



Luftgütemessungen Graz – Webling

21. November 2001 bis 6. Februar 2002

Autor

Mag. Norbert Braun

ARGE LÖSS Ges.b.R

Arbeitsgemeinschaft f. Landschafts- u. Ökosystemanalysen Steiermark

BADER BRAUN SCHLEICHER SULZER

Schillerstraße 52 / I; A-8010 Graz

Tel/Fax.: 0316 / 81 45 51

e-mail: arge.loess@aon.at

Projektleitung

Mag. Andreas Schopper

Messtechnik

(mobile Messstation)

Gerhard Schrempf

Herausgeber

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

© Juli 2004

Dieser Bericht ist im Internet unter folgender Adresse verfügbar:

<http://www.umwelt.steiermark.at>**Bei Wiedergabe unserer Messergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe!**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Beurteilungsgrundlagen	8
2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987).....	8
2.2. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl.I Nr.102/2002).....	9
2.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.....	10
3. Die immissionsklimatische Situation in Graz Webling	10
3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet.....	10
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung	11
4. Mobile Immissionsmessungen	13
4.1. Ausstattung und Messmethoden	13
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe	14
4.2.1 Schwefeldioxid (SO ₂)	14
4.2.2 Schwebstaub (TSP)	16
4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO)	21
4.2.4 Stickstoffdioxid (NO ₂)	25
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO).....	29
4.2.6 Ozon (O ₃)	33
4.3. Luftbelastungsindex.....	37
5. Literatur	39
6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	40
6.1. Tabellen.....	40
6.2. Diagramme	41

Zusammenfassung

Die **Luftgüteuntersuchungen Graz - Webling** wurden als Zustandserhebung der örtlichen Immissionssituation im Nahbereich des Verteilerkreises Webling durchgeführt, um die vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen zu erheben und beurteilen zu können. Sie umfassten Immissionsmessungen mittels einer mobilen Messstation und wurden im Zeitraum vom 21. 11. bis 13. 12. 2001 am Standort Schwarzer Weg und anschließend vom 13. 12. 2001 bis 06.02. 2002 am Standort Trappengasse vorgenommen.

Der **Witterungsverlauf** während der Messungen war von November bis Mitte Jänner bei abwechslungsreichen Wetterlagen durch ein unterdurchschnittliches Temperaturniveau, ab Mitte Jänner bis in die erste Februardekade infolge anhaltender Zufuhr milder Luftmassen aus Südwest durch überdurchschnittliche Temperaturen gekennzeichnet. Immissionsklimatisch können die Bedingungen während der Messungen aufgrund ausreichend häufiger Hochdrucklagen mit autochthonen Ausbreitungsbedingungen als repräsentativ bezeichnet werden.

Bezüglich der vornehmlich verkehrsrelevanten Luftschadstoffe **Schwebstaub (TSP)**, **Stickstoffmonoxid**, **Stickstoffdioxid** und **Kohlenmonoxid** wurden aufgrund der Lage der Messstandorte im Nahbereich sehr stark befahrener Hauptverkehrsstraßen im Vergleich mit anderen Grazer Stationen über die gesamten Messperioden hinweg andauernde überdurchschnittliche Belastungen registriert, wobei sich die Bedingungen am Standort Trappengasse als deutlich ungünstiger erwiesen.

Bei **Schwebstaub** wurden am Schwarzen Weg keine, am Standort Trappengasse mehrfach Überschreitungen der geltenden Grenzwerte für den maximalen Tagesmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997) festgestellt.

Die Grenzwerte für **Stickstoffmonoxid** nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) wurden an beiden Messstellen sowohl bezüglich des maximalen Halbstundenmittelwertes als auch hinsichtlich des maximalen Tagesmittelwertes überschritten.

Beim Schadstoff **Stickstoffdioxid** wurde am Standort Schwarzer Weg keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Am Messstandort Trappengasse wurde der Grenzwert für den maximalen Tagesmittelwert nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) an einem Tag, der Zielwert von $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Tagesmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft mehrfach überschritten. Der maximale Halbstundenmittelwert blieb dabei nur knapp unter den festgesetzten Grenzwerten.

Hinsichtlich des Primärschadstoffes **Schwefeldioxid** wurde sowohl für die Grundbelastung (längerfristige Mittelwerte) als auch für die Spitzenkonzentrationen ein im innerstädtischen Vergleich durchschnittliches Konzentrationsniveau festgestellt.

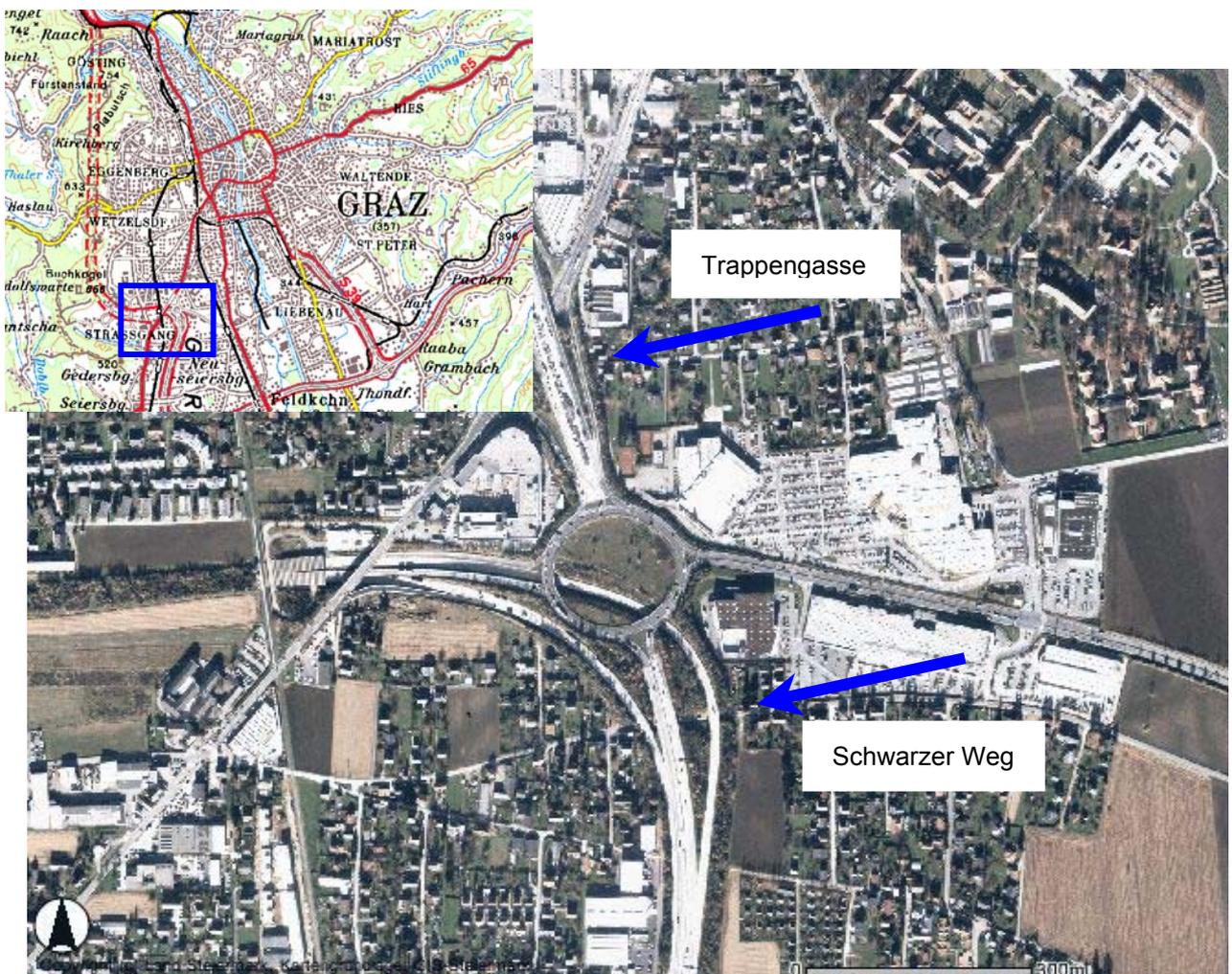
Die **Ozonwerte** blieben in einem der Jahreszeit und der Lage des Standortes entsprechenden Konzentrationsbereich. Der maximale Achtstundenmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft wurde ebenso wie der empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für den maximalen Halbstundenmittelwert nicht überschritten.

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Graz - Webling wurden von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Sie umfassten Immissionsmessungen mittels einer mobilen Messstation im Nahbereich des Verteilerkreises Webling und wurden im Zeitraum vom 21.11. bis 13.12.2001 am Standort Schwarzer Weg und anschließend vom 13.12.2001 bis 06.02. 2002 am Standort Trappengasse vorgenommen.

Den Anlass für die Messungen stellte eine Zustandserhebung der örtlichen Immissions-situation dar, um die in einem potentiell stark belasteten Gebiet vorherrschenden lufthy-gienischen Bedingungen zu erheben und beurteilen zu können.

Lage der mobilen Messstandorte in Webling



Der Messstandort Trappengasse



(auf der Böschung im Hintergrund befindet sich die Abfahrt vom Verteilerkreis Webling zur Kärntnerstraße)

2. Beurteilungsgrundlagen

2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987)

Die Landesverordnung unterscheidet für einzelne Schadstoffe Grenzwerte für Halbstunden- (HMW) und Tagesmittelwerte (TMW) sowie für Sommer und Winter (unterschiedliche Auswirkungen auf die Vegetation). Weiters sind unterschiedliche Zonen (Zone I - "Reinluftgebiete", Zone II - "Ballungsräume") definiert.

Für die Messstandorte in Webling sind die Grenzwerte für die Zone II relevant (Grenzwerte jeweils in mg/m^3):

	Sommer (April – Oktober)		Winter (November – März)	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,10	0,05	0,20*	0,10
Staub	-	0,12	-	0,20
Stickstoffmonoxid	0,60	0,20	0,60	0,20
Stickstoffdioxid	0,20	0,10	0,20*	0,10
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

HMW = Halbstundenmittelwert

TMW = Tagesmittelwert

* Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von 0,40 mg/m³ gelten nicht als Überschreitung des Grenzwertes.

2.2. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl.I Nr.102/2002)

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 µg/m³ (für CO in mg/m³)

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW
Schwefeldioxid	200 ¹⁾	500		120
Kohlenstoffmonoxid			10	
Stickstoffdioxid	200	400		80
Schwebstaub				150
Ozon			110 ²⁾	

MW3 = Dreistundenmittelwert

MW8 = Achtstundenmittelwert

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO₂ pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m³ gelten nicht als Überschreitung

²⁾ Der Zielwert für Ozon wird viermal täglich anhand der Achtstundenwerte (0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 16 - 24 Uhr, 12 - 20 Uhr) berechnet.

2.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 1989 veröffentlichten Luftqualitätskriterien für Ozon enthalten unter anderem die folgenden, über das Ozongesetz hinausgehenden Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte zum Schutz des Menschen:

0,120 mg/m ³ als Halbstundenmittelwert (HMW)

0,100 mg/m ³ als Achtstundenmittelwert (MW8)

3. Die immissionsklimatische Situation in Graz Webling

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 Messstandorte in Graz - Webling entspricht nach H. Wakonigg der Klimalandchaft der „Talböden des Vorlandes“ und kann als sommerwarmes und winterkaltes, schwach kontinentales Klima charakterisiert werden (H. Wakonigg 1978, 378).

Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt im langjährigen Mittel (1971-2000) etwa 9°C, das Jännermittel um -2°C und das Julimittel rund 19,5°C. Der Jahresgang der Niederschläge weist ein Winterminimum (Jänner unter 30mm) und ein Sommermaximum (Juli über 120mm) auf, die Jahresniederschlagsmenge beträgt rund 830mm, die an zirka 100 Tagen pro Jahr fallen. Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind eher gering (1 bis 2m/s) und weisen im Jahresgang ein Frühjahrsmaximum und ein Herbstminimum auf. Die Hauptwindrichtungsachse verläuft Nord - Süd, da sich aufgrund der Abschirmung von Störungseinflüssen aus West bis Nord durch die Alpen verstärkt lokale Windsysteme ausbilden können.

Das dominierende Windsystem für den Standort ist das Murtalwindsystem, das tagsüber von murtalaufwärts gerichteten Winden aus Süd in Erscheinung tritt, die bei ungestörter Entwicklung (keine Gewittertätigkeit bzw. einstrahlungshemmende Bewölkung) Geschwindigkeiten von 3 bis 5m/s erreichen können.

In den Abend- und Nachtstunden wird das Windfeld im Raum Graz durch nördliche Richtungen beherrscht. Diese Murtalabwindströmung hebt allerdings über dem Stadtzentrum von Graz meist ab und ist am Standort in Webling daher in Bodennähe selten spürbar. An seine Stelle treten vor allem im Winterhalbjahr stadteinwärts gerichtete Flurwinde aus Süd mit geringen Windgeschwindigkeiten (0,5 bis 1,5m/s), wodurch auch die Nebelbildung begünstigt wird (vom Zentrum bis zum südlichen Stadtrand von 60 auf 90 Tage/Jahr zunehmend).

Aufgrund der häufigen autochthonen Wetterlagen wird die Ausbildung von Inversionen gefördert, die zumeist als Bodeninversionen entwickelt sind, im Winter aber auch als freie Inversionen mit Mischungsschichthöhen von nur etwa 200 bis 300m mit den daraus resultierenden ungünstigen Ausbreitungsbedingungen ausgebildet sein können (R. Lazar, 1994).

3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung

Nach abklingendem Störungseinfluss zu Beginn der Messungen am Schwarzen Weg setzte sich kurzzeitig Zwischenhocheinfluss mit sonnigem Wetter durch. In der Folge überquerte mit auflebendem Wind ein Kaltfront den Alpenraum.

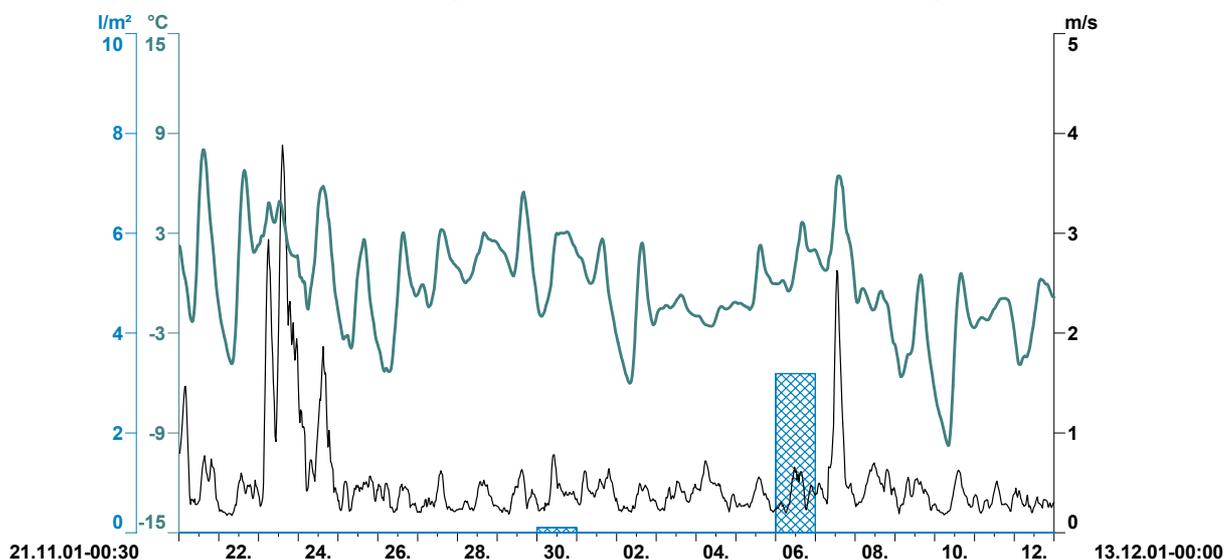
Bis Monatsende blieben dann nördliche bis nordwestliche Strömungslagen wetterbestimmend. In die Strömung eingelagerte Fronten, die südlich des Alpenhauptkammes kaum Niederschläge verursachten, bescherten einen abwechslungsreichen Witterungsverlauf.

Zum Monatswechsel verstärkte sich allmählich Hochdruckeinfluss, wodurch sich über den Niederungen Ostösterreichs verbreitet hartnäckige Hochnebeldecken ausbildeten.

Mit dem Durchzug einer Störung am 6.12., die geringe Niederschläge bewirkte, lösten sich die Nebeldecken auf, sodass sich nachfolgend unter Hochdruckeinfluss klares kaltes Winterwetter durchsetzen konnte.

Die beiden letzten Messtage am Standort Schwarzer Weg waren schließlich durch Strömungseinfluss aus Nord gekennzeichnet.

Lufttemperatur, Niederschläge und Windgeschwindigkeit im Raum Graz während der Messungen am Standort Schwarzer Weg



Station:	MOBILE 2	MOBILE 2	Graz-N
Messwert:	LUTE	WIGE	NIED
MW-Typ:	MW3	MW3	TAGSUM
Y - Achse:	1	2	3
Muster:			

Die Erklärung der Abkürzungen findet sich im Anhang

Die Umstellung des Messcontainers zum Standort Trappengasse erfolgte am 13.12. unter erneut zunehmendem Hochdruckeinfluss und Zufuhr sehr kalter Luftmassen aus Nordost. Mit der allmählichen Drehung der Strömung auf nordwestliche Richtungen wurden folglich Wolkenfelder herangeführt, die eine Frostmilderung bewirkten. Schließ-

lich verursachte der Durchzug eines Tiefdruckgebietes kurz vor Weihnachten im Raum Graz leichten Schneefall.

