



# **Luftgütemessungen Fürstenfeld**

**5. Februar 2004 bis 3. April 2004  
2. Februar 2005 bis 25. April 2005**

Lu-07-07

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Fachabteilung 17C  
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

**Autor**

Mag. Norbert Braun  
**ARGE LÖSS Ges.b.R**  
Arbeitsgemeinschaft f. Land-  
schafts- u. Ökosystemanalysen  
Steiermark  
BADER BRAUN SULZER  
Schillerstraße 52 / I; A-8010 Graz  
Tel/Fax.: 0316 / 81 45 51  
e-mail: arge.loess@aon.at

Mag. Andreas Schopper  
Fachabteilung 17C

**Für den Inhalt verantwortlich**

Dipl.Ing. Dr. Thomas Pongratz

**Projektleitung**

Mag. Andreas Schopper

**Messtechnik**  
(mobile Messstation)

Manfred Gassenburger  
Gerhard Schrempf

**Herausgeber**

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Fachabteilung 17C – Technische Umweltkontrolle  
Referat Luftgüteüberwachung  
Landhausgasse 7,  
8010 Graz

© September 2007

Dieser Bericht ist im Internet unter folgender Adresse verfügbar:

<http://www.umwelt.steiermark.at>

**Bei Wiedergabe unserer Messergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe!**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Beurteilungsgrundlagen</b> .....	<b>8</b>
2.1. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003).....	8
2.2. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.F. von BGBl I 34/2003) .....	9
<b>3. Die immissionsklimatische Situation in Fürstenfeld</b> .....	<b>10</b>
3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet.....	10
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung .....	10
<b>4. Mobile Immissionsmessungen</b> .....	<b>13</b>
4.1. Ausstattung und Messmethoden .....	13
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe .....	14
4.2.1 Feinstaub (PM10) .....	14
4.2.2 Stickstoffmonoxid (NO).....	19
4.2.3 Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ).....	23
4.2.4 Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	26
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO) .....	29
4.2.6 Ozon (O <sub>3</sub> ).....	31
<b>5. Literatur</b> .....	<b>36</b>
<b>6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen</b> .....	<b>37</b>
6.1. Tabellen .....	37
6.2. Diagramme .....	38



## Zusammenfassung

Die Luftgütemessungen Fürstenfeld wurden zur Untersuchung der örtlichen Immissionssituation durchgeführt. Sie umfassten Immissionsmessungen mittels mobiler Messstation im Bereich „Ungarvorstadt“ an der B 65 im Zeitraum vom 05.02. bis 03.04.2004 und am Hauptplatz vom 02.02. bis 25.04.2005.

Der Witterungsverlauf während der Messungen gestaltete sich in beiden Messperioden sehr abwechslungsreich und war im Jahr 2004 durch einen zu warmen Februar und einen durchschnittlich temperierten März gekennzeichnet. Im Frühjahr 2005 zeichneten sich speziell Februar und März durch lang anhaltende winterliche Hochdrucklagen und Strömungslagen aus nördlichen Richtungen aus.

Bezüglich der Primärschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid wurden keine Überschreitungen von Grenzwerten nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl I Nr. 115/1997 i.d.g.F.) registriert. Der Zielwert für den Stickstoffdioxid-Tagesmittelwert wurde jedoch im Februar 2005 bei ungünstigen lufthygienischen Bedingungen überschritten.

Die Feinstaubkonzentrationen zeigten die zu erwartende deutliche Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen. Bei trockenem, stabilem und austauscharmen Hochdruckwetter stiegen die Konzentrationen rasch an und führten an beiden Messstandorten wiederholt zu Überschreitungen des Grenzwertes für den Tagesmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft. Es ist davon auszugehen, dass die vom Gesetz tolerierten 35 Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes (ab 2006: 30) pro Kalenderjahr nicht eingehalten werden können.

Im steiermarkweiten Vergleich wurden bei den Schadstoffen Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid unterdurchschnittliche Konzentrationen registriert. Die Konzentrationshöhen der Stickstoffoxide zeigten für beide Messstandorte durchschnittliche Werte. Bei den Feinstaubkonzentrationen wurden am Messstandorte an der B65 überdurchschnittliche, im Stadtzentrum sogar deutlich überdurchschnittliche Belastungen festgestellt.

Als Ursache für die erhöhten PM10-Belastungen sind zumindest für diese Messzeiträume lokale Emissionen (vor allem Hausbrand, diffuse Emissionen des Verkehrs) wahrscheinlicher als Fernverfrachtungen aus dem Ostsektor.

Die Ozonwerte blieben in einem den Jahreszeiten (Wintermessungen) und der Lage der Messstandorte entsprechenden Konzentrationsbereich.

Aufgrund der festgestellten überdurchschnittlichen Feinstaubkonzentrationen wurde in Zusammenarbeit mit der Stadtgemeinde Fürstenfeld im Spätherbst 2006 eine Fixmessstation im Bereich der Hauptschule Schillerplatz errichtet, die Konzentrationen der Luftschadstoffe Feinstaub PM10, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid und Ozon misst.

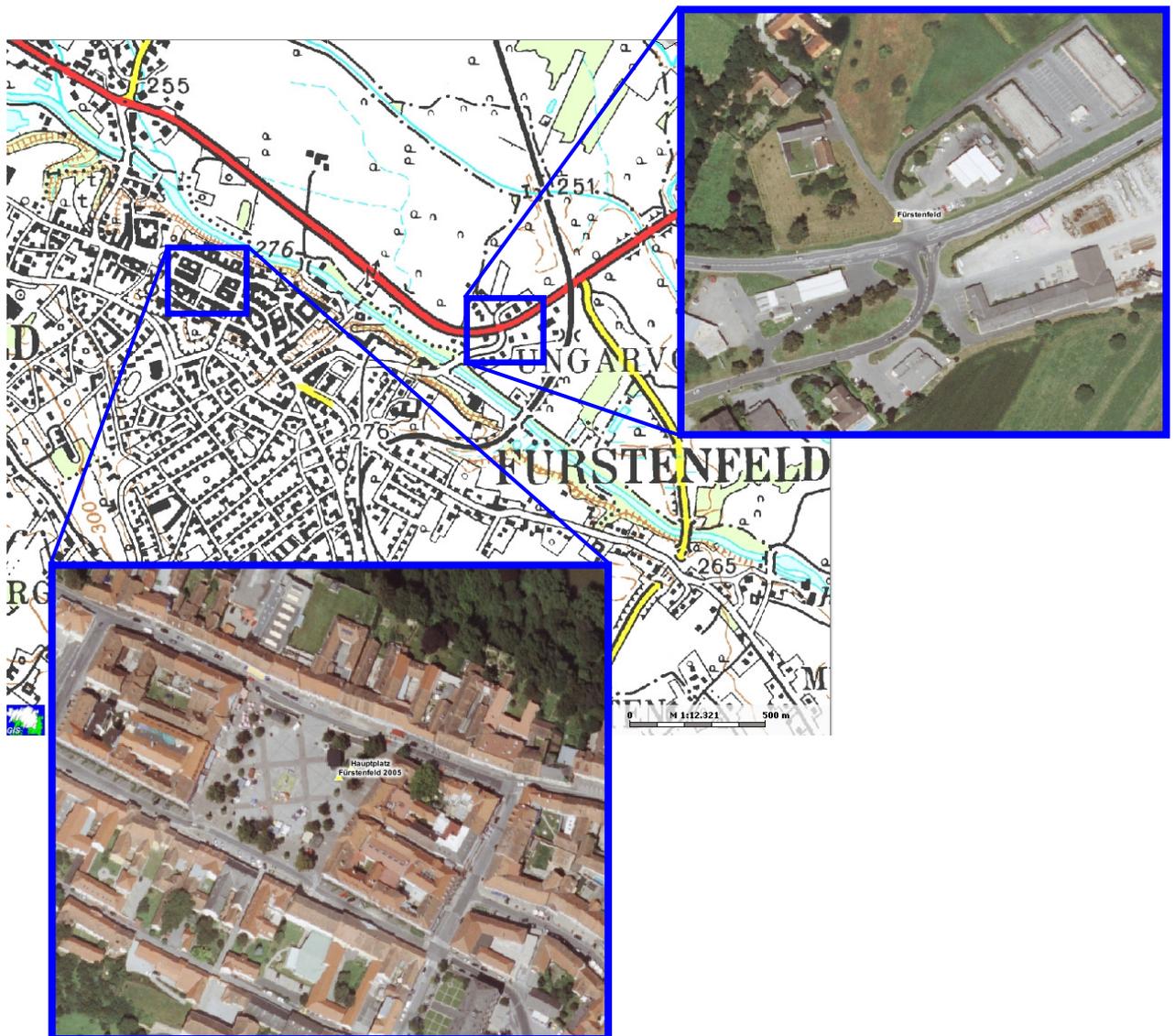


# 1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Fürstenfeld wurden von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Sie umfassten Immissionsmessungen mittels mobiler Messstation, die im Zeitraum 05.02. bis 03.04.2004 im Stadtteil „Ungarvorstadt“ an der B 65 im Bereich der östlichen Stadtzufahrt in ca. 250 m Seehöhe und im Zeitraum 02.02. bis 25.04.2005 am Hauptplatz in 276 m Seehöhe vorgenommen wurden.

Den Anlass für die Messungen stellte eine Zustandserhebung der örtlichen Immissionsituation dar, um grundlegende lufthygienische Informationen über das Stadtgebiet von Fürstenfeld zu erhalten.

*Lage der mobilen Messstandorte in Fürstenfeld*



## Die Messstandorte



Mobile Messstation an der B65 während der Messungen 2004



Mobile Messstation am Hauptplatz während der Messungen 2005

## 2. Beurteilungsgrundlagen

### 2.1. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003)

Neben allgemeinen Festlegungen zur Immissionsüberwachung definiert das IG-L in Erfüllung der EU - Rahmenrichtlinie sowie der dazu in Kraft getretenen Tochterrichtlinien bundesweit gültige Immissionsgrenzwerte, von denen die für diese Messung relevanten in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind:

Immissionsgrenzwerte (**Alarmwerte**, *Zielwerte*) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (für CO in  $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW
Schwefeldioxid	200 <sup>1)</sup>	<b>500</b>	---	120
Kohlenstoffmonoxid	---	---	10	---
Stickstoffdioxid	200	<b>400</b>	---	80
Feinstaub PM10	---	---	---	50 <sup>2)3)</sup>

MW3 = Dreistundenmittelwert

MW8 = Achtstundenmittelwert

1) Drei Halbstundenmittelwerte  $\text{SO}_2$  pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gelten nicht als Überschreitung

2) Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 -2009	30
ab 2010	25

3) Als Zielwert gilt eine Anzahl von maximal 7 Überschreitungen pro Jahr.

## 2.2. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.F. von BGBl I 34/2003)

Mit dem Ozongesetz werden Regeln für den Umgang mit erhöhten Ozonkonzentrationen festgelegt. Dazu wurden Grenzwerte fixiert. Weiters wird die Information der Bevölkerung im Falle erhöhter Ozonbelastungen geregelt. Außerdem wurde hier der Grundstein für einen österreichweit einheitlichen Datenaustausch von Luftgütedaten gelegt.

Die Ozonüberwachungsgebiete, das sind jene Gebiete, für die Ozonwarnungen ausgerufen werden, stimmen nicht in allen Fällen mit den Bundesländergrenzen überein, sondern orientieren sich an österreichischen Großlandschaften. Es wurden acht Ozonüberwachungsgebiete festgelegt, wobei die Steiermark Anteil an drei Gebieten hat. Fürstenfeld liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2, dieses umfasst die Süd- und Oststeiermark sowie das südliche Burgenland.

Im Ozongesetz werden neben Grenzwerten für die Informations- und Alarmschwelle auch Zielwerte für den vorbeugenden Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt. Diese Werte ersetzen die bisher angewandten Richtwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, sowie des Immissionsschutzgesetzes-Luft.

### Informations-, Alarm- und Zielwerte für Ozon

Informationsschwelle	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert
Zielwert	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert <sup>4)</sup>

4) ab 2010 im Mittel über 3 Jahre nicht mehr als 25 Tage mit Überschreitung

### **3. Die immissionsklimatische Situation in Fürstenfeld**

#### **3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet**

Der Witterungsablauf und die geländeklimatischen Gegebenheiten spielen eine wesentliche Rolle für die Ausbreitung der Luftschadstoffe.

Die Lage der Messstellen in Fürstenfeld entspricht nach H. Wakonigg den Klimallandschaften der „Talböden des Vorlandes“ und des „Übergangsklimas der Terrassenstufe“ und kann vereinfacht als sommerwarmes, mäßig winterkaltes bis winterkaltes, schwach kontinentales Klima charakterisiert werden (H. Wakonigg 1978, 378f).

Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt im langjährigen Mittel (1971 - 2000) 9,0 °C, das Jännermittel -1,7 °C und das Julimittel 19,0 °C. Der Jahresgang der Niederschläge weist ein Winterminimum (Februar 27,5 mm) und ein Sommermaximum (Juni ca. 104,4 mm) auf, die Jahresniederschlagsmenge beträgt knapp 729 mm, die an knapp 90 Tagen pro Jahr fallen. Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind eher gering (1,6 m/s) und weisen im Jahresgang ein Frühjahrsmaximum im April und ein Winterminimum im Dezember und Jänner auf. Die Windrichtungsverteilung wird trotz der eher geringen Reliefenergie noch zu einem guten Teil durch die Talverläufe bestimmt, so dass an den Messstandorten eine NW - SE gerichtete Hauptwindrichtungsachse vorherrscht.

#### **3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung**

Die Frühjahrmessungen 2004 in Fürstenfeld begannen Anfang Februar bei außergewöhnlich warmem Hochdruckwetter mit milden Nächten und Tageshöchstwerten bis über 16 °C. Mit dem Durchzug einer Störungszone aus W wurde diese warme Witterungsphase beendet. Anschließend führte eine Strömungslage aus NW bis N bis zur Monatsmitte kalte Luftmassen heran.

Die zweite Monathälfte war durch der Jahreszeit entsprechend kühles und auf Grund von zunehmendem Tiefdruckeinfluss mit Niederschlagstätigkeit feuchtes Wetter gekennzeichnet, das nur kurzfristig durch sonnige und trockene Zwischenhochphasen unterbrochen wurde.

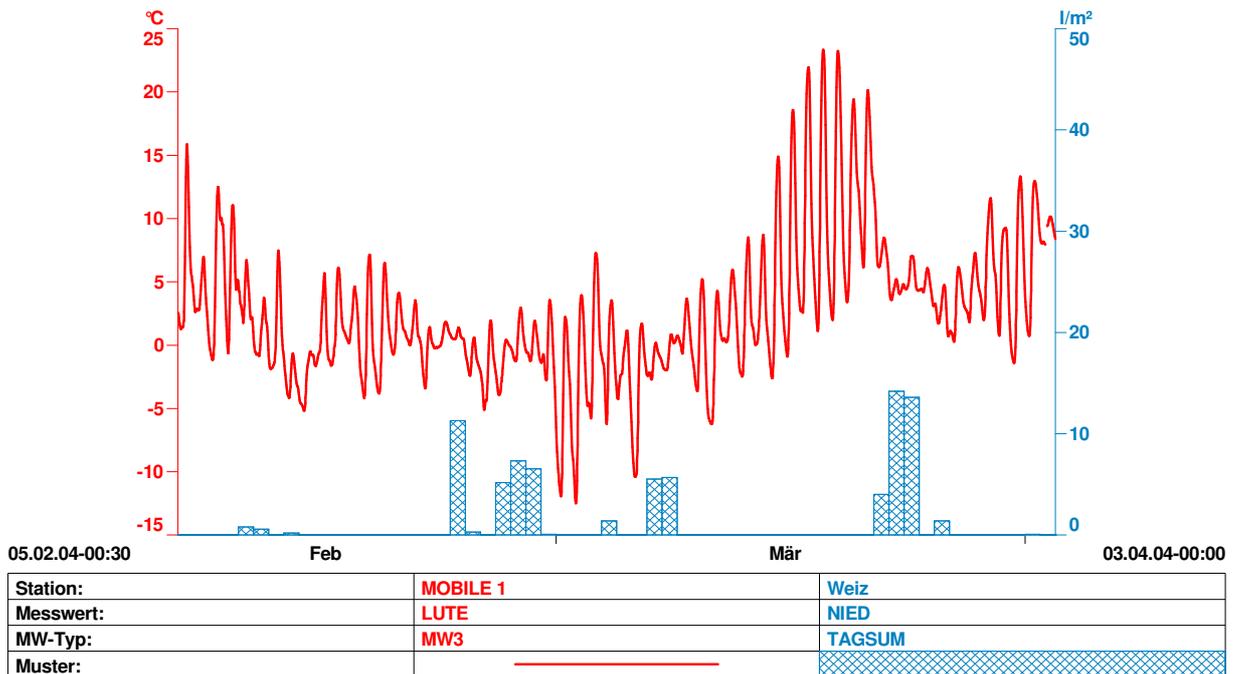
Anfang März stellte sich im Randbereich eines Hochs über Osteuropa klares Winterwetter mit strengem Nachtfrost ein. Erst mit der Annäherung eines Tiefs über der Adria erfolgte eine Frostmilderung.

