

Ozonbericht 2006–2008

**Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft an den Nationalrat
gemäß § 12 Abs. 1 Ozongesetz, BGBl. Nr. 210/1992 i.d.g.F.**



lebensministerium.at

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Ozonmessung, Ziel- und Schwellenwerte.....	5
3	Immission	7
3.1	Witterungsverlauf.....	7
3.2	Überschreitungen des Zielwertes und des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit	7
3.3	Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation	9
3.4	Überschreitungen der Informations- und Alarmschwellenwerte gemäß Ozongesetz	10
3.5	Trend der Ozonbelastung.....	11
3.6	Ursachen und Prognose.....	12
4	Emissionen.....	15
4.1	Datengrundlage	15
4.2	Stickstoffoxide.....	16
4.2.1	Emissionen im Jahr 2008	16
4.2.2	Emissionstrend	18
4.2.3	Emissionsprognose	19
4.3	Flüchtige organische Verbindungen.....	20
4.3.1	Emissionen im Jahr 2008	20
4.3.2	Emissionstrend	21
4.3.3	Emissionsprognose	22
4.4	Vergleich mit den ozongesetzlichen Reduktionszielen	23
5	Maßnahmen	25
5.1	Energieversorgung	25
5.2	Raumwärme	29
5.3	Verkehr	32
5.4	Industrie.....	37
5.5	Lösungsmittel.....	39
5.6	Maßnahmenprogramme	40
6	Zusammenfassung.....	41
	Annex A: Emissionsentwicklung NO _x und VOC (Tabellen)	43
	Annex B: Bodennahes Ozon 2006–2008.....	47

1 Einleitung

Ozon ist als Spurengas ein natürlicher Bestandteil der Atmosphäre. In der bodennahen Luftschicht wird es unter Sonneneinstrahlung aus den so genannten Ozon-Vorläufersubstanzen, das sind Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen, gebildet („bodennahes Ozon“). Durch die vom Menschen verursachte Zunahme der Emissionen dieser Stoffe hat auch die Konzentration des bodennahen Ozons in den letzten Jahrzehnten so weit zugenommen, dass es zu einem erheblichen Umweltproblem wurde. In erhöhter Konzentration beeinträchtigt es durch sein direktes Einwirken die menschliche Gesundheit und führt zu Schäden an der Vegetation.

Von diesem bodennahen Ozon ist jenes der Stratosphäre – in einer Höhe von 15 bis 50 Kilometern – zu unterscheiden. Ozon schützt uns durch sein Vorkommen in dieser großen Höhe vor einer allzu intensiven kurzwelligen UV-Strahlung am Boden. Dies ist deswegen von Bedeutung, da UV-B-Strahlung beim Menschen u. a. Hautkrebs hervorrufen, aber auch Fauna und Flora schädigen kann. Der Abbau des stratosphärischen Ozons durch menschliche Einwirkung, das so genannte „Ozonloch“, ist aber nicht Gegenstand dieses Berichts.

Thema des vorliegenden Berichts ist das bodennahe Ozon. Die rechtliche Grundlage für den Bericht ist das Ozongesetz, das die Messung der Ozonkonzentration in der Luft, die entsprechende Information der Bevölkerung und Maßnahmen seitens der Bundesregierung zur Reduktion der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen und zur Einhaltung von Zielwerten vorsieht. § 12 Ozongesetz verpflichtet den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, alle drei Jahre dem Nationalrat einen schriftlichen Bericht über den Zustand, die Entwicklung und die Prognose der Immission von Ozon und der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen sowie über die getroffenen Maßnahmen zur Emissionsreduktion und deren Erfolg vorzulegen.

Der Bericht umfasst schwerpunktmäßig die Immissionsbelastung im Zeitraum 2006 bis 2008 und die Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen bis 2008. Endkontrollierte Daten der Luftgütemessungen für 2008 lagen in der zweiten Hälfte des Jahres 2009 vor. Emissionsdaten für das Jahr 2008 lagen zum Jahresende 2009, die aktuellen Emissionsprojektionen Anfang 2010 vor. Aus diesem Grund wurde der Bericht in der ersten Jahreshälfte 2010 erstellt.

In den weiteren Kapiteln enthält der vorliegende Bericht folgende Inhalte:

Kapitel 2: Ziel- und Schwellenwerte des Ozongesetzes und Bestimmungen hinsichtlich der Messung des Ozongehalts der Luft;

Kapitel 3: Immissionssituation bei bodennahem Ozon in den Jahren 2006–2008, langfristiger Trend und die voraussichtliche künftige Entwicklung;

Kapitel 4: Aktuelle Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC, Emissionstrend und prognostizierte Emissionen;

Kapitel 5: Maßnahmen zur Emissionsminderung;

Kapitel 6: Zusammenfassung.

Annex A enthält Tabellen zu den Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC

Annex B enthält eine ausführliche Darstellung der Immissionssituation im Hinblick auf die Überschreitungen von Zielwerten, langfristigen Zielen, Informations- und Alarmschwelle sowie eine Ursachenanalyse.

2 Ozonmessung, Ziel- und Schwellenwerte

Am 2. April 1992 wurde vom Nationalrat das „Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/89, geändert wird (Ozongesetz)“, BGBl. Nr. 210/92, beschlossen, das mit 1. Mai 1992 in Kraft getreten ist. Das Gesetz gliedert sich in zwei Abschnitte, wobei der erste Abschnitt die Ozonüberwachung und die Information der Bevölkerung regelt. Der zweite Abschnitt enthält Bestimmungen über die Ziele und Maßnahmen zur Absenkung der Ozon-Vorläufersubstanzen.

Das Ozongesetz wurde zuletzt mit BGBl. I Nr. 34/2003 novelliert, womit die Richtlinie 2002/30/EG über den Ozongehalt der Luft in nationales Recht umgesetzt wurde. Mit dieser Novelle wurden Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation in das Ozongesetz aufgenommen und die Schwellenwerte für die Information der Bevölkerung an die EG-Richtlinie angepasst. Die neuen Schwellenwerte und Zielwerte (siehe Tabelle 1) traten mit 1. Juli 2003 in Kraft. Mit dieser Novelle wurden die den Schadstoff Ozon betreffenden Abschnitte des Immissionsschutzgesetzes-Luft außer Kraft gesetzt. Seit 2008 wird der Ozongehalt der Luft in der Richtlinie 2008/50/EG geregelt, in welche die Bestimmungen der Richtlinie 2002/3/EG unverändert übernommen wurden.

Tabelle 1: Informations- und Alarmschwelle sowie Zielwerte zum Schutz des Menschen und der Vegetation gemäß BGBl. I Nr. 34/2003 und EG-RL 2002/30/EG, mittlerweile ersetzt durch Richtlinie 2008/50/EG.

Informations- und Warnwerte		
Informationsschwelle	180 µg/m ³	Einstundenmittelwert (MW1)
Alarmschwelle	240 µg/m ³	Einstundenmittelwert (MW1)
Zielwerte		
Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert (MW8) des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Schutz der Vegetation	18.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr (MEZ) gemittelt über 5 Jahre
Langfristige Ziele		
Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert (MW8) des Kalenderjahres
Schutz der Vegetation	6.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr (MEZ)

Die Darstellung der Ozonbelastung im vorliegenden Bericht bezieht sich auf die genannten Schwellenwerte und Zielwerte – auch für die Zeiträume vor Inkrafttreten der Novelle des Ozongesetzes.

Messstellen werden von den Landeshauptleuten und vom Umweltbundesamt betrieben. Die Anforderungen an die Messung von Ozon sowie Mindestanforderungen an Anzahl und Lage der Ozonmessstellen werden in der Ozon-Messkonzept-Verordnung BGBl. II 99/2004 festgelegt. Zur Überwachung der Belastung durch Ozon von Menschen und der Vegetation wurden im Jahr 2006 114 Messstellen, 2007 115 und 2008 117 Ozonmessstellen gemäß Ozongesetz betrieben.

Die Information der Öffentlichkeit über die Ozonbelastung erfolgt entsprechend der Einteilung der acht Ozonüberwachungsgebiete (siehe Abb. 2.1), die in der „Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Einteilung des Bundesgebietes in Ozon-Überwachungsgebiete“, BGBl. Nr. 513/1992, zuletzt geändert durch BGBl. II 359/1998, gemäß § 1 Ozongesetz festgelegt wurde. In der Darstellung der Belastungssituation im vorliegenden Bericht wird auf diese regionale Einteilung Bezug genommen.

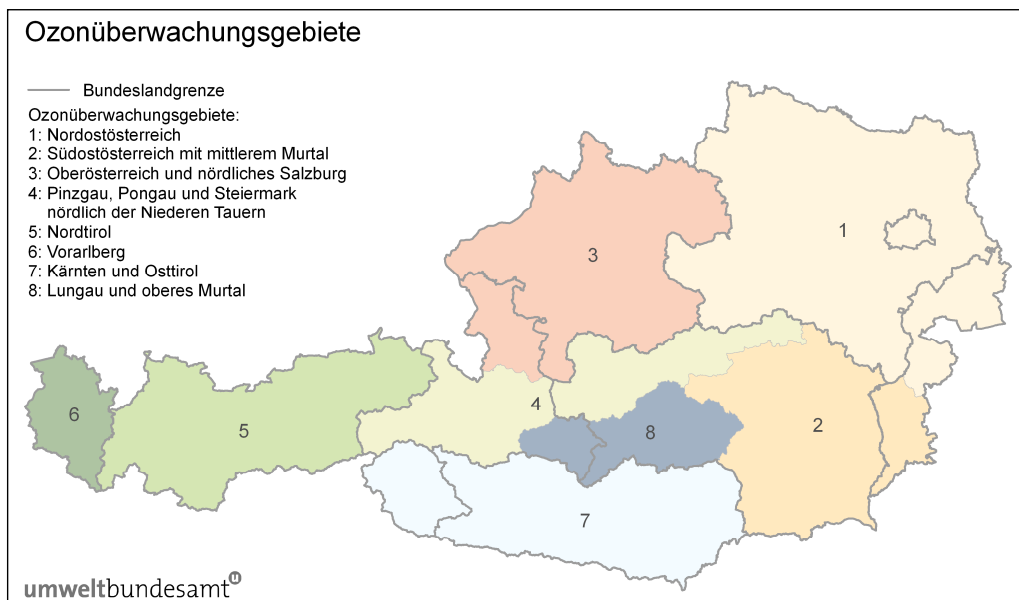


Abbildung 2.1: Einteilung der Ozonüberwachungsgebiete

3 Immission

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006 bis 2008 sowie über den Trend der Belastung seit 1990 und seine Ursachen. Datengrundlage für die Darstellung sind die Immissionsmessungen, die von den Ämtern der Landesregierungen sowie dem Umweltbundesamt im Rahmen des Vollzugs des Ozongesetzes und der dazugehörigen Messkonzept-Verordnung durchgeführt werden. Daten für das Jahr 2009 waren in der ersten Jahreshälfte 2010 noch nicht verfügbar, da die Rohdaten noch nicht abschließend geprüft waren.

Detaillierte Informationen zum Thema einschließlich tabellarischer und graphischer Darstellungen sind dem Annex B zu diesem Bericht zu entnehmen.

3.1 Witterungsverlauf

Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, dass die Ozonkonzentration in der Umgebungsluft sehr stark von den meteorologischen Bedingungen abhängt. Hohe Sonneneinstrahlung und hohe Temperaturen über einen längeren Zeitraum führen zu einer hohen Ozonbelastung. Im Jahr 2006 waren die Monate Juni und Juli sehr warm und führten zu überdurchschnittlicher Ozonbelastung, während Mai und August sehr regenreich ausfielen. 2007 war die erste Jahreshälfte – einschließlich des Winters – überdurchschnittlich warm; im ebenfalls noch sehr warmen Juli verursachte ein stabiles Hochdruckgebiet in der zweiten Monatshälfte hohe Ozonkonzentrationen. 2008 folgte nach einem wiederum überdurchschnittlich warmen Winter ein sehr wechselhafter und niederschlagsreicher Sommer, in dem die Ozonbelastung gering blieb.

3.2 Überschreitungen des Zielwertes und des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Als langfristiges Ziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit sind $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster Achtstundenmittelwert (MW8) eines Tages festgelegt; die Ozonkonzentration soll diesen Wert langfristig nicht mehr überschreiten. Da die Einhaltung dieses langfristigen Ziels mittelfristig nicht machbar erschien, wurde ein ab 2010 einzuhaltender Zielwert festgelegt: Das langfristige Ziel darf demgemäß im Mittel über drei Jahre an nicht mehr als 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden.

Überschreitungen des Zielwertes wurden in der Vergangenheit in fast ganz Österreich beobachtet, ausgenommen sind inneralpine Tal- und Beckenlagen und verkehrsnaher Messstellen mit hoher Belastung durch Stickstoffmonoxid, z. T. auch das nördliche Alpenvorland. Von Überschreitungen besonders stark betroffen waren das Hoch- und Mittelgebirge, der Südosten Österreichs (Steiermark) und das südliche und östliche Niederösterreich.

Überschreitungen des langfristigen Ziels werden jährlich an nahezu allen Messstellen festgestellt; im Jahr 2007 wurde nur an einer einzigen (autobahnnahen) Messstelle und 2008 an vier Messstellen keine Ozonkonzentration über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert gemessen.

Überschreitungen des langfristigen Ziels an mehr als 25 Tagen traten im Jahr 2006 an 85 Messstellen auf, an mehr als 50 Tagen an 13 Messstellen. 2007 waren Überschreitungen des langfristigen Ziels vergleichbar häufig; Überschreitungen an mehr als 25 Tagen wurden an 79 Messstellen, an mehr als 50 Tagen an 17 Messstellen gemessen. Im geringer belasteten Jahr 2008 traten Überschreitungen des langfristigen Ziels an mehr als 25 Tagen an 27 Messstellen auf, an mehr als 50 Tagen an 4 Messstellen.

Gemittelt über die Jahre 2006–2008 trat eine Überschreitung des ab 2010 einzuhaltenden Zielwertes (d. h. Überschreitung des langfristigen Ziels an mehr als 25 Tagen) an 63 Ozonmessstellen auf, das ist etwas mehr als die Hälfte aller österreichischen Messstellen. Die Mehrzahl der Ozon-Überwachungsgebiete war von Überschreitungen betroffen (siehe Abb. 3.1). Deutlich unter dem Zielwert lag die Belastung nur im Ozonüberwachungsgebiet 8 (Lungau und oberes Murtal), immerhin noch knapp unterhalb des Zielwerts in den ebenfalls inneralpinen Ozonüberwachungsgebieten 4 (Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der niederen Tauern) und 5 (Nordtirol) (jeweils ohne alpine Messstellen).

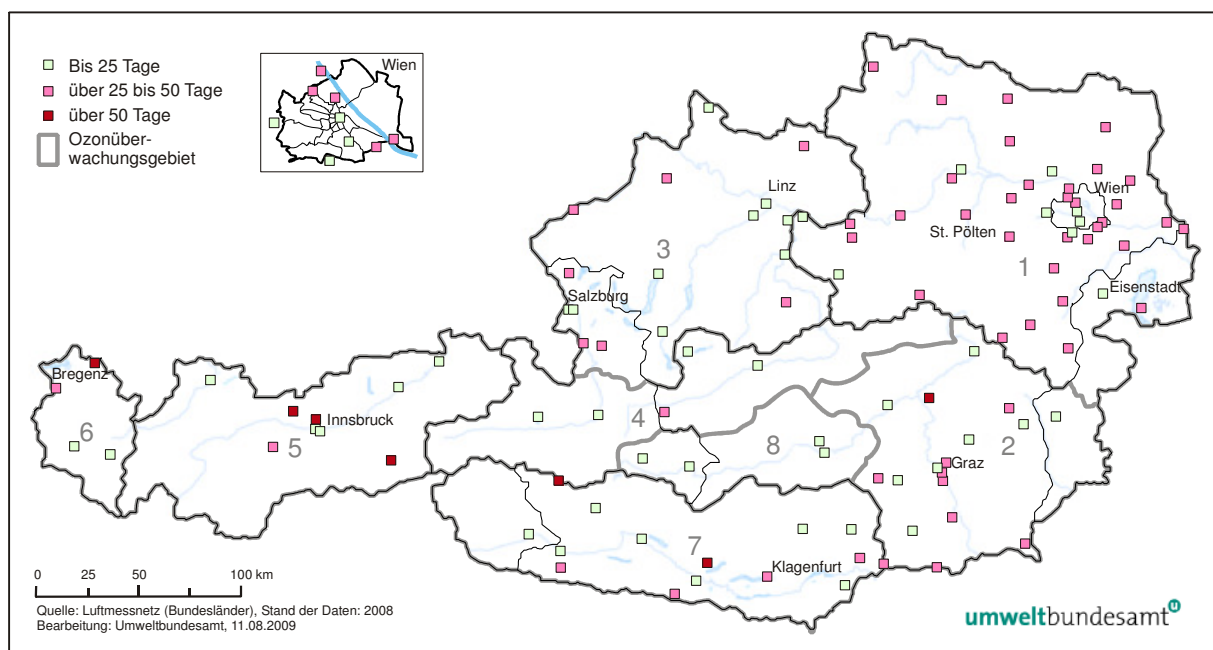


Abbildung 3.1: Jährliche Überschreitung des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit für den Mittelungszeitraum 2006–2008 (Überschreitung an mehr als 25 Tagen = Überschreitung des Zielwerts)

Schwerpunkte der Belastung sind das Ozonüberwachungsgebiet 1, wo die allermeisten Messstellen den Zielwert überschreiten, sowie das Mittel- und Hochgebirge.

An den – für den Dauersiedlungsraum allerdings nicht relevanten – alpinen Messstellen wurde das langfristige Ziel sogar an mehr als 50 Tagen überschritten, am häufigsten am Hohen Sonnblick (85 Tage). Die meisten Überschreitungen im Dauersiedlungsraum wurden an den hoch gelegenen Messstellen Sulzberg, Arnfels, Graz Platte, Kollmitzberg und Hermannskogel gemessen, außerdem in Hainburg (alle mehr als 45 Tage).

Bei der Überschreitung des Zielwerts zum Schutz der menschlichen Gesundheit dürfte nach derzeitigem Kenntnisstand der grenzüberschreitende Schadstofftransport eine dominierende Rolle spielen. Einzig in Nordostösterreich (im Einflussbereich des Großraums Wien) dürfte regionale Ozonbildung einen nennenswerten Einfluss auf die Häufigkeit der Überschreitung des Zielwertes haben.

3.3 Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wird als AOT40-Wert („Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb“) definiert. Zur Berechnung wird die Summe der 40 ppb (=80 µg/m³) übersteigenden Beträge aller Einstundenmittelwerte zwischen 8:00 und 20:00 Uhr (MEZ) von Mai bis Juli gebildet; Werte unter 40 ppb gehen somit nicht in die Belastungssumme ein. Der Zielwert wurde mit einem AOT40-Wert von 18.000 µg/m³.h, gemittelt über jeweils 5 Jahre und einzuhalten ab 2010, festgelegt.

Der Zielwert wurde über die Beurteilungszeiträume 2002–2006, 2003–2007 sowie 2004–2008 an 25–40 % der österreichischen Messstellen eingehalten. Dies waren vorwiegend Messstellen in alpinen Tälern; keine Überschreitungen des Zielwerts wurden auch an mehreren städtischen Messstellen festgestellt, welche für den Schutz der Vegetation aber nicht repräsentativ sind.

Die höchsten AOT40-Werte werden im Hoch- und Mittelgebirge beobachtet, hohe Werte treten aber auch im ostösterreichischen Flach- und Hügelland auf. Im Hoch- und Mittelgebirge wurden beispielsweise im Zeitraum 2004–2008 AOT40-Werte bis über 30.000 µg/m³.h gemessen (nach dem Hohen Sonnblick an der Messstelle Gerlitzten der zweithöchste Wert mit 32.500 µg/m³.h). An weiteren 12, vorwiegend hoch gelegenen Messstellen lagen die Werte über 25.000 µg/m³; dazu gehört aber auch die im östlichen Flachland gelegene Station Illmitz mit rund 26.000 µg/m³.h.

Bei der Überschreitung des Zielwerts zum Schutz der Vegetation dürfte die grenzüberschreitende Schadstoffverfrachtung eine noch stärker dominierende Rolle spielen als beim Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

3.4 Überschreitungen der Informations- und Alarmschwellenwerte gemäß Ozongesetz

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz ist mit $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert (MW1) festgelegt. Die meisten Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle treten im Allgemeinen im Ozon-Überwachungsgebiet 1 auf. Überschreitungen der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert) wurden bisher ausschließlich im Ozonüberwachungsgebiet 1 gemessen.

Im Jahr 2006 traten die Überschreitungen der Informationsschwelle vorwiegend im Juli auf; bei einer großflächig sehr hohen Belastung in ganz Mitteleuropa im letzten Drittel des Monats waren fast alle Messstellen in Ostösterreich, aber auch viele Messstellen im Voralpengebiet betroffen. In Österreich traten Überschreitungen 2006 an insgesamt 21 Tagen auf; am stärksten betroffen war das Ozonüberwachungsgebiet 1 (Nordostösterreich, an 20 Tagen), deutlich weniger stark die Ozonüberwachungsgebiete 3 (Oberösterreich und nördliches Salzburg, an 5 Tagen), 6 (Vorarlberg) und 7 (Kärnten und Osttirol, jeweils an 4 Tagen), 5 (Nordtirol, an 3 Tagen) und 2 (Südostösterreich mit mittlerem Murtal, an 2 Tagen). Von den einzelnen Messstellen waren Bad Vöslau (10 Tage), Klosterneuburg und Himberg (je 8 Tage) am häufigsten von Überschreitungen betroffen. Der Alarmschwellenwert wurde 2006 Ende Juli an zwei Tagen in Himberg und an einem Tag in Vösendorf für jeweils maximal zwei Stunden überschritten.

Im Jahr 2007 wurde die Informationsschwelle an insgesamt 17 Tagen überschritten, wiederum am häufigsten in Nordostösterreich. Von den einzelnen Messstellen waren Klosterneuburg und Hermannskogel am häufigsten von Überschreitungen betroffen (an 8 bzw. 7 Tagen). Der Alarmschwellenwert wurde in der zweiten Julihälfte an drei Tagen im Raum Wien und an einem Tag in Kittsee für jeweils höchstens zwei Stunden überschritten.

Das Jahr 2008 wies im langjährigen Vergleich wenige Überschreitungen der Informationsschwelle auf; Überschreitungen wurden an 11 Tagen und nur im Ozonüberwachungsgebiet 1 gemessen. Überschreitungen der Alarmschwelle traten nicht auf.

Zu den Überschreitungen der Informationsschwelle tragen großräumige Belastung und der grenzüberschreitende Luftschadstofftransport bei, aber auch lokale bzw. regionale Emissionen spielen eine Rolle. Vor allem in Nordostösterreich sind die Emissionen im Großraum Wien von wesentlicher Bedeutung. Im Süden und Südosten von Wien treten immer wieder sehr kurze Belastungsspitzen auf, die in einigen Fällen zur Überschreitung der Alarmschwelle geführt haben. Studien legen nahe, dass VOC-Emissionen aus dem Raum Wien Lobau bis Schwechat dafür verantwortlich sind.

3.5 Trend der Ozonbelastung

Die zeitliche Entwicklung der Ozonbelastung in Österreich wird wesentlich vom Witterungsablauf bestimmt, wobei die verschiedenen Belastungsparameter teilweise unterschiedliche Trends aufweisen.

Bei den Überschreitungen der Informationsschwelle (MW1 über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wiesen die Jahre 2006 und 2007 im Vergleich der letzten eineinhalb Jahrzehnte eine etwas überdurchschnittliche Belastung auf, das Jahr 2008 war sehr gering belastet. Für die Spitzenbelastungen bzw. die Überschreitungen des Informationsschwellenwertes spielen Hochdruckwetterlagen und hohe Temperatur im Hochsommer eine Schlüsselrolle. Deshalb haben v. a. die Hochdrucklagen im Juli der Jahre 2006 und 2007 zu einer nennenswerten Zahl an Überschreitungen der Informationsschwelle in Teilen Österreichs geführt, während das durchgehend wechselhafte und regnerische Wetter im Sommer 2008 keine hohen Ozonkonzentrationen entstehen ließ.

Die größte Belastung trat im besonders heißen Sommer 2003 auf, auch in einigen anderen Jahren lag die Häufigkeit von Informationsschwellenüberschreitungen sehr deutlich über dem Durchschnitt (siehe Tab 3.1). Ein statistisch signifikanter Trend kann aus den nationalen Überschreitungshäufigkeiten der Informationsschwelle nicht abgelesen werden.

Tabelle 3.1: Anzahl der Tage und Messstellen mit Überschreitung des MW1 von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 1992–2008 in Österreich

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tage	29	27	34	31	21	13	21	8	28	18	14	51	9	18	21	17	11
Messstellen	50	50	66	50	51	11	55	15	61	46	26	97	21	36	67	71	12

Auch die Überschreitung des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit zeigt deutliche Schwankungen mit der Witterung, wobei nicht nur der Sommer, sondern das gesamte Jahr von Relevanz ist. Die Überschreitungshäufigkeit zeigt in einigen Gebieten einen ansteigenden Trend und in den anderen ein fallenden, wobei aber lediglich die Abnahme im Ozonüberwachungsgebiet 3 (Oberösterreich und nördliches Salzburg) als statistisch signifikant einzustufen ist. Auch kein signifikanter Trend ist bei den AOT40-Werten (Schutz der Vegetation) ersichtlich.

Dem steht eine statistisch signifikante Zunahme der Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in den letzten 15 Jahren gegenüber; nur in den Ozon-Überwachungsgebieten 3, 7 (Kärnten und Osttirol) und 8 (Lungau und oberes Murtal) ist kein signifikanter Trend erkennbar. Zu diesem Anstieg trägt vor allem die mittlere Ozonkonzentration im Winter und im Frühling bei. Betroffen vom Anstieg der mittleren Ozonbelastung sind Messstellen in allen Regionen und an allen Standorttypen in Österreich.

Die österreichischen Messungen passen grundsätzlich zu dem für Europa festgestellten Trend, dass die Spitzenbelastungen tendenziell abnehmen, die Langzeitmittelwerte dagegen zunehmen. Auch die seit den 1970er-Jahren gemessene Zeitreihe am Hohenpeißenberg im Süden Deutschlands zeigt bis zuletzt ein Anstieg der mittleren Ozonkonzentration.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die langfristige Entwicklung eine Zunahme der mittleren Ozonkonzentrationen in jenen Jahreszeiten aufweist, in der die Ozonbelastung eher gering ist, jedoch keinen Anstieg bei den hohen Belastungen im Sommer.

3.6 Ursachen und Prognose

Die Ozonbelastung setzt sich aus unterschiedlichen Beiträgen auf jeweils unterschiedlichen räumlichen Skalen zusammen. Neben der regionalen Ozonbildung insbesondere in und um Ballungsgebieten tragen die mitteleuropäische Hintergrundkonzentration, bedingt durch die Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen in Mitteleuropa und das Auftreten unterschiedlicher Großwetterlagen, und die nordhemisphärische Hintergrundkonzentration, bestimmt durch Ozonbildung und Ferntransport im Bereich von Eurasien und Nordamerika, zur lokalen Belastung bei. Die in Österreich gemessenen Immissionstrends können somit durch Entwicklungen auf regionaler bis hemisphärischer Ebene beeinflusst sein.

Für die Ozonprognose wurde vom Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur in Zusammenarbeit mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ein Modell entwickelt. Mit diesem Modell durchgeführte exemplarische Berechnungen¹ zur Herkunft der Ozonbelastung im stark belasteten Sommer 2003 für einen Ort nahe Wien haben gezeigt, dass maximal 15 % der Belastung durch Emissionen im Ozonüberwachungsgebiet 1 verursacht worden sind. Auch Modellrechnungen im Rahmen des EMEP-Programms des UN/ECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung zeigen ähnliche Ergebnisse.

Die Modellrechnungen mit dem EMEP-Modell lassen darauf schließen, dass eine Minderung der NO_x-Emissionen in Österreich zu einer stärkeren Reduktion der Ozonbelastung führt als eine Minderung der NMVOC-Emissionen (vgl. Abb. 3.2). Sie zeigen aber auch am Beispiel des AOT40, dass eine Minderung der österreichischen Emissionen um 15 % zu einem Belastungsrückgang von höchstens 900 ppb.h (=1.800 µg/(m³.h)) führen würde. Dieser Rückgang würde bei den meisten der von

¹ Krüger, B. C.; Frank, A. & Kromp-Kolb, H. (2005): Air Quality Modelling for the Vienna Region. In: Sokhi, R. S.; Millan, M. M. & Moussiopoulos, N.: 5th International Conference on Urban Air Quality, 29.–31. März 2005, Valencia, Spanien; Proceedings, 273; University of Herfordshire. ISBN 1-898543-92-5.

einer Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der Vegetation betroffenen Messstellen bei weitem nicht für die Einhaltung des Zielwertes ausreichen.

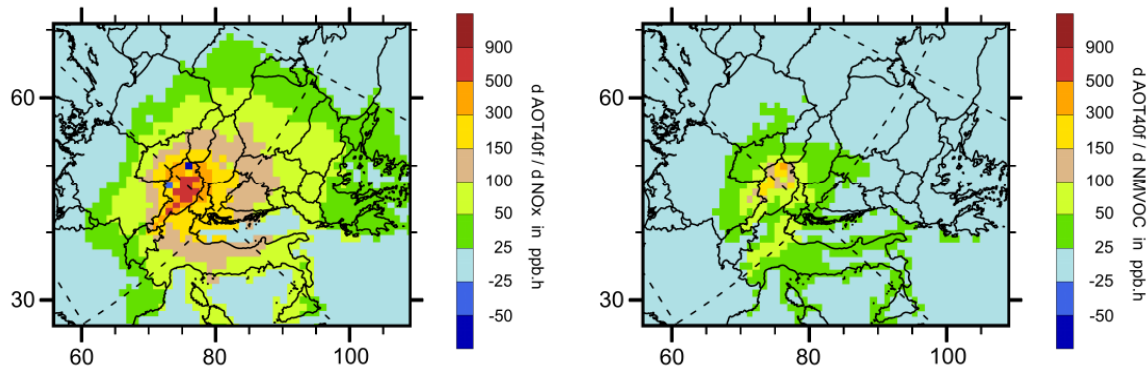


Abbildung 3.2: Modellierter Rückgang der Ozonbelastung als AOT40 in Österreich und benachbarten Ländern bei einer 15%-igen Emissionsreduktion in Österreich für NO_x (links) bzw. NMVOC (rechts)². Positive Werte = Rückgang, negative Werte = Anstieg.

Die Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC haben in der EU wie auch in Österreich in den letzten 15 Jahren deutlich abgenommen; dies geht aus den nationalen Luftschadstoffinventuren hervor. Tendenziell sind in Europa auch die Spitzenkonzentrationen der Ozonbelastung zurückgegangen, auch wenn sich für Österreich ein entsprechender Trend statistisch nicht nachweisen lässt. Ein dem Emissionsrückgang vergleichbarer Rückgang der Immissionsbelastung ist jedoch nicht erkennbar; die langfristigen Mittelwerte der Ozonkonzentration zeigen sogar einen steigenden Trend.

Für die Zunahme der mittleren Ozonbelastung (Jahresmittelwerte) dürfte ein Anstieg der nordhemisphärischen Hintergrundbelastung verantwortlich sein, der zumindest teilweise durch steigende Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen in Nordamerika und Ostasien und interkontinentalen Ozontransport aus Nordamerika und Ostasien erklärt werden kann. Auch die Emissionen von Kohlenstoffmonoxid aus Waldbränden in Nordamerika und Sibirien dürften Mitverursacher sein.

Die im Immissionstrend beobachtete Zunahme der Jahresmittelwerte der Ozonbelastung könnte im Prinzip auch durch eine Abnahme der NO-Emissionen und damit eine Verringerung des vorübergehenden Abbaus von Ozon durch Reaktion mit NO in der Nähe der NO-Emissionsquellen³ bedingt sein. Für Österreich kann dies weitgehend ausgeschlossen werden, da sich die NO-Konzentration an fast allen

² EMEP/MSC-W – Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe/Meteorological Synthesizing Centre – West (2009): Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM – Austria. MSC-W Data Note 1/2009. Oslo

³ „NO-Titration“: $O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2$; aus dem dabei gebildeten Stickstoffdioxid entsteht jedoch später, in Entfernung von den Emissionsquellen, unter Lichteinwirkung in Umkehrung der gezeigten Reaktion wieder Ozon. Eine wichtige NO-Emissionsquelle ist der Straßenverkehr.

betroffenen Ozonmessstellen nicht signifikant verändert hat bzw. die Abnahme der NO-Belastung quantitativ bei weitem nicht der entsprechenden Zunahme der Ozonkonzentration entspricht.

Trotz der in diesem Bereich auf europäischer Ebene betriebenen Forschung ist eine umfassende quantitative Zuordnung von Immissionstrends und Ursachen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

Eine sinnvolle Prognose der Ozonbelastung für die kommenden Jahre ist angesichts der genannten Unsicherheiten, aber auch schon alleine wegen der massiven Abhängigkeit der Belastung von den nicht vorhersagbaren Witterungsverläufen der kommenden Jahre, nicht möglich. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich die aufgezeigten Trends kurzfristig nicht deutlich verändern werden. Mittelfristig ist europaweit eine weitere Abnahme der Ozon-Vorläufersubstanzen zu erwarten, was der Ozonbildung entgegenwirkt. An verkehrsnahen Standorten kann es durch den steigenden Anteil von NO₂ an den NO_x-Emissionen von Kraftfahrzeugen dagegen zu einem Anstieg der Ozonkonzentration kommen, weil wegen des geringeren NO-Anteils auch der Ozon-Abbau³ durch NO zurückgeht. Die globale Klimaänderung kann, beispielsweise bei verstärktem Auftreten von lang anhaltenden Hochdruckwetterlagen im Sommer oder bei durchschnittlich höheren Temperaturen im Winterhalbjahr, ebenfalls eine Erhöhung der Ozonbelastung mit sich bringen.

4 Emissionen

4.1 Datengrundlage

Die in diesem Kapitel angeführten Emissionsdaten beruhen auf der vom Umweltbundesamt jährlich erstellten österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI). Die OLI basiert auf der CORINAIR-Systematik der Europäischen Umweltagentur. Bei der Emissionsberechnung kann nur für große Einzelquellen auf ganzjährig kontinuierlich gemessene und im Rahmen von Berichtspflichten gemeldete Emissionsdaten zurückgegriffen werden. Für die Vielzahl verschiedener Einzelquellen (Haushalte, Fahrzeuge, ...) werden Emissionsfaktoren (d. h. verallgemeinerte Ergebnisse von Einzelmessungen) und statistische Hilfsgrößen (z. B. Energieverbrauch, Produktionszahlen, Viehbestand) eingesetzt. Es werden anthropogene (vom Menschen verursachte) Emissionen berechnet und dargestellt.

Emissionsfaktoren sowie Aktivitäten und Rechenmodelle sind einem ständigen Prozess der Verbesserung und Aktualisierung unterworfen, dabei können sich auch die Berechnungsgrundlagen für die Emissionen früherer Jahre ändern. Die in diesem Bericht angegebenen Emissionsdaten können sich daher von den in den letzten Jahren publizierten Zahlen unterscheiden. Details zur Berechnung und zu den Unterschieden gegenüber früheren Versionen können den Methodikberichten entnommen werden, die vom Umweltbundesamt regelmäßig zur Erfüllung internationaler Berichtspflichten erstellt werden⁴.

Der vorliegende Bericht basiert auf dem Stand der Emissionsberechnungen vom Dezember 2009⁵.

Die Emittenten werden in diesem Kapitel in sechs Verursachersektoren zusammengefasst:

1. Energieversorgung (Kraft- und Heizwerke, Raffinerie, Erdöl- und Erdgasgewinnung, flüchtige Emissionen aus der Verteilung von Brenn- und Treibstoffen);
2. Kleinverbraucher (Heizungsanlagen von privaten Haushalten, privaten und öffentlichen Dienstleistern, Gewerbe und land- und forstwirtschaftlichen Betrieben; sowie mobile Geräte und Maschinen von Haushalten, land- und forstwirtschaftlichen Betrieben und sonstigen Dienstleistern);
3. Industrie (brennstoffbedingte Emissionen und Prozessemissionen der Industrie sowie mobile Maschinen und Geräte der Industrie);

⁴ „Austria’s Informative Inventory Report“ im Rahmen des UN/ECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung

⁵ Umweltbundesamt: Austria’s Annual Air Emission Inventory 1990-2008. Submission under National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC. Reports, Band 0248; Wien, 2009

4. Verkehr (Straßenverkehr, Bahnverkehr, Schifffahrt, nationaler Flugverkehr);
5. Landwirtschaft (Verdauungsbedingte Emissionen des Viehs, Emissionen aus Gülle und Mist und aus der Düngung mit organischem und mineralischem N-Dünger)
6. Sonstige (Abfallbehandlung, Deponien, Abfallverbrennung ohne Kraft- oder Wärmenutzung; Lösungsmittelanwendung).

Die Emissionsprognose wurde vom Umweltbundesamt erstellt und liegt seit Anfang 2010 vor⁶. Das "Business as usual"-Szenario berücksichtigt jene Politiken und Maßnahmen, die bis Mitte 2008 implementiert wurden. Die Emissionsprognose wurde mit dem Emissionsprognosemodell des Umweltbundesamtes (EMIPRO) erstellt. EMIPRO baut auf der Methodik der nationalen Luftschadstoff-Emissionsinventur auf. Für das Emissionsmodell werden Eingangsdaten aus der Energie-modellierung herangezogen; daneben werden zusätzliche Methoden und Modelle für die Sektoren Verkehr, Landwirtschaft und Lösungsmittel eingesetzt. Die Prognose basiert auf Wirtschafts- und Energieszenarien, die noch vor der gegenwärtigen Wirtschaftskrise erstellt wurden. Aus gegenwärtiger Sicht ist davon auszugehen, dass wegen geringerem Wirtschaftswachstum und niedrigerem Energieverbrauch die Emissionen 2010 in der Prognose tendenziell überschätzt sind.

4.2 Stickstoffoxide

4.2.1 Emissionen im Jahr 2008

Die Emissionen an Stickoxiden in Österreich betragen im Jahr 2008 162,2 kt und werden durch den Verkehr dominiert (vgl. Abb. 4.1). Aus diesem Sektor stammen mit 82,6 kt rund 51 % der gesamten NO_x-Emissionen, davon werden alleine 77,2 kt durch den Straßenverkehr verursacht. Von den Emissionen des Straßenverkehrs stammen etwas mehr als die Hälfte von den schweren Nutzfahrzeugen.

Aus dem Sektor Industrie stammt mit 35,1 kt weniger als ein Viertel der gesamten Emissionen. Die Emissionen der Industrie stammen zum größten Teil aus der Verbrennung, ein knappes Viertel davon aus mobilen Maschinen und Geräten. Industrielle Prozesse verursachen nur 1,6 kt. Aus dem Sektor Kleinverbraucher

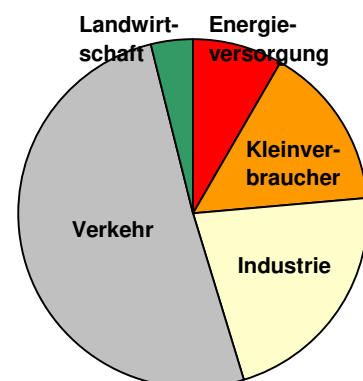


Abbildung 4.1: NO_x-Emissionen 2008 nach Sektoren

⁶ Umweltbundesamt: Austria's National Air Emission Projections 2010–2020 – Submission under the UN/ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. Reports, Band 0260; Wien, 2010.

stammen 24,9 kt bzw. 15 % der Gesamtemissionen, davon werden etwas weniger als die Hälfte (11,7 kt) durch Heizungsanlagen in privaten Haushalten verursacht, der Rest zum großen Teil durch die in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzten Maschinen und Geräte (9,3 kt) sowie durch Heizungsanlagen in Gewerbe, Handel und öffentlichem Dienst (2,1 kt). Unter 1 kt liegen die Emissionen von Geräten im Haushalts- und Gartenbereich.

Weitere Emissionen in geringerem Ausmaß stammen aus dem Sektor Energieversorgung (13,4 kt bzw. 8 %), davon werden mehr als drei Viertel von Wärme- und Heizkraftwerken und ein Zehntel von der Raffinerie verursacht. Gering sind die Emissionen des Sektors Landwirtschaft (6,1 kt bzw. 4 %), wobei diese Emissionen zum größten Teil aus Böden im Ackerbau stammen.

Bei den oben genannten Zahlen sind jene Emissionen, die durch den in Österreich verkauften, aber bei Fahrten im Ausland verbrauchten Kraftstoff entstehen, nicht eingerechnet. Werden die Emissionen auf Basis des gesamten in Österreich verkauften Kraftstoffs berechnet, so liegen die Emissionen des Verkehrssektors im Jahr 2008 um 44,7 kt höher. Dieser „Kraftstoffexport im Fahrzeugtank“ (auch Tanktourismus genannt) ist zum größten Teil durch den Schwerverkehr bedingt, einerseits durch Fernverkehrs-Lkw im Transit und die im Vergleich zu den meisten Nachbarländern niedrigen Kraftstoffpreise und andererseits durch die starke Position der österreichischen Frächter und den hohen Exportanteil der österreichischen Wirtschaft. Die genannten Emissionen entstehen daher vorwiegend auf Europas Transitrouten zwischen Nord- und Süd- und zwischen West- und Osteuropa. Generell erfolgen die Angaben in diesem Bericht jedoch auf Basis des auf Österreichs Straßen verbrauchten Treibstoffs; dies entspricht auch den gemäß der „Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe“ an die Europäische Kommission gemeldeten Emissionen⁷.

Die Emissionsangaben werden als Jahreswerte berechnet. Innerhalb des Jahres können die Emissionen verschiedener Sektoren jedoch sehr ungleichmäßig anfallen. So fallen die durch Hausheizungen und Heizkraftwerke verursachten Emissionen primär im Winter an, während die Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten im Landwirtschafts- und Gartenbereich eher im Sommer entstehen. Auch die kalorische Stromerzeugung erfolgt verstärkt im Winter. Die Emissionen des Verkehrs sowie der übrigen mobilen Quellen nehmen daher eine größere Rolle bei der Ozonbildung ein, als die über das Jahr summierten Emissionsmengen andeuten – insbesondere was die Spitzenbelastungen im Sommer betrifft.

⁷ Die Emissionsberichte an internationale Organisationen erfolgen zum Teil auf einer anderen Basis; die im Rahmen des UN/ECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung gemeldeten Luftschadstoffemissionen werden ebenso auf Basis des gesamten verkauften Treibstoffs berechnet wie die Treibhausgasemissionen gemäß dem UN-Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen

4.2.2 Emissionstrend

Im Referenzjahr gemäß Ozongesetz 1985 betrug die NO_x -Emissionen 221,1 kt. Bis ins Jahr 2008 fand eine Abnahme um 58,9 kt statt, dies entspricht einer Minderung um 27 %. Die Emissionen sind in fast allen Sektoren zurückgegangen (siehe Abb. 4.2, eine detaillierte Zeitreihe ist in Annex A angegeben).

