



# **Luftgütemessungen St. Ruprecht an der Raab**

**19. November 2003 bis 3. Februar 2004**

Lu-08-04

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

Leiter der Fachabteilung  
Dr. Gerhard SEMMELROCK

**Autor**

DI. Dr. Alexander Gollmann

**Projektleitung**

Mag. Andreas Schopper

**Messtechnik**  
(mobile Messstation)

Manfred Gassenburger

**Herausgeber**

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

© Dezember 2004

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).....	8
<b>3. Die immissionsklimatische Situation in St. Ruprecht</b> .....	<b>9</b>
3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet .....	9
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung.....	10
<b>4. Mobile Immissionsmessungen</b> .....	<b>12</b>
4.1. Ausstattung und Messmethoden.....	12
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe .....	13
4.2.1 Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	13
4.2.2 Feinstaub PM <sub>10</sub> .....	15
4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO) .....	19
4.2.4 Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) .....	22
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO).....	26
4.2.6 Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	28
4.2.7 Spezifische Auswertung der Messungen.....	32
4.3. Luftbelastungsindex .....	35
<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 **Luftgüteuntersuchungen St. Ruprecht an der Raab** wurden als Ist-Zustandserhebung zur Beurteilung der Immissionssituation im Ortszentrum von St. Ruprecht durchgeführt. Die Immissionsmessungen erfolgten mittels einer mobilen Messstation im Zeitraum vom 19.11.2003 bis 03.02.2004.

Der **Witterungsverlauf** während der Messungen war durch wechselhaft milde Tiefdrucktätigkeit gekennzeichnet, Niederschläge gab es in vierzehntägigem Rhythmus. Anfang Dezember erfolgte ein markanter Temperaturrückgang, während sich bis Mitte Januar wieder milde Temperaturen einstellten. Immissionsklimatisch können die Bedingungen der Messperiode als für das Winterhalbjahr zwar als mild, aber dennoch als repräsentativ bezeichnet werden.

Die Konzentrationsniveaus der gasförmigen Luftschadstoffe **Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid** und **Ozon** blieben im Messzeitraum insgesamt klar unter dem steirischen Durchschnitt, hier wurden während der Messperiode keine Überschreitungen gesetzlicher Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft registriert.

Jedoch müssen die lokalen Belastungen durch Feinstaub **PM<sub>10</sub>** im gesamtsteirischen Vergleich als deutlich überdurchschnittlich bewertet werden. Die Konzentrationen und auch die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes nach dem Immissionsschutzgesetz Luft lagen deutlich über den Erwartungen und können nur mit den höchstbelasteten steirischen Messstellen in Graz, Hartberg oder Köflach verglichen werden.

Als Verursacher für die Belastungen in St. Ruprecht sind neben der regionalen Grundbelastung sowohl der Verkehr als auch lokale Hausbrandemissionen anzusehen. Unter „Normalbedingungen“ (Arbeitswoche) prägen die Verkehrseinflüsse dominant den Konzentrationsverlauf des Feinstaubes. Bei genauer Analyse einzelner Belastungssituationen in den geringer verkehrsbelasteten Phasen der Weihnachtsfeiertage ist erkennbar, dass zusätzlich auch Emissionen aus dem lokalen Hausbrand beträchtliche Feinstaubkonzentrationen produzieren.

Zur Reduktion der lokalen Feinstaubbelastungen ist für den Verkehr als zielführendste Maßnahme ganz klar eine allgemeine Reduktion des lokalen Verkehrsaufkommens anzusehen. Die Effizienz einer solchen Maßnahme zeigt sich bei den an Wochenenden und an Feiertagen registrierten deutlichen Belastungsrückgängen. Neben dieser generellen Verkehrsreduktion können auch andere emissionsmindernde Maßnahmen (Temporeduktion, verringerter Streumittleinsatz etc.) als unterstützend und sinnvoll angesehen werden.

Im Bereich Hausbrand ist vor allem ein forcierter Ausbau eines lokalen Nahwärmenetzes mit möglichst hoher Anschlussdichte auch von privaten Haushalten anzustreben. Als kurzfristig zu setzende Maßnahme erscheint auch eine gezielte Überprüfung bestehender Heizungsanlagen auf einwandfreie Funktionalität als sinnvoll.

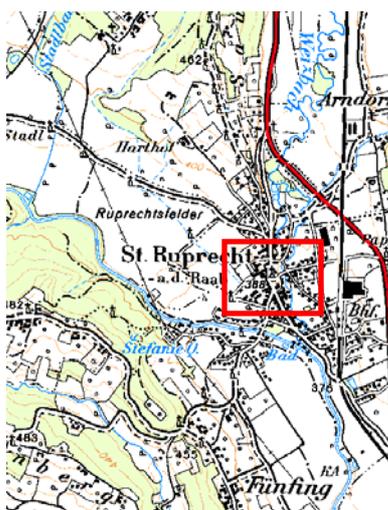


# 1. Einleitung

Die Luftgütemessung in St. Ruprecht an der Raab wurde von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, im Zeitraum vom 19.11.2003 bis 03.02.2004 mittels einer mobilen Messstation durchgeführt.

Ziel der Messung war die Untersuchung der Immissionssituation im Ortszentrum mit Hauptaugenmerk auf den Schadstoff Feinstaub ( $PM_{10}$ ). Die mobile Messstation war dabei direkt im Ortszentrum positioniert.

## *Lage des mobilen Messstandortes in St. Ruprecht*



## 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

<sup>1)</sup> 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

<sup>2)</sup> Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 -2009	30
ab 2010	25

<sup>3)</sup> 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. Die Steiermark hat Anteil an drei Gebieten, St. Ruprecht a.d. Raab 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.

## Informations- und Alarmwerte für Ozon

Informationsschwelle	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert

## Zielwerte für Ozon

Menschliche Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als gleitender Achtstundenmittelwert (MW08_1); im Mittel über 3 Jahre nicht mehr als 25 Tage mit Überschreitung (gültig ab 2010)
------------------------	---

## 3. Die immissionsklimatische Situation in St. Ruprecht

### 3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet

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

Die Lage des Messstandortes in St. Ruprecht an der Raab entspricht nach H. Wakonigg der Klimalandschaft der „Talböden des Vorlandes“ und kann als sommerwarmes und winterkaltes, schwach kontinentales Klima charakterisiert werden (H. Wakonigg 1978, 378).

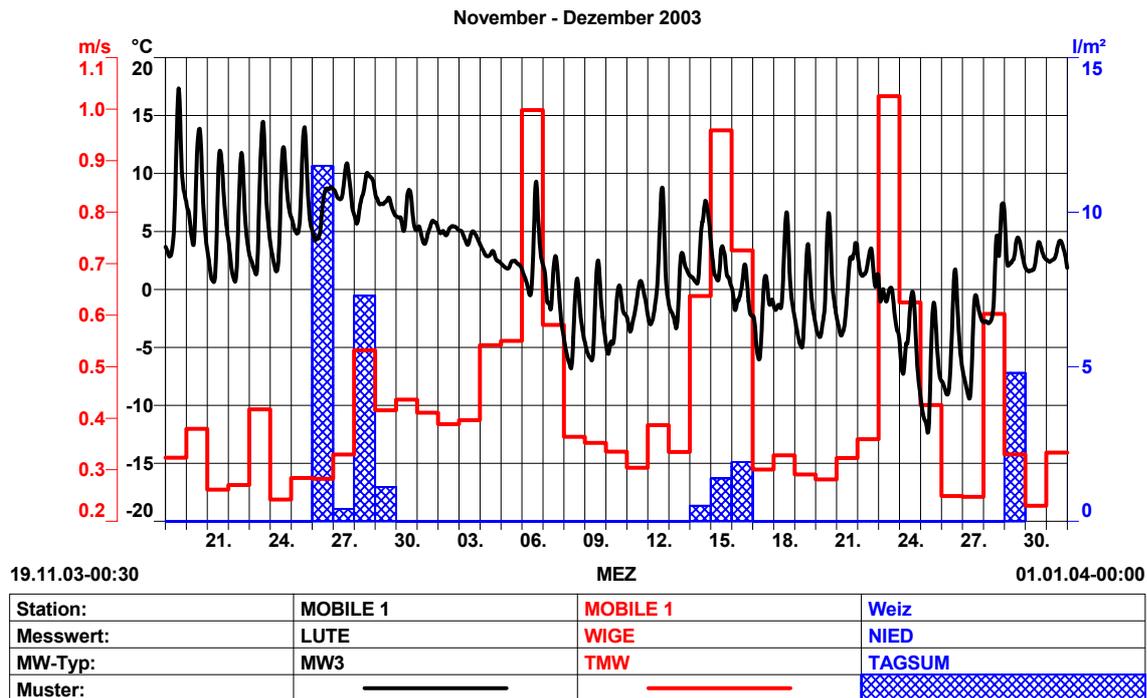
Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt im langjährigen Mittel (1951-1970) rund 9 °C, das Jännermittel etwa -3 bis -4 °C und das Julimittel 18 bis 19 °C. Der Jahresgang der Niederschläge weist ein Winterminimum (Jänner ca. 30mm) und ein breiteres Sommermaximum (Juni und Juli jeweils ca. 130 mm) auf, die Jahresniederschlagsmenge beträgt rund 850 mm, die an zirka 100 Tagen pro Jahr fällt. Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind eher gering (1 bis 1,4 m/s) und weisen im Jahresgang ein Frühjahrsmaximum und ein Spätherbstminimum auf. Die Hauptwindrichtungssachse 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 Raabtalwindsystem, das tagsüber durch nordwärts gerichtete Winde in Erscheinung tritt, die bei ungestörter Entwicklung (keine Gewittertätigkeit bzw. einstrahlungshemmende Bewölkung) Geschwindigkeiten bis 2 m/s erreichen können.

In den Abend- und Nachtstunden wird das Windfeld durch nördliche Winde beherrscht. Dieses weist geringe Windgeschwindigkeiten auf, wodurch auch die Nebelbildung begünstigt wird (zwischen Weiz und Gleisdorf von 30 bis 50 Tagen/Jahr).

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 300 m mit den daraus resultierenden ungünstigen Ausbreitungsbedingungen ausgebildet sein können (R. Lazar, 1989, 1994).

### 3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung



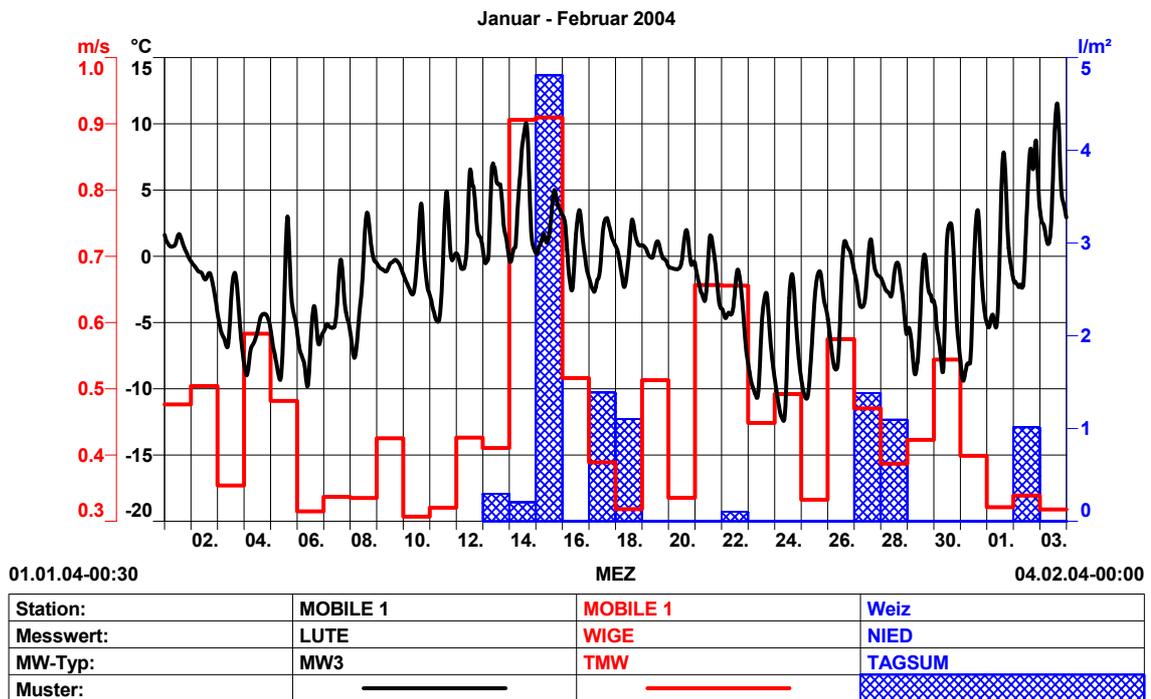
Das Monatsende des **Novembers 2003** war geprägt von einer beständigen antizyklonalen Phase. Hochdruck und die Zufuhr milder Mittelmeerluft aus Südwesten sorgten in der Oststeiermark für überdurchschnittliche Temperaturen. Die Niederschlagsbilanz zeigte ein deutliches Maximum in der letzten Novemberwoche. Diese wurden durch Tiefdruckentwicklungen südlich der Alpen ausgelöst und brachten zuerst den südlichen Landesteilen und gegen Monatsende der gesamten Steiermark ausgiebige Niederschläge.