In der zweiten Märzdekade verstärkte sich wieder Hochdruckeinfluss und durch Zufuhr milder Atlantikluft stellten sich allmählich frühlingshafte Temperaturen ein.

Der Durchzug einer Störungszone aus NW verursachte in der Folge einen deutlichen Temperaturrückgang und unter Einfluss eines Tiefdruckwirbels über Norditalien setzten ergiebige Niederschläge ein.

Nach Abzug des Tiefs erfolgte bis zum Ende der Messperiode nur zögernd Wetterberuhigung und südlich des Alpenhauptkammes aufgrund durchziehender ausgedehnter Wolkenfelder ein nur langsamer Temperaturanstieg.

## **Lufttemperatur und Niederschläge im Raum Fürstenfeld während der Luftgütemessungen 2004**



**Die Erklärung der Abkürzungen findet sich im Anhang**

Zu Beginn der Messungen 2005 bewirkte eine zyklonale NW-Strömung Anfang Februar intensive Niederschläge, die speziell im Nordstau der Alpen ungewöhnlich heftige Schneefälle verursachten.

Danach verstärkte sich bis zum Ende der ersten Februardekade der Einfluss eines Hochs über Osteuropa. Bei weitgehend wolkenlosem Himmel und klaren Nächten stellte sich sehr kaltes Winterwetter mit Tiefsttemperaturen bis nahe -20 °C ein.

Eine Strömungslage aus NW bis N führte nachfolgend feuchte und mildere Meeresluft heran und bescherte wechselhaftes Wetter mit Temperaturen um den Gefrierpunkt. Ab Mitte Februar gestaltete sich der Witterungsablauf zunehmend zyklonal. Bis Monatsende überquerten wiederholt Tiefdruckzonen mit Niederschlägen den Alpenraum.

Zum Monatswechsel etablierte sich kurzzeitig Hochdruckeinfluss, sodass sich vorübergehend Wetterberuhigung und durch die Zufuhr polarer Kaltluft erneut winterliches Wetter einstellen konnte.

Mit dem Übergreifen eines Tiefdruckgebietes setzten in der Folge leichte Schneefälle ein, die Temperaturen blieben auf Grund des Einströmens kalter Luftmassen aus N vorerst unverändert. Erst mit der Drehung der Strömung auf NW wurde es allmählich milder.

Um die Monatsmitte erfolgte unter Hochdruckeinfluss und anhaltender Zufuhr milder Meeresluft schrittweise eine deutliche Temperaturzunahme mit Höchstwerten bis deutlich über 20 °C. Ein Kaltfrontdurchgang beendete mit einem markanten Temperaturrückgang die Schönwetterphase, brachte jedoch südlich des Alpenhauptkammes nur geringe Niederschläge.

Mit steigendem Luftdruck und einer milden SW-Strömung stellte sich das frühlingshafte Wetter rasch wieder ein. Bis in die letzten März tage nahm allerdings bei flacher Druck-

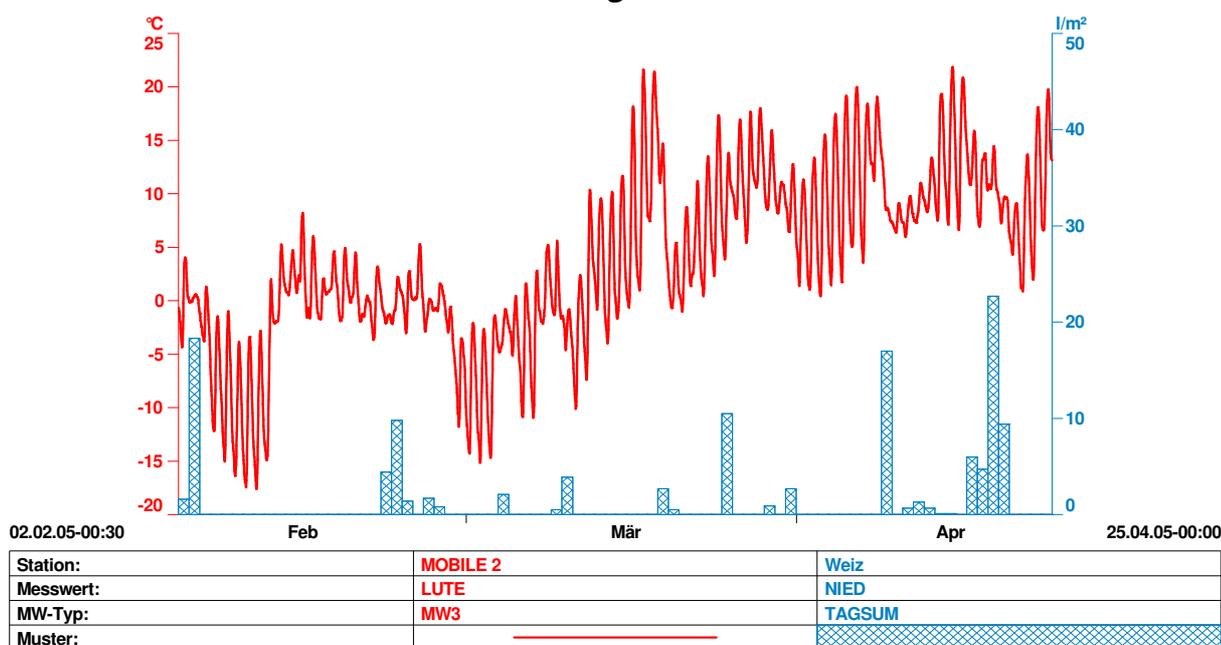
verteilung der zyklonale Einfluss zu, so dass es mit zunehmender Bewölkung und strichweisen leichten Niederschlägen etwas abkühlte.

Zum Monatswechsel verstärkte sich der Hochdruckeinfluss wieder und sorgte für stabiles heiteres Schönwetter, das bis zum Ende der ersten Aprildekade bestehen blieb.

Das Übergreifen einer Tiefdruckrinne aus W und die Bildung eines Tiefdruckkernes über Oberitalien sorgten anschließend für längerfristiges Schlechtwetter mit gedämpften Temperaturen und teils ergiebigen Niederschlägen. Eine Beruhigung des Wettergeschehens erfolgte danach nur sehr zögernd bevor ein ausgedehntes Italtief, das vor allem in Südösterreich weitere intensive Niederschläge auslöste, wetterbestimmend wurde. Der damit verbundene deutliche Temperaturrückgang wurde durch die Zufuhr trockenkalter Luft aus NW an der Rückseite des abziehenden Tiefdruckgebietes noch verstärkt.

An den letzten drei Tagen der Messperiode herrschte schließlich schwacher Hochdruckeinfluss vor, der für milderes, wenn auch nicht gänzlich störungsfreies Wetter sorgte.

### ***Lufttemperatur und Niederschläge im Raum Fürstenfeld während der Luftgütemessungen 2005***



Der Witterungsverlauf während der Messungen in Fürstenfeld gestaltete sich während beider Messperioden sehr abwechslungsreich und war im Jahr 2004 durch einen zu warmen Februar und einen durchschnittlich temperierten, aber zu feuchten März gekennzeichnet.

Im Frühjahr 2005 stellten sich Februar und März in Folge lang anhaltender winterlicher Hochdrucklagen und Strömungslagen aus nördlichen Richtungen als zu kalt dar. Die Niederschlagsmengen lagen dabei im Februar etwas über den Erwartungen, während der März deutlich zu trocken blieb. Der April brachte bei durchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen etwas zu hohe Temperaturen.

Zusammenfassend kann vor allem der Witterungsablauf während der Messung 2005 im Stadtzentrum als für eine Hochwintersituation repräsentativ bezeichnet werden.

## 4. Mobile Immissionsmessungen

### 4.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Feinstaub (PM10), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O<sub>3</sub>) auf.

Der Messcontainer ist mit kontinuierlich registrierenden Immissionsmessgeräten ausgestattet, die nach folgenden Messprinzipien arbeiten:

Schadstoff	Messmethode	Gerätetyp
Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>	UV-Fluoreszenzanalyse	Horiba APSA 350E
Feinstaub (PM10)	Beta-Strahlenabsorption	FH62 I-R
Stickstoffoxide NO, NO <sub>2</sub>	Chemolumineszenzanalyse	Horiba APNA 350E
Kohlenmonoxid CO	Infrarotabsorption	Horiba APMA 350E
Ozon O <sub>3</sub>	UV-Photometrie	Horiba APOA 350E

Neben den Messgeräten für die Schadstofffassung werden am Messcontainer auch die meteorologischen Geber für Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windrichtung und Windgeschwindigkeit, fallweise auch für Luftfeuchtigkeit und Luftdruck, betrieben.

Eine vollständige Aufzeichnung und Überwachung des Messvorganges erfolgt durch einen Stationsrechner. Automatische Plausibilitätsprüfungen der Messwerte finden bereits vor Ort statt. Die notwendigen Funktionsprüfungen erfolgen ebenfalls automatisch. Die erfassten Messdaten werden in der Regel über GSM in die Luftgüteüberwachungszentrale übertragen, wo sie nochmals hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft werden.

Die Kalibrierung der Messwerte wird gemäß ÖNORM M5889 durchgeführt. Die in Verwendung befindlichen Transferstandards werden regelmäßig an internationalen Standards, bereitgestellt durch das Umweltbundesamt Wien, abgeglichen.

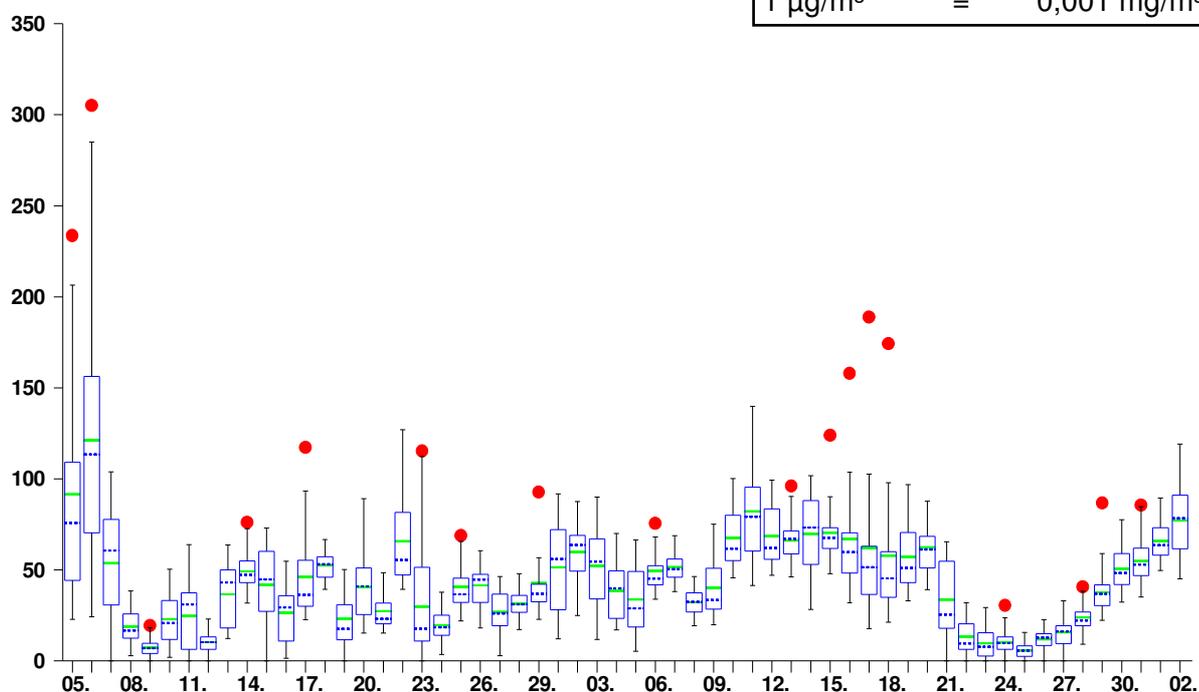
## 4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

### 4.2.1 Feinstaub (PM10)

05.02.2004 - 03.04.2004	Messergebnisse Staub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte Staub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	305			
Mtmax	83			
<b>TMWmax</b>	<b>121</b>	<b>50</b>	<b>BGBI I Nr. 115/1997</b>	<b>242 %</b>
PMW	44			

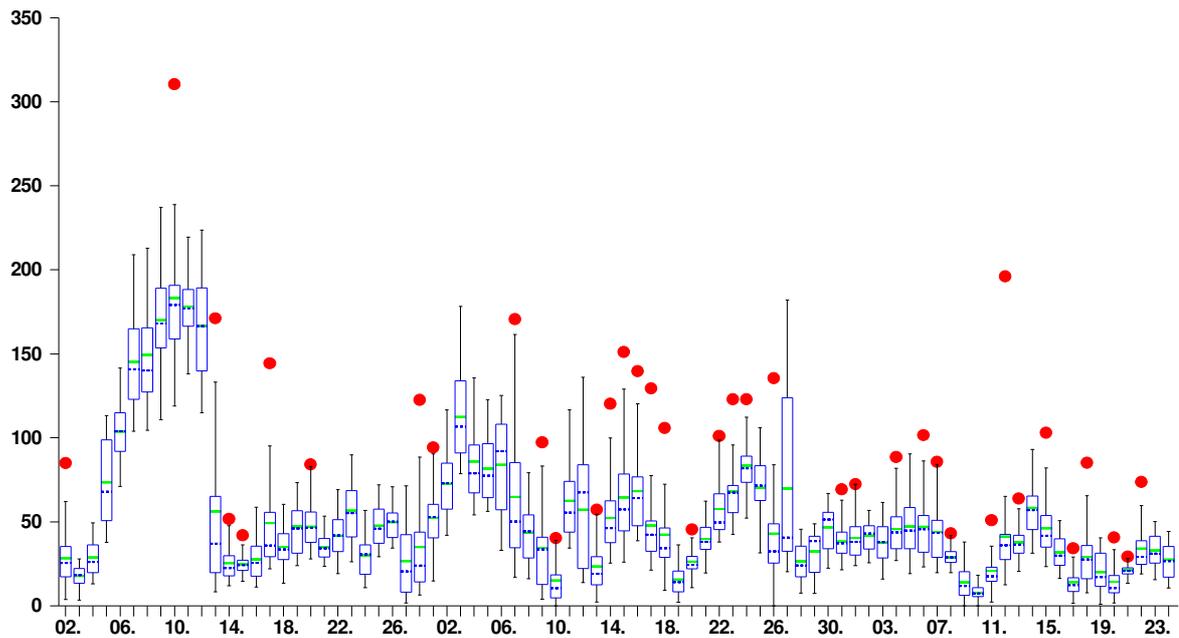
Station: MOBILE 1 Messwert: STBK 10 MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 05.02.04-00:30 - 03.04.04-00:00 MEZ

1 $\text{mg}/\text{m}^3$	=	1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	=	0,001 $\text{mg}/\text{m}^3$



02.02.2005 - 25.04.2005	Messergebnisse Staub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte Staub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	310			
Mtmax	97			
<b>TMWmax</b>	<b>183</b>	<b>50</b>	<b>BGBI I Nr. 115/1997</b>	<b>366 %</b>
PMW	53			

Station: MOBILE 2 Messwert: STBK 10 MW-Typ: HMW  
Zeitraum: 02.02.05-00:30 - 25.04.05-00:00 MEZ



Die Verursacher der Staubemissionen sind der Verkehr, der Hausbrand, Industrie und Gewerbe sowie die Land- und Forstwirtschaft.