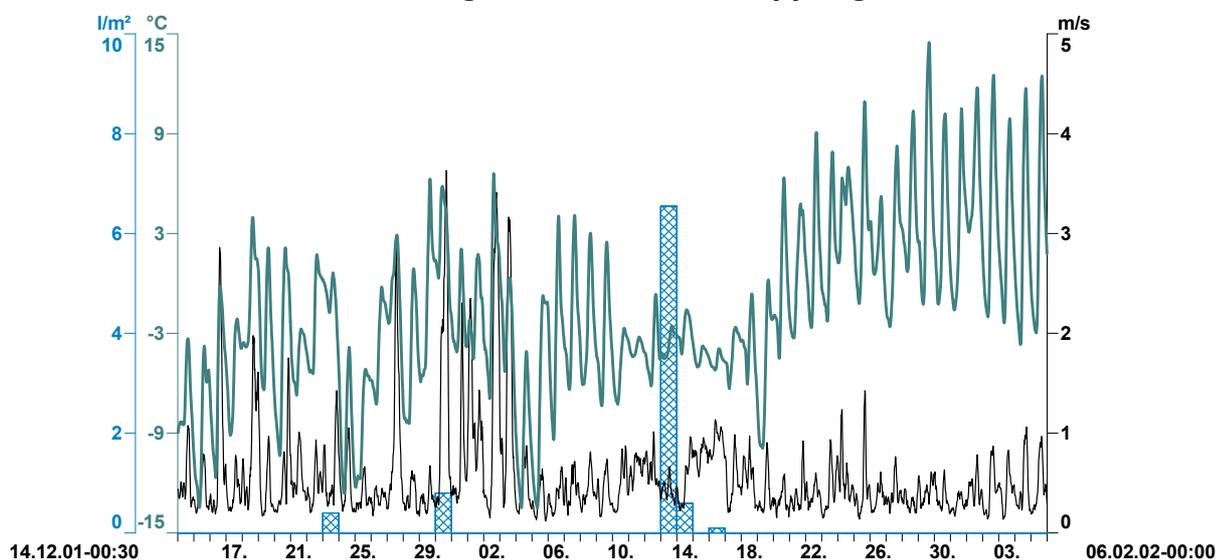
An den Weihnachtsfeiertagen selbst herrschte zunächst unter Zwischenhocheinfluss sehr kaltes sonniges Wetter vor, ehe mit einer West- bis Nordwestströmung mildere Luftmassen herangeführt wurden. Eingelagerte Störungsausläufer und schwacher Tiefdruckeinfluss sorgten in Südostösterreich bis über den Jahreswechsel hinaus verbreitet für dichte Bewölkung und strichweise unergiebigere Niederschläge.

Ab 3.1. etablierte sich Hochdruckwetter, das mit einer kurzen Unterbrechung aufgrund eines nur schwach wetterwirksamen Störungsdurchzuges bis zum 12. 1. andauerte. Dabei stellte sich zunächst eisig kaltes sonniges Winterwetter mit Tiefstwerten bis unter -14 °C in Graz ein, mit zunehmender Alterung des Hochs bildeten sich jedoch beständige frostmildernde Hochnebeldecken aus.

Mit dem Durchzug eines Höhentiefs Richtung Oberitalien wurde die Hochdruckphase beendet. Dabei stellt sich in Ostösterreich trübes Wetter mit geringen bis mäßigen Niederschlagsmengen ein.

Nach zögernder Wetterberuhigung erfolgte mit dem Durchgreifen einer Strömungslage aus West und dem Durchzug einer atlantischen Störungszone eine nachhaltige Wetterumstellung. Es erfolgte unter Zufuhr milder Luftmassen ein deutlicher Temperaturanstieg, der aufgrund der Drehung der Strömung auf Südwest noch verstärkt wurde. Das frühlingshaft warme Wetter blieb in der Folge über den Monatswechsel hinweg bis zum Ende der Messperiode bestehen.

Lufttemperatur, Niederschläge und Windgeschwindigkeit im Raum Graz während der Messungen am Standort Trappengasse



Station:	MOBILE 2	MOBILE 2	Graz-N
Messwert:	LUTE	WIGE	NIED
MW-Typ:	MW3	MW3	TAGSUM
Y - Achse:	1	2	3
Muster:			

Der Witterungsverlauf während der Messungen in Graz - Webling erwies sich über den gesamten Messzeitraum als zu niederschlagsarm.

Die Temperaturen lagen im November, Dezember und in der ersten Jännerhälfte unter dem langjährigen Mittel. Die zweite Jännerhälfte und die folgenden Februartage wiesen aufgrund einer langanhaltenden milden Strömungslage aus West bis Südwest deutlich zu milde Temperaturen auf.

Insgesamt kann der Witterungsverlauf aufgrund ausreichend langer Perioden mit autochthonem Witterungscharakter in Hinblick auf eine lufthygienischen Beurteilung als repräsentativ bezeichnet werden.

4. Mobile Immissionsmessungen

4.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO₂), Schwebstaub (TSP), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O₃) auf.

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

Schadstoff	Messmethode	Gerätetyp
Schwefeldioxid SO ₂	UV-Fluoreszenzanalyse	Horiba APSA 350E
Schwebstaub (TSP)	Beta-Strahlenabsorption	Horiba ABDA 350E
Stickstoffoxide NO, NO ₂	Chemolumineszenzanalyse	Horiba APNA 350E
Kohlenmonoxid CO	Infrarotabsorption	Horiba APMA 350E
Ozon O ₃	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 Funk 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

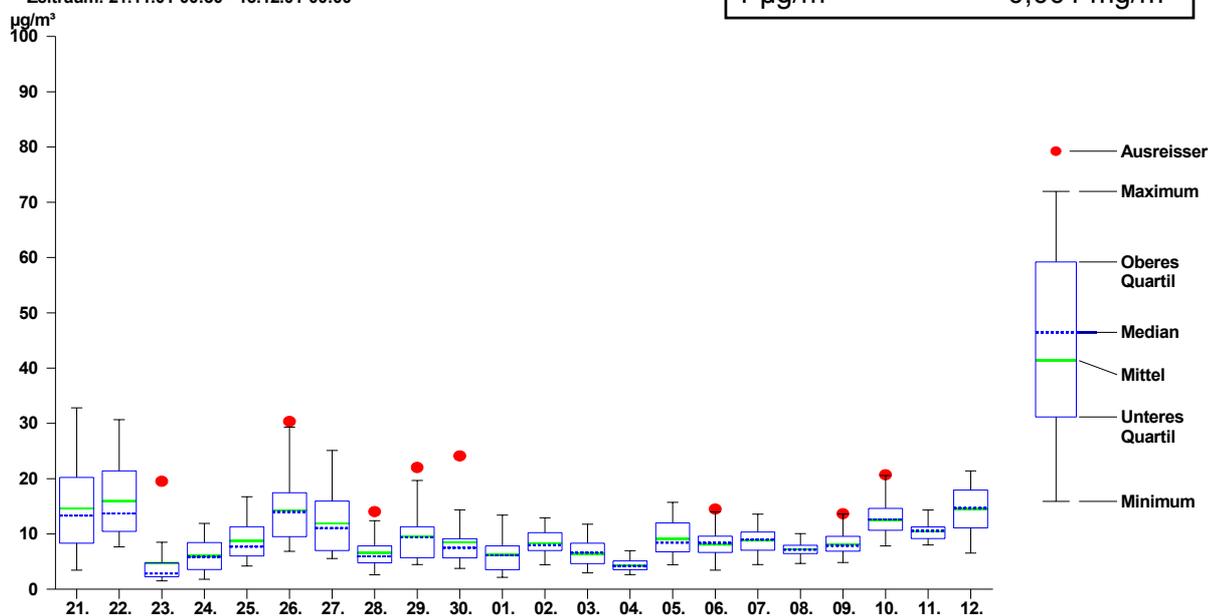
4.2.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Messstandort Schwarzer Weg

21.11.2001 - 12.12.2001	Messergebnisse SO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	39	0,20 0,20	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	19,5 % 19,5 %
Mtmax	18			
TMWmax	16	0,10 0,12	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	16 % 13 %
PMW	9			

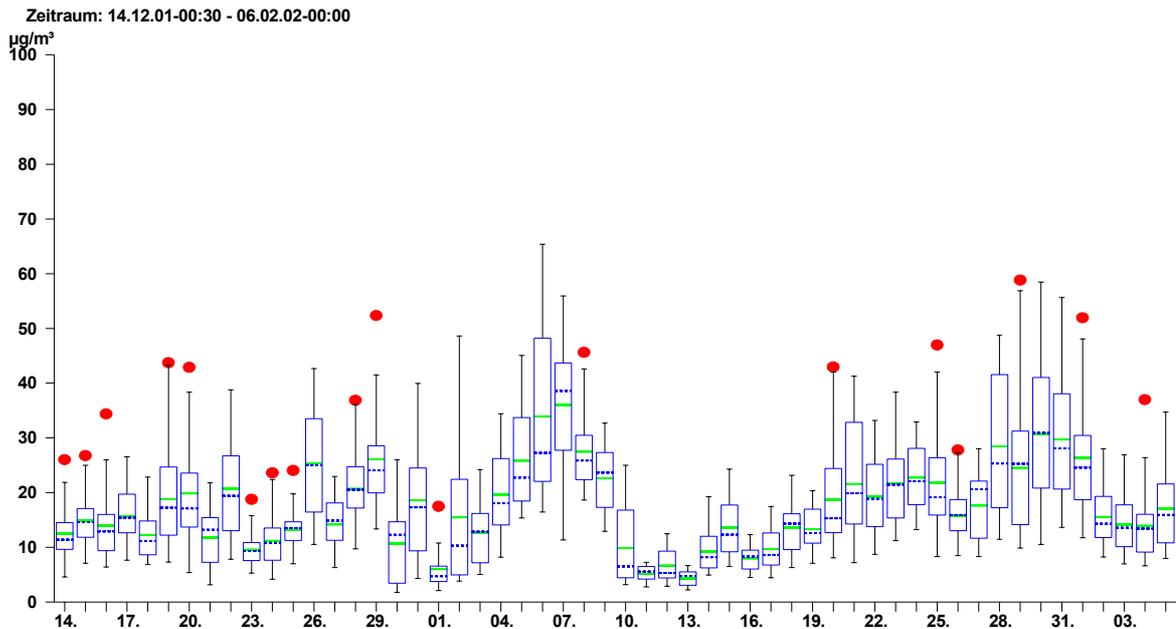
1 mg/m ³	=	1000 µg/m ³
1 µg/m ³	=	0,001 mg/m ³

Zeitraum: 21.11.01-00:30 - 13.12.01-00:00



Messstandort Trappengasse

14.12.2001 - 06.02.2002	Messergebnisse SO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	65	0,20 0,20	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	17,5 % 17,5 %
Mtmax	33			
TMWmax	36	0,10 0,12	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	36 % 30 %
PMW	17			

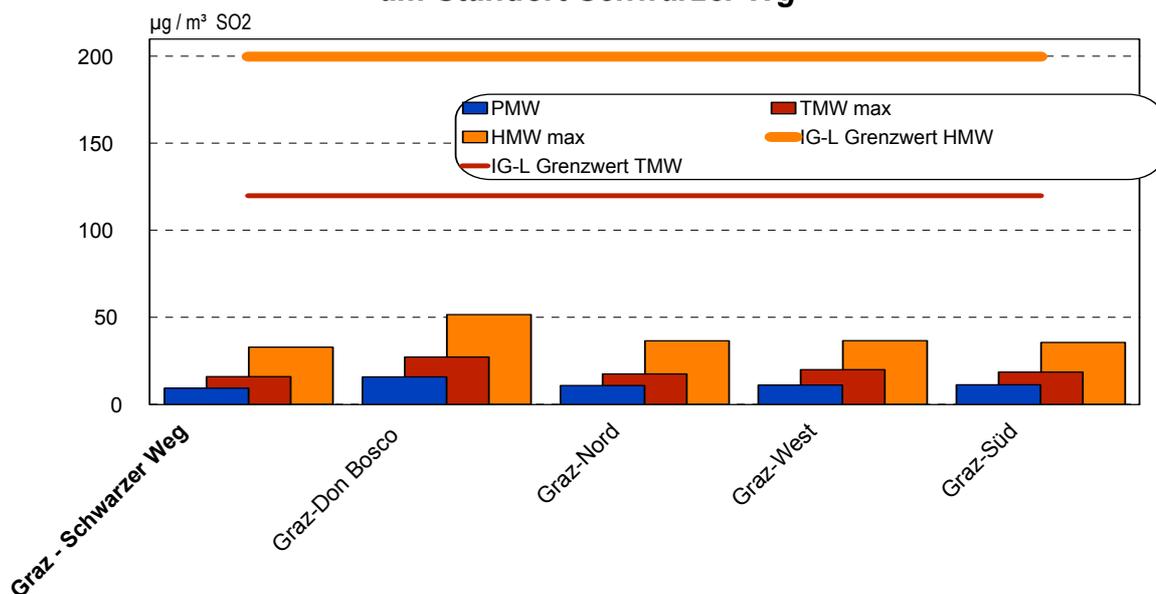


SO₂ wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt, Emissionen aus dem Straßenverkehr spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die SO₂-Konzentrationen blieben daher an beiden Messpunkten sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten.

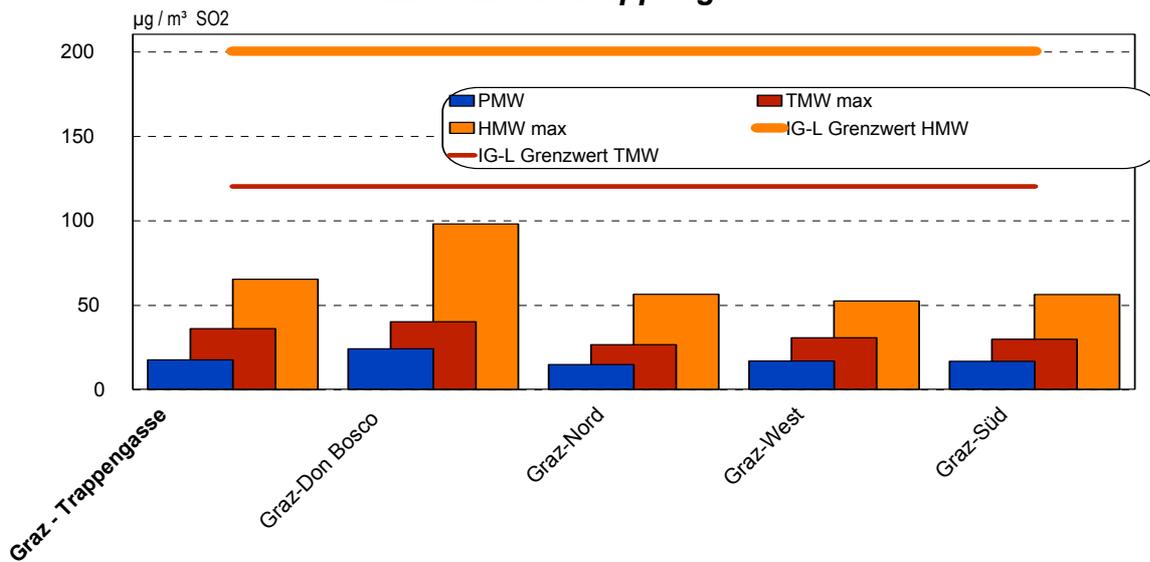
Im Vergleich mit anderen Messstationen in Graz zeigte sich beim Luftschadstoff Schwefeldioxid an beiden Messstandorten in Webling eine durchschnittliche Belastungssituation.