Der **Dezember 2003** begann mit mildem Südwestwetter und war vom Witterungsverlauf her überwiegend durch West- bzw. Hochdruckwetterlagen geprägt. Die Temperaturen waren für diese Jahreszeit deutlich zu mild. Die Niederschläge entsprachen weitgehend den Erwartungen.

Am 6. überquerte eine Kaltfront die Ostalpen, die zwar keine Niederschläge aber mit einem markanten Temperaturrückgang einen umfassenden Luftmassenwechsel brachte. Nach Abzug der Störung stellte sich Hochdruck ein, der in den Folgetagen wolkenloses Frühwinterwetter und nur eine langsame Erwärmung brachte.

Am 14. führte eine Nordwestströmung eine Störung über die Steiermark, die jedoch nur geringe Niederschläge auslöste, aber etwas kühlere Luftmassen mit sich führte. Danach brachte Hochdruck für einige Tage eine vorübergehende Wetterbesserung, bevor am 20. eine schwach wetterwirksame Kaltfront die Steiermark erreichte. An ihrer Rückseite führte eine Nordwestströmung polare Luftmassen gegen die Alpen, die in der Steiermark in allen Höhenlagen eine massive Abkühlung brachten.

Am heiligen Abend stellte sich wieder Hochdruckwetter ein, das - verbunden mit Zufuhr milder Luftmassen aus Südwesten - zu einem raschen Temperaturanstieg führte, bevor zu Monats- und Jahresende ein Italtief ergiebige Niederschlagsmengen brachte.



Der **Jänner 2004** war dominant durch Strömungswetter aus dem Nordwestsektor geprägt. Nachdem das alte Jahr unter dem Einfluss eines Italtiefs mit ergiebigen Niederschlägen geendet hatte, begann der Jänner noch unter starker Restbewölkung. Die Lage im Randbereich eines Skandinavienhochs ermöglichte die Zufuhr polarer Luftmassen, die die Temperaturen sukzessive sinken ließen.

Ab dem 5. stellte sich eine großräumige Höhenströmung ein. Unter Zufuhr milder Luft stiegen die Temperaturen im gesamten Land deutlich an und erreichten am 14. allorts ihr Monatsmaximum.

Ab 15. wurde ein Tief über der oberen Adria zunehmend in der Steiermark wetterwirksam. Neben ergiebigen Niederschlägen brachte der zyklonale Einfluss auch einen Temperaturrückgang, der sich ab 21. unter einer nördlichen Höhenströmung noch verstärkte. Am 23. und 24. klarte es dazu noch unter hohem Druck auf und es wurde die tiefste Temperatur des Monats registriert.

Die Wetterberuhigung hielt jedoch nur kurz, das Monatsende stand neuerlich unter zyklonalem Einfluss. Tiefdruck und eine Strömung aus dem Nordwestsektor führten Wolken in den Ostalpenraum, die auch mäßige Niederschläge mit sich brachten.

Der **Februar** begann mit einer lebhaften Südwestströmung, die milde atlantische Luftmassen gegen die Alpen führte und im Südstau auch Niederschläge verursachte. In den Tälern und Becken der außeralpinen Steiermark kam es dadurch zu Aufgleitversionen. Die Temperaturen stiegen bei zunehmendem Hochdruck sukzessive an, bevor eine Störungszone die Steiermark erreichte und diese sehr milde Phase beendete.

## 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	Horiba ABDA 350E
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 über Funk oder GSM-Telefonie 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.

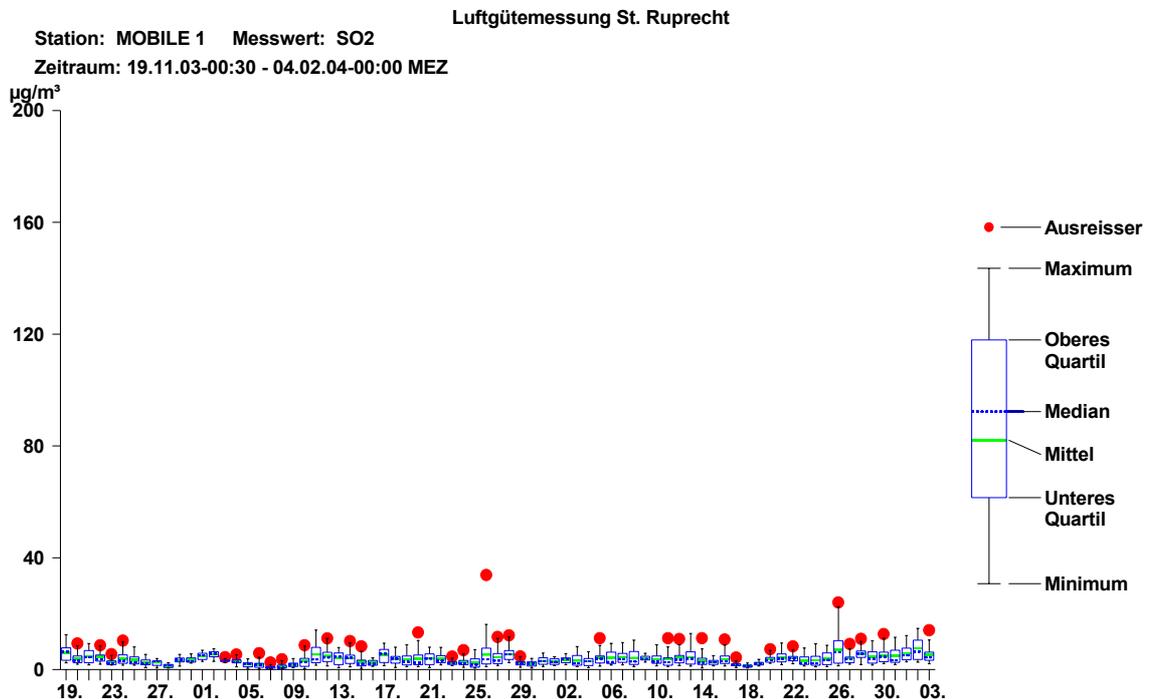
## 4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

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

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. Probleme treten in der Steiermark nur mehr in der Nachbarschaft von industriellen Großemittenten auf, die Schwefel in ihren Verfahren freisetzen.

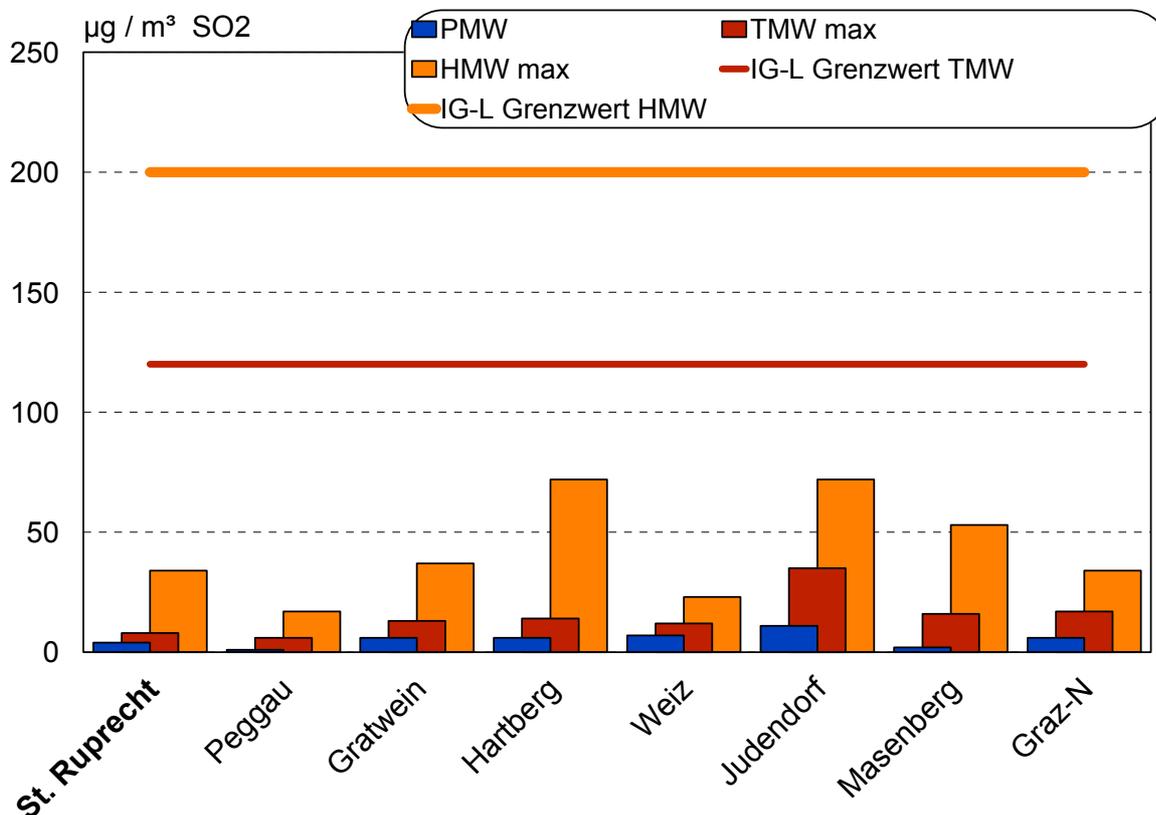
19.11.2003 - 03.02.2004	Messergebnisse SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	34	200	BGBl I Nr. 115/1997	17 %
Mtmax	9	---	---	---
TMWmax	8	120	BGBl I Nr. 115/1997	6,7 %
PMW	4	---	---	---



Am 26.12. wurde eine singuläre Spitze gemessen, die auch bei anderen Schadstoffen verzeichnet wurde (PM<sub>10</sub>, CO). Abgesehen von diesem Einzelereignis lagen die Maximalkonzentrationen von SO<sub>2</sub> in St. Ruprecht bei 17% des Halbstundenmittel- und

6,7% des Tagesmittelgrenzwertes. Die SO<sub>2</sub>-Konzentrationen blieben somit sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten von 200 µg/m<sup>3</sup> bzw. 120 µg/m<sup>3</sup>.

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

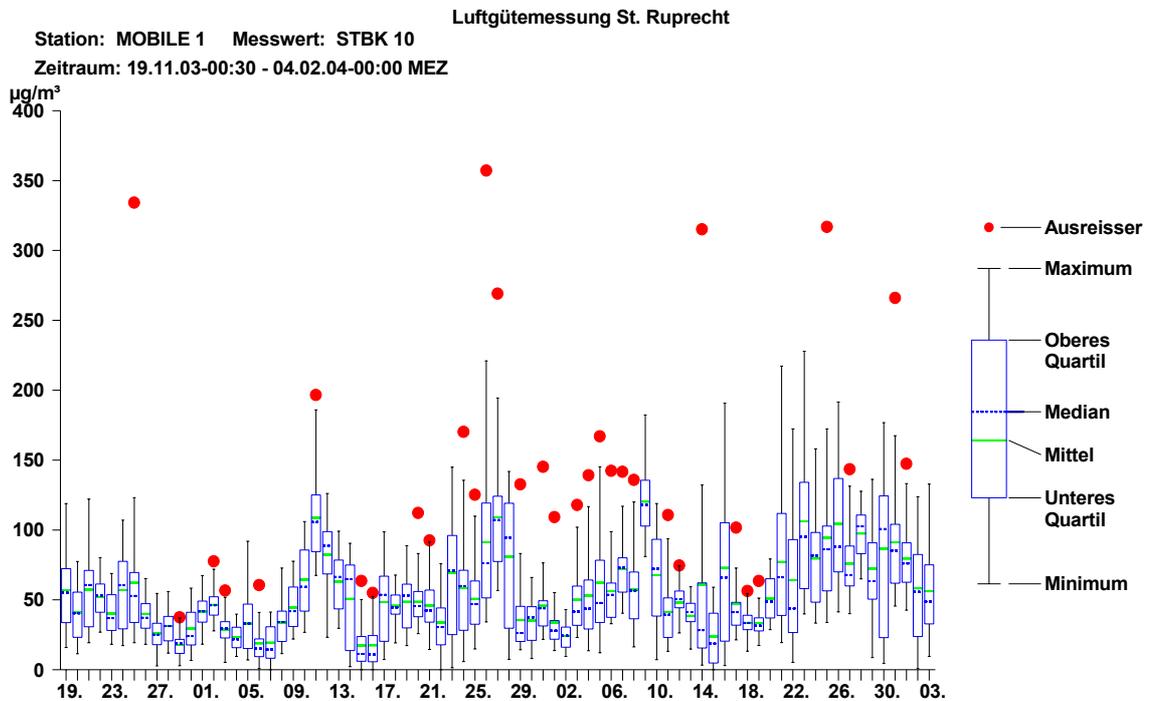


Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

Der Vergleich zeigt, dass in St. Ruprecht ein durchwegs steiermarkweit unterdurchschnittliches Belastungsniveau aufweist. Die gesetzlichen Grenzwerte für die maximalen Halbstundenmittelwerte und die Tagesmittelwerte wurden deutlich unterschritten.