Während Industrie- und Gewerbebetrieben eher lokal bis regional und der Landwirtschaft vor allem in rural geprägten Regionen Bedeutung zukommt, sind in urbanen Räumen und stärker besiedelten Gebieten der Verkehr und der Hausbrand in den meisten Fällen als Hauptverursacher anzusehen.

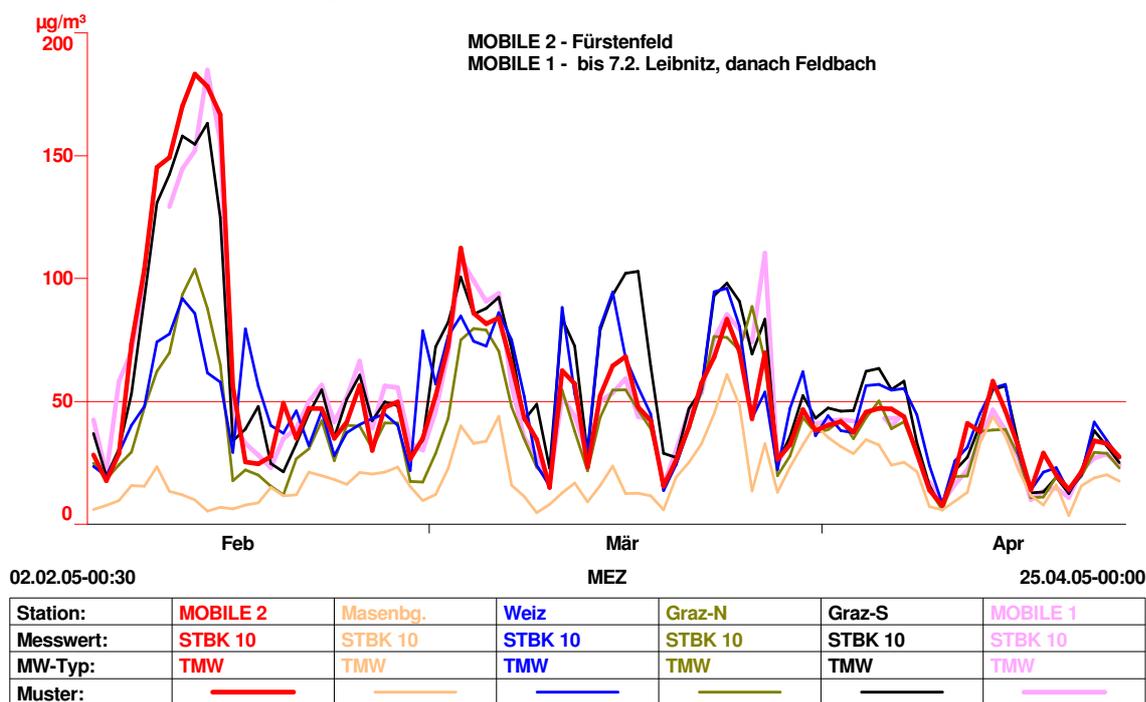
Beim Verkehr sind es neben den direkten Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Dieselruß) vor allem die diffusen Emissionen (mechanischer Abrieb, Aufwirbelung), die sich immissionsseitig in hohen Konzentrationen niederschlagen. Beim Hausbrand ist die Verbrennung von Festbrennstoffen in alten oder dafür nicht geeigneten Anlagen eine Quelle der Emissionen, die in der Vergangenheit tendenziell unterschätzt wurde.

Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Staubimmissionen beruht auch auf der Umwandlung von Gasen ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium).

Das Problem ist dabei vor allem die Quantifizierung der diffusen Emissionen und der sekundären Partikel sowie die Abschätzung, welcher Teil der Staubimmissionen lokal verursacht wird bzw. als regionale Grundbelastung (natürlicher Hintergrund, verfrachtete anthropogene Emissionen) anzusehen ist.

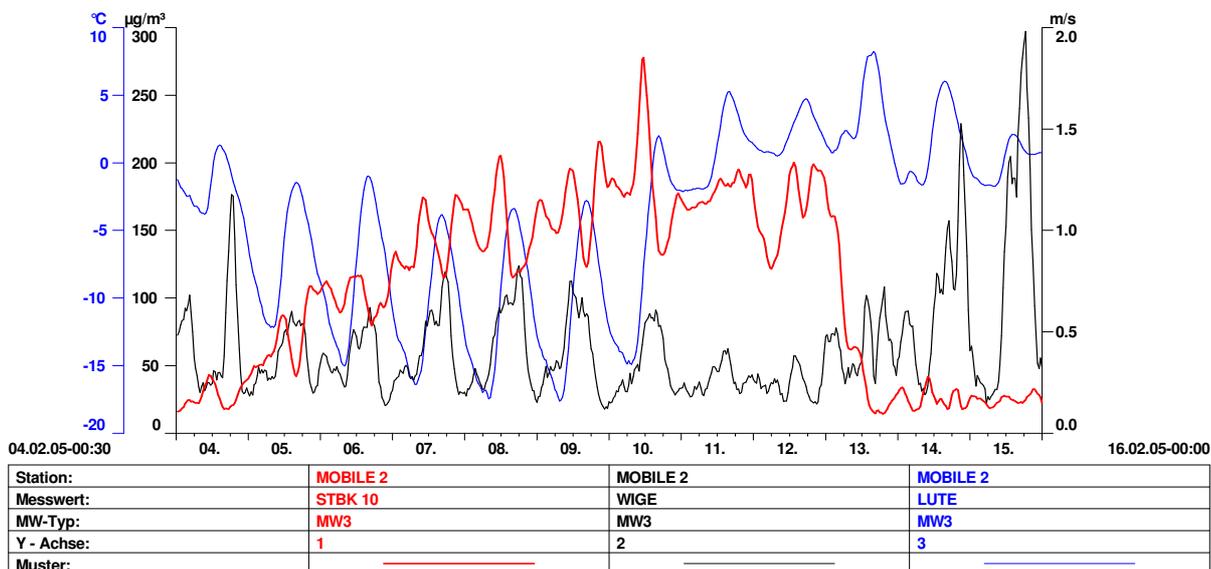
Die Feinstaubkonzentrationen wiesen während der Messungen in Fürstenfeld vor allem zu Beginn der zweiten Messung am Hauptplatz sehr hohe Konzentrationen auf, die nicht zu letzt auf witterungsbedingt ungünstige lufthygienische Bedingungen zurückzuführen waren.

## PM10-Tagesmittelwerte in Fürstenfeld im Vergleich mit benachbarten Messstationen



Wie aus nachfolgender Abbildung des Konzentrationsverlauf für den Zeitraum 4. bis 15. Februar 2005 ersichtlich ist, erfolgte unter stabilem austauscherm Hochdruckwetter mit geringen Windgeschwindigkeiten und tiefen Temperaturen über mehrere Tage hin ein Aufschaukelungsprozess. Die Feinstaubbelastung nahm dabei von Tag zu Tag zu, wobei jeweils ein Tagesgang mit Maxima in den Morgen- und Abendstunden zu verzeichnen war. Am Ende der Hochdruckwetterlage blieben die Konzentrationen bei mildereren Temperaturen und geringer Durchlüftung weiterhin hoch. Erst mit zunehmenden Windgeschwindigkeiten erfolgte ein deutlicher Konzentrationsrückgang.

### Staubverlauf und Meteorologie im Februar 2005

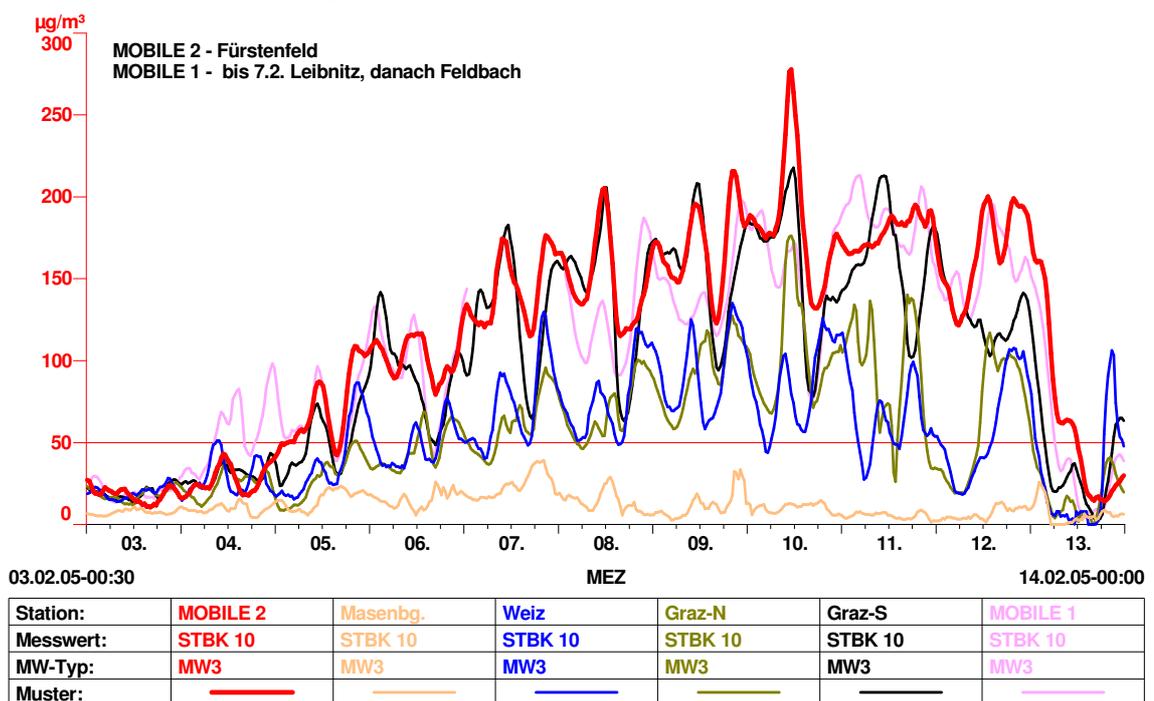


Bemerkenswert an dieser Belastungsphase war aber die absolute Höhe der Konzentrationen. Die in Fürstenfeld zwischen 5. und 13.2.2005 gemessenen Werte sind nur mit höherbelasteten Grazer Stationen wie Süd oder Mitte sowie der ebenfalls hochbelasteten mobilen Messung in Leibnitz vergleichbar. Die Werte von Stationen wie Weiz oder Graz Nord bleiben deutlich unter denen von Fürstenfeld.

Die Hauptfrage die sich daraus stellt ist natürlich die nach der Ursache dieser überdurchschnittlichen Konzentrationen. Für den Raum Leibnitz ist davon auszugehen, dass die extreme meteorologische Ungunst des zentralen Leibnitzer Beckens mit seiner extremen Windarmut und Inversions- und Bodennebelanfälligkeit hauptverantwortlich für die Dimension der Belastung ist. Zwar ist auch der Raum Fürstenfeld nicht als gut durchlüftet zu bezeichnen, die Bedingungen sind aber sicher deutlich günstiger.

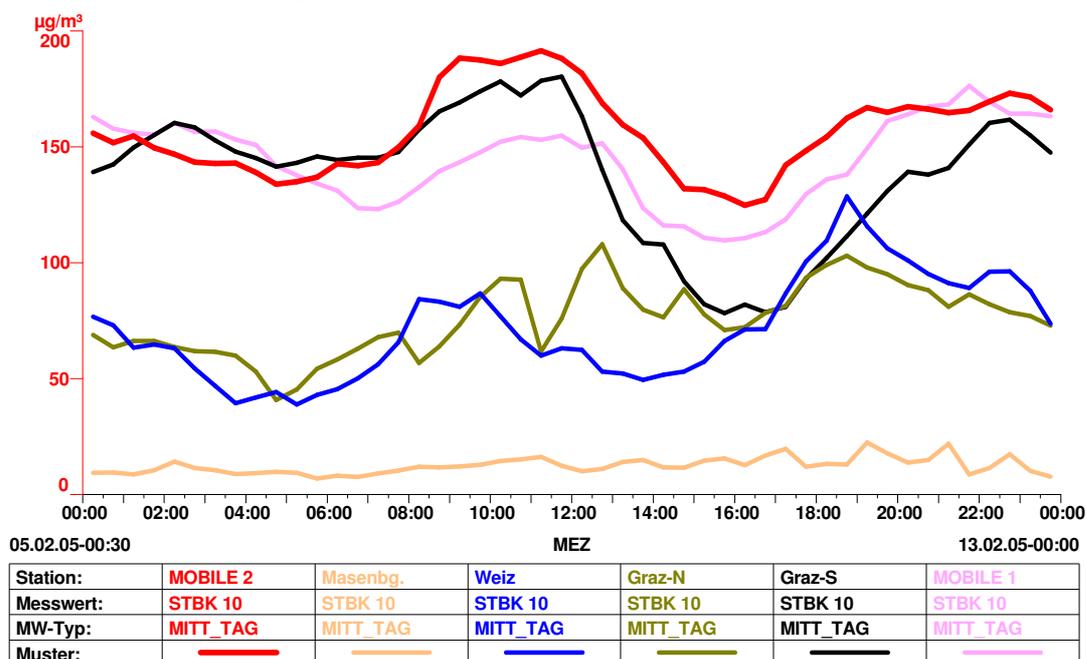
Die Vermutung, dass die regionale Hintergrundbelastung aufgrund von großräumigen Fernverfrachtungen aus dem Ostsektor hierfür hauptverantwortlich sein könnten, bestätigt sich zumindest für diese Messung nicht. Die als Indikator für die regionale Grundbelastung heranzuziehende Höhenstation am Masenberg zeigte im Messzeitraum weder erhöhte Werte noch Parallelgänge mit den Talstationen.

### **PM10-Zeiterlauf in Fürstenfeld im Vergleich mit benachbarten Messstationen**



Da es sich also offensichtlich um überwiegend lokal verursachte Immissionen handelt, ist davon auszugehen, dass der Verkehr, am Fürstenfelder Hauptplatz wohl vorwiegend in Form von diffusen Emissionen in Zusammenhang mit dem Winterdienst, besonders aber der Hausbrand hauptverantwortlich für die hohen Belastungen in Fürstenfeld waren. Dafür spricht auch der mittlere Tagesgang, der neben ausgeprägten Spitzen am Morgen und Abend (Verkehrsspitzen, Einheizzeit) durch ein erhöhtes Grundniveau (geringe nächtliche und mittägliche Absenkung) charakterisiert ist.

