



# Mobile Luftgütemessungen Raaba

02. Dezember 1998 – 20. Jänner 1999

Lu-8-99

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Landesbaudirektion, Fachabteilung 1a  
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

Abteilungsvorstand:  
Hofrat Dipl. Ing. Norbert PERNER

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen  
der Fachabteilung 1a (Referat Luftgüteüberwachung):

**Referatsleiter** Dr. Gerhard Semmelrock

**Standortauswahl** Mag. Andreas Schopper

**Messtechnik** Manfred Gassenburger

**Berichtserstellung**  
(im Auftrag der FaIa)

**ARGE LÖSS Ges.b.R**  
Arbeitsgemeinschaft f. Landschafts- u.  
Ökosystemanalysen Steiermark  
BADER BRAUN KUNCIC SULZER  
Schillerstraße 52 / I; A-8010 Graz  
Tel.: 0316 / 81 45 51

Bearbeiter: Norbert Braun  
Thomas A. Bader

**Herausgeber**

LBD – Fachabteilung 1a,  
Referat Luftgüteüberwachung  
Landhausgasse 7,  
8010 Graz

**Druck**

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Zentralkanzlei

**Inhaltsverzeichnis**

Kapitel	Titel	Seite
<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	1
<b>2.</b>	<b>Immissionsklimatische Situation – Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Raum Johnsbach</b>	2
<b>3.</b>	<b>Mobile Immissionsmessungen</b>	3
3.1.	Ausstattung und Messmethoden	3
3.2.	Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen	4
3.2.1.	Immissionsschutzgesetz Luft	4
3.2.2.	Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung	4
3.2.3.	Luftqualitätskriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften	5
3.3.	Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen	5
3.4.	Messergebnisse	8
3.4.1.	Schwefeldioxid	8
3.4.2.	Schwebstaub	10
3.4.3.	Stickstoffmonoxid	12
3.4.4.	Stickstoffdioxid	14
3.4.5.	Kohlenmonoxid	18
3.4.6.	Ozon	19
3.5.	Luftbelastungsindex	21
<b>4.</b>	<b>Literatur</b>	23
<b>5.</b>	<b>Anhang</b>	25
5.1.	Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	25
5.1.1.	Tabellen	25
5.1.2.	Diagramme	26

**LUFTGÜTEMESSUNGEN RAABA****1. Einleitung**

Die Luftgütemessungen in Raaba wurden auf Ansuchen der Gemeinde von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, im Zeitraum vom 02.12.1998 bis 20. 01. 1999 durchgeführt.

Für den mobilen Messcontainer (Mobile Station 1) wurde wie schon bei vorangegangenen Messkampagnen im Jahr 1992 ein Standort im Ortszentrum beim Gemeindeamt in 350 m Seehöhe ausgewählt, um die derzeit vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen erheben und beurteilen zu können.

Abbildung 1: Der Standort der mobilen Messstation in Raaba



## 2. Immissionsklimatische Situ

Luftschadstoffe in Raaba

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

Die Lage des Messstandortes in Raaba 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 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 über 130mm) auf. Die Jahresniederschlagsmenge beträgt rund 880mm, die an zirka 100 Tagen pro Jahr fällt. Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind eher gering (1 bis 2 m/s) und weisen im Jahresgang ein Frühjahrsmaximum und ein Herbstminimum auf. Die Hauptwindrichtung am Messstandort kann mit NW - SE angegeben werden, da aufgrund der Lage im südöstlichen Alpenvorland eine Abschirmung von Störungseinflüssen aus W bis N durch die Alpen gegeben ist und sich dadurch lokale Windsysteme verstärkt ausbilden können.

Das dominierende Windsystem für den Standort ist das Murtalwindssystem beziehungsweise das untergeordnete Raababachwindssystem. Die Strömungssituation wird nachts durch den eher seichten Talauswind des Raababachtales bestimmt, der jedoch bei Eintritt in das Grazer Feld rasch verebbt (hohe Kalmenbereitschaft) oder in das übergeordnete Flurwindssystem eingebunden und nach N abgelenkt wird. Das Murtalwindssystem, das in den Abend- und Nachtstunden mit nördlichen Richtungen in Erscheinung tritt, greift nur selten bis zum Boden durch, sondern streicht darüber hinweg und erreicht nur die oberen Riedelbereiche. Bei Tagesbeginn wird das Windfeld einerseits vom schwach entwickelten Taleinwind des Raababachtales mit SW Richtungen geprägt, jedoch später von murtalaufwärtsgerichteten Winden aus SE beherrscht, die bei ungestörter Entwicklung (keine Gewittertätigkeit bzw. einstrahlungshemmende Bewölkung) Geschwindigkeiten von 3 bis 5 m/s erreichen können.

Durch die Abschirmung fremder Witterungseinflüsse kommt der autochthonen Ausprägung des Klimas besondere Bedeutung zu, was sich in der großen Bereitschaft zur Ausbildung von Inversionen zeigt, die zumeist als Bodeninversionen entwickelt sind, im Winter aber auch als abgehobene, freie Inversionen mit Mischungsschichthöhen von nur etwa 200 bis 300m und den daraus resultierenden ungünstigen Ausbreitungsbedingungen ausgebildet sein können (R. Lazar, 1989).

### 3. Mobile Immissionsmessungen

#### 3.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Schwebstaub, 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
Schwebstaub	Beta-Strahlenabsorption	Horiba ABDA 350E
Stickstoffoxid NO, NO <sub>2</sub>	Chemilumineszenzanalyse	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 Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Windrichtung und Windgeschwindigkeit 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 und anschließend bestätigt 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.

### 3.2. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen

Die vorliegende Messung wurde auf Basis der folgenden Grundlagen durchgeführt:

#### 3.2.1. Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

Das Immissionsschutzgesetz Luft definiert für einige in EU-Richtlinien festgelegte Schadstoffe Grenzwerte, die vor allem den KFZ-Verkehr betreffen. Diese sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben. Bereits in den Jahren 2000 bzw. 2001 wird aber das Gesetz aufgrund der Vorgaben seitens der EU zu überarbeiten sein.

Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft

Schadstoff	HMW	TMW	MW8	JMW
Stickstoffdioxid	0,20 mg/m <sup>3</sup> *			
Schwefeldioxid	0,20 mg/m <sup>3</sup> *	0,12 mg/m <sup>3</sup>		
Schwebstaub		0,15 mg/m <sup>3</sup>		
Kohlenmonoxid			10mg/m <sup>3</sup>	
Benzol				0,010 mg/m <sup>3</sup>

MW8 = maximaler Achtstundenmittelwert

JMW = Jahresmittelwert

\* Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von 0,50 mg/m<sup>3</sup> gelten nicht als Überschreitung des Grenzwertes.

#### 3.2.2. 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 (Vegetation). Weiters sind unterschiedliche Zonen definiert (Grenzwerte jeweils in mg/m<sup>3</sup>):

Zone I ("Reinluftgebiete"):

	Sommer (April – Oktober)		Winter (November – März)	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,070	0,050	0,150	0,100

Staub	-	0,120	-	0,120
Stickstoffmonoxid	0,600	0,200	0,600	0,200
Stickstoffdioxid	0,200	0,100	0,200	0,100
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

HMW = Halbstundenmittelwert

TMW = Tagesmittelwert

Zone II ("Ballungsräume"):

	Sommer		Winter	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,100	0,050	0,200	0,100
Staub	-	0,120	-	0,200
Stickstoffmonoxid	0,600	0,200	0,600	0,200
Stickstoffdioxid	0,200	0,100	0,200	0,100
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

Die Grenzwerte für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gelten auch dann als eingehalten, wenn die Halbstundenmittelwerte maximal 3 x pro Tag, jedoch höchsten bis 0,4 mg/m<sup>3</sup> überschritten werden.

Für den Messstandort in Raaba sind die Grenzwerte für die Zone II (Ballungsräume) relevant.

