

Amt der Steiermärkischen Landesregierung



Fachabteilung 1a

# **Mobile Luftgütemessungen Pernegg**

**16. November 1999 – 2. Februar 2000**

Lu-03-00

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

**Projektleiter** Mag. Andreas Schopper

**Messtechnik** Manfred Gassenburger

Berichtserstellung

(im Auftrag der Fa 1a)

**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

## **Herausgeber**

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

Druck:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Zentralkanzlei

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Immissionsklimatische Situation - Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe in Pernegg .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Mobile Immissionsmessungen .....</b>	<b>4</b>
3.1. Ausstattung und Messmethoden .....	4
3.2. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen.....	5
3.2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung .....	
(LGBl. Nr. 5/ 1987).....	5
3.2.2. Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997).....	6
3.2.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.....	7
3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen.....	
(November 1999 bis Februar 2000).....	7
3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe .....	9
3.4.1. Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	9
3.4.2. Schwebstaub .....	10
3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO) .....	12
3.4.4. Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ).....	15
3.4.5. Kohlenmonoxid (CO) .....	16
3.4.6. Ozon (O <sub>3</sub> ).....	18
3.5. Luftbelastungsindex .....	20
<b>4. Literatur .....</b>	<b>21</b>
<b>5. Anhang.....</b>	<b>23</b>



## LUFTGÜTEMESSUNGEN PERNEGG

### **Zusammenfassung**

Die Luftgütemessungen in Pernegg wurden auf Ansuchen der Österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen Aktiengesellschaft (ÖSAG) im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung zur Erhebung des Ist-Zustandes der Luftqualität in Kirchdorf / Pernegg als Grundlage für die Planung einer Ortsumfahrung durchgeführt. Sie umfassten den Zeitraum vom 17.11.1999 bis 2.2.2000.

Für den mobilen Messcontainer (Mobile Station 1) wurde, wie schon bei vorangegangenen Messungen, als Standort eine Grünfläche östlich des Gemeindeamtes in Kirchdorf etwa 50 m Entfernung westlich der S35 gewählt, um die vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen und die Immissionssituation durch die Verkehrsbelastung im zentralen Siedlungsraum erheben und beurteilen zu können.

Bezüglich der einzelnen Schadstoffe konnten während der Messperiode weder eine Grenzwertüberschreitung nach der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBl.Nr. 5/1987) noch Überschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl I Nr. 115/1997) festgestellt werden. Hinsichtlich der Primärschadstoffe wurde bei Schwefeldioxid, Schwebstaub und Kohlenmonoxid speziell die Grundbelastung (längerfristige Mittelwerte) betreffend ein im steirischen Vergleich leicht unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau festgestellt.

Die Konzentrationen der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid bewegten sich entsprechend der Lage des Messstandortes im Nahbereich der S35 im steiermarkweiten Vergleich auf einem durchschnittlichen Niveau.

Die Ozonkonzentrationen blieben dem Standort und der Jahreszeit entsprechend während der gesamten Messungen unter dem von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Vorsorgegrenzwert für den maximalen Halbstundenmittelwert.

Im Vergleich zu den Ergebnissen vorangegangener Messungen – Sommer 1993, Winter 1993/94 und Herbst 1996 – konnten bei den verkehrsrelevanten Schadstoffen keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden.

## 1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Pernegg wurden im Zeitraum vom 17.11.1999 bis 2.2.2000 auf Ansuchen der Österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen Aktiengesellschaft (ÖSAG) von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt.

Die Messungen wurden mittels einer mobilen Messstation (Mobile Station 1) zur Erhebung des Ist-Zustandes der Luftqualität in Kirchdorf/Pernegg als Grundlage für eine Umweltverträglichkeitsprüfung im Rahmen der Planung einer Ortsumfahrung für die S 35 vorgenommen.

Für den mobilen Messcontainer wurde, wie schon bei vorangegangenen Messungen in den Jahren 1993 und 1996, als Standort eine Grünfläche in Kirchdorf östlich unterhalb des Gemeindeamtes, etwa 50 m westlich der S 35 gewählt, um die vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen und die Immissionssituation durch die Verkehrsbelastung im zentralen Siedlungsraum erheben und beurteilen zu können.

Abbildung 1: Der Standort der mobilen Messstation in Kirchdorf/Pernegg

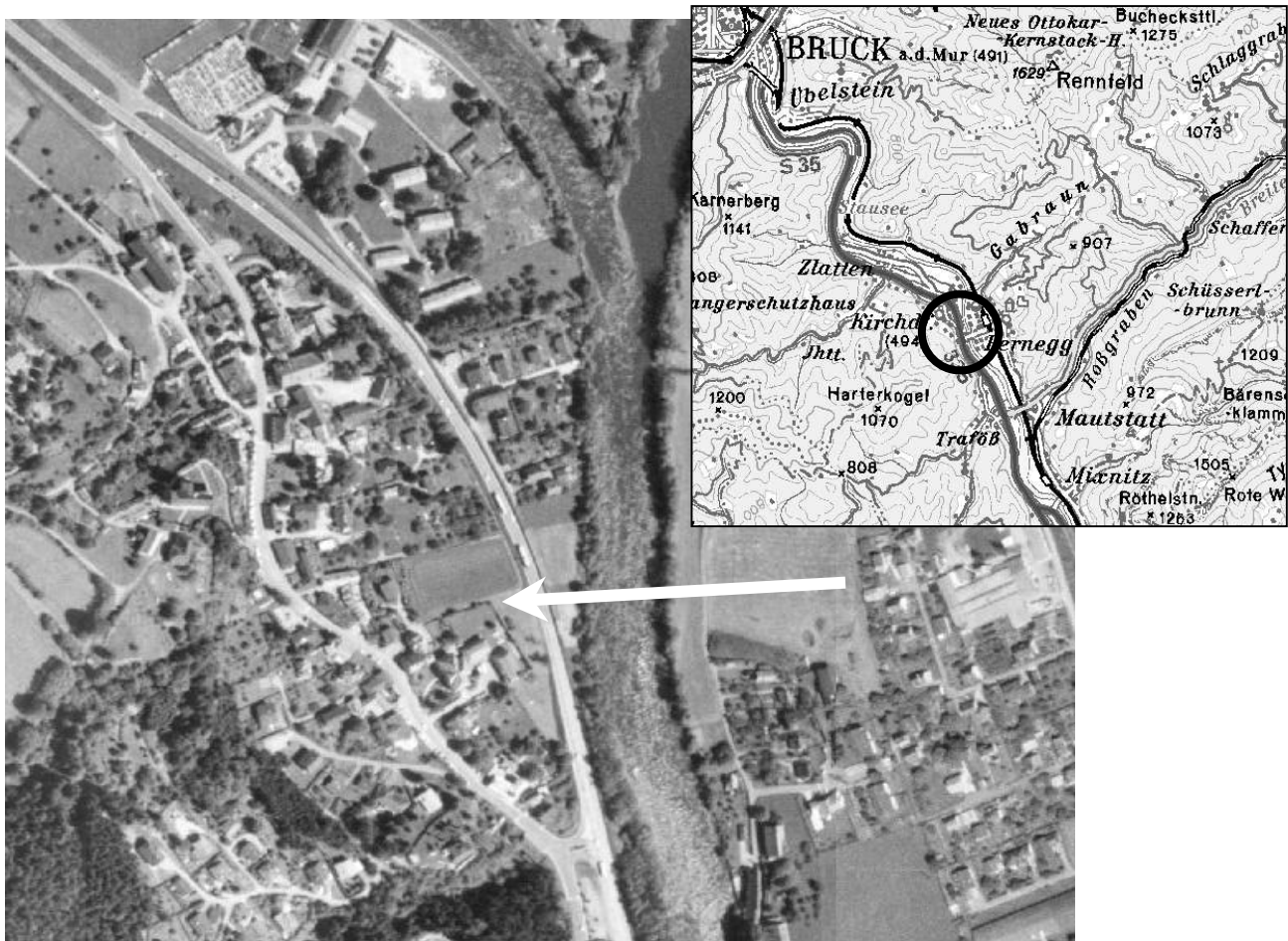


Abbildung 2: Der Messstandort in Kirchdorf, im Hintergrund die Lärmschutzwand der S 35



## 2. Immissionsklimatische Situation - Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe in Pernegg

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

Die Lage des Messstandortes in Pernegg entspricht nach H. Wakonigg der Klimalandschaft der "Tal- und Beckenklimate innerhalb des Randgebirges" und kann vereinfacht als mäßig sommerwarm und mäßig winterkalt charakterisiert werden (H. Wakonigg 1978, 382).

Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt im langjährigen Mittel 6 - 8°C, wobei die Monatsmittel im Jänner -3 bis -4°C und im Juli 15 bis 19°C erreichen. Die Jahresniederschlagsmenge beträgt rund 900mm, die an zirka 100 bis 115 Tagen pro Jahr fallen. Die niederschlagsärmsten Monate fallen in den Winter (Jänner unter 30mm), der niederschlagsreichste Monat ist der Juli mit etwa 130mm. Die mittleren Windgeschwindigkeiten

bleiben mit 1 - 2 m/s im allgemeinen eher gering (H. Wakonigg, 1978). Die Windrichtungsverteilung wird am Messstandort vom Murtalwindssystem – insbesondere dem Murtalauswind – dominiert. Dadurch ergibt sich entsprechend dem Talverlauf eine Hauptwindrichtungsachse NW – SE, wobei die Anteile anderer Windrichtungen vernachlässigbar gering bleiben.

### **3. Mobile Immissionsmessungen**

#### **3.1. Ausstattung und Messmethoden**

Die mobile Luftgütemesstation 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. 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 höchstens bis 0,4 mg/m<sup>3</sup> überschritten werden.

Für den Messtandort in Pernegg sind die Grenzwerte für die Zone II (Ballungsräume) relevant.

### 3.2.2. 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			10 mg/m <sup>3</sup>	
Benzol				0,010 mg/m <sup>3</sup>
Ozon			0,11 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.

### 3.2.3. "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

(November 1999 bis Februar 2000)

Zu Beginn der Messungen bestimmte Tiefdrucktätigkeit über Italien und der nördlichen Adria das Wettergeschehen. Bei gleichzeitiger Zufuhr kalter Luft aus Nordwest setzten verbreitet Schneefälle ein. Mit abklingendem Tiefdruckeinfluss gelangten folglich mit nordwestlicher Strömung etwas mildere Luftmassen in den Alpenraum. Vom 25. 11. an herrschte bis zum Monatsende Hochdruckwetter. Bei zumeist sonnigem Wetter blieb es in Tallagen auch tagsüber relativ kühl.

Ab Anfang Dezember wurden Strömungslagen aus West bis Nordwest, mehrfach unterbrochen durch kurzfristigen Zwischenhocheinfluss, wetterbestimmend. Im Süden der Alpen konnten sich die Strömungen erst mit Durchgang einer Störungszone am 5. 12. und dem Ausräumen flacher Kaltluft auch in Bodennähe bemerkbar machen.

Mit dem Übergreifen eines Tiefdruckgebietes aus Südwest setzten vor allem am 10.12. südlich des Alpenhauptkammes ergiebige Niederschläge ein. In weiterer Folge überquerten bis zum Ende der zweiten Dezemberdekade mit einer zyklonalen Westströmung weitere, zum Teil Niederschlag bringende Frontsysteme den Ostalpenraum.

Danach drehte die Strömung allmählich auf Nord, wodurch kältere Luftmassen herangeführt wurden. Unter zunehmenden Hochdruckeinfluss nahm die Bewölkung rasch ab und bescherte bis zum Heiligen Abend klares, aber frostiges Winterwetter.

Ab den Weihnachtsfeiertagen setzte sich eine West- bis Nordwestströmung durch, die bis zum Jahreswechsel wetterbestimmend blieb. Eingelagerte Störungen sowie der Durchzug eines Tiefdruckgebietes brachten allerdings kaum Niederschläge.

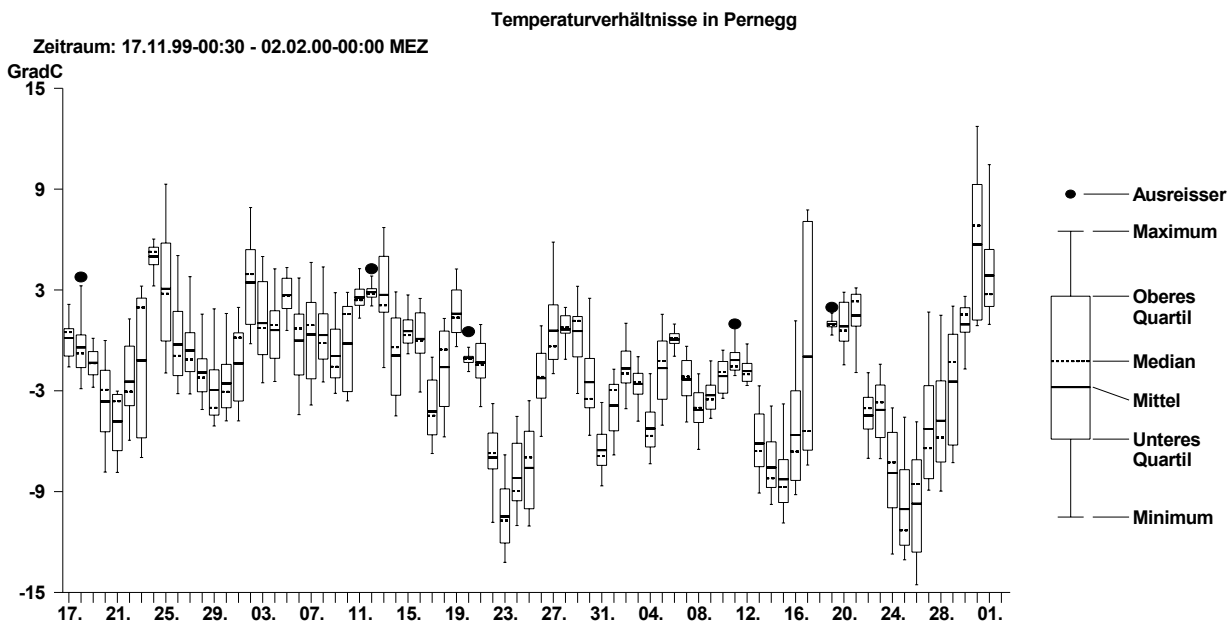
In der Folge verstärkte sich über Mitteleuropa Hochdruckeinfluss. Bis zur Monatsmitte herrschte mit Ausnahme eines Störungsdurchganges am 5. 1. weitgehend sonniges, aber kaltes Winterwetter. Nur lokal konnten sich auch tagsüber zähe Nebel- und Hochnebelfelder halten.

Eine stürmische Nordwestwetterlage beendete die Hochdruckphase. In rascher Folge überquerten Störungen Österreich, die im Süden des Alpenhauptkammes nur am 18. vereinzelt Niederschläge brachten. Ab 21. 1. drehte die Strömung auf Nord, wodurch arktische Kaltluft einfließen konnte.

Unter zunehmendem Hochdruckeinfluss stellte sich folglich wieder sehr kaltes Winterwetter ein. In den klaren Nächten kühlte es am Messstandort bis unter  $-14^{\circ}\text{C}$  (Messperiodenminimum am 26. 1.) ab.