Den stärksten Rückgang verzeichnete die Energieversorgung mit -54% , der Rückgang ist zum großen Teil auf die Emissionsminderungen bei Kraft- und Heizwerken zurückzuführen. Ein deutlicher Rückgang ist in der Industrie (-27%) und in der Landwirtschaft (-26%) zu verzeichnen. Auch im Verkehr sind die Emissionen nennenswert zurückgegangen (-38%)⁸. Die Emissionen aus Hausheizungen hängen sehr stark von den durchschnittlichen Wintertemperaturen ab, die Emissionen aus dem Sektor Kleinverbraucher lagen in den letzten Jahren aber deutlich unter den Emissionen in den 1980er-Jahren.

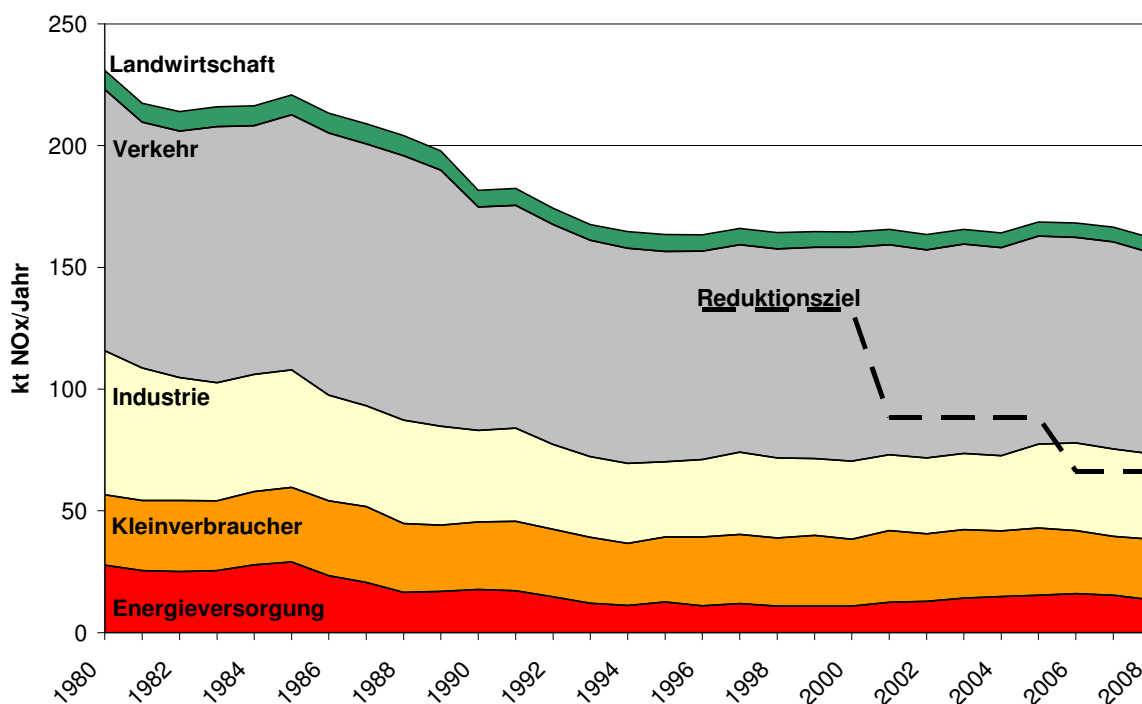


Abbildung 4.2: NO_x -Emissionen 1980–2008 und ozongesetzliches Reduktionsziel

Der Rückgang der Gesamtemissionen von 1990 bis 2008 beträgt 19,5 kt bzw. 11 %. Die Trends in den einzelnen Sektoren sind mit den im vorhergehenden Absatz aufge-

⁸ Für die Jahre vor 1990 liegt keine Berechnung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport im Fahrzeugtank vor; die Emissionen werden alleine anhand des in Österreich verkauften Treibstoffs berechnet. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Effekt in dieser Zeit – vor Ostöffnung, EU-Beitritt Österreichs und Euro-Einführung – eine geringe Rolle gespielt hat.

zeigten annähernd vergleichbar, wobei in der Industrie der stärkste Rückgang vor 1990 erfolgte.

Im Vergleich zu 2000 liegen die Emissionen im Jahr 2008 auf nahezu gleichem Niveau. Während bei den Kraft- und Heizwerken und im Industriebereich ein Anstieg um jeweils 3–4 kt zu verzeichnen ist, liegen die Emissionen bei Kleinverbrauchern und Verkehr um den gleichen Betrag niedriger.

Im Zuge der Inventurberechnungen der letzten Jahre hatten neue Erkenntnisse mehrmals zu Änderungen bei den Berechnungsmethoden und den Emissionsfaktoren geführt; dies hat insbesondere im Sektor Verkehr nennenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen Versionen der Inventur mit sich gebracht. Speziell bei den Emissionsfaktoren von dieselbetriebenen Kfz, die ursprünglich anhand der Absenkung der für die Typprüfung festgelegten Grenzwerte abgeschätzt worden waren, haben Prüfstandsmessungen letztlich höhere Emissionen aufgezeigt. Auch für moderne mobile Maschinen und Geräte basieren die Emissionsfaktoren primär auf Prüfzyklusmessdaten, es existieren im Vergleich zu Straßenverkehrsfahrzeugen wenige Untersuchungen über das Abgasverhalten im realen Betrieb. Weitere Veränderungen haben Verbesserungen der statistischen Datenbasis gebracht, insbesondere geänderte Zuordnung von Brenn- und Kraftstoffen zu den einzelnen Verbrauchergruppen.

4.2.3 Emissionsprognose

In der vom Umweltbundesamt erstellten Emissionsprognose werden für das Jahr 2010 auf Basis bisher umgesetzter Maßnahmen Gesamtemissionen von 146,2 kt prognostiziert. Dieser auffallend starke kurzfristige Emissionsrückgang basiert in erster Linie auf einem prognostizierten Rückgang der Verkehrsemissionen. Dazu ist allerdings anzumerken, dass die anhand der Verschärfung der Kfz-Emissionsgrenzwerte abgeschätzten Prognosen als optimistisch anzusehen sind. In Ermangelung vorliegender Messwerte für zukünftige Abgasstandards werden die Emissionen in der Prognose am Emissionsgrenzwert orientiert, im realen Fahrbetrieb treten speziell bei moderneren Motoren teils deutlich höhere Emissionen auf.

Bis 2020 wird ein weiterer starker Rückgang der Emissionen auf rund 110 kt erwartet. Grund ist wiederum in erster Linie die Emissionsminderung im Verkehrssektor. Ein leichter Rückgang wird bei den Kleinverbrauchern (in den Bereichen Raumwärme, mobile Maschinen und landwirtschaftliche Zugmaschinen) prognostiziert, ein leichter Anstieg im Industriebereich durch das Produktionswachstum. Die Auswirkungen neuer Maßnahmenprogramme (siehe Abschnitt 5.6) sind nicht eingerechnet.

4.3 Flüchtige organische Verbindungen

4.3.1 Emissionen im Jahr 2008

Die Emissionen an anthropogenen flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (NMVOC) in Österreich betragen im Jahr 2008 160,5 kt und werden durch die Lösungsmittelverwendung dominiert (siehe Abb. 4.3). Aus der Lösungsmittelanwendung stammen mit 97,1 kt rund 60 % der gesamten NMVOC-Emissionen. Zur Lösungsmittelanwendung tragen die industrielle und gewerbliche Anwendung von Farben und Lacken mit mehr als einem Viertel und die Verwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten in Haushalten mit knapp einem Viertel einen großen Teil bei.

Im Jahr 2008 stammt knapp ein Viertel der Emissionen (35,3 kt) aus dem Sektor Kleinverbraucher; diese Emissionen werden zu mehr als zwei Drittel von Hausheizungen, insbesondere alten Festbrennstoffheizungen, verursacht. Der Verkehr verursacht 16,2 kt bzw. 10 % der Gesamtemissionen; davon stammt etwas weniger als die Hälfte aus dem Pkw-Bereich.

Aus den Sektoren Industrie mit 7,0 kt (4 %) und Energieversorgung mit 2,9 kt (2 %) stammt ein geringer Teil der Emissionen. (De facto fallen die Lösungsmittel-emissionen zu einem wesentlichen Teil in der produzierenden Industrie an, sie werden aber entsprechend der Inventursystematik traditionell getrennt ausgewiesen.) Die Emissionen der Energieversorgung stammen primär aus der Lagerung und Verteilung von Kraftstoffen. Die Emissionen der Landwirtschaft fallen mit einem Prozent der Gesamtemissionen nicht ins Gewicht.

Bei den oben genannten Zahlen sind jene Emissionen, die durch den in Österreich verkauften, aber bei Fahrten im Ausland verbrauchten Kraftstoff entstehen, nicht eingerechnet. Der sogenannte Tanktourismus spielt allerdings bei den flüchtigen organischen Verbindungen eine geringe Rolle. Werden die Emissionen auf Basis des gesamten in Österreich verkauften Kraftstoffs berechnet, also inklusive Tanktourismus, so liegen die Emissionen des Verkehrssektors im Jahr 2008 um 2,9 kt höher.

Auch bei den flüchtigen organischen Verbindungen fallen die Emissionen nicht gleichmäßig über das Kalenderjahr verteilt an. Die zum Großteil durch Hausheizungen bedingten Emissionen des Sektors Kleinverbraucher fallen primär im Winter an, abgesehen vom Anteil der mobilen Maschinen und Geräte im Landwirt-

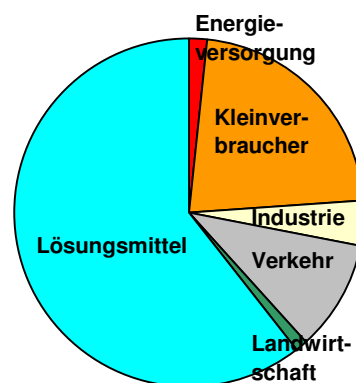


Abbildung 4.3: NMVOC-Emissionen 2008 nach Sektoren

schafts- und Gartenbereich. Bei den Lösungsmittlemissionen im Haushaltsbereich ist ein nicht unerheblicher Teil auf Waschflüssigkeiten für Kfz-Windschutzscheiben zurückzuführen, die im Winter verstärkt verbraucht werden. Emissionen aus der Verdunstung von Kraftstoff wiederum sind im Sommer relevanter als im Winter.

4.3.2 Emissionstrend

Im Referenzjahr gemäß Ozongesetz 1988 betrug die NMVOC-Emissionen 346,3 kt. Bis ins Jahr 2008 fand eine Abnahme um 185,7 kt statt, dies entspricht einer Minderung um 54 %. Die Emissionen sind in allen Sektoren deutlich zurückgegangen (siehe Abb. 4.4, eine detaillierte Zeitreihe ist in Annex A angegeben).

Den stärksten Rückgang verzeichnete der Verkehr mit –78 %. Der Rückgang ist auf die Emissionsminderung bei Pkw zurückzuführen, da benzinbetriebene Pkw in den 1980er-Jahren den weitaus überwiegenden Anteil an den Emissionen hatten. Allerdings verzeichneten auch die übrigen Fahrzeugkategorien einen starken Emissionsrückgang.

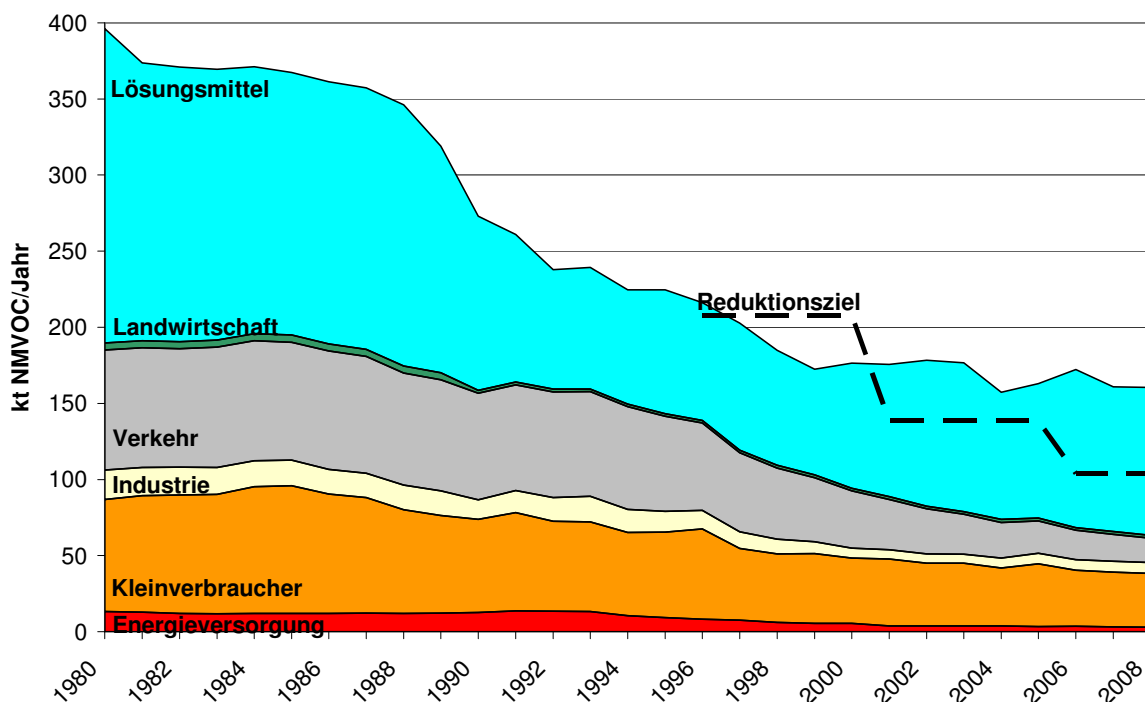


Abbildung 4.4: NMVOC-Emissionen 1980–2008 und ozongesetzliches Reduktionsziel

Auch in den meisten übrigen Sektoren sind die Emissionen massiv zurückgegangen; am stärksten ins Gewicht fällt dabei naturgemäß der 34%-ige Rückgang bei den Lösungsmitteln (–74,4 kt). Die Emissionen der Kleinverbraucher sind um knapp die Hälfte gesunken, was vor allem auf die Hausheizungen zurückzuführen ist.

Von 1980 bis 2008 sind die NMVOC-Emissionen noch stärker, um 235,8 kt bzw. 59 %, zurückgegangen. Der Rückgang von 1990 bis 2008 betrug 112,6 kt bzw. 41 %. Die Trends in den einzelnen Sektoren sind mit den im vorhergehenden Absatz aufgezeigten vergleichbar.

Der Emissionsrückgang seit 2000 beträgt 16,1 kt bzw. 9 %. In diesem Zeitraum wurde der stärkste Emissionsrückgang wiederum im Verkehrssektor verzeichnet (um 21,4 kt bzw. knapp 60 %). Auch in den Sektoren Kleinverbraucher und Energieversorgung sind die Emissionen weiter gefallen. Die Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung sind nach ihrem Tiefststand Ende der 1990er-Jahre leicht angestiegen und liegen 2008 um 18 % über dem Wert von 2000. Zum Anstieg haben einerseits steigende Aktivitäten in verschiedenen Wirtschaftsbereichen beigetragen, andererseits aber auch die Produktharmonisierung bei Farben und Lacken auf EU-Ebene. Durch die Harmonisierung ist es insbesondere bei der Anwendung von Farben und Lacken im Haushalts- und Heimwerkerbereich zu einem deutlichen Emissionsanstieg gekommen, da nach der Ablöse der österreichischen Lösungsmittelverordnung 1995 durch die Vorschriften der „Dekopaint-Richtlinie“ 2004/42/EG Produkte mit höherem Lösungsmittelgehalt in den Handel gekommen sind.

Neue Erkenntnisse bei den Inventurberechnungen der letzten Jahre haben auch bei den NMVOC-Emissionen zu Änderungen gegenüber früher publizierten Zeitreihen geführt. Vor allem Verbesserungen der Datenbasis beim Lösungsmittelleinsatz und Änderungen bei der Zuordnung des Einsatzes von Holzbrennstoffen haben zu geänderten Berechnungen geführt.

4.3.3 Emissionsprognose

Für das Jahr 2010 werden für die flüchtigen organischen Verbindungen Gesamtemissionen von 164,3 kt prognostiziert. Bis 2020 wird mit bestehenden Maßnahmen und Regelungen ein Anstieg der Emissionen auf 176 kt erwartet. Der Anstieg ist durch die Lösungsmittelverwendung bedingt, da die früher getroffenen Regelungen für die Zukunft wenig weitere Minderungswirkung erwarten lassen und aus konstanten Pro-Kopf-Emissionen und Bevölkerungswachstum ein Anstieg der Emissionen resultiert. Der erwartete Emissionsrückgang in den Sektoren Verkehr (durch fortlaufend verschärfte Emissionsgrenzwerte und kontinuierlichen Austausch von Altfahrzeugen) und Hausbrand (durch technischen Fortschritt in Verbindung mit dem kontinuierlichen Austausch von alten Öfen und Heizkesseln) kann den Emissionszuwachs aus dem Lösungsmittelleinsatz nicht kompensieren.

4.4 Vergleich mit den ozongesetzlichen Reduktionszielen

Das Ozongesetz sieht eine Reduktion der Ozon-Vorläufersubstanzen um 40 % bis Ende 1996, um 60 % bis Ende 2001 und um 70 % bis Ende 2006 vor, wobei für NO_x 1985 als Basisjahr und für NMVOC 1988 als Basisjahr festgesetzt wurde.

Das erste Zwischenziel für NMVOC konnte mit geringer Verspätung im Jahr 1997 erreicht werden. Im Jahr 2001 konnte eine Emissionsminderung von rund 50 % erreicht werden. In den Folgejahren sind die Emissionen nicht mehr signifikant gefallen und zeigten keinen eindeutigen Trend. Die dominierenden Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung zeigten nach den massiven Rückgängen in den 1980er-Jahren und der ersten Hälfte der 1990er-Jahre in den Jahren nach 2000 starke Schwankungen.

Der erfolgte Emissionsrückgang bei NO_x reichte zur Einhaltung der Ziele nicht aus. Berechnet auf Basis der Emissionen im Inland, d. h. ohne Kraftstoffexport im Fahrzeugtank, sind die NO_x-Emissionen bis zum Jahr 1996 um 26 % zurückgegangen. Danach konnte keine weitere Reduktion erreicht werden. Der Verkehrssektor dominiert trotz einer nennenswerten Emissionsminderung noch immer die Gesamtemissionen. Die Zunahme der Verkehrsleistung, insbesondere im Straßengüterverkehr, und der massive Zuwachs bei Pkw mit Dieselmotoren⁹ haben die Fortschritte bei der Abgastechnik teilweise kompensiert. Außerdem hat sich gezeigt, dass bei Dieselmotoren die Emissionen im realen Fahrbetrieb nicht in dem Maß abgenommen haben, wie bei der Festlegung von Emissionsgrenzwerten geplant und erwartet worden war.

⁹ Diesel-Pkw haben deutlich höhere spezifische NO_x-Emissionen als benzinbetriebene Pkw mit Katalysator.

5 Maßnahmen

In Österreich wurden in den letzten Jahren Maßnahmen in verschiedenen Bereichen gesetzt, die eine Minderung der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen zum Ziel hatten oder bei denen die Emissionsminderung ein gewünschter Nebeneffekt war. Dies betrifft Maßnahmen in den Bereichen Energieversorgung und Raumwärme, Verkehr und andere mobile Quellen, Industrie sowie Lösungsmittel.

Eine Reihe von Maßnahmen ist in den Ozonberichten der Bundesregierung an den Nationalrat beschrieben worden; die letzte Darstellung erfolgte im Ozonbericht 2003–2005 des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft an den Nationalrat. Im Folgenden werden schwerpunktmäßig Maßnahmen dargestellt, die aktuell für die Emissionsminderung von besonderer Relevanz sind oder die neu umgesetzt wurden.

5.1 Energieversorgung

Einer der Schwerpunkte der österreichischen Energiepolitik ist die verstärkte Energieaufbringung aus erneuerbaren Energiequellen und aus Kraft-Wärme-Kopplung. Die Elektrizitätserzeugung aus Wind- und Wasserkraft vermeidet die bei kalorischer Erzeugung entstehenden NO_x-Emissionen; ebenso werden bei der Kraft-Wärme-Kopplung durch die bessere Nutzung des Brennstoffs die Emissionen, bezogen auf die gesamte ausgekoppelte Strom- und Wärmemenge im Vergleich zu getrennter Erzeugung deutlich reduziert.

Bei der Elektrizitätserzeugung hat die Wasserkraft bereits seit längerem einen Anteil in der Größenordnung von zwei Drittel. Mit dem Ökostromgesetz aus dem Jahr 2002 wurde ein System zur Unterstützung der Erzeugung von Strom aus Windkraft, Kleinwasserkraft und Photovoltaik, fester und flüssiger Biomasse sowie Kraft-Wärme-Kopplung etabliert, das zu einem nennenswerten Zuwachs in diesem Bereich geführt hat. Mit der **Ökostromgesetznovelle 2008**, BGBl. I Nr. 114/2008, wurde ein Schritt zum weiteren Ausbau gesetzt. Die Novelle hat zum Ziel, dass bis 2015 durch Ökostromanlagen ein Gesamtanteil von 15% gemessen an der Abgabemenge an Endverbraucher erzeugt wird. Dabei wird Errichtung von 700 MW Wasserkraft (zur Hälfte kleine und mittlere Wasserkraft), von 700 MW Windkraft sowie von 100 MW Biomasse angestrebt. Die Förderung erfolgt je nach Anlagentyp durch garantierte Einspeisetarife oder Investitionszuschüsse. Mit einer Erhöhung der Förderdauer soll eine verbesserte Investitionssicherheit für die Anlagenbetreiber gewährleistet werden. Eine Steigerung der Zahl von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen bis 5 kW soll durch Investitionszuschüsse seitens des Klima- und Energiefonds erreicht werden. Auch für neue Anlagen zur Erzeugung von Elektrizität aus Ablauge wurden Investförderungen eingeführt. Investförderungen für sonstige KWK-Anlagen wurden im **KWK-Gesetz**, BGBl. I Nr. 111/2008, festgelegt.

Die Einspeisemenge aus unterstützten Windkraftanlagen hat sich von 366 GWh im Jahr 2003 auf über 2000 GWh im Jahr 2007 mehr als verfünffacht (siehe Abb. 5.1) und hat damit einen Anteil von 3,7 % an der Elektrizitätsabgabe an Endverbraucher erreicht. Der darauf folgenden Stagnation beim Anlagenausbau wurde mit der Novellierung des Ökostromgesetzes Rechnung getragen.

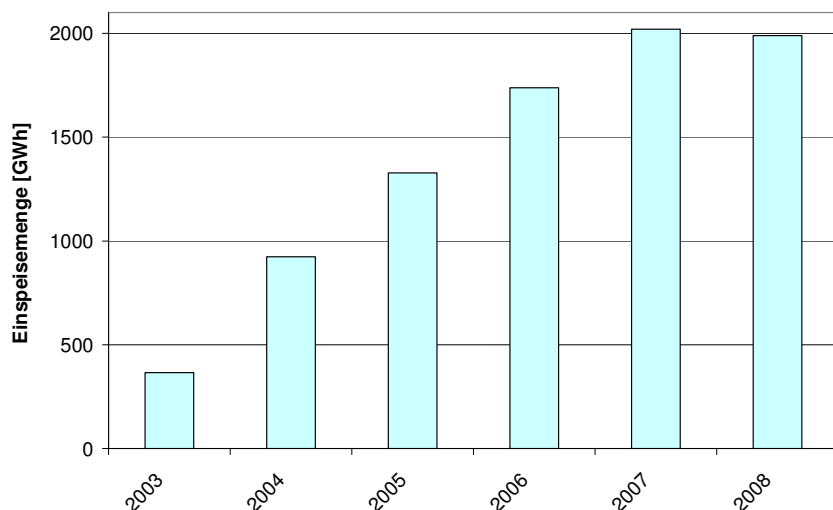


Abbildung 5.1: Ökostrom-Einspeisemengen aus Windkraftanlagen (Daten: e-control GmbH)

Insgesamt ist die Erzeugung von Ökostrom gemäß Ökostromgesetz massiv gestiegen. In Tabelle 5.1 sind die jährliche Erzeugung und der Anteil des Ökostroms am öffentlichen Verbrauch angegeben; der Anteil hat bereits ein beachtliches Niveau erreicht.

Tabelle 5.1: Jahresproduktion an sonstigem Ökostrom und ihr Anteil an der Abgabe von Elektrizität aus dem öffentlichen Netz an Endverbraucher

Jahr	Sonst. Ökostrom (GWh)	Quote
2003	597	1,2 %
2004	1444	2,8 %
2005	2212	4,2 %
2006	3304	6,1 %
2007	4230	7,7 %
2008	4496	8,1 %

Die Stromerzeugung aus Wind- und Wasserkraft, Sonne und Geothermie führt zu einer generellen Vermeidung der bei der Verbrennung entstehenden Luftschadstoffemissionen. Die Wärmeversorgung durch **Fern- und Nahwärmenetze** wiederum ist mit dem Ersatz von – vorwiegend älteren und hinsichtlich des Emissionsverhaltens ungünstigen – einzelnen Hausheizungen verbunden. Werden alte oder nicht ordnungsgemäß gewartete und betriebene Festbrennstoffkessel ersetzt, so sinken die Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen beträchtlich, auch wenn die Forcierung von Biomasse-Nahwärmanlagen in erster Linie aus Gründen des Klimaschutzes erfolgt. Aus Mitteln der Umweltförderung wurden im Jahr 2008 beispielsweise 58 Biomasse-Nahwärmeprojekte, 16 Projekte zur Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplung, 42 Projekte zur Wärmeverteilung und 273 Projekte für betriebliche Fernwärmeanschlüsse mit insgesamt 37,8 Mio. € (Förderbarwert) unterstützt. Aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes

(ELER) kamen für die Bereiche Biomasse-Nahwärme und Wärmeverteilung 7,6 Mio. € an EU-Mitteln zusätzlich zur Förderung des Bundes zum Einsatz

Bezogen auf den Bruttoinlandsverbrauch beträgt der Anteil an erneuerbaren Energieträgern ein knappes Viertel. Abgesehen von der Wasserkraft, die stark von der durch die Witterung bedingten teilweise sehr unterschiedlichen Wasserführung der Flüsse schwankt, haben die erneuerbaren Energieträger in den letzten Jahren zugenommen, siehe Tab. 5.2.

Tabelle 5.2: Energetischer Bruttoinlandsverbrauch und Anteil erneuerbarer Energieträger in Österreich 2000–2008 in PJ (Quelle: Statistik Österreich)

	2000		2004	2005	2006	2007	2008	
Gesamt	1.221,3	100%	1.397,9	1.457,6	1.445,1	1.424,2	1.428,8	100%
Umgebungswärme ¹⁾	5,7	0,47%	7,3	7,7	8,3	9,0	10,1	0,71%
Biog. Brenn-/Kraftstoffe	58,4	4,78%	74,0	90,5	108,2	126,7	136,1	9,52%
Brennholz	60,2	4,93%	57,4	66,6	63,2	61,5	63,5	4,44%
Wind/Photovoltaik	0,3	0,02%	3,4	4,9	6,4	7,4	7,4	0,51%
Summe	124,6	10,20%	142,0	169,6	186,1	204,6	217,0	15,19%
Wasserkraft	150,6	12,33%	131,1	130,6	124,2	132,0	136,6	9,56%
Summe	275,2	22,53%	273,2	300,2	310,2	336,7	353,6	24,75%
brennb. Abfälle	12,2	1,00%	24,7	22,6	26,4	25,3	27,0	1,89%
Summe	287,4	23,53%	297,9	322,8	336,6	361,9	380,6	26,64%

¹⁾ Umgebungswärme = Solarkollektoren + Wärmepumpe + Geothermie

Relevant für die öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung sind die NO_x-Emissionen. Die NO_x-Emissionen sind seit 1980 massiv gesunken. Der Rückgang bis zur Mitte der 1990er-Jahre (um rund zwei Drittel) ist vorwiegend auf Maßnahmen aufgrund des Dampfkesselmissionsgesetzes und des darauf folgenden Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen zurückzuführen, d. h. auf den Einsatz von NO_x-armen Brennern und Abgasreinigungsanlagen. Seit Mitte der 1990er-Jahre stagnierten die NO_x-Emissionen und sind ab 2003 angestiegen – zuerst aufgrund des verstärkten Einsatzes von Kohle, später wegen zunehmender Biomassenutzung.

Allerdings ist seit 1990 die Produktion von Elektrizität und Wärme in den kalorischen Kraftwerken stärker gestiegen als die NO_x-Emissionen. Am bisherigen Höhepunkt der Produktion im Jahr 2005 wurde um 45 % mehr elektrischer Strom erzeugt als 1990, rechnet man die gemäß Ökostromgesetz in Windkraftanlagen erzeugte Elektrizität dazu, sogar um 55 % mehr. Die gesamte ins öffentliche Netz eingespeiste Erzeugung aus kalorischen Kraft- und Heizwerken (Elektrizität und Wärme) hat mit +72 % noch deutlich stärker zugenommen als die elektrische Erzeugung alleine. Demgegenüber lagen die NO_x-Emissionen um 10 % niedriger als 1990 (siehe Abb. 5.2).

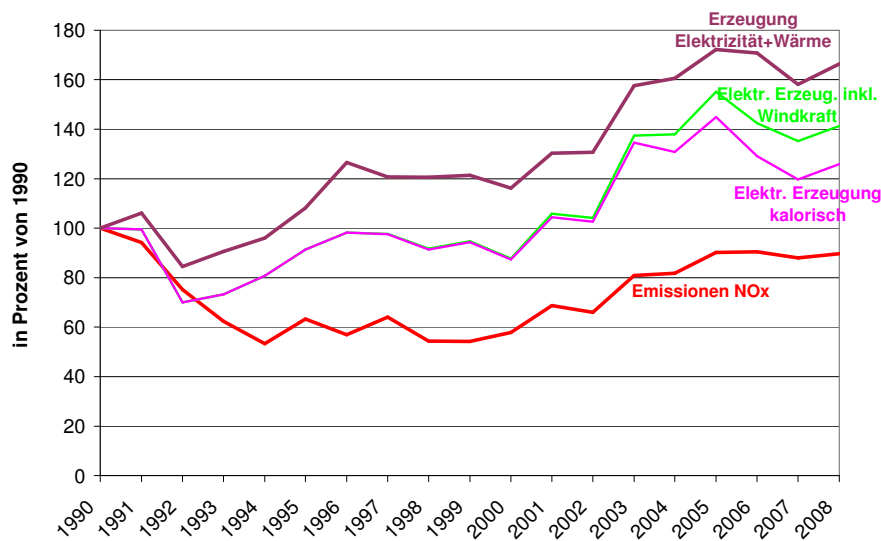


Abbildung 5.2: Öffentliche Energieversorgung 1990–2008 – NO_x-Emissionen, Erzeugung von elektrischer Energie aus kalorischen Kraftwerken und Windkraft sowie von Elektrizität plus Wärme (Umwandlungsausstoß) (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)

Die NMVOC-Emissionen im Bereich der Energieversorgung entstehen primär bei der Lagerung und Verteilung von Kraftstoffen. Diese Emissionen sind von 1990 bis 2005 um mehr als drei Viertel zurückgegangen; Grund dafür ist die Einführung von Gaspendelanlagen bei ortsfesten Kraftstoffbehältern und bei Tankstellen aufgrund entsprechender Regelungen gemäß § 82 GewO (BGBl. 558/1991 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 904/1995 bzw. BGBl. Nr. 793/1992).

5.2 Raumwärme

Emissionen aus Hausheizungen (einschließlich der Bereitung von Warmwasser) haben bei den meisten Luftschadstoffen und beim Treibhausgas Kohlendioxid einen signifikanten Anteil an den Gesamtemissionen. Die Emissionen fallen allerdings zum großen Teil in der kalten Jahreszeit an und haben vergleichsweise geringen Einfluß auf die Belastungsspitzen bei Ozon im Sommerhalbjahr. Generell ist aber die Verringerung des Energiebedarfs in diesem Bereich ein wichtiges Ziel der österreichischen Umweltpolitik.

Ein Instrument zur Erreichung dieses Ziels sind die **Bauordnungen** der Länder. Die Bauordnungen enthalten konkrete Vorgaben zum Heizwärmebedarf von Gebäuden und zur thermischen Qualität der Gebäudehülle. Die Anforderungen sind zwischen den Ländern harmonisiert und beruhen auf der OIB Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik aus dem Jahr 2007.

Als weiteres wesentliches Instrument dient die **Wohnbauförderung** für den **Neubau und die Sanierung**. Die Länder vergeben Fördermittel in der Höhe von rund 2 Mrd. € jährlich, und ein Großteil der Wohngebäude wird unter Zuhilfenahme von Wohnbaufördermitteln errichtet. Nach den bereits früher abgeschlossenen Vereinbarungen gemäß Art. 15a. B-VG zur Vereinheitlichung der Förderkriterien für energiesparendes Bauen und Sanieren wurde zur Anhebung der Standards eine neue Vereinbarung vorbereitet und im Jahr 2009 abgeschlossen (*Vereinbarung gemäß Art. 15a. B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen, BGBl. II Nr. 251/2009*)

Von der Bundesregierung wurden zuletzt im Rahmen des Konjunkturpakets insgesamt 100 Mio. € für die thermische Sanierung von Wohngebäuden und von gewerblichen Gebäuden zur Verfügung gestellt.

Mittel der Wohnbauförderung werden auch für die Installation und Erneuerung von **Heizungsanlagen** (einschließlich Wärmepumpen) vergeben. Die Höhe der Fördermittel ist in allen Ländern an anlagenspezifische Kriterien gebunden. Neuere Heizungsanlagen haben generell eine höhere Energieeffizienz und – was Biomasseheizungen betrifft – deutlich niedrigere NMVOC-Emissionen.

Auch für die – völlig emissionsfreie – thermische Nutzung der Sonnenenergie stehen Mittel aus der Wohnbauförderung zur Verfügung. Bei rund einem Viertel den Ein- und Zweifamilienhäuser werden bereits Sonnenkollektoren eingesetzt, und in den letzten Jahren erfolgt auch eine Zunahme im mehrgeschossigen Wohnbau. Rund 38 Mio. € Fördermittel wurden von den Bundesländern im Jahr 2008 für die Solarwärmennutzung ausbezahlt. Seitens des BMLFUW wurde im Rahmen der Umweltförderung im Inland die betriebliche Nutzung von Solarwärme bei über 700 Projekten mit 4,3 Mio. € unterstützt. Die installierte Kollektorfläche bei Standardkollektoren hat 2008

3,4 Mio. m² erreicht, einschließlich der vorwiegend für die Schwimmbadbeheizung verwendeten Kunststoffkollektoren sogar annähernd 4 Mio. m² (siehe Abb. 5.3). Im internationalen Vergleich liegt Österreich bei der Kollektorfläche pro Einwohner an drittbesten Stelle. Ein Großteil der Sonnenkollektoren wird zur Warmwasserbereitung eingesetzt; dies führt besonders im Sommerhalbjahr, in dem die Belastungsspitzen beim bodennahen Ozon auftreten, zu einer Emissionsminderung.

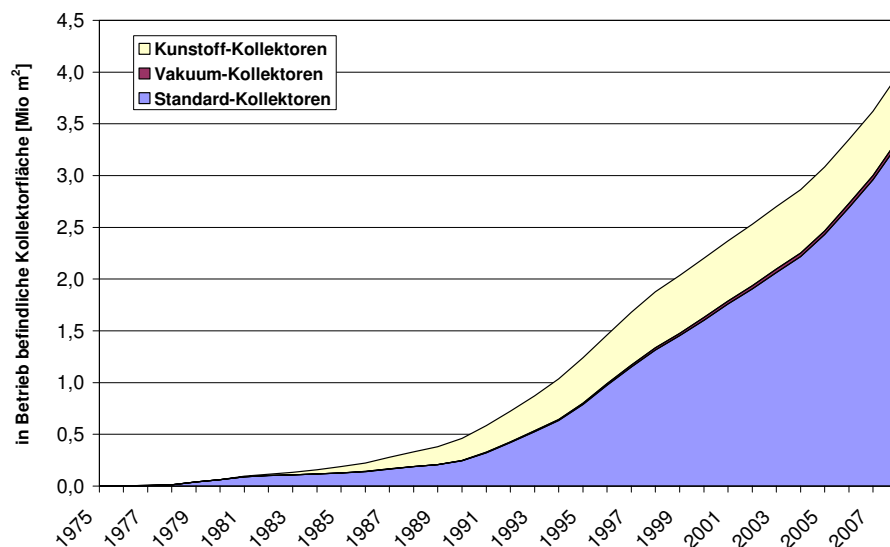


Abbildung 5.3: Entwicklung der thermischen Sonnenenergienutzung (Quelle: BMVIT 2008)

Bewusstseinsbildung und Beratung für energiesparende Maßnahmen und für die Nutzung erneuerbarer Energieträger werden von Seiten des Bundes und verschiedener Länder forciert, beispielsweise im Rahmen von Veranstaltungen, über regionale Energieagenturen und über die Umweltberatung. Im Rahmen des klima:aktiv-Programms des BMLFUW wird eine Reihe von Initiativen zum energiesparenden Bauen und Wohnen gesetzt. Themenbezogene Impulse für **Forschung und Anwendung** werden beispielsweise im Rahmen des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“, einem Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, mit Programmlinien wie „Haus der Zukunft“ und „Energiesysteme der Zukunft“ gesetzt.

Was den richtigen Betrieb von Feuerungsanlagen mit festen Brennstoffen betrifft, wird seitens der Länder eine Verschärfung der Kontrollen und die Anbringung von für gut sichtbaren amtlichen Hinweisen (zugelassenen Brennstoff, Verbot der Abfallmitverbrennung) geprüft. Die Verwendung von Heizöl extraleicht schwefelfrei, das auch einen geringeren Stickstoffgehalt besitzt und damit zu geringeren NO_x-Emissionen führt, wird seit Juli 2008 durch eine steuerliche Differenzierung bei der Mineralölsteuer begünstigt.

Betrachtet man die **Wirksamkeit** der Maßnahmen, so ist beim Verlauf der NO_x-Emissionen aus Hausheizungen ein leicht fallender Trend erkennbar, wenn auch die Emissionen aufgrund der Witterung (über- und unterdurchschnittliche kalte Winter) stark schwanken. Allerdings haben von 1990 bis 2008 die Bevölkerungszahl (+9 %),

die Anzahl der dauernd bewohnten Wohnungen (+22 %) und deren Gesamtfläche (+41 %) zugenommen (siehe Abb. 5.4); trotz dieser z. T. deutlichen Zunahme ist bei den Emissionen jedenfalls kein steigender Trend zu verzeichnen. Die NMVOC-Emissionen aus Hausheizungen haben seit 1990 aufgrund der technologischen Verbesserungen und der Unterstützungen zum Kesseltausch fast um die Hälfte abgenommen.

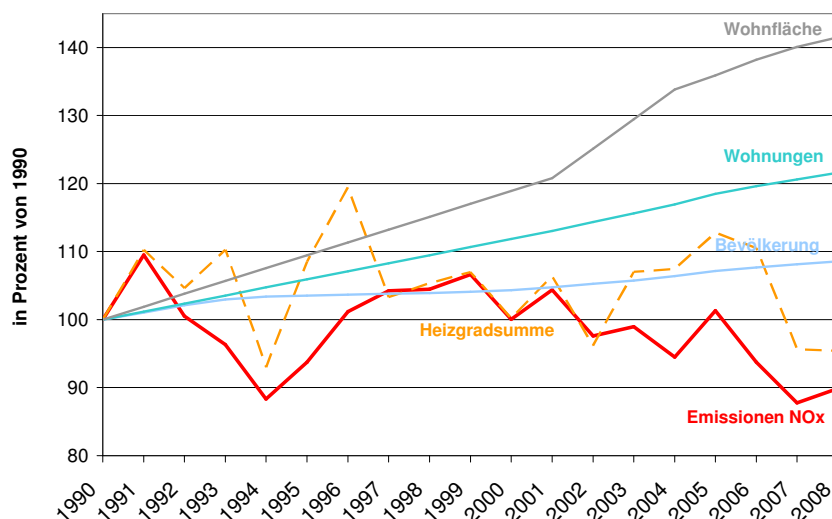


Abbildung 5.4: Hausheizungen 1990–2008 – NO_x-Emissionen im Vergleich zu Bevölkerung, Zahl der dauernd bewohnten Wohnungen und deren Gesamtfläche (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)

5.3 Verkehr

Die Emissionen des Verkehrs dominieren bei den Stickstoffoxiden die Gesamtemissionen; beim Treibhausgas Kohlendioxid haben sie einen signifikanten Anteil an den Gesamtemissionen. Der Verkehr ist seit langem ein zentrales Thema in der österreichischen Umweltpolitik.

Seit dem österreichischem EU-Beitritt sind **Emissionsgrenzwerte** für Kraftfahrzeuge sowie mobile Maschinen und Geräte auf Gemeinschaftsebene geregelt. Für die Neuzulassung von Pkw und leichte Nutzfahrzeugen gilt noch die Grenzwertstufe EURO 4, ab 1. Jänner 2011 die EURO 5 Abgasnorm, für schwere Nutzfahrzeuge ab 1. Oktober 2009 die EURO V Abgasnorm (Richtlinien 1998/69/EG bzw. 2005/55/EG). Dieselbetriebene mobile Maschine und Geräte, einschließlich Lokomotiven, Schienentriebwagen und Binnenschiffe unterliegen, je nach Größe, derzeit den Stufen II bzw. IIIA der mit Richtlinie 1997/68/EG festgelegten Emissionsbegrenzungen für die Typgenehmigung, land- und forstwirtschaftliche Zugfahrzeuge der Stufe IIIA gemäß Richtlinie 2000/25/EG. Benzinbetriebene Geräte unterliegen den Anforderungen der Stufe II gemäß Richtlinie 2002/88/EG, Sportboote jenen der Richtlinie 2003/44/EG. Die Umsetzung der Regelungen in nationales Recht erfolgt im Rahmen der *Kraftfahrergesetz-Durchführungsverordnung*, BGBl. Nr. 399/1967 i.d.g.F., der *Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte (MOT-V)*, BGBl. II Nr. 136/2005, und der *Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Anforderungen an Sportboote*, BGBl. II Nr. 276/2004 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 104/2009.