### 3.2.3. "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 <sup>3</sup> als Halbstundenmittelwert (HMW)
---

0,100 mg/m <sup>3</sup> als Achtstundenmittelwert (MW8)
---

### 3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen

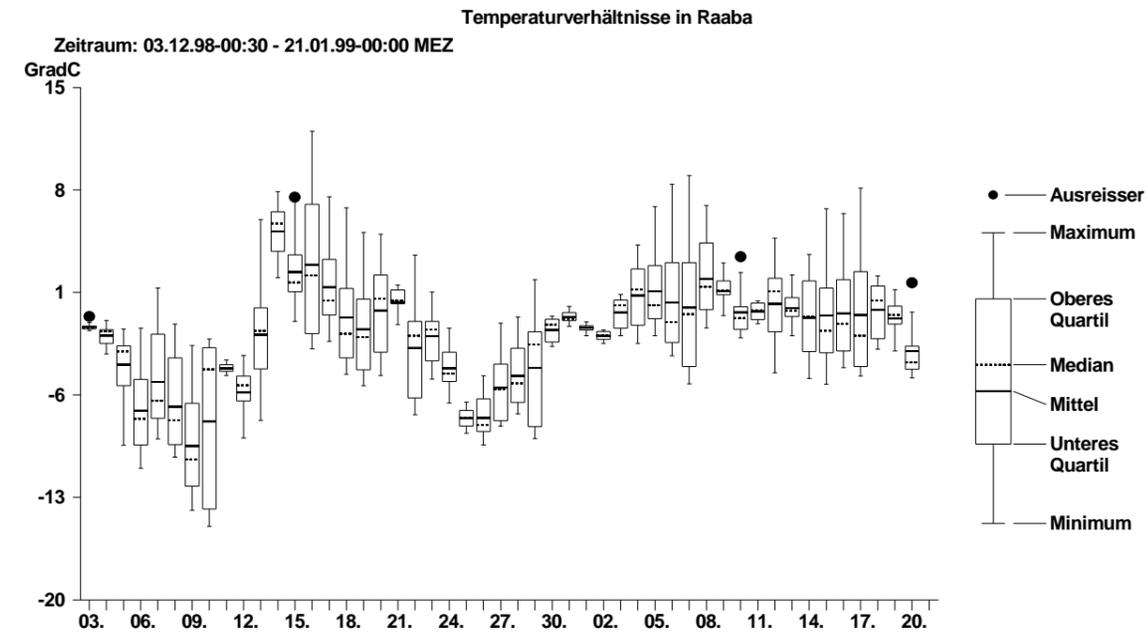
(Dezember 1998 bis Jänner 1999)

Von Beginn der Messperiode an bestimmten ein Tief, das sein Zentrum vom westlichen Mittelmeerraum nordostwärts verlagert, und eine meridionale Tiefdruckrinne das Wettergeschehen im Alpenraum. Bei nur geringer Niederschlagsneigung sank das Temperaturniveau allmählich und erreichte, nachdem durch eine Nordströmung kalte aber zunehmend trockenere Luft in den Alpenraum geführt wurde, am 10.12. bei vielfach sonnigem, aber frostigem Wetter den tiefsten Wert der Messperiode (Graz Thalerhof  $-15,6^{\circ}\text{C}$  / Raaba  $-15,0^{\circ}\text{C}$ ).

Kurzzeitige Tiefdrucktätigkeit brachte anschließend wieder nur sehr bescheidene Niederschlagssummen. Nach dem Durchgreifen von Strömungslagen aus Nordwest bis West blieb es südlich des Alpenhauptkammes niederschlagsfrei und durch föhnige Effekte wurden die höchsten Temperaturen der Messperiode (16.12.: Graz Thalerhof  $12,0^{\circ}\text{C}$  / Raaba  $12,0^{\circ}\text{C}$ ) gemessen. Bis zum Heiligen Abend kühlte es wieder sukzessive ab. Tiefdrucktätigkeit südlich der Alpen brachte am 20. und 21. des Monats wieder Niederschläge. Ab dem 24. bis zum Jahresende wurde das Wettergeschehen weitgehend von Hochdruck bestimmt, die Tagesmittel der Temperatur stiegen wieder leicht, blieben aber unter dem Gefrierpunkt.

Über den Jahreswechsel hinweg setzte Tiefdrucktätigkeit ein. Beständiger Nebel und Hochnebel waren die Folge. Ab dem 3.1. sorgten Strömungslagen aus West für vielfach zu milde Temperaturen im Alpenraum. In der Folge wurde der Einfluss von Tiefdruckgebieten über dem westlichen Mittelmeerraum und im Süden wetterbestimmend, brachte aber wenig Änderung am Witterungscharakter und die Niederschlagssummen blieben marginal. Ab dem 12. bestimmten wieder Strömungslagen aus Nordwest bis Südwest das Wettergeschehen im Alpenraum und im davon weniger betroffenen Raum südlich des Alpenhauptkammes konnten sich seichte Kaltluftseen ausbilden.

Vom 17.1. an bestimmte bis zum Ende der Messperiode ein Hoch über Mitteleuropa das Wettergeschehen und führt zu stabilem Winterwetter, sodass es auch bei Sonne tagsüber frostig blieb.



Aus immissionsklimatischer Sicht kann die Wetterlagenabfolge folgendermaßen beschrieben werden:

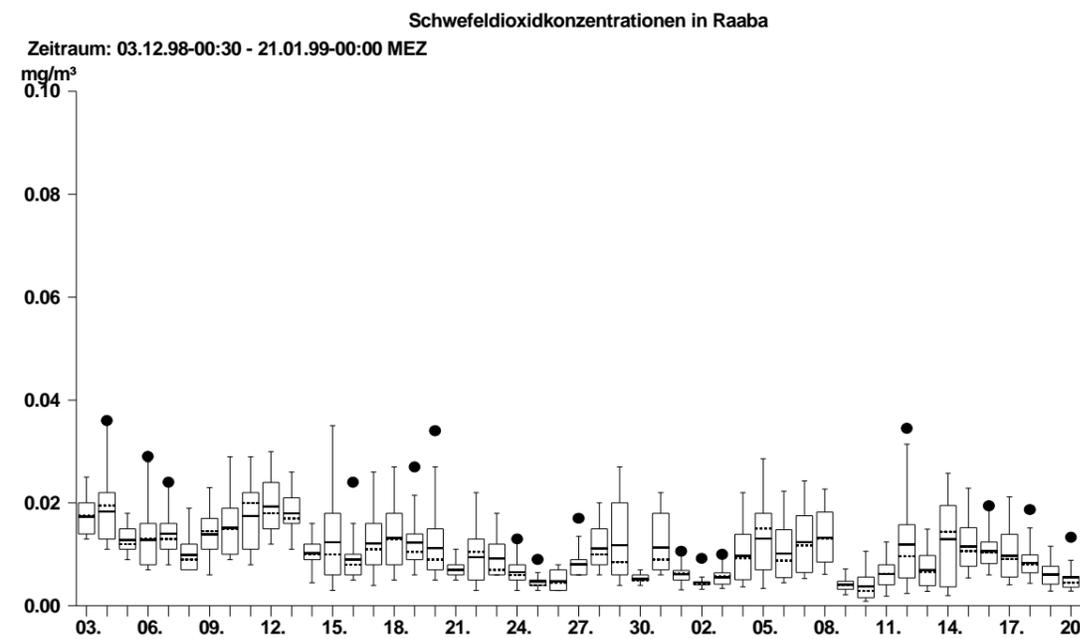
Der Dezember kann durchaus als sehr abwechslungsreich beschrieben werden. Obwohl im langjährigen Vergleich eine Dominanz von Tiefdrucklagen vorlag, - Strömungslagen hingegen weitgehend zu schwach vertreten waren - muss der Dezember dennoch als allgemein zu trocken (nur ca. 60% des Normalwertes wurden erreicht) und mit einer negativen Abweichung von mehr als 1 K vom Normalwert (1961-1990) der Lufttemperatur als zu kalt eingestuft werden.

Der Jänner hingegen wurde von Strömungslagen beherrscht und das weitgehende Fehlen von Tiefdruckwetterlagen war ausschlaggebend für die äußerst geringen Niederschlagsmengen (nur 9% des Normalwertes wurden erreicht). Der zu geringe Anteil von kalten, winterlichen Hochdruckwetterlagen hingegen führte zu einer positiven Abweichung von mehr als 2 K im Monatsmittel der Lufttemperatur.