## 4.2.2 Feinstaub PM<sub>10</sub>

Die Untersuchung der lokalen Feinstaubkonzentrationen war der Hauptgrund für die Durchführung der Messung in St. Ruprecht. Und tatsächlich ergaben die Messungen für diesen Zeitraum ein im Vergleich mit Messstellen in der außeralpinen Steiermark deutlich erhöhtes Belastungsniveau.



Mit der Novelle des Immissionsschutzgesetzes Luft im Juli 2001 (IG-L, BGBl I Nr. 62/2001) wurde in Österreich in Umsetzung von EU-Vorgaben ein Grenzwert für Feinstaub (= PM<sub>10</sub>) eingeführt. Dieser ist als Tagesmittelwert von 50 µg/m<sup>3</sup> festgelegt mit dem Zusatz, dass bis Ende 2004 pro Kalenderjahr 35 Überschreitungen toleriert werden.

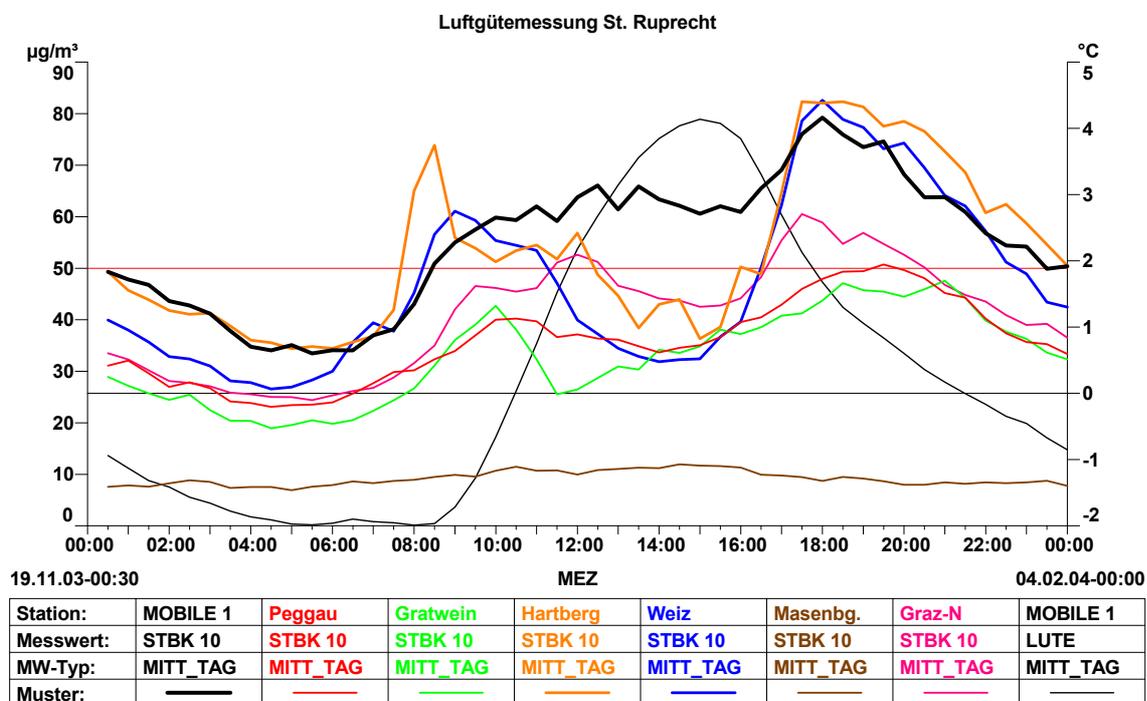
19.11.2003 - 03.02.2004	Messergebnisse PM <sub>10</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte PM <sub>10</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	357	---	---	---
Mtmax	124	---	---	---
TMWmax	120	50	BGBl I Nr. 115/1997	240%
PMW	55	---	---	---

Dieser Grenzwert kann in der Steiermark in vielen Regionen nicht eingehalten werden. Nach 3 jähriger Erfahrung mit PM<sub>10</sub>-Messungen ist davon auszugehen, dass in sämtlichen stärker besiedelten Räumen des Landes mit Ausnahme des Ennstals sowie des Murtales oberhalb des Aichfeldes mit Grenzwertverletzungen zu rechnen ist.

Insgesamt ergibt die Analyse der steiermarkweit gesammelten Daten:

- Die Belastungen weisen eine große regionale Homogenität auf, die sich bei entsprechender Witterung auf das gesamte Land erstrecken kann.
- Belastungsperioden sind sehr stark von der Witterung, also den immissionsklimatischen Ausbreitungsbedingungen abhängig.
  - Hohe Feinstaubkonzentrationen treten bei antizyklonalen Wetterlagen und damit verbundenen stabilen (also ungünstigen) Ausbreitungsbedingungen auf.
  - Bei feuchter, austauschreicher Witterung sinken die Immissionen im Vergleich zu den Verhältnissen bei stabil-trockenem Wetter rasch und deutlich ab.
- Daraus ergibt sich ein klarer Jahresgang der Belastung mit Maximum im Winter- und Minimum im Sommerhalbjahr. Trotz dieses signifikanten Jahresganges können aufgrund des niedrigen Grenzwertes Phasen mit großräumigen Grenzwertüberschreitungen auch im Sommer auftreten.
- Die Konzentrationen weisen einen deutlichen Wochengang auf, der als Indiz für einen dominanten Einfluss des motorisierten Straßenverkehrs anzusehen ist.

### Vergleich der mittleren Tagesgänge der PM10-Konzentrationen während der Messperiode



Zusätzlich zeigt der mittlere Tagesgang der Konzentrationen eine Phase der nächtlichen Absenkung (verstärkt in der zweiten Nachthälfte), einen markanten Belastungsan-

stieg am Morgen (zeitgleich mit NO und CO) und ein konstantes Niveau bis ungefähr 20 Uhr. Auffällig in St. Ruprecht ist die relativ hohe Grundbelastung (geringere Nachtabsenkung im Vergleich mit den anderen steirischen Stationen) sowie das Fehlen der mitäglichen Absenkung.

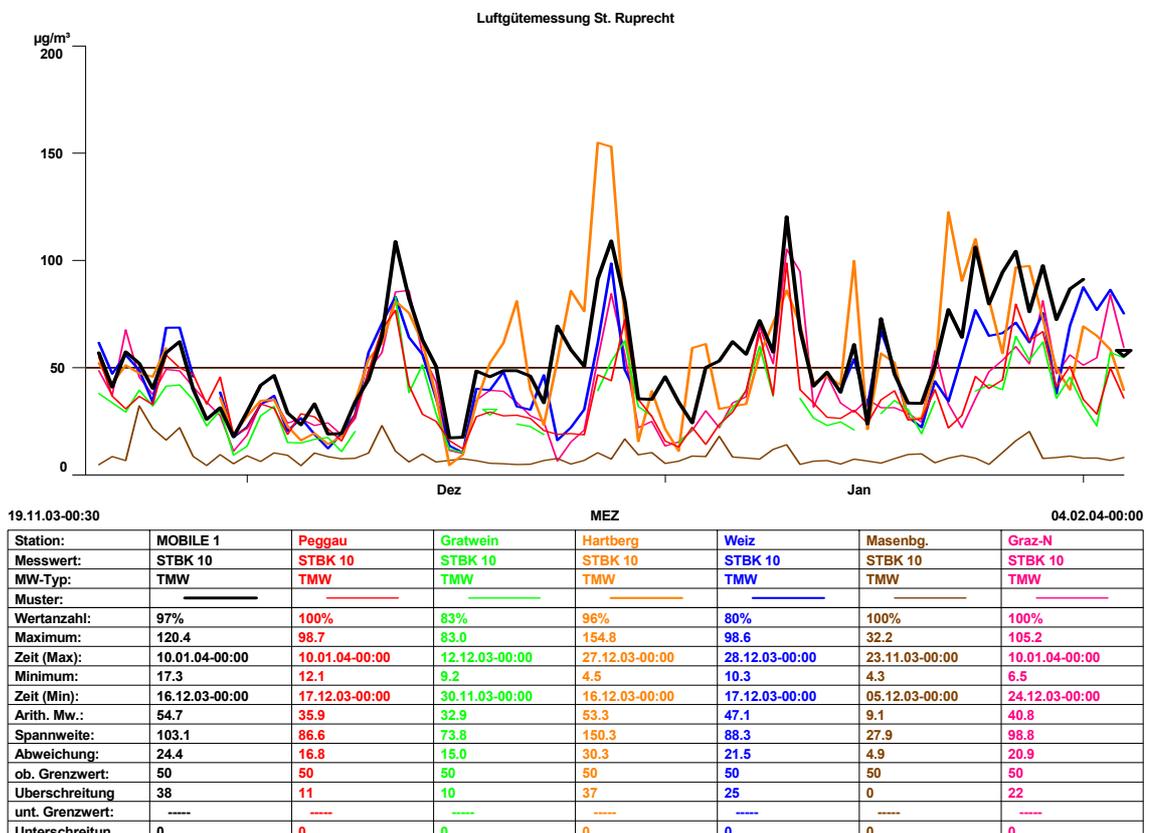
Die Verursacherstruktur von Staubemissionen ist also sehr komplex und unterliegt großen räumlichen und zeitlichen Schwankungen. Stäube werden auf unterschiedlichste Weise emittiert:

- Als direkte Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Ruß, Dieselruß)
- Als diffuse Emissionen (Mechanischer Abrieb, Aufwirbelung)
- Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Staubimmissionen entsteht durch chemische Umwandlung von Gasen (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium)

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

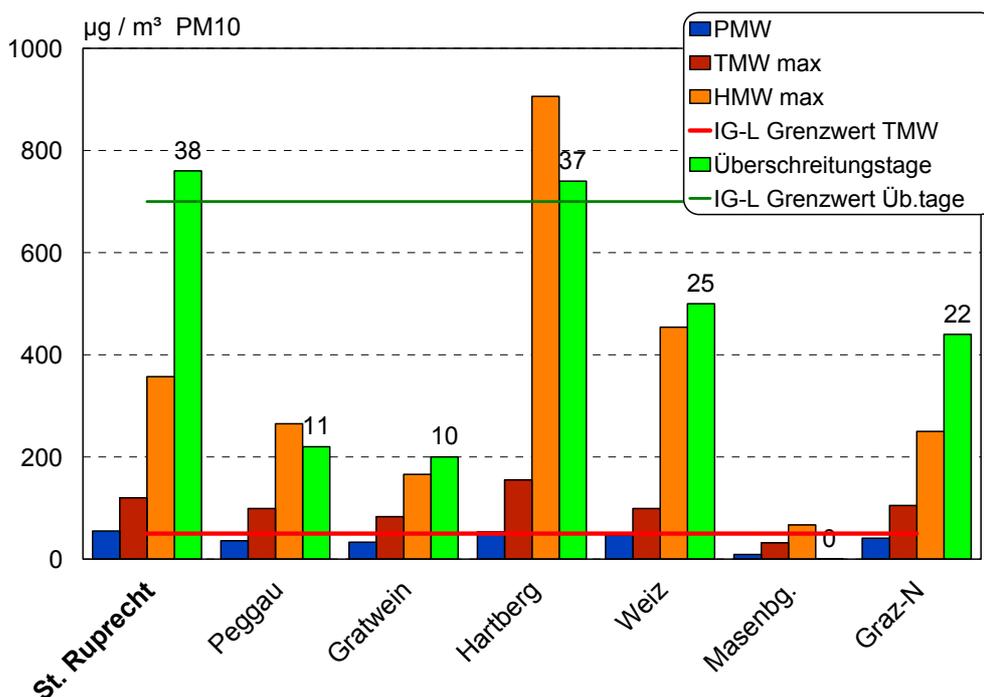
Im Allgemeinen gilt, dass von lokaler Bedeutung für die Freisetzung von Stäuben sowohl Haushalte durch die Verbrennung fester Brennstoffe, als auch Industrie- und Gewerbebetriebe sind. Besonders in größeren Ballungsgebieten bzw. in Siedlungsräumen muss aber vor allem vom Verkehr als Hauptverursacher ausgegangen werden.

