

# Statuserhebung

betreffend Grenzwertüberschreitungen  
im Salzburger Zentralraum  
für Stickstoffdioxid und Feinstaub im Jahr 2006  
(gem. Immissionsschutzgesetz Luft, BGBl. I 1997/115 i.d.g.F.)



Verleger: Land Salzburg, vertreten durch  
Abteilung 16, Umweltschutz  
Referat 16/02, Immissionsschutz

Herausgeber: DI Dr. Othmar Glaeser

Redaktion: DI Alexander Kranabetter, Dr. Eva Foelsche-Trummer, DI Michael Mandl,  
Mag. Wolfgang Leitich, Dr. Robert Gross, Ines Naderer

Druck: Hausdruckerei Land Salzburg

Alle: Postfach 527, 5010 Salzburg

Mai 2008

## Inhaltverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
Salzburg im Vergleich zu anderen Bundesländern.....	8
Die Feinstaubsituation in Österreich im Jahr 2006 .....	8
Die Stickstoffdioxidsituation in Österreich im Jahr 2006 .....	11
<b>Gesetzliche Grundlagen</b> .....	<b>14</b>
Grenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub .....	15
<b>Grenzwertüberschreitungen</b> .....	<b>16</b>
Überschreitungen der Grenzwerte für Stickstoffdioxid .....	16
Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes für NO <sub>2</sub> .....	16
Überschreitungen des Jahresgrenzwertes für NO <sub>2</sub> .....	17
Überschreitungen der Grenzwerte für Feinstaub.....	18
Überschreitungen des Tagesgrenzwertes für PM <sub>10</sub> .....	18
Jahresmittelwerte für PM <sub>10</sub> .....	19
<b>Beschreibung der Luftschadstoffe</b> .....	<b>20</b>
Stickstoffdioxid .....	20
Stickstoffoxide aus Dieselmotoren.....	20
Gesundheitliche Wirkung von Stickstoffdioxid .....	22
Feinstaub - PM <sub>10</sub> .....	23
Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub.....	25
<b>Darstellung der Immissionssituation</b> .....	<b>26</b>
Stickstoffdioxid .....	26
Mittlerer Tagesgang: .....	27
Mittlerer Wochengang:.....	28
Feinstaub - PM <sub>10</sub> .....	30

---

Mittlerer Tagesgang .....	30
Mittlerer Wochengang.....	31
Jahresverlauf .....	32
<b>Verursacher.....</b>	<b>36</b>
Berechnung der Emissionen .....	36
Salzburger Emissionskataster (SEMIKAT).....	36
Einschränkungen.....	36
Ergebnisse.....	38
Detailauswertungen Verkehr .....	43
AQUELLA - Bestimmung von Immissionsbeiträgen im PM10.....	44
Staub von Baustellen.....	50
<b>Darstellung der meteorologischen Situation.....</b>	<b>52</b>
Einleitung .....	52
Meteorologische Parameter .....	52
Inversionen.....	53
Topographie .....	54
Meteorologie bei Stickstoffdioxidüberschreitungen .....	55
Meteorologie bei Feinstaubüberschreitungen.....	61
<b>Voraussichtliche Sanierungsgebiete .....</b>	<b>65</b>
<b>Anhang A - Beschreibung der Messstellen.....</b>	<b>67</b>
<b>Anhang B - Gemeinden für Emissionsberechnungen.....</b>	<b>69</b>
<b>Anhang C - Straßenabschnitte mit hohen Emissionen.....</b>	<b>70</b>
<b>Anhang D - Informationen gemäß Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie .....</b>	<b>73</b>
<b>Anhang E - Messverfahren für PM10 und NOx.....</b>	<b>75</b>

## Zusammenfassung

Das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L) enthält in Anlage 1 zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit Immissionsgrenzwerte die innerhalb einer bestimmten Frist erreicht und danach nicht mehr überschritten werden sollen. Wird eine unzulässig hohe Luftbelastung festgestellt, ist eine **Statuserhebung** zu erstellen, in der eine Darstellung der **Immissionssituation**, der **meteorologischen Situation** sowie der hauptverantwortlichen **Verursacher** erfolgt. Weiters wird das voraussichtliche **Sanierungsgebiet**, in welchem Maßnahmen zu treffen sein werden, festgelegt.

In den Jahren 2002 bzw. 2003 wurden schon Statuserhebungen auf Grund von Grenzwertüberschreitungen bei Stickstoffdioxid und Feinstaub für den Salzburger Zentralraum erstellt, sowie darauf aufbauend ein Maßnahmenkatalog von der Landesregierung verabschiedet.

Diese Statuserhebung stellt eine Aktualisierung der in den Jahren 2002 sowie 2003 erstellten Berichte für das Jahr 2006 dar, und wird auf Grund der sachlichen Gemeinsamkeiten und aus praktischen Gründen für die zwei Luftschadstoffe "Feinstaub und Stickstoffdioxid" gemeinsam erstellt. Sie bildet die **Basis** für die Erstellung eines **Luftreinhalteprogramms** nach §9a IG-L für das Land Salzburg.

## Grenzwertüberschreitungen

Im Salzburger Zentralraum wurde in den letzten Jahren sowohl der Grenzwert für den Tagesmittelwert von **Feinstaub (PM10)** als auch der Kurz- und Langzeitgrenzwert für **Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)** an mehreren verkehrsnahen Messstellen überschritten. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über Grenzwertverletzungen an den Messstellen im Salzburger Zentralraum.

Messstelle	Messstellen-Typ	Halbstundenwert NO <sub>2</sub>	Jahresmittelwert NO <sub>2</sub>	Tagesmittel PM10	Jahresmittel PM10
Salzburg Rudolfsplatz	verkehrsnah	ja	ja	ja	-
Salzburg Mirabellplatz	Büro- / Geschäftsviertel	ja*	-	-	-
Salzburg Lehen	Wohngebiet	ja*	-	ja**	-
Hallein B159 - Kreisverkehr	verkehrsnah	ja	ja	ja	-
Hallein A10 - Tauernautobahn	verkehrsnah	ja	ja	-	-
Hallein Winterstall	Hintergrund	-	-	-	-
Haunsberg	Hintergrund	-	-	/	/

\* Überschreitungen nur im Jahr 2002 auf Grund ungünstiger Meteorologie

\*\* Überschreitung nur im Jahr 2006 auf Grund einer Großbaustelle in unmittelbarer Nähe

Tabelle 1: Grenzwertüberschreitungen an den Messstellen im Salzburger Zentralraum

Entscheidend für die Grenzwertüberschreitungen sind – neben den **Emissionen** – vor allem die **Meteorologie** und die **Topographie**. Ungünstige Ausbreitungsbedingungen wie Inversionen und niedrige Windgeschwindigkeiten verbunden mit Trockenheit sowie eine geschlossene Schneedecke begünstigen die Anreicherung von Luftschadstoffen im Salzburger Becken. So traten die Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes für Stickstoffdioxid an den Messstellen Mirabellplatz und Lehen einmalig im Jahr 2002 während einer massiven winterlichen Inversionswetterlage auf.

## Verursacher

Die **Stickstoffoxid-Emissionen** stammen zu einem überwiegenden Teil (zumeist 60% bis 70%, an einzelnen Standorten über 90%) aus dem **Verkehrsbereich**. Insbesondere der Boom bei Diesel-Pkws führte seit Ende der 90er Jahre wieder zu einem Ansteigen bei Stickstoffdioxid. Neueste Messungen zeigen, dass bei modernen **Dieselmotoren** durch den Einsatz von Oxikat und Partikelfiltersystemen der primäre Anteil von NO<sub>2</sub> am NO<sub>x</sub> im Abgas stark angestiegen ist. Hier gilt es vor allem im innerstädtischen Bereich den Individualverkehr einzudämmen, den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu stärken sowie alternative Fortbewegungsmittel (z.B. Fahrrad) zu fördern. Die Verlagerung des Gütertransportes vom LKW zur Schiene ist ein wesentlicher Punkt zur Eindämmung der Schadstoffbelastung entlang der Hauptverkehrsrouten. Förderungen von Gleisanschlüssen bei Salzburger Firmen können hier deutliche Entlastungen bringen.

Die **Feinstaubquellen** sind wesentlich komplexer und vielfältiger. Neben dem Verkehr (Auspuffabgas, Aufwirbelung, Bremsen- und Reifenabrieb) spielen hier auch Kleinf Feuerungen für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung, die Industrie, der Ferntransport, aber auch sekundär gebildete Partikeln eine Rolle. Unsachgemäß geführte Baustellen können lokal zu großen Staubbelastungen führen. Die Toxizität der unterschiedlichen Partikeln ist jedoch differenziert zu betrachten. Partikel aus Verbrennungsprozessen mit einem Durchmesser von wenigen Nanometer (nm) haben gesundheitlich eine wesentlich größere Bedeutung als mechanisch erzeugte Teilchen, deren Durchmesser um mehrere Größenordnungen darüber liegt (ca. 2,5 bis 10 Mikrometer). Je kleiner die Teilchen desto tiefer können sie in die Lunge eindringen. Die kleinsten von diesen Teilchen schaffen es bis in die Blutbahn und können dort Entzündungen hervorrufen. Daher sollten Maßnahmen zur Staubbekämpfung vornehmlich bei der gesundheitlich am bedenklichsten Fraktion ansetzen. Die Forderung nach Partikelfilter bei Diesel-Pkws wurde von der EU erst sehr spät in entsprechenden EU-Richtlinien umgesetzt.

## Vorläufige Sanierungsgebiete

Im Land Salzburg treten Überschreitungen von Grenzwerten nur punktuell bzw. kleinräumig und nicht flächenhaft auf. Die Belastungsschwerpunkte sind vor allem stark verkehrsbelastete Gebiete (z.B. Autobahnen). Obwohl die Hintergrundbelastung im Salzburger Zentralraum unter den zulässigen Grenzwerten liegt, sind auch in diesen Gebieten Maßnahmen zur allgemeinen Reduktion von Luftschadstoffen zu treffen.

Sanierungsgebiete im Sinne des Immissionsschutzgesetzes-Luft sind jene Teile des Bundesgebietes, in dem sich die Emissionsquellen befinden, für die in einem Programm gemäß §9a Maßnahmen vorgesehen werden können.

Als vorläufiges Sanierungsgebiet wird für **Stickstoffdioxid** folgendes Gebiet ausgewiesen:

- Salzburger Zentralraum mit den Gemeinden: Golling, Kuchl, Bad Vigaun, Hallein, Oberalm, Puch, Anif, Elsbethen, Grödig, Wals-Siezenheim, Salzburg, Bergheim, Hallwang, Eugendorf und Thalgau

Als vorläufiges Sanierungsgebiet wird für **Feinstaub** folgendes Gebiet ausgewiesen:

- Salzburger Zentralraum mit den Gemeinden: Golling, Kuchl, Bad Vigaun, Hallein, Oberalm, Puch, Anif, Elsbethen, Grödig, Wals-Siezenheim, Salzburg, Bergheim, Hallwang, Eugendorf und Thalgau

## Luftreinhalteplan gemäß §9a Immissionsschutzgesetz-Luft

Diese Statuserhebung sowie der im Jahr 2005 verabschiedete Maßnahmenkatalog dienen als fachliche Grundlage zur Erstellung eines Luftreinhalteprogramms für den Salzburger Zentralraum. Neben den Maßnahmen, die das Land in seinem Kompetenzbereich ergreift, werden in diesem Programm nach §9a IG-L auch die Maßnahmen im Bereich der Stadt Salzburg sowie weiteren im Sanierungsgebiet liegenden Gemeinden aufgelistet.

## Einleitung

### Salzburg im Vergleich zu anderen Bundesländern

In den vergangenen Jahren wurden auf Grund zunehmend strengerer Grenzwerte zahlreiche Überschreitungen im Land Salzburg registriert. Diese Überschreitungen sind allerdings kein Einzelfall. Österreich- und EU-weit können unter anderen die Grenzwerte der Luftschadstoffe Feinstaub und Stickstoffdioxid vielerorts nicht eingehalten werden.

### Die Feinstaubsituation in Österreich im Jahr 2006

Der Grenzwert für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) wurde im Jahr 2006 an 71 (von 111) Messstellen überschritten. Die Belastungsschwerpunkte stellen Graz und Wien dar. Betroffen von Grenzwertüberschreitungen sind zudem alle größeren Städte – Linz, Salzburg, Innsbruck und Klagenfurt –, das Lavanttal, Villach, Lienz, Wels, Amstetten, Teile des Inn-tals in Nordtirol, das Vorarlberger Rheintal und der Walgau, das Murtal zwischen Graz und Zeltweg, sowie die A1 im Raum Linz.

Flächenhaft dürfte die PM<sub>10</sub>-Belastung im gesamten außeralpinen Bereich der Steiermark, im Burgenland, sowie im östlichen und zentralen Niederösterreich über dem Grenzwert liegen (UBA 2006). In Abbildung 1 ist die Anzahl der Tage, die eine PM<sub>10</sub>-Konzentration über 50 µg/m<sup>3</sup> aufwies, für ganz Österreich graphisch dargestellt (UBA 2006).

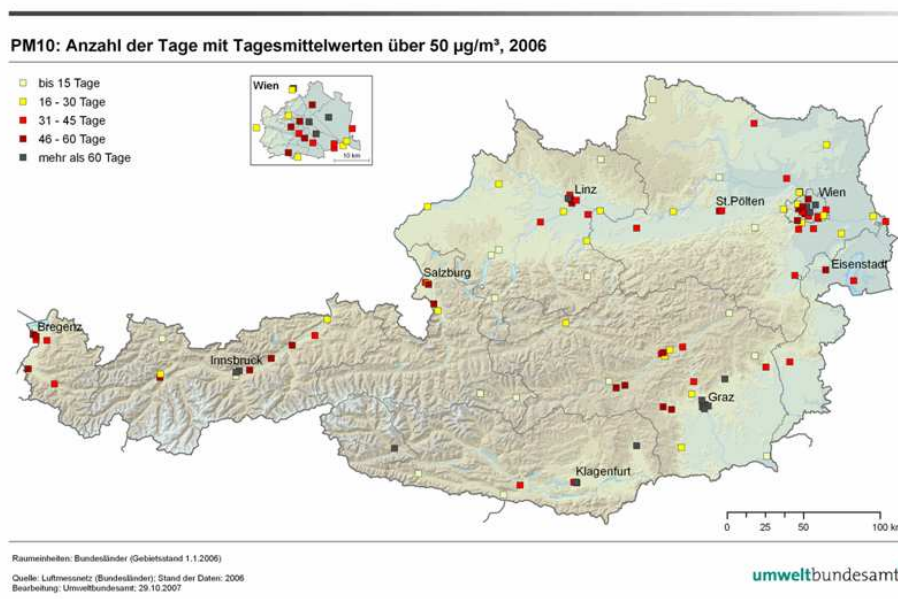


Abbildung 1: Darstellung der Grenzwertüberschreitungen des TMW in Österreich im Jahr 2006 (UBA 2007).



Tabelle 2 zeigt alle gemessenen Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM10 im Jahr 2006 an jenen Messstellen, die von Bund und Länder betreut werden. Die Daten sind nach Anzahl der Überschreitungstage sortiert. Die Salzburger Messstellen sind farblich hervorgehoben.

*Tabelle 2: Tabelle mit den Überschreitungen des TMW von PM10 an allen Messstellen die von Bund und Ländern betreut werden für das Jahr 2006 (UBA 2006).*

Gebiet	Messstelle	Anzahl Tage >50µg/m <sup>3</sup>	Verfügbarkeit
St	Graz Don Bosco	120	100%
W	Taborstrasse	106	86%
St	Graz Mitte	102	98%
St	Graz Ost Petersgasse	94	95%
T	Innsbruck Reichenau	83	100%
W	Rinnböckstraße	83	99%
NÖ	Klosterneuburg Verkehr B14	81	94%
St	Graz Süd Tiergartenweg	81	98%
K	Klagenfurt Völkermarkter Str.	79	100%
K	Wolfsberg Hauptschule	79	100%
OÖ	Linz ORF-Zentrum	71	99%
W	Stadlau	71	99%
OÖ	Linz Römerbergtunnel	70	100%
T	Innsbruck Zentrum	66	100%
St	Graz Nord	65	100%
T	Lienz Amlacherkreuzung	63	100%
St	Weiz	62	97%
W	Liesing	60	100%
T	Imst Imsterau	59	100%
NÖ	St. Pölten Europaplatz	57	96%
OÖ	Linz Neue Welt	57	100%
W	Belgradplatz	57	100%
S	Salzburg Rudolfsplatz	56	100%
St	Zeltweg	55	98%
T	Vomp A12 (Inntalautobahn), Raststätte	55	100%
OÖ	Linz 24er Turm	54	98%
St	Köflach	53	99%
St	Knittelfeld Parkstraße	51	99%
T	Brixlegg Innweg	51	100%
S	Hallein B159 Kreisverkehr	50	100%
St	Voitsberg Mühlgasse	50	98%
V	Feldkirch Bärenkreuzung	50	100%
St	Leoben Zentrum	49	100%
V	Höchst Gemeindeamt	49	100%
T	Hall i.T. Münzergasse	48	96%
V	Lustenau Zollamt	47	99%
W	Kendlerstraße	47	100%
W	Währinger Gürtel	47	100%

B	Eisenstadt	46	97%
W	Floridsdorf	46	100%
K	Villach Tirolerbrücke	45	100%
T	Wörgl Stelzhamerstraße	45	100%
V	Bludenz Herrengasse	45	96%
S	Salzburg Lehen - Fasaneriestraße	43	96%
St	Leoben Donawitz	43	97%
OÖ	Wels Linzerstraße	42	99%
NÖ	Wiener Neustadt	41	98%
OÖ	Steyregg Weih	41	100%
OÖ	Enns Kristein A1	40	90%
V	Dornbirn Stadtstraße	40	100%
W	Gaudenzdorf	40	100%
NÖ	Himberg	39	100%
OÖ	Traun	39	99%
W	Kaiserebersdorf	39	100%
K	Klagenfurt Koschatstrasse	38	99%
St	Hartberg	38	93%
St	Peggau	37	91%
W	Laaer Berg	37	98%
B	Illmitz am Neusiedler See	36	100%
B	Oberwart - Brunnenfeld	35	89%
NÖ	Schwechat	35	100%
NÖ	St. Pölten Eybnerstrasse	35	97%
NÖ	Mödling	34	100%
St	Bruck an der Mur - Oberndorferstraße	34	96%
T	Vomp - An der Leiten	34	93%
B	Kittsee	33	99%
NÖ	Großenzersdorf - Glinzendorf	32	89%
NÖ	Pillersdorf bei Retz	32	97%
NÖ	Stockerau West	32	89%
NÖ	Amstetten	31	100%
V	Lustenau Wiesenrain	31	97%
NÖ	Hainburg	30	100%
OÖ	Braunau Zentrum	30	92%
OÖ	Lenzing	30	97%
OÖ	Vöcklabruck	30	98%
S	Salzburg Mirabellplatz	29	97%
NÖ	Vösendorf	28	96%
OÖ	Steyr	28	100%
St	Gratwein	28	28%
W	Schafbergbad	28	100%
St	Deutschlandsberg Rathausgasse	27	95%
St	Liezen	27	100%
W	Lobau - Grundwasserwerk	27	100%
NÖ	Pöchlarn	26	99%
OÖ	Enzenkirchen im Sauwald	26	99%

St	Leoben Göss	25	98%
NÖ	Purkersdorf	23	98%
NÖ	Stixneusiedl	21	100%
St	Niklasdorf	20	95%
S	Hallein A10 Tauernautobahn	19	96%
OÖ	Bad Ischl	18	98%
NÖ	Klosterneuburg Wiesentgasse	17	100%
NÖ	Mistelbach	17	100%
NÖ	St. Valentin A1	17	84%
T	Kufstein Praxmarerstraße	17	99%
S	Tamsweg Untere Postgasse	15	97%
St	Judenburg	13	99%
St	Mürzzuschlag Roseggerpark	13	98%
NÖ	Krems	10	87%
NÖ	Heidenreichstein	9	98%
T	Gärberbach A13 (Brennerautobahn)	8	100%
K	Arnoldstein Kugi	7	96%
S	Zederhaus	7	100%
NÖ	Forsthof am Schöpfl	5	78%
T	Heiterwang Ort - B179	4	98%
St	Klöch bei Bad Radkersburg	2	54%
St	Masenberg	1	97%
St	Pöls Ost - Unterer Zechner	1	100%
K	Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	0	95%
OÖ	Grünbach bei Freistadt	0	96%
OÖ	Zöbelboden im Reichraminger Hintergebirge	0	99%

Überschreitungen des Jahresmittelwertes ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) gab es im Jahr 2006 an insgesamt 5 Messstellen (Graz Don Bosco, Wien Taborstraße, Graz Mitte, Graz Ost, Wolfsberg).

### Die Stickstoffdioxidsituation in Österreich im Jahr 2006

Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert) traten bei Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) 2006 vor allem an verkehrsnahen Standorten, sowohl in Städten als auch an Autobahnen, auf. Betroffen sind nicht nur die Großstädte (Wien, Graz, Linz, Salzburg, Innsbruck) sondern auch mehrere Klein- und Mittelstädte in ganz Österreich, wobei inneralpine Täler und Becken besonders betroffen sind. Die meisten dieser Messstellen weisen auch Überschreitungen des Halbstundenmittelwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Der (ab 2012 einzuhaltende) Grenzwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert wird sehr wahrscheinlich im gesamten bebauten Stadtgebiet von Wien, Linz, Graz, Salzburg und Innsbruck sowie an ver-

kehrsnahen Standorten in zahlreichen Klein- und Mittelstädten überschritten (UBA 2006).

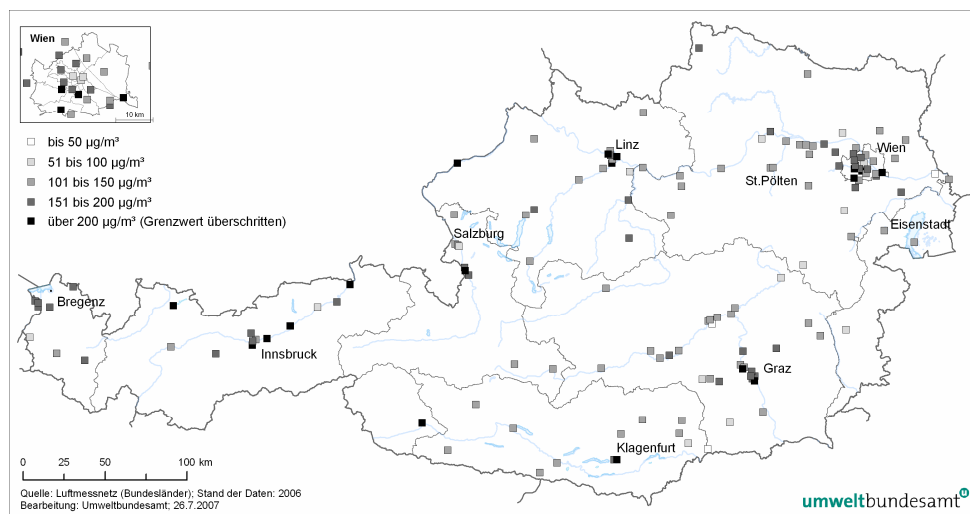


Abbildung 2: Darstellung der Überschreitungen des HMW von Stickstoffdioxid innerhalb von Österreich im Jahr 2006 (UBA 2006).

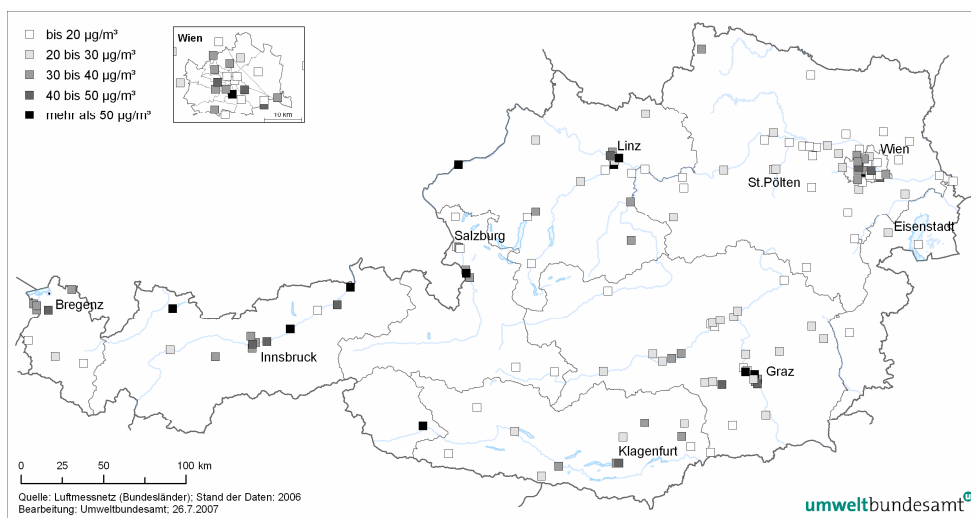


Abbildung 3: Darstellung der Überschreitungen des JMW von Stickstoffdioxid innerhalb von Österreich im Jahr 2006 (UBA 2006).

Tabelle 3: Überschreitungen der Grenzwerte für NO<sub>2</sub> (HMW 200 µg/m<sup>3</sup> sowie JMW 30 µg/m<sup>3</sup>) im Jahr 2006. Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für den Jahresmittelwert (40 µg/m<sup>3</sup>) sind fett dargestellt (UBA 2006).

