

4.2 LUFT

4.2.1 EINLEITUNG

Mensch und Umwelt sind in Österreich trotz zum Teil erheblicher Fortschritte in der österreichischen und europäischen Luftreinhaltepolitik in den letzten Jahrzehnten vor allem bei den Luftschadstoffen Feinstaub, Ozon und Stickstoffoxide weiterhin hohen Belastungen ausgesetzt. Diese können, wie neue Forschungsergebnisse gezeigt haben, zu Beeinträchtigungen der Gesundheit sowie zu negativen Auswirkungen etwa auf empfindliche Ökosysteme führen.

Daneben rücken die komplexen Wechselwirkungen und Effekte der verschiedenen Luftschadstoffe untereinander sowie mit anderen Umweltmedien wie Boden (siehe Kapitel 4.3) und Wasser (siehe Kapitel 4.1) immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Auch bestehen sehr enge Beziehungen zur Klimapolitik, u. a. da zu einem großen Teil die gleichen Emissionsquellen betroffen sind (siehe auch Kapitel 6.1).

Im folgenden Kapitel werden bei den einzelnen Luftschadstoffen die Emission (Schadstoffausstoß), die Immission (d. h. die Konzentration in der Umgebungsluft) und die Deposition des Luftschadstoffs, sofern diese zu einer Umweltbeeinträchtigung führen kann, besprochen. Die Auswirkungen von Treibhausgasen werden in Kapitel 6.1 diskutiert.

Box 4.2-1_E:
Wirkungen von Luftschadstoffen

Box 4.2-2_T:
Glossar, Abkürzungen und Einheiten

4.2.2 UMWELTPOLITISCHE ZIELE

Ziel einer nationalen nachhaltigen Luftreinhaltepolitik, die dem Vorsorgeprinzip folgt, ist der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestands, ihrer Lebensgemeinschaften, Lebensräume sowie der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen, sowie die vorsorgliche Verringerung von Immissionsbelastungen.

Mit der Österreichischen Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung wurde im April 2002 von der Bundesregierung ein politisches Leitbild für ein Nachhaltiges Österreich beschlossen, welches auch Leitziele zum Schutz der Luft enthält.

Um diesen Zielen näher zu kommen, werden

- in Gesetzen und Verordnungen Immissionsgrenzwerte, Alarmwerte und Zielwerte festgesetzt. Bei deren Überschreitung sind Maßnahmen zu setzen, um zukünftige Überschreitungen zu verhindern
- für einige Schadstoffe im Rahmen europäischer und internationaler Vereinbarungen nationale Emissionshöchstmenge festgesetzt, die ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr überschritten werden dürfen
- Emissionsgrenzwerte für wichtige Quellen von Luftschadstoffen (Industriebetriebe, Kraftwerke, Kfz) festgesetzt (siehe auch Kapitel 3.10 und 3.6)

Box 4.2-3_E:
Österreichische Strategie zur Nachhaltigkeit

Box 4.2-4_T:
Grenz-, Ziel- und Alarmwerte für Luftschadstoffe

- Produktnormen erlassen (etwa über die Qualität von Treibstoffen und Lösungsmitteln).

Im **Immissionsschutzgesetz-Luft** (IG-L, BGBl. I 115/1997 i. d. g. F.) sind Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Schwebestaub (TSP), Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenstoffmonoxid (CO), Blei (Pb) im PM₁₀ und Benzol sowie für den Staubbiederschlag und dessen Inhaltsstoffe Blei und Cadmium festgelegt.

Für PM₁₀ und NO₂ werden zudem Zielwerte festgelegt, deren Einhaltung langfristig anzustreben ist.

Alarmwerte sind für NO₂ und SO₂ festgesetzt.

Im **Ozongesetz** (BGBl. Nr. 210/1992 i. d. g. F.) werden Informations- und Alarmwerte sowie Zielwerte für die Ozonbelastung festgelegt und u. a. die Information der Öffentlichkeit über erhöhte Ozonkonzentrationen geregelt.

Zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation wurden in einer Verordnung zum IG-L (BGBl. II Nr. 298/2001) Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte festgelegt.

Box 4.2-5_T:
Grenzwerte gemäß EU-Richtlinien

Die in der österreichischen Gesetzgebung festgelegten Grenz-, Ziel- und Alarmwerte basieren zu einem großen Teil auf den einschlägigen EU-Richtlinien 92/72/EWG, 1999/30/EG, 2000/69/EG und 2002/3/EG.

Box 4.2-6_E/G:
CLRTAP

Im Rahmen des **Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung/CLRTAP** der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) wurden kritische Obergrenzen (Critical Loads) für den Eintrag versauernder und eutrophierender Schwefel- und Stickstoffverbindungen und von Schwermetallen in Ökosysteme (vor allem Wald) sowie von Critical Levels von Ozon für den Wald und landwirtschaftliche Pflanzen abgeleitet.

Zur Unterstützung der Zielvorgaben für die Luftqualität und den Eintrag von Schadstoffen in Ökosysteme gibt es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene rechtliche Festlegungen für Emissionshöchstmengen bestimmter Schadstoffe. Dadurch soll vor allem großräumigen Problemen wie Versauerung und Eutrophierung sowie Ozonbildung begegnet werden, welche nur durch internationale Kooperation zu lösen sind.

Box 4.2-7_E:
Die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI)

In der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) des Umweltbundesamtes werden die Luftemissionen Österreichs jährlich gemäß den Richtlinien dieser Vereinbarungen ermittelt und berichtet.

Zielsetzung der Protokolle zu dem im Jahr 1979 im Rahmen der UNECE unterzeichneten **Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung** (<http://www.unece.org/env/lrtap/>) war zunächst die Bekämpfung des "sauren Regens". Im zweiten Schwefelprotokoll von 1994 wurden die Emissionsminderungserfordernisse erstmals wirkungsbezogen festgelegt. 1998 wurden in Aarhus (Dänemark) UNECE-Protokolle über die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber sowie über langlebige organische Schadstoffe ("persistent organic pollutants" – POPs) unterzeichnet.

Im Jahr 2000 unterzeichnete Österreich das Stockholm-Protokoll der UNEP über POPs. Das Aarhus-Protokoll über POPs wurde von Österreich im Jahr 2002 ratifiziert und trat am 23. Oktober 2003 in Kraft. Dieses Protokoll legt für bestimmte Substanzen Produktions- und Verwendungsbeschränkungen bzw. Verbote sowie

Emissionsgrenzwerte fest. Das Aarhus-Protokoll zur Begrenzung der Schwermetall-Emissionen Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) wurde von Österreich im Jahr 2003 ratifiziert und trat am 29. Dezember 2003 in Kraft.

Am 21. Mai 2003 unterzeichnete Österreich im Rahmen des UNECE-Übereinkommens über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten (kurz: Aarhus-Konvention) das Protokoll über Schadstoffemissionsregister (Pollutant Release and Transfer Register – PRTR). Kernpunkt des Protokolls ist die Einrichtung nationaler, öffentlich zugänglicher Register, in denen Angaben über bestimmte, besonders umwelt- oder gesundheitsschädliche Schadstoffe enthalten sein werden. Unternehmen, die bestimmte emissionserzeugende Aktivitäten durchführen, werden darin verpflichtet, für insgesamt 86 Schadstoffe jährlich Emissionsdaten zu übermitteln. Dazu zählen Treibhausgase ebenso wie Schwermetalle, Pestizide und krebserregende Substanzen wie z. B. Dioxin. Die zuständigen Behörden sollen diese Daten im Internet auf benutzerfreundliche Art und Weise der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen. Das Protokoll tritt nach der Ratifizierung von mindestens 16 Staaten in Kraft.

Box 4.2-8_E:
PRTR-Protokoll

Das am 1. Dezember 1999 von Österreich im Rahmen der UNECE unterzeichnete (aber noch nicht ratifizierte) „Göteborg-Protokoll“ **zur Verminderung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon** legt absolute nationale Emissionshöchstgrenzen von SO₂, NO_x, NH₃ und flüchtigen Kohlenwasserstoffen ohne Methan (NMVOC) fest. Den in diesem Protokoll festgelegten Emissionsminderungszielen wurden erstmals integrierte Ansätze zugrunde gelegt, welche zugleich Versauerung, Eutrophierung und Ozonbildung berücksichtigen.

Box 4.2-9_E:
UNECE Protokolle von Göteborg und Aarhus

Parallel zum Göteborg-Protokoll wurde in der Europäischen Union die **EG-Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe** (National Emission Ceilings, "NEC-RL") beschlossen, die eine Umsetzung der Gemeinschaftsstrategien zur Verminderung der Versauerung und der Ozonbildung darstellen. Folgende Emissionshöchstmengen wurden für Österreich festgesetzt und dürfen bis spätestens 2010 nicht mehr überschritten werden:

SO ₂ : 39.000 Tonnen/a	NO _x : 103.000 Tonnen/a
NH ₃ : 66.000 Tonnen/a	NMVOC: 159.000 Tonnen/a

Die „NEC-Richtlinie“ wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L, BGBl. I Nr. 34/2003) in nationales Recht umgesetzt und trat am 1. Juli 2003 in Kraft.

Bereits 1992 wurde im **Ozongesetz** eine Reduktion der nationalen Emissionsmengen von NO_x und NMVOC festgelegt, um eine nachhaltige Absenkung der Ozonbelastung in Österreich zu erzielen. Für NO_x-Emissionen ist 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, bezogen auf die Emissionen des Jahres 1988.

4.2.3 SITUATION UND TRENDS

Hauptverursacher

2002 kam es zu einer Harmonisierung der internationalen Berichtsformate. Alle in diesem Kapitel angeführten Angaben über Emissionen gas- und staubförmiger Luftschadstoffe basieren auf dieser Systematik, wobei sämtliche Quellkategorien zum besseren Verständnis in folgende Hauptverursacherguppen aufsummiert wurden: Energieversorgung, Kleinverbraucher, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Sonstige (Mülldeponien und Lösemittlemissionen).

Box 4.2-10_E:
Verursachereinteilung
und Berichtsformate

Nicht inkludiert sind in dieser Auflistung Emissionen aus natürlichen Quellen, die jedoch bei manchen Schadstoffen (etwa NMVOC) erheblich zu den Gesamtemissionen beitragen können.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass bei Redaktionsschluss dieses Berichts die Emissionswerte für die Zeitreihe 1980-2001 vorlagen. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Zeitreihe 1980-2002 ist in Kapitel 7.1 angeführt. Detaillierte Berichte über die neuesten Emissionsdaten stehen als Download auf der Homepage des Umweltbundesamtes zur Verfügung.

Messung der Luftqualität

Basis für die Beurteilung der Luftqualität sind Immissionsmessungen, die im gesetzlichen Auftrag durch die Ämter der Landesregierungen der neun Bundesländer sowie durch das Umweltbundesamt erfolgen.

Box 4.2-11_E:
Messmethoden von Luftschadstoffen

Derzeit sind in Österreich ca. 140 Messstellen für NO_x und SO₂, 110 Messstellen für Ozon und 50 für CO in Betrieb. Im Zuge der Einführung der PM₁₀-Grenzwerte 2001 erfolgte bereits ab 2000 die schrittweise Umstellung der Messung von Schwebestaub auf PM₁₀; 2001 wurde an ca. 90 Messstellen Schwebestaub und an ca. 70 Messstellen PM₁₀ gemessen, wobei an zahlreichen Messstellen beide Staubfraktionen erfasst werden.

