gesamten Hg-Emissionen, 20,9 % stammten aus der Energieversorgung, 20,3 % aus dem Kleinverbrauch, 2,0 % aus dem Sektor Sonstige und 0,3 % aus dem Verkehr. Die Hg-Emissionen der Landwirtschaft sind vernachlässigbar gering.

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

5.5 Blei (Pb)

Für die Blei-Emissionen Österreichs sind in erster Linie die Eisen- und Stahlindustrie, der Hausbrand sowie die gewerblichen und industriellen Verbrennungsanlagen verantwortlich. Durch den Einsatz von Emissionsminderungsmaßnahmen 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 Verbrennung von Raffinerie-Rückständen und die Glaserzeugung.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den Blei-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

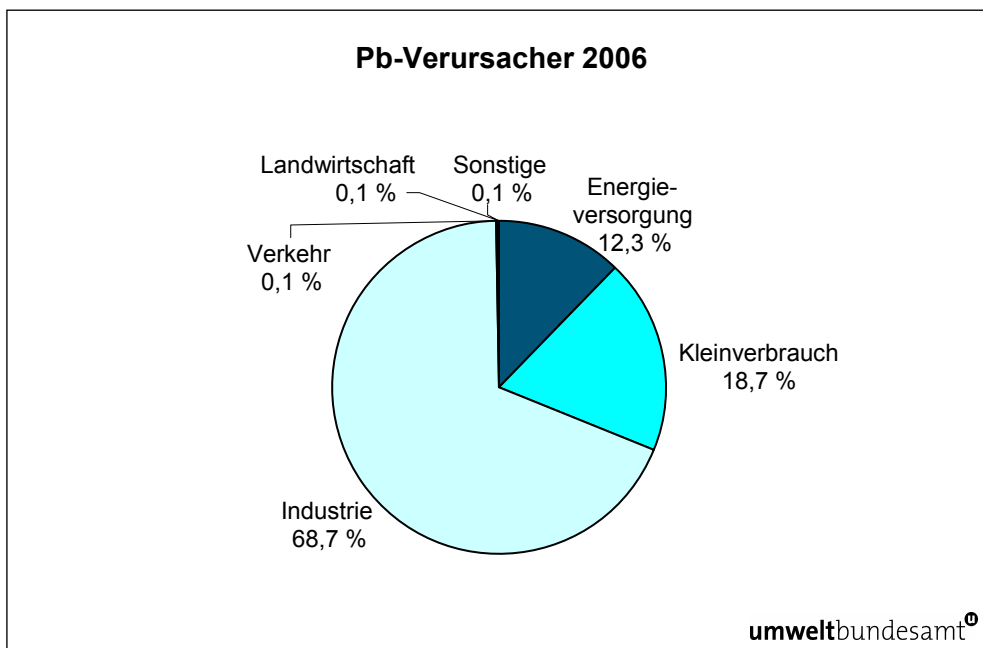


Abbildung 26:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Pb-Emissionen
Österreichs 2006.

Im Jahr 2006 verursachte die Industrie einen Anteil von 68,7 % der österreichischen Pb-Emissionen, vom Kleinverbrauch stammten 18,7 % und aus der Energieversorgung 12,3 %. Der Verkehr sowie die Landwirtschaft und der Sektor Sonstige produzierten 2006 je 0,1 % der gesamten Pb-Emissionen.

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



6 PERSISTENTE ORGANISCHE VERBINDUNGEN

Unter persistenten organischen Schadstoffen (POPs)¹⁸ versteht man schädliche organische Substanzen, die in der Umwelt langlebig sind. Die in diesem Bericht behandelten persistenten organischen Schadstoffe umfassen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine und Hexachlorbenzol.

Die Bildung von POPs variiert stark mit den unterschiedlichen Brennstoffen und Verbrennungstechnologien sowie den verschiedenen industriellen Prozessen. Werden zur Emissionsermittlung für die Eisen- und Stahlindustrie sowie die Abfallverbrennungsanlagen Messwerte herangezogen, so greift die OLI bei den übrigen Emissionsquellen auf verallgemeinernde Emissionsfaktoren, die von der Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz im Jahr 2001 im Auftrag des Umweltbundesamt erhoben worden sind. Diese werden jährlich mit den neu erhobenen Aktivitätsdaten fortgeschrieben.

6.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Das Aarhus-Protokoll zum Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (POPs-Protokoll) der UNECE wurde als erste Maßnahme zur Beschränkung der aus den POPs resultierenden Risiken vereinbart. Ziel dieses Protokolls ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung bestimmter persistenter organischer Schadstoffe. Die vom Protokoll erfassten Stoffe¹⁹ dürfen – von einigen Ausnahmen abgesehen – nicht mehr hergestellt und verwendet werden.

Mit der POP-Konvention 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 (HCB) sowie die Gruppe der Dioxine zu finden.

6.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Substanzgruppe von über 100 Einzelverbindungen unterschiedlicher Flüchtigkeit, die in Erdöl, Kohle und Tabakteeer enthalten sind. Sie entstehen als Produkte unvollständiger Verbrennung.

¹⁸ POPs: Persistent Organic Pollutants

¹⁹ Aldrin, Chlordan, Chlordacon, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol (HCB), Mirex, Toxaphen, Hexachlorcyclohexan (HCH), Hexabrombiphenyl, Polychlorierte Biphenyle (PCBs), Dioxine/Furane (PCDD/F), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), kurzkettige Chlorparaffine, (SCCP), Pentachlorphenol (PCP).

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

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung ist der Emissionstrend der PAK von 1990 bis 2006 dargestellt.

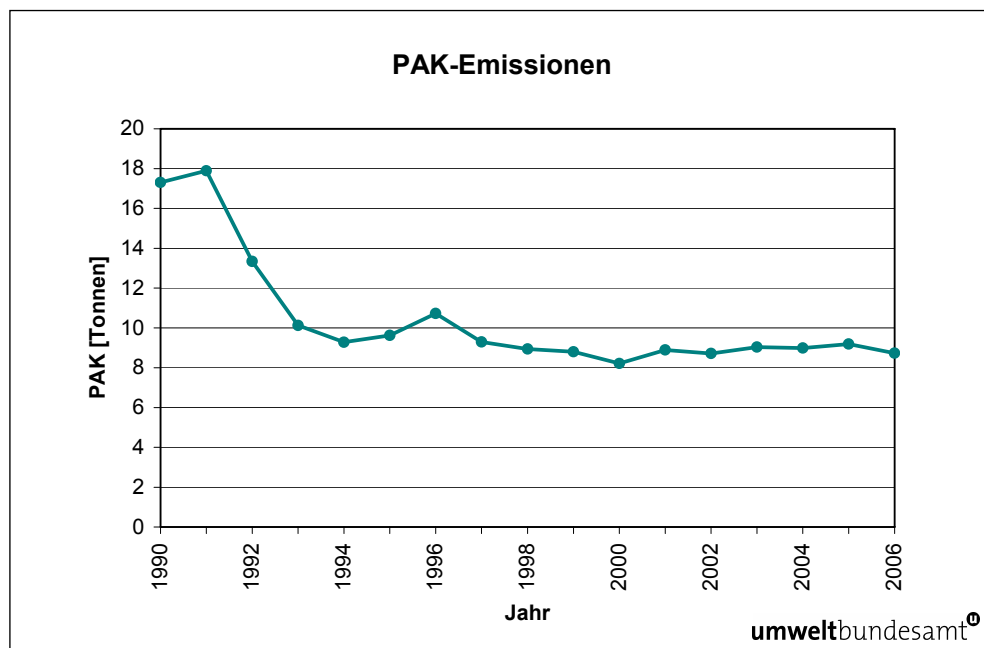


Abbildung 27:
Trend der PAK-
Emissionen (Σ PAK4)
1990–2006.

Die PAK-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2006 um 50 % reduziert werden. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme der Emissionsmenge von 5 % auf 8,7 Tonnen, das ist im Wesentlichen auf die milde Witterung in der Heizperiode 2006 zurückzuführen.

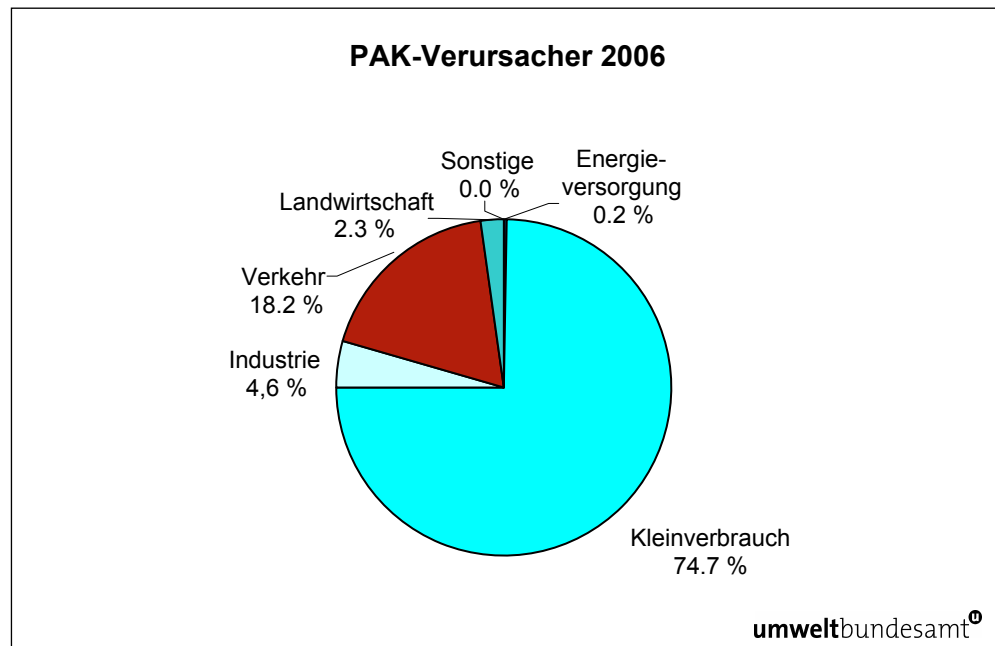
Die Einstellung der Primäraluminiumproduktion Anfang der 90er-Jahre ist hauptverantwortlich für die Reduktion der Emissionen seit 1990. Bereits Ende der 80er-Jahre kam es im Sektor Landwirtschaft durch das Verbot der offenen Strohverbrennung am Feld zu einer sehr starken Abnahme der PAK-Emissionen aus diesem Bereich.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den PAK-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.



Abbildung 28:
Anteile der
Verursachersektoren an
den PAK-Emissionen in
Österreich 2006.



Im Jahr 2006 verursachte der Kleinverbrauch 74,7 % der gesamten PAK, der Verkehr 18,2 %, die Industrie 4,6 %, die Landwirtschaft 2,3 % und die Energieversorgung 0,2 %. Der Sektor Sonstige produziert vernachlässigbar geringe PAK-Emissionen.

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

6.3 Dioxine

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

Dioxine entstehen als Nebenprodukte zahlreicher industrieller Prozesse und Verbrennungsvorgänge. Sie können sich bei der Verbrennung von organisch 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, die Sinteranlagen, die Sekundär-Aluminiumerzeugung, die Gewinnung und Produktion von Eisen und Stahl sowie jene Branchen, die Holz und Holzreststoffe thermisch verwerten, verursacht. Branchen, die aufgrund der verwendeten Verfahren, der Einsatzstoffe sowie der Betriebsbedingungen Anlagen mit hohem Dioxin-Emissionspotenzial betreiben, spielen – bedingt durch die in den letzten Jahren gesetzten Minderungsmaßnahmen – für die Gesamtemission nur noch eine untergeordnete Rolle. Dazu gehören z. B. die Abfallverbrennungsanlagen und mit einigen Einschränkungen die Sekundär-Kupferproduktion.

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

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung ist der Trend der Dioxin-Emissionen Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.

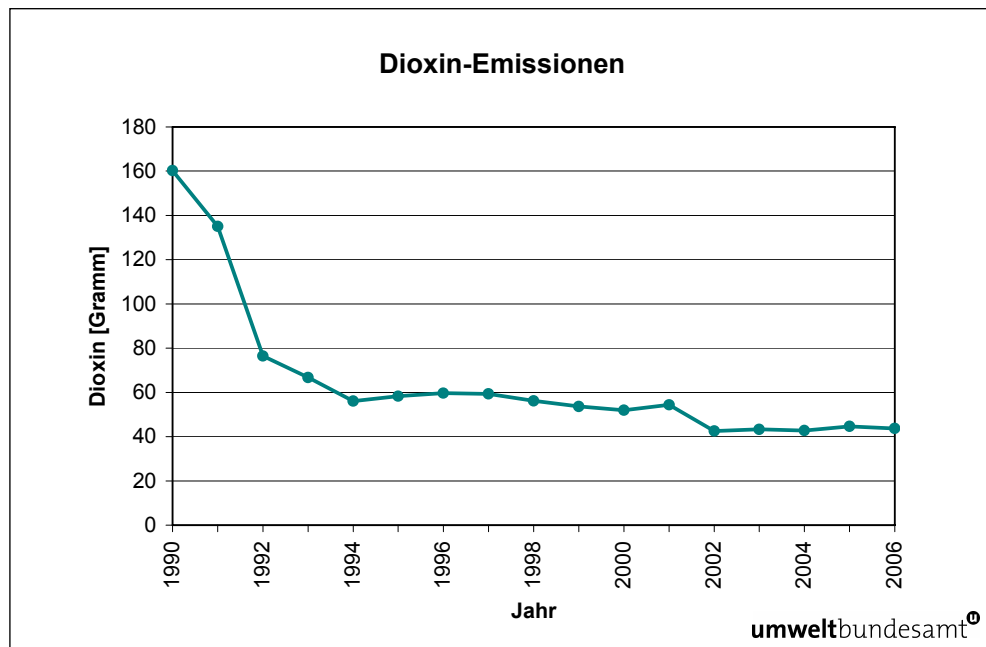


Abbildung 29:
Trend der Dioxin-
Emissionen
1990–2006.

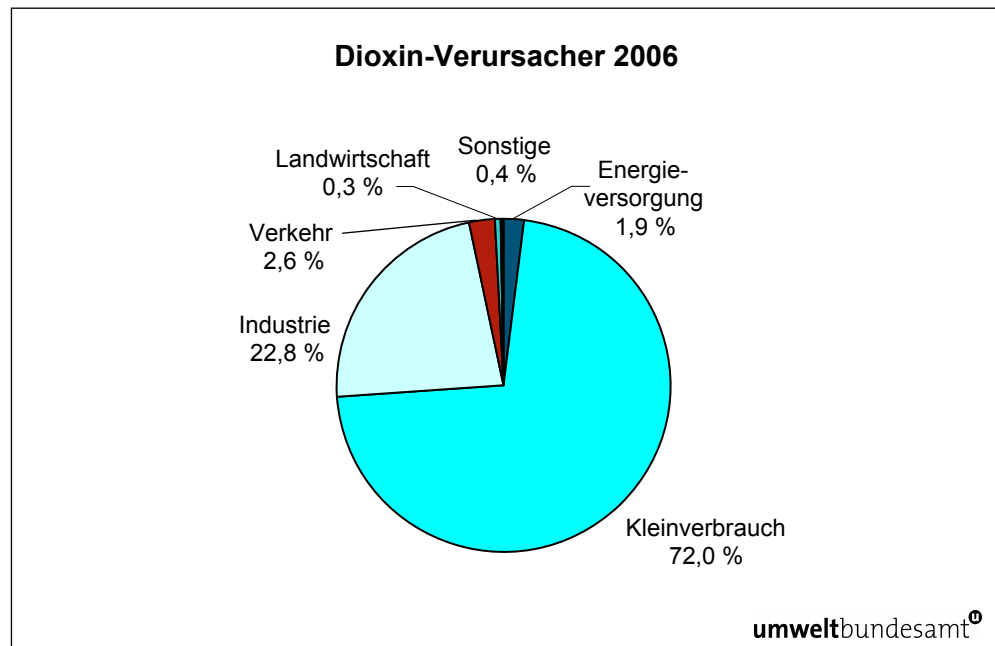
Von 1990 bis 2006 konnten die Dioxin-Emissionen um 73 % gesenkt werden, wobei in den ersten drei Jahren mit Abstand die größte Emissionsminderung verzeichnet wurde. Dies ist vor allem auf umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung zurückzuführen, die in der Industrie und bei den Abfallverbrennungsanlagen eingeführt wurden. Im Verlauf des Jahres 2002 konnte eine Reihe anstehender Reduktionspotenziale erfolgreich umgesetzt werden, so dass auch in diesem Jahr im Sektor Industrie eine deutliche Emissionsreduktion erreicht werden konnte. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 2 % auf rund 44 Gramm Dioxin.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den Dioxin-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.



Abbildung 30:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Dioxin-Emissionen
in Österreich 2006.



Im Jahr 2006 war der Sektor Kleinverbrauch mit einem Anteil von 72,0 % der Hauptemittent der gesamten Dioxin-Emissionen, 22,8 % stammten aus der Industrie, 2,6 % aus dem Verkehr, 1,9 % aus der Energieversorgung, 0,4 % aus dem Sektor Sonstige und 0,3 % aus der Landwirtschaft.

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

6.4 Hexachlorbenzol (HCB)

Hexachlorbenzol (HCB) findet vielseitige direkte und indirekte Verwendung. Unmittelbar wurde es überwiegend als Pestizid und Fungizid, meist als Saatgutbeizmittel oder Bodenbehandlungsmittel, eingesetzt. 1992 erfolgte ein Verbot des Einsatzes als Pflanzenschutzmittel. Weiters wurde die Substanz in der Arzneimittelherstellung, als Desinfektionsmittel und in Holzschutzmitteln verwendet. HCB ist auch ein Zwischenprodukt bei der Herstellung chlorierter Lösungsmittel.

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung ist der Trend der HCB-Emissionen Österreichs 1990 bis 2006 dargestellt.

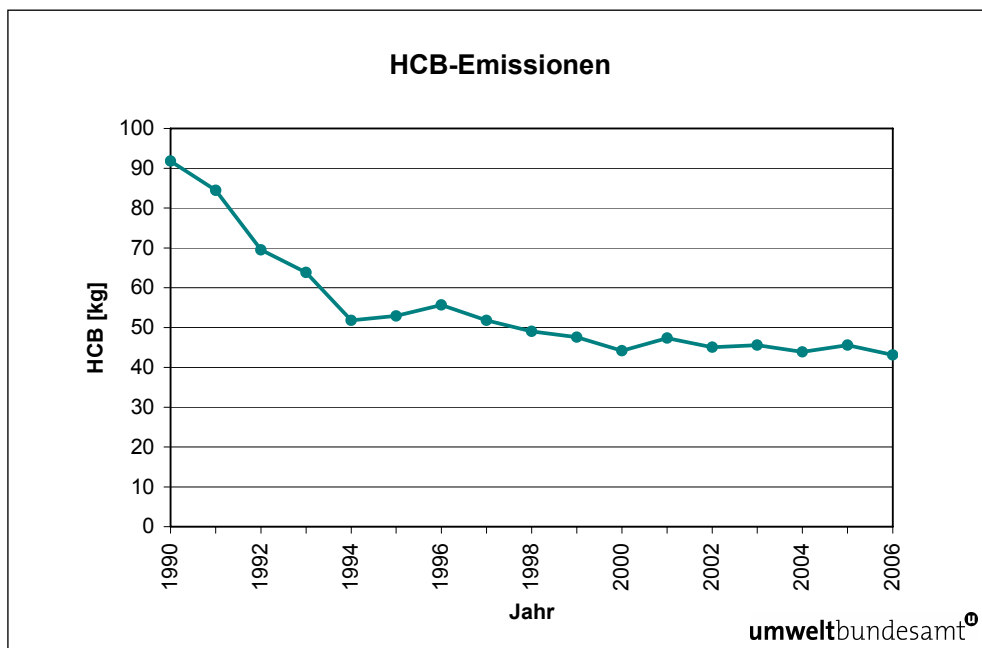


Abbildung 31:
Trend der HCB-
Emissionen
1990–2006.

Die gesamten HCB-Emissionen Österreichs konnten von 1990 bis 2006 um insgesamt 53 % auf rund 43 Kilogramm gesenkt werden. Die größten Reduktionen erfolgten in der ersten Hälfte der 90er-Jahre in den Sektoren Industrie, Kleinverbrauch und Sonstige. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 5 %, das ist im Wesentlichen auf die milde Witterung in der Heizperiode 2006 zurückzuführen.

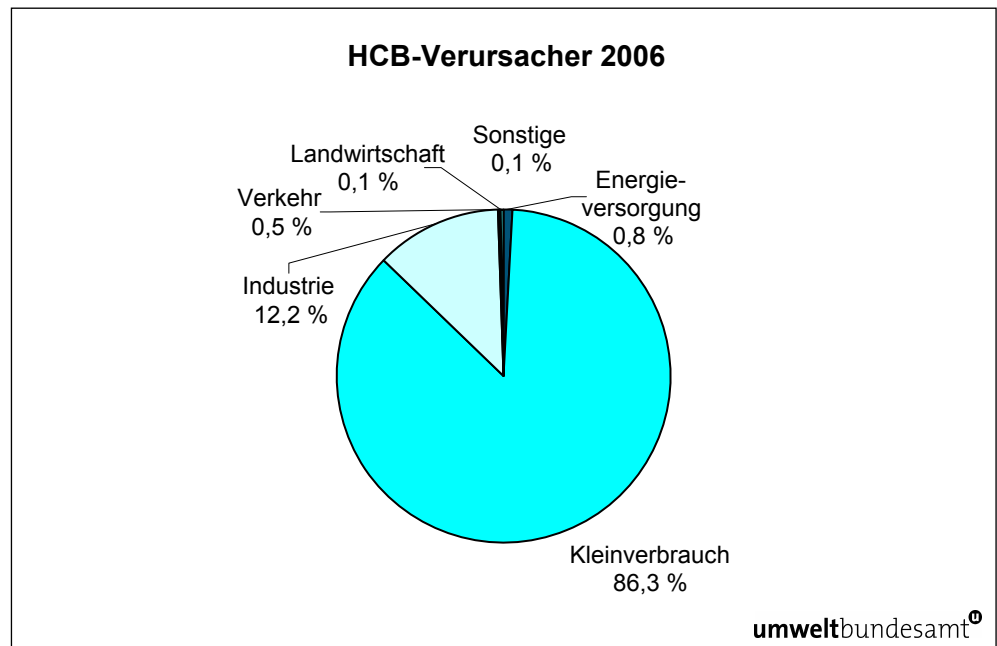
Der fast vollständige Rückgang der HCB-Emissionen des Sektors Sonstige in der ersten Hälfte der 90er-Jahre ist auf das Inkrafttreten von Verbotbeschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen. Seither entstehen beim Gebrauch von Pestiziden (Hauptverursacher: Holzimprägnierungsmittel) keine nennenswerten HCB-Emissionen mehr.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den HCB-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.



Abbildung 32:
Anteile der
Verursachersektoren an
den HCB-Emissionen in
Österreich 2006.



Der Sektor Kleinverbrauch war 2006 mit einem Anteil von 86,3 % Hauptverursacher der HCB-Emissionen. Die Industrie hatte einen Anteil von 12,2 %, 0,8 % stammten aus der Energieversorgung, 0,5 % aus dem Verkehr und je 0,1 % aus den Sektoren Sonstige und Landwirtschaft.

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 (CO₂) verursacht, aber auch Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF₆)²⁰ tragen zur Änderung der globalen Strahlungsbilanz bei.

7.1 Übereinkommen und Rechtsnormen

Das Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen

Am 9. Mai 1992 wurde das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) in New York beschlossen und im Juni 1992 am Umweltgipfel 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 (COP, Conference of the Parties) als oberstes Organ des Übereinkommens eingesetzt.

Das Kyoto-Protokoll

Am 11. Dezember 1997 wurde bei 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 angeführten Vertragsparteien²¹ sollen nach Artikel 3 ihre gesamten Emissionen von Treibhausgasen (CO₂, CH₄, N₂O, HFKW, FKW, SF₆) bis zur Periode 2008–2012 um zumindest 5 % – bezogen auf die Emissionen des Basisjahres – reduzieren. Als Basisjahr gilt für die Treibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O 1990; für HFKW, FKW und SF₆ kann 1990 oder 1995 gewählt werden. Die Europäische Union verpflichtete sich, ihre Treibhausgas-Emissionen um 8 % zu reduzieren, wobei Österreichs Verpflichtung innerhalb der europäischen „Glockenlösung“ 13 % beträgt.

Das europäische System (EU Monitoring Mechanism)

Nach der Unterzeichnung der UNFCCC hat die Europäische Gemeinschaft als Vertragspartei im Jahr 1993 ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft (Entscheidung 93/389/EWG) beschlossen. Dieses System diente dazu, die Fortschritte bei der Stabilisierung von CO₂-Emissionen auf dem Gebiet der EU auf dem Niveau von 1990 bis zum

²⁰ Die fluorierten Gase HFKW (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe), FKW (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe) und SF₆ (Schwefelhexafluorid) werden auch als F-Gase bezeichnet.

²¹ 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.



Jahr 2000 zu kontrollieren. Mit dem Abschluss des Kyoto-Protokolls wurde der Monitoring Mechanismus den neuen Bestimmungen angepasst (Entscheidung 1999/296/EG). Neben dem CO₂-Stabilisierungsziel bis zum Jahr 2000 wurden die Emissionsbegrenzungen bzw. -reduktionen aller im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Treibhausgase (CO₂, CH₄, N₂O, HFKW, FKW, SF₆) 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 noch bisher 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.

Ein Überblick über den Umsetzungsgrad der in der Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels (BMLFUW 2002) beschlossenen Maßnahmen und Instrumente ist im Evaluierungsbericht zur Klimastrategie 2002 zu finden (ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR & UMWELTBUNDESAMT 2006).

Am 21. März 2007 wurde vom Ministerrat eine Anpassung der Klimastrategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008–2012 beschlossen (LEBENSMINISTERIUM 2007). Die Klimastrategie 2007 soll die Erreichung des Kyoto-Ziels Österreichs vorantreiben und setzt dabei auf einen breit angelegten Maßnahmenmix. Dieser beruht im Wesentlichen auf den Säulen Industrie, Wohnbau, Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs und Zukauf von CO₂-Emissionszertifikaten aus dem Ausland bis zum Jahr 2012. Im Klimaschutzbericht 2008 wurde der Status der Umsetzung für die Maßnahmen und Instrumente der Klimastrategie (BMLFUW 2002) und der Anpassung der Klimastrategie (LEBENSMINISTERIUM 2007) bis Ende 2007 qualitativ erhoben (UMWELTBUNDESAMT 2008b). Wie bereits in Kapitel 1.6 angemerkt, sind die Verursachersektoren dieses Berichts nicht mit der sektoralen Gliederung der Klimastrategie ident.

Die flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls

Im Kyoto-Protokoll sind flexible Mechanismen verankert, die den Handel mit Emissionsberechtigungen vorsehen. Diese Kyoto-Einheiten erlauben jeweils die 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.

Eine detaillierte Analyse der Treibhausgas-Emissionen ist im Klimaschutzbericht 2008 (UMWELTBUNDESAMT 2008b) zu finden.

7.2 Emissionstrend 1990–2006

In Abbildung 33 ist die prozentuelle Entwicklung der österreichischen Treibhausgas-Emissionen in Bezug zum Kyoto-Ziel dargestellt.

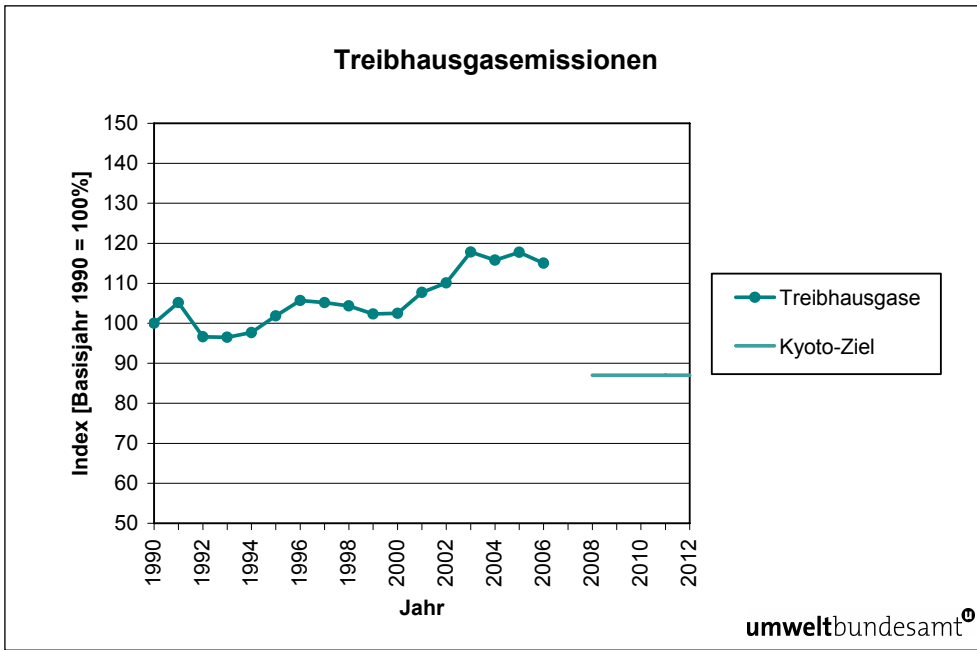


Abbildung 33:
Index-Verlauf der
österreichischen
Treibhausgas-
Emissionen und
Kyoto-Ziel.

Der Grund für den allgemeinen Anstieg der Treibhausgas-Emissionen liegt im Wesentlichen beim steigenden fossilen Brennstoffeinsatz (v. a. in den Sektoren Verkehr, Kleinverbrauch und dem nicht vom Emissionshandel betroffenen Teil des Sektors Industrie) und den damit ebenfalls steigenden CO₂-Emissionen.

Im Jahr 2006 betrug die Gesamtmenge der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 91,1 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente. Dies entspricht einer Abnahme um 2,3 % gegenüber dem Vorjahr und einem Anstieg von 15,1 % gegenüber dem Kyoto-Basisjahr 1990. Die Emissionen lagen um 32,5 % über dem Kyoto-Ziel.