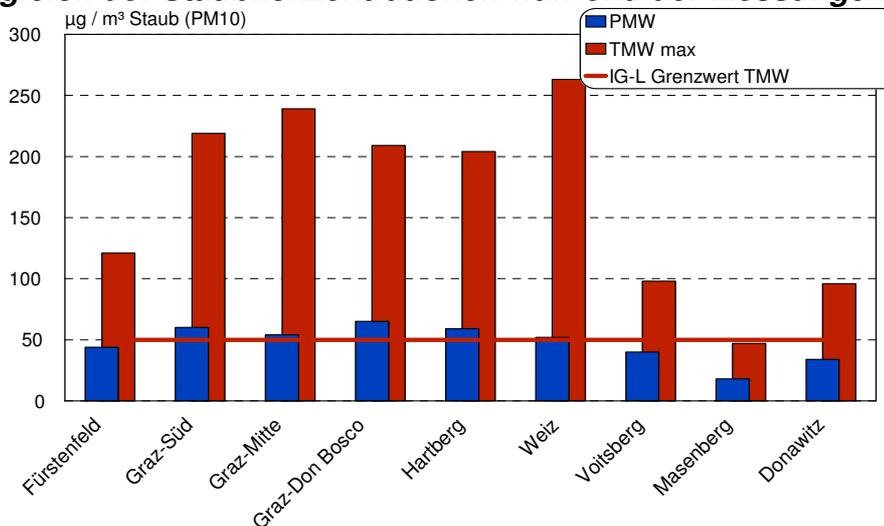
### Mittlerer PM10-Tagesgang in Fürstenfeld im Vergleich mit benachbarten Messstationen



Für Feinstaub wurden während beider Messkampagnen mehrmals Überschreitungen des geltenden Grenzwertes nach dem IG-L für den Tagesmittelwert festgestellt. Aufgrund der Messdaten ist davon auszugehen, dass in Fürstenfeld auch die vom Gesetz tolerierten 35 Überschreitungen (seit 2006: 30 Überschreitungen) des Tagesmittelgrenzwertes von  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht eingehalten werden können.

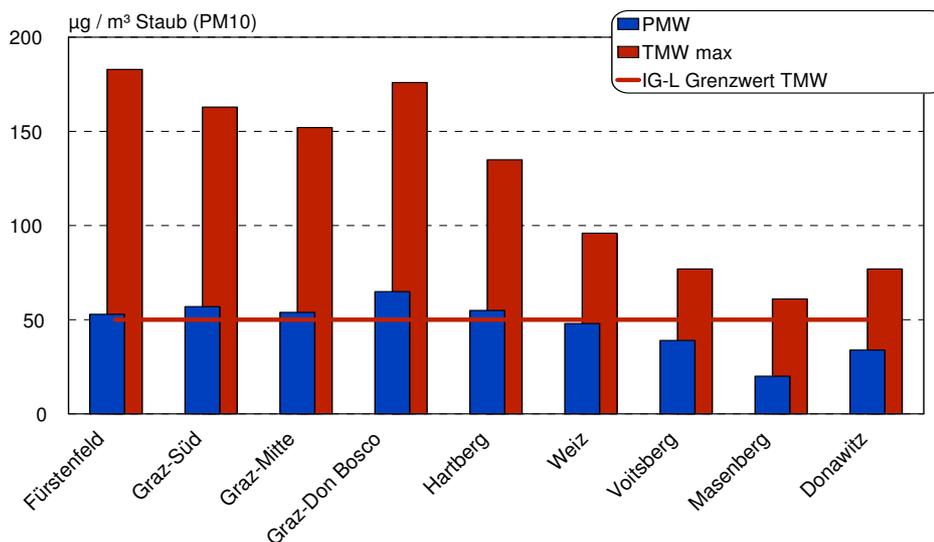
Im Vergleich mit anderen steirischen Messstellen liegen die Ergebnisse während der ersten Messung an der B65 etwas über dem landesweiten Schnitt. Während der zweiten Messung im Stadtzentrum bewegten sich die Konzentrationen wie bereits erwähnt auf einem deutlich überdurchschnittlichen Niveau.

### Vergleich der Staubkonzentrationen während der Messungen 2004



Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

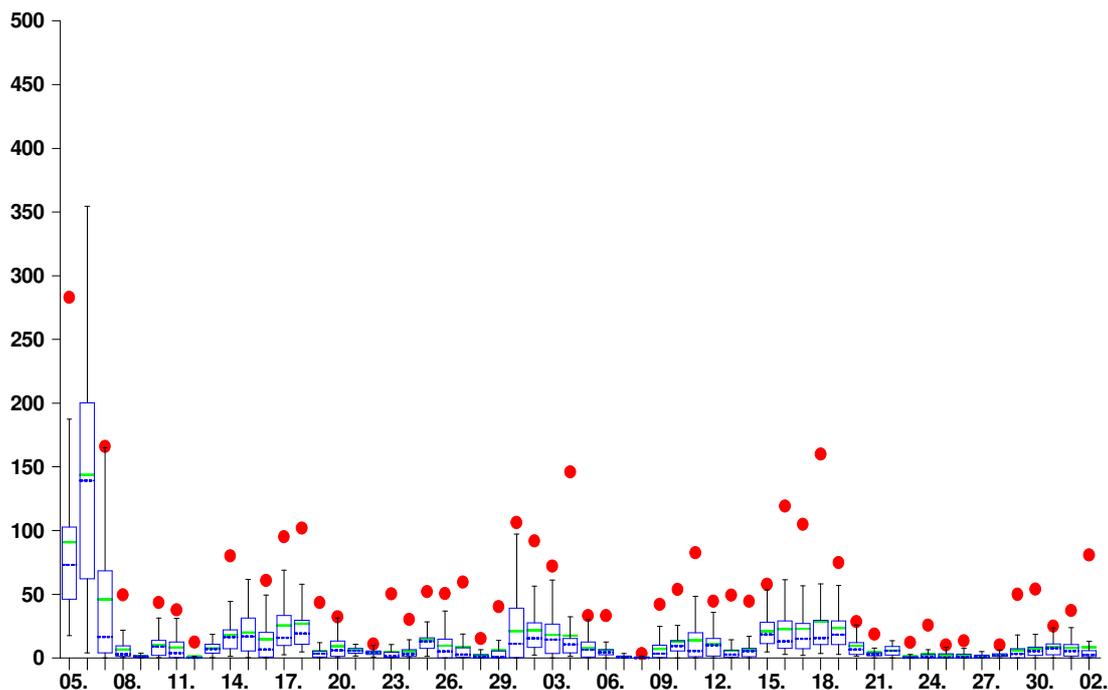
## Vergleich der Staubkonzentrationen während der Messungen 2005



Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

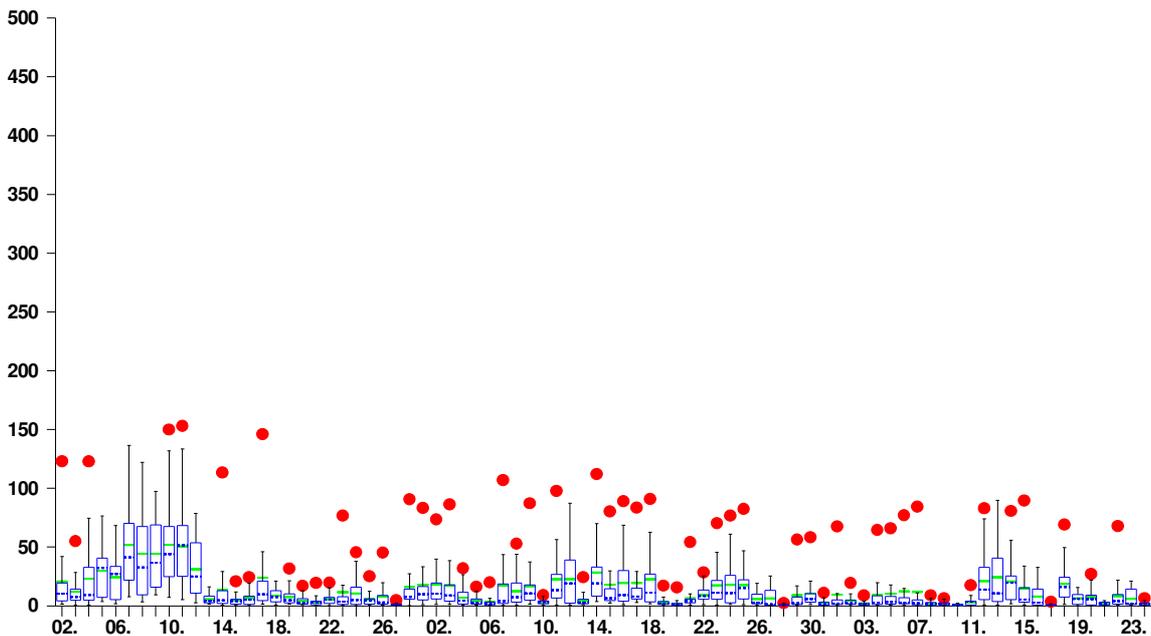
## 4.2.2 Stickstoffmonoxid (NO)

Station: MOBILE 1 Messwert: NO MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 05.02.04-00:30 - 03.04.04-00:00 MEZ



05.02.2004 - 03.04.2004	Messergebnisse NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	355			
Mtmax	60			
TMWmax	144			
PMW	15			

Station: MOBILE 2 Messwert: NO MW-Typ: HMW  
Zeitraum: 02.02.05-00:30 - 25.04.05-00:00 MEZ



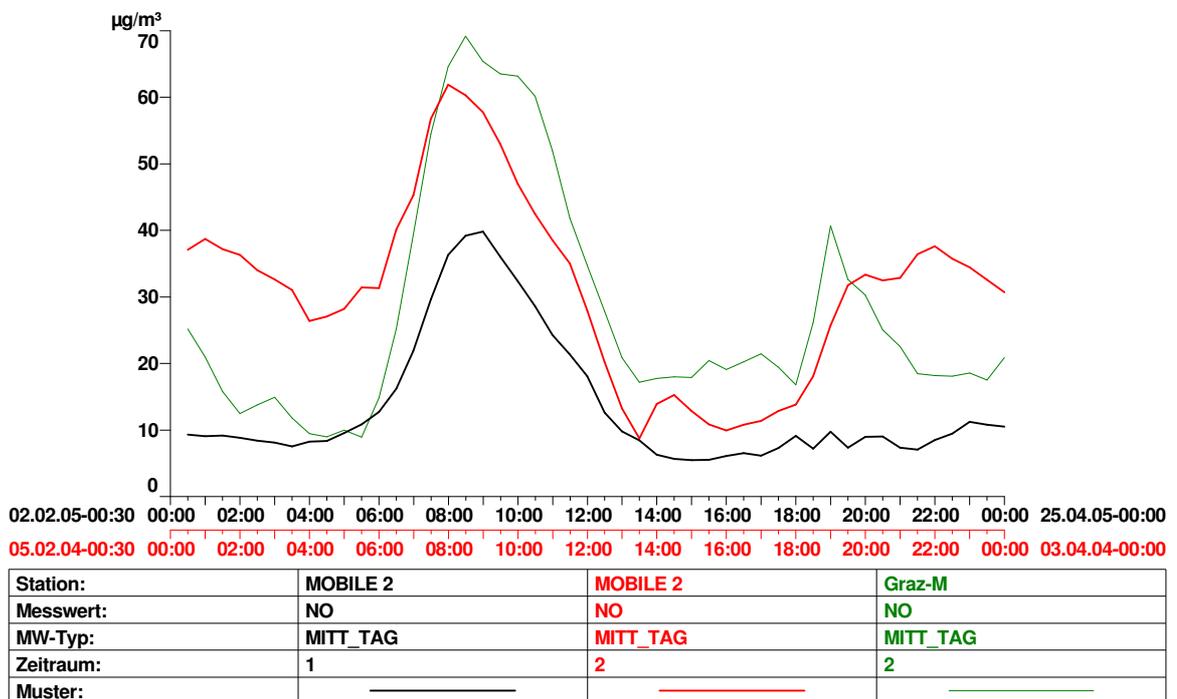
02.02.2005 - 25.04.2005	Messergebnisse NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	153			
Mtmax	57			
TMWmax	52			
PMW	14			

Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen ( $\text{NO}_x$ ) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei machte der NO-Anteil etwa 95% des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes aus. Durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren in modernen dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen sinkt der NO-Anteil im Abgas. Die Bildung von  $\text{NO}_2$  erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) oder mit Ozon ( $\text{O}_3$ ) zu  $\text{NO}_2$  verbindet.

Für Stickstoffmonoxid existieren keine gesetzlichen Grenzwerte, da aus medizinischer Sicht  $\text{NO}_2$  der relevantere Schadstoff ist. Für Rückschlüsse auf mögliche Verursacher ist eine Betrachtung der NO-Verläufe jedoch sinnvoll.

Der mittlere Tagesgang weist an beiden Messstandorten ein markantes Morgenmaximum zur Frühverkehrsspitze auf, wobei die durchschnittlichen Konzentrationen am Standort an der B 65 den straßenverkehrsbedingten Emissionen entsprechend zum Teil deutlich über jenen im Stadtzentrum liegen. Ein ebenfalls sehr deutliches Sekundärmaximum in den frühen Abendstunden und vergleichsweise hohe Belastungen während Nachtstunden sind für diesen Messstandort ebenfalls kennzeichnend. Die Konzentrationshöhen entsprechen dabei annähernd den Werten wie sie an der Station Graz-Mitte gemessen wurden.

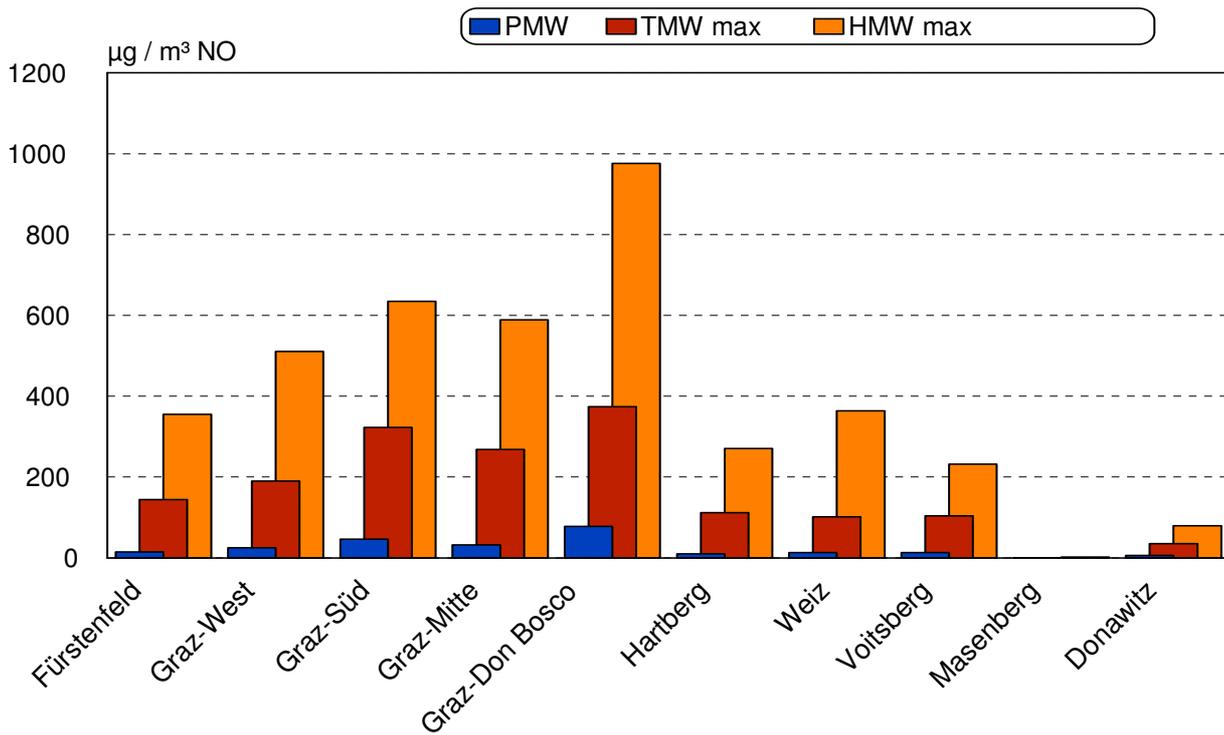
### Mittlerer NO-Tagesgang in Fürstenfeld im Vergleich mit Graz-Mitte