Innerstädtischer Vergleich der SO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Schwarzer Wg



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

Innerstädtischer Vergleich der SO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



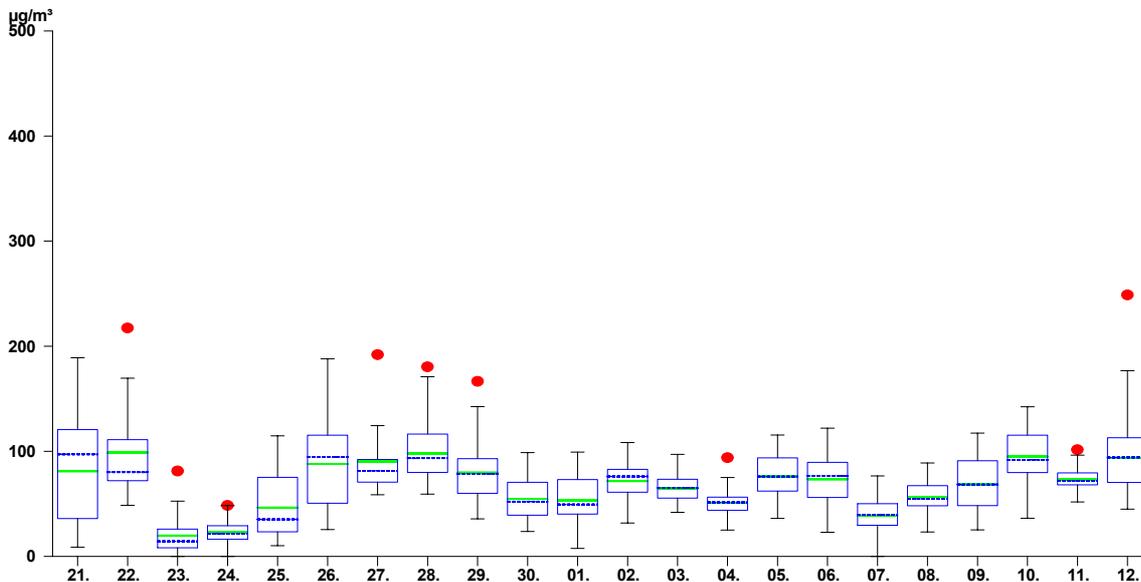
Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

4.2.2 Schwebstaub (TSP)

Messstandort Schwarzer Weg

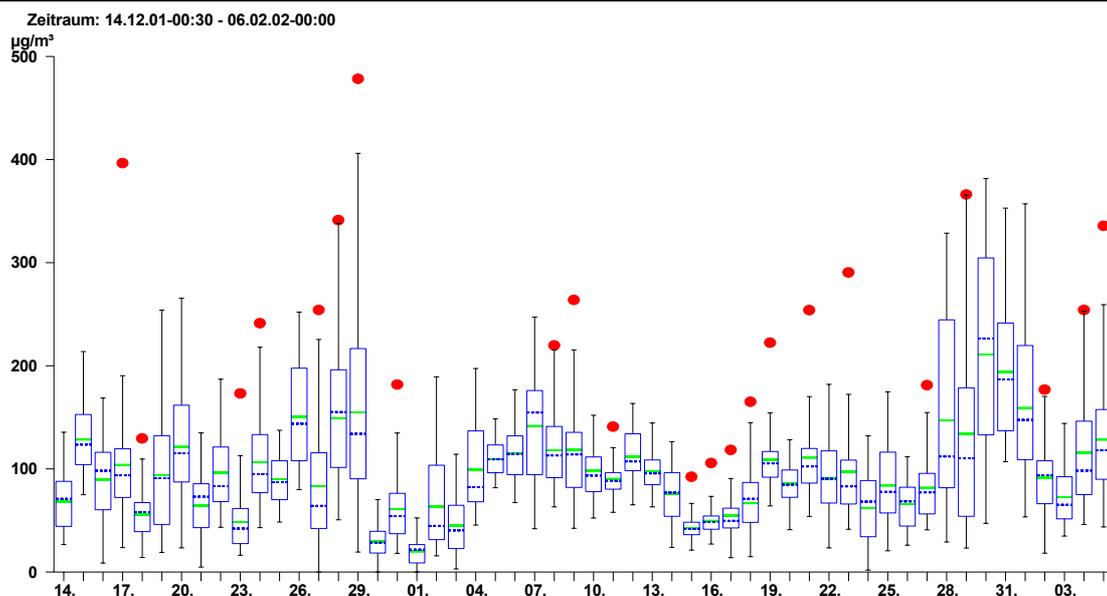
21.11.2001 - 12.12.2001	Messergebnisse Staub in µg/m ³	Grenzwerte Staub in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	249			
Mtmax	131			
TMWmax	99	0,20 0,15	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl. I Nr. 115/1997	49,5 % 66 %
PMW	68			

Zeitraum: 21.11.01-00:30 - 13.12.01-00:00



Messstandort Trappengasse

14.12.2001 - 06.02.2002	Messergebnisse Staub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte Staub in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	478			
Mtmax	208			
TMWmax	211	0,20 0,15	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	105,5 % 141 %
PMW	97			



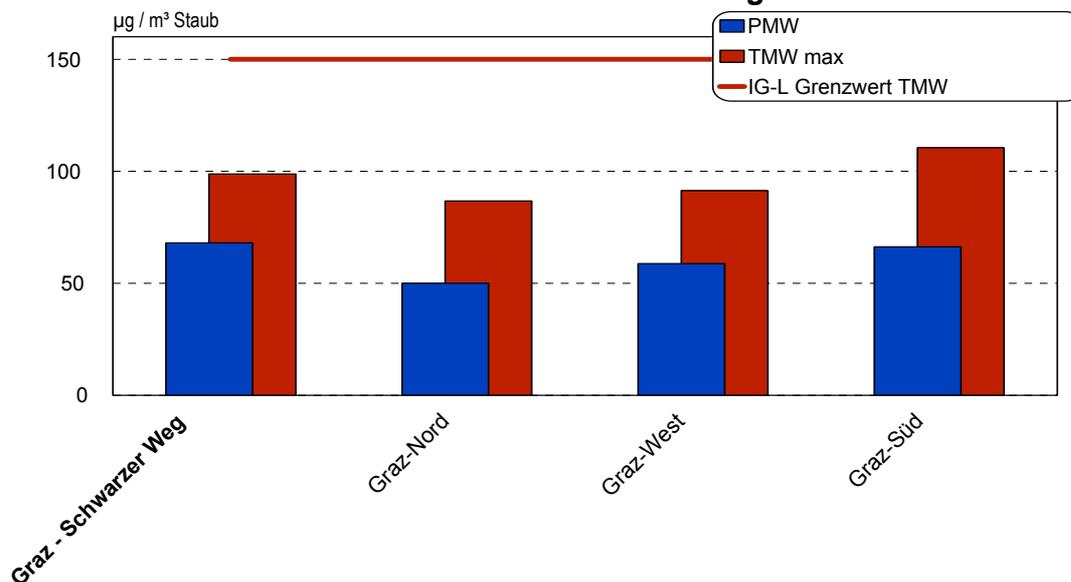
Die Hauptverursacher von Staubemissionen sind der Verkehr, die Haushalte durch die Verbrennung von festen Brennstoffen, sowie Gewerbe- und Industriebetriebe, aus deren Produktionsabläufen Staub in die Außenluft gelangt. In urbanen Räumen ist ohne Zweifel der Verkehr als dominanter Verursacher anzusehen, wobei Stäube als direkte Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Dieselruß) oder als diffuse Emissionen (mechanischer Abrieb, Aufwirbelung) freigesetzt werden. Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Staubimmissionen beruht auf der Umwandlung von Gasen (NO_2 , SO_2 , Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium).

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

Neben einem klaren Jahresgang der Staubkonzentrationen mit einem Maximum in den Wintermonaten spiegelt der kurzfristige Verlauf auch die Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen wider. Bei trockenem Wetter sind die Konzentrationen zumeist deutlich höher als bei feuchter Witterung.

Am Messstandort Schwarzer Weg wurden keine Überschreitungen der geltenden Grenzwerte für den Tagesmittelwert festgestellt. Im Vergleich mit anderen Grazer Messstellen lagen die Schwebstaubkonzentrationen auf einem nur leicht überdurchschnittlichen Niveau.

Innerstädtischer Vergleich der Staubkonzentrationen während der Messungen am Standort Schwarzer Weg

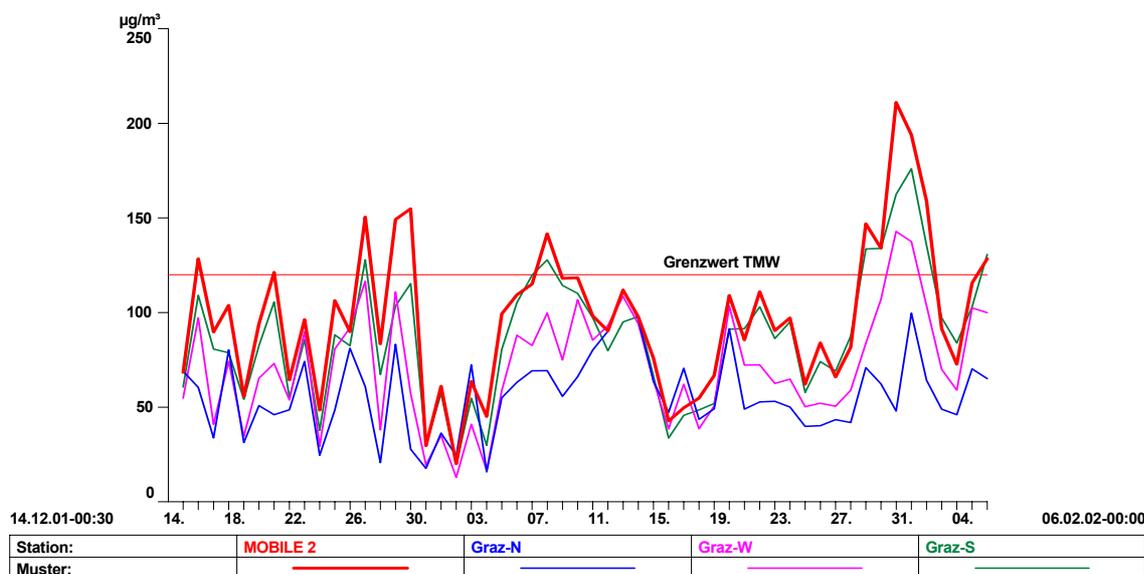


Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

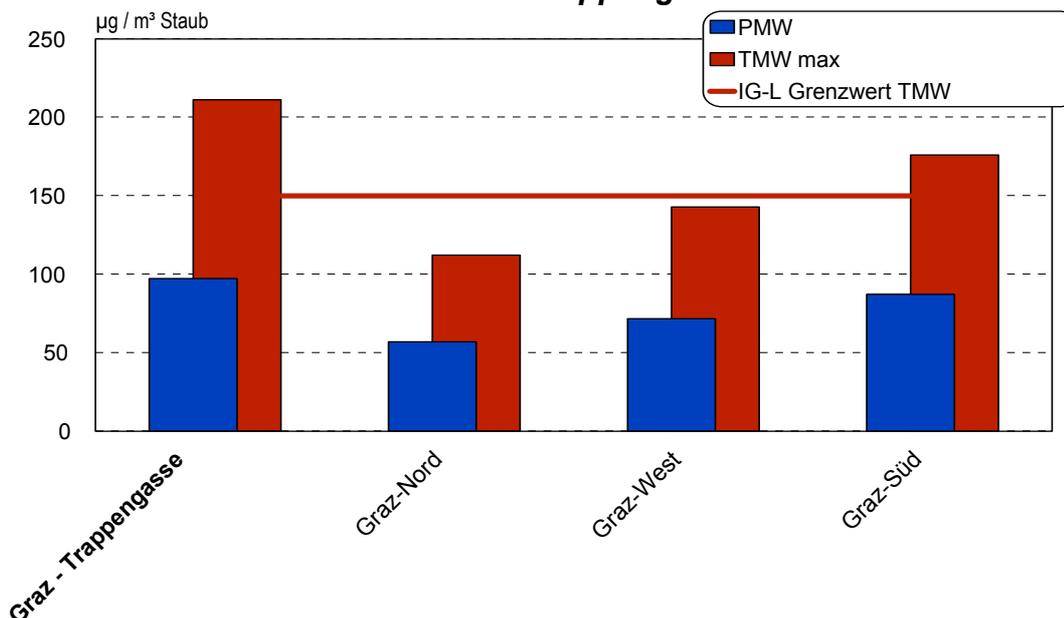
Am Standort Trappengasse wurden während der gesamten Messperiode wiederholt Überschreitungen des Grenzwertes für den Tagesmittelwert sowohl nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft als auch nach der Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung festgestellt.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Tagesmittelwerte der Konzentrationen von Schwebstaub am Standort Trappengasse im Vergleich zu anderen Grazer Messstandorten dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die Konzentrationen allgemein überdurchschnittlich hoch waren und speziell bei lufthygienisch ungünstigen Witterungsbedingungen beträchtlich höhere Werte erreichten.

Verlauf der Tagesmittelwerte von Schwebstaub am Standort Trappengasse



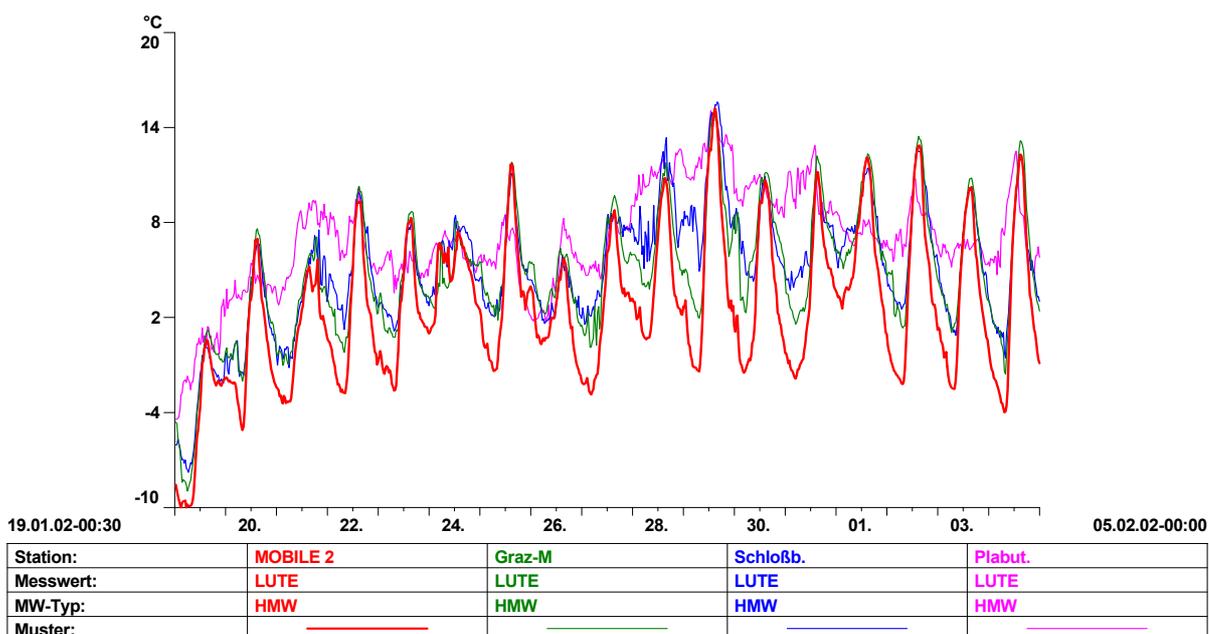
Innerstädtischer Vergleich der Staubkonzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



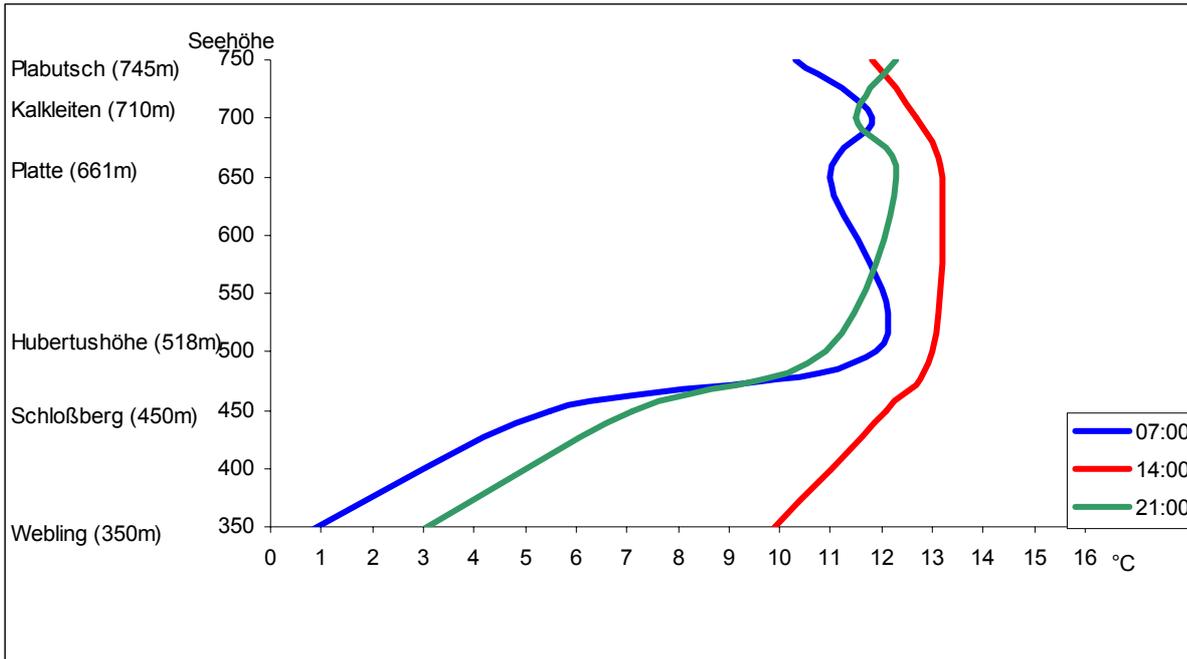
Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

Ursache für die schlechten lufthygienischen Bedingungen waren die im Raum Graz ungünstigen Ausbreitungsbedingungen bei Inversionswetterlage. Wie aus den folgenden Abbildungen ersichtlich wird, bildete sich über dem Stadtgebiet Graz während der Nachtstunden jeweils eine kräftige Bodeninversion aus, die sich tagsüber lediglich abschwächte oder nur kurzfristig um die Mittagsstunden in eine „abgehobene“ Inversion mit nur geringer Mischungsschichthöhe (Mächtigkeit unter 150m) umwandelt und so nachhaltig zur Erhöhung der Konzentrationen von Luftschadstoffen beitrug.