Die weiteren Verschärfungen der Emissionsgrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge wurden mit Verordnung (EG) Nr. 715/2007 des Europäischen Parlamentes und des Rates festgelegt; ab 1. Jänner 2011 gelten für alle neu zugelassenen Pkw die EURO 5 Abgasnormen und ab 1. September 2015 die signifikant niedrigeren NO_x-Emissionsgrenzwerte der EURO 6 Norm für alle neuen Pkw. Auch für schwere Nutzfahrzeuge wurden verschärfte Grenzwerte festgelegt; für deren Zulassung ab 1. Jänner 2014 gelten die Grenzwerte der Stufe EURO VI gemäß Verordnung (EG) Nr. 595/2009. Für dieselbetriebene mobile Maschinen und Geräte und Traktoren treten die verschärften Grenzwertstufen IIB und VI schrittweise bis 2014 in Kraft.

Eine kilometerabhängige **Straßenbenützungsgebühr** für Kfz mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht über 3,5 Tonnen im hochrangigen Straßennetz wurde mit 1. Jänner 2004 eingeführt. Mit 1. Juli 2007 erfolgte eine Anhebung der Tarife um 2,5 bis 5,15 Cent/km, das bedeutete eine Erhöhung um rund 19,2%.

Mit der neuen **Wegekostenrichtlinie**, Richtlinie 2006/38/EG, wurde die Differenzierung der Gebühr nach Abgasklassen ab dem Jahr 2010 vorgesehen. Daher wurde

mit der Novelle des Bundesstraßen-Mautgesetzes, BGBl. I Nr. 82/2007, festgelegt, dass ab 1. 1. 2010 die Maut nach EURO-Klassen zu differenzieren ist. Die Verordnung zur Ökologisierung der Lkw-Maut, mit der die Maut nach dem Schadstoffausstoß von LKWs und Bussen konkret in drei Tarifgruppen gestaffelt wird, wurde im Juli 2009 von der Bundesministerin für Verkehr unterzeichnet. Lkws der Euroklassen EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) und der voraussichtlich ab 2011 in Verkehr kommenden Euroklasse VI zahlen damit um zehn Prozent weniger (Tarifgruppe A), Lkw der Euroklassen IV und V (Tarifgruppe B) um 4 Prozent weniger. Die Lkw der Euroklassen I, II und III zahlen um 10 Prozent mehr (Tarifgruppe C).

Im Juli 2008 hat die Europäische Kommission einen Vorschlag für eine weitere Revision der Wegekostenrichtlinie vorgelegt, mit dem sie eine bessere Berücksichtigung der externen Kosten (einschließlich Umwelt-, Lärm-, Stau- und Gesundheitskosten) erreichen will. Ein gemeinsamer Standpunkt des Rates zu dem Vorschlag konnte noch nicht erreicht werden.

Auf dem hochrangigen Straßennetz wird ein wesentlicher Teil der Verkehrsleistung von Pkw und Lkw in Österreich erbracht. Der Anteil jener Fahrleistungen, die im Stau zurückgelegt werden, kann durch **telematische Maßnahmen** reduziert werden. Eine Verringerung der im Stau verbrachten Zeiten führt zu einer Verringerung des Energieverbrauchs und der Luftschadstoffemissionen. Bis 2007 hat die ASFINAG 136 Mio. € in den Aufbau telematischer Einrichtungen investiert. Für die Jahre 2008–2010 sind Investitionen von 166 Mio. € vorgesehen, nach 2010 weitere 209 Mio. €.

Die Bundesregierung setzt auch **fiskalische Maßnahmen** zur Beeinflussung des Straßenverkehrs. Zur Förderung der vorzeitigen Einführung besonders abgasarmer Pkw wurde mit dem Ökologisierungsgesetz 2007, BGBl. I Nr. 46/2008, das Normverbrauchsabgabengesetz geändert. Für neu zugelassene Pkw, die vorzeitig die EURO-6-Abgasnorm erfüllen, wird ein Bonus von 200 € bei der Normverbrauchsabgabe gewährt. Zusätzlich wird für Pkw mit CO₂-Emissionen unter 120 g/km ein Bonus von 300 € gewährt. Für Fahrzeuge mit umweltfreundlichem Antriebsmotor (Hybridantrieb, Verwendung von Kraftstoff der Spezifikation E85, von Methan in Form von Erdgas/Biogas, Flüssiggas, Wasserstoff) wird insgesamt ein Bonus 500 € gewährt. Mittlerweile entsprechen nahezu alle neu zum Verkehr zugelassenen Pkw mit Benzinmotor der EURO-6-Abgasnorm.

Mit dem Ökologisierungsgesetz 2007 war auch eine Novelle des Mineralölsteuergesetzes 1995 verbunden; die Mineralölsteuer wurde mit 1. Juli 2007 um 5 Cent für Diesel und um 3 Cent für Benzin angehoben. Die Preiserhöhung zielt auf eine Reduktion der Verkehrsnachfrage ab. Mit dem Ökopremiengesetz, BGBl. I Nr. 28/2009, wurde eine Prämie für die Verschrottung von Privat-Pkw, die vor dem 1. Jänner 1996 erstmals zum Verkehr zugelassen worden waren, festgelegt. Voraussetzung für die Gewährung der Prämie war, dass gleichzeitig ein Neufahrzeug der Abgasklasse EURO 4 oder höher auf den Besitzer des Altfahrzeugs

zugelassen wurde. Die Prämie in der Höhe von 1.500 € wurde jeweils zur Hälfte vom Bund und vom Fahrzeughändler aufgebracht.

In Österreich werden etwa zwei Drittel des **Güterverkehrs** über Anschlussbahnen abgewickelt. Die Integrierung der produzierenden und verladenden Betriebe in die „Transportkette Bahn“ hat die Wettbewerbschancen der Schiene gegenüber der Straße am heimischen Verkehrsmarkt erhalten bzw. verbessert. Österreich betreibt seit Jahren diese Politik zur Erhaltung der Bahnversorgung in den Regionen und verfügt mit den Instrumentarien „Anschlussbahnförderung“, „Terminalförderung“ sowie der „KV-Förderung“ dabei über wegweisende Instrumente und liegt nicht zuletzt deshalb, was den Bahnanteil am Gesamttransport betrifft, im europäischen Spitzenfeld. Mit dem 2007 eingerichteten Klima- und Energiefonds (KliEn) werden u. a. Projekte im Bereich des umweltfreundlichen Güterverkehrs gefördert. Für die Realisierung von Anschlussbahn- und Terminalprojekten wurden im Rahmen des KliEn in Summe 8,242 Mio. € aufgewendet. Weitere Maßnahmen zur Förderung des kombinierten Verkehrs sind Begünstigungen bei der Kfz-Steuer und Ausnahmen von temporären Fahrverboten.

Um die Attraktivität der Wasserstraße Donau zu erhöhen, werden Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen des „Flussbaulichen Gesamtprojekts“ durchgeführt. Der Ausbau der Donau konzentriert sich auf Ausbaumaßnahmen im Abschnitt Wien–Bratislava. Wesentlicher Teil sind Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrwasserhältnisse. Für die Ausbaumaßnahmen werden von 2007 bis 2010 voraussichtlich 80 Millionen Euro zur Verfügung gestellt.

Mit Kontrollen im Straßengüterverkehr sollen in einem schlechten technischen Zustand befindliche Lkw aus dem Verkehr gezogen werden und ungerechtfertigte Preisvorteile des Straßentransport durch Nichteinhaltung der Sozialvorschriften hintangehalten werden. Für eine bessere Effizienz und höhere Kontrolldichte bei den Lkw-Kontrollen wurde im BMVIT eine Lkw-Kontroll-Plattform eingerichtet, in der die mit Lkw-Kontrolltätigkeiten befassten Stellen vertreten sind. Zur Identifikation von Fahrzeugen mit besonders hohen Emissionen kann das von der Bundesanstalt für Verkehr entwickelte Abgasfernmesssystem herangezogen werden; es erlaubt eine Beurteilung des Abgasverhaltens der Fahrzeuge ohne Anhaltung.

Der **öffentliche Personenverkehr** nimmt eine wesentliche Rolle bei der Vermeidung von Pkw-Fahrten und damit von Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen ein. In die Bestellung von gemeinwirtschaftlichen Leistungen bei den Trägern öffentlicher Verkehrsmittel fließen erhebliche Mittel, ebenso wie in den Ausbau des Schienennetzes bei Eisenbahnen und Nahverkehrsmitteln. Mit der laufenden Modernisierung von Bahnhöfen und neuen Zügen soll das Bahnfahren noch attraktiver werden. Die Maßnahmen tragen dazu bei, dass Österreich bei den Pro-Kopf-Personenkilometern im Bahnverkehr im Spitzenfeld der EU-Staaten liegt.

Im Forschungs- und Technologieprogramm IV2Splus des BMVIT im Bereich der Verkehrsforschung bestehen verschiedene Programmlinien, welche Optimierungen auch hinsichtlich der Luftqualität bei den verschiedenen Verkehrsträgern bewirken sollen. Durch diese Maßnahmen sind aber erst mittel- bis langfristig konkrete Reduktionen zu erwarten. Die beiden relevanten Linien in diesem Bereich sind das Programm A3plus für den automotiven Bereich und I2V mit dem Ziel einer stärkeren Einbindung umweltfreundlicher Verkehrsträger (z. B. Bahn, Schiff) bei der Unterstützung der effizienten Nutzung intermodaler Transportketten.

Neben Maßnahmen im Bereich der Infrastruktur und Technologie sind auch **Bewusstseinsbildung, Beratung und Förderung** essentiell, um die umweltfreundliche Mobilität zu forcieren. Das BMLFUW bietet mit seinen klima:aktiv mobil Beratungs- und Förderprogrammen umfassende Hilfestellung und Förderungsmöglichkeiten bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Verkehrsbereich. Im Rahmen der klima:aktiv mobil Beratungsprogramme erhalten Betriebe, Schulen und Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung – durch vom BMLFUW beauftragte Experten – kostenlose Beratung bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur CO₂-Reduktion sowie Information und Unterstützung bei der Fördereinreichung. Auch für Städte und Gemeinden sowie für die Freizeit- und Tourismusbranche steht ein entsprechendes Angebot für die Erarbeitung von Verkehrskonzepten zur CO₂-Reduktion zur Verfügung. Begleitend dazu hat das BMLFUW im Mai 2007, komplementär zur Förderschiene „Betriebliche Verkehrsmaßnahmen“ im Rahmen der Umweltförderung im Inland (UFI), das klima:aktiv mobil Förderungsprogramm, insbesondere für Gemeinden und kleine und mittlere Unternehmen gestartet. Dieses bietet erstmals auch den Gemeinden attraktive finanzielle Förderungsanreize für klimaschonendes Mobilitätsmanagement. Ende 2009 hatten bereits mehr als 700 Projektpartner das Programm klima:aktiv mobil in Anspruch genommen.

Bereits bestehenden Maßnahmen zum verbrauchsarmen Fahren werden im Rahmen von klima:aktiv mobil weiter forciert (Partnerschaften mit Autofahrerclubs zur Kombination von Fahrtechnikseminaren mit Spritsparen, Wettbewerbe für Fahrschüler mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit). Mit der Novelle zur Führerscheingesetz-Durchführungsverordnung, BGBl. II Nr. 325/2008, wurde außerdem festgelegt, dass im Rahmen der praktischen Fahrausbildung ein Schwerpunkt auf die Inhalte der umweltbewussten und treibstoffsparenden Fahrweise zu legen ist. Ebenso ist die Kenntnis der verbrauchsparenden Fahrweise in der Weiterbildung für Berufskraftfahrer verpflichtend; diese Maßnahme wirkt sich entsprechend auf eine Reduktion der NO_x-Emissionen aus.

Mit dem „Masterplan Radfahren“ hat das BMLFUW einen Maßnahmenkatalog zur Förderung des Radverkehrs vorgelegt, mit dem ein Impuls für radverkehrsfördernde Maßnahmen durch Bund, Länder, Gemeinden und andere relevante Organisationen gegeben werden soll. Mit den im Wesentlichen auf den innerörtlichen Verkehr abzielenden Maßnahmen soll innerhalb der nächsten zehn Jahre eine Verdoppelung

des Radverkehrsanteils erreicht werden. Das BMLFUW bietet Beratung und Unterstützung im Rahmen von klima:aktiv mobil an, eine Internet-Plattform zum Informationsaustausch wurde eingerichtet. Seit März 2007 wurden 42 Projekte mit einer Summe von 11,8 Mio. € gefördert. Zur Koordinierung der Bund-Länder-Aktivitäten trifft sich eine bundesweite Arbeitsgruppe Radverkehr mehrmals pro Jahr.

Der Emissionstrend weist auf die **Wirksamkeit** von getroffenen Maßnahmen im Verkehr hin. Die NO_x -Emissionen aus dem Verkehr im Inland haben von 1990 bis 2008 um ein Zehntel, die NMVOC-Emissionen um drei Viertel abgenommen. Für die Emissionen ist in erster Linie der Straßenverkehr verantwortlich; Schienenverkehr, Schifffahrt und nationale Luftfahrt tragen nicht wesentlich zu den Verkehrsemissionen bei. Die Abnahme der Emissionen ist trotz einer massiven Zunahme der Verkehrsleistung erfolgt (siehe Abb. 5.5).

Die Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten in Industrie, Land- und Forstwirtschaft und im Gartenbereich sind weniger bedeutend als die des Verkehrs. Die NO_x -Emissionen waren 2008 nur viertel so hoch wie jene des Verkehrs. Sie verzeichneten allerdings seit 1990 eine nahezu kontinuierlich steigende Tendenz. Die NMVOC-Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten betragen 2008 weniger als 5 % der Gesamtemissionen; sie sind seit 1990 um ein Viertel gesunken.

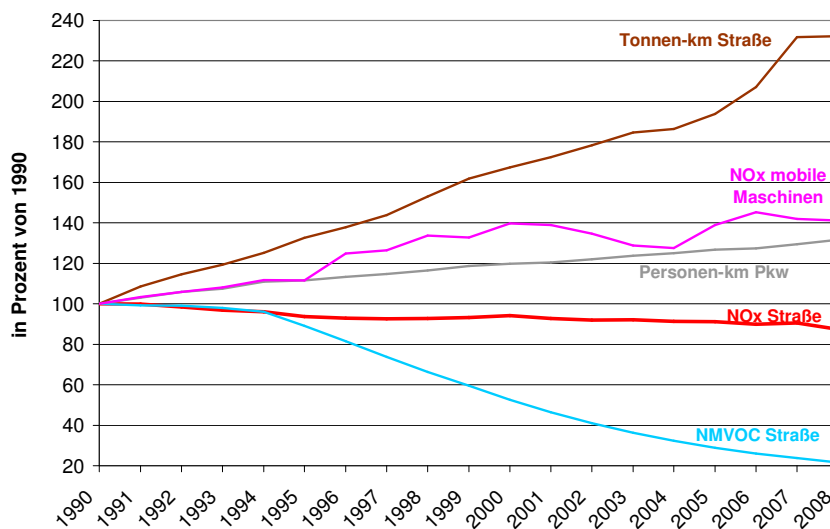


Abbildung 5.5: Verkehr 1990–2008 – Emissionen und Verkehrsleistung (Daten: Umweltbundesamt)

5.4 Industrie

Die NO_x-Emissionen der Industrie tragen mit einem Anteil von einem knappen Viertel wesentlich zu den Gesamtemissionen bei. Davon ist knapp ein Viertel auf die im vorigen Abschnitt behandelten mobilen Maschinen und Geräte zurückzuführen; der Rest stammt aus den stationären Anlagen der Industrie.

Generell besteht bei der Errichtung oder wesentlichen Änderung von Betriebsanlagen, die der Gewerbeordnung oder dem Mineralrohstoffgesetz unterliegen, die Verpflichtung, Emissionen gemäß dem Stand der Technik zu vermeiden.

Emissionsbegrenzungen nach dem Stand der Technik für NO_x und, je nach Relevanz, für NMVOC wurden für Kesselanlagen, für die Verbrennung von Abfällen sowie branchenspezifisch in einer Reihe von Verordnungen nach § 82 Gewerbeordnung explizit festgelegt. Wesentlich dafür sind zum einen das *Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen* (EG-K), BGBl. I Nr. 150/2004 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 84/2006, (vormals *Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen*) und die *Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen*, BGBl. Nr. 19/1989 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 292/2007, sowie die *Abfallverbrennungsverordnung*, BGBl. II Nr. 389/2002 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 296/2007. Zum anderen die branchenspezifischen Verordnungen nach § 82 GewO für die Zementerzeugung ZementV BGBl. II Nr. 60/2007, Gips-erzeugung (717/1993), Gießereien (447/1994), Glaserzeugung (498/1994), Ziegelerzeugung (BGBl. 720/1993), Erzeugung von Eisen- und Stahl (BGBl. II Nr. 160/1997 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 290/2007), Sintern von Eisenerzen (BGBl. II Nr. 163/1997), Erzeugung von Nichteisenmetallen und Refraktärmetallen (BGBl. II Nr. 86/2008), sowie die Feuerungsanlagen-Verordnung (BGBl. II Nr. 331/1997).

Für einige der genannten Verordnungen nach § 82 GewO wurde im Hinblick auf die Feinstaubproblematik eine Aktualisierung zur Anpassung an den Stand der Technik durchgeführt; bei der Verordnung zur Erzeugung von Nichteisenmetallen und Refraktärmetallen wurden gegenüber der Vorläuferverordnung in einigen Bereichen auch die NO_x-Emissionsgrenzwerte gesenkt. Niedrigere NO_x-Emissionsgrenzwerte enthält auch die im Herbst 2007 in Begutachtung gegangene Novelle zur Feuerungsanlagenverordnung, deren Erlassung heuer zu erwarten ist.

Die *Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC-Richtlinie)* gilt in Österreich für mehr als 500 größere Anlagen und schreibt u. a. vor, dass alle bestehenden Anlagen bis 31. Oktober 2007 auf den Stand der Technik gebracht werden mussten. Eine sehr deutliche Minderung der NO_x-Emissionen konnte die Raffinerie Schwechat verzeichnen, die im Zuge des Anpassungsprozesses eine Abgasminderungstechnologie installiert hat, mit der sie die Emissionen weit unter den festgelegten Grenzwert reduziert.

Die derzeit auf EU-Ebene verhandelte Industrieemissionsrichtlinie wird mittelfristig eine Verschärfung der NO_x-Emissionsgrenzwerte für Großfeuerungsanlagen mit sich bringen. Eine Emissionsminderung wird daraus in erster Linie für verschiedene andere Mitgliedstaaten resultieren, da die geltenden österreichischen Grenzwerte i. a. bereits unter den bisherigen EU-Grenzwerten liegen.

Eine Minderung der NO_x-Emissionen ab dem Jahr 2010 ist das Ziel der **freiwilligen Vereinbarungen**, welche die für Umwelt und Wirtschaft zuständigen Bundesministerien mit der österreichischen Elektrizitätswirtschaft und mit der Zementindustrie abgeschlossen haben.

Die **Wirksamkeit** bisher getroffener Maßnahmen lässt sich an der Entwicklung der NO_x-Emissionen ablesen. Bereits in den 1980er-Jahren sind die Emissionen stationärer Anlagen in der Industrie kontinuierlich gesunken, von 1980 bis 1990 um mehr als ein Drittel.

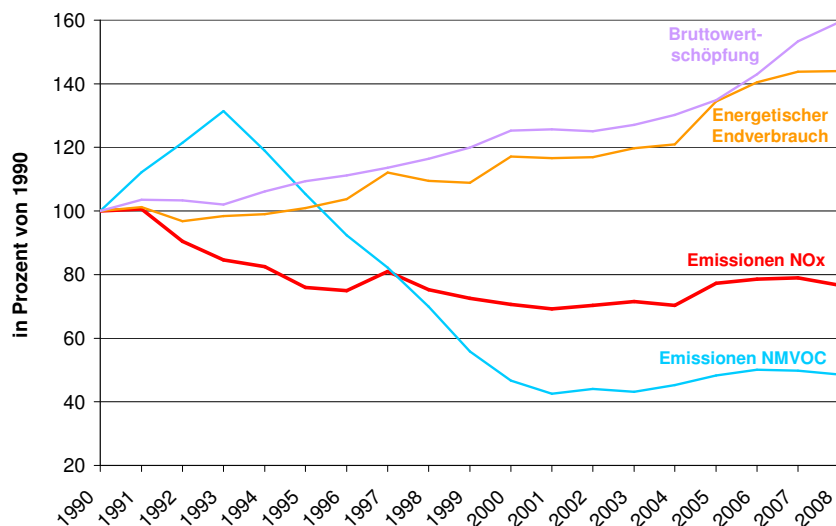


Abbildung 5.6: Industrie 1990–2008 – Emissionen stationärer Anlagen, Energieverbrauch der Industrie und Bruttowertschöpfung (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)

Nach einem weiteren Rückgang in den 1990er-Jahren und einer Stagnation nach 2000 haben die Emissionen in den letzten Jahren wieder zugenommen. Allerdings lagen die NO_x-Emissionen 2008 um ein Viertel niedriger als 1990, während der energetische Endverbrauch in der produzierenden Industrie und die Bruttowertschöpfung von 1990 bis 2008 kontinuierlich zugenommen haben (+44 % bzw. +59 %; siehe Abb. 5.6). Die NMVOC-Emissionen, die mit 4 % Anteil an den Gesamtemissionen wenig bedeutend sind, haben von 1990 bis 2008 auf etwas mehr als die Hälfte abgenommen.

5.5 Lösungsmittel

Die Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung dominieren die NMVOC-Emissionen mit einem Anteil von mehr als der Hälfte der Gesamtemissionen. Die Emissionen stammen einerseits aus verschiedenen Sparten von Industrie und Gewerbe, von Druckereien über die Fahrzeuglackierung bis zur chemischen Industrie. Andererseits entstehen sie bei der Verwendung lösungsmittelhaltiger Produkte, einschließlich Farben und Lacke, in Haushalten, öffentlichen Einrichtungen u. dgl.

Mit der Lösungsmittelverordnung (BGBl. Nr. 492/1991, Neufassung mit BGBl. Nr. 872/1995) wurde Anfang der 1990er-Jahre ein wesentlicher Schritt zur Minderung der Lösungsmittlemissionen gesetzt. Rund 10 Jahre später wurde mit der **VOC-Anlagen-Verordnung** des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, BGBl. II Nr. 301/2002 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 77/2010, in Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG neue Regelungen für die Lösungsmittelverwendung in bestimmten Anlagen getroffen, wobei zuvor bestehende höhere nationale Umweltstandards aufrechterhalten wurden.

Mit der Richtlinie 2004/42/EG wurden gemeinschaftsweit einheitliche Begrenzungen der Lösungsmittelgehalts bestimmter Farben und Lacke und eine Verpflichtung zur Angabe des Lösungsmittelgehalts der Produkte auf der Verpackung festgelegt. Damit wurden die Regelungen der österreichischen Lösungsmittelverordnung obsolet. Die Richtlinie wurde mit der **Lösungsmittelverordnung 2005**, BGBl. II Nr. 398/2005 in nationales Recht umgesetzt. Die ab 2007 geltende erste Stufe für den VOC-Höchstgehalt geht i. a. nicht nur nicht über die bereits vorher bestehenden nationalen Beschränkungen des Lösungsmittelgehalts in Farben und Lacken hinaus, sondern hat die Vermarktung von Produktion mit höherem Lösungsmittelgehalt als zuvor ermöglicht. Die ab 2010 anzuwendende zweite Stufe für den VOC-Höchstgehalt bringt für einige Produktkategorien eine nennenswerte Verschärfung und lässt damit eine Minderung der Emissionen gegenüber der ersten Stufe erwarten. Die Europäische Kommission führt derzeit eine Überprüfung der Richtlinie durch, in der die Ausweitung der Regelungen auf andere Produktklassen untersucht wird, deren Lösungsmittelgehalt bisher in Österreich nicht geregelt ist.

Die **Reduktionswirkung** der Maßnahmen im Bereich Lösungsmittelanwendung hat sich vor allem in den 1990er-Jahren gezeigt. Von 1990 bis 1999 sind die Emissionen um rund 40 % zurückgegangen, der Rückgang zeigte sich in allen Bereichen außer bei der Verwendung lösungsmittelhaltiger Produkte in Haushalten. Bezieht man die 1980er-Jahre in die Betrachtung ein, so ergibt sich ein Emissionsrückgang um sogar knapp zwei Drittel. Nach 2000 sind die Emissionen in einigen Bereichen wie der industriellen Anwendung von Farben und Lacken auf annähernd gleichem Niveau geblieben, während für andere (etwa der Entfettung in der Metall- und Elektronik-

industrie und der Anwendung der in der RL 2004/42/EG geregelten Produkte) ein steigender Trend zu verzeichnen ist.

5.6 Maßnahmenprogramme

Das Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L), BGBl. I Nr. 34/2003, setzt nationale Emissionshöchstmenge u. a. für die Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC. Das Gesetz beruht auf den Vorgaben der *Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe*. Der Ansatz der Richtlinie, die Emissionen in der EU durch nationale Emissionshöchstmenge zu begrenzen, scheint für Luftschadstoffe wie Ozon, die weiträumig grenzüberschreitend verfrachtet werden, prinzipiell zweckmäßig, da regional beschränkte, nationale Emissionsminderungen nur wenig oder keine Wirkung zeigen. Die Emissionshöchstmenge wurden auf der Basis von wirkungsorientierten Modellrechnungen – mit dem Ziel einer Belastungsminderung für bodennahes Ozon und Versauerung – verhandelt.

Während in Österreich die NMVOC-Emissionen im Jahr 2008 nur geringfügig über der Emissionshöchstmenge lagen (160,5 vs. 159 kt), besteht bei den NO_x-Emissionen ein erheblicher Minderungsbedarf – die Emissionen lagen zuletzt (2008: 162,2 kt) noch weit über der ab 2010 einzuhaltenden Emissionshöchstmenge von 103 kt. Die Bundesregierung hat am 9. Februar 2010 das nationale Programm zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe gemäß § 6 Emissionshöchstmengengesetz-Luft beschlossen, in dem die bisher getroffenen und laufenden Maßnahmen zur Minderung der Emissionen zusammengefasst werden und die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen festgehalten wird.

Gemäß § 13 Abs. 1 Ozongesetz hat die Bundesregierung ein Programm auszuarbeiten, um die Zielwerte des Ozongesetzes ab 2010 einzuhalten. In diesem Programm sind insbesondere die Maßnahmen des Programms gemäß § 6 EG-L zu berücksichtigen. Die Bedeutung der Emissionshöchstmenge für die ozongesetzlichen Zielwerte rührt daher, dass bei der Erarbeitung der Kommissionsvorschläge für die beiden Richtlinien¹⁰ die Ozon-Zielwerte auf die Emissionshöchstmenge abgestimmt wurden; d. h. dass eine EU-weite Einhaltung der Emissionshöchstmenge zur weitgehenden Einhaltung der Ozon-Zielwerte führen sollte. Eine weitere Reduktion der NO_x-Emissionen ist gemäß EG-L dringend notwendig und ist auch am wirksamsten hinsichtlich der Minderung der Ozonbelastung (vgl. Abschnitt 3.6). Zusätzliche Maßnahmen in diesem Bereich werden daher entscheidend für die Umsetzung der ozongesetzlichen Verpflichtungen sein.

¹⁰ Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe und Richtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft

6 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht gemäß § 12 Ozongesetz behandelt die Problematik des bodennahen Ozons. Er informiert über den Zustand, die Entwicklung und die Prognose der Immission von bodennahem Ozon in Österreich und der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen sowie über die getroffenen Maßnahmen zur Emissionsreduktion und deren Erfolg.

Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit traten in den Jahren 2006–2008 in großen Teilen Österreichs auf. Keine Überschreitungen wurden nur in inneralpinen Tälern, im oberösterreichischen Alpenvorland und an verkehrsnahen Messstellen beobachtet. Auch der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde in großen Teilen Österreichs überschritten, besonders hohe Belastungen traten im Hoch- und Mittelgebirge auf. Bei der Überschreitung der Zielwerte spielt nach derzeitigem Kenntnisstand die grenzüberschreitende Schadstoffverfrachtung eine dominierende Rolle. Einzig in Nordostösterreich (im Einflussbereich des Großraums Wien) dürfte regionale Ozonbildung einen nennenswerten Einfluss auf die Häufigkeit der Überschreitung der Zielwerte haben.

Überschreitungen der Informationsschwelle traten mehrfach auf (2006 an 21 Tagen, 2007 an 17 und 2008 an 11 Tagen); am stärksten betroffen davon war i. a. Nordostösterreich. Die Alarmschwelle wurde nur vereinzelt für jeweils ein bis zwei Stunden überschritten (2006 an 3 und 2007 an 4 Tagen, 2008 keine Überschreitung).

Die bisher durchgeführten Maßnahmen zur Reduktion der Ozon-Vorläufersubstanzen haben zu einem deutlichen Rückgang der durch den Menschen verursachten Emissionen in Österreich geführt. Bei den anthropogenen Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) in Österreich beträgt der Rückgang vom Referenzjahr 1988 bis 2008 rund 185 700 t oder 54 %. Bei den Stickstoffoxiden wurden die Emissionen auf österreichischem Gebiet gegenüber dem Referenzjahr 1985 um 58 900 t gesenkt, das entspricht einer Minderung um 27 %.

Der Emissionsrückgang hat sich in den meisten Sektoren manifestiert. Bei der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung, bei den industriellen Feuerungsanlagen und Prozessen und bei der Lösungsmittelanwendung sind die Emissionen in den 1980er- und 1990er-Jahren stark zurückgegangen. Die Verkehrsemissionen auf österreichischen Straßen konnten ebenfalls deutlich reduziert werden. Bei den Hausheizungen sind die NMVOC-Emissionen signifikant zurückgegangen.

In den letzten Jahren wurden in der Zuständigkeit des Bundesgesetzgebers, verschiedener Bundesministerien und der Länder sowie auf EU-Ebene diverse Maßnahmen gesetzt, die eine Emissionsminderung mit sich bringen. Sie reichen beispielsweise von Regelungen im Bereich alternativer Energieträger (Ökostromgesetz, Fördermaßnahmen für Hausheizungen) und der Raumwärme (Bauordnungen, Fördermaßnahmen für Neubau und Sanierung) über Grenzwertfestlegungen

und freiwilligen Vereinbarungen im Industriebereich bis hin zu verschärften Grenzwerten, Infrastrukturmaßnahmen, Förderung und Beratung und der Differenzierung von Steuern und Abgaben im Verkehrsbereich.

Der Bericht weist auf die Notwendigkeit der Verwirklichung weiterer Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen von Stickstoffoxiden hin, die sich auch aus den Verpflichtungen gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft ergibt.

Annex A: Emissionsentwicklung NO_x und VOC (Tabellen)

Tabelle A.1: NO_x-Emissionen innerhalb Österreichs 1985-2008 (in 1000 t)

	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	29,1	17,7	12,7	11,0	11,9	10,8	10,8	10,9	12,5	12,8	14,2	14,8	15,3	16,0	15,3	13,4
Kleinverbraucher																
Haushalte	30,6	27,7	26,7	28,2	28,4	28,0	29,1	27,4	29,4	27,8	28,0	27,0	27,6	25,9	24,2	24,9
land- und forstws. Betriebe	16,1	13,8	13,2	14,1	14,5	14,6	14,8	14,0	14,6	13,6	13,8	13,1	14,0	13,0	12,1	12,4
Industrie	10,5	10,4	10,0	10,4	11,0	10,8	11,0	10,7	11,1	10,9	10,4	10,5	10,9	10,6	10,5	10,3
Verkehr																
Personenkraftwagen	48,2	37,6	30,8	31,8	33,7	32,8	31,6	32,1	31,2	31,2	31,4	30,8	34,4	35,9	35,9	35,1
leichte Nutzfahrzeuge	104,7	91,7	86,4	85,6	85,3	85,9	86,7	87,8	86,2	85,5	85,9	85,5	85,4	84,5	85,1	82,6
schwere Nutzfahrzeuge	49,8	45,3	36,9	36,4	36,1	36,2	36,5	36,6	36,2	36,1	36,1	36,0	35,7	34,6	33,8	33,1
Mopeds u. Motorräder	7,0	7,8	7,3	7,1	6,9	6,8	6,8	6,7	6,5	6,3	6,2	6,1	6,2	6,2	6,2	5,9
Bahn, Flug, Schiff	44,5	35,2	38,5	38,5	38,4	38,7	38,9	39,5	38,8	38,4	38,7	38,3	38,3	38,2	39,6	37,8
Landwirtschaft	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Sonstige	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,0	3,4	3,3	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8
GESAMT	221,1	181,7	163,5	163,4	166,0	164,3	164,8	164,6	165,7	163,6	165,7	164,2	168,8	168,3	166,6	162,2

Tabelle A.1: NMVOC-Emissionen innerhalb Österreichs 1988-2008 (in 1000 t)

	1988	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energieversorgung	11,9	12,5	9,1	8,2	7,6	6,1	5,3	5,3	3,6	3,7	3,8	3,6	3,4	3,6	3,2	2,9
Kleinverbraucher																
Haushalte	68,1	61,3	56,3	59,3	47,0	45,1	46,0	42,9	44,0	41,2	41,1	38,4	41,2	36,7	36,0	35,3
land- und forstws. Betriebe	61,3	56,0	51,6	54,4	39,3	37,8	37,8	35,2	36,8	34,3	33,9	32,1	34,7	30,7	29,5	29,1
Industrie	5,8	4,6	4,2	4,4	6,3	6,0	6,1	5,8	5,8	5,7	5,9	5,5	5,7	5,5	5,9	5,6
16,2	12,8	13,6	12,2	10,9	9,4	7,7	6,7	6,1	6,1	6,2	6,0	6,3	6,8	7,1	7,1	7,0
Verkehr	73,7	70,0	62,5	57,3	52,0	46,9	42,2	37,4	33,1	29,5	26,2	23,5	21,2	19,2	17,6	16,2
Personenkraftwagen	41,1	40,3	39,9	36,4	32,8	29,5	26,3	23,1	20,1	17,5	15,2	13,0	11,2	9,6	8,3	7,3
leichte Nutzfahrzeuge	4,1	4,0	2,8	2,5	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,5
schwere Nutzfahrzeuge	3,1	3,1	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4
Mopeds u. Motorräder	2,4	2,2	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8
Tankverluste	21,7	19,2	13,6	12,4	11,1	9,6	8,4	7,1	6,1	5,2	4,6	4,1	3,7	3,4	3,2	3,0
Bahn, Flug, Schiff	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
Landwirtschaft	4,7	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,7	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9
Sonstige	171,6	114,6	81,4	77,6	83,6	75,6	69,5	82,4	87,0	95,9	97,8	83,7	88,5	103,8	95,1	97,2
Lösungsmittel	171,5	114,4	81,3	77,5	83,5	75,5	69,4	82,3	86,9	95,8	97,7	83,6	88,4	103,7	95,1	97,1
GESAMT	346,3	273,1	224,7	216,4	202,9	185,0	172,6	176,6	175,7	178,3	176,6	157,4	163,0	172,2	160,9	160,5

Annex B: Bodennahes Ozon 2006–2008

BODENNAHES OZON 2006–2008

Wolfgang Spangl
Christian Nagl
Lorenz Moosmann

Wien, April 2010

Projektleitung

Wolfgang Spangl

Autoren

Wolfgang Spangl

Christian Nagl

Lorenz Moosmann

Daten

Ämter der Österreichischen Landesregierungen

Umweltbundesamt

Satz/Layout

Ute Kutschera

Lektorat

Maria Deweis

Das Umweltbundesamt dankt den Ämtern der Landesregierungen für die Bereitstellung und die Kontrolle der Messdaten.

INHALT

INHALT	3
ZUSAMMENFASSUNG	5
Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit	5
Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation	5
Überschreitungen der Informations- und Alarmschwellenwerte gemäß Ozongesetz	6
Trend der Ozonbelastung	7
1 DAS OZONGESETZ	8
2 DIE OZONBELASTUNG IN ÖSTERREICH IN DEN JAHREN 2006–2008	10
2.1 Witterungsverlauf 2006–2008	10
2.1.1 Das Wetter in Österreich im Jahr 2006	10
2.1.2 Das Wetter in Österreich im Jahr 2007	12
2.1.3 Das Wetter in Österreich im Jahr 2008	14
2.2 Entstehung von Ozon	17
2.3 Gesundheitliche Relevanz	18
2.4 Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit	18
2.4.1 Die Belastungssituation 2006.....	19
2.4.2 Die Belastungssituation 2007.....	21
2.4.3 Die Belastungssituation 2008.....	24
2.5 Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der Vegetation	26
2.5.1 Die Belastungssituation 2006.....	26
2.5.2 Die Belastungssituation 2007.....	28
2.5.3 Die Belastungssituation 2008.....	30
2.6 Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle	32
2.6.1 Die Belastungssituation 2006.....	32
2.6.2 Die Belastungssituation 2007.....	35
2.6.3 Die Belastungssituation 2008.....	38
2.6.4 Herkunftsuntersuchung der Kurzzeit-Ozonspitzen	39
2.7 Übersicht über die Belastungssituation 2006–2008	40
3 MODELLIERUNGEN	41
3.1 Pannonisches Ozon-Projekt	41
3.2 Modellierung durch die Universität für Bodenkultur	41
3.3 Modellierung der Ozonbelastung durch EMEP	42

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Inhalt

3.4	Herkunftsanalyse mittels EMEP-Modell.....	44
4	TREND DER OZONBELASTUNG.....	46
4.1	Spitzenbelastung.....	46
4.2	Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit	50
4.3	Überschreitungen des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation	52
4.4	Trend der Jahresmittelwerte	54
4.5	Interpretation der Ozon-Trends	55
5	LITERATURVERZEICHNIS	57
	ANHANG 1: IMMISSIONSZIELWERTE DER 3. TOCHTERRICHTLINIE DER EU	61
	ANHANG 2: GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN.....	63
	ANHANG 3: EINHEITEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN	65
	ANHANG 4: MITTELWERTDEFINITIONEN	67
	ANHANG 5: MESSWERTE.....	69

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008 sowie über den Trend der Belastung seit 1990.

Basis für die Beschreibung sind die Immissionsmessungen, die von den Ämtern der Landesregierungen sowie dem Umweltbundesamt im Rahmen des Vollzugs des Ozongesetzes und der dazugehörigen Messkonzeptverordnung durchgeführt werden.

Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert, darf im Mittel über drei Jahre an nicht mehr als 25 Tagen pro Jahr überschritten werden) wurden in allen Jahren in fast ganz Österreich – ausgenommen einige inneralpine Tal- und Beckenlagen – beobachtet; besonders stark betroffen waren einerseits das Hoch- und Mittelgebirge, andererseits der Nordosten und der Südosten Österreichs.

Im Zeitraum 2004–2006 wurde der Zielwert an 57 % der österreichischen Ozonmessstellen überschritten, im Zeitraum 2005–2007 an 65 % der Messstellen, 2006–2008 an 54 % der Messstellen. Bei der Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit dürfte nach derzeitigem Kenntnisstand die mitteleuropäische „Hintergrundbelastung“ eine dominierende Rolle spielen. Einzig in Nordostösterreich (im Einflussbereich des Großraums Wien) dürfte regionale Ozonbildung einen nennenswerten Einfluss auf die Häufigkeit der Überschreitung des Zielwertes haben.

***Einfluss der
Hintergrund-
belastung***

Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation – $18.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ als AOT40-Wert über den Zeitraum von Mai bis Juli und das Zeitfenster 8:00–20:00 Uhr, gemittelt über jeweils fünf Jahre, wurde im Beurteilungszeitraum 2002–2006 an 75 %, im Zeitraum 2003–2007 an 69 % und im Zeitraum 2004–2008 an 60 % der österreichischen Messstellen überschritten.

Besonders stark betroffen waren in allen Jahren das Hoch- und Mittelgebirge sowie der Nordosten und der Südosten Österreichs. Keine Überschreitungen werden in den inneralpinen Tal- und Beckenlagen registriert.

Wie bei den Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit spielt bei den AOT40-Werten die mitteleuropäische Hintergrundbelastung eine dominierende Rolle.

Überschreitungen der Informations- und Alarmschwellenwerte gemäß Ozongesetz

Überschreitungen 2006

Der Informationsschwellenwert gemäß Ozongesetz – 180 µg/m³ als Einstundenmittelwert – wurde im Jahr 2006 an 21 Tagen an insgesamt 67 Messstellen überschritten. Die meisten Überschreitungen traten im Juli auf, wobei v. a. in dessen letztem Drittel die Ozonbelastung großflächig sehr hoch war.

Die weitaus meisten Überschreitungen der Informationsschwelle – an 20 Tagen – wurden 2006 im Ozonüberwachungsgebiet 1 (Wien, Niederösterreich, Nordburgenland) beobachtet; sie sind dort auf verstärkte regionale Ozonbildung infolge der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen im Raum Wien zurückzuführen. Am häufigsten war 2006 die Messstelle Bad Vöslau (zehn Tage) betroffen, gefolgt von Klosterneuburg Wisentgasse und Himberg (je acht Tage).

Der Alarmschwellenwert (240 µg/m³ als Einstundenmittelwert) wurde 2006 an den Messstellen Himberg (zwei Tage) und Vösendorf (ein Tag) überschritten. Mit 336 µg/m³ wurde am 28.7.2006 in Himberg der höchste bisher in Österreich gemessene Einstundenmittelwert beobachtet, sieht man von der – nicht vergleichbaren – Messstelle am Exelberg-Turm bei Wien (417 µg/m³ am 31.7.1992) ab. An keiner Messstelle traten Überschreitungen von 240 µg/m³ über mehr als drei aufeinander folgende Stunden auf.¹

Überschreitungen 2007

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz wurde im Jahr 2007 an 17 Tagen an insgesamt 67 Messstellen überschritten. Am stärksten betroffen war das Ozonüberwachungsgebiet 1 (Nordostösterreich), wo zwischen 17. und 20.7.2007 fast alle Messstellen Überschreitungen aufwiesen.

Die meisten Überschreitungen wurden 2007 an der Messstelle Klosterneuburg (acht Tage), gefolgt von Hermannskogel (sieben Tage) beobachtet.

Die Alarmschwelle wurde 2007 an vier Tagen überschritten, und zwar an den Messstellen Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Lobau, Wien Stephansplatz, Klosterneuburg und Kittsee.

Überschreitungen 2008

Die Informationsschwelle wurde im Jahr 2008 an zehn Messstellen an insgesamt elf Tagen überschritten. Betroffen war ausschließlich das Ozonüberwachungsgebiet 1.

Die Alarmschwelle wurde 2008 nicht überschritten.

¹ Laut Ozongesetz § 15 wären Aktionspläne in Kraft zu setzen, wenn das Risiko einer Überschreitung der Alarmschwelle über mindestens drei aufeinander folgende Stunden besteht und wenn ein nennenswertes Potenzial zur Verringerung dieses Risikos gegeben ist. Die Alarmschwelle wurde in den letzten Jahren allerdings nicht über mindestens drei Stunden überschritten, so dass das angesprochene Risiko nicht besteht.