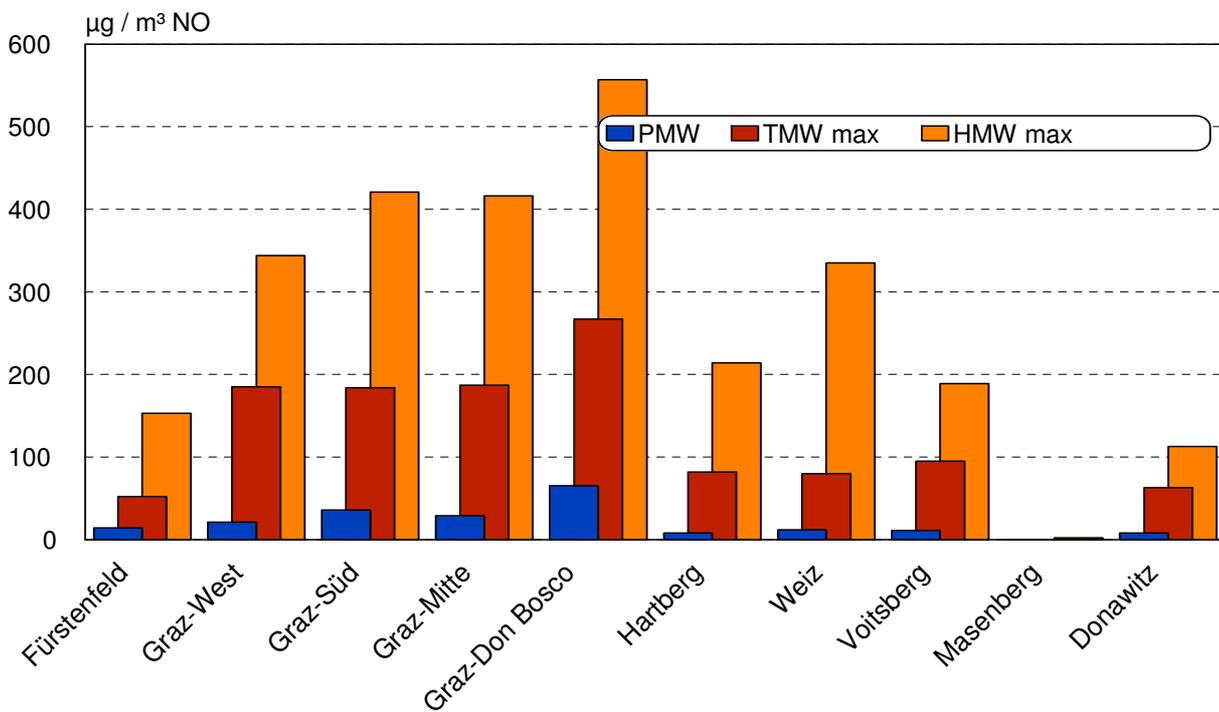
Die hohen NO-Werte im Vergleich zur Gesamt- $\text{NO}_x$ -Belastung sind eine Folge der Nähe zum Hauptemittenten (Motoremissionen auf der B 65). Aufgrund der geringen Distanz und Transportzeit treffen die Stickoxide noch zum Großteil als NO am Messstandort ein, nur ein kleiner Teil ist in  $\text{NO}_2$  umgewandelt.

Eine Gegenüberstellung der NO-Konzentrationen an steirischen Messstationen während der Messzeiträume bestätigt eine relativ höhere Belastungssituation am Messstandort an der B65, im steiermarkweiten Vergleich erreichen hier die Konzentrationen durchschnittliche Werte, wogegen die zweite Messung im Stadtzentrum unterdurchschnittliche Belastungen aufwies.

### Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messungen 2004



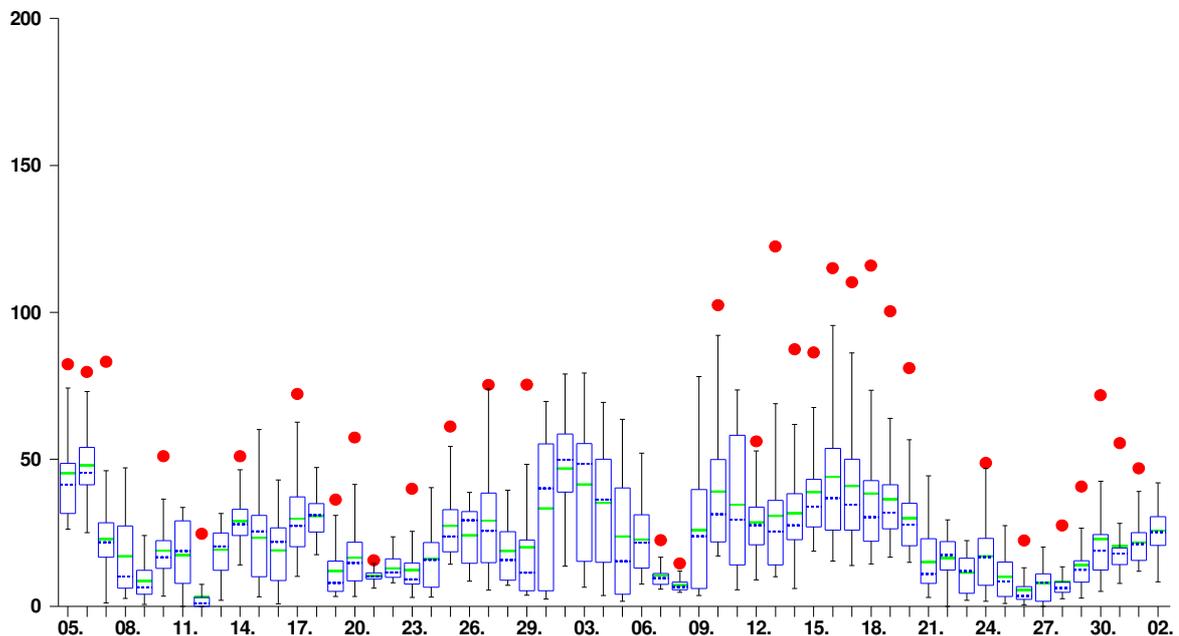
### Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messungen 2005



### 4.2.3 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

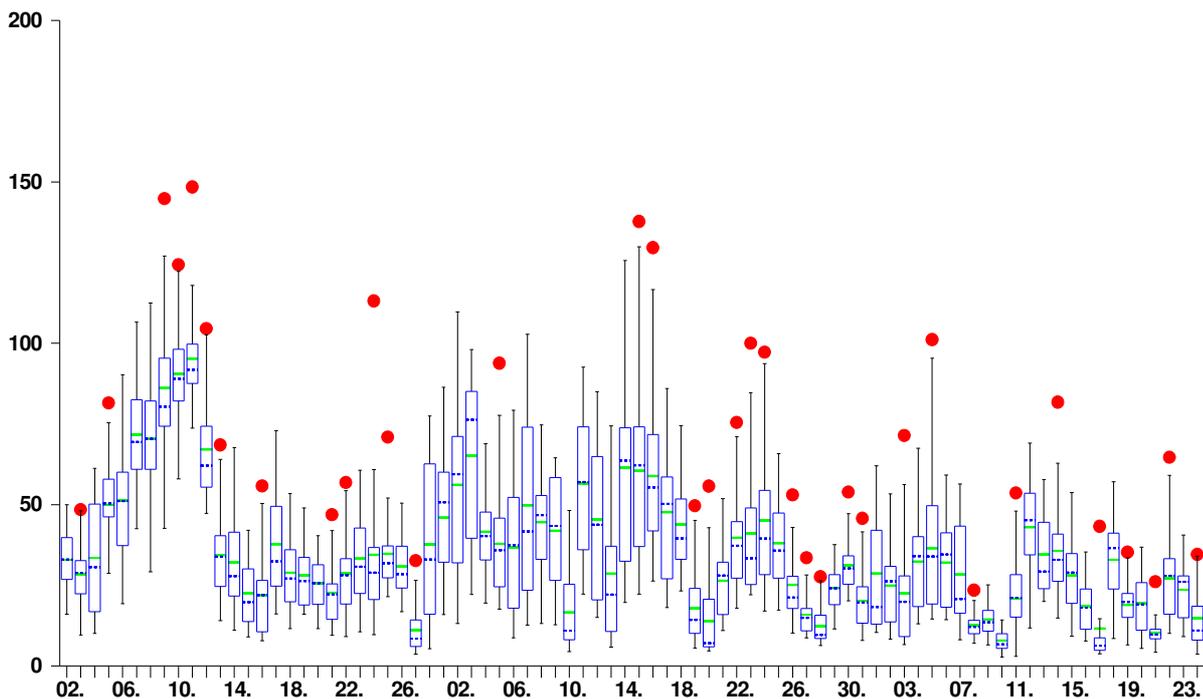
05.02.2004 - 03.04.2004	Messergebnisse NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte / Zielwerte NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	122	200	BGBI I Nr. 115/1997	61 %
Mtmax	57			
TMWmax	48	80	BGBI I Nr. 115/1997	60 %
PMW	45			

Station: MOBILE 1 Messwert: NO<sub>2</sub> MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 05.02.04-00:30 - 03.04.04-00:00 MEZ



02.02.2005 - 25.04.2005	Messergebnisse NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte / Zielwerte NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	148	200	BGBI I Nr. 115/1997	74 %
Mtmax	69			
TMWmax	95	80	BGBI I Nr. 115/1997	119 %
PMW	36			

Station: MOBILE 2 Messwert: NO2 MW-Typ: HMW  
Zeitraum: 02.02.05-00:30 - 25.04.05-00:00 MEZ



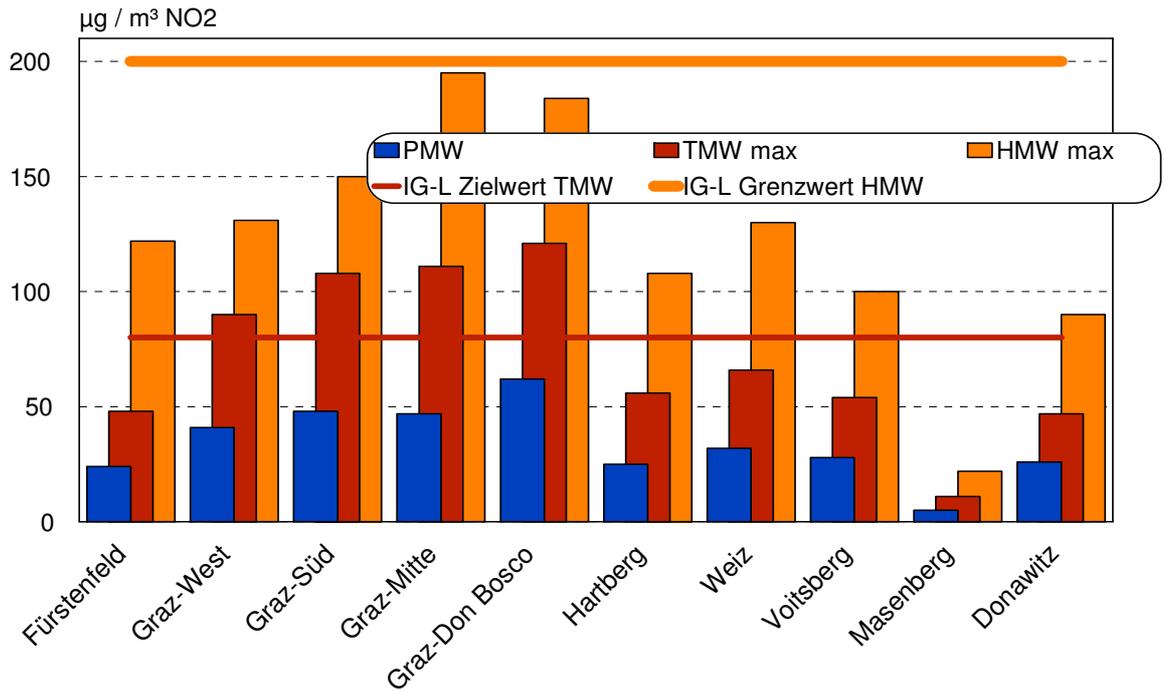
Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff Stickstoffmonoxid erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim Stickstoffdioxid ähnlich wie beim Stickstoffmonoxid dar.

Am Messstandort an der B 65 wurden während der Messungen 2004 keine Überschreitungen von Grenz- bzw. Zielwerten nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBI I Nr. 115/1997) registriert.

Während der zweiten Messung am Hauptplatz wurde der Halbstundenmittelgrenzwert ebenfalls nicht erreicht, der Zielwert für den maximalen Tagesmittelwert wurde allerdings am Höhepunkt der lufthygienisch ungünstigen Witterungsphase in der ersten Februarhälfte 2005 überschritten.

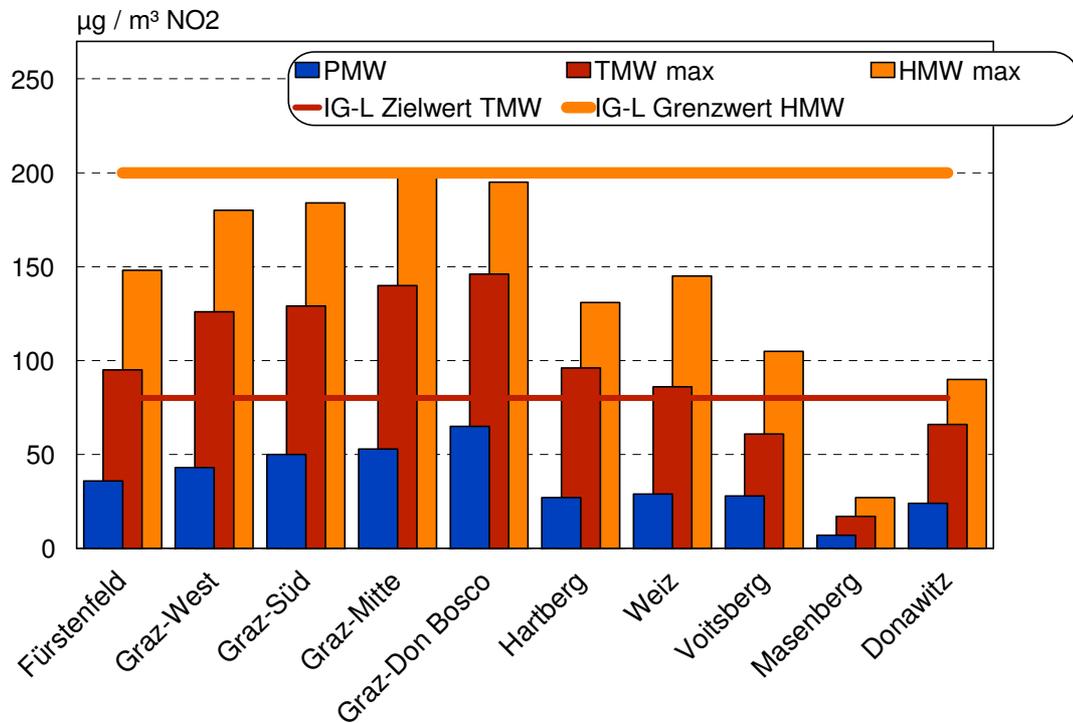
Im Vergleich mit anderen steirischen Messstationen sind die Belastungen als durchschnittlich bis leicht überdurchschnittlich zu bewerten, wobei die Konzentrationen dabei oftmals etwas über jenen anderer Bezirkshauptstädte, aber auf einem niedrigeren Niveau als im Ballungsraum Graz liegen.

