



Mobile Luftgütemessungen Graz-Webling

3. Februar 2000 bis 2. April 2000

Autor

im Auftrag der FA 1a

ARGE LÖSS Ges.b.R

Arbeitsgemeinschaft f. Landschafts- u.
Ökosystemanalysen Steiermark
BADER BRAUN SCHLEICHER SULZER
Schillerstraße 52 / I; A-8010 Graz
Tel.: 0316 / 81 45 51

Bearbeitung: Norbert Braun

Projektbetreuung

Mag. Andreas Schopper

Messtechnik

Manfred Gassenburger

Herausgeber

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 1a,
Referat Luftgüteüberwachung
Landhausgasse 7,
8010 Graz

Dieser Bericht ist im Internet unter folgender Adresse verfügbar:

http://www.stmk.gv.at/umwelt/luis/umweltschutz/luftreinhaltung/MOBILE_MESSUNGEN/Webling/Webling.htm

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung

| | |
|---|----|
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Immissionsklimatische Situation - Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe in Graz-Webling | 2 |
| 3. Mobile Immissionsmessungen | 4 |
| 3.1. Stationsausstattung 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) | 5 |
| 3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen (3. Februar bis 2. April 2000) | 6 |
| 3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe | 9 |
| 3.4.1. Schwefeldioxid (SO ₂) | 9 |
| 3.4.2. Schwebstaub | 11 |
| 3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO) | 13 |
| 3.4.4. Stickstoffdioxid (NO ₂) | 15 |
| 3.4.5. Kohlenmonoxid (CO) | 17 |
| 3.5. Luftbelastungsindex | 18 |
| 4. Literatur | 20 |
| 5. Anhang | 21 |

Luftgütemessungen Graz-Webling

Zusammenfassung

Die Luftgütemessungen in Graz Webling wurden auf Antrag des Umweltamtes der Stadt Graz im Zusammenhang mit raumplanerischen Überlegungen zur Vergrößerung des Einkaufszentrums Graz-West durchgeführt. Sie umfassten den Zeitraum vom 03.02.2000 bis 02.04.2000.

Für den mobilen Messcontainer wurde ein Standort auf dem Areal des LNSKH Graz in ca. 350m Seehöhe ausgewählt, um die vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen im Nahbereich sowohl des betreffenden Erweiterungsareals des Einkaufszentrums als auch der nächsten Anrainer erheben und beurteilen zu können.

Die Witterung wurde während der Messperiode zu einem großen Teil von Strömungslagen dominiert, wodurch sich kaum ungünstige Ausbreitungsbedingungen ergaben.

Die Ergebnisse der Messungen erbrachten bezüglich der Primärschadstoffe Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid während der Messperiode keine Überschreitung von gesetzlichen Grenzwerten.

Im Vergleich mit anderen Grazer Messstellen muss das Konzentrationsniveau mit Ausnahme des Schadstoffes Schwefeldioxid als überdurchschnittlich eingestuft werden, was der Lage des Messstandortes im immissionsklimatisch benachteiligten Südwesten von Graz entspricht.

Beim Luftschadstoff Stickstoffmonoxid wurde am 7. 2. 2000 ein maximaler Halbstundenmittelwert von 0,649 mg/m³ registriert. Damit wurde der von der Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl.Nr. 5/1987) vorgegebene Grenzwert von 0,60 mg/m³ für den maximalen Halbstundenmittelwert überschritten. Der höchste Tagesmittelwert blieb mit 0,160 mg/m³ unter dem Grenzwert von 0,20 mg/m³.

Aufgrund der aus immissionsklimatischer Sicht günstigen Witterung während der Messperiode sind bei ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen infolge der hohen Verkehrsdichte im Bereich Webling bei den verkehrsrelevanten Luftschadstoffen Schwebstaub und Stickstoffoxide Grenzwertüberschreitungen zu erwarten.

Aus lufthygienischer Sicht ist festzuhalten:

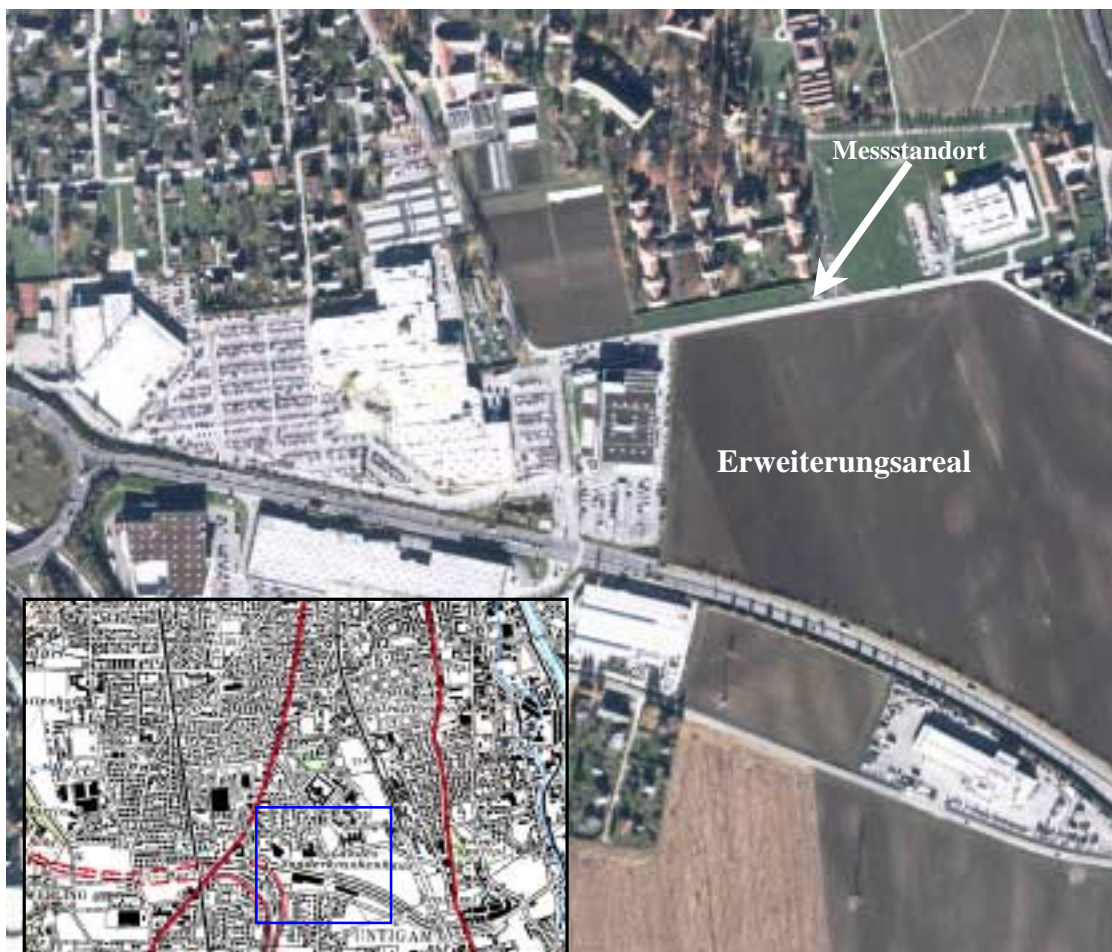
An der Peripherie von Ballungszentren gelegene Einkaufszentren führen zwangsläufig zu längeren Anfahrtswegen, die zudem vorwiegend mittels Eigen-PKW bewältigt werden. Mit einer Vergrößerung des Einkaufszentrums in Graz-Webling ist daher auch eine Zunahme der dort ohnehin schon großen Verkehrsdichte zu erwarten. Daraus ergibt sich, dass grundsätzlich auch mit einer Zunahme der Belastungen primär verkehrsverursachter Luftschadstoffe (Stickstoffoxide, Schwebstaub, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe) zu rechnen ist.

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Graz-Webling wurden im Zeitraum vom 03.02. bis 02.04.2000 auf Antrag des Umweltamtes der Stadt Graz von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Anlass für die Messungen, die mittels einer mobilen Messstation durchgeführt wurden, stellten raumplanerische Überlegungen im Zusammenhang mit einer Vergrößerung des Einkaufszentrums Graz-West dar.