In absoluten Zahlen lagen die Emissionen im Jahr 2006 um 11,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente über dem Basisjahr 1990 und um 22,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente über dem Kyoto-Ziel von 68,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten in den Jahren 2008 bis 2012.

Die Emissionsspitze des Jahres 1991 sowie der Anstieg 1996 (siehe Abbildung 33) sind auf verhältnismäßig kalte Winter und den damit einhergehenden erhöhten Brennstoffeinsatz zur Wärme- und Stromgewinnung zurückzuführen.

Die deutliche Abnahme der Emissionen von 1991 auf 1992 ist auf einen kurzfristig verringerten Energieeinsatz bei den kalorischen Kraftwerken, der Eisen- und Stahlproduktion sowie der Papierindustrie zurückzuführen. Der leichte Rückgang 1996–2000 hat seine Ursache ebenfalls im verringerten Energieeinsatz der produzierenden Industrie.

Der Anstieg im Jahr 2001 lässt sich mit erhöhten Brennstoffverbräuchen bedingt durch kühlere Witterung sowie einer vermehrten Beschickung von Strom- und Fernwärme-Kraftwerken mit emissionsintensiver Braun- und Steinkohle erklären. Im Sektor Industrie kam es ab 2002 durch die angestiegene Industrieproduktion wieder zu vermehrten Emissionen.



Hauptverantwortlich für den Anstieg von 2002 auf 2003 waren wieder die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken, der Straßenverkehr und der Raumwärmesektor.

Die Abnahme zwischen 2005 und 2006 ist im Wesentlichen auf eine Emissionsreduktion in den Sektoren Verkehr, Kleinverbrauch und Energieversorgung zurückzuführen. Insbesondere im Verkehrssektor kam es durch die Biokraftstoffbeimischung und einen Rückgang bei den verkauften fossilen Kraftstoffen zu einer signifikanten Emissionsabnahme. Ein weiterer Grund für die geringeren Emissionen war der Rückgang der inländischen Stromproduktion aus thermischen Kraftwerken. Der milde Winter zeigte sich in verringerten Emissionen aus dem Bereich Raumwärme.

In Tabelle 5 sind die anthropogenen Emissionen der Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O und der fluorierten Gase (F-Gase) entsprechend ihrem unterschiedlichen Treibhauspotenzial (GWP, Global Warming Potential)²² dargestellt.

Tabelle 5:
Treibhausgas-
Emissionen in Österreich
(Millionen Tonnen CO₂-
Äquivalente).

| Luftemissionen | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | F-Gase gesamt | Gesamt |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| Treibhauspotenzial (GWP) | 1 | 21 | 310 | 140 bis 23.900 | |
| Basisjahr (1990) | 62,08 | 9,18 | 6,30 | 1,60 | 79,17 |
| 1991 | 65,67 | 9,16 | 6,62 | 1,79 | 83,24 |
| 1992 | 60,23 | 8,88 | 6,21 | 1,21 | 76,52 |
| 1993 | 60,54 | 8,85 | 6,03 | 1,00 | 76,43 |
| 1994 | 60,93 | 8,66 | 6,50 | 1,25 | 77,34 |
| 1995 | 63,97 | 8,54 | 6,64 | 1,48 | 80,62 |
| 1996 | 67,41 | 8,35 | 6,30 | 1,63 | 83,69 |
| 1997 | 67,20 | 8,08 | 6,34 | 1,64 | 83,26 |
| 1998 | 66,77 | 7,96 | 6,44 | 1,45 | 82,61 |
| 1999 | 65,54 | 7,78 | 6,41 | 1,29 | 81,02 |
| 2000 | 65,93 | 7,62 | 6,28 | 1,30 | 81,14 |
| 2001 | 70,20 | 7,51 | 6,16 | 1,41 | 85,28 |
| 2002 | 72,12 | 7,38 | 6,16 | 1,51 | 87,17 |
| 2003 | 78,27 | 7,38 | 6,09 | 1,56 | 93,30 |
| 2004 | 77,53 | 7,22 | 5,37 | 1,54 | 91,66 |
| 2005 | 79,52 | 7,07 | 5,35 | 1,32 | 93,26 |
| 2006 | 77,28 | 6,94 | 5,40 | 1,47 | 91,09 |
| Basisjahr bis 2006 | + 24,5 % | – 24,5 % | – 14,3 % | – 8,2 % | + 15,1 % |
| Anteile 2006 | 84,8 % | 7,6 % | 5,9 % | 1,6 % | 100 % |

²² Das Treibhauspotenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Massenbasis eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO₂ gesetzt wird. In der ersten Verpflichtungsperiode werden die im Kyoto-Protokoll genannten Gase gemäß ihrem Treibhauspotenzial gewichtet, das sich gemäß Second Assessment Report der IPCC aus dem Jahr 1995 (IPCC 1995) auf einen Zeitraum von 100 Jahren bezieht. Laut Definition hat CO₂ ein Treibhauspotenzial von 1, Methan eines von 21, Lachgas ein Treibhauspotenzial von 310, die F-Gase von 140 bis zu 23.900 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).



Seit 1990 ist der Ausstoß an Kohlendioxid in Österreich um 24,5 % gestiegen. Im Gegensatz dazu konnten die CH₄-Emissionen im selben Zeitraum um 24,5 % reduziert werden, die N₂O-Emissionen sanken um 14,3 % und die Emissionen der F-Gase nahmen um 8,2 % ab.

Kohlendioxid war im Jahr 2006 mit einem Anteil von 84,8 % hauptverantwortlich für die hohe Summe an Treibhausgasen. Methan verursachte im selben Jahr 7,6 % der Treibhausgase, gefolgt von Lachgas mit 5,9 % und den F-Gasen mit insgesamt 1,6 %.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den Treibhausgas-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt. Wie bereits in Kapitel 1.6 angeführt, entsprechen diese nicht jenen der Österreichischen Klimastrategie (LEBENS MINISTERIUM 2007).

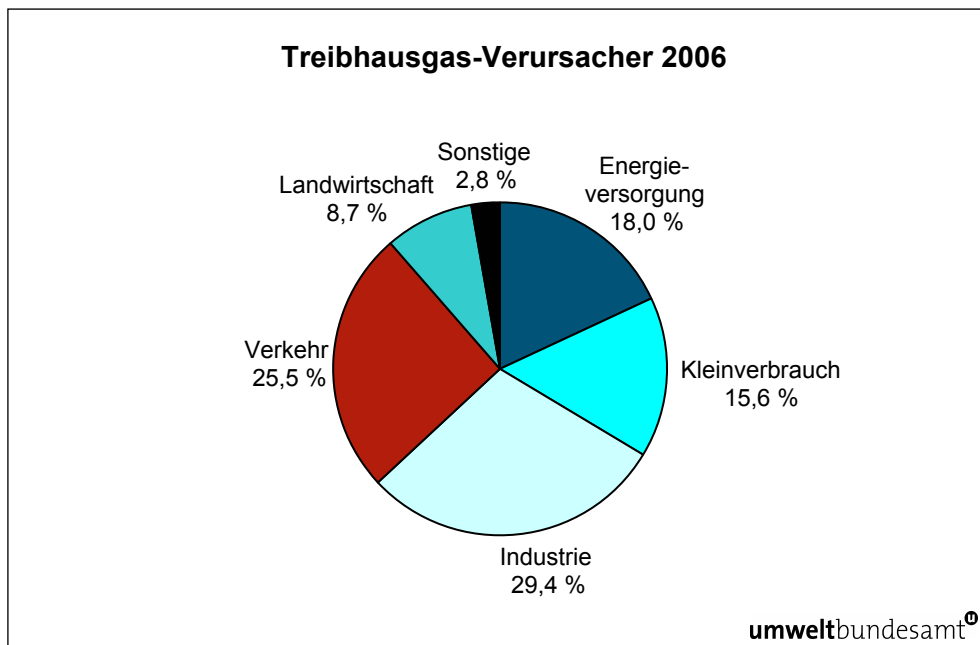
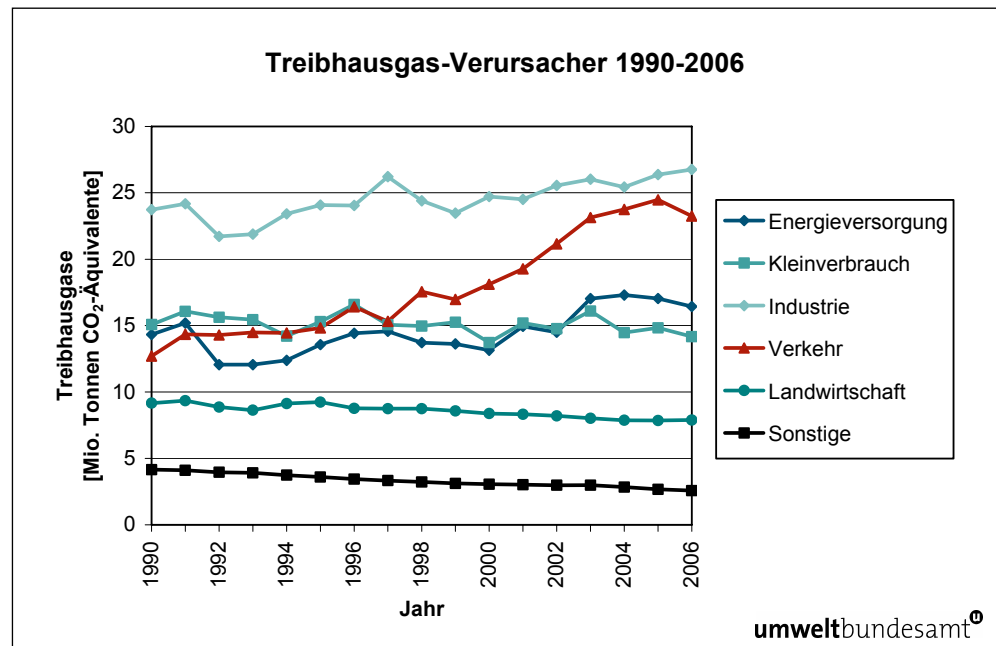


Abbildung 34:
Anteile der
Verursachersektoren an
den Treibhausgas-
Emissionen in
Österreich 2006.

2006 lagen die Anteile der einzelnen Emittentengruppen an den gesamten Emissionen der Treibhausgase für den Sektor Industrie bei 29,4 %, für den Verkehr bei 25,5 %, für die Energieversorgung bei 18,0 %, für den Kleinverbrauch bei 15,6 % und für die Landwirtschaft bei 8,7 %. Die Gruppe der Sonstigen emittierte im selben Jahr 2,8 % der Klimagase, wobei es sich hier zum überwiegenden Teil um Methan-Emissionen aus Abfalldeponien handelt.

Abbildung 35 gibt die Emissionstrends der einzelnen Verursachersektoren in CO₂-Äquivalenten wieder.

Abbildung 35:
Treibhausgas-
Emissionen nach
Sektoren
1990–2006.



Über den Zeitraum 1990–2006 verzeichnete der Verkehr den mit Abstand stärksten Zuwachs (+ 83,0 %), gefolgt von der Energieversorgung (+ 14,7 %) und der Industrie (+ 12,8 %), insbesondere der Eisen- und Stahlerzeugung. Bedeutende Reduktionen wurden hingegen im Sektor Sonstige (– 38,0 %) sowie in der Landwirtschaft erzielt (– 14,0 %). Im Sektor Kleinverbrauch sanken die Emissionen um 6,0 %.

Von 2005 bis 2006 kam es in der Industrie zu einem Emissionsanstieg der Treibhausgase um 1,5 %, im Sektor Landwirtschaft betrug die Zunahme lediglich 0,4 %. Der größte Rückgang war im selben Zeitraum mit – 5,0 % beim Verkehr zu verzeichnen. Im Bereich des Kleinverbrauches konnten die Treibhausgas-Emissionen von 2005 auf 2006 um 4,4 % reduziert werden, im Sektor Sonstige wurde eine Abnahme um 3,7 % erreicht und in der Energieversorgung kam es zu einer Abnahme von 3,5 %.

Der Verkehr hatte 1990 einen Anteil von 16,0 % an den gesamten Treibhausgas-Emissionen, im Jahr 2006 betrug dieser bereits 25,5 %. 99 % der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors nahm 2006 das bei der Verbrennung von Treibstoffen freigesetzte CO₂ ein, der Rest war zum überwiegenden Teil N₂O.

Ursachen für die bis 2005 ständig wachsenden Emissionen aus dem Verkehr sind die gestiegenen Fahrleistungen auf Österreichs Straßen und der preisbedingte Kraftstoffexport aufgrund vergleichsweise niedriger Treibstoffpreise in Österreich. 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 verfahrenen Treibstoff entstehen.

Basierend auf der Methodik einer Studie (BMLFUW 2005) wurde im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) für den preisbedingten Kraftstoffexport des Jahres 2006 ein Anteil von 27,4 % an den Gesamtemissionen des Verkehrssektors ermittelt.

Die Emissionsabnahme im Sektor Verkehr von 2005 auf 2006 entstand aufgrund der Biokraftstoffbeimischung (Substitutionsverpflichtung) und eines Rückgangs der Menge an verkauften fossilen Kraftstoffen.

Im Sektor Energieversorgung ist die Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken, insbesondere aufgrund des steigenden Stromverbrauches, wichtigster Verursacher von Treibhausgas-Emissionen. Der Anteil der Energieversorgung an den gesamten Treibhausgas-Emissionen blieb seit 1990 mit 18,0 % konstant. 2006 bestanden die Emissionen zu 95 % aus CO₂, zu 4 % aus CH₄ und zu knapp einem Prozent aus N₂O. Zwischen 2005 und 2006 sanken die Emissionen, da die Stromproduktion in thermischen Kraftwerken im Inland zurückging.

Im Sektor Industrie war die Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung und aus dem Energieverbrauch der anderen Industriezweige maßgeblich für den Anstieg der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Der Anteil der Industrie an den gesamten österreichischen Treibhausgas-Emissionen war 2006 um knapp einen Prozentpunkt geringer als 1990. Die Treibhausgase dieses Sektors bestanden 2006 zu 93 % aus CO₂, zu 5,5 % aus F-Gasen und zu ca. 1,5 % aus N₂O.

Der Anteil der Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch an den gesamten Treibhausgas-Emissionen nahm von 1990 bis 2006 um drei Prozentpunkte ab. 96 % der Treibhausgas-Emissionen dieses Sektors bestanden 2006 aus CO₂ und je 2 % aus CH₄ und N₂O. Generell haben sich die Emissionen stark in Abhängigkeit vom Temperaturverlauf und dem damit verbundenen Heizaufwand entwickelt. Einsparungen durch Effizienzsteigerungen, den Umstieg auf CO₂-ärmere Brennstoffe und den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern im Bereich der Raumwärme von Haushalten wurden durch den Trend zu mehr und größeren Wohnungen je EinwohnerIn, den Anstieg der Bevölkerung und großen Zuwächsen beim Endenergieverbrauch von neuen Gebäuden im Dienstleistungssektor weitgehend kompensiert. 11,7 % der Emissionen des Sektors Kleinverbrauch stammen von Off-Roadgeräten, im Wesentlichen aus der Land- und Forstwirtschaft.

Die Treibhausgas-Emissionen des Landwirtschaftsbereiches bestanden im Jahr 2006 zu 52 % aus CH₄- und zu 48 % aus N₂O-Emissionen. Der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs war im Jahr 2006 um drei Prozentpunkte niedriger als 1990. Rückläufige Viehbestandszahlen, der (damit einhergehende) verringerte Anfall von organischem Dünger und ein variierender Kunstdüngereinsatz sind die wesentlichsten Einflussgrößen der Emissionsentwicklung.

Der Anteil der Treibhausgas-Emissionen der Gruppe der Sonstigen an den gesamten Treibhausgas-Emissionen hat sich von 1990 bis 2006 von 5 % auf 3 % verringert. Sie setzten sich 2006 zu 71 % aus Methan, zu 20 % aus N₂O und zu 9 % aus CO₂ zusammen. Die laufend steigende Gaserfassungsrate bei Deponien, der Rückgang der deponierten Abfallmengen sowie die Reduktion des organischen Anteils im deponierten Restmüll stellen die bedeutendsten Reduktionsmaßnahmen der Methan-Emissionen dieses Sektors dar.



7.3 Kohlendioxid (CO₂)

CO₂ entsteht überwiegend durch die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Verbrennung) wie Erdgas, Erdöl und Kohle. Die CO₂-Emissionen sind somit, im Gegensatz zu anderen Luftemissionen, 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 CO₂-Emissionen aus.

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

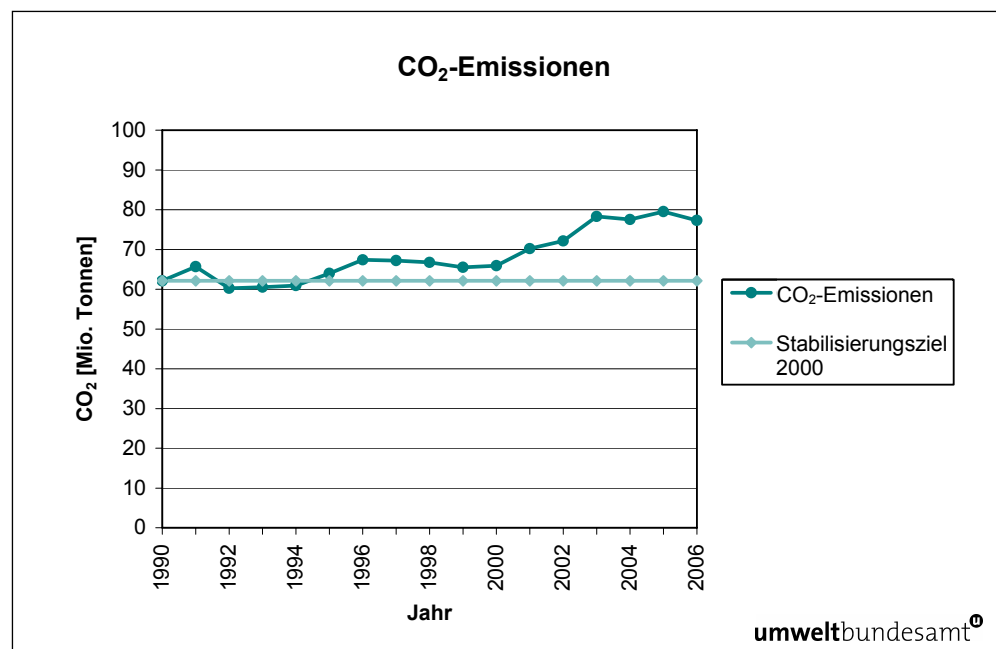
Der Verlauf der CO₂-Emissionen hängt wesentlich von folgenden Faktoren ab:

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

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung sind der CO₂-Emissionstrend Österreichs sowie das Stabilisierungsziel 2000 dargestellt.

Abbildung 36:
CO₂-Emissionen
1990–2006 und
Stabilisierungsziel für
das Jahr 2000.



Die CO₂-Emissionen sind Hauptverursacher des Treibhauseffektes und daher Trend bestimmend. Sie stiegen von 1990 bis 2006 um 24,5 % (15,2 Mio. Tonnen) auf 77,3 Mio. Tonnen CO₂ an, von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme um 2,8 %.

Das Ziel, die CO₂-Emissionen gemäß dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) bis zum Jahr 2000 auf der Höhe von 1990 zu stabilisieren, wurde eindeutig verfehlt (siehe Abbildung 36).

Nach einer Spitze im Jahr 1991, bedingt durch die gute Konjunktur und einen kalten Winter, kam es zu einem Tief 1992 infolge einer geringeren Industrieproduktion und einem rückläufigen Stromverbrauch in Kombination mit einer erhöhten Wasserkraftproduktion.

Danach stiegen die CO₂-Emissionen bis 1996 stetig an. Die hohen Emissionen im Jahr 1996 resultierten aus dem Rückgang der Wasserkraftproduktion sowie dem erhöhten Brennstoffeinsatz aufgrund des kalten Winters.

Nach leichten Reduktionen bis zum Jahr 1999 kam es 2001 erneut zu einem beachtlichen Zuwachs. Hauptverursacher waren die öffentlichen Strom- und Fernwärme-kraftwerke, die durch den vermehrten Brennstoffeinsatz (insbesondere von Kohle) im Vergleich zu 2000 beachtlich mehr CO₂ emittierten.

Der Verkehrssektor war hauptverantwortlich für die Zunahme der CO₂-Emissionen im Jahr 2002.

Von 2002 auf 2003 gab es einen weiteren starken Anstieg der CO₂-Emissionen. Die Hauptursache dafür war eine Steigerung der öffentlichen Strom- und Wärme-
produktion in kalorischen Kraftwerken. Neben einem starken Zuwachs des Strom-
verbrauches (plus zehn Prozent) kam es gleichzeitig zu einer Verminderung der
Stromproduktion aus Wasserkraft infolge eines sehr trockenen Sommers.

Von 2003 auf 2004 sanken die CO₂-Emissionen leicht ab. Diese Reduktion beruht auf einer Abnahme der CO₂-Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärme-
produktion in kalorischen Kraftwerken und aus dem Raumwärmesektor. Treibende
Kräfte dafür waren eine Zunahme der Stromerzeugung aus Wasserkraft, ein Rück-
gang der Heizgradtage²³ sowie der erhöhte Einsatz von Biomasse.

Von 2004 auf 2005 kam es wiederum zu einem Anstieg, welcher auf eine Zunahme der Stahlproduktion sowie der Heizgradtage und auf den Sektor Verkehr (gestiegene Fahrleistungen und erhöhte Menge an verkauften Kraftstoffen) zurückzuführen ist.

Die Abnahme der CO₂-Emissionen zwischen 2005 und 2006 wurde im Wesentlichen durch den Rückgang der Emissionen im Verkehrssektor erreicht (Biokraftstoffbeimischung und geringere Menge an verkauftem Treibstoff). Auch bei der Raumwärme war in diesem Zeitraum eine Emissionsabnahme zu verzeichnen (milder Winter) und im Sektor Energieversorgung zeigte sich ebenfalls ein fallender Trend, der auf die geringere Stromproduktion zurückzuführen ist.

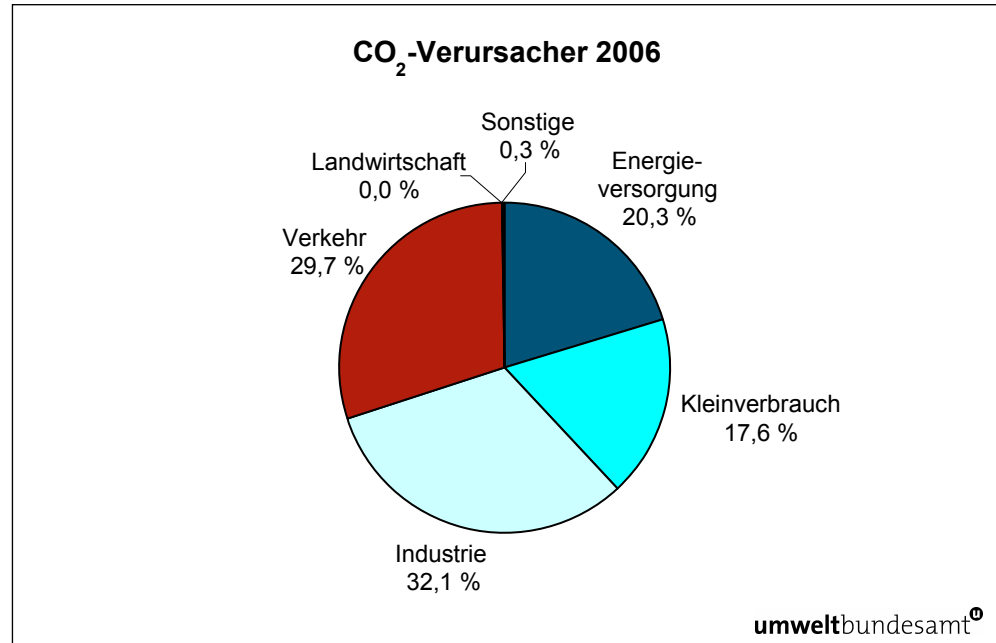
²³ Zur Bestimmung der Heizgradtage wird die mittlere Tagestemperatur betrachtet. Liegt diese tiefer als 12 °C, fallen an diesem Tag Heizgradtage an: Von der normierten Raumtemperatur von 20 °C wird die durchschnittliche Außentemperatur abgezogen, die Differenz sind die Heizgradtage. Ein Beispiel: An einem Wintertag ist es draußen im Durchschnitt 1 °C kühl. Weil die Differenz zur Norm-Innentemperatur von 20 °C somit 19 °C beträgt, fallen an diesem Tag 19 Heizgradtage an.



Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den CO₂-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.

Abbildung 37:
Anteile der
Verursachersektoren an
den CO₂-Emissionen in
Österreich 2006.



Im Jahr 2006 verursachte die Industrie 32,1 % der CO₂-Emissionen, der Verkehr 29,7 %, die Energieversorgung 20,3 %, der Sektor Kleinverbrauch 17,6 % und der Sektor Sonstige 0,3 %. Der Sektor Landwirtschaft verursacht keine anthropogenen CO₂-Emissionen, da der Betrieb von Geräten und die Raumheizung im Sektor Kleinverbrauch enthalten sind.

Eine detaillierte Beschreibung der CO₂-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

Generell ist zu beachten, dass für die Trendbetrachtung CO₂-Senken nicht berücksichtigt werden. Zu den Senken trägt vor allem die Netto-Aufnahme von CO₂ durch den österreichischen Waldbestand bei (CO₂-Aufnahme abzüglich Holzernte). Der österreichische Waldbestand hat laut der wiederkehrenden österreichischen Forstinventur (BFW 2004) im betrachteten Zeitraum zugenommen.

7.4 Methan (CH₄)

Methan entsteht hauptsächlich bei der Verdauung von Pflanzenfressern (in Österreich primär von Kühen), dem Gülle-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 Deponien). Die in diesem Bericht ebenfalls der Verursachergruppe 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.

Emissionstrend 1990–2006

In folgender Abbildung ist der CH₄-Emissionstrend Österreichs von 1990 bis 2006 dargestellt.

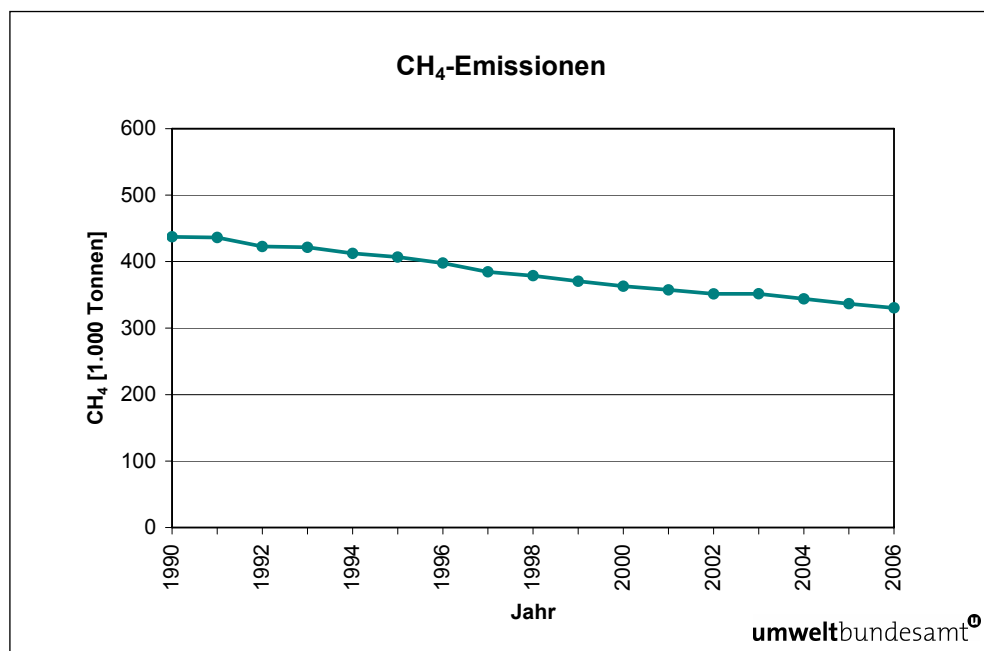


Abbildung 38:
CH₄-Emissionstrend
1990–2006.

Im Jahr 2006 wurden in Österreich 330.300 Tonnen CH₄ emittiert. Das ist um 24,5 % weniger als im Kyoto-Basisjahr 1990. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um 1,9 % gesunken.

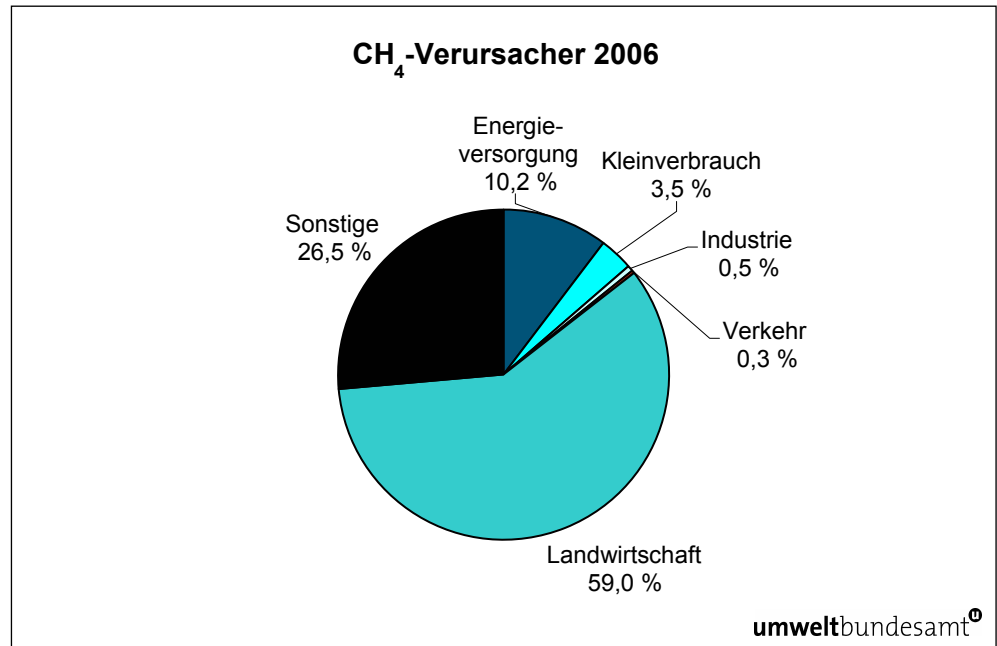
Hauptverantwortlich für die Reduktionen waren der Rückgang des jährlich deponierten Abfalls (vor allem Anfang der 90er-Jahre und ab 2004 durch die Bestimmungen der Deponieverordnung), der sinkende Anteil an organischem Material im deponierten Restmüll, der erhöhte Deponiegaserfassungsgrad sowie die sinkenden Rinderzahlen im Sektor Landwirtschaft.