Gegen Monatsende setzte ausgehend von einem Tief über Skandinavien eine Westströmung ein, mit der allmählich mildere Luftmassen herangeführt werden.

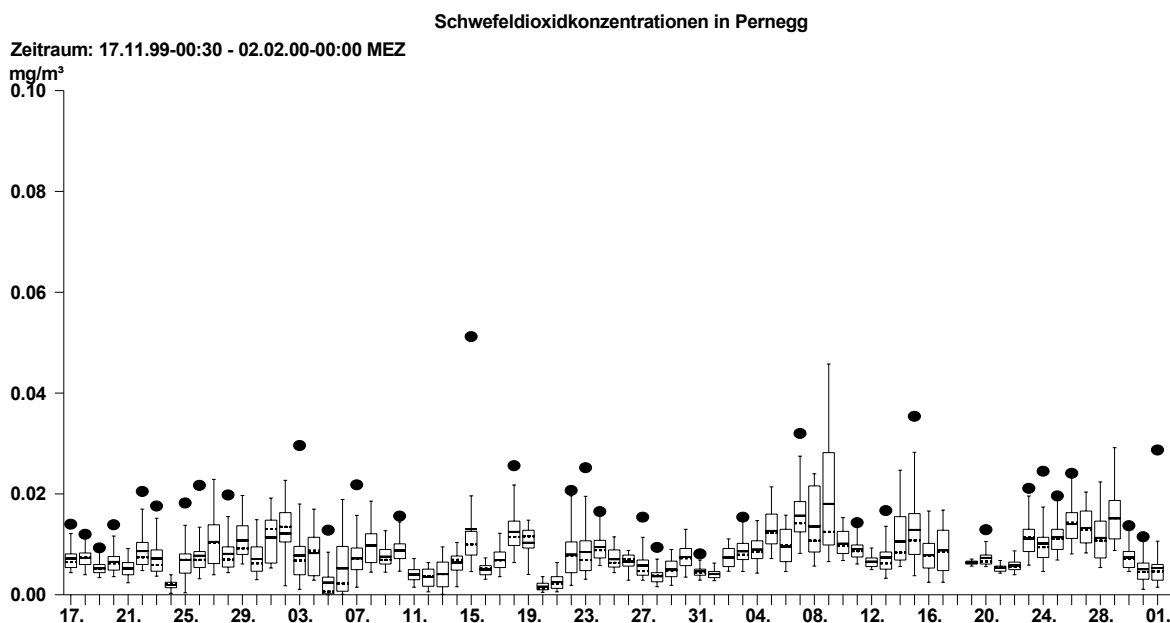
Bis zum Ende der Messperiode am 2. Februar verstärkte sich erneut Hochdruckeinfluss und bescherte bei gleichzeitiger Warmluftzufuhr vorfrühlingshaft mildes Wetter.



### 3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

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

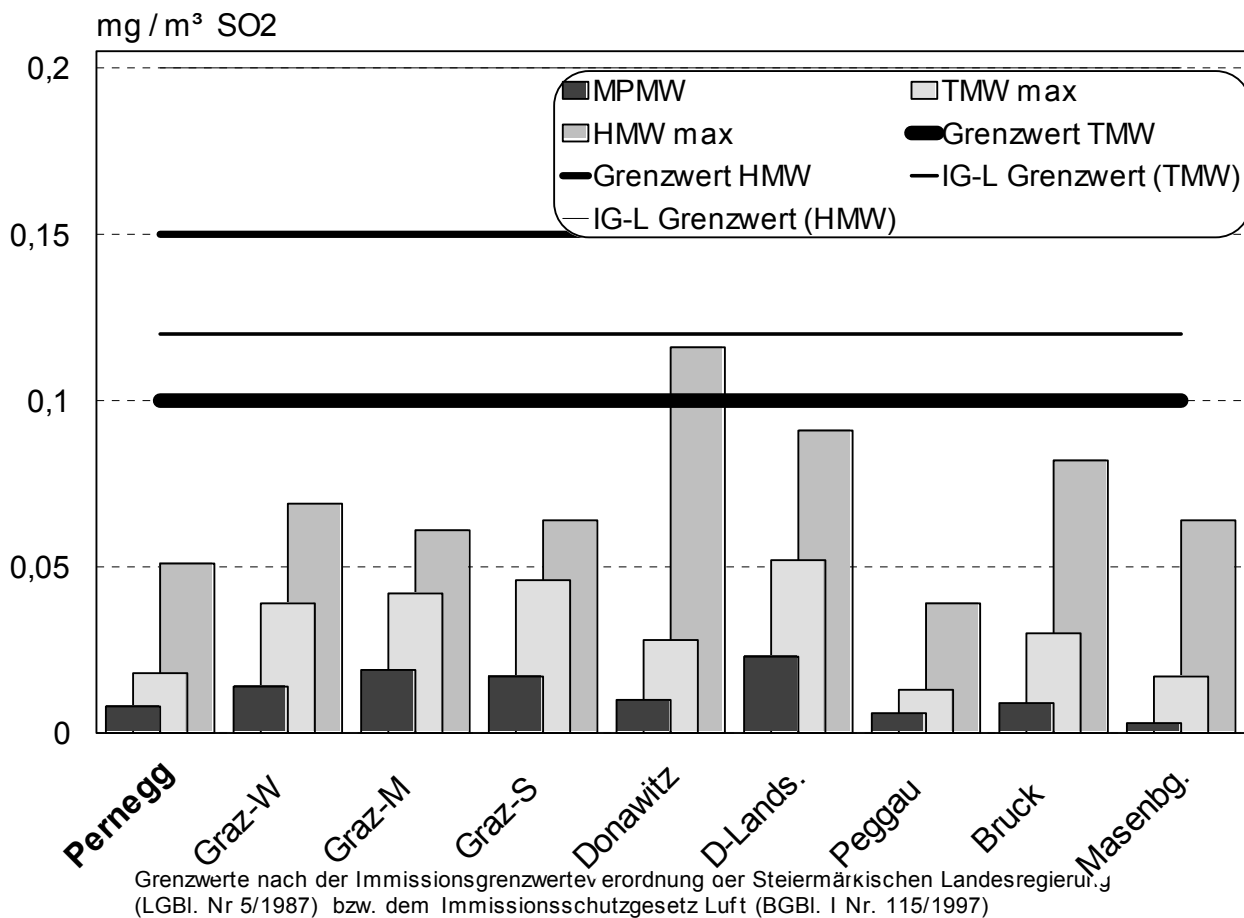
16.11.1999 – 02.02.2000	Messergebnisse SO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte SO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,051	0,200	LGBI.Nr.5/1987	26 %
		0,200	BGBI I Nr. 115/1997	26 %
Mtmax	0,017			
TMWmax	0,018	0,100	LGBI.Nr.5/1987	18 %
		0,120	BGBI I Nr. 115/1997	15 %
MPMW	0,008			



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 SO<sub>2</sub>-Konzentrationen blieben sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den Grenzwerten der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBl.Nr. 5/1987) und des Immissionschutzgesetzes-Luft (BGBl I Nr. 115/1997).