Box 4.2-12_G:
Luftgütemessstellen
2001

Innenraumluf

Die WHO (2000) sieht für Schadstoffbelastung der Innenraumluf die gleichen Grenzwerte wie für die Außenluft vor. Durch die Ausgasung von Materialien, Verbrennungsvorgänge oder Tabakrauch können in Innenräumen Luftschadstoffe (hier vor allem flüchtige organische Verbindungen und CO) in bedenklichen Konzentrationen auftreten, die jene in der Außenluft üblicherweise gemessenen Konzentrationen deutlich übersteigen. Um eine einheitliche Erfassung und Bewertung der wesentlichen Luftschadstoffe, die in Innenräumen auftreten können, zu ermöglichen, wurde vom BMLFUW im Frühjahr 2003 eine entsprechende Richtlinie vorgestellt (ÖAW, 2003).

Box 4.2-13_E:
Innenraumluf

4.2.3.1 Feinstaub (PM10), Schwebestaub (TSP) und Staubbiederschlag

Staub ist ein komplexes, heterogenes Gemisch aus festen bzw. flüssigen Teilchen, die sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung unterscheiden. Üblicherweise wird die Staubbilastung anhand der Masse verschiedener Größfraktionen beschrieben.

Die Größe der Partikel ist auch aus hygienischer Sicht von entscheidender Bedeutung, da sie die Eindringtiefe in den Atemwegstrakt bestimmt. Die gängigsten Messgrößen sind:

- TSP (Total Suspended Particles): Masse des Gesamtstaubes (im IG-L Schwebestaub genannt)
- PM10: Masse aller Partikel kleiner als 10 µm aerodynamischem Durchmesser
- PM2,5: Masse aller Partikel kleiner als 2,5 µm aerodynamischem Durchmesser.

TSP beinhaltet auch PM10 und PM2,5. PM2,5 ist eine Teilmenge von PM10. Neben der Konzentration in der Atemluft, die mit den oben genannten Parametern bewertet wird, ist für manche Fragestellungen auch die Deposition von Staub von Interesse. Diese wird mit Hilfe des Staubbiederschlages, d. h. jener Menge, die auf einer bestimmten Fläche in einem bestimmten Zeitraum abgeschieden wird, bewertet. In diesem finden sich vor allem die größeren Staubbpartikel.

Grundsätzlich kann zwischen primären und sekundären Partikeln unterschieden werden. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben, letztere entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen (z. B. Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide).

Box 4.2-14_E/G:
Auswirkungen von Partikeln auf die Gesundheit

Box 4.2-15_E/G:
Größenverteilung des Schwebestaubs

Box 4.2-16_E:
Herkunft von Schwebestaub

Emissionssituation

Die primären Emissionen von TSP stiegen von 74.000 t im Jahr 1990 auf 79.700 t im Jahr 2001 an. Auch bei PM10 und PM2,5 wurde eine steigende Tendenz festgestellt. 1990 wurden für PM10 46.500 t bzw. für PM2,5 27.600 t ermittelt, während für das Jahr 2001 48.000 t (PM10) und 27.800 t (PM2,5) zu verzeichnen waren.

Wesentliche Emittenten von Staub sind die Sektoren Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Kleinverbaucher. Bei letzteren führt vor allem die Verbrennung von Festbrennstoffen in kleinen und veralteten Feuerungsanlagen zu hohen Staubbemissionen. Der Sektor mit den größten Zuwachsraten ist der Verkehr. Hauptverursacher sind hier Rußpartikel aus Dieselfahrzeugen sowie der Abrieb an Reifen und Bremsen.

Die Emissionsangaben von Staub sind vor allem für diffuse Quellen (Bauwesen, landwirtschaftliche Feldbearbeitung) mit hohen Unsicherheiten behaftet. Hier besteht daher in Zukunft noch weiterer Forschungsbedarf.

Eine für die Immissionsbelastung vor allem in Städten bedeutende Quelle stellt darüber hinaus die Wiederaufwirbelung von Straßenstaub dar, die jedoch in den oben genannten Zahlen nicht enthalten ist.

An dieser Stelle ist zu bemerken, dass mit der Abschätzung von Staubbemissionen im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) erhebliche Unsi-

cherheiten einhergehen und somit für die Zukunft noch weiterer Forschungsbedarf zur Verbesserung der Staub-Inventur besteht.

Immissionssituation – Feinstaub (PM10)

Bei der Bewertung der PM10-Belastung ist anzumerken, dass erst seit 2002 umfassende Messdaten aus ganz Österreich vorliegen. Im Jahr 2002 wurde der Grenzwert für PM10 (mehr als 35 Tagesmittelwerte über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis 2004, von 2005 bis 2009: 30, ab 2010: 25) in den Städten Wien, Klagenfurt, Graz, Linz und Innsbruck, in zahlreichen Kleinstädten in Niederösterreich, der Steiermark, in Tirol und Vorarlberg sowie auch an ländlichen Standorten im Nordburgenland und in Niederösterreich überschritten. Als einzige größere Stadt Österreichs weist Salzburg eine PM10-Belastung unter dem Grenzwert auf.

Der als Jahresmittelwert definierte Grenzwert ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde nur an zwei Standorten in Graz überschritten.

**Box 4.2-17_T:
PM10 Grenzwertüberschreitungen**

Besonders hohe PM10-Belastungen weisen verkehrsnahen städtischen Standorten auf, während ländliche Messstellen, auch an stark befahrenen Autobahnen, oft PM10-Belastungen unter dem Grenzwert zeigen. Eine wesentliche Ursache für die hohe PM10- wie auch Schwebstaubbelastung in den Becken und Tälern südlich des Alpenhauptkamms sind die sehr ungünstigen meteorologischen Bedingungen (hohe Inversionshäufigkeit, niedrige Windgeschwindigkeit) in diesen Regionen, die auch im Inn- und Rheintal für erhöhte PM10-Belastungen mitverantwortlich sind. In Nordostösterreich spielt eine hohe großflächige Vorbelastung (welche u. a. durch Ferntransport aus dem Osten bedingt ist) eine wesentliche Rolle. Neben dem Verkehr und Hausbrand liefern lokale Emissionen von Industriebetrieben etwa in Linz und Leoben wesentliche Beiträge.

**Box 4.2-18_E:
Statuserhebungen PM10 und Schwebstaub**

Wesentliche Erkenntnisse zur Quellzuordnung – anthropogene oder natürliche Emission, Bildung in der Atmosphäre aus gasförmigen Vorläufern – liefern Staubinhaltsstoffanalysen, welche in Österreich im Rahmen längerer Messkampagnen u. a. in Wien, Graz, Linz und einigen ländlichen Standorten sowie im Rahmen von Statuserhebungen (u. a. Graz, Linz, Lienz, Klagenfurt) durchgeführt wurden. Die Hauptverursacher sind Straßenverkehr (Auspuff, Aufwirbelung) und Hausbrand; in Linz stammt der größte Teil der PM10-Belastung aus industriellen Emissionen.

**Box 4.2-19_E/G:
Staubinhaltsstoffe**

Aussagen über einen Trend der PM10-Belastung sind aufgrund der kurzen Messreihen noch nicht möglich. Die Jahre 2000 bis 2002 zeigen, soweit Messdaten vorliegen, ein vergleichbares Belastungsbild.

Immissionssituation – Schwebstaub

**Box 4.2-20_T:
Schwebstaub Grenzwertüberschreitungen**

Überschreitungen des IG-L-Grenzwertes für Schwebstaub traten in den Jahren 2000 bis 2002 u. a. in Wien, Graz, Linz, Klagenfurt, Innsbruck, Lienz und einer Reihe kleinerer Städte in Kärnten und der Steiermark auf. Besonders hoch war die Schwebstaubbelastung 2002 in Linz und Innsbruck.

**Box 4.2-21_G:
Schwebstaub hoch belastete Messstellen**

Die Schwebstaubkonzentration weist in den letzten Jahren einen uneinheitlichen und regional unterschiedlichen Trend auf, wobei bis ca. 1998 generell eine Abnahme zu verzeichnen war, die jedoch nicht den Trend der in diesem Zeitraum gestiegenen Emissionen widerspiegelt. Seit 1999 veränderte sich die Schwebstaubbelastung im Mittel kaum. Abbildung 4.2-1 zeigt die Entwicklung des maximalen, mitt-

leren und minimalen Jahresmittelwerts (JMW) aller österreichischen Messstellen. Box 4.2-21_G zeigt den Verlauf der Jahresmittelwerte an ausgewählten hoch belasteten Messstellen.

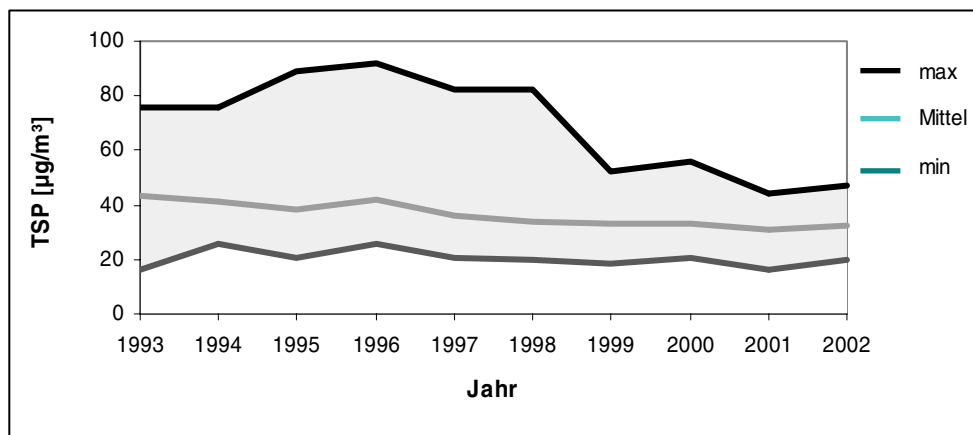


Abb. 4.2-1: Maximaler, mittlerer und minimaler Jahresmittelwert von Schwebstaub der 48 durchgehend betriebenen Messstellen in Österreich.

Staubniederschlag

Die Immissionsgrenzwerte für Staubniederschlag sowie Blei und Cadmium im Staubniederschlag wurden in den letzten Jahren im Umkreis der Industriestandorte Brixlegg, Arnoldstein, Leoben und Donawitz, darüber hinaus auch vereinzelt in Graz, Kapfenberg und Imst überschritten.

Box 4.2-22_T:
Grenzwertüberschreitungen
Staubniederschlag 2000-2002

4.2.3.2 Stickstoffoxide (NO und NO₂)

Die Stickstoffoxide NO_x umfassen Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂), wobei die Gesundheitsgefährdung von Letzterem durch die Beeinträchtigung der Lungenfunktion bedeutend größer ist als die von NO. Neben diesen direkten gesundheitlichen Auswirkungen von NO₂ auf den Menschen bilden die Stickstoffoxide NO_x auch eine bedeutende Gruppe bei den Ozonvorläufersubstanzen. Außerdem tragen Stickstoffoxide zur Versauerung und Eutrophierung (Überdüngung) von Böden und Gewässern bei; partikelförmiges Ammoniumnitrat, welches aus gasförmigen Stickoxiden und Ammoniak in der Atmosphäre entstehen kann, liefert zudem vor allem in der kalten Jahreszeit durch Kondensation einen erheblichen Beitrag zu der großräumigen Belastung durch PM₁₀.

Emissionssituation

NO_x entstehen überwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur. Der Verkehr ist mit einem Anteil von 51 % (2001) an den gesamten NO_x-Emissionen der mit Abstand größte Emittent (siehe auch Kapitel 3.6). Es folgen Kleinverbraucher und Industrie mit je 20 %, die Energieversorgung mit 6,5 % und die Landwirtschaft mit 2,5 %.