Gebiet	Messstelle	Max. HMW (µg/m <sup>3</sup> )	HMW > 200 µg/m <sup>3</sup>	JMW NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
T	Vomp Raststätte A12	268	167	76
W	Hietzinger Kai	276	59	74
V	Feldkirch Bärenkreuzung	227	3	65
S	Salzburg Rudolfsplatz	206	3	64

Gebiet	Messstelle	Max. HMW ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	HMW > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
O	Enns Kristein A1	228	4	60
S	Hallein A10	220	15	58
St-G	Graz Don Bosco	235	12	55
T	Gärberbach A13	190	0	53
O-L	Linz Römerberg	308	25	52
T	Innsbruck Zentrum	205	1	52
T	Vomp an der Leiten	218	6	52
S	Hallein B159 Kreisverkehr	210	2	50
V	Lustenau Zollamt	200	0	50
T	Hall i. T. Münzergasse	223	7	49
W	Rinnböckstraße	183	0	48
K	Klagenfurt Völkermarkterstr.	209	1	46
St-G	Graz Mitte	180	0	46
N	St. Pölten Europaplatz	185	0	45
T	Innsbruck Reichenau	227	4	43
T	Lienz Amlacherkreuzung	188	0	43
V	Höchst Gemeindeamt	160	0	43
T	Imst Imsterau	262	22	40
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	180	0	39
S	Salzburg Mirabellplatz	161	0	38
W	Belgradplatz	158	0	38
O-L	Linz 24er Turm	171	0	37
O-L	Linz Neue Welt	197	0	37
V	Dornbirn Stadtstraße	160	0	37
K	Villach Tirolerbrücke	146	0	36
S	Zederhaus	149	0	36
St-G	Graz Ost Petersgasse	175	0	36
T	Wörgl Stelzhamerstraße	178	0	36
W	Gaudenzdorf	176	0	36
O-L	Linz ORF-Zentrum	145	0	35
S	Salzburg Lehen Fasaneriestraße	191	0	35
W	Laaer Berg	280	1	35
K	Wolfsberg Hauptschule	144	0	34
N	Klosterneuburg Verkehr B14	163	0	34
St-G	Graz West	158	0	34
T	Kufstein Praxmarerstraße	144	0	34
V	Wald am Arlberg	178	0	34
W	Floridsdorf	173	0	34
St	Leoben Göss	146	0	33
W	Stephansplatz	216	1	33
V	Bludenz Herrengasse	183	0	32
K	St. Andrä i. L. Volksschule	128	0	31
O	Wels Linzerstraße	153	0	31
W	Kaiserebersdorf	163	0	31
W	Kendlerstraße	194	0	31
W	Liesing	198	0	31
W	Stadlau	205	1	31
W	Währinger Gürtel	172	0	31

## Gesetzliche Grundlagen

**Ziele des Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L)**, BGBl I 115/1997 idF BGBl I 70/2007, sind

- der **dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen**, des Tier- und Pflanzenbestandes, ihrer Lebensgemeinschaften, Lebensräume und deren Wechselbeziehungen sowie der Schutz der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen sowie der Schutz des Menschen vor unzumutbaren belästigenden Luftschadstoffen,
- die **vorsorgliche Verringerung** der Immission von Luftschadstoffen,
- die **Bewahrung** der besten mit nachhaltiger Entwicklung verträglichen Luftqualität in Gebieten, die bessere Werte für die Luftqualität aufweisen als die in seinen Anlagen genannten Immissionsgrenzwerte, sowie die **Verbesserung** der Luftqualität durch geeignete Maßnahmen in Gebieten, die schlechtere Werte für die Luftqualität aufweisen als die in seinen Anlagen genannten Immissionsgrenzwerte.

Das IG-L legt in seiner Anlage 1 zur Sicherstellung dieser Ziele Immissionsgrenzwerte ua für Stickstoffdioxid und PM10 fest.

Mit dem IG-L wurden auch **EU-rechtliche Verpflichtungen** aus der Umsetzung der Richtlinie 96/62/EG vom 27.09.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität und der Richtlinie 1999/30/EG vom 22.04.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft erfüllt.

Zur Überwachung der Luftqualität haben die Landeshauptmänner **Messstellen** zu betreiben. Sofern an einer dieser Messstellen eine **Überschreitung** eines im IG-L festgelegten Immissionsgrenz-, Immissionsziel- oder Alarmwertes festgestellt wird, hat der Landeshauptmann die **Überschreitung im Monatsbericht oder im Jahresbericht auszuweisen**.

Wird die Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes oder Immissionszielwertes im Monats- oder Jahresbericht ausgewiesen, hat der Landeshauptmann innerhalb von 9 Monaten eine **Statuserhebung**<sup>1</sup> zu erstellen (§ 8 IG-L).

---

<sup>1</sup> Diese ist nicht notwendig wenn nachgewiesen werden kann, dass die Überschreitung auf einen Störfall bzw. auf eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immissionssituation zurückgeführt werden kann.

Die Statuserhebung hat folgende **Angaben** zu enthalten:

- die Darstellung der Immissionssituation für den Beurteilungszeitraum,
- die Beschreibung der entsprechenden meteorologischen Situation,
- die Feststellung und Beschreibung der in Betracht kommenden Emittenten oder Emittentengruppen, die einen erheblichen Beitrag zur Immissionsbelastung geleistet haben, und eine Abschätzung ihrer Emissionen,
- die Feststellung des voraussichtlichen Sanierungsgebietes, also des Gebietes, in dem sich die Emissionsquellen befinden, für die Maßnahmen vorgesehen werden können, und
- Angaben gemäß Anhang IV Z 1 bis 6 und 10 der Richtlinie 96/62/EG.

Im Anschluss daran ist die Statuserhebung den in ihrem Wirkungsbereich berührten Bundesministern und den gesetzlich eingerichteten Interessenvertretungen auf Landesebene zur Kenntnis zu bringen. Ebenso ist eine Auflage zur öffentlichen Einsicht bei den Gemeinden, die innerhalb des voraussichtlichen Sanierungsgebietes liegen, vorzunehmen. Innerhalb einer Frist von sechs Wochen kann - neben den betroffenen Bundesministern und Interessenvertretungen - jedermann dazu schriftlich Stellung nehmen.

Auf der Grundlage der Statuserhebung und eines allenfalls erstellten Emissionskatalogs und der zur Statuserhebung ergangenen Stellungnahmen hat der Landeshauptmann anschließend ein Programm gemäß § 9a IG-L zu erstellen.

In diesem sind jene Maßnahmen festzulegen, die ergriffen werden, um die Emissionen, die zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte gemäß der Anlage 1 geführt haben, im Hinblick auf die Einhaltung dieser Grenzwerte zu reduzieren.

## Grenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub

Laut Immissionsschutzgesetz gelten für Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM10) folgende Grenzwerte:

Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub PM10 laut IG-L.

Luftschadstoff	HMW	TMW	JMW
Stickstoffdioxid	200		30*
PM10		50**	40

\*gilt ab 2012, seit 2005 gilt einschließlich einer Toleranzmarge gilt ein Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>

\*\*laut IG-L ist eine Überschreitung dieses Wertes seit 2005 an bis zu 30 Kalendertagen erlaubt; bis 2004 lag die tolerierte Anzahl an Überschreitungstagen bei 35.

## Grenzwertüberschreitungen

In diesem Kapitel werden alle Grenzwertüberschreitungen der Jahre 2001 bis 2007 von Stickstoffdioxid und PM10 der Salzburger Messstellen aufgelistet.

### Überschreitungen der Grenzwerte für Stickstoffdioxid

Innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis zum 31.12.2007 kam es im Zentralraum von Salzburg und Hallein an insgesamt fünf Messstellen zu Überschreitungen der durch das Immissionsschutzgesetz-Luft festgelegten Grenzwerte. Für Stickstoffdioxid gelten einerseits ein Halbstundenmittelwert von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sowie ein Jahresmittelwert von derzeit 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dieser wird bis 2012 auf 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  kontinuierlich abgesenkt. Zu den Messstellen mit Grenzwertüberschreitungen zählen:

- Salzburg Rudolfsplatz
- Salzburg Mirabellplatz (*Info: einmalig im Jahr 2002*)
- Salzburg Lehen (*Info: einmalig im Jahr 2002*)
- Hallein B159 Kreisverkehr
- Hallein A10 - Tauernautobahn

### Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes für NO<sub>2</sub>

Die maximalen Halbstundenmittelwerte sind in den Tabellen 5 bis 9 für jede Messstelle mit Überschreitungen angeführt. In der Spalte „Anzahl“ sind die Überschreitungen pro Tag angeführt. Die Überschreitungen an den Messstellen Mirabellplatz und Lehen traten nur im Jahr 2002 während einer massiven winterlichen Inversionswetterlage auf.

Tabelle 5: Grenzwertüberschreitungen des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort **Rudolfsplatz** innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Datum	Anzahl	max. Wert	Uhrzeit
11-01-2002	4	205	17:30
26-02-2003	1	220	08:00
12-08-2003	1	207	19:00
09-02-2005	1	203	08:30
02-12-2005	1	203	09:00
02-02-2006	2	206	18:30
29-12-2006	1	202	17:00
27-03-2007	1	211	07:00
29-10-2007	1	242	18:00
19-11-2007	1	214	08:00
08-12-2007	1	210	19:00
20-12-2007	1	208	18:30



Tabelle 6: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort **Mirabellplatz** innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Datum	Anzahl	max. Wert	Uhrzeit
11-01-2002	3	231	17:30

Tabelle 7: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort **Lehen** innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Datum	Anzahl	max. Wert.	Uhrzeit
11-01-2002	4	251	18:00

Tabelle 8: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort **Hallein B159 Kreisverkehr** innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Datum	Anzahl	max. Wert.	Uhrzeit
10-01-2002	2	208	19:30
25-02-2003	1	203	08:00
16-12-2004	1	203	08:00
13-01-2006	2	210	19:30
20-12-2007	5	250	18:30

Tabelle 9: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort **Hallein A10** innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Datum	Anzahl	max. Wert	Uhrzeit
09-12-2003	1	220	08:30
15-03-2005	2	207	18:30
11-01-2006	3	220	18:00
16-01-2006	4	212	18:30
29-01-2006	3	218	17:30
30-01-2006	3	205	17:30
03-02-2006	1	204	19:00
19-03-2006	1	205	19:00

## Überschreitungen des Jahresgrenzwertes für NO<sub>2</sub>

Neben den Überschreitungen des Halbstundengrenzwertes kam es im selben Zeitraum auch zu Überschreitungen des Jahresgrenzwertes. In Tabelle 10 sind die einzelnen Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub> nach Jahr und Standort aufgelistet. Zusätzlich wurden die jeweils gültigen Grenzwerte angeführt (in der Spalte „GW“). Die rot markierten Werte verweisen auf eine Überschreitung des Jahresmittelwertes.

Tabelle 10: Überschreitungen des JMW im Großraum Salzburg und Hallein innerhalb des Zeitraumes 01.01.2001 und 31.12.2007.

Jahr	GW	Rudolfsplatz	Mirabellplatz	Lehen	Hallein A10	Hallein B159
2001	60	56	35	32	-	46
2002	55	56	36	33	-	46
2003	50	59	37	34	61	50
2004	45	58	34	32	57	53
2005	40	59	33	33	58	53
2006	40	64	38	35	58	50
2007	40	64	32	27	55	47

## Überschreitungen der Grenzwerte für Feinstaub

Innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis zum 31.12.2007 kam es im Zentralraum von Salzburg und Hallein an insgesamt drei Messstellen zu Überschreitungen der durch das Immissionsschutzgesetz-Luft festgelegten Grenzwerte. Die Überschreitungen treten dabei nicht flächendeckend, sondern nur an verkehrsbelasteten Standorten auf. Einzige Ausnahme stellt die Überschreitung im Jahr 2006 an der Messstelle Lehen dar, die durch eine Großbaustelle in unmittelbarer Nähe der Messstelle verursacht wurde.

Laut Immissionsschutzgesetz-Luft gelten für PM10 zum Einen ein Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (eine Überschreitung an 30 Kalendertagen im Jahr ist noch zulässig, bis 2004 galten 35 Tage) und zum Anderen ein Jahresmittelwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Überschreitungen des Tagesgrenzwertes für PM10

Seit 2005 gilt, dass an 30 Tagen im Jahr eine Grenzwertüberschreitung toleriert wird. Bis 2004 lag die Anzahl an Tagen noch bei 35. In Tabelle 11 ist die Häufigkeit der Überschreitungen des Tagesmittelwertes in den Jahren 2001 bis 2007 aufgelistet. Die nicht mehr tolerierte Anzahl an Überschreitungen des Grenzwertes ist rot markiert.

Tabelle 11: Überschreitungstage des TMW für PM10 innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Standort	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Salzburg Rudolfsplatz	22	34	62	34	39	56	25
Salzburg Mirabellplatz	23	11	18	8	22	29	10
Salzburg Lehen	8	18	27	14	27	43**	19
Hallein B159 Kreisverkehr	16	28	49	26	27	50	20
Hallein A10	/	/	4	2	9	19	9
Tamsweg	6	13	6	5	15	15	1
Zederhaus	4	3	8	0	5	7	5

\*\*Überschreitungen durch eine Großbaustelle in unmittelbarer Nähe zur Messstelle verursacht.

Betrachtet man die Verteilung der Überschreitungstage, so erkennt man, dass es hauptsächlich in den Wintermonaten zu erhöhten Konzentrationen kommt. Die Gründe dafür sind verschieden. Einerseits kommt es zu einer vermehrten Heizungsaktivität in den kalten Monaten, andererseits bewirkt das Ausbringen von Streusplitt ebenfalls eine erhöhte Feinstaubbelastung. Hinzu kommt, dass in den Wintermonaten meist ungünstigere Ausbreitungsbedingungen vorliegen, wodurch eine Anreicherung des Feinstaubes in Bodennähe gefördert wird. In den Sommermonaten werden in der Regel deutlich weniger Überschreitungstage verzeichnet, da die Heizungsaktivitäten abnehmen und allgemein bessere Ausbreitungsbedingungen herr-

schen. Wenn es zu Überschreitungen kommt, so ist dies meist auf Ferntransport zurückzuführen (Saharastaub!).

In Tabelle 12 sind die Jahresmittelwerte von PM10 innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007 aufgelistet. Im Gegensatz zur Anzahl der Tagesüberschreitungen konnte dieser Jahreshgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> an allen Messstellen seit Messbeginn eingehalten werden.

### Jahresmittelwerte für PM10

Tabelle 12: JMW von PM10 innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

Standort	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Salzburg Rudolfsplatz	29	32	37	32	33	37	29
Salzburg Mirabellplatz	28	19	23	21	25	26	22
Salzburg Lehen	24	22	26	21	25	29	21
Hallein B159 Kreisverkehr	26	28	32	28	29	33	29
Hallein A10	/	/	27	20	28	28	24
Tamsweg	20	21	20	19	20	20	17
Zederhaus	17	18	19	15	17	19	18

# Beschreibung der Luftschadstoffe

## Stickstoffdioxid

Stickstoffdioxid ist ein nicht brennbares Gas, welches sich aus einem Stickstoffatom und zwei Sauerstoffatomen zusammensetzt. Es hat eine rotbraune Farbe und wirkt stark oxidierend sowie in höheren Konzentrationen korrosiv. Dieses leichtflüchtige Gas ist ein Spurengas der Atmosphäre und kommt in den höchsten Konzentrationen in Bodennähe vor.

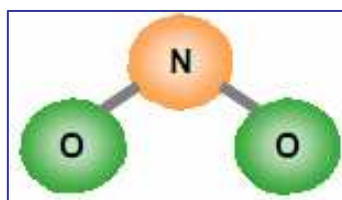


Abbildung 4: Stickstoffdioxidmolekül

Neben seiner Wirkung auf die Qualität unserer Außenluft spielt dieses Molekül auch als **Ozonvorläufer-Substanz** bei der Bildung von bodennahem Ozon eine bedeutende Rolle. Unter intensivem Sonnenlicht entsteht aus den Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen das Reizgas Ozon. Weiters reagiert  $\text{NO}_2$  in der Luft weiter zu Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) und kann somit aus der Atmosphäre ausgewaschen und in den Boden kommen. Somit ist Stickstoffdioxid mitunter ein Hauptverursacher für die Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässern.  $\text{NO}_2$  an sich kann nur eingeschränkt durch Regen aus der Atmosphäre ausgewaschen werden.

### Stickstoffoxide aus Dieselmotoren

Ein zunehmendes Problem stellen die hohen **primären Stickstoffdioxidemissionen moderner Dieselmotoren** dar. Bei alten Dieselmotoren betrug der Anteil von Stickstoffdioxid an den gesamten emittierten Stickstoffoxiden wenige Prozente. Bei neueren Dieselmotoren steigt dieser Anteil auf bis zu 50-60% an (Tabelle 13). Der Grund hierfür ist der Oxidationskatalysator, Partikelkatalysator oder Partikelfilter im Abgasstrang der das gebildete  $\text{NO}$  rasch zu  $\text{NO}_2$  umwandelt. Durch innermotorische Maßnahmen sinken bei modernen Dieselmotoren zwar die gesamten  $\text{NO}_x$ -Emissionen, aber der Anteil von  $\text{NO}_2$  im Dieselabgas steigt. In Abbildung 5 sind  $\text{NO}_x$  bzw.  $\text{NO}_2$ - Emissionsanteile der Abgasstufen EURO 0 bis EURO 5+ dargestellt. Die

unterschiedlichen Emissionsniveaus wurden in einem sogenannten Real World Cycle<sup>2</sup> (unter realen Bedingungen) aufgenommen.

Tabelle 13: Vergleich von unterschiedlichen Technologien in Bezug auf die Anteile von NO<sub>2</sub> an den NO<sub>x</sub>-Abgasen (Hausberger 2007)

Technologie	Anteil NO <sub>2</sub> an NO <sub>x</sub>
Rohabgas Diesel	5% bis 10%
Diesel mit Oxikat	30% bis 60%
Diesel mit Partikelfilter	40% bis > 70%

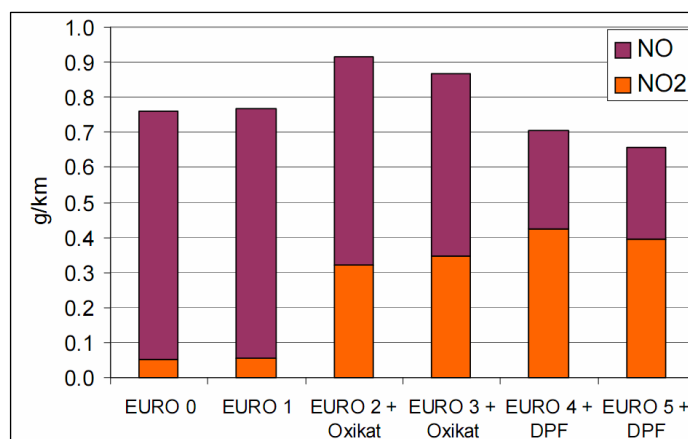


Abbildung 5: Emissionsniveaus von NO und NO<sub>2</sub> eines Pkws.

Man kann diese Entwicklung (Zunahme der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei Abnahme der NO<sub>x</sub>-Werte) aber auch anhand der durchgeführten Immissionsmessungen belegen. So sinken zum Beispiel an der stark verkehrsbeeinflussten Messstelle Salzburg Rudolfsplatz die Konzentrationen von NO<sub>x</sub>, jedoch steigen jene von NO<sub>2</sub> stetig an. In Abbildung 6 und 7 wird diese Entwicklung im Zeitraum von 1996 bis 2007 dargestellt. In Abbildung 6 sind die Monatsmittelwerte für NO<sub>x</sub> im Zeitraum von 1996 bis 2007 angeführt. Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Monatsmittelwerte von NO<sub>2</sub> an derselben Messstelle im selben Zeitraum.

<sup>2</sup> CADC = Common Artemis Fahrzyklus, dieser besteht aus einem städtischen und einem ländlichen Teil sowie einem Autobahnteil

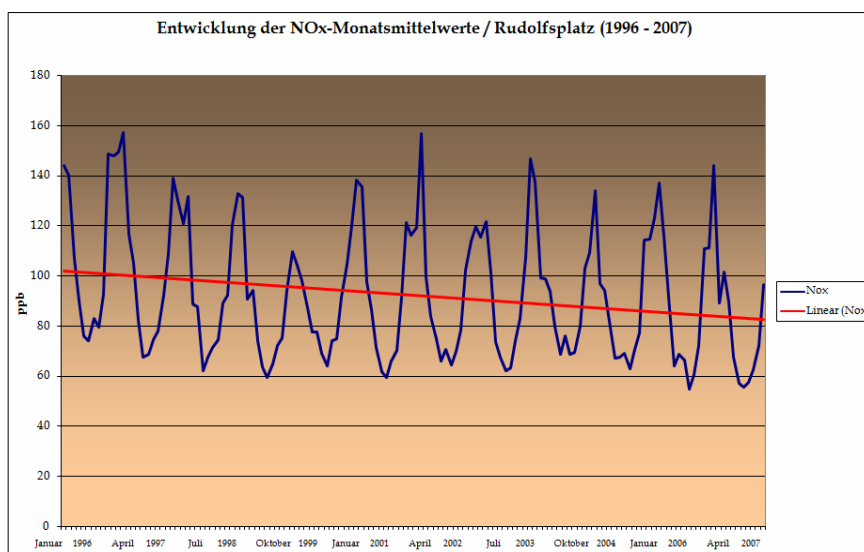


Abbildung 6: Entwicklung der Monatsmittelwerte von NO<sub>x</sub> an der Messstelle Salzburg Rudolfplatz im Zeitraum von 01.01.1996 bis 31.12.2007.

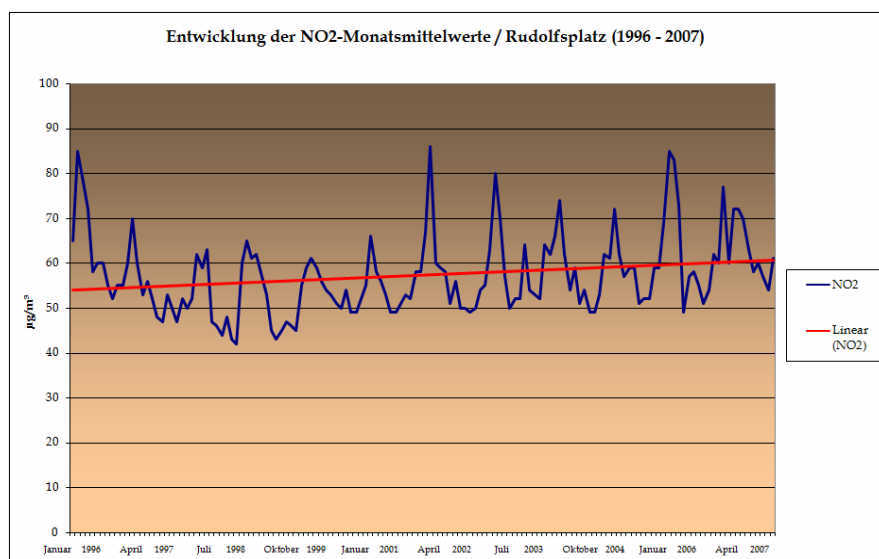


Abbildung 7: Entwicklung der Monatsmittelwerte von NO<sub>2</sub> an der Messstelle Salzburg Rudolfplatz im Zeitraum von 01.01.1996 bis 31.12.2007.

### Gesundheitliche Wirkung von Stickstoffdioxid

Den Hauptaufnahmeweg von Stickstoffdioxid beim Menschen stellt vor allem die Atmung dar. Der Kontakt mit diesem Gas führt im Bereich der Atemwege zu Reizungen, die bis zu Gewebe- und Zellschäden (z.B. des Lungengewebes) einschließlich entsprechender Funktionsstörungen führen können. Zusätzlich verursacht NO<sub>2</sub> Reizungen der Augen sowie Kopfschmerzen und Schwindel.

Auf Grund seiner geringen Wasserlöslichkeit kann Stickstoffdioxid über die Bronchien bis in die Lungenperipherie (dem Bereich des Gasaustausches - Lungenbläschen) transportiert werden. Dieses Gas kann Ursache für eine Überempfindlichkeit (Hyperreagibilität) der Bronchien sein, welche die Entwicklung von allergischen Atemwegserkrankungen fördern kann.

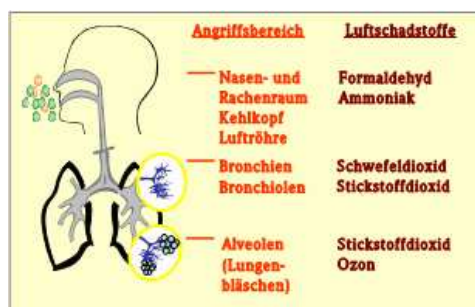


Abbildung 8: Angriffsbereiche der Luftschadstoffe innerhalb des menschlichen Atmungsapparates (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie 2008).

gesundheitliche Effekte gegenüber Stickstoffdioxid-Expositionen in der Außenluft
<b>Kurzzeitexposition</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschlechterung der Lungenfunktion</li> <li>▪ Bei Astmatikern, Bronchitikern Erhöhung der bronchialen Reagibilität und Zunahme von Lungenfunktionsbeeinträchtigungen</li> <li>▪ Zunahme allergischer Atemwegsentzündungen</li> <li>▪ Anstiege von Arztbesuchen und Krankenhauseinweisungen aufgrund asthmatischer Beschwerden und chronischer Bronchitis</li> <li>▪ Anstieg der Sterblichkeitsrate insbesondere bei Wohnen an verkehrsintensiven Straßen</li> </ul>
<b>Langzeitexposition</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschlechterung der Lungenfunktion</li> <li>▪ Zunahme von Atemwegssymptomen</li> <li>▪ Bei Kindern Beeinträchtigung der Lungenfunktionsentwicklung</li> </ul>

Abbildung 9: Auflistung der kurz- und langfristigen Effekte von  $\text{NO}_2$  auf die menschliche Gesundheit (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie 2008).