### Vergleich der Tagesmittelwerte der PM10-Konzentrationen während der Messperiode



In St. Ruprecht kommen als Verursacher für die unerwartet hohen Belastungen sowohl der Verkehr als auch lokale Hausbrandemissionen in Frage. Unter „Normalbedingungen“ (Arbeitswoche) prägen die Verkehrseinflüsse dominant den Konzentrationsverlauf der Feinstäube, zusätzlich produzieren auch in verkehrssarmen Zeiträumen Emissionen aus dem lokalen Hausbrand beträchtliche Feinstaubkonzentrationen. Bis Mitte Dezember zeigten die verglichenen Stationen eine hohe Übereinstimmung. Während der Weihnachtsferien ist an vielen Messstellen ein merkbarer Rückgang der Konzentrationen zu sehen, der in St. Ruprecht in deutlich geringerem Ausmaß eintritt (genaue Ausführungen siehe auch Kapitel 4.2.7).

### Vergleich der Staubkonzentrationen während der Messperiode



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

Der Vergleich zeigt, dass in St. Ruprecht ein erhöhtes Belastungsniveau besteht. Dies betrifft in erster Linie die wichtigsten Mittelungsgrößen (HMW, TMW, PMW), bei denen St. Ruprecht gemeinsam mit Hartberg und Weiz an vorderster Stelle liegt. Die lokalen Konzentrationen lagen damit auch deutlich über den Werten in geringer belasteten Teilen von Graz oder an den anderen Vergleichsstationen.

Insbesondere wurden bei einem Jahresgrenzwert von 35 Überschreitungstagen während der nur zwei Monate dauernden Messung in St. Ruprecht an 38 Tagen Grenzwertüberschreitungen registriert. St. Ruprecht lag damit auf einem vergleichbaren Niveau wie die Messstelle Hartberg.

Zur Reduktion der lokalen Feinstaubbelastungen ist für den Verkehr als zielführendste Maßnahme ganz klar eine allgemeine Reduktion des lokalen Verkehrsaufkommens anzusehen. Die Effizienz einer solchen Maßnahme zeigt sich bei den an Wochenenden und an Feiertagen registrierten deutlichen Belastungsrückgängen. Neben dieser generellen Verkehrsreduktion können auch andere emissionsmindernde Maßnahmen (Tem-

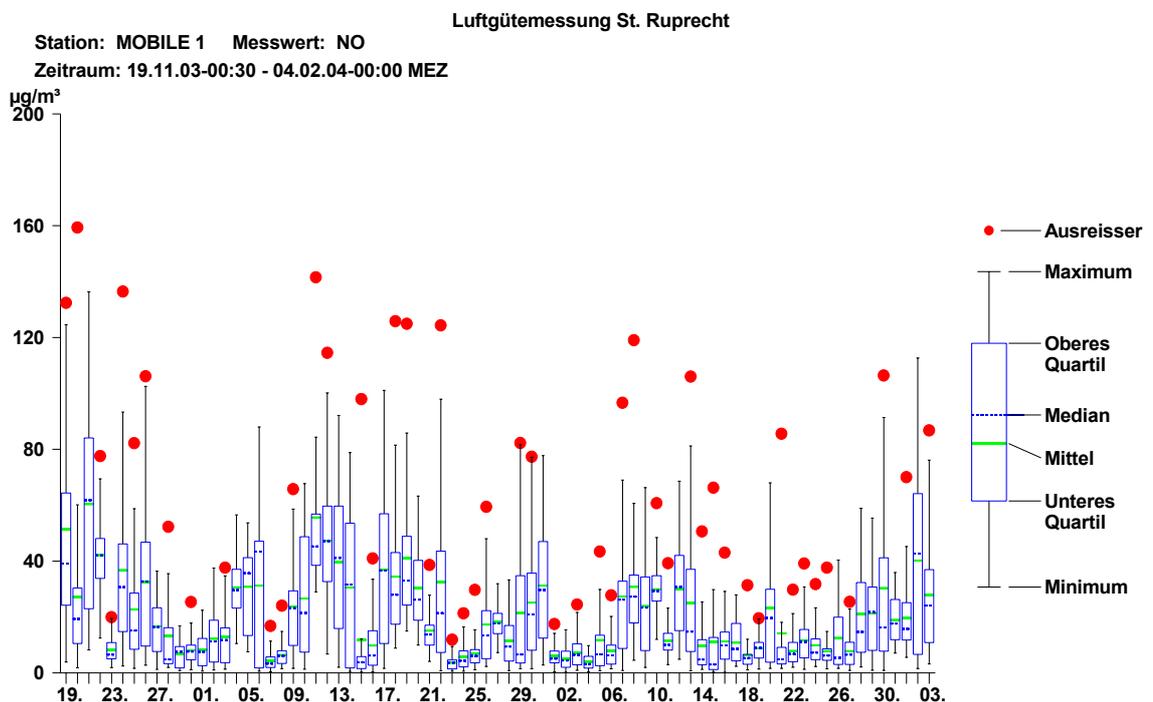
poreduktion, verringerter Streumitteinsatz etc.) als unterstützend und sinnvoll angesehen werden.

Im Bereich Hausbrand ist vor allem ein forcierter Ausbau eines lokalen Nahwärmenetzes mit möglichst hoher Anschlussdichte auch von privaten Haushalten anzustreben. Als kurzfristig zu setzende Maßnahme erscheint auch eine gezielte Überprüfung bestehender Heizungsanlagen auf einwandfreie Funktionalität als sinnvoll.

### 4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO)

Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO<sub>x</sub>) gelten vorwiegend der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO-Anteil etwa 95% des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes aus. Die Bildung von NO<sub>2</sub> erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O<sub>2</sub>) oder mit Ozon (O<sub>3</sub>) zu NO<sub>2</sub> verbindet. Immissionsgrenzwerte sieht das IG-L lediglich für Stickstoffdioxid vor.

19.11.2003 - 03.02.2004	Messergebnisse NO in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte NO in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	159	---	---	---
Mtmax	63	---	---	---
TMWmax	60	---	---	---
PMW	21	---	---	---

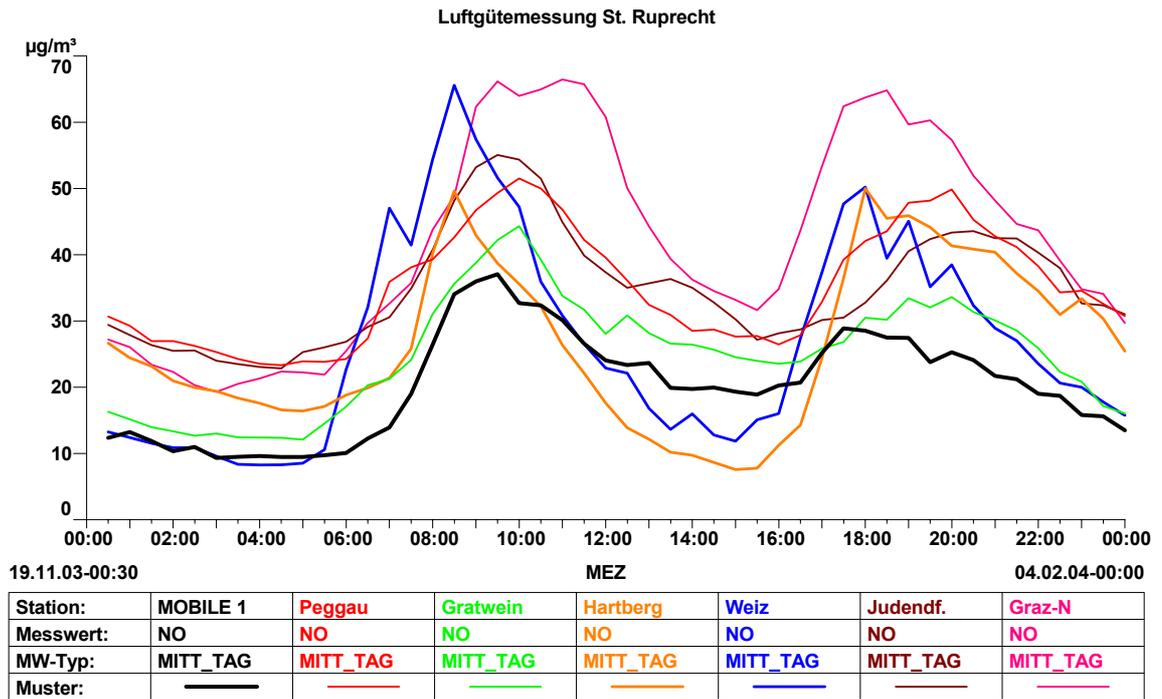


Ein Vergleich der täglichen Maximalwerte (HMWmax) mit anderen Messstellen ergibt für den Messstandort in St. Ruprecht durchwegs durchschnittliche Konzentrationswerte, verkehrsbeeinflusste Messstellen mit hohen Belastungswerten befinden sich in Weiz, Judendorf und Graz.



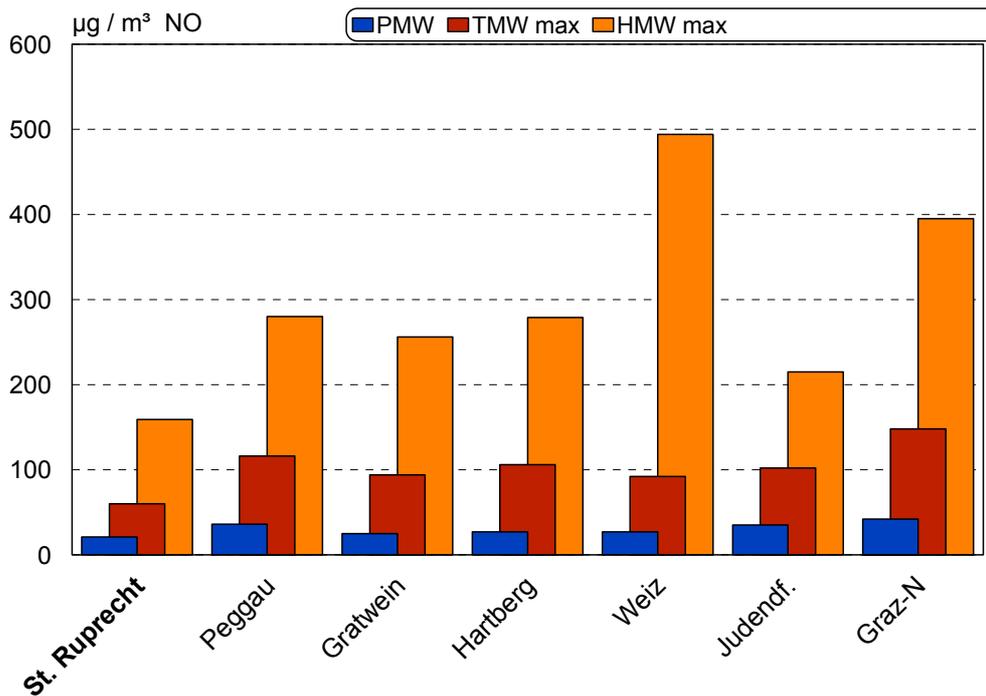
Auch der Vergleich der Tagesmittelwerte mit anderen Messstellen zeigt durchwegs unterdurchschnittliche Belastungen, die Spitzenkonzentrationsdifferenzen zu Graz Nord, Judendorf, Gratwein und Peggau treten noch deutlicher in Erscheinung, was darauf hindeutet, dass in St. Ruprecht das Belastungsniveau als niedrig bis mittelmäßig einzustufen ist.