### 3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

#### 3.4.1. Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

2.12.98 - 20.1.99	Messergebnisse SO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte SO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,036	0,200	LGBI.Nr.5/1987	18 %
		0,200	BGBI I Nr. 115/1997	18 %
Mtmax	0,021			
TMWmax	0,019	0,100	LGBI.Nr.5/1987	19 %
		0,120	BGBI I Nr. 115/1997	16 %
MPMW	0,011			

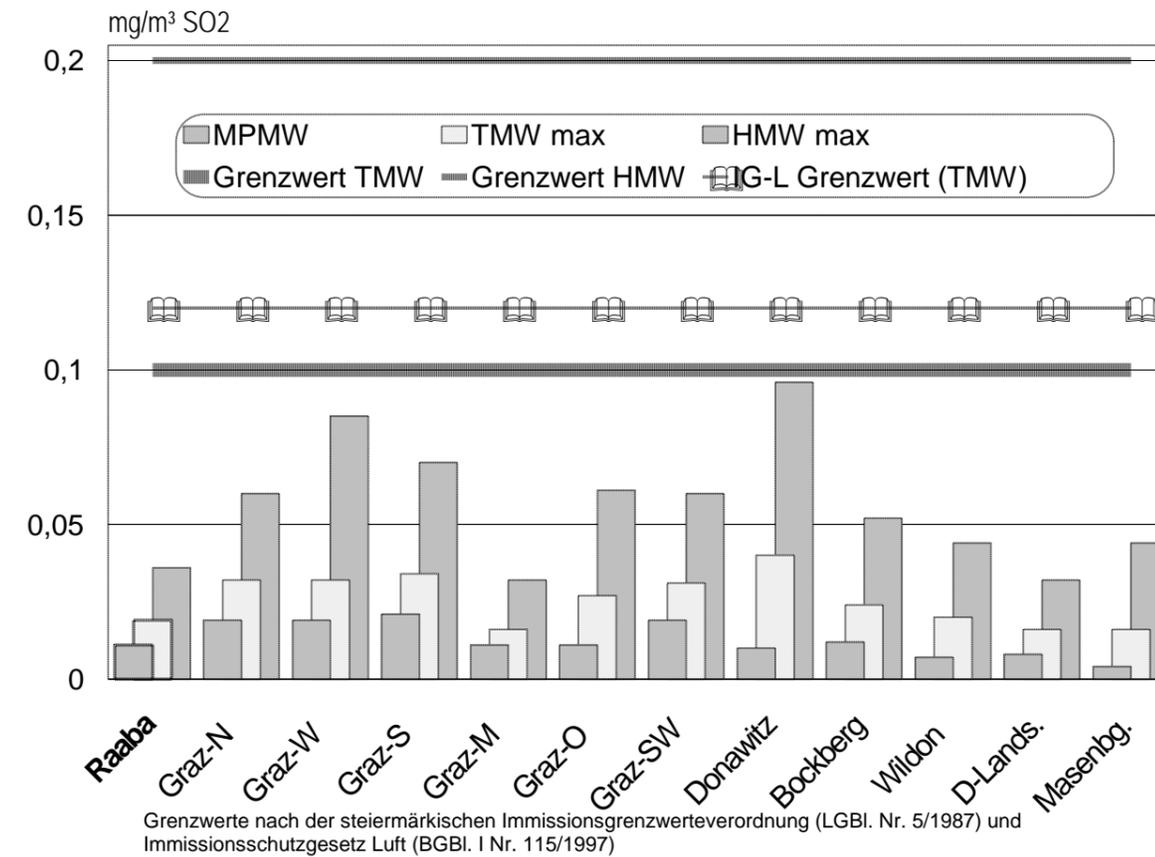


SO<sub>2</sub> wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die Konzentrationen blieben während der Messperiode sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den Grenzwerten der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBI.Nr. 5/1987) und des Immissionsschutzgesetzes Luft (BGBI. I Nr. 115/1997).

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstationen zeigt sich hinsichtlich der Grundbelastung (maximaler Tagesmittelwert, Messperiodenmittelwert) die Zugehörigkeit zum Großraum Graz

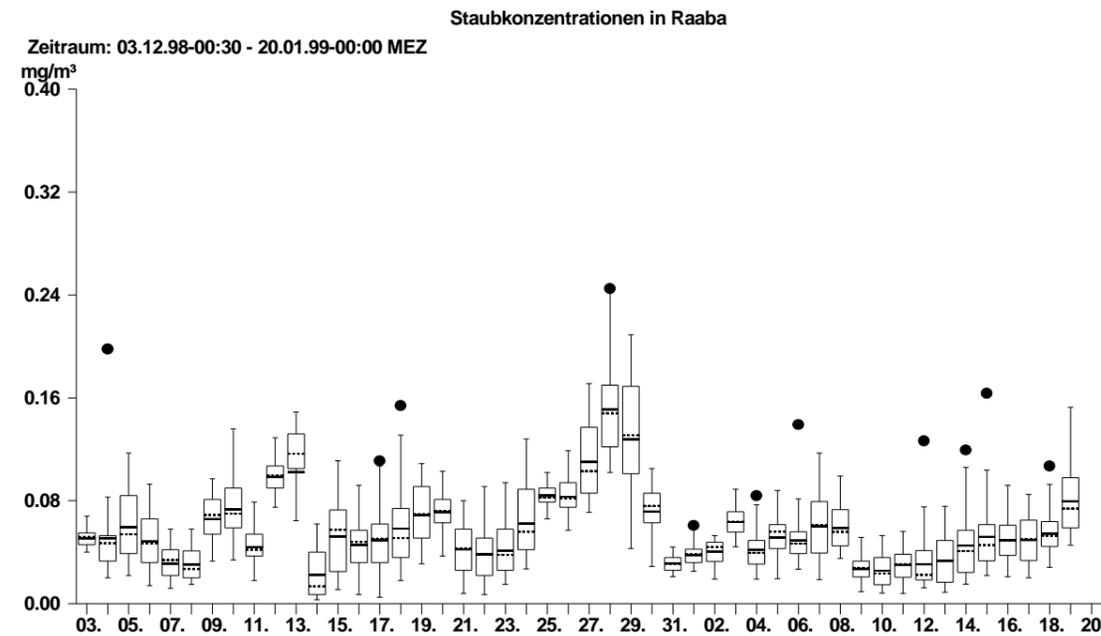
mit seiner höheren Hintergrundbelastung. Die Konzentrationshöhen liegen jedoch unter dem Durchschnitt der Landeshauptstadt - speziell hinsichtlich der Spitzenkonzentrationen (maximale Halbstundenmittelwerte) - und entsprechen erwartungsgemäß den Verhältnissen im begünstigten Osten von Graz.



3.4.2. Schwebstaub

2.12.98 - 20.1.99	Messergebnisse Staub in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte Staub in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,245			

Mtmax	0,107			
TMWmax	0,151	0,200	LGBL.Nr.5/1987	75 %
		0,150	BGBL I Nr. 115/1997	<b>101 %</b>
MPMW	0,057			