## Feinstaub – PM10

Staub ist ein **komplexes, heterogenes Gemisch** aus festen oder flüssigen Teilchen. Diese Teilchen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe, chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie ihrer Herkunft und Entstehung.

Im Allgemeinen unterscheidet man zwischen **primären** und **sekundären Partikeln**. Primäre Staubpartikel werden direkt in die Atmosphäre eingetragen ohne davor chemische Prozesse zu durchlaufen. Sekundäre Partikel sind bei ihrer Entstehung auf gasförmig emittierte Vorläufersubstanzen angewiesen (z.B. Ammoniak, Schwefeldioxid oder Stickstoffdioxid). Sie entstehen durch luftchemische Prozesse (UBA 2008).

Mit der Novellierung des IG-L im Jahre 2001 wurden Grenzwerte für **Feinstaub** in Österreich festgelegt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde vorwiegend der **Gesamt-schwebstaub** oder TSP (für total suspended particles) erfasst. Dieser umfasst alle in der Luft getragenen Teilchen. Damit wurde aber die große Anzahl kleinerer Teilchen, die tiefer in den Atemtrakt eindringen konnten und eine höhere Wirkung auf Atemwegs- und Herz- Kreislauferkrankungen haben, bei Messungen außer acht gelassen. Basierend auf der EU-Richtlinie 1999/30/EG wurden die Grenzwerte bezüglich Staubpartikel in der Luft überarbeitet. Ergebnis dieser Richtlinie war die Einführung von Klassen, welche die unterschiedlichen Größenordnungen der Partikel berücksichtigen (Puxbaum et al. 2007).

Der Begriff *PM10* bezeichnet die Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweisen. *PM10* Belastungen können regional große Unterschiede aufweisen. Die Gründe dafür liegen in einem Zusammenspiel der lokalen und regionalen Emissionsdichte und das Vorhandensein von Vorläufersubstanzen sowie ungünstige Ausbreitungsbedingungen. Letztere sind abhängig von **Topographie** und **Meteorologie**. Zu berücksichtigen gilt es außerdem noch den **Ferntransport**. So gibt es große Unterschiede zwischen den Belastungen in außeralpinen Bereichen sowie inneralpinen Tälern sowie Beckenlagen. So kann die *PM10*-Konzentration in außeralpinen Regionen (speziell in Ostösterreich) bestimmt durch Ferntransport und örtliche Schadstoffanreicherungen deutlich beeinflusst werden. Im Gegensatz dazu können die Belastungen in **alpinen Tälern** zum Großteil nicht auf Ferntransport zurückgeführt werden, da dies durch die Topographie verhindert wird. Die Konzentrationen sind hier hauptsächlich abhängig von **lokalen Quellen** sowie von **meteorologischen Gegebenheiten**. Von besonderer Bedeutung für die Höhe der *PM10*-Konzentration in der Atmosphäre ist der **Niederschlag**. Die Staubpartikel werden durch Regenereignisse in Form von „rain-“ oder „wash-out“ Prozessen abgereichert.

Die Staubfraktion *PM2.5* bezeichnet die Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweisen. Derzeit wird **PM2.5** in Salzburg an zwei Standorten gemessen (Rudolfplatz seit 2005, Lehen seit 2008).

Die Klasse *PM10 - 2,5* bezeichnet die Masse aller Partikel die kleiner als 10 µm und größer als 2,5 µm sind.



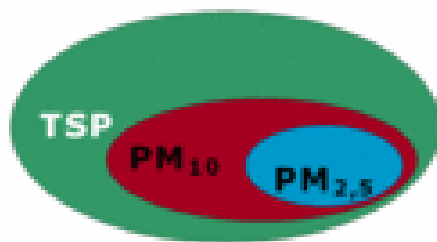


Abbildung 10: Beziehung zwischen Schwebstaub (TSP) und den Kategorien PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> (UBA, 2008).

Im deutschen Sprachgebrauch hat sich der Begriff „Feinstaub“ sowohl für die Kategorien PM<sub>10</sub> als auch für PM<sub>2.5</sub> eingebürgert (UBA 2008).

### Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub

Ein großer Teil der gesamten Wirkungen der Luftverschmutzung ist der Feinstaubbelastung zuzuschreiben. In den vergangenen Jahren gab es immer mehr Hinweise darauf, dass es für Feinstaub keine Schwelle gibt, unterhalb der keine schädigende Wirkung mehr auftritt. Das bedeutet, dass unerwünschte Wirkungen zwar vermindert, aber nicht völlig verhindert werden können. Diese Wirkungen reichen von vorübergehenden Beeinträchtigungen der Atemwege über vermehrte Asthmaanfälle und vermehrten Krankenhausaufnahmen bis zu einer Zunahme der Sterblichkeit (Mortalität) wegen Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Problemen.

Feinstaubteilchen können als Fremdkörper dort wo sie abgelagert werden, eine Reizwirkung ausüben, die zu entzündlichen Veränderungen führt. Je kleiner die Partikel sind, desto weiter können sie in die Atemwege vordringen. Partikel über 10 µm Teilchengröße kommen kaum über den Kehlkopf hinaus, nur ein kleiner Teil davon kann also die engeren Bronchien und die Lungenbläschen erreichen. Für Teilchen unter 10 µm (PM<sub>10</sub>) und vor allem für diejenigen unter 2,5 µm (PM<sub>2.5</sub>) ist dies jedoch möglich. Ultrafeine Partikel, also solche, deren Teilchengröße unter 0,1 µm liegt, können sogar über die Lungenbläschen in die Blutbahn vordringen und sich über diesen Weg im Körper verbreiten.

## Darstellung der Immissionsituation

Für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid sowie Feinstaub sollen im Folgenden typische **Ausbreitungsmuster** während des Tages sowie während der Woche und während des Jahres dargestellt werden. Zum Vergleich werden Darstellungen von einer stark durch Verkehr belasteten Messstelle (Salzburg Rudolfsplatz) sowie von einer weniger stark durch Verkehr belasteten Messstelle (Salzburg Mirabellplatz) angeführt.

### Stickstoffdioxid

Um einen genaueren Überblick über die Situation der  $\text{NO}_2$ -Belastungen im Zentralraum von Salzburg wird in Abbildung 11 ein Verlauf der Emissionen und der gemessenen Jahresmittelwerte im Zeitraum von 1985 bis 2007 dargestellt. In Abbildung 12 werden der Verlauf der Emissionen und die Immissionswerte für den Bezirk Hallein im Zeitraum von 1985 bis 2007 dargestellt.

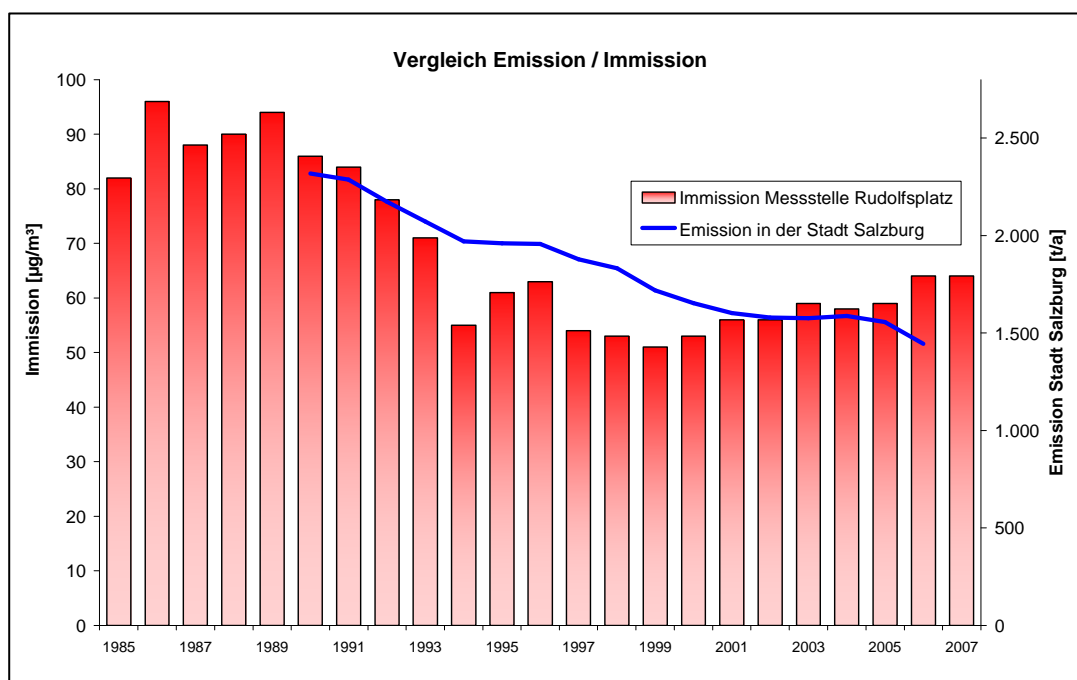


Abbildung 11: Vergleich der  $\text{NO}_x$ -Emissionen und  $\text{NO}_2$ -Immissionen in der Stadt Salzburg von 1985 bis 2007.

Mitte der 90er Jahre zeigten die Stickstoffdioxidwerte ein Minimum. Die Wirkung des im Jahre 1987 eingeführten Dreiwegekatalysators bei Benzinmotoren zeigte seine volle Wirkung. Ende der 90er Jahre stiegen die Werte allerdings wieder an. Dies ist einerseits auf die generelle Zunahme des Straßenverkehrs, als auch auf den Boom bei Diesel-Pkws zurückzuführen.

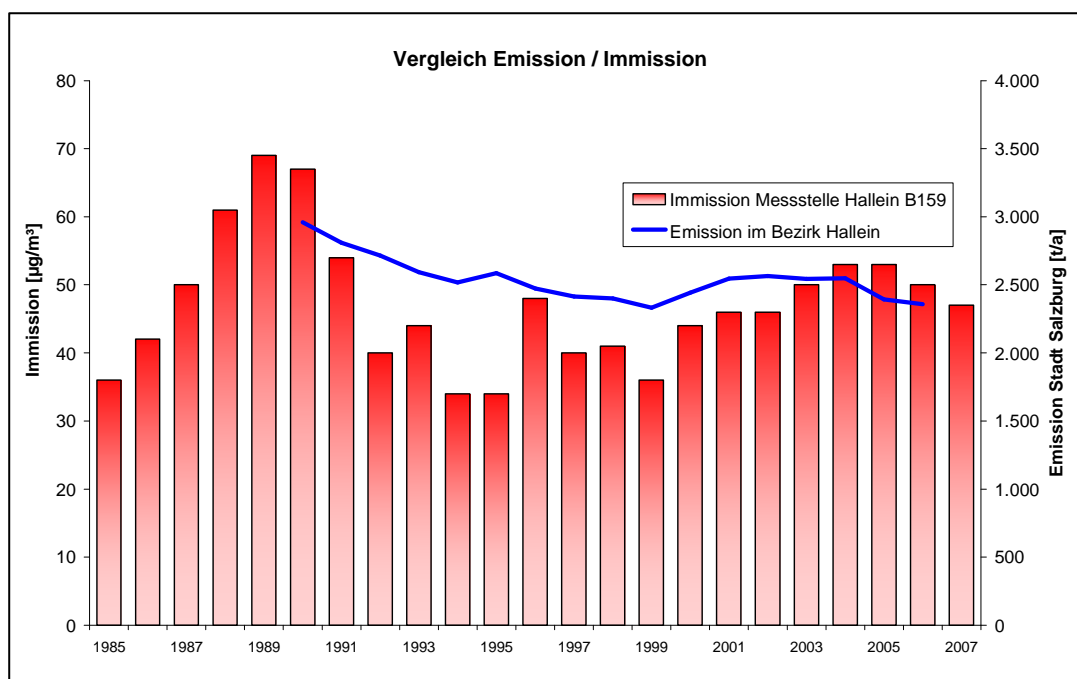


Abbildung 12: Vergleich der  $\text{NO}_x$ -Emissionen und  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Bezirk Hallein von 1985 bis 2007.

### Mittlerer Tagesgang:

Wie in Abbildung 13 und 14 gut zu erkennen ist, zeigt Stickstoffdioxid einen typischen Tagesgang. In den Morgenstunden (zwischen 06:30 und 09:00 Uhr) und abends (zwischen 17:30 und 20:00 Uhr) sind die Konzentrationen von Stickstoffdioxid am höchsten, wo hingegen zu Mittag und nachts diese auf einem deutlich niedrigeren Niveau liegen. Dieses Muster ergibt sich aus der Tatsache heraus, dass zu Mittag, auf Grund der besseren Durchmischungsverhältnisse, eine stärkere Verdünnung vorherrscht. In den Nachtstunden ist das Verkehrsaufkommen wesentlich niedriger wodurch weniger Stickstoffoxide ausgestoßen werden. Während dieser Zeit sinkt die Stickstoffdioxidkonzentration auf das Niveau des städtischen Hintergrundes, welcher bei allen Messstationen im Stadtgebiet bei etwa 20 bis 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt. Die Konzentrationsspitzen morgens und abends sind auf das erhöhte Verkehrsaufkommen auf Grund des Berufsverkehrs in dieser Zeit zurückzuführen.

Ebenfalls deutlich wird, dass der Verkehr einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Schadstoffkonzentrationen ausübt. So ist die maximale Konzentration von Stickstoffdioxid an der stark durch Verkehr belasteten Messstelle Rudolfsplatz fast um das Doppelte höher als jene am Mirabellplatz.

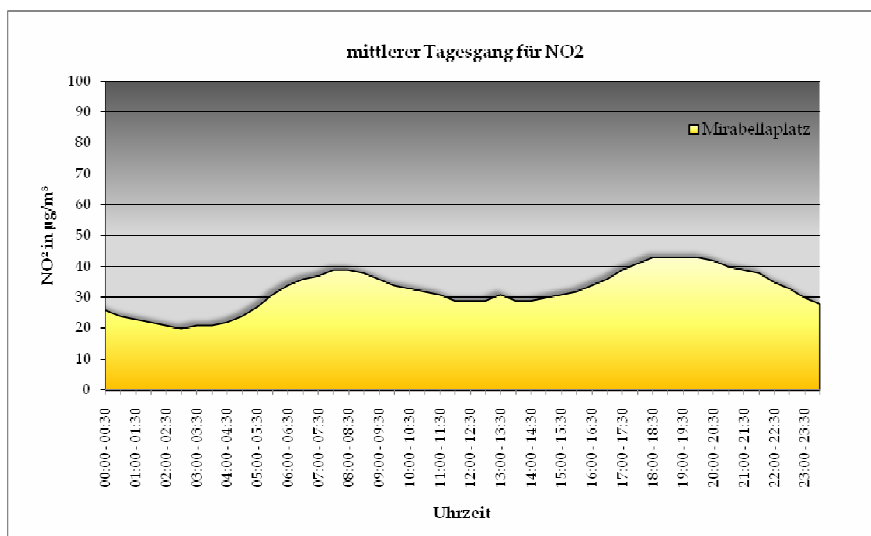


Abbildung 13: Mittlerer Tagesgang von  $\text{NO}_2$  am Standort Mirabellplatz.

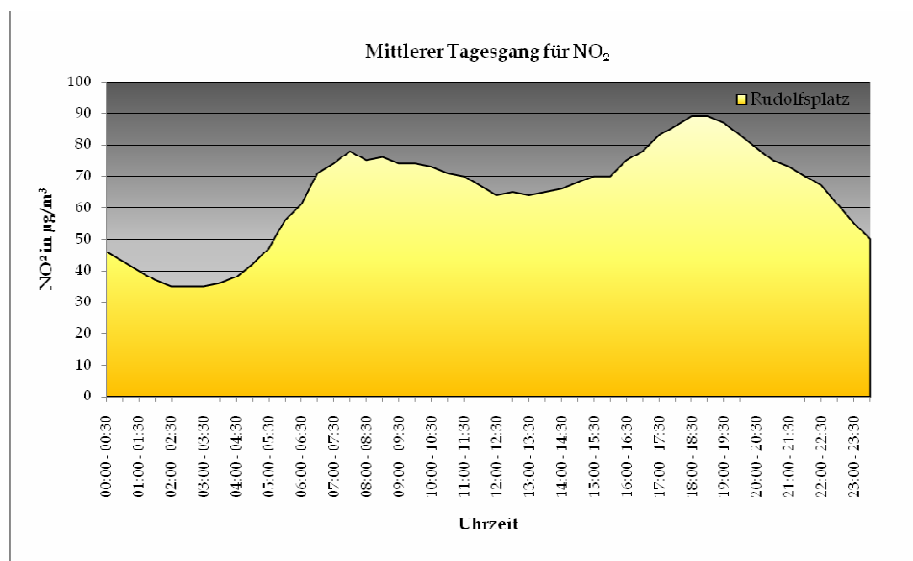


Abbildung 14: Mittlerer Tagesgang von  $\text{NO}_2$  am Standort Rudolfsplatz.

### Mittlerer Wochengang:

Beide Darstellungen (Abbildung 15 und 16) zeigen den mittleren Wochengang während des Jahres 2007. Die unterschiedliche Konzentrationshöhe an beiden Standorten ist auf den Einfluss des Verkehrs zurückzuführen. Es ist gut zu erkennen, dass es am Wochenende (hier vor allem am Sonntag) sowohl am Standort Rudolfsplatz (Abbildung 16) als auch am Standort Mirabellplatz (Abbildung 15) zu einer deutlichen Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentration kommt. Das ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass an den Wochenenden ein geringeres Verkehrsaufkommen vorherrscht.

Auch der typische Verlauf der Schadstoffkonzentration während des Tages (Spitzen in der Früh und abends, sowie geringere Konzentrationen mittags und nachts) lässt sich gut erkennen.

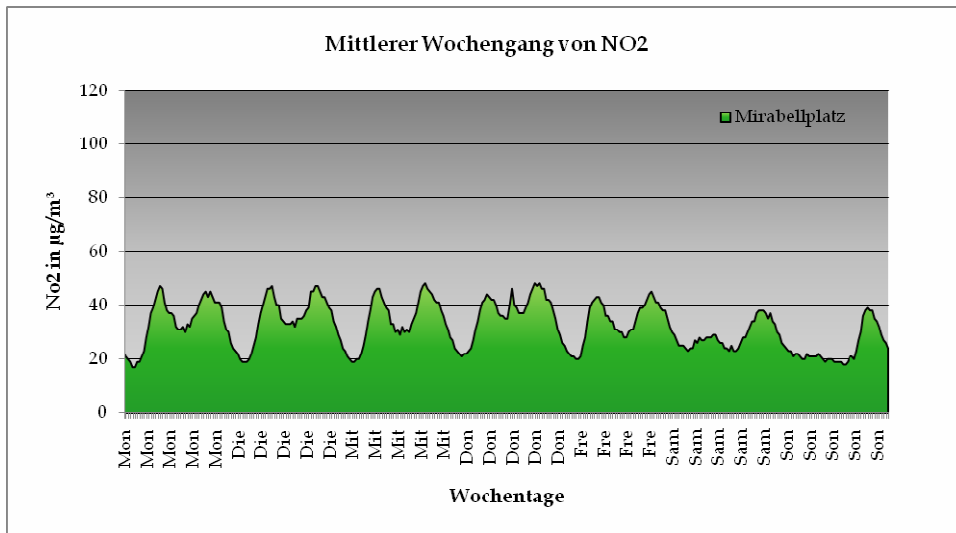


Abbildung 15: Mittlere Wochengang von NO<sub>2</sub> am Standort Mirabellplatz.

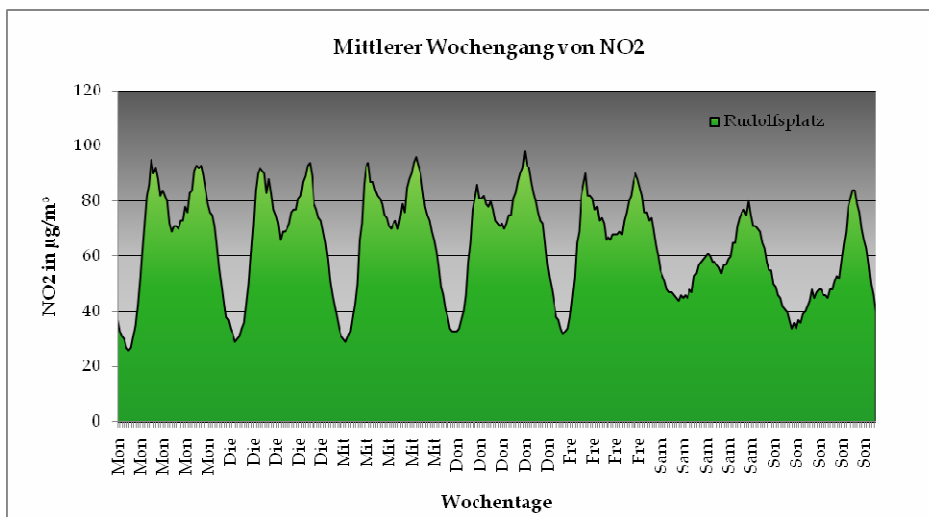


Abbildung 16: Mittlerer Wochengang von NO<sub>2</sub> am Standort Rudolfsplatz.

## Feinstaub - PM10

Für PM10 wird neben Tagesgängen und Wochengängen zusätzlich noch der Jahresverlauf der Schadstoffkonzentration angeführt, da neben den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen und dem Verkehr auch Kleinf Feuerungen für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung, Industrie sowie der Ferntransport eine wichtige Rolle als Quelle spielen. Für die Höhe der Konzentration spielt der Niederschlag eine entscheidende Rolle. Feinstaub wird durch Niederschlagsereignisse aus der Atmosphäre ausgewaschen. Dies bedeutet, dass kurz nach Regenschauern die Konzentrationen von PM10 auf einem sehr niedrigen Niveau liegen. Das Bundesland Salzburg steht stark unter dem Einfluss atlantischer Luftmassen, welche verantwortlich sind für den meisten Niederschlag in diesem Gebiet. Auf Grund der häufigeren Niederschläge in den Staulagen der Nordalpen hat Salzburg für eine größere Stadt im österreichischen Vergleich eine relativ geringe Staubbelastung.

### Mittlerer Tagesgang

Die Ausbreitungsmuster von PM10 (Abbildung 17 und 18) ähneln vom Verlauf her jenen von Stickstoffdioxid. Morgens und abends sind Konzentrationsspitzen zu verzeichnen. Mittags kommt es zu einer Konzentrationsabnahme auf Grund von besseren Ausbreitungsbedingungen. Während der Nacht kommt es gleich wie bei Stickstoffdioxid zu einer rapiden Abnahme der Schadstoffkonzentration.

Die Konzentrationshöhe ist stark abhängig von den Ausbreitungsbedingungen, dem Straßenverkehr und den Kleinf Feuerungen für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung.

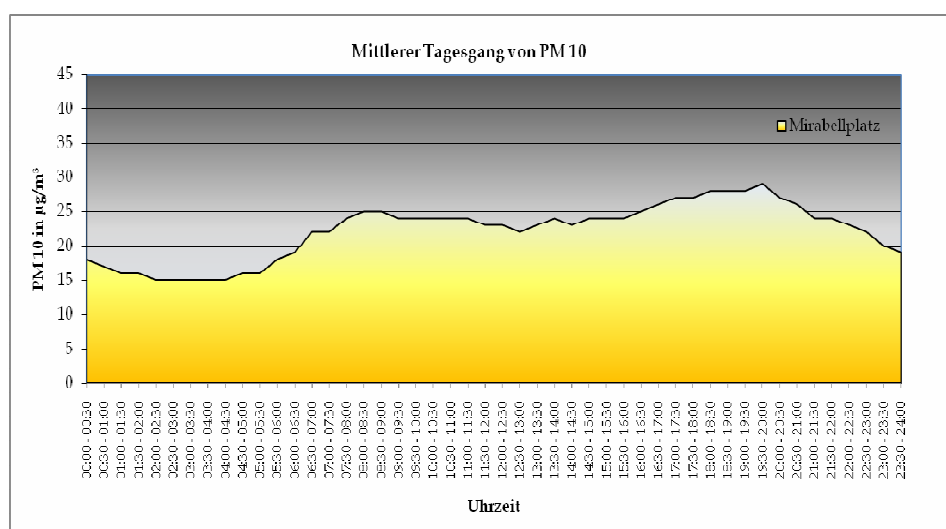


Abbildung 17: Mittlerer Tagesgang von PM10 am Standort Mirabellplatz.

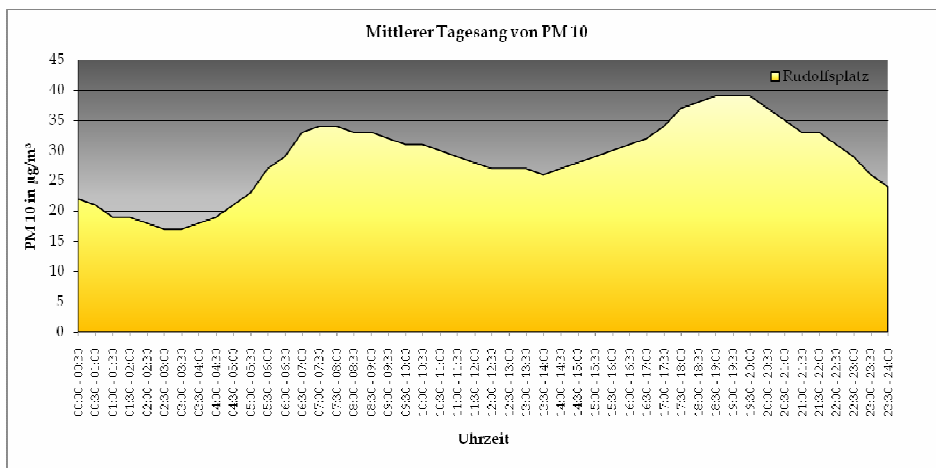


Abbildung 18: Mittlerer Tagesgang von PM10 am Standort Rudolfplatz.

