



Luftgütemessungen Frohnleiten

19. September 2002 bis 3. November 2002

Autor

Mag. Norbert Braun

ARGE LÖSS Ges.b.R

Arbeitsgemeinschaft f. Landschafts- u. Ökosystemanalysen Steiermark
BADER BRAUN SCHLEICHER SULZER
Schillerstraße 52 / I; A-8010 Graz
Tel/Fax.: 0316 / 81 45 51
e-mail: arge.loess@aon.at

Projektleitung

Mag. Andreas Schopper

Messtechnik

(mobile Messstation)

Manfred Gassenburger

Herausgeber

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

© August 2004

Dieser Bericht ist im Internet unter folgender Adresse verfügbar:
<http://www.umwelt.steiermark.at>

Bei Wiedergabe unserer Messergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe!

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	7
2. Beurteilungsgrundlagen	8
2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987).....	8
2.2. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl.I Nr.102/2002).....	9
2.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.....	9
3. Die immissionsklimatische Situation in Frohnleiten	10
3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet.....	10
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung	10
4. Mobile Immissionsmessungen	12
4.1. Ausstattung und Messmethoden	12
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe	13
4.2.1 Schwefeldioxid (SO ₂)	13
4.2.2 Schwebstaub (TSP)	14
4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO)	16
4.2.4 Stickstoffdioxid (NO ₂)	19
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO).....	20
4.2.6 Ozon (O ₃)	22
4.3. Luftbelastungsindex.....	25
5. Literatur	26
6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	27
6.1. Tabellen.....	27
6.2. Diagramme	28

Zusammenfassung

Die Luftgüteuntersuchungen in Frohnleiten wurden als Zustandserhebung der örtlichen Immissionssituation durchgeführt, um potentielle Beeinflussungen durch lokale Industriebetriebe bzw. den Verkehr auf der Murtalschnellstraße feststellen zu können. Sie umfassten Immissionsmessungen mittels einer mobilen Messstation im Bereich einer Wohnanlage 500 m nördlich des Frohnleitner Hauptplatzes in ca. 470 m Seehöhe und wurden im Zeitraum vom 19.09. bis 3.11.2002 vorgenommen.

Der Witterungsverlauf während der Messungen war von Mitte September bis Anfang November bei abwechslungsreichen Wetterlagen mit überdurchschnittlich häufigem Auftreten von Strömungslagen aus südwest- bis nordwestlichen Richtungen gekennzeichnet, während nur wenige und kurzfristige herbstliche Hochdrucklagen zu verzeichnen waren. Die Temperaturen und Niederschlagsmengen lagen etwas über dem langjährigen Mittel.

Bezüglich der Primärschadstoffe Schwefeldioxid, Schwebstaub (TSP), Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Im steiermarkweiten Vergleich wurden bei den Schadstoffen Schwefeldioxid, Schwebstaub und Kohlenmonoxid leicht unterdurchschnittliche Konzentrationen registriert. Bei den Stickstoffoxiden NO und NO₂, als deren maßgebliche Verursacher sowohl die lokale Industrie als auch der Verkehr auf der Murtalschnellstraße anzusehen sind, zeigte sich ein leicht überdurchschnittliches Konzentrationsniveau, das etwa jenem an der Messstelle in Peggau entspricht, aber deutlich unter den erhobenen Konzentrationen im Ballungsraum Graz liegt.