Für den mobilen Messcontainer wurde ein Standort im Randbereich des Areals des LNSKH Graz in ca. 350m Seehöhe ausgewählt, um die vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen und die Immissionssituation im Nahbereich sowohl des betreffenden, direkt angrenzenden Erweiterungsareals des Einkaufszentrums als auch der nächsten Anrainer beurteilen zu können.

Der Standort der Messstation in Graz-Webling



Der Messstandort in Graz-Webling



2. Immissionsklimatische Situation - Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe in Graz-Webling

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

Das Stadtklima von Graz lässt sich nach H. Wakonigg am ehesten der Klimalandschaft der „Terrassenstufe“ im Vorland zuordnen. Das Klima kann generell als sommerwarmes, mäßig winterkaltes, schwach kontinentales Klima charakterisiert werden. (H. Wakonigg 1978, 378f).

Die Temperaturverhältnisse erfahren durch die Bebauungsdichte im Stadtbereich von Graz eine starke Differenzierung, die sich in einem ausgeprägten Wärmeinseleffekt im Stadtzentrum manifestiert. So beträgt das Jahresmittel der Temperatur im langjährigen Durchschnitt (Periode 1951-80) zwischen 8,3 °C (Thalerhof) und 9,7 °C (Graz-Mitte), wobei im Jänner rund -3,4 °C bis -1,2°C und im Juli 18,5 °C bis 19,5°C erreicht werden. Die Jahresniederschlagssummen liegen im Bereich von 870 mm, die an rund 100

Tagen im Jahr fallen. Die niederschlagsärmste Jahreszeit ist der Winter, die niederschlagsreichsten Monate sind der Juli und der August.

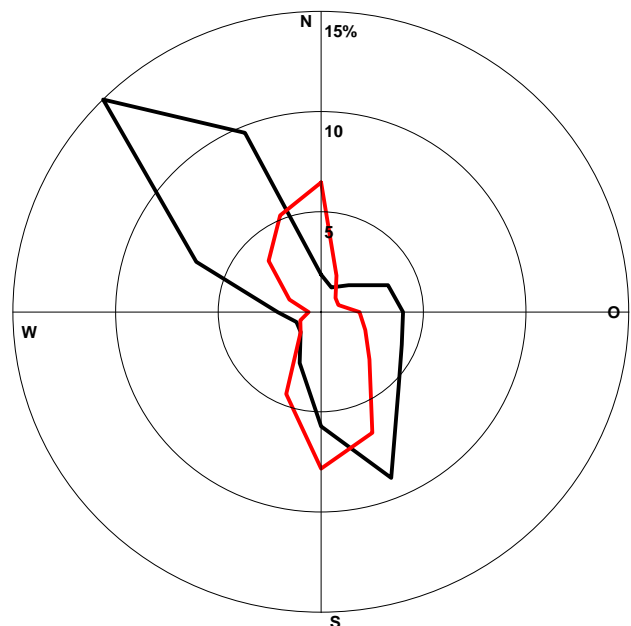
Die immissionsklimatische Benachteiligung des Westens und Südens von Graz - im Gegensatz zum Norden und Osten des Stadtgebietes fehlen Einmündungen größerer Seitentäler, die als Frischluftzubringer fungieren könnten - wird durch eine erhöhte Inversionsbereitschaft und eine ausgeprägte Windarmut noch verstärkt. Die Windverhältnisse werden ebenfalls durch die Baukörperstruktur entscheidend mitbeeinflusst. Durch die erhöhte Oberflächenrauigkeit kommt es häufig zum „Abheben“ der Strömung über dem Stadtgebiet, speziell der murtalauswärts gerichteten Strömungen aus Nord bis Nordwest.

Die nachfolgende Abbildung der Windrichtungsverteilung während der Messungen am Standort Graz-Webling zeigt im Vergleich zum Schloßberg einen wesentlich geringeren Anteil an Windrichtungskomponenten aus nördlicher Richtung bei einem auffallend höheren Kalmenanteil.

Die Windrichtungsverteilung in Graz

| | | |
|----------|----------|----------|
| MW-Typ: | HMW | HMW |
| Station: | MOBILE 1 | Schloßb. |
| Wind: | WIRI | WIRI |
| Calmen: | 49.75% | 9.31% |
| Y-Achse: | N | N |

| Nr | Zeitraum |
|----|---------------------------------|
| 1 | 03.02.00-00:30 - 03.04.00-00:00 |



3. Mobile Immissionsmessungen

3.1. Stationsausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation (in der Legende Mobile 1) zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO₂), Schwebstaub, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Kohlenmonoxid (CO) auf.

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

| Schadstoff | Messmethode | Gerätetyp |
|------------------------------------|-------------------------|------------------|
| Schwefeldioxid SO ₂ | UV-Fluoreszenzanalyse | Horiba APSA 350E |
| Schwebstaub | Beta-Strahlenabsorption | Horiba ABDA 350E |
| Stickstoffoxid NO, NO ₂ | Chemiluminiszenzanalyse | Horiba APNA 350E |
| Kohlenmonoxid CO | Infrarotabsorption | Horiba APMA 350E |

Neben den Messgeräten für die Schadstofffassung werden am Messcontainer auch die meteorologischen Geber für Lufttemperatur, 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 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

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 (unterschiedliche Auswirkungen auf die Vegetation). Weiters sind unterschiedliche Zonen (Zone I - "Reinluftgebiete", Zone II - "Ballungsräume") definiert.

Für den Messstandort Graz-Webling sind die Grenzwerte für die Zone II relevant (Grenzwerte jeweils in mg/m³):

| | April - Oktober | | November - März | |
|-------------------|-----------------|------|-----------------|------|
| | HMW | TMW | HMW | TMW |
| Schwefeldioxid | 0,10 | 0,05 | 0,20* | 0,10 |
| Staub | - | 0,12 | - | 0,20 |
| Stickstoffmonoxid | 0,60 | 0,20 | 0,60 | 0,20 |
| Stickstoffdioxid | 0,20 | 0,10 | 0,20* | 0,10 |
| Kohlenmonoxid | 20 | 7 | 20 | 7 |

HMW = Halbstundenmittelwert

TMW = Tagesmittelwert

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

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, soweit sie in Webling gemessene Schadstoffe betreffen, in der folgenden Tabelle wiedergegeben (Grenzwerte jeweils in mg/m³):

| Schadstoff | HMW | TMW | MW8 | JMW |
|------------------|--------|------|-----|-----|
| Stickstoffdioxid | 0,20 | | | |
| Schwefeldioxid | 0,20 * | 0,12 | | |
| Schwebestaub | | 0,15 | | |
| Kohlenmonoxid | | | 10 | |

MW8 = maximaler Achtstundenmittelwert

JMW = Jahresmittelwert

* Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von 0,50 mg/m³ gelten nicht als Überschreitung des Grenzwertes.

3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen

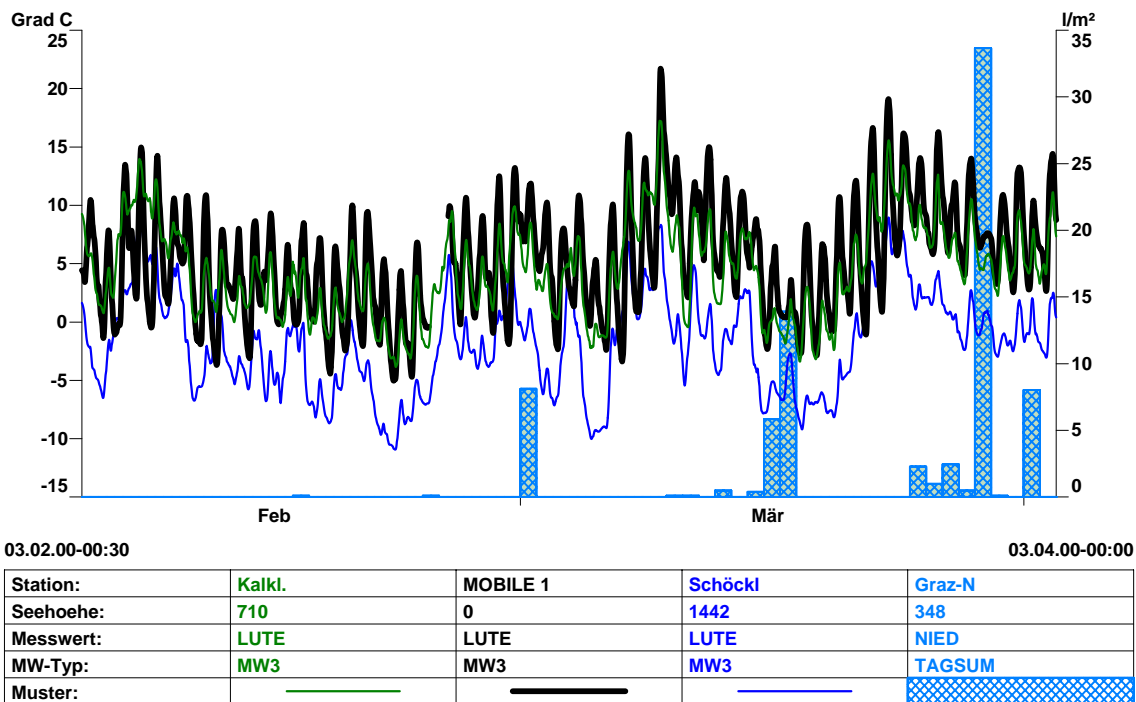
(3. Februar bis 2. April 2000)