### Vergleich der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen während der Messungen 2004



Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

### Vergleich der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen während der Messungen 2005

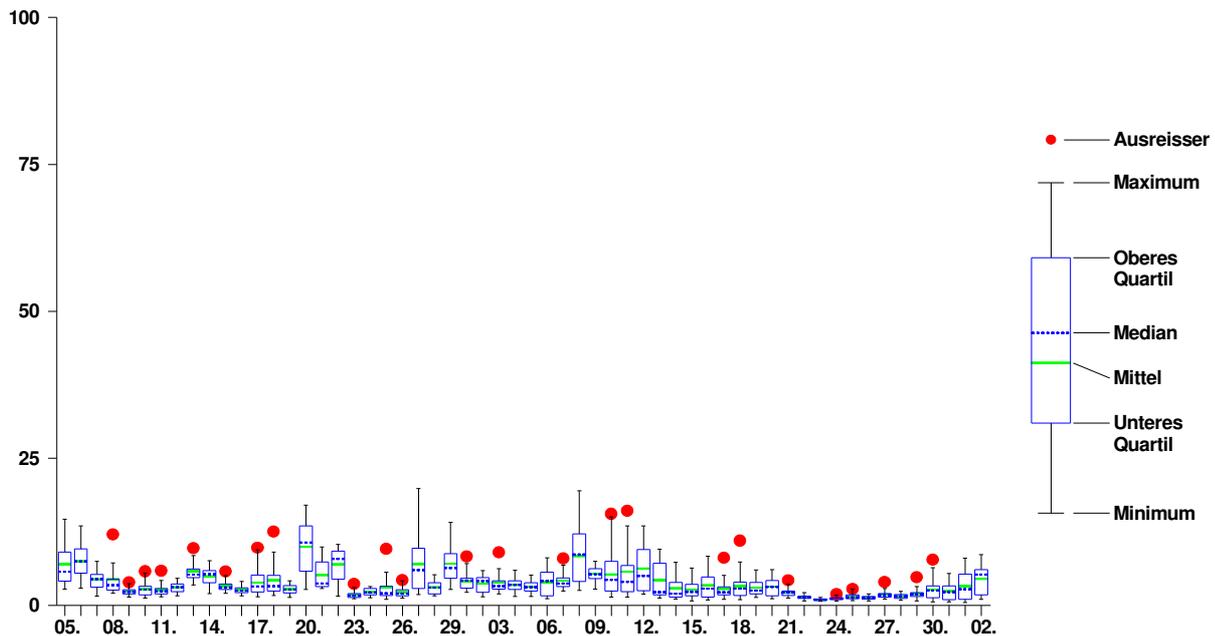


Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

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

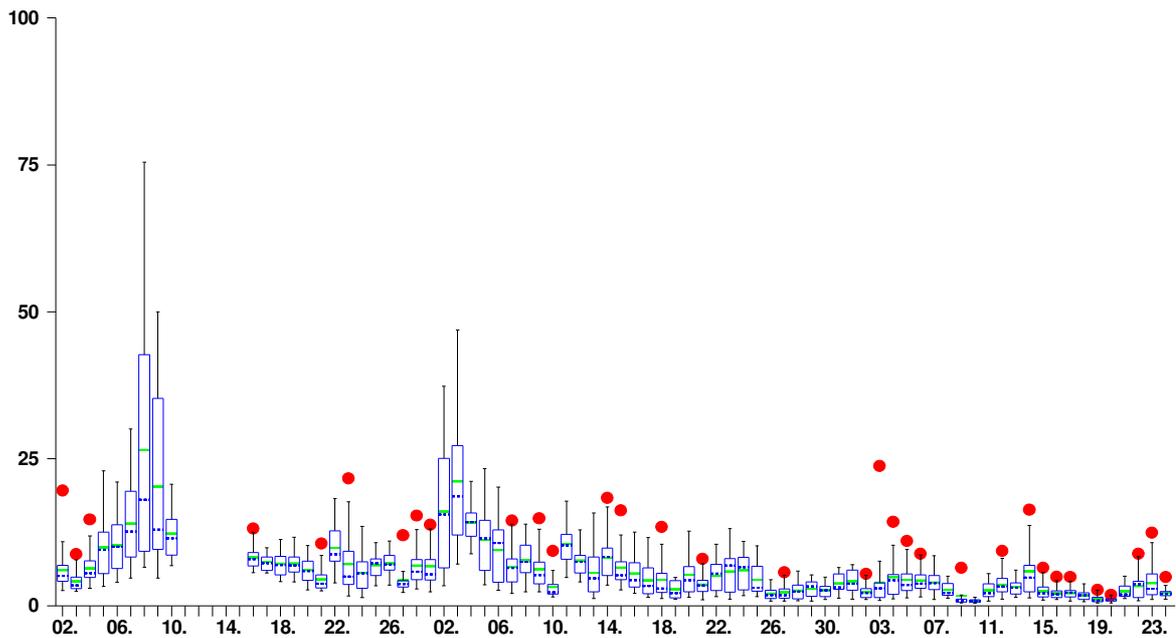
05.02.2004 - 03.04.2004	Messergebnisse SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	20	200	BGBl I Nr. 115/1997	10 %
Mtmax	8			
TMWmax	10	120	BGBl I Nr. 115/1997	8 %
PMW	4			

Station: MOBILE 1 Messwert: SO<sub>2</sub> MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 05.02.04-00:30 - 03.04.04-00:00 MEZ



02.02.2005 - 25.04.2005	Messergebnisse SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	75	200	BGBl I Nr. 115/1997	37,5 %
Mtmax	14			
TMWmax	26	120	BGBl I Nr. 115/1997	22 %
PMW	6			

Station: MOBILE 2 Messwert: SO<sub>2</sub> MW-Typ: HMW  
Zeitraum: 02.02.05-00:30 - 25.04.05-00:00 MEZ



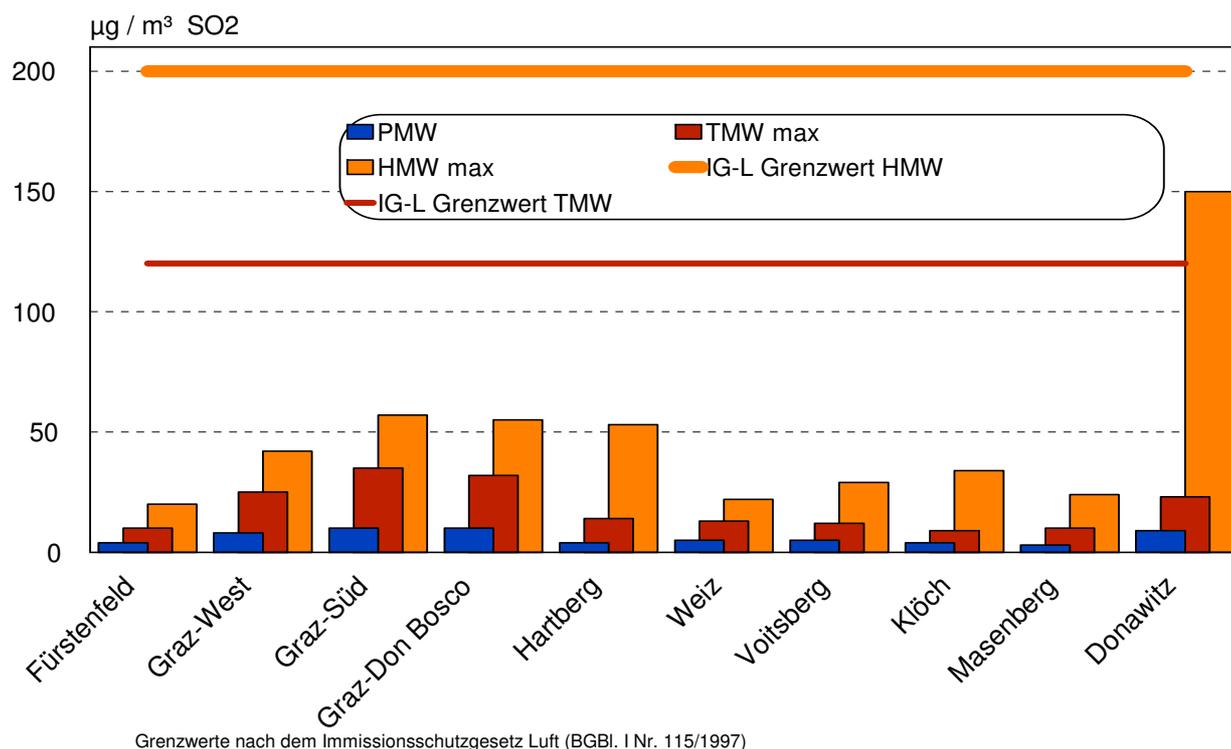
SO<sub>2</sub> wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt, Emissionen aus dem Straßenverkehr spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die Schwefeldioxidkonzentrationen konnten in den letzten 20 Jahren durch diverse Maßnahmen (Hausbrandbereich, industrielle Emissionen, Schwefelreduktionen in Treib- und Brennstoffen) deutlich reduziert werden.

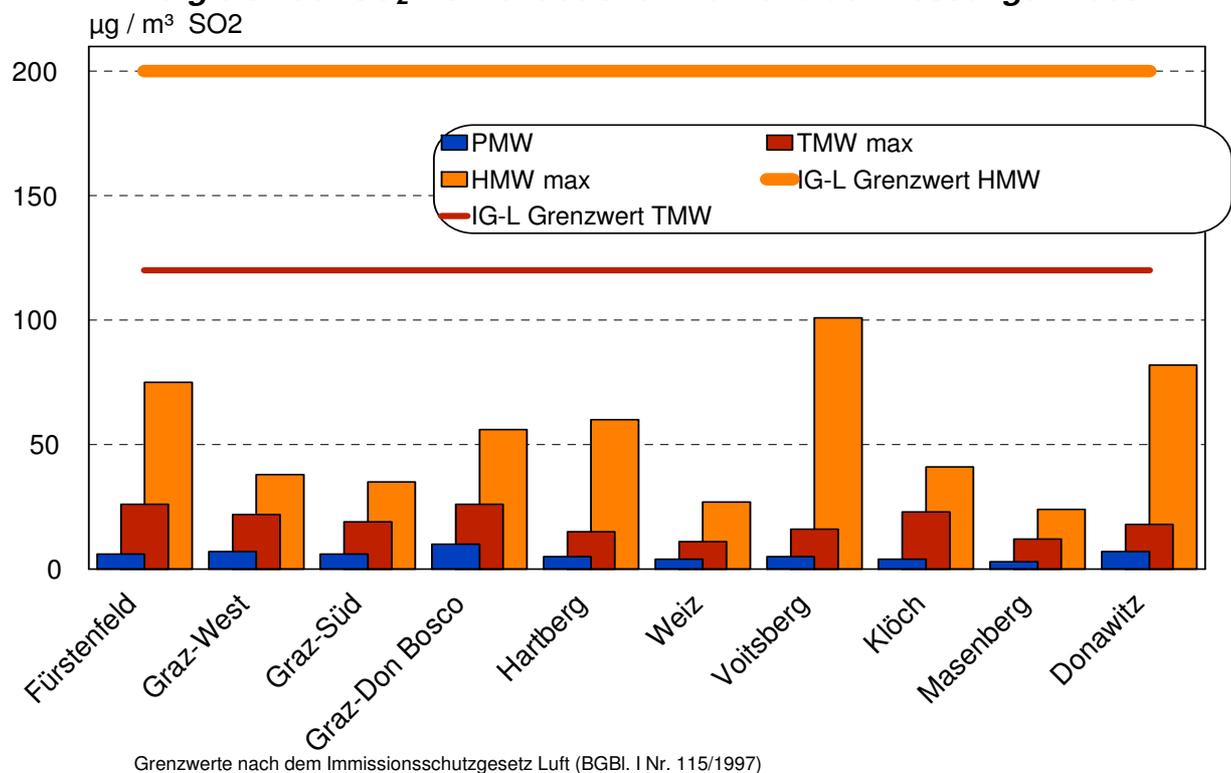
Bei den Messungen überschritten die maximalen Konzentrationen im allgemeinen daher auch nicht 10% der Grenzwerte für das maximale Tagesmittel und das maximale Halbstundenmittel. Im Februar und März 2005 wurden jedoch während kalter und aus-tauscharmer Hochdruckwetterlagen nicht zuletzt als Folge höherer Emissionen aus Hei-zungsanlagen bis über 30% der Grenzwerte erreicht.

Im steiermarkweiten Vergleich stellten sich die Belastungen bei den Messungen 2004 als leicht unterdurchschnittlich dar. Die Messungen 2005 im Stadtzentrum wiesen bei der Grundbelastung durchschnittliche und hinsichtlich der Spitzen leicht überdurchschnittliche Werte auf, was auf einen doch nicht unbeträchtlichen Hausbrand-Anteil schließen lässt und damit die Vermutungen bezüglich der Herkunft der überdurchschnittlichen PM<sub>10</sub>-Emissionen bestärkt.

## Vergleich der SO<sub>2</sub>-Konzentrationen während der Messungen 2004



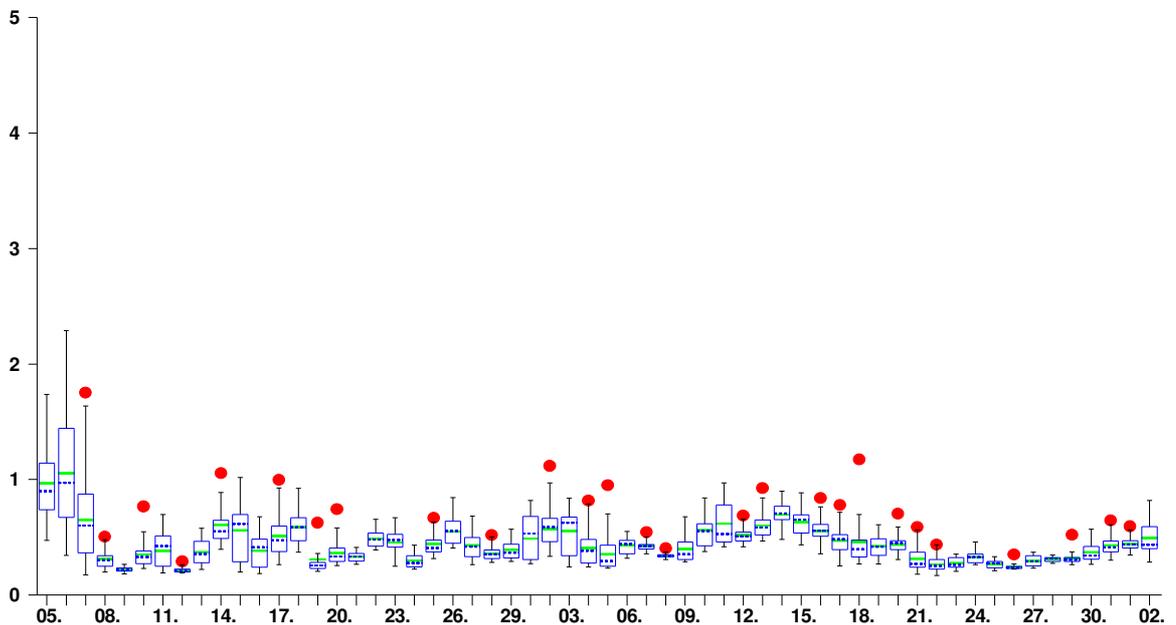
## Vergleich der SO<sub>2</sub>-Konzentrationen während der Messungen 2005



#### 4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

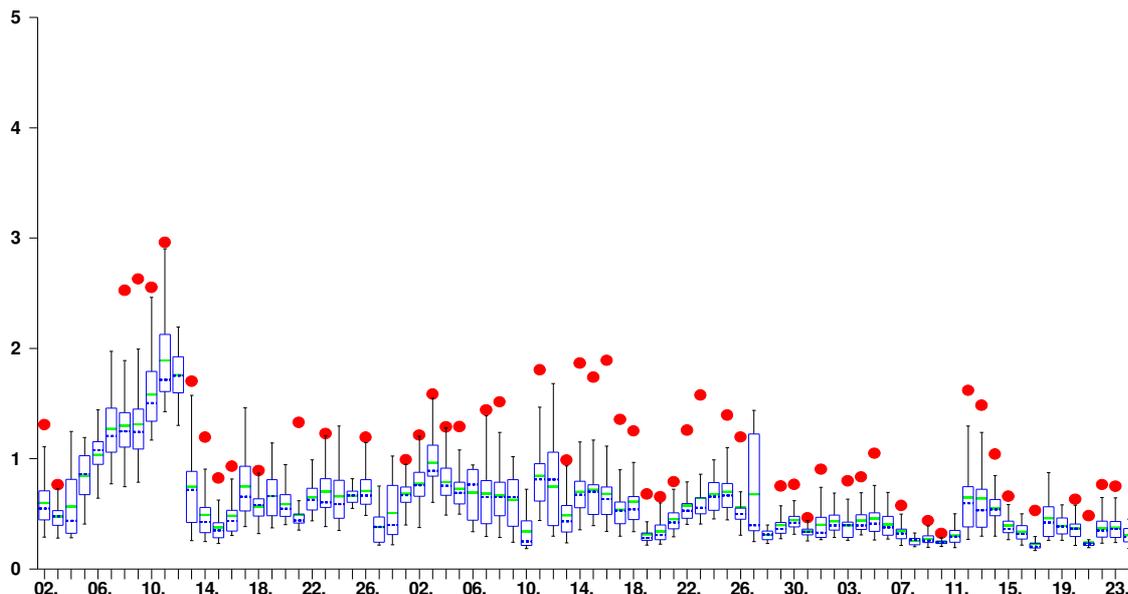
05.02.2004 - 03.04.2004	Messergebnisse CO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte CO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	2,290			
Mtmax	0,737			
MW8max	1,707	10	BGBl. I Nr. 115/1997	17 %
TMWmax	1,054			
PMW	0,446			