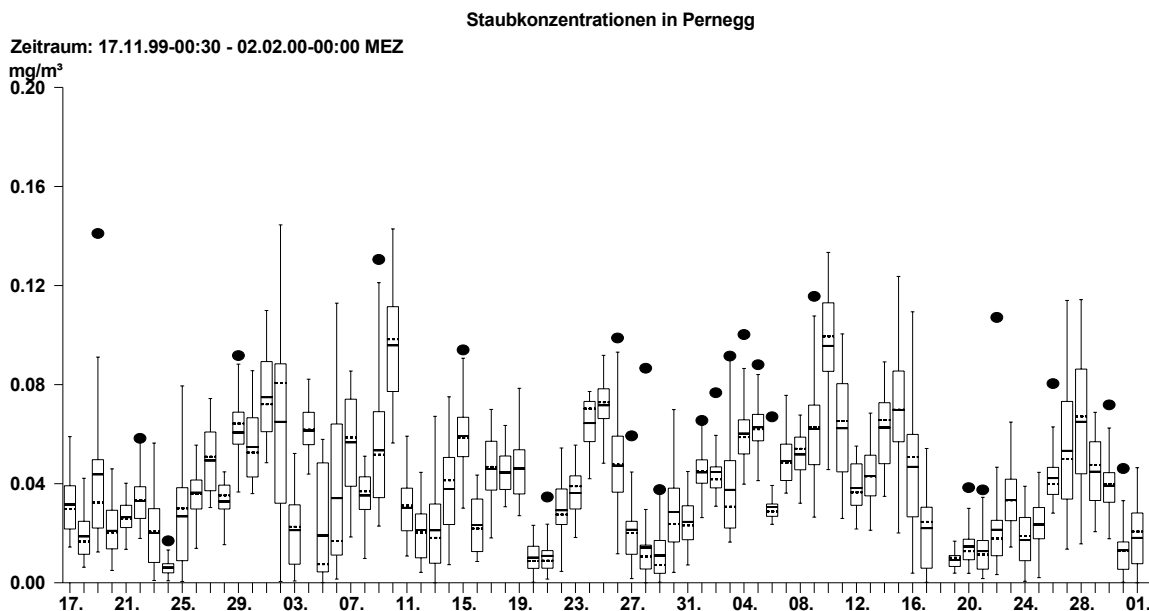
Der Vergleich mit anderen steirischen Messstationen ergibt für die Messperiode beim Luftschadstoff Schwefeldioxid am Messstandort in Pernegg eine leicht unterdurchschnittliche Belastungssituation.



### 3.4.2. Schwebstaub

16.11.1999 – 02.02.2000	Messergebnisse Staub in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte Staub in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,145			
Mtmax	0,074			
TMWmax	0,096	0,200 0,150	LGBl.Nr.5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	48 % 64 %

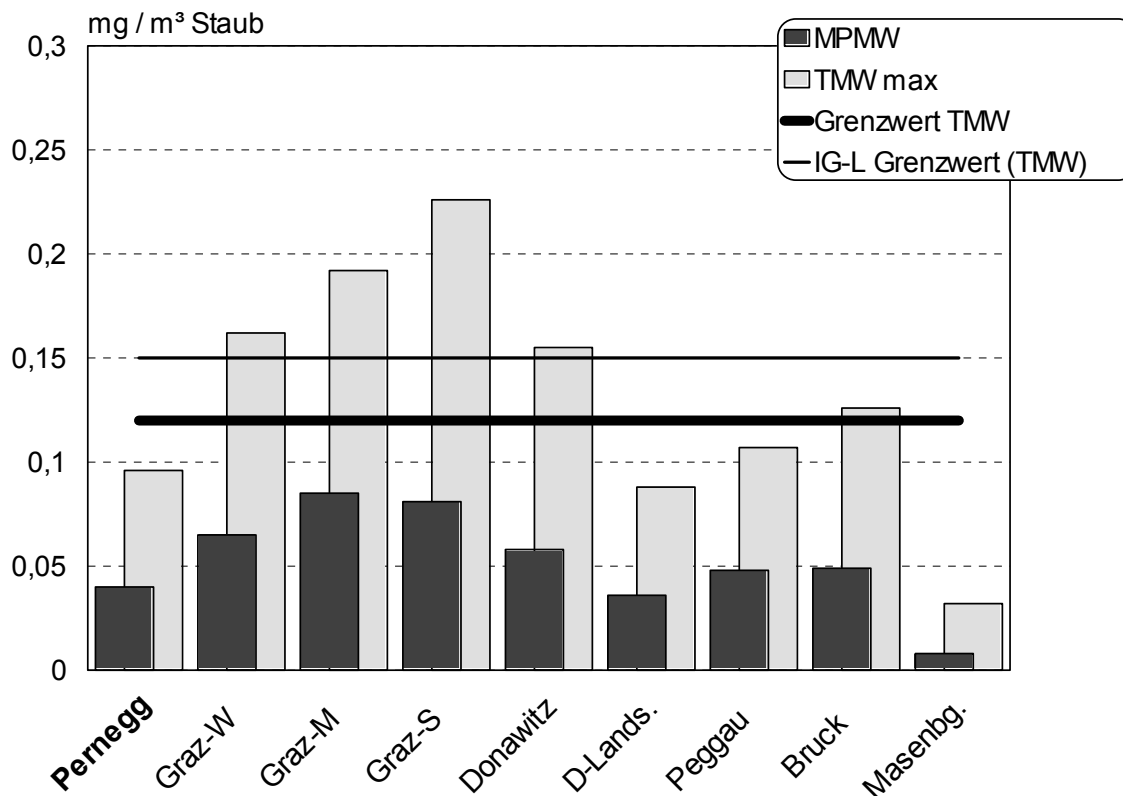
MPMW	0,040			
------	-------	--	--	--



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 SO<sub>2</sub> 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. Aufgrund der Nähe zur S 35 ist am Messstandort auch eine Beeinflussung durch Staubemissionen aus dem Straßenverkehr gegeben.

Bezüglich der Belastung durch den Luftschadstoff Schwebstaub konnten während der Messperiode keine Überschreitungen sowohl des in der Immissionsgrenzwertverordnung des Landes (LGBI.Nr. 5/1987) als auch des im Immissionschutzgesetz-Luft (BGBl I Nr. 115/1997) festgelegten maximalen Tagesmittelwertes festgestellt werden.

Im steiermarkweiten Vergleich sind die Schwebstaubkonzentrationen während der Messperiode als durchschnittlich anzusehen, liegen aber deutlich unter dem Niveau der großen Ballungsräume.

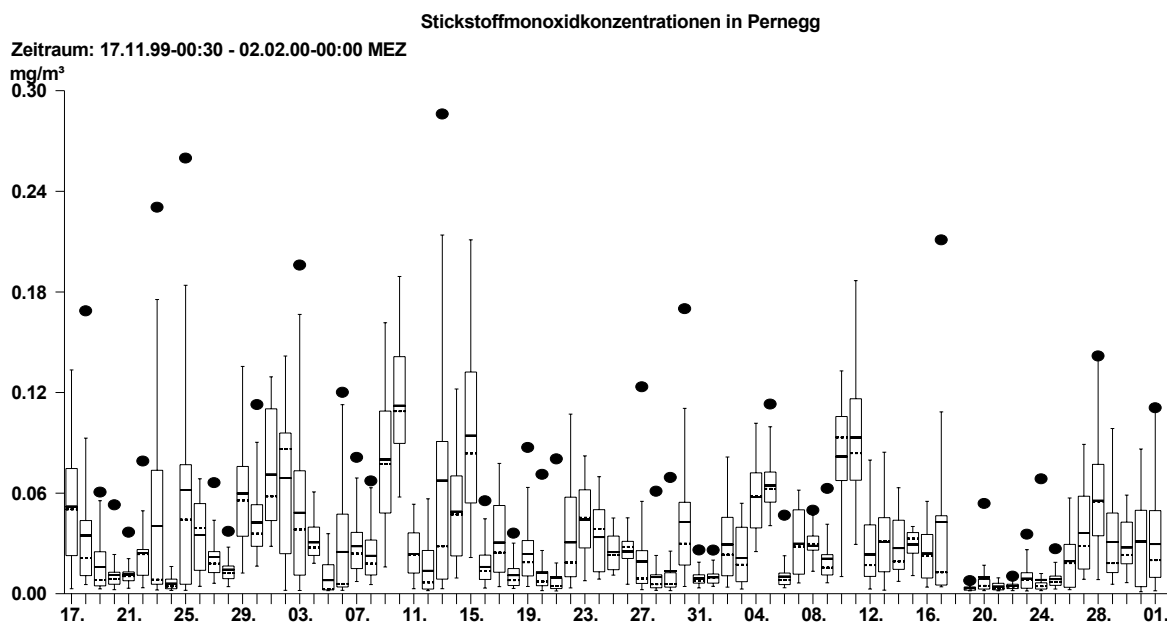


Grenzwerte nach der Immissionsgrenzwertverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr 5/1987) bzw. dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