Trend der Ozonbelastung

Die zeitliche Entwicklung der Ozonbelastung in Österreich wird wesentlich vom Witterungsablauf bestimmt, wobei für die verschiedenen Belastungsparameter teilweise unterschiedliche Trends aufscheinen.

Der Belastungsverlauf der letzten fünfzehn Jahre zeigt klar die Abhängigkeit der Ozonspitzenbelastung vom Wettergeschehen im Hochsommer. Die bislang höchste Belastung seit 1990 wurde im Jahr 2003 erreicht, bedingt durch das Auftreten lang anhaltender Hochdruckwetterlagen im Hochsommer mit überdurchschnittlicher Temperatur und geringen Niederschlagsmengen. Diese Wetterlage machte den Sommer 2003 in ganz Mitteleuropa zum heißesten seit Jahrzehnten. Auch die Sommer 1990, 1992, 1994, 1998, 2000, 2006 und 2007 zeichneten sich durch lang anhaltendes Hochdruckwetter aus, wodurch auch die Akkumulation hoher Ozonbelastungen über mehrere Tage hinweg ermöglicht wurde. Das Jahr 2008 wies witterungsbedingt eine deutlich unterdurchschnittliche Belastung auf.

Die Anzahl der Überschreitungen der Informationsschwelle oder hohe Perzentile der Einstundenmittelwerte sowie die Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit zeigen in den letzten Jahren in Österreich – ebenso wie im übrigen Europa – tendenziell eine Abnahme, die aber statistisch nicht signifikant ist.

Demgegenüber zeigen die AOT40-Werte bzw. die Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation in den letzten 15 Jahren überwiegend eine – statistisch nicht signifikante – Zunahme.

Auch die Jahresmittelwerte zeigen an den meisten österreichischen Messstellen – ebenso wie im Großteil Europas – in den letzten 15 Jahren überwiegend einen statistisch signifikanten Anstieg, der sich allerdings seit 2007 abschwächt. Dabei sind die deutlichsten Zunahmen der mittleren Ozonkonzentration im Winter und im Frühling feststellbar, die geringsten hingegen im Herbst.

Die Ursachen der zeitlichen Entwicklung der verschiedenen Belastungsparameter lassen sich nur teilweise angeben. So dürfte für die Zunahme der mittleren Ozonbelastung u. a. ein Anstieg der kontinentalen oder nordhemisphärischen Hintergrundbelastung verantwortlich sein, der zumindest teilweise durch interkontinentalen Ozontransport aus Nordamerika und Ostasien erklärt werden kann (JONSON et al. 2006, EEA 2009).

Die Zunahme der mittleren Ozonkonzentration in städtischen Gebieten könnte daneben auch andere Ursachen haben. Verminderter Ozonabbau durch NO-Titration infolge verringerter NO_x-Emissionen scheidet als Erklärung allerdings weitgehend aus, da die NO-Belastung sich an fast allen betroffenen Ozonmessstellen nicht signifikant verändert hat bzw. die Abnahme der NO-Belastung quantitativ bei Weitem nicht mit der entsprechenden Zunahme der Ozonkonzentration korreliert.

Obwohl die Emissionen der für die regionale Ozonbildung relevanten Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC in Österreich in den letzten 15 Jahren abgenommen haben (NO_x – 9 %, NMVOC – 35 %), ist kein entsprechender Trend bei den im Ozongesetz festgelegten Belastungsparametern festzustellen.

Einfluss des Wetters

Überschreitungen der Informationsschwelle

steigender Trend bei Jahresmittelwerten

1 DAS OZONGESETZ

Das Ozongesetz wurde mit BGBl. I 34/2003 novelliert, womit die 3. Tochterrichtlinie zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie in nationales Recht umgesetzt wurde. Mit dieser Novelle wurden Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation in das Ozongesetz inkludiert. Die neuen Schwellenwerte und Zielwerte (siehe Tabelle 1) traten mit 1.7.2003 in Kraft. Gleichzeitig wurden die den Schadstoff Ozon betreffenden Abschnitte des IG-L außer Kraft gesetzt.

Tabelle 1: Informations- und Alarmschwelle sowie Zielwerte zum Schutz des Menschen und der Vegetation gemäß Ozongesetz und 3. Tochterrichtlinie.

Informations- und Warnwerte		
Informationsschwelle	180 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Zielwerte		
Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Schutz der Vegetation	18.000 µg/(m ³ .h)	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr (MEZ) gemittelt über 5 Jahre
Langfristige Ziele		
Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert des Kalenderjahres
Schutz der Vegetation	6.000 µg/(m ³ .h)	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr (MEZ)

Die Anforderungen an die Messung von Ozon sowie Mindestanforderungen an Anzahl und Lage der Ozonmessstellen werden in der Ozon-Messkonzeptverordnung festgelegt.

Der vorliegende Bericht dokumentiert gemäß § 12 (1) Ozongesetz den Zustand, die Entwicklung und die Prognose der Immission von Ozon und der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen sowie die nach diesem Bundesgesetz getroffenen Maßnahmen zur Emissionsreduktion und deren Erfolg.

Zur Überwachung der Ozonbelastung von Menschen und der Vegetation wurden im Jahr 2006 114 Ozonmessstellen, im Jahr 2007 115 und im Jahr 2008 117 Messstellen gemäß Ozongesetz betrieben.

Die Information der Öffentlichkeit über die Ozonbelastung orientiert sich an den acht Ozonüberwachungsgebieten (siehe Abbildung 1); dieser regionalen Einteilung folgt auch die Auswertung in den folgenden Kapiteln.

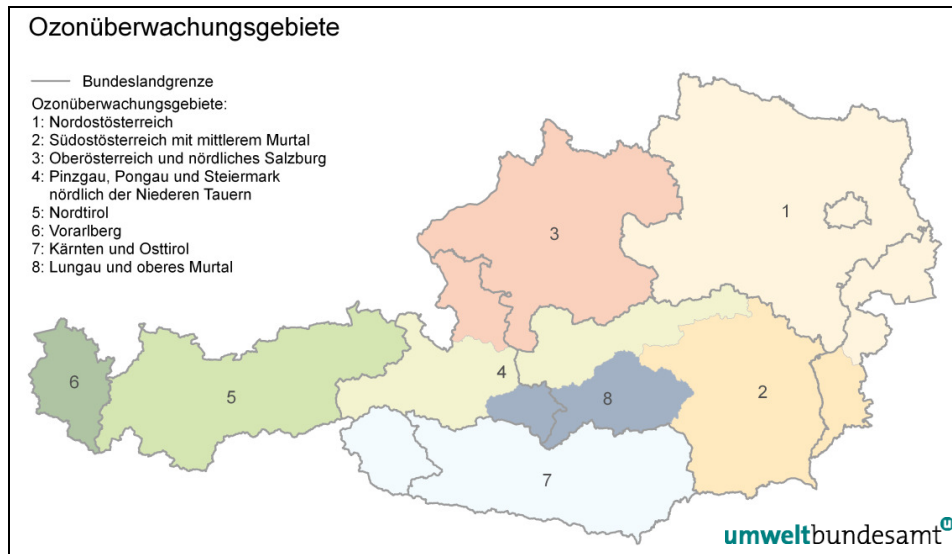


Abbildung 1: Einteilung der Ozonüberwachungsgebiete.

2 DIE OZONBELASTUNG IN ÖSTERREICH IN DEN JAHREN 2006–2008

Das folgende Kapitel gibt nach einer Übersicht über den Witterungsverlauf der Jahre 2006–2008 und einer kurzen Darstellung der gesundheitlichen Bedeutung erhöhter Ozonbelastung eine detaillierte Übersicht über die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008. Diese ist jeweils nach den unterschiedlichen Schwellen- bzw. Zielwerten strukturiert: Überschreitungen der Informations- bzw. Alarmschwelle; Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit; Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation.

2.1 Witterungsverlauf 2006–2008

2.1.1 Das Wetter in Österreich im Jahr 2006

Temperaturverlauf

Das Jahr 2006 war von einem sehr wechselhaften Witterungsverlauf gekennzeichnet. Die Monate Jänner bis März waren im Großteil Österreichs ungewöhnlich kalt mit Monatsmitteltemperaturen, die bis zu 3 °C unter dem Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990 lagen. Vor allem im Nordalpenbereich, aber auch im außeralpinen Raum Nord- und Nordostösterreichs fielen überdurchschnittliche Schneemengen. Auf die ungewöhnlich regenreichen Monate April und Mai mit zumeist etwa durchschnittlichen Temperaturen folgten der sehr warme Juni und Juli 2006, wobei der Juli an den meisten meteorologischen Messstellen Österreichs die höchste Monatsmitteltemperatur seit Beginn der Messungen aufwies. Der August 2006 zeichnete sich durch extrem hohe Niederschlagsmengen und niedrige Temperaturen aus. Die Monatssumme des Niederschlags lag zwischen 140 mm in der Südsteiermark und über 300 mm in Vorarlberg. Es folgten von September bis Dezember fast in ganz Österreich zu warme und relativ niederschlagsarme Monate.

Im Jahresmittel wies 2006 im Großteil Österreichs Temperaturen über dem langjährigen Mittel auf, lediglich in den Nordalpen von Salzburg bis Niederösterreich wurden etwa durchschnittliche oder zu niedrige Temperaturen gemessen. Die Abweichung vom Mittelwert der Klimaperiode weist allerdings ein relativ uneinheitliches Muster auf, wie Abbildung 2 zeigt.

Niederschlagsmengen

Die Niederschlagsmengen lagen nördlich des Alpenhauptkamms, ausgenommen das Tiroler Inntal, über dem langjährigen Mittel, während der Süden Österreichs von Osttirol bis ins Südburgenland vergleichsweise trocken war (siehe Abbildung 3). Besonders hohe Niederschlagsmengen traten im Innviertel, Mühlviertel, Waldviertel, Weinviertel und in den niederösterreichischen Alpen auf.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

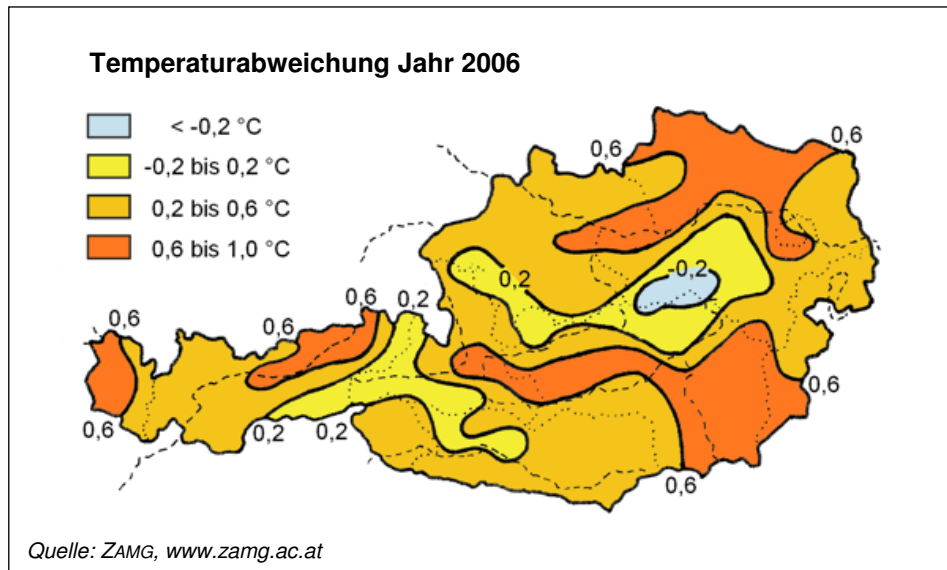


Abbildung 2: Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2006 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

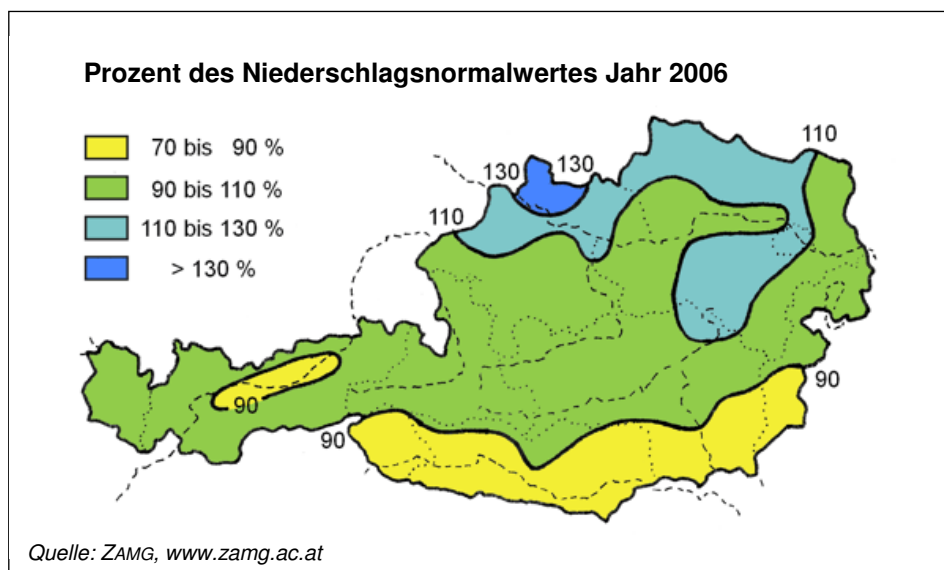


Abbildung 3: Abweichung der Jahressumme des Niederschlags 2006 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

Der sehr warme Juni und vor allem der Juli 2006 wiesen eine sehr hohe Ozonbelastung auf. Dank des verregneten und extrem ozonarmen August erreichte das Jahr 2006 allerdings nur eine durchschnittliche Ozonbelastung.

Der Juni 2006 zeichnete sich in ganz Österreich durch deutlich überdurchschnittliche Temperaturen aus. Auch die Niederschlagsmengen erreichten in weiten Teilen Österreichs überdurchschnittliche Werte.

Wetterlage der Sommermonate

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Der Juli 2006 war in ganz Österreich außerordentlich warm und trocken. Die Monatsmitteltemperatur lag fast überall um 3,5–4,5 °C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990. In diesem Monat wurde in fast ganz Österreich die höchste Monatsmitteltemperatur seit Beginn der meteorologischen Messungen registriert (d. h. in Wien seit 1775), die bisherigen Rekordwerte von 1994 und 2003 wurden noch übertroffen. Das Witterungsgeschehen war fast durchgehend von Hochdruck- und gradientschwachen Wetterlagen geprägt. Die Niederschlagsmengen lagen in fast ganz Österreich unter 75 % des langjährigen Mittels, wobei es in Nordostösterreich mit gebietsweise unter 25 % am regenärmsten war. Entsprechend den außerordentlich hohen Temperaturen und der lang anhaltenden Hochdruckwetterlage war der Juli 2006 in ganz Österreich von deutlich überdurchschnittlichen Ozonkonzentrationen geprägt.

Der August 2006 war in ganz Österreich sehr kühl und niederschlagsreich. Die Monatsmitteltemperatur lag zumeist 0,5–1,5 °C unter dem Mittel der Klimaperiode 1961–1990. Die Niederschlagsmengen lagen im Zentralalpenbereich und im Südosten Österreichs in einem durchschnittlichen Bereich, demgegenüber waren v. a. der Nordosten Österreichs, aber auch das südliche Kärnten von außerordentlich hohen Regenmengen betroffen. Infolge dieser Witterung war die Ozonbelastung im August 2006 sehr niedrig.

2.1.2 Das Wetter in Österreich im Jahr 2007

Temperaturverlauf

Das Jahr 2007 war von einem außerordentlich warmen Winter und Frühling gekennzeichnet, dem ein durchschnittlicher Sommer und ein sehr kalter und nasser Herbst folgten.

Die Monate Jänner bis Juli waren im Großteil Österreichs ungewöhnlich warm, wobei vor allem der Hochwinter Temperaturrekorde mit sich brachte; die Monatsmitteltemperatur lag im Jänner 2007 um bis zu 6 °C, im Februar bis 4 °C über dem langjährigen Mittel (Klimaperiode 1961–1990). Verantwortlich für diesen extrem warmen Winter war das Überwiegen von Westwetterlagen, d. h. von Advektion ozeanischer Luftmassen, während kontinentale Hochdruckgebiete weitgehend ausblieben.

Das warme Wetter setzte sich bis in den Frühsommer fort; im Juli lag die Temperatur „nur“ noch bis 2 °C über dem langjährigen Mittel, der August wies meist normale Temperaturen auf. Es folgte ein kühler und vor allem extrem regenreicher Herbst, wobei im Raum Wien im September 200 mm als Monatsniederschlag gemessen wurden. Der Dezember 2007 wies durchschnittliche Temperaturen auf.

Im Jahresmittel 2007 lag die Temperatur im Großteil Österreichs um 1,0–1,2 °C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990, höhere Abweichungen traten im Norden und (Süd-)Osten auf. Besonders warm war es im Bereich zwischen Wien und dem Waldviertel mit mehr als + 1,8 °C gegenüber dem Klimamittel, wie Abbildung 4 zeigt.

In Teilen Nord- und Ostösterreichs war 2007 das wärmste Jahr seit Beginn der Messung, im Westen das drittwärmste (nach 1994 und 2000), in Graz das viertwärmste.

Mit 39,5 °C wurde in Andau (Nordburgenland) am 20.7.2007 auch der höchste Kurzzeitwert der Temperatur gemessen.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

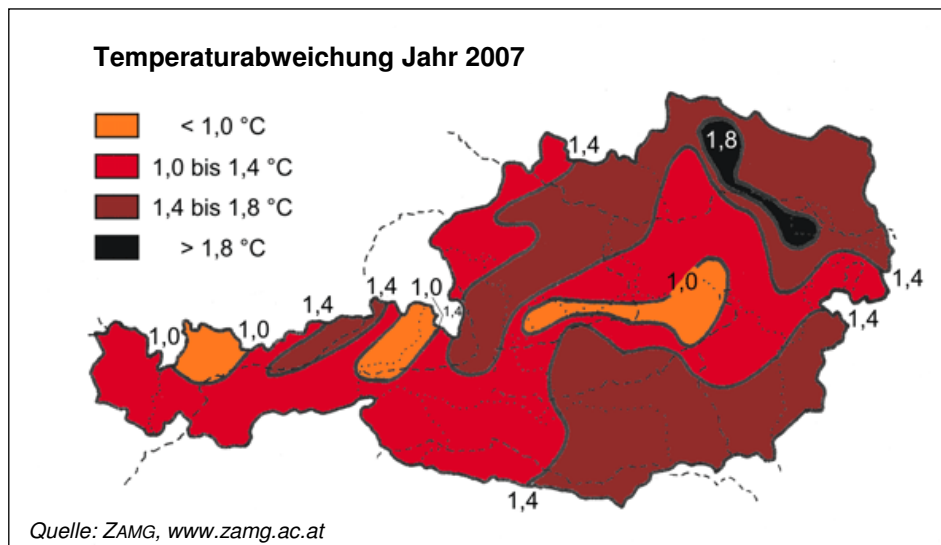


Abbildung 4: Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2007 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

Die Niederschlagsmengen lagen im Westen und Süden etwa im Bereich des langjährigen Mittelwertes (siehe Abbildung 5). Demgegenüber registrierte Nordostösterreich außerordentlich hohe Regenmengen, die hier vor allem im September Rekordwerte erreichten und dazu führten, dass das Jahr 2007 in Eisenstadt die höchste bisher beobachtete Niederschlagsmenge aufwies. In einem Bereich zwischen dem Wienerwald, dem Semmering und dem Nordburgenland wurde 2007 mehr als das Eineinhalbfache der normalen Niederschlagsmenge erreicht.

Niederschlagsmengen

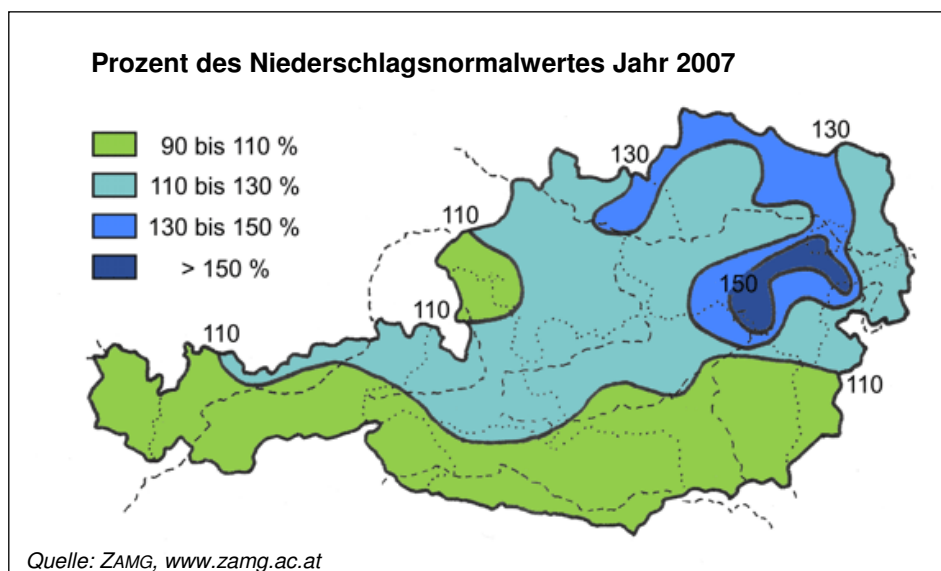


Abbildung 5: Abweichung der Jahressumme des Niederschlags 2007 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

Wie die Temperatur lag auch die Sonnenscheindauer 2007 deutlich über dem langjährigen Mittel, die Abweichungen gegenüber dem Klimamittelwert betragen 15–25 %.

Wetterlage der Sommermonate

Der Juni 2007 war in ganz Österreich durch deutlich überdurchschnittliche Temperaturen gekennzeichnet. Die Niederschlagsmengen erreichten im Großteil Österreichs durchschnittliche Werte; relativ trocken war es im Großteil von Oberösterreich und Niederösterreich sowie in der südlichen Steiermark. Trotz des sehr warmen Wetters wurden im Juni 2007 keine außergewöhnlichen Ozonkonzentrationen gemessen. Verantwortlich dafür war u. a. das eher wechselhafte Wetter in der zweiten Monatshälfte mit häufigen Westwetterlagen und starken Regenfällen an mehreren Tagen.

Der Juli 2007 verzeichnete im größten Teil Österreichs überdurchschnittliche Temperaturwerte. Von Nordtirol ostwärts lag die Monatsmitteltemperatur um mehr als 1,5 °C über dem langjährigen Mittel der Klimaperiode 1961–1990. Die Niederschlagsmengen wiesen im Großteil Österreichs ein etwa durchschnittliches Niveau auf. Die höchsten Temperaturen wurden zwischen 15.7. und 27.7.2007 registriert, als zunächst ein großräumiges Hochdruckgebiet warmes Wetter in ganz Mitteleuropa mit sich brachte; in den folgenden Tagen stellte sich eine stabile Südwestwetterlage ein. Dabei traten verbreitet Temperaturmaxima über 35 °C auf, als höchstes Tagestemperaturmaximum wurden am 27.7.2007 in Andau im Seewinkel 39,5 °C erreicht. Während dieses Zeitraumes wurden in Nordostösterreich sehr hohe Ozonbelastungen – einschließlich mehrerer Überschreitungen der Alarmschwelle – registriert.

Der August 2007 wies im Großteil Österreichs leicht überdurchschnittliche Temperaturen auf. Im größten Teil Österreichs wies dieser Monat etwa durchschnittliche Niederschlagsmengen auf. Die Ozonbelastung war unterdurchschnittlich.

2.1.3 Das Wetter in Österreich im Jahr 2008

Temperaturverlauf

Das Jahr 2008 war im Großteil Österreichs, verglichen mit den Referenzwerten der Klimaperiode 1961–1990, außerordentlich warm und wies überdurchschnittliche Niederschlagsmengen auf. In Wien wurden 2008 – nach 2000 und 2007 – seit Beginn der Messungen (die ins späte 18. Jahrhundert zurückreichen) die höchsten Temperaturen verzeichnet. Die Jahresmitteltemperatur lag im Großteil Österreichs um mehr als 1,0 °C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990, gebietsweise um mehr als 1,5 °C; lediglich in Nordtirol und Vorarlberg wurden geringere Abweichungen registriert (siehe Abbildung 6).

Niederschlagsmengen

Mit Ausnahme von größeren Gebieten v. a. in Oberösterreich und Salzburg lag die Niederschlagsmenge über dem langjährigen Durchschnitt. Besonders hohe Regen- und Schneemengen wurden in Nordostösterreich, in Kärnten und Osttirol sowie in den Tiroler Zentralalpen registriert, wobei in Teilen des Nordburgenlandes, in Osttirol und in Mittelkärnten mehr als 130 % der üblichen Niederschlagsmenge beobachtet wurden (siehe Abbildung 7).

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

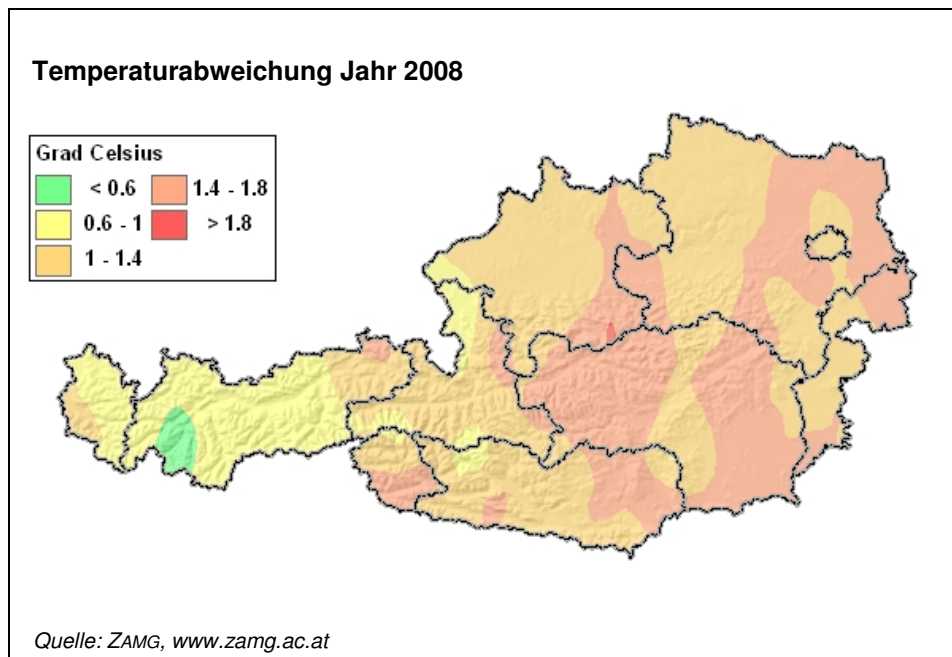


Abbildung 6: Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2008 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

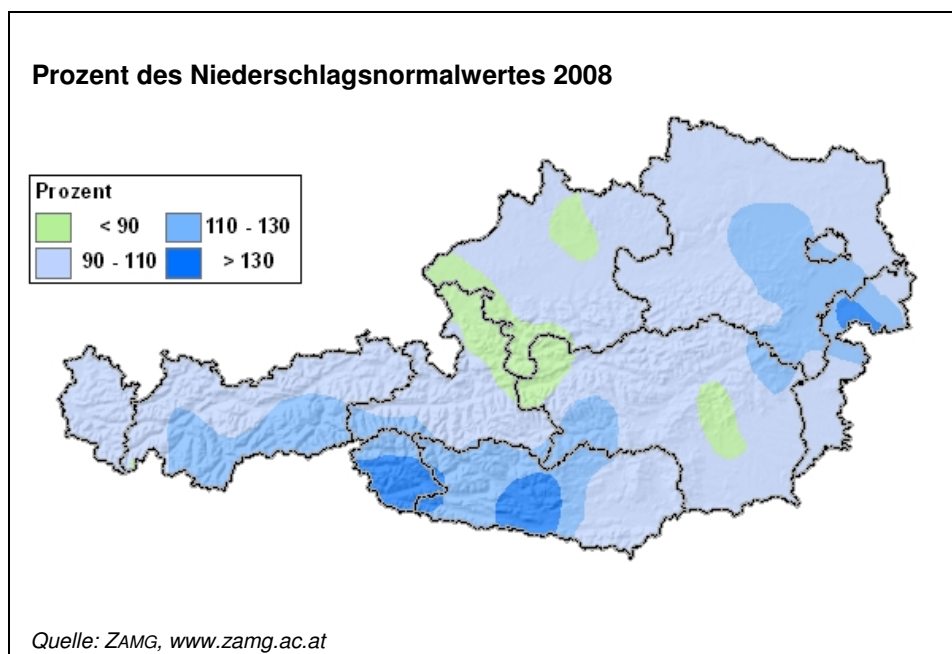


Abbildung 7: Abweichung der Niederschlagssumme 2008 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

Ausschlaggebend für die hohe Jahresmitteltemperatur war der extrem milde Winter zu Beginn des Jahres. Der Jänner 2008 war in ganz Österreich außerordentlich warm, die Temperatur lag im Westen um ca. 2,5 °C über dem Mittel der Klimaperiode 1961–1990, im Osten um mehr als 4,0 °C darüber. Auch der Februar 2008 wies im Großteil Österreichs Temperaturen auf, die mehr als 3 °C über dem langjährigen Mittel lagen.

Für die außerordentlich hohen Regenmengen im Nordburgenland und im östlichen Niederösterreich waren extrem hohe Niederschläge im Juni und Juli verantwortlich; auch in Kärnten, in der Steiermark und in Oberösterreich sowie in Nordtirol und Vorarlberg wiesen diese Monate sehr hohe Regenmengen auf.

Immissionsseitig wirkte sich dieser Witterungsverlauf einerseits in außergewöhnlich niedrigen PM10-Belastungen, andererseits in niedrigen Ozonspitzenbelastungen aus. Der Winter 2007/08 war vom weitgehenden Fehlen von Hochdruckwetterlagen und Advektion kontinentaler Kaltluft – jenen Faktoren, die in früheren Jahren mit hohen PM10-Konzentrationen verbunden waren – gekennzeichnet. Auf der anderen Seite war mit Nordostösterreich im Juni und Juli gerade jene Region, in der üblicherweise die höchsten Ozonspitzen auftreten, von sehr hohen Niederschlagsmengen und damit geringer Ozonbildung betroffen.

Wetterlage der Sommermonate

Der Juni 2008 war insgesamt von recht wechselhaftem Wetter und vor allem im Osten Österreichs von sehr hohen Niederschlagsmengen geprägt. In weiten Teilen Niederösterreichs und des Burgenlandes und in Wien fielen mehr als das Doppelte, südlich von Wien bis zum Dreifachen der üblichen Regenmenge (siehe Abbildung 8). Infolge dessen war der Juni 2008 gerade in Nordostösterreich von sehr niedrigen Ozonkonzentrationen gekennzeichnet.

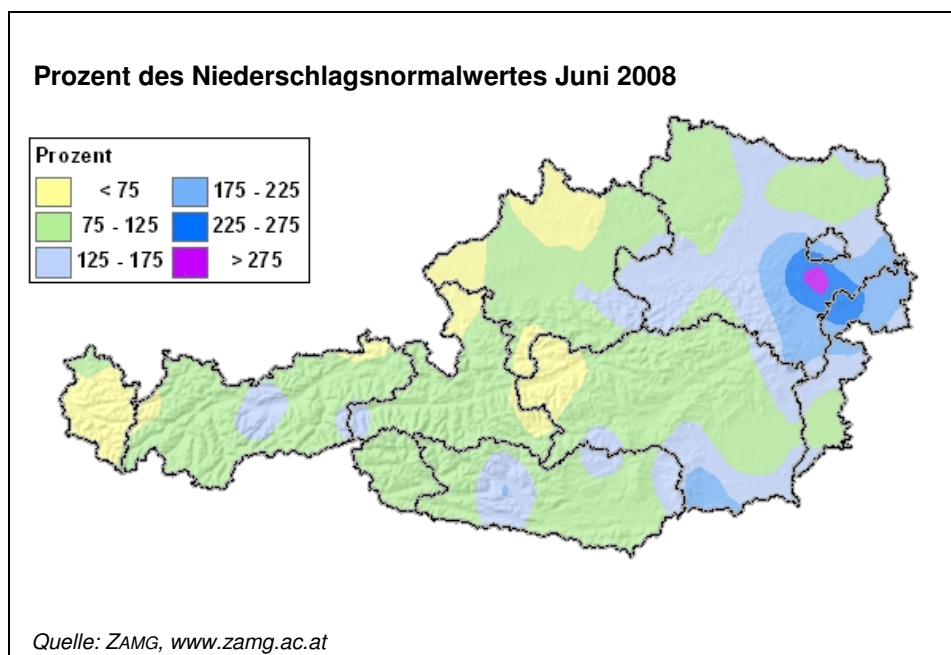


Abbildung 8: Abweichung der monatlichen Niederschlagssumme im Juni 2008 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

Der Juli 2008 wies in ganz Österreich leicht überdurchschnittliche Temperaturen auf, wobei der Temperaturverlauf sehr wechselhaft war und kaum langanhaltende Hochdruckwetterlagen auftraten. Die Niederschlagsverteilung war ziemlich ungleichmäßig – v. a. im Osten Österreichs und in Nordtirol fiel außerordentlich viel Regen, im Nordburgenland und im südöstlichen Niederösterreich mehr als das Doppelte des Durchschnittswertes (siehe Abbildung 9). Der Juli 2008 wies daher, verglichen mit den früheren Jahren, eine deutlich unterdurchschnittliche Ozonbelastung auf.

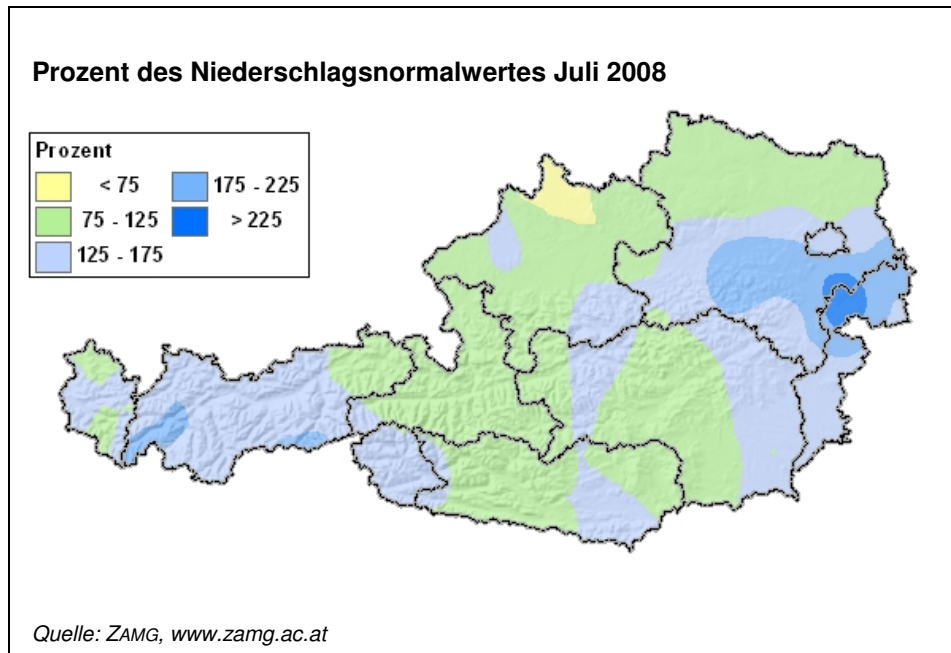


Abbildung 9: Abweichung der monatlichen Niederschlagssumme im Juli 2008 vom Mittelwert der Klimaperiode 1961–1990.

Auch der August 2008 war von wechselhaftem Wetter mit häufigen Westlagen gekennzeichnet. Sowohl die Temperatur als auch die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs etwas über dem langjährigen Durchschnitt. Eine niedrige Ozonbelastung war die Folge dieser Witterung.

2.2 Entstehung von Ozon

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 und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) 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. Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation wesentlich vom großflächig – d. h. auf mitteleuropäischem Maßstab – erhöhten Konzentrationsniveau bestimmt.

Hintergrundbelastung

2.3 Gesundheitliche Relevanz

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 nicht geregelt – eines der bedeutendsten Treibhausgase.

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) verursachte die Luftbelastung mit Ozon in den EU-25 Ländern jährlich 21.000 frühzeitige Todesfälle, 14.000 zusätzliche Krankenhausaufenthalte, Husten, Atemwegsprobleme, eingeschränkte Aktivität und vermehrten Verbrauch von Medikamenten (WHO 2008).

Schwellen- und Zielwerte

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

- Gesundheitliche Auswirkungen werden in Bezug auf den Zielwert gemäß IG-L beurteilt, der als Achtstundenmittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt ist. Dieser Wert beruht auf einer Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation, die in ihren Air Quality Guidelines aus dem Jahr 2000 (WHO 2000) einen entsprechenden Richtwert vorgeschlagen hat. In der Zwischenzeit wurde dieser Richtwert von der WHO auf $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgesenkt (WHO 2005). In den Air Quality Guidelines wird auch darauf hingewiesen, dass es bei einer Belastung von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bereits zu einer Zunahme der Mortalität um 1–2 % im Vergleich zu einem Referenzniveau von $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kommen kann. Laut einer aktuellen Studie gibt es aber Hinweise, dass der Anstieg der Mortalität bei $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um ein Vielfaches höher sein könnte als in den derzeit verwendeten Berechnungen angenommen (WHO 2008).
- Auswirkungen auf die Vegetation werden anhand der kumulativen Ozonbelastung (AOT40) bewertet.
- Die aktuelle Information der Bevölkerung über kurzzeitig erhöhte Ozonkonzentrationen – in Hinblick auf akute Gesundheitsbeeinträchtigungen – basiert auf Einstundenmittelwerten (Informations- und Alarmschwellenwerte von 180 bzw. $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

2.4 Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Der Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit (einzuhalten ab 2010) ist als Überschreitungshäufigkeit des täglichen maximalen (stündlich gleichenden) Achtstundenmittelwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definiert. Im Mittel über drei Jahre dürfen maximal 25 Überschreitungen pro Kalenderjahr auftreten.

Gemäß Ozongesetz sind für jene Ozonüberwachungsgebiete, in denen im Jahr 2003 eine Überschreitung des Zielwertes festgestellt wurde, von der Bundesregierung Pläne auszuarbeiten, um die Zielwerte im Jahr 2010 einzuhalten.

Das Programm, das zur Umsetzung der Emissionshöchstmenge-Richtlinie (NEC-RL) erstellt wird, dient auch zur Reduktion der Ozonkonzentration.

Es ist allerdings nicht damit zu rechnen, dass das NEC-Programm ausreicht, die Zielwerte für Ozon ab 2010 einzuhalten.

2.4.1 Die Belastungssituation 2006

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde – bezogen auf den dreijährigen Mittelungszeitraum 2004 bis 2006 – an 65 Ozonmessstellen überschritten, d. h. an 57 % aller österreichischen Messstellen. Sie sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Abbildung 10 gibt die Anzahl der Tage, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten wurde, im Zeitraum 2004–2006 an.

Überschreitungen des Zielwertes um mehr als das Doppelte (d. h. mehr als 50 Tage mit MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden im Zeitraum 2004–2006 an elf Messstellen registriert. Die meisten Überschreitungen wiesen die alpinen Messstellen Sonnblick (87 Tage), Nordkette und Gerlitzten auf. Unter den im Dauersiedlungsraum gelegenen Messstellen traten in Wiesmath (64 Tage), Sulzberg (58 Tage), Payerbach und Arnfels (je 51 Tage) die höchsten Belastungen auf.

Im Jahr 2006 traten Achtstundenmittelwerte über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 25 Tagen² an 85 Messstellen auf, an mehr als 50 Tagen an 13 Messstellen.

Überschreitungen treten nahezu flächendeckend einerseits im außeralpinen Raum Südost- und Nordostösterreichs auf, andererseits im gesamten Berg- und Hügelland. In den meisten inneralpinen Tälern und Becken sowie in den Städten des niederösterreichischen und oberösterreichischen Alpenvorlandes werden keine Überschreitungen des Zielwertes beobachtet. Ebensowenig sind die verkehrsnahen Messstellen mit hoher NO-Belastung betroffen.

Generell begünstigen die klimatischen Bedingungen mit hohen Temperaturen und geringen Niederschlägen im östlichen Österreich die erhöhte Ozonbelastung. In der Region Wien tragen die hohen Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen zu den häufigen Überschreitungen des Achtstundenmittelwertes über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei. Im Mittel- und Hochgebirge führen geringer Ozonabbau am Boden und starker Austausch mit konstant hoch belasteten bodenfernen Luftschichten zu einer langfristig erhöhten Ozonbelastung, die sich auch bei den Überschreitungen des Zielwertes bemerkbar macht.

Überschreitungen des Zielwertes

Ursachen der Überschreitungen

² entspricht, gemittelt über drei Jahre, dem Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit, s. o.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 2: Messstellen, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Bezugszeitraum 2004–2006 überschritten wurde.

Bundesland	Messstellen
Burgenland	Illmitz, Kittsee, Oberwart
Kärnten	Arnoldstein, Gerlitz, Klagenfurt Kreuzbergl, Soboth, St. Georgen, Vorhegg
Niederösterreich	Annaberg, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Forsthof, Glinzendorf, Gänserndorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Irnfritz, Klosterneuburg Wiesentgasse, Kollmitzberg, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, Schwechat, St. Pölten Eybnerstraße, Stixneusiedl, Vösendorf, Wiener Neustadt, Wiesmath, Wolkersdorf, Ziersdorf
Oberösterreich	Enzenkirchen, Grünbach, Lenzing, Schöneben, Steyregg, Zöbelboden
Salzburg	Hallein Winterstall, Haunsberg, St. Koloman, Sonnblick
Steiermark	Arnfels, Bockberg, Graz Nord, Graz Platte, Grundlsee, Hochgösnitz, Hochwurzen, Klöch, Masenberg, Rennfeld, Weiz
Tirol	Höfen, Karwendel West, Nordkette, St. Sigmund, Zillertaler Alpen
Vorarlberg	Lustenau Wiesenrain, Sulzberg
Wien	Hermannskogel, Lobau

Tabelle 3 gibt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete die Messstellen mit den meisten Überschreitungen des Zielwertes an, sowohl für den Bezugszeitraum 2004–2006 (gemäß Ozongesetz) als auch für das Jahr 2006 allein. Der Bereich über 1.500 m Seehöhe, der für den Dauersiedlungsraum wenig repräsentativ ist, wird gesondert ausgewiesen.

Tabelle 3: Häufigste Überschreitungen von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten (Messstellen über 1.500 m Seehöhe gesondert ausgewiesen).