Verursacher

In Abbildung 39 sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den CH₄-Emissionen Österreichs dargestellt.



Abbildung 39:
Anteile der
Verursachersektoren an
den CH₄-Emissionen in
Österreich 2006.



Im Jahr 2006 verursachte die Landwirtschaft 59,0 %, die Abfallbehandlung (Sektor Sonstige) 26,5 %, die Energieversorgung 10,2 %, der Kleinverbrauch 3,5 %, die Industrie 0,5 % und der Verkehr 0,3 % der gesamten CH₄-Emissionen Österreichs.

Eine detaillierte Beschreibung der CH₄-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

7.5 Lachgas (N₂O)

Distickstoffmonoxid, das auch unter dem Begriff Lachgas bekannt ist, entsteht vorwiegend durch Abbauprozesse von stickstoffhaltigem Dünger (organischer und mineralischer Dünger). Im Bereich der Güllelagerung sind ebenfalls beachtliche Emissionen zu verzeichnen, die Landwirtschaft ist somit eindeutig Hauptverursacher der anthropogenen N₂O-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.

Emissionstrend 1990–2006

Folgende Abbildung zeigt den N₂O-Emissionstrend Österreichs von 1990 bis 2006.

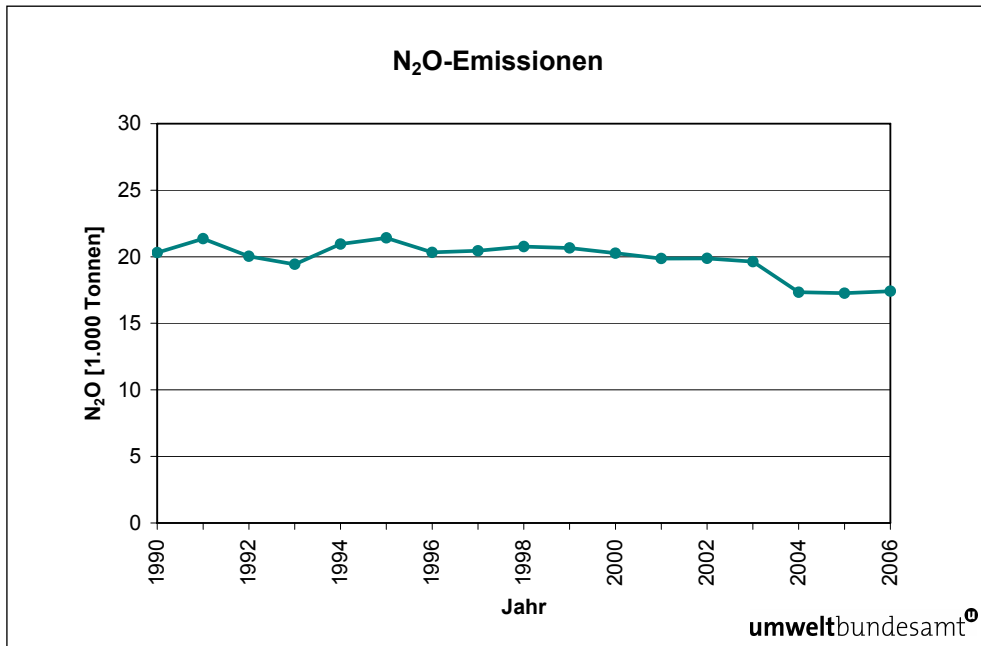


Abbildung 40:
N₂O-Emissionstrend
1990–2006.

Die N₂O-Emissionen Österreichs sind im Zeitraum 1990 bis 2006 um 14,3 % gefallen, im Vergleich zum Vorjahr kam es zu einer geringfügigen Zunahme von 0,8 %. Im Jahr 2006 wurden 17.400 Tonnen CH₄ emittiert.

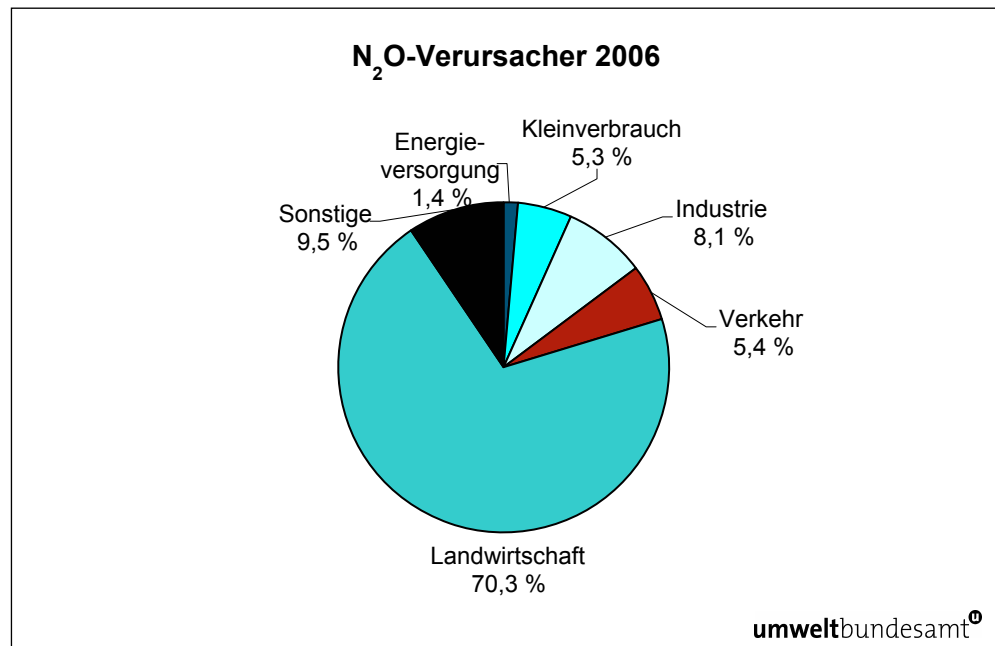
Hauptverantwortlich für den Rückgang der N₂O-Emissionen seit 1990 waren Emissionsreduktionsmaßnahmen in der chemischen Industrie, der sinkende Mineraldüngereinsatz und der geringere Gülleeinsatz in der Landwirtschaft aufgrund sinkender Rinderzahlen. Der starke Rückgang der Emissionen von 2003 auf 2004 ist auf die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zerstellungsanlage in der chemischen Industrie zurückzuführen.

Verursacher

In folgender Abbildung sind die Anteile der sechs Verursachersektoren an den N₂O-Emissionen Österreichs für das Jahr 2006 dargestellt.



Abbildung 41:
Anteile der
Verursachersektoren an
den N₂O-Emissionen in
Österreich 2006.



Im Jahr 2006 verursachte die Landwirtschaft 70,3 %, der Sektor Sonstige 9,5 %, die Industrie 8,1 %, der Verkehr 5,4 %, der Kleinverbrauch 5,3 % und die Energieversorgung 1,4 % der N₂O-Emissionen.

Eine detaillierte Beschreibung der N₂O-Verursachertrends ist bei den jeweiligen Verursachersektoren im Kapitel 8 zu finden.

7.6 Fluorierte Gase (HFKW, FKW und SF₆)

Die Gruppe der fluorierten Gase (auch F-Gase genannt) umfasst teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆).

Die wichtigsten Emissionsquellen sind Geräte und Anlagen zur Kühlung und Bereitstellung von Kälte sowie die Industrie. Die Gase werden auch als Treibmittel für Schaumstoffe, Prozessgase bei der Halbleiterherstellung und als elektrische Isolatoren eingesetzt.

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.

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 haben ein Treibhauspotenzial von 140 bis 11.700. Schwefelhexafluorid ist das Treibhausgas mit dem höchsten Treibhauspotenzial: eine Tonne SF₆ besitzt das Treibhauspotenzial von 23.900 Tonnen CO₂.

Emissionstrend 1990–2006

Abbildung 42 zeigt den Trend von HFKW, von FKW, von SF₆ sowie der gesamten F-Gase von 1990 bis 2006.

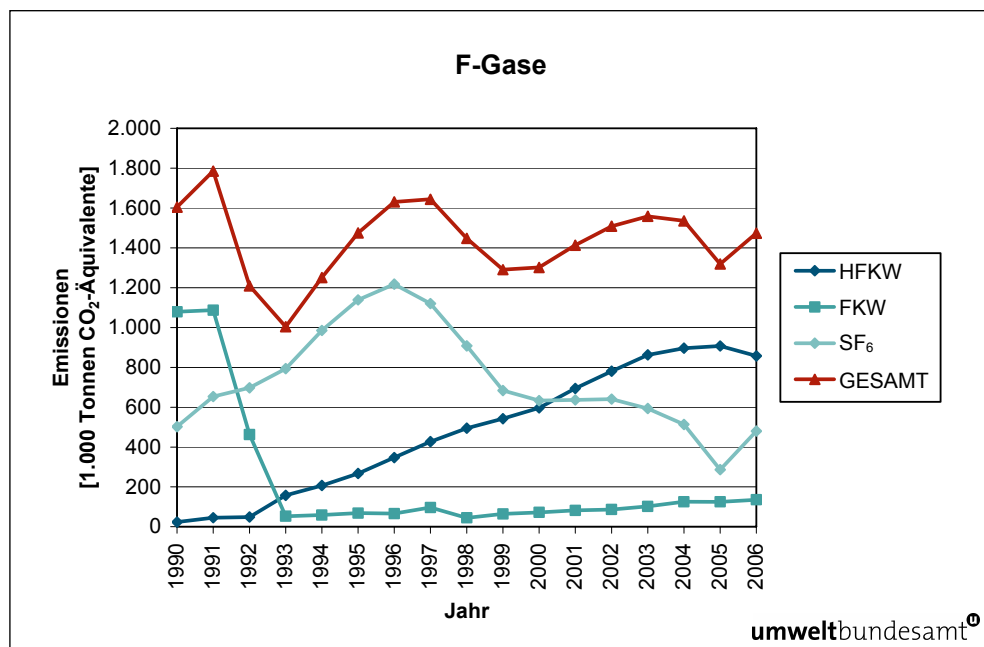


Abbildung 42:
Trend der F-Gase
1990–2006.

Im Jahr 2006 setzten sich die F-Gase aus 58 % HFKW, 33 % SF₆ und 9 % FKW zusammen.

Die Emissionen der verschiedenen F-Gase zeigen im Zeitraum von 1990 bis 2006 stark unterschiedliche Trends. Während Anfang der 90er-Jahre der Ausstoß von perfluorierten Kohlenwasserstoffen (FKW) stark reduziert wurde, stiegen die wasserstoffhaltigen Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) massiv an. Der Ausstoß von Schwefelhexafluorid (SF₆) hatte nach einer Spitze im Jahr 1996 bis 2005 rückläufige Tendenz. Insgesamt sanken die F-Gas-Emissionen seit dem Basisjahr 1990 um 8,2 %. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Zunahme von 11,7 %.

Die stark schwankende Entwicklung der F-Gase ist das Resultat gegenläufiger Entwicklungen: Der starke Rückgang der FKW-Emissionen Anfang der 90er-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. Der leichte Rückgang der HFKW-Emissionen von 2005 auf 2006 ergab sich aus dem Inkrafttreten von Verwendungsbeschränkungen der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF₆-Verordnung) bei Schaumstoffen und Aerosolen.

Die Verwendung von SF₆ ging seit 1996 als Schutzgas in der Magnesiumproduktion schrittweise zurück, im Jahr 2000 wurde kein SF₆ mehr in diesem Bereich eingesetzt. Die wichtigste SF₆-Quelle im Jahr 2000 war die Halbleiterherstellung.



Das Inkrafttreten der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF₆-Verordnung) 2002, welche unter anderem den Einsatz von SF₆ 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 SF₆ in der Halbleiterherstellung. Die Ursache für den erneuten Anstieg der SF₆-Emissionen von 2005 auf 2006 lag vornehmlich in der vermehrten Freisetzung dieses Treibhausgases aus deponierten Schallschutzfenstern.



8 EMISSIONEN NACH SEKTOREN

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die sechs Verursachersektoren der österreichischen Luftschadstoffemissionen nach der Einteilung in "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.

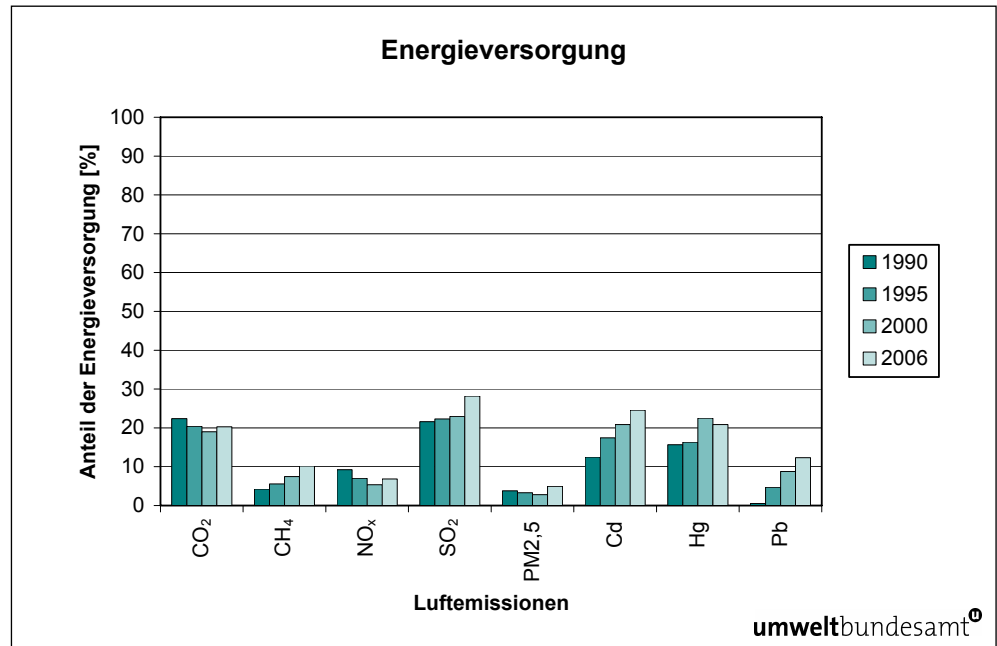
Rund 60 % der heimischen Stromerzeugung erfolgt durch Wasserkraftwerke. Bedingt durch den unterschiedlichen Verlauf der Witterung und die daraus resultierende schwankende Wasserführung der Flüsse, variiert die Strommenge aus Wasserkraftwerken jährlich. Kann viel Energie aus Wasserkraftwerken gewonnen 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 2006 bereits 11 % des Inlandsbedarfs durch Importe abgedeckt.

Hauptschadstoffe

In Abbildung 43 sind jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Energieversorgung dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen zumindest 5 % beträgt.



Abbildung 43:
Anteil des Sektors
Energieversorgung an
den Gesamtemissionen.



Im Jahr 2006 verursachte der Sektor Energieversorgung 20 % der CO₂-, 10 % der CH₄-, 7 % der NO_x- und 28 % der SO₂-Emissionen Österreichs. Auch bei den Schwermetallen Cd (25 %), Hg (21 %) und Pb (12 %) zählte die Energieversorgung zu den Hauptverursachern. Weiters stammten 2006 5 % der Feinstaub-Emissionen (PM_{2,5}) aus diesem Sektor.

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

Die CO₂-, NO_x-, Hg- und Pb-Emissionen dieses Sektors stammen vorwiegend aus den kalorischen Kraftwerken, CH₄ emittiert überwiegend bei der Förderung und Verteilung fossiler Brennstoffe. Die Erdölraffination ist der größte Verursacher der Cd-Emissionen.

Treibhausgase

95 % der Treibhausgas-Emissionen aus diesem Sektor waren im Jahr 2006 CO₂-Emissionen, 4 % CH₄-Emissionen. Die Emissionen von Lachgas sind in diesem Sektor von untergeordneter Bedeutung.

Folgende Abbildung zeigt den CO₂- und CH₄-Emissionstrend des Sektors Energieversorgung.

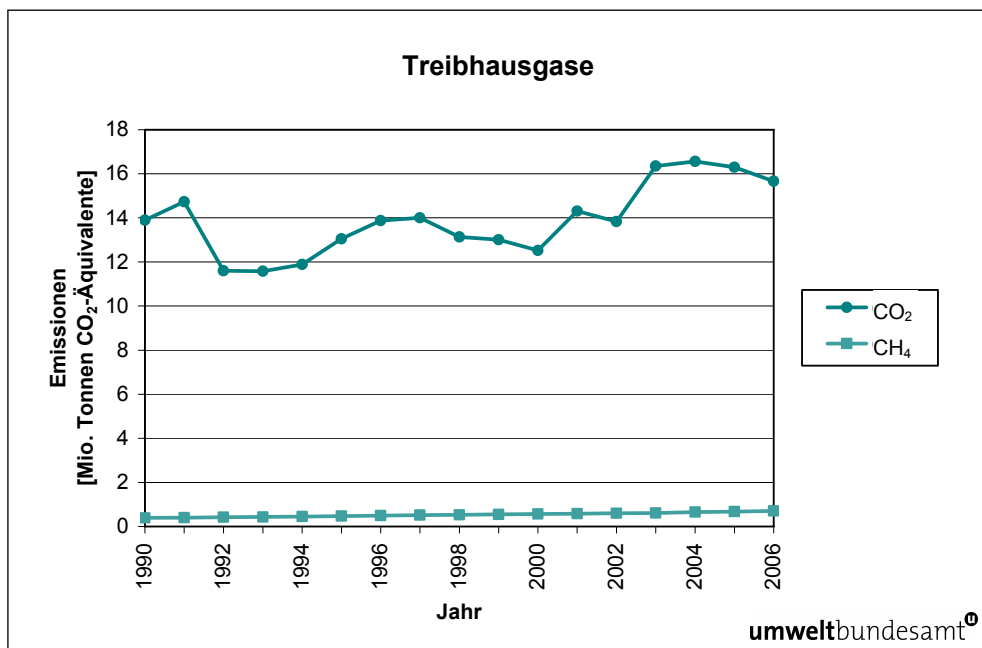


Abbildung 44:
CO₂- und CH₄-
Emissionen des Sektors
Energieversorgung
1990–2006.

Die **CO₂-Emissionen** der Energieversorgung sind von 1990 bis 2006 um insgesamt 13 % angestiegen. Von 2005 auf 2006 ist eine Abnahme der CO₂-Emissionen um 3,9 % zu verzeichnen.

Der allgemeine Zuwachs der CO₂-Emissionen aus dem Sektor Energieversorgung von 1990 bis 2006 ist auf eine steigende Strom- und Wärmeproduktion der kalorischen Kraftwerke zurückzuführen. Diese Entwicklung ist nicht zuletzt vor dem Hintergrund des ständig steigenden Stromverbrauchs in Österreich zu sehen.

Der starke Anstieg von 2000 auf 2001 lässt sich mit der vermehrten Produktion von Elektrizität in öffentlichen Kraftwerken generell und dem verstärkten Einsatz emissionsintensiver Kohle im Speziellen erklären. Hauptgrund für die deutliche Steigerung der CO₂-Emissionen 2003 gegenüber 2002 war ein Anstieg der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion in kalorischen Kraftwerken. Neben einem starken Zuwachs des inländischen Stromverbrauchs um rund drei Prozent kam es gleichzeitig wegen eines niederschlagsarmen Jahres zu einer Verminderung der Stromproduktion aus Wasserkraft.

Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme der CO₂-Emissionen. Dies liegt im Wesentlichen am verringerten Einsatz von Erdgas sowie am gestiegenen Einsatz von CO₂-neutraler Biomasse in Heizwerken und Kraft/Wärme-gekoppelten Anlagen.

Die **CH₄-Emissionen** des Sektors Energieversorgung sind seit 1990 um 82 % gestiegen, was im Wesentlichen auf den Ausbau des Erdgas- und Pipelinenetzes und die damit verbundenen Leckageverluste zurückzuführen ist. 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 hergestellt. 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).

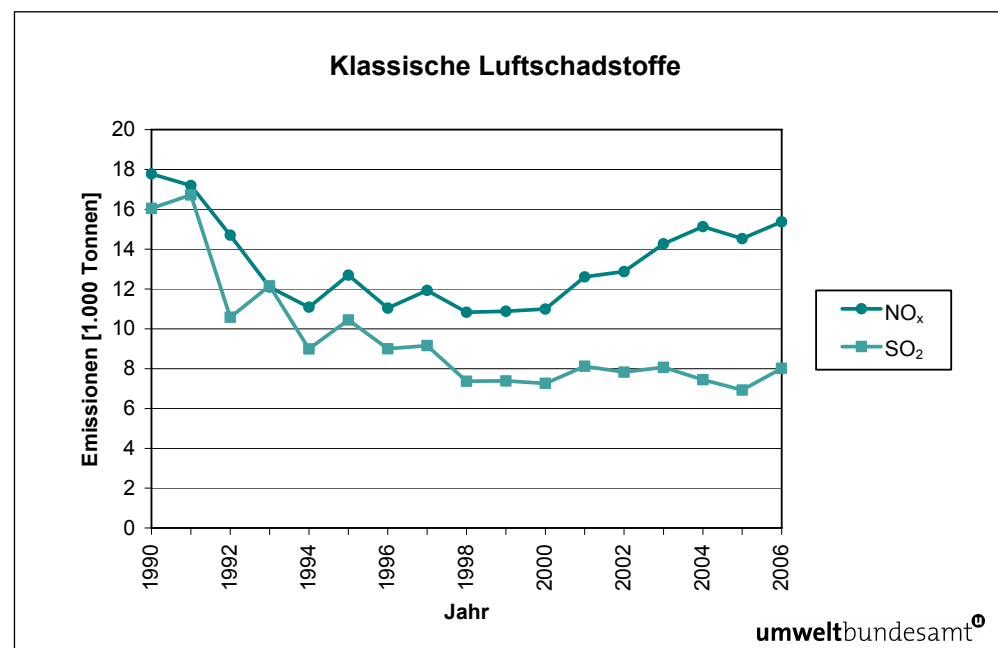
Für die Jahre 2005, 2006 und 2007 wurden bereits geprüfte Emissionen von den betroffenen Betrieben gemeldet. Für diese mussten die Betriebe Zertifikate im Emissionshandelsregister einlösen.

Die im Rahmen des Emissionshandels gemeldeten Emissionen waren bei den Anlagen der Energieversorgung im Durchschnitt höher als die Menge der vom NAP-1 zugeteilten Zertifikate, so dass die Betriebe überwiegend Zertifikate zukaufen mussten.

Klassische Luftschadstoffe

Folgende Abbildung zeigt den Ausstoß von NO_x und SO_2 des Sektors Energieversorgung im Zeitraum von 1990 bis 2006.

Abbildung 45:
 NO_x und SO_2 -
Emissionstrends
des Sektors
Energieversorgung
1990–2006.



Die NO_x -Emissionen der Energieversorgung konnten von 1990 bis 2006 um insgesamt 14 % reduziert werden, wobei bis zum Jahr 2000 eine rückläufige Tendenz zu erkennen war. Gründe für die Reduktion der NO_x -Emissionen in der Energieversorgung sind Effizienzsteigerungen und der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low- NO_x) Brennern in den Kraftwerken.

Ab dem Jahr 2000 gab es massive Anstiege des NO_x -Ausstoßes, die sich auf die vermehrte Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken zurückführen lassen. Es kam zu einer Zunahme des Einsatzes von Kohle und Erdgas zur Stromproduktion sowie von Biomasse zur Fernwärmeerzeugung.

Von 2004 auf 2005 konnte wieder eine Abnahme der NO_x -Emissionen verzeichnet werden, bedingt durch einen Rückgang des Einsatzes von Kohle und Erdöl. Von 2005 auf 2006 kam es allerdings zu einem erneuten Anstieg um 6 %. Verantwortlich dafür sind der vermehrte Einsatz von Biomasse in kleineren Anlagen ohne Minderungstechnologie und somit hohem spezifischem NO_x -Ausstoß sowie ein erhöhter Ausstoß der Raffinerie.

Die SO_2 -Emissionen der Energieversorgung konnten von 1990 bis 2006 um insgesamt 50 % verringert werden.

Der starke Rückgang der SO_2 -Emissionen im Sektor Energieversorgung 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 Dampfkessel-Emissionsgesetz) zurückzuführen. Umstellungen auf schwefelärmere bzw. schwefelfreie Brennstoffe wie z. B. Erdgas, trugen ebenfalls zur Reduktion bei.

Von 2004 auf 2005 kam es zu einer Abnahme der SO_2 -Emissionen, bedingt durch einen Rückgang des Einsatzes von Kohle und Erdöl. Der neuerliche Anstieg um 16 % von 2005 auf 2006 ist einerseits bedingt durch eine Änderung im Brennstoffmix bei den Kraftwerken sowie andererseits durch den erhöhten Ausstoß der Raffinerie.

Feinstaub

Folgende Abbildung zeigt den Emissionstrend von $\text{PM}_{2,5}$ des Sektors Energieversorgung. Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

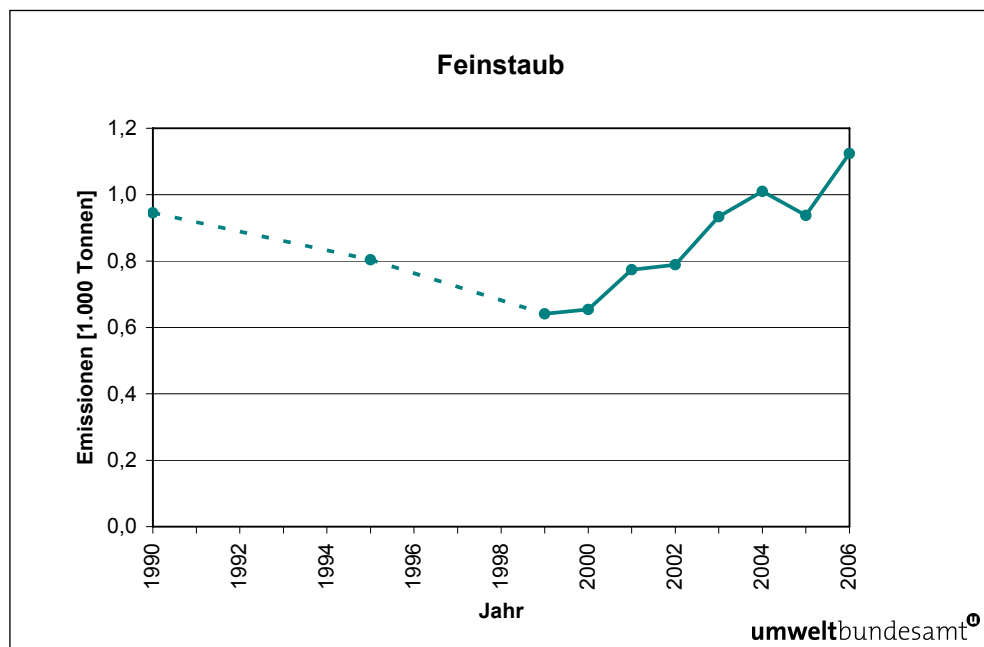


Abbildung 46:
 $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionstrend
 des Sektors
 Energieversorgung
 1990–2006.

Hauptverantwortlich für die Feinstaub-Emissionen aus dem Sektor Energieversorgung sind die Strom- und Fernwärmekraftwerke. Etwa 30 % der gesamten $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen des Sektors Energieversorgung stammen von zwei Kraftwerken, in denen etwa 30 % des Primärenergiebedarfs der kalorischen Kraftwerke – vornehmlich in Form von Stein- und Braunkohle – eingesetzt wird. Weitere 40 % der



PM_{2,5}-Emissionen der Energieversorgung stammen aus Strom- und Fernwärme-kraftwerken, deren Primärenergiebedarf (15 % der kalorischen Kraftwerke) vorwie-gend durch Biomasse gedeckt wird.

Generell ist anzumerken, dass die Staub-Emissionsfrachten der kalorischen Kraft-werke bereits in den 80er-Jahren durch die Umstellung von aschereichen Brenn-stoffen 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.

Im Gegensatz dazu stiegen von 1990 bis 2006 die Feinstaub-Emissionen (PM_{2,5}) dieses Sektors um insgesamt 19 % und von 2005 auf 2006 um 20 % an. Dies ist im Wesentlichen auf den vermehrten Einsatz von Biomasse in kleineren Anlagen mit relativ hohen spezifischen Emissionsfrachten zurückzuführen.

Schwermetalle

Von 1990 bis 2006 konnte die Energieversorgung ihre Quecksilber-Emissionen um 36 % reduzieren, während die Kadmium-Emissionen um 40 % und jene von Blei um 58 % zunahmen.

Die Reduktion der Quecksilber-Emissionen ist auf verschiedene Reduktionsmaß-nahmen wie z. B. die Errichtung von gekapselten Förderanlagen für Kohle und A-sche, den Einbau von (Elektro-)Filtern oder die Nachbehandlung durch Nasswä-sche zurückzuführen.

Der Anstieg der Kadmium-Emissionen ist überwiegend auf die Verarbeitung von Mi-neralölrückständen und schwerem Heizöl bei der Mineralölraffination zurückzufüh-ren. Der vermehrte Einsatz von Holz und Holzabfällen in kleineren Heizwerken sowie die zunehmende Anzahl der Abfallverbrennungsanlagen tragen ebenfalls zum an-steigenden Trend bei.