### 3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO)

16.11.1999 – 02.02.2000	Messergebnisse NO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte NO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,286	0,600	LGBl.Nr.5/1987	48 %
Mtmax	0,090			
TMWmax	0,112	0,200	LGBl.Nr.5/1987	56 %
MPMW	0,032			



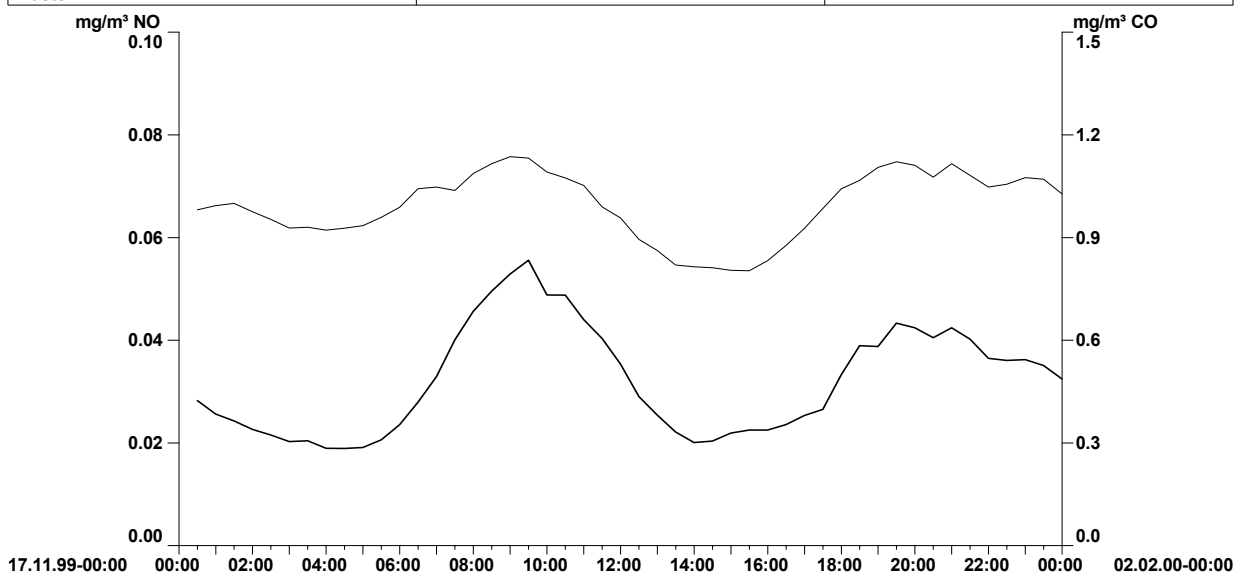


Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO<sub>x</sub>) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO-Anteil etwa 95% des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes aus. Die Bildung von NO<sub>2</sub> erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff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

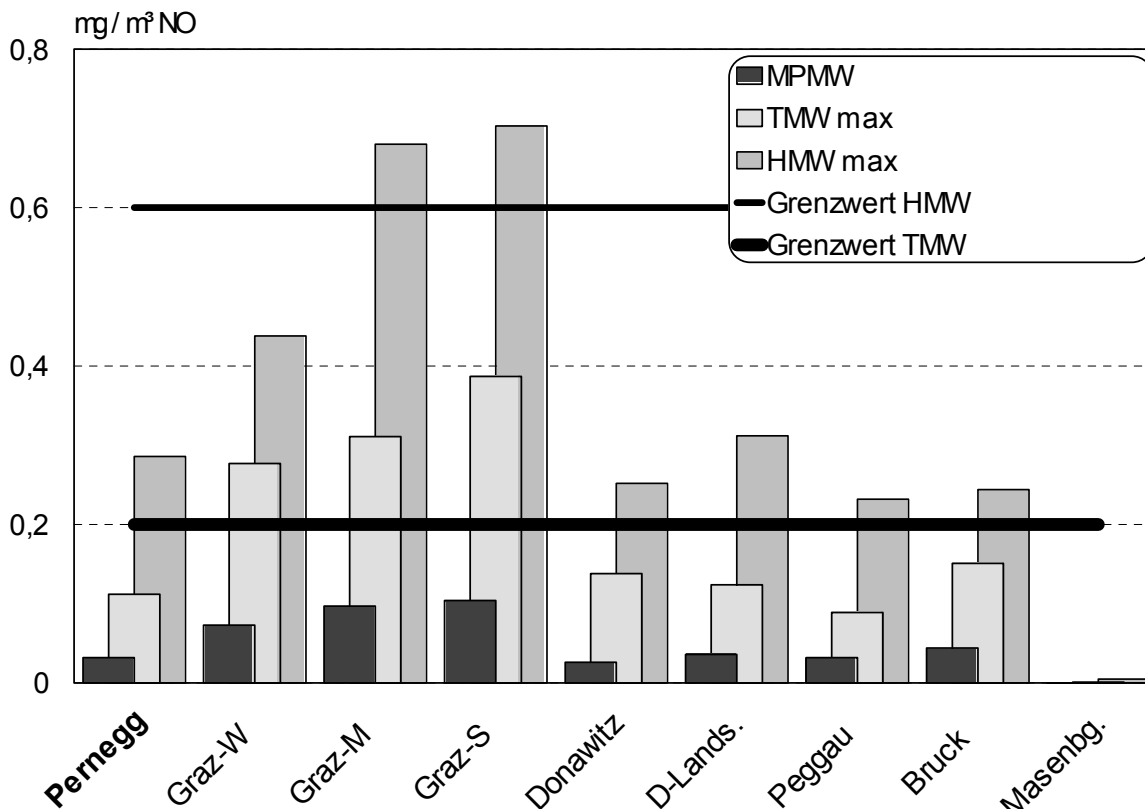
Die registrierten Werte blieben sowohl hinsichtlich der Spitzenkonzentrationen (HMWmax) als auch bezüglich der maximalen Tagesmittelwerte deutlich unter den in der Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) genannten Grenzwerten.

Die nachfolgende Darstellung des mittleren Tagesganges der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffmonoxid und Kohlenmonoxid zeigt einen ausgeprägten Tagesgang mit einem Maximum am Vormittag (Frühverkehrsspitze) und einem Nebenmaximum in den Abendstunden. Die Konzentrationshöhen der Maxima von Stickstoffmonoxid entsprechen dabei den Ergebnissen der Messungen aus 1993 (Sommermessung) und 1996 (Herbstmessung). Aufgrund der witterungsbedingt ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen im Winter ist die Konzentrationsabsenkung während der Nacht und am Nachmittag weniger deutlicher ausgeprägt, der abendliche Anstieg hingegen etwas markanter.