Gebiet	Mittel 2004–2006		2006	
	Messstelle	Tage	Messstelle	Tage
1	Wiesmath	64	Forsthof, Wiesmath	50
2	Arnfels	51	Arnfels	64
3	Grünbach	46	Grünbach	50
4	Grundlsee	28	Grundlsee	30
5	Höfen	29	Höfen	36
6	Sulzberg	58	Sulzberg	59
7	Klagenfurt Kreuzbergl	30	Klagenfurt Kreuzbergl	49
8	Stolzalpe	19	Judenburg	13
> 1.500 m	Sonnblick	87	Sonnblick	90

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

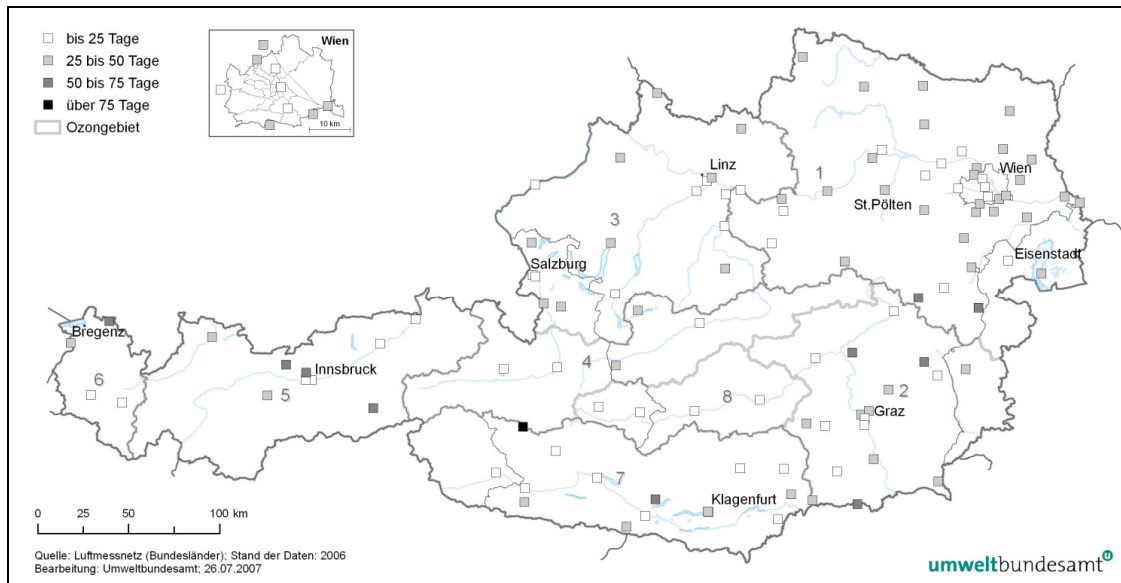


Abbildung 10: Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittel 2004–2006. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

2.4.2 Die Belastungssituation 2007

Der Zielwert wurde – bezogen auf den dreijährigen Mittelungszeitraum 2005 bis 2007 – an 75 Ozonmessstellen überschritten, d. h. an 65 % aller österreichischen Messstellen. Sie sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Abbildung 11 gibt die Anzahl der Tage, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten wurde, für den Zeitraum 2005–2007 an.

Überschreitungen des Zielwertes um mehr als das Doppelte (d. h. mehr als 50 Tage mit MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden im Zeitraum 2005–2007 an 16 Messstellen registriert. Die meisten Überschreitungen wiesen die alpinen Messstellen Sonnblick (96 Tage), Gerlitz (77 Tage) und Nordkette (74 Tage) auf. Unter den im Dauersiedlungsraum gelegenen Messstellen traten in Klösch bei Bad Radkersburg (60 Tage), Wiesmath (59 Tage), Arnfels (57 Tage), Payerbach (55 Tage) und Sulzberg (54 Tage) die höchsten Belastungen auf.

Im Jahr 2007 traten Achtstundenmittelwerte über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 25 Tagen an 79 Messstellen auf, an mehr als 50 Tagen an 17 Messstellen.

Überschreitungen treten nahezu flächendeckend einerseits im außeralpinen Raum Südost- und Nordostösterreichs auf, andererseits im gesamten Berg- und Hügelland. In den meisten inneralpineren Tälern und Becken sowie in den Städten des oberösterreichischen Alpenvorlandes werden keine Überschreitungen des Zielwertes beobachtet. Ebenso wenig sind die verkehrsnahen Messstellen mit hoher NO-Belastung, die zu lokalem Ozonabbau beitragen könnten, betroffen. Die wenigsten MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert die autobahnahe Messstelle Enns (1 Tag im Mittel 2005–2007), gefolgt von Wolfsberg und Zederhaus (5 Tage), Tamsweg und Spittal a. d. D.

Generell begünstigen die klimatischen Bedingungen mit hohen Temperaturen und geringen Niederschlägen im östlichen Österreich die erhöhte Ozonbelastung. In der Region Wien tragen die hohen Emissionen von Ozonvorläufersub-

Überschreitungen des Zielwertes

Ursachen der Überschreitungen

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

stanzen zu den häufigen Überschreitungen des Achtstundenmittelwertes über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei. Im Mittel- und Hochgebirge führen geringer Ozonabbau am Boden und starker Austausch mit konstant hoch belasteten bodenfernen Luftschichten zu einer langfristig erhöhten Ozonbelastung, die sich auch bei den Überschreitungen des Zielwertes bemerkbar macht.

Tabelle 4: Messstellen, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Bezugszeitraum 2005–2007 überschritten wurde. Fett angegeben ist die am höchsten belastete Messstelle im Dauersiedlungsraum.

Bundesland	Messstellen
Burgenland	Eisenstadt, Illmitz , Kittsee, Oberwart
Kärnten	Arnoldstein, Gerlitz, Klagenfurt Kreuzbergl, Soboth, St. Georgen, Vorhegg
Niederösterreich	Amstetten, Annaberg, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Forsthof, Glinzendorf, Gänserndorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Irnfritz, Klosterneuburg Wiesentgasse, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, Schwechat, St. Pölten Eybnerstraße, Stixneusiedl, Stockerau, Streithofen, Ternitz, Wiener Neustadt, Wiesmath , Wolkersdorf, Ziersdorf
Oberösterreich	Braunau, Enzenkirchen, Grünbach , Schöneben, Steyregg, Zöbelboden
Salzburg	Hallein Winterstall, Haunsberg , St. Koloman, Sonnblick
Steiermark	Arnfels, Bockberg, Graz Nord, Graz Platte, Graz Schlossberg, Graz Süd, Grundlsee, Hartberg, Hochgössnitz, Hochwurzen, Klöch , Masenberg, Rennfeld, Weiz
Tirol	Höfen, Karwendel West, Kramsach, Kufstein , Nordkette, St. Sigmund, Zillertaler Alpen
Vorarlberg	Lustenau , Sulzberg
Wien	Hermannskogel , Hohe Warte, Lobau

Tabelle 5 gibt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete die Messstellen mit den meisten Überschreitungen des Zielwertes an, sowohl für den Bezugszeitraum 2005–2007 (gemäß Ozongesetz) als auch für das Jahr 2007 allein. Der Bereich über 1.500 m Seehöhe, der für den Dauersiedlungsraum wenig repräsentativ ist, wird gesondert ausgewiesen.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 5: Häufigste Überschreitungen von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten (Messstellen über 1.500 m Seehöhe gesondert ausgewiesen).

Gebiet	Mittel 2005–2007		2007	
	Messstelle	Tage	Messstelle	Tage
1	Wiesmath	59	Wiesmath	59
2	Klöch	60	Klöch, Graz Platte	66
3	Grünbach	51	Grünbach, Haunsberg	50
4	Grundlsee	28	Grundlsee	25
5	Kufstein	28	Kufstein	30
6	Sulzberg	54	Sulzberg	56
7	Vorhegg	50	Vorhegg	46
8	Judenburg	14	Grebenzen*	46
> 1.500 m	Sonnblick	96	Sonnblick	103

* Grebenzen wurde im Sommer 2006 in Betrieb genommen, daher kann kein Mittelwert 2005–2007 gebildet werden.

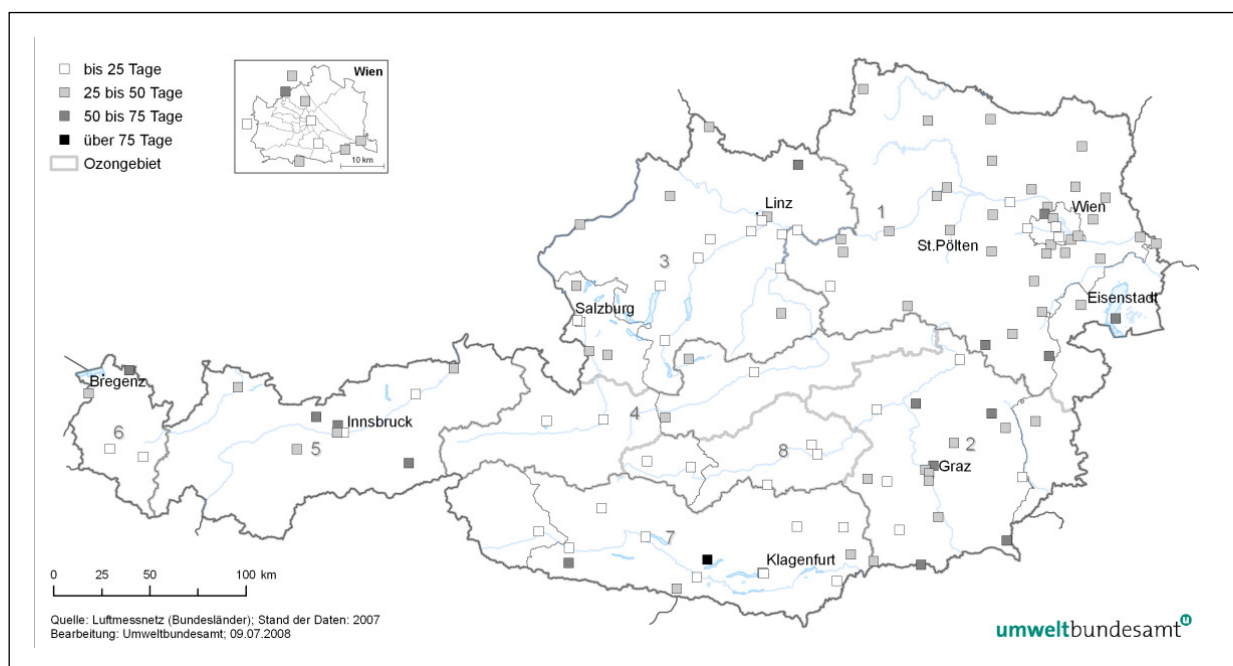


Abbildung 11: Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittel 2005–2007. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

2.4.3 Die Belastungssituation 2008

Überschreitungen des Zielwertes

Der Zielwert wurde – bezogen auf den dreijährigen Mittelungszeitraum 2006 bis 2008 – an 63 Ozonmessstellen überschritten, d. h. an 54 % aller österreichischen Messstellen; diese sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Abbildung 12 gibt die Anzahl der Tage, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten wurde, für den Zeitraum 2006–2008 an.

Tabelle 6: Messstellen, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Bezugszeitraum 2006–2008 überschritten wurde. Fett angegeben ist die am höchsten belastete Messstelle im Dauersiedlungsraum.

Bundesland	Messstellen
Burgenland	Illmitz, Kittsee
Kärnten	Arnoldstein, Gerlitz, Klagenfurt Kreuzbergl, Soboth, St. Georgen, Vorhegg
Niederösterreich	Amstetten, Annaberg, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Forsthof, Gänserndorf, Glinzendorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Imfritz, Klosterneuburg, Kollmitzberg , Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, St. Pölten Eybnerstraße, Stixneusiedl, Streithofen, Ternitz, Tulln, Wiener Neustadt, Wiesmath, Wolkersdorf, Ziersdorf
Oberösterreich	Braunau, Enzenkirchen, Grünbach , Zöbelboden
Salzburg	Hallein Winterstall, Hausnberg , Sonnblick, St. Koloman
Steiermark	Arnfels , Bockberg, Graz Platte, Graz Schlossberg, Graz Süd, Grebenzen, Hochgössnitz, Hochwurzen, Klöch, Masenberg, Rennfeld
Tirol	Karwendel West, Nordkette, St. Sigmund , Zillertaler Alpen
Vorarlberg	Lustenau Wiesenrain, Sulzberg
Wien	Hermannskogel , Hohe Warte, Lobau

Überschreitungen des Zielwertes um mehr als das Doppelte (d. h. mehr als 50 Tage mit MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden im Zeitraum 2006–2008 an sieben Messstellen registriert. Die meisten Überschreitungen wiesen die alpinen Messstellen Sonnblick (85 Tage), Gerlitz (76 Tage) und Nordkette (68 Tage) auf. Unter den im Dauersiedlungsraum gelegenen Messstellen traten in Sulzberg (58 Tage), Arnfels (49 Tage), Graz Platte (48 Tage) sowie Kollmitzberg und Wien Hermannskogel (je 47 Tage) die höchsten Belastungen auf.

Im Jahr 2008 traten Achtstundenmittelwerte über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 25 Tagen an 27 Messstellen auf, an mehr als 50 Tagen an vier Messstellen.

Zu Überschreitungen kommt es einerseits großflächig in Nordostösterreich, andererseits im gesamten Berg- und Hügelland. In den inneralpinen Tälern und Becken sowie im oberösterreichischen Alpenvorland werden keine Überschreitungen des Zielwertes beobachtet. Ebenso wenig sind die verkehrsnahen Messstellen mit hoher NO-Belastung, die zu lokalem Ozonabbau beitragen könnten, betroffen. Die wenigsten MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrieren die autobahnnahen Messstellen Enns (1 Tag im Mittel 2006–2008) und Zederhaus (4 Tage), gefolgt von Wolfsberg (5 Tage), Tamsweg und Spittal a. d. D.

Tabelle 7 gibt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete die Messstellen mit den meisten Überschreitungen des Zielwertes an, sowohl für den Bezugszeit-

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

raum 2006–2008 (gemäß Ozongesetz) als auch für das Jahr 2008 allein. Der Bereich über 1.500 m Seehöhe, der für den Dauersiedlungsraum wenig repräsentativ ist, wird gesondert ausgewiesen.

Tabelle 7: Häufigste Überschreitungen von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten (Messstellen über 1.500 m Seehöhe gesondert ausgewiesen).

Gebiet	Mittel 2006–2008		2008	
	Messstelle	Tage	Messstelle	Tage
1	Wien Hermannskogel, Kollmitzberg	47	Hainburg	39
2	Arnfels	49	Graz Platte	31
3	Grünbach	41	Haunsberg	26
4	Grundlsee	21	Zell am See	8
5	Kufstein	24	Höfen	15
6	Sulzberg	58	Sulzberg	59
7	Vorhegg	40	Klagenfurt Kreuzbergl	20
8	Reiterberg	13	Reiterberg	7
> 1.500 m	Sonnblick	85	Sonnblick	61

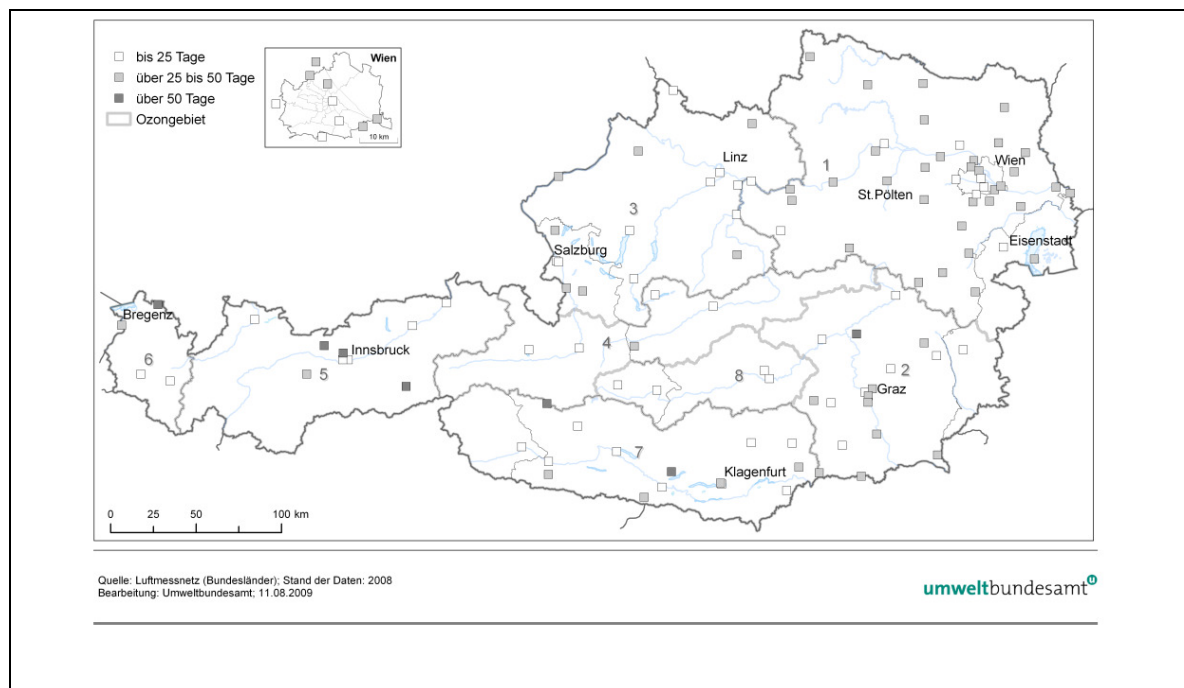


Abbildung 12: Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittel 2006–2008. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

2.5 Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der Vegetation

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wird in der 3. Tochterrichtlinie und damit auch im novellierten Ozongesetz (2003) als AOT40-Wert³ (siehe Tabelle 8) definiert, wobei das Konzept der kumulativen Ozonbelastung von der UNECE übernommen wurde. Zur Berechnung des AOT40 wird die Summe der Differenz der Ozonkonzentration (MW1) über 40 ppb (80 µg/m³) während eines bestimmten Zeitraumes gebildet. Dafür wurde der von der UNECE ausgearbeitete AOT40-Wert für den Schutz landwirtschaftlicher Pflanzen herangezogen, der Berechnungszeitraum aber von „Tageslichtstunden“ auf das europaweit einheitliche Zeitfenster von 08:00–20:00 Uhr (MEZ) leicht verändert⁴. Unterschiedliche Referenzzeiträume (jeweils über Tageslichtstunden) werden von der UNECE für die Bewertung der Ozonbelastung für Wald einerseits, für landwirtschaftliche Nutzpflanzen, Weiden und natürliche Vegetation andererseits herangezogen. In Tabelle 8 sind die jeweiligen Berechnungszeiträume und die Critical Levels angeführt.

Tabelle 8: Definition der AOT40-Werte.

	Zeitfenster	Critical Level
UNECE, Schutz des Waldes	April–September, Tageslichtstunden	10 ppm.h
UNECE, Schutz landwirtschaftlicher Pflanzen	Mai–Juli, Tageslichtstunden	3 ppm.h
3. TRL und Ozongesetz, Zielwert zum Schutz der Vegetation	Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr	9 ppm.h (18.000 µg/(m ³ .h), gemittelt über 5 Jahre)
3. TRL und Ozongesetz, langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation	Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr	3 ppm.h (6.000 µg/(m ³ .h))
3. TRL, Schutz des Waldes	April–September, 08:00–20:00 Uhr	10 ppm.h (20.000 µg/(m ³ .h))

2.5.1 Die Belastungssituation 2006

Überschreitungen des Zielwertes

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde in der Periode 2002–2006 an 85 Ozonmessstellen – d. h. an 75 % der Messstellen – überschritten, das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation an allen Messstellen.

Tabelle 9 gibt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete die Messstellen mit den höchsten AOT40-Werten (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr) an. Der Bereich über 1.500 m Seehöhe, der sich durch besonders hohe AOT40-Werte auszeichnet, wird gesondert ausgewiesen. Abbildung 13 zeigt die AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), gemittelt über den Zeitraum 2002–2006.

³ AOT40: Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb.

⁴ Bei der Berechnung der AOT40-Werte hat dieser Unterschied nur Änderungen im Bereich weniger Prozent zur Folge.

Bodennahe Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 9: Höchste AOT40-Werte (Mai–Juli) in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten, in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ (Messstellen über 1.500 m Seehöhe gesondert ausgewiesen), Mittel 2002–2006 sowie 2006.

Gebiet	Mittel 2002–2006		2006	
	Messstelle	AOT40 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	Messstelle	AOT40 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
1	Wiesmath	32.336	Wiesmath	32.591
2	Arnfels	32.429	Arnfels	32.818
3	Haunsberg	26.635	Haunsberg	32.352
4	Grundlsee	22.638	Grundlsee	21.988
5	Höfen	20.500	Höfen	27.193
6	Sulzberg	30.662	Sulzberg	36.164
7	Vorhegg	26.705	Klagenfurt Kreuzbergl	32.486
8	Stolzalpe	22.116	Judenburg	17.336
> 1.500 m	Sonnblick	37.365	Gerlitzten	46.609

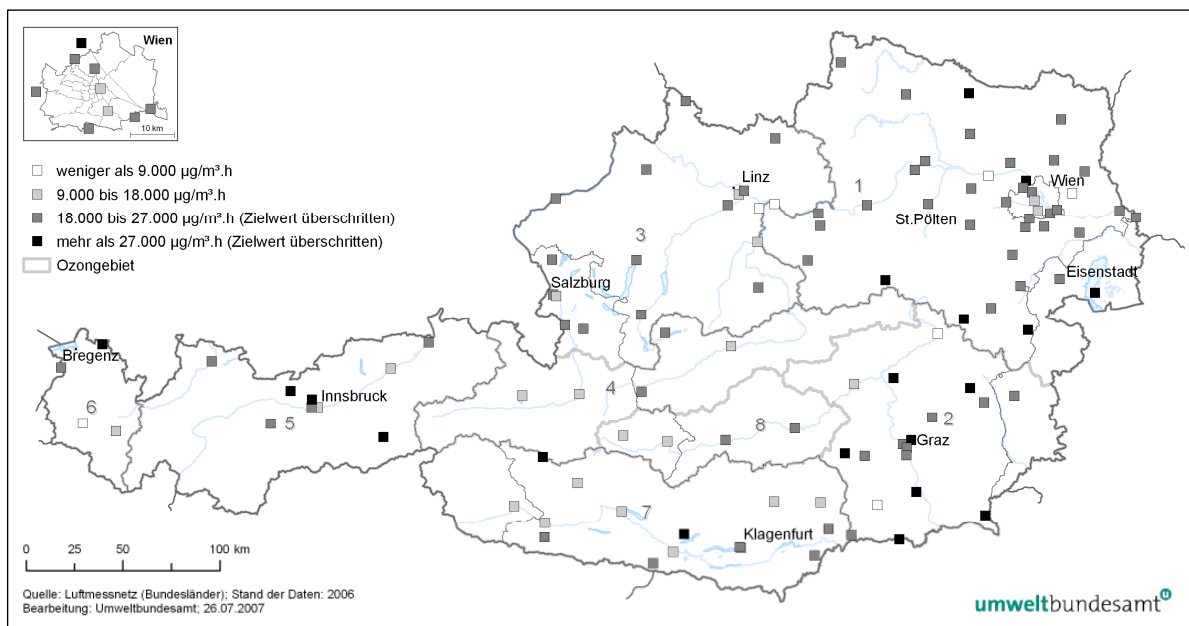


Abbildung 13: AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), Mittel über den Zeitraum 2002–2006. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

Die Belastungsschwerpunkte beim AOT40-Wert (Mai–Juli) sind einerseits der Osten Österreichs sowie das Hoch- und Mittelgebirge. Im Hoch- und Mittelgebirge werden auch besonders hohe AOT40-Werte registriert: AOT40-Werte über $30.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurden im Mittel über den Zeitraum 2002–2006 an den Messstellen Gerlitzten, Masenberg, Rennfeld, Nordkette, Karwendel West und Sulzberg gemessen. Im außeralpinen Raum erfassten die Stationen Illnitz, Wiesmath, Arnfels und Klöch AOT40-Werte über $30.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$.

Belastungsschwerpunkte

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Im Großteil Österreichs lagen die AOT40-Werte 2006 über dem Mittelwert 2002–2006, vor allem im Kärnten. Die Steiermark wies dagegen 2006 eine unterdurchschnittliche Belastung auf.

Keine Überschreitungen des Zielwertes wurden an mehreren Messstellen in alpinen Tälern registriert – Tamsweg, Kramsach, Liezen, Zell am See, Obervellach, St. Johann im Pongau und Zederhaus – sowie an mehreren städtischen Messstellen, die für den Schutz der Vegetation aber nicht repräsentativ sind.

Schutz der Wälder

Der in der 3. Tochterrichtlinie festgelegte AOT40-Wert zum Schutz der Wälder ist mit $20.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ – bezogen auf den Zeitraum April–September (Tageslichtstunden) – ident mit dem von der UNECE festgelegten AOT40-Wert.

Er wurde im Jahr 2006 in Österreich an 95 Messstellen (83 %) überschritten, wobei die höchsten Überschreitungen im Hoch- und Mittelgebirge (v. a. Gerlitzten, Karwendel West, Nordkette) sowie in Ostösterreich (Wiesmath, Arnfels, Payerbach) beobachtet werden. Überschreitungen um mehr als das Doppelte registrierten die Messstellen Illmitz, Gerlitzten, Klagenfurt Kreuzbergl, Soboth, Vorhegg, Forsthof, Hainburg, Heidenreichstein, Irnfritz, Kollmitzberg, Mistelbach, Payerbach, Pillersdorf, Wiesmath, Zöbelboden, Haunsberg, Arnfels, Masenberg, Rennfeld, Karwendel West, Nordkette, St. Sigmund, Zillertaler Alpen, Sulzberg und Wien Hermannskogel.

Der höchste AOT40-Wert (April–September) wurde an der Messstelle Gerlitzten mit $72.124 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ registriert. Im Nordosten Österreichs lag der höchste AOT40 bei $47.885 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Wiesmath, im Südosten Österreichs bei $47.497 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Arnfels.

AOT40-Werte (April–September) unter $20.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurden an wenigen Messstellen in alpinen Tälern – Wietersdorf, St. Johann im Pongau, Wald am Arlberg, Zederhaus und Liezen – sowie an städtischen Messstellen beobachtet.

2.5.2 Die Belastungssituation 2007**Überschreitungen des Zielwertes**

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde in der Periode 2003–2007 an 79 Ozonmessstellen – d. h. an 69 % der Messstellen – überschritten, das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation an allen Messstellen außer Enns A1 (verkehrsnahe).

Tabelle 10 gibt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete die Messstellen mit den höchsten AOT40-Werten (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr) an. Der Bereich über 1.500 m Seehöhe, der sich durch besonders hohe AOT40-Werte auszeichnet, wird gesondert ausgewiesen. Abbildung 14 zeigt die AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), gemittelt über den Zeitraum 2003–2007.

Bodennahe Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 10: Höchste AOT40-Werte (Mai–Juli) in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten, in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ (Messstellen über 1.500 m Seehöhe gesondert ausgewiesen), Mittel 2003–2007 sowie 2007.

Gebiet	Mittel 2003–2007		2007	
	Messstelle	AOT40 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	Messstelle	AOT40 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
1	Wiesmath	32.002	Wiesmath	30.750
2	Klöch	31.242	Klöch	31.785
3	Haunsberg	26.842	Grünbach	26.019
4	Grundlsee	20.564	Grundlsee	16.444
5	Kufstein	19.961	Kufstein	17.225
6	Sulzberg	30.074	Sulzberg	23.711
7	Vorhegg	27.171	Soboth	24.368
8	Judenburg	17.011	Grebenzen*	22.909
> 1.500 m	Sonnblick	37.068	Sonnblick	33.935

* Grebenzen wurde im Sommer 2006 in Betrieb genommen, daher kann kein Mittelwert 2003–2007 gebildet werden.

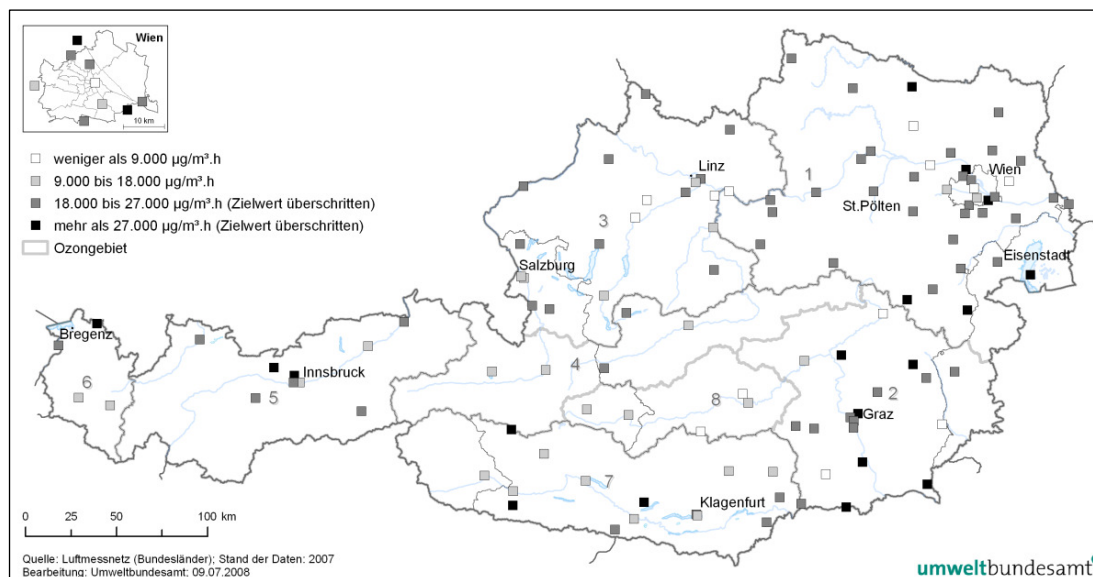


Abbildung 14: AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), Mittel über den Zeitraum 2003–2007 (in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$). Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

Die Belastungsschwerpunkte beim AOT40-Wert (Mai–Juli) sind einerseits der Osten Österreichs, andererseits das Hoch- und Mittelgebirge, wo besonders hohe AOT40-Werte registriert wurden: AOT40-Werte über $30.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurden im Mittel über den Zeitraum 2003–2007 an den Messstellen Gerlitzen, Sonnblick, Nordkette, Karwendel West, Sulzberg, Masenberg und Rennfeld

**Belastungs-
schwerpunkte**

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

gemessen. Im außeralpinen Raum erfassten die Stationen Illmitz, Wiesmath, Arnfels, Graz Platte und Klöch AOT40-Werte über 30.000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$.

Im Großteil Österreichs lagen die AOT40-Werte 2007 unter dem Mittelwert 2003–2007, vor allem in Kärnten, der westlichen Steiermark, in Salzburg, Tirol und Vorarlberg. Höhere AOT40-Werte als im Mittel 2003–2007 wurden tendenziell im Ozonüberwachungsgebiet 2 (Südostösterreich) beobachtet.

Keine Überschreitungen des Zielwertes wurden an zahlreichen Messstellen in alpinen Tälern (Oberdrauburg, Obervellach, Spittal a. d. D., Wietersdorf, Bad Ischl, St. Johann i. P., Tamsweg, Zell a. S., Judenburg, Liezen, Kramsach, Lienz, Bludenz), an verkehrsnahen Messstellen (Zederhaus, Wald a. A.) sowie an mehreren städtischen Messstellen, die für den Schutz der Vegetation aber nicht repräsentativ sind, registriert.

Schutz der Wälder

Der in der 3. Tochterrichtlinie festgelegte AOT40-Wert zum Schutz der Wälder ist mit 20.000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ – bezogen auf den Zeitraum April–September (Tageslichtstunden) – ident mit dem von der UNECE festgelegten AOT40-Wert.

Er wurde im Jahr 2007 in Österreich an 110 Messstellen (95 %) überschritten, wobei die höchsten Überschreitungen im Hoch- und Mittelgebirge (neben Sonnblick v. a. Gerlitz, Nordkette, Karwendel West) sowie in Ostösterreich (Wiesmath, Klöch, Graz Platte, Masenberg, Hainburg, Bad Vöslau, Payerbach, Irnfritz) beobachtet wurden. Überschreitungen um mehr als das Doppelte registrierten die 38 Messstellen Illmitz, Kittsee, Gerlitz, Bad Vöslau, Forsthof, Gänserndorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Irnfritz, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Mistelbach, Payerbach, Pillersdorf, Stixneusiedl, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Wiesmath, Ziersdorf, Grünbach, Haunsberg, Sonnblick, Arnfels, Bockberg, Graz Platte, Graz Schlossberg, Grebenzen, Höchgössnitz, Klöch, Masenberg, Rennfeld, Karwendel West, Nordkette, St. Sigmund, Zillertaler Alpen, Sulzberg und Wien Hermannskogel.

Der höchste AOT40-Wert (April–September) wurde (abgesehen vom Sonnblick) an der Messstelle Gerlitz mit 59.488 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ registriert. Im Nordosten Österreichs lag der höchste AOT40 bei 51.951 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Wiesmath, im Südosten Österreichs bei 50.331 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Klöch.

AOT40-Werte (April–September) unter 20.000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurden an wenigen Messstellen in alpinen Tälern – Wolfsberg, Spittal a. d. D., Tamsweg – sowie an einzelnen verkehrsnahen Messstellen (Zederhaus, Villach, Innsbruck Reichenau) beobachtet.

2.5.3 Die Belastungssituation 2008**Überschreitungen des Zielwertes**

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde in der Periode 2004–2008 an 70 Ozonmessstellen – d. h. an 60 % der Standorte – überschritten, das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation an allen Messstellen außer Enns A1 (verkehrsnah).

Tabelle 11 gibt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete die Messstellen mit den höchsten AOT40-Werten (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr) an. Der Bereich über 1.500 m Seehöhe, der sich durch besonders hohe AOT40-Werte auszeichnet, wird gesondert ausgewiesen. Abbildung 15 zeigt die AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), gemittelt über den Zeitraum 2004–2008.

Bodennahe Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 11: Höchste AOT40-Werte (Mai–Juli) in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten, Mittel 2004–2008 sowie 2008 (in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$). Messstellen über 1.500 m Seehöhe sind gesondert ausgewiesen.

Gebiet	Mittel 2004–2008		2008	
	Messstelle	AOT40 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	Messstelle	AOT40 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
1	Wiesmath	27.936	Kollmitzberg	22.990
2	Masenberg	26.201	Graz Platte	22.195
3	Haunsberg	24.378	Haunsberg	21.953
4	Grundlsee	17.935	Grundlsee	15.281
5	Höfen	17.698	Höfen	16.061
6	Sulzberg	28.486	Sulzberg	29.890
7	Vorhegg	24.762	Soboth	19.659
8	Judenburg	14.954	Reiterberg	13.838
1.500–2.000 m	Gerlitzten	32.500	Gerlitzten	30.355

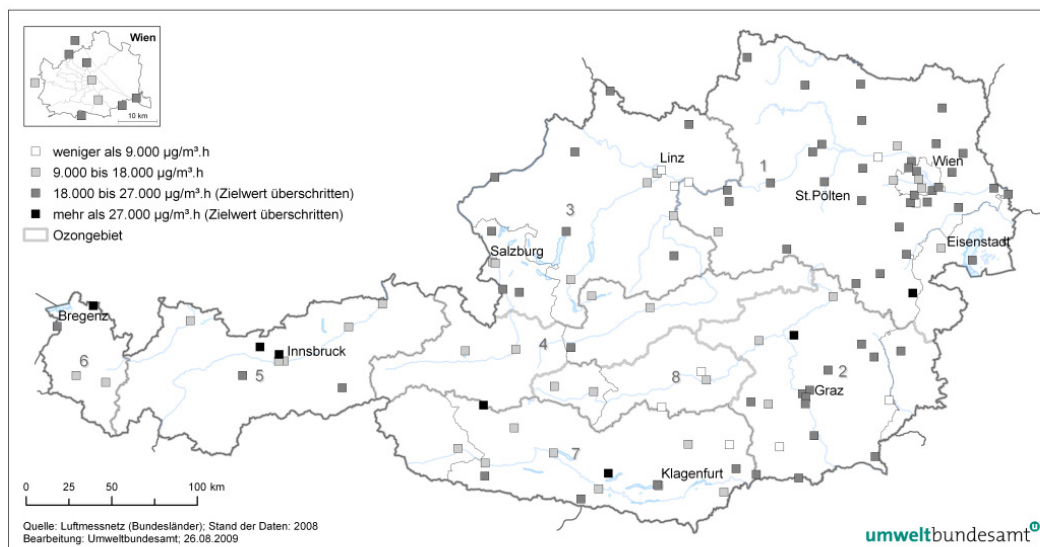


Abbildung 15: AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), Mittel über den Zeitraum 2004–2008 (in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$). Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

Belastungsschwerpunkte beim AOT40-Wert (Mai–Juli) sind einerseits der Osten Österreichs, andererseits das Hoch- und Mittelgebirge, wo besonders hohe AOT40-Werte registriert wurden: Konzentrationen über $25.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurden im Mittel über den Zeitraum 2004–2008 an den Messstellen Illmitz, Gerlitzten, Kollmitzberg, Payerbach, Wiesmath, Sonnblick, Arnfels, Graz Platte, Klösch, Masenberg, Rennfeld, Nordkette, Karwendel West und Sulzberg gemessen.

Im Großteil Österreichs – ausgenommen Vorarlberg – lagen die AOT40-Werte 2008 unter dem Mittelwert 2004–2008.

Belastungsschwerpunkte

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Keine Überschreitungen des Zielwertes wurden an den Messstellen in den alpinen Tälern und Becken registriert.

Schutz der Wälder

Der in der 3. Tochterrichtlinie festgelegte AOT40-Wert zum Schutz der Wälder ist mit $20.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ – bezogen auf den Zeitraum April–September (Tageslichtstunden) – ident mit dem von der UNECE festgelegten AOT40-Wert.

Er wurde im Jahr 2008 in Österreich an 89 Messstellen (76 %) überschritten, wobei die höchsten Überschreitungen im Hoch- und Mittelgebirge (neben Sonnblick v. a. Gerlitz, Sulzberg, Rennfeld, Karwendel West) sowie in Ostösterreich (v. a. Hainburg, Graz Platte, Klöch, Wiesmath) beobachtet wurden.

Der höchste AOT40-Wert (April–September) wurde (abgesehen vom Sonnblick) an der Messstelle Gerlitz mit $48.308 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ registriert. Im Nordosten Österreichs lag der höchste AOT40 bei $36.838 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Hainburg, im Südosten Österreichs bei $36.190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Graz Platte.

AOT40-Werte unter $20.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurden in den alpinen Tälern beobachtet.

2.6 Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle

2.6.1 Die Belastungssituation 2006

Überschreitungen der Informationsschwelle

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert – wurde im Jahr 2006 an 67 Messstellen an insgesamt 21 Tagen überschritten.

Tabelle 12: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2006.