Die Emissionszunahme bei Blei ist auf den steigenden Einsatz von Holz und Holz-abfällen in kleineren Heizwerken sowie auf den variierenden Steinkohleeinsatz bei kalorischen Kraftwerken zurückzuführen.

8.2 Kleinverbrauch

Der Sektor Kleinverbrauch umfasst Emissionen aus der Verbrennung in Haushalten, im (Klein-)Gewerbe und in öffentlichen Gebäuden (z. B. Schulen) sowie Feuer-ungsanlagen in der Land- und Forstwirtschaft. Gemäß der Verursachereinteilung (siehe Kapitel 1.6) beinhaltet diese Gruppe auch die Off-Roadgeräte des Klein-verbrauchs (mobile Maschinen wie Rasenmäher, land- und forstwirtschaftliche Ge-räte wie z. B. Traktoren) sowie deren Feinstaub-Emissionen aus der Bodenaufwirbel-ung. Außerdem werden hier auch Brauchtumsfeuer wie Oster-/Adventfeuer, Holz-kohlegrille sowie Zigarettenrauch als zusätzliche Feinstaubquellen berücksichtigt.

Österreich hat im Bereich der Haushalte einen international gesehen hohen Anteil an Holzfeuerungen. Dies ist zwar günstig im Hinblick auf die CO₂-Bilanz, vielfach noch bestehende veraltete Anlagen bewirken aber hohe spezifische Emissionen



von NMVOC, CO, Cd, Hg, PAK, Dioxinen, HCB und Feinstaub. Bedingt durch Förderungen, den Trend zu Kaminfeuern aber auch Versorgungsängste durch steigende Öl- und Gaspreise kommt es derzeit zu einer Renaissance der Holzheizung (neue, effiziente und emissionsarme Stückholzheizungen, Hackschnitzelheizungen und Pelletsöfen). Besonders starke Zuwächse gibt es bei Pellets- und Einzelöfen.

Sonnenkollektoren und Wärmepumpen gewinnen für die Heizung und Warmwasserbereitung ebenfalls zunehmend an Bedeutung. Bereits zirka jedes zweite neue Einfamilienhaus in Österreich besitzt Sonnenkollektoren und mehr als die Hälfte dieser Neuanlagen unterstützt nicht nur die Warmwasserbereitung sondern auch die Raumheizung.

Der Anteil an Ölheizungen an Neuanlagen ist wegen des hohen Ölpreises rückgängig. Bei neu installierten Erdgas-Zentralheizungskesseln sind emissionsarme und energieeffiziente Brennwertgeräte mittlerweile Standard, wobei aber in Großstädten die Durchdringung von Gas-Brennwertgeräten noch immer gering ist. Kohle verliert zwar als Brennstoff weiter stark an Bedeutung, kann aber immer noch zur lokalen Immissionsbelastung beitragen.

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

Neben dem stetigen Ausbau der großen städtischen Fernwärmenetze tragen auch kleinere mit Biomasse betriebene Fern- und Nahwärmanlagen in kleineren Städten und im ländlichen Raum immer mehr zur Wärmeversorgung der Haushalte bei.

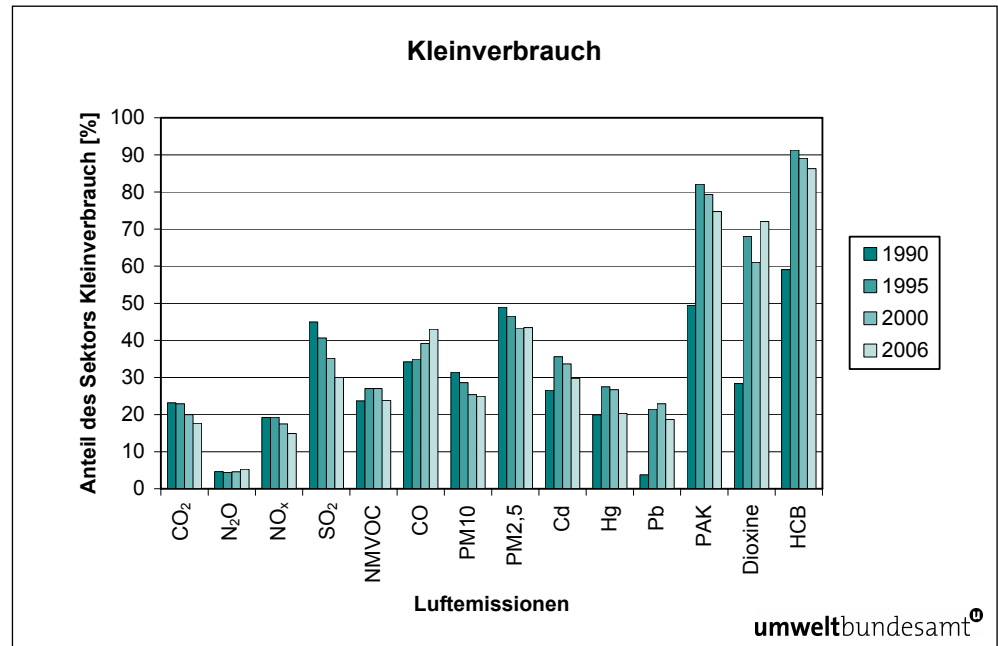
Zu beachten ist, dass die Emissionen der Fernwärme und der Strom erzeugenden kalorischen Kraftwerke nicht dem Sektor Kleinverbrauch sondern dem Sektor Energieversorgung zugeordnet werden.

Hauptschadstoffe

Der Sektor Kleinverbrauch verursacht mindestens 5 % der Gesamtemissionen der in Abbildung 47 dargestellten Luftschadstoffe.



Abbildung 47:
Anteil des Sektors
Kleinverbrauch an den
Gesamtemissionen.



Im Jahr 2006 verursachte der Kleinverbrauch 18 % der CO₂-Emissionen, 5 % der N₂O-Emissionen, 15 % der NO_x-Emissionen, 30 % der SO₂-Emissionen, 24 % der NMVOC-Emissionen, 43 % der CO-Emissionen, 25 % der PM₁₀-Emissionen, 43 % der PM_{2,5}-Emissionen, 30 % der Cd-Emissionen, 20 % der Hg-Emissionen, 19 % der Pb-Emissionen, 75 % der PAK-Emissionen, 72 % der Dioxin-Emissionen und 86 % der HCB-Emissionen.

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

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 SO₂-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 SO₂-Emissionen.

Zu beachten ist, dass – abgesehen von CO₂, SO₂ und NO_x – mangels aktueller und repräsentativer Feldmessungen die Unsicherheit der Abschätzungen für die anderen Luftschadstoffe vergleichsweise hoch ist. Vor allem bei manuell 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

Im Jahr 2006 setzten sich die Treibhausgas-Emissionen des Kleinverbrauchs aus 96 % CO₂-Emissionen und aus je 2 % Methan und Lachgas zusammen. Da der Anteil des Kleinverbrauchs an den gesamten CH₄-Emissionen weniger als 5 % beträgt, wird auf diesen Schadstoff hier nicht näher eingegangen.

Folgende Abbildung zeigt den CO₂- und N₂O-Emissionstrend des Sektors Kleinverbrauch.

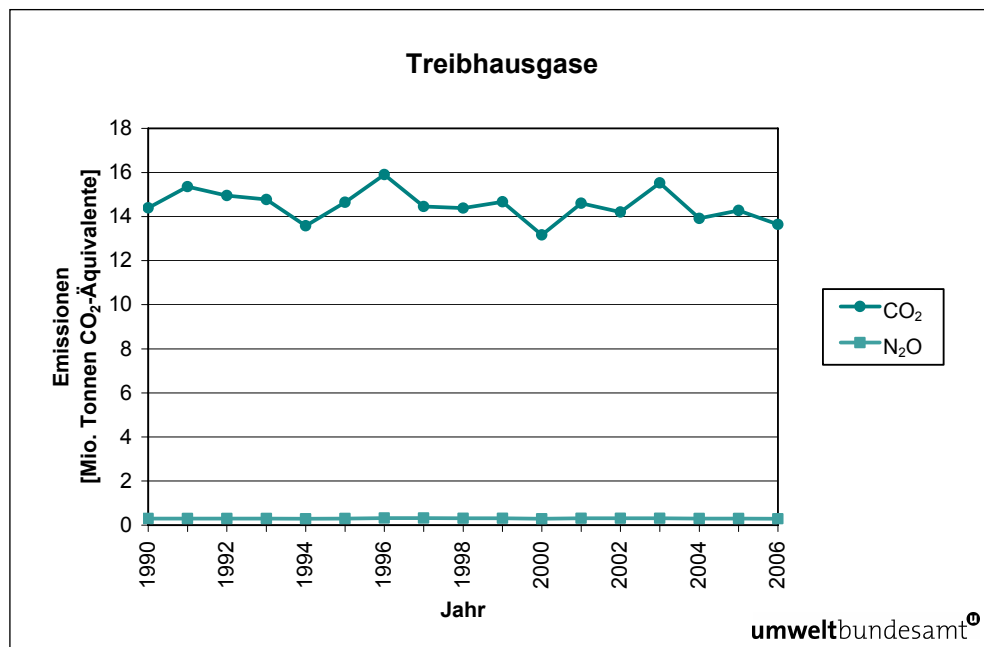


Abbildung 48:
CO₂- und N₂O-
Emissionen des
Kleinverbrauchs
1990–2006.

Die CO₂-Emissionen des Kleinverbrauchs folgen in ihrem jährlichen Verlauf in etwa dem temperaturbedingten Heizungsaufwand, wobei seit 1990 ein leichter Abwärtstrend zu beobachten ist (– 5 %). Auch der Rückgang von 2005 auf 2006 um 4 % ist auf das insgesamt relativ warme Jahr 2006 zurückzuführen und bildet deshalb keinen dauerhaften Trend ab.

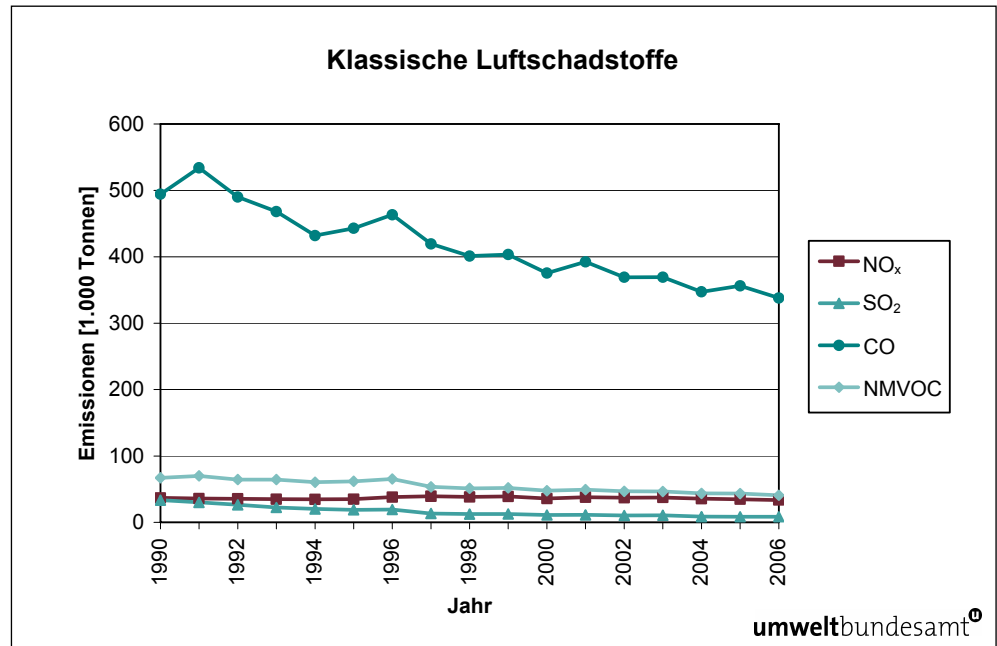
Der Rückgang von Öl und Kohle zugunsten von Gas und Biomasse als Brennstoff wirkt sich positiv auf den Emissionstrend aus. Einsparungen durch Effizienzsteigerungen im Bereich der Raumwärme wurden jedoch durch den Trend zu mehr und größeren Wohnungen je EinwohnerIn weitgehend kompensiert.

Die N₂O-Emissionen des Kleinverbrauchs sanken seit 1990 geringfügig um 3 %.

Klassische Luftschadstoffe

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends von NO_x, SO₂, CO und NMVOC aus dem Sektor Kleinverbrauch im Zeitraum von 1990 bis 2006.

Abbildung 49:
NO_x-, SO₂-, CO- und
NMVOC-Emissionen
des Kleinverbrauchs
1990–2006.



Ist der langfristige Emissionstrend im Wesentlichen Resultat eines veränderten Brennstoffeinsatzes bzw. einer erneuerten Heizungstechnologie, so entsprechen die Jahresdifferenzen weitgehend dem unterschiedlichen jahresabhängigen Heizaufwand. Die mildere Witterung 2006 ist somit verantwortlich für die Abnahme der Emissionen von 2005 auf 2006.

Die CO-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch sind von 1990 bis 2006 um 32 % gesunken. Für die noch immer relativ hohen Emissionen in diesem Bereich sind die schlechten Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen – insbesondere in Holzöfen – verantwortlich.

Die NMVOC-Emissionen sind seit 1990 um 39 % gesunken. Auch hier sind veraltete Holzfeuerungsanlagen für die noch immer relativ hohen Emissionen verantwortlich. Die markante Abnahme von 1996 auf 1997 ergab sich aufgrund der Anwendung aktualisierter Emissionsfaktoren ab 1997.

Bei den SO₂-Emissionen konnte seit 1990 eine Reduktion um 74 % erzielt werden. Grund für den starken Rückgang der Emissionen ist die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe wie z. B. Erdgas.

Die NO_x-Emissionen des Kleinverbrauchs konnten von 1990 bis 2006 um 9 % reduziert werden.

Feinstaub

Folgende Abbildung zeigt den Emissionstrend von PM₁₀ und PM_{2,5} des Sektors Kleinverbrauch. Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

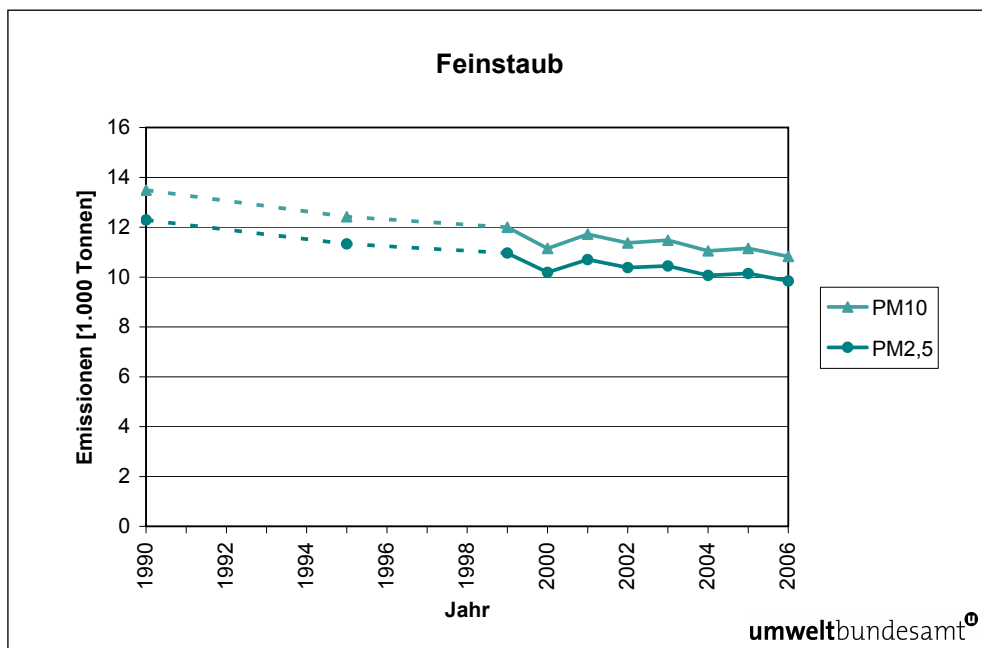


Abbildung 50:
PM10- und PM2,5-
Emissionstrend des
Sektors Kleinverbrauch
1990–2006.

Von 1990 bis 2006 konnten die Feinstaub-Emissionen PM10 und PM2,5 um jeweils 20 % reduziert werden. Die Verminderung der Emissionen wurde durch die fortschreitende Anbindung an das öffentliche Erdgas- und Fernwärmenetz, den Ersatz alter Heizungsanlagen durch neue Technologie und den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen bewirkt.

Hauptverursacher der Staub-Emissionen sind technisch veraltete oder überdimensionierte Holzfeuerungen (z. B. so genannte "Allesbrenner"-Kessel) in Verbindung mit falscher Bedienung und ungeeigneten Brennstoffen. 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 gebildete Schadstoffe (NMVOC, CH₄, CO) emittieren.

Knapp ein Viertel 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

Von 1990 bis 2006 konnten die Cd-Emissionen des Kleinverbrauchs um 20 % und die Hg-Emissionen um 51 % reduziert werden, die Pb-Emissionen sanken um 66 %.

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



Persistente organische Verbindungen

Die PAK-Emissionen aus dem Sektor Kleinverbrauch sind seit 1990 um 24 % gesunken, sie werden einerseits durch die Menge des eingesetzten Brennholzes und andererseits durch die Verbrennungstechnologie bestimmt.

Die Dioxin-Emissionen haben von 1990 bis 2006 um 31 % abgenommen. Aufgrund der starken Emissionsreduktion im Sektor Industrie (vgl. Kapitel 8.3) werden seit 1992 vom Sektor Kleinverbrauch die meisten Dioxin-Emissionen ausgestoßen (von Heizungs- und Kleinfeuerungsanlagen, insbesondere durch Verbrennung von festen Brennstoffen). Wesentlichen Einfluss auf das Emissionsverhalten haben der Brennstoffverbrauch und der Brennstoffmix sowie der Umstieg auf automatische Zentralheizungsanlagen.

Von 1990 bis 2006 konnte im Bereich der HCB-Emissionen eine Abnahme von 31 % erzielt werden, was auf den geringeren Einsatz von Kohle und die Modernisierung von Holzheizungen zurückzuführen ist.

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. Er beinhaltet z. B. die Schwerindustrie (Eisen- und Stahlindustrie), die chemische Industrie, die Papierindustrie, die industrielle Nahrungsmittelproduktion und den Mineralischen und Erz-Bergbau (ohne Brennstoffförderung, vgl. Kapitel 1.6). Baumaschinen und andere Off-Roadgeräte der Industrie werden ebenfalls diesem Sektor zugerechnet.

Hauptschadstoffe

In Abbildung 51 sind jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Industrie dargestellt, deren Anteil an den Gesamtemissionen im Jahr 2006 zumindest 5 % betrug.

Fluorierte Gase (F-Gase) werden definitionsgemäß ausschließlich vom Sektor Industrie emittiert, eine detaillierte Beschreibung des Trends ist in Kapitel 7.6 zu finden.

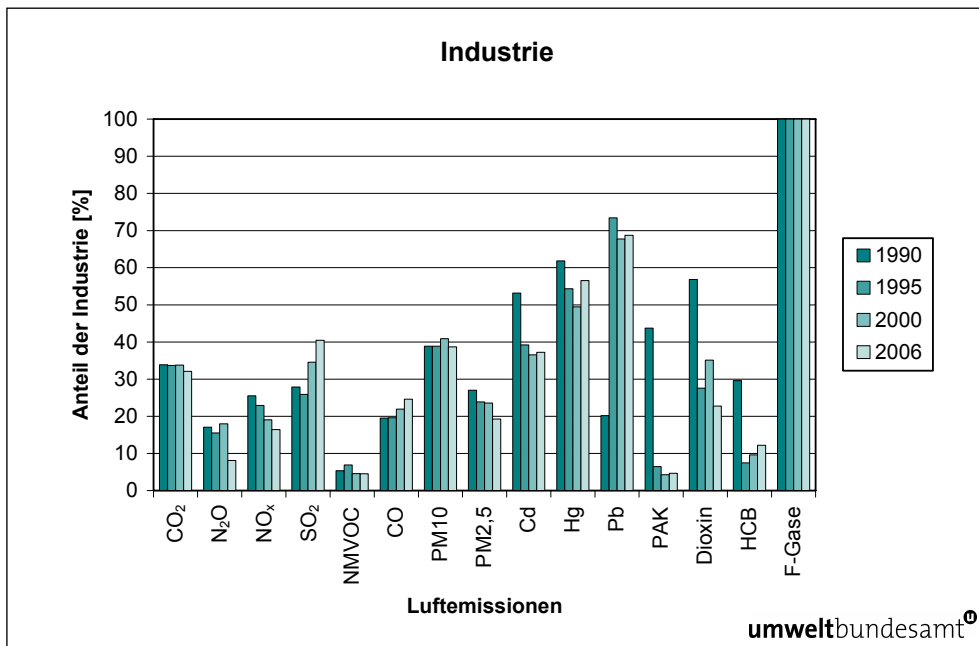


Abbildung 51:
Anteil des Sektors
Industrie an den
Gesamtemissionen

Im Jahr 2006 verursachte die Industrie 32 % der CO₂-Emissionen, 8 % der N₂O-Emissionen, 16 % der NO_x-Emissionen, 40 % der SO₂-Emissionen, 5 % der NMVOC-Emissionen, 25 % der CO-Emissionen, 39 % der PM₁₀-Emissionen, 19 % der PM_{2,5}-Emissionen, 37 % der Cd-Emissionen, 57 % der Hg-Emissionen, 69 % der Pb-Emissionen, 5 % der PAK-Emissionen, 23 % der Dioxin-Emissionen, 12 % der HCB-Emissionen und 100 % der F-Gase.

Die starke Zunahme des SO₂-Anteils des Sektors Industrie an den Gesamtemissionen liegt an dem verhältnismäßig stärker abnehmenden gesamtösterreichischen Emissionsniveau. Der im Gegensatz zu 1990 größere Anteil des Sektors Industrie an den österreichischen Gesamtemissionen von Blei im Jahr 2006 ist durch den noch stärkeren Rückgang der Blei-Emissionen des Verkehrs erklärbar.

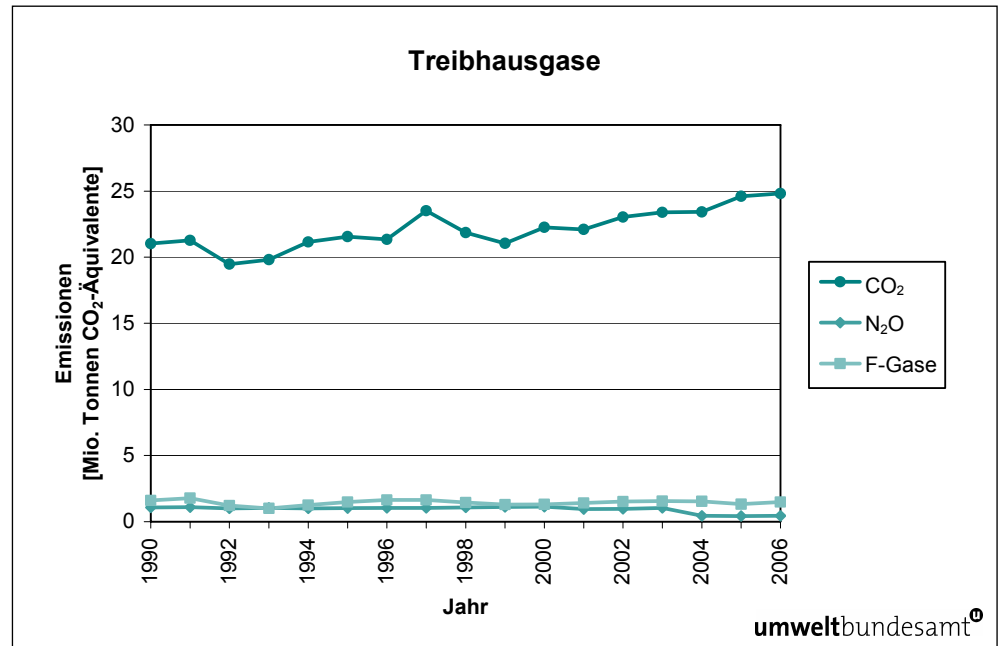
Treibhausgase

Die Treibhausgas-Emissionen der Industrie bestanden im Jahr 2006 aus 93 % Kohlendioxid, 5,5 % fluorierten Gasen und ca. 1,5 % Lachgas. Der Anteil der Methan-Emissionen an den gesamten Treibhausgas-Emissionen des Sektors Industrie war vernachlässigbar gering.

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends der Treibhausgase CO₂, N₂O und der F-Gase des Sektors Industrie.



Abbildung 52:
Trend der Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Industrie 1990–2006.



Von 1990 bis 2006 kam es zu einer Zunahme der CO₂-Emissionen im Sektor Industrie um 18 %. Maßgeblich verantwortlich 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 2005 auf 2006 erhöhten sich die CO₂-Emissionen aus der Industrie um 0,9 %.

Die N₂O-Emissionen sind seit 1990 um 59 % gesunken. Der Rückgang ist vor allem auf eine Abnahme dieser Emissionen von 2003 auf 2004 zurückzuführen, wobei sich die Inbetriebnahme einer Lachgas-Zersetzungsanlage in der chemischen Industrie bemerkbar machte. Weiters führte auch die Einführung von Katalysatoren zur Reduktion der Lachgas-Emissionen bei der Salpetersäureherstellung zu einem Rückgang der Emissionen seit 1990. Von 2005 auf 2006 sind die N₂O-Emissionen der Industrie um 3 % gestiegen.

Die F-Gas-Emissionen nahmen seit 1990 um 8 % ab. Eine detaillierte Beschreibung der Entwicklung der Emissionen der fluorierten Gase ist in Kapitel 7.6 zu finden.

Emissionshandel

Neben der Energieversorgung (siehe Kapitel 8.1) müssen auch die energieintensiven Anlagen des Sektors Industrie seit 1. Jänner 2005 am Europäischen CO₂-Emissionshandelssystem teilnehmen. Dieses System verwendet, wie bereits erwähnt, als Emissionsberechtigungen EU-Zertifikate, kurz EUAs. Ab Beginn der Kyoto-Periode 2008 werden diese EU-Zertifikate aus Kyoto-Einheiten hergestellt. 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 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 2006 meist erheblich reduzieren.

In folgender Abbildung ist der Trend der NO_x -, NMVOC-, CO- und SO_2 -Emissionen des Sektors Industrie dargestellt.

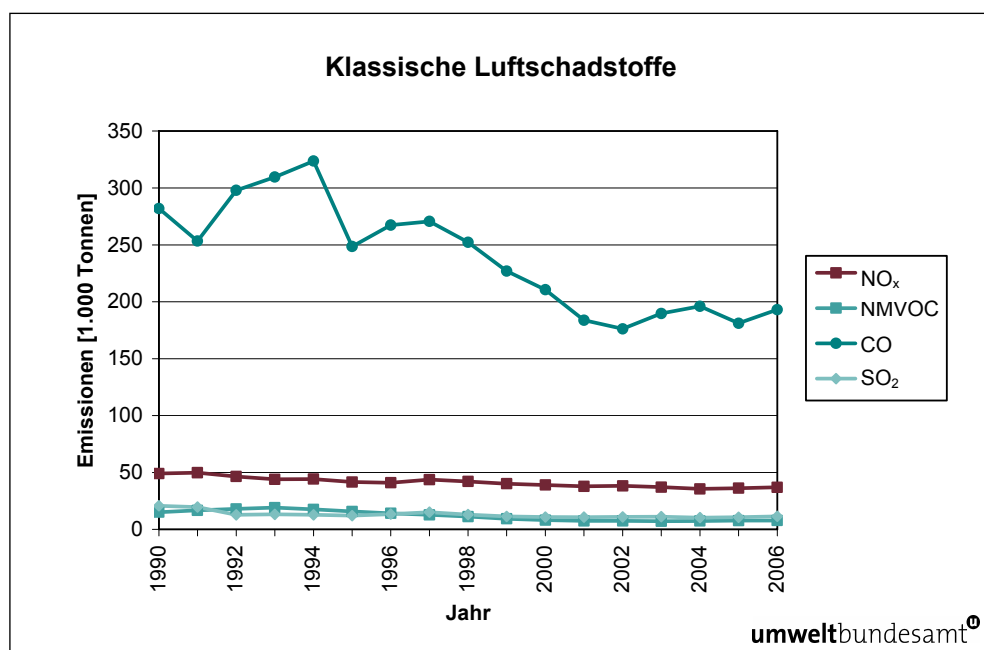


Abbildung 53:
Trend der NO_x -,
NMVOC-, CO- und
 SO_2 -Emissionen des
Sektors Industrie
1990–2006.

Die NO_x -Emissionen der Industrie konnten von 1990 bis 2006 um 25 % reduziert werden. Der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO_x) Brennern, der verminderte Einsatz von Heizöl schwer und Effizienzsteigerungen sind die Gründe für die Emissionsreduktionen in diesem Sektor. Vor allem die Produktionsbetriebe von Dünger und Salpetersäure konnten ihre Emissionen durch Verfahrensumstellung senken, aber auch die Papierindustrie und die Mineral verarbeitende Industrie trugen durch Optimierung der Verbrennungstechnik und den Einsatz von Katalysatoren zur Reduktion der Emissionen bei. Weitere nennenswerte Rückgänge erfolgten bei Diesel-betriebenen Baumaschinen und sonstigen mobilen Maschinen der Industrie. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Zunahme der NO_x -Emissionen der Industrie um 2 %.

Die CO-Emissionen der Industrie kommen vorwiegend aus der Eisen- und Stahlindustrie. Durch Optimierung von Industriefeuerungen und Restrukturierung der Stahlwerke konnten sie seit 1990 um 32 % reduziert werden. Von 2005 auf 2006 sind sie jedoch produktionsbedingt wieder auf das Niveau der Vorjahre gestiegen.