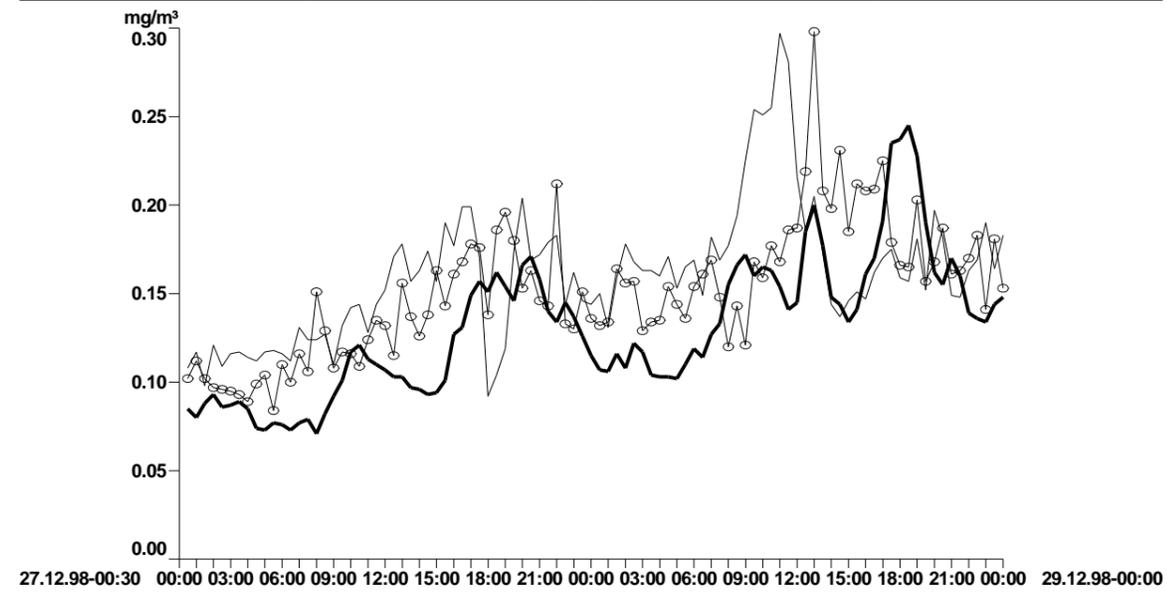


Als Verursacher der Staubemissionen gelten einerseits die Haushalte durch die Verbrennung von festen Brennstoffen, andererseits Gewerbe- und Industriebetriebe, aus deren Produktionsabläufen Staub in die Außenluft gelangt. Dementsprechend sind auch beim Schwebstaub im Winter ähnlich wie beim  $\text{SO}_2$  höhere Konzentrationen zu erwarten. Die Luftgütemesspraxis zeigt aber, dass auch den diffusen Quellen eine ganz wesentliche Bedeutung zukommt. Als diffuse Quellen sind beispielsweise der Straßenstaub (Streusplitt und Streusalz), Blütenstaub, das Abheizen von Gartenabfällen und das Abbrennen von Böschungen zu nennen.

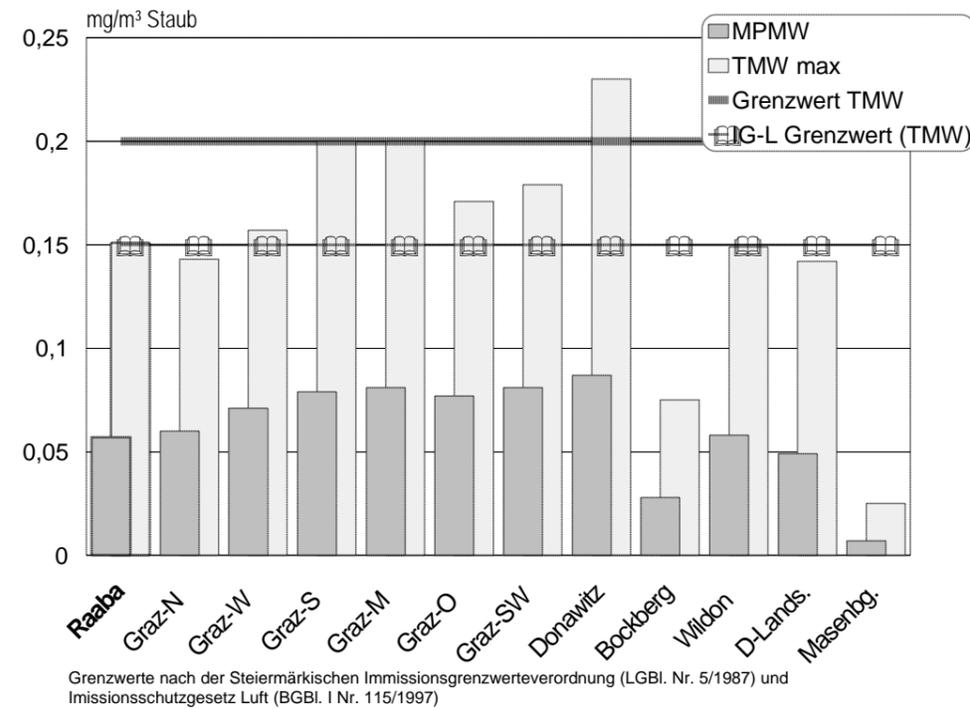
Bezüglich der Belastung durch den Luftschadstoff Schwebstaub konnte am 28.12.1998 mit einem Tagesmittelwert von  $151\text{mg/m}^3$  eine Überschreitung des Tagesgrenzwertes nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBL. I Nr. 115/1997) festgestellt werden.

In der nachfolgenden Abbildung wird der Konzentrationsverlauf vom 27. und 28.12. dargestellt. Bei austauscharem, winterlichem Hochdruckwetter führt die Ausbildung eines seichten Kaltluftsees im Grazer Becken allgemein zu erhöhten Werten im Grazer Raum.

Station:	MOBILE 1	Graz-O	Graz-SW
Messwert:	STAUB	STAUB	STAUB
Muster:	—————	—○—	—————

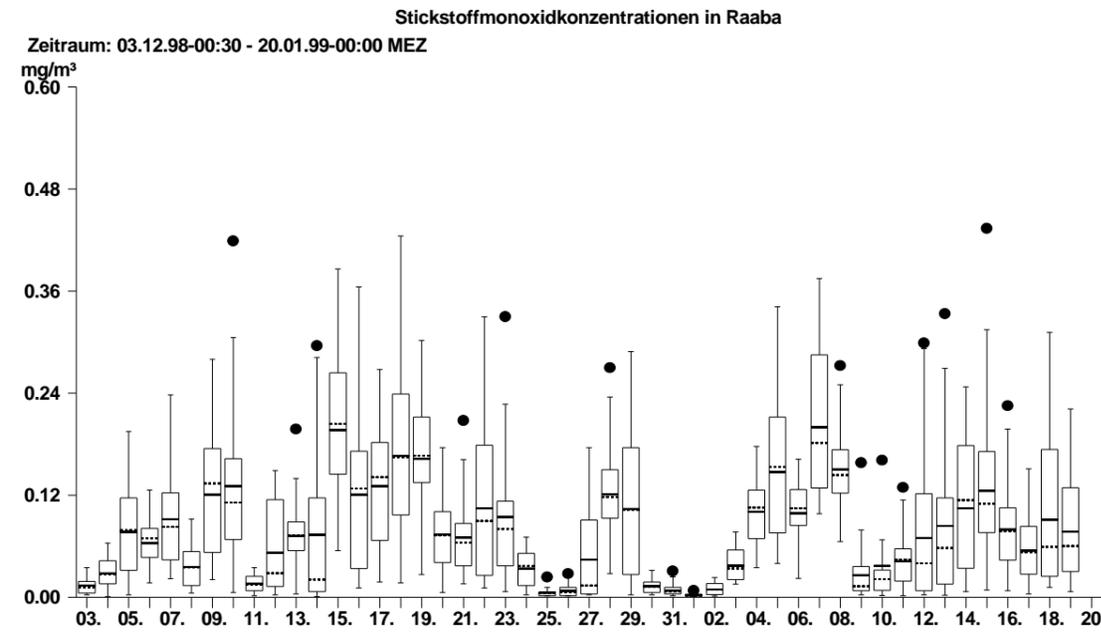


Im Vergleich mit dem Grazer Stadtgebiet sind die Schwebstaubkonzentrationen in Raaba als leicht unterdurchschnittlich anzusehen, sie liegen dementsprechend im steiermarkweiten Vergleich jedoch über dem landesweiten Durchschnitt.