Datum	Gebiet	Messstellen
15.6.	1	Bad Vöslau, Himberg, Payerbach, Wiener Neustadt
	7	Vorhegg
16.6.	1	Dunkelsteinerwald, Hainburg, Heidenreichstein, Irnfritz, Klosterneuburg Wiesentgasse, St. Valentin A1, Stockerau West, Ziersdorf, Wien Hohe Warte
	3	Braunau, Grünbach, Hallein Winterstall, Haunsberg
	7	Klagenfurt Kreuzbergl
19.6.	1	Klosterneuburg Wiesentgasse, Ziersdorf
27.6.	7	Oberdrauburg, Vorhegg
28.6.	1	Kittsee, Hainburg
07.7.	1	Klosterneuburg Wiesentgasse, Wien Hermannskogel
11.7.	1	Illmitz, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Forsthof, Hainburg, Himberg, Mödling, Stixneusiedl, Vösendorf
12.7.	1	Eisenstadt, Illmitz, Hainburg, Stixneusiedl, Wiesmath
13.7.	1	Wiener Neustadt
18.7.	1	Bad Vöslau, Payerbach, Wiener Neustadt
19.7.	1	Bad Vöslau, Forsthof, Himberg, Mödling, Schwechat, Vösendorf
20.7.	1	Dunkelsteinerwald, Irnfritz, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Pillersdorf, Pöchlarn, St. Valentin A1, Tulln, Ziersdorf
	2	Arnfels, Leoben Zentrum

Bodennahe Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Datum	Gebiet	Messstellen
	3	Bad Ischl, Lenzing, Steyr, Zöbelboden, Hallein Winterstall
	5	Höfen, Nordkette
	6	Lustenau Wiesenrain, Sulzberg
	7	Bleiburg, Oberdrauburg, Vorhegg
21.7.	1	Eisenstadt, Illmitz, Kittsee, Amstetten, Bad Vöslau, Gänserndorf, Glinzendorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Klosterneuburg Wiesentgasse, Kollmitzberg, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pöchlarn, Schwechat, St. Valentin A1, Stixneusiedl, Streithofen, Ternitz, Tulln, Vösendorf, Wiener Neustadt, Wiesmath, Wolkersdorf, Ziersdorf, Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Laaerberg, Wien Lobau
	2	Arnfels, Bockberg, Graz Schlossberg, Graz Süd, Hochgössnitz
	3	Bad Ischl, Braunau, Enzenkirchen, Grünbach, Lenzing, Linz Neue Welt, Steyr, Steyregg, Traun, Zöbelboden, Hallein Winterstall, Haunsberg
	5	Kufstein Festung, Nordkette
	6	Lustenau Wiesenrain
	7	Bleiburg, Gerlitzten, Klagenfurt Kreuzbergl
22.7.	1	Eisenstadt, Illmitz, Kittsee, Amstetten, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Hainburg, Himberg, Klosterneuburg Wiesentgasse, Kollmitzberg, Mödling, Pöchlarn, Purkersdorf, Schwechat, St. Pölten Eybnerstraße, Stixneusiedl, Streithofen, Tulln, Vösendorf, Wiener Neustadt, Wiesmath, Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Laaerberg
23.7.	1	Tulln
24.7.	1	Stixneusiedl
25.7.	1	Illmitz, Bad Vöslau, Payerbach, Wiesmath
26.7.	1	Bad Vöslau, Himberg, Mödling, Payerbach, Ternitz, Wiener Neustadt, Wiesmath
	6	Lustenau Wiesenrain, Sulzberg
27.7.	1	Illmitz, Kittsee, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Forsthof, Glinzendorf, Himberg, Klosterneuburg Wiesentgasse, Kollmitzberg, Mistelbach, Mödling, Purkersdorf, Schwechat, Streithofen, Tulln, Vösendorf, Ziersdorf, Wien Hermannskogel, Wien Laaerberg
	3	Lenzing, Zöbelboden, Hallein Winterstall, Haunsberg
	5	Kufstein Festung
	6	Lustenau Wiesenrain, Sulzberg
28.7.	1	Eisenstadt, Illmitz, Kittsee, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Gänserndorf, Glinzendorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Irnfritz, Klosterneuburg Wiesentgasse, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Pillersdorf, Pöchlarn, Purkersdorf, Schwechat, St. Pölten Eybnerstraße, Stixneusiedl, Stockerau West, Streithofen, Tulln, Vösendorf, Wolkersdorf, Ziersdorf, Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Laaerberg, Wien Lobau
	3	Enzenkirchen, Grünbach
2.9.	1	Klosterneuburg Wiesentgasse, Stockerau West

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

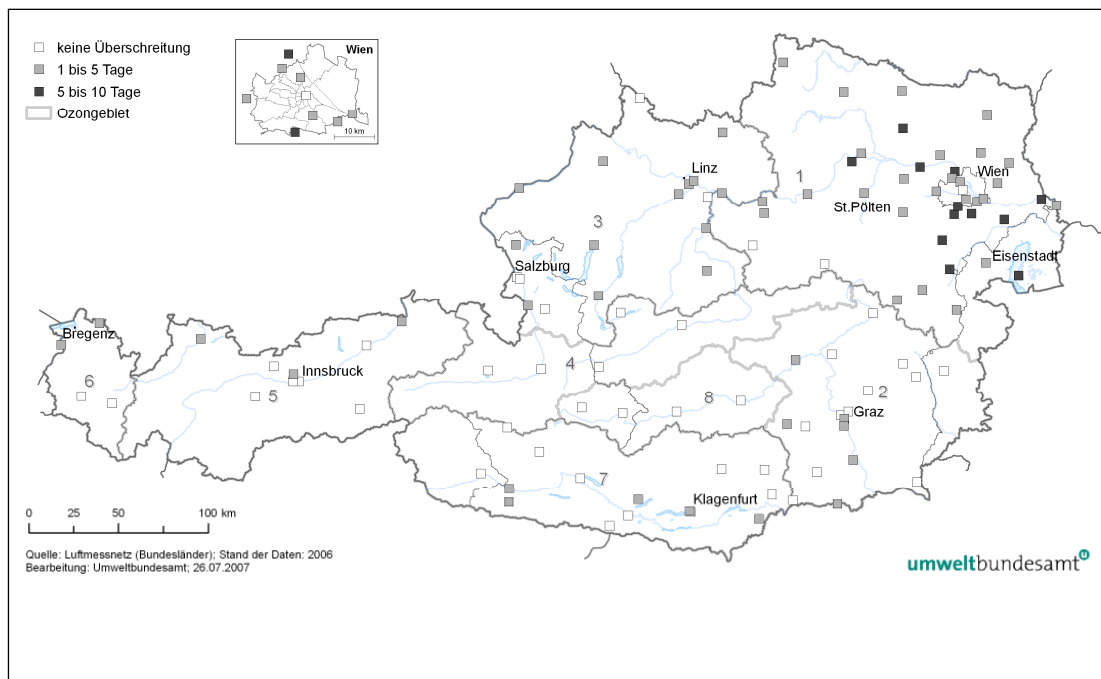


Abbildung 16: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2006. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

Die Überschreitungen der Informationsschwelle fielen ganz überwiegend in den Juli 2006, wobei v. a. in dessen letztem Drittel die Ozonbelastung großflächig sehr hoch war. An mehreren Tagen – v. a. am 21., 22., 27. und 28.7. – waren nahezu alle Messstellen im Ozonüberwachungsgebiet 1, ausgenommen der äußerste Südwesten, von Überschreitungen betroffen, aber auch zahlreiche Messstellen in Oberösterreich und im nördlichen Salzburg. Während dieser Tage erreichte die Ozonbelastung großflächig in Mitteleuropa Spitzen über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Belastungs- schwerpunkte

Die weitaus meisten Überschreitungen der Informationsschwelle – an 20 Tagen – wurden 2006 im Ozonüberwachungsgebiet 1 beobachtet; sie sind dort auf verstärkte regionale Ozonbildung infolge der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen im Raum Wien zurückzuführen. Am häufigsten war 2006 die Messstelle Bad Vöslau (zehn Tage) betroffen, gefolgt von Klosterneuburg und Himberg (je acht Tage) sowie Illmitz und Hainburg (je sieben Tage).

Am 21.7. wurde die Informationsschwelle (Einstundenmittelwerte über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in Österreich am häufigsten – an insgesamt 54 Messstellen in ganz Österreich – überschritten. Besonders betroffen war das Ozonüberwachungsgebiet 1: Am 21. und am 28.7. registrierten dort jeweils 31 Messstellen Überschreitungen der Informationsschwelle.

Im August 2006 trat dagegen keine einzige Überschreitung der Informationsschwelle auf; das kühle und regnerische Wetter, das Anfang August einsetzte, trug zu einer insgesamt niedrigen Ozonbelastung bei.

Überschreitungen der Alarmschwelle

Die Alarmschwelle – $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert – wurde an den in Tabelle 13 angeführten Messstellen überschritten.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 13: Überschreitungen der Alarmschwelle im Jahr 2006.

Datum	Messstelle	Max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
27.7.	Himberg	258
28.7.	Himberg	336
28.7.	Vösendorf	263

Die Alarmschwelle wurde jeweils über maximal zwei Stunden überschritten, so dass die Notwendigkeit von Maßnahmen gem. 3. Tochterrichtlinie Art. 7 (1) nicht gegeben war⁵.

Der maximale Einstundenmittelwert von $336 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der am 28.7. in Himberg registriert wurde, ist der zweithöchste Einstundenmittelwert, der seit dem Beginn flächendeckender Ozonmessungen 1990 in Österreich beobachtet wurde⁶ (siehe auch Kapitel 2.6.4).

2.6.2 Die Belastungssituation 2007

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert – wurde im Jahr 2007 an 71 Messstellen an insgesamt 17 Tagen überschritten.

Überschreitungen der Informationsschwelle

Tabelle 14: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2007.

Datum	Gebiet	Messstellen
17.4.	1	Schwechat, Vösendorf, Wien Laaer Berg
23.4.	1	Himberg, Mödling, Vösendorf
24.5.	1	Bad Vöslau, Wiener Neustadt
14.6.	1	Stockerau, Wien Hermannskogel
20.6.	1	Dunkelsteinerwald, Kollmitzberg, Krems, Pöchlarn
25.6.	1	Stockerau, Wien Hermannskogel
14.7.	1	Klosterneuburg
15.7.	1	Biedermannsdorf, Dunkelsteinerwald, Klosterneuburg, Krems, Purkersdorf, Schwechat, Stockerau, Vösendorf, Wien Hermannskogel, Hohe Warte, Laaer Berg, Stephansplatz
16.7.	1	St. Valentin
	3	Steyregg, Traun
	5	Kufstein
	6	Lustenau Wiesenrain

⁵ Maßnahmen sind zu setzen, wenn Überschreitungen der Alarmschwelle über mindestens drei aufeinander folgende Stunden auftreten.

⁶ Eine höhere Ozonkonzentration wurde nur am 31.7.1992 am Exelberg-Turm (nordwestlich von Wien) mit $417 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Die Messung am Exelberg erfolgte aber 70 m über Grund und ist daher nicht mit bodennahen Messungen vergleichbar.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Datum	Gebiet	Messstellen
17.7.	1	Amstetten, Bad Vöslau, Biedermannsdorf, Dunkelsteinerwald, Eisenstadt, Forsthof, Gänserndorf, Glinzendorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Illmitz, Irnfritz, Kittsee, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, Purkersdorf, Schwechat, St. Pölten, St. Valentin, Stixneusiedl, Stockerau, Streithofen, Ternitz, Tulln, Waidhofen a.d.Y., Wiesmath, Wolkersdorf, Ziersdorf, Wien Hermannskogel, Hohe Warte, Lobau, Stephansplatz
	2	Graz Nord, Graz Platte, Graz Schlossberg, Graz Süd, Bockberg, Rennfeld
	3	Enzenkirchen, Hallein Winterstall, Haunsberg, Steyr
	5	Karwendel West, Kramsach, Kufstein, Nordkette
	7	Arnoldstein, Gerlitz
18.7.	1	Amstetten, Annaberg, Bad Vöslau, Biedermannsdorf, Dunkelsteinerwald, Eisenstadt, Forsthof, Gänserndorf, Glinzendorf, Hainburg, Himberg, Illmitz, Kittsee, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, Purkersdorf, Schwechat, St. Pölten, St. Valentin, Stixneusiedl, Streithofen, Ternitz, Tulln, Vösendorf, Waidhofen a.d.Y., Wiener Neustadt, Wien Hermannskogel, Hohe Warte, Laaer Berg, Lobau, Stephansplatz
	2	Graz Platte, Hartberg, Masendorf, Oberwart, Rennfeld
	3	Steyr
19.7.	1	Amstetten, Bad Vöslau, Biedermannsdorf, Dunkelsteinerwald, Eisenstadt, Forsthof, Illmitz, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Krems, Mödling, Pöchlarn, Purkersdorf, St. Pölten, Streithofen, Tulln, Vösendorf, Waidhofen a.d.Y., Wiesmath, Wien Hermannskogel, Hohe Warte, Lobau, Stephansplatz
	2	Graz Nord, Graz Platte, Graz Schlossberg, Masenberg, Rennfeld, Weiz
	7	Soboth, St. Georgen
20.7.	1	Amstetten, Bad Vöslau, Biedermannsdorf, Dunkelsteinerwald, Eisenstadt, Forsthof, Glinzendorf, Hainburg, Himberg, Illmitz, Irnfritz, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, Purkersdorf, Schwechat, St. Pölten, Stixneusiedl, Stockerau, Streithofen, Ternitz, Tulln, Vösendorf, Wiener Neustadt, Wiesmath, Wolkersdorf, Ziersdorf, Wien Hermannskogel, Hohe Warte, Laaer Berg, Lobau, Stephansplatz
	2	Bockberg, Fürstenfeld, Graz Nord, Graz Platte, Graz Schlossberg, Graz Süd, Klöch, Masenberg, Oberwart, Weiz
	7	Vorhegg
27.7.	1	Wien Lobau
07.8.	1	Klosterneuburg, Mistelbach
08.8.	1	Stockerau, Ziersdorf
15.8.	1	Kittsee, Klosterneuburg, Schwechat, Wien Hohe Warte

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

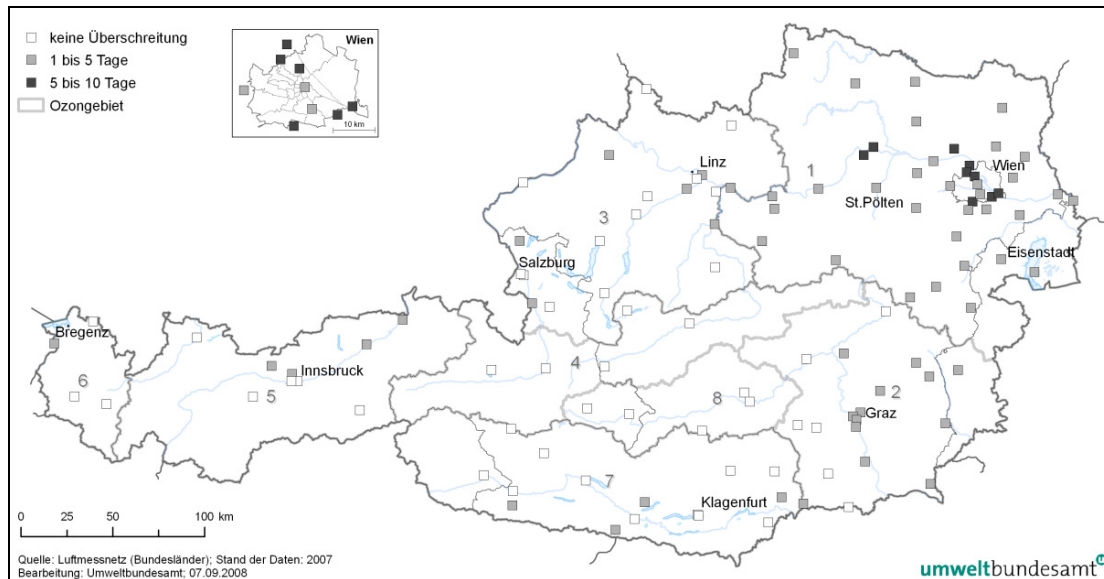


Abbildung 17: Tage mit Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2007. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

Die Überschreitungen der Informationsschwelle fielen ganz überwiegend in den Juli 2007, wobei vom 17.–20.7. der Großteil Nordostösterreichs (Ozonüberwachungsgebiet 1) von Überschreitungen betroffen war. Vergleichsweise selten traten Überschreitungen der Informationsschwelle in anderen Ozonüberwachungsgebieten auf; Vorarlberg, wo in den letzten Jahren (infolge von Transport aus Deutschland) häufig die Informationsschwelle überschritten wurde, war 2007 kaum betroffen.

Die meisten Überschreitungen der Informationsschwelle – an acht Tagen – wurden 2007 an der Messstelle Klosterneuburg registriert, gefolgt von Hermannskogel mit sieben Tagen sowie Wien Hohe Warte, Schwechat, Stockerau, Dunkelsteinerwald, Krems und Vösendorf mit je sechs Tagen.

Der Juni 2007 wies trotz des sehr warmen Wetters keine außergewöhnlichen Ozonkonzentrationen auf. Verantwortlich dafür war u. a. das eher wechselhafte Wetter in der zweiten Monatshälfte mit häufigen Westwetterlagen und starken Regenfällen an mehreren Tagen. Die Belastungsepisode von 17.–20.7. fiel in eine sehr sonnige und warme Hochdruckwetterlage, die anschließend in eine Südströmungslage überging, bei der am 27.7. ein Temperaturrekord in Andau im Seewinkel (39,5 °C) erreicht wurde. Die Ozonbelastung ging bei dieser Wetterlage mit zügigem Südwind allerdings merkbar zurück, es traten nur noch wenige Überschreitungen der Informationsschwelle auf (siehe auch Kapitel 2.1.2).

Der August 2007 war zwar von etwa durchschnittlichen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen gekennzeichnet, wies aber kaum stabile Hochdruckwetterlagen auf, wodurch die Ozonbelastung im August vergleichsweise niedrig blieb.

Die Alarmschwelle – 240 µg/m³ als Einstundenmittelwert – wurde an den in Tabelle 15 angeführten sechs Messstellen an insgesamt vier Tagen überschritten.

Belastungsschwerpunkte

Überschreitungen der Alarmschwelle

Bodennahe Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

Tabelle 15: Überschreitungen der Alarmschwelle im Jahr 2007.

Datum	Messstelle	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
15.7.	Wien Hohe Warte, Wien Stephansplatz	241
17.7.	Kittsee	257
20.7.	Klosterneuburg, Wien Hermannskogel, Wien Stephansplatz	254
27.7.	Wien Lobau	242

Die Alarmschwelle wurde jeweils über maximal zwei Stunden überschritten, so dass die Notwendigkeit von Maßnahmen gem. 3. Tochterrichtlinie Art. 7 (1) nicht gegeben war⁷.

Die Alarmschwellenüberschreitungen in Wien Hohe Warte, Wien Stephansplatz, Wien Hermannskogel und Klosterneuburg lassen sich auf verstärkte Ozonbildung über Wien zurückführen, für jene in Wien Lobau dürften Emissionen der Raffinerie Schwechat verantwortlich gewesen sein, für jene in Kittsee Emissionen in Bratislava (möglicherweise Raffinerie Slovnaft).

2.6.3 Die Belastungssituation 2008

Überschreitungen der Informationsschwelle

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert – wurde im Jahr 2008 an 12 Messstellen an insgesamt 11 Tagen überschritten.

Tabelle 16: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2008.

Datum	Gebiet	Messstellen
12.5.	1	Himberg
10.6.	1	Wien Hermannskogel
19.6.	1	Klosterneuburg Wisentgasse
22.6.	1	Stockerau
02.7.	1	Dunkelsteinerwald, Tulln
11.7.	1	Dunkelsteinerwald
12.7.	1	Wien Stephansplatz
29.7.	1	Wien Hohe Warte, Stephansplatz
30.7.	1	Schwechat, Wien Lobau, Glinzendorf
31.7.	1	Tulln
11.10.	1	Himberg, Biedermannsdorf

⁷ Maßnahmen sind zu setzen, wenn Überschreitungen der Alarmschwelle über mindestens drei aufeinander folgende Stunden auftreten.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

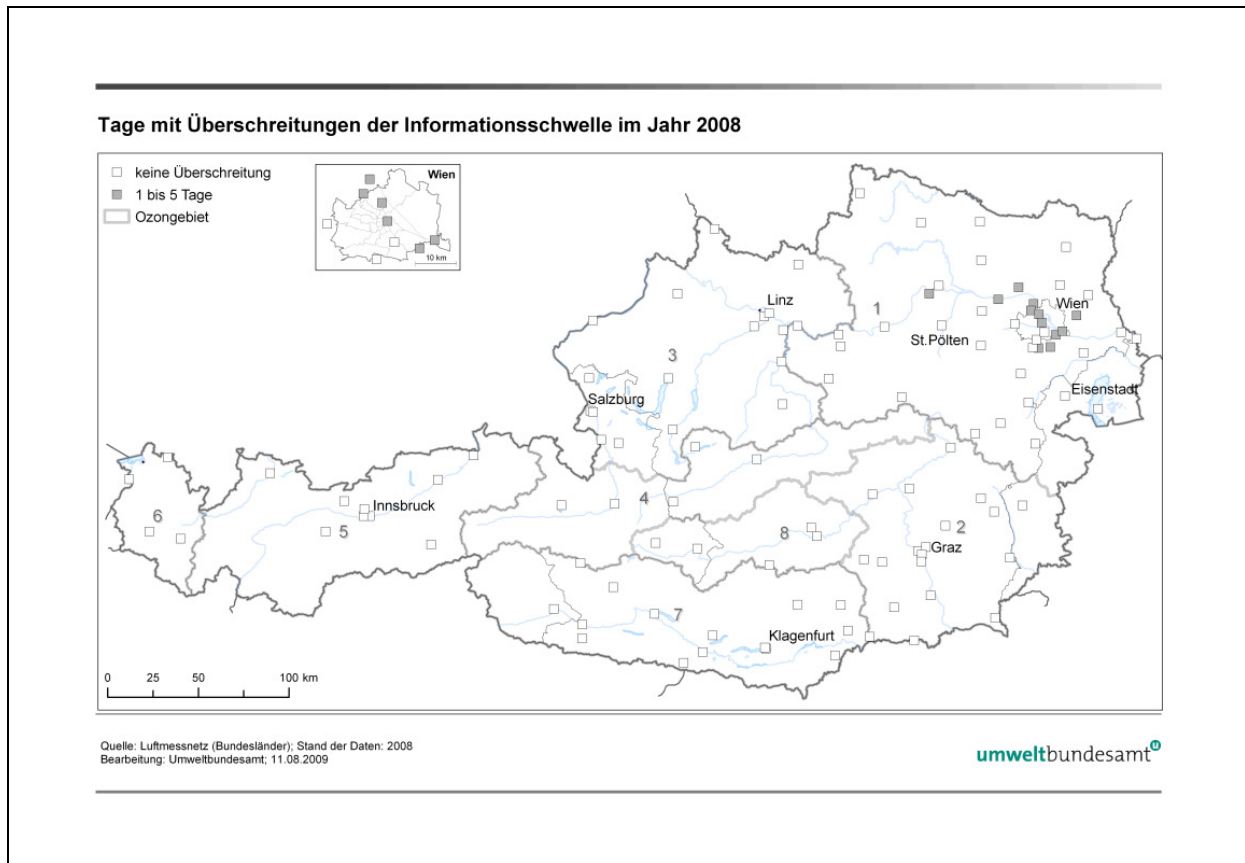


Abbildung 18: Tage mit Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2008. Die Zahlen geben die Nummer des Ozonüberwachungsgebietes an.

Die Überschreitungen der Informationsschwelle traten ausschließlich im Ozonüberwachungsgebiet 1 auf, und zwar in Wien oder in dessen Umgebung.

**Belastungs-
schwerpunkte**

Im Vergleich zu den früheren Jahren wies das Jahr 2008 sehr wenige Überschreitungen der Informationsschwelle auf (siehe Kapitel 2.7).

Ausschlaggebend für die sehr niedrigen Maximalbelastungen war das regenreiche und wechselhafte Wetter im Hochsommer, wobei vor allem in Nordostösterreich im Juni und Juli extrem hohe Regenmengen fielen (siehe Kapitel 2.1.3).

Die Alarmschwelle – $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert – wurde im Jahr 2008 nicht überschritten.

**Überschreitungen
der Alarmschwelle**

2.6.4 Herkunftsuntersuchung der Kurzzeit-Ozonspitzen

An mehreren Messstellen im Süden und Südosten von Wien (u. a. Himberg, Lobau, Schwechat, Vösendorf) werden immer wieder kurzzeitige, hohe Ozonspitzen beobachtet, darunter auch mehrere Überschreitungen der Alarmschwelle. Diese Überschreitungen der Informations- bzw. Alarmschwelle unterscheiden sich vom „normalen“ Belastungsbild bei Informationsschwellenüberschreitungen, das meist von großflächiger Ozonbildung im Lee von Wien in einem Bereich bis zu 100 km Entfernung gekennzeichnet ist. Diese „untypischen“ Überschreitungen treten meist am (späten) Vormittag auf, dauern selten mehr als eine Stunde an und sind relativ kleinräumig, d. h. es weist gleichzeitig meist nur eine Mess-

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Die Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2006–2008

stelle einen Einstundenmittelwert über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aus. Dieses Belastungsmuster legt die Vermutung nahe, dass für diese kleinräumige, sehr rasche Ozonbildung Emissionen einer bestimmten, eng begrenzten Quelle verantwortlich sein könnten.

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) untersuchte im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen und der Wiener Landesregierung eine Belastungsepisode im Juli 2006 mittels Rückwärtstrajektorien, der Analyse kleinräumiger Windfelder und eines einfachen Lagrange'schen Ausbreitungsmodells (ZAMG 2008).

Der sehr schwache, räumlich und zeitlich sehr uneinheitliche Wind im Raum Wien während dieser Hochdruckwetterlage erschwert die Analyse der Episode ebenso wie das Fehlen von Angaben der NMVOC-Emissionen der Raffinerie Schwechat und des Tanklagers Lobau; auch nicht berücksichtigt wurden Emissionen des nahe gelegenen Flughafens Schwechat, der Fa. Borealis und des Straßenverkehrs.

Die Untersuchung deutet allerdings trotz dieser Einschränkungen stark darauf hin, dass Emissionen der Raffinerie Schwechat, möglicherweise auch des Tanklagers Lobau und der Fa. Borealis für die kurzzeitige, sehr starke Ozonbildung an Messstellen zwischen Himberg und Großenzersdorf verantwortlich sein dürften.

Die genauere Eingrenzung auf einen bestimmten Emittenten erfolgt im Rahmen einer nachfolgenden Studie.

2.7 Übersicht über die Belastungssituation 2006–2008

Tabelle 17 gibt eine Zusammenstellung über die Überschreitungen der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation, der Informations- und der Alarmschwelle, 2006–2008.

Tabelle 17: Übersicht über die Überschreitungen der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation, der Informations- und der Alarmschwelle, 2006–2008.

	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit*	Zielwert zum Schutz der Vegetation**	Informations-schwelle		Alarmschwelle	
	Anteil der Messstellen	Anteil der Messstellen	Messstellen	Tage	Messstellen	Tage
2006	57 %	75 %	67	21	2	3
2007	65 %	69 %	71	17	6	4
2008	54 %	60 %	10	11	0	0

* Beurteilungszeitraum sind jeweils die letzten drei Jahre, d. h. für 2006 der Mittelwert über die Jahre 2004–2006

** Beurteilungszeitraum sind jeweils die letzten fünf Jahre, d. h. für 2006 der Mittelwert über die Jahre 2002–2006

3 MODELLIERUNGEN

Österreich besitzt ein im internationalen Vergleich sehr dichtes Netz an Ozonmessstellen. Auf Basis dieser Messungen lassen sich abgesicherte Aussagen über die räumliche Verteilung und auch über die Herkunft der Ozonbelastung treffen. Allerdings lassen sich keine genauen Auskünfte darüber geben, wo die Quellregionen der Ozonbelastung liegen (d. h. Lokalisierung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen).

Um diese Fragestellungen zu beantworten, sind photochemische Transportmodelle notwendig.

3.1 Pannonisches Ozon-Projekt

Für Österreich wurden umfangreiche Modellierungen Mitte der Neunzigerjahre im Rahmen des Pannonischen Ozonprojekts durchgeführt. Ein Schwergewicht dieser Untersuchungen lag dabei auf der Quantifizierung des Beitrags der Emissionen des Großraums Wien auf die Ozonbelastung in Nordostösterreich während sommerlicher Ozonepisoden. Allerdings wurden auch Modellläufe über ein Sommerhalbjahr durchgeführt. Für die Messstelle Illmitz wurde eine Reduktion des Halbjahresmittelwertes um knapp 6 % bei einer Reduktion der österreichischen Ozonvorläufersubstanzen um 30 % berechnet (BAUMANN et al. 1997).

3.2 Modellierung durch die Universität für Bodenkultur

Vom Institut für Physik und Meteorologie der Universität für Bodenkultur wurde in enger Zusammenarbeit mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ein Ozonprognosemodell entwickelt – vor allem, um die Ozonspitzenbelastung für die kommenden Tage vorauszusagen. Veröffentlichungen zu systematischen Analysen der Herkunft der Ozonbelastung in Österreich liegen noch nicht vor.

Allerdings wurde in einem Projekt der Einfluss der Emissionen auf die Spitzenbelastung bei Ozonepisoden in Nordostösterreich abgeschätzt. Mit der OSAT-Technik des Modells CAMx wurden die Quellen der Vorläufersubstanzen der Ozonbelastung im Ozonüberwachungsgebiet 1 berechnet. Es zeigte sich, dass nur ein kleiner Teil (maximal 20 %) selbst während der Sommerepisoden aus dem Ozonüberwachungsgebiet selbst stammt, der globale und der europäische Hintergrund spielen hingegen eine weit größere Rolle. Eine nähere Untersuchung des lokalen Einflusses ergab zudem, dass bei den Wiener Emissionen die Kohlenwasserstoffe einen wesentlichen Anteil an der Ozonbildung haben. Die anderen Gebiete tragen mehr mit NO_x-Emissionen zum Ozon bei (KRÜGER 2004).

Mit dem gleichen Modell wurde die Herkunft der Ozonbelastung (jeweils Tagesmittelwerte) an der Messstelle Klosterneuburg über einen Zeitraum von zwei Monaten berechnet (siehe Abbildung 19). Während der ersten Tage ist noch der Einfluss der Ausgangsbedingungen (grüne Farbe) sichtbar. Der orange Anteil an den Balken zeigt den Einfluss der Emissionen des Ozonüberwachsungs-

Berechnung der Emissionsquellen

Herkunft der Ozonbelastung in Klosterneuburg

gebietes 1 (Wien, Niederösterreich und nördliches Burgenland); dieser variiert zwischen 0 und 15 %. ‚West‘ umfasst das übrige Österreich, Deutschland, die Schweiz und andere westeuropäische Länder. Norden umfasst u. a. die Tschechische Republik, Polen etc. (KRÜGER et al. 2005).

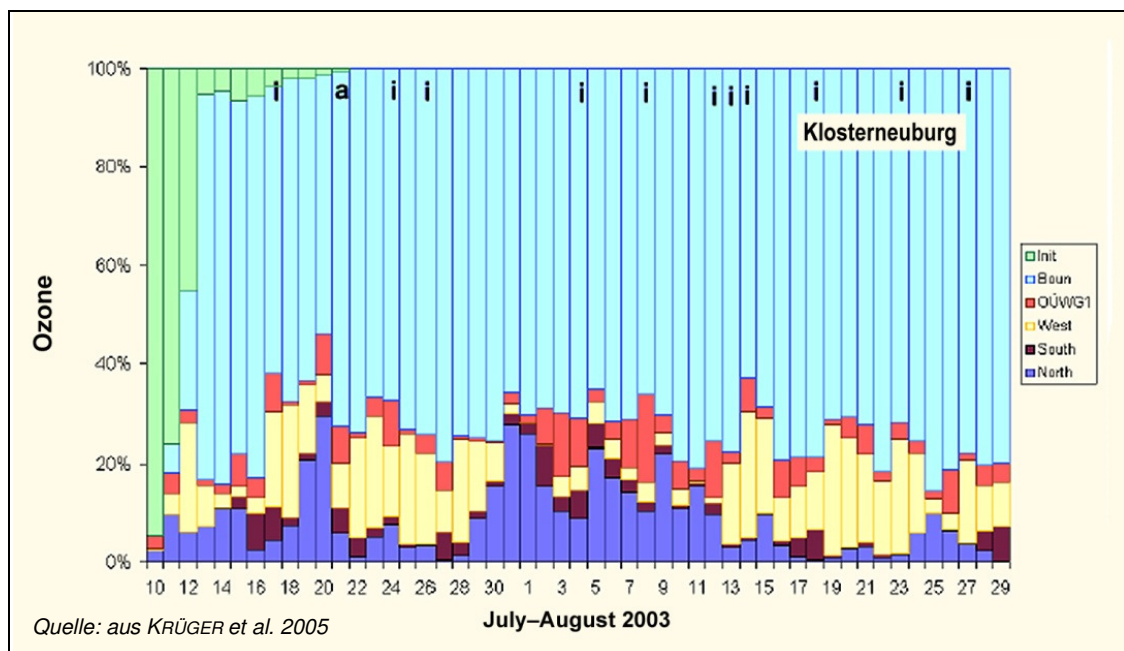


Abbildung 19: Anteil verschiedener Quellregionen an der in Klosterneuburg gemessenen Ozonbelastung (aus KRÜGER et al. 2005).

Insgesamt bestätigen diese Ergebnisse den hohen Beitrag der mitteleuropäischen Hintergrundbelastung zu Überschreitungen der unterschiedlichen Zielwerte.

3.3 Modellierung der Ozonbelastung durch EMEP

Im Rahmen des EMEP-Programms der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung werden routinemäßig Modellierungen der Ozonbelastung in Europa durchgeführt. Dafür wird das so genannte ‚EMEP Unified Eulerian Model‘ herangezogen, welches 2003 einem umfassenden, externen Review unterzogen wurde. In dem Review wurde bestätigt, dass das Modell in Bezug auf Ozon als ‚state-of-the-art‘ anzusehen ist. Allerdings hat das Modell – so wie andere regionale Ozonmodelle auch – Schwierigkeiten, Spitzenbelastungen adäquat abzubilden.

Im Folgenden werden einige der Ergebnisse für das Jahr 2007 vorgestellt. Für diese Modellierungen wurden Emissionsdaten aus dem Jahr 2007 herangezogen (die aktuellsten verfügbaren Daten) sowie meteorologische Daten ebenfalls aus 2007. Abbildung 20 stellt die Ergebnisse der Validierung mit österreichischen Messdaten dar (EMEP 2009).

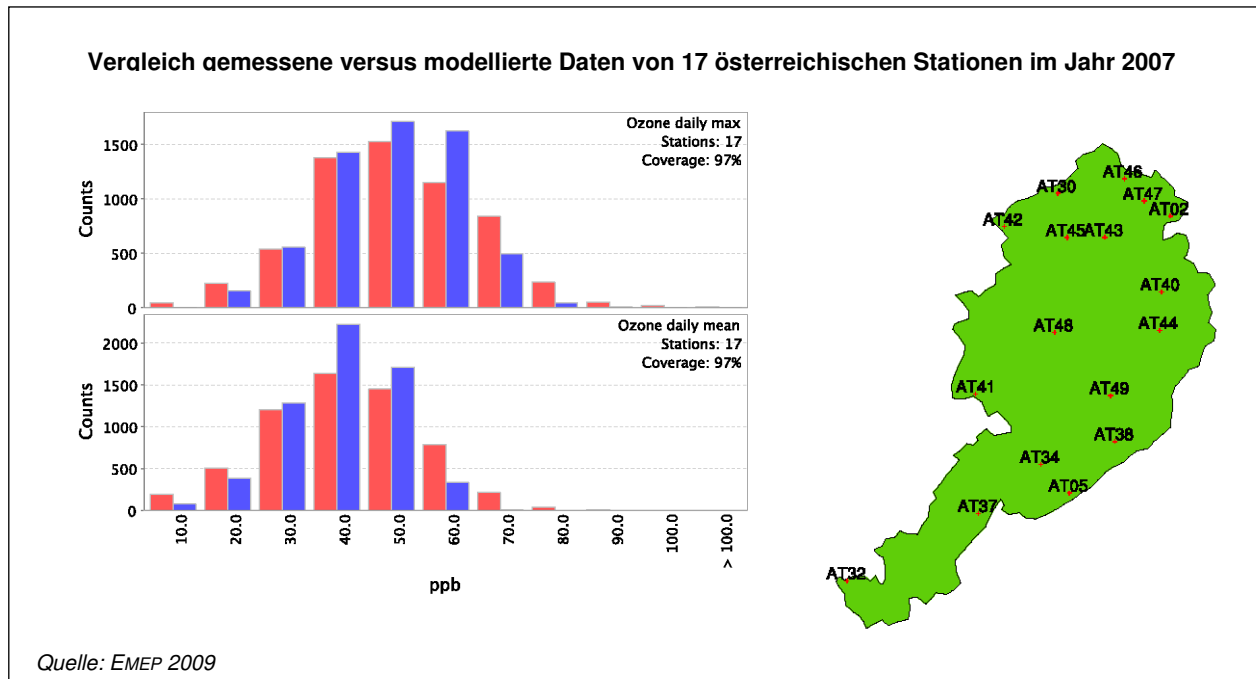


Abbildung 20: Vergleich gemessene versus modellierte Daten von 17 österreichischen Stationen, 2007. Rote linke Säulen: modellierte Werte; blau rechte Säulen: gemessene Werte. Rechts die Lage der herangezogenen Messstationen.

Abbildung 21 zeigt die mittels EMEP-Modell auf dem 50 x 50 km-Raster berechneten AOT40-Werte für Wald (Forest) $AOT40^{UC}_f$ (Bezugszeitraum April–September) und für Vegetation (Crops, landwirtschaftliche Pflanzen) $AOT40^{UC}_c$ (Bezugszeitraum Mai–Juli) für das Jahr 2007.

Ohne dass hier eine ausführliche Diskussion des Vergleichs der modellierten Daten mit Messergebnissen gegeben werden kann, ist festzustellen, dass für beide Parameter die höchsten Werte in den Alpen Westösterreichs sowie im Nordosten Österreichs berechnet werden. Das Modell unterschätzt tendenziell die Ozonbelastungen im Südosten Österreichs sowie im Mühlviertel.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Modellierungen

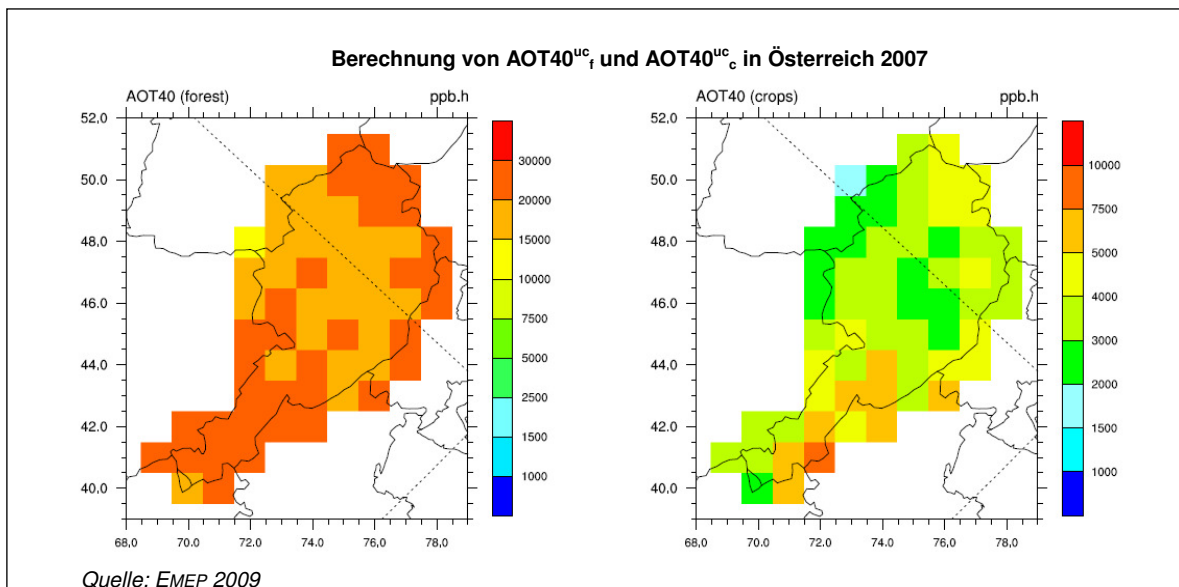


Abbildung 21: Berechnung von AOT40^{uc}_f und AOT40^{uc}_c in Österreich mittels EMEP-Modell, 2007.

3.4 Herkunftsanalyse mittels EMEP-Modell

Abbildung 22 zeigt die Ergebnisse der mit dem EMEP-Modell durchgeführten Herkunftsanalyse der Ozonbelastung – bewertet für den AOT40-Wert zum Schutz des Waldes (AOT40^{uc}_f) – für verschiedene Gebiete.

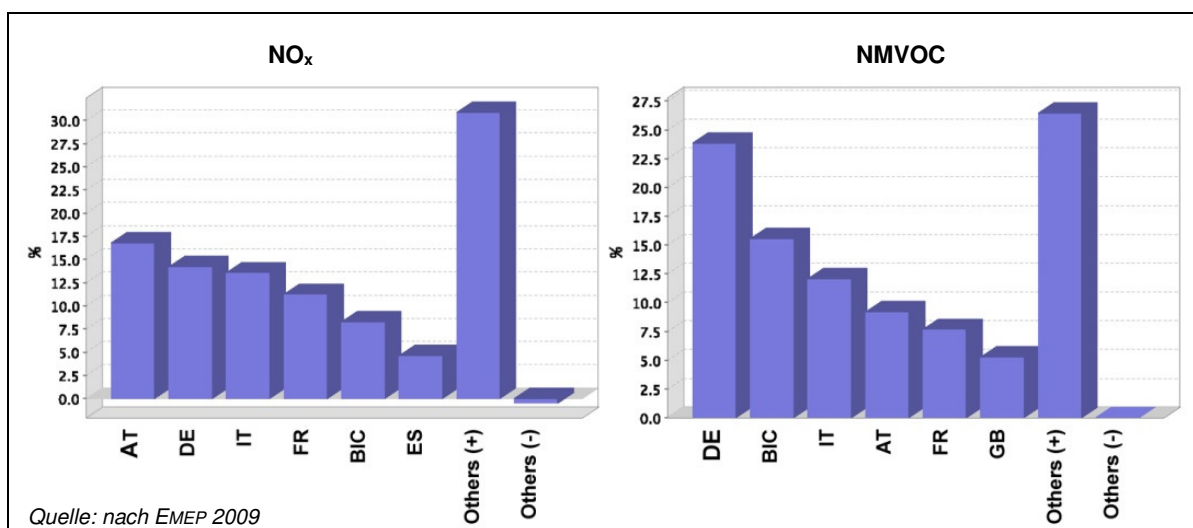


Abbildung 22: Die sechs relevantesten Beiträge zum AOT40^{uc}_f in Österreich durch Änderungen der NO_x- (links) und NMVOC- (rechts) Emissionen (in %).

Nach diesen Ergebnissen sind die wichtigsten Herkunftsregionen neben Österreich Deutschland, Italien, Frankreich, Spanien und Großbritannien. Daneben spielt die hemisphärische Hintergrundkonzentration auch für die Belastung in Österreich eine entscheidende Rolle. In der folgenden Abbildung sind Informationen über die möglichen Auswirkungen einer generellen 15 %igen Reduktion der europäischen NO_x - und NMVOC-Emissionen angeführt. Änderungen der NO_x -Emissionen führen demnach zu einer höheren Reduktion der AOT40-Werte als bei NMVOC. Die Änderungen der Belastung zeigen nur eine schwach ausgeprägte räumliche Variation.

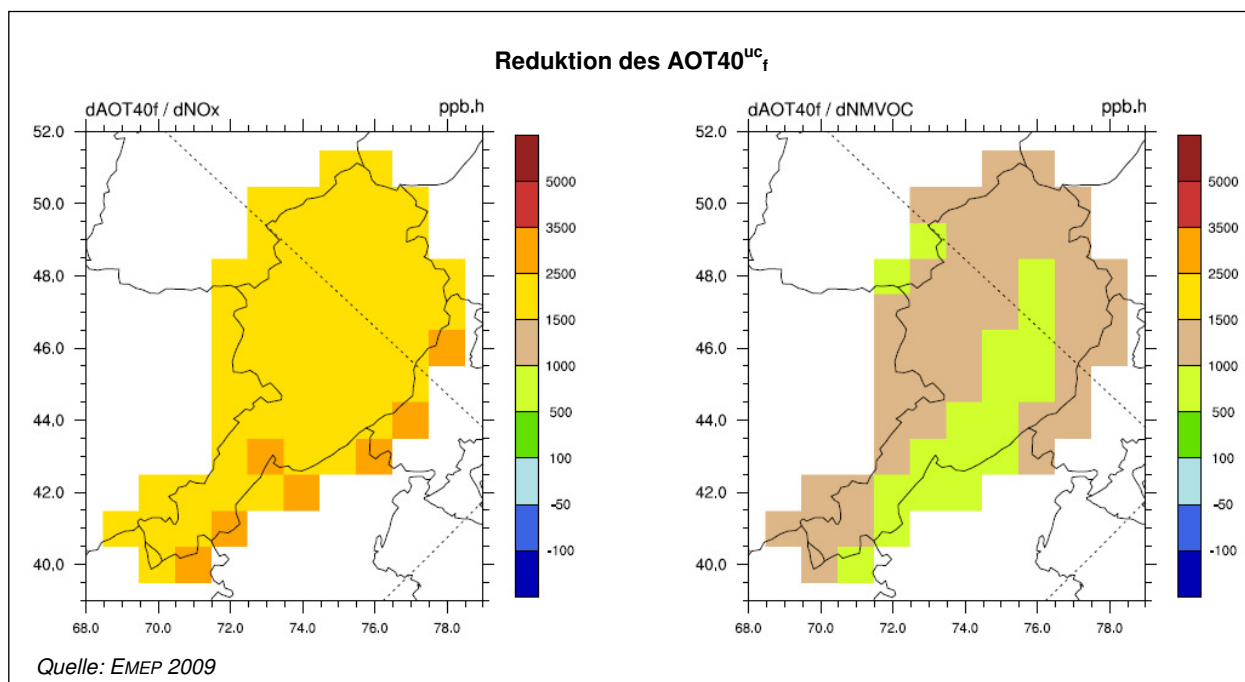


Abbildung 23: Reduktion des AOT40^{UC}_f aufgrund einer 15 %igen Reduktion der europäischen NO_x - und NMVOC-Emissionen in ppb.h. Die durchschnittliche Belastung betrug gemäß Modell etwa 15.000 ppb.h.