Die NMVOC-Emissionen der Industrie sind von 1990 bis 2006 um 49 % gesunken, von 2005 auf 2006 blieb die Emissionsmenge etwa konstant. Durch thermische und sorbtive Abgasreinigungsmaßnahmen (Lösungsmittelverordnung und VOC-Anla-



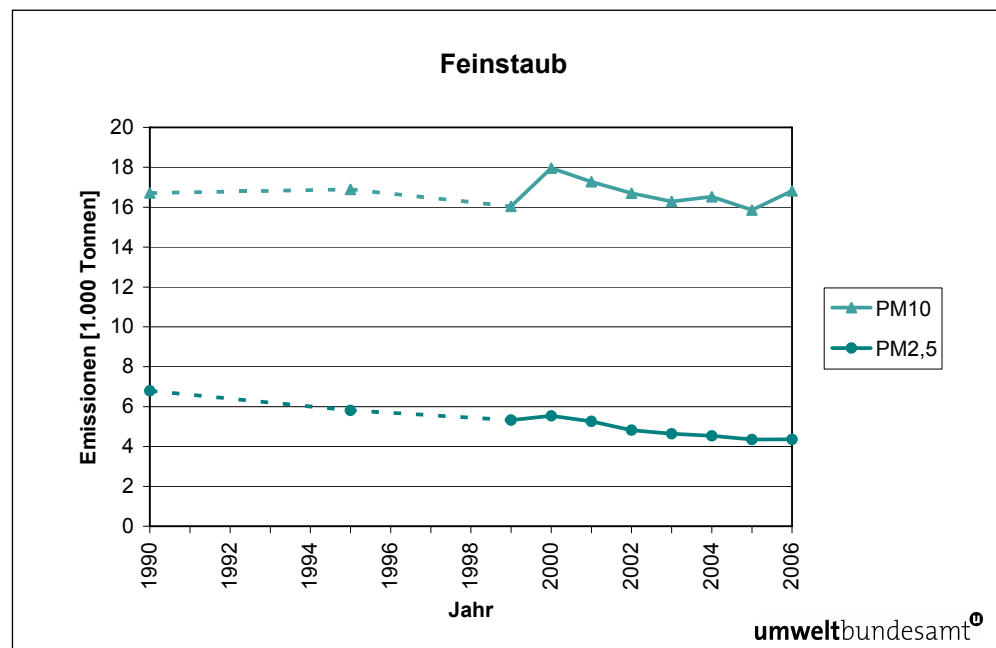
gen-Verordnung) kam es zu einem Rückgang der NMVOC-Emissionen aus industriellen Anlagen. Insbesondere in der chemischen Industrie ist seit Mitte der 1990er-Jahre eine starke Emissionsminderung zu verzeichnen.

Die SO₂-Emissionen aus der Industrie wurden mit Beginn der 80er-Jahre bis zu den 90er-Jahren u. a. durch strenge Umweltauflagen stark gesenkt. In den letzten Jahren wurden die Reduktionen vermehrt durch Änderungen des Brennstoffmixes erzielt (Umstellung auf Erdgas und Absenkung des Schwefelgehalts im Heizöl) sowie durch einen Rückgang stark energieintensiver Produktionen (Grundstoffindustrie) und den Einsatz von Entschwefelungsanlagen. Im Jahr 2006 wurde im Sektor Industrie um 44 % weniger Schwefeldioxid emittiert als 1990. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Zunahme um 8 %, die vor allem auf die Eisen- und Stahlindustrie und den verstärkten Einsatz von Biomasse in der Holz verarbeitenden Industrie zurückzuführen ist.

Feinstaub

Folgende Abbildung zeigt den Emissionstrend von PM₁₀ und PM_{2,5} des Sektors Industrie. Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

Abbildung 54:
PM₁₀- und PM_{2,5}-
Emissionstrend
des Sektors Industrie
1990–2006.



Die PM₁₀-Emissionen der Industrie sind seit 1990 um 1 % gestiegen, die PM_{2,5}-Emissionen haben im selben Zeitraum um 36 % abgenommen. Von 2005 auf 2006 kam es bei PM₁₀ durch gestiegene Aktivitäten im Bergbau zu einer Zunahme von 6 %, PM_{2,5} blieb konstant.

Als wesentliche Quellen für Staub im Sektor Industrie sind die Aktivitäten im Bau-sektor sowie in der Mineral verarbeitenden Industrie zu nennen. 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. Weitere (diffuse) Emissionsquellen stellen z. B. die verschmutzten oder unbefestigten Verkehrswege auf einem Betriebsgelände während der Sommerperiode dar.



Wesentliche Minderungsmaßnahmen erfolgten im Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2006 im Bereich der Metallverarbeitung. Die Verbrennungsmotoren der Off-Roadmaschinen sowie Fahrzeuge des Industrie- und Bausektors haben nach wie vor sehr hohe spezifische Emissionen, da sie weitestgehend noch nicht mit Partikelfiltern ausgestattet sind; hier sind weitere Reduktionen möglich.

Schwermetalle

Von 1990 bis 2006 konnten die Cd-Emissionen Österreichs um 50 %, die Hg-Emissionen um 56 % und die Pb-Emissionen sogar um 77 % reduziert werden.

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

Als Hauptfaktoren für die Reduktion der Cd-Emissionen sind Einzelmaßnahmen in der Industrie (z. B. verbesserte Staubabscheidung bei Verbrennungsanlagen) zu nennen. In den letzten Jahren wurde diese Reduktion durch einen deutlichen Produktionsanstieg jedoch geschmälert.

Die Abnahme der Quecksilber-Emissionen der Industrie ist auf eine Reduktion der Emissionen in der Zementindustrie, 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 Metall verarbeitenden Industrie verursacht. In der Zementindustrie stiegen die Emissionen ebenfalls wieder leicht an.

Für die Blei-Emissionen der Industrie sind die Eisen- und Stahlindustrie und industrielle Verbrennungsanlagen 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.

Persistente organische Verbindungen

Von 1990 bis 2006 sanken die PAK-Emissionen der Industrie um 95 %, die Dioxin-Emissionen nahmen um 89 % ab und die HCB-Emissionen konnten um 81 % reduziert werden.

Die Einstellung der Primäraluminiumproduktion Anfang der 90er-Jahre führte zu einer beachtlichen Reduktion der Emissionen von PAK in der Industrie.

Seit Ende der 80er-Jahre konnten die Dioxin-Emissionen erheblich reduziert werden. Dies ist 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 Reduktionen der HCB-Emissionen in der Industrie sind vor allem auf Maßnahmen zur Minderung der Emissionen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Sekundärkupferproduktion zurückzuführen. Zusätzlich ist HCB als Nebenprodukt bei der Produktion von chlorierten Kohlenwasserstoffen angefallen, die Produktion wurde jedoch zu Beginn der 90er-Jahre schrittweise eingestellt.



8.4 Verkehr

Ein Großteil der Emissionen dieses Sektors kommt aus dem Straßenverkehr. Zu beachten ist, dass auch jene Emissionen dem österreichischen Verkehr zugeordnet werden, die aufgrund von in Österreich gekauftem, aber im Ausland verfahrenem Kraftstoff entstehen (preisbedingter Kraftstoffexport). Verantwortlich hierfür ist die Tatsache, dass die Basis der Emissionsberechnungen die in Österreich verkaufte Treibstoffmenge ist.

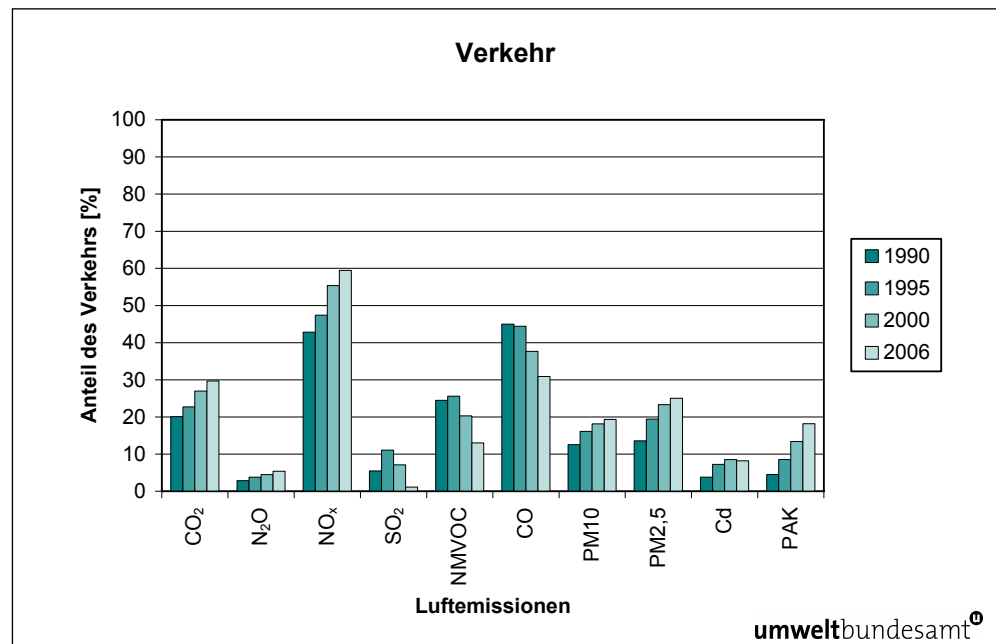
Neben dem Straßenverkehr ist der Flugverkehr jener Verkehrsträger mit den größten Steigerungsraten. Seit 1990 hat sich auf Österreichs Flughäfen die Zahl der Flugbewegungen wie auch das Passagieraufkommen weit mehr als verdoppelt. Sowohl beim nationalen wie auch beim internationalen Flugverkehr sind jährlich hohe Anstiegsraten zu verzeichnen. Da jedoch die Emissionen vom internationalen Flugverkehr – gemäß den internationalen Konventionen – nur berichtet, aber nicht der nationalen Gesamtmenge zugerechnet werden, bleibt auch die Verdoppelung der CO₂-Emissionen von internationalen Flügen seit 1990 unberücksichtigt.

Die im Vergleich zum Straßenverkehr geringen Emissionen von Bahn, Schiff und Gas-Kompressoren (siehe Kapitel 1.6) werden in diesem Kapitel nicht näher erörtert.

Hauptschadstoffe

In folgender Abbildung sind jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Verkehr dargestellt, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen zumindest 5 % beträgt.

Abbildung 55:
Anteil des
Verkehrssektors an
den Gesamtemissionen.



Der Sektor Verkehr verursachte im Jahr 2006 30 % der CO₂-, 5 % der N₂O-, 59 % der NO_x-, 1 % der SO₂-, 13 % der NMVOC-, 31 % der CO-, 19 % der PM10-, 25 % der PM2,5-, 8 % der Cd- und 18 % der PAK-Emissionen Österreichs.

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.
- Preisbedingter Kraftstoffexport durch die – speziell zu Deutschland und Italien – günstigen Kraftstoffpreise in Österreich.

Treibhausgase

99 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors waren im Jahr 2006 CO₂-Emissionen und 1 % N₂O-Emissionen. Die CH₄-Emissionen aus diesem Bereich sind vernachlässigbar gering.

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends der Treibhausgase CO₂ und N₂O des Verkehrssektors.

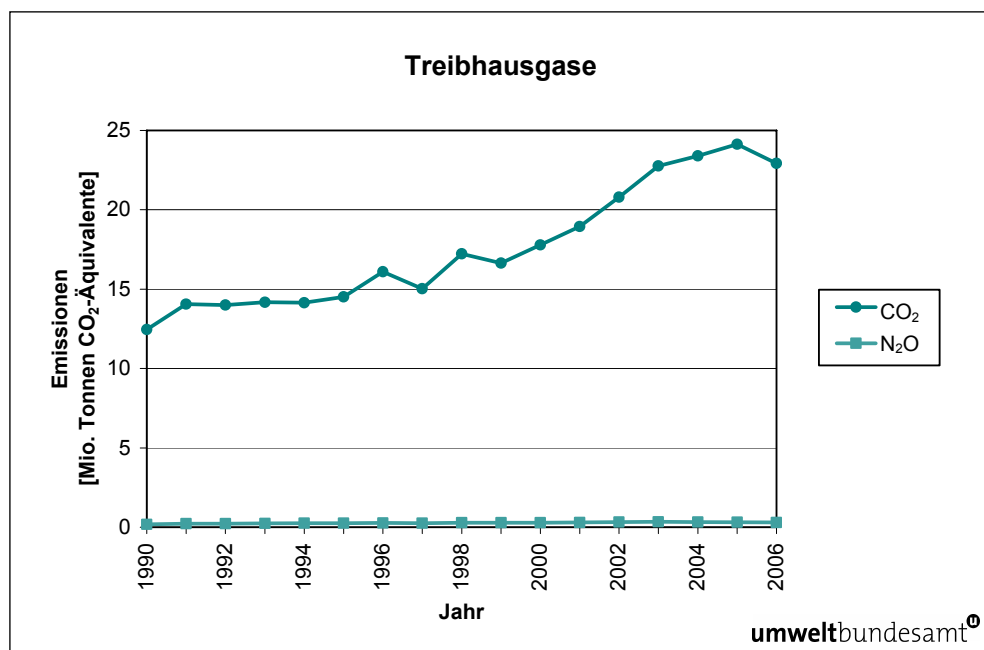


Abbildung 56:
Treibhausgas-
Emissionen des
Verkehrssektors
1990–2006.

Von 1990 bis 2006 sind die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr um 84 % gestiegen. Von 2005 auf 2006 kam es jedoch zu einer Abnahme von 5 %. Diese Reduktion ergibt sich einerseits aufgrund des ab Oktober 2005 verpflichtenden Einsatzes von Biokraftstoffen (Substitutionsverpflichtung), andererseits wurden 2006 insgesamt weniger Kraftstoffe verkauft. Der Anteil der Verkehrsemissionen an den gesamten CO₂-Emissionen ist von 20 % im Jahr 1990 auf 30 % im Jahr 2006 angestiegen. Damit zeigt sich eine Entwicklung, die der im Kyoto-Protokoll vereinbarten Verringerung der nationalen Kohlendioxid-Emissionen deutlich entgegensteht.



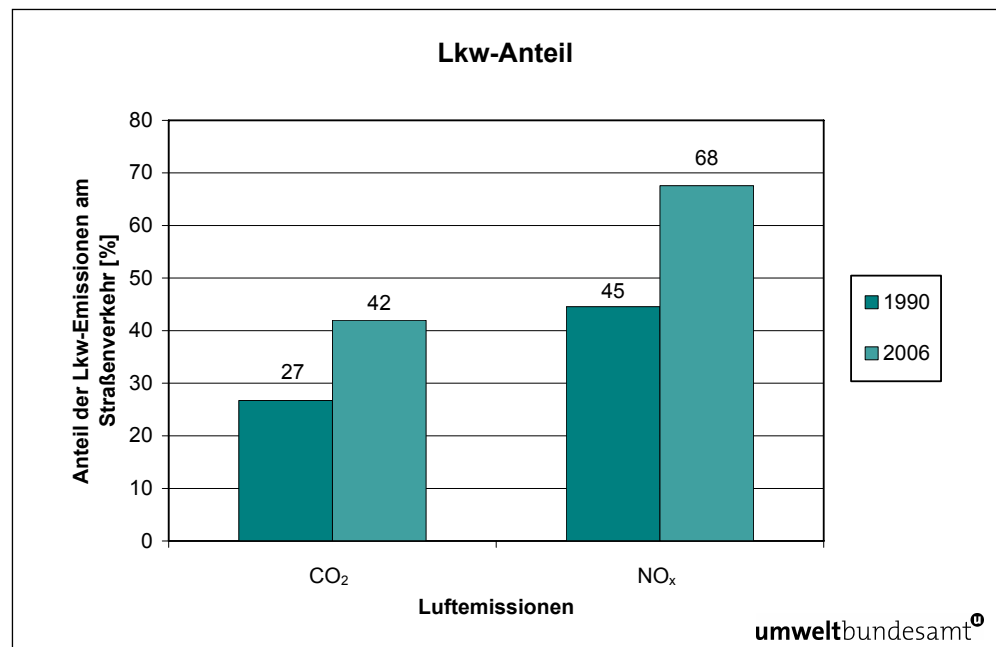
Neben den ständig steigenden Fahrleistungen im Straßenverkehr ist der starke Emissionsanstieg auch auf den seit Ende der 90er-Jahre zunehmenden preisbedingten Kraftstoffexport aufgrund vergleichsweise niedriger Treibstoffpreise in Österreich zurückzuführen: es wird Treibstoff in Österreich gekauft und im Ausland verfahren. Da die Basis der Emissionsberechnungen der in Österreich verkaufte Treibstoff ist, werden die daraus resultierenden Emissionen der Österreichischen Emissionsbilanz zugerechnet. Der Anteil des preisbedingten Kraftstoffexportes am gesamten Verkehrssektor lag im Jahr 2006 bei 27,4 % (berechnet im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoffinventur). Für rund 65 % der Kraftstoffexporte ist der Schwerverkehr verantwortlich, der Rest wird im Pkw ins benachbarte Ausland exportiert (BMLFUW 2005).

Der größte Zuwachs an CO₂-Emissionen seit 1990 ist beim Lkw-Verkehr (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) mit einem Plus von 188 % zu verzeichnen. Die CO₂-Emissionen der Pkw nahmen im selben Zeitraum um 44 % zu.

Die N₂O-Emissionen des Verkehrs sind seit 1990 um 61 % angestiegen. Diese Entwicklung hängt mit der Einführung des Katalysators für benzinbetriebene Kraftfahrzeuge zusammen: N₂O entsteht beim Gebrauch von Fahrzeugen mit Katalysatoren als ein Nebenprodukt der Reduktion von NO_x. Die Abnahme der letzten Jahre (– 7 % von 2005 auf 2006) ist im Wesentlichen auf den Trend zu dieselbetriebenen Pkw zurückzuführen.

In folgender Grafik ist der Anteil der Lkw (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) an den CO₂- und NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs für die Jahre 1990 und 2006 dargestellt.

Abbildung 57:
Anteil der Lkw an den
CO₂- und NO_x-
Emissionen des
Straßenverkehrs
1990 und 2006.



Der relative Anteil der Lkw-Emissionen am Gesamtstraßenverkehr ist sowohl bei CO₂ als auch bei NO_x von 1990 bis 2006 stark gestiegen. Dies ist vor allem auf den überdurchschnittlichen Anstieg des Lkw-Verkehrs zurückzuführen (Angaben inkl. preisbedingtem Kraftstoffexport).

Klassische Luftschadstoffe

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Emissionstrends wesentlicher Luftschadstoffe des Verkehrssektors.

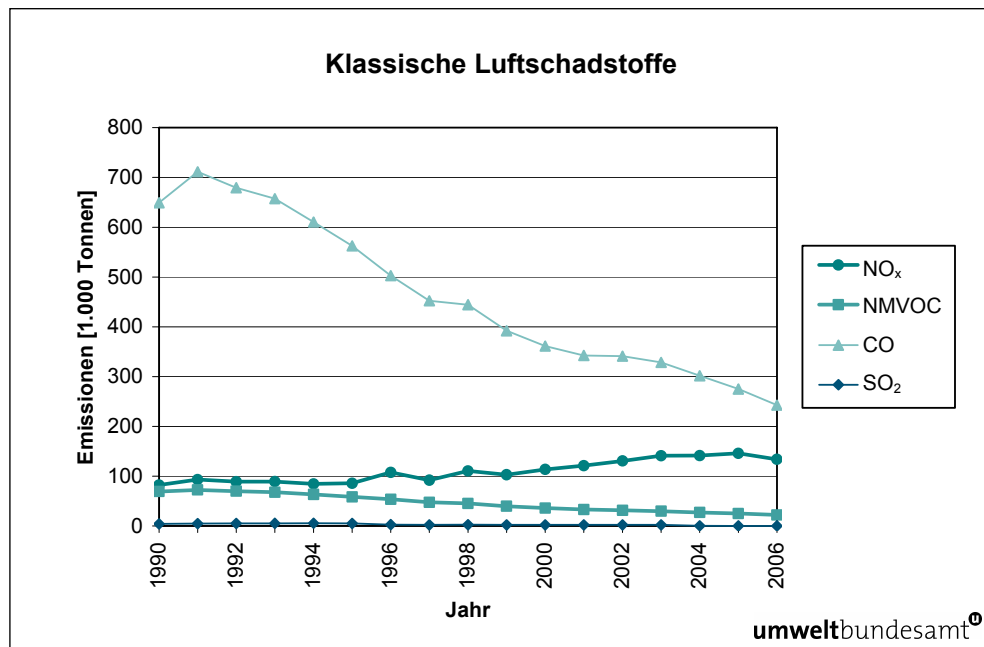


Abbildung 58:
NO_x-, NMVOC-, CO-
und SO₂-Emissionen
des Verkehrssektors
1990–2006.

Die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe führten bei den Luftschadstoffen NMVOC, CO und SO₂ zu einer merklichen Reduktion der Gesamtemissionen.

Die CO-Emissionen des Verkehrssektors konnten von 1990 bis 2006 um 63 % reduziert werden. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme um 12 %. Optimierte Verbrennungsvorgänge im Motor und die Einführung des Katalysators haben wesentlich zur Reduktion der CO-Emissionen beigetragen.

Die NMVOC-Emissionen verringerten sich von 1990 bis 2006 um 68 %. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 11 %. Diese Reduktionen sind hauptsächlich auf die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik (geregelter Katalysator) sowie auf den verstärkten Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor zurückzuführen.

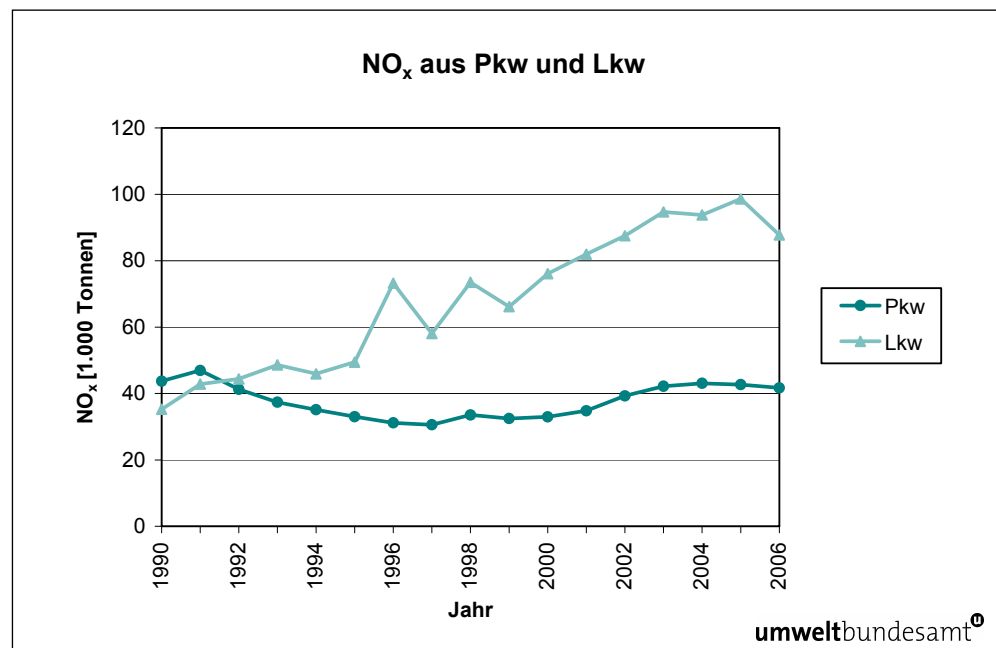
Die SO₂-Emissionen sind von 1990 bis 2006 um insgesamt 92 % zurückgegangen. Dies ist auf die Einführung strengerer Schwefelgrenzwerte für Treibstoffe zurückzuführen. Seit 1. Jänner 2004 ist entsprechend einer Vereinbarung zwischen der OMV und dem Lebensministerium in Österreich flächendeckend schwefelfreier Kraftstoff (< 10 ppm) erhältlich. Die Richtlinie 98/70/EG zur Qualität von Otto- und Dieselmotoren schreibt vor, dass spätestens ab 1. Jänner 2005 schwefelfreier Kraftstoff flächendeckend angeboten werden muss. Der Anteil der Verkehrsemissionen an den gesamten SO₂-Emissionen ist somit von 7 % im Jahr 2003 auf 1 % im Jahr 2006 gesunken. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme der SO₂-Emissionen von 5 %.



Der laufend größer werdende Anteil des Sektors Verkehr am Ozonvorläufer NO_x ist aus lufthygienischer Sicht besonders kritisch zu beurteilen. Der Ausstoß von NO_x aus diesem Sektor (überwiegend Straßenverkehr) ist seit 1990 um 63 % gestiegen. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 8 %. Zurückzuführen ist diese Abnahme auf den grundsätzlich etwas geringeren Kraftstoffabsatz im Jahr 2006 bzw. auf den technologischen Fortschritt. Zu beachten ist, dass sich im Straßenverkehr neben den steigenden Fahrleistungen auch der preisbedingte Kraftstoffexport aufgrund der in Österreich vergleichsweise niedrigen Treibstoffpreise auswirkt (siehe Kapitel 3.2).

Folgende Abbildung zeigt die NO_x -Emissionstrends von Pkw und Lkw (leichte und schwere Nutzfahrzeuge).

Abbildung 59:
 NO_x -Emissionen
von Lkw und Pkw
1990–2006.



Dieselbetriebene Kfz sind hauptverantwortlich für die hohen NO_x -Emissionen.

Bei den benzinbetriebenen Pkw konnte durch die Einführung der Katalysatorpflicht eine Reduktion der Emissionen erreicht werden. Seit 1990 kam es jedoch mit –5 % nur zu einer vergleichsweise geringen Reduktion der NO_x -Emissionen von Pkw, im Wesentlichen durch den Trend zu Dieselfahrzeugen.

Der Lkw-Verkehr verursachte im Jahr 2006 um 149 % mehr NO_x -Emissionen als 1990. 68 % der Stickoxid-Emissionen aus dem Straßenverkehr stammten 2006 von Lkw. Sie sind somit wesentlichster NO_x -Emittent in Österreich. Grund für diese Entwicklung ist neben den hohen spezifischen Schadstoffemissionen der Fahrzeuge der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr.

Feinstaub

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends von PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ des Sektors Verkehr. Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.

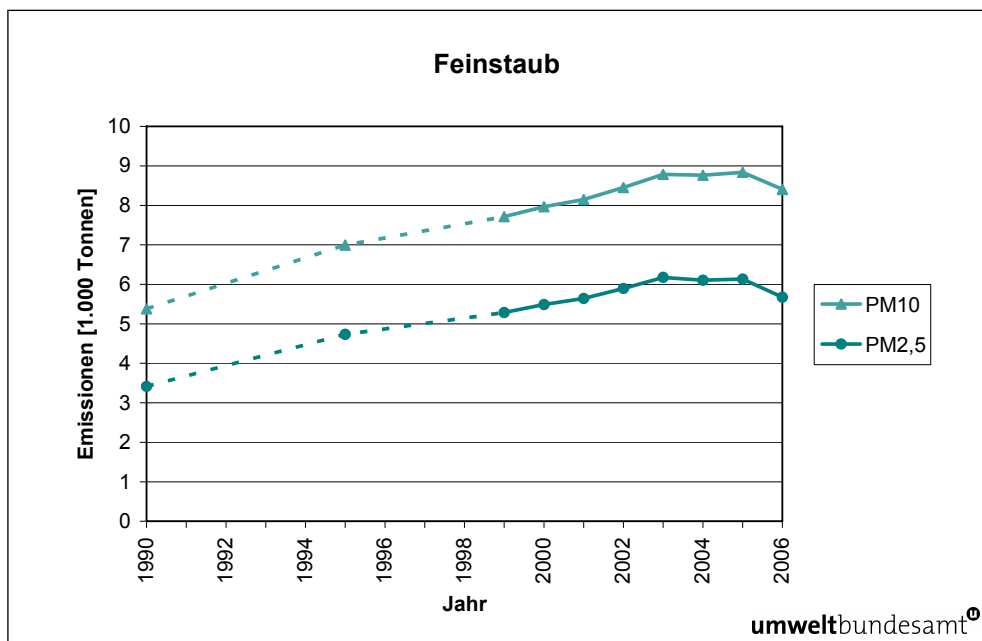


Abbildung 60:
PM10- und PM2,5-Trend
des Verkehrssektors
1990–2006.

Der Verkehr ist auch ein maßgeblicher Verursacher von Feinstaub, hauptverantwortlich sind hierfür die Emissionen aus dem Straßenverkehr. Von 1990 bis 2006 haben die PM10-Emissionen des Sektors Verkehr um 56 % zugenommen, die PM2,5-Emissionen sind im selben Zeitraum um 66 % gestiegen. Von 2005 auf 2006 kam es bei PM10 zu einer Abnahme um 5 %, bei PM2,5 verringerte sich die Emissionsmenge um 7 %.

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

Die hohen Zuwachsraten sind auf die immer weiter steigende Anzahl an Fahrzeugen, respektive die Steigerung der Fahrleistung (Personen und Fracht) zurückzuführen. Technische Verbesserungen bei den Verbrennungsemissionen wurden durch einen rapiden Zuwachs von Diesel-Pkw mehr als wettgemacht. Nach derzeitigem Wissensstand verursacht der preisbedingte Kraftstoffexport ungefähr 16 % der PM10-Verbrennungsemissionen des Straßenverkehrs (Aufwirbelung und Abrieb werden für das Ausland nicht berechnet).

Schwermetalle

Bei den Schwermetallen verursacht der Sektor Verkehr nur noch bei den Cd-Emissionen mehr als 5 % der gesamten Emissionen. Seit 1990 haben die Cd-Emissionen aus diesem Sektor um 53 % zugenommen, bedingt durch das wachsende Verkehrsaufkommen vor allem im Schwerlastbereich. Kadmium wird durch Reifen- und Bremsabrieb freigesetzt.

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.



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 2006 stark zu (+ 102 %). Ein Minderungspotenzial ergibt sich in Zukunft aus der Reduktion der Ruß-Emissionen dieselbetriebener Fahrzeuge, da die PAK großteils an diese Mikropartikel angelagert sind.