Mit Februarbeginn stellte sich eine sehr dynamische, von Strömungslagen anfangs aus westlicher Richtung, später vornehmlich aus Nordwest dominierte Witterung ein, die immer wieder von kurzem Zwischenhocheinfluss unterbrochen wurde. In die Strömung eingebettete Störungszonen blieben im Lee der Alpen jedoch nur wenig wetterwirksam, sodass sich anfangs in den Tälern und Becken südlich des Alpenhauptkammes noch seichte Kaltluftseen halten konnten. Bei ständig wechselnden Bewölkungsverhältnissen sanken im Lauf der ersten Monatshälfte die Tagesmittelwerte der Temperatur allmählich bis an den Gefrierpunkt.

Nach kurzfristigem Tiefdruckeinfluss am 23. 2. wurden mit einer Strömung aus West und zunehmendem Hochdruckeinfluss wieder etwas mildere Luftmassen herangeführt. Am Monatsende drehte an der Vorderseite eines Nordmeertiefs die milde Strömung auf Südwest.

Nach dem Durchzug des Tiefdruckgebietes, das auch südlich des Alpenhauptkammes nennenswerte Niederschläge brachte, gelangte polare Kaltluft in den Ostalpenraum. Zunehmender Hochdruckeinfluss bewirkte sonniges Wetter. In der Folge wurden wieder Strömungslagen wetterbestimmend. Mit kräftigem Westwind wurden zuerst sehr milde Luftmassen herangeführt, die am 9. 3. Südostösterreich vorfrühlingshaftes Wetter mit Temperaturmaxima bis deutlich über 20°C bescherten. Nachfolgend kühlte es mit einer Höhenströmung aus Nordwest wieder ab.

Lufttemperatur und Niederschläge im Raum Graz während des Messzeitraumes



Die Erklärung der Abkürzungen findet sich im Anhang

Nach kurzem Hochdruckeinfluss überquerte zur Monatsmitte eine sehr wetterwirksame Kaltfront den Alpenraum. Ein deutlicher Temperaturrückgang und Niederschläge, die zum Teil bis in tiefe Lagen als Schnee fielen, gestalteten das Wettergeschehen winterlich.

Ab 20. 3. verstärkte sich Hochdruckeinfluss und führte zu gering bewölktem und allmählich wärmer werdendem Wetter. Mit einer langsam wetterbestimmend werdenden Südwestströmung wurde zunächst die Tendenz zur Erwärmung fortgesetzt. Mit zunehmend zyklonalem Charakter der Südwestströmung erreichten vermehrt eingelagerte Fronten Österreich und verursachten speziell im Süden der Alpen erste Niederschläge. Schließlich verstärkte sich der Einfluss von Tiefdruckgebieten über Italien und blieb bis Ende der Messperiode mit teilweise ergiebigen Niederschlägen wetterbestimmend.

Der Witterungsverlauf während der Messungen am Standort Graz-Webling zeichnete sich im Februar durch ein deutlich zu warmes Temperaturniveau bei klar unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen aus. Grund dafür war die übermäßige Dominanz von Strömungslagen aus West bis Nordwest, wodurch Störungseinflüsse im Lee der Alpen stark abgeschwächt wurden, sowie das weitgehende Fehlen längerer, winterlich kalter Hochdruckwetterlagen und niederschlagsbringender Tiefdrucklagen.

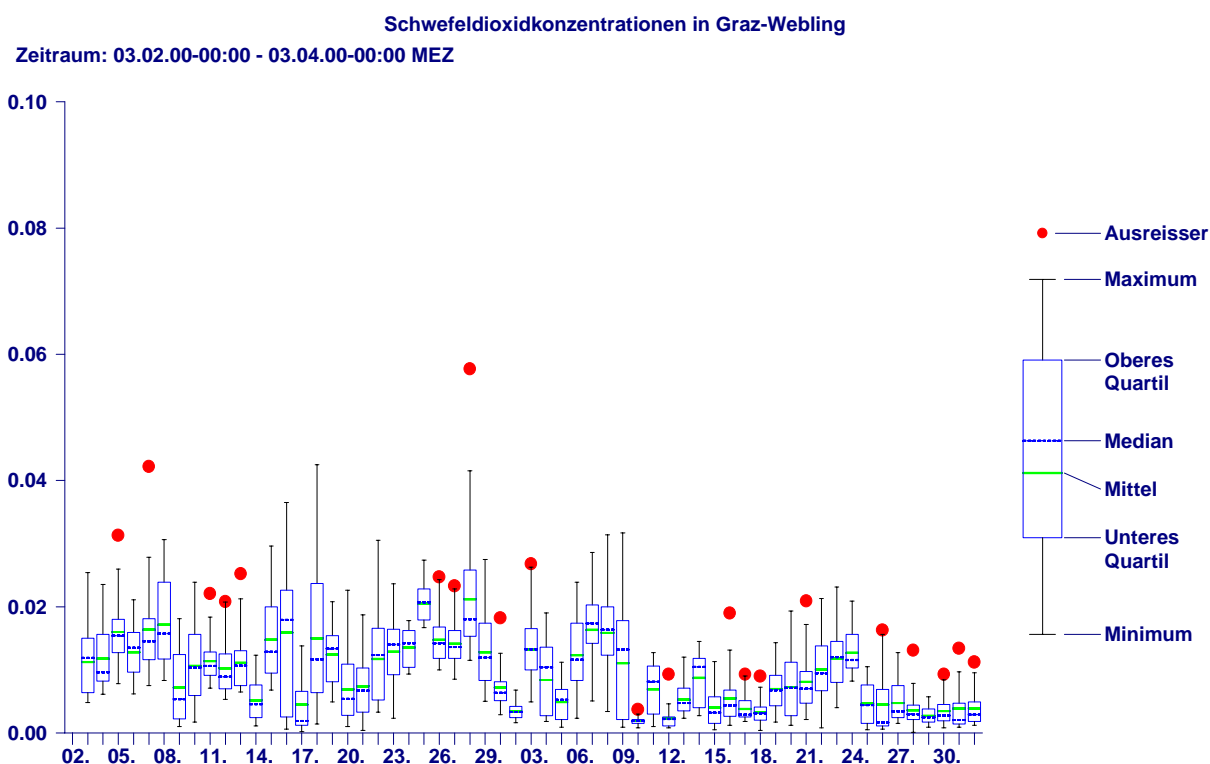
Der März stellte sich ebenfalls als überdurchschnittlich warm dar, durch ausgeprägteren zyklonalen Einfluss speziell in der zweiten Monatshälfte erreichten die Niederschlagsmengen jedoch den Erwartungswert.

Aus immissionsklimatischer Sicht war die Wetterlagenabfolge als sehr günstig zu bezeichnen, da sich infolge der häufigen Strömungslagen kaum ungünstige lufthygienische Bedingungen ergaben. Die Daten der vorliegenden Messung dürfen daher nicht als Absolutwerte, sondern ausschließlich im Vergleich mit anderen Messstationen im Stadtgebiet von Graz interpretiert werden. Bei immissionsklimatisch ungünstigeren Situationen muss mit deutlich höheren Belastungen gerechnet werden.