Temperaturverlauf vom 19.1. bis 5.2.2002 an ausgewählten Grazer Stationen

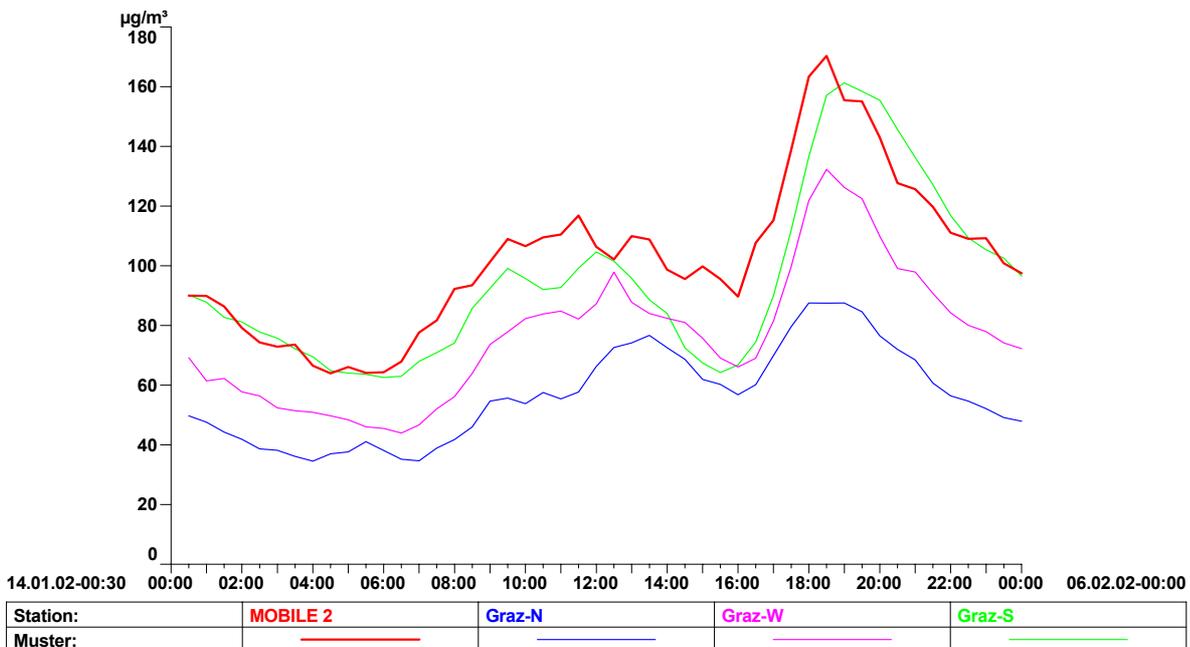


Vertikale Temperaturprofile für den Raum Graz am 28.1.2002



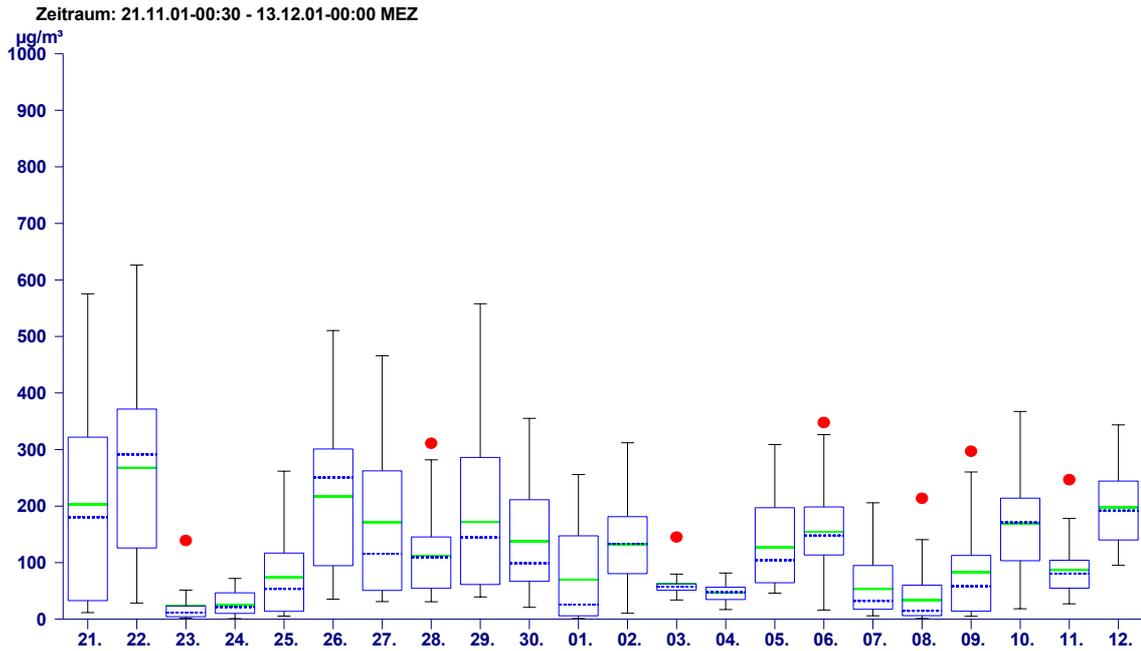
Diese höhere Grundbelastung am Standort Trappengasse wird auch aus der Darstellung des mittleren Tagesganges ersichtlich, der im Vergleich zu den anderen Messstellen vor allem tagsüber aufgrund des anhaltend hohen Verkehrsaufkommens durchgehend überdurchschnittliche Konzentrationen aufweist.

Vergleich der mittleren Tagesgänge der Staubkonzentrationen an Grazer Stationen während der Messungen am Standort Trappengasse



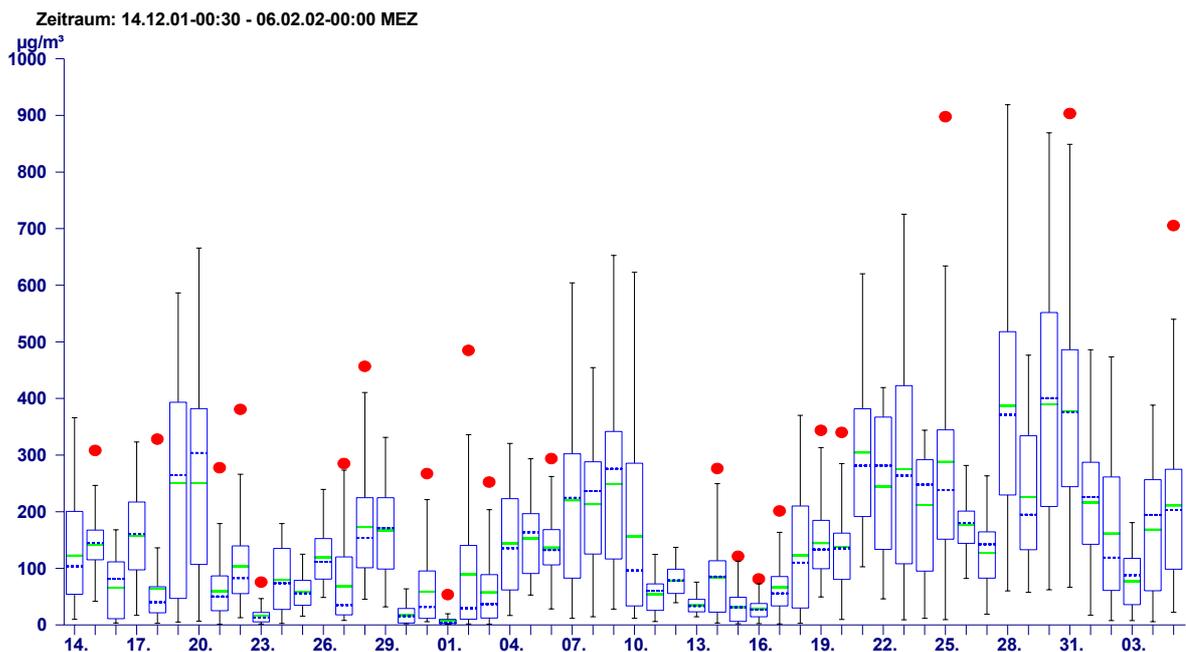
4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO)

Messstandort Schwarzer Weg



21.11.2001 - 12.12.2001	Messergebnisse NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte NO in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	626	0,60	LGBl. Nr. 5/1987	104 %
Mtmax	318			
TMWmax	268	0,20	LGBl. Nr. 5/1987	134 %
PMW	119			

Messstandort Trappengasse



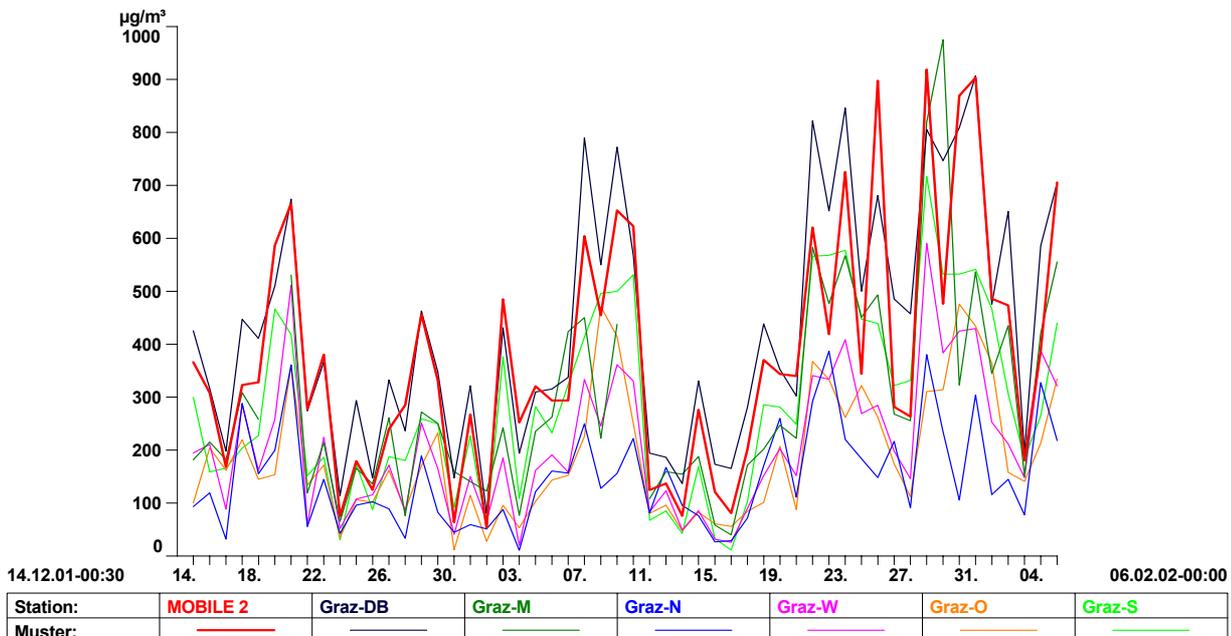
14.12.2001 - 06.02.2002	Messergebnisse NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte NO in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	919	0,60	LGBl. Nr. 5/1987	153 %
Mtmax	379			
TMWmax	390	0,20	LGBl. Nr. 5/1987	195 %
PMW	148			

Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten vorwiegend der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe in stark industrialisierten Gebieten. Dabei macht der NO-Anteil etwa 95% des NO_x -Ausstoßes aus. Die Bildung von NO_2 erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O_2) oder mit Ozon (O_3) zu NO_2 verbindet.

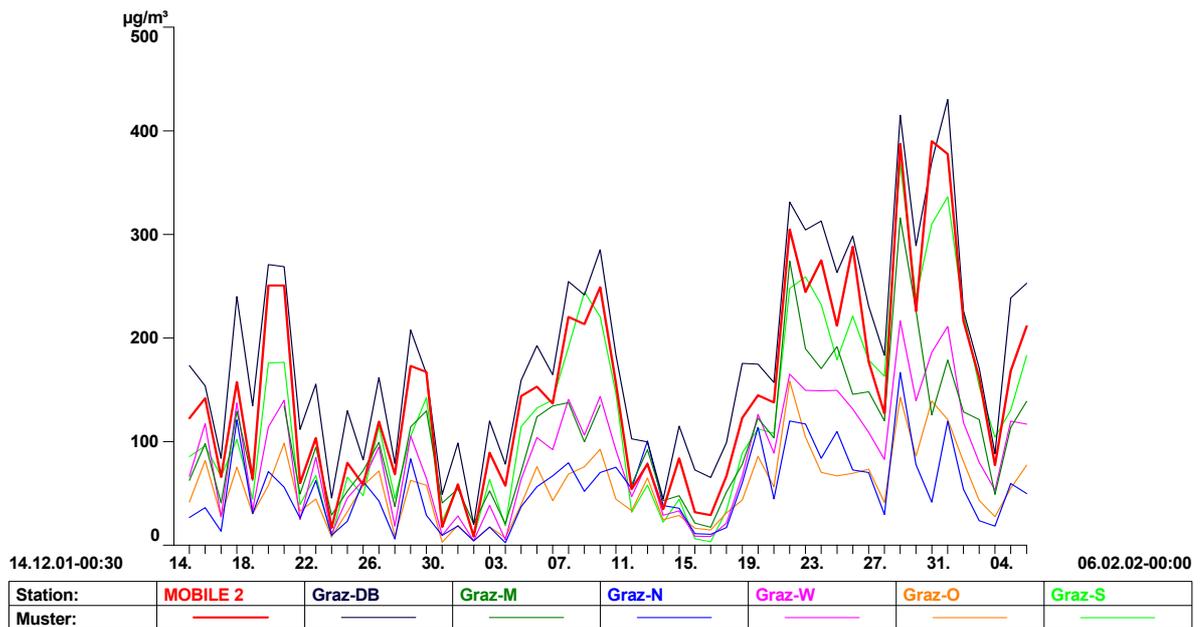
Die Grenzwerte der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) für die Stickstoffmonoxidkonzentrationen wurden dabei an beiden Messstandorten sowohl hinsichtlich der maximalen Halbstundenmittelwerte als auch der Tagesmittelwerte überschritten. Besonders deutliche Grenzwertüberschreitungen wurden dabei am Standort Trappengasse registriert.

Ein Vergleich der höchsten täglichen Halbstundenmittelwerte und der Tagesmittelwerte mit den übrigen Grazer Messstellen ergibt für den Messstandort Trappengasse überdurchschnittlich hohe Konzentrationswerte, die zumeist das Niveau der ebenfalls stark verkehrsbeeinflussten Messstellen Don Bosco und Graz - Mitte und Graz - Süd erreichten.

Vergleich der maximalen Halbstundenmittelwerte der NO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse

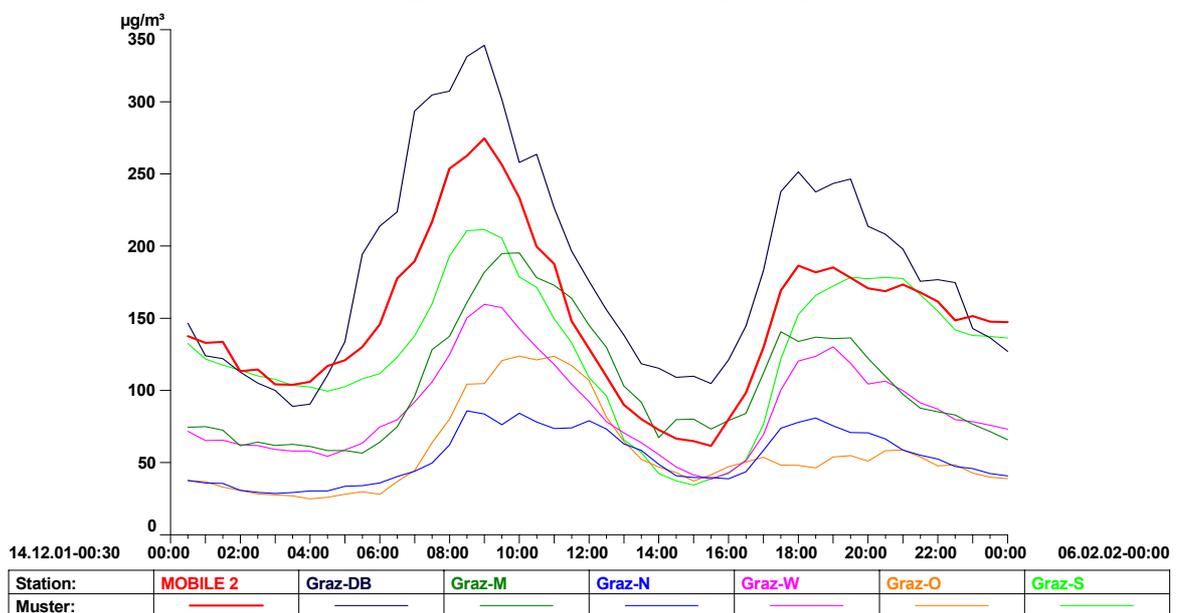


Vergleich der Tagesmittelwerte der NO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



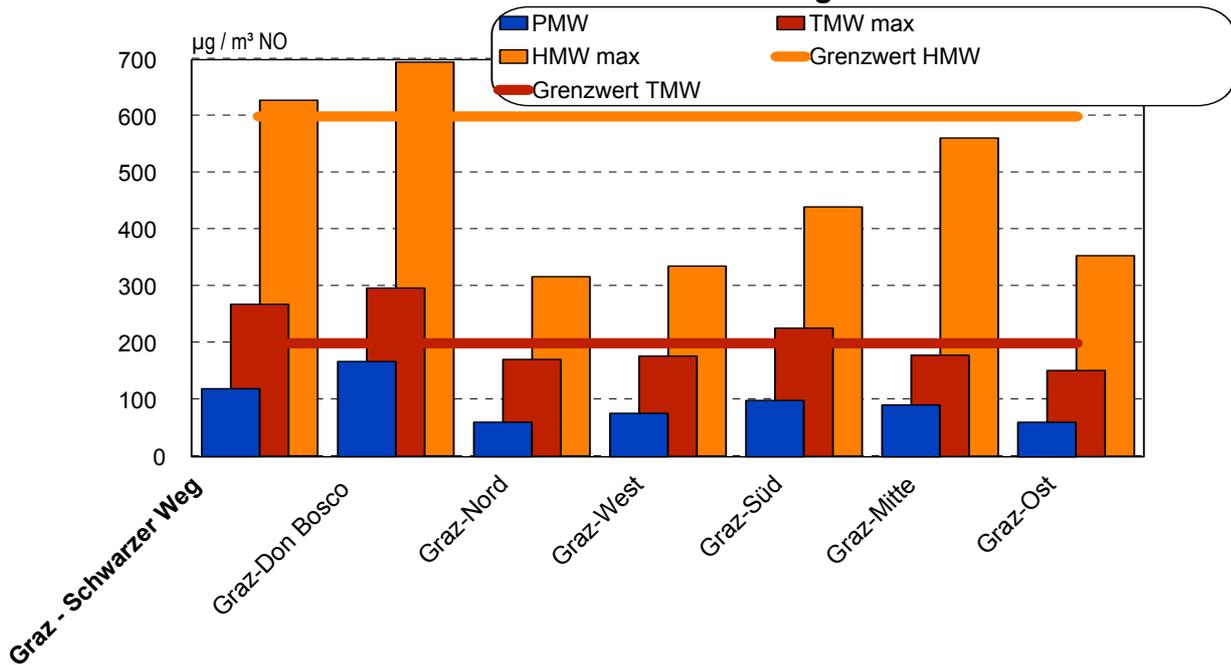
Der mittlere Tagesgang weist ein markantes Morgenmaximum zur Frühverkehrsspitze auf. Die Konzentrationshöhen entsprechen dabei annähernd den Werten wie sie an der Station Don Bosco gemessen werden.