Seit dem Basisjahr 1985 ist eine Reduktion der NO_x-Emissionen Österreichs um 14 % zu verzeichnen. Seit 1990 konnte jedoch nur mehr eine Reduktion um 2 % er-

reicht werden. Seit 1999 sind die Stickoxidemissionen wieder im Steigen begriffen. Im Jahr 2001 wurden in Österreich etwa 199.000 Tonnen NO_x emittiert. Derzeit werden somit die Ziele der NEC-Richtlinie 2010 und des Ozongesetzes 2006 noch deutlich überschritten (siehe Kapitel 4.2.2 und 4.2.4). In folgender Abbildung ist der Trend der NO_x -Emissionen Österreichs vom Basisjahr 1985 (gemäß Ozongesetz) bis 2001 dargestellt.

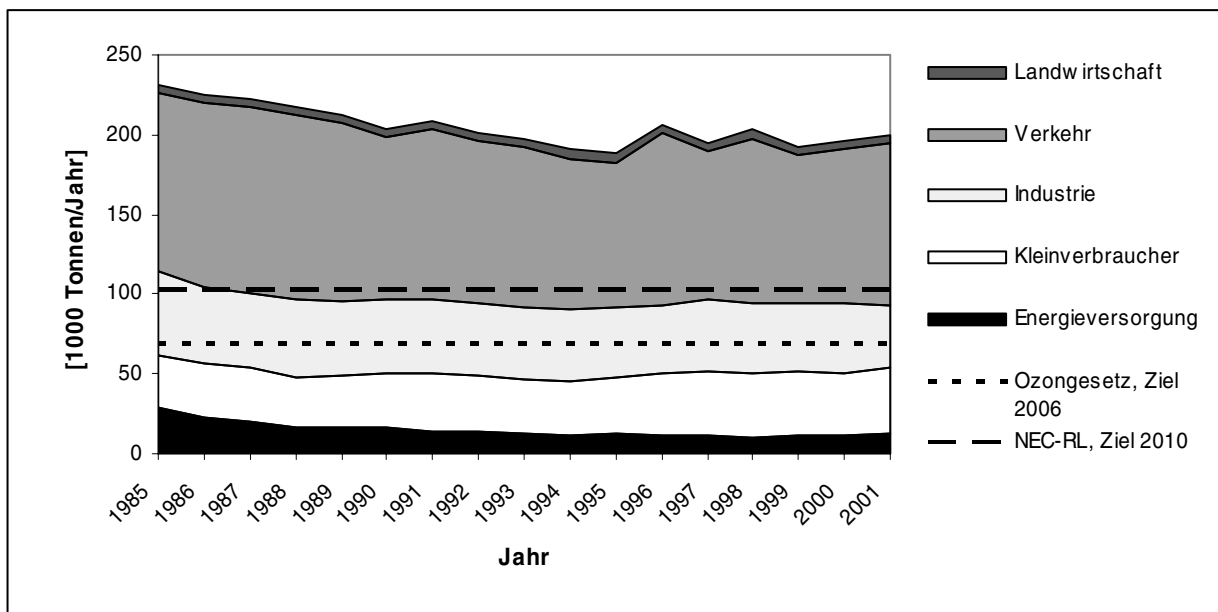


Abb. 4.2-2: Trend der NO_x -Emissionen Österreichs, 1985 bis 2001.

Energieversorgung (- 54 %) und Industrie (- 26 %) trugen am stärksten zum sinkenden Trend bei. Die Emissionen des Verkehrssektors konnten seit 1985 um 9 % reduziert werden, die NO_x -Emissionen der Landwirtschaft nahmen mit 5 % nur verhältnismäßig leicht ab.

Die Einführung des Katalysators für benzinbetriebene Pkw bewirkte Ende der 80er Jahre beachtliche Reduktionen der NO_x -Emissionen des Verkehrssektors. Betrachtet man den Zeitraum 1990 bis 2001, so ist nur mehr eine Reduktion von 0,5 % zu verzeichnen. Seit 1995 zeigen die NO_x -Emissionen des Verkehrssektors wieder steigende Tendenz. Die Ursache dieser Entwicklung liegt im stetigen Zunehmen der Verkehrsaktivität, dem Trend zu schwereren Nutzfahrzeugen und dem generell verstärkten Einsatz von Dieselmotoren (siehe Kapitel 3.6.3.3 und 3.6.3.5). Bei Industrie und Kraftwerken sind neben Effizienzsteigerungen der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen (Low-NO_x) Brennern als Gründe für eine Reduktion der Emissionen zu nennen (siehe Kapitel 3.10.3.1).

Immissionssituation

Grenzwertverletzungen für Stickstoffdioxid gemäß IG-L ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Halbstundenmittelwert – HMW) traten in den Jahren 2000 bis 2002 v. a. an verkehrsnahen Standorten in Salzburg, Wien und Graz auf; hohe NO_2 -Spitzenbelastungen traten ferner u. a. in Linz, Innsbruck und im Unterinntal auf.

Für den Jahresmittelwert (JMW) gilt seit 2001 ein Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Grenzwert wird an etlichen verkehrsnahen Standorten in Österreich überschritten.

Box 4.2-23_T:
 NO_2 Grenzwertüberschreitungen (HMW)



Allerdings besteht die Notwendigkeit zur Einleitung von Maßnahmen erst, wenn die Summe aus Grenzwert und einer Toleranzmarge überschritten wird. Letztere betrug 2001 30 µg/m³, 2002 25 µg/m³ und verringert sich bis 2012 auf 0 µg/m³. 2001 wurde die Summe von Grenzwert und Toleranzmarge in Österreich nicht überschritten, 2002 an drei Messstellen an der Inntalautobahn, in Wien und Salzburg Stadt.

Die Stuserhebungen, die im Zuge dieser Grenzwertüberschreitungen erstellt wurden, haben an allen genannten Standorten den Verkehr als die wesentliche Verursachergruppe identifiziert.

Als Folge der an der Inntalautobahn 1999 registrierten HMW-Grenzwertverletzungen wurde 2002 ein erster Maßnahmenplan erlassen, weiter reichende Maßnahmenpläne werden nach der JMW-Grenzwertverletzung 2002 erwartet (siehe Kapitel 3.6.4.2).

Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation (30 µg/m³ als JMW für NO_x) wurde an den für den Vegetationsschutz betriebenen Messstellen – dabei handelt es sich um ländliche, emittentenferne Standorte – eingehalten.

Die Belastungsschwerpunkte bei NO₂ stellen somit die Großstädte und der Nahbereich stark befahrener Straßen bzw. Autobahnen dar. Spezifisch hohe NO₂-Belastungen treten u. a. in den alpinen Tälern und Becken auf, die von eingeschränkter Schadstoffausbreitung und – vor allem südlich des Alpenhauptkamms – von hohen Inversionshäufigkeiten betroffen sind. Die NO₂-Belastung zeigt bis Mitte der 90er Jahre im Großteil Österreichs einen unregelmäßig abnehmenden Trend. In den späten 80er und frühen 90er Jahren konnte v. a. an großstädtischen verkehrsnahen Messstellen eine deutliche Reduktion beobachtet werden, während in den letzten Jahren die NO₂-Belastung eher stagniert. An einzelnen hoch belasteten Standorten in Wien und Graz ist weiterhin eine Abnahme zu beobachten, an zahlreichen Messstellen in Wien, Linz, Graz und Salzburg, aber auch im Unterinntal steigt die NO₂-Belastung leicht an; ausschlaggebend dafür ist jeweils die Entwicklung der lokalen Emissionen.

Box 4.2-24_E:
Maßnahmenpläne für Tirol

Box 4.2-25_G:
Jahresmittelwerte NO₂ an hoch belasteten Messstellen

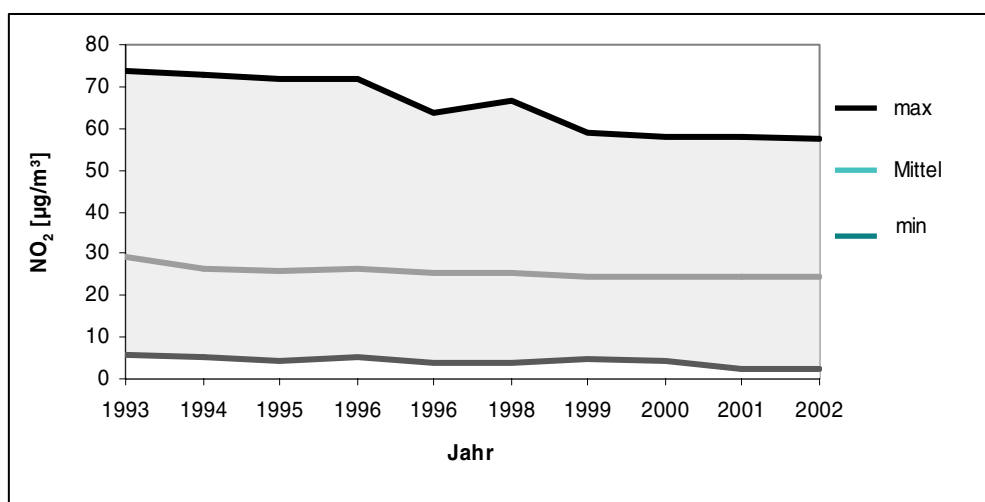


Abb. 4.2-3: Maximaler, mittlerer und minimaler NO₂-Jahresmittelwert an jenen 94 Messstellen, die durchgehend in Betrieb waren.

4.2.3.3 Flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC)

Die Stoffgruppe der flüchtigen Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) ist vor allem aufgrund ihres Beitrags zur Ozonbildung von Bedeutung. Generelle Aussagen über direkte Wirkungen dieser Substanzen auf Mensch und Umwelt können nicht getroffen werden. Benzol als eine der schädlichsten Substanzen dieser Stoffgruppe wird in Kapitel 4.2.3.8 behandelt.

NMVOCs werden größtenteils durch die Verdunstung von Lösemitteln und Treibstoffen sowie durch unvollständige Verbrennungsvorgänge emittiert. Einen nicht unbeträchtlichen Beitrag liefern auch biogene Quellen, hier vor allem der Wald. Bei den anthropogenen NMVOC-Emissionen stammte im Jahre 2001 mit einem Anteil von 55 % der überwiegende Teil aus dem Lösemittleinsatz. Die Kleinverbraucher trugen 19 %, der Verkehr 13 %, die Industrie 10 %, die Energieversorgung 2 % und die Landwirtschaft 1 % bei. In folgender Abbildung ist der Trend der NMVOC-Emissionen Österreichs 1988 (Basisjahr der Reduktionsziele des Ozongesetzes) bis 2001 dargestellt:

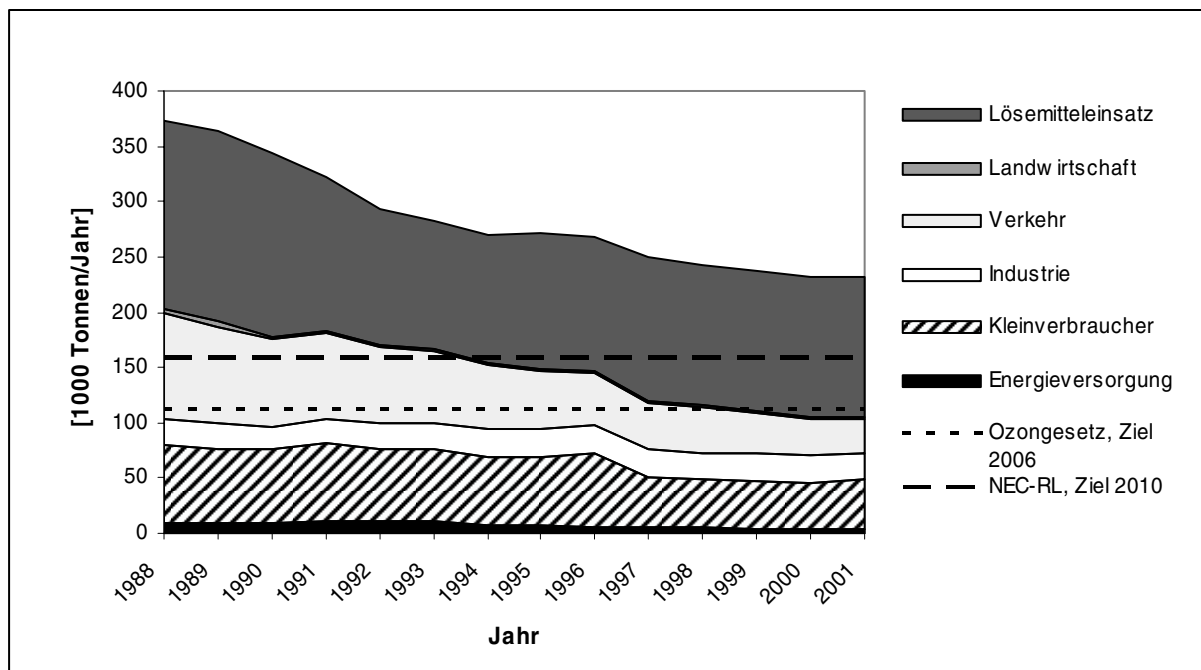


Abb. 4.2-4: Trend der NMVOC-Emissionen Österreichs, 1988 bis 2001.