3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

3.4.1. Schwefeldioxid (SO₂)

| 03.02.2000 – 02.04.2000 | Messergebnisse SO ₂ in mg/m ³ | Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen | % des Grenzwertes |
|-------------------------|---|---|-------------------------------|-------------------|
| HMWmax | 0,058 | 0,20 | LGBl.Nr.5/1987 | 30 % |
| | | 0,20 | BGBl I Nr. 115/1997 | 30 % |
| Mtmax | 0,020 | | | |
| TMWmax | 0,021 | 0,10 | LGBl.Nr.5/1987 | 20 % |
| | | 0,12 | BGBl I Nr. 115/1997 | 17 % |
| MPMW | 0,009 | | | |

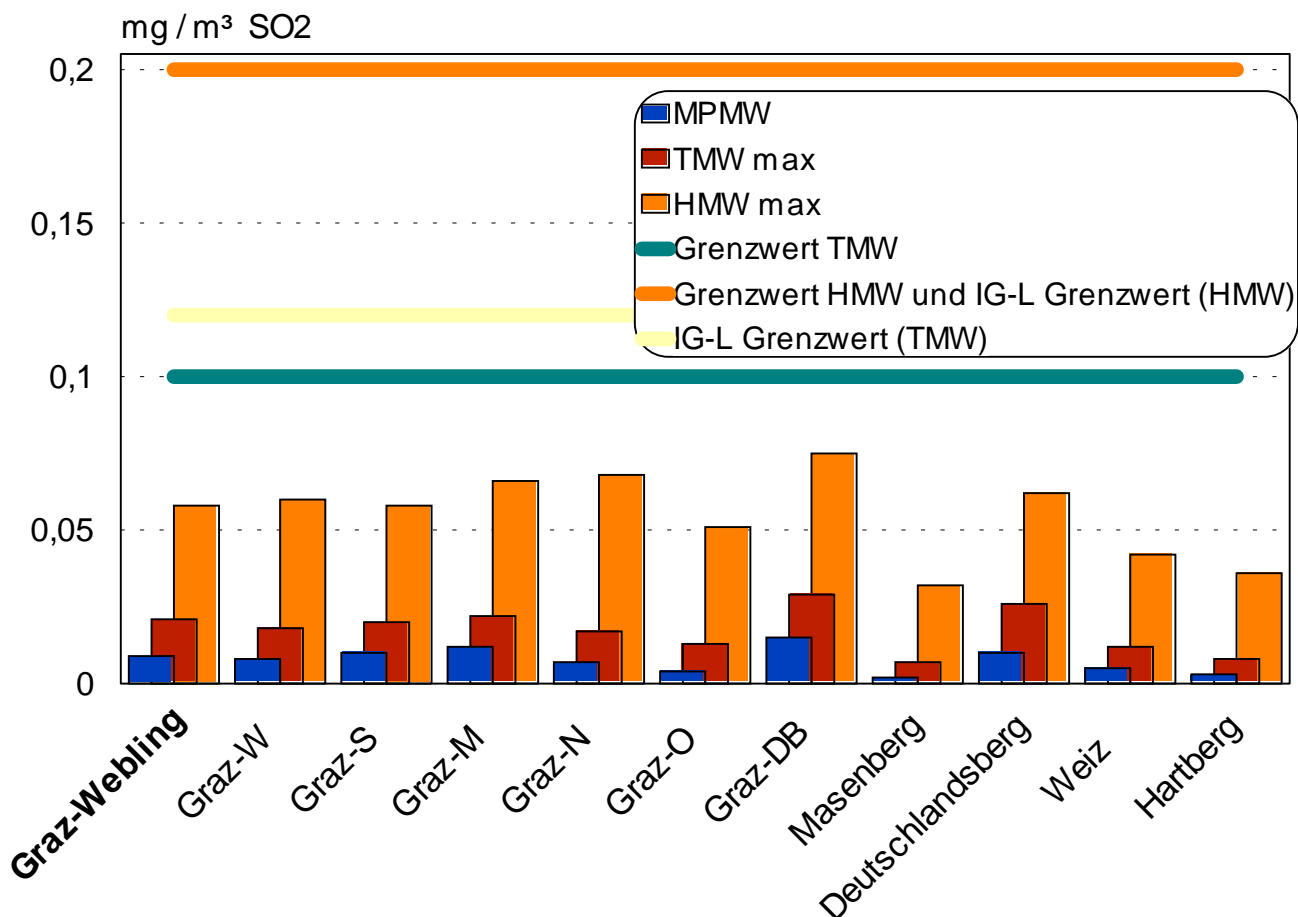


SO₂ wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt. Emissionen aus dem Straßenverkehr spielen dabei, so es sich nicht um einen extrem verkehrsnahen Standort handelt, lediglich eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die SO₂-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).

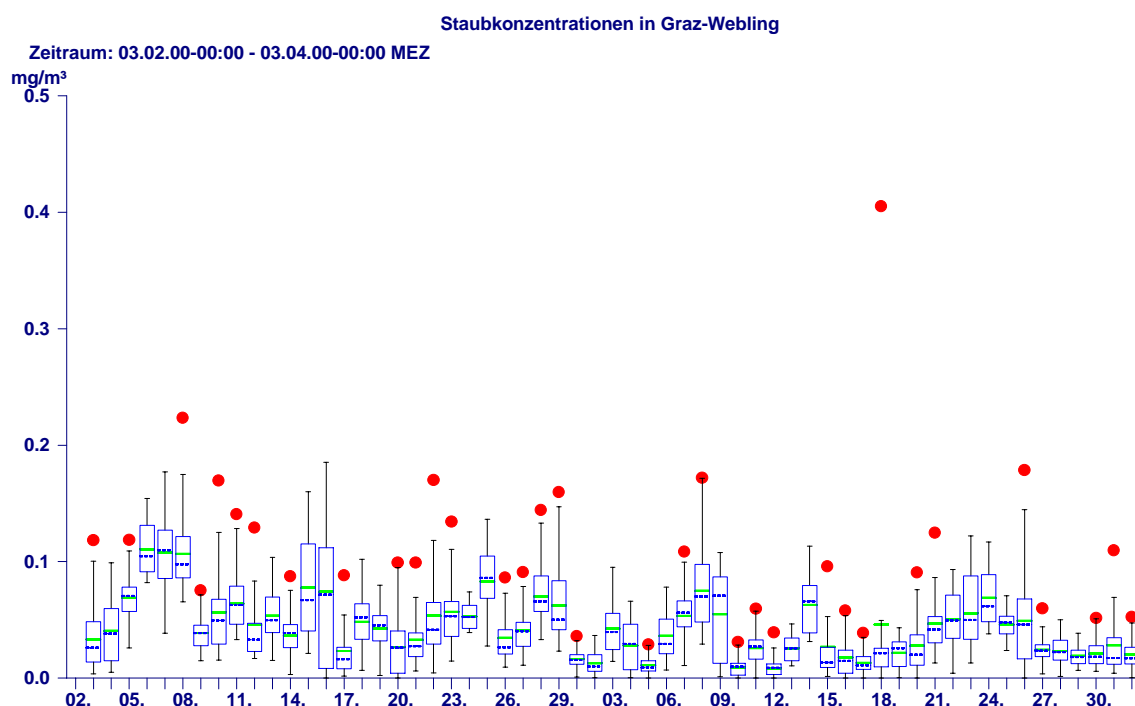
Der Vergleich mit anderen Messstationen ergibt beim Luftschadstoff Schwefeldioxid am Messstandort in Webling eine für den Ballungsraum Graz durchschnittliche Belastungssituation. Sowohl die Maximalwerte (maximaler Halbstundenmittelwert) als auch die längerfristigen Mittelwerte (Tagesmittelwert, Messperiodenmittelwert) entsprechen weitgehend den Daten der anderen Messstationen in Graz.