Messwert:	NO	CO
MW-Typ:	MITT_TAG	MITT_TAG
Muster:		



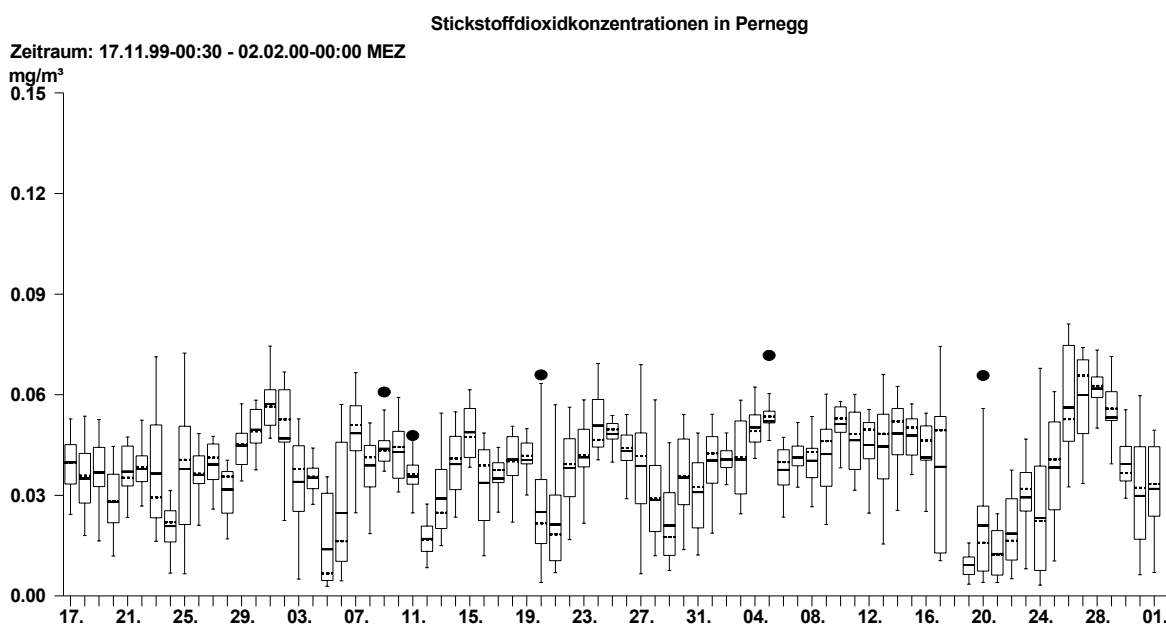
Im Vergleich mit anderen steirischen Messstation bleiben die NO-Konzentrationen auf einem durchschnittlichen Niveau, wobei kurzzeitig etwas höhere Belastungsspitzen (maximale Halbstundenmittelwerte) auftreten können, die vornehmlich auf die Verkehrsemissionen der Murtalschnellstraße zurückzuführen sind, aber deutlich unter dem Niveau von Ballungsgebieten bleiben.



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

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

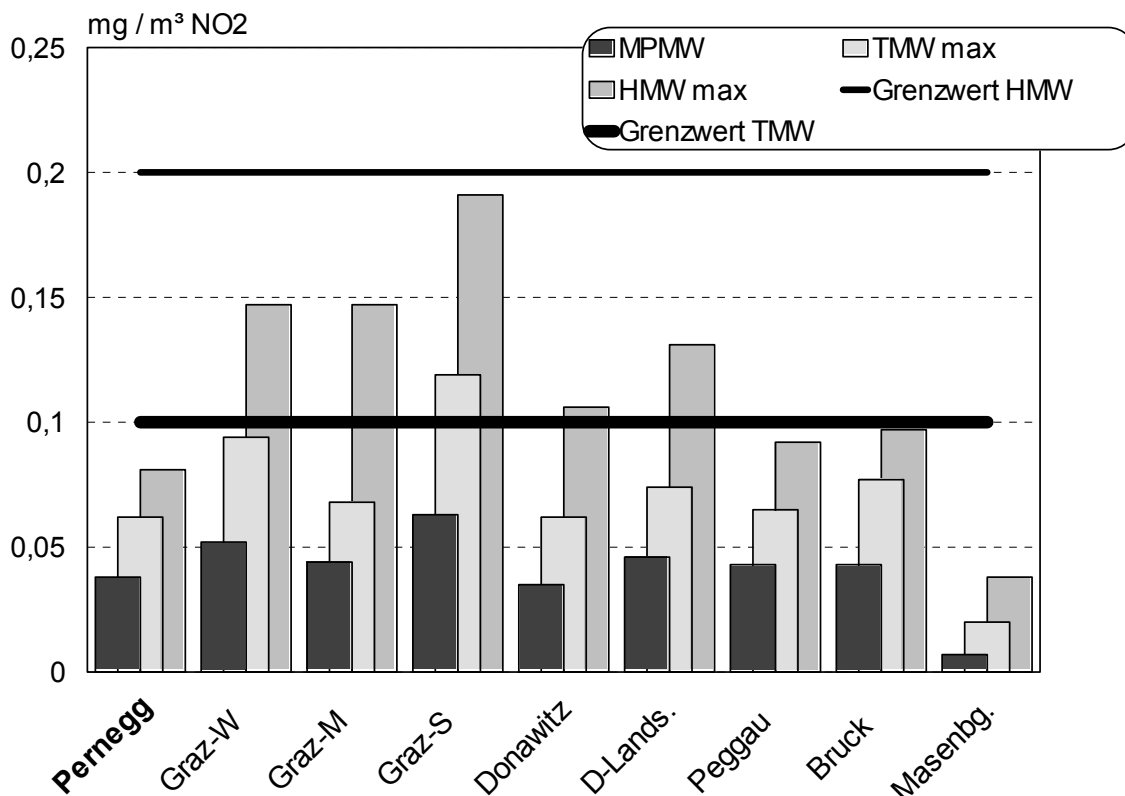
16.11.1999 – 02.02.2000	Messergebnisse NO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte NO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,081	0,200	LGBI.Nr.5/1987	41 %
		0,200	BGBI I Nr. 115/1997	41 %
Mtmax	0,056			
TMWmax	0,062	0,100	LGBI.Nr.5/1987	62 %
MPMW	0,038			



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) und im Immissionsschutzgesetz Luft (BGBI I Nr. 115/1997) festgelegten Grenzwerte. Die gemessenen Konzentrationen blieben hinsichtlich der Spitzenbelastungen unter den Werten der Messungen von 1993 und 1996, die Grundbelastung (längerfristige Mittelwerte) erreichte das Niveau der Wintermessungen 1994.

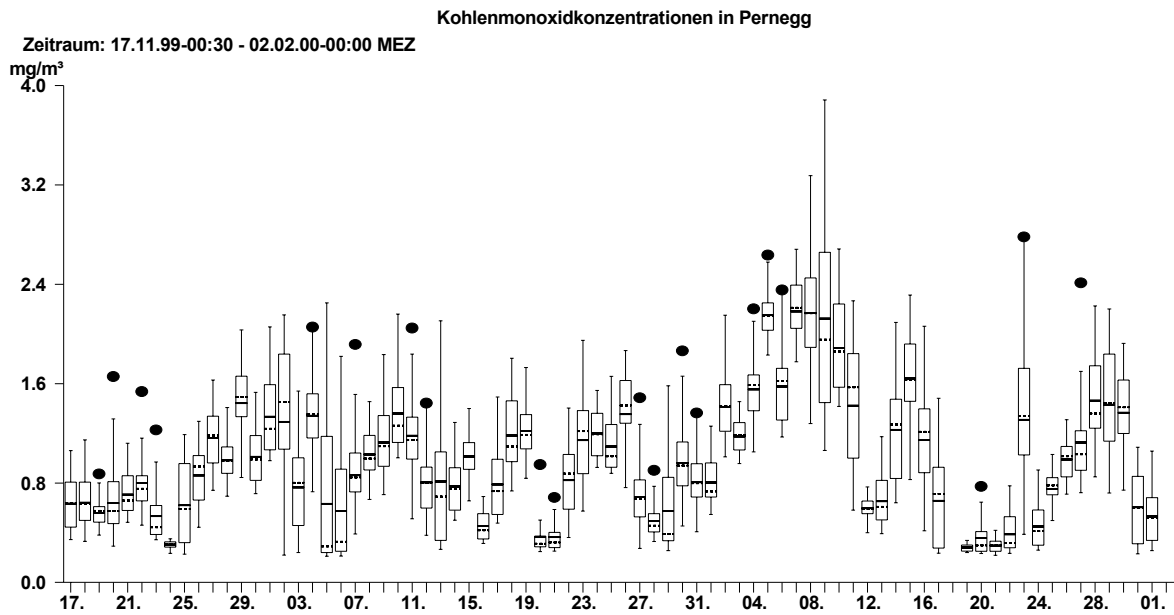
Der Vergleich mit anderen steirischen Messstation ergibt sowohl hinsichtlich kurzfristiger Spitzenbelastungen (HMWmax) als auch langfristiger Grundbelastung (MPMW) ein leicht unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau.