Am stärksten verringerten sich die NMVOC-Emissionen des Verkehrssektors mit - 68 %. Beachtliche Reduktionen sind auch beim Lösemittleinsatz (- 25 %) und den Kleinverbrauchern (- 38 %) zu verzeichnen. Die NMVOC-Emissionen der Industrie stiegen von 1988 bis 2001 um 7 %. Insgesamt konnten die NMVOC-Emissionen seit 1988 um 141.000 Tonnen auf 232.000 Tonnen reduziert werden, d. h. um 38 %. Trotz dieser Reduktionsleistung liegen die NMVOC-Emissionen derzeit noch deutlich über dem für 2006 vorgesehenen Ziel des Ozongesetzes sowie dem NEC-Richtlinien Ziel 2010 (siehe Kapitel 4.2.2 und 4.2.4).

Die Reduktion der NMVOC-Emissionen des Verkehrssektors ist hauptsächlich auf die Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw (geregelter Katalysator) sowie auf den verstärkten Einsatz dieselbetriebener Pkw zurückzuführen. Die Einführung

von Aktivkohlekanistern und Gaspendeleinrichtungen hat zur Verringerung von Treibstoff-Verdunstungsverlusten an Tankstellen (Gaspendelverordnung BGBl. Nr. 793/1992) sowie an Auslieferungslagern (Kraftstoffbehälterverordnung BGBl. Nr. 558/1991) geführt. Im Lösungsmittelbereich, dem Hauptverursacher der NMVOC-Emissionen, kam es durch die Verwendung von lösungsmittelarmen Produkten sowie durch thermische und sorbtive Abgasreinigungsmaßnahmen (Lösungsmittelverordnung BGBl. Nr. 872/1995 und VOC-Anlagenverordnung BGBl. II Nr. 301/2002) zu einer Verringerung der Emissionen. Bei den Haushalten tragen v. a. veraltete Holzfeuerungsanlagen zu den noch immer relativ hohen NMVOC-Emissionen bei. Es muss jedoch darauf verwiesen werden, dass bei der Abschätzung von NMVOC-Emissionen im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur derzeit noch erhebliche Unsicherheiten bestehen und daher noch weiterer Forschungsbedarf zur Verbesserung der Inventur besteht.

Messungen zur Konzentration von NMVOC liegen in Österreich dzt. nur von einzelnen Messkampagnen vor, durchgehende Messungen eines Großteils der in der EU-RL 2002/3/EG angeführten Ozonvorläufersubstanzen wurden 2003 vom Umweltbundesamt begonnen.

4.2.3.4 Ozon

Beim Menschen können erhöhte Ozonkonzentrationen zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion, zu einem Anstieg von Lungenkrankheiten sowie möglicherweise zu vorzeitigen Todesfällen führen. Bei Pflanzen können kurzfristig erhöhte Ozonkonzentrationen zu Schädigungen der Blattorgane führen, bei langfristiger Belastung können Wachstums- und Ernteverluste auftreten. Troposphärisches Ozon ist zudem – obschon im Kyoto-Protokoll (siehe Kapitel 6.1.2, Box 6.1-1_E) nicht geregelt – eines der bedeutendsten Treibhausgase.

Ozonbildung und Ozonvorläufersubstanzen

Ozon entsteht als sekundärer Luftschadstoff durch die Einwirkung von Sonnenlicht im Zuge komplexer chemischer Prozesse in der Atmosphäre, wobei für die Bildung von Ozon die „Ozonvorläufersubstanzen“ Stickstoffoxide (siehe Kapitel 4.2.3.2) und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC, siehe Kapitel 4.2.3.3) verantwortlich sind. Zur Ozonbildung in einem globalen Maßstab tragen auch Methan und CO bei.

Die in Mitteleuropa beobachtete Ozonbelastung setzt sich aus einer großräumigen, die gesamte Nordhalbkugel umfassenden, und einer mitteleuropäischen Hintergrundkonzentration zusammen, auf welche im weiteren Umkreis großer Ballungsräume verstärkte regionale Ozonbildung aufsetzt. Während diese regionale Ozonbildung wesentlich für hohe kurzzeitige Spitzenkonzentrationen (z. B. Überschreitungen der Vorwarnstufe) verantwortlich ist, werden die Überschreitungen des Zielwertes zum Gesundheitsschutz und des Ziel- bzw. Schwellenwerts zum Schutz der Vegetation wesentlich vom großflächig – d. h. auf mitteleuropäischem Maßstab – erhöhten Konzentrationsniveau bestimmt.

Für die Verringerung der kurzzeitigen Spitzenwerte sind daher Minderungsmaßnahmen der Emissionen von NO_x und NMVOC auf regionaler bzw. nationaler Ebene

ne zielführend, die großflächig erhöhte Ozonbelastung kann dagegen nur durch Maßnahmen auf gesamteuropäischer Ebene reduziert werden.

Da die photochemische Ozonbildung ein hochkomplexer, nicht linearer Vorgang ist, führt eine Emissionsminderung der Vorläufersubstanzen allerdings nicht zu einer linearen Abnahme der Ozonkonzentration.

Innerhalb der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung der UNECE wurden eine integrierte Strategie zur Emissionsminderung jener Schadstoffe erarbeitet, welche zur Ozonbildung, zu Versauerung und Eutrophierung beitragen und nationale Emissionshöchstmengen im Göteborg-Protokoll festgelegt. Auf EU-Ebene wurden entsprechende nationale Emissionshöchstmengen (National Emission Ceilings) für das Jahr 2010 in der RL 2001/81/EG festgelegt (siehe Kapitel 4.2.2).

Im Ozongesetz wurden schon 1992 nationale Reduktionsziele für die Emissionen von NO_x und NMVOC festgelegt, die aber bei weitem nicht erreicht wurden (siehe Box 4.2-48_G und Box 4.2-49_G).

Ozon – Immissionssituation

Box 4.2-26_E: Hintergrundinformation Ozonbelastung

Für die Beurteilung der Ozonbelastung werden aufgrund der unterschiedlichen Lang- und Kurzzeitwirkung auf Mensch und Vegetation verschiedene Grenzwerte, Schwellenwerte und Zielwerte herangezogen.

- Die aktuelle Information der Bevölkerung über kurzzeitig erhöhte Ozonkonzentrationen – in Hinblick auf akute Gesundheitsbeeinträchtigungen empfindlicher Personengruppen – basiert auf Dreistundenmittelwerten (Grenzwerte gemäß Ozongesetz 1992, siehe Box 4.2-4_T).
- Langfristige gesundheitliche Auswirkungen werden in Bezug auf den Zielwert gemäß IG-L beurteilt, der als Achtstundenmittelwert festgelegt ist.
- Langfristige Auswirkungen auf die Vegetation werden anhand von Tagesmittelwerten (Zielwert EU-RL 92/72/EWG, $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und der kumulativen Ozonbelastung (AOT40) bewertet.

Box 4.2-27_T: Überschreitung Ozon- Vorwarnstufe und Infor- mationsschwelle

Überschreitungen der Ozon-Vorwarnstufe (gleitender Dreistundenmittelwert $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) traten in den Jahren 2000 bis 2002 jeweils an einigen Tagen v. a. im Nordosten Österreichs auf und waren – bei bereits hoher großflächiger Ozonbelastung – die Folge starker regionaler Ozonbildung in der Abgasfahne von Wien. Im Jahr 2000 wurde der Grenzwert der Vorwarnstufe an 6 Tagen, 2001 an 2 Tagen, 2002 an einem Tag überschritten.

Box 4.2-28_T: Überschreitungen des Ozon-Zielwertes

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (gleitender Achtstundenmittelwert $> 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird seit Beginn der Messungen Anfang der 90er Jahre in ganz Österreich überschritten. Wegen der hohen Hintergrundbelastung traten Überschreitungen (über 100 Tage pro Jahr) am häufigsten im Hoch- und Mittelgebirge auf. Im Hügel- und Flachland im Südosten wurde dieser Zielwert in den letzten Jahren an 70 bis 120 Tagen im Jahr überschritten, im Flachland im Nordosten an 70 bis 90 Tagen, in den Großstädten an 50 bis 70 Tagen (siehe auch Abbildung 4.2-5).

Der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation (Tagesmittelwert $> 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird in ganz Österreich seit Beginn der Messungen überschritten, am häufigsten im Hoch- und Mittelgebirge (an 80 bis 100 % der Tage) sowie im Südosten. Im Hügelland im

Osten Österreichs treten Überschreitungen an bis zu 280 Tagen im Jahr auf, im Flachland Ostösterreichs an bis zu 150 Tagen.

Der in der EU-RL 2002/3/EG festgelegte Zielwert zum Schutz der Vegetation ist als kumulative Ozonbelastung bzw. AOT40-Wert (Accumulated Exposure Over a Threshold of 40 ppb, siehe Box 4.2-26_E) über den Zeitraum Mai bis Juli mit dem täglichen Zeitfenster 8:00-20:00 definiert. Der Zielwert beträgt 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ pro Jahr, gemittelt über 5 Jahre. In den letzten fünf Jahren wurde dieser Zielwert an ca. 70 % der österreichischen Ozonmessstellen überschritten, am massivsten im Hoch- und Mittelgebirge sowie im Südosten Österreichs. Ebenso wurden an zahlreichen Messstellen die von der UNECE festgelegten AOT40 „Critical Levels“ zum Schutz des Waldes und zum Schutz von landwirtschaftlichen Pflanzen überschritten.

Box 4.2-29_T:
Ozon
Überschreitungen des
Zielwertes zum Schutz
der Vegetation

Trend

Die kurzzeitigen Spitzenwerte der Ozonbelastung (Einstunden- oder Dreistundenmittelwert) waren in den Jahren 2000-2002 tendenziell niedriger als zu Beginn bis Mitte der 90er Jahre. Bei sehr starken Variationen von Jahr zu Jahr zeigen sie allerdings keinen statistisch signifikanten Trend. Da die Spitzenkonzentrationen sehr stark von den meteorologischen Bedingungen im Hochsommer abhängen, ist keine definitive Aussage möglich, ob die vergleichsweise niedrigen Spitzenwerte der letzten Jahre die Folge einer Verringerung der Emission der Ozonvorläufersubstanzen – vor allem von NMVOC – im Raum Wien sind.