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

3.4.2. Schwebstaub

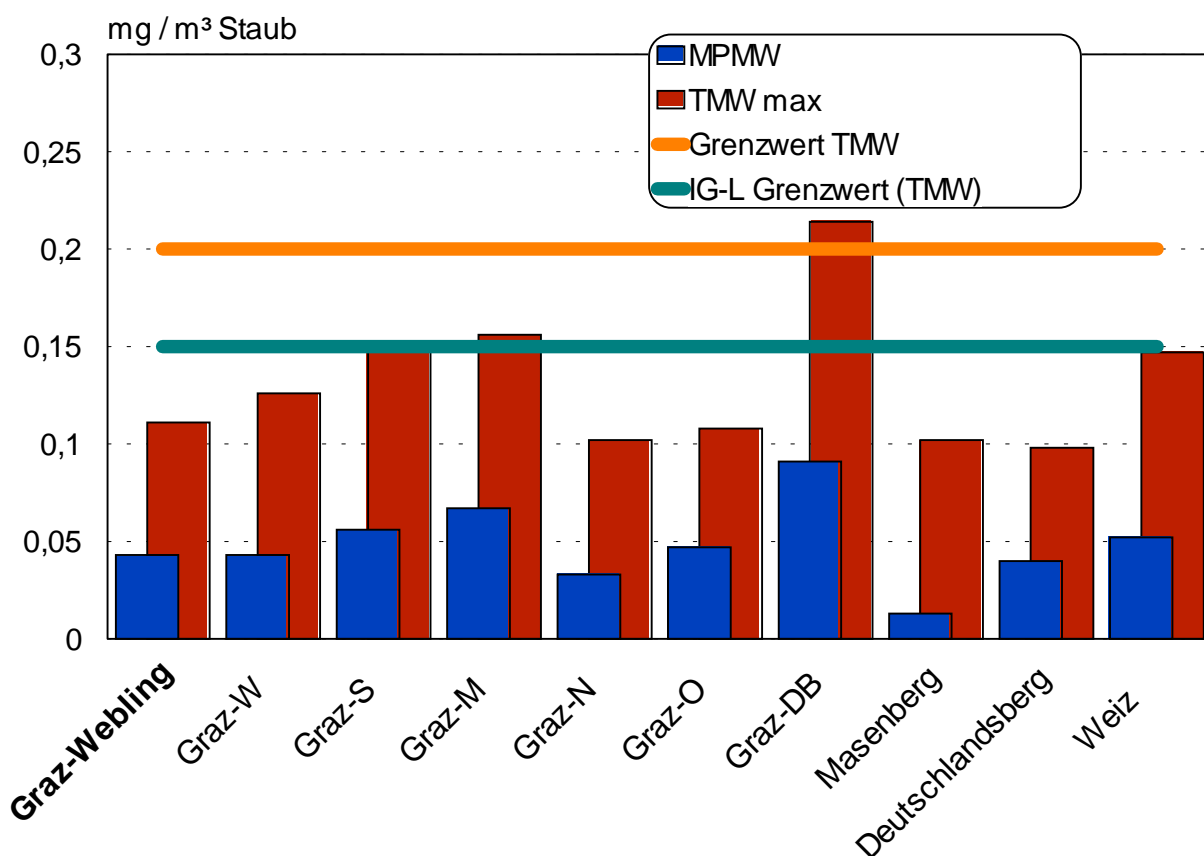
| 03.02.2000 – 02.04.2000 | Messergebnisse Staub in mg/m ³ | Grenzwerte Staub in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen | % des Grenzwertes |
|-------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| HMWmax | 0,405 | | | |
| Mtmax | 0,104 | | | |
| TMWmax | 0,111 | 0,20 0,15 | LGBl.Nr.5/1987 BGBL I Nr. 115/1997 | 55 % 73 % |
| MPMW | 0,043 | | | |



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 SO₂ 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 konnten während der Messperiode keine Überschreitungen von gesetzlichen Grenzwerten festgestellt werden.

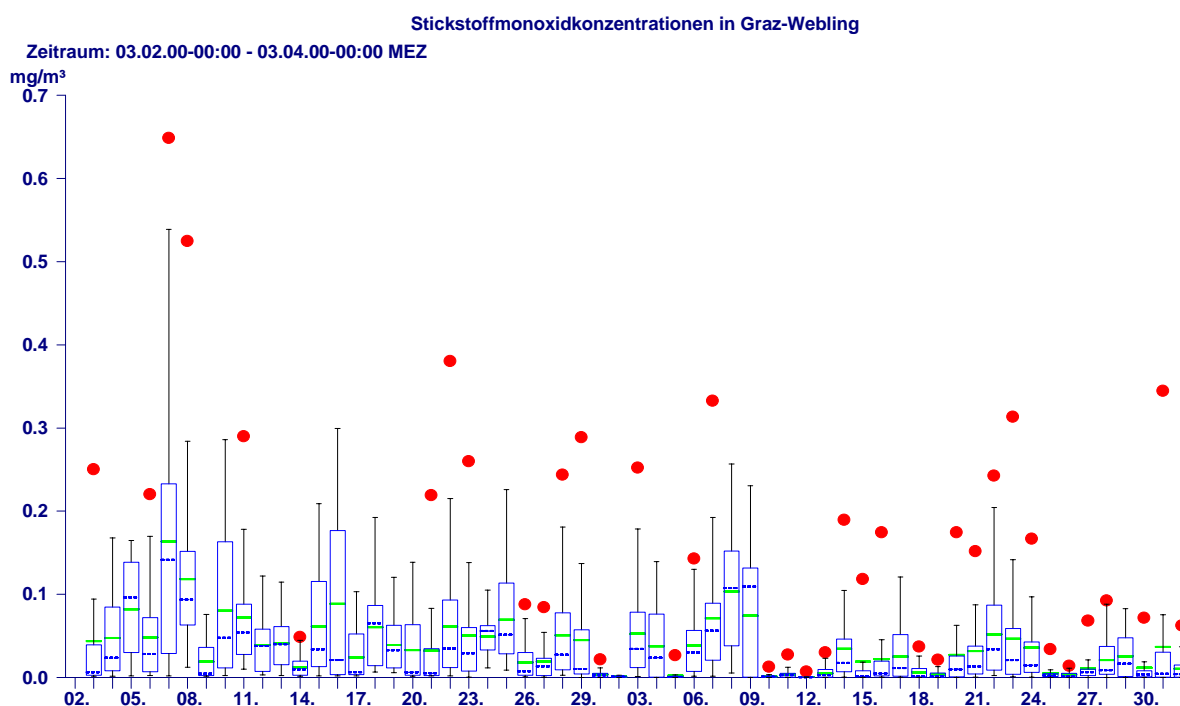
Ein Vergleich der Grazer Stationen zeigt eine deutliche Abhängigkeit der Staubimmissionen von der Entfernung zu stark frequentierten Verkehrsträgern, wobei die verkehrsnahen Messstationen wie Don Bosco oder Graz-Mitte die höchsten Belastungen aufweisen. Die Konzentrationen an der Messstelle in Webling erreichen hingegen durchschnittliche Werte. Bei ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen, wie sie häufig bei winterlichen Hochdruckwetterlagen mit Ausbildung kräftiger Bodeninversionen auftreten, ist jedoch ein höheres Belastungsniveau und Grenzwertüberschreitungen nicht auszuschließen.



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)

| 03.02.2000 – 03.04.2000 | Messergebnisse NO in mg/m ³ | Grenzwerte NO in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen | % des Grenzwertes |
|-------------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| HMWmax | 0,649 | 0,60 | LGBl.Nr.5/1987 | 108 % |
| Mtmax | 0,164 | | | |
| TMWmax | 0,160 | 0,20 | LGBl.Nr.5/1987 | 80 % |
| MPMW | 0,037 | | | |