3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO)

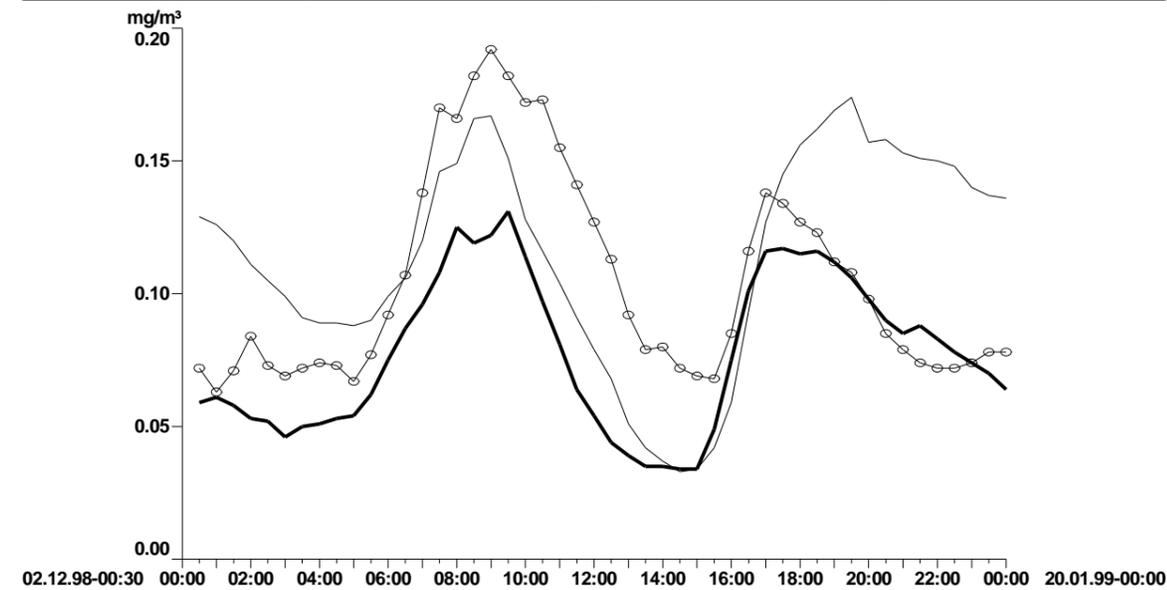
2.12.98 - 20.1.99	Messergebnisse NO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte NO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,434	0,600	LGBl.Nr.5/1987	72 %
Mtmax	0,207			
TMWmax	0,200	0,200	LGBl.Nr.5/1987	<b>100 %</b>
MPMW	0,079			



Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen ( $\text{NO}_x$ ) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der  $\text{NO}$ -Anteil etwa 95% des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes aus. Die Bildung von  $\text{NO}_2$  erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das  $\text{NO}$  mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) oder mit Ozon ( $\text{O}_3$ ) zu  $\text{NO}_2$  verbindet.

Die große Bedeutung des Kfz-Verkehr für die  $\text{NO}$ -Immissionen veranschaulicht nachstehende Abbildung des mittleren Tagesganges der  $\text{NO}$ -Konzentrationen während der Messperiode in Raaba. Das Konzentrationsmaximum tritt zur Frühverkehrsspitze zwischen 8 und 10 Uhr auf, ein sekundäres Abendmaximum zwischen 17 und 19 Uhr.

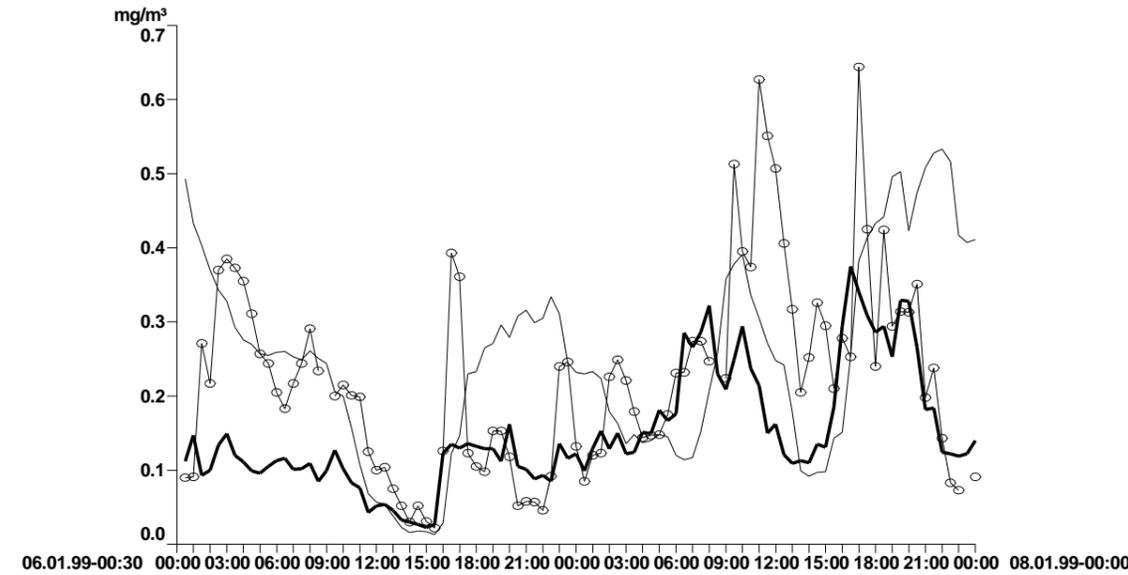
Station:	MOBILE 1	Graz-M	Graz-S
Messwert:	NO	NO	NO
Muster:	—	○	—



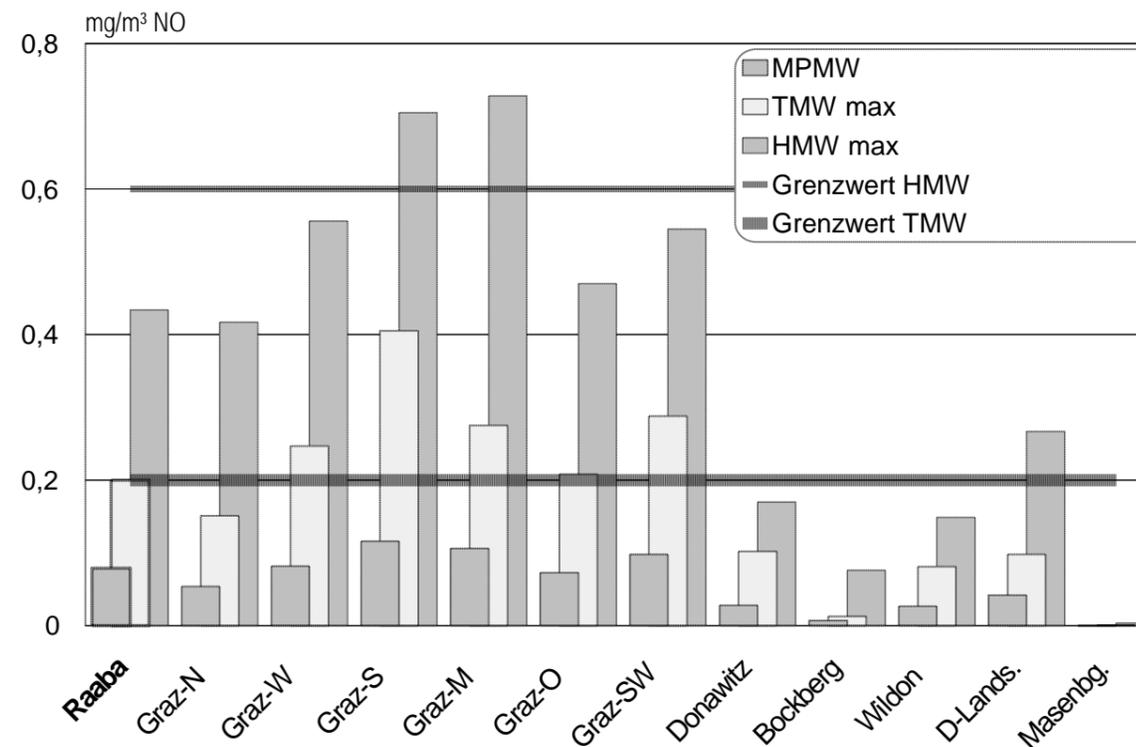
Die registrierten NO-Konzentrationen blieben hinsichtlich der Spitzenkonzentrationen (HMWmax) unter dem in der Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) genannten Grenzwert, der maximale Tagesmittelwert hingegen erreichte am 7.1.1999 den Grenzwert von 0,200 mg/m<sup>3</sup>.

Wie aus nachfolgender Abbildung des Konzentrationsverlaufes vom 6. bis 7.1.1999 ersichtlich ist, kam es in dieser Zeitspanne witterungsbedingt zu einer erhöhten Grundbelastung. Strömungslagen aus West bis Südwest, die nicht bis zum Boden durchgriffen, konnten die im Raum Graz liegende Kaltluft nicht zur Gänze beseitigen und verminderten die Mischungsschichthöhen, wodurch ein Aufschaukelungsprozess mit allmählichem Konzentrationsanstieg in Gang gesetzt wurde.