8.5 Landwirtschaft

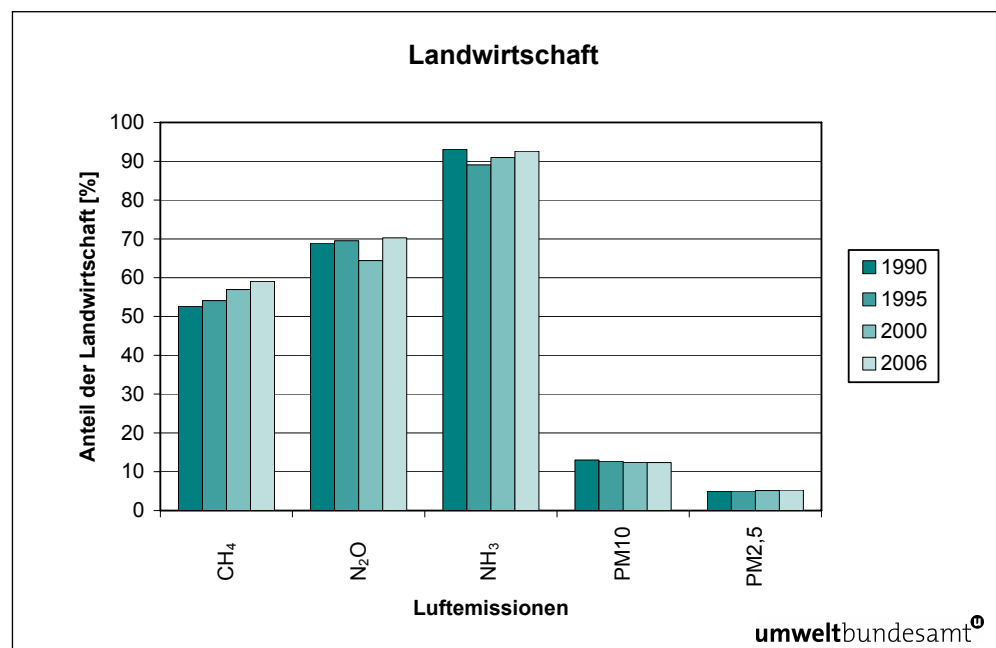
Der Sektor Landwirtschaft beinhaltet Emissionen aus Viehhaltung, Grünlandwirtschaft und Ackerbau. Nicht enthalten sind jene Emissionen, die durch energetische Nutzung von Energieträgern verursacht werden. Landwirtschaftliche Geräte (Traktoren etc.) und Heizungsanlagen sind laut IPCC-Systematik dem Sektor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

Hauptschadstoffe

Der Sektor Landwirtschaft verursacht den Großteil der österreichischen NH_3 -Emissionen und er ist für mehr als die Hälfte der N_2O - und CH_4 -Emissionen Österreichs verantwortlich.

Folgende Abbildung zeigt jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Landwirtschaft, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen im Jahr 2006 zumindest 5 % betrug.

Abbildung 61:
Anteil der Landwirtschaft
an den Gesamtemissionen
von CH_4 , N_2O , NH_3 ,
 PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$.



Der Sektor Landwirtschaft verursachte im Jahr 2006 59 % der gesamten CH₄-Emissionen, 70 % der N₂O-Emissionen, 93 % der NH₃-Emissionen, 12 % der PM10- und 5 % der PM2,5-Emissionen.

Neue Berechnungen der Feinstaub-Emissionen im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur zeigen im Vergleich zum Vorjahresbericht einen deutlich verringerten Beitrag dieses Sektors zur nationalen Gesamtemissionsmenge (WINWARTER et al. 2007).

Der Anstieg des sektoralen Emissionsanteils an den österreichischen CH₄-Gesamtemissionen lässt sich durch die vergleichsweise stärkere Emissionsabnahme bei den Abfalldeponien (Sektor Sonstige) erklären. Bei N₂O ist der relative Anstieg des Emissionsanteils auf den größeren Emissionsrückgang im Sektor Industrie zurückzuführen.

Bei den NH₃-Emissionen ist der relative Anstieg des sektoralen Emissionsanteils seit 1995 durch die rückläufigen NH₃-Emissionen im Sektor Verkehr bedingt.

Treibhausgase

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends der Treibhausgase CH₄ und N₂O im Vergleich zu den gesamten Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft.

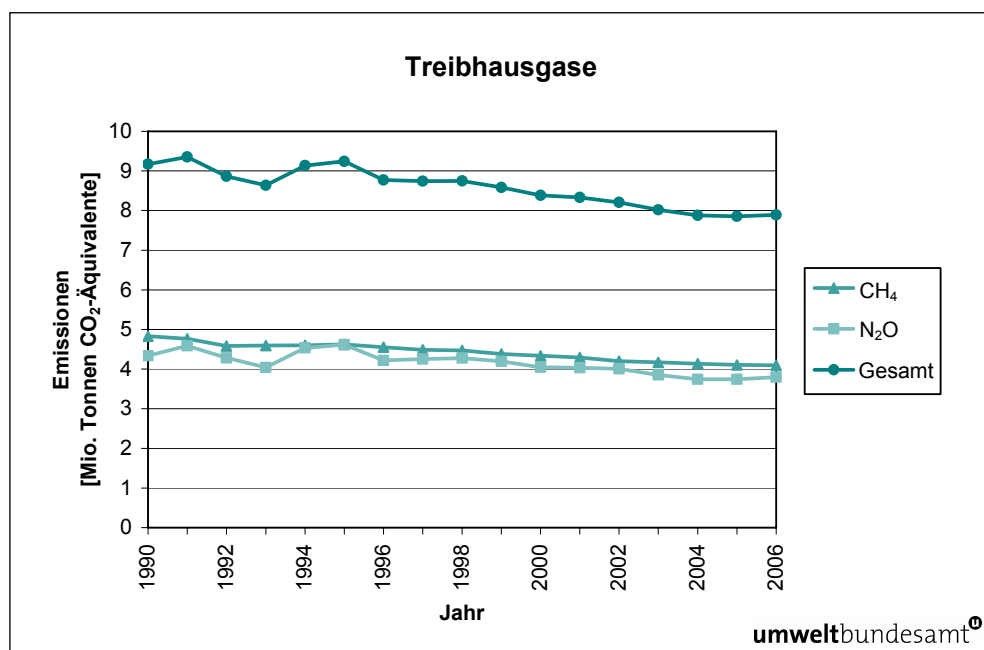


Abbildung 62:
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Landwirtschaft
1990–2006.

Die Treibhausgas-Emissionen der Landwirtschaft setzten sich 2006 aus 52 % Methan und 48 % Lachgas zusammen. Sie nahmen im Zeitraum von 1990 bis 2006 um insgesamt 14 % ab, wobei die CH₄-Emissionen um 15 % und die N₂O-Emissionen um 13 % zurückgingen. Von 2005 auf 2006 kam es bei den CH₄-Emissionen zu einer Abnahme von 0,4 %, die N₂O-Emissionen stiegen um 1,3 %.



Die Methan-Emissionen aus der Landwirtschaft sind zum größten Teil stoffwechselbedingte Emissionen aus der Rinderhaltung. Die Emissionen hängen somit stark vom Viehbestand ab. Bei den N_2O -Emissionen prägt der unterschiedlich hohe Stickstoffeintrag in den Boden den Emissionsverlauf.

Die im Vergleich zu 2005 gestiegene Mineraldüngermenge, ein vermehrter Anbau von Leguminosen (biologische Stickstofffixierung) sowie das Einarbeiten einer größeren Menge an stickstoffreichen Pflanzenrückständen sind verantwortlich für den geringfügigen Anstieg der N_2O -Emissionen im Jahr 2006.

Im Folgenden werden die wichtigsten Emissionsquellen näher beschrieben.

CH₄-Ausgasungen von Wiederkäuern (Rindermägen)

Gut drei Viertel der landwirtschaftlichen Methan-Ausgasungen entstehen durch Gärung in Tiermägen (über 90 % von Rindermägen). Der Rest ist dem Güllemanagement zuzurechnen, wobei je nach Entmistungssystem (Fest- oder Flüssigmistsystem) beträchtliche Unterschiede bestehen.

Die Reduktion der CH_4 -Emissionen ergibt sich aus dem Rückgang des gesamten 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 CH_4 -Emissionen festgestellt werden.

CH₄-Emissionen beim Güllemanagement

Etwa ein Fünftel der landwirtschaftlichen Methan-Emissionen wird beim Güllemanagement (d. h. im Stall und bei der Lagerung des organischen Düngers) 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 (Stand 2008) werden in Österreich rund 320 Biogasanlagen betrieben.

N₂O-Emissionen bei Düngung und Güllemanagement

Etwa drei Viertel der Lachgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft entstehen bei der Düngung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Der Rest entgast beim Güllemanagement, wobei aus Festmistsystemen mehr N_2O -Emissionen als aus Flüssigmistsystemen hervorgehen.

Die durch Düngung hervorgerufenen N_2O -Emissionen haben seit 1990 deutlich abgenommen. Neben dem rückläufigen Viehbestand und dem damit verringerten Anfall an organischem Dünger ist der kontinuierlich sparsamere und effizientere Einsatz von mineralischem Dünger verantwortlich für diesen Trend.



Klassische Luftschadstoffe

In folgender Abbildung ist die Entwicklung der NH_3 -Emissionen dargestellt.

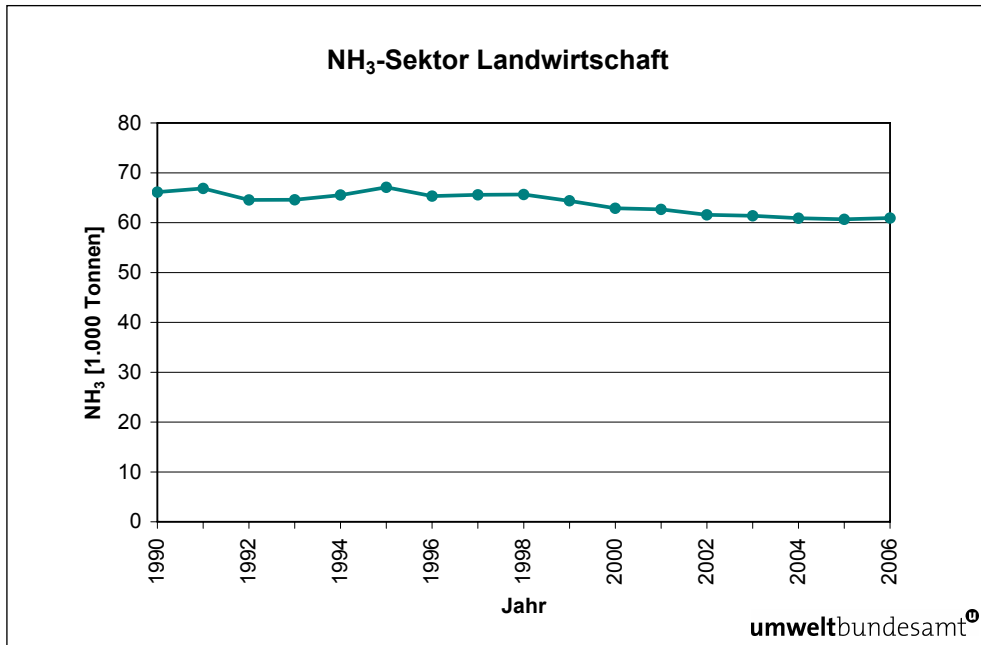


Abbildung 63:
 NH_3 -Emissionen des
Sektors Landwirtschaft
1990–2006.

Die 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 organischem und mineralischem Dünger. Von 1990 bis 2006 wurde eine Reduktion um 8 % ermittelt, von 2005 auf 2006 hingegen blieben die NH_3 -Emissionen annähernd konstant (+ 0,4 %). Der langfristig abnehmende Trend ist bedingt durch den rückläufigen Viehbestand, insbesondere der Rinder.

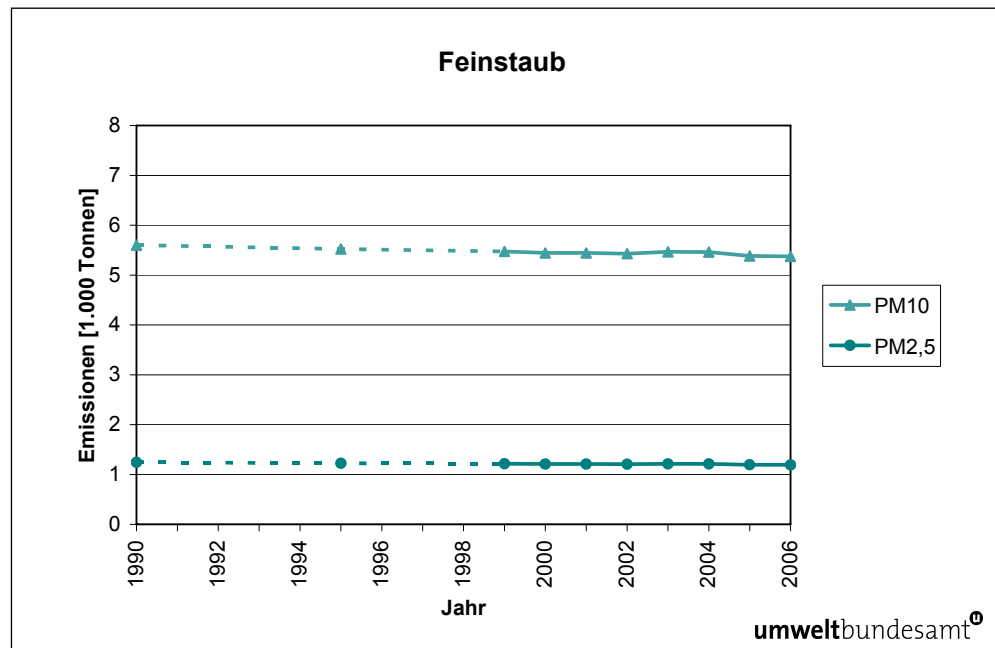
Bei den NH_3 -Emissionen spielt neben dem Entmistungssystem auch die Haltungweise des Viehs eine Rolle. Bei den (artgerechteren) Laufställen sind mehr NH_3 -Emissionen als bei Anbindestallungen zu verzeichnen.

Feinstaub

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends von PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ des Sektors Landwirtschaft. Die Daten der Jahre 1991–1994 und 1996–1998 wurden mittels Interpolation ermittelt und sind daher gestrichelt dargestellt.



Abbildung 64:
PM10- und PM2,5-Trend
des Landwirtschafts-
sektors 1990–2006.



Die Berechnungen der Feinstaub-Emissionen wurden im Vorjahr im Rahmen einer vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebenen Studie vollständig überarbeitet (WINWARTER et al. 2007). Die Aufnahme der Ergebnisse in die vorliegende Österreichische Luftschadstoff-Inventur führte zu deutlich verringerten Feinstaubmengen dieses Sektors.

Von 1990 bis 2006 sind sowohl die PM10-Emissionen als auch die PM2,5-Emissionen aus der Landwirtschaft um je 4 % gesunken. Von 2005 auf 2006 blieben die Emissionsmengen konstant.

Die Feinstaub-Emissionen der Landwirtschaft stammen überwiegend (zu etwa 90 %) aus maschinell bearbeiteten landwirtschaftlichen Flächen durch Aufwirbelung in Ackerland und Grünland. 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.

8.6 Sonstige

Der Sektor Sonstige beinhaltet die Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung (vorwiegend NMVOC) und der Abfallbehandlung (vorwiegend CH₄ aus Deponien, siehe Kapitel 1.6).

Hauptschadstoffe

Folgende Abbildung zeigt jene Luftschadstoffe aus dem Sektor Sonstige, deren Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen im Jahr 2006 zumindest 5 % betrug.

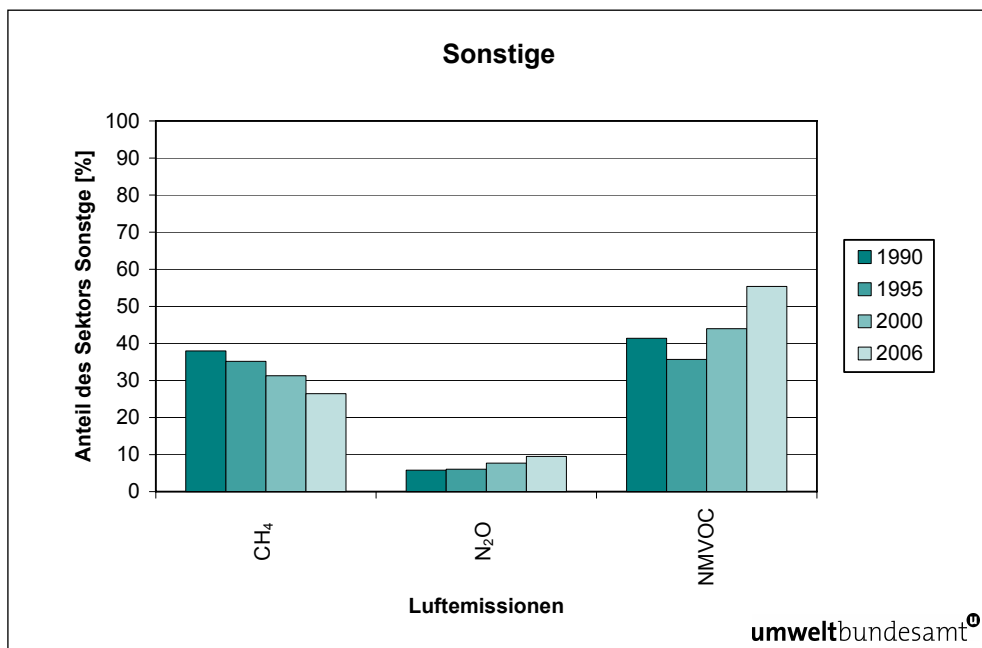


Abbildung 65:
Anteil des Sektors
Sonstige an den
Gesamtemissionen.

Während der Anteil des Sektors Sonstige an den gesamten CH₄-Emissionen Österreichs von 1990 bis 2006 von 38 % auf 26 % abnahm, stieg der Anteil an den NMVOC-Emissionen von 41 % auf 55 % an. Diese Zunahme ist auf den größeren Rückgang der NMVOC-Emissionen des Verkehrssektors zurückzuführen. Aufgrund der rückläufigen N₂O-Emissionen aus der Landwirtschaft gewannen seit 1990 auch die N₂O-Emissionen des Sektors Sonstige an Bedeutung. 2006 emittierte dieser Sektor 10 % der gesamten N₂O-Emissionen Österreichs.

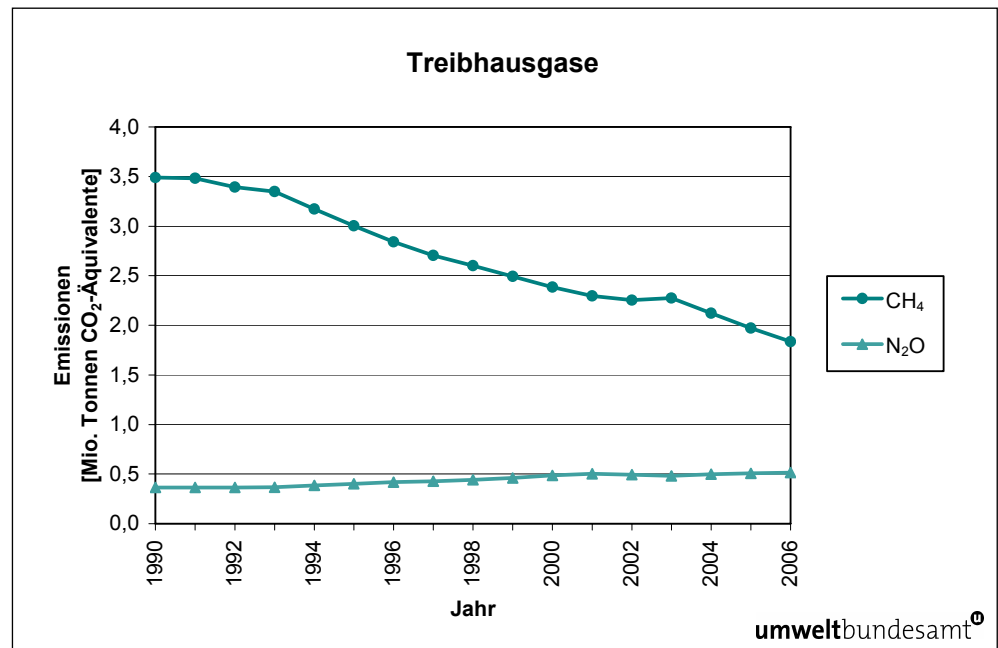
Treibhausgase

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Sonstige setzten sich im Jahr 2006 aus 71 % CH₄-Emissionen, 20 % N₂O-Emissionen und 9 % CO₂-Emissionen zusammen. Da der Anteil dieses Sektors an den gesamten CO₂-Emissionen weniger als 1 % beträgt, wird auf die CO₂-Emissionen hier nicht näher eingegangen.

Folgende Abbildung zeigt die Emissionstrends der Treibhausgase CH₄ und N₂O des Sektors Sonstige.



Abbildung 66:
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Sonstige 1990–2006.



Die Methan-Emissionen des Sektors Sonstige stammen ausschließlich aus der Abfallbehandlung (ohne Abfallverbrennung siehe Kapitel 1.6) und konnten von 1990 bis 2006 um 47 % reduziert werden. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Abnahme von 7 %. Der überwiegende Teil davon entsteht in Deponien, der Rest bei der Abwasser- und Klärschlammbehandlung sowie der Kompostierung.

Die CH₄-Emissionen aus den Deponien hängen vor allem von der Menge des deponierten Abfalls, dem organischen Anteil im Abfall und von der Menge des erfassten und behandelten Deponiegases ab.

Bis Mitte der 1990er-Jahre sind die jährlich 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. 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. Auch der weitere Trend wird weitgehend von der Deponieverordnung bestimmt, welche die Ablagerung von unbehandelten Abfällen seit 2004 verbietet. 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 erreicht. Insgesamt resultiert daraus ein verstärkter Rückgang der CH₄-Emissionen aus Deponien seit 2004, denn 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.

Ein weiterer Grund für die sinkenden Emissionen aus Deponien ist der verbesserte Deponiegaserfassungsgrad: Von den Deponien wird Deponiegas abgesaugt und anschließend entweder abgepackelt oder durch Verbrennung zur Herstellung von Strom oder Wärme genutzt. Diese abgesaugte Deponiegasmenge hat entsprechend einer Erhebung (UMWELTBUNDESAMT 2004c) bis 2002²⁴ zugenommen.

Die N₂O-Emissionen aus dem Sektor Sonstige sind von 1990 bis 2006 um 41 % gestiegen. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Zunahme von lediglich 1 %. Die Emissionen stammen aus der Anwendung von Lösungsmitteln, der Abwasserbehandlung und der Kompostherstellung. Die N₂O-Emissionen, die beim Einsatz von Lachgas im Anästhesie-Bereich anfallen, sind in den vergangenen Jahren immer weiter gesunken, da die Anzahl und Dauer der Narkosen sowie die Menge des eingesetzten Lachgases deutlich rückläufig ist. Für die N₂O-Emissionen aus der Abwasserbehandlung und Kompostherstellung ist ein deutlicher Anstieg dieser Emissionen in die Luft zu verzeichnen. Diese Emissionszunahme lässt sich einerseits auf die Verdreifachung der Kompostherstellung und andererseits auf den erhöhten Anschlussgrad an Kläranlagen zurückführen: Im Denitrifikationsprozess wird zur Reinigung des Abwassers Nitrat zu Stickstoff reduziert, wobei ein geringer Teil des Stickstoffs als N₂O in die Luft emittiert. Zusätzlich werden die N₂O Emissionen aus dem Abwasser jener Haushalte einbezogen, die nicht an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen sind. Da der Anschlussgrad aber seit 1990 stetig angestiegen ist, ist der Emissionstrend nach wie vor steigend.

Klassische Luftschadstoffe

In folgender Abbildung ist der NMVOC-Emissionstrend des Sektors Sonstige dargestellt.

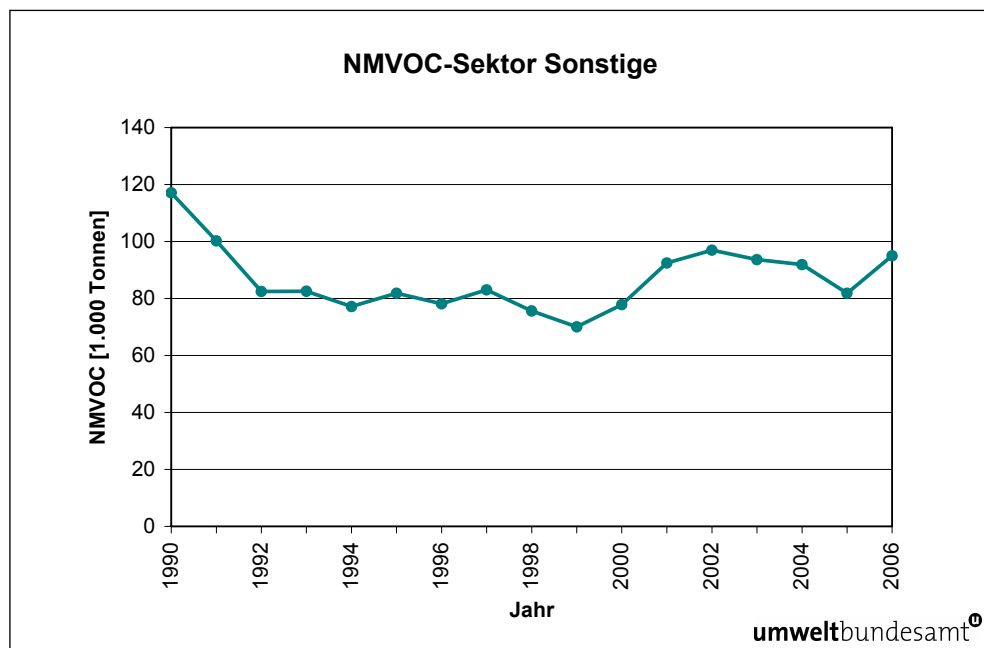


Abbildung 67:
NMVOC-Emissionstrend
des Sektors Sonstige
1990–2006.

²⁴ Für die Jahre 2003 bis 2007 wird vom Umweltbundesamt derzeit eine Folgestudie zur Ermittlung des Erfassungsgrades von Deponiegas erstellt.



Die NMVOC-Emissionen konnten von 1990 bis 2006 um 19 % reduziert werden. Von 2005 auf 2006 kam es zu einer Zunahme von 16 %.

Die Schwankungen in der Zeitreihe der NMVOC-Emissionen sind auf die jährlich unterschiedlichen Salden der relevanten importierten und exportierten Lösungsmittel und lösungsmittelhaltigen Produktgruppen zurückzuführen. Während beim Import von bestimmten Lösungsmittelsubstanzen ein Zuwachs von bis zu 51 % pro Jahr gegenüber 2000 zu verzeichnen ist, liegt die Zuwachsrate beim Import von bestimmten lösungsmittelhaltigen Produkten bei bis zu 290 % gegenüber 2000.

Die Emissionen entstehen bei der Anwendung von Lösungsmitteln. Zur Emissionsabnahme haben vor allem die Verbote und Bestimmungen der Lösungsmittelverordnung, der HKW-Anlagen-Verordnung sowie der VOC-Anlagen-Verordnung geführt, wobei grundsätzlich eine Zunahme der Anwendung von Lösungsmittel erfolgte.



9 ÖSTERREICHS EMISSIONEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

In diesem Kapitel werden Österreichs Treibhausgas-Emissionen sowie die Emissionen von NO_x, NMVOC, SO₂ und NH₃ sowohl mit den Emissionen der EU-15 Länder (ursprüngliche EU-Länder) als auch mit den Emissionen der EU-27 Länder (inklusive neue Beitrittsländer) und den Emissionen der EU-12 Länder (neue Beitrittsländer) verglichen. Die Darstellung erfolgt in Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2005. Zusätzlich wird die prozentuelle Veränderung der Emissionen von den jeweiligen nationalen Basisjahren bis 2005 (Treibhausgase) oder von 1990 bis 2005 für jedes Land aufgezeigt und den jeweiligen Zielen gegenübergestellt.

Die internationalen Emissionen für das Jahr 2006 werden von der Europäischen Umweltagentur erst im Laufe des Jahres 2008 publiziert. Zur Bewahrung der Datenkonsistenz werden daher in diesem Kapitel für Österreich ebenfalls die Vorjahreswerte der Zeitreihe 1990–2005 herangezogen. Diese Werte können von den Zahlen im übrigen Bericht abweichen, da in der Zwischenzeit die gesamte Zeitreihe aktualisiert wurde (vgl. Kapitel 1.4).

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

9.1 Treibhausgase

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Länder die Treibhausgase pro Kopf für die Jahre 1990 und 2005 und stellt die prozentuelle Veränderung vom Basisjahr bis 2005 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 CO₂, CH₄ und N₂O (Ausnahmen: Ungarn hat den Durchschnitt von 1985 bis 1987 als Basisjahr, Polen und Bulgarien wählten 1988, Slowenien 1986 und Rumänien 1989). Acht dieser Länder wählten für die F-Gase 1995 als Basisjahr, Rumänien entschied sich für 1989 und Slowenien für 1990. Für die EU-27 bzw. die EU-12 Länder zusammen gibt es kein gemeinsames Basisjahr. Für die EU-15 Staaten legt das Kyoto-Protokoll die gemeinsame Reduktion der Emissionen um 8 % (bezogen auf das Basisjahr) bis zum Zeitraum 2008–2012 fest. Die Ziele der einzelnen Mitgliedstaaten wurden intern verhandelt („burden sharing agreement“). Für die meisten neuen Mitgliedstaaten liegt das Ziel bei – 8 %. Zypern und Malta haben keine Kyoto-Ziele, auch für die EU-27 Länder bzw. die EU-12 Länder gemeinsam gibt es keine Kyoto-Ziele. Österreich hat nach Luxemburg, Dänemark und Deutschland das ambitionierteste Reduktionsziel (– 13 %).