Vergleich der mittleren Tagesgänge der NO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



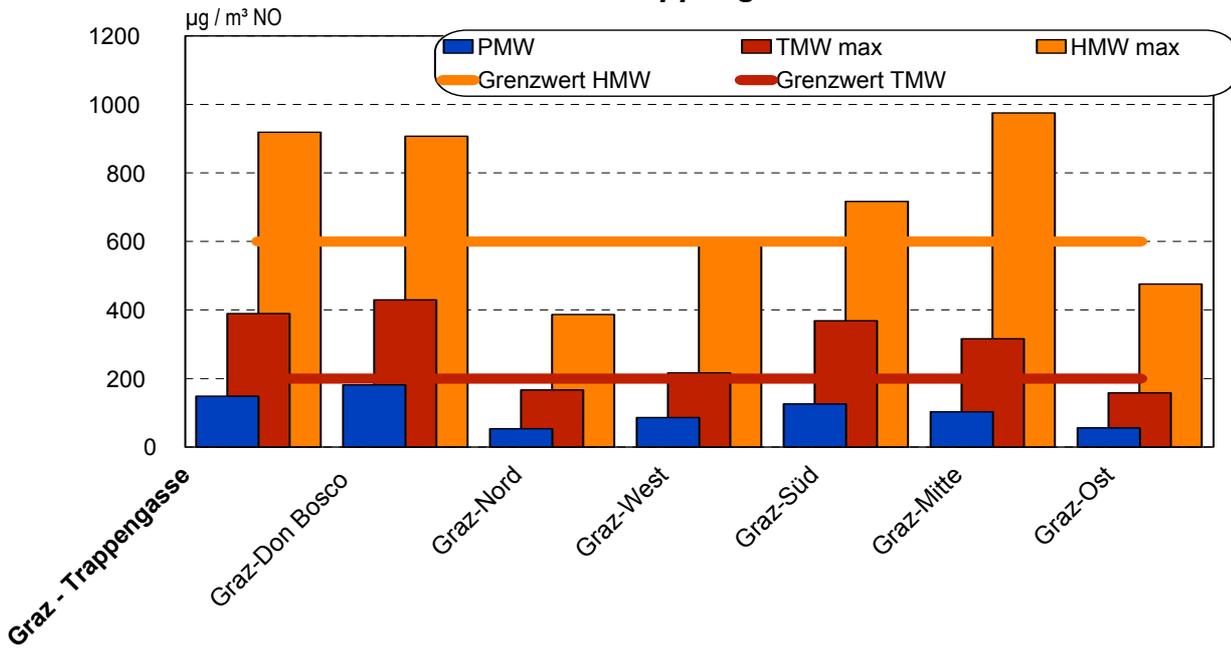
Eine Gegenüberstellung der einzelnen Maximalwerte der NO-Konzentrationen während des Messzeitraumes bestätigt die überdurchschnittliche Belastungssituation an den Messstandorten in Graz - Webling.

Innerstädtischer Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Schwarzer Weg



Grenzwerte nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwertverordnung (LGBl. Nr. 5/1987)

Innerstädtischer Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse

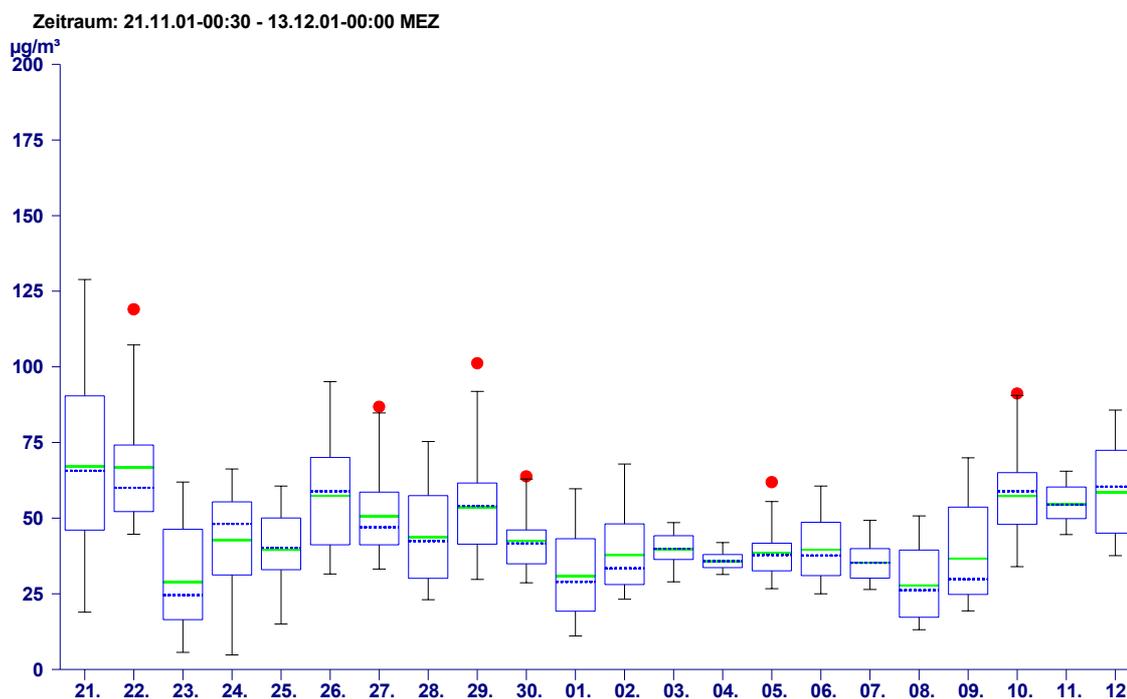


Grenzwerte nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwertverordnung (LGBl. Nr. 5/1987)

4.2.4 Stickstoffdioxid (NO₂)

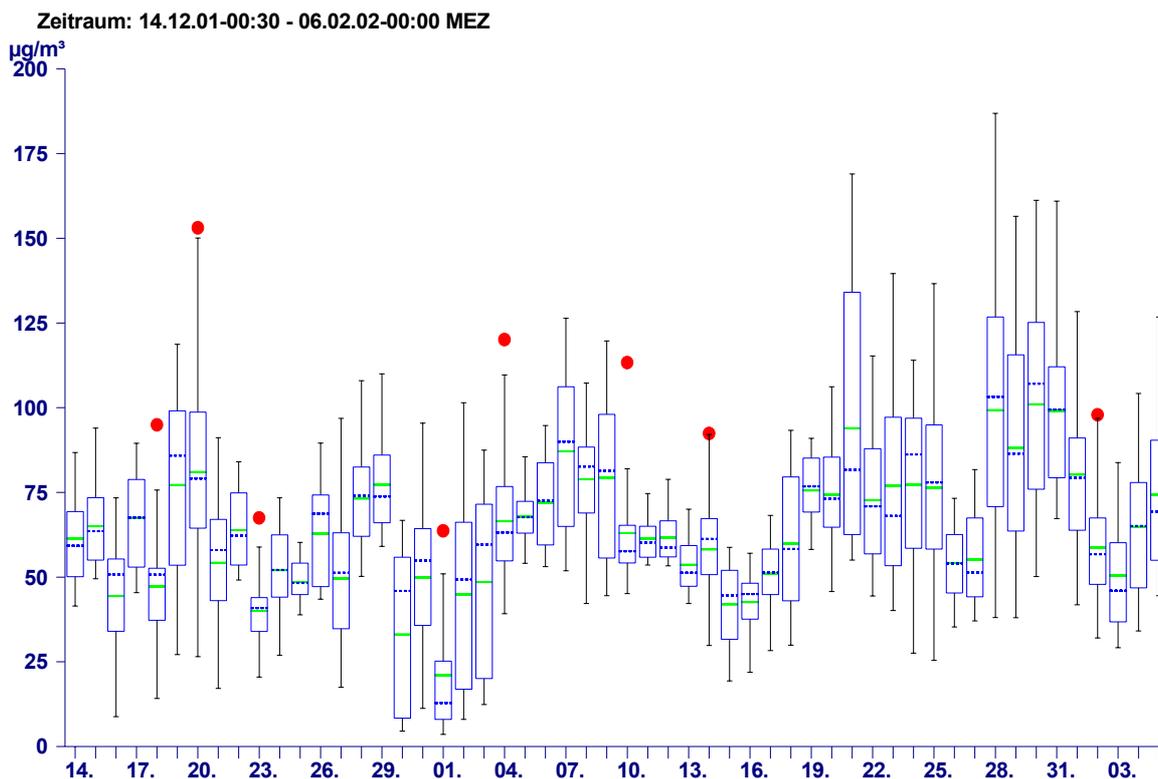
Messstandort Schwarzer Weg

21.11.2001 - 12.12.2001	Messergebnisse NO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	129	0,20 0,20	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	64,5 % 64,5 %
Mtmax	73			
TMWmax	67	0,10 0,08	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	67 % 84 %
PMW	45			



Messstandort Trappengasse

14.12.2001 - 06.02.2002	Messergebnisse NO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	187	0,20 0,20	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	93,5 % 93,5 %
Mtmax	102			
TMWmax	101	0,10 0,08	LGBI. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	101 % 126 %
PMW	64			



Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff Stickstoffmonoxid erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim Stickstoffdioxid ähnlich wie beim Stickstoffmonoxid dar. Allerdings tritt bei NO₂ aufgrund der luftchemischen Bildungsbedingungen im Tagesgang ein Maximum um die Mittagsstunden oder am Nachmittag auf.

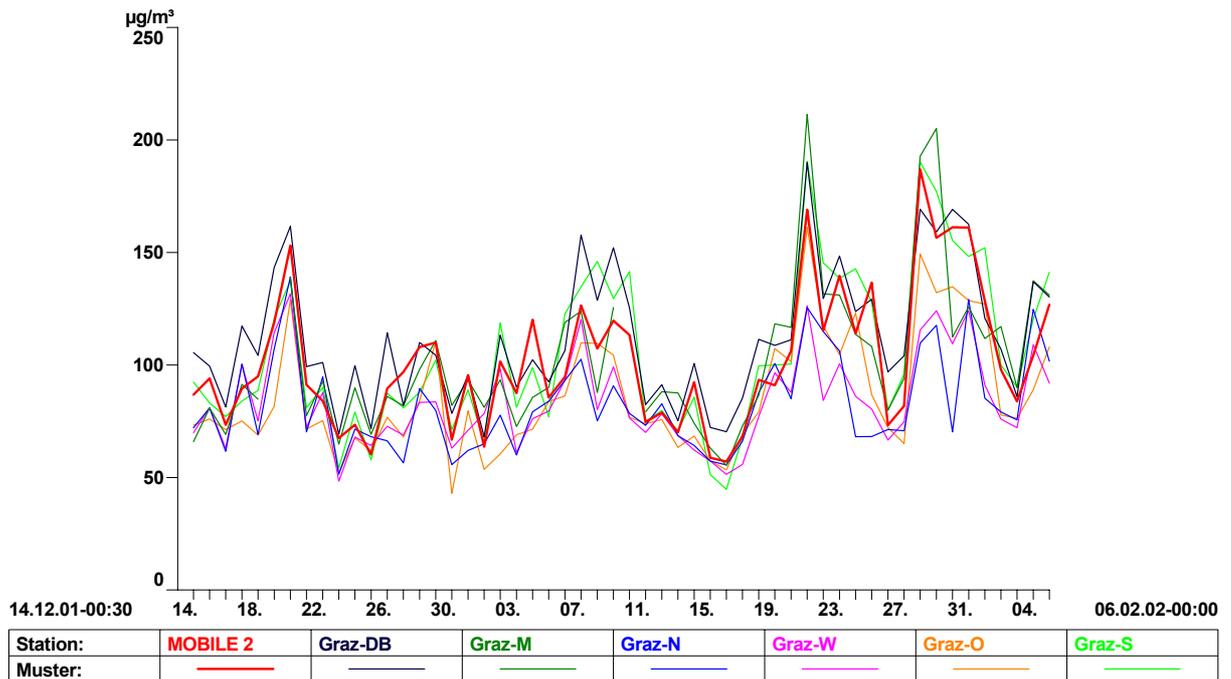
Bei den NO₂-Konzentrationen wurden am Standort Schwarzer Weg bei einem hohen Belastungsniveau keine Überschreitungen von Grenzwerten registriert.

Am Messpunkt Trappengasse wurden der Grenzwert für den maximalen Halbstundenmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl I Nr. 115/1997) und nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) nur knapp unterschritten.

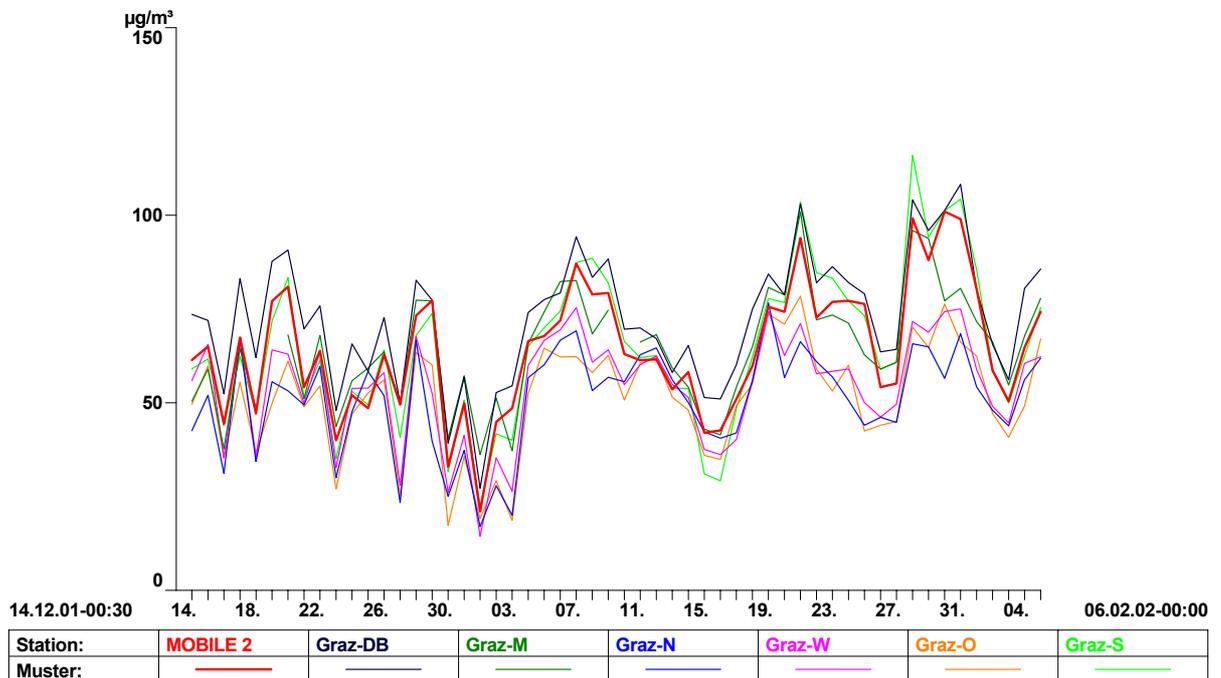
Bei lufthygienisch ungünstigen Bedingungen (vergl. Kap. 4.2.2) wurde für den maximalen Tagesmittelwert am 30.1.2002 eine Überschreitung des Grenzwertes der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) festgestellt. Der Zielwert für den Tagesmittelwert von 80µg/m³ nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft wurde mehrfach überschritten.

Die täglichen Maximalwerte wie auch die Tagesmittelwerte erreichten am Messstandort Trappengasse die an den verkehrsnahen Messstellen Don Bosco und Graz - Mitte und Graz - Süd erhobenen Konzentrationen.