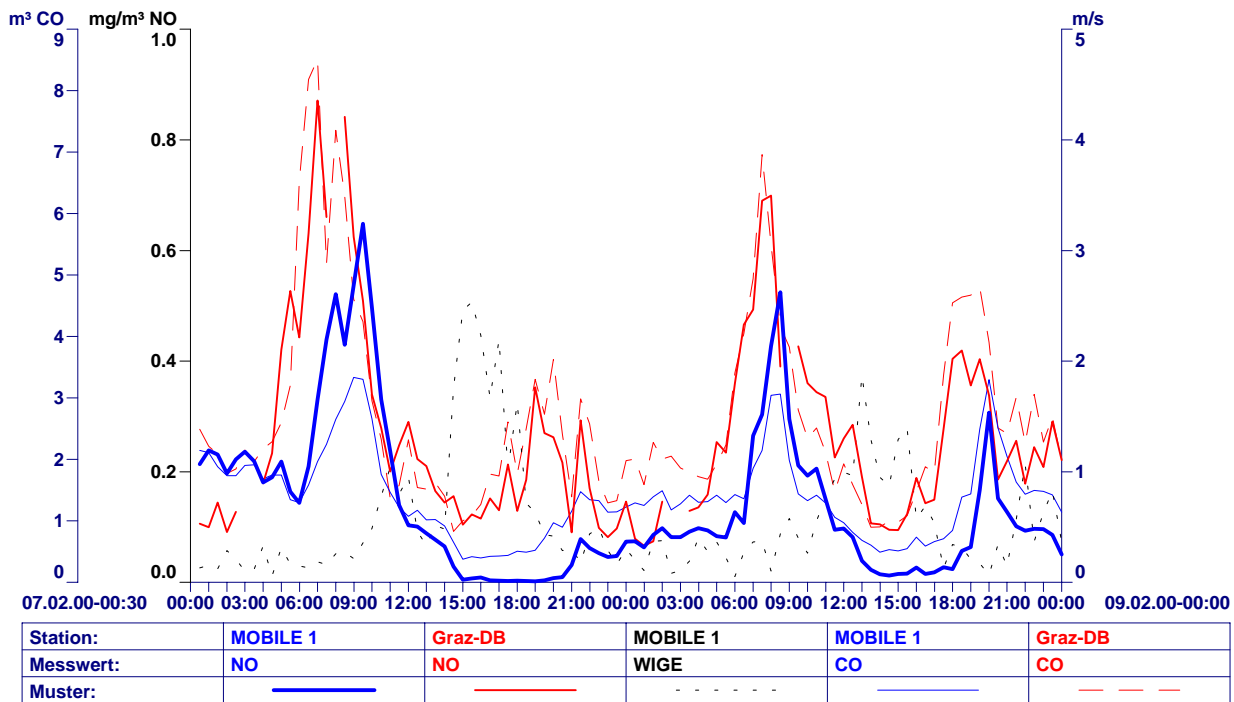


Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO-Anteil etwa 95% des NO_x-Ausstoßes aus. Die Bildung von NO₂ erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O₂) oder mit Ozon (O₃) zu NO₂ verbindet.

Am 7. 2. wurde mit einem maximalen Halbstundenmittelwert von 0,649 mg/m³ eine Grenzwertüberschreitung nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwertverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) registriert. Der höchste Tagesmittelwert blieb mit 0,160 mg/m³ unter dem Grenzwert von 0,20 mg/m³.

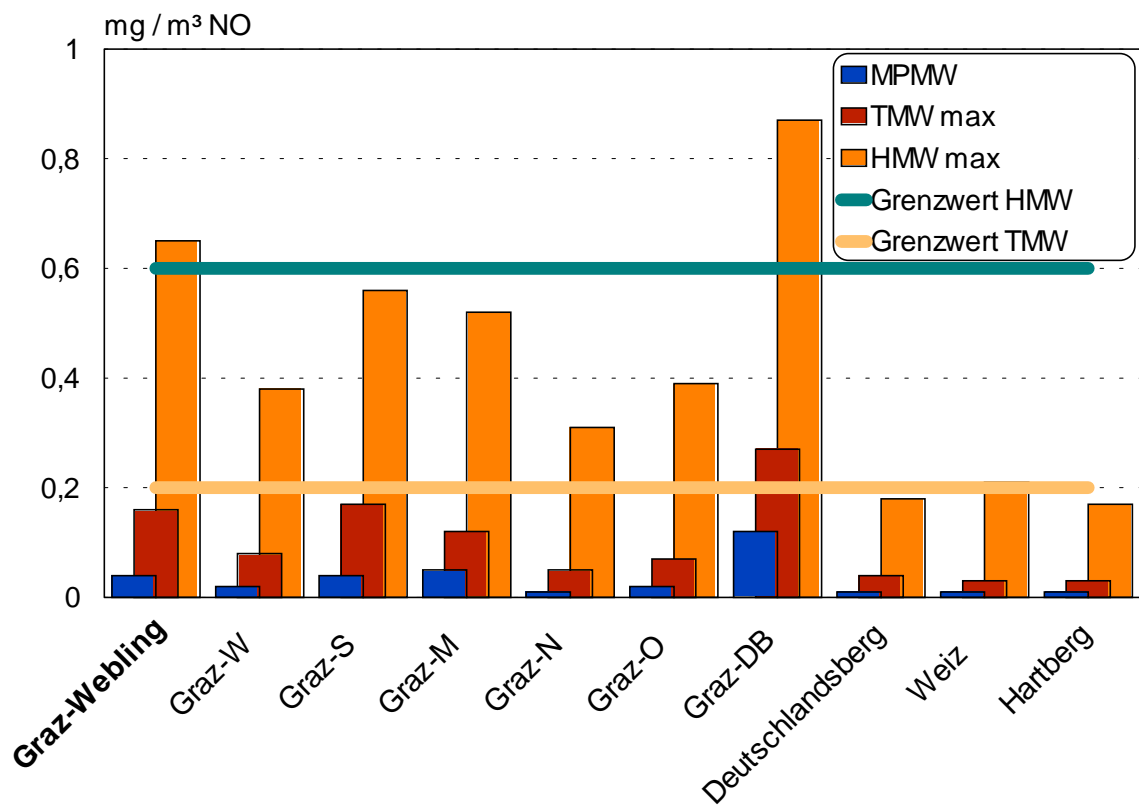
Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verlauf der Stickstoffmonoxid- und Kohlenmonoxidkonzentrationen am 7. und 8. Februar an den Messstellen Webling und Don Bosco. Bei immissionsklimatisch ungünstiger Witterung – windschwache, seichte

Bodeninversion und damit verbunden geringe Mischungsschichthöhe – stiegen die Schadstoffkonzentrationen zur Frühverkehrsripitze zwischen 6 und 9 Uhr kräftig an. Danach war infolge der Inversionsauflösung und zunehmender Windgeschwindigkeiten ein deutlicher, bis in die ersten Nachtstunden anhaltender Konzentrationsrückgang feststellbar, sodass an der Messstelle Webling auch das abendliche Sekundärmaximum (vergl. 8. 2.) unterdrückt wurde.



Im steiermarkweiten Vergleich müssen die Stickstoffmonoxidbelastungen aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens im Ballungsraum Graz generell als überdurchschnittlich bezeichnet werden, speziell benachteiligt sind neben dem Stadtzentrum der Westen und Süden des Stadtgebietes und damit auch die Umgebung des Messstandortes. Dies gilt sowohl für die Grundbelastung als auch vor allem für die Belastungsspitzen.

Für die Messperiode ist festzuhalten, dass aufgrund der günstigen meteorologischen Verhältnisse mit Ausnahme der Stationen in Webling und Don Bosco an keiner weiteren Station Grenzwertüberschreitungen festgestellt wurden. Die Stickstoffmonoxidbelastungen lagen also sogar etwas über den an der Station Graz – Süd gemessenen.



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

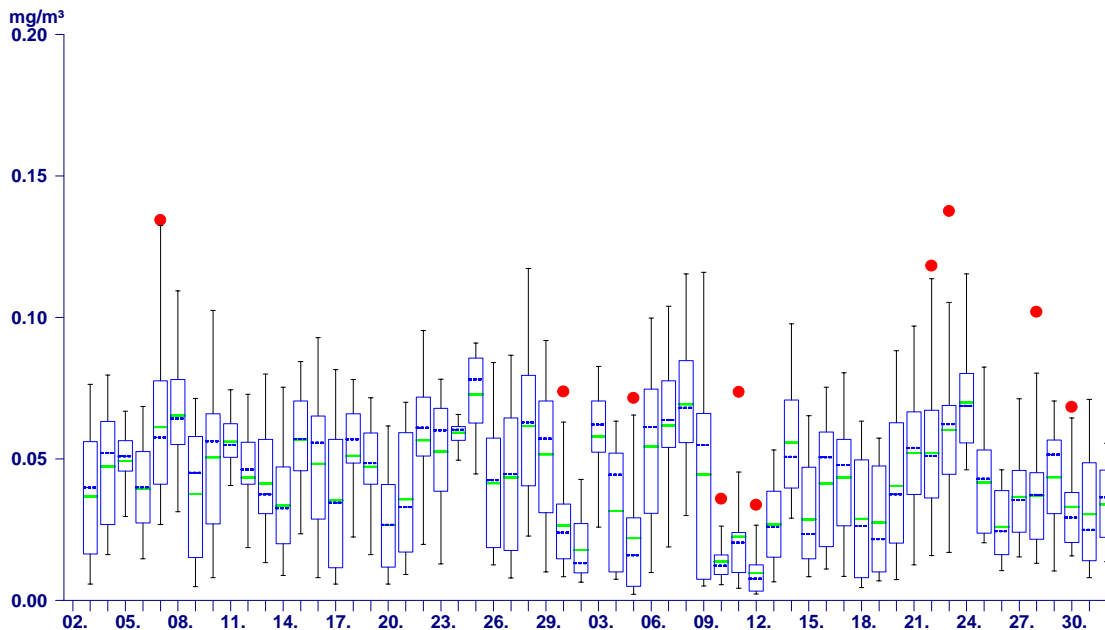
3.4.4. Stickstoffdioxid (NO₂)