Station: MOBILE 1 Messwert: CO MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 05.02.04-00:30 - 03.04.04-00:00 MEZ



02.02.2005 - 25.04.2005	Messergebnisse CO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte CO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	2,961			
Mtmax	0,323			
MW8max	2,316	10	BGBl. I Nr. 115/1997	23 %
TMWmax	1,890			
PMW	0,230			

Station: MOBILE 2 Messwert: CO MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 02.02.05-00:30 - 25.04.05-00:00 MEZ

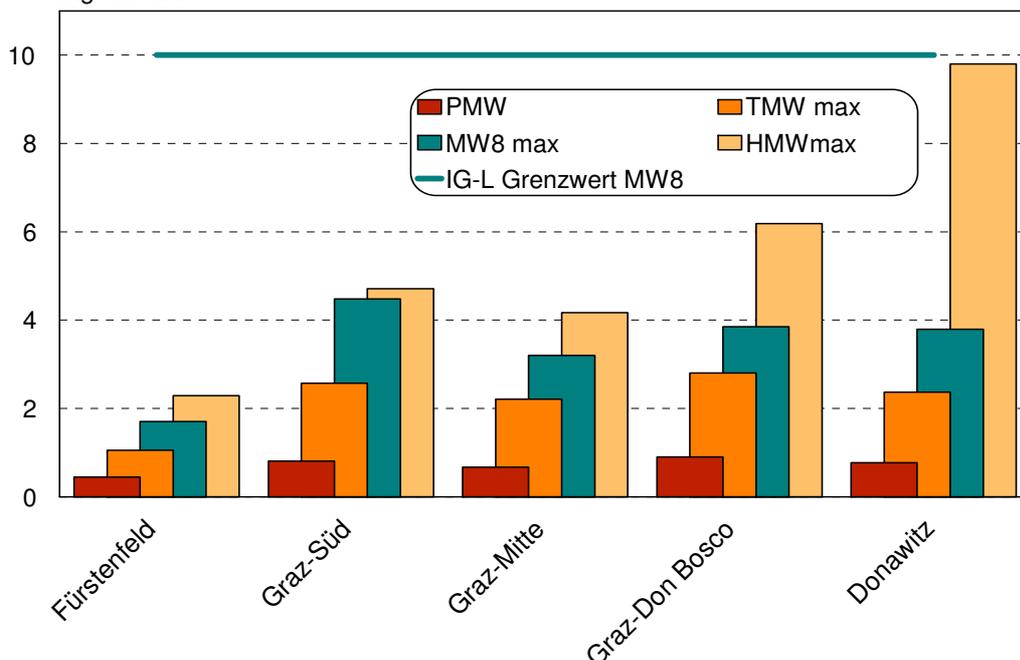


Auch beim Kohlenmonoxid gelten der Kfz-Verkehr und der Hausbrand als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Emittenten (Hauptverkehrsträger, Heizungsanlagen) jedoch im Allgemeinen stärker ab als bei den Stickstoffoxiden.

Die registrierten Konzentrationen blieben während der Messungen deutlich unter dem gesetzlichen Immissionsgrenzwert des Immissionsschutzgesetzes-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997).

### Vergleich der CO-Konzentrationen während der Messungen 2004

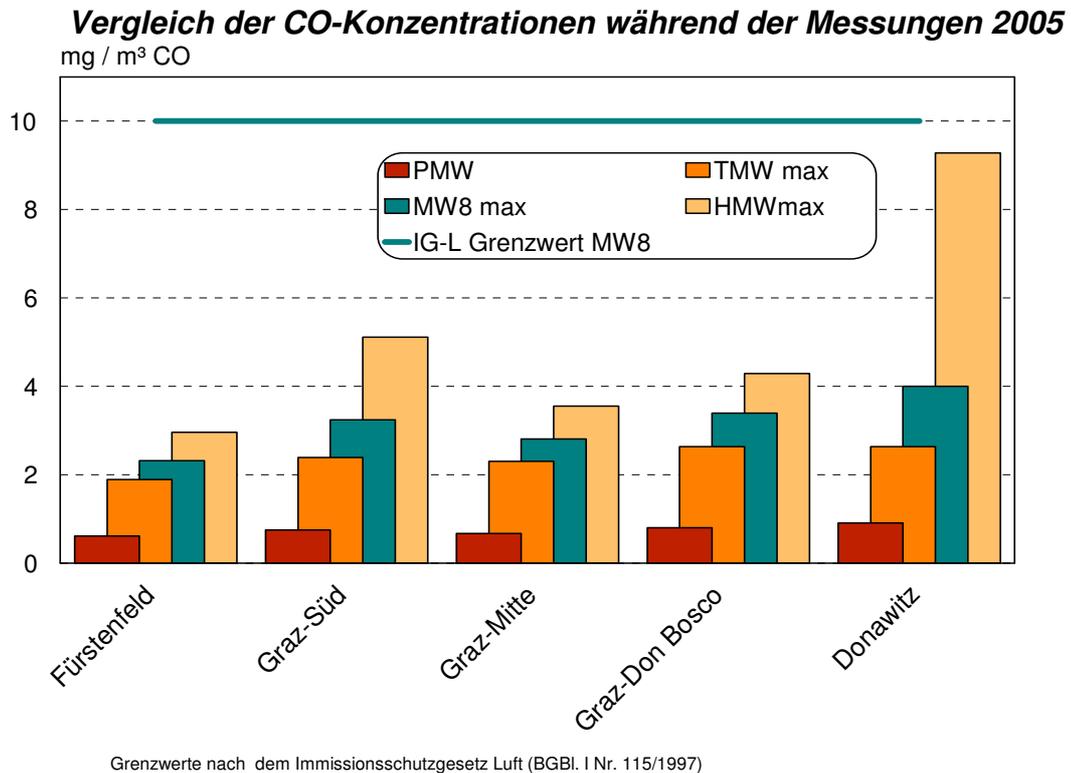
mg / m<sup>3</sup> CO



Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden nur an einigen neuralgischen Punkten sowie an den beiden mobilen Messstationen erhoben.

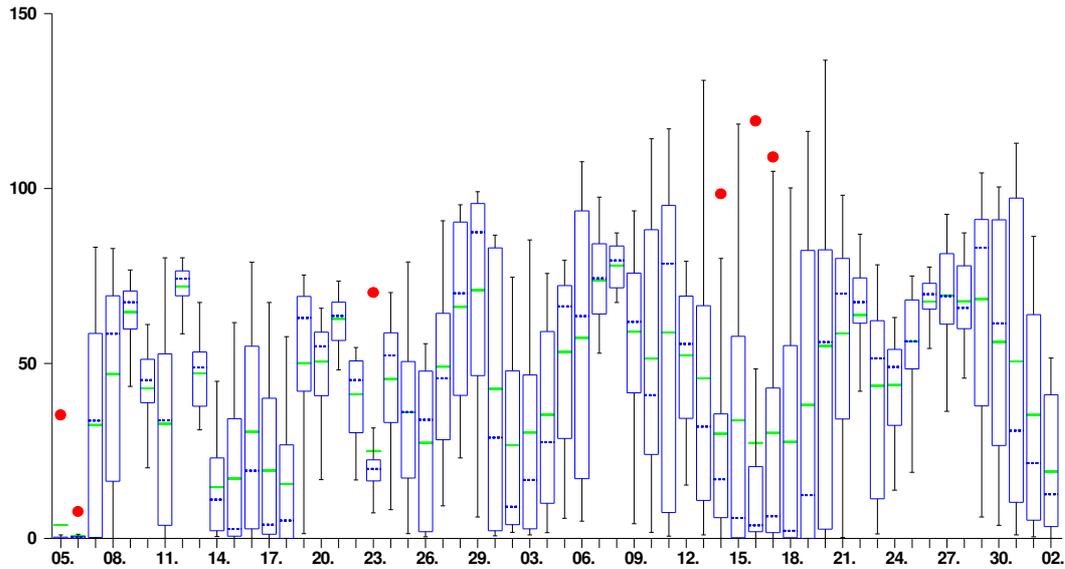
Die Ergebnisse der Immissionsmessungen weisen während beider Messperioden beim Kohlenmonoxid im Vergleich zu den Fixmessstellen in Graz und in Donawitz sowohl hinsichtlich der kurzfristigen Spitzenkonzentrationen als auch der Grundbelastung unterdurchschnittliche Belastungen auf.



#### 4.2.6 Ozon (O<sub>3</sub>)

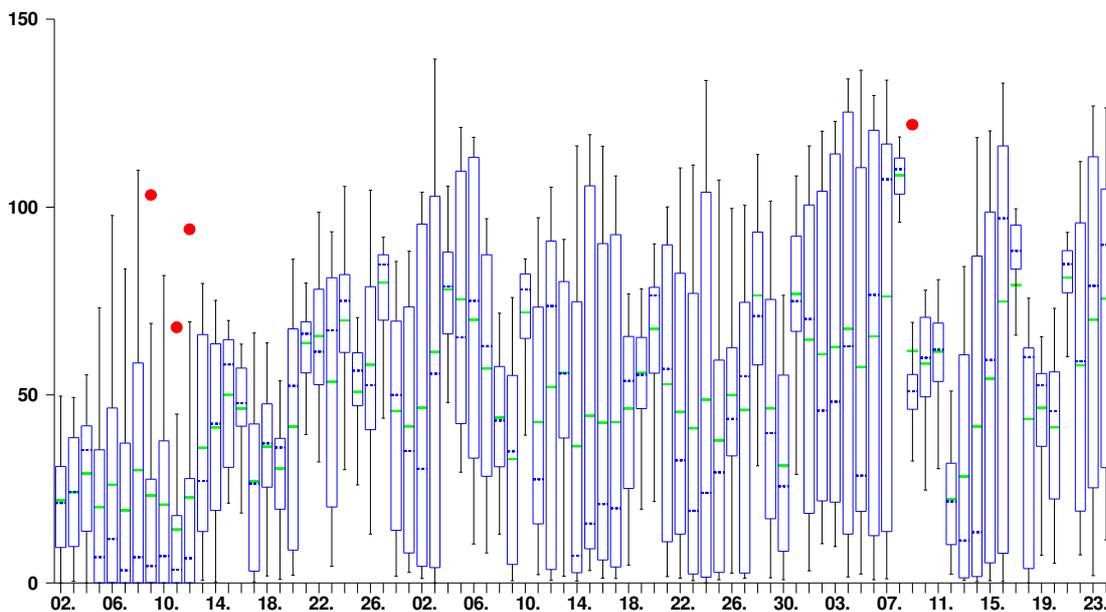
05.02.2004 - 03.04.2004	Messergebnisse O <sub>3</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenz- bzw. Zielwerte O <sub>3</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenz- bzw. Zielwertes
HMWmax	137			
Mtmax	84			
MW1max	135	180	BGBl. I Nr. 210/1992	75 %
MW8max	107	120	BGBl. I Nr. 210/1992	89 %
TMWmax	78			
PMW	45			

Station: MOBILE 1 Messwert: O3 MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 05.02.04-00:30 - 03.04.04-00:00 MEZ



02.02.2005 - 25.04.2005	Messergebnisse O <sub>3</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenz- bzw. Zielwerte O <sub>3</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenz- bzw. Zielwertes
HMWmax	139			
Mtmax	96			
MW1max	139	180	BGBI. I Nr. 210/1992	77 %
MW8max	128	120	BGBI. I Nr. 210/1992	101 %
TMWmax	108			
PMW	50			

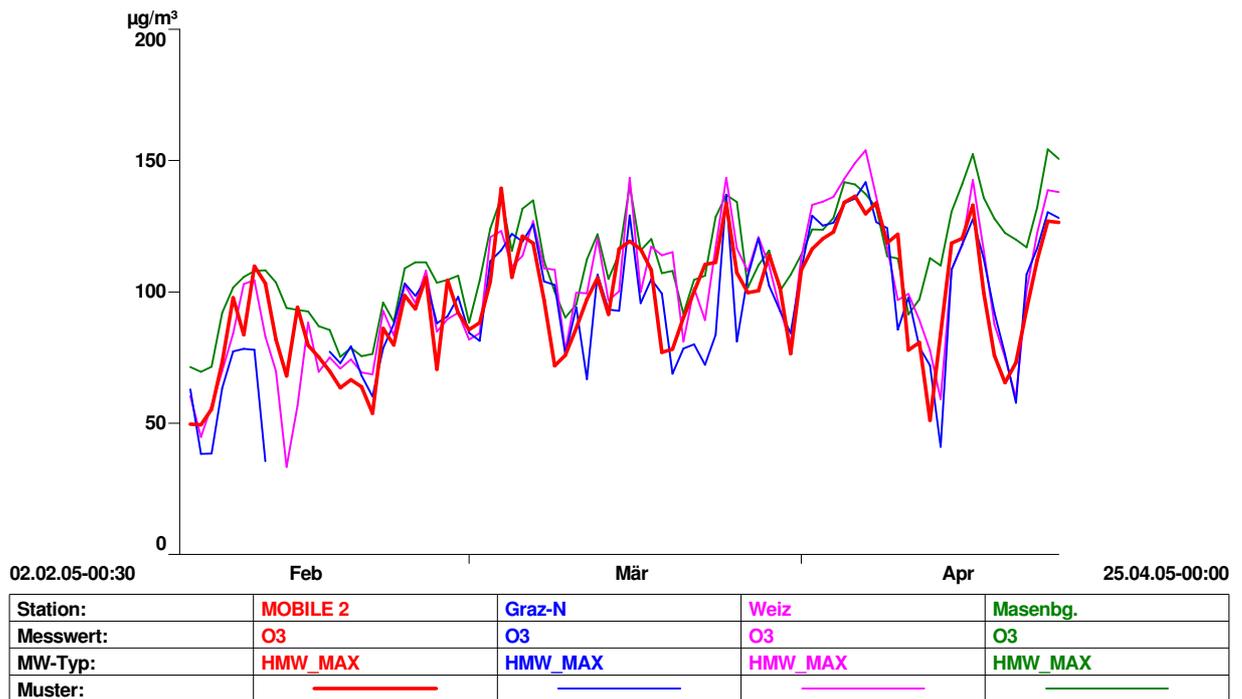
Station: MOBILE 2 Messwert: O3 MW-Typ: HMW  
 Zeitraum: 02.02.05-00:30 - 25.04.05-00:00 MEZ



Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten teilweise bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind daher die luftchemischen Umwandlungsbedingungen entscheidend.

Eine weitere Eigenheit der Ozonimmissionen liegt darin, dass die Konzentrationsgrößen über große Gebiete relativ homogen in den Spitzenbelastungen nachweisbar sind. Das gesamte österreichische Bundesgebiet wurde daher im Ozongesetz in 8 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt. Fürstenfeld liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Süd- und Oststeiermark und südliches Burgenland".

Die nachfolgende Abbildung stellt die täglichen Maxima der Ozonkonzentrationen für die Messperiode im Winter und Frühjahr 2005 dar und zeigt, dass sich die täglichen Spitzenkonzentrationen in Fürstenfeld im Allgemeinen etwa in der Größenordnung der Messstellen Graz-Nord und Weiz und etwas unter jener wie sie auf dem Masenberg gemessen wird, bewegen. Im Sommerhalbjahr können aber bei entsprechenden Witterungsbedingungen mit intensiverer Sonneneinstrahlung unter Umständen auch höhere Spitzenkonzentrationen als am Masenberg auftreten.