Vergleich der maximalen Halbstundenmittelwerte der NO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse

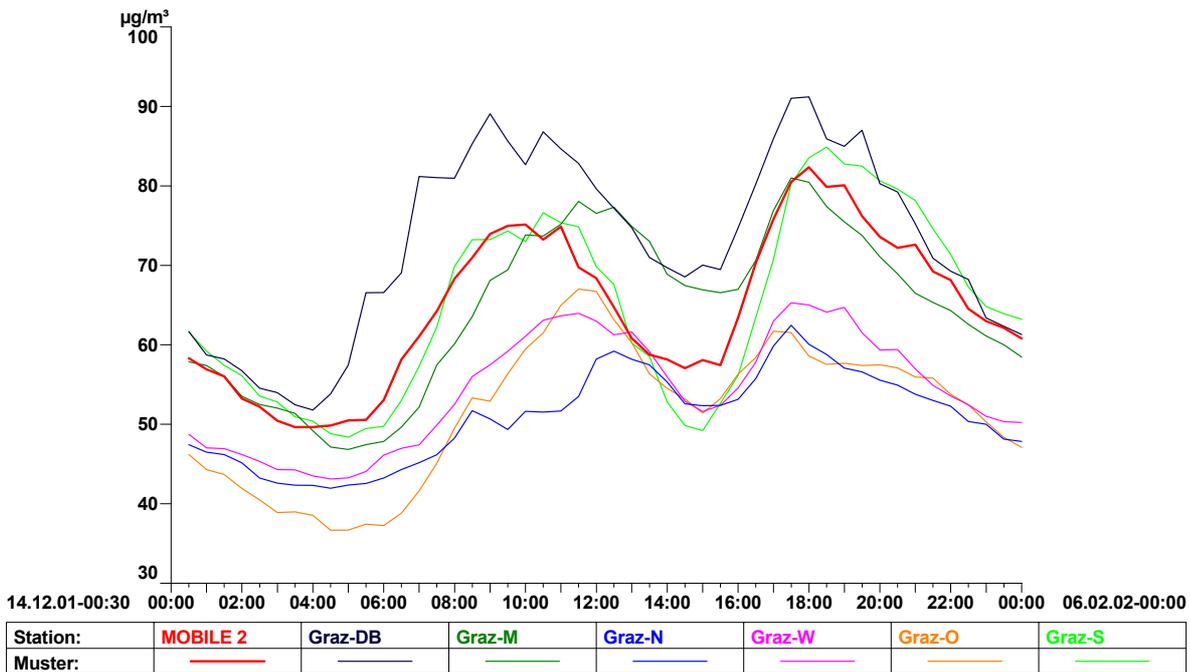


Vergleich der Tagesmittelwerte der NO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



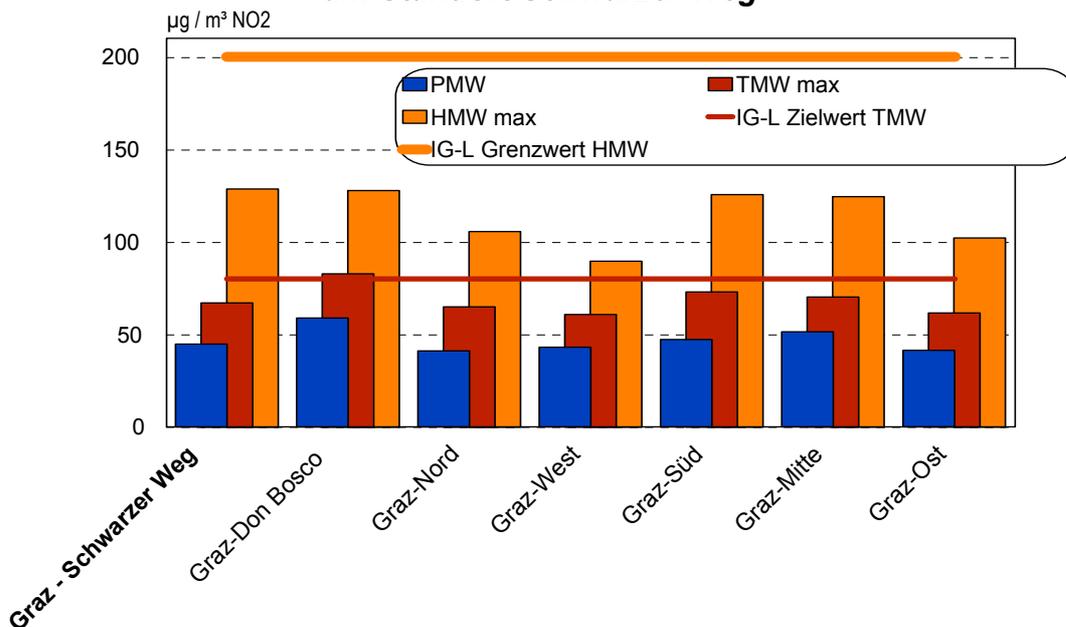
Auch der durchschnittliche Tagesverlauf der NO₂-Konzentrationen entspricht am Messstandort Trappengasse jenen an den stark verkehrbeeinflussten Fixmesstellen Graz - Mitte und Graz - Süd und wird lediglich von der Messstalle Don Bosco übertroffen.

Vergleich der mittleren Tagesgänge der NO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



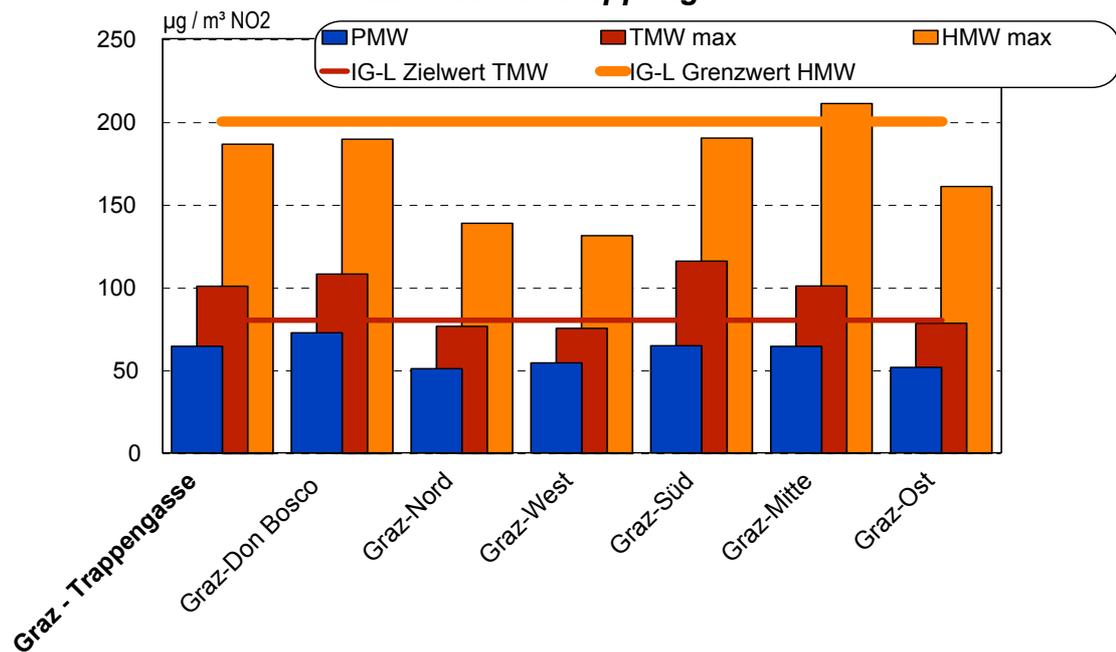
Ein Vergleich der jeweiligen Höchstwerte während der Messperioden verdeutlicht die ungünstige Belastungssituation an beiden Messpunkten in Graz - Webling. Sowohl hinsichtlich der Belastungsspitzen als auch die Grundbelastung betreffend wurden überdurchschnittliche Konzentrationen festgestellt, die etwa den Belastungen an den Messstellen Graz - Mitte, Graz - Süd und Don Bosco entsprechen.

Innerstädtischer Vergleich der NO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Schwarzer Weg



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

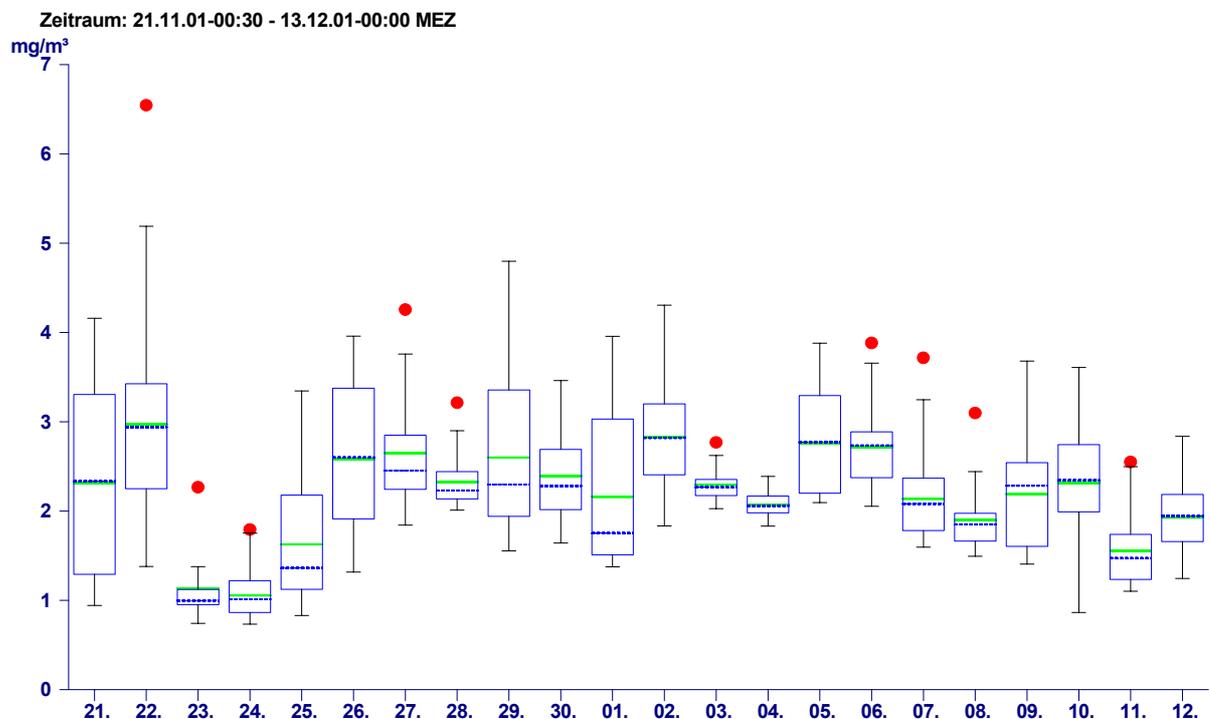
Innerstädtischer Vergleich der NO₂-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



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

4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

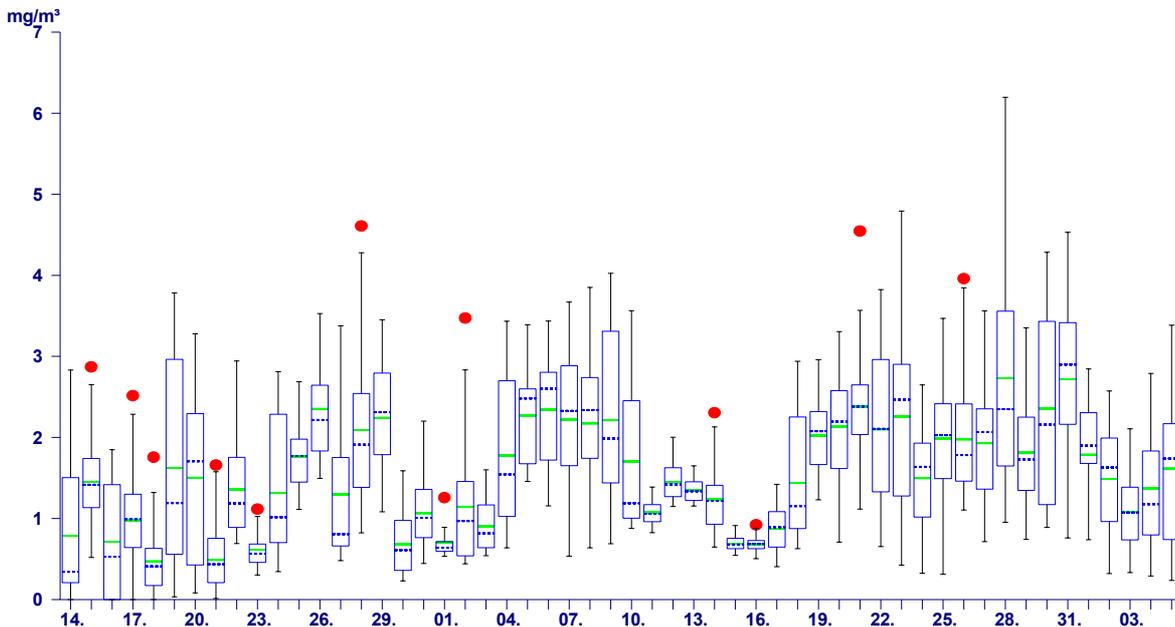
Messstandort Schwarzer Weg



21.11.2001 - 12.12.2001	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	6,55	20	LGBl.Nr. 5/1987	33 %
Mtmax	3,61			
MW8max	3,75	10	BGBl. I Nr. 115/1997	37,5 %
TMWmax	2,97	7	LGBl.Nr. 5/1987	42 %
PMW	2,18			

Messtandort Trappengasse

Zeitraum: 14.12.01-00:30 - 06.02.02-00:00 MEZ



14.12.2001 - 06.02.2002	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	6,20	20	LGBl.Nr. 5/1987	30 %
Mtmax	2,95			
MW8max	4,19	10	BGBl. I Nr. 115/1997	42 %
TMWmax	2,73	7	LGBl.Nr. 5/1987	39 %
PMW	1,56			

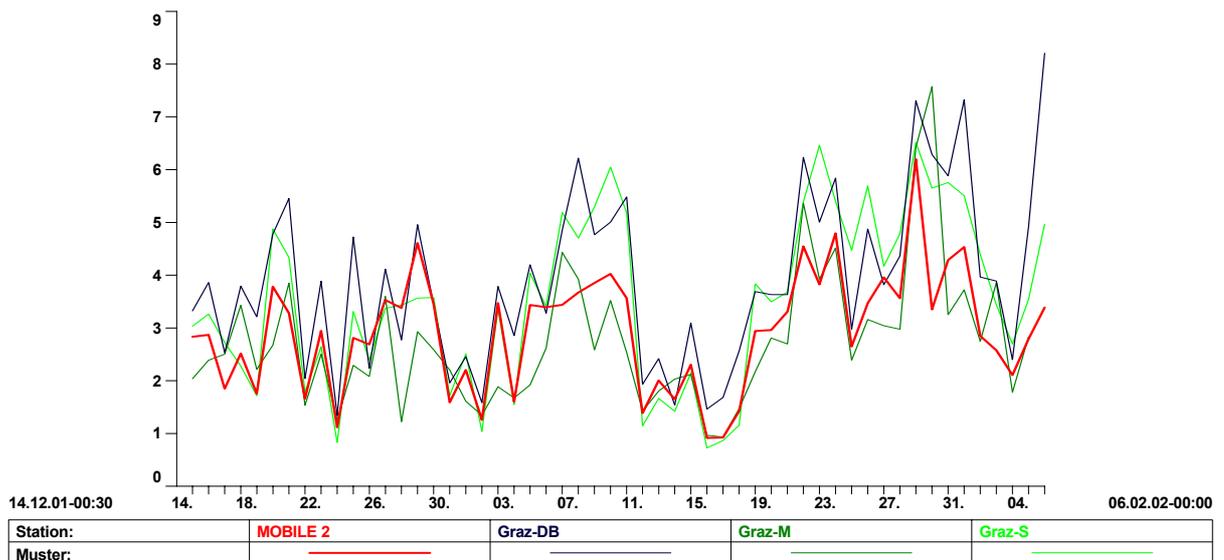
Auch beim Kohlenmonoxid gilt der Kfz-Verkehr als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern jedoch im Allgemeinen stärker ab als bei den Stickstoffoxiden.

Die registrierten Konzentrationen blieben während der Messungen unter den gesetzlichen Immissionsgrenzwerten sowohl der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch des Immissionsschutzgesetzes-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997).

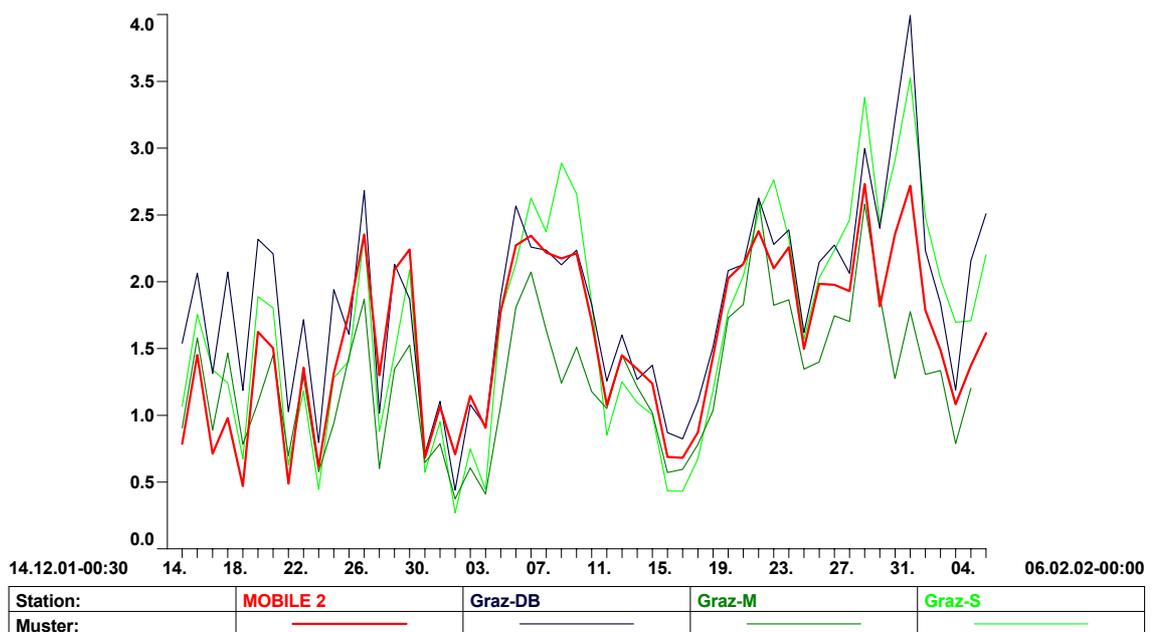
Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden in der Steiermark nur an einigen neuralgischen Punkten sowie an den beiden mobilen Messstationen erhoben.