Emissionstrends 1990–2006 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

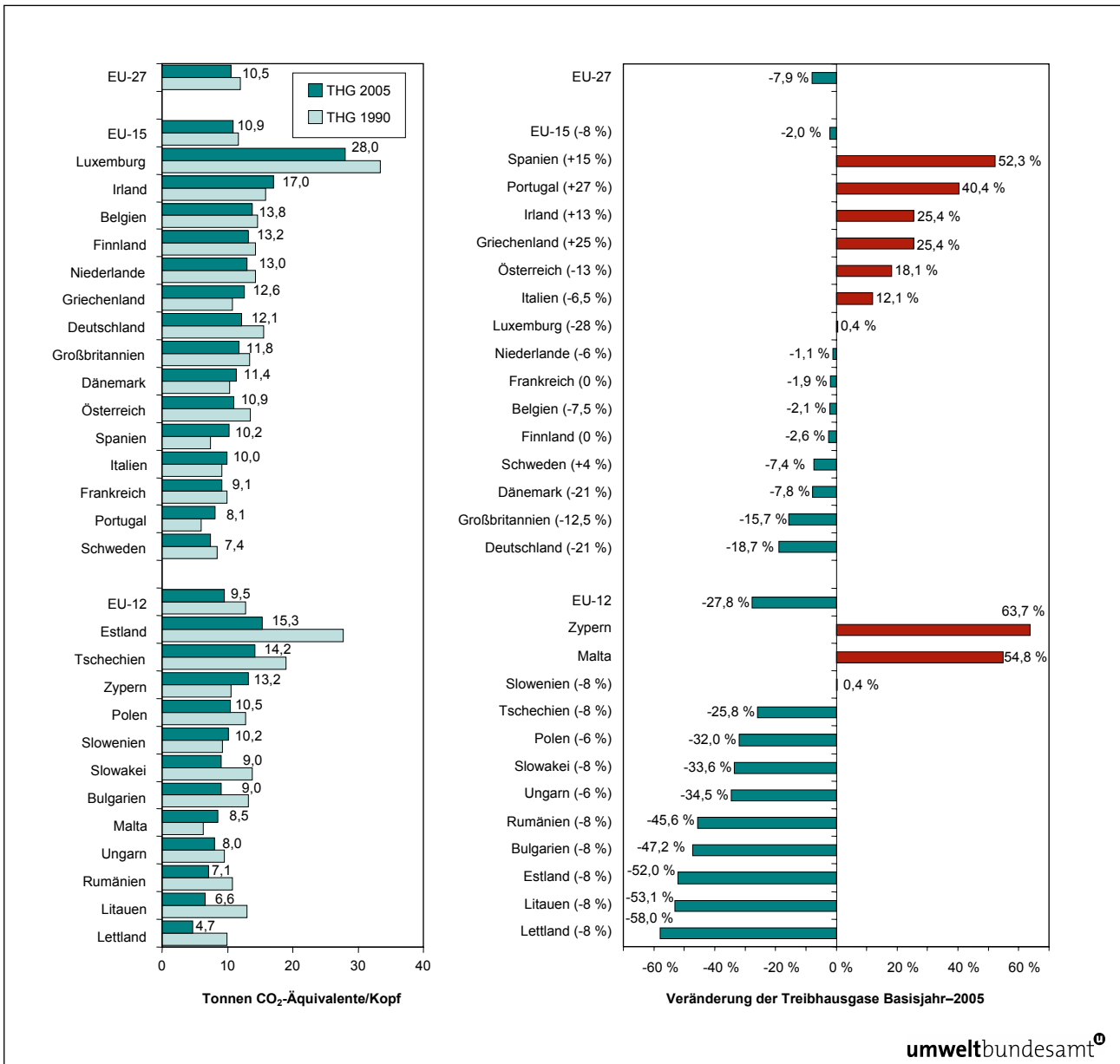


Abbildung 68: Treibhausgas-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2005 und prozentuelle Veränderung der Treibhausgas-Emissionen vom jeweiligen Basisjahr bis 2005 im Vergleich zu den jeweiligen Kyoto-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt). Für die EU-27 bzw. die EU-12 Staaten gemeinsam sowie für Zypern und Malta gibt es kein Basisjahr, es wurde die Veränderung 1990 bis 2005 angegeben.

Die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf nahmen in den EU-27 Staaten von 1990 bis 2005 um 11,7 % auf 10,5 Tonnen CO₂-Äquivalente/Kopf ab. In den EU-15 Staaten konnte ein Rückgang um 7,2 % auf 10,9 Tonnen CO₂-Äquivalente/Kopf verzeichnet werden, dies ist hauptsächlich auf Emissionsminderungsmaßnahmen in Deutschland und Großbritannien zurückzuführen. Die neuen Beitrittsländer reduzierten ihre Emissionen im selben Zeitraum um 25,4 %, 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, Griechenland, Österreich, Spanien, Italien und Portugal im Jahr 2005 höher als 1990.



Österreichs Treibhausgas-Emissionen pro Kopf sind seit 1990 um 9,9 % gestiegen und lagen somit 2005 sowohl über dem EU-27 als auch über dem EU-15 Wert.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der Treibhausgase vom Basisjahr bis 2005 mit den jeweiligen Kyoto-Zielen ist zu erkennen, dass die EU-15 Staaten zusammen ihre Emissionen bis 2005 um lediglich 2,0 % senken konnten, das ist erst ein Viertel jener Menge (– 8 %), die nötig ist, um das Kyoto-Ziel zu erreichen. Bei den EU-15 Staaten haben bis 2005 nur Frankreich, Finnland, Schweden und Großbritannien ihr Ziel für 2008–2012 übererfüllt. Allerdings ist zu beachten, dass die Ziele von Finnland, Schweden und Frankreich nicht sehr ambitioniert sind.

Im Gegensatz dazu haben alle neuen Mitgliedstaaten mit Ausnahme von Slowenien schon 2005 ihr Kyoto-Ziel deutlich übererfüllt. 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 18,1 %, somit ergibt sich ein sehr hoher Reduktionsbedarf, um das Kyoto-Ziel (– 13 %) bis zur Periode 2008–2012 noch zu erreichen. Weitere EU-Staaten mit beträchtlichem Reduktionsbedarf sind Spanien, Luxemburg, Italien, Portugal, Irland und Dänemark.

9.2 Stickoxide (NO_x)

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die NO_x-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2005 und stellt die prozentuelle Veränderung von 1990 bis 2005 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 NEC-Ziele in Prozent kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 103.000 Tonnen NO_x festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 53 % bezogen auf 1990. Für Bulgarien und Rumänien gibt es erst ab dem Jahr 2006 Ziele.



Emissionstrends 1990–2006 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

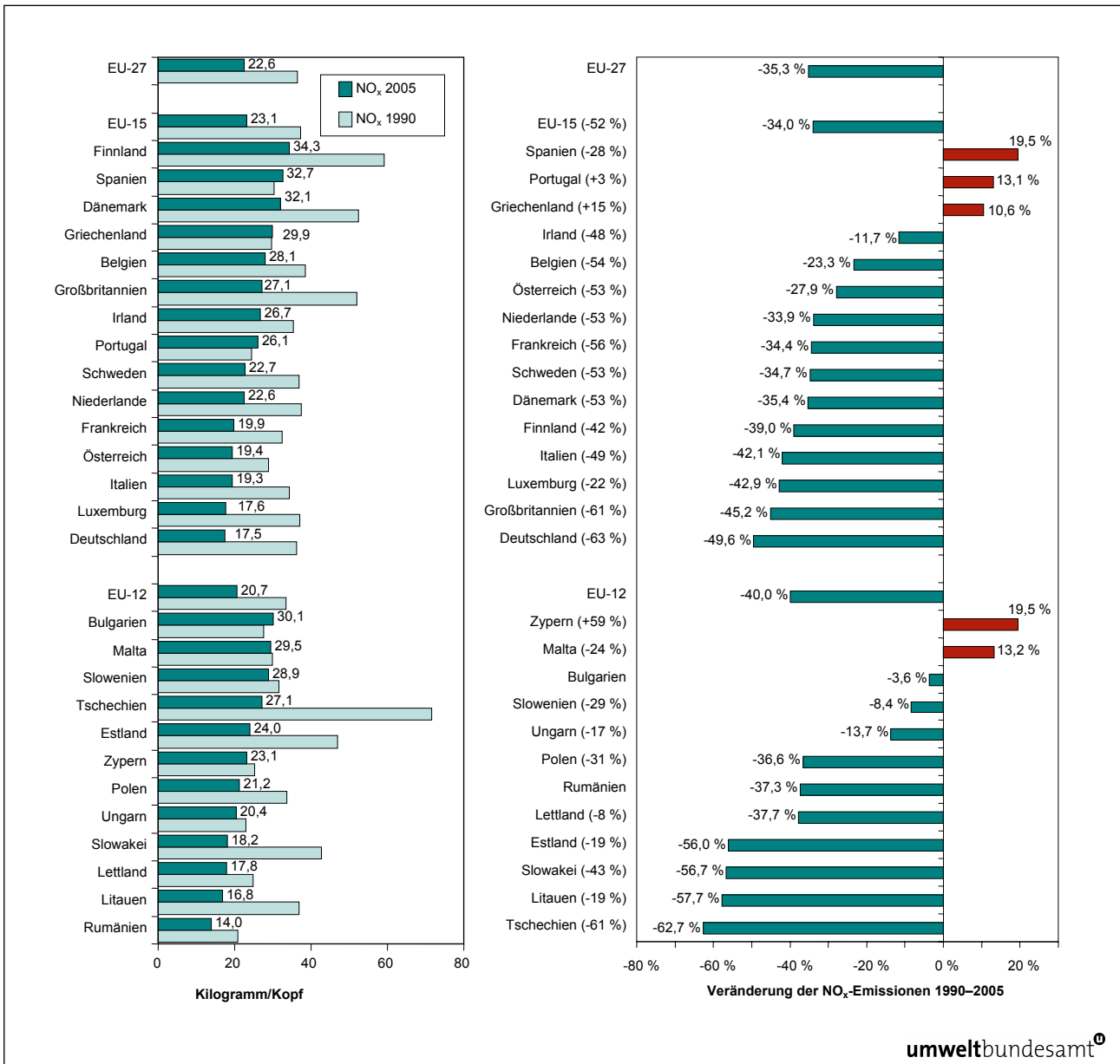


Abbildung 69: NO_x-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2005 und prozentuelle Veränderung der NO_x-Emissionen von 1990 bis 2005 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Hauptverursacher der NO_x-Emissionen in den EU-15 Staaten sind der Verkehr, die Energieversorgung, die Industrie und der Kleinverbrauch.

Die NO_x-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten konnten von 1990 bis 2005 um 37,7 % auf 22,6 Kilogramm/Kopf gesenkt werden. In den EU-15 Staaten kam es im selben Zeitraum zu einem Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen um 37,8 % auf 23,1 Kilogramm/Kopf. Gründe hierfür sind die Einführung 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, Griechenland und Portugal wiesen als einzige EU-15 Länder einen Zuwachs der NO_x-Emissionen pro Kopf auf. Dies ist unter anderem auf den wirtschaftlichen Auf-

holprozess dieser Länder und den damit verbundenen starken Anstieg des Straßenverkehrs zurückzuführen. Österreichs Pro-Kopf-Emissionen lagen im Jahr 2005 deutlich unter dem Wert für die EU-15 Länder.

Die neuen Beitrittsländer konnten mit Ausnahme von Bulgarien alle ihre NO_x-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_x-Emissionen von 1990 bis 2005 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass im Bereich der EU-15 Länder im Jahr 2005 nur Griechenland und Luxemburg ihr Ziel bereits erfüllen bzw. deutlich übererfüllen, wobei anzumerken ist, dass Griechenland seine Emissionen von 1990 bis 2010 um 15 % erhöhen darf. Alle anderen Länder haben zum Teil noch beachtlichen Reduktionsbedarf.

Im Gegensatz dazu lagen mit Ausnahme von Malta, Slowenien und Ungarn alle neuen Mitgliedstaaten im Jahr 2005 unter ihrem NEC-Ziel für 2010.

Österreich konnte seine NO_x-Emissionen (ohne Tanktourismusanteile) von 1990 bis 2005 um 27,9 % senken und hat somit bis 2010 einen weiteren Reduktionsbedarf von 25,1 % auf Basis von 2005.

9.3 Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die NMVOC-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2005 und stellt die prozentuelle Veränderung von 1990 bis 2005 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 NEC-Ziele in Prozent 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. Für Bulgarien und Rumänien gibt es erst ab dem Jahr 2006 Ziele.



Emissionstrends 1990–2006 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

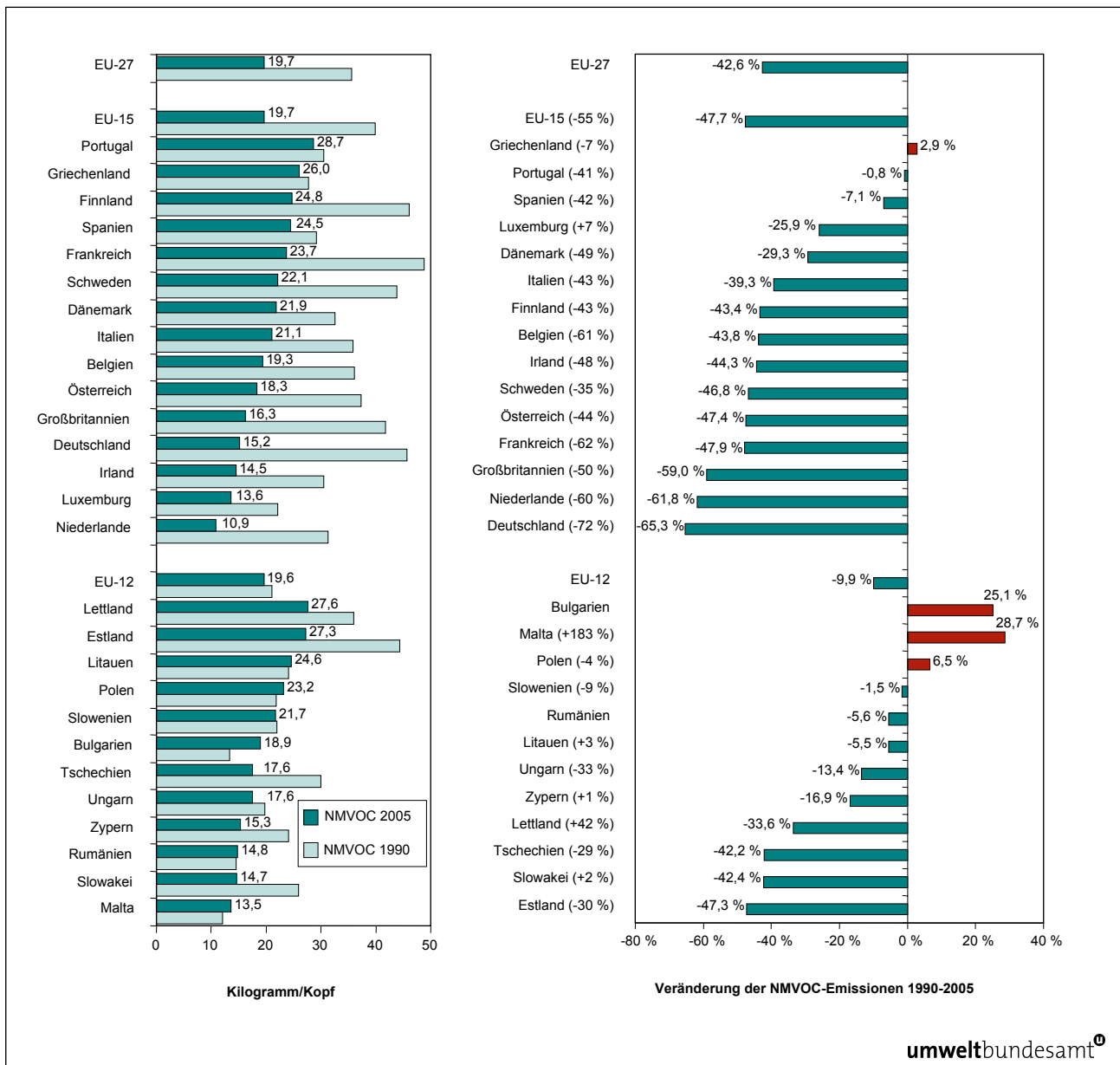


Abbildung 70: NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2005 und prozentuelle Veränderung der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2005 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Die wichtigsten NMVOC-Quellen im Bereich der EU-15 Staaten sind die Lösemitelanwendung, der Verkehr und der Kleinverbrauch. Durch die Umsetzung des VOC-Protokolls unter dem UNECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung und die VOC-Richtlinie der EU ist es zu einer Abnahme der NMVOC-Emissionen beim Verbrauch von Lösungsmittel und bei industriellen Prozessen gekommen. Die Einführung des Katalysators hat zu NMVOC-Reduktionen im Verkehr beigetragen.

Die NMVOC-Emissionen pro Kopf der EU-27 Länder nahmen von 1990 bis 2005 um 44,8 % auf 19,7 Kilogramm/Kopf ab. Die EU-15 Staaten konnten ihre NMVOC-Emissionen pro Kopf um 50,7 % auf ebenfalls 19,7 Kilogramm/Kopf reduzieren, es konnten alle 15 Mitgliedstaaten ihre Pro-Kopf-Emissionen verringern. Bei den neuen Bei-



trittsländern sind in Litauen, Polen, Bulgarien, Rumänien und Malta die Emissionen pro Kopf zwischen 1990 und 2005 gestiegen. Die EU-12 gesamt konnten im selben Zeitraum ihre pro Kopf Emissionen um 7 % auf 19,6 Kilogramm/Kopf reduzieren.

Österreichs NMVOC-Emissionen pro Kopf haben seit 1990 um 51 % abgenommen und lagen 2005 unter dem Wert für die EU-15 Länder.

Im Bereich der EU-15 Staaten konnten Luxemburg, Finnland, Schweden, Österreich, Großbritannien und die Niederlande ihre NEC-Ziele für 2010 bereits erreichen. Mit Ausnahme von Polen, Slowenien und Ungarn unterschritten im Jahr 2005 auch alle neuen Beitrittsländer ihre NEC-Ziele für 2010. Alle übrigen Länder haben zum Teil noch großen Reduktionsbedarf.

Anzumerken ist, dass in der aktuellen Luftschadstoff-Inventur die NMVOC-Emissionen revidiert wurden (vgl. Kapitel 1.4) und derzeit über der im EG-L festgelegten Emissionshöchstmenge für 2010 liegen (vgl. Kapitel 3.3).

9.4 Schwefeldioxid (SO₂)

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die SO₂-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2005 und stellt die prozentuelle Veränderung von 1990 bis 2005 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 Jahr 1990 umgerechnet. Da die gesamte Zeitreihe einer jährlichen Revision unterliegt, kann es dadurch auch zu einer Veränderung der NEC-Ziele in Prozent kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 39.000 Tonnen SO₂ festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 48 % bezogen auf 1990. Für Bulgarien und Rumänien gibt es erst ab dem Jahr 2006 Ziele.



Emissionstrends 1990–2006 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

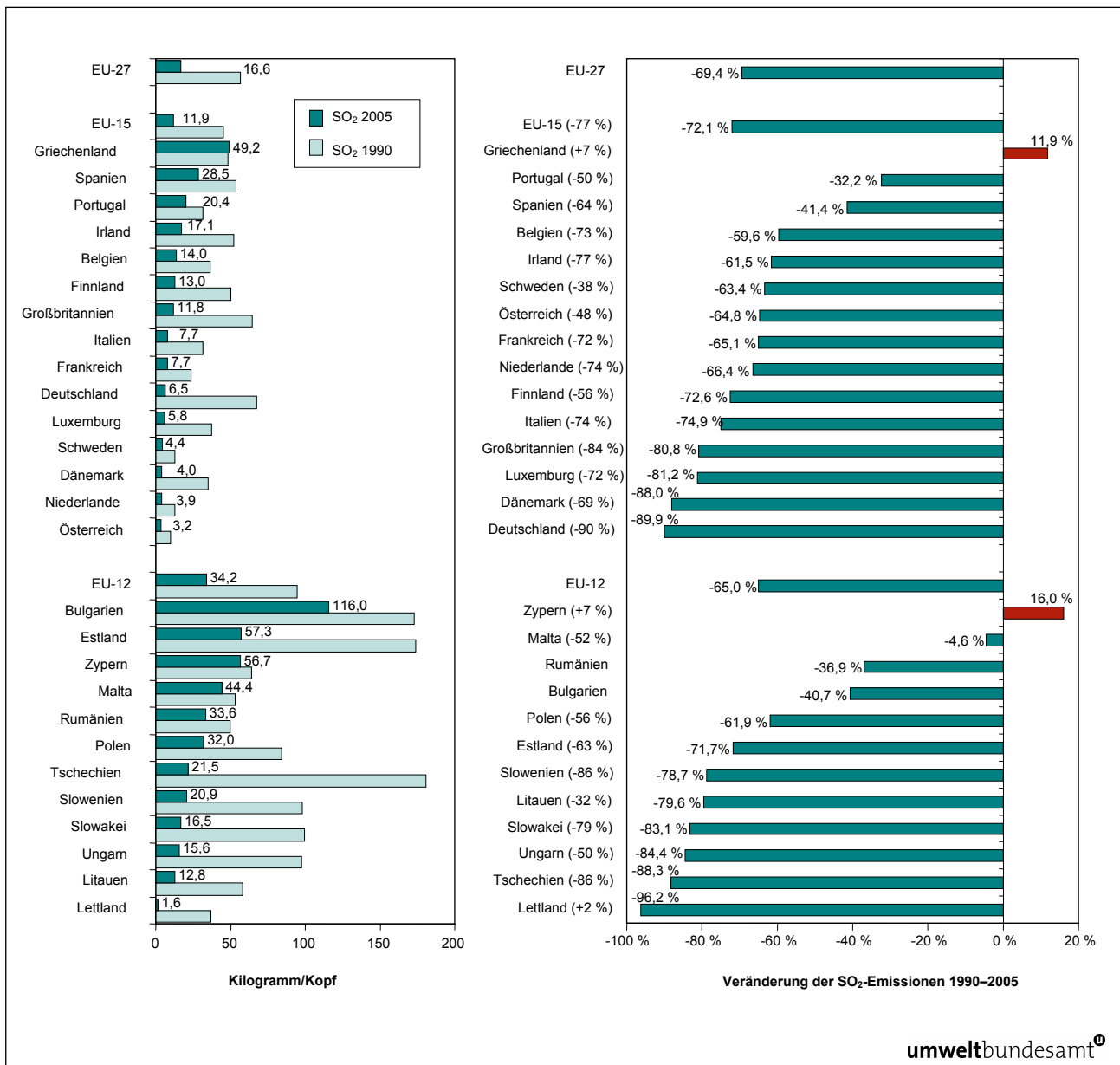


Abbildung 71: SO₂-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2005 und prozentuelle Veränderung der SO₂-Emissionen von 1990 bis 2005 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Hauptverursacher der SO₂-Emissionen sind die Energieversorgung und die Industrie.

Von 1990 bis 2005 konnten die Pro-Kopf-Emissionen in den EU-27 Staaten um 70,6 % auf 16,6 Kilogramm/Kopf gesenkt werden, in den EU-15 Staaten wurde eine Reduktion um 73,7 % auf 11,9 Kilogramm/Kopf erzielt. Mit Ausnahme von Griechenland konnten in allen Ländern teilweise sogar gravierende Reduktionen 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 liegen die Pro-Kopf-Emissionen der neuen Beitrittsländer (Ausnahme: Lettland) noch deutlich über dem Wert für die EU-15 Länder.



Österreich konnte seine SO₂-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2005 um 67,2 % auf 3,2 Kilogramm/Kopf verringern und hatte somit im Jahr 2005 nach Lettland die niedrigsten Pro-Kopf-Emissionen. In Österreich macht sich unter anderem der hohe Wasserkraftanteil bemerkbar, aber auch der hohe Grad an Entschwefelungsanlagen in kalorischen Kraftwerken und der Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen.

Trotz der bereits starken Emissionsreduktionen konnten bei den EU-15 Ländern im Jahr 2005 nur Schweden, Österreich, Finnland, Italien, Luxemburg und Dänemark ihr NEC-Ziel für 2010 bereits erreichen. In den restlichen EU-15 Staaten sind weitere Emissionsminderungen erforderlich. Im Gegensatz dazu konnten bei den neuen Beitrittsländern mit Ausnahme von Zypern, Malta und Slowenien alle ihr NEC-Ziel schon 2005 erreichen.

9.5 Ammoniak (NH₃)

Folgende Abbildung vergleicht für die EU-27 Staaten die NH₃-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 und 2005 und stellt die prozentuelle Veränderung von 1990 bis 2005 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 NEC-Ziele in Prozent kommen. Für Österreich ist das NEC-Ziel für 2010 mit 66.000 Tonnen NH₃ festgesetzt, das entspricht momentan einer Reduktion von 4 % bezogen auf 1990. Für Bulgarien und Rumänien gibt es erst ab dem Jahr 2006 Ziele.



Emissionstrends 1990–2006 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

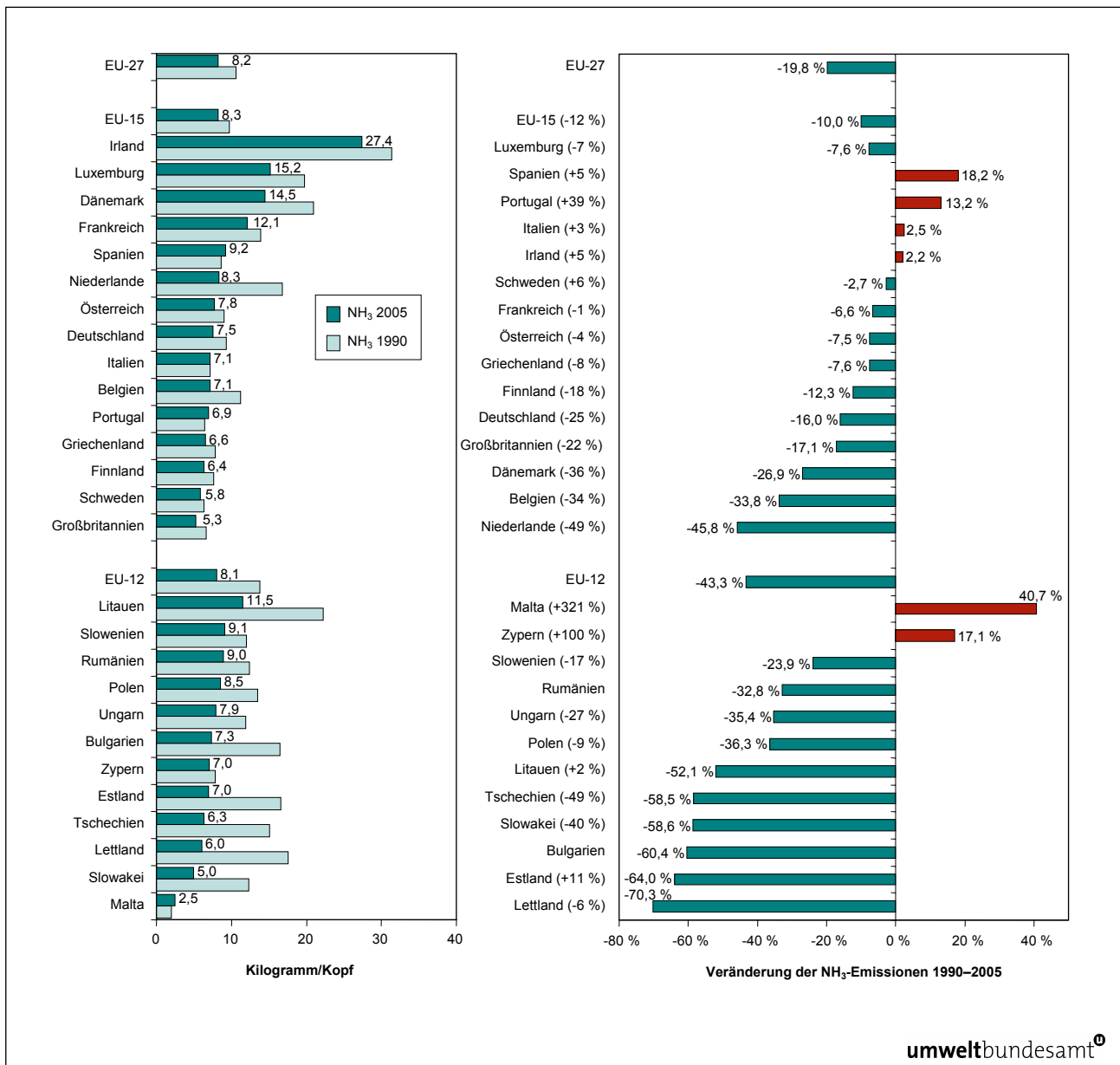


Abbildung 72: NH₃-Emissionen pro Kopf der EU-27 Staaten für 1990 und 2005 und prozentuelle Veränderung der NH₃-Emissionen von 1990 bis 2005 im Vergleich zu den jeweiligen NEC-Zielen (in Klammer neben den Ländern angeführt).

Hauptverursacher der NH₃-Emissionen ist die Landwirtschaft.

Von 1990 bis 2005 konnte ein Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen der EU-27 Staaten um 22,8 % auf 8,2 Kilogramm/Kopf verzeichnet werden. Im selben Zeitraum reduzierten die EU-15 Länder ihre NH₃-Emissionen pro Kopf um 15,1 % auf 8,3 Kilogramm/Kopf und die EU-12 Staaten bewirkten eine Abnahme um 41,4 % auf 8,1 Kilogramm/Kopf. Mit Ausnahme von Spanien, Portugal und Malta konnten alle EU-27 Länder ihren Ausstoß verringern.

Österreichs NH₃-Emissionen pro Kopf sind von 1990 bis 2005 um 13,8 % gesunken und lagen 2005 mit 7,8 Kilogramm/Kopf unter dem EU-15 Durchschnitt.



Emissionstrends 1990–2006 – Österreichs Emissionen im internationalen Vergleich

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der NH_3 -Emissionen von 1990 bis 2005 mit den jeweiligen NEC-Zielen ist zu erkennen, dass bei den EU-15 Staaten Luxemburg, Portugal, Italien, Irland, Schweden, Frankreich und Österreich ihre Ziele schon 2005 erreichen konnten, wobei anzumerken ist, dass Portugal, Spanien, Italien, Schweden und Irland ihre Emissionen erhöhen dürfen. Die neuen Beitrittsländer konnten im Jahr 2005 bereits alle ihre Ziele deutlich unterschreiten.