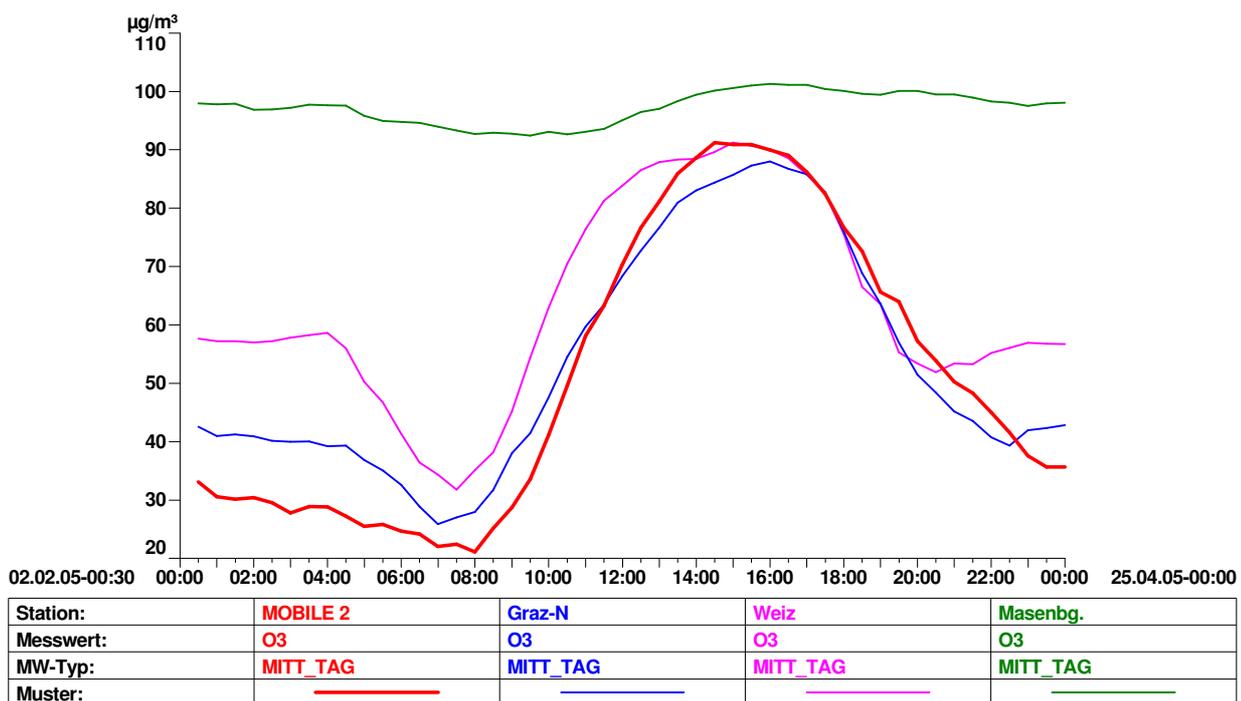


Der Ozontagesgang ist stark von der Höhenlage sowie von der Nähe zu Ballungszentren abhängig. Siedlungsnahe Talregionen mit höherer Grundbelastung an Ozonvorläufersubstanzen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches Ansteigen der Konzentrationen, die dann am Nachmittag konstant hoch bleiben. Ein Rückgang setzt erst mit Sonnenuntergang ein. Mit zunehmender Seehöhe verschwindet die Phase der nächtlichen Ozonabsenkung und die Ozonkonzentrationen bleiben gleichmäßig hoch. Diese Unterschiede sind auf luftchemische Bedingungen zurückzuführen:

In den Siedlungsgebieten reagiert nach Sonnenuntergang das Stickstoffmonoxid mit dem Ozon zu Stickstoffdioxid ( $\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$ ). In den Vormittagsstunden laufen dagegen bei entsprechender UV-Strahlung durch das Sonnenlicht folgende Prozesse ab: Stickstoffmonoxid (NO) bildet mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), dabei bleibt ein Sauerstoffradikal ( $\text{O}^*$ ) übrig. Dieses bindet sich in der Folge mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) zu Ozon ( $\text{O}_3$ ).



Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges während der Messungen 2005 der mobilen Station am Standort Fürstenfeld mit den Messstellen Graz-Nord, Weiz und am Masenberg.

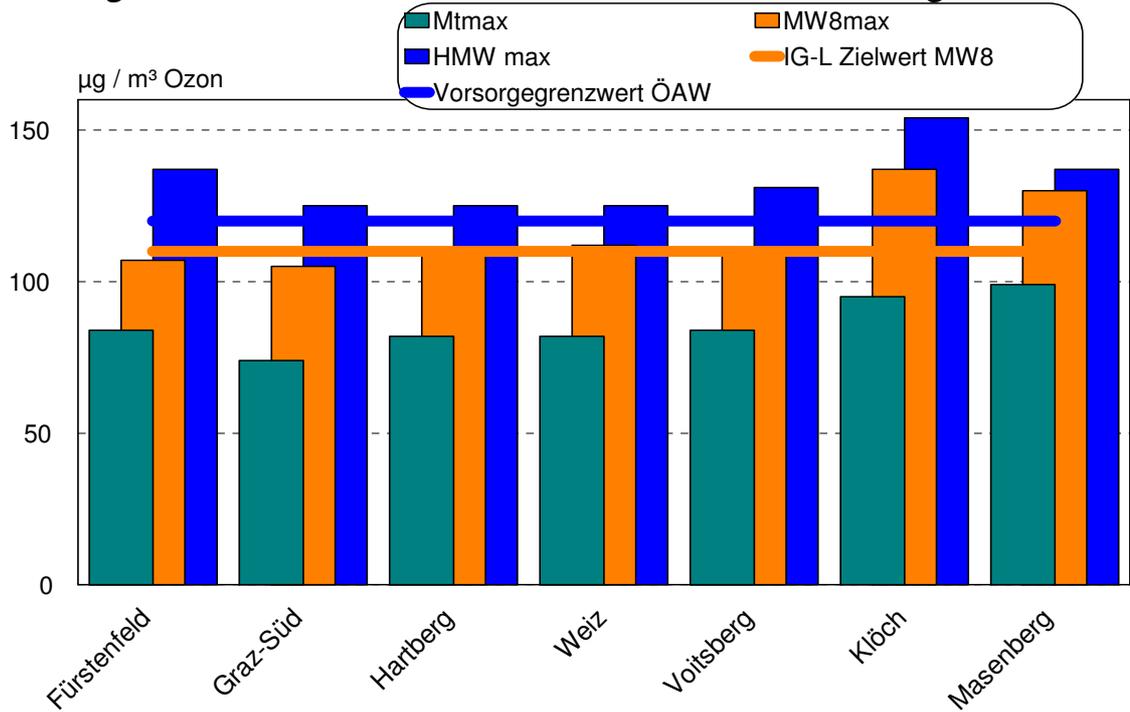


Die Talstationen Fürstenfeld, Graz-Nord und Weiz weisen einen für Tallagen typischen ausgeprägten Tagesgang der Ozonkonzentrationen mit einem Konzentrationsmaximum am Nachmittag auf. Am Masenberg in 1180m Seehöhe tritt hingegen keine nächtliche Konzentrationsabsenkung mehr ein.

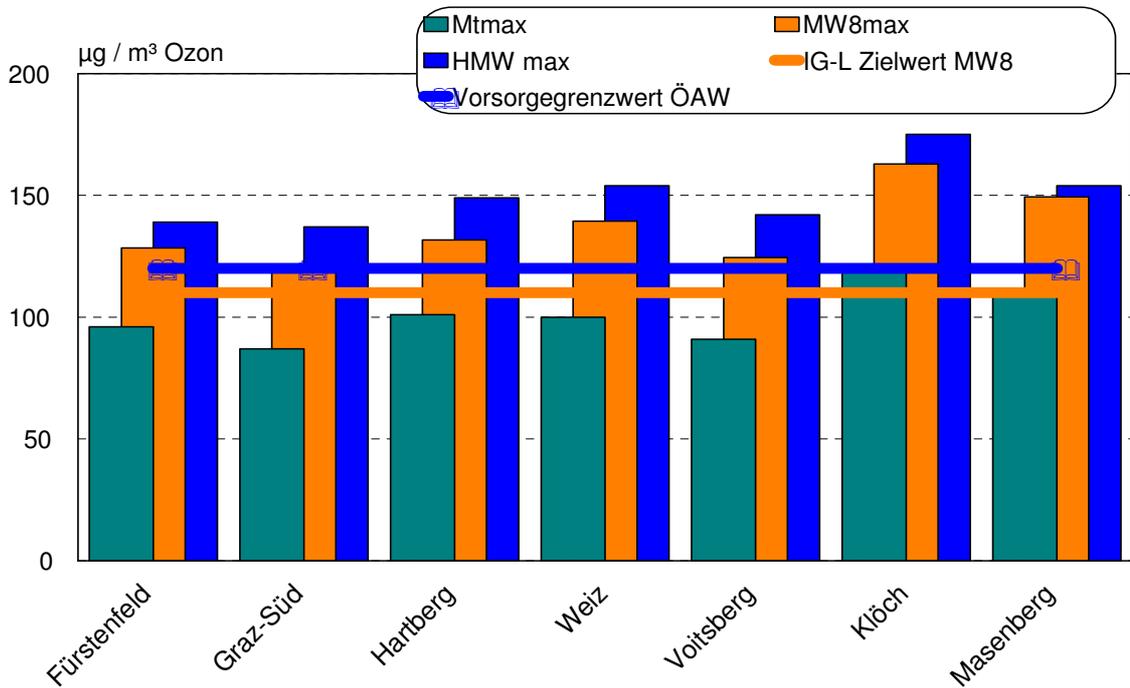
Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt entsprechend der Jahreszeit allgemein eher niedrige Werte. Die Informationsschwelle nach dem Ozongesetz (BGBl. I Nr. 210/1992 i.d.F von BGBl. I 34/2003) wurde während beider Messungen nicht überschritten. Der Zielwert für den maximalen Achtstundenmittelwert wurde mit Ausnahme eines Tages (8. April 2005) eingehalten.

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstellen ergibt sich für die Messstandorte in Fürstenfeld ein für Siedlungsgebiete durchschnittliches Belastungsniveau.

### Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messungen 2004



### Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messungen 2005



## 5. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1997:

Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L, BGBl. I Nr.115 in der Fassung von BGBl I Nr. 34/2003.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992:

Ozongesetz. BGBl.Nr.210 in der Fassung von BGBl I Nr.34/2003

Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1989:

Photooxidantien in der Atmosphäre - Luftqualitätskriterien Ozon.  
-Kommission für Reinhaltung der Luft. Wien.

VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.), 1988:

Stadtklima und Luftreinhaltung  
Ein wissenschaftliches Handbuch für die Praxis in der Umweltplanung, Berlin

Wakonigg, H., 1978:

Witterung und Klima in der Steiermark..  
- Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz 23: 478S.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2004, 2005:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,  
Februar, März, April 2004, Februar, März, April 2005. Wien.

## **6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen**

### **6.1. Tabellen**

In den Tabellen zu den einzelnen Schadstoffkapiteln wird versucht, anhand der wesentlichsten Kennwerte einen Überblick über die Immissionsstruktur zu vermitteln. Diesen Kennwerten werden die einschlägigen Grenzwerte aus den Gesetzen und Verordnungen gegenübergestellt.

Für die Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes (LGBl. Nr.5/1987) und des Immissionsschutzgesetzes-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997) sind die Kennwerte als maximale Tages- und Halbstundenmittelwerte, für den von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Vorsorgegrenzwert der maximale Ozon - Halbstundenmittelwert angegeben.

#### **Messperiodenmittelwert (PMW)**

Der Messperiodenmittelwert gibt Auskunft über das mittlere Belastungsniveau während der Messperiode. Dieser Wert stellt den arithmetischen Mittelwert aller Tagesmittelwerte dar.

#### **Mittleres tägliches Maximum (Mtmax)**

Das mittlere tägliche Maximum wird aus den täglich höchsten Halbstundenmittelwerten gebildet. Es stellt somit ebenfalls einen über den gesamten Messabschnitt berechneten Mittelwert dar, der für den betreffenden Standort die mittlere tägliche Spitzenbelastung angibt.

#### **Maximaler Tagesmittelwert (TMWmax)**

Das ist der höchste Tagesmittelwert während einer Messperiode. Die Tagesmittelwerte werden als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages berechnet.

#### **Maximaler Achtstundenmittelwert (MW8max)**

Im Immissionsschutzgesetz-Luft und in der Kurortrichtlinie sind Grenzwerte für Kohlenmonoxid als gleitende Achtstundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechzehn hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten gleitend gebildet.

#### **Maximaler Halbstundenmittelwert (HMWmax)**

Er kennzeichnet für jeden Schadstoff den höchsten Halbstundenmittelwert während der gesamten Messperiode. Er berücksichtigt die kürzeste Zeiteinheit und stellt daher die Belastungsspitze dar.

## Abkürzungen von meteorologischen Parametern und Messwerttypen

LUTE	Lufttemperatur
WIGE	Windgeschwindigkeit
NIED	Niederschlag
MW3	Dreistundenmittelwert
TAGSUM	Tagessumme

## 6.2. Diagramme

Die Diagramme dienen dazu, einen möglichst raschen Überblick über ein bestimmtes Datenkollektiv zu erhalten. Da pro Messtag rund 900 Halbstundenmittelwerte aufgezeichnet werden, ist es notwendig, einen entsprechenden Kompromiss zu finden, um die Luftgütesituation eines Ortes prägnant und übersichtlich darzustellen.

### Zeitverlauf

Die Zeitverläufe stellen alle gemessenen Werte (Halbstunden-, maximale Halbstunden- oder Tagesmittelwerte) eines Schadstoffes an einer Station für einen bestimmten Zeitraum dar.

### Mittlerer Tagesgang

In der Darstellungsweise des mittleren Tagesganges stellt die waagrechte Achse die Tageszeit zwischen 00:30 Uhr und 24:00 Uhr dar. Die Schadstoffkurve wird derart berechnet, dass, zum Beispiel, sämtliche Halbstundenmittelwerte, die täglich um 12:00 Uhr registriert wurden, über eine gesamte Messperiode gemittelt werden. Das Ergebnis ist ein mehrtägiger Mittelwert für die Mittagsstunde. Wird diese Berechnung in der Folge dann für alle Halbstundenmittelwerte durchgeführt, lässt sich der mittlere Schadstoffgang über einen Tag ablesen.

### Boxplot

Die Darstellungsform des Boxplots bietet die beste Möglichkeit, alle Kennzahlen des Schadstoffganges mit dem geringsten Informationsverlust in einer Abbildung übersichtlich zu gestalten.

Dieses Diagramm zur einfachen graphischen Charakterisierung einer Verteilung besteht aus einer "Box", deren unterer bzw. oberer Rand durch den Wert des ersten bzw. des dritten Quartils beschrieben wird; innerhalb der Box wird die Lage des Medians durch eine Linie angegeben. Unter- und oberhalb der Box zeigen sogenannte "Whiskers" (Barthaare) die Ausbreitung der übrigen Datenpunkte bis zu einem Abstand von maximal 1,5 Interquartilsabständen (= der Abstand zwischen dem 1. und 3. Quartil).

Sofern es Datenpunkte gibt, die weiter weg von den Grenzen der Box liegen, werden diese als "Ausreißer" eigens ausgewiesen. Dies bedeutet also nicht, dass es sich dabei um ungültige Messwerte handelt. Sie sind als HMWmax des Tages zu interpretieren.

In den folgenden Boxplots sind auf der x-Achse die einzelnen Tage einer Messperiode aufgetragen. Auf der y-Achse wird die Schadstoffkonzentration dargestellt.

Für die Berechnung der folgenden Kennwerte werden alle 48 Halbstundenmittelwerte eines Messtages nach ihrer Wertgröße aufsteigend gereiht.