Station:	MOBILE 1	Graz-M	Graz-S
Messwert:	NO	NO	NO
Muster:			



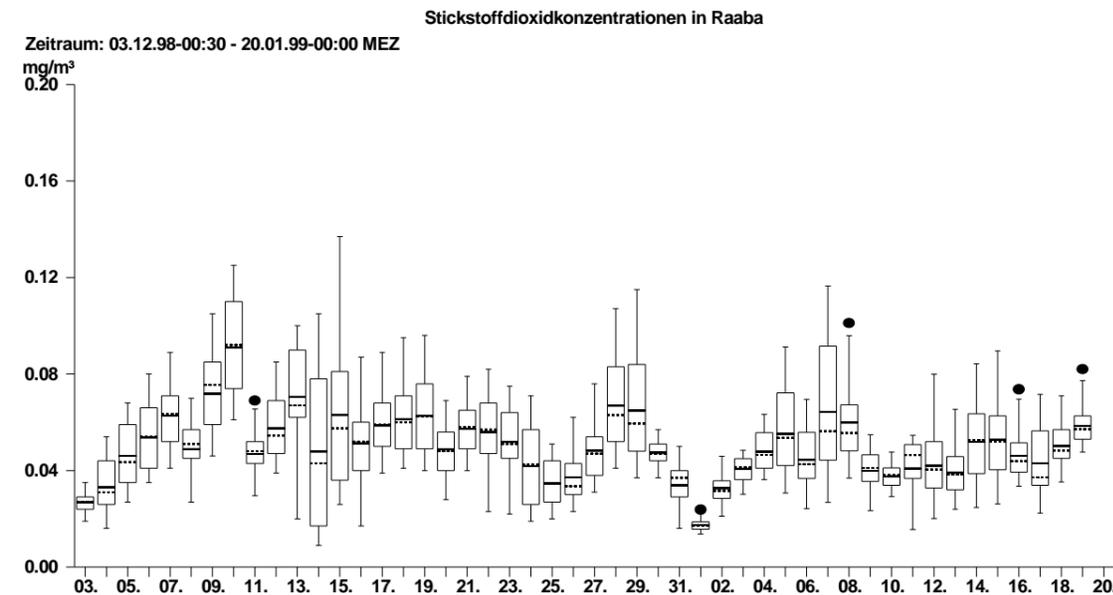
Im Vergleich mit den Grazer Stationen ergibt sich in Raaba ein für diesen Ballungsraum durchschnittliches Konzentrationsniveau. Der Vergleich mit anderen steirischen Messstellen weist die NO-Konzentrationen auf einem deutlich überdurchschnittlichen Niveau aus, was auf das erhöhte Verkehrsaufkommen zurückzuführen ist.



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

3.4.4. Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

2.12.98. - 20.1.99	Messergebnisse NO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte NO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,137	0,200	LGBI.Nr.5/1987	68 %
		0,200	BGBI I Nr. 115/1997	68 %
Mtmax	0,077			
TMWmax	0,091	0,100	LGBI.Nr.5/1987	91 %
MPMW	0,050			

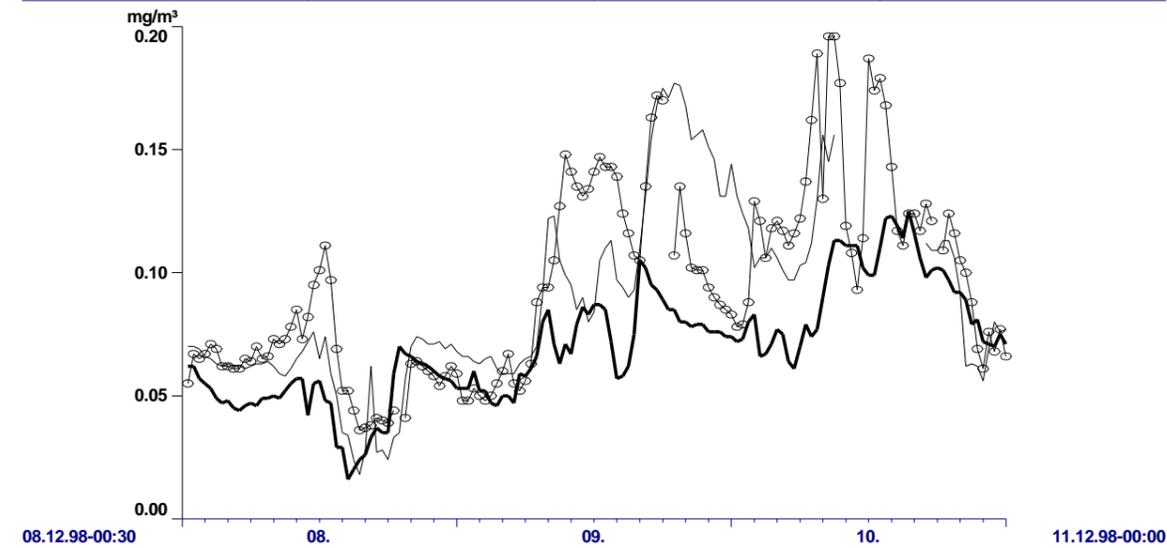


Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff NO erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim NO<sub>2</sub> ähnlich wie beim NO dar.

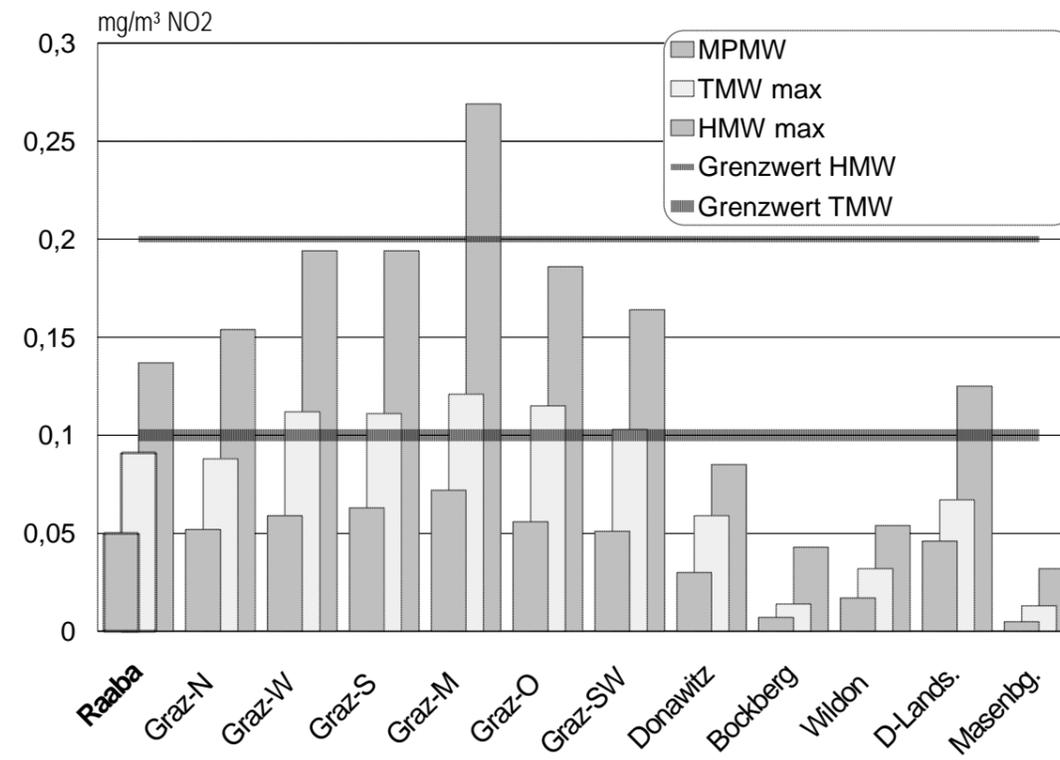
Es ergaben sich keine Überschreitungen der in der Landesverordnung (LGBI. Nr. 5/1987) bzw. im Immissionsschutzgesetz Luft (BGBI. I Nr. 115/1997) festgelegten Grenzwerte.

Die hohe Grundbelastung, die etwas geringer als die an Grazer Stationen ist (siehe folgende Abbildung des Konzentrationsverlaufes vom 8.12. bis 10.12. 1998), lässt jedoch bei ungünstigen lufthygienischen Bedingungen das Konzentrationsniveau bezüglich längerfristiger Mittelwerte (Tagesmittelwert) relativ rasch bis knapp an die Grenzwerte herankommen.