### Mittlerer Wochengang

Die mittleren Wochengänge von PM10 an den Standorten Mirabellplatz und Rudolfplatz sind in den Abbildungen 19 und 20 angeführt. Vergleicht man den Verlauf von PM10 mit jenen von Stickstoffdioxid so ergibt sich ein ähnliches Bild. Am Wochenende kommt es ebenfalls zu einer Abnahme der Konzentrationshöhen, jedoch fällt diese Abnahme nicht so hoch aus wie bei NO<sub>2</sub>, da neben dem Verkehr auch Kleinf Feuerungen für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung einen starken Einfluss auf die Konzentration des Schadstoffes ausüben. Der Verlauf während des Tages gestaltet sich etwas differenzierter. Grund hierfür liegt in der Tatsache, dass Wetterphänomene, wie zum Beispiel Niederschlagsereignisse, starken Einfluss auf die Konzentrationen ausüben (bei Stickstoffdioxid ist dieser Einfluss wesentlich geringer). Im Allgemeinen ändert sich die Konzentration von PM10 in der Atmosphäre relativ rasch, da dieser Luftschadstoff stark von den meteorologischen Gegebenheiten abhängig ist.

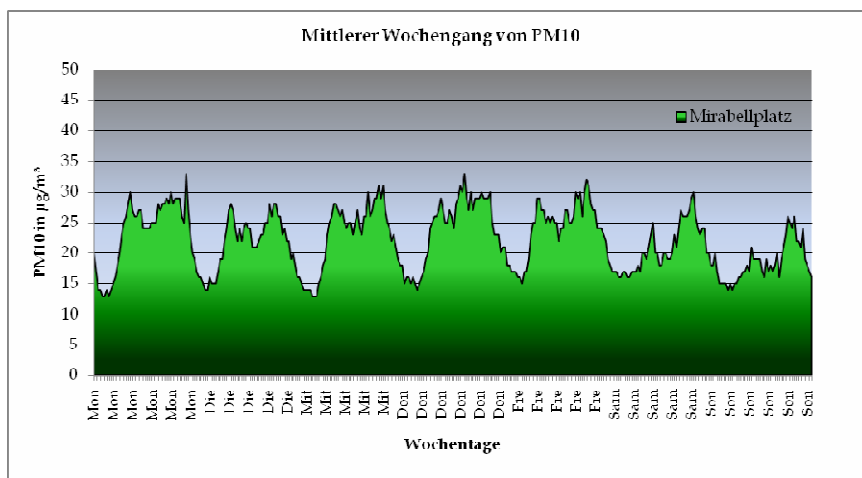


Abbildung 19: Mittlerer Wochengang von PM10 am Standort Mirabellplatz.

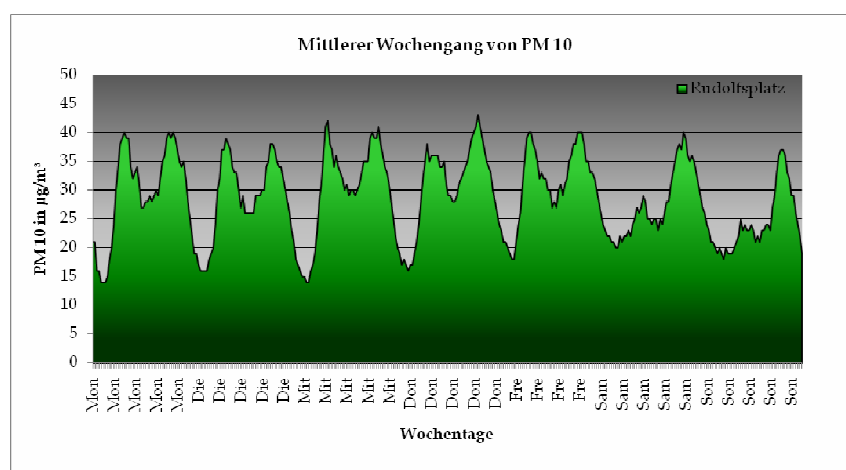


Abbildung 20: Mittlerer Wochengang von PM10 am Standort Rudolfplatz.

## Jahresverlauf

Betrachtet man den Jahresverlauf von PM10 (Abbildung 21) so zeigt sich, dass von April bis Oktober die Konzentrationen deutlich unter dem Tagesgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Durch Ferntransport von Saharastaub kann es aber auch im Sommer vereinzelt zu Überschreitungen des Tagesgrenzwertes kommen. Dieses Phänomen tritt jedoch nur sehr selten auf.

Im Laufe des Herbstes kommt es zu einer langsamen Konzentrationszunahme. Dies kann zurückgeführt werden auf den vermehrten Einsatz von Kleinf Feuerungen für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung, die sich verschlechternden Ausbreitungsbedingungen ( $\rightarrow$  Zunahme von Inversionswetterlagen) sowie einer verminderten Auswaschung aus der Atmosphäre. Die maximalen Konzentrationen im Verlauf des Jahres liegen in den Monaten Jänner, Februar und März. Vor allem in diesen Monaten kommt es durch kalte, hochwinterliche Wetterlagen mit massiven Inversionen und Trockenheit zu Episoden mit erhöhter Staubbelastung. Die typischen Winterquellen Kleinf Feuerungen für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung aber auch der auf den Straßen verbleibende Streusplitt tragen ebenso wie die sekundär gebildeten Partikel zu erhöhten Werten in diesen Monaten bei.



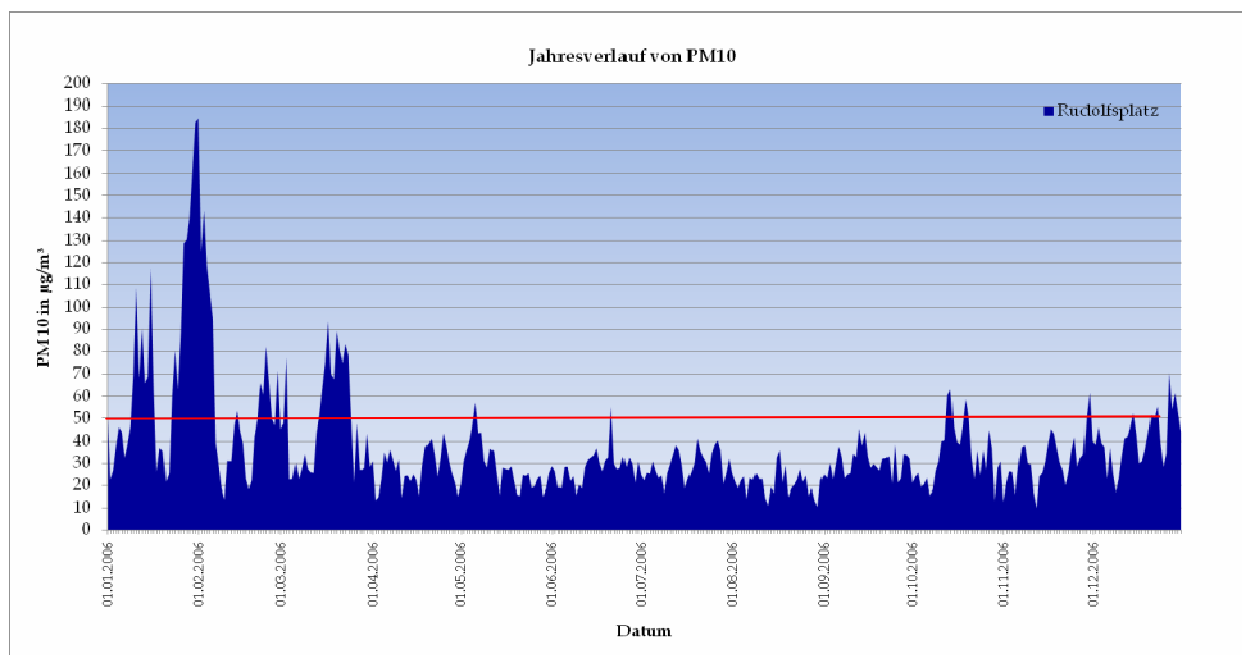


Abbildung 21: Jahresverlauf der PM10 Konzentrationen während des Jahres 2006 am Standort Rudolfplatz.

## Nötige Reduktion

Laut IG-L gilt der Tagesgrenzwert für PM10 als überschritten wenn er an mehr als 30 Kalendertagen im Jahr über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt. Dies bedeutet, dass es zu einer Überschreitung kommt wenn der 31. größte Wert über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt. Die Höhe der nötigen Reduktion zur Einhaltung des Tagesgrenzwertes hängt nun von der Differenz aus dem Grenzwert und der Höhe des 31. höchsten Tagesmittelwertes (UBA 2006) ab. Bis zum Jahr 2004 war noch eine Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen im Jahr zulässig. Bis zu diesem Jahr galt die oben erklärte Bestimmung zur Höhe der erforderlichen Emissionsreduktion für den 36. Tag.

In nachfolgenden Abbildungen sind die Tagesmittelwerte für die Jahre 2001 bis 2007 angeführt. Für jedes Jahr sind die 100 größten Tagesmittelwerte ihrer Größe von oben nach unten sortiert. Der jeweils 31. bzw. 36. Tagesmittelwert ist in jeder Abbildung Rot markiert. Um verdeutlichen zu können ob und wie viel dieser Wert über dem gesetzlichen Tagesmittelwert liegt, wurde dieser Grenzwert durch eine rote Linie im Diagramm hervorgehoben.

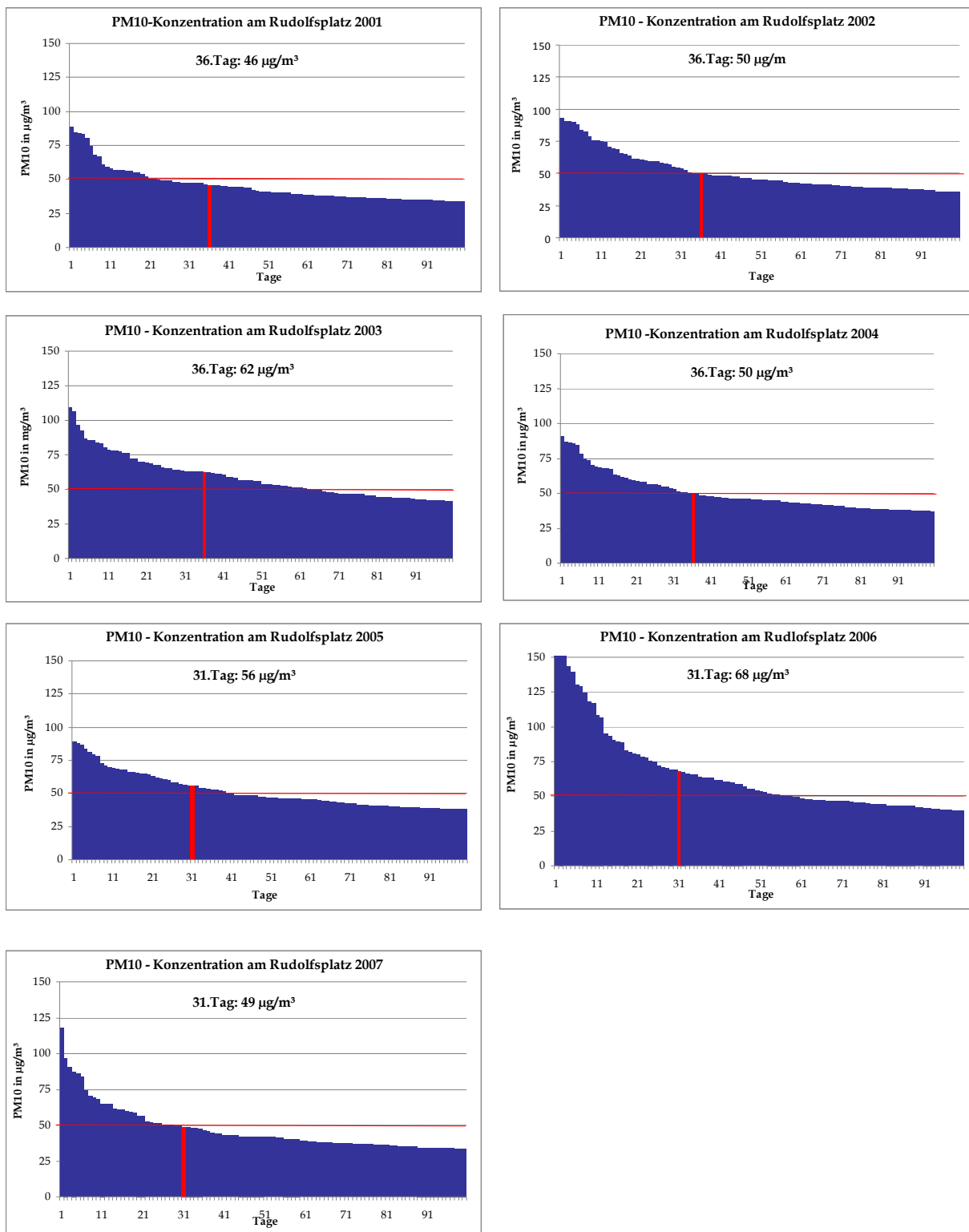


Abbildung 22: PM10 – Tagesmittelwerte sortiert nach der Größe (vom höchsten zum niedrigsten). Markiert wurde der 31. bzw. 36. höchste Wert (rot).

In den Jahren 2001, 2002, 2004 und 2007 lag der jeweils 36. bzw. 31. höchste Tagesmittelwert nicht über dem Tagesgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Feinstaub. In diesen Jahren gab es daher auch keine Grenzwertüberschreitungen. Hingegen lag dieser Wert in den Jahren 2003, 2005 und 2006 zum Teil deutlich über dem Tagesgrenzwert. Um auch in diesen Jahren den Grenzwert einhalten zu können, hätte die Feinstaubkonzentration an höher belasteten Tagen um folgenden Betrag rechnerisch niedriger sein müssen:

*Tabelle 14: nötige Feinstaubreduktion in den drei Überschreitungsjahren*

Jahr	nötige Reduktion am Standort Rudolfsplatz
2003	$12 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2005	$6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2006	$18 \mu\text{g}/\text{m}^3$

# Verursacher

## Berechnung der Emissionen

### Salzburger Emissionskataster (SEMIKAT)

Der Salzburger Energie- und Emissionskataster (SEMIKAT) wurde ursprünglich im Jahr 1992 im Rahmen einer Dissertation auf Basis einer dafür entwickelten Datenbank samt proprietärer Benutzeroberfläche erstellt. Im Jahr 2003 wurde die in die Jahre gekommene Software durch eine Eigenentwicklung auf Basis von MS-Access ersetzt. Die Daten- und Berechnungsmodelle werden laufend ergänzt und an die jeweils aktuellen Anforderungen angepasst.

Erfasst werden der Straßenverkehr (über die Fahrleistung), Haushalte (über die Wohnfläche), Heizwerke und große Produktionsbetriebe (als Punktquellen über Einzelerhebungen) sowie verschiedene Statistikquellen (Fremdenverkehr über die Nächtigungszahlen, Gewerbebetriebe über Beschäftigtenzahlen, Traktoren über den Maschinenbestand etc.). Die Erfassung erfolgt in der zeitlichen und räumlichen Auflösung, in der die jeweiligen Ausgangsdaten vorliegen. Die Auswertung wird je nach Bedarf jahres- oder monatsgenau über Bezirke, Gemeinden oder Zählsprengel durchgeführt.

Basisjahre für die Erhebung der Punktquellen waren die Jahre 1991, 1994, 1998 und 2002. Für einige Punktquellen stehen durchgehende Zeitreihen zur Verfügung. Statistische Daten liegen teilweise jährlich aktuell vor, alle übrigen Daten werden für die Erstellung einer Zeitreihe inter- bzw. extrapoliert. Derzeit sind in erster Linie pyrogene Emissionen erfasst, noch fehlende Emittenten (z.B. in den Bereichen Abfall und Landwirtschaft) werden für die Gesamtberechnung aus der Bundesländerinventur des Umweltbundesamtes ergänzt.

Ergebnisse wurden in den Jahren 1996 (Bezugsjahr 1994), 2000 (Bezugsjahre 1994 und 1998) und 2004 (Zeitreihe von 1990 bis 2003) publiziert.

### Einschränkungen

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass bereits die Eingangsdaten teilweise eine große Fehlerspanne aufweisen. Dazu kommen noch Abweichungen je nach gewählter Berechnungsmethode.

Besonders groß sind die **systematischen Unterschiede bei der Ermittlung der Verkehrsemissionen**. Das Umweltbundesamt berechnet die Emissionen – gemäß internationalen Berichtspflichten – aus der Menge des verkauften Treibstoffs. Durch diese Methodik sind auch Emissionen enthalten, die außerhalb des zu untersuchenden

Raums freigesetzt werden. Für die „Bundesländer Luftschadstoffinventur“ wurden darüber hinaus die tatsächlich vor Ort freigesetzten Emissionen über ein Verkehrsmodell abgeschätzt.

In der Trendkurve ist zu sehen, dass die Ergebnisse dieser beiden Berechnungsmethoden ab der Mitte der 90er-Jahre als Folge des sogenannten Tanktourismus sehr stark voneinander abweichen.

Im SEMIKAT erfolgt die Berechnung auf Basis der Verkehrsstärken auf den einzelnen Abschnitten. Diese Methodik entspricht im Prinzip der des Umweltbundesamts für die Abschätzung des Inlandverkehrs, ist aber im Detail genauer, unter anderem durch die Berücksichtigung der Längsneigung (Steigung und Gefälle einer Straße).

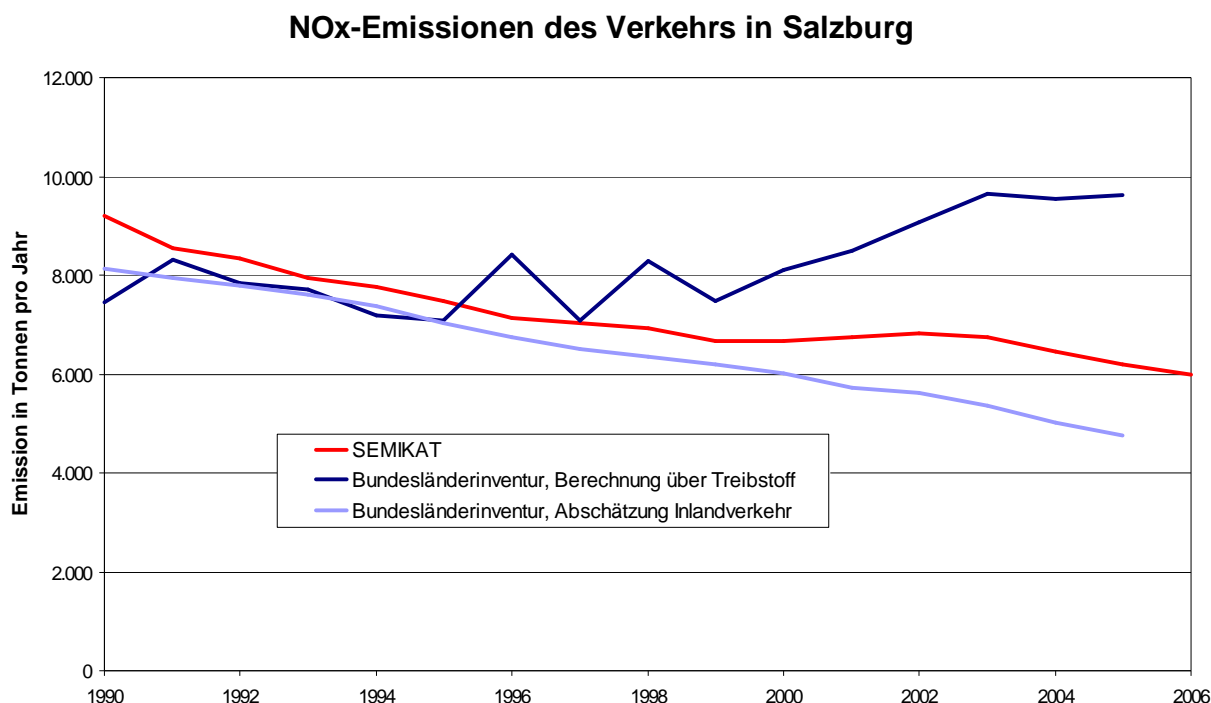


Abbildung 23: Vergleich verschiedener Berechnungsmethoden für die Verkehrsemissionen (NO<sub>x</sub> in t/Jahr)

Generell ist die Datenlage für **Feinstaub** deutlich schlechter als für Stickstoffoxide. Einigermaßen quantifizierbar sind **nur die bei Verbrennungsprozessen entstehenden Emissionen**, mit Einschränkungen auch die diffusen Emissionen des Verkehrs aus Aufwirbelung und Abrieb. Die Emissionsfaktoren speziell für kleine Feststofffeuerungen weisen je nach Anlagenzustand und Bedienung der Anlagen eine Bandbreite von etwa zwei Zehnerpotenzen auf.

Die Verkehrsemissionen wurden nach dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1“ berechnet. Neuere Messungen zeigen, dass die Emissionsfaktoren

speziell für Stickstoffoxide im tatsächlichen Betrieb teilweise deutlich höher liegen als zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Handbuchs abzuschätzen war. Aktuelle Faktoren sind allerdings derzeit nur teilweise veröffentlicht. Aus Gründen der Konsistenz der Zeitreihe und der Nachvollziehbarkeit wurden für die Gesamtberechnungen daher weiterhin die Faktoren aus dem Handbuch verwendet.

Tabelle 15: Wichtige Datenlücken bei der Emissionsberechnung

Schadstoff	Parameter	Erläuterung
NO <sub>x</sub> , PM10	off-road (Baumaschinen etc.)	keine regionalisierten Daten verfügbar
NO <sub>x</sub> , PM10	Einzelemittenten	teilweise nur Konzentrationen aber keine Jahresfrachten bekannt
NO <sub>x</sub> , PM10	Emissionsfaktoren Verkehr	nicht aktuell, für die letzten Jahre teilweise zu niedrig
PM10	Emissionsfaktoren Kleinf Feuerungen	extreme Streubreite bei festen Brennstoffen
PM10	diffuse Emissionen	nicht erfasst (ausgenommen Verkehr)

Weitere Details zu den verwendeten Daten, den Berechnungsmethoden und den Einschränkungen sind der jüngsten SEMIKAT-Publikation ([http://www.salzburg.gv.at/pdf-semikat\\_2002.pdf](http://www.salzburg.gv.at/pdf-semikat_2002.pdf)) zu entnehmen.

## Ergebnisse

Für die Berechnung der Gesamtemissionen im Salzburger Zentralraum wurde die Abgrenzung durch den Pass Lueg im Süden und die Gemeinden Anthering-Elixhausen-Henndorf im Norden gewählt. Die Liste aller berücksichtigten Gemeinden findet sich im Anhang.

Im Jahr 2006 wurden 5.730 t Stickoxide und 500 t Feinstaub emittiert. Dies entspricht jeweils ca. der Hälfte der Emissionen im gesamten Land Salzburg.

**Hauptverursacher** ist für beide Schadstoffe **der Straßenverkehr, gefolgt von Industrie und Gewerbe und dem off-road-Bereich** (Baumaschine, Mobile Geräte, Traktoren etc.).

Die berechneten Emissionen beim **Feinstaub** verursachen allerdings nur einen Teil der gemessenen Belastung (s. AQUELLA) und wegen der unterschiedlichen zeitlichen Verteilung ist der Beitrag der Haushalte im Winter sehr viel höher als im Jahresdurchschnitt.

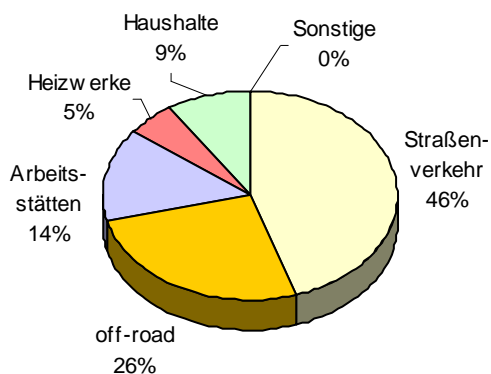
Tabelle 16: Emissionen im Zentralraum im Jahr 2006 (Tonnen pro Jahr)

Emittenten	NOx	Anteil	PM10	Anteil
Verkehr	2.630	46%	240	48%
LKW	1.590	28%	90	19%
PKW	1.020	18%	150	29%
Einspurige	20	0%	0	0%
off-road	740	13%	80	15%
Flugverkehr	50	1%	0	0%
Arbeitsstätten	1.790	31%	120	25%
Heizwerke	80	1%	10	1%
Haushalte	280	5%	50	11%
Sonstige	160	3%		0%
<b>Gesamt</b>	<b>5.730</b>		<b>500</b>	

Im Bereich der Raumwärme für Haushalte und (Klein-)Gewerbe ist für das Jahr 2006 zu beachten, dass es sich um ein im langjährigen Vergleich relativ warmes Jahr gehandelt hat und der Energieverbrauch entsprechend niedrig lag.