| 03.02.2000 – 03.04.2000 | Messergebnisse NO ₂ in mg/m ³ | Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen | % des Grenzwertes |
|-------------------------|---|---|-------------------------------|-------------------|
| HMWmax | 0,138 | 0,20 | LGBl.Nr.5/1987 | 70 % |
| | | 0,20 | BGBl I Nr. 115/1997 | 70 % |
| Mtmax | 0,081 | | | |
| TMWmax | 0,070 | 0,10 | LGBl.Nr.5/1987 | 70 % |
| MPMW | 0,042 | | | |

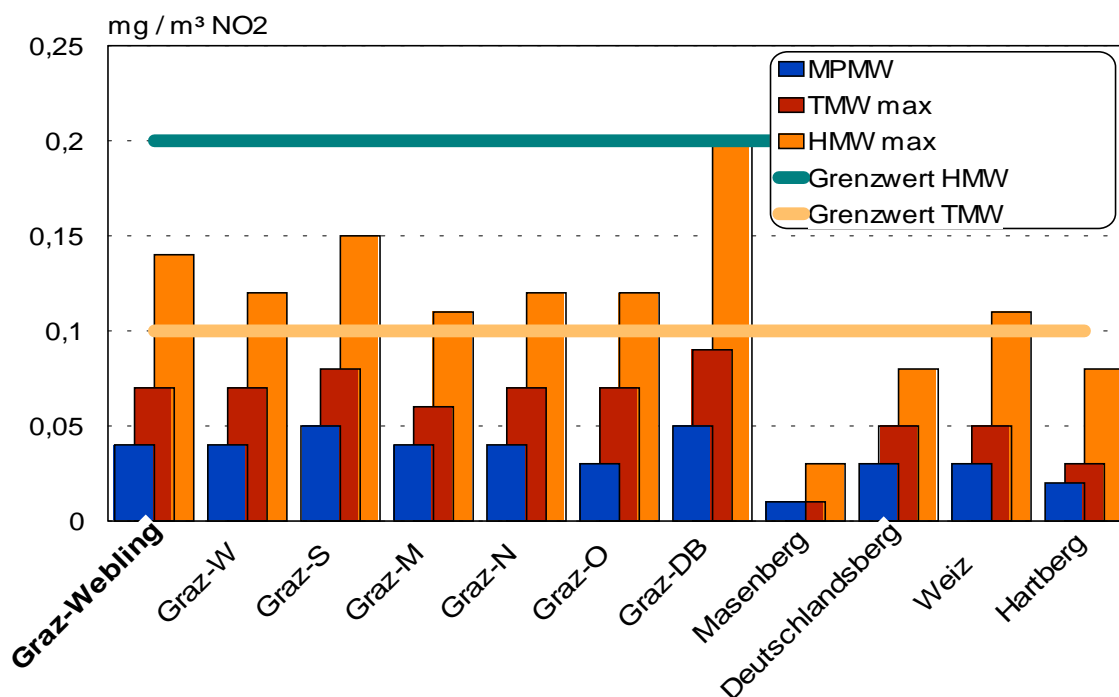
Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff Stickstoffmonoxid erläutert. Immissionsseitig stellt sich der Schadstoffgang beim Stickstoffdioxid im Allgemeinen ähnlich wie beim Stickstoffmonoxid dar.

Stickstoffdioxidkonzentrationen in Graz-Webling

Zeitraum: 03.02.00-00:00 - 03.04.00-00:00 MEZ



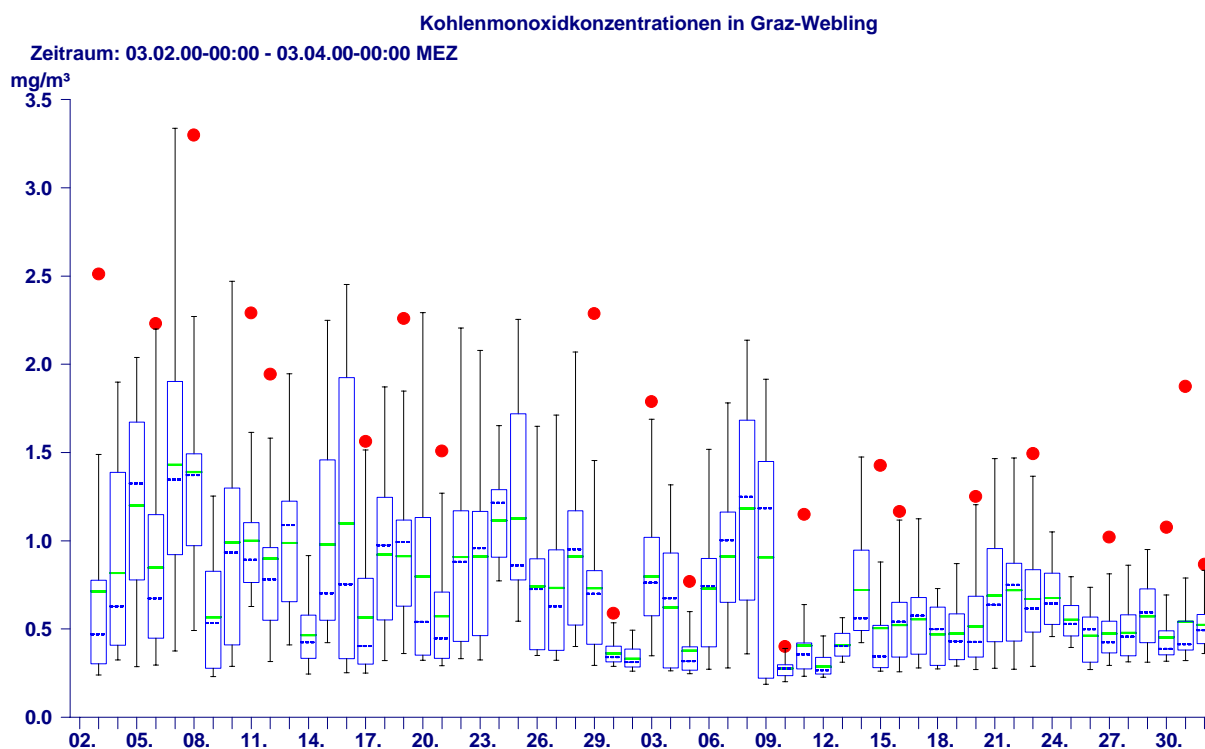
Die gemessenen NO₂-Konzentrationen lagen am Standort Webling auf einem mit den Stationen im Westen und Süden von Graz vergleichbaren Niveau. Grenzwertüberschreitungen wurden im Zeitraum der mobilen Messung nicht registriert. Wie Erfahrungen zeigen, muss aber auch beim Schadstoff NO₂ bei ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen mit merklich höheren Belastungen und auch mit Grenzwertüberschreitungen gerechnet werden.