Wie bei den Stickstoffoxiden weisen die Ergebnisse der Immissionsmessungen für Kohlenmonoxid im Vergleich zu den Fixmessstellen in Graz sowohl hinsichtlich der kurzfristigen Spitzenkonzentrationen als auch der Grundbelastung vergleichbare Belastungen auf.

Vergleich der maximalen Halbstundenmittelwerte der CO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



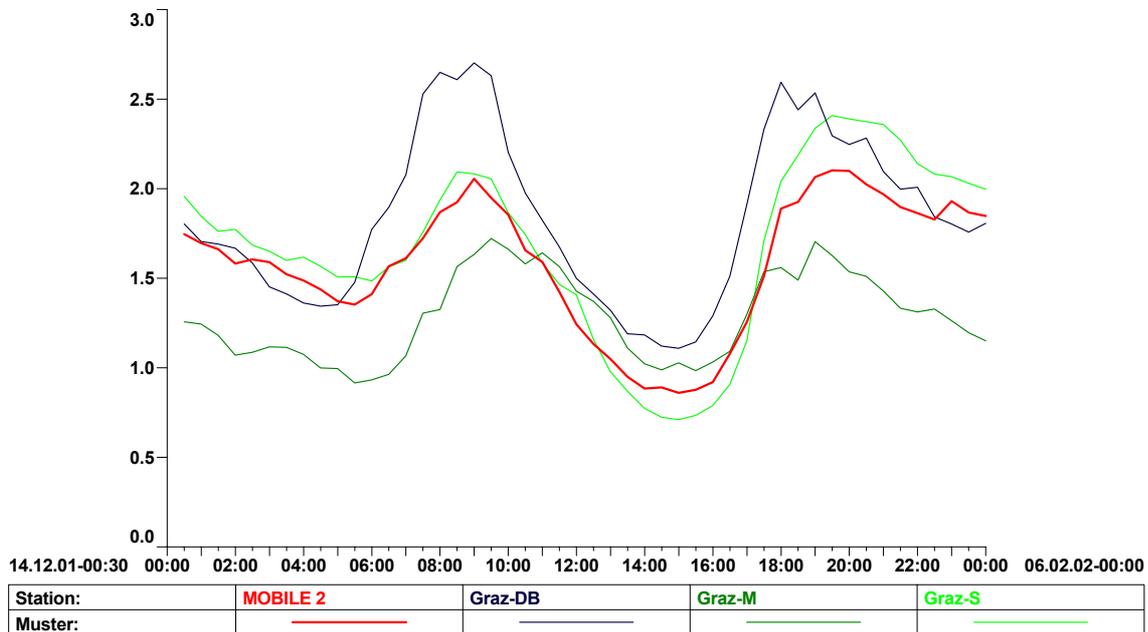
Vergleich der Tagesmittelwerte der CO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



Der mittlere Tagesgang der CO-Konzentrationen mit seinem Morgenmaximum und dem Sekundärmaximum in den frühen Abendstunden bestätigt auch im Vergleich mit den

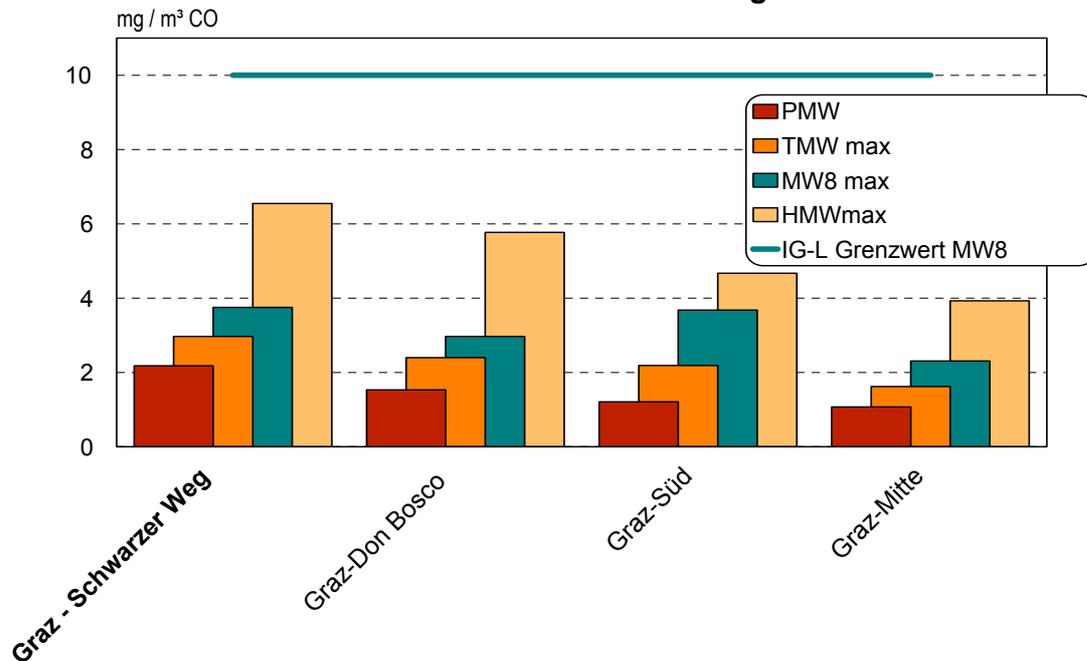
stark verkehrsbeeinflussten Messstellen Don Bosco, Graz - Mitte und Graz - Süd eine ganztägig hohe Belastung.

Vergleich der mittleren Tagesgänge der CO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



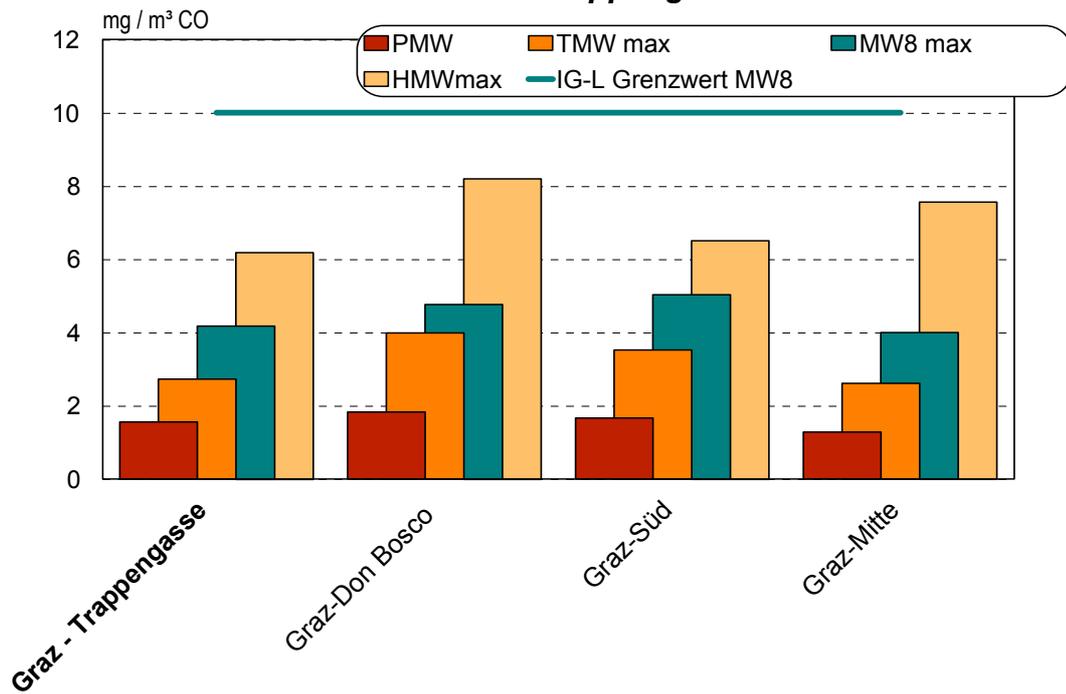
Dementsprechend liegen auch die Höchstwerte der Messperiode an der mobilen Messstellen in Webling auf einem mit den drei Grazer Fixstationen vergleichbaren Niveau.

Innerstädtischer Vergleich der CO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Schwarzer Weg



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

Innerstädtischer Vergleich der CO-Konzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse

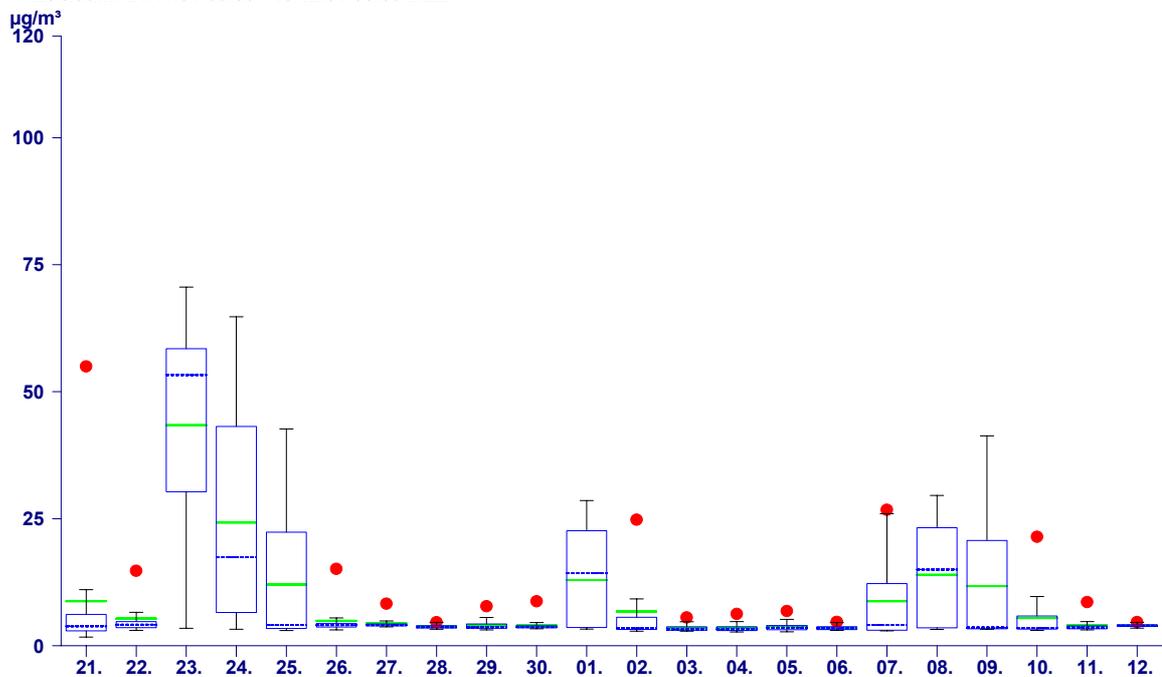


Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

4.2.6 Ozon (O₃)

Messstandort Schwarzer Weg

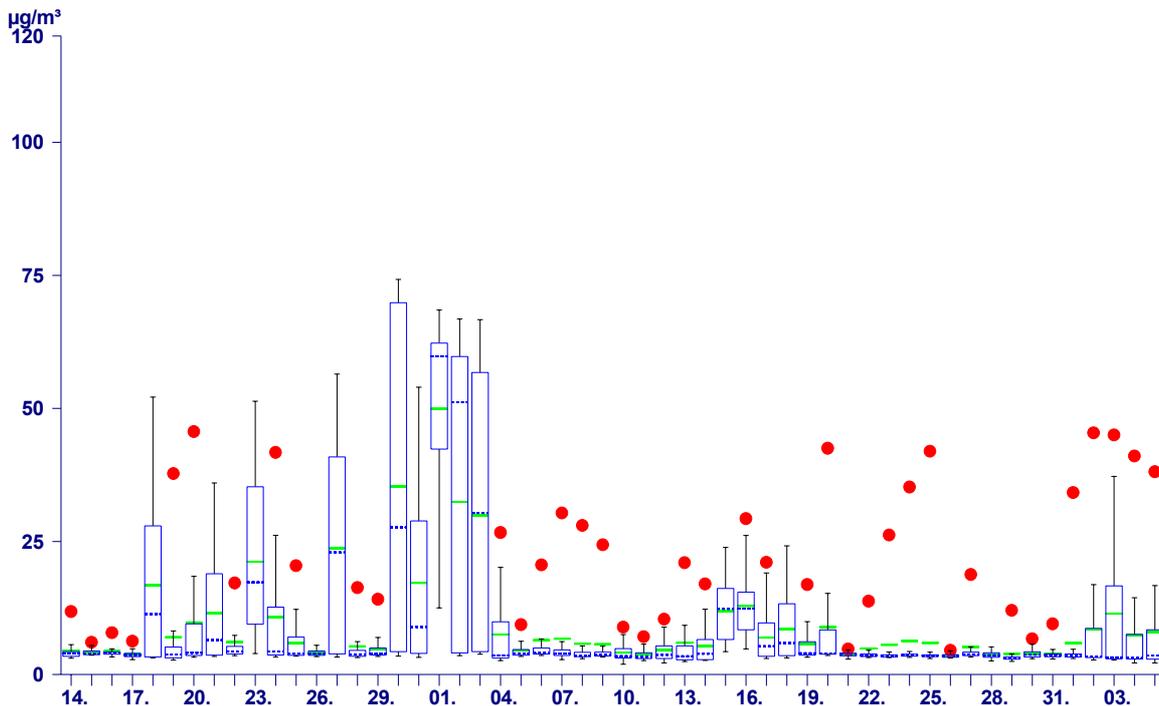
Zeitraum: 21.11.01-00:30 - 13.12.01-00:00 MEZ



21.11.2001 - 12.12.2001	Messergebnisse O ₃ in µg/m ³	Grenzwerte O ₃ in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	71	0,120	ÖAW-Vorsorgewert	59 %
Mtmax	23			
MW8max	52	0,110	BGBI. I Nr. 115/1997	47 %
TMWmax	43			
PMW	9			

Messstandort Trappengasse

Zeitraum: 14.12.01-00:30 - 06.02.02-00:00 MEZ



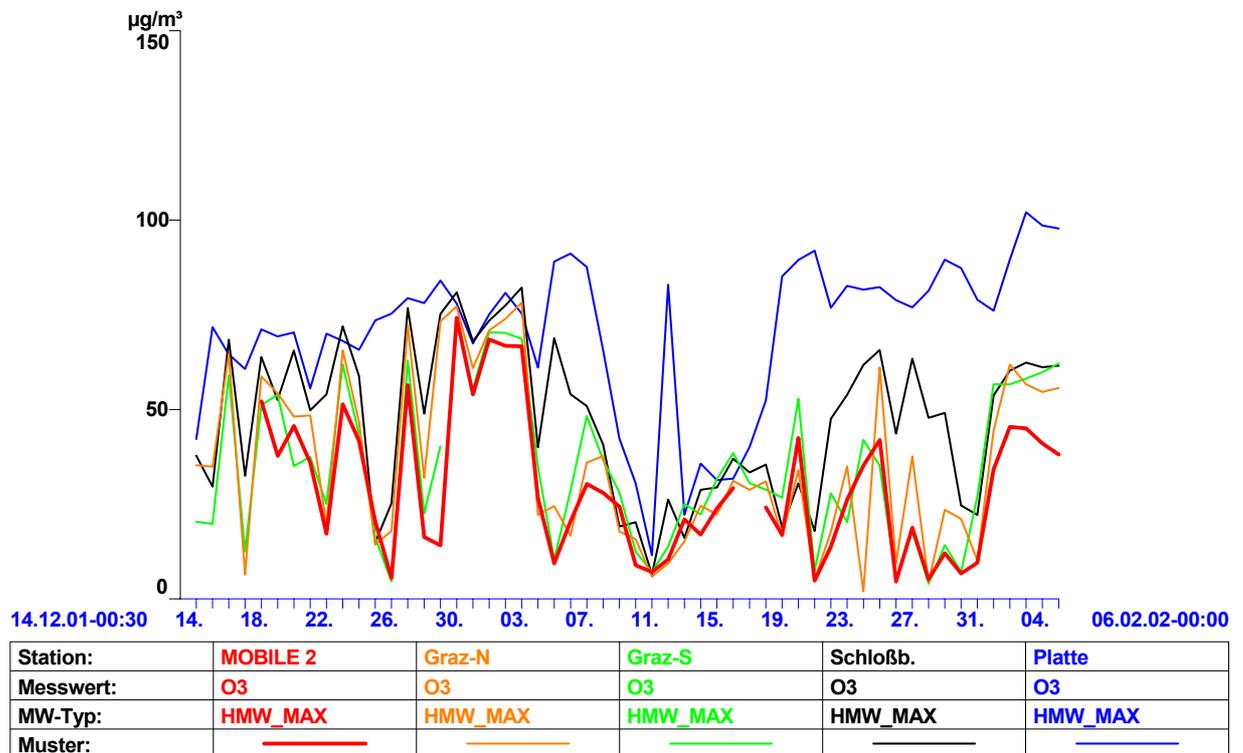
14.12.2001 - 06.02.2002	Messergebnisse O ₃ in µg/m ³	Grenzwerte O ₃ in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	74	0,120	ÖAW-Vorsorgewert	62 %
Mtmax	30			
MW8max	70	0,110	BGBI. I Nr. 115/1997	64 %
TMWmax	50			
PMW	10			

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 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 (1992) in 8 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt. Graz liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Süd- und Oststeiermark und südliches Burgenland".