Station:	MOBILE 1	Graz-S	Graz-M
Messwert:	NO2	NO2	NO2
Muster:	_____	_____	_____



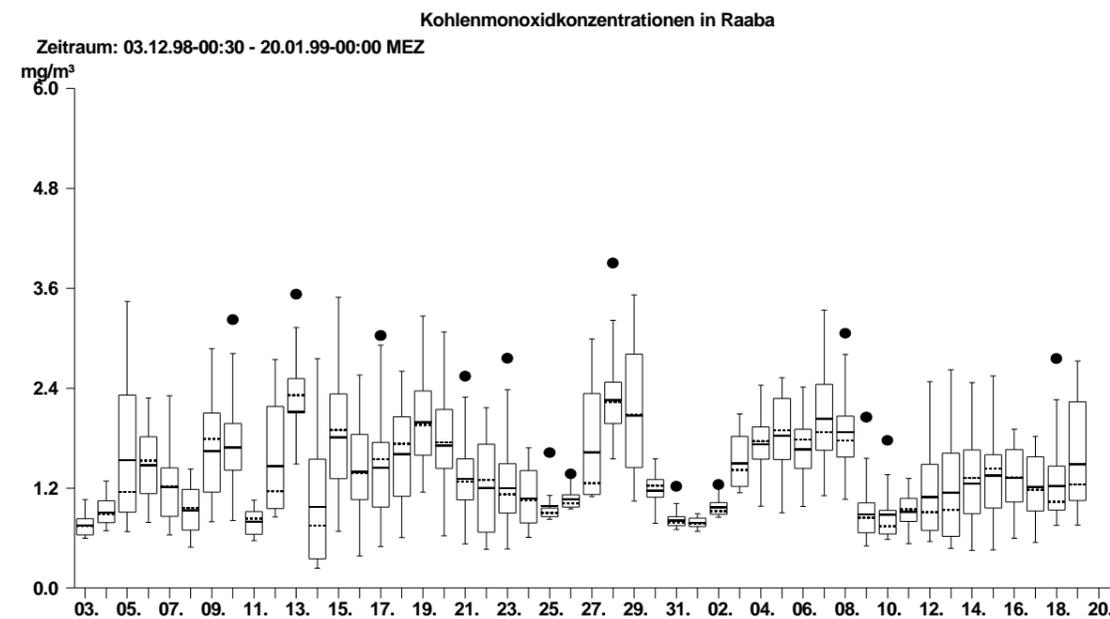
Der Vergleich mit anderen steirischen Messstation ergibt ein im landesweiten Vergleich überdurchschnittliches Konzentrationsniveau, im Vergleich zum Ballungsraum Graz blieb die Belastung unterdurchschnittlich.



Grenzwerte nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) und Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

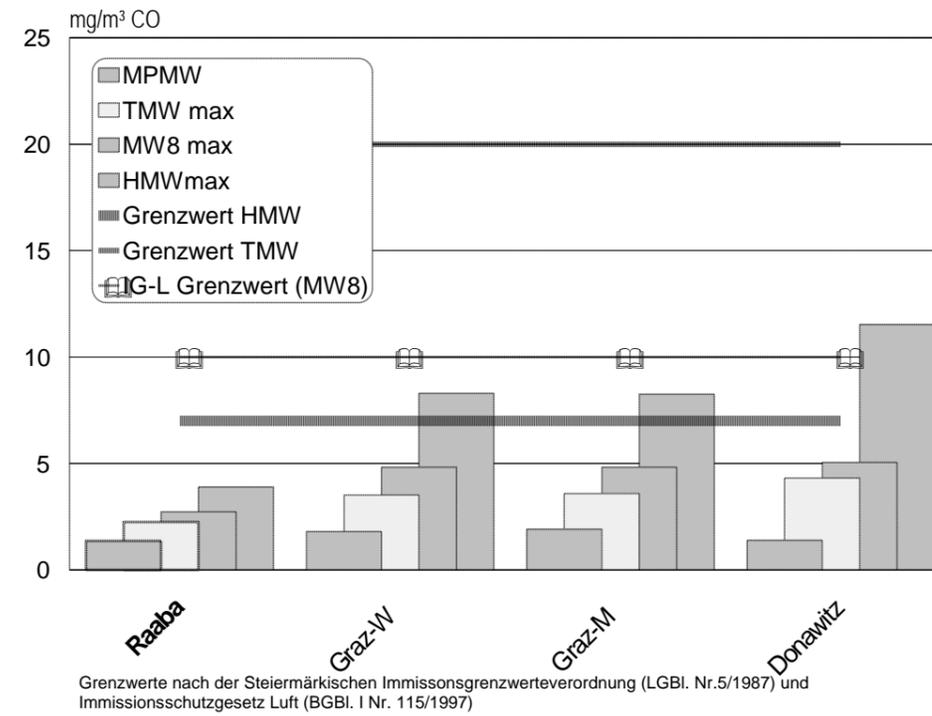
## 3.4.5. Kohlenmonoxid (CO)

2.12.98. - 20.1.99	Messergebnisse CO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte CO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	3,902	20		19 %
Mtmax	2,370			
MW8max	2,735	10	BGBI. I Nr. 115/1997	27 %
TMWmax	2,257	7	LGBl.Nr.5/1987	32 %
MPMW	1,362			



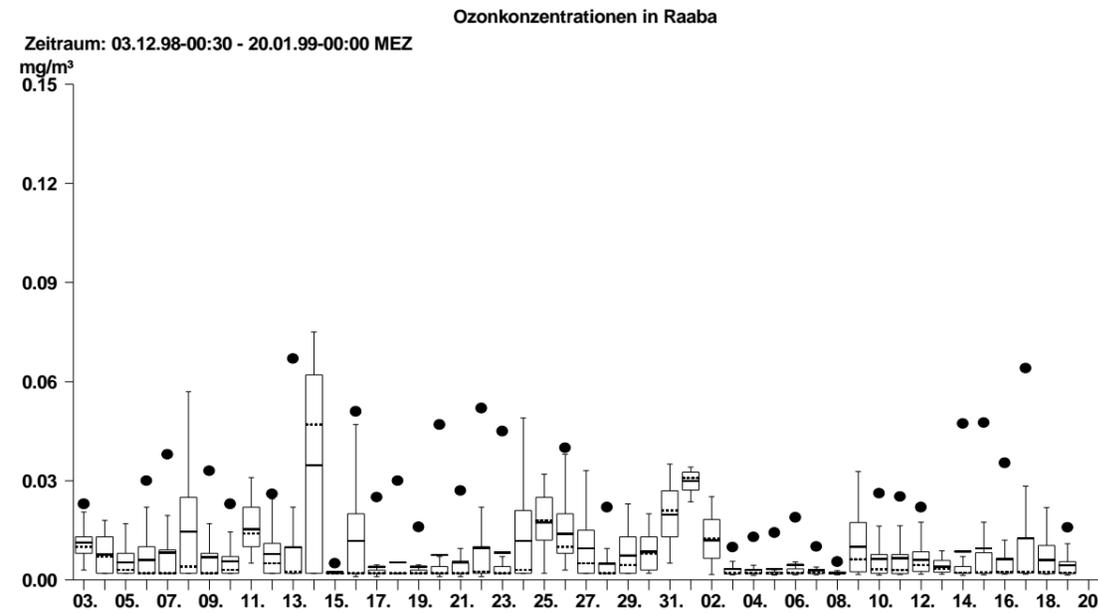
Die registrierten Konzentrationen blieben während der Messperiode deutlich unter den Immissionsgrenzwerten sowohl der steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch des Immissionsschutzgesetz Luft (BGBI. I Nr. 115/1997).

Im steiermarkweiten Vergleich wurden unterdurchschnittliche Konzentrationen sowohl hinsichtlich der Spitzenbelastungen als auch der Grundbelastung festgestellt.