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

3.4.5. Kohlenmonoxid (CO)

| 03.02.2000 – 03.04.2000 | Messergebnisse CO in mg/m ³ | Grenzwerte CO in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen | % des Grenzwertes |
|-------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| HMWmax | 3,337 | 20 | LGBI.Nr.5/1987 | 17 % |
| Mtmax | 1,545 | | | |
| MW8max | 3,192 | 10 | BGBI. I Nr. 115/1997 | 32 % |
| TMWmax | 1,410 | 7 | LGBI.Nr.5/1987 | 20 % |
| MPMW | 0,701 | | | |

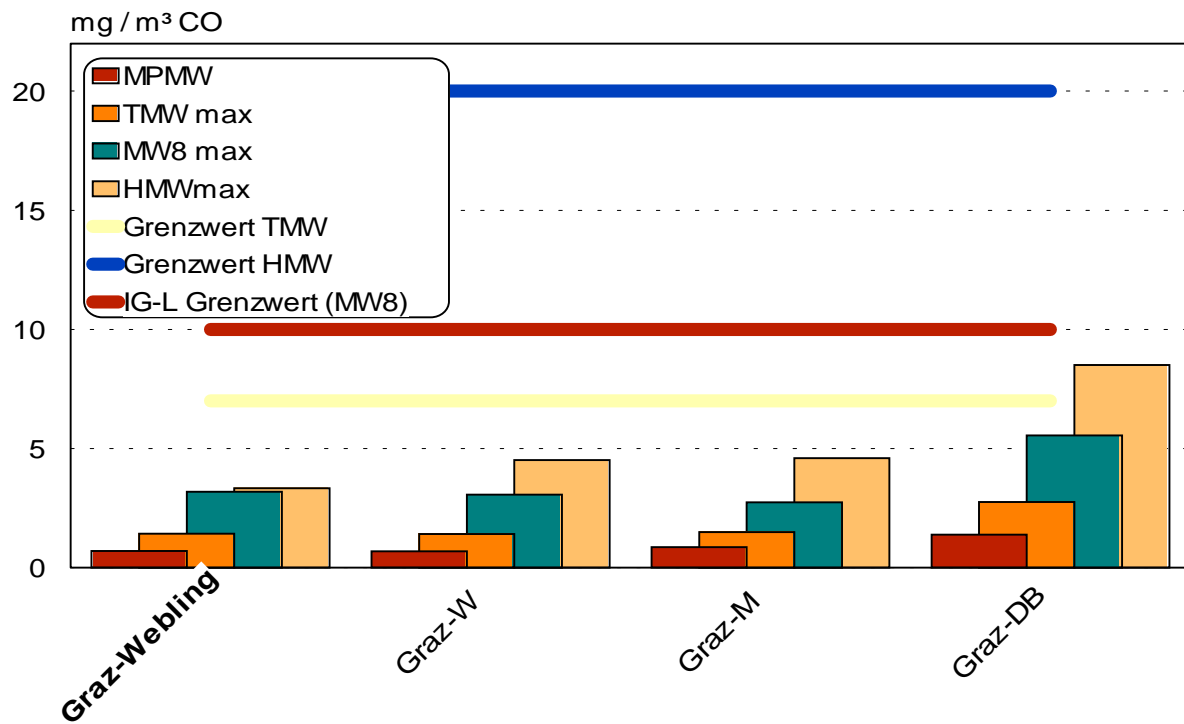


Auch beim Kohlenmonoxid gilt der KFZ-Verkehr als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern jedoch im allgemeinen stärker ab als bei den Stickstoffoxiden.

Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden in der Steiermark nur an einigen neuralgischen Punkten (verkehrs- bzw. industrienah) sowie in die beiden mobilen Messstationen kontinuierlich erhoben. Die Konzentrationen an der Messstelle in Webling zeigen ein mit den Fixmessstellen in Graz-West und Graz-Mitte vergleichbares Niveau, lediglich die Messstelle Graz-Don Bosco, die aufgrund ihrer Lage an einer sehr

stark frequentierten Kreuzung mit den übrigen Stationen in diesem Sinne nicht verglichen werden kann, weist ein deutlich höheres Konzentrationsniveau auf.

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



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

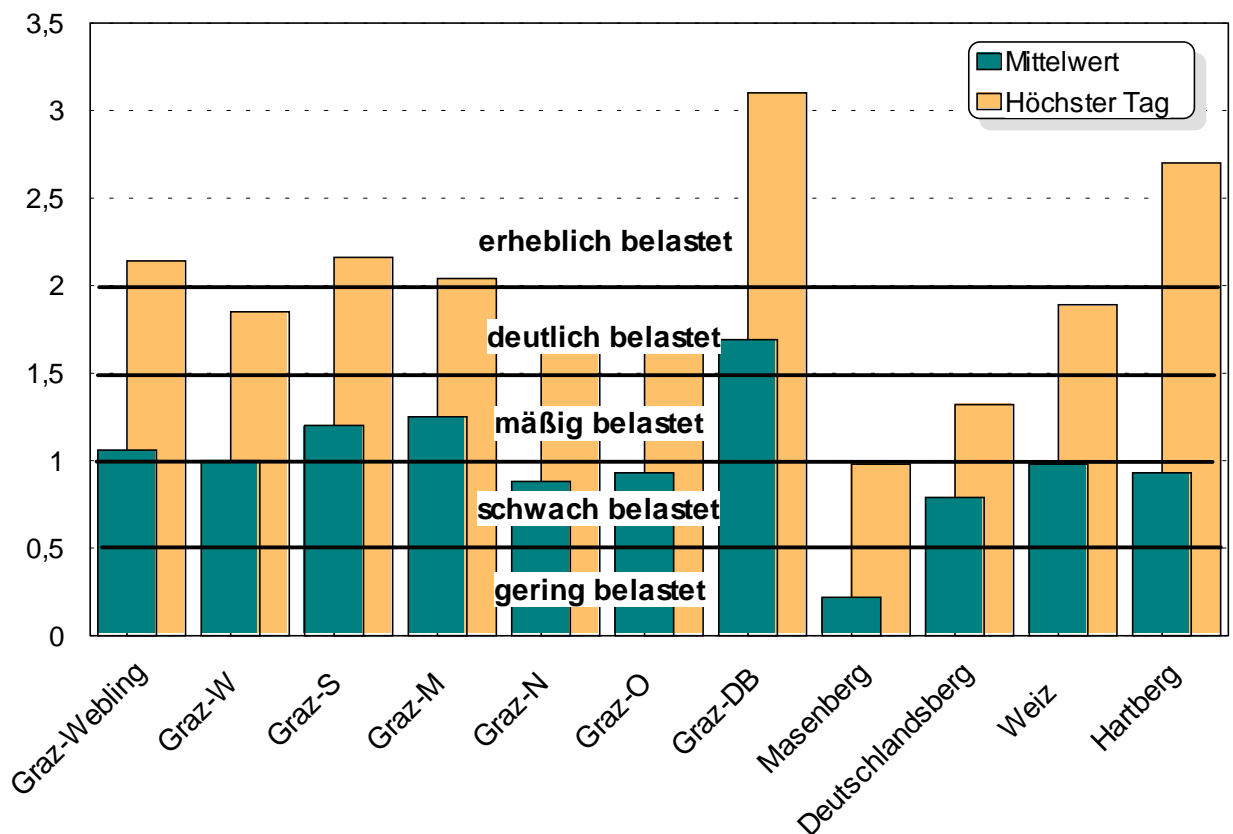
3.5. Luftbelastungsindex

Eine relativ einfache Bewertung und ein Vergleich 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 bzw. maximalen Halbstundenmittelwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes Luft gesetzt und die Ergebnisse anschließend aufsummiert. Mit Hilfe der aus der Abbildung ersichtlichen Skala können die so gebildeten Indexzahlen für den genannten Messzeitraum bewertet und verglichen werden.

In nachfolgender Abbildung wird der Luftbelastungsindex für den Messstandort und ausgewählte steirische Standorte dargestellt. Die bereits erwähnten erhöhten Schadstoffkonzentrationen infolge der hohen Verkehrsemissionen schlagen sich natürlich auch im Index nieder. Die ungünstige Immissionssituation zeigt sich speziell beim höchstbelasteten Tag.

Betrachtet man die Grundbelastung, so ist der Standort Webling mit den Fixstationen Graz – Süd und – West zu vergleichen und damit als insgesamt überdurchschnittlich belastet anzusehen.



4. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1997:

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

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

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

Lazar, R., et al., 1994 :

Stadtklimaanalyse Graz
Magistrat Graz, Stadtplanungsamt, 163S.

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, 2000:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
Februar, März, April 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 Immissionsgrenzwertverordnung 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 Halbstundenmittelwert (HMWmax)

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

Abkürzungen von meteorologischen Parametern

| | |
|--------|---------------------|
| LUTE | Lufttemperatur |
| WIGE | Windgeschwindigkeit |
| WIRI | Windrichtung |
| NIED | Niederschlag |
| TAGSUM | Tagessumme |

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.

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.