### Anteile der Verursachergruppen nach Bezirken 2006

#### Stickstoffoxide



#### Feinstaub

(alle pyrogene Emissionen sowie diffuse Emissionen aus Straßenverkehr)

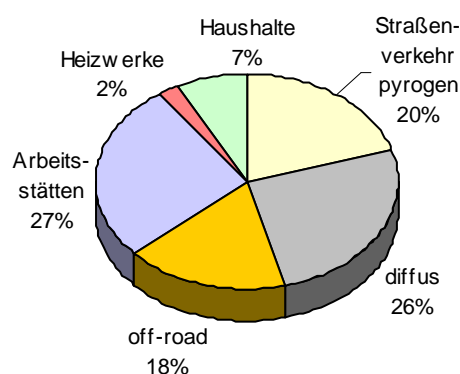
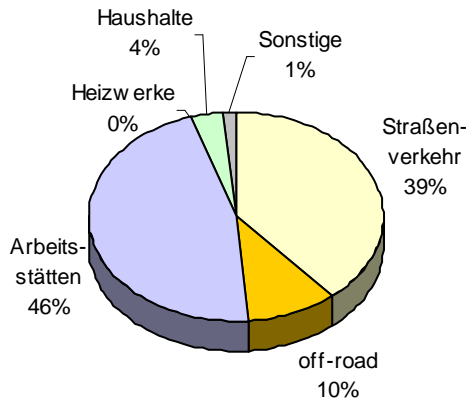


Abbildung 24: Anteile nach Verursachergruppen in der Stadt Salzburg

In der Stadt Salzburg haben die Heiz(kraft)werke einen verhältnismäßig hohen Anteil an den Emissionen. Entsprechend sind die Emissionen der Haushalte speziell beim Feinstaub niedriger als es der Bevölkerungsdichte entspricht. Wie weit der extrem hohe Anteil für den off-road-Bereich tatsächlich realistisch ist, lässt sich mangels belastbarer regionalisierter Daten nicht feststellen.

**Stickstoffoxide****Feinstaub**

(alle pyrogene Emissionen sowie diffuse Emissionen aus Straßenverkehr)

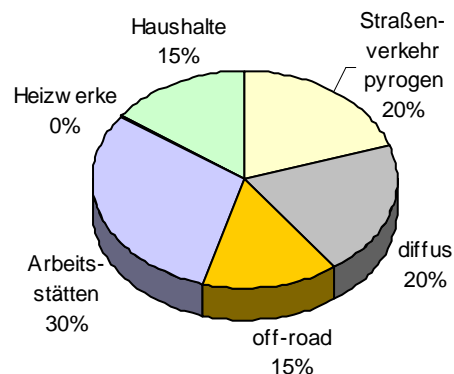
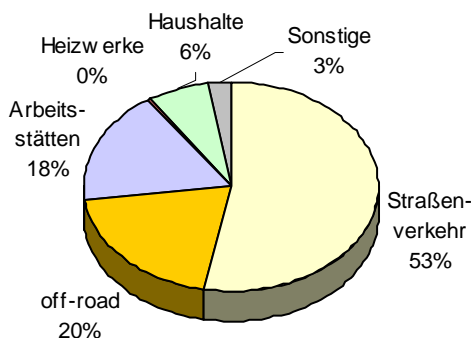


Abbildung 25: Anteile nach Verursachergruppen im Bezirk Hallein

Die Emissionen im Bezirk Hallein werden klar von der Industrie dominiert. Mit einer Ausnahme sind die fünf größten industriellen Emittenten Salzburgs (Papierfabrik, Zementwerk, Faserplatten-Erzeugung, Kalkwerk) in dem flächenmäßig relativ kleinen Bezirk konzentriert.

**Stickstoffoxide****Feinstaub**

(alle pyrogene Emissionen sowie diffuse Emissionen aus Straßenverkehr)

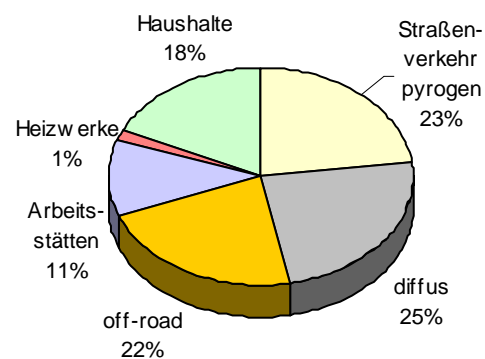


Abbildung 26: Anteile nach Verursachergruppen im Bezirk Salzburg Umgebung

Im Bezirk Salzburg-Umgebung hat infolge der landwirtschaftlichen Flächen der off-road-Bereich (Traktoren) einen relativ großen Anteil.



## Entwicklung Stickstoffoxide

Bei den Stickstoffoxiden kam es zu Beginn der 90er-Jahre zu einer deutlichen Reduktion durch Einführung des 3-Wege-Katalysators. Die Zunahme des Verkehrs insgesamt sowie der steigende Anteil an Dieselfahrzeugen wirkten diesem Trend entgegen. Wie stark sich die strengeren Emissionsstandards neuerer Fahrzeuge (EURO 4 und EURO 5) im tatsächlichen Betrieb auswirken werden, muss erst durch umfangreiche Messungen verifiziert werden. Entsprechend ist der deutlich fallende Emissionstrend der letzten Jahre im Bereich des Verkehrs noch nicht abgesichert.

Merkliche Emissionsreduktionen gab es im Bereich der großen Einzelquellen, insbesondere bei den Heiz(kraft)werken. Im Bereich der Industrie wurden Verbesserungen bei einzelnen Anlagen erreicht. Durch die Erhöhung der Kapazität bzw. durch die Errichtung neuer Anlagen (Erzeugung von MDF-Platten in Hallein und Wals-Siezenheim) stiegen allerdings die Gesamtemissionen in diesem Sektor in den letzten Jahren.

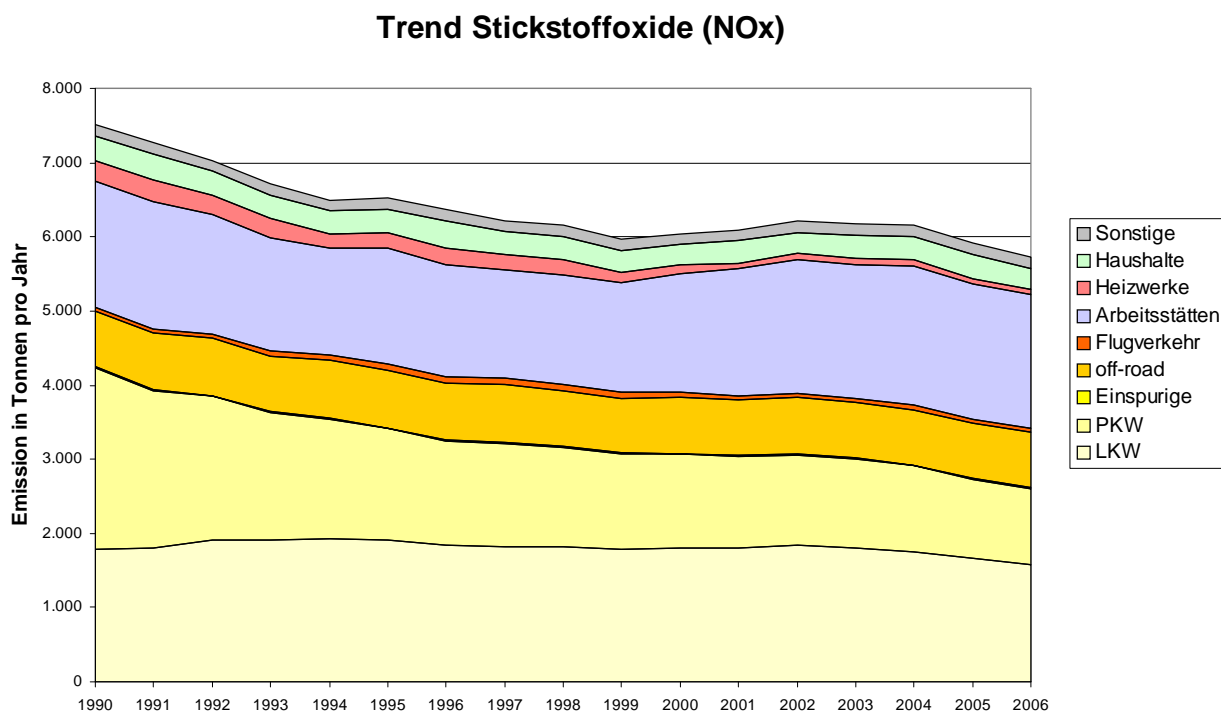


Abbildung 27: Emissionen von Stickstoffoxiden im Zentralraum

## Entwicklung Feinstaub

Die berechneten Feinstaubemissionen umfassen neben denen aus Verbrennungsprozessen noch diffuse Emissionen des Verkehrs aus Aufwirbelung und Abrieb. Andere diffuse Emissionen (z.B. aus Schüttgutumschlag oder Landwirtschaft) sind nicht enthalten. Auf Grund der lokalen Wirtschaftsstruktur ohne nennenswerten Umschlag feinkörniger oder staubender Güter, ohne größere Mineralrohstoffabbauflächen bzw. Ackerbauflächen, dürfte deren Emissionsanteil allerdings verhältnismäßig gering sein.

Beim Verkehr zeigen sich einerseits deutlich die Erhöhung des Anteils von Dieselfahrzeugen bei den Pkws und andererseits die Verschärfung der Abgasnormen. Im Bereich der Haushalte wurden sukzessive alte Feststofffeuerungen einerseits durch Öl- und Gasanlagen und andererseits durch moderne Holzfeuerungen ersetzt.

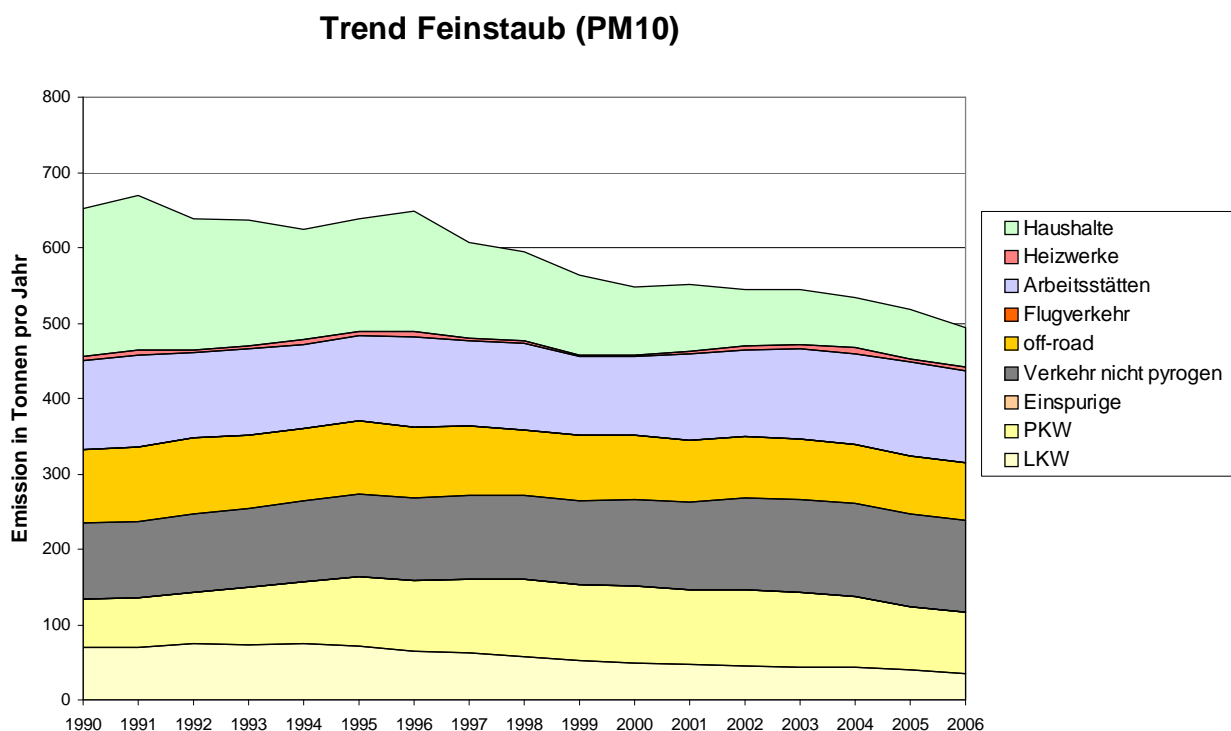


Abbildung 28: Emissionen von Feinstaub im Zentralraum

## Detailauswertungen Verkehr

Für den Bereich Verkehr als Hauptverursacher für Stickstoffoxide wurde die künftige Entwicklung abgeschätzt.

Basis für die Berechnung ist einerseits die Verkehrsprognose für 2025, die von „Trafico. Verkehrsplanung Käfer GmbH“ im Rahmen der Studie „Raumordnung und Klimaschutz. Verkehrsentwicklung einer haushälterischen Standortentwicklung im Salzburger Zentralraum“ durchgeführt wurde (Szenario Trend) und andererseits die von Prof. Hausberger zur Verfügung gestellten, gegenüber dem „Handbuch Emissionsfaktoren“ aktualisierten Emissionsfaktoren für 2005 und 2020.

Diese Abschätzung ergibt je nach Straßenabschnitt eine zu erwartende **Reduktion der Emissionen von Stickstoffoxiden auf etwa 30-40% in den nächsten 15 Jahren** durch die derzeit in Kraft befindlichen oder bereits bekannten zukünftigen Emissionsbeschränkungen.

Tabelle 17: Prognose der Veränderung von Verkehr und Emissionen auf ausgewählten Straßenabschnitten

Straßenabschnitt	Verkehrsentwicklung	Emissionsentwicklung NOx	Emissionen 2025 entsprechen denen für 2005 auf dem Abschnitt
A1, Auffahrt Mitte-Siezenheim	143%	39%	
A10, Salzburg Süd-Hallein	135%	33%	
B156, Vogelweiderstraße	119%	45%	Linzer Bundesstraße (Langwied)
B159, Alpenstraße-Anif	133%	43%	
B1, Ignaz-Harrer-Str.	106%	34%	B159, Alpenstraße-Anif
L105, Aignerstraße	117%	43%	Berchtesgadner Straße
B155, Münchner Bundesstraße	127%	39%	Friedensstraße

## AQUELLA - Bestimmung von Immissionsbeiträgen im PM10

Ziel dieses Projektes war die Klärung der Frage nach den bedeutendsten Aerosolquellen und deren Beiträge zur Feinstaubbelastung im Großraum Salzburg. Durchgeführt wurden Beprobung und Auswertung der Daten innerhalb des Zeitraums zwischen 18.08.2003 und 28.02.2006 vom Institut für chemische Technologien und Analytik der Technischen Universität Wien unter Leitung von Prof. Dr. Hans Puxbaum.

Für die Messungen ausgewählt wurden folgende Messstellen: Salzburg Rudolfsplatz, Lehen Fasaneriestraße, Salzburg Freisaal sowie Anthering. Anthering fungierte hierbei als regionale Hintergrundmessstelle, Freisaal bzw. Lehen wurden als urbane Messstellen gewählt. Rudolfsplatz stellt eine urbane und verkehrbeeinflusste Messstelle dar (Abbildung 23 bis 26).



Abbildung 29: Messstelle Salzburg Rudolfsplatz



Abbildung 30: Messstelle Salzburg Lehen - Fasaneriestraße





Abbildung 31: Messstelle Salzburg Freisaal



Abbildung 32: Messstelle Salzburg Anthering (Luftbilder)

Analysiert wurden in den Proben Ruß (EC), organischer Kohlenstoff (OC), Ionen, Spurenmetalle, ausgewählte polare und apolare Verbindungen, sowie organische Makrokomponenten (wie zum Beispiel Cellulose und „humic like substances“ – HULIS).

Folgende Schlussfolgerungen können auf Grund der Auswertung der Daten gezogen werden:

- Die Überschreitungen im Salzburger Raum finden überwiegend während des Winterhalbjahres statt. Die Untersuchung des Anstieges von Juli auf Jänner zeigt, dass dieser zu 50% im Hintergrund stattfindet und vor allem durch win-

terspezifische Quellen wie Ammoniumsulfat und -nitrat sowie Holzrauch verursacht wird.

- Häufig ist an Überschreitungstagen der Hintergrund bereits belastet (z.B. Anthering über  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ): die Zusatzbelastung, die zur Überschreitung führt, ist in Salzburg Rudolfsplatz während vieler Episodentage relativ gering ( $<20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); nur an wenigen der Überschreitungstage werden hohe Zusatzbelastungen in der Stadt, dann meist durch Salz und Mineralstaub verursacht.
- Bereits 50% der PM10 Belastung an der verkehrsnahen AQUELLA-Messstelle Salzburg Rudolfsplatz stammen aus der Hintergrundbelastung. Dies bedeutet dass der Reduktion der Hintergrundbelastung vorrangig Bedeutung zukommt.
- Die Hintergrundbelastung wird an allen AQUELLA-Messstellen überwiegend durch anorganisches Sekundäraerosol verursacht, in zweiter Linie durch Holzrauch und verwandte Komponenten.
- Der Hintergrundwert sollte nicht höher als  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  betragen, damit ein Inkrement von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Ballungsgebiet möglich ist.
- Die Zusatzbelastung an der verkehrsnahen Stadtmessstelle von AQUELLA („Local Impact“) wird weitgehend durch Mineralaerosol und Auftausalz dominiert (über 50%).
- Reduktionspotentiale ergeben sich durch:
  - Maßnahmen beim Winterdienst und sonstiger Staubbekämpfung insbesondere in der kühlen Jahreszeit
  - Maßnahmen bei der Einzelfeuerung von Biomasse (v.a. Scheitholzfeuerungen und Feuerungen mit hoher Rauchentwicklung);
  - Unterstützung der EU-Vorhaben bei der Reduktion der PM10 und  $\text{NO}_x$  Emissionen bei Neufahrzeugen.
  - Unterstützung der EU-Vorhaben bei der Reduktion der  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  Emissionen in neuen Beitrittsländern.

Als Beispiel für die Zusammensetzung des Feinstaubes in der Stadt Salzburg sind die Beiträge des Einflusses der städtischen Quellen an Überschreitungstagen – für die Messstelle Salzburg Rudolfsplatz – in folgender Tabelle dargestellt, sowie die durchschnittliche Zusammensetzung des Feinstaubes in der Stadt Salzburg – als Mittelwert einer verkehrsnahen und einer verkehrsfernen Messstelle in Abbildung 33.

Tabelle 18: Relative Anteile von Quellen des PM10 - Feinstaub an der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz. Mittelwerte über die Überschreitungsperioden des Jahres 2004 und Abschätzung des Einflusses lokaler Quellen ("Stadteinfluss") in % der Feinstaubanteile am Rudolfsplatz (Puxbaum 2007).

Rudolfsplatz Überschreitungstage – % in PM10		
	Insgesamt	„Stadteinfluss“
Kfz/Off-Rd Abgas	12	9
Kfz/Off-Rd Bremsen/Reifen	3	3
Holzrauch und HULIS	13	2
sonstiges OM	4	4
Anorganisch Sekundär	27	2
Streusalz	3	3
Mineralstaub	28	26
Rest	8	--

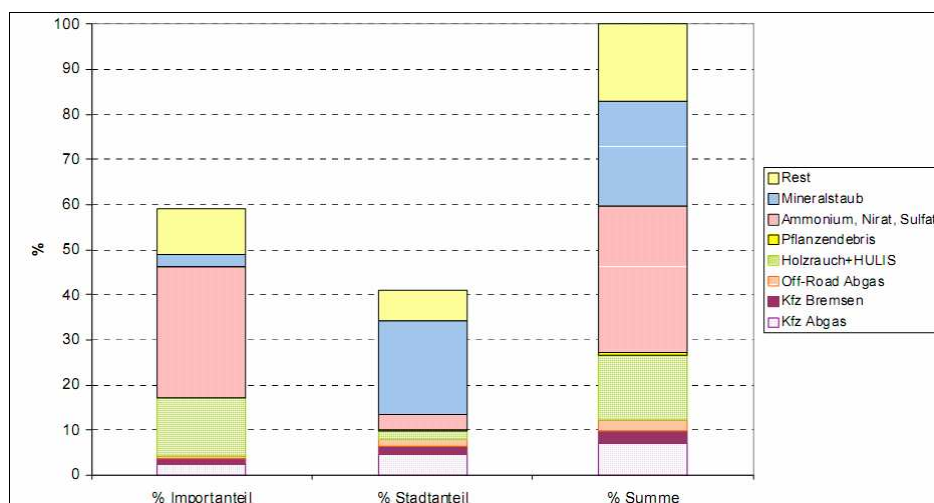


Abbildung 33: Aufteilung der mittleren PM10 Konzentration an Überschreitungstagen 2004 an den Messstellen in Salzburg in Stadt- und Importanteile - Import über die Stadtgrenze (Puxbaum 2007).

## Staubinhaltsstoff elementarer Kohlenstoff

Seit Anfang 2000 wird die PM10-Fraktion an den Messstellen Rudolfsplatz und Zederhaus auf elementarem Kohlenstoff (EC) analysiert, der hauptsächlich aus Dieselruß stammt. Um einen Eindruck über die EC-Belastungen an verkehrsnahen Standorten vermitteln zu können, ist hier ein Vergleich der Messstandorte Salzburg Rudolfsplatz und Zederhaus angeführt (Abbildung 29).

Obwohl seit Beginn der Messungen ein leichter Rückgang ersichtlich ist, liegt die Russkonzentration am Rudolfsplatz meist deutlich über dem deutschen Richtwert von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für EC, wohingegen die Werte an der Messstelle Zederhaus deutlich darunter liegen.

Abbildung 34 zeigt den Anteil des elementaren Kohlenstoffes am Jahresmittelwert von PM10 an der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz. In Tabelle 19 werden zum Vergleich die Jahresmittelwerte im Zeitraum von 2001 bis 2007 angeführt.

Bei beiden Abbildungen (Abb. 34 und 35) fehlen die Werte des Standortes Salzburg Rudolfsplatz für 2004 da hier das Projekt „AQUELLA“ lief und die Auswertung der Staubproben nicht von das Referat Immissionsschutz durchgeführt wurden sondern vom Institut für chemische Technologien und Analytik der TU Wien.

Tabelle 19: Jahresmittelwerte von PM10 am Standort Rudolfsplatz im Zeitraum von 01.01.2001 bis 31.12.2007.

JMW	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2001	29
2002	32
2003	37
2004	32
2005	33
2006	37
2007	33

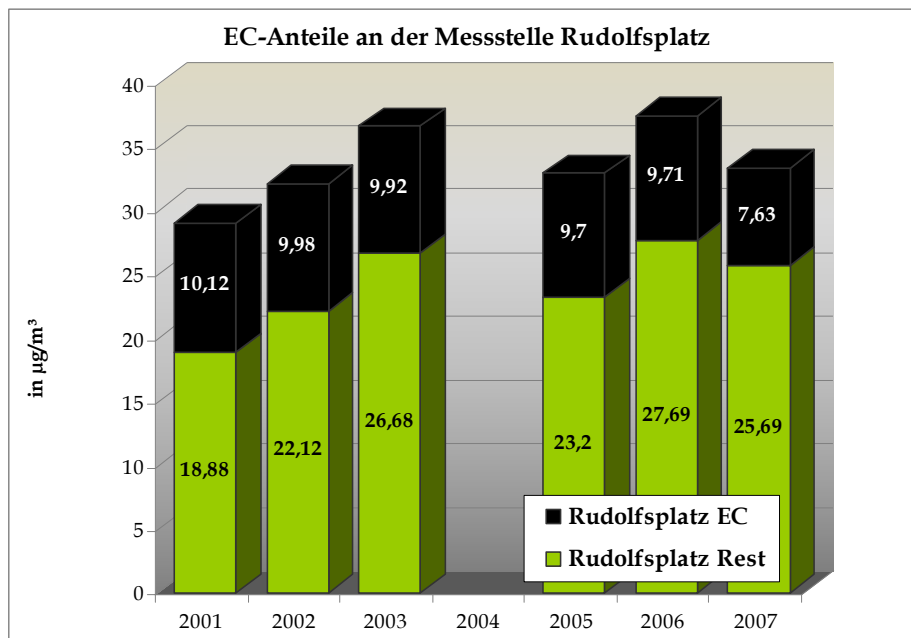


Abbildung 34: Anteil von elementarem Kohlenstoff am JMW von PM10.



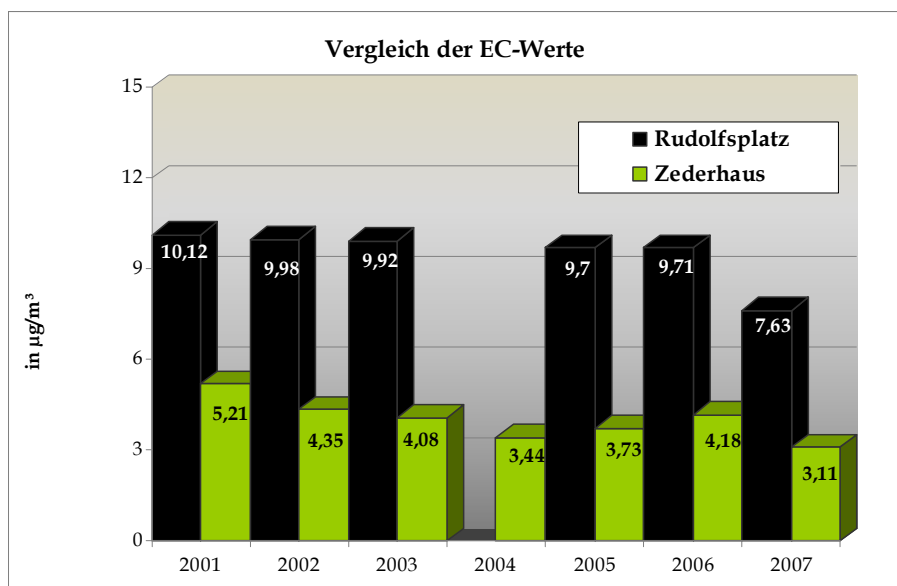


Abbildung 35: Vergleich der Werte von elementarem Kohlenstoff an den Messstandorten Salzburg Rudolfspatz und Zederhaus.