Grenzwerte nach der Immissionsgrenzwertverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr 5/1987) bzw. dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

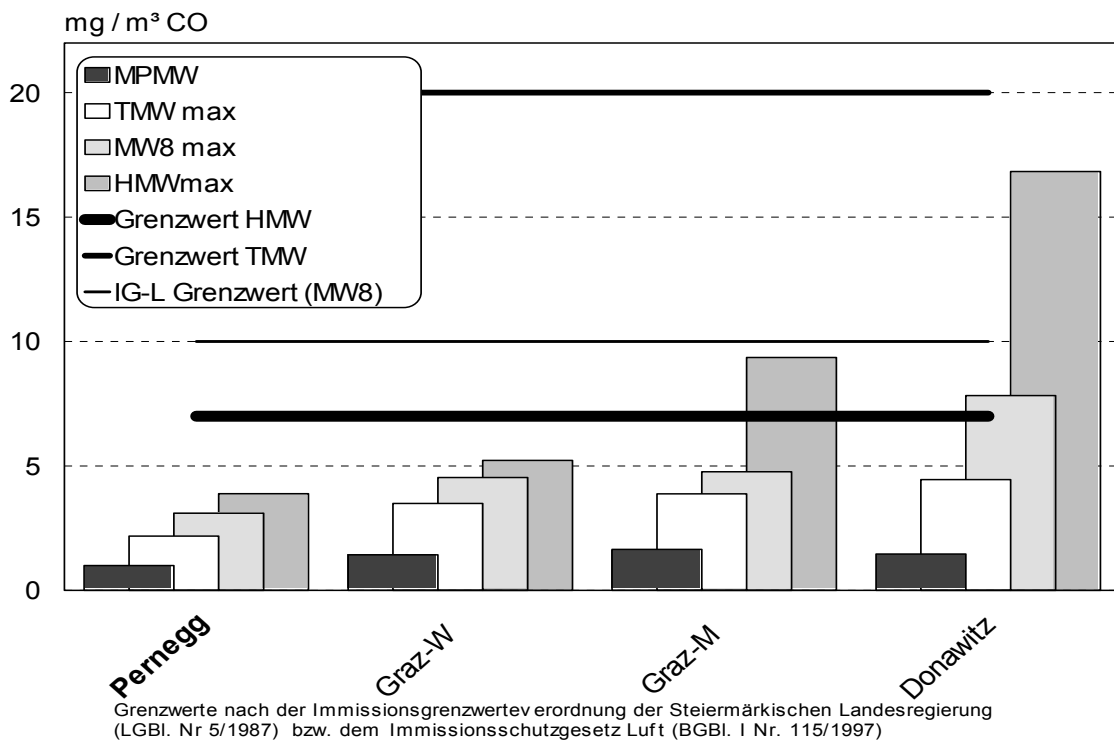
### 3.4.5. Kohlenmonoxid (CO)

16.11.1999 – 02.02.2000	Messergebnisse CO in mg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte CO in mg/m <sup>3</sup>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	3,885	20	LGBl.Nr.5/1987	19 %
Mtmax	1,659			
MW8max	3,104	10	BGBl. I Nr. 115/1997	31 %
TMWmax	2,183	7	LGBl.Nr.5/1987	31 %
MPMW	1,002			



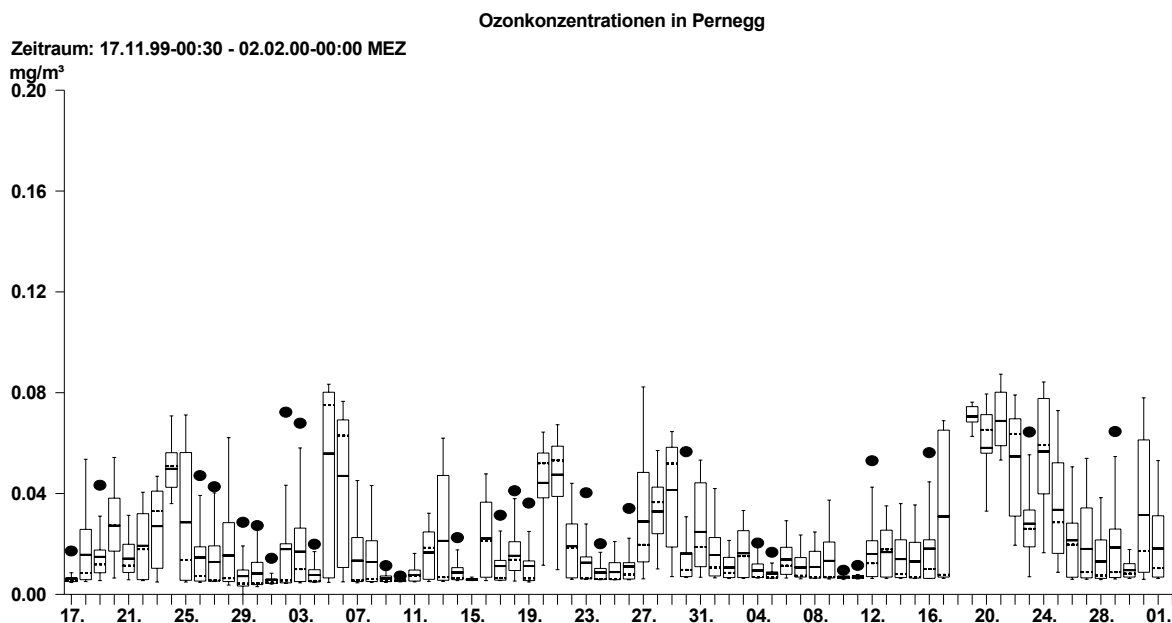
Die registrierten Konzentrationen blieben während der Messungen deutlich unter den Immissionsgrenzwerten sowohl der steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch des Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl I Nr. 115/1997).

Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden in der Steiermark nur an einigen neuralgischen Punkten erhoben. Im Vergleich mit diesen Messstationen ergaben die Messungen in Pernegg ein unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau.