### Vergleich der mittleren Tagesgänge der NO-Konzentrationen während der Messperiode



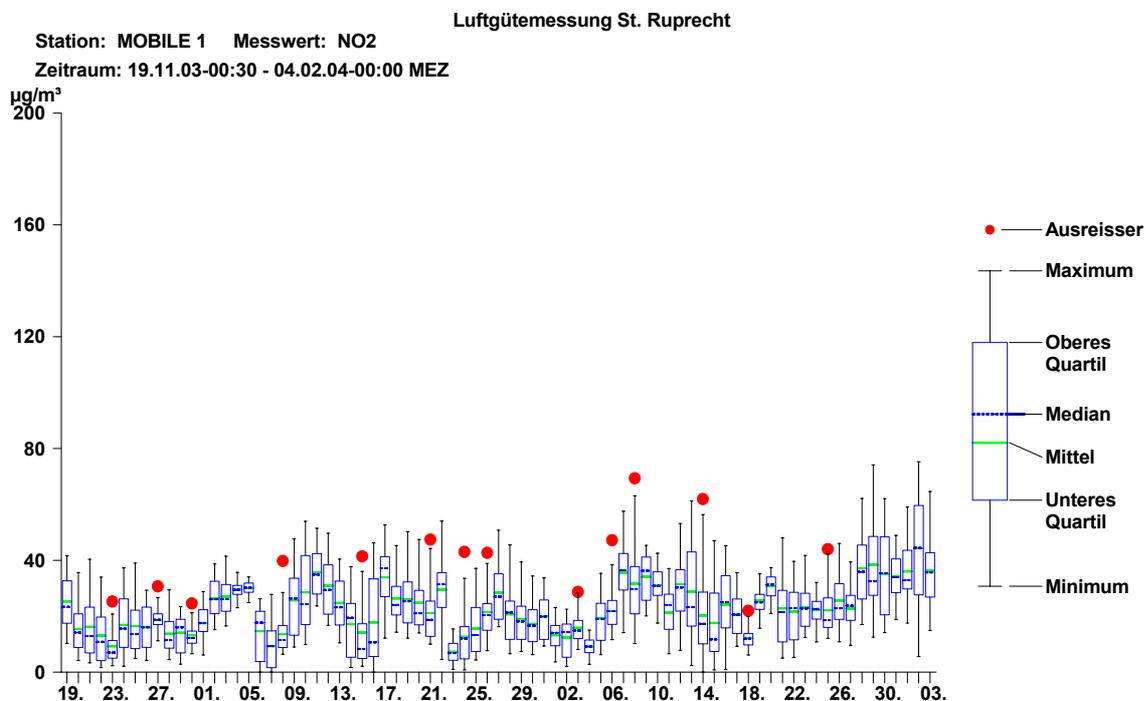
Der mittlere Tagesgang der NO-Konzentrationen zeigt einen klaren Zusammenhang mit den Verkehrsspitzenzeiten. In der Regel wurde ein markantes Morgenmaximum zur Frühverkehrsspitze registriert, das vor allem an den von Verkehrsemissionen beeinflussten Messstellen Peggau, Gratwein, Judendorf und im speziellen am Messstandort Graz Nord auffallend ausgeprägt ist. Am Nachmittag tritt zusätzlich ein ausgeprägtes sekundäres Maximum auf, jedoch sind die durchschnittlichen Belastungen in St. Ruprecht ganztätig deutlich niedriger sind als an den übrigen Stationen.

## Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messperiode



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

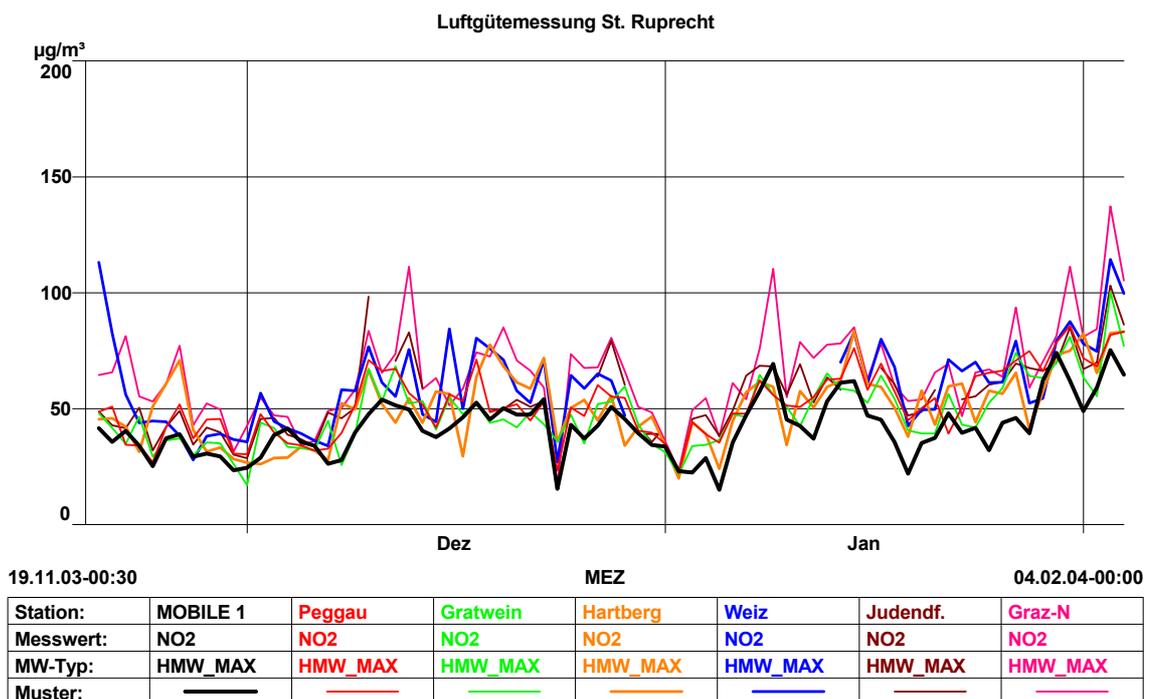
Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff Stickstoffmonoxid erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim Stickstoffdioxid ähnlich wie beim Stickstoffmonoxid dar.



19.11.2003 - 03.02.2004	Messergebnisse NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenz- bzw. Zielwerte NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	75	200	BGBI I Nr. 115/1997	38%
Mtmax	42	---	---	---
TMWmax	44	80	BGBI I Nr. 115/1997	55%
PMW	23	---	---	---

Am Standort St. Ruprecht wurden bei den maximalen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen nur rund 38% des Halbstundenmittelgrenzwertes erreicht. Somit wurde auch unter den jahreszeitlich bedingt schlechten Ausbreitungsbedingungen keine Verletzung gesetzlicher Grenzwerte nach dem IG-L registriert. Auch der Zielwert von 80 µg/m<sup>3</sup> für den maximalen Tagesmittelwert wurde deutlich unterschritten.

### Vergleich der maximalen Halbstundenmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen während der Messperiode

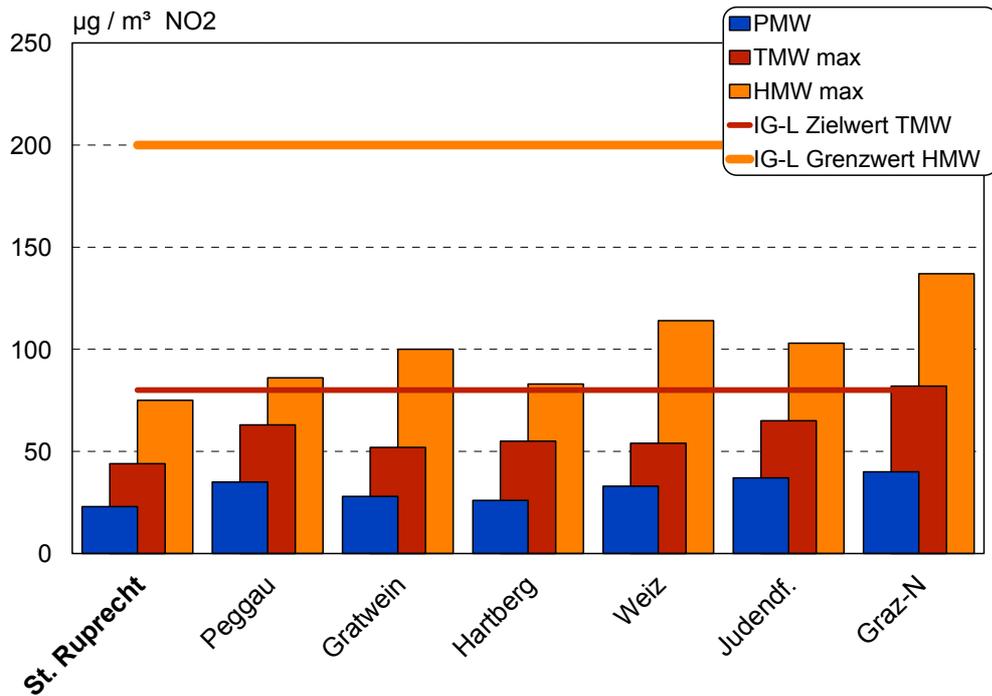


Im Vergleich mit anderen Messstationen aus dem Raum Oststeiermark bzw. dem Grazer Umland sind die NO<sub>2</sub> Konzentrationen sowohl hinsichtlich kurzfristiger Belastungsspitzen als auch der Tagesmittelwerte als klar unterdurchschnittlich zu bewerten.



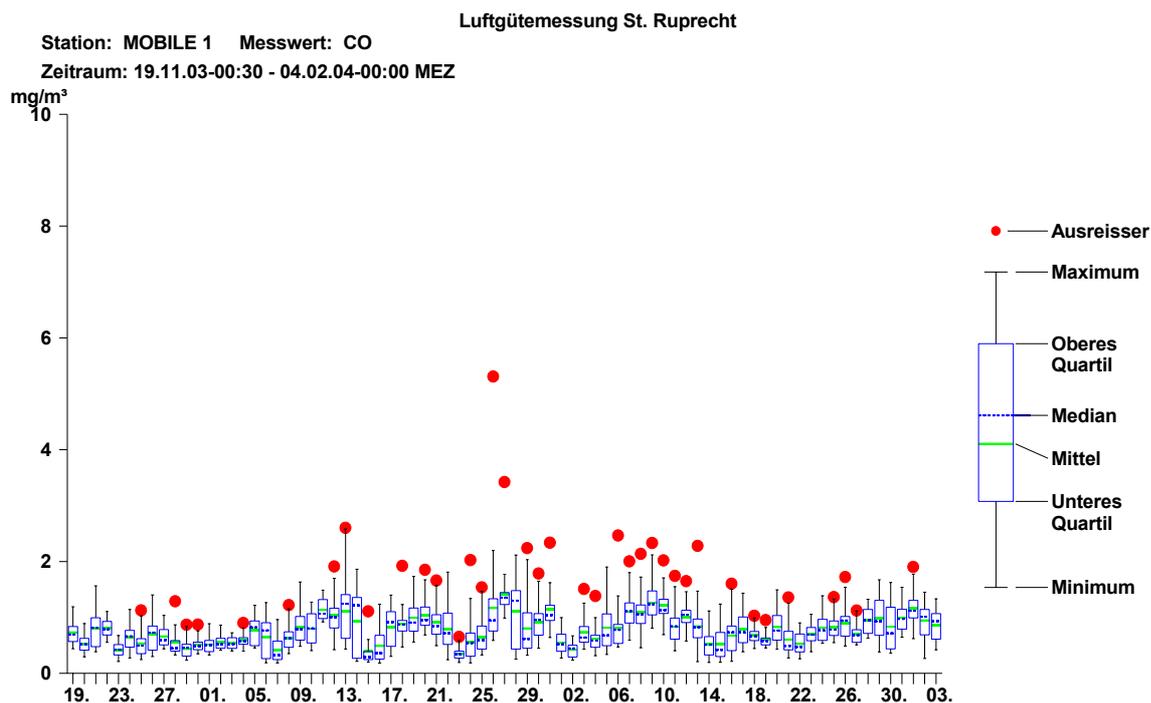
Der mittlere Tagesgang der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen weist ein erstes Maximum in den Morgen- und Vormittagsstunden und, bedingt durch luftchemische Bildungsmechanismen, ein zweites, wesentlich deutlicher ausgeprägtes Abendmaximum zwischen 18 und 20 Uhr auf, wodurch sich speziell in der zweiten Tageshälfte deutliche Belastungen manifestieren.