## Staub von Baustellen

Anfang 2008 traten am Salzburger Rudolfsplatz Staubspitzen auf, die an anderen Messstellen nicht beobachtet worden sind. Nach einem Lokalausweis am Rudolfsplatz wurde die Staubquelle gefunden. Die Großbaustelle im Nonntal (Unipark) sorgt bei bestimmten Wetterlagen für Staubwerte weit über dem erlaubten Tagesgrenzwert.

Bei der Großbaustelle im Nonntal gab es mehrere Staubquellen:

- **Arbeiten an der Baustelle** selbst (Abbildung 36)
- **Verschmutzte Strassen** (Abbildung 37): Da die LKW's nicht durch ein Wasserbad fahren, um die Reifen zu waschen, verteilen diese anhaftendes Erdreich von der Baustelle auf den öffentlichen Strassen. Dort wird dieser unter anderen von Bussen immer wieder aufgewirbelt und sorgt für eine hohe Staubbelastung im umliegenden Bereich der Großbaustelle.



Abbildung 36: Staubentwicklung durch Arbeiten an der Großbaustelle Unipark- Nonntal



Abbildung 37: verschmutzte Straßen im Bereich der Baustellenausfahrt

In Abbildung 38 und 39 ist der Verlauf der Immissionskonzentrationen von PM10 und PM2.5 dargestellt. Normalerweise beträgt der PM2.5-Anteil am PM10 am Standort Rudolfsplatz bezogen auf die Masse etwa 70% und ist auch über die Jahre hinweg relativ konstant. Die Abbildung 39 zeigt beide Staubfraktionen des Jänners 2007. Im Jänner 2008 hingegen war dieses Verhältnis ein völlig anderes. Dabei verzeichnet der größere Anteil des Staubes (PM10) an einigen Tagen extrem hohe Staubwerte, die bei den anderen Messstellen nicht vorkamen. An gewissen Tagen lag der PM10-Wert mehr als doppelt so hoch wie der PM2.5-Wert. Der Grund war die Staubentwicklung durch eine nahegelegene Großbaustelle durch die sehr viel grober Staub emittiert wurde. Durch diese Großbaustelle wurden etwa 10 Tage mit PM10-Überschreitungen am Rudolfsplatz verursacht.

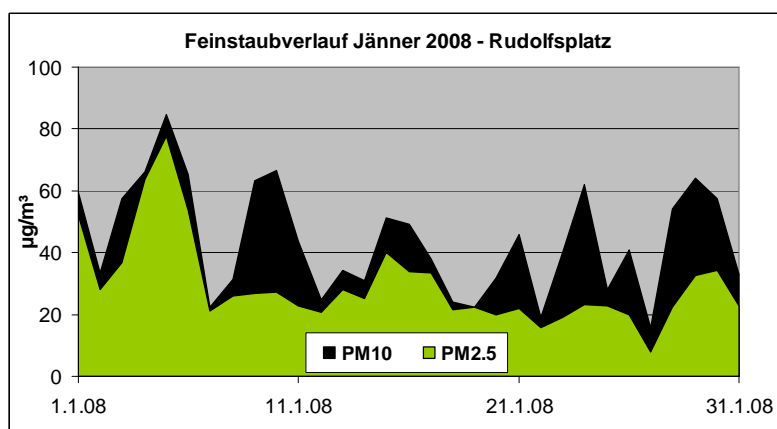


Abbildung 38: Vergleich von PM10 und PM2.5 im Jänner 2008 am Rudolfsplatz

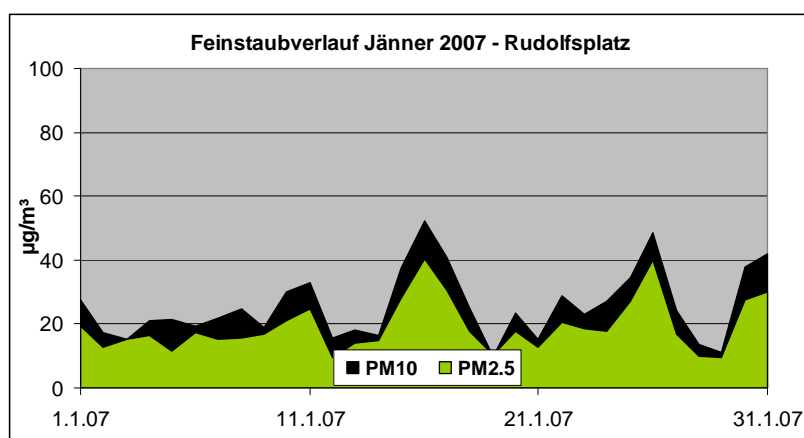


Abbildung 39: Vergleich von PM10 und PM2.5 im Jänner 2007 am Rudolfsplatz

# Darstellung der meteorologischen Situation

## Einleitung

Wichtige Faktoren für die Höhe der Belastung und deren zeitlicher Verlauf sind die meteorologischen Verhältnisse an den jeweiligen Messstandorten. Von Bedeutung sind zum Einen kleinräumige Einflüsse wie lokale Windsysteme in Bodennähe und zum Anderen großräumige Einflüsse wie zum Beispiel Hochdruckgebiete. Abhängig von diesen Phänomenen sind Anreicherung, Verdünnung, Transport, chemische Umwandlung und Abbau von Schadstoffen.

Neben den meteorologischen Einflüssen auf die Luftschadstoffkonzentrationen spielt auch die Topographie des Untersuchungsgebietes eine wichtige Rolle, da sie das Maß der Durchlüftung in diesem Gebiet wesentlich mitbestimmt. Zusätzlich wird durch die Topographie auch bestimmt inwieweit der Ferntransport von Schadstoffen zum Ausmaß ihrer Konzentrationen beiträgt.

## Meteorologische Parameter

Nicht nur die Emissionstärke bestimmt die Immissionskonzentration in Bodennähe, sondern auch atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen wie stabile Temperaturschichtungen und niedrige Windgeschwindigkeiten.

Intensivere Sonneneinstrahlung zu Mittag sowie im Sommer führen zu turbulenten Vertikalbewegungen (Konvektionen), welche eine stärkere Durchmischung der bodennahen Atmosphäre bewirken und ein Anreichern primär emittierter Stoffe verhindern. Im Gegensatz dazu herrscht während der Wintermonate (von März bis Oktober) eine stabile Luftschichtung oder Inversion<sup>3</sup> vor. Diese bewirkt eine Verringerung der turbulenten Luftbewegungen und setzt somit auch den Vertikaltransport von Luftpaketen in höhere Schichten herab.

Der wichtigste Parameter zur Begründung von erhöhten Schadstoffbelastungen ist die vorherrschende Wetterlage. Vor allem die Häufigkeit von winterlichen Hochdruckwetterlagen bestimmen in hohem Maße Grenzwertüberschreitungen einzelner Schadstoffe, da diese mit besonders ungünstigen Ausbreitungsverhältnissen verbunden sind. Diese Hochdruckwetterlagen gehen mit niedrigen Windgeschwindig-

---

<sup>3</sup> Stabile Luftschichtung bedeutet eine Temperaturabnahme mit der Höhe kleiner als 1°C pro 100 Meter. Inversion bedeutet eine Zunahme der Temperatur mit der Höhe.

keiten, fehlendem Niederschlag (vor allem für PM10 von Bedeutung) und häufigen Inversionen einher.

Von wesentlicher Bedeutung für den Abtransport von emittierten Schadstoffen ist die Windstärke, da zum Beispiel Inversionen durch aufkommenden Wind aufgelöst und somit die Durchmischungsverhältnisse wieder verbessert werden. Je besser eine Region durchlüftet ist, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einer Anreicherung lokaler Emissionen kommt. Becken und Täler sind hier eindeutig benachteiligt. Es gilt jedoch zu beachten, dass durch den Wind ebenfalls Schadstoffe aus anderen Regionen antransportiert werden.

Österreich liegt im Schnittbereich von atlantisch-ozeanisch und kontinental beeinflusstem Klima. Häufig werden Luftmassen aus Südosteuropa nach Österreich transportiert, welche während des Transportes Gebiete mit hoher Emissionsbelastung überstreichen, die Luftqualität verschlechtert sich und ist mit verantwortlich für den ferntransportierten Anteil an Luftschadstoffen.

Der Raum Salzburg wird aber auch durch ozeanische Luftmassen beeinflusst. Diese bewirken höhere Windgeschwindigkeiten und somit verbesserte Ausbreitungsbedingungen. Inversionen werden aufgelöst und es kommt zu einer vermehrten vertikalen Durchmischung. Auch die Häufigkeit an Niederschlägen nimmt zu und bestimmt vor allem eine Ablagerung von Feinstaub. Besonders für die Höhe der PM10 Konzentration in Österreich wirkt sich eine solche Wetterlage positiv aus. Salzburg ist oft im Einflussbereich von Atlantikluft und somit durch seine geographische Lage am Nordrand der Alpen im Durchschnitt gut durchlüftet.

## Inversionen

Inversionen sind sehr stabile Luftschichtungen bei denen es mit zunehmender Höhe zu einer Zunahme der Temperatur kommt (Abbildung 40).

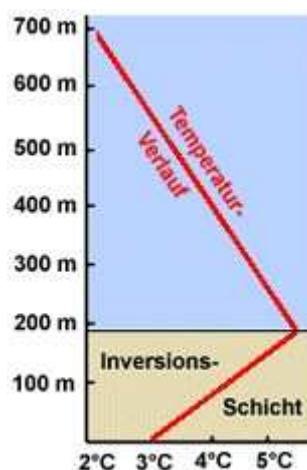


Abbildung 40: Schematischer Verlauf der Temperatur mit zunehmender Höhe bei Inversionen (ZAMG 2002).

Zusätzlich beeinflussen Inversionswetterlagen den Abtransport von Luftpaketen negativ. Sie treten vor allem als *bodennahe Strahlungsinversionen* (infolge nächtlicher Abstrahlung des Bodens) oder als *hohe Absinkinversionen* (durch absinkende kalte Luftmassen in Hochdruckgebieten) auf.

Zu den Faktoren, die die Ausbildung von Bodeninversionen fördern, zählen eine geringe Bewölkung, eine starke Ausstrahlung der Erdoberfläche, und schwacher Wind während der Nacht. Dieses Wetterphänomen kann zu einem Temperaturanstieg von bis zu 10°C mit zunehmender Höhe zwischen Stadt- und Bergstationen führen.

Häufig sind Inversionswetterlagen mit beständigen Hochnebeldecken verbunden. Oberhalb der oder in der Wolkenschicht ergibt sich dann ein starker Temperaturanstieg mit der Höhe (vom Boden abgehobene Inversionen). Bestimmend für das Maß einer bodennahen Anreicherung von Schadstoffen bei solch einer Wetterlage ist die Mächtigkeit des Luftvolumens unter der Inversion – also die Inversionshöhe. Herrscht also unter der Hochnebeldecke eine stabile Schichtung der Luft so hat dies zur Folge, dass sich auch durch hohe Schornsteine emittierte Schadstoffe in Bodennähe anreichern können.

## Topographie

Alpine Täler und Becken sind bezüglich ihres Schadstoffabtransports deutlich benachteiligt gegenüber den wesentlich besser durchlüfteten Regionen wie etwa das österreichische Alpenvorland.

In Tälern und Beckenlagen kommt es wesentlich schneller zu einer Anreicherung von emittierten Schadstoffen. So sammeln sich bevorzugt in den tiefen Lagen Kaltluftmassen an, welche zu einer Ausbildung von Inversionen führen. Infolgedessen wird die vertikale Durchmischung stark minimiert, das belastete Luftvolumen ist dadurch und auf Grund der umgebenden Erhöhungen „gefangen“. Im Zuge der Topographie ist für diese Regionen, im Vergleich zu den außeralpinen Regionen, der Ferntransport von Schadstoffen von geringer Bedeutung.

Für die Stadt Salzburg (auf etwa 430 m Seehöhe) spielt der topographische Einfluss auf den Luftmassentransport eine tragende Rolle. Von Nordwesten ist eine freie Anströmung Richtung Salzachtal möglich, jedoch gestaltet sich das restliche Umland höher als die Stadt: Das Hügelland im Norden und Westen liegt bei etwa 500 bis 600 Meter Seehöhe, im Osten sind unmittelbar neben dem Stadtgebiet starke Anstiege bis zu 1288 m (Gaisberg) zu verzeichnen. Das Umland im Süden erhebt sich allmählich zu den Nordalpen hin, wobei sich das Salzachtal im Verlauf Richtung Süden immer weiter verengt. Ferner wird durch die Tallage der Stadt Salzburg das Entstehen von ungünstigen Ausbreitungsbedingungen gefördert.

## Meteorologie bei Stickstoffdioxidüberschreitungen

Folgendes Kapitel gibt die zentralen Aussagen eines Gutachtens der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) – Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich zur Statuserhebung von NO<sub>2</sub> der Landesregierung Salzburg – Abteilung Immissionsschutz wieder.

Im Zeitraum 2000 bis 2007 kam es insgesamt zu 24 Überschreitungen des HMW von Stickstoffdioxid. 17 dieser Überschreitungen fielen jeweils auf das Winterhalbjahr und stets herrschte Hochdruckwetterlage. Ebenfalls hatte es an diesen Tagen Frost, einen wolkenlosen und heiteren Himmel und somit kam es zur Bildung von ausgeprägten Bodeninversionen. Ein weiterer wichtiger Faktor, welcher unter anderem ebenfalls das Entstehen von Inversionen fördert, war die Schneedecke, die es an diesen Tagen gab.

Durch Hochdruckwetterlagen mit schwachem Wind kam es zu einer Einschränkung des horizontalen Luftmassentransports, durch eine Ansammlung von kalter Luft in den Niederungen in Zusammenhang mit Bodeninversionen kommt es zu einer Herabsetzung des vertikalen Durchmischungsvermögens. Dies alles sind Faktoren, die eine Anreicherung von Luftschadstoffen, in diesem Fall NO<sub>2</sub>, begünstigen. Zudem kommt es auf Grund der kalten Außentemperaturen zu einer vermehrten Heizungs-tätigkeit.

Zudem ist im Winterhalbjahr der photochemische Abbau des lichtempfindlichen Stickstoffdioxids nicht so stark ausgeprägt wie im Sommerhalbjahr.

Im Zeitraum 2000 bis 2007 sind folgende für erhöhte NO<sub>2</sub> – Konzentrationen als relevant angesehene Witterungserscheinungen an der Messstelle Salzburg Freisaal 61-mal gemeinsam aufgetreten.

- Tiefste Lufttemperatur des Tages (T<sub>min</sub>) ≤ -6°C
- Schneehöhe ≥ 4 cm
- Den ganzen Tag und die Folgenacht niederschlagsfrei
- Mittlere Bewölkungsmenge ≤ 40%

An 12 dieser 61 Tage wurde an mindestens einer der NO<sub>2</sub>-Messstellen im Zentralraum Salzburg und Hallein eine Überschreitung des Grenzwertes der NO<sub>2</sub>-Konzentration festgestellt.

Zu einer Entspannung dieser Situation, verdeutlicht durch einen Abbau der Stickstoffdioxidkonzentrationen, kam es erst durch den Abbau des wetterbestimmenden Hochdruckgebietes, welches mit einem auffrischendem Wind und einem Übergreifen von Fronten einhergeht. Dies führt zu einer verbesserten Durchlüftung und einem Luftmassenwechsel.

Zu Grenzwertüberschreitungen kam es aber auch bei Hochdruckwetterrandlagen, bei denen der Ostalpenraum durch föhnige Strömungen aus südlicher Richtung beeinflusst worden war. Während dieser Wettersituation kam es meist zum Entstehen von Kaltluftkörpern in den Niederungen. Der Luftaustausch mit der darüber liegenden wärmeren Luft wird dabei verhindert. Die Schadstoffsituation entspannt sich erst wieder, wenn die Föhnströmung entweder bis zum Boden durchgreift oder es zu einem Wechsel im Wettergeschehen kommt.



In Tabelle 20 werden die Tage mit Überschreitungen des HMW-Grenzwertes von NO<sub>2</sub> in und die jeweilige meteorologische Situation an diesem Tag dargestellt.

Tabelle 20: Tage an denen es zu einer Überschreitung des HMW-Grenzwertes kam und die Darstellung der jeweiligen meteorologischen Situation.

	Bodenbeschaffenheit	Tmin	Windmax	Bewölkung	Typ
10.01.2002					
11.01.2002					
25.02.2003					
26.02.2003					
12.08.2003		Tmax 33°			
09.12.2003					
16.12.2004					
09.02.2005					
15.03.2005					
02.12.2005					
11.01.2006					
13.01.2006					
16.01.2006					
29.01.2006					
30.01.2006					
02.02.2006					
03.02.2006					
19.03.2006					
29.12.2006					
27.03.2007					
29.10.2007					
19.11.2007					
08.12.2007					
20.12.2007					

aper	frostfrei
gefrierender Regen	< 0
Schnee durchbrochen	<-6
Schnee geschlossen	<-10

>= 5 m/s	wolkenlos
	heiter
	wolkig
< 5 m/s	stark bew.

Tmin ... tiefste Lufttemperatur des Tages in °C;

Windmax ... höchste Windgeschwindigkeit des Tages in m/s;

Bewölkung ... mittlere Menge der Wolken zu den Terminen 7, 14 und 19 Uhr

Als Typ rot wurden alle Termine gekennzeichnet, bei denen es eine Schneedecke, Frost und eine sonnige Witterung gegeben hat.

Exemplarisch werden hier die Überschreitungen vom 10. und 11. Jänner 2002 dargestellt. An diesen beiden Tagen kam es gleich an vier Messstellen im Zentralraum zu Überschreitungen. Die maximale gemessene Konzentration lag bei  $251 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gemessen in Salzburg Lehen, am 11.01.2002). Zu diesem Zeitpunkt lag ein mächtiges Hoch über Europa und förderte das Entstehen einer Inversion. Erst ab dem 13. Jänner kam es zu einer Verbesserung der Situation auf Grund eines durchziehenden Höhentiefs. Durch die Verbesserung der Austauschverhältnisse kam es ebenfalls zu einer Verringerung der Schadstoffkonzentration. In Abbildung 41 sind die vertikalen Temperaturverläufe von 10. bis zum 13. Jänner um 07:00 Uhr sowie um 14:00 Uhr dargestellt.

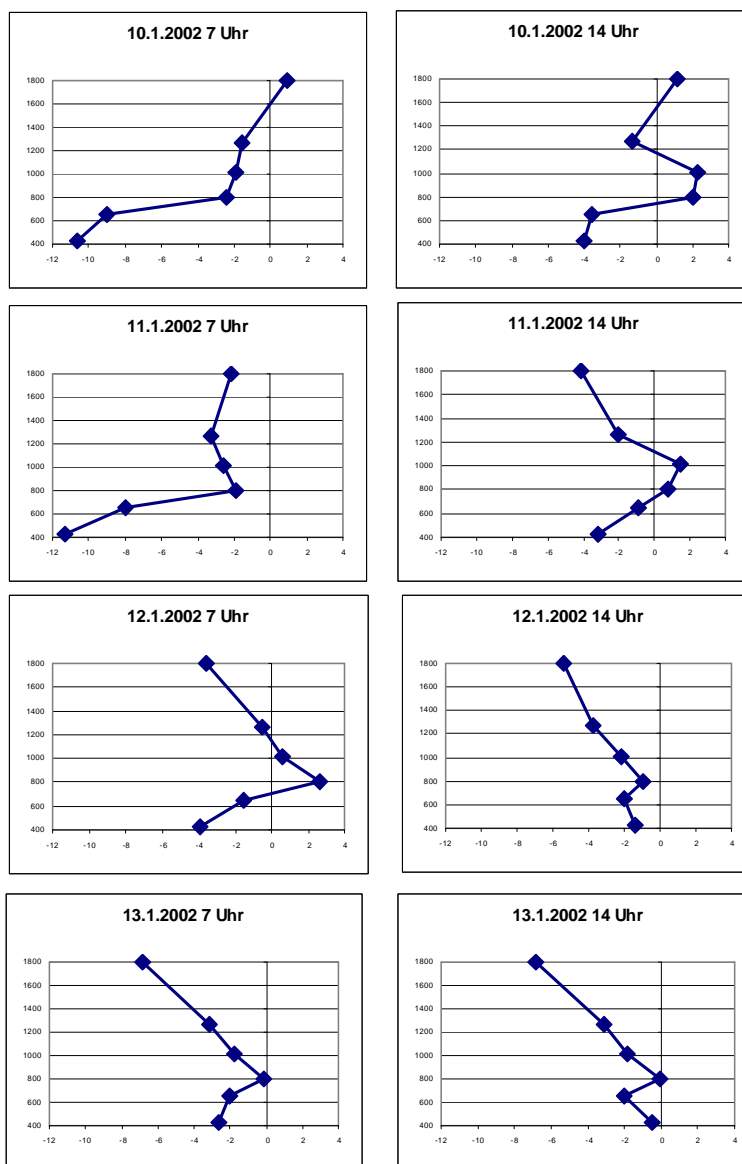


Abbildung 41: Darstellung der vertikalen Temperaturschichtung im Zeitraum von 10. bis zum 13. Jänner um 07:00 und 14:00 Uhr, aus den Messwerten der Messstellen des SALIS-Messnetzes: Freisaal (430m), Kapuzinerberg (650m), Judenbergalm (800m), Zistelalm (1010m), Gaisberg Spitze (1270m) und Untersberg (1800m).

Deutlich zu erkennen ist die Inversion vom 10. bis zum 12. Jänner um 07:00 Uhr. Am Nachmittag (14:00 Uhr) des 12.01. erkennt man schon gut, dass die Inversionsschicht sich verkleinert hat und am 13.01. um 14:00 Uhr hat sich diese dann so gut wie aufgelöst. Verstärkt wird die Ausbildung dieser Inversion durch eine kalte, schneereiche Witterung, denn bei Schneebedeckung kühlt der Boden in der Nacht stärker aus als in jenen Nächten an denen der Boden schneefrei ist. Gleichzeitig erwärmt sich der schneebedeckte Boden tagsüber geringer als im Vergleich zu aperem Boden. Dies hat zu Folge, dass Inversionen in Zeiten mit schneebedecktem Boden stärker ausgebildet sind.

Die Überschreitungen am 12.08.2003, 27.03.2007, 29.10.2007 und am 08.12.2007 unterscheiden sich von den anderen, denn diese können nicht durch Betrachtung der meteorologischen Situation zu diesen Zeitpunkten erklärt werden. Besonders auffällig ist die Überschreitung am 12.08.2003. An diesem Tag wurde ein Temperaturmaximum von 33°C verzeichnet. Dieser Tag stellte den Höhepunkt einer Hitzewelle dar und wie es für schöne, sonnige Sommertage üblich ist, gab es einen uneingeschränkten, hochreichenden vertikalen Luftaustausch.

Im Zeitraum von 2000 bis 2007 kam es zu Überschreitungen des Jahresmittelwertes an mindestens einer Messstelle pro Jahr. In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 21) sind die für hohe NO<sub>2</sub> - Konzentrationen typischen Wetterlagen angeführt und die Anzahl der Tage, an denen sie im jeweiligen Jahr verzeichnet wurden. Zusätzlich sind noch die Tage mit Frost angeführt sowie die Tage mit Schneedecke<sup>4</sup>.

*Tabelle 21: Darstellung der Tage mit einer typischen Witterungslage für hohe NO<sub>2</sub> - Konzentrationen sowie Tagen mit Frost sowie Schneedecke in den Jahren 2000 bis 2007.*

Jahr	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Typische Witterungslagen für hohe NO <sub>2</sub> Konzentrationen	3	4	10	16	5	8	15	0
Tage mit Frost	60	81	57	109	95	99	96	58
Tage mit Schneedecke	42	63	38	87	74	91	91	44

Im Vergleich zur gesamten Periode von 2000 bis 2007 war die Anzahl der Tage mit typischer Wetterlage (Frost, Schneedecke, niederschlagsfrei und wolkenloser bis heiterer Himmel durch Hochdruckwetter) nur gering, auch die Anzahl der Tage mit einer Schneedecke lag unter dem Durchschnitt.

Im Jahr 2003 gab es zahlreiche Hochdruckwetterlagen zu Jahresbeginn mit kalter, trockener und sonnenscheinreicher Witterung. Dies erklärt die hohe Anzahl an Ta-

<sup>4</sup> An Tagen mit Forst muss die tiefste Temperatur unter 0°C liegen, an Tagen mit Schneedecke muss diese größer bzw. gleich 1cm sein.

gen mit Frost, die relativ hohe Anzahl an Tagen mit einer Schneedecke und auch die hohe Anzahl der Tage mit einer typischen Witterungslage für hohe NO<sub>2</sub>-Konzentrationen. Auch die Jahre 2005 und 2006 waren geprägt durch Schneereichtum und einen kalten Winter. Im Jahr 2005 war die Witterung wechselhafter als in den Jahren 2003 und 2006.

Eine besondere Stellung nimmt das **Jahr 2007** ein. In den Monaten Jänner bis April gab es eine relativ milde Witterung und kaum Schnee. Erst im Herbst und im Dezember war es bei wechselhaftem Wetter kalt mit Schneefall. Dies erklärt, warum relativ wenige Tage mit Frost und keine typischen Witterungslagen für hohe NO<sub>2</sub>-Konzentrationen aufgetreten sind. 33 der 44 Tage mit Schneedecke gab es im Jahr 2007 im November und im Dezember, im Februar war es in der Stadt Salzburg durchgehend aper.