Demgegenüber zeigen die Überschreitungshäufigkeiten des Zielwertes für den Gesundheitsschutz ($\text{MW8} > 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$), des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation (Tagesmittelwert $> 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie des als AOT40 definierten Zielwertes zum Schutz der Vegetation, aber auch die Jahresmittelwerte seit Beginn flächendeckender Ozonmessungen zu Beginn der 90er Jahre eine langsame, wenn auch nur teilweise statistisch signifikante Zunahme. Bei den genannten Belastungsparametern wiesen die Jahre 2000 und 2002 im Großteil Österreichs die höchsten Belastungen seit 1990 auf.

Dies veranschaulicht Abbildung 4.2-5, in der für die Jahre 1993 bis 2002 die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit, gemittelt jeweils über alle Messstellen in Nordostösterreich, im Südosten, im Nordwesten und im übrigen Gebiet Österreichs – jeweils unterhalb von 1.200 m – sowie im Mittel- und Hochgebirge (1.200 m bis 2.000 m) dargestellt ist.

Box 4.2-30_E/G:
Trend der Ozonbelas-
tung

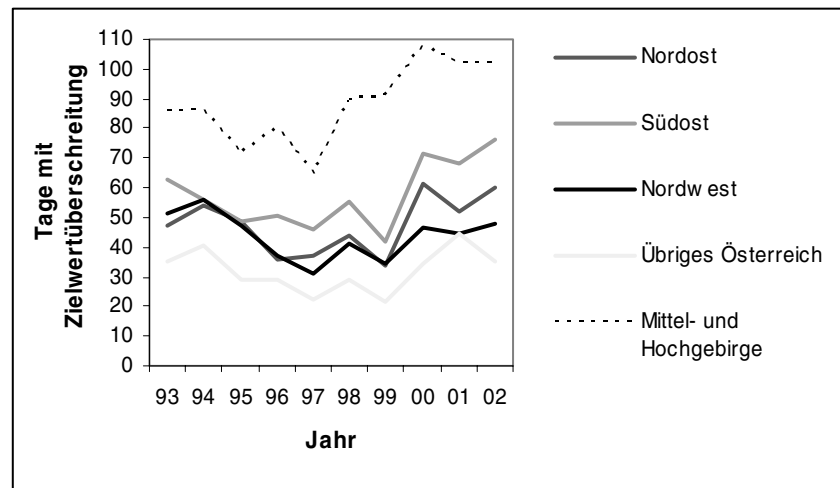


Abb. 4.2-5: Mittlere Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit in verschiedenen Regionen Österreichs, 1993 bis 2002.

Box 4.2-31_G:
Ozon – Trend Mittel Min Max

Die in nahezu ganz Österreich in allen Höhenlagen beobachtete langfristige Zunahme der Ozon-Langzeitbelastung kann auf eine Zunahme des großflächigen Belastungsniveaus und eine verstärkte Ozonbildung auf der gesamten Nordhalbkugel zurückgeführt werden.

4.2.3.5 Schwefeldioxid SO₂

In hohen Konzentrationen hat SO₂ direkte negative Auswirkungen auf die Atmungs-funktion von Mensch und Tier sowie auf Pflanzen. SO₂ und seine Oxidationspro- dukte können Schäden an Gebäuden und anderen Sach- und Kulturgütern verur- sachen sowie zur Versauerung von Böden beitragen. Darüber hinaus trägt SO₂ zu- sammen mit Ammoniak durch die Bildung von partikelförmigem Ammoniumsulfat zur Belastung von Feinstaub in z. T. erheblichem Ausmaß bei.

Emissionssituation

SO₂ entsteht hauptsächlich beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen, bei den Produktionsprozessen der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Schwefelsäureerzeugung in der chemischen Industrie. Mit einem Anteil von 40 % im Jahr 2001 entfällt auf den Sektor Industrie der höchste Anteil der Schwefeldi- oxidemissionen. Die Kleinverbraucher waren im selben Jahr für 29 % aller SO₂- Emissionen verantwortlich, wobei der Großteil auf Feuerungsanlagen privater Haushalte entfiel. Die Energieversorgung emittierte 22 % und der Verkehrssektor 9 %.

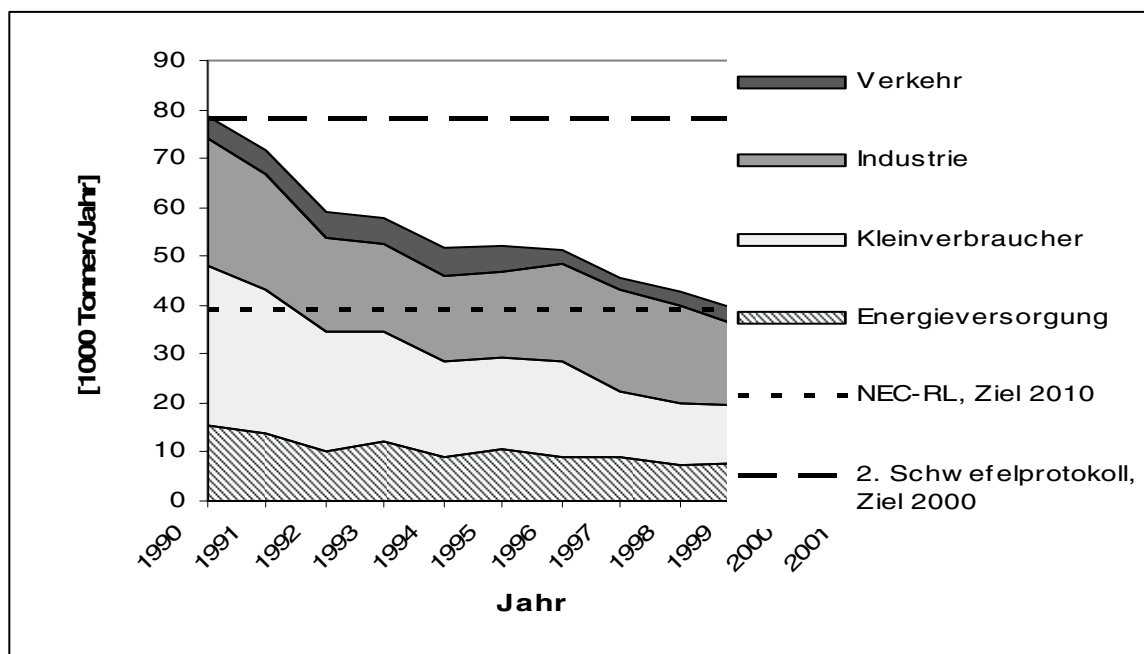


Abb. 4.2-6: Trend der SO₂-Emissionen Österreichs, 1990 bis 2001.

2001 lag der gesamte SO₂-Ausstoß bei rund 37.000 Tonnen und somit um 53 % unter dem Wert von 1990. Damit sind sowohl das Reduktionsziel 2000 des 2. Schwefelprotokolls als auch das Ziel der NEC-Richtlinie 2010 erfüllt (siehe Kapitel 4.2.4).

Der größte Rückgang wurde bei den Kleinverbrauchern (- 67 %), der Energieversorgung (- 49 %) und der Industrie (- 43 %) erreicht. Im Bereich des Verkehrs sanken die Emissionen um 28 %.

Grund für die starke Senkung der Emissionen ist die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten und Treibstoffen (Kraftstoffverordnung 1999, BGBl. II Nr. 418/1999), der Einbau von Entschwefelungsanlagen in Kraftwerken (Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, BGBl. Nr. 380/1988) sowie die verstärkte Nutzung schwefelärmerer Brennstoffe (z. B. Erdgas).

Immissionssituation

Überschreitungen des Grenzwertes zum Schutz des Menschen gemäß IG-L traten bei Schwefeldioxid in den letzten Jahren nur noch punktuell im Nahbereich einzelner Industriebetriebe sowie grenznah im Einflussbereich von Emittenten in Slowenien und der Slowakei auf.

In den Jahren 2000 bis 2002 wurden Grenzwertverletzungen in Arnfels (Südsteiermark) registriert, 2002 zudem in St. Pölten, Köflach und Straßengel. In Arnfels war – wie schon in früheren Jahren – grenzüberschreitender SO₂-Transport vom slowenischen Kraftwerk Sostanj die Ursache.

Die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme wurden in ganz Österreich eingehalten.

Die SO₂-Belastung zeigt in den letzten 15 Jahren einen deutlich rückläufigen Trend, wofür zunächst die starke Abnahme der SO₂-Emissionen in Österreich, im Verlauf

Box 4.2-32_G:
Trend der SO₂-Belastung

der 90er Jahre aber auch in den osteuropäischen Ländern – vor allem in Ostdeutschland und Tschechien – verantwortlich ist. Mit der Sanierung des größten Emittenten in Slowenien 1995 bzw. 2001 (KW Sostanj) ging im grenznahen Gebiet im Süden Österreichs die SO₂-Belastung ebenfalls deutlich zurück, allerdings können vereinzelte Grenzwertverletzungen auch zukünftig nicht ausgeschlossen werden.

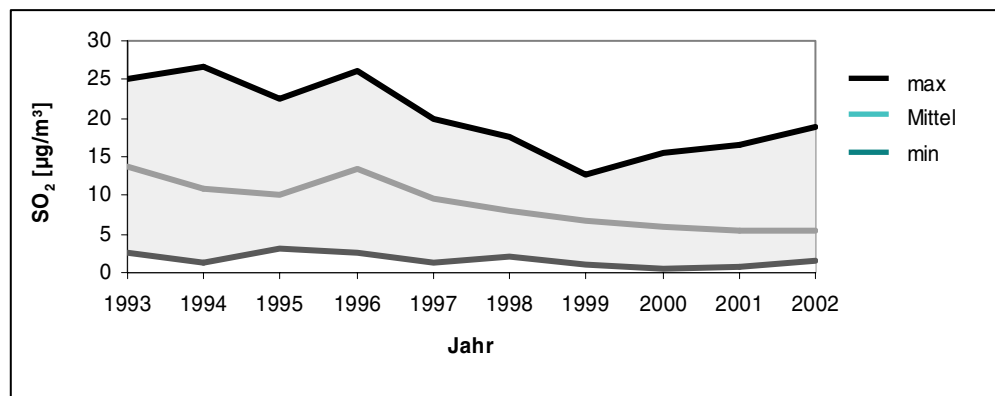


Abb. 4.2-7: Maximaler, mittlerer und minimaler SO₂-Jahresmittelwert an jenen 95 Messstellen, die durchgehend in Betrieb waren.

Ein weiterer Faktor für die Abnahme der SO₂-Belastung ist in der Witterung im Winter zu sehen; zuletzt traten 1996/97 lang anhaltende, kalte Inversionslagen auf, welche großflächig erhöhte Belastungen begünstigen. Die darauf folgenden Winter waren vergleichsweise mild, die höchste SO₂-Belastung wurde seitdem im Winter 2002/03 registriert.

4.2.3.6 Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen

Schwefel- und Stickstoffverbindungen können durch den Eintrag über Niederschlag und Nebel oder trockene Deposition in Böden und Gewässer zu einer Versauerung dieser Medien führen; Stickstoffverbindungen darüber hinaus auch zur Eutrophierung, d. h. Überdüngung von Böden und Gewässern. Hierdurch kann etwa die Biodiversität (siehe Kapitel 5.1) beeinflusst werden. Versauernde Schwefelverbindungen entstehen durch die Emission von SO₂ (siehe Kapitel 4.2.3.5), versauernde und eutrophierende Stickstoffverbindungen aus Ammoniak (NH₃) und Stickstoffoxiden (letztere werden in Kapitel 4.2.3.2 behandelt. Zur Schadstoffbelastung des Waldes, welcher ein durch Versauerung und Eutrophierung erheblich betroffenes Ökosystem in Österreich ist, siehe Kapitel 5.4.3.3. In Kapitel 5.4.5, Box 5.4-27_E findet sich eine Beschreibung des „Integrated Monitoring“ Messprogramms am Zöbelboden zur Bestimmung der Deposition von versauernden und eutrophierenden Schadstoffen an einem ausgewählten Hintergrundstandort).