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



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

## 4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)



19.11.2003 - 03.02.2004	Messergebnisse CO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte CO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	5,31	---	---	---
Mtmax	1,53	---	---	---
MW8max	1,64	10	BGBl. I Nr. 115/1997	16 %
TMWmax	1,42	---	---	---
PMW	0,77	---	---	---

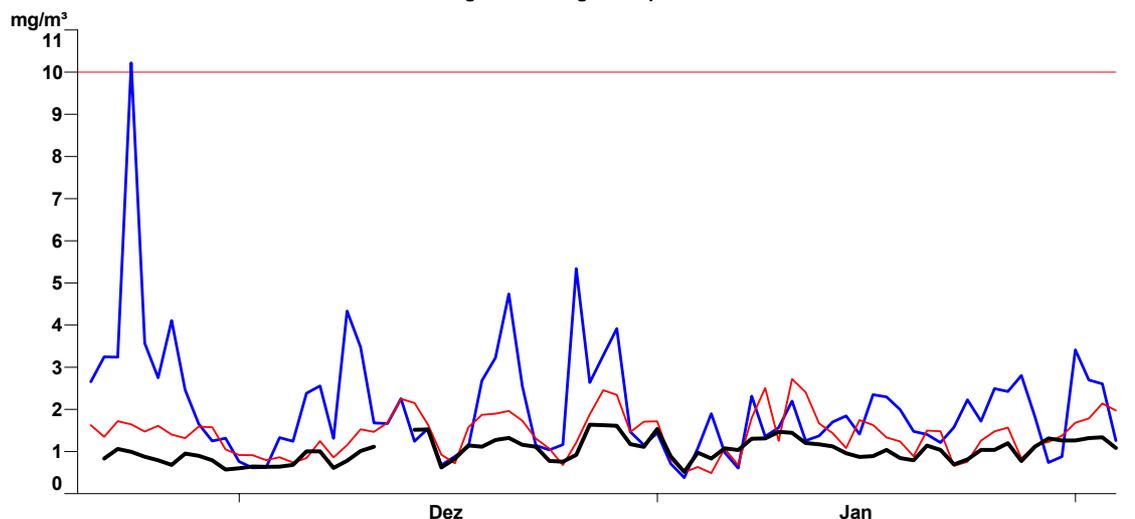
Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden in der Steiermark nur an einigen neuralgischen Punkten sowie an den beiden mobilen Messstationen kontinuierlich erhoben. Auch beim Kohlenmonoxid gilt der Kfz-Verkehr als Hauptverursacher, jedoch können lokal auch Industrieanlagen und Hausbrandemissionen eine nicht unbeträchtliche Rolle spielen. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern bzw. Emittenten jedoch im Allgemeinen stärker ab als bei den Stickstoffoxiden.

In St. Ruprecht blieben die registrierten Konzentrationen im gesamten Messzeitraum deutlich unter den gesetzlichen Immissionsgrenzwerten des Immissionsschutzgesetzes-Luft.

Im Vergleich mit den Fixmessstellen in Graz und Donawitz weisen die Ergebnisse der Immissionsmessungen für CO sowohl hinsichtlich der kurzfristigen Spitzenkonzentrationen als auch der Grundbelastung niedrigere Verläufe auf.

## Vergleich der Achtstundenmittelwerte der CO-Konzentrationen während der Messperiode

Luftgütemessung St. Ruprecht

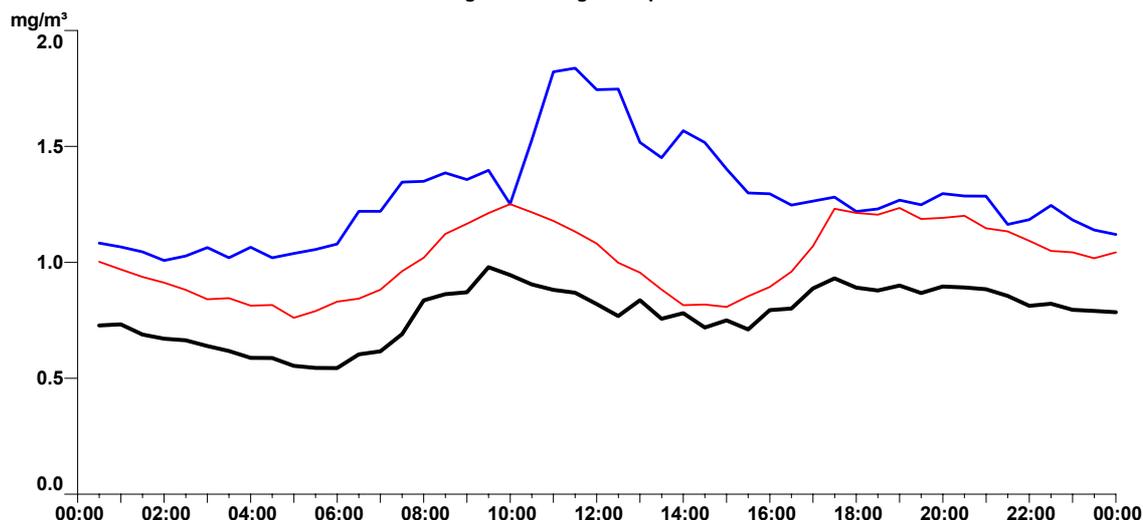


19.11.03-00:30	MEZ		04.02.04-00:00
Station:	MOBILE 1	Graz-M	Donawitz
Messwert:	CO	CO	CO
MW-Typ:	MW8_MAX	MW8_MAX	MW8_MAX
Muster:			

Der mittlere Tagesgang der CO-Konzentrationen mit seinem ausgeprägten Morgenmaximum und dem Sekundärmaximum in den frühen Abendstunden wie auch der Verlauf der Tagesmittelwerte bestätigt auch im Vergleich zu den stark belasteten Messstellen Donawitz und Graz Mitte eine gantztägig mäßige Belastung.

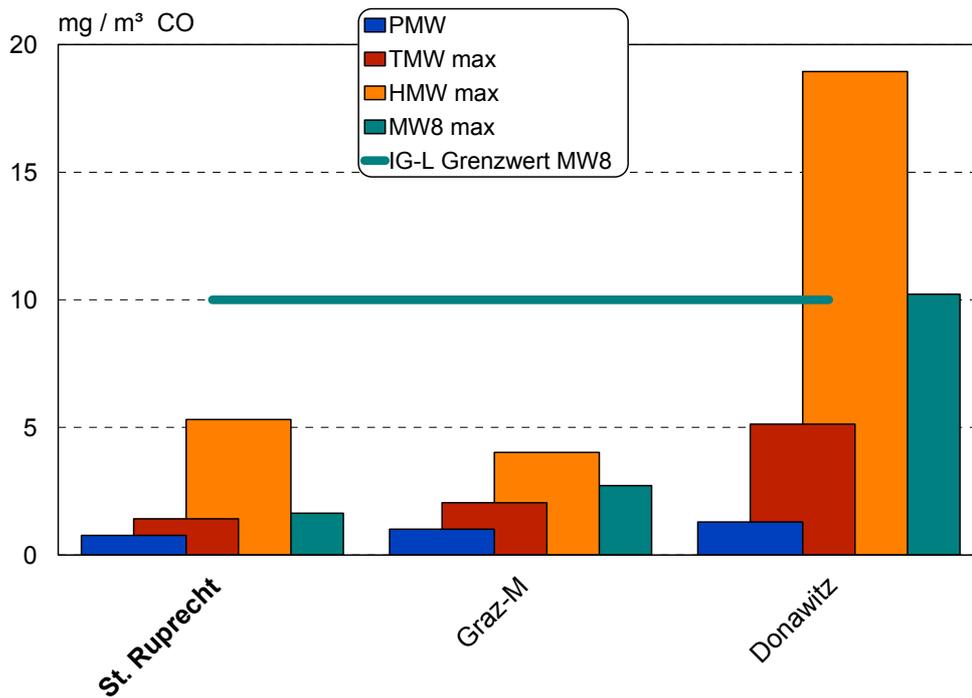
## Vergleich der mittleren Tagesgänge der CO-Konzentrationen während der Messperiode

Luftgütemessung St. Ruprecht

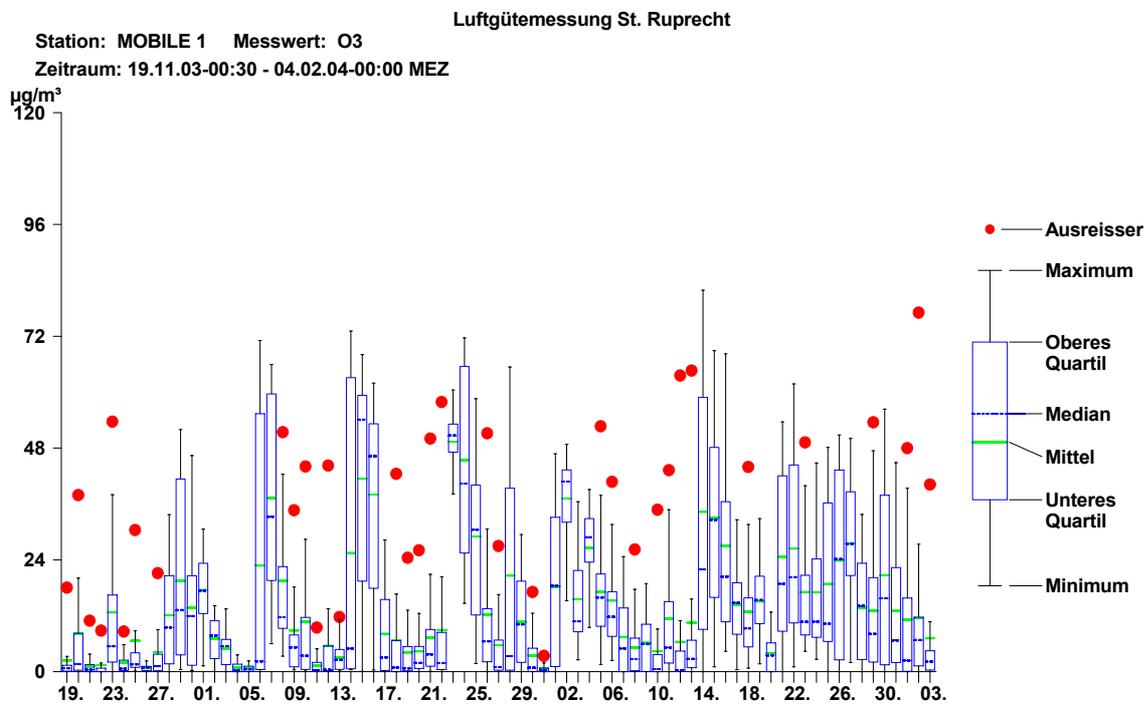


19.11.03-00:30	MEZ		04.02.04-00:00
Station:	MOBILE 1	Graz-M	Donawitz
Messwert:	CO	CO	CO
MW-Typ:	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG
Muster:			

## Vergleich der CO-Konzentrationen während der Messperiode



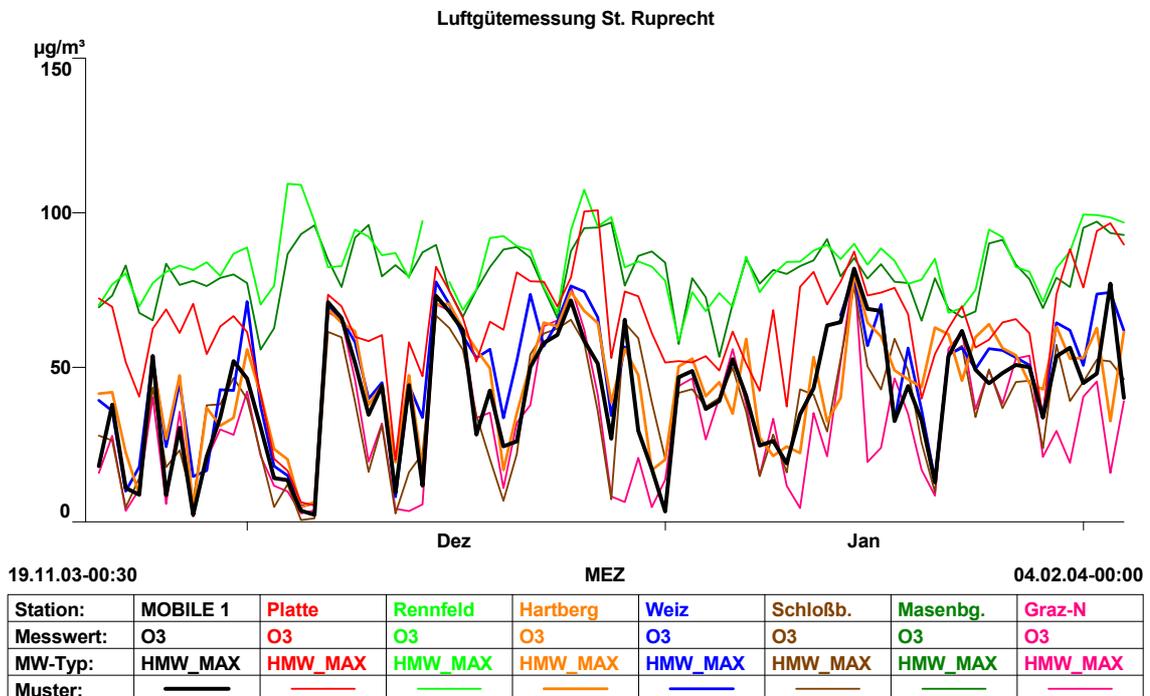
## 4.2.6 Ozon (O<sub>3</sub>)



19.11.2003 - 03.02.2004	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	82	---	---	---
Mtmax	41	---	---	---
MW1max	82	180	BGBI. I Nr. 210/1992	46 %
MW8max	71	120	BGBI. I Nr. 210/1992	59 %
TMWmax	49	---	---	---
PMW	14	---	---	---

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 Konzentrationen 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. St. Ruprecht liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Süd- und Oststeiermark und südliches Burgenland".