Die rückläufigen NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte im Jahr 2007 an den beiden Messstationen in Hallein könnten mit der Witterungssituation zusammenhängen. Der relativ hohe NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert an der Messstelle Rudolfsplatz in der Stadt Salzburg kann hingegen meteorologisch nicht geklärt werden. Auch die meisten HMW Überschreitungen im Jahr 2007 lassen sich meteorologisch nicht begründen.

## Meteorologie bei Feinstaubüberschreitungen

Folgendes Kapitel gibt die zentralen Aussagen eines Gutachtens der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) – Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich zur Statuserhebung von PM<sub>10</sub> der Landesregierung Salzburg – Abteilung Immissionsschutz wieder.

Innerhalb des Zeitraumes von Jänner 2001 bis Dezember 2007 kam es im Zentralraum von Salzburg sowie Hallein an insgesamt zwei Messstellen zu Überschreitungen des durch das Immissionsschutzgesetz-Luft festgelegten Tagesmittelgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup>. Betroffen von den erhöhten Messwerten waren die Standorte Salzburg Rudolfsplatz sowie Hallein B159 Kreisverkehr. Zwischen 2001 und 2007 wurde am Rudolfsplatz insgesamt an 289 Tagen der Grenzwert überschritten. Dies sind im Durchschnitt 41,3 Überschreitungen pro Jahr. Am Standort Hallein B159 Kreisverkehr wurden hingegen 227 Überschreitungen des Tagesmittelwertes verzeichnet. Durchschnittlich sind das 32,4 Überschreitungen pro Jahr.

Allen gemein ist, dass erhöhte Konzentrationen hauptsächlich in den Wintermonaten, vor allem in der Zeit zwischen Dezember und März, verzeichnet wurden.

Hauptverantwortlich für eine Anreicherung der Schadstoffe in den bodennahen Schichten der Atmosphäre sind stabile Hochdruckwetterlagen und damit einhergehende Inversionswetterlagen, welche die Durchmischungsverhältnisse negativ beeinflussen.

Als Beispiele zur Klärung der Grenzwertüberschreitungen werden sowohl die Periode vom 11. Februar bis zum 28. Februar 2003 als auch die Periode vom 18. Dezember bis zum 29. Dezember 2007 dargestellt.

Im Zeitraum vom 11. bis 28. Februar herrschte über Osteuropa Hochdruckwetter, welches in Österreich für niederschlagsfreies Wetter sorgte. Im Zentralraum von Salzburg und Hallein gab es mit Ausnahme von ein paar Schneeflocken fast durchgehend trockenes Wetter mit Forst während der Nächte. In diesem Zeitraum wurde an der Messstation Freisaal eine durchgehend geschlossene Schneedecke mit einer Mächtigkeit zwischen 34 und 18 cm verzeichnet.

Tabelle 22: Übersicht über die Witterungsverhältnisse in der Periode vom 11. bis 28. Februar 2003.

Datum	Tmin	Schnee	NS	Sonne
11.02.2003	-4,6	34		0
12.02.2003	-6,8	32		7,8
13.02.2003	-12,4	29		0,1
14.02.2003	-11,5	27		2,3
15.02.2003	-14,9	26	0,2	3,5
16.02.2003	-6,7	26		6,7
17.02.2003	-14,3	25		9,1
18.02.2003	-14,5	25		9,2
19.02.2003	-15	25		9,3
20.02.2003	-12,7	25		9,3
21.02.2003	-11	24		5
22.02.2003	-9,1	22		6,2
23.02.2003	-10,2	20		9,5
24.02.2003	-10	20		9,7
25.02.2003	-10,2	20		9,7
26.02.2003	-6	19		9,8
27.02.2003	-6,9	18		9,8
28.02.2003	-3,3	18		9,8

Die erste Hälfte des Dezembers 2007 gestaltete sich sehr wechselhaft aber dennoch mild. Zur Monatsmitte hin breitete sich vom Nordatlantik her eine Kaltluftfront über Österreich aus. Vom 16. Bis zum 29. Dezember 2007 herrschte im Großraum von Salzburg stabiles, niederschlagsfreies Hochdruckwetter mit meist frostigen Temperaturen. Auch in während dieses Zeitraumes lag wurde am Messstandort Salzburg Freisaal eine geschlossene Schneedecke verzeichnet, jedoch nur mit einer Mächtigkeit von etwa 3 cm.

Tabelle 23: Übersicht über die Witterungsverhältnisse während der Periode von 18. bis 19. Dezember 2007.

Datum	Tmin	Schnee	NS	Sonne
18.12.2007	-9,4	3		2,6
19.12.2007	-9,3	3		5,8
20.12.2007	-9,2	3		5,9
21.12.2007	-9,2	3		0
22.12.2007	-6,4	3		0
23.12.2007	-7,2	3		2,9
24.12.2007	-7,6	3		0,6
25.12.2007	-7,4	3		2,2
26.12.2007	-8,2	3		5,9
27.12.2007	-8,3	3		6,3
28.12.2007	-9,4	3		5,2
29.12.2007	-9,4	3	0,1	6,6

Tmin...tiefste Temperatur des Tages in °C

Schnee...Schneehöhe um 07:00 Uhr in cm

NS...Niederschlagsmengen zwischen 07:00 Uhr und 07:00 Uhr des Folgetages in mm

Sonne...Sonnenscheindauer in Stunden

Während der oben beschriebenen Perioden herrschte durchgehend eine stabile Wetterlage und niederschlagsfreie Witterung. Bei solchen meteorologischen Bedingungen kommt es zu einer längerfristigen Überschreitung des Grenzwertes von PM10, da die vertikale aber auch die horizontale Durchmischung der Luftmassen stark reduziert wird. Beendet werden solche ungünstigen Witterungsverhältnisse durch windiges und wechselhaftes Wetter welches oft mit Niederschlag einhergeht. Durch den Niederschlag wird der Feinstaub aus der Atmosphäre ausgewaschen. Durch windiges Wetter wird die Luftmasse bis in höhere Schichten durchmischt, es kommt zu einer Verdünnung der Schadstoffe und somit zu einer Konzentrationsabnahme.

### Witterungsstatistik

Um eine Aussage darüber machen zu können bei welchen Witterungssituationen es zu einer Grenzwertüberschreitung kam, erstellte die ZAMG eine Auswertung für die Zeiträume von Jänner bis April sowie Oktober bis Dezember. Verglichen wurden die Witterungsverhältnisse Schnee / aper / trocken / nass / Schnee und trocken / aper und feucht.

Für die Niederschlagsdaten wurden die Tagesniederschlagssummen herangezogen, die sich auf den Zeitraum 7 Uhr MEZ bis 7 Uhr MEZ des Folgetages beziehen. Es wurde jedoch nicht berücksichtigt, wann der Niederschlag gefallen ist (ob tagsüber oder während der Nacht).

Tabelle 24: Witterungsstatistik für den Zeitraum von 2001 bis 2007.

Jahr	Überschreitung	Schnee	aper	trocken	nass	Schnee/trocken	aper/feucht
2001	22	15	7	17	5	13	1
2002	37	11	26	30	7	8	5
2003	61	32	29	51	10	26	4
2004	36	15	21	29	7	11	3
2005	41	27	14	34	7	21	1
2006	57	43	14	45	12	32	1
2007	29	14	15	27	2	14	2

Schnee ... Anzahl der Tage, an denen bei einer Überschreitung der Boden durch Schnee bedeckt war

Aper ... Anzahl der Tage mit Überschreitung bei aperem Boden

Trocken ... Anzahl der Tage mit Überschreitung und niederschlagsfreiem Wetter

Nass ... Anzahl der Tage mit Überschreitung und Niederschlag > 0,1 mm im Zeitraum von 07:00 Uhr MEZ bis 07:00 Uhr MEZ des Folgetages

Schnee/trocken ... Anzahl der Tage mit Überschreitung und der Kombination von Schneedecke und niederschlagsfreiem Wetter

Aper/feucht ... Anzahl der Tage mit Überschreitung und der Kombination von aper und Niederschlag

Im Jahr 2001 im Zeitraum von Jänner bis April und Oktober bis Dezember wurden die wenigsten Überschreitungen des Grenzwertes von PM10 an Tagen mit Niederschlag, geringer Sonnenscheindauer sowie Tagen mit relativ wenig Dauerfrost festgestellt.

Im Jahr 2002 gab es im Vergleich zu den übrigen Jahren eine geringe Anzahl von Tagen mit Schneedecke, dem entsprechend war auch die Zahl der Tage mit Überschreitungen gering, vor allem die Zahl der Überschreitungen mit schneebedecktem Boden. Die Kombination von Schneedecke und trockener Witterung trat im Jahr 2002 deutlich seltener auf als in den übrigen Jahren der Untersuchung.

In den Jahren 2003, 2005 und 2006 lag überdurchschnittlich oft eine Schneedecke, in diesen Jahren war es im Winterhalbjahr im Vergleich zu den übrigen Jahren auch unterdurchschnittlich temperiert und Hochdruckwetterlagen mit stabiler Luftschichtung traten vor allem im Zeitraum Jänner bis Mitte März häufig auf. Erwartungsgemäß gab es in diesen Jahren auch die meisten Überschreitungen von PM10.

Im Jahr 2007 herrschte von Jänner bis März wechselhaftes, windiges und mildes Wetter. Im Herbst folgte kühle Witterung. 12 der 29 Tage mit Überschreitung gab es im Dezember bei Hochdruckwetter und einer Schneedecke.

Während der längsten durchgehenden Periode mit Hochdruckwetter, von 25. März bis Ende April 2007, wurde nur an einem Tag eine Überschreitung des Grenzwertes verzeichnet. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass es in dieser Periode sonniges und warmes Wetter gegeben hat. Herrschen im April sonnige und warme Verhältnisse so werden die Luftmassen tagsüber auf Grund der verbesserten Thermik hochreichend durchmischt. Eine ähnlich lang andauernde Hochdruckwetterlage im Jänner oder Februar hätte zu einer lang anhaltenden Überschreitung geführt.

Die PM10-Konzentrationen in der Außenluft werden nicht in demselben Ausmaß von den Witterungsbedingungen beherrscht wie Stickstoffdioxid, jedoch ist der Einfluss groß genug um einen Zusammenhang zwischen den meteorologischen Gegebenheiten und der Luft-Konzentration zu erkennen. In der Regel treten Überschreitungen im Winterhalbjahr auf. Hochdruckwetterlagen mit wenig Luftbewegung und mit stabiler vertikaler Luftschichtung haben den höchsten Anteil an Überschreitungen der PM10-Konzentration. Je kälter die Witterung ist, desto mehr Überschreitungen gibt es. Dies wird durch eine erhöhte vertikale Stabilität der Luftmasse, aber auch durch eine erhöhte Emission bewirkt. Sehr tiefe Lufttemperaturen treten gewöhnlich bei einer ausgebreiteten, geschlossenen Schneedecke auf.

Aber auch bei Witterung ohne Hochdruckeinfluss kommt es zu Überschreitungen der Grenzwerte der PM10-Konzentration in der Luft. Als Ursachen dafür werden Ferntransport, Aufwirbelung von Staub von unbefestigten Oberflächen und außergewöhnliche Emissionsereignisse angesehen.



## Voraussichtliche Sanierungsgebiete

Sanierungsgebiete im Sinne des Immissionsschutzgesetzes-Luft sind jene Teile des Bundesgebietes, in denen sich die Emissionsquellen befinden, für die in einem Programm gemäß §9a Maßnahmen vorgesehen werden können. Das voraussichtliche Sanierungsgebiet umfasst grundsätzlich jenen geographischen Bereich, dessen Emissionen zur Überschreitung von Grenzwerten – wie im Kapitel "Grenzwertüberschreitungen" dargestellt – beigetragen haben.

Im Salzburger Zentralraum treten Überschreitungen von Grenzwerten nur punktuell bzw. kleinräumig und nicht flächenhaft auf. Dies gilt sowohl für Stickstoffdioxid als auch für Feinstaub. Die Belastungsschwerpunkte sind vor allem stark verkehrsbelastete Gebiete wie z.B. Autobahnen (Abbildung 42).

Obwohl die Hintergrundbelastung im Salzburger Zentralraum unter den zulässigen Grenzwerten liegt, sind aber auch in diesen Gebieten Maßnahmen zur allgemeinen Reduktion von Luftschadstoffen zu treffen. Kann die Hintergrundbelastung durch geeignete Maßnahmen gesenkt werden, so hat dies auch positive Effekte an den höher belasteten Standorten. Zum Beispiel trägt der Pendlerverkehr aus den umliegenden Gemeinden der Stadt Salzburg wesentlich zu den Grenzwertüberschreitungen in der Stadt bei. Kann der Pendlerverkehr schon in den umliegenden Gemeinden auf öffentliche Verkehrsmittel umgeleitet werden, so wirkt sich dies auch positiv auf die Luftsituation in der Stadt Salzburg aus.

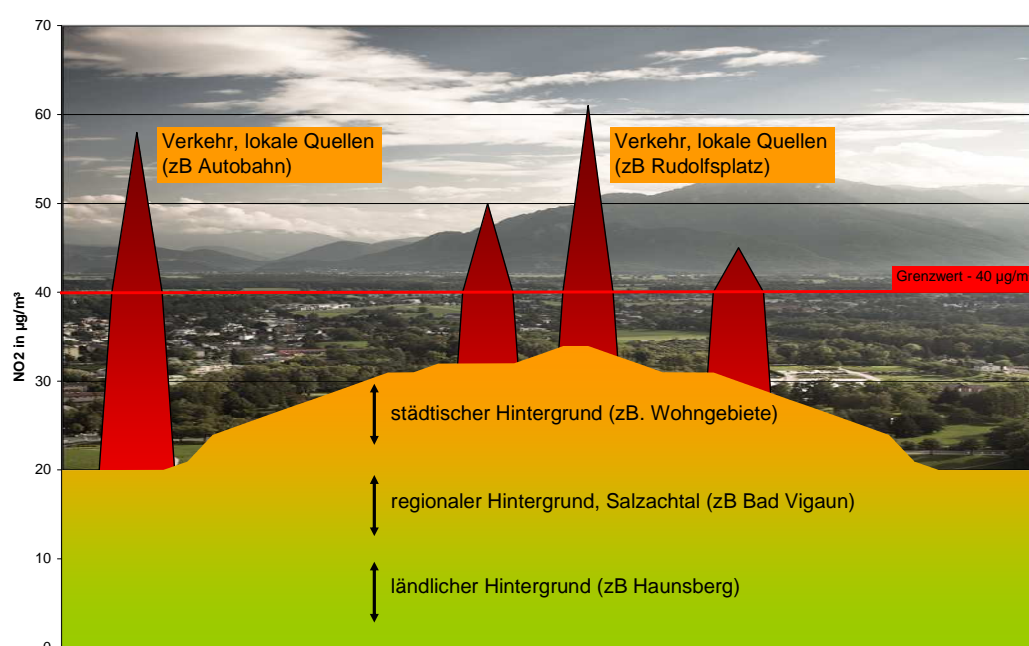


Abbildung 42: Schematisches Horizontalprofil der Stickstoffdioxidverteilung im Salzburger Zentralraum

Nur durch ein Maßnahmenbündel im "lufthygienisch zusammenhängenden Raum" kann die Schadstoffbelastung sowohl an Hintergrundstandorten, als auch an höher belasteten Standorten reduziert werden.

Die vorläufigen Sanierungsgebiete werden daher so ausgewiesen, dass auch Maßnahmen zur Reduzierung der regionalen Hintergrundbelastung gesetzt werden können.

Als vorläufiges Sanierungsgebiet wird für **Stickstoffdioxid** folgendes Gebiet ausgewiesen:

- Salzburger Zentralraum mit den Gemeinden: Golling, Kuchl, Bad Vigaun, Hallein, Oberalm, Puch, Anif, Elsbethen, Grödig, Wals-Siezenheim, Salzburg, Bergheim, Hallwang, Eugendorf und Thalgau

Als vorläufiges Sanierungsgebiet wird für **Feinstaub** folgendes Gebiet ausgewiesen:

- Salzburger Zentralraum mit den Gemeinden: Golling, Kuchl, Bad Vigaun, Hallein, Oberalm, Puch, Anif, Elsbethen, Grödig, Wals-Siezenheim, Salzburg, Bergheim, Hallwang, Eugendorf und Thalgau

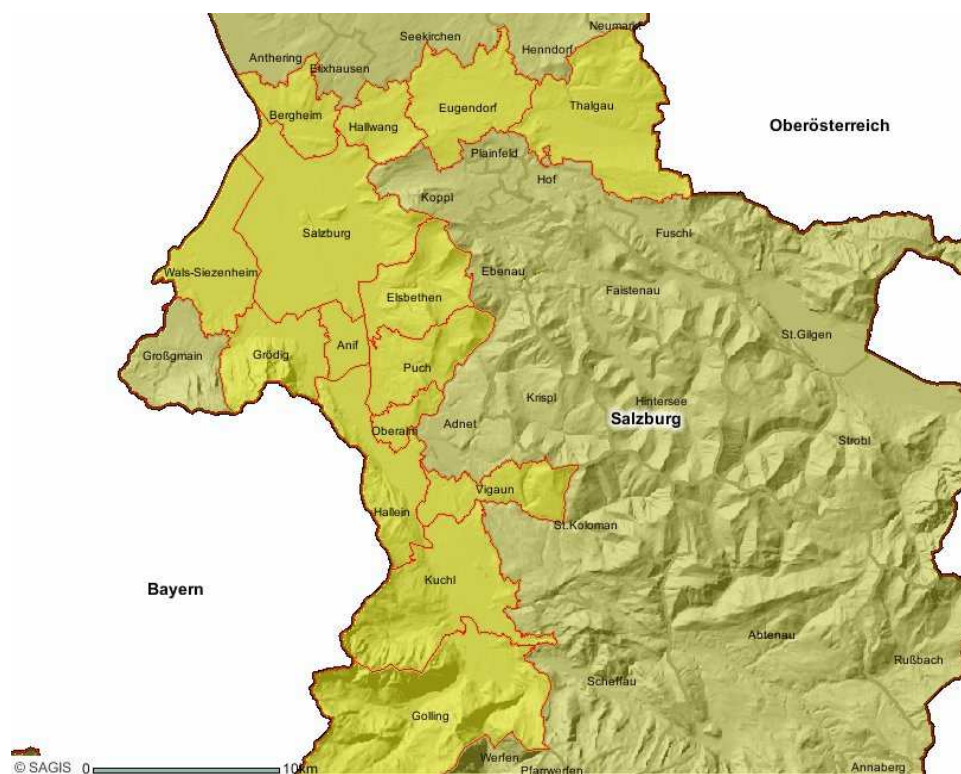


Abbildung 43: vorläufiges Sanierungsgebiet für Stickstoffdioxid und Feinstaub

## Anhang A - Beschreibung der Messstellen

Die Abbildung 44 zeigt die für die Statuserhebung relevanten Messstandorte im Zentralraum Salzburg sowie Hallein.



Abbildung 44: Messstandorte im Zentralraum Salzburg

In Tabelle 25 bis 29 werden die Standorte näher beschrieben.

Tabelle 25: Beschreibung der Messstelle Salzburg Rudolfplatz.

<b>Messstelle Salzburg Rudolfplatz</b>	
<b>Standort</b>	5020 Salzburg, Rudolfplatz (Kreisverkehr)
<b>Seehöhe</b>	425 m
<b>Topographie</b>	halboffenes Becken am Gebirgsrand, ebenes stark verbautes Gelände
<b>Siedlungsstruktur</b>	Einwohner Salzburg: 150.269 (Stand 01.01.2007), liegt im Stadtzentrum
<b>lokale Umgebung</b>	städtisch, Büros, stark befahrene Straße
<b>unmittelbare Umgebung</b>	stark befahrene Straße
<b>Messziel</b>	IG-Luft
<b>Betrieb seit</b>	01.11.1981

Tabelle 26: Beschreibung der Messstelle Salzburg Mirabellplatz.

<b>Messstelle Salzburg Mirabellplatz</b>	
<b>Standort</b>	5020 Salzburg, Mirabellplatz
<b>Seehöhe</b>	430 m
<b>Topographie</b>	halboffenes Becken am Gebirgsrand, ebenes stark verbautes Gelände
<b>Siedlungsstruktur</b>	Einwohner Salzburg: 150.269 (Stand 01.01.2007), liegt im Stadtzentrum
<b>lokale Umgebung</b>	städtisch, Büros, mäßig befahrene Straße, großer Parkplatz
<b>unmittelbare Umgebung</b>	mäßig befahrene Straße
<b>Messziel</b>	IG-Luft
<b>Betrieb seit</b>	1.12.1993

Tabelle 27: Beschreibung der Messstelle Salzburg Lehen.

<b>Messtelle Salzburg Lehen</b>	
<b>Standort</b>	5020 Salzburg, Fasaneriestrasse
<b>Seehöhe</b>	455 m
<b>Topographie</b>	halboffenes Becken am Gebirgsrand, ebenes Gelände
<b>Siedlungsstruktur</b>	Einwohner Salzburg: 150.269 (Stand 01.01.2007), Zentrum
<b>lokale Umgebung</b>	städtisches Wohngebiet, mäßig stark befahrene Straße
<b>unmittelbare Umgebung</b>	wenig befahrene Straße
<b>Messziel</b>	IG-Luft
<b>Betrieb seit</b>	1.10.1986

Tabelle 28: Beschreibung der Messstelle Hallein B159 Kreisverkehr.

<b>Messtelle Hallein B159 Kreisverkehr</b>	
<b>Standort</b>	5400 Hallein, Kreisverkehr B159
<b>Seehöhe</b>	440 m
<b>Topographie</b>	breites Tal im Mittelgebirge
<b>Siedlungsstruktur</b>	Einwohnerzahl Hallein: 19. 013 (Stand Dez. 2005)
<b>lokale Umgebung</b>	stark befahrene Straße, Büros, Industrie und Wohngebiet
<b>unmittelbare Umgebung</b>	stark befahrene Straße
<b>Messziel</b>	IG-Luft
<b>Betrieb seit</b>	19.12.1980

Tabelle 29: Beschreibung der Messstelle Hallein A10.