4 TREND DER OZONBELASTUNG

4.1 Spitzenbelastung

Tabelle 18 gibt eine Übersicht über die Überschreitungen der Informationsschwelle seit 1990.

Überschreitungen der Informationsschwelle

Hinsichtlich der Anzahl der Überschreitungen des Informationsschwellenwertes ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert) wiesen die Jahre 2006 und 2007 – verglichen mit dem Zeitraum seit 1990, in dem einigermaßen flächendeckende Ozonmessungen in Österreich vorliegen – ein überdurchschnittliches Belastungsniveau auf, 2008 hingegen eine sehr niedrige Ozonbelastung.

Tabelle 18: Anzahl der Tage und der Messstellen mit einem Einstundenmittelwert (MW1) über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Informationsschwelle) sowie jene Messstellen mit den meisten Überschreitungen 1990–2008.

Jahr	Anzahl der Tage	Anzahl der Messstellen (Gesamtzahl)	Messstellen mit den meisten Überschreitungstagen
1990	43	30 (70)	Sulzberg (18)
1991	20	27 (82)	Gänserndorf (7)
1992	29	50 (107)	Exelberg*, Traun (je 9)
1993	27	50 (122)	Stixneusiedl (7)
1994	34	66 (120)	Exelberg* (17), Wien Hermannskogel (14)
1995	31	50 (125)	Exelberg* (11), Payerbach (7)
1996	21	51 (120)	Vorhegg (8)
1997	13	11 (113)	Hainburg (3)
1998	21	55 (113)	Wien Lobau (9)
1999	8	15 (110)	Stockerau (4)
2000	28	61 (115)	Illmitz (8)
2001	18	46 (113)	Dunkelsteinerwald, Himberg (je 5)
2002	14	26 (113)	Schwechat (4)
2003	51	97 (115)	Lustenau (20), Klosterneuburg (19), Schwechat (17), Mödling (15)
2004	9	21 (115)	Lustenau (3)
2005	18	36 (110)	Klosterneuburg, Wien Hermannskogel (je 7)
2006	21	67 (114)	Bad Vöslau (10)
2007	17	71 (119)	Klosterneuburg (8)
2008	11	12 (117)	Dunkelsteinerwald, Himberg, Tulln, Wien Stephansplatz (je 2)

* Messung 70 m über Grund, daher nicht mit bodennahen Messungen vergleichbar

Die über alle Messstellen gemittelte Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Informationsschwelle liegt im Mittel über alle Jahre seit 1990 bei 1,3 Tagen. Die mit Abstand meisten Überschreitungen wurden 2003 beobachtet (im Mittel an 4,4 Tagen pro Messstelle), im Jahr 2008 waren es 0,1 Tage; deutlich über dem Durchschnitt lagen darüber hinaus die Jahre 1992, 1994 und 2006.

Der Belastungsverlauf der letzten fünfzehn Jahre zeigt klar die Abhängigkeit der Ozonspitzenbelastung vom Wettergeschehen im Hochsommer. Die bislang höchste Belastung seit 1990 wurde im Jahr 2003 (siehe Tabelle 18) erreicht, bedingt durch das Auftreten lang anhaltender Hochdruckgebiete im Hochsommer mit überdurchschnittlicher Temperatur und geringen Niederschlagsmengen. Diese Wetterlage machte den Sommer 2003 in ganz Mitteleuropa zum heißesten seit Jahrzehnten. Auch die Sommer 1990, 1992, 1994, 1998, 2000, 2006 und 2007 zeichneten sich durch lang anhaltendes Hochdruckwetter aus, wodurch nicht nur hohe Temperaturen erreicht wurden, sondern auch die Akkumulation hoher Ozonbelastungen über mehrere Tage hinweg ermöglicht wurde.

Spitzenreiter bei den Überschreitungen der Informationsschwelle waren bisher die Messstellen Lustenau (20 Tage 2003), Klosterneuburg (19 Tage 2003), Sulzberg (18 Tage 1990), Exelberg⁸ (17 Tage 1994), Schwechat (17 Tage 2003) und Mödling (15 Tage 2003).

Einfluss der Wetterlage

Tabelle 19: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Informationsschwelle in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten 1990–2008.

Jahr	Ozonüberwachungsgebiet							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1990*	33		7		9	19		
1991	14	1	4	1	0	6	3	0
1992	21	1	10	0	2	3	4	0
1993	21	3	7	1	1	4	7	0
1994	29	5	10	0	2	6	4	0
1995	29	0	8	0	0	3	2	0
1996	16	4	4	0	2	1	8	0
1997	11	0	1	0	0	1	0	0
1998	14	1	4	2	6	7	0	0
1999	7	0	0	0	0	0	1	0
2000	23	4	3	0	1	0	8	0
2001	15	4	4	0	0	2	5	0
2002	9	2	3	0	1	3	2	0
2003	40	8	13	7	12	20	8	1
2004	7	0	0	0	0	3	1	0
2005	15	0	2	1	1	3	2	0
2006	20	2	5	0	3	4	5	0
2007	17	4	3	0	2	1	3	0
2008	11	0	0	0	0	0	0	0

* 1990 wurden noch nicht in allen Ozonüberwachungsgebieten Messungen durchgeführt.

Der Trend der Ozonspitzenbelastung wird in Abbildung 24 anhand des 98-Perzentils der Einstundenmittelwerte der Jahre 1993–2008 dargestellt. Ausgewertet wurden 70 Messstellen, die in diesem Zeitraum durchgehend in Betrieb

⁸ Messung 70 m über Boden

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Trend der Ozonbelastung

waren. Neben den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten werden die Messstellen im Hoch- und Mittelgebirge über 1.500 m gesondert ausgewiesen, da diese für den Dauersiedlungsraum weniger relevant sind.

Lediglich im Gebiet 6 (Vorarlberg) zeigt das 98-Perzentil der Einstundenmittelwerte eine statistisch signifikante Abnahme von $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr (Signifikanzniveau 90 %). Im Mittel über alle 70 Messstellen nahm das 98-Perzentil 1993–2008 um $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr ab. Abnehmende Trends zeigen alle Ozonüberwachungsgebiete (sowie die Messstellen im Hochgebirge) außer dem Gebiet 4.

Das Jahr 2008 wies sehr niedrige 98-Perzentile der MW1 auf, in den Gebieten 2, 3 und 5 sowie im Hochgebirge wurde 2008 der niedrigste Wert seit 1993 gemessen; in den Gebieten 1 und 6 wies das Jahr 1999 noch niedrigere 98-Perzentile auf, im Gebiet 4 das Jahr 1997, in den (gemeinsam ausgewerteten) Gebieten 7 und 8 die Jahre 1997 und 2004. Besonders hohe Werte wurden 1994, 2000 und vor allem 2003 beobachtet. Die Variationen von Jahr zu Jahr lassen sich mit dem Witterungsverlauf, vor allem im Hochsommer, erklären.

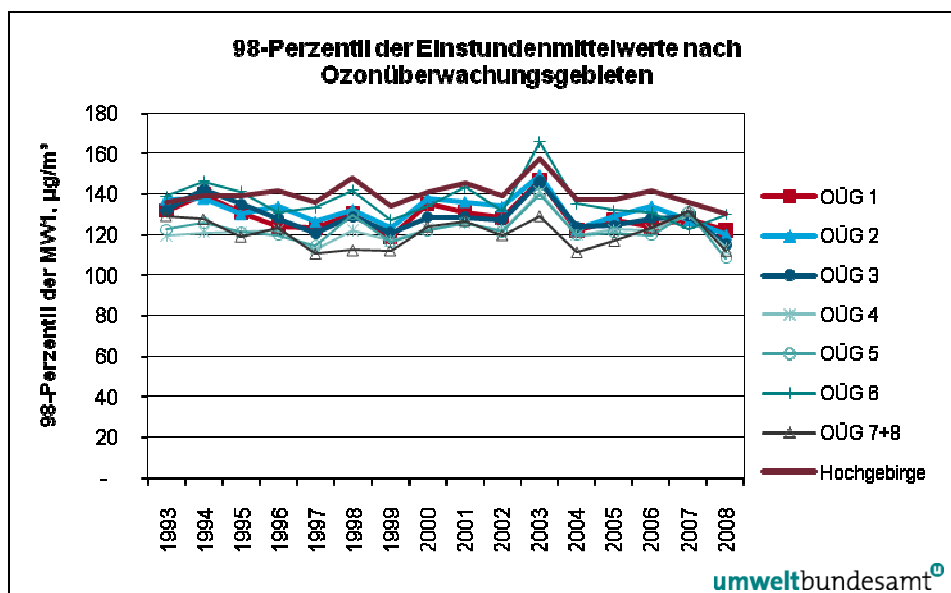


Abbildung 24: 98-Perzentil der Einstundenmittelwerte in den Jahren 1993–2008 nach Ozonüberwachungsgebieten (OÜG). Gebirge: Messstellen > 1.500 m.

Überschreitungen der Alarmschwelle

Die Überschreitungen der Alarmschwelle ($\text{MW1} > 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), die seit 1990 in Österreich beobachtet wurden, sind in Tabelle 20 aufgelistet; alle Überschreitungen traten im Ozonüberwachungsgebiet 1 auf, davon die meisten in Wien oder dessen näherer Umgebung, einige in Kittsee im Einflussbereich von Emissionen in Bratislava. Die bislang meisten Überschreitungen (13) wurden im Jahr 1992 registriert, gefolgt von je sieben Überschreitungen 2003 und 2007 sowie vier im Jahr 1998.

Die absolut höchsten Spitzenwerte – über $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – wurden 1992 an den Messstellen Exelberg und Wien Hermannskogel und 2006 in Himberg registriert, wobei allerdings die Messstelle am Exelberg nicht mit bodennahen Messungen vergleichbar ist, da sich diese in 70 m Höhe befunden hat.

Tabelle 20: Überschreitungen der Alarmschwelle ($MW1 > 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) seit 1990.

Jahr	Datum	Messstelle	MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1990	30.7.	Illmitz	276
1992	31.7.	Exelberg*	417
		Tulln	265
		Wien Hermannskogel	326
		Wien Hohe Warte	261
		Wien Stephansplatz	275
	6.8.	Exelberg*	241
		Tulln	258
	7.8.	Exelberg*	280
		Streithofen	267
		St. Pölten	247
		St. Leonhard am Walde	251
		Wien Hermannskogel	267
	20.8.	St. Leonhard am Walde	244
1994	28.6.	Dunkelsteinerwald	241
	4.7.	Wien Hohe Warte	293
	23.7.	Exelberg*	264
1995	21.6.	Mödling	259
1998	12.8.	Klosterneuburg	283
		Mistelbach	261
		Wolkersdorf	269
		Wien Hermannskogel	264
2001	27.6.	Streithofen	249
2003	11.6.	Wien Lobau	247
	21.7.	Klosterneuburg	263
		Stockerau	249
		Wien Lobau	243
	8.8.	Wien Lobau	259
	18.8.	Wien Hermannskogel	253
	18.9.	Kittsee	262
2005	15.7.	Schwechat	270
2006	27.7.	Himberg	258
	28.7.	Himberg	336
		Vösendorf	263
2007	15.7.	Wien Hohe Warte	241
		Wien Stephansplatz	241
	17.7.	Kittsee	257
	20.7.	Klosterneuburg	242
		Wien Hermannskogel	250
		Wien Stephansplatz	254
	27.7.	Wien Lobau	242

* Messung 70 m über Grund, daher nicht mit bodennahen Messungen vergleichbar

Langzeitauswertungen der Ozonmessreihe am Hohenpeißenberg in Oberbayern (DWD 2008) zeigen bei den maximalen MW1 des Monats zwischen 1971 und 2007 insgesamt einen ansteigenden Trend, der sich in den letzten Jahren allerdings abflacht; die letzten zehn bzw. 20 Jahre weisen bereits einen leicht sinkenden Trend auf. Hohe Einstundenmittelwerte traten am Hohenpeißenberg in den Jahren 1995, 1996 und 2003 auf, niedrige 2000 und 2001.

4.2 Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Der Trend der Überschreitungen von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als täglicher maximaler Achtstundenmittelwert ist in Abbildung 25 für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete (7 und 8 wurden zusammengefasst) sowie gesondert für das Hoch- und Mittelgebirge (Messstellen über 1.500 m Seehöhe, die für den Dauersiedlungsraum wenig relevant sind) über den Zeitraum von 1992–2008 dargestellt. Abbildung 26 zeigt die Anzahl der Tage mit MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an ausgewählten Messstellen im Zeitraum von 1990–2008.

unregelmäßiger Verlauf der Überschreitungen

Die Überschreitungshäufigkeiten zeigen in den letzten 15 Jahren einen sehr unregelmäßigen Verlauf. Das Jahr 2003 fällt durch eine sehr hohe Überschreitungshäufigkeit auf, überdurchschnittlich hoch belastet waren in den meisten Regionen Österreichs auch die Jahre 1994 und 2000, sehr niedrige Belastungen wiesen 1997, 1999, 2004 und 2008 auf. In den Gebieten 2, 3, 4 und 5 sowie im Hochgebirge war 2008 das am niedrigsten belastete Jahr; im Gebiet 1 wies das Jahr 1999, im Gebiet 6 die Jahre 1996, 1999 und 2005, in den Gebieten 7 und 8 das Jahr 1997 eine noch niedrigere Überschreitungshäufigkeit auf. Die hoch gelegenen Messstellen zeigen teilweise einen anderen Verlauf – hier wiesen die Jahre 1998–2003 ein sehr hohes Belastungsniveau auf; 1999 war, anders als in den tiefer gelegenen Regionen, ebenfalls sehr hoch belastet. Im Südosten Österreichs zeichnen sich die Jahre 2000, 2001 und 2002 durch überdurchschnittliche Konzentrationen aus.

2008 sehr niedrig belastet

Im Mittel über alle Messstellen und alle Jahre seit 1990 traten 36 Überschreitungen pro Jahr und Messstelle auf, wobei das Jahr 2003 mit 80 Überschreitungen pro Messstelle mit Abstand der Spitzenreiter war und 2008 mit 21 Überschreitungen die niedrigste Belastung aufwies.

Die starken Variationen der Anzahl der Überschreitungen von Jahr zu Jahr sind wesentlich durch die Witterung bedingt. Anders als bei den Überschreitungen des MW1 über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die fast ausschließlich im Hochsommer beobachtet werden, ist bei den Überschreitungen von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW8 das gesamte Jahr – v. a. im Gebirge – von Relevanz.

Lediglich im Gebiet 3 weist die Überschreitungshäufigkeit eine statistisch signifikante Abnahme von 0,8 Tagen/Jahr auf (Signifikanzniveau 90 %). Im Mittel über alle Messstellen nimmt sie zwischen 1992 und 2008 um 0,4 Tage/Jahr ab, wobei die Gebiete 1, 2, 4 und 5 eine Zunahme, die Gebiete 3, 6, 7 und 8 einen Rückgang zeigen.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Trend der Ozonbelastung

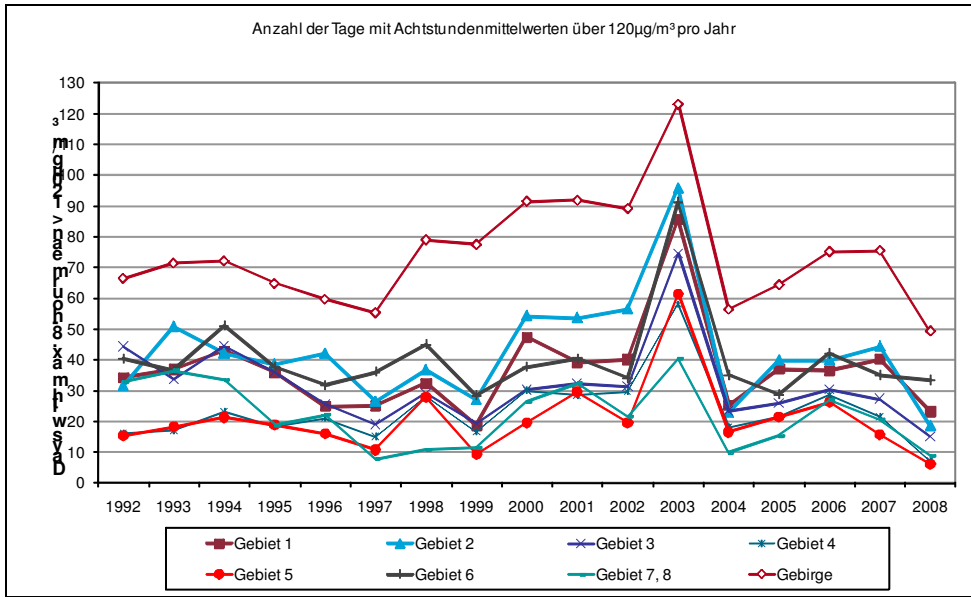


Abbildung 25: Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ pro Jahr in den Ozonüberwachungsgebieten als Mittelwert der Stationen im jeweiligen Gebiet, 1992–2008. Gebirge: Messstellen > 1.500 m.

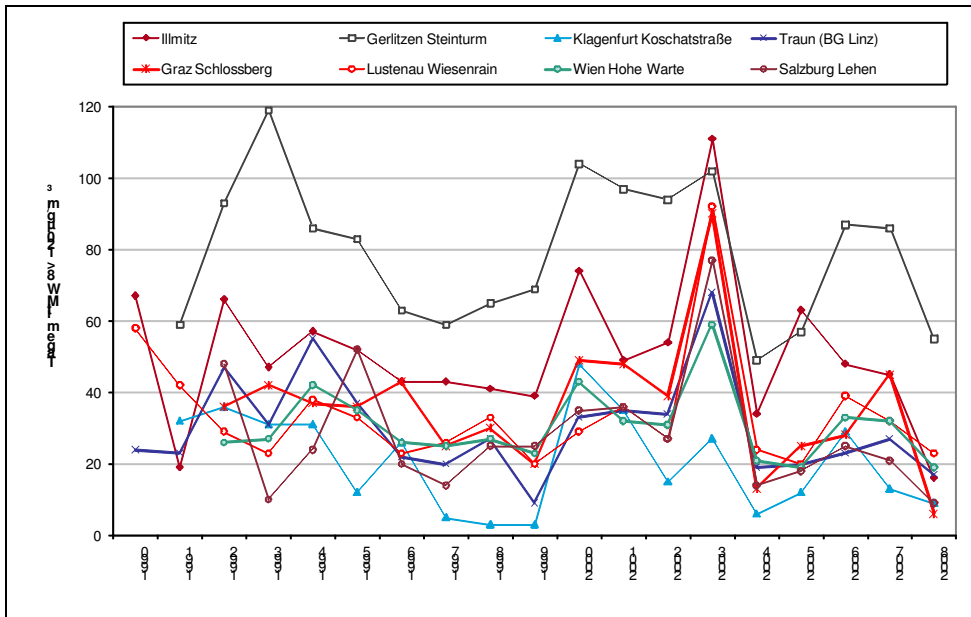


Abbildung 26: Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ pro Jahr an ausgewählten Messstellen, 1990–2008.

4.3 Überschreitungen des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation

Der Trend der AOT40-Werte gemäß Ozongesetz bzw. der Ozonrichtlinie (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), gemittelt für die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete sowie für die Messstellen über 1.500 m Seehöhe, ist für den Zeitraum 1992–2008 in Abbildung 27 dargestellt; in Hinblick auf die spezifisch hohe langzeitige Ozonbelastung im Hoch- und Mittelgebirge ist die gesonderte Auswertung dieses Gebietes sinnvoll.

regionale Unterschiede

Die Variation der AOT40-Werte von Jahr zu Jahr ist geringer ausgeprägt als jene der Überschreitungshäufigkeiten von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als täglicher maximaler Achtstundenmittelwert, doch zeigt auch der Verlauf der AOT40-Werte hohe Belastungen in den Jahren 1994, 2000, 2006 und vor allem 2003, niedrige Werte 1997, 1999, 2004 und 2008. Im Verlauf der letzten 15 Jahre zeichnen sich einige regionale Unterschiede ab: so wiesen die Täler in Nordtirol, Salzburg und der Nordsteiermark (Ozonüberwachungsgebiete 4 und 5) in den mittleren Neunzigerjahren vergleichsweise niedrige AOT40-Werte auf, der Südosten Österreichs (Gebiet 2) hingegen relativ hohe.

kein signifikanter Trend erkennbar

Der Trend der AOT40-Werte weist in keinem Ozonüberwachungsgebiet eine statistische Signifikanz auf. Im Mittel über alle 63 ausgewerteten Messstellen nimmt im Zeitraum 1992–2008 der AOT40-Wert um $118 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ pro Jahr zu, was 0,6 % des aktuellen mittleren Belastungsniveaus entspricht; die AOT40-Werte sind damit über die letzten 15 Jahre nahezu konstant. Im Mittel zeigen die Ozonüberwachungsgebiete 3, 7 und 8 einen leicht abnehmenden Trend, alle übrigen eine leichte Zunahme, am stärksten im Gebiet 4 (+ $254 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ pro Jahr).

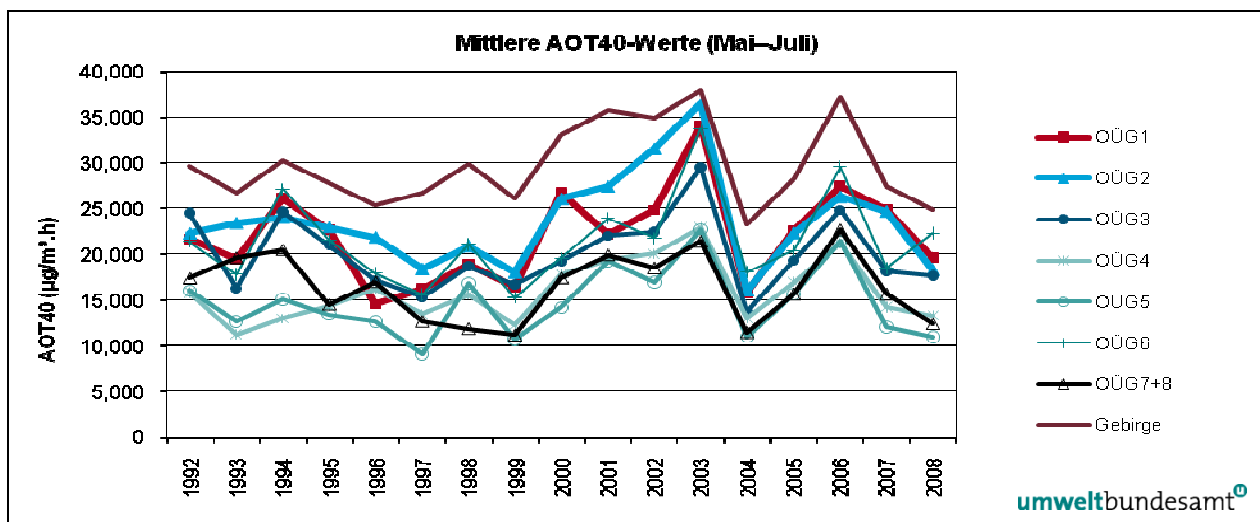


Abbildung 27: Mittlere AOT40-Werte (Mai–Juli) gemäß Ozongesetz in den Jahren 1992–2008, gemittelt über die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete (OÜG) (in $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$). Gebirge: Messstellen > 1.500 m.

In Abbildung 28 ist der Trend der über den Zeitraum von April bis September summierten AOT40-Werte (Schutz des Waldes) für die Jahre 1992–2008 dargestellt. Während der Neunzigerjahre zeigten die AOT40-Werte keine deutliche Veränderung, ehe 2000 in den Ozonüberwachungsgebieten 2 und 6 – im Gebirge schon 1998 – ein Anstieg festzustellen war. Das Jahr 2003 wies an fast allen unter 1.500 m gelegenen Messstellen eine herausragend hohe Konzentration auf, im Hoch- und Mittelgebirge wurde 2003 eine ähnliche Belastung wie bereits in den Jahren seit 2000 beobachtet. Im Jahr 2004 gingen die AOT40-Werte überall markant zurück, stiegen bis 2006 oder 2007 wieder an und erreichten 2008 im Großteil Österreichs deutlich unterdurchschnittliche Werte.

In den Ozonüberwachungsgebieten 3, 4 und 5 sowie im Hochgebirge wies das Jahr 2008 die niedrigsten AOT40-Werte (Schutz des Waldes) seit 1992 auf, im Gebiet 2 war nur 2004 niedriger belastet. Das Gebiet 6 fällt insofern aus der Reihe, als hier das Jahr 2008 zwar unterdurchschnittliche Werte aufwies, aber im österreichweiten Vergleich relativ hoch belastet war.

Die Entwicklung der AOT40-Werte zeigt lediglich im Ozonüberwachungsgebiet 4 einen statistisch signifikanten Anstieg von $401 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ pro Jahr (Signifikanzniveau 90 %). Im Mittel zeigen die Gebiete 1, 4, 5 und 6 einen steigenden, die Gebiete 2, 3, 7 und 8 sowie die Hochgebirgsmessstellen einen abnehmenden Trend. Im Mittel über alle 72 ausgewerteten Messstellen nimmt der AOT40-Wert um $89 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ pro Jahr ab, was 0,3 % des aktuellen mittleren Belastungsniveaus entspricht; die AOT40-Werte sind damit de facto über die letzten 15 Jahre konstant.

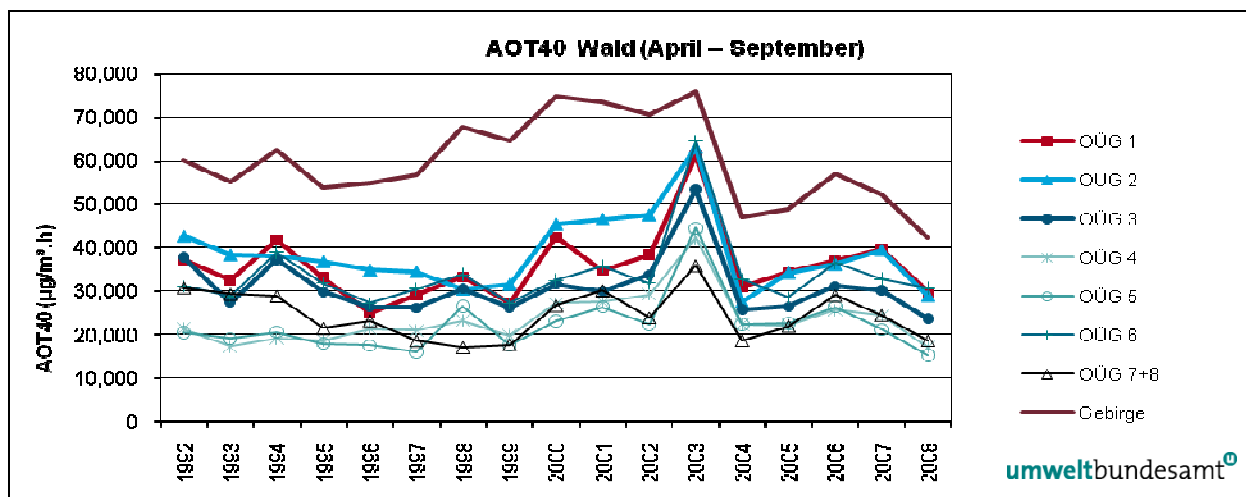


Abbildung 28: Mittlere AOT40-Werte zum Schutz des Waldes (April–Sept.) in den Jahren 1992–2008, gemittelt über die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete (OÜG) (in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$). Gebirge: Messstellen > 1.500 m.

4.4 Trend der Jahresmittelwerte

In Abbildung 29 werden Maximum, 95-Perzentil, Mittelwert und Minimum der Jahresmittelwerte jener 75 Ozonmessstellen dargestellt, die im Zeitraum von 1993–2008 in Betrieb standen. Abbildung 30 zeigt den Trend der Jahresmittelwerte, gemittelt über die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete, wobei Mittel- und Hochgebirge über 1.500 m Seehöhe getrennt ausgewiesen werden.

Die über ganz Österreich gemittelte Ozonkonzentration lag bis 1997 relativ konstant auf 53–54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nahm zwischen 1997 und 2000 zu und lag zwischen 2000 und 2006 bei 57–60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, unterbrochen durch das herausragende Jahr 2003 mit 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe Abbildung 29). Von 2006 auf 2008 ging die mittlere Ozonkonzentration auf 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück, d. h. auf das Konzentrationsniveau der späten Neunzigerjahre. Verglichen mit den letzten 16 Jahren wies das Jahr 2008 eine unterdurchschnittliche Ozonbelastung auf.

Der Mittelwert aller 75 Ozonmessstellen zeigt 1993–2008 eine statistisch signifikante Zunahme (95 %-Konfidenzintervall) von 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr. Das 95-Perzentil der JMW steigt mit 99 %-Signifikanz um 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr, der Minimalwert mit 95 %-Signifikanz um 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr, der Maximalwert (meist am Sonnblick) ohne statistische Signifikanz um 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr.

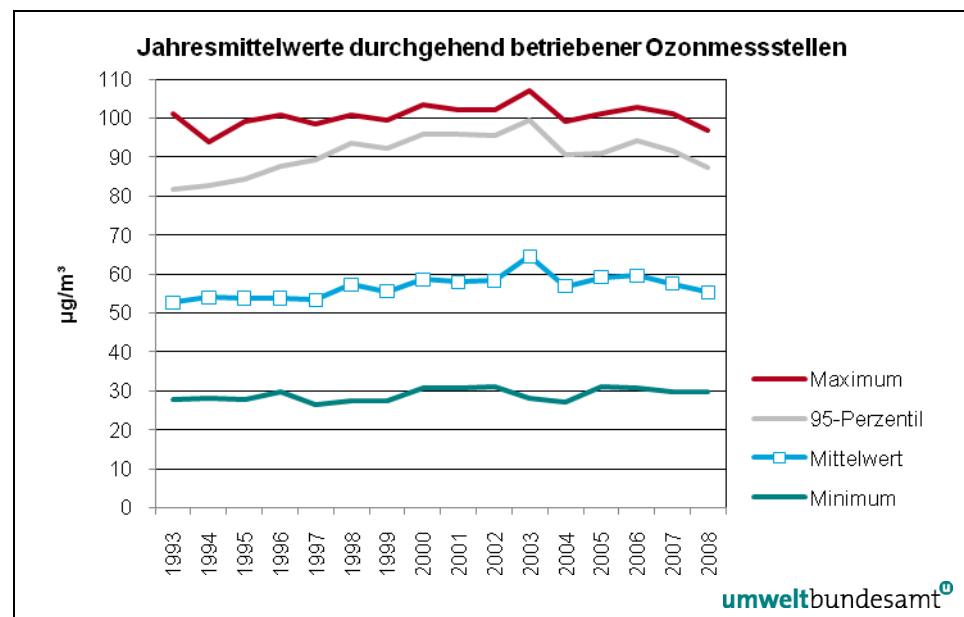


Abbildung 29: Maximum, 95-Perzentil, Mittelwert und Minimum der JMW der 75 durchgehend betriebenen Ozonmessstellen in den Jahren 1993–2008 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die meisten Ozonüberwachungsgebiete (sowie das Gebiet über 1.500 m Seehöhe) zeigen ein relativ ähnliches Verhalten mit einer Zunahme der mittleren Ozonbelastung v. a. zwischen 1997 und 2003. Nach einem deutlichen Rückgang 2004 – vor allem in Ostösterreich – wiesen die Jahre 2005 und 2006 meist ein ähnliches Konzentrationsniveau auf wie die Jahre um 2000, bis 2008 ging die Belastung weiter zurück.

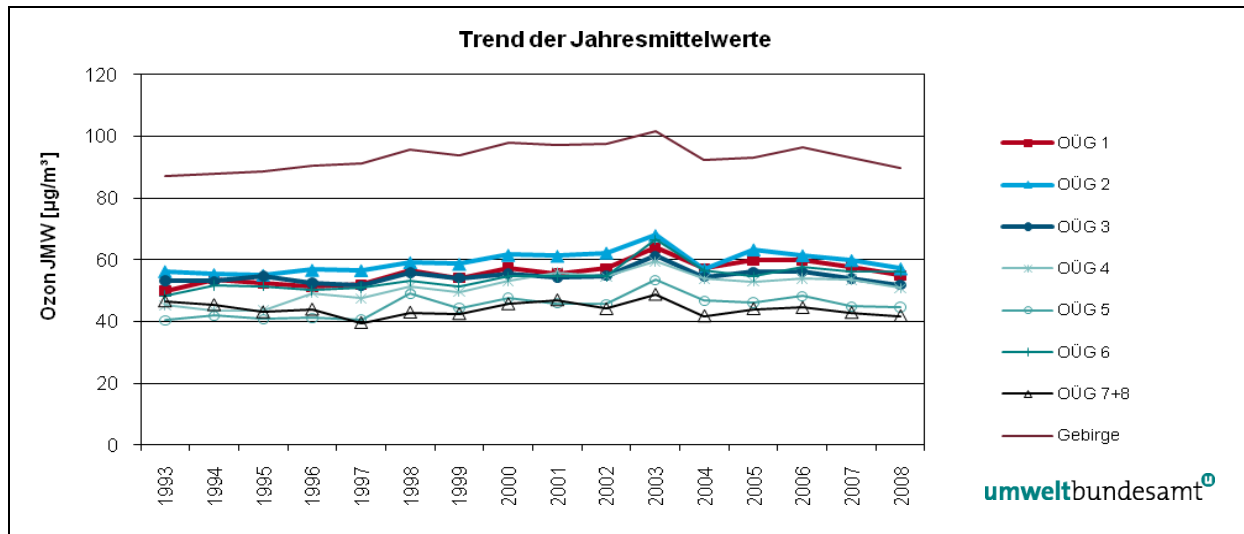


Abbildung 30: Trend der Jahresmittelwerte, gemittelt über die acht Ozonüberwachungsgebiete (OÜG) in den Jahren 1993–2008 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Gebirge: Messtellen > 1.500 m.

Der Jahresmittelwert der Ozonkonzentration zeigt im Gebiet 6 zwischen 1993 und 2008 einen statistisch hoch signifikanten Anstieg von durchschnittlich $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr (Konfidenzintervall 99,9 %); statistisch hoch signifikante Trends (99 %-Konfidenzniveau) zeigen auch die Gebiete 1 ($+ 0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr) und 4 ($+ 0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr), auf 95 %-Konfidenzniveau liegen das Gebiet 2 ($+ 0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr), auf 90 %-Konfidenzniveau das Gebiet 5 ($+ 0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr) und die Hochgebirgsmesstellen ($+ 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr). Kein statistisch signifikanter Trend ist in den Gebieten 3, 7 und 8 zu beobachten.

4.5 Interpretation der Ozon-Trends

Das in diesem Kapitel für die österreichischen Ozonmessstellen dokumentierte zeitliche Verhalten – die Spitzenkonzentrationen nehmen tendenziell ab, während die Langzeitkonzentrationen zunehmen – entspricht jenem Bild, das auch die gesamteuropäischen Datensätze (JONSON et al. 2006, EEA 2009) bzw. globale Datensätze (DWD 2008) zeigen.

Die Ursachen der zeitlichen Entwicklung der verschiedenen Belastungsparameter lassen sich nur teilweise angeben. So dürfte für die Zunahme der mittleren Ozonbelastung u. a. ein Anstieg der kontinentalen oder nordhemisphärischen Hintergrundbelastung verantwortlich sein, der teilweise interkontinentalen Ozontransport aus Nordamerika und Ostasien widerspiegelt (JONSON et al. 2006, EEA 2009). Eine Zunahme der mittleren Ozonkonzentration wird an allen nordhemisphärischen Hintergrundmessstellen in mittleren Breiten beobachtet; im polaren Gebiet ist sie weniger ausgeprägt, auf der Südhemisphäre nimmt die mittlere Ozonkonzentration tendenziell leicht ab.

Der Anstieg der mittleren Ozonkonzentration lässt sich am Hohenpeißenberg (DWD 2008) über die gesamte Periode von 1971–2007 verfolgen; er schwächte sich in den letzten Jahrzehnten ab, aber auch in der letzten Dekade stieg die mittlere Belastung weiter an. Alle Messstellen in Mitteleuropa wiesen 2003 die

**nordhemisphärische
Hintergrundbe-
lastung**

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Trend der Ozonbelastung

höchsten Konzentrationen auf, die Neunzigerjahre zeigten regional relativ uneinheitliche, insgesamt aber ansteigende Trends. Der Anstieg der nordhemisphärischen Hintergrundkonzentrationen wird in JONSON et al. (2006) und DWD (2008) auf Zunahmen der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen – NO_x , CO und NMVOC – in Nordamerika und Ostasien zurückgeführt, während die Emissionen in Europa bereits zurückgehen. Eine weitere Ursache liegt in den zunehmenden CO-Emissionen aus Waldbränden in Nordamerika und Sibirien, deren Abgasfahnen mit erhöhter Ozonkonzentration sich bis an die europäische Westküste verfolgen lassen.

Für die Zunahme der mittleren Ozonkonzentration in städtischen Gebieten werden daneben auch andere Ursachen diskutiert (EEA 2009). Verminderter Ozonabbau durch NO-Titration infolge verringerter NO_x -Emissionen scheidet als Erklärung allerdings weitgehend aus, da die NO-Belastung sich an fast allen betroffenen Ozonmessstellen nicht signifikant verändert hat bzw. die Abnahme der NO-Belastung quantitativ bei Weitem nicht mit der entsprechenden Zunahme der Ozonkonzentration korreliert. Möglicherweise spielen nichtlineare Zusammenhänge zwischen NO_x - und NMVOC-Konzentrationen bei der Ozonbildung eine Rolle.

Obwohl die Emissionen der für die regionale Ozonbildung relevanten Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC in Österreich in den letzten 15 Jahren abgenommen haben (NO_x – 9 %, NMVOC – 35 %), ist kein entsprechender Trend bei den im Ozongesetz festgelegten Belastungsparametern festzustellen.

5 LITERATURVERZEICHNIS

- BAUMANN et al. (1997). Pannonisches Ozon-Projekt (POP). Zusammenfassender Endbericht. Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf. OEFZS-A-4136.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2008): Klimastatusbericht 2007. S. Gilge: Trend des bodennahen Ozons.
- EEA – European Environment Agency (2002): Air pollution by ozone in Europe in summer 2002. Topic report No 6/2002. European Environment Agency.
- EEA – European Environment Agency (2009): Assessment of ground-level ozone in EEA member countries, with a focus on long-term trends. EEA Technical report No 7/2009. Kopenhagen.
- EMEP (2009): EMEP/MSC-W – Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe/Meteorological Synthesizing Centre – West (2009): Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM – Austria. MSC-W Data Note 1/2009. Oslo.
- EU (2002): Beschluss Nr. 1600/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juli 2002 über das sechste Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft. ABl. Nr. L 242/1 vom 10.9.2002.
- FMI – Finnish Meteorological Institute (2002): MAKESENS 1.0, Mann-Kendall Test and Sen's Slope Estimates for the Trend of Annual Data, Version 1.0 Freeware.
- JONSON, J.E.; SIMPSON, D.; FAGERLI, H. & SOLBERG, S. (2005): Can we explain the trends in European ozone levels. *Atmos. Chem. Phys.*, 6: 51–66 (2006).
- KRÜGER, B.C. (2004): Aktionsplan für Sofortmaßnahmen gemäß § 15 Ozongesetz – Meteorologisch chemische Modellrechnungen. Institut für Meteorologie an der Univ. f. Bodenkultur Wien.
<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/pool/pdf/ozon-sofort.pdf>.
- KRÜGER, B. C.; FRANK, A. & KROMP-KOLB, H. (2005): Air Quality Modelling for the Vienna Region. In: Sokhi, R. S.; Millan, M. M. & Moussiopoulos, N.: 5th International Conference on Urban Air Quality, 29.–31. März 2005, Valencia, Spanien; Proceedings, 273; University of Herfordshire. ISBN I-898543-92-5.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Spangl, W.; Schneider, J. & Nagl, C.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2003. Diverse Publikationen, Bd. DP-0111. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005c): Spangl, W.; Nagl, C. & Schneider, J.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2004. Diverse Publikationen, Bd. DP-0129. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht 2005: Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes und meteorologische Messungen. Reports, Bd. REP-0066. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006a): Anderl, M.; Lichtblau, G.; Nagl, C.; Schneider, J. & Spangl, W.: Trends von NO_x-Emissionen und -Immissionen in Österreich 1990–2004. Reports, Bd. REP-0056. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006b): Spangl, W.: Luftgütemessstellen in Österreich. Stand Jänner 2006. Reports, Bd. REP-0015. Umweltbundesamt, Wien.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Literaturverzeichnis

- UMWELTBUNDESAMT (2007): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2006. Reports, Bd. REP-0104. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2007a): Umweltsituation in Österreich. Achter Umweltkontrollbericht des Umweltministers an den Nationalrat. Reports, Band 0106. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2007. Reports, Bd. REP-0153. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Moosmann, L.; Spangl, W.; Nagl, C.; Schodl, B. & Lichtblau, G.: Auswirkungen der NO₂-Emissionen bei Diesel-Kfz auf die Immissionsbelastung. Reports, Bd. REP-0135. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Anderl, M.; Gangl, M.; Göttlicher, S.; Köther, T.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schodl, B.; Storch, A.; Wappel, D. & Wieser, M.: Emissionstrends 1990–2007. Ein Überblick über die österreichischen Verursacher von Luftschadstoffen (Datenstand 2009). Reports, Bd. REP-0234. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009b): Spangl, W.: Luftgütemessstellen in Österreich. Stand Jänner 2009. Reports, Bd. REP-0222. Umweltbundesamt, Wien.
- WHO – World Health Organization (1987): Air quality guidelines for Europe. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 23.
- WHO – World Health Organization (2000): Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 91 http://www.euro.who.int/air/Activities/20020620_1
- WHO – World Health Organization (2004a): Health Aspects of Air Pollution. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.
<http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>
- WHO – World Health Organization (2004b): Deutsche Kurzfassung zum Bericht „Health effects of transport-related air pollution“. Krzyzanowski, M.; Kuna-Dibbert, B. & Schneider, J. (eds.): WHO Regional Office for Europe, 2005. ISBN 92 890 1373 7. <http://www.euro.who.int/document/e86650sumq.pdf>
- WHO – World Health Organization (2005): Air quality guidelines global update 2005. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2005 (WHO Regional Publications EUR/07/5046029).
- WHO – World Health Organization (2008): Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. Regional Office for Europe, Copenhagen.
<http://www.euro.who.int/Document/E91843.pdf>.
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2008): Simulation der Ausbreitung von Abgasfahnen aus Großemittenten im Raum Wien für 27. und 28. Juli 2006. Im Auftrag der MA 22 und des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung. Zahl: 3614/06-U. Wien.