Box 4.2-33_E:
Hintergrundinformation
"Saurer Regen"

Im Jahr 2001 setzte sich die Summe der in Österreich emittierten versauernd wirkenden Luftschadstoffe aus 37 % NH₃, 50 % NO_x und 13 % SO₂ zusammen (umgerechnet in Versauerungsäquivalenten).

Zur Abschätzung der Gefährdung empfindlicher Ökosysteme durch Versauerung und Eutrophierung wurde im Rahmen der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverschmutzung das Konzept der „Critical Loads“ entwickelt.

Diese „Critical Loads“ geben einen (stark von den jeweiligen Bodeneigenschaften abhängigen) Schwellenwert für den Eintrag von Schwefel- und Stickstoffverbindungen an, ab dem empfindliche Ökosysteme durch Versauerung oder Eutrophierung geschädigt werden können. Aus dem Vergleich mit den tatsächlichen Depositionswerten kann der Anteil an gefährdeten Ökosystemen berechnet werden.

Box 4.2-34_E:
Konzept -Critical Loads

In den Jahren 1985 bis 2000 reduzierten sich die Ökosystemflächen in Österreich, bei denen der **Säureeintrag** über dem Critical Load-Wert liegt von 67 % auf 10 %. Zurückzuführen ist dies vor allem auf die europaweite starke Reduktion der SO₂-Emissionen.

Box 4.2-35_G:
Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen

Die österreichischen Gesamtemissionen dieser versauernden Luftschadstoffe sind zwischen 1990 und 2001 um 13 % zurückgegangen. Bei Umsetzung der NEC-RL sollte sich dieser Anteil im Jahr 2010 auf 3 % reduzieren.

Box 4.2-36_G:
Versauerungstrend

Deutlich weniger ausgeprägt war der Rückgang bei dem Anteil der Ökosystemflächen, bei denen der Stickstoffeintrag über dem Critical Load-Wert für **Eutrophierung** liegt. Dieser Anteil ging von 98 % im Jahr 1985 auf lediglich 88 % im Jahr 2000 zurück. Bei Umsetzung der NEC-RL sollte der Anteil geringfügig auf 83 % zurückgehen.

Box 4.2-37_G:
Überschreitungen der Critical Loads

Da diese Schadstoffe einem weiträumigen Transport unterliegen, tragen europaweite Emissionen zur Deposition in Österreich bei. Von den in Österreich deponierten Schwefelverbindungen beträgt der Eigenanteil lediglich 8 %, bei den oxidierten Stickstoffverbindungen liegt der österreichische Anteil bei 15 %, bei den reduzierten bei 40 %.

Box 4.2-38_T:
Quelle-Rezeptor-Matrix

Emission von Ammoniak (NH₃)

Die Ammoniakemissionen sind primär für die Bildung versauernder und eutrophierender Schadstoffe verantwortlich, darüber hinaus für die Bildung sekundärer Partikel. 97 % der Ammoniakemissionen Österreichs stammten 2001 aus der Landwirtschaft, der Großteil davon stammt aus der Nutztierhaltung und dem Güllemanagement (UMWELTBUNDESAMT, 2003). Im Zeitraum 1990 bis 2001 ist ein Anstieg um 3 % auf etwa 54.000 Tonnen zu verzeichnen (zur Düngung in der Landwirtschaft siehe Kapitel 3.1.3.1).

Box 4.2-39_G:
NH₃: Trend und Ziele

4.2.3.7 Kohlenmonoxid (CO)

Als Luftschadstoff ist CO vor allem aufgrund der humantoxischen Wirkung (Beeinträchtigung der Sauerstoffaufnahmekapazität des Hämoglobins) von Bedeutung. CO spielt aber auch bei der photochemischen Bildung von bodennahem Ozon im globalen und kontinentalen Maßstab eine bedeutende Rolle.

Emissionssituation

CO entsteht hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Im Jahr 2001 verursachten die Kleinverbraucher 47 %, der Verkehr 26 % und die Industrie 25 % der gesamten CO-Emissionen, wobei es sich hierbei überwiegend um Prozessemissionen der Eisen- und Stahlindustrie handelt. Einen Anteil von 2 % verursachte die Gruppe der Sonstigen, hier überwiegen die Emissionen aus Mülldeponien.

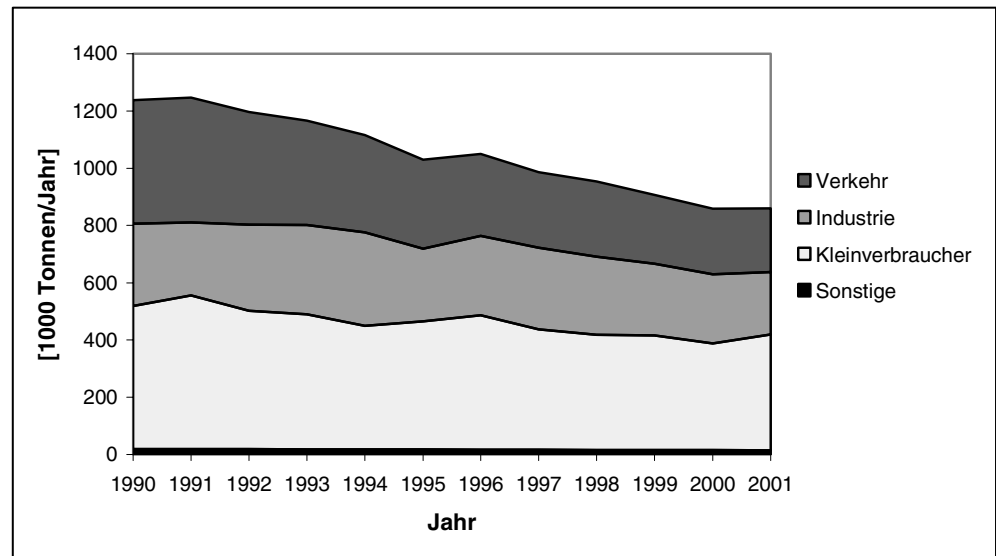


Abb. 4.2-8: Trend der CO-Emissionen Österreichs, 1990 bis 2001.

Der Gesamttrend zeigt eine stetige Verringerung der österreichischen CO-Emissionen. Mit einem Ausstoß von 860.000 Tonnen im Jahr 2001 wurden um 31 % weniger CO emittiert als 1990.

Optimierte Verbrennung und die Einführung des Katalysators haben zur Reduktion der CO-Emissionen des Sektors Verkehr (- 49 %) beigetragen. Die CO-Emissionen der Industrie (vorwiegend Eisen- und Stahlindustrie) konnten seit 1990 um 24 % reduziert werden. Im Bereich der Kleinverbraucher (- 19 %) sind die schlechten Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen – insbesondere Holzöfen – für die noch immer verhältnismäßig hohen CO-Emissionen verantwortlich.

Immissionssituation

In den Jahren 2000 bis 2002 wurde der Grenzwert des IG-L (10 mg/m³ als Achtstundenmittelwert) an keiner Messstelle in Österreich überschritten. Die höchsten MW8 traten mit bis zu 6 mg/m³ in Leoben Donawitz sowie an verkehrsnahen Standorten in Graz, Wien, Linz, Salzburg und Innsbruck auf.

Box 4.2-40_G:
CO: Maximale MW8 und Emissionen

Die CO-Belastung ist im Verlauf der 90er Jahre parallel zu den Emissionen deutlich zurückgegangen. Grenzwertverletzungen traten zuletzt 1993 in Innsbruck und Graz, 1996 und 1997 in Leoben Donawitz auf.

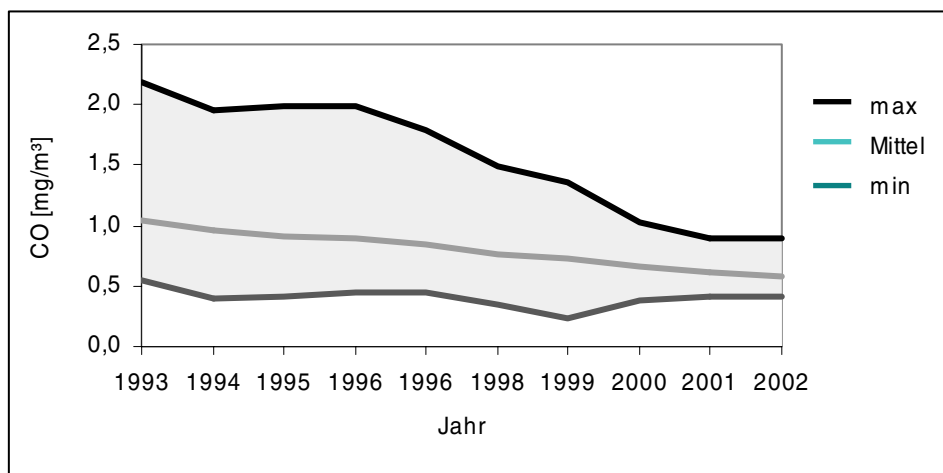


Abb 4.2-9: Maximaler, mittlerer und minimaler CO-Jahresmittelwert an jenen 25 Messstellen, die durchgehend in Betrieb waren.

4.2.3.8 Benzol (C₆H₆)

Benzol ist eine flüchtige organische Verbindung, die beim Menschen krebserregend wirken kann. Nach derzeitigem Wissensstand existiert keine Wirkungsschwelle, unter der Benzol keine Schädigungen hervorrufen kann. Zur Risikominimierung sollten daher die Immissionskonzentrationen auf ein möglichst niedriges Niveau gesenkt werden.

Die wichtigsten Quellen von Benzol sind der Verkehr (Benzol ist ein Bestandteil von Ottokraftstoffen) und der Hausbrand (siehe Kapitel 4.2.3.3 – NMVOC-Emissionen). Lösemittel sind aufgrund einschlägiger gesetzlicher Regelungen praktisch benzolfrei.

Der seit 2001 gültige Grenzwert von 5 µg/m³ in der Luft wurde in den Jahren 2001 und 2002 an allen Messstellen eingehalten. Die höchsten Konzentrationen treten an städtischen, verkehrsnahen Standorten auf.

Box 4.2-41_G/T:
Benzol Jahresmittelwerte

4.2.3.9 Schwermetalle

Schwermetalle können bei Menschen und Tieren bei erhöhten Konzentrationen Schädigungen v. a. der Nieren, der Leber und des Nerven- und Blutgefäßsystems hervorrufen. Einige Schwermetalle haben zudem krebserregende Wirkung. Wichtigste Aufnahmepfade für Schwermetalle sind beim Menschen die Nahrung, das Trinkwasser sowie das Tabakrauchen. Eine Aufnahme über die Atmung spielt im Allgemeinen eine eher geringere Rolle, allerdings ist die Luft ein wesentlicher Pfad für die Ausbreitung von Schwermetallen und damit der Verteilung in andere Umweltmedien. Selbiges gilt auch für einige persistente organische Schadstoffe (POPs). Darüber hinaus können Schwermetalle in sehr hohen Konzentrationen auch Mikroorganismen im Boden und die Vegetation negativ beeinflussen.