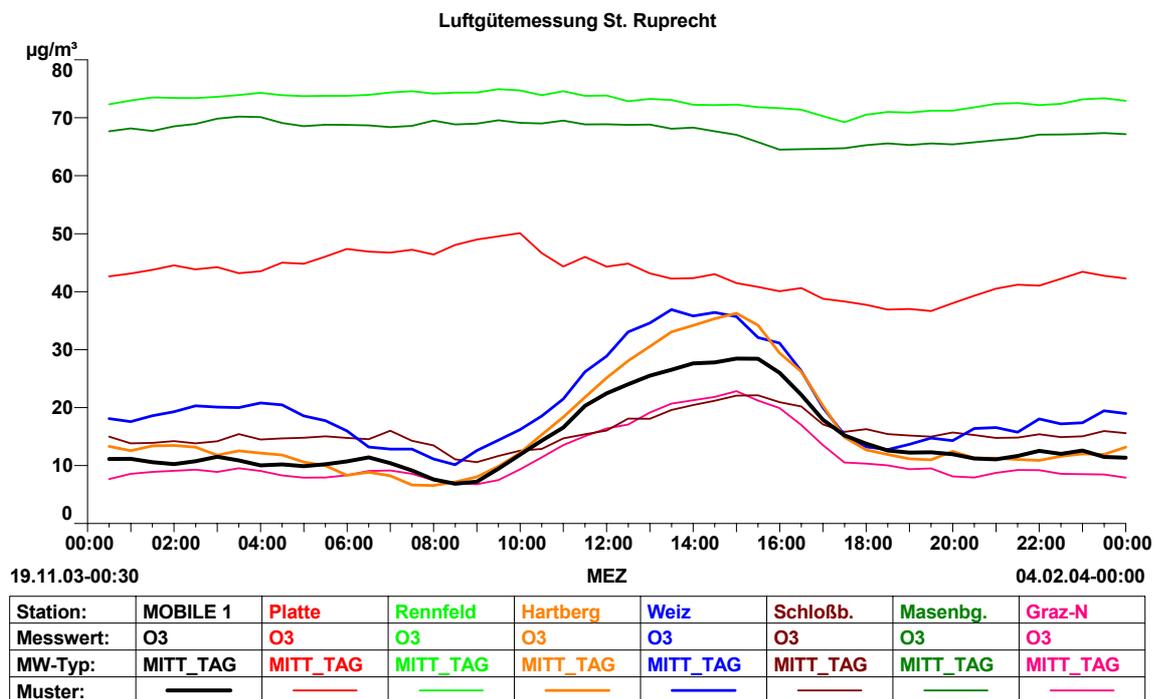


Die Abbildung zeigt, dass die täglichen Ozonspitzenkonzentrationen am Standort in St. Ruprecht im Vergleich zu den höher gelegenen Messstandorten Rennfeld, Masenberg und Platte wesentlich niedriger sind, im Allgemeinen jedoch ähnlich den

Größenordnungen wie sie an anderen zentralen Stationen in Hartberg, Weiz und Graz Nord gemessen werden. Dies ist an einem verkehrsnahen Messstandort aber auch zu erwarten, da es in den Nachtstunden zu einem verstärkten Abbau des Ozons durch das hohe Angebot an Stickstoffmonoxid kommt. Verstärkte Ozonproduktion und daher auch erhöhte Konzentrationen treten erst mit einigem Abstand zu den Emissionsquellen auf.

Der Ozontagesgang ist also stark von der Höhenlage sowie von der Nähe zu Ballungszentren abhängig. Siedlungsnaher 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 ( $\text{NO}$ ) 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 Abbildung dokumentiert dies trotz des während des Tages im allgemeinen geringen Belastungsniveaus in den Wintermonaten sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Standort im Ortszentrum von St.

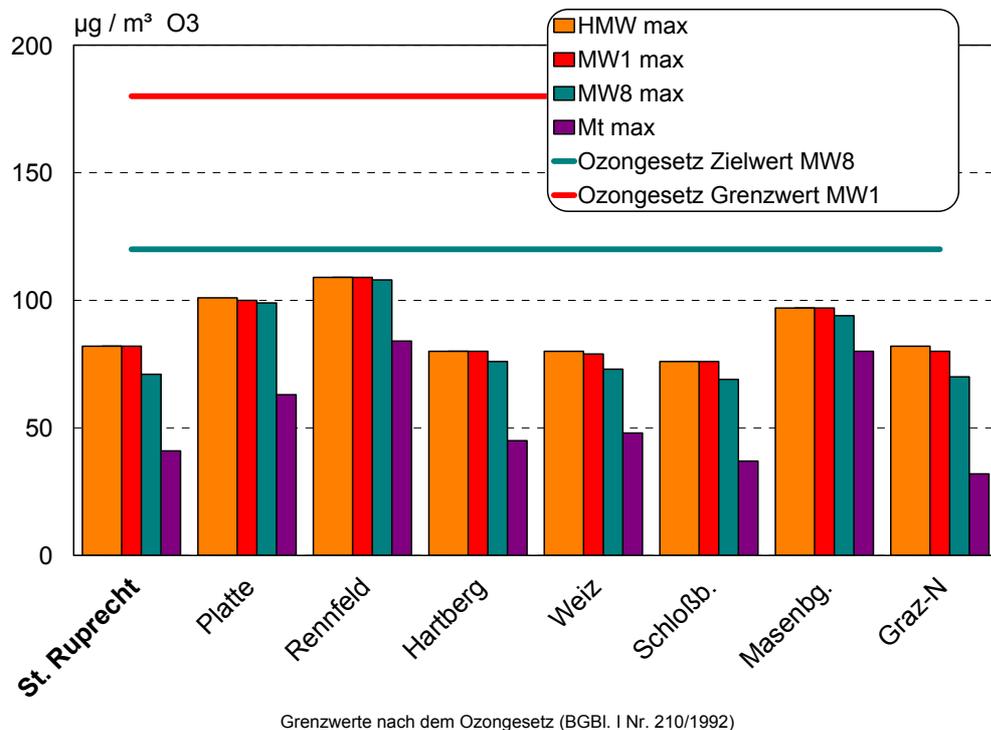
Ruprecht mit den Stationen Graz Nord, Hartberg, Weiz, sowie der Höhenstationen Rennfeld, Masenberg und Platte.

Die Grazer Messstellen Schloßberg und Graz Nord weisen allgemein einen für Tallagen typischen ausgeprägten Tagesgang der Ozonkonzentrationen mit einem Konzentrationsminimum am Morgen und einem Maximum am Nachmittag auf, wobei die nächtliche Absenkung an den höher gelegenen Messstelle Platte schon deutlich geringer ausfällt und am Masenberg und am Rennfeld (1620 m Seehöhe) gänzlich verschwindet.

Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt die zu erwartende Übereinstimmung mit den Witterungsverhältnissen. Bei strahlungsintensiven Hochdrucklagen wurden höhere Werte registriert als bei wolkenreichem Tiefdruckwetter.

Der maximale Achtstundenmittelgrenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997) wurde während der Messungen nicht erreicht.

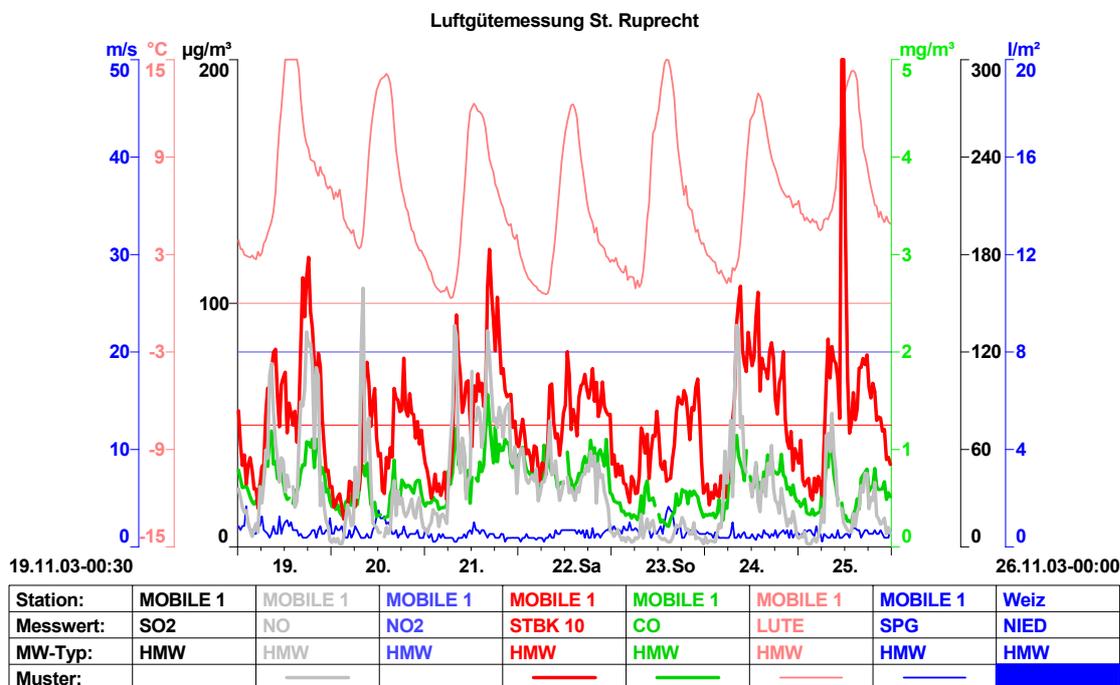
### Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messperiode



## 4.2.7 Spezifische Auswertung der Messungen

Da für den Schadstoff Feinstaub  $PM_{10}$  Grenzwertüberschreitungen gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBI.I Nr.115/1997, i.d.F. BGBI.I Nr.34/2003) registriert wurden, sollen durch genaueres Studium der einzelnen Belastungssituationen aus dem Verlauf der Konzentrationen sowie Parallelgängen mit anderen Schadstoffen Aussagen über die Verursacher getroffen werden.