5.1.1.1 Rechtsnormen und Leitlinien

3. Tochtrichtlinie (RL 2002/3/EG, Ozonrichtlinie): Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft. ABl. Nr. L 67/14.

Emissionshöchstmengengesetz Luft (EG-L; BGBl. I 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.

Gaspendelverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen.

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-Verordnung (BGBl. Nr. 865/1994).

Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L; BGBl. I 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.

Kraftstoffbehälterverordnung (BGBl. Nr. 558/1991): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter.

Lösungsmittelverordnung (LMV; BGBl. II Nr. 398/2005): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen durch Beschränkungen des Inverkehrsetzens und der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Farben und Lacken.

Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie (RRL; RL 96/62/EG): Richtlinie des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität. ABl. Nr. L 296.

Luftqualitätsrichtlinie (RL 2008/50/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. Nr. L 152/1.

ÖNORM EN 12341: Luftbeschaffenheit – Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub – Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

ÖNORM EN 14625 (2005): Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

ÖNORM M 5866 (2000): Luftreinhaltung – Bildung von Immissionsmessdaten und daraus abgeleiteten Immissionskennwerten. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

Bodennahes Ozon 2006–2008 – Literaturverzeichnis

- Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.g.F.): 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.
- Ozon-Messkonzeptverordnung (BGBl. Nr. II 99/2004): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept und das Berichtswesen zum Ozongesetz.
- Smogalarmgesetz (BGBl. Nr. 38/1989): Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für das Leben und die Gesundheit von Menschen durch Luftverunreinigungen.
- VO BGBl. II 298/2001: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation.
- VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II Nr. 301/2002 i.d.g.F.): 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.

ANHANG 1: IMMISSIONSZIELWERTE DER 3. TOCHTERRICHTLINIE DER EU

Richtlinie 2002/3/EG über die Luftverschmutzung durch Ozon (3. Tochterrichtlinie)

Zielwerte gemäß Anhang I (I)

Gesundheits- schutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Schutz der Vegetation	18.000 µg/(m ³ .h)	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr MEZ, gemittelt über 5 Jahre

Langfristige Ziele gemäß Anhang I (II)

Gesundheits- schutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert des Kalenderjahres
Schutz der Vegetation	6.000 µg/(m ³ .h)	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr MEZ

Informations- und Alarmschwelle gemäß Anhang II (I)

Informationsschwelle	180 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m ³	Einstundenmittelwert

ANHANG 2: GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN

AOT40	Summe der Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über 40 ppb als nicht-gleitender Einstundenmittelwert und 40 ppb (sofern die Ozonkonzentration über 40 ppb liegt) über den Zeitraum Mai–Juli unter Verwendung eines täglichen Zeitfensters von 08:00–20:00 Uhr.
CO	Kohlenmonoxid
EMEP	Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe (http://www.emep.int/)
HMW	Halbstundenmittelwert
IG-L	Immissionsschutzgesetz Luft, BGBl. I Nr. 115/97 i.d.g.F.
JMW	Jahresmittelwert
MEZ	Mitteuropäische Zeit
MW1	Einstundenmittelwert
MW8	Achtstundenmittelwert
NMVOC	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (Non-Methane Volatile Organic Compounds)
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide (Summe aus NO ₂ und NO)
OÜG	Ozonüberwachungsgebiet
O ₃	Ozon
PM10	Particulate Matter kleiner 10 µm Als PM10 (particulate matter < 10 µm) werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm bezeichnet ⁹ .
PM2,5	Particulate Matter kleiner 2,5 µm Als PM2,5 (particulate matter < 2,5 µm) werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 2,5 µm bezeichnet.
TMW	Tagesmittelwert
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

⁹ Die genaue Definition von PM10 laut Luftqualitätsrichtlinie lautet: PM10 sind die Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass gemäß der Referenzmethode für die Probenahme und Messung von PM10, EN12341, passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirkung von 50 % aufweist.

ANHANG 3: EINHEITEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN

Alle abgeleiteten Mittelwerte wurden am Umweltbundesamt aus den von den anderen Messnetzbetreibern übermittelten Halbstundenmittelwerten berechnet. Dabei wurden die unten angeführten Umrechnungsfaktoren verwendet.

Einheiten

mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
ppb	parts per billion

$$1 \text{ mg/m}^3 = 1.000 \text{ µg/m}^3$$

Umrechnungsfaktoren zwischen Mischungsverhältnis, angegeben in ppb, und Konzentration in µg/m³ (außer CO: in mg/m³) bei 1.013 hPa und 293 K (Normbedingungen).

O ₃	1 µg/m ³ = 0,50115 ppb	1 ppb = 1,9954 µg/m ³
----------------	-----------------------------------	----------------------------------

ANHANG 4: MITTELWERTDEFINITIONEN

Die entsprechende Zeitangabe bezieht sich stets auf das Ende des jeweiligen Mittelungszeitraumes. Alle Zeitangaben erfolgen in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ).

	Definition	Mindestzahl der HMW, um einen gültigen Mittelwert zu bilden (gemäß IG-L bzw. ÖNORM M 5866, April 2000)
HMW	Halbstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	
MW1	Einstundenmittelwert mit stündlicher Fortschreitung (24 Werte pro Tag zu jeder vollen Stunde)	2
MW3	gleitender Dreistundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	4
MW8	stündlich gleitender Achtstundenmittelwert (24 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	12
TMW	Tagesmittelwert	40
JMW	Jahresmittelwert	75 % sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr

ANHANG 5: MESSWERTE

Verfügbarkeit (%), maximaler Einstundenmittelwert; Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³; Anzahl der Tage, an denen der max. Achtstundenmittelwert über 120 µg/m³ lag; Anzahl der Achtstundenmittelwerte über 120 µg/m³ im Mittel 2004–2006; Jahresmittelwert 2006; AOT40 Mai–Juli 2006; AOT40 Mai–Juli Mittel 2002–2006; AOT40 April–September 2006.

Gebiet	Messstelle	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 max. > 180µg/m ³	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 max. > 120 µg/m ³ 2006	MW8 max. > 120 µg/m ³ 2004–2006	JMW (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2006 (µg/(m ³ .h))	AOT40 Mai–Juli 2002–2006 (µg/(m ³ .h))	AOT40 April–Sept. 2006 (µg/(m ³ .h))
B	Eisenstadt	98	207	4	11	27	25	54	22.837	23.120	29.552
B	Illmitz am Neusiedler See	97	201	7	19	48	48	63	32.172	31.179	45.262
B	Kittsee	98	216	5	11	39	40	55	26.647	25.929	37.339
B	Oberwart – Brunnenfeld	98	170	0	0	28	30	46	22.386	25.368	31.228
K	Arnoldstein Gailitz 2	97	174	0	0	46	28	48	28.757	19.353	37.210
K	Bleiburg Koschatstrasse	98	192	2	2	35	18	44	28.344	20.676	35.448
K	Gerlitzten Steinturm	96	184	2	4	87	64	101	46.609	34.056	72.124
K	Klagenfurt Koschatstrasse	97	177	0	0	29	16	36	23.634	17.641	28.660
K	Klagenfurt Kreuzbergl	97	189	2	4	49	30	50	32.486	23.710	41.655
K	Oberdrauburg Bundesstrasse	97	190	2	4	18	16	42	21.571	16.340	26.869
K	Obervellach Schulzentrum	97	160	0	0	20	11	48	23.556	15.927	29.848
K	Soboth Forsthaus	97	180	0	0	41	28	77	29.937	24.617	41.159
K	Spittal a.d.Drau Oktoberstrasse	97	176	0	0	18	8	36	18.275	12.503	21.481
K	St. Georgen im Lavanttal – Herzogberg	98	175	0	0	40	27	52	24.578	23.198	33.776
K	Villach Tirolerbrücke	97	158	0	0	15	8	31	14.279	10.115	15.884
K	Vorhegg bei Kötschach- Mauthen	96	198	3	9	55	45	76	32.477	26.705	45.136
K	Wiiertersdorf Pemberg	98	171	0	0	14	11	45	17.755	16.536	23.127
K	Wolfsberg Hauptschule	96	162	0	0	10	4	32	13.148	12.113	16.214

Gebiet	Messstelle	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2004–2006	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai–Juli 2002–2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
N	Amstetten	98	193	2	5	24	24	44	21.079	21.196	25.636
N	Annaberg – Joachimsberg	96	169	0	0	40	42	75	27.732	27.250	38.785
N	Bad Vöslau – Gainfarn	91	228	10	31	34	32	60	28.582	24.616	
N	Dunkelsteinerwald	98	200	6	21	42	33	60	28.713	25.252	39.066
N	Forsthof am Schöpfel	97	194	3	9	52	49	75	31.030	26.397	43.300
N	Gänserndorf	97	219	2	14	41	36	59	28.768	26.665	39.930
N	Großenzersdorf – Glinzendorf	91	231	3	13	36	26	55			
N	Hainburg	98	218	7	21	44	40	61	28.791	26.100	40.256
N	Heidenreichstein	96	185	3	3	36	31	65	29.501	25.018	41.348
N	Himberg	98	336	8	24	34	30	55	27.364	24.687	36.173
N	Irnritz	97	208	3	12	37	35	72	29.452	25.721	41.762
N	Klosterneuburg Wiesentgasse	97	207	8	22	40	35	59	28.331	27.015	39.353
N	Kollmitzberg	95	200	5	11	50	44	65	29.394	25.415	40.236
N	Krems	98	207	2	9	23	22	51	21.942	20.455	29.253
N	Mistelbach	97	199	4	11	41	33	63	29.375	24.032	41.493
N	Mödling	98	212	6	23	34	29	56	27.036	24.915	36.756
N	Payerbach – Kreuzberg	98	189	5	13	52	51	84	31.991	28.042	46.813
N	Pillersdorf bei Retz	98	214	2	9	38	45	67	29.097	27.611	40.503
N	Pöchlarn	96	188	4	6	29	31	48	23.445	22.416	31.912
N	Purkersdorf	96	207	3	3	19	18	45	16.977	18.264	22.268
N	Schwechat	97	234	5	17	40	31	54	27.888	25.357	38.416
N	St. Pölten Eybnerstrasse	97	189	2	7	29	26	48	23.350	18.888	30.012
N	St. Valentin – Westautobahn	98	210	3	9	28		43	21.696		27.165
N	Stixneusiedl	98	215	6	18	44	40	64	28.676	25.733	39.849
N	Stockerau West	91	205	3	7	23	24	43		21.022	
N	Streithofen	94	202	4	8	30	19	55		18.409	

Gebiet	Messstelle	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2004–2006	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai–Juli 2002–2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
N	Ternitz	95	192	2	6	33	22	59	25.542	20.197	35.350
N	Tulln – Wilhelmstraße	83	234	6	26	33	13	50		8.919	
N	Vösendorf	96	263	6	17	28	28	52	23.233	19.185	31.076
N	Waidhofen an der Ybbs – Arz- berg	98	180	0	0	28	21	61	23.115	20.409	30.120
N	Wiener Neustadt	98	209	6	16	37	34	55	27.250	25.181	37.724
N	Wiesmath	97	196	5	10	50	64	83	32.591	32.336	47.885
N	Wolkersdorf	97	196	2	12	37	29	62	25.232	23.524	36.382
N	Ziersdorf	98	209	6	16	35	31	53	26.161	20.765	36.349
O	Bad Ischl	95	188	2	3	29	21	50	22.441	18.216	28.516
O	Braunau Zentrum	94	191	2	6	31	24	48		19.697	34.570
O	Enns Kristein A1	96	164	0	0	3	1	26	3.952	2.054	4.597
O	Enzenkirchen im Sauwald	97	201	2	7	43	34	64	29.141	24.577	37.632
O	Grünbach bei Freistadt	96	192	3	7	50	46	79	27.909	25.410	39.098
O	Lenzing	95	191	3	9	28	27	54	25.143	22.539	
O-L	Linz Neue Welt	87	187	1	3	16	12	40		16.030	
O	Schöneben	92	179	0	0	36	37	71		25.940	34.332
O	Steyr	93	198	2	7	24	16	47	21.450	17.122	27.177
O-L	Steyregg Weih	94	206	1	4	36	31	51	22.953	20.601	30.421
O-L	Traun	95	195	1	3	23	21	42	20.464	20.573	26.094
O	Zöbelboden im Reichraminger Hintergebirge	96	191	3	11	41	42	83	29.321	25.188	40.190

Gebiet	Messstelle	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2004–2006	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai–Juli 2002–2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
S	Hallein Winterstall	97	191	4	9	40	33	66	28.763	22.932	36.334
S	Haunsberg	98	189	3	10	47	44	72	32.352	26.635	42.572
S	Salzburg Lehen Fasaneriestr.	97	175	0	0	25	19	44	22.508	18.662	27.566
S	Salzburg Mirabellplatz	95	167	0	0	16	15	43	15.314	16.415	18.790
S	Sonnblick	94	168	0	0	90	87	103	41.570	37.365	66.006
S	St. Johann im Pongau BH	96	174	0	0	27	17	40	20.398	15.012	25.810
S	St. Koloman Kleinhorn	92	172	0	0	36	36	80	25.908	25.237	33.763
S	Tamsweg Untere Postgasse	98	146	0	0	9	7	45	15.027	16.568	21.261
S	Zederhaus	97	143	0	0	7	5	39	12.245	13.602	16.897
S	Zell am See Krankenhaus	96	150	0	0	18	13	49	19.148	15.900	23.627
St	Arnfels – Remschnigg	97	184	2	2	64	51	77	32.818	32.429	47.497
St	Bockberg	96	181	1	1	43	41	62		29.938	
St	Deutschlandsberg Rathausgasse	91	176	0	0	33		50	24.818		32.193
St-G	Graz Nord	96	170	0	0	24	26	40	20.697	24.656	27.157
St-G	Graz Platte	97	173	0	0	46	48	74	27.122	31.878	38.913
St-G	Graz Schloßberg	93	182	1	1	28	22	49	23.079	22.908	30.741
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	94	185	1	1	33	19	39	25.716	21.312	33.891
St	Grundlsee	96	172	0	0	30	28	73	21.988	22.638	29.886
St	Hartberg	97	171	0	0	32	25	42	23.277	22.802	32.147
St	Hochgössnitz	96	181	1	1	48	39	79	29.385	28.161	
St	Hochwurzten	97	168	0	0	42	43	90	26.894	25.788	37.655
St	Judenburg	97	163	0	0	13	10	44	17.336	18.347	23.783
St	Klöch bei Bad Radkersburg	86	171	0	0	43	48	73		30.991	
St	Leoben Zentrum	96	181	1	1	17	15	37	17.099	17.651	23.348
St	Liezen	97	163	0	0	16	10	44	16.434	15.617	21.091
St	Masenberg	88	173	0	0	55	51	87	32.808	32.155	45.356

Gebiet	Messstelle	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2004–2006	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai–Juli 2002–2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2006 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
St	Mürzzuschlag Roseggerpark	97	154	0	0	9	13	40	13.234		17.255
St	Rennfeld	97	177	0	0	59	56	90	31.314	33.569	45.497
St	Stolzalpe bei Murau	28	138				19			22.116	
St	Voitsberg Mühlgasse	97	180	0	0	25	20	38	21.520	23.300	27.680
St	Weiz	95	176	0	0	28	26	50	21.820	20.542	29.912
T	Höfen Lärchbichl	98	185	1	3	36	29	63	27.193	20.500	33.788
T	Innsbruck Reichenau	98	167	0	0	17	12	34	15.988	13.555	19.135
T	Innsbruck Sadrach	98	177	0	0	32	25	48	23.726	19.647	29.323
T	Karwendel West	97	179	0	0	73	63	96	39.034	32.757	57.091
T	Kramsach Angerberg	98	172	0	0	20	20	42	18.738	16.443	23.052
T	Kufstein Festung	97	211	2	6	30	24	38	24.086	20.333	29.035
T	Lienz Sportzentrum	98	162	0	0	19	11	45	20.217	17.028	26.747
T	Nordkette (Seegrube)	98	182	2	3	79	68	96	38.642	33.959	55.884
T	St. Sigmund im Sellrain – Gleir- schalm	98	177	0	0	40	31	82	30.968	24.081	42.811
T	Zillertaler Alpen	98	172	0	0	63	54	93	30.581	27.236	44.992
V	Bludenz Herrengasse	98	174	0	0	28	20	42	23.218		25.464
V	Lustenau Wiesenrain	92	198	4	10	39	28	47	29.302	24.379	35.267
V	Sulzberg – Gmeind	97	210	3	12	59	58	84	36.164	30.662	48.577
V	Wald am Arlberg	97	173	0	0	20	13	42	19.584	15.849	23.386
W	Hermannskogel	98	196	5	14	49	47	69	29.609	26.529	40.937
W	Hohe Warte (ZAMG)	98	192	4	10	33	24	54	24.170	21.117	32.349
W	Laaer Berg	97	210	4	6	19	17	49	16.538	15.972	21.570
W	Lobau – Grundwasserwerk	98	236	2	10	30	31	50	24.368	22.316	32.106
W	Stephansplatz	97	152	0	0	2	2	42	4.147	10.298	6.689

Verfügbarkeit (%); maximaler Einstundenmittelwert; Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³; Anzahl der Tage, an denen der max. Achtstundenmittelwert über 120 µg/m³ lag; Anzahl der Achtstundenmittelwerte über 120 µg/m³ im Mittel 2005–2007; Jahresmittelwert 2007; AOT40 Mai–Juli 2007; AOT40 Mai–Juli Mittel 2003–2007; AOT40 April–September 2007. v: keine ausreichende Verfügbarkeit.

Ge- biet	Messstelle	Messziel: Ozongesetz	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 max. > 180 µg/m ³	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 max. > 120 µg/m ³ 2007	MW8 max. > 120 µg/m ³ 2005–2007	JMW (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2007 (µg/(m ³ .h))	AOT40 Mai– Juli 2003– 2007 (µg/(m ³ .h))	AOT40 April–Sept. 2007 (µg/(m ³ .h))
B	Eisenstadt	x	95	222	4	14	28	29	53	20.154	21.890	33.188
B	Illmitz am Neusiedler See	x	93	235	4	17	45	52	61	27.918	30.631	44.679
B	Kittsee	x	92	257	3	12	45	45	54	27.220	25.826	43.226
B	Oberwart – Brunnenfeld	x	95	196	2	6	35	35	45	23.718	23.765	38.026
K	Arnoldstein Gailitz 2	x	95	185	2	2	26	33	45	18.283	18.989	28.524
K	Bleiburg Koschatstraße	x	96	152	0	0	14	21	36	11.086	18.688	18.285
K	Gerlitzten Steinturm	x	94	185	2	2	86	77	96	33.646	33.177	59.488
K	Klagenfurt Koschatstraße	x	95	170	0	0	13	18	35	15.299	17.508	22.864
K	Klagenfurt Kreuzbergl	x	95	179	0	0	31	35	48	21.563	23.117	32.909
K	Oberdrauburg Bundes- straße	x	96	165	0	0	27	22	41	14.265	16.106	24.394
K	Obervellach Schulzentrum	x	95	155	0	0	21	16	48	14.516	15.392	24.423
K	Soboth Forsthaus		94	192	1	3	40	36	74	24.368	23.999	39.105
K	Spittal a.d.Drau Oktober- straße	x	95	155	0	0	6	9	34	9.906	12.437	15.963
K	St. Georgen im Lavanttal	x	95	190	1	5	40	32	50	22.621	21.962	34.098
K	Villach Tirolerbrücke	x	95	154	0	0	6	10	32	12.013	10.191	17.672
K	Vorhegg	x	92	195	1	2	46	50	73	24.316	27.171	38.796
K	Wietersdorf Pemberg	x	96	164	0	0	22	15	46	16.636	15.691	26.459
K	Wolfsberg Hauptschule	x	94	167	0	0	5	5	30	9.119	11.821	12.698

Ge- biet	Messstelle	Messziel: Ozongesetz	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2007	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2005–2007	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai– Juli 2003– 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
N	Amstetten	x	95	200	4	14	32	26	44	21.023	20.736	31.141
N	Annaberg – Joachimsberg	x	95	194	1	3	27	38	70	19.156	25.593	33.781
N	Bad Vöslau – Gainfarn	x	91	199	5	14	46	39	61	26.594	24.547	46.507
N	Biedermannsdorf		47	202	4	10	v	v	v	v	v	v
N	Dunkelsteinerwald	x	95	215	6	25	32	36	56	19.011	23.750	34.457
N	Forsthof am Schöpfl	x	91	197	4	26	45	50	70	26.072	26.775	44.843
N	Gänserndorf	x	95	196	2	7	47	44	57	26.328	26.814	42.739
N	Großbenzersdorf – Glin- zendorf	x	92	190	3	6	36	34	53	23.978	V	38.528
N	Hainburg	x	96	228	3	16	56	50	60	28.612	26.738	47.000
N	Heidenreichstein	x	95	190	1	2	41	39	63	24.088	24.494	41.606
N	Himberg	x	96	224	4	17	43	36	53	25.280	24.527	40.879
N	Irnfritz	x	95	186	2	3	53	45	68	27.282	26.108	45.698
N	Klosterneuburg Wiesent- gasse	x	95	242	8	27	43	39	57	26.778	27.313	41.150
N	Kollmitzberg	x	89	207	5	16	53	49	63	26.153	25.920	41.970
N	Krems	x	93	209	6	17	30	27	51	22.060	20.771	34.535
N	Mistelbach	x	95	193	4	7	45	41	61	26.867	25.037	44.326
N	Mödling	x	95	235	5	15	36	33	54	23.709	25.124	37.232
N	Payerbach – Kreuzberg	x	94	202	3	17	50	55	80	26.872	27.561	45.956
N	Pillersdorf bei Retz	x	95	194	3	6	51	48	65	26.310	27.656	44.292
N	Pöchlarn	x	97	212	5	17	34	34	48	23.288	22.411	36.696
N	Purkersdorf	x	95	199	5	9	30	21	47	20.061	15.821	31.597
N	Schwechat	x	95	225	7	14	33	36	50	22.459	27.077	34.283
N	St. Pölten Eybnerstraße	x	95	214	4	19	33	29	47	21.893	19.442	33.879

Ge- biet	Messstelle	Messziel: Ozongesetz	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2007	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2005–2007	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai– Juli 2003– 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
N	St. Valentin – Westautobahn	x	95	194	3	3	30	19	43	18.824	v	28.338
N	Stixneusiedl	x	96	215	3	17	44	45	62	25.285		43.000
N	Stockerau West	x	95	240	6	9	33	30	43	20.116		30.953
N	Streithofen	x	94	207	4	23	33	28	54	22.403		35.197
N	Ternitz	x	96	216	3	10	41	34	58	22.644		38.442
N	Tulln – Wilhelmstraße	x	94	222	4	16	19	19	45	15.664	v	26.498
N	Vösendorf	x	94	213	6	11	30	31	50	21.296		34.319
N	Waidhofen an der Ybbs	x	88	194	3	5	23	22	58	20.291		29.951
N	Wiener Neustadt	x	95	222	4	19	49	41	56	27.866		44.892
N	Wiesmath	x	95	220	4	21	59	59	80	30.750		51.951
N	Wolkersdorf	x	95	198	2	5	42	40	60	25.405		41.124
N	Ziersdorf	x	95	229	3	10	39	39	51	24.348		40.288
O	Bad Ischl	x	91	171	0	0	16	21	47	14.534		26.512
O	Braunau Zentrum	x	92	170	0	0	32	27	46	21.020		32.777
O	Enns Kristein A1	x	92	157	0	0	0	1	27	2.754		4.375
O	Enzenkirchen im Sauwald	x	94	186	1	3	37	39	59	20.548		31.923
O	Grünbach bei Freistadt	x	91	178	0	0	50	51	75	26.019		42.059
O	Krenglbach		86	179	0	0	18	v	38	14.646	v	23.009
O	Lambach		88	177	0	0	22	v	49	18.817	v	28.958
O	Lenzing	x	93	173	0	0	23	25	53	17.399		28.076
O	Linz Neue Welt	x	91	180	0	0	18	15	40	15.972		24.537
O	Schöneben	x	93	172	0	0	22	35	64	15.514		27.618
O	Steyr	x	95	202	2	8	22	19	45	18.280		27.601
O	Steyregg Weih	x	93	188	1	1	34	33	50	19.540		31.849
O	Traun	x	90	190	1	2	27	23	43	20.367		31.792
O	Zöbelboden	x	93	170	0	0	39	44	77	17.869		33.990

Ge- biet	Messstelle	Messziel: Ozonge- setz	Verfü- gbar- keit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2007	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2005–2007	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai– Juli 2003– 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
S	Hallein Winterstall	x	93	184	1	2	35	36	65	19.341	21.837	33.172
S	Haunsberg	x	94	196	1	8	50	47	69	25.490	26.842	43.164
S	Salzburg Lehen	x	92	173	0	0	21	21	45	14.334	17.716	25.230
S	Salzburg Mirabellplatz	x	95	171	0	0	14	16	43	12.454	15.547	20.421
S	Sonnblick	x	88	170	0	0	103	96	101	33.935	37.068	63.926
S	St. Johann im Pongau BH	x	95	170	0	0	18	20	39	12.052	14.756	22.524
S	St. Koloman Kleinhorn	x	94	177	0	0	39	36	72	18.007	23.841	33.763
S	Tamsweg Untere Post- gasse	x	95	147	0	0	7	7	44	9.520	14.934	17.909
S	Zederhaus	x	95	152	0	0	5	5	39	7.398	12.313	14.395
S	Zell am See Krankenhaus	x	85	156	0	0	12	14	50	10.817	15.058	20.749
St	Arnfels – Remschnigg	x	95	174	0	0	58	57	72	26.747	30.228	42.736
St	Bockberg	x	96	195	2	3	41	44	58	24.709	27.391	40.307
St	Deutschlandsberg	x	95	177	0	0	30	v	47	21.495	v	33.021
St	Fürstenfeld	x	96	181	1	1	41	v	43	24.726	v	38.921
St	Graz Nord	x	95	193	3	7	34	29	41	23.130	23.365	36.527
St	Graz Platte	x	96	205	4	12	66	57	74	30.808	30.179	49.911
St	Graz Schloßberg	x	93	198	3	13	45	33	51	25.783	22.547	42.180
St	Graz Süd Tiergartenweg	x	94	187	2	3	40	29	39	23.576	21.765	37.771
St	Grebenzen	x	90	171	0	0	46	v	88	22.909	v	42.630
St	Grundlsee	x	95	176	0	0	25	28	72	16.444	20.564	30.155
St	Hartberg	x	96	182	1	2	32	32	43	22.123	21.901	35.682
St	Hochgössnitz	x	96	179	0	0	49	47	77	25.004	26.563	40.452
St	Hochwurzten	x	96	168	0	0	36	43	86	17.481	23.138	34.157
St	Judenburg	x	95	164	0	0	17	14	44	17.432	17.011	26.478

Ge- biet	Messstelle	Messziel: Ozongesetz	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2007	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2005–2007	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai– Juli 2003– 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
St	Klöch bei Bad Radkers- burg	x	95	190	1	1	66	60	73	31.785	31.242	50.331
St	Leoben Zentrum	x	88	161	0	0	15	17	39	13.893	16.500	23.354
St	Liezen	x	95	172	0	0	11	11	43	11.719	13.676	20.186
St	Masenberg	x	88	197	3	9	61	59	84	29.265	30.307	49.553
St	Mürzzuschlag Rosegger- park	x	96	163	0	0	14	v	41	12.358	v	21.344
St	Reiterberg	x	94	174	0	0	21	v	58	16.284	v	25.537
St	Rennfeld	x	95	198	3	10	60	60	87	27.700	30.807	47.221
St	Voitsberg Mühlgasse	x	93	179	0	0	18	22	37	19.557	20.806	29.421
St	Weiz	x	96	186	2	4	31	32	48	20.872	20.053	34.156
T	Höfen Lärchbichl	x	96	164	0	0	15	27	57	12.611	19.558	23.682
T	Innsbruck Reichenau	x	96	167	0	0	9	11	32	9.194	12.426	14.895
T	Innsbruck Sadrach	x	92	168	0	0	19	25	46	13.968	18.513	23.069
T	Karwendel West	x	96	200	1	5	61	64	92	25.082	31.455	48.458
T	Kramsach Angerberg	x	96	181	1	2	20	21	43	12.393	15.742	22.678
T	Kufstein Festung	x	96	199	2	8	30	28	40	17.225	19.961	28.846
T	Lienz Sportzentrum	x	96	159	0	0	20	16	44	14.265	16.635	23.970
T	Nordkette (Seegrube)	x	96	184	1	2	80	74	93	28.637	32.737	52.077
T	St. Sigmund im Sellrain	x	94	179	0	0	37	36	82	24.313	24.911	41.694
T	Zillertaler Alpen	x	96	180	0	0	63	60	91	22.269	26.042	42.613
V	Bludenz Herrengasse	x	94	179	0	0	17	21	43	13.860	16.117	23.293
V	Lustenau Wiesenrain	x	94	184	1	1	32	30	46	17.882	23.974	30.702
V	Sulzberg – Gmeind	x	93	170	0	0	56	54	80	23.711	30.074	44.265
V	Wald am Arlberg	x	95	169	0	0	21	17	43	14.790	16.592	23.407

Ge- biet	Messstelle	Messziel: Ozongesetz	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2007	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2005–2007	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Mai– Juli 2003– 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 April–Sept. 2007 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)
W	Hermannskogel	x	95	250	7	31	54	52	67	28.845	26.978	45.193
W	Hohe Warte (ZAMG)	x	95	241	6	14	32	28	53	22.743	21.279	36.097
W	Laaer Berg	x	95	217	4	6	25	22	50	18.322	16.171	28.392
W	Lobau – Grundwasser- werk	x	95	242	6	16	37	35	48	22.825	22.083	35.532
W	Stephansplatz	x	86	254	5	12	23	10	47	v	v	31.570

Verfügbarkeit (%); maximaler Einstundenmittelwert; Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³; Anzahl der Tage, an denen der Achtstundenmittelwert über 120 µg/m³ lag; Anzahl der Achtstundenmittelwerte über 120 µg/m³ im Mittel 2006–2008; Jahresmittelwert 2008; AOT40 Mai–Juli 2008; AOT40 Mai–Juli Mittel 2004–2008; AOT40 April–September 2008. v: keine ausreichende Verfügbarkeit.

Ge- biet	Messstelle	Ozon- gesetz	Verfü- barkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 max. > 180 µg/m ³	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 max. > 120 µg/m ³ 2008	TMW8 max. > 120 µg/m ³ 2006–2008	JMW (µg/m ³)	AOT40 Mai– Juli 2008 (µg/(m ³ .h))	AOT40 Mai– Juli 2004– 2008 (µg/(m ³ .h))	AOT40 Apr.–Sept. (µg/(m ³ .h))
B	Eisenstadt	x	93	159	0	0	12	22	51	16.392	17.796	25.234
B	Illmitz am Neusiedler See	x	94	172	0	0	16	36	58	20.746	26.141	33.145
B	Kittsee	x	95	168	0	0	26	37	51	20.254	24.572	32.884
B	Oberwart – Brunnenfeld	x	93	148	0	0	13	25	45	18.198	20.179	31.177
K	Arnoldstein Gailitz 2	x	95	139	0	0	14	29	44	14.197	18.451	20.266
K	Bleiburg Koschatstraße	x	94	149	0	0	12	20	41	14.903	16.206	21.723
K	Gerlitzten Steinturm	x	96	156	0	0	55	76	92	30.355	32.500	48.308
K	Klagenfurt Koschatstraße	x	95	146	0	0	9	17	37	13.304	16.474	18.840
K	Klagenfurt Kreuzbergl	x	96	148	0	0	20	32	48	18.278	20.935	27.352
K	Oberdrauburg	x	96	142	0	0	6	17	38	9.853	14.704	15.446
K	Obervellach Schulzentrum	x	95	127	0	0	4	15	42	9.512	14.655	15.187
K	Soboth Forsthaus	x	95	153	0	0	17	33	71	19.659	23.426	31.229
K	Spittal a.d.Drau	x	95	128	0	0	1	8	33	7.653	10.968	11.496
K	St. Georgen im Lavanttal	x	95	152	0	0	19	32	50	17.646	19.486	26.871
K	Villach Tirolerbrücke	x	96	131	0	0	4	8	32	8.601	10.365	11.593
K	Vorhegg	x	90	165	0	0	19	40	67	17.089	24.762	27.998
K	Klein St. Paul Pemberg	x	96	136	0	0	11	16	44	12.770	14.792	20.107
K	Wolfsberg Hauptschule	x	96	124	0	0	0	5	30	5.599	8.041	7.510
N	Amstetten	x	95	162	0	0	21	26	41	19.066	18.981	24.734
N	Annaberg – Joachimsberg	x	95	149	0	0	17	28	71	19.658	22.323	29.977
N	Bad Vöslau – Gainfarn	x	95	158	0	0	12	31	56	19.859	22.149	29.715
N	Biedermannsdorf	x	92	215	1	1	12	v	42	15.463	v	24.219

Ge- biet	Messstelle	Ozon- gesetz	Verfü- gbarkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2008	TMW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006–2008	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai– Juli 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Mai- Juli 2004– 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Apr.–Sept. ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)
N	Dunkelsteinerwald	x	94	202	2	4	24	33	53	18.370	20.669	27.510
N	Forsthof am Schöpfl	x	95	166	0	0	28	42	64	20.554	23.571	30.911
N	Gänserndorf	x	95	152	0	0	26	38	54	19.933	23.002	31.367
N	Großenzersdorf Glinzen- dorf	x	93	191	1	1	20	31	52	19.459	21.046	30.360
N	Hainburg	x	96	170	0	0	39	46	57	22.959	24.190	36.838
N	Heidenreichstein	x	96	163	0	0	30	36	60	21.984	24.743	33.185
N	Himberg	x	94	187	2	2	25	34	51	21.249	22.475	33.084
N	Irnfritz	x	95	161	0	0	29	40	65	22.435	23.496	34.673
N	Klosterneuburg Wiesentgas- se	x	95	182	1	1	25	36	54	20.352	23.284	30.382
N	Kollmitzberg	x	95	165	0	0	37	47	59	22.990	25.374	33.024
N	Krems	x	95	176	0	0	17	23	47	17.028	18.381	23.635
N	Mistelbach	x	96	154	0	0	33	40	57	20.751	22.681	33.359
N	Mödling	x	95	171	0	0	18	29	53	19.597	21.644	29.904
N	Payerbach – Kreuzberg	x	95	166	0	0	21	41	76	20.500	26.674	31.858
N	Pillersdorf bei Retz	x	94	163	0	0	29	39	61	20.996	24.670	32.592
N	Pöchlarn	x	94	162	0	0	20	28	44	17.353	21.284	25.050
N	Purkersdorf	x	94	165	0	0	8	19	43	13.348	15.326	19.707
N	Schwechat	x	96	195	1	1	17	30	50	19.377	21.733	29.355
N	St. Pölten Eybnerstraße	x	95	165	0	0	15	26	43	15.646	19.369	21.862
N	St. Valentin – Westautobahn	x	95	160	0	0	11	23	40	16.292	v	21.163
N	Stixneusiedl	x	96	164	0	0	18	35	59	19.650	23.094	31.971
N	Stockerau West	x	96	183	1	1	16	24	41	15.892	17.805	22.376
N	Streithofen	x	95	165	0	0	17	27	49	17.108	20.516	24.736
N	Ternitz	x	96	159	0	0	12	29	54	16.041	18.673	25.764
N	Tulln – Wilhelmstraße	x	95	190	2	3	31	28	45	19.135	v	27.401

Ge- biet	Messstelle	Ozon- gesetz	Verfü- gbarkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2008	TMW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006–2008	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai– Juli 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Mai- Juli 2004– 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Apr.–Sept. ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)
N	Vösendorf	x	95	163	0	0	12	23	49	17.567	19.284	26.240
N	Waidhofen an der Ybbs	x	95	163	0	0	9	20	54	14.576	16.777	19.960
N	Wiener Neustadt	x	95	163	0	0	12	33	52	19.485	22.498	30.150
N	Wiesmath	x	94	154	0	0	21	43	76	21.667	27.936	35.257
N	Wolkersdorf	x	96	159	0	0	28	36	56	17.483	20.148	29.185
N	Ziersdorf	x	95	172	0	0	30	35	49	20.309	23.271	31.430
O	Bad Ischl	x	94	153	0	0	7	17	45	13.650	15.201	18.351
O	Braunau Zentrum	x	91	159	0	0	20	28	42	19.080	19.647	24.818
O	Enns Kristein A1	x	93	142	0	0	0	1	25	1.883	2.160	2.368
O	Enzenkirchen im Sauwald	x	95	159	0	0	19	33	58	19.637	21.044	27.257
O	Grünbach bei Freistadt	x	87	160	0	0	23	41	73	18.924	22.536	27.345
O	Lenzing	x	88	160	0	0	11	21	49	15.548	18.664	19.767
O	Linz Neue Welt	x	92	143	0	0	7	14	35	13.079	14.184	16.434
O	Schöneben	x	92	156	0	0	18	25	66	19.770	20.621	28.470
O	Steyr	x	90	161	0	0	15	20	43	17.118	16.357	22.520
O	Steyregg Au	x	60	150	0	0	v	v	v	14.855	v	v
O	Traun	x	92	159	0	0	17	22	40	18.577	17.647	24.905
O	Zöbelboden	x	94	164	0	0	25	35	75	18.693	21.832	27.675
S	Hallein Winterstall	x	96	152	0	0	22	32	63	18.657	20.131	27.956
S	Haunsberg	x	95	156	0	0	26	41	67	21.953	24.378	31.285
S	Salzburg Lehen	x	92	145	0	0	9	18	41	15.731	15.299	19.835
S	Salzburg Mirabellplatz	x	93	133	0	0	4	11	40	11.537	12.413	15.096
S	Sonnblick	x	93	149	0	0	61	85	97	29.522	34.570	50.065
S	St. Johann im Pongau BH	x	96	134	0	0	7	17	37	11.331	13.551	15.144
S	St. Koloman Kleinhorn	x	92	151	0	0	18	31	73	17.747	20.241	26.411
S	Tamsweg Untere Postgasse	x	95	131	0	0	5	7	44	10.025	11.772	17.129
S	Zederhaus	x	96	124	0	0	0	4	37	7.239	10.185	11.548
S	Zell am See Krankenhaus	x	91	135	0	0	8	13	47	11.875	13.542	16.206

Ge- biet	Messstelle	Ozon- gesetz	Verfü- gbar- keit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2008	TMW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006–2008	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai– Juli 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Mai- Juli 2004– 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)	AOT40 Apr.–Sept. ($\mu\text{g}/(\text{m}^3.\text{h})$)
St	Arnfels – Remschnigg	x	94	151	0	0	24	49	69	20.228	25.422	32.419
St	Bockberg	x	94	150	0	0	26	37	57	20.793	23.545	32.415
St	Deutschlandsberg	x	94	148	0	0	12	25	46	16.485	v	24.347
St	Fürstenfeld	x	94	151	0	0	12	v	42	17.939	v	27.711
St	Graz Nord	x	91	150	0	0	16	25	40	19.251	19.988	28.924
St	Graz Platte	x	88	147	0	0	31	48	72	22.195	25.754	36.190
St	Graz Schloßberg	x	94	147	0	0	6	26	46	14.776	18.761	23.103
St	Graz Süd Tiergartenweg	x	90	149	0	0	7	27	35	16.418	18.964	23.532
St	Grebenzen	x	93	155	0	0	30	v	87	21.664	v	35.346
St	Grundlsee	x	91	139	0	0	7	21	69	15.281	17.935	24.422
St	Hartberg	x	94	147	0	0	11	25	41	17.848	19.124	27.640
St	Hochgössnitz	x	92	147	0	0	26	41	75	21.938	23.101	34.664
St	Hochwutzen	x	94	142	0	0	15	31	83	15.486	19.726	25.501
St	Judenburg	x	93	137	0	0	4	11	44	13.622	14.954	19.861
St	Klöch bei Bad Radkersburg	x	94	150	0	0	27	45	70	21.346	25.855	36.056
St	Leoben Zentrum	x	95	140	0	0	8	13	37	13.770	14.305	20.659
St	Liezen	x	94	134	0	0	2	10	40	8.338	11.434	11.714
St	Masenberg	x	94	147	0	0	26	47	77	22.045	26.201	34.585
St	Mürzzuschlag Rosegger- park	x	92	137	0	0	3	9	40	10.880	12.857	16.482
St	Reiterberg	x	94	137	0	0	7	13	58	13.838	v	21.361
St	Rennfeld	x	89	157	0	0	45	55	86	26.485	27.576	43.402
St	Voitsberg Mühlgasse	x	93	146	0	0	18	20	39	16.823	17.826	26.779
St	Weiz	x	95	145	0	0	15	25	44	18.167	18.630	25.562

Gebiet	Messstelle	Ozon-gesetz	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 max. > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2008	TMW8 max. > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2006–2008	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Mai–Juli 2004–2008 ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	AOT40 Apr.–Sept. ($\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)
T	Höfen Lärchbichl	x	96	150	0	0	15	22	58	16.061	17.698	22.746
T	Innsbruck Reichenau	x	96	128	0	0	0	9	32	5.785	9.940	7.938
T	Innsbruck Sadrach	x	95	139	0	0	2	18	44	10.509	15.688	13.966
T	Karwendel West	x	96	148	0	0	51	62	89	25.569	28.505	41.035
T	Kramsach Angerberg	x	96	139	0	0	7	16	42	11.405	13.487	16.047
T	Kufstein Festung	x	95	151	0	0	13	24	39	14.502	17.214	19.614
T	Lienz Sportzentrum	x	96	136	0	0	7	15	41	11.473	14.778	18.023
T	Nordkette (Seegrube)	x	96	145	0	0	44	68	88	22.519	29.191	37.328
T	St. Sigmund im Sellrain	x	76	141	0	0	18	32	79	16.868	22.285	28.000
T	Zillertaler Alpen	x	96	160	0	0	40	55	87	19.499	23.401	34.087
V	Bludenz Herrengasse	x	95	152	0	0	18	21	44	17.046	16.303	22.185
V	Lustenau Wiesenrain	x	95	160	0	0	23	31	45	19.964	20.499	25.277
V	Sulzberg – Gmeind	x	95	164	0	0	59	58	80	29.890	28.486	44.452
V	Wald am Arlberg	x	97	144	0	0	12	18	40	12.747	13.509	16.744
W	Hermannskogel	x	95	182	1	1	38	47	64	22.789	24.635	34.563
W	Hohe Warte (ZAMG)	x	94	185	1	1	19	28	51	19.192	19.651	27.687
W	Laaer Berg	x	95	160	0	0	11	18	48	15.148	14.761	23.196
W	Lobau – Grundwasserwerk	x	95	210	1	1	23	30	47	17.780	19.308	27.790
W	Stephansplatz	x	94	189	2	2	22	16	50	20.074	9.386	29.765