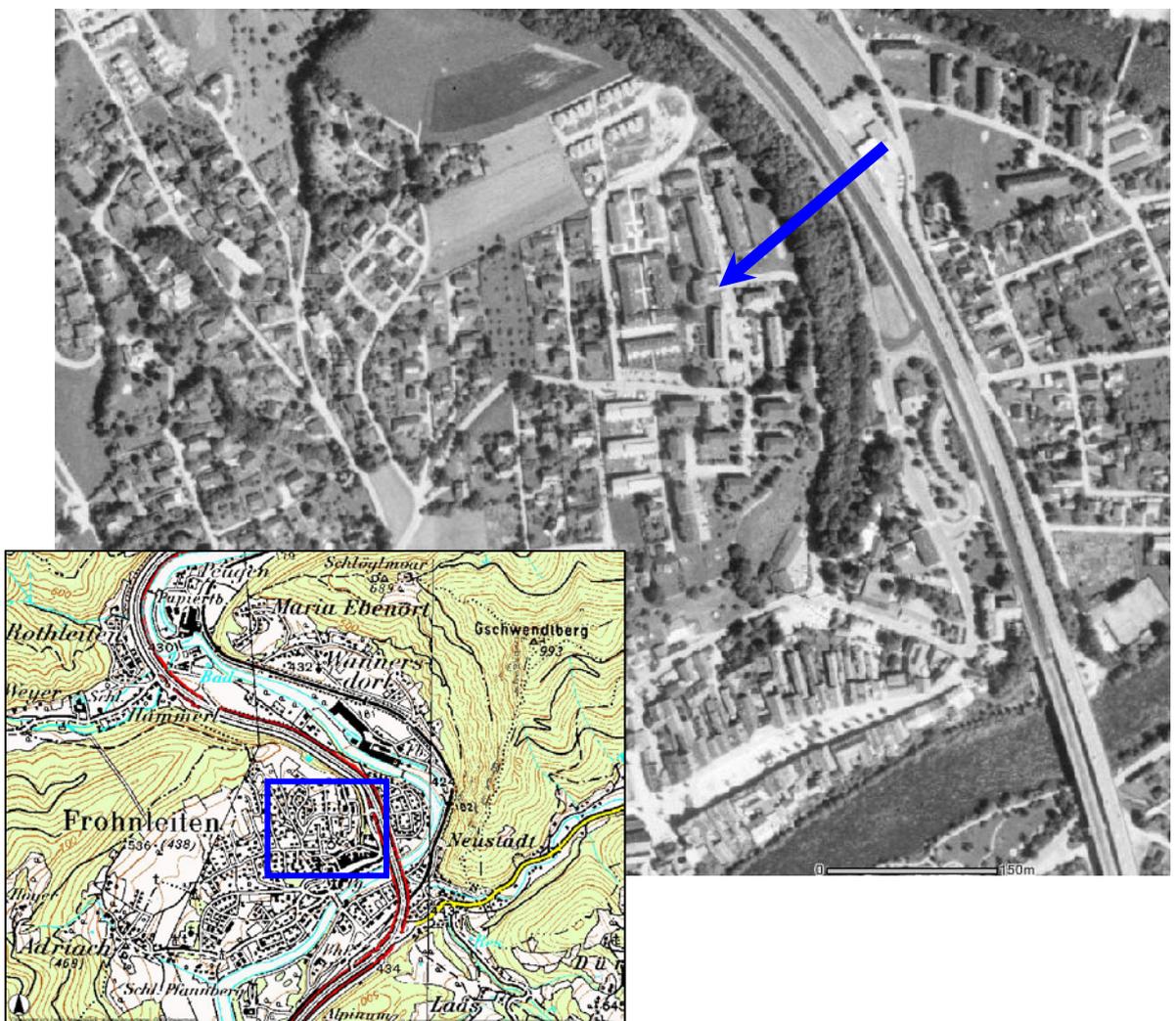
Die **Ozon**werte blieben in einem der Jahreszeit und der Lage des Standortes entsprechenden Konzentrationsbereich. Der maximale Achtstundenmittelwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft wurde ebenso wie der empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für den maximalen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

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Frohnleiten wurden von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Sie umfassten Immissionsmessungen mittels einer mobilen Messstation im Bereich einer Wohnanlage 500 m nördlich des Frohnleitner Hauptplatzes in ca. 470 m Seehöhe und wurden im Zeitraum vom 19.09. bis 3.11.2002 vorgenommen.

Den Anlass für die Messungen stellte eine Zustandserhebung der örtlichen Immissions-situation dar, speziell um potentielle Beeinflussungen durch lokale Industriebetriebe so-wie durch den Verkehr auf der Murtalschnellstraße feststellen zu können.

Lage des mobilen Messstandortes in Frohnleiten



Der Messstandort



2. Beurteilungsgrundlagen

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

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

Für die Messstandorte in Frohnleiten sind die Grenzwerte für die Zone II relevant (Grenzwerte jeweils in mg/m³):

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

HMW = Halbstundenmittelwert

TMW = Tagesmittelwert

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

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

Neben allgemeinen Festlegungen zur Immissionsüberwachung definiert das IG-L in Erfüllung der EU - Rahmenrichtlinie sowie der dazu in Kraft getretenen Tochterrichtlinien bundesweit gültige Immissionsgrenzwerte, von denen die für diese Messung relevanten in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind:

Immissionsgrenzwerte (**Alarmwerte**, *Zielwerte*) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (für CO in mg/m^3)

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

MW3 = Dreistundenmittelwert

MW8 = Achtstundenmittelwert

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO_2 pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung

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

2.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

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

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

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

3. Die immissionsklimatische Situation in Frohnleiten

3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet

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

Die Lage des Messstandortes in Frohnleiten 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 etwa 8,5°C, das Jännermittel etwas unter -2°C und das Julimittel rund 18,5°C. Der Jahresgang der Niederschläge weist ein Winterminimum (Jänner um 30mm) und ein Sommermaximum (Juli ca. 120mm) auf, die Jahresniederschlagsmenge beträgt rund 800mm, die an zirka 100 Tagen pro Jahr fallen. Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind eher gering (1 bis 2m/s) und weisen im Jahresgang ein Frühjahrsmaximum und ein Herbstminimum auf. Die Hauptwindrichtung entspricht dem Talverlauf, da sich aufgrund der Abschirmung von Störungseinflüssen durch die Alpen verstärkt lokale Windsysteme ausbilden können.