3.4.6. Ozon (O<sub>3</sub>)

2.12.98. - 20.1.99	Messergebnisse O <sub>3</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte O <sub>3</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,075	0,120	Österreichische Akademie der Wissenschaften	62 %
Mtmax	0,031			
MW3max	0,072	0,200	BGBl.Nr.210/1992	36 %
TMWmax	0,035			
MPMW	0,009			



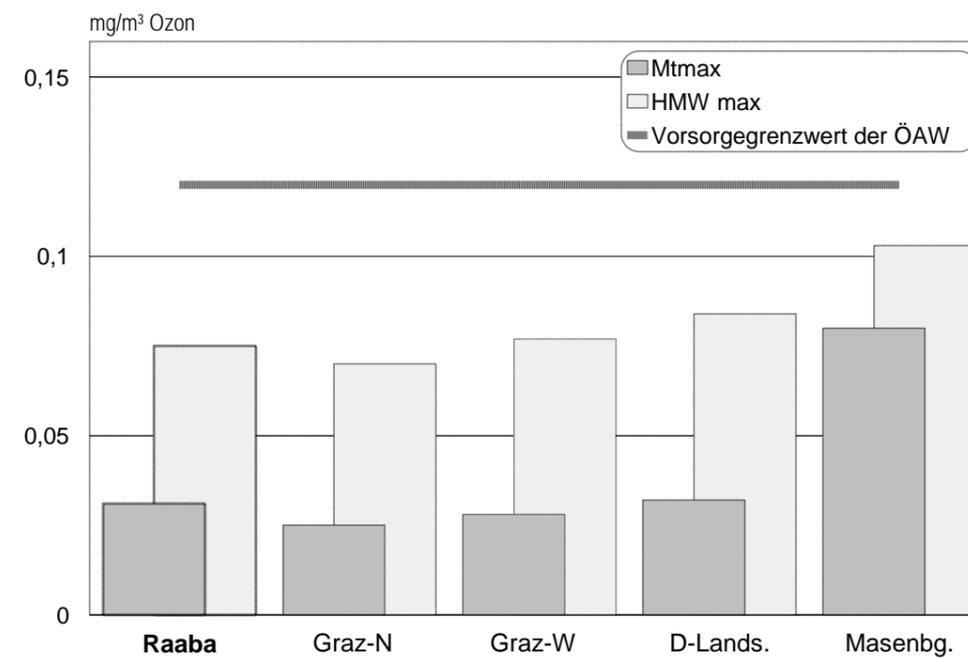
Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind 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 (BGBl Nr. 210/1992) in 8 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt. Die Gemeinde Raaba liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Süd- und Oststeiermark und Südliches Burgenland".

Der Ozontagesgang ist in weiterer Folge auch stark von der Höhenlage abhängig. Siedlungsnahe Talregionen 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.

Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt die für die Jahreszeit zu erwartenden niedrigen Konzentrationen. Sowohl der als maximaler Halbstundenmittelwert empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften als auch der Grenzwert des Ozongesetzes wurden nicht erreicht.

Wie in folgender Abbildung dargestellt wird, weist der Standort Raaba während der Messperiode im Vergleich steirischer Stationen ein für Siedlungsgebiete durchschnittliches Konzentrationsniveau bei Ozon auf.



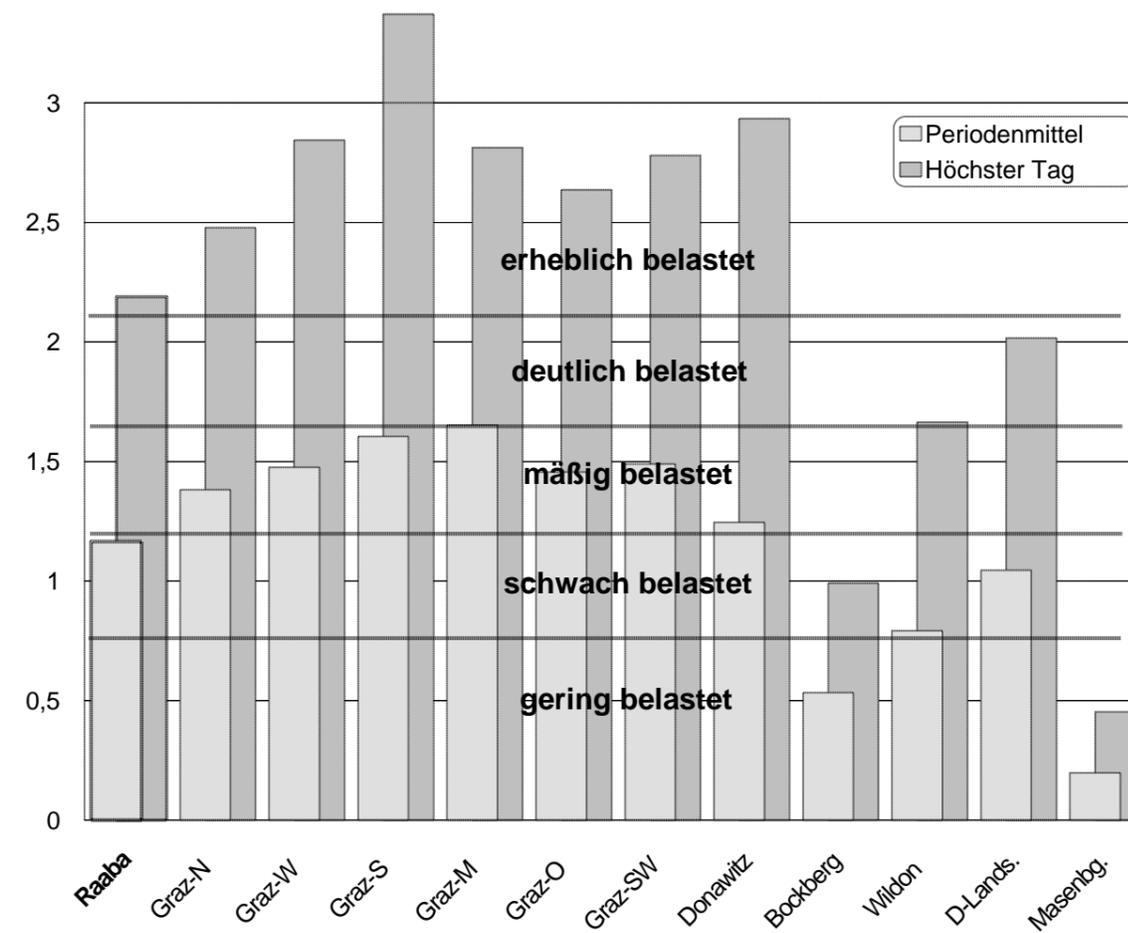
### 3.5. Luftbelastungsindex

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

Angelehnt an die von J. Baumüller (VDI 1988, S. 223 ff) vorgeschlagene Berechnungsmethode wurden dabei für die beiden Messperioden die Tagesmittelwerte und maximalen Halbstundenmittelwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert der Landesverordnung 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.

Demnach sind die lufthygienischen Verhältnisse am Messstandort in Raaba merklich günstiger als im Stadtgebiet von Graz, jedoch deutlich benachteiligt gegenüber anderen steirischen Messstellen.



#### 4. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1984:

199. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 24. April 1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen). BGBl.Nr.199 vom 22.5.1984.

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.

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 wurden (Immissionsschutzgesetz – Luft. IG-L) BGBl.Nr.115 vom 30.9.1997.

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

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

Lazar R., 1989 :

Lokalwindssysteme und Zugehörige Temperaturschichtung und ihre Bedeutung für die Ausbreitungsbedingungen von Luftschadstoffen im Südosten von Graz (Köglerweg). Graz. 5S.

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, 1999:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,  
Dezember 1998 und Jänner 1999. Wien.

## 5. Anhang

### 5.1. Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

#### 5.1.1. Tabellen

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

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

Die Grenzwerte des Vorwarnwertes nach dem Ozongesetz (BGBl.Nr.210/1992) sind mittels Dreistundenmittelwerten festgelegt.

#### **Messperiodenmittelwert (MPMW)**

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 Dreistundenmittelwert (MW3max)**

Im Ozongesetz sind die Grenzwerte als Dreistundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechs hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten gleitend gebildet.

## **Luftgütemessungen Raaba** 29 **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.

### **Perzentil 97,5**

In der Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom 24. 4. 1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) wird zur Bestimmung der Vorbelastung das 97,5 Perzentil für Schwefeldioxid festgelegt. Es besagt, dass 2,5% der Werte noch über diesem Wert liegen. Die Berechnung der Perzentile erfolgt sinngemäß wie bei den Quartilsgrenzen (siehe Punkt 3.3.2.).

### **5.1.2. 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.

## Luftgütemessungen Raaba Box Plot

30

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.