<b>Messtelle Hallein A10</b>	
<b>Standort</b>	5400 Hallein, (Autobahnabfahrt Hallein)
<b>Seehöhe</b>	445 m
<b>Topographie</b>	halboffenes Becken am Gebirgsrand, ebenes Gelände
<b>Siedlungsstruktur</b>	Einwohner Hallein: 19.013 (Stand Dez.2005)
<b>lokale Umgebung</b>	Transitroute - A10
<b>unmittelbare Umgebung</b>	stark befahrene Straße
<b>Messziel</b>	IG-Luft
<b>Betrieb seit</b>	1.2.2003

## Anhang B – Gemeinden für Emissionsberechnungen

Adnet
Anif
Anthering
Bad Vigaun
Bergheim
Elixhausen
Elsbethen
Eugendorf
Golling an der Salzach
Grödig
Großmain
Hallein
Hallwang
Henndorf am Wallersee
Koppl
Kuchl
Oberalm
Puch bei Hallein
Salzburg
Scheffau am Tennengebirge
Seekirchen am Wallersee
St.Koloman
Wals-Siezenheim

## Anhang C - Straßenabschnitte mit hohen Emissionen

Straße	Abschnitt	t NO <sub>x</sub> /(km.a)
A1 - Westautobahn	Salzburg NORD - MITTE	38,8
A1 - Westautobahn	Kleßheim - Kaserne	33,4
A1 - Westautobahn	Kaserne - Salzburg WEST	31,3
A1 - Westautobahn	Salzburg MITTE - Kleßheim	30,7
A1 - Westautobahn	Salzburg WEST - Kn. Salzburg	29,2
A10 - Tauernautobahn	Kn. Salzburg - Salzburg Süd	29,2
A1 - Westautobahn	Kn. Salzburg - Staatsgrenze	28,7
A10 - Tauernautobahn	Golling - Pass Lueg	25,9
A1 - Westautobahn	Wallersee - Salzburg NORD	24,6
A10 - Tauernautobahn	Salzburg Süd - Hallein	24,0
A10 - Tauernautobahn	Hallein - Kuchl	21,1
A10 - Tauernautobahn	Kuchl - Golling	18,7
A10 - Tauernautobahn	Paß Lueg - Werfen	17,5
A1 - Westautobahn	Thalgau - Wallersee	14,5
Rudolfsplatz		14,4
B156 - Lamprechtshausener Bundesstr.	Lengfelden Siedlung	13,3
Salzburger Bundesstraße		13,0
Lamprechtshausener Bundesstraße		12,4
B156 - Lamprechtshausener Bundesstr.	OD. Bergheim	12,2
Vogelweiderstraße		11,7
Dr.-Franz-Rehrl-Platz		11,4
L105 - Salzburg - Puch - Hallein	OD. Engelsbergerkreuzung	11,1
B156 - Lamprechtshausener Bundesstr.	Salzburg NORD-Modezentrum	10,4
Ignaz-Harrer-Straße		10,3
Lehener Brücke		10,3
Saint-Julien-Straße		10,2
Eberhard-Fugger-Straße		10,0
Lamprechtshausener Bundesstraße		9,8
B1 - Wiener Bundesstraße	Eugendorf	9,7
Karolinenbrücke		9,3
B156 - Lamprechtshausener Bundesstr.	Bergheim West	9,1
Alpenstraße		8,8
B156 - Lamprechtshausener Bundesstr.	Kreisel Aupoint	8,3
Fürbergstraße		8,2
Gaisbergstraße		8,0
Ignaz-Härtl-Straße		7,8
Alpenstraße		7,7
Schwarzstraße		7,7
B159 - Anif - Hallein - Bischofshofen	OD. Hallein - Burgfried	7,6
Münchner Bundesstraße		7,5
Lamprechtshausener Bundesstraße		7,5
Vogelweiderstraße		7,5
Sinnhubstraße		7,3
Sterneckstraße		7,2
B150 - Salzburger Bundesstraße	OD. Anif	7,1
Bürglsteinstraße		6,8
Hellbrunner Straße		6,8
Linzer Bundesstraße		6,7

Straße	Abschnitt	t NO <sub>x</sub> /(km.a)
Ignaz-Harrer-Straße		6,7
Sterneckstraße		6,5
Staatsbrücke		6,5
B1 - Wiener Bundesstraße	Drei Eichen	6,4
Ignaz-Härtl-Straße		6,3
Innsbrucker Bundesstraße		6,2
Alpenstraße		6,1
Autobahnzubringer Hallein		5,9
Linzer Bundesstraße		5,9
Vogelweiderstraße		5,9
Gaisbergstraße		5,9
Münchner Bundesstraße		5,9
Rudolfskai		5,9
Hellbrunner Brücke		5,8
Griesgasse		5,7
Saint-Julien-Straße		5,6
Rudolf-Biebl-Straße		5,6
Aigner Straße		5,4
Hans-Schmid-Platz		5,3
Gabelsbergerstraße		5,3
Schwarzstraße		5,2
Ignaz-Harrer-Straße		5,2
Sterneckstraße		5,2
Kasernenstraße		5,1
Nonntaler Hauptstraße		5,1
Aigner Straße		5,1
Siebenstädterstraße		5,0
Sterneckstraße		4,9
Fürstenallee		4,9
Petersbrunnstraße		4,9
Linzer Bundesstraße		4,9
Erzabt-Klotz-Straße		4,9
Innsbrucker Bundesstraße		4,9
B159 - Anif - Hallein - Bischofshofen	OD. Hallein - Altstadt	4,9
B1 - Wiener Bundesstraße	Kaserne	4,9
Maxglaner Hauptstraße		4,8
Itzlinger Hauptstraße		4,7
Rudolfskai		4,6
B160 - Anif - Hangenden Stein/Grenze	Neu - Anif	4,5
Imbergstraße		4,5
L105 - Salzburg - Puch - Hallein	OD. Hallein - Burgfried	4,5
Nonntaler Hauptstraße		4,5
Linzer Bundesstraße		4,5
B1 - Wiener Bundesstraße	OD. Himmelreich	4,5
Leopoldskronstraße		4,5
Nußdorferstraße		4,5
Giselakai		4,4
L101 - Lengfelden-Elixhausen-Braunau	Elixhausen	4,4
Aiglhofstraße		4,3
Kasernenstraße		4,3
Itzlinger Hauptstraße		4,2
Schallmooser Hauptstraße		4,2



Straße	Abschnitt	t NO <sub>x</sub> /(km.a)
Sinnhubstraße		4,2
Oberndorfer Straße		4,1
Leopoldskroner Allee		4,1
Friedensstraße		4,1
Innsbrucker Bundesstraße		4,1
L102 - Eugendorf - Obertrum - Zellhof	Mühlberg	4,0
L105 - Salzburg - Puch - Hallein	OD. Elisabethen-Glasenbach	4,0
Franz-Huemer-Straße		4,0
B1 - Wiener Bundesstraße	OD. Hallwang-Mayrwies	4,0
Gaswerk-gasse		4,0
Haunspurgstraße		3,9
Neutorstraße		3,9
Hofhaymer Allee		3,9
Plainstraße		3,9
Kleßheimer Allee		3,9
Landstraße		3,8
Fadingerstraße		3,7
Makartplatz		3,7
Rainerstraße		3,7
Andreas-Hofer-Straße		3,7
Hildmannplatz		3,6
Max-Ott-Platz		3,6
Herbert-von-Karajan-Platz		3,5
Neutor		3,5
Aiglhofstraße		3,5
Schillerstraße		3,5



## Anhang D - Informationen gemäß Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie

Die folgenden Angaben entsprechen den in § 8 Abs 2 Z 5 IG-L geforderten Informationen zu den Positionen 1 bis 6 und 10 des Anhanges IV der Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie 96/62/EG über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität (396L0062 Anhang IV: *In den örtlichen, regionalen und einzelstaatlichen Programmen zur Verbesserung der Luftqualität zu berücksichtigenden Informationen*).

### (Z1) Ort des Überschreitens:

- *Region:* Zentralraum Salzburg
- *Ortschaft:* Salzburg-Stadt und Hallein
- *Messstation:* siehe Kapitel – Grenzwertüberschreitungen sowie Beschreibung der Messstellen

### (Z2) Allgemeine Informationen:

- *Art des Gebietes (Stadt, Industrie- oder ländliches Gebiet):*  
siehe Kapitel - Beschreibung der Messstellen
- *Schätzung des verschmutzten Gebietes und der der Verschmutzung ausgesetzten Bevölkerung:*

#### **Stadtgebiet Salzburg:**

- Fläche 6.564,63 ha
- Wohnbevölkerung: 150.269 (Stand 01.01.2007)

#### **Stadtgebiet Hallein:**

- Fläche: lokal an Verkehrsknoten
- Wohnbevölkerung: 19. 013 (Stand Dez. 2005)

- *Zweckdienliche Klimaangaben:*  
siehe Kapitel Darstellung der meteorologischen Situation
- *Zweckdienliche topografische Daten:*  
siehe Kapitel Beschreibung der Messstellen
- *Ausreichende Informationen über die Art der in dem betreffenden Gebiet zu schützenden Ziele:*  
Ziel ist die Überwachung humanhygienischer Grenzwerte nach dem IG-L.

**(Z3) Zuständige Behörden:**

- *Name und Anschrift der für die Ausarbeitung und Durchführung der Verbesserungspläne zuständigen Personen:*  
Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 16 Umweltschutz, Michael-Pacher-Straße 36, Postfach 527, 5010 Salzburg,  
Referat 16/02 Immissionsschutz, Dipl. Ing. Alexander Kranabetter  
Referat 16/01 Abfallwirtschaft und Umweltrecht, Mag. Wolfgang Leitich

**(Z4) Art und Beurteilung der Verschmutzung:**

- *In den vorangegangenen Jahren (vor der Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen) festgestellte Konzentrationen:*  
Siehe Punkt Darstellung der Immissionssituation
- *Seit dem Beginn des Vorhabens gemessene Konzentrationen:*  
Siehe Punkt Darstellung der Immissionssituation
- *Angewandte Beurteilungstechniken:*
  - Messungen von Luftschadstoffen und meteorologischen Parametern
  - Ausbreitungsmodellierung
  - Emissionskataster

**(Z 5) Ursprung der Verschmutzung:**

- *Liste der wichtigsten Emissionsquellen, die für die Verschmutzung verantwortlich sind:*  
Siehe Kapitel Verursacher
- *Gesamtmenge der Emissionen aus diesen Quellen (Tonnen/Jahr, t/a):*  
Siehe Kapitel Verursacher
- *Informationen über Verschmutzungen, die aus anderen Gebieten stammen:*  
nicht relevant

**(Z6) Lageanalyse:**

- *Einzelheiten über Faktoren, die zu den Überschreitungen geführt haben (Verfrachtung einschließlich grenzüberschreitende Verfrachtung, Entstehung):*  
siehe Kapitel Verursacher sowie AQUELLA
- *Einzelheiten über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität:*  
Wird im Programm nach § 9a IG-L behandelt

**(Z10) Liste der Veröffentlichungen, Dokumente, Arbeiten usw., die die in diesem Zusammenhang vorgeschriebenen Informationen ergänzen:**

Siehe Kapitel Literatur

## Anhang E - Messverfahren für PM10 und NOx

Die Daten für den Überschreitungszeitraum 01.01.2002 bis 31.12.2007 wurden mittels kontinuierlichen Messungen erhoben. Dies bedeutet, dass die Messungen konstant durchgeführt und die Werte aller gemessenen Konzentrationen erfasst werden. Mittels Datenleitung wurden die Informationen direkt in die Messzentrale übertragen und in der Datenbank des Zentralspeichers aufgenommen.

Die Messgeräte entsprachen den einschlägigen nationalen und internationalen Richtlinien und Normen. Die Messungen wurden gemäß dem österreichischen einheitlichen "Leitfaden zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft" durchgeführt.

Folgende Verfahren fanden für die kontinuierliche Erfassung der Schadstoffe Verwendung:

- **Chemilumineszenz:** Diesem Verfahren liegt ein chemisch- physikalisches Messprinzip zu Grunde. Um die Konzentrationen erfassen zu können, müssen die einzelnen Moleküle des Stoffes zum Leuchten angeregt werden. Ausgangsbasis der Messung ist ein Teilchen (Atom oder Molekül), das sich in einem elektronischen Grundzustand befindet. Wird Energie zugeführt, so absorbiert es diese und wird dadurch in einen elektronisch angeregten Zustand überführt. Dies gelingt mittels einer chemischen Reaktion. Meistens handelt es sich dabei um eine Oxidationsreaktion mit Sauerstoff. Die Intensität der erzeugten Strahlung ist abhängig von den äußeren Bedingungen Druck, Temperatur und Volumenstrom des Messgases. Die Intensität der Strahlung ist das Maß für die Konzentration des reagierenden Gases. Angewendet wurde dieses Verfahren zur Konzentrationsmessung der Luftschadstoffe NO<sub>2</sub> und NO.
- **TEOM** (*Tapered Element Oscillating Microbalance, oszillierende Mikrowaage*): Die mit Feinstaub belastete Luft wird durch einen Filter geleitet. Ziel ist die Ablagerung der Teilchen auf diesem Filter, der mit einer oszillierenden Einheit verbunden ist. Um die Partikelmasse bestimmen zu können, wird die Änderung der Eigenfrequenz der schwingenden Einheit gemessen. Mit zunehmender Masse nimmt die Frequenz der Schwingungen ab. Der Filter mit der oszillierenden Einheit befindet sich in einem konischen Röhrchen (=tapered element). Die Schwingung wird optisch vermessen (LEDs als Lichtquelle).

- **Gravimetrisches Messsystem:** Dieses Messsystem findet an jenen Standorten mit höherer Immissionsbelastung (verkehrsnahe, industriennahe) Anwendung. Bei diesem Verfahren wird die Außenluft durch einen Spezialfilter gesaugt, dabei kommt es zur Ablagerung jener Partikel die nicht durch den Filter passen. Sein Vorteil liegt in der Tatsache, dass eine chemische Analyse der Partikel möglich ist. Der Feinstaub wird routinemäßig an den Standorten Salzburg-Rudolfsplatz, Salzburg-Lehen und Zederhaus auf elementaren Kohlenstoff (Ruß), Schwermetalle sowie PAHs analysiert.

Tabelle 30: Darstellung der angewendeten Messmethoden.

Substanz	Methode	Geräte	Institution
Stickstoffdioxid	Chemilumineszenz	API - 200 / HORIBA 360	SLR
Feinstaub (PM10)	oszillierende Mikrowaage	TEOM	SLR
Feinstaub (PM10)	gravimetrisches Messverfahren	Digitel - DH 80	SLR

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

<i>Abbildung 1: Darstellung der Grenzwertüberschreitungen des TMW in Österreich im Jahr 2006 (UBA 2007).</i> .....	8
<i>Abbildung 2: Darstellung der Überschreitungen des HMW von Stickstoffdioxid innerhalb von Österreich im Jahr 2006 (UBA 2006).</i> .....	12
<i>Abbildung 3: Darstellung der Überschreitungen des JMW von Stickstoffdioxid innerhalb von Österreich im Jahr 2006 (UBA 2006).</i> .....	12
<i>Abbildung 4: Stickstoffdioxidmolekül</i> .....	20
<i>Abbildung 5: Emissionsniveaus von NO und NO<sub>2</sub> eines Pkws.</i> .....	21
<i>Abbildung 6: Entwicklung der Monatsmittelwerte von NO<sub>x</sub> an der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz im Zeitraum von 01.01.1996 bis 31.12.2007.</i> .....	22
<i>Abbildung 7: Entwicklung der Monatsmittelwerte von NO<sub>2</sub> an der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz im Zeitraum von 01.01.1996 bis 31.12.2007.</i> .....	22
<i>Abbildung 8: Angriffsbereiche der Luftschad-</i> .....	23
<i>Abbildung 9: Auflistung der kurz- und langfristigen</i> .....	23
<i>Abbildung 10: Beziehung zwischen Schwebstaub (TSP) und den Kategorien PM10 und PM 2,5 (UBA, 2008).</i> .....	25
<i>Abbildung 11: Vergleich der NO<sub>x</sub>-Emissionen und NO<sub>2</sub>-Immissionen in der Stadt Salzburg von 1985 bis 2007.</i> .....	26
<i>Abbildung 12: Vergleich der NO<sub>x</sub>-Emissionen und NO<sub>2</sub>-Immissionen im Bezirk Hallein von 1985 bis 2007.</i> .....	27
<i>Abbildung 13: Mittlerer Tagesgang von NO<sub>2</sub> am Standort Mirabellplatz.</i> .....	28
<i>Abbildung 14: Mittlerer Tagesgang von NO<sub>2</sub> am Standort Rudolfsplatz.</i> .....	28
<i>Abbildung 15: Mittlere Wochengang von NO<sub>2</sub> am Standort Mirabellplatz.</i> .....	29
<i>Abbildung 16: Mittlerer Wochengang von NO<sub>2</sub> am Standort Rudolfsplatz.</i> .....	29
<i>Abbildung 17: Mittlerer Tagesgang von PM10 am Standort Mirabellplatz.</i> .....	30
<i>Abbildung 18: Mittlerer Tagesgang von PM10 am Standort Rudolfsplatz.</i> .....	31
<i>Abbildung 19: Mittlerer Wochengang von PM10 am Standort Mirabellplatz.</i> .....	31
<i>Abbildung 20: Mittlerer Wochengang von PM10 am Standort Rudolfsplatz.</i> .....	32

<i>Abbildung 21: Jahresverlauf der PM10 Konzentrationen während des Jahres 2006 am Standort Rudolfsplatz. ....</i>	<i>33</i>
<i>Abbildung 22: PM10 – Tagesmittelwerte sortiert nach der Größe (vom höchsten zum niedrigsten). Markiert wurde der 31.bzw. 36. höchste Wert (rot).....</i>	<i>34</i>
<i>Abbildung 23: Vergleich verschiedener Berechnungsmethoden für die Verkehrsemissionen (NOx in t/Jahr) .....</i>	<i>37</i>
<i>Abbildung 24: Anteile nach Verursachergruppen in der Stadt Salzburg .....</i>	<i>39</i>
<i>Abbildung 25: Anteile nach Verursachergruppen im Bezirk Hallein .....</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 26: Anteile nach Verursachergruppen im Bezirk Salzburg Umgebung.....</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 27: Emissionen von Stickstoffoxiden im Zentralraum .....</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 28: Emissionen von Feinstaub im Zentralraum .....</i>	<i>42</i>
<i>Abbildung 29: Messstelle Salzburg Rudolfsplatz .....</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 30: Messstelle Salzburg Lehen - Fasaneriestraße .....</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 31: Messstelle Salzburg Freisaal.....</i>	<i>45</i>
<i>Abbildung 32: Messstelle Salzburg Anthering (Luftbilder).....</i>	<i>45</i>
<i>Abbildung 33: Aufteilung der mittleren PM10 Konzentration an Überschreitungstagen 2004 an den Messstellen in Salzburg in Stadt- und Importanteile - Import über die Stadtgrenze (Puxbaum 2007). .....</i>	<i>47</i>
<i>Abbildung 34: Anteil von elementarem Kohlenstoff am JMW von PM10.....</i>	<i>48</i>
<i>Abbildung 35: Vergleich der Werte von elementarem Kohlenstoff an den Messstandorten Salzburg Rudolfsplatz und Zederhaus.....</i>	<i>49</i>
<i>Abbildung 36: Staubentwicklung durch Arbeiten an der Großbaustelle Unipark- Nonntal..</i>	<i>50</i>
<i>Abbildung 37: verschmutzte Straßen im Bereich der Baustellenausfahrt .....</i>	<i>50</i>
<i>Abbildung 38: Vergleich von PM10 und PM2.5 im Jänner 2008 am Rudolfsplatz .....</i>	<i>51</i>
<i>Abbildung 39: Vergleich von PM10 und PM2.5 im Jänner 2007 am Rudolfsplatz .....</i>	<i>51</i>
<i>Abbildung 40: Schematischer Verlauf der Temperatur mit zunehmender Höhe bei Inversionen (ZAMG 2002). .....</i>	<i>53</i>
<i>Abbildung 41: Darstellung der vertikalen Temperaturschichtung im Zeitraum von 10. bis zum 13. Jänner um 07:00 und 14:00 Uhr, aus den Messwerten der Messstellen des SALIS-</i>	

---

<i>Messnetzes: Freisaal (430m), Kapuzinerberg (650m), Judenbergalm (800m), Zistelalm (1010m), Gaisberg Spitze (1270m) und Untersberg (1800m).....</i>	<i>58</i>
<i>Abbildung 42: Schematisches Horizontalprofil der Stickstoffdioxidverteilung im Salzburger Zentralraum .....</i>	<i>65</i>
<i>Abbildung 43: vorläufiges Sanierungsgebiet für Stickstoffdioxid und Feinstaub .....</i>	<i>66</i>
<i>Abbildung 44: Messstandorte im Zentralraum Salzburg .....</i>	<i>67</i>

<i>Tabelle 1: Grenzwertüberschreitungen an den Messstellen im Salzburger Zentralraum.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabelle 2: Tabelle mit den Überschreitungen des TMW von PM10 an allen Messstellen die von Bund und Ländern betreut werden für das Jahr 2006 (UBA 2006).....</i>	<i>9</i>
<i>Tabelle 3: Überschreitungen der Grenzwerte für NO<sub>2</sub> (HMW 200 µg/m<sup>3</sup> sowie JMW 30 µg/m<sup>3</sup>) im Jahr 2006. Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für den Jahresmittelwert (40 µg/m<sup>3</sup>) sind fett dargestellt (UBA 2006).....</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub PM10 laut IG-L. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabelle 5: Grenzwertüberschreitungen des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort Rudolfsplatz innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007. ....</i>	<i>16</i>
<i>Tabelle 6: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort Mirabellplatz innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 7: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort Lehen innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 8: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort Hallein B159 Kreisverkehr innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 9: Grenzwertüberschreitung des HMW von NO<sub>2</sub> am Standort Hallein A10 innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 10: Überschreitungen des JMW im Großraum Salzburg und Hallein innerhalb des Zeitraumes 01.01.2001 und 31.12.2007. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 11: Überschreitungstage des TMW für PM10 innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007. ....</i>	<i>18</i>
<i>Tabelle 12: JMW von PM10 innerhalb des Zeitraumes von 01.01.2001 bis 31.12.2007.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabelle 13: Vergleich von unterschiedlichen Technologien in Bezug auf die Anteile von NO<sub>2</sub> an den NO<sub>x</sub>-Abgasen (Hausberger 2007).....</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 14: nötige Feinstaubreduktion in den drei Überschreitungsjahren.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 15: Wichtige Datenlücken bei der Emissionsberechnung.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 16: Emissionen im Zentralraum im Jahr 2006 (Tonnen pro Jahr).....</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 17: Prognose der Veränderung von Verkehr und Emissionen auf ausgewählten Straßenabschnitten.....</i>	<i>43</i>



<i>Tabelle 18: Relative Anteile von Quellen des PM10 - Feinstaub an der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz. Mittelwerte über die Überschreitungsperioden des Jahres 2004 und Abschätzung des Einflusses lokaler Quellen ("Stadteinfluss") in % der Feinstaubanteile am Rudolfsplatz (Puxbaum 2007).</i>	47
<i>Tabelle 19: Jahresmittelwerte von PM10 am Standort Rudolfsplatz im Zeitraum von 01.01.2001 bis 31.12.2007.</i>	48
<i>Tabelle 20: Tage an denen es zu einer Überschreitung des HMW-Grenzwertes kam und die Darstellung der jeweiligen meteorologischen Situation.</i>	57
<i>Tabelle 21: Darstellung der Tage mit einer typischen Witterungslage für hohe NO<sub>2</sub> - Konzentrationen sowie Tagen mit Frost sowie Schneedecke in den Jahren 2000 bis 2007. ....</i>	59
<i>Tabelle 22: Übersicht über die Witterungsverhältnisse in der Periode vom 11. bis 28. Februar 2003.</i>	62
<i>Tabelle 23: Übersicht über die Witterungsverhältnisse während der Periode von 18. bis 19. Dezember 2007.</i>	62
<i>Tabelle 24: Witterungsstatistik für den Zeitraum von 2001 bis 2007.</i>	63
<i>Tabelle 25: Beschreibung der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz.</i>	67
<i>Tabelle 26: Beschreibung der Messstelle Salzburg Mirabellplatz.</i>	67
<i>Tabelle 27: Beschreibung der Messstelle Salzburg Lehen.</i>	68
<i>Tabelle 28: Beschreibung der Messstelle Hallein B159 Kreisverkehr.</i>	68
<i>Tabelle 29: Beschreibung der Messstelle Hallein A10.</i>	68
<i>Tabelle 30: Darstellung der angewendeten Messmethoden.</i>	76

## Verwendete Literatur:

- ANDERL M. ET AL. 2008. Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2005. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2007), Wien 2008
- Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1, Umweltbundesamt Berlin, Umweltbundesamt Wien, BUWAL 2004
- STEININGER K. ET AL. 2008. Raumordnung und Klimaschutz. Verkehrsentwicklung einer haushälterischen Standortentwicklung im Salzburger Zentralraum. Oberalm-Graz 2008
- HAUSBERGER ST. 2007, Straßenverkehrsemissionen und Emissionen sonstiger mobiler Quellen Österreichs für die Jahre 1990 bis 2006. Graz 2007. und unveröffentlichte Daten
- SEMIKAT – Salzburger Energie- und Emissionskataster; GROSS, FOELSCHETRUMMER, SPERKA (Amt der Salzburger Landesregierung), 2007
- Jahresbericht 2006; KRANABETTER (Amt der Salzburger Landesregierung), 2007
- Diplomarbeit: "Räumliche und zeitliche Analyse von kontinuierlichen Luftschadstoffmessungen in Berlin - Einfluss von Regen und Luftfeuchtigkeit auf die PM10- Emission und Immission."; SCHULZE, E., 2002
- Schwebestaub in Österreich. Fachgrundlage für eine kohärente österreichische Strategie zur Verminderung der Schwebestaubbelastung; SCHNEIDER (UBA), 2005
- Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen; LOHMEYR (Ingenieurbüro Lohmeyer), 2004
- Analyse der Grenzwertverletzung für NO<sub>2</sub> nach IG-L an den Messstellen Hallein Hagerkreuzung, Lehen, Mirabellplatz und Rudolfsplatz; ANNE KASPER-GIEBL UND HANS PUXBAUM (Inst. Für Chemische Technologien und Analytik – TU-Wien), WILFRIED WINIWARTER (ARC Seibersdorf research GmbH), Nov. 2002
- Statuserhebung Salzburg Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), ERNST PUCHER (Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrzeugbau – TU-Wien), Dez. 2002
- Meteorologisches Gutachten für NO<sub>2</sub> IG-L Überschreitung 10.1 und 11.1.2002 im Großraum Salzburg - Hallein; MICHAEL STAUDINGER (ZAMG – Regionalstelle Salzburg), Jun. 2002
- Meteorologisches Gutachten für den Großraum Salzburg - Hallein; JOSEF HASSELHOFER (ZAMG – Regionalstelle Salzburg), April. 2008
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie. 2008. Stickstoffdioxid: Quellen- Emissionen-Auswirkungen auf Gesundheit und Ökosystem - Bewertung – Immissionen [online]. Verfügbar in:

[http://www.hlug.de/medien/luft/luftmessnetz/dokumente/2007/NO2\\_Broschuere.pdf](http://www.hlug.de/medien/luft/luftmessnetz/dokumente/2007/NO2_Broschuere.pdf) (abgerufen am: 05.02.2008).

- Umweltbundesamt Österreich. 2006. Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2006 [online]. Verfügbar in: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0104.pdf> (abgerufen am: 19.02.2008).
- Umweltbundesamt Österreich. 2008. Staub - allgemein [online]. Verfügbar in: [www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftschadstoffe/staub/](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftschadstoffe/staub/) (abgerufen am: 07.02.2008).
- PUXBAUM et al. 2007. AQUELLA-Salzburg Bestimmung von Immissionsbeiträgen in Feinstaubproben. Technische Universität Wien, Institut für chemische Technologien und Analytik. Wien. S.6.
- Stadt Salzburg online. 2008. Einwohnerzahlen – Einwohner 01.01.2007 [online]. Verfügbar in: [http://www.stadt-salzburg.at/internet/themen/bildung\\_forschung/t2\\_166113/t2\\_166995/t2\\_167000/t2\\_94468/t2\\_98079/p2\\_183828.htm](http://www.stadt-salzburg.at/internet/themen/bildung_forschung/t2_166113/t2_166995/t2_167000/t2_94468/t2_98079/p2_183828.htm) (abgerufen am 20.02.2008).
- Firmendatenbank. 2008. Firmen in Hallein (Salzburg) - Info [online]. Verfügbar in: <http://www.firmendb.de/oesterreich/Salzburg;Hallein.php> (abgerufen am: 20.02.2008). Deutschland, Reinheim.
- HAUSBERGER, ST. 2007. Potenziale und mögliche Maßnahmen zur Emissionsreduktion aus Sicht der Motoren- und Fahrzeugtechnik. Vortrag. TU-Graz. Lochau Mai 2007.

Die Tabellen und Abbildungen zu den Überschreitungen in Österreich wurden von Hr. Christoph Nagl vom Umweltbundesamt Österreich freundlicherweise zur Verfügung gestellt.