Erhöhte Schwermetallkonzentrationen treten in Österreich v. a. im Bereich einzelner Industriestandorte auf (siehe auch Kapitel 3.10.3.1). Quecksilber und andere Schwermetalle können allerdings auch über weite Strecken transportiert werden. Umfassendere Schwermetallmessungen wurden in den letzten Jahren stichprobenartig im Bereich einzelner Industriestandorte wie Linz, Wietersdorf oder Arnoldstein durchgeführt.

Emissionssituation

Schwermetall-Emissionen (Cd, Hg und Pb) entstehen hauptsächlich bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Heizöl (insbesondere Heizöl „Schwer“), Abfall und Brennholz sowie bei industriellen Prozessen (vorwiegend Metallbranche). Die Hauptverursacher sind demnach die Industrie, die Kleinverbraucher und die Energieversorgung.

Box 4.2-42_G: Emissionstrend Schwermetalle

Im Aarhus-Protokoll verpflichtete sich Österreich, den Ausstoß von Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) unter den Wert des Jahres 1985 zu reduzieren (siehe Kapitel 4.2.2).

Tatsächlich konnten seit 1990 die Blei-Emissionen um 93 % auf nunmehr etwa 14 Tonnen reduziert werden. Die Cadmium-Emissionen wurden im selben Zeitraum um 41 % auf 1,5 Tonnen und die Quecksilber-Emissionen um 54 % auf 1,2 Tonnen reduziert.

Als wesentlichste Maßnahmen zur Reduktion von Schwermetallemissionen sind das Verbot von verbleitem Benzin, der rückläufige Einsatz von Heizöl „schwer“ sowie der Einbau von Staubfiltern in Industrie- und Müllverbrennungsanlagen zu nennen (siehe auch Kapitel 3.10.3.1 und 3.11.3.3).

Immissionsituation

Box 4.2-43_T/G: Blei im Schwebstaub

Im IG-L sind für Blei im PM10 und für Blei und Cadmium im Staubbiederschlag Grenzwerte festgelegt.

Der im IG-L festgelegte Immissionsgrenzwert von 0,5 µg/m³ Blei im PM10 als Jahresmittelwert wurde in den letzten Jahren in Österreich nicht überschritten. Die höchsten Konzentrationen treten im Nahbereich industrieller Emittenten (z. B. Brixlegg, Arnoldstein) auf. Großstädte weisen ein nur unwesentlich höheres Belastungsniveau als ländliche Regionen auf. Für Blei und Cadmium im Staubbiederschlag siehe Kapitel 4.2.3.1.

4.2.3.10 Persistente organische Schadstoffe (POPs)

Persistente organische Luftschadstoffe (POPs) sind schwer abbaubare Substanzen, die aufgrund ihrer Fettlöslichkeit in Menschen, Tieren und Ökosystemen angereichert werden können. Sie umfassen im Wesentlichen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), Dioxine und Furane sowie polychlorierte Biphenyle (PCBs). POPs können bereits bei geringer Konzentration unter chronischer Exposition zu Schädigungen u. a. des Immun- und Fortpflanzungssystems führen. Durch ihre Langlebigkeit stellen sie ein globales Problem dar.

Im Rahmen des Aarhus-Protokolls der UNECE verpflichtete sich Österreich, die jährlichen Emissionen von Dioxinen/Furanen, PAHs und Hexachlorbenzol (HCB) unter den Wert des Jahres 1985 zu reduzieren (siehe Kapitel 4.2.2).

Zur Überprüfung der Einhaltung dieser Verpflichtung werden die Emissionen dieser Stoffe jährlich im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur abgeschätzt. Da die Daten mit hohen Unsicherheiten behaftet sind, ist hier noch weiterer Forschungsbedarf gegeben.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs)

Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind eine Substanzgruppe von über 100 Einzelverbindungen unterschiedlicher Flüchtigkeit, die in erster Linie als unerwünschte Nebenprodukte unvollständiger Verbrennung entstehen und somit u. a. in den Abgasen von Feuerungsanlagen und Verbrennungsmotoren enthalten sind. Vom Umweltbundesamt wurden die Emissionen jener vier polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe erhoben, die im Aarhus-Protokoll genannt werden. Es handelt sich hierbei um Benz(a)pyren (BaP), Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren und Indeno(1,2,3-cd)pyren.

Die Reduktion der Emissionen um 49 % im Zeitraum 1990 bis 2001 ist zum überwiegenden Teil auf die Einstellung der Primäraluminiumproduktion im Sektor Industrie zurückzuführen. Derzeit stellen ineffiziente und veraltete Verbrennungsanlagen der Kleinverbraucher die Hauptquelle der PAH-Emissionen dar.

Die PAH-Konzentration in der Luft wurde bisher in Österreich nicht routinemäßig, sondern nur während einzelner Messkampagnen zwischen 1999 und 2001 an ausgewählten Standorten bestimmt, seit 2003 laufen zudem Vorerkundungsmessungen in Illmitz und Pillersdorf. An allen Standorten zeigten sich in den Wintermonaten deutlich höhere Werte als im Sommer. Der für BaP (der Leitsubstanz der PAHs) auf EU-Ebene diskutierte Beurteilungsschwellenwert von 1 ng/m³ (Jahresmittelwert) wurde in Linz knapp, in Graz und Zederhaus deutlich überschritten, in Salzburg dagegen unterschritten. Darüber hinaus liegen Messungen an einzelnen Industriestandorten (Arnoldstein, Wietersdorf) vor.

Box 4.2-44_G:
Emissionstrend PAH

Dioxine und Furane

Darunter fallen insgesamt 210 chemisch verwandte Substanzen von denen 17 besonders toxisch wirken. Sie entstehen als unerwünschte Nebenprodukte bei einer Vielzahl von thermischen Prozessen und Verbrennungsvorgängen der Sektoren Kleinverbraucher und Industrie.

Im Zeitraum 1990 bis 2001 konnten die Dioxin-Emissionen um insgesamt 67 % reduziert werden, was primär auf Emissionsminderungsmaßnahmen bei Müllverbrennungsanlagen und den großen Industrieanlagen der Metallbranche Anfang der 90er Jahre zurückzuführen ist.

Nach mehreren Messkampagnen an ausgewählten Standorten wurde 1997 mit einem österreichweiten Dioxin-Immissionsmonitoringprogramm begonnen, welches die regelmäßige Bestimmung der Luftkonzentrationen von PCDD/F (polychlorierte Dibenzodioxine und -furane) und PCB (polychlorierte Biphenyle) an 8 Messstellen in Österreich beinhaltet. Mit einer Zyklusdauer von 3 Jahren wurde 2003 nun der zweite Messzyklus abgeschlossen.

Die Daten der Messkampagnen von 1997 bis 2002 lassen mit viel Vorsicht einen leichten Abwärtstrend erkennen. Für eine Bewertung der PCB-Immissionskonzentrationen ist der untersuchte Zeitraum noch zu kurz, um Trends zu erkennen.

Box 4.2-45_G:
Emissionstrend Dioxine und Furane

Box 4.2-46_E/T/G:
Dioxin Monitoring

**Box 4.2-47_G:
Emissionstrend HCB****Hexachlorbenzol (HCB)**

Die Reduktion der Emissionen um 49 % im Zeitraum 1990 bis 2001 ist zum überwiegenden Teil auf Emissionsminderungsmaßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie die schrittweise Einstellung der Produktion von chlorierten Kohlenwasserstoffen zurückzuführen. Das In-Kraft-Treten von Verboten und Beschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln (BGBl. Nr. 97/1992 und BGBl. Nr. 58/1991) trug ebenfalls zur Reduktion der HCB-Emissionen bei. Allerdings muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass gerade bei HCB aufgrund der mangelhaften Datenlage die Unsicherheit bei der Emissionsabschätzung sehr groß ist.

4.2.4 ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG UND AUSBLICK**Schwebstaub und Feinstaub (PM10)**

Die Schwebstaubbelastung nahm bis in die zweite Hälfte der 90er Jahre generell ab, seitdem stagniert die Belastung, Grenzwertverletzungen werden nach wie vor fallweise in den größeren Städten Österreichs, aber auch in mehreren Kleinstädten v. a. südlich des Alpenhauptkamms (mit sehr ungünstigen meteorologischen Bedingungen) beobachtet.

Die Immissionsbelastung von PM10 ist – soweit die vorliegenden Messdaten diesbezügliche Aussagen erlauben – in ganz Österreich sehr hoch; der PM10-Grenzwert wird in allen größeren Städten Österreichs (außer Salzburg), in zahlreichen Klein- und Mittelstädten südlich des Alpenhauptkamms, in Tirol und Vorarlberg sowie großflächig im Nordosten Österreichs überschritten. Die Absenkung des Grenzwertes in den kommenden Jahren wird dieses Problem – sofern keine umfassenden Maßnahmen gesetzt werden – noch weiter verschärfen.

Die Emissionsinventuren zeigen in den letzten Jahren keine Abnahme der Staubemissionen, was die Notwendigkeit von zusätzlichen Maßnahmen noch einmal unterstreicht.

Stickstoffoxide**Box 4.2-48_G:
NO_x-Trend und Ziele**

Stickstoffoxide (NO, NO₂) spielen als Luftschadstoff sowie als Vorläufersubstanz für die Bildung von Ozon, sekundären Partikeln und für Versauerung und Eutrophierung eine Rolle.

Der Grenzwert des IG-L für NO₂ wurde in den letzten Jahren vereinzelt an verkehrsnahen Standorten in größeren Städten und im Unterinntal überschritten. Die Absenkung der Toleranzmarge des als Jahresmittelwert definierten NO₂-Grenzwerts wird in den kommenden Jahren, sofern keine weitreichenden Maßnahmen gesetzt werden, die Zahl der Überschreitungen ansteigen lassen.

Der Grenzwert für NO_x zum Schutz der Vegetation wurde an allen für die Überwachung des Vegetationsschutzes ausgewiesenen Messstellen eingehalten.

Die NO₂-Belastung nahm bis Mitte der 90er Jahre in Österreich generell ab; seitdem sind, entsprechend der Entwicklung der NO_x-Emissionen, keine wesentlichen Veränderungen zu beobachten.

Zwischen 1985 und 2001 konnte eine Reduktion der NO_x-Emissionen von 14 % erzielt werden. Damit wurde das im Ozongesetz festgelegte Ziel einer 60 %igen Reduktion bis 2001 eindeutig verfehlt. Mit 199.000 t lagen die österreichischen NO_x-Emissionen 2001 noch um 93 % über dem Reduktionsziel von 103.000 t für 2010 gemäß NEC-Richtlinie. Werden in den nächsten Jahren keine ambitionierten Maßnahmen gesetzt, so ist das in der NEC-RL festgelegte Reduktionsziel nicht zu erreichen.

Ozon und Ozonvorläufersubstanzen

In den Jahren 2000 bis 2002 wurden der Grenzwert der Vorwarnstufe gemäß Ozongesetz und der Informationsschwellenwert an mehreren Tagen pro Jahr überschritten, vorwiegend in Nordostösterreich. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L wurde in den letzten Jahren in ganz Österreich an bis zu 120 Tagen pro Jahr überschritten. Der Zielwert zum Schutz der Vegetation der neuen Ozon-RL sowie die Critical Levels zum Schutz des Waldes und landwirtschaftlicher Pflanzen werden im Großteil Österreichs überschritten.

Lassen die Kurzzeitspitzenwerte seit Beginn der 90er Jahre keinen einheitlichen Trend bzw. eine leichte Abnahme erkennen, so zeigt die Langzeitbelastung in den letzten zehn Jahren einen leichten Anstieg. Die Ursache dafür ist aller Voraussicht nach in einem Ansteigen der mitteleuropäischen Ozonhintergrundbelastung zu sehen. Der Grund dafür ist noch nicht restlos geklärt.