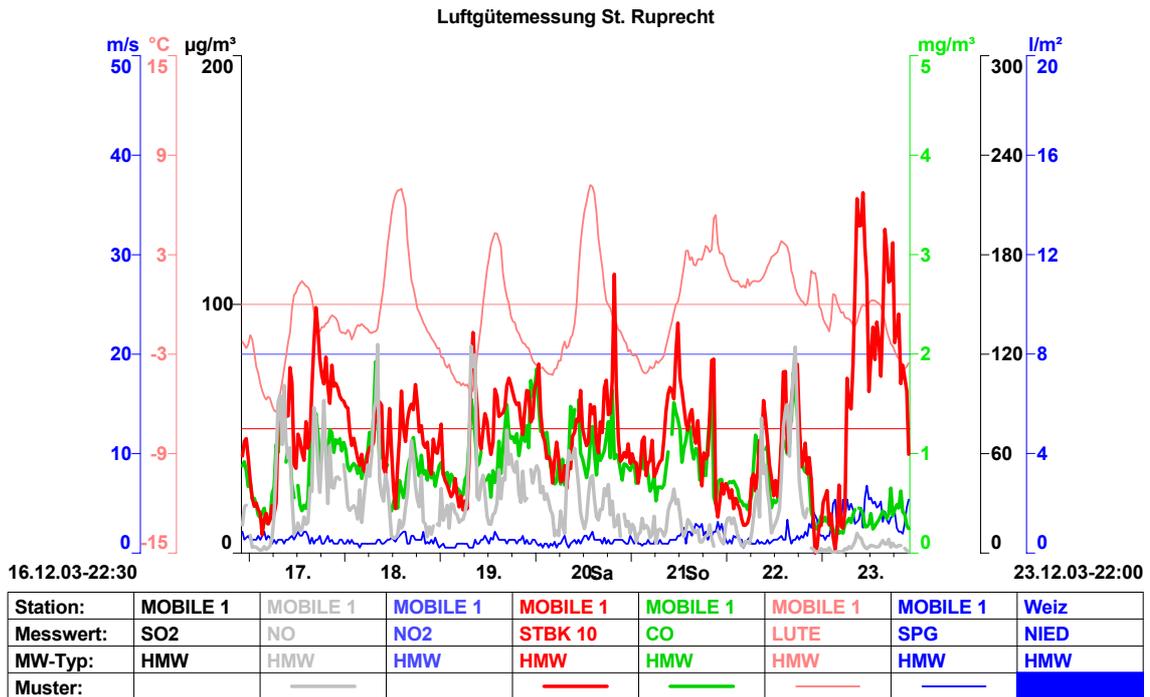
Spätherbstliches Hochdruckwetter bei relativ milden Temperaturen prägte den Messbeginn bis 25.11.2003. Morgendliche Inversionen lösten sich gegen Mittag durchwegs auf und ermöglichten einen Luftaustausch und den Abtransport der belasteten Luft. Der in diesem Zeitraum markante Parallelgang zwischen  $PM_{10}$  und NO/CO deutet auf einen dominante Rolle von Verkehrsemissionen hin. Aufgrund der vergleichsweise milden Temperaturen blieb wohl auch das Heizaufkommen relativ gering.



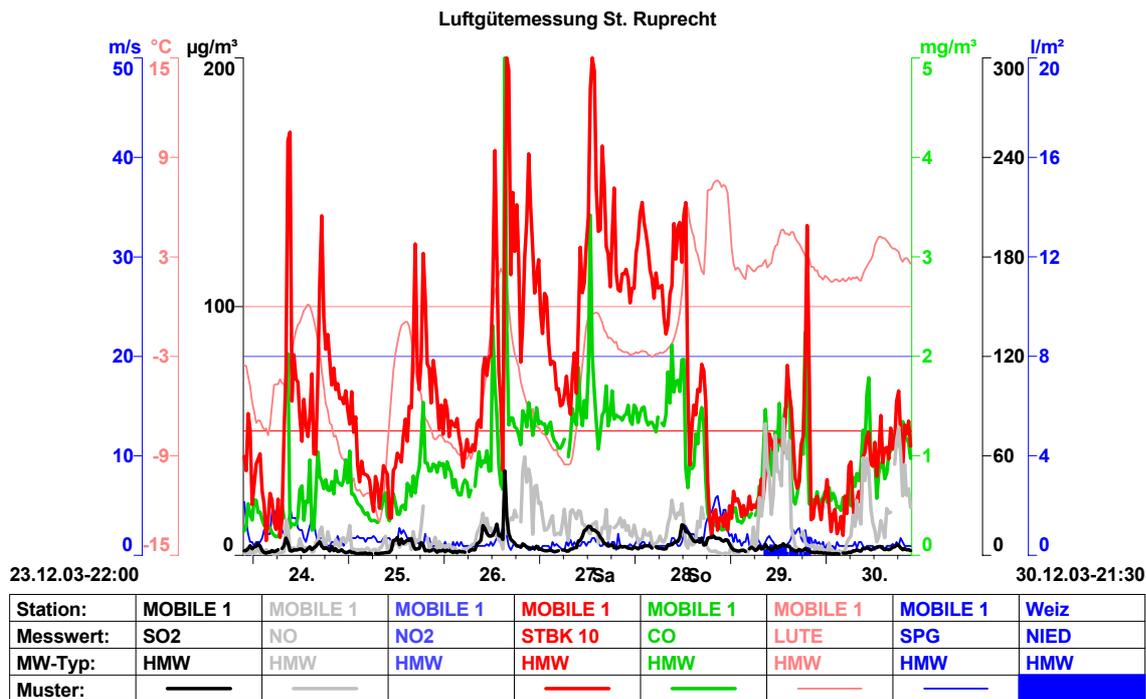
Mit 16.12.2003 setzte neuerlich Hochdruckwetter ein, allerdings blieben die Temperaturen der Jahreszeit entsprechend deutlich tiefer. Damit blieben auch die Ausbreitungsbedingungen stabiler, was sich in einem erhöhten Schadstoffniveau niederschlug. Neuerlich lag ein klarer Parallelgang zwischen  $PM_{10}$  und NO/CO vor, der stark auf den Verkehr als Verursacher hinweist. Lokale Hausbrandemissionen dürften zwar ebenfalls zur Gesamtbelastung beigetragen haben, die Signifikanz deren Einflüsse blieben aber durch die Verkehrsemissionen unterdrückt.

Am 23. Dezember setzte eine Nordströmung ein, die die Temperaturen sinken ließ aber gleichzeitig nach dieser sehr windschwachen Phase zu einer markanten Zunahme der Windgeschwindigkeit führte. Die deutlichen Konzentrationszunahmen des 23. (bei nied-

rigen CO- und NO-Werten) sind daher vorwiegend auf Aufwirbelungseffekte zurückzuführen.



Nicht ganz erwartungsgemäß folgte darauf eine sehr hochbelastete Phase. Während an den meisten Messstellen in den Weihnachtsfeiertagen geringe Staubkonzentrationen registriert wurden, blieben die Feinstaubwerte in St. Ruprecht hoch, bzw. nahmen sogar noch zu. Die Nordströmung war wieder abgeflaut und hochwinterlicher Hochdruck führte zu tiefen Temperaturen und sehr stabilen Ausbreitungsbedingungen. Die tägliche Zunahme des Konzentrationsniveaus lässt auf das gänzliche Fehlen einer mittäglichen Labilisierung schließen.



Bei deutlich reduzierten NO<sub>x</sub>-Konzentrationen (reduzierter Verkehr) stiegen die PM<sub>10</sub>- wie auch parallel die CO-Werte sukzessive bis zum 28. an, erst am 29. brachte ein Italtief Niederschläge und mit der damit verbundenen Labilisierung einen raschen Rückgang der Belastungen.

Die erheblichen Feinstaubbelastungen dieses Zeitraumes sind wohl zu einem erheblichen Teil auf lokale Hausbrandemissionen zurückzuführen, wofür auch die gute Übereinstimmung mit dem CO-Verlauf spricht. Ob es sich dabei um eine lokal abgrenzbare Situation im Bereich des Hauptplatzes von St. Ruprecht handelt (verursacht von angrenzenden Haushalten bzw. Gastgewerbebetrieben) oder dies dem örtlichen Hintergrund entspricht, kann aufgrund des punktuellen Charakters der Messung schwer festgelegt werden. Ein Beitrag durch den Verkehr (Abrieb und Aufwirbelung) war sicher gegeben, er blieb aber deutlich hinter den Hausbrandeinflüssen zurück.

Nicht eindeutig erklärbar ist allerdings die Höhe der Konzentrationen, die in diesem Zeitraum deutlich über den Erwartungen lag.

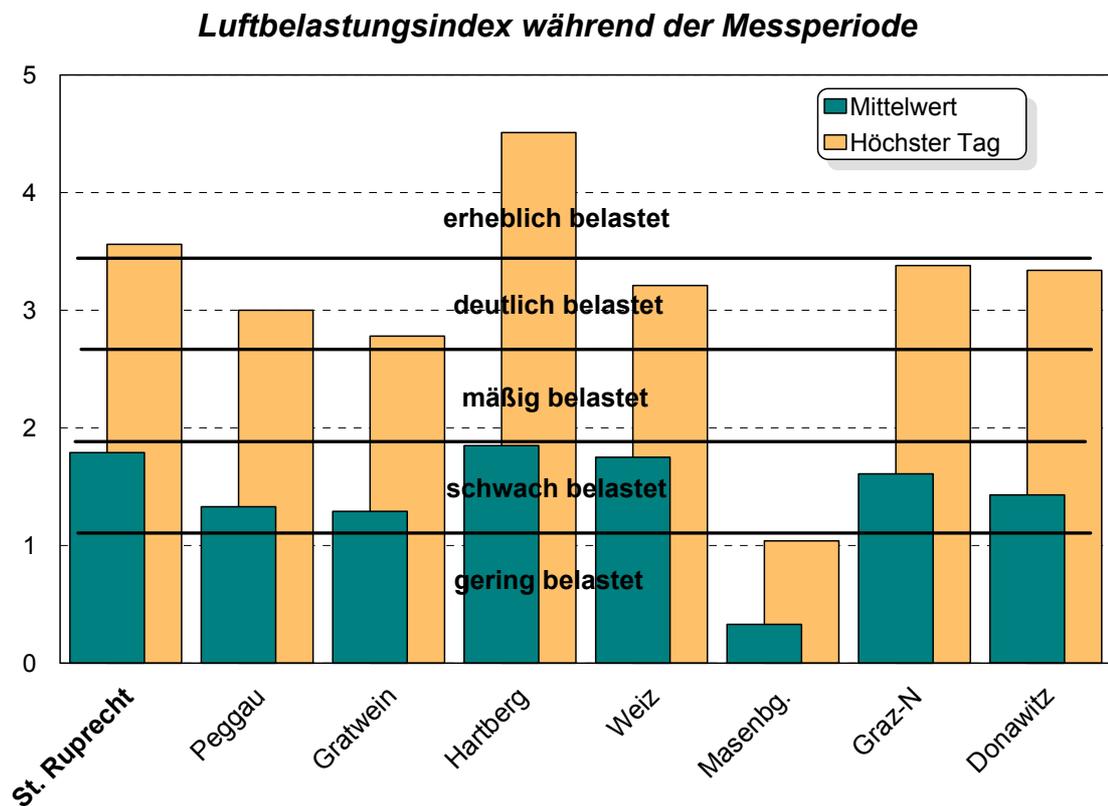
Insgesamt dürften die Feinstaubkonzentrationen bis Weihnachten also dominant vom Verkehr verursacht worden sein, während für die Belastungen über die verkehrsschwachen Weihnachtsferien der lokale Hausbrand in stärkerem Maß verantwortlich gewesen sein dürfte.

### 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 einzelner Messstandorte im Zeitraum der Messungen dargestellt. Es zeigt sich, dass die lufthygienischen Verhältnisse in St. Ruprecht auf Grund der Lage des Messstandortes im unmittelbaren Ortszentrum hinsichtlich des höchstbelasteten Tages aber auch bezüglich der Grundbelastung als überdurchschnittlich bzw. „erheblich belastet“ einzustufen sind.



## 5. Literatur

Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L:

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, BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003.

Ozongesetz:

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.210/1992, i.d.F. BGBl.I Nr.34/2003.

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, 2003-2004:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,  
November 2003, Dezember 2003, Januar 2004, Februar 2004. 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 Grenzwerte des Immissionsschutzgesetzes Luft und dem Ozongesetz gegenübergestellt.

#### **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 (M<sub>tmax</sub>)**

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 (TMW<sub>max</sub>)**

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

#### **Maximaler Achtstundenmittelwert (MW<sub>8max</sub>)**

Im Immissionsschutzgesetz-Luft und im Ozongesetz sind Grenzwerte als gleitende Achtstundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechzehn hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten (IG-L) bzw. aus acht hintereinanderliegenden Einstundenmittelwerten (Ozongesetz) gleitend gebildet. Der maximale Achtstundenmittelwert ist der höchste gemessene Wert innerhalb der Messperiode.

#### **Maximaler Einstundenmittelwert (MW<sub>1max</sub>)**

Für Ozon werden die Grenzwerte der Informations- und der Alarmstufe als nicht gleitende Einstundenmittelwerte festgelegt. Der maximale Einstundenmittelwert ist der höchste gemessene Wert innerhalb der Messperiode

#### **Maximaler Halbstundenmittelwert (HMW<sub>max</sub>)**

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.

### 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.