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

16.11.1999 – 02.02.2000	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	0,087	0,120	Österreichische Akademie der Wissenschaften	73 %
Mtmax	0,044			
MW3max	0,085	0,200	BGBI.Nr.210/1992	43 %
MW8	0,081	0,110	BGBI I Nr.115/1997	74 %
TMWmax	0,069			
MPMW	0,020			



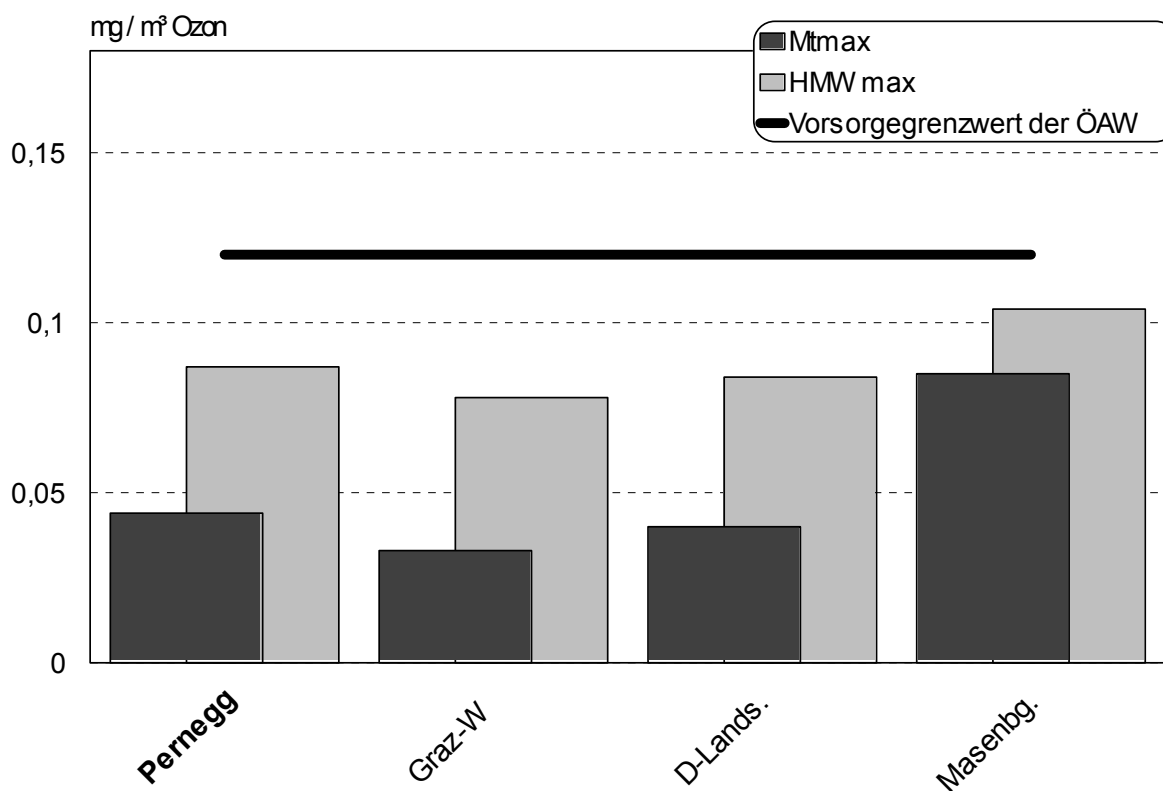
Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten 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 Pernegg 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.

Am Messstandort Pernegg wurden erwartungsgemäß der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen entsprechend weder der als maximaler Halbstundenmittelwert empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, noch der Grenzwert des Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997) überschritten.

Der Standort Pernegg weist, wie in folgender Abbildung dargestellt, im Vergleich steirischer Stationen während der Messperiode ein durchschnittliches Konzentrationsniveau bei Ozon auf.

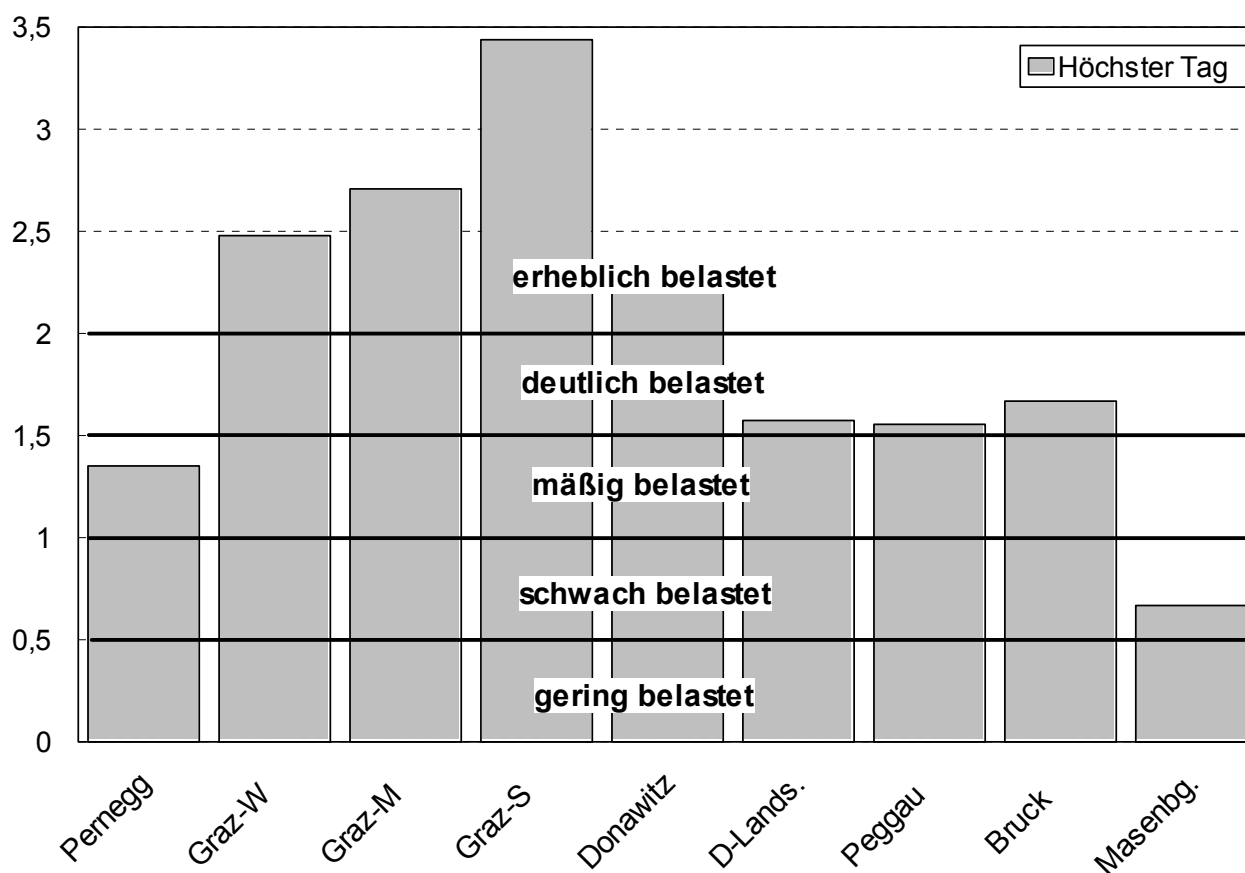


### 3.5. Luftbelastungsindex

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.

In nachfolgender Abbildung wird der Luftbelastungsindex für den Messstandort und ausgewählte steirische Standorte dargestellt. Demnach entsprechen die lufthygienischen Verhältnisse in Pernegg weitgehend den durchschnittlichen Verhältnissen in der Steiermark und liegen deutlich unter den Indizes der Ballungsgebiete.





## 4. Literatur

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 1a, 1994:

Mobile Luftgütemessungen Pernegg 12. August 1993 – 13. September 1993, 22. Jänner 1994 - 17. März 1994, Mobiler Messbericht 8/94, Graz, 44S.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 1a, 1997:

Luftgütemessungen Pernegg 29. August 1996 – 6. November 1996, Bericht 2/97, Graz, 26S.

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 werden (Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L) BGBl. I Nr.115 vom 30.9.1997.

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

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

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, 2000:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,

November, Dezember 1999, Jänner 2000. 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.

### **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.

### **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.

### **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.