10 LITERATURVERZEICHNIS

- EEA – European Environment Agency (2005): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2005. Technical Report No. 30. Copenhagen.
<http://reports.eea.eu.int/EMEP-CORINAIR4/en>.
- BFW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (2004): Österreichische Waldinventur 2000/02. CD-Rom. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2002): Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels; Klimastrategie 2008/2012; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 17.07.2002. Wien. <http://www.klimastrategie.at>
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2004): Abschätzungen der Auswirkungen des Tanktourismus auf den Treibstoffverbrauch und die Entwicklung der CO₂-Emissionen in Österreich, November 2004, Wien.
- EMEP – Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe. <http://www.emep.int>.
- 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.
- LOHMEYER, A.; BAECHLIN, W. & DUERING, I (2004): Modelling of vehicle induced non-exhaust PM₁₀ emissions. In: Dilara, P.; Muntean, M. & Angelino, E. (ed.) Proceedings of the PM Emission Inventories Scientific Workshop. European Commission, Joint Research Centre, Ispra.
- LEBENSMINISTERIUM (2007): Anpassung der Klimastrategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008–2012. Wien.
- ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR & UMWELTBUNDESAMT (2006): Evaluierungsbericht zur Klimastrategie 2002. Endbericht. Report, Bd. REP-0021. Umweltbundesamt, Wien.
- 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-107. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004c): Rolland, C. & Oliva, J.: Erfassung von Deponiegas. Statusbericht von österreichischen Deponien. Berichte, Bd. BE-238. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006a): Schneider, J.; Baumann, R.; Böhmer, S.; Nagl, C., Spangl, W. et al.: Schwebstaub in Österreich – Fachgrundlagen für eine kohärente Strategie zur Verminderung der Schwebstaubbelastung. Berichte, Bd. BE-277. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006b): Spangl, W.; Schneider, J.; Nagl, C. & Kaiser, A.: Herkunftsanalyse der PM₁₀-Belastung in Österreich. Ferntransport und regionale Beiträge. Report, Bd. REP-0034. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Spangl, W., Nagl, C., Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2006. Report, Bd. REP-0104. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Muik, B.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Kampel, E.; Köther, T.; Poupa, S.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Weiss, P.; Wieser, M.; Winiwarter, W. & Zethner, G.: Austria's National Inventory Report 2008. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Report, Bd. REP-0152. 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. Report, Bd. REP-0150. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008c): Köther, T.; Anderl, M.; Kampel, E.; Muik, B.; Poupa, S.; Schodl, B.; Wappel, D. & Wieser, M.: Austria's Informative Inventory Report 2008. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Report, Bd. REP-133. Umweltbundesamt, Wien.
- WINIWARTER, W.; TRENKER, C. & HÖFLINGER, W. (2001): Österreichische Emissionsinventur für Staub – im Auftrag des Umweltbundesamt; ARC Seibersdorf research Report, ARC-S-0151. September 2001, Wien. 121 S.
- 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, ARC-sys-0149, Wien.
- WÖRGETTER, M. & MOSER, W. (2006): Emissionsbilanz von Holzfeuerungen kleiner Leistung in Niederösterreich. Austrian Bioenergy Centre GmbH, Graz/Wieselburg.

Rechtsnormen und Leitlinien

- Deponieverordnung (DeponieVO; BGBl. Nr. 164/1996 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen.
- Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) sowie Änderung des Ozongesetzes und des Immissionsschutzgesetzes-Luft (EG-L, BGBl. I Nr. 34/2003): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe erlassen sowie das Ozongesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL; RL 2001/81/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe. ABl. Nr. L 309/22.
- EN ISO/IEC 17020:2004: Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.
- Entscheidung 93/389/EWG: Entscheidung des Rates vom 24. Juni 1993 über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft.
- Entscheidung 1999/296/EG: Entscheidung des Rates vom 26. April 1999 zur Änderung der Entscheidung 93/389/EWG über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft.
- 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.



- Gaspendelverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen.
- 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 halogener organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen. Novelle der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl.Nr. 865/1994).
- Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF6-V; BGBl. II Nr. 447/2002): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- Kraftstoffbehälterverordnung (BGBl. Nr. 558/1991): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter.
- Kraftstoffverordnung (BGBl. II Nr. 418/1999): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- Kyoto-Protokoll des Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen der Vereinten Nationen. 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).
- Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (BGBl. Nr. 380/1988): Bundesgesetz vom 23. Juni 1988 zur Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen.
- Luftreinhalteverordnung (LRV-K 1989 i.d.F. BGBl. II Nr. 324/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, mit der die Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen 1989 (LRV-K 1989) geändert wird.
- 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/>
- POPs-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)).

Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen der Vereinten Nationen (Klimarahmenkonvention): United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC.
<http://unfccc.int/>

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.

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)).

Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. Nr. 68/1992): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.

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

2. Schwefelprotokoll (BGBl. III Nr. 60/99): Protokoll zur Konvention von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die weitere Verringerung von Schwefel-Emissionen.

Anmerkung: Bitte beachten Sie, dass die Internetadressen von Dokumenten häufig verändert werden. In diesem Fall empfehlen wir, die angegebene Adresse auf die Hauptadresse (z. B. umweltbundesamt.at) zu reduzieren und von dort aus das Dokument zu suchen. Die nicht mehr funktionierende, lange Internetadresse kann Ihnen dabei als Orientierungshilfe dienen.

EMISSIONSTABELLEN

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

| Verursacher | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 | 15,66 |
| Kleinverbrauch | 14,40 | 15,36 | 14,95 | 14,78 | 13,57 | 14,65 | 15,90 | 14,46 | 14,38 | 14,66 | 13,17 | 14,61 | 14,20 | 15,52 | 13,91 | 14,28 | 13,65 |
| Industrie | 21,02 | 21,27 | 19,48 | 19,81 | 21,14 | 21,55 | 21,35 | 23,51 | 21,85 | 21,04 | 22,26 | 22,11 | 23,04 | 23,40 | 23,43 | 24,60 | 24,81 |
| Verkehr | 12,46 | 14,06 | 14,00 | 14,18 | 14,14 | 14,52 | 16,10 | 15,02 | 17,22 | 16,65 | 17,79 | 18,95 | 20,80 | 22,77 | 23,40 | 24,13 | 22,93 |
| 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 |
| Sonstige | 0,31 | 0,26 | 0,20 | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,19 | 0,23 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,20 | 0,23 |
| Gesamt (anthropogen) | 62,08 | 65,67 | 60,23 | 60,54 | 60,93 | 63,97 | 67,41 | 67,20 | 66,77 | 65,54 | 65,93 | 70,20 | 72,12 | 78,27 | 77,53 | 79,52 | 77,28 |

Emissionstabelle 2: CH₄-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

| Verursacher | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 18,50 | 19,99 | 18,21 | 17,88 | 16,22 | 16,87 | 17,89 | 13,61 | 13,08 | 13,42 | 12,60 | 13,31 | 12,54 | 12,70 | 12,00 | 12,32 | 11,70 |
| Industrie | 1,10 | 1,13 | 1,09 | 1,12 | 1,16 | 1,13 | 1,16 | 1,19 | 1,20 | 1,16 | 1,18 | 1,16 | 1,21 | 1,24 | 1,27 | 1,34 | 1,54 |
| Verkehr | 3,07 | 3,37 | 3,37 | 3,37 | 3,20 | 2,99 | 2,71 | 2,43 | 2,35 | 2,07 | 1,89 | 1,75 | 1,68 | 1,57 | 1,42 | 1,28 | 1,11 |
| Landwirtschaft | 230,02 | 226,80 | 218,33 | 218,81 | 219,12 | 220,14 | 216,81 | 213,78 | 212,92 | 208,82 | 206,62 | 204,44 | 200,09 | 198,54 | 196,89 | 195,70 | 194,99 |
| Sonstige | 166,16 | 165,86 | 161,63 | 159,46 | 151,13 | 143,04 | 135,32 | 128,78 | 123,91 | 118,71 | 113,57 | 109,29 | 107,33 | 108,29 | 101,06 | 93,90 | 87,39 |
| Gesamt (anthropogen) | 437,34 | 436,32 | 422,62 | 421,53 | 412,38 | 406,81 | 397,80 | 384,61 | 378,81 | 370,53 | 362,94 | 357,48 | 351,47 | 351,56 | 344,02 | 336,73 | 330,31 |

Emissionstabelle 3: N₂O-Emissionen in 1.000 Tonnen [Gigagramm, Gg].

| Verursacher | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,95 | 0,93 | 0,94 | 1,03 | 1,03 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 0,96 | 0,95 | 0,92 |
| Industrie | 3,46 | 3,54 | 3,24 | 3,37 | 3,22 | 3,32 | 3,36 | 3,36 | 3,46 | 3,57 | 3,64 | 3,09 | 3,16 | 3,37 | 1,40 | 1,38 | 1,41 |
| Verkehr | 0,58 | 0,71 | 0,73 | 0,76 | 0,79 | 0,81 | 0,83 | 0,81 | 0,92 | 0,89 | 0,91 | 0,94 | 1,03 | 1,07 | 1,04 | 1,01 | 0,94 |
| 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 |
| 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 | 1,56 | 1,61 | 1,64 | 1,66 |
| Gesamt (anthropogen) | 20,32 | 21,36 | 20,04 | 19,44 | 20,96 | 21,42 | 20,33 | 20,45 | 20,77 | 20,66 | 20,27 | 19,87 | 19,88 | 19,64 | 17,33 | 17,27 | 17,41 |

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

| Verursacher | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 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 | 781,07 | 862,75 | 896,56 | 907,68 | 857,80 |
| PFCs | 1.079,24 | 1.087,08 | 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 |
| SF ₆ | 502,58 | 653,36 | 697,85 | 793,71 | 985,70 | 1.139,16 | 1.218,05 | 1.120,15 | 907,99 | 683,96 | 633,31 | 636,62 | 640,83 | 593,52 | 513,12 | 286,50 | 480,24 |
| F-Gase gesamt | 1.604,86 | 1.785,66 | 1.209,19 | 1.003,95 | 1.251,14 | 1.475,19 | 1.631,10 | 1.644,33 | 1.447,54 | 1.290,60 | 1.301,78 | 1.413,09 | 1.508,64 | 1.558,66 | 1.535,37 | 1.319,40 | 1.473,71 |

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

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

| Verursacher | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 | 14,5 | 17,0 | 17,3 | 17,0 | 16,4 |
| Kleinverbrauch | 15,08 | 16,07 | 15,62 | 15,45 | 14,20 | 15,30 | 16,60 | 15,07 | 14,96 | 15,26 | 13,72 | 15,20 | 14,8 | 16,1 | 14,5 | 14,8 | 14,2 |
| Industrie | 23,73 | 24,17 | 21,72 | 21,89 | 23,42 | 24,08 | 24,04 | 26,22 | 24,40 | 23,47 | 24,71 | 24,50 | 25,5 | 26,0 | 25,4 | 26,4 | 26,8 |
| Verkehr | 12,71 | 14,35 | 14,29 | 14,48 | 14,45 | 14,83 | 16,41 | 15,33 | 17,56 | 16,97 | 18,11 | 19,28 | 21,2 | 23,1 | 23,7 | 24,5 | 23,2 |
| Landwirtschaft | 9,17 | 9,35 | 8,87 | 8,63 | 9,13 | 9,24 | 8,77 | 8,74 | 8,75 | 8,58 | 8,38 | 8,33 | 8,2 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,9 |
| Sonstige | 4,16 | 4,11 | 3,96 | 3,91 | 3,74 | 3,61 | 3,44 | 3,33 | 3,23 | 3,12 | 3,06 | 3,02 | 3,0 | 3,0 | 2,8 | 2,7 | 2,6 |
| Gesamt (anthropogen) | 79,17 | 83,24 | 76,52 | 76,43 | 77,34 | 80,62 | 83,69 | 83,26 | 82,61 | 81,02 | 81,14 | 85,28 | 87,17 | 93,30 | 91,66 | 93,26 | 91,09 |

Emissionstabelle 6: SO₂-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 |
|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 | 8,02 |
| Kleinverbrauch | 54,29 | 33,41 | 30,19 | 26,52 | 22,55 | 20,16 | 19,04 | 19,38 | 13,52 | 12,59 | 12,68 | 11,12 | 11,41 | 10,51 | 10,80 | 8,72 | 8,62 | 8,55 |
| Industrie | 63,88 | 20,71 | 19,66 | 12,86 | 13,21 | 12,85 | 12,13 | 13,48 | 15,16 | 13,02 | 11,42 | 10,92 | 10,77 | 11,01 | 11,22 | 10,33 | 10,70 | 11,51 |
| Verkehr | 4,45 | 4,08 | 4,78 | 5,03 | 5,41 | 5,55 | 5,18 | 2,71 | 2,27 | 2,53 | 2,25 | 2,26 | 2,33 | 2,24 | 2,29 | 0,37 | 0,33 | 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 |
| 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 179,81 | 74,33 | 71,42 | 55,03 | 53,38 | 47,61 | 46,85 | 44,61 | 40,16 | 35,57 | 33,79 | 31,62 | 32,70 | 31,64 | 32,44 | 26,93 | 26,65 | 28,46 |

Emissionstabelle 7: NO_x-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 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Energieversorgung | 29,05 | 17,78 | 17,20 | 14,71 | 12,10 | 11,09 | 12,70 | 11,04 | 11,93 | 10,83 | 10,89 | 11,00 | 12,61 | 12,87 | 14,27 | 15,14 | 14,53 | 15,37 |
| Kleinverbrauch | 39,29 | 36,96 | 35,91 | 35,57 | 34,98 | 34,68 | 34,99 | 38,11 | 39,44 | 38,46 | 39,12 | 35,90 | 37,84 | 37,15 | 37,51 | 35,80 | 34,92 | 33,62 |
| Industrie | 59,02 | 49,11 | 49,89 | 46,54 | 44,02 | 44,22 | 41,56 | 40,97 | 43,71 | 42,10 | 40,17 | 39,12 | 37,83 | 38,30 | 37,12 | 35,63 | 36,26 | 37,00 |
| Verkehr | 92,05 | 82,38 | 93,25 | 89,06 | 89,37 | 84,55 | 85,92 | 107,78 | 91,99 | 110,74 | 102,92 | 113,69 | 121,13 | 130,71 | 141,18 | 141,41 | 145,99 | 133,92 |
| Landwirtschaft | 7,06 | 6,09 | 6,31 | 5,95 | 5,71 | 6,12 | 6,18 | 5,86 | 5,91 | 5,91 | 5,76 | 5,60 | 5,57 | 5,50 | 5,40 | 5,26 | 5,22 | 5,21 |
| 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 226,73 | 192,41 | 202,65 | 191,89 | 186,24 | 180,70 | 181,40 | 203,81 | 193,03 | 208,09 | 198,89 | 205,35 | 215,03 | 224,58 | 235,54 | 233,29 | 236,97 | 225,16 |

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 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 88,71 | 67,11 | 70,05 | 64,59 | 64,58 | 60,51 | 61,95 | 65,44 | 53,48 | 51,36 | 51,89 | 47,86 | 49,35 | 46,71 | 46,50 | 43,62 | 43,44 | 40,86 |
| Industrie | 18,73 | 15,18 | 16,81 | 17,98 | 19,12 | 17,56 | 15,80 | 14,10 | 12,80 | 11,27 | 9,34 | 8,10 | 7,48 | 7,56 | 7,26 | 7,42 | 7,77 | 7,79 |
| Verkehr | 75,94 | 69,29 | 72,60 | 70,07 | 67,96 | 63,44 | 58,69 | 53,70 | 47,63 | 45,40 | 39,75 | 35,98 | 33,28 | 31,71 | 29,88 | 27,28 | 25,08 | 22,37 |
| Landwirtschaft | 4,61 | 1,85 | 1,84 | 1,78 | 1,75 | 1,81 | 1,82 | 1,80 | 1,88 | 1,84 | 1,88 | 1,78 | 1,86 | 1,85 | 1,73 | 1,97 | 1,86 | 1,79 |
| Sonstige | 172,98 | 117,11 | 100,24 | 82,48 | 82,57 | 77,20 | 81,88 | 78,19 | 83,05 | 75,66 | 70,07 | 77,85 | 92,46 | 97,00 | 93,65 | 91,92 | 81,88 | 95,00 |
| Gesamt (anthropogen) | 372,94 | 283,18 | 275,20 | 250,43 | 249,27 | 231,16 | 229,35 | 221,54 | 206,62 | 191,80 | 178,44 | 177,11 | 188,25 | 188,79 | 183,01 | 176,02 | 163,65 | 171,63 |

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 |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 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 | 4,67 |
| Kleinverbrauch | 654,90 | 494,26 | 534,09 | 490,07 | 468,13 | 432,09 | 442,99 | 463,40 | 419,43 | 401,10 | 403,47 | 375,54 | 392,37 | 369,23 | 369,34 | 347,24 | 356,26 | 338,00 |
| Industrie | 393,81 | 281,95 | 253,33 | 297,92 | 309,60 | 323,66 | 248,52 | 267,42 | 270,62 | 252,29 | 226,96 | 210,58 | 183,89 | 176,20 | 189,78 | 196,06 | 181,13 | 193,08 |
| Verkehr | 682,61 | 649,22 | 711,42 | 679,29 | 657,34 | 610,47 | 562,56 | 502,70 | 452,43 | 444,33 | 392,11 | 361,43 | 342,47 | 341,25 | 328,53 | 301,84 | 275,10 | 242,68 |
| Landwirtschaft | 36,28 | 1,20 | 1,19 | 1,13 | 1,12 | 1,17 | 1,18 | 1,16 | 1,24 | 1,20 | 1,24 | 1,15 | 1,22 | 1,22 | 1,11 | 1,72 | 1,13 | 1,01 |
| 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 | 7,32 | 7,41 | 6,88 | 6,37 | 5,91 |
| Gesamt (anthropogen) | 1.793,16 | 1.444,11 | 1.513,92 | 1.481,31 | 1.448,57 | 1.379,37 | 1.267,33 | 1.246,13 | 1.154,95 | 1.109,26 | 1.034,38 | 959,09 | 930,36 | 898,57 | 900,10 | 857,50 | 823,41 | 785,35 |

Emissionstabelle 10: NH₃-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 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 0,68 | 0,63 | 0,69 | 0,66 | 0,67 | 0,62 | 0,68 | 0,75 | 0,70 | 0,69 | 0,72 | 0,66 | 0,72 | 0,70 | 0,76 | 0,70 | 0,73 | 0,71 |
| Industrie | 0,60 | 0,49 | 0,75 | 0,59 | 0,47 | 0,43 | 0,35 | 0,34 | 0,38 | 0,35 | 0,41 | 0,36 | 0,35 | 0,31 | 0,33 | 0,31 | 0,33 | 0,36 |
| Verkehr | 0,15 | 3,22 | 4,70 | 5,58 | 6,29 | 6,53 | 6,33 | 5,76 | 5,28 | 5,33 | 4,66 | 4,27 | 4,03 | 4,01 | 3,75 | 3,29 | 2,84 | 2,39 |
| Landwirtschaft | 65,14 | 66,12 | 66,87 | 64,57 | 64,59 | 65,55 | 67,12 | 65,33 | 65,60 | 65,66 | 64,39 | 62,90 | 62,68 | 61,59 | 61,38 | 60,90 | 60,67 | 60,93 |
| 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 | 0,75 | 0,76 | 0,95 | 1,04 | 1,04 |
| Gesamt (anthropogen) | 66,75 | 71,05 | 73,62 | 72,06 | 72,80 | 73,99 | 75,35 | 73,11 | 72,87 | 72,98 | 71,13 | 69,14 | 68,77 | 67,62 | 67,27 | 66,46 | 65,95 | 65,81 |



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 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 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 |
| 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 | 0,33 | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,33 |
| 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 | 0,39 | 0,42 |
| 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 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| 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 |
| Sonstige | 0,14 | 0,06 | 0,05 | 0,01 | 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 3,10 | 1,58 | 1,53 | 1,25 | 1,16 | 1,06 | 0,97 | 0,99 | 0,97 | 0,90 | 0,98 | 0,95 | 0,98 | 1,00 | 1,03 | 1,03 | 1,10 | 1,12 |

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 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 0,61 | 0,43 | 0,47 | 0,42 | 0,37 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,29 | 0,26 | 0,26 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | 0,22 | 0,20 | 0,21 | 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 | 0,58 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 3,74 | 2,14 | 2,04 | 1,64 | 1,39 | 1,18 | 1,20 | 1,16 | 1,13 | 0,95 | 0,94 | 0,89 | 0,95 | 0,94 | 0,98 | 0,94 | 1,00 | 1,02 |

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 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 9,70 | 7,77 | 7,46 | 6,42 | 5,39 | 4,45 | 3,45 | 3,58 | 3,13 | 2,89 | 2,96 | 2,74 | 2,82 | 2,67 | 2,70 | 2,58 | 2,72 | 2,64 |
| Industrie | 76,55 | 41,81 | 36,72 | 26,61 | 22,53 | 19,10 | 11,80 | 10,93 | 10,32 | 9,14 | 8,61 | 8,10 | 8,04 | 8,33 | 8,38 | 8,76 | 9,41 | 9,70 |
| Verkehr | 223,15 | 155,58 | 125,55 | 85,28 | 56,99 | 35,00 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 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 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Sonstige | 5,91 | 1,08 | 0,84 | 0,55 | 0,43 | 0,31 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 |
| Gesamt (anthropogen) | 326,79 | 207,35 | 171,75 | 119,83 | 86,20 | 59,66 | 16,07 | 15,50 | 14,49 | 12,99 | 12,50 | 11,96 | 12,10 | 12,46 | 12,68 | 13,07 | 13,71 | 14,12 |

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 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 11,00 | 8,55 | 9,33 | 8,44 | 8,33 | 7,46 | 7,89 | 8,45 | 7,55 | 7,12 | 7,14 | 6,51 | 7,11 | 6,79 | 6,98 | 6,79 | 6,97 | 6,52 |
| Industrie | 7,98 | 7,57 | 7,31 | 3,72 | 0,66 | 0,72 | 0,62 | 1,03 | 0,60 | 0,54 | 0,41 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,35 | 0,37 | 0,38 | 0,41 |
| Verkehr | 0,86 | 0,78 | 0,84 | 0,81 | 0,81 | 0,80 | 0,82 | 0,98 | 0,89 | 1,04 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,33 | 1,47 | 1,52 | 1,61 | 1,59 |
| Landwirtschaft | 7,07 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,29 | 0,21 | 0,20 |
| 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 27,05 | 17,30 | 17,89 | 13,33 | 10,12 | 9,28 | 9,62 | 10,72 | 9,29 | 8,94 | 8,80 | 8,21 | 8,89 | 8,71 | 9,04 | 8,99 | 9,19 | 8,73 |



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 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 59,24 | 45,44 | 49,77 | 45,31 | 42,67 | 38,11 | 39,64 | 41,90 | 36,95 | 34,56 | 34,64 | 31,74 | 34,25 | 32,57 | 33,41 | 32,31 | 33,58 | 31,47 |
| Industrie | 93,99 | 91,03 | 61,93 | 26,45 | 20,83 | 15,17 | 16,08 | 15,30 | 20,20 | 19,42 | 16,97 | 18,24 | 18,11 | 7,87 | 7,66 | 8,13 | 8,77 | 9,94 |
| Verkehr | 4,78 | 3,55 | 3,46 | 2,94 | 2,58 | 2,24 | 1,96 | 1,82 | 1,53 | 1,51 | 1,30 | 1,25 | 1,22 | 1,24 | 1,27 | 1,23 | 1,24 | 1,16 |
| Landwirtschaft | 5,05 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,21 | 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 187,13 | 160,27 | 134,99 | 76,47 | 66,77 | 56,06 | 58,27 | 59,64 | 59,33 | 56,15 | 53,59 | 51,99 | 54,35 | 42,57 | 43,31 | 42,75 | 44,65 | 43,69 |

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

| Verursacher | 1985 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 67,51 | 54,21 | 59,78 | 54,50 | 51,61 | 46,09 | 48,31 | 51,24 | 45,26 | 42,67 | 43,03 | 39,34 | 42,42 | 39,86 | 40,41 | 38,46 | 39,82 | 37,20 |
| Industrie | 27,72 | 27,16 | 17,04 | 6,55 | 4,98 | 3,75 | 3,96 | 3,77 | 5,94 | 5,77 | 3,95 | 4,25 | 4,38 | 4,58 | 4,60 | 4,74 | 5,12 | 5,26 |
| Verkehr | 0,96 | 0,71 | 0,69 | 0,59 | 0,52 | 0,45 | 0,39 | 0,36 | 0,31 | 0,30 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,23 |
| Landwirtschaft | 1,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 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 |
| Gesamt (anthropogen) | 106,31 | 91,77 | 84,44 | 69,51 | 63,84 | 51,79 | 52,93 | 55,64 | 51,78 | 49,01 | 47,56 | 44,15 | 47,35 | 45,02 | 45,60 | 43,86 | 45,58 | 43,10 |

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

| Verursacher | 1990 | 1995 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Energieversorgung | 1,70 | 1,45 | 1,20 | 1,27 | 1,44 | 1,48 | 1,69 | 1,77 | 1,68 | 1,91 |
| Kleinverbrauch | 14,77 | 13,60 | 13,12 | 12,19 | 12,83 | 12,46 | 12,61 | 12,14 | 12,26 | 11,91 |
| Industrie | 28,11 | 30,21 | 28,60 | 32,94 | 31,76 | 31,33 | 30,62 | 31,33 | 30,11 | 32,40 |
| Verkehr | 11,00 | 13,46 | 14,66 | 15,03 | 15,31 | 15,75 | 16,24 | 16,37 | 16,56 | 16,21 |
| Landwirtschaft | 12,45 | 12,27 | 12,17 | 12,10 | 12,10 | 12,07 | 12,15 | 12,14 | 11,97 | 11,94 |
| Sonstige | 0,55 | 0,58 | 0,48 | 0,52 | 0,51 | 0,54 | 0,56 | 0,60 | 0,62 | 0,63 |
| Gesamt (anthropogen) | 68,59 | 71,57 | 70,24 | 74,05 | 73,95 | 73,63 | 73,87 | 74,36 | 73,20 | 75,00 |

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

| Verursacher | 1990 | 1995 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Energieversorgung | 1,30 | 1,10 | 0,90 | 0,93 | 1,08 | 1,10 | 1,29 | 1,37 | 1,28 | 1,50 |
| Kleinverbrauch | 13,49 | 12,42 | 12,00 | 11,15 | 11,72 | 11,37 | 11,48 | 11,05 | 11,15 | 10,83 |
| Industrie | 16,71 | 16,89 | 16,04 | 17,96 | 17,28 | 16,70 | 16,29 | 16,53 | 15,86 | 16,82 |
| Verkehr | 5,38 | 7,00 | 7,72 | 7,96 | 8,15 | 8,45 | 8,78 | 8,77 | 8,84 | 8,41 |
| Landwirtschaft | 5,60 | 5,52 | 5,48 | 5,45 | 5,44 | 5,43 | 5,47 | 5,46 | 5,38 | 5,37 |
| Sonstige | 0,48 | 0,50 | 0,45 | 0,47 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,51 | 0,53 | 0,53 |
| Gesamt (anthropogen) | 42,96 | 43,43 | 42,58 | 43,92 | 44,14 | 43,54 | 43,80 | 43,69 | 43,04 | 43,45 |

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

| Verursacher | 1990 | 1995 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Energieversorgung | 0,95 | 0,80 | 0,64 | 0,65 | 0,77 | 0,79 | 0,93 | 1,01 | 0,94 | 1,12 |
| Kleinverbrauch | 12,29 | 11,33 | 10,96 | 10,19 | 10,71 | 10,38 | 10,45 | 10,07 | 10,15 | 9,84 |
| Industrie | 6,80 | 5,81 | 5,33 | 5,54 | 5,26 | 4,82 | 4,64 | 4,53 | 4,35 | 4,36 |
| Verkehr | 3,41 | 4,73 | 5,28 | 5,49 | 5,64 | 5,90 | 6,17 | 6,10 | 6,13 | 5,67 |
| Landwirtschaft | 1,25 | 1,23 | 1,22 | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,22 | 1,21 | 1,20 | 1,19 |
| Sonstige | 0,43 | 0,44 | 0,43 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,45 | 0,46 | 0,46 | 0,47 |
| Gesamt (anthropogen) | 25,12 | 24,35 | 23,86 | 23,53 | 24,03 | 23,54 | 23,87 | 23,39 | 23,23 | 22,67 |

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 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 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 |
| Kleinverbrauch | 1,89 | 1,76 | 1,64 | 1,50 | 1,42 | 1,40 | 1,48 | 1,32 | 1,27 | 1,29 | 1,17 | 1,22 | 1,18 | 1,20 | 1,09 | 1,07 | 1,04 |
| Industrie | 1,74 | 1,74 | 1,45 | 1,40 | 1,39 | 1,30 | 1,33 | 1,45 | 1,34 | 1,25 | 1,21 | 1,18 | 1,19 | 1,18 | 1,11 | 1,14 | 1,18 |
| Verkehr | 2,10 | 2,45 | 2,42 | 2,48 | 2,39 | 2,40 | 2,76 | 2,38 | 2,80 | 2,58 | 2,79 | 2,94 | 3,14 | 3,36 | 3,27 | 3,35 | 3,06 |
| 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 | 3,69 | 3,68 | 3,70 |
| 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 | 0,06 |
| Gesamt (anthropogen) | 10,68 | 10,96 | 10,12 | 9,99 | 9,76 | 9,83 | 10,12 | 9,73 | 9,92 | 9,56 | 9,51 | 9,73 | 9,84 | 10,08 | 9,81 | 9,85 | 9,65 |



Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

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

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

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Im Bericht „Emissionstrends 1990–2006“ gibt das Umweltbundesamt einen Überblick über die Emissionstrends folgender Luftschadstoffe in Österreich:

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

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