Von 1988 (Basisjahr des Ozongesetzes) bis 2001 wurden die Emissionen der flüchtigen Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) um insgesamt 38 % reduziert. Das im Ozongesetz festgelegte Reduktionsziel einer 60 %igen Reduktion bis 2001 wurde hiermit deutlich verfehlt. Mit 232.000 t lagen die österreichischen NMVOC-Emissionen 2001 noch um 46 % über dem Reduktionsziel von 159.000 t gemäß Göteborg-Protokoll und NEC-Richtlinie. Ohne ambitionierte Maßnahmen in den nächsten Jahren wird das in der NEC-RL festgelegte Reduktionsziel nicht erreicht werden können.

Box 4.2-49_G:
NMVOC Trend und Ziele

Schwefeldioxid

Die Grenzwerte des IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden in den letzten Jahren nur vereinzelt an industrienahen Standorten sowie in der Südsteiermark – hier bedingt durch grenzüberschreitenden Schadstofftransport – überschritten. Die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme werden eingehalten. Die SO₂-Belastung nahm seit den 80er Jahren in Österreich deutlich ab.

Bei den SO₂-Emissionen kam es von 1990 bis 2001 zu einer 53 %igen Reduktion. Das im zweiten Schwefelprotokoll für Österreich vorgesehene Ziel für 2000 wurde genauso wie die im Göteborg-Protokoll und der NEC-Richtlinie für das Jahr 2010 festgelegte Emissionsgrenze von 39.000 t für SO₂ bereits im Jahr 2001 erreicht.

Box 4.2-50_G:
SO₂-Trend und Ziele

Kohlenmonoxid, Benzol, Blei

Die Belastung durch Blei im PM₁₀ sowie Kohlenmonoxid und Benzol liegt in den letzten Jahren in ganz Österreich unter den Grenzwerten des IG-L. Die Emissionen zeigen ebenfalls einen abnehmenden Trend, dieser sollte sich auch in den nächsten Jahren noch fortsetzen.

Schwermetalle

Die Emission von Schwermetallen hat in den letzten Jahren generell abgenommen. Erhöhte Immissionskonzentrationen finden sich jedoch im Nahbereich einzelner Industrieanlagen.

Persistente Organische Schadstoffe (POPs)

Emissionsminderungsmaßnahmen im Bereich der großen Industrieanlagen sowie der Müllverbrennung führten zu deutlichen Reduktionen der POP-Emissionen. Bei den Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen sind vergleichsweise geringe Reduktionen vorzuweisen. Langfristig kann durch Umstellung auf moderne Anlagen ein Sinken der POP-Emissionen erwartet werden.

Versauerung und Eutrophierung

Der Anteil der durch Versauerung gefährdeten Ökosystemflächen hat sich in den letzten Jahren deutlich reduziert und wird sich auch zukünftig aufgrund europaweiter Emissionsreduktionen weiterhin reduzieren.

Weiterhin sehr hoch ist der Anteil der durch Eutrophierung gefährdeten Ökosystemflächen. Dieser kann – obwohl die NH₃-Emissionen Österreichs im gesamten Zeitverlauf deutlich unter den Zielwerten der NEC-Richtlinie liegen – nur durch weitergehende nationale und europaweite Reduktionen der Ammoniak- und Stickoxidemissionen vermindert werden.

4.2.5 EMPFEHLUNGEN

Feinstaub (PM₁₀)

Nach aktuellem Kenntnisstand sind die Hauptverursacher der PM₁₀-Belastung in Städten die Emittentengruppen Straßenverkehr, Hausbrand, Bauwirtschaft und die Industrie, in ländlichen Gebieten kann ein erheblicher Beitrag auch aus der Landwirtschaft stammen. Entsprechend sollten Minderungsmaßnahmen bei diesen Verursachern ansetzen.

Im Verkehrsbereich sind einerseits eine nachhaltige Raumplanung und finanzpolitische Maßnahmen zur Verringerung der Verkehrsleistung wirksam, andererseits technologische Maßnahmen zur Reduktion der spezifischen Partikelemissionen. Diese Maßnahmen sollten vor allem auf Dieselfahrzeuge abzielen, da diese aufgrund des im internationalen Vergleich sehr hohen Anteils in Österreich für den



Großteil der verkehrsbedingten Staubemissionen verantwortlich sind (siehe dazu im Detail Kapitel 3.6.3.5).

Alte Festbrennstoffheizungen, insbesondere Einzelöfen, betrieben mit Kohle oder Holz, verursachen den Großteil der Hausbrandemissionen. Durch die Umsetzung der Maßnahmen zur Erreichung des Kyoto-Ziels wird neben den Treibhausgasen auch eine Reduktion der Feinstaubemissionen erreicht werden. In Hinblick auf die in der Klimastrategie angelegte Verschiebung des Brennstoffmixes hin zu Biomasse und die damit einhergehenden etwas höheren PM10-Schadstoffemissionen werden hier jedoch noch zusätzliche Maßnahmen notwendig sein. Diese Maßnahmen beinhalten neben der stärkeren Forcierung der Fernwärme, der Solarenergie, der Brennwerttechnologie und der Verdrängung von Einzelöfen und Kohle im Bereich der Biomasse die gezielte Förderung von automatischen, schadstoffarmen Biomasseanlagen.

Im Industriesektor sind Reduktionen der Staubemissionen durch konsequente Anwendung des Standes der Technik von Staubminderungstechnologien in Gesetzen und Verordnungen sowie in Genehmigungsverfahren zu erzielen (siehe Kapitel 3.10.3.2 und 3.10.5).

Substanzielle Reduktionen der Emissionen durch Bautätigkeiten wären durch umfangreiche Maßnahmen nach dem Vorbild der Schweizer Baurichtlinie erzielbar.

Im Bereich der Landwirtschaft (siehe Kapitel 3.1.3.1) sind als vordringliche Maßnahmen die Reduktion der Emission von Ammoniak (Vorläufersubstanz von sekundär gebildeten Partikeln) sowie der spezifischen Partikelemissionen landwirtschaftlicher Geräte zu nennen.

Im außeralpinen Raum bilden sekundäre Aerosole (Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat) einen wesentlichen Beitrag der großflächigen PM10-Belastung, so dass – über die zur Einhaltung der IG-L-Grenzwerte für SO₂ und NO₂ erforderlichen Reduktionen hinaus – weitere nationale und europaweite Maßnahmen bei den Emissionen dieser Luftschadstoffe und NH₃ erforderlich sind.

Bei der Ausarbeitung der Maßnahmen auf nationaler wie europäischer Ebene sind jedenfalls Synergien bzw. mögliche Interessenskonflikte mit Maßnahmen zur Verminderung anderer Umweltprobleme – insbesondere der Emission von Treibhausgasen, z. B. durch die Förderung von Holzheizungen – zu berücksichtigen.

Die Abschätzung der Staub-Emissionen im Rahmen der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) ist derzeit noch mit großen Unsicherheiten behaftet. Weitere Forschungsarbeiten zur Verbesserung werden daher in Zukunft notwendig sein.

Stickstoffdioxid (NO₂)

Nur durch konsequente Umsetzung der Maßnahmen zur Erreichung der Reduktionsziele der NEC-Richtlinie können die verbreiteten Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes für den NO₂-Jahresmittelwert – bei abnehmender Toleranzmarge – vermindert werden. Da der Straßenverkehr ca. 50 % der österreichischen NO_x-Emissionen verursacht und Grenzwertverletzungen ausschließlich an verkehrsnahen Standorten in größeren Städten und im Inntal auftreten, sind Minderungsmaßnahmen vor allem in diesem Sektor und in diesen Regionen erforderlich (siehe Kapitel 3.6.5).

Ozon und Ozonvorläufersubstanzen – NO_x und NMVOC

Nach wie vor auftretende Überschreitungen des Grenzwertes der Ozonvorwarnstufe und der Informationsschwelle, vor allem aber österreichweit beobachtete Überschreitungen der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation – bei steigender Tendenz der Langzeitbelastung – machen deutliche Emissionsminderungen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC unumgänglich.

Während Maßnahmen zur Verringerung der Ozonspitzenbelastungen u. a. im regionalen Bereich zu setzen sind – in Österreich primär im Nordosten Österreichs – kann das großflächig hohe Belastungsniveau nur durch Emissionsminderungen der Ozonvorläufersubstanzen auf zumindest mitteleuropäischem Maßstab abgesenkt werden.

Da die österreichischen NMVOC-, aber insbesondere die NO_x-Emissionen weit über der international verbindlich festgelegten Höchstmenge liegen, sind entschiedene Schritte zu deren Reduktion zu setzen. Das Österreichische Programm zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe bedarf einer raschen Konkretisierung und Umsetzung. In diesem Zusammenhang wird die Installation eines Mechanismus zur Überwachung der Umsetzung von festgelegten Reduktionszielen empfohlen, welcher in einer jährlichen Anpassung der entsprechenden Reduktionsmaßnahmen mündet. Auch hier gilt, dass umfassende Strategien unter Berücksichtigung etwaiger Synergien mit den Maßnahmen zur Emissionsminderung treibhauswirksamer Gase zu erarbeiten sind (siehe Kapitel 6.1.5.1).

Versauerung und Eutrophierung

Der hohe Anteil der durch Eutrophierung gefährdeten Ökosystemflächen kann nur durch NO_x-Reduktionsmaßnahmen – insbesondere in den Sektoren Verkehr, Industrie und Energieversorgung – verringert werden. Eine deutliche Reduktion der NH₃-Emissionen ist nur durch gezielte Maßnahmen beim landwirtschaftlichen Gülle- und Düngemanagement zu erreichen. Zusätzlich zu den nationalen Maßnahmen ist aufgrund des weiträumigen Luftschadstofftransportes eine europaweite Umsetzung der NEC-Richtlinie von hoher Bedeutung.

Schwefeldioxid (SO₂)

Emissionsminderungsmaßnahmen zur Vermeidung von Immissionsgrenzwertüberschreitungen werden noch bei einzelnen Industriestandorten erforderlich sein. Zur Verminderung des grenzüberschreitenden Schadstofftransports von versauernden Luftschadstoffen und sekundär gebildeten Partikeln sind in Mitteleuropa weitere Maßnahmen (kontinuierliche Anpassung an den Stand der Technik in den Sektoren Industrie und Energieversorgung, siehe Kapitel 3.10.5) notwendig.

Kohlenmonoxid (CO)

Das aktuelle Belastungsniveau weit unterhalb der Immissionsgrenzwerte ist beizubehalten. Da CO zur globalen Ozonbildung beiträgt, ist ein möglichst niedriges Emissionsniveau anzustreben.



Benzol

Auch wenn der jetzige IG-L-Grenzwert eingehalten wird, ist die Belastung durch das krebserregende Benzol so weit wie möglich zu vermindern.

Schwermetalle

Die Immissionskonzentration der Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber liegt in fast allen Gebieten in Österreich – z. T. deutlich – unter den einschlägigen Grenz- und Richtwerten. Im Nahbereich einzelner Industriebetriebe sind punktuell erhöhte Belastungen möglich und daher weitere Reduktionsmaßnahmen erforderlich (siehe Kapitel 3.10.5). Zur Verminderung der Schwermetallbelastung von Mensch und Umwelt ist zu beachten, dass der wesentliche Aufnahmepfad des Menschen die Nahrung, weniger die Atmung ist.

Persistente Organische Schadstoffe (POPs)

Zur weiteren Verminderung der POP-Emissionen werden insbesondere im Bereich der Kleinverbraucher ambitionierte Maßnahmen zur Modernisierung der Heizungsanlagen notwendig sein.