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass sich die täglichen Ozonspitzenkonzentrationen am Standort in Graz - Webling (Messstandort Trappengasse) im Allgemeinen etwa in der Größenordnungen der Messstellen Graz Nord und Graz Süd und etwas unter jener wie sie an den Stationen Schloßberg und Platte gemessen werden, bewegten.

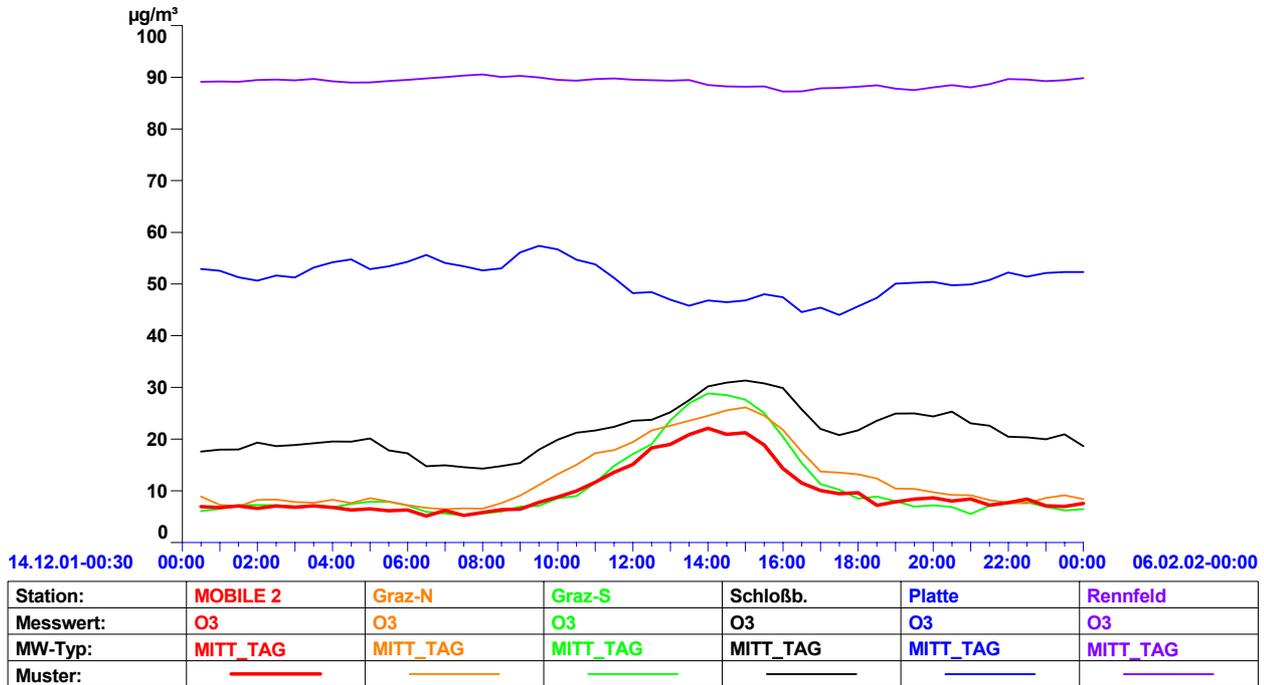


Der Ozontagesgang ist ebenfalls stark von der Höhenlage sowie von der Nähe zu Ballungszentren abhängig. Siedlungsnahe Talregionen mit höherer Grundbelastung an Ozonvorläufersubstanzen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches 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 (O_2) Stickstoffdioxid (NO_2), dabei bleibt ein Sauerstoffradikal (O^*) übrig. Dieses bindet sich in der Folge mit dem Luftsauerstoff (O_2) zu Ozon (O_3).



Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Standort in Graz - Webling (Messstandort Trappengasse) mit weiteren Grazer Stationen und der Messstelle am Rennfeld.

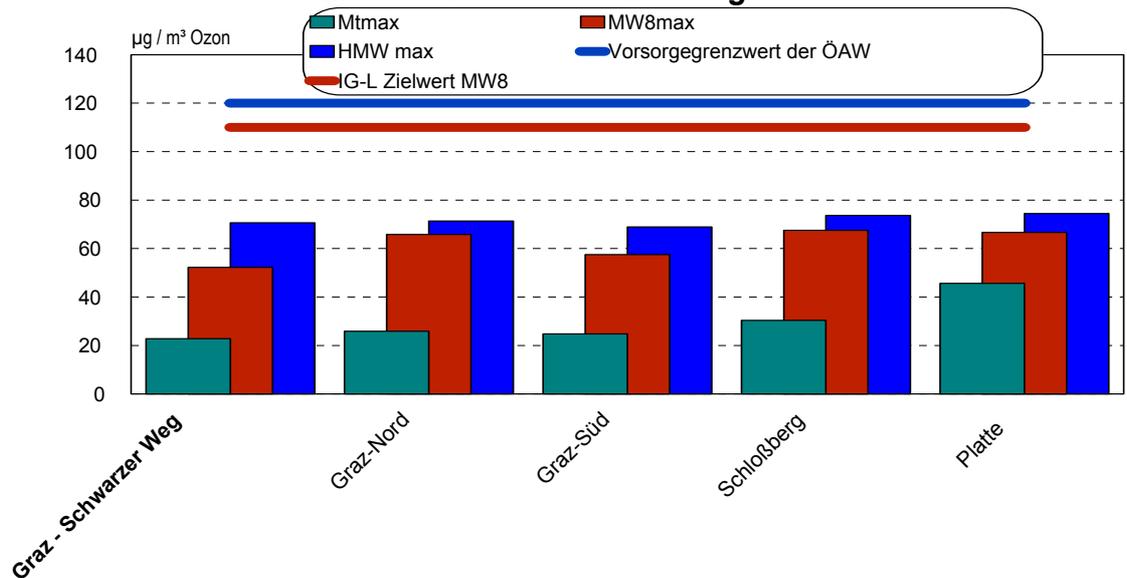


Die Grazer Talstationen weisen allgemein einen für Tallagen typischen ausgeprägten Tagesgang der Ozonkonzentrationen mit einem Konzentrationsmaximum am Nachmittag auf, wobei die nächtliche Konzentrationsabsenkung an der höher gelegenen Messstelle Schloßberg schon deutlich geringer ausfällt und auf der Platte (661m Seehöhe) und am Rennfeld (1620m) gänzlich verschwindet.

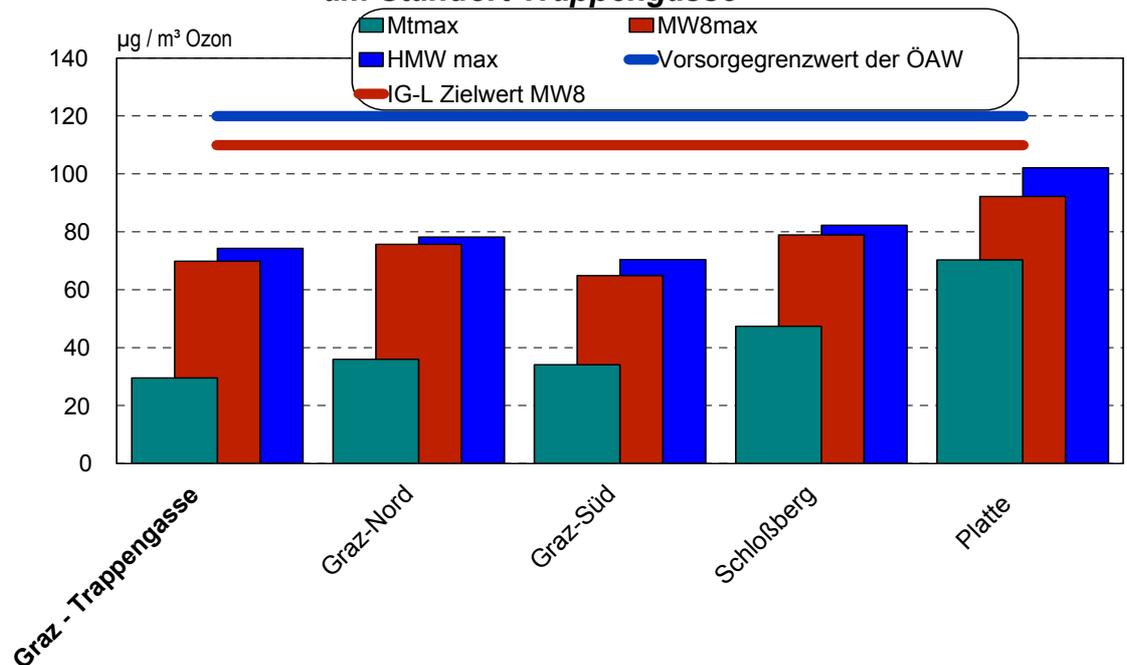
Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt entsprechend der Jahreszeit allgemein niedrige Werte. Der maximale Achtstundenmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997) wurde ebenso wie der empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für den maximalen Halbstundenmittelwert nicht überschritten.

Im Vergleich mit anderen Grazer Messstellen ergibt sich für beide Standorte in Graz - Webling ein für das Grazer Stadtgebiet durchschnittliches Belastungsniveau.

Innerstädtischer Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messungen am Standort Schwarzer Weg



Innerstädtischer Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messungen am Standort Trappengasse



4.3. Luftbelastungsindex

Eine relativ einfache Bewertungs- und Vergleichsmöglichkeit der Luftbelastung verschiedener Messstationen wird durch den Luftbelastungsindex ermöglicht.

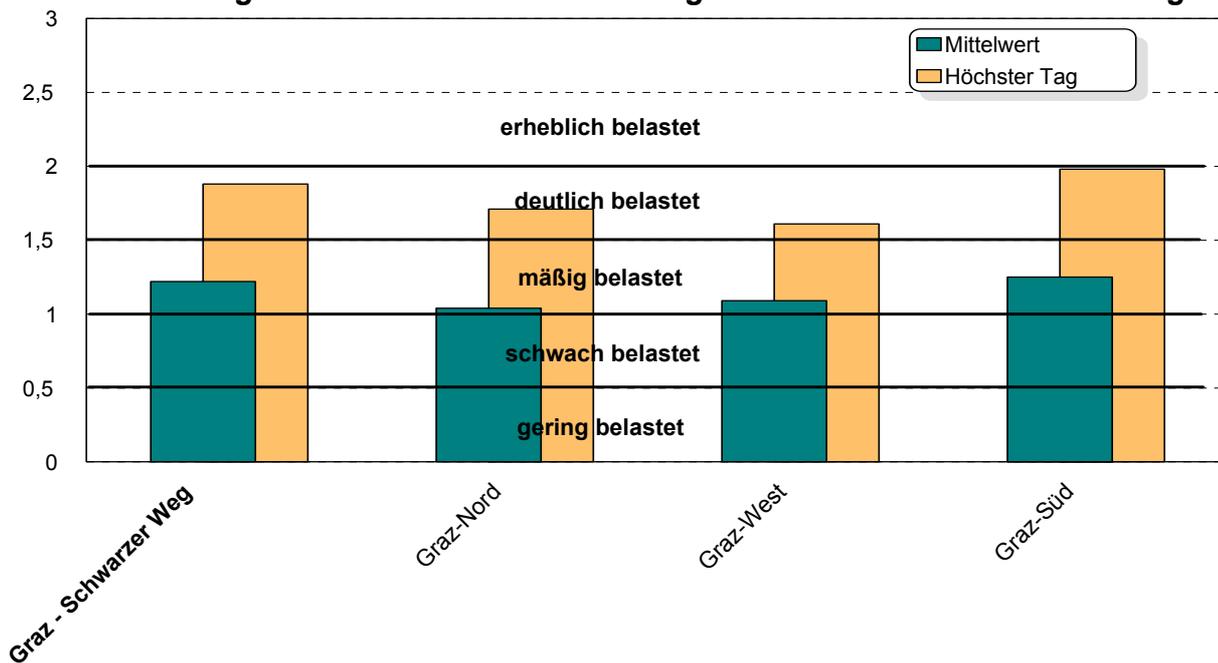
Angelehnt an die von J. Baumüller (VDI-Kommission Luftreinhaltung 1988, S. 223 ff) vorgeschlagene Berechnungsmethode wurden die Tagesmittelwerte und maximalen Halbstundenmittelwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes

Luft gesetzt und die Ergebnisse anschließend aufsummiert. Mit Hilfe der aus der Abbildung ersichtlichen Skala können die so gebildeten Indexzahlen für den genannten Messzeitraum bewertet und verglichen werden.

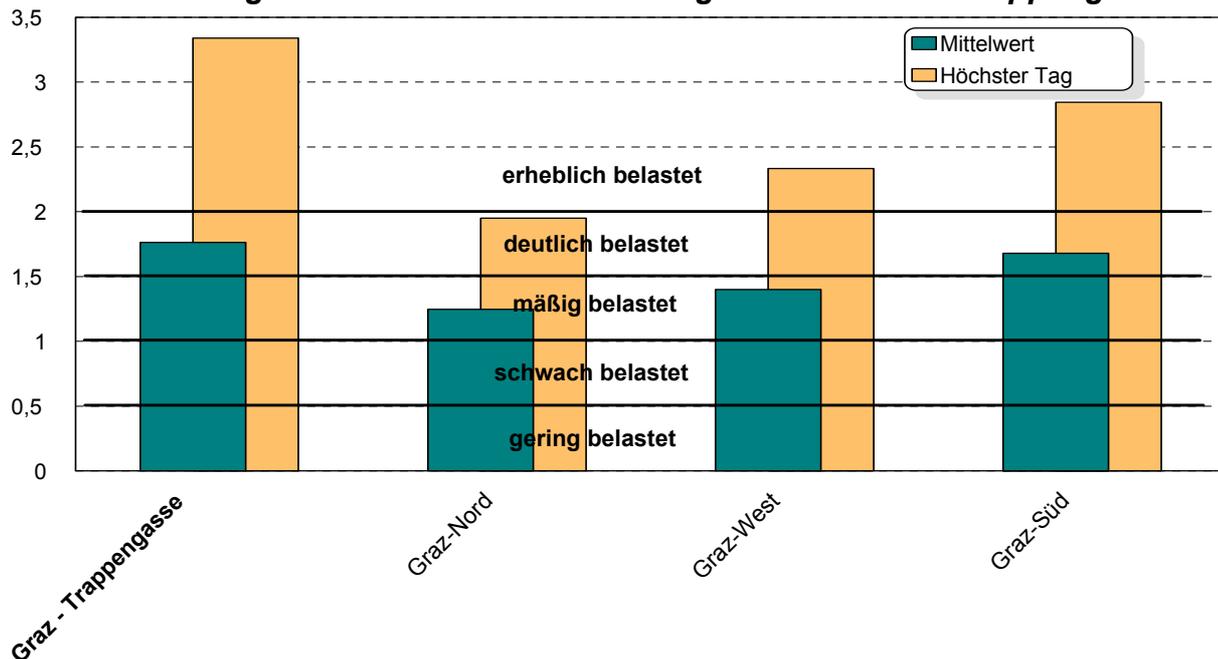
In nachfolgender Abbildung wird der Luftbelastungsindex für den Messstandort und weitere Grazer Standorte dargestellt.

Demnach wiesen die lufthygienischen Verhältnisse in Graz - Webling auf Grund der Lage der Messstandorte im Nahbereich stark frequentierter Verkehrsträger im Vergleich mit den Messstellen Graz - Nord, Graz - Süd und Graz - West sowohl hinsichtlich des höchstbelasteten Tages als auch bezüglich der Grundbelastung vor allem am Standort Trappengasse überdurchschnittliche Werte auf.

Luftbelastungsindex während der Messungen am Standort Schwarzer Weg



Luftbelastungsindex während der Messungen am Standort Trappengasse



5. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1997:

115. Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden (Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L), BGBl. I Nr.115 vom 30.9.1997.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992:

210. Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl.Nr.38/1989, geändert wird (Ozongesetz). BGBl.Nr.210 vom 24.4.1992.

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung
LGBl.Nr.5 vom 21.10.1987.

Lazar, R. et al. 1994 :

Stadtklimaanalyse Graz.
Magistrat Graz, Stadtplanungsamt.
Graz 163S.

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, 2001, 2002:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
November, Dezember 2001 und Jänner, Februar 2002. 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 Immissionsgrenzwertverordnung 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 Kurorrichtlinie 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	MW3	Dreistundenmittelwert
WIGE	Windgeschwindigkeit	TAGSUM	Tagessumme
NIED	Niederschlag		

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.

Box Plot

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

Auf der waagrechten Achse sind die einzelnen Tage einer Messperiode aufgetragen. Die senkrechte Achse gibt das Konzentrationsmaß der Schadstoffe wieder.

Die Signaturen innerhalb der Darstellung berücksichtigen das gesamte täglich registrierte Datenkollektiv eines Schadstoffes. Der arithmetische Mittelwert (Arith.MW) entspricht dem Tagesmittelwert. Er wird als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages gebildet.

Das Minimum und das Maximum stellen jeweils den niedrigsten bzw. den höchsten Halbstundenmittelwert eines Tages dar. Dabei gibt es allerdings eine Ausnahme, die als Ausreißer bezeichnet wird. Werden in der Grafik die so genannten Ausreißer dargestellt, dann handelt es sich hierbei um den höchsten Halbstundenmittelwert des Tages.

Für die Berechnung des Medians und des oberen und unteren Quartils werden alle 48 Halbstundenmittelwerte eines Messtages nach ihrer Wertgröße aufsteigend gereiht.

Dann wird in dieser Wertreihe der 24. Halbstundenmittelwert herausgesucht und als Median (= 50 Perzentil) festgelegt. Für die Berechnung der oberen und unteren Quartilsgrenzen sind der 12. Halbstundenmittelwert (= 25 Perzentil) bzw. der 36. Halbstundenmittelwert (= 75 Perzentil) maßgebend.