Das dominierende Windsystem für den Standort ist das Murtalwindssystem, das tagsüber durch murtalaufwärts gerichteten Winden aus Süd in Erscheinung tritt, die bei ungestörter Entwicklung (keine Gewittertätigkeit bzw. einstrahlungshemmende Bewölkung) Geschwindigkeiten von 3 bis 5m/s erreichen können. In den Abend- und Nachtstunden wird das Windfeld im Raum Frohnleiten durch nordwestliche Richtungen des Murtalauswindes beherrscht.

3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung

Die Messungen in Frohnleiten begannen unter zunehmendem Einfluss eines Tiefdruckkomplexes über Oberitalien. Bei verbreitet ergiebigen Niederschlägen erfolgte unter anhaltender Zufuhr kühler Luftmassen aus Nord ein deutlicher Temperaturrückgang.

Erst gegen Ende September beruhigte sich das Wettergeschehen unter zunehmendem Hochdruck über West- und Mitteleuropa und es stellte sich sonniges Herbstwetter mit anfangs relativ kühlen Nächten, aber kräftiger Tageserwärmung ein. Nach Abschwächung des Hochs setzte sich Anfang Oktober eine kühle Strömungslage aus NW durch. Eingelagerte Frontausläufer verursachten stärkere Bewölkung und strichweise unergiebigere Niederschläge.

Am Ende der ersten Oktoberdekade gelangte der Alpenraum unter den Einfluss eines sich vom westlichen Mittelmeer ostwärts verlagernden Tiefdruckgebietes, das sehr feuchte Luftmassen heranzuführte und vor allem im Süden und Osten Österreichs teils ergiebige Niederschläge auslöste. Nach Abzug des Tiefs blieb mit einer Westströmung der zyklonale Witterungscharakter vorerst erhalten, südlich des Alpenhauptkammes

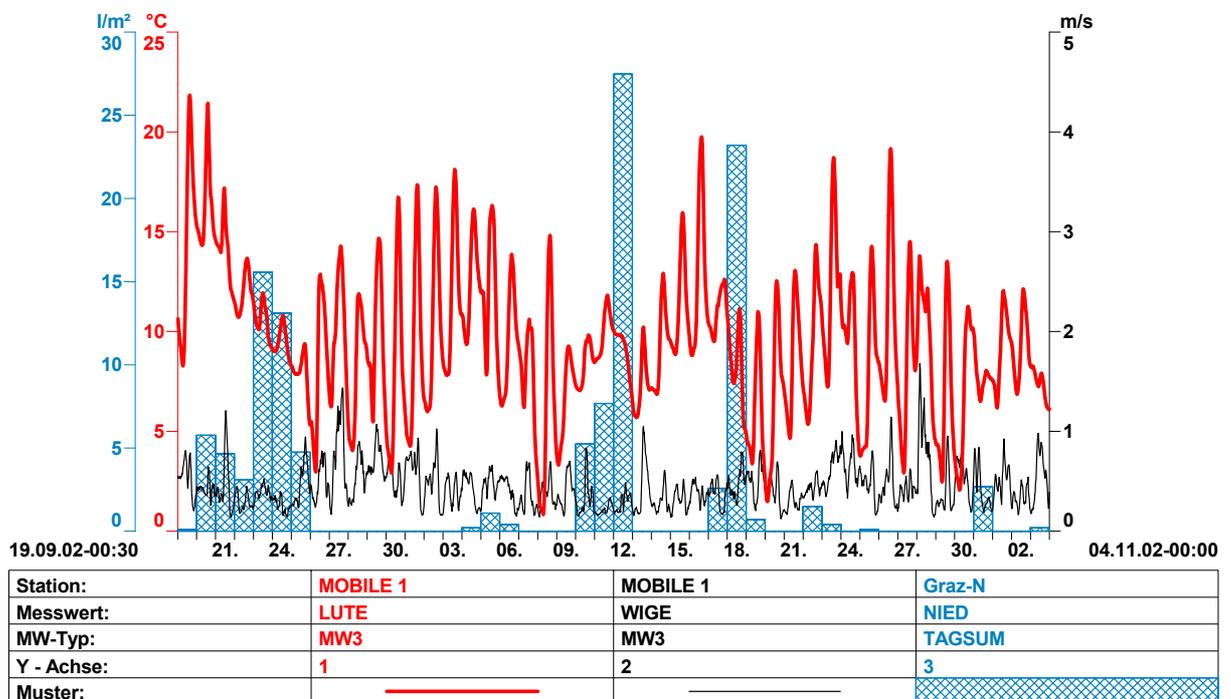
waren die in die Strömung eingelagerten Frontausläufer jedoch nur schwach wetterwirksam.

Mit der Drehung der Strömung auf SW wurden vorübergehend mildere Luftmassen herangeführt, ehe der Durchzug einer niederschlagsbringenden Tiefdruckzone einen deutlichen Temperaturrückgang verursachte.

Schwacher Zwischenhocheinfluss bewirkte nachfolgend kurzfristige Wetterberuhigung. An der Vorderseite eines Tiefs über den Britischen Inseln wurden dann mit einer neuerlich auflebenden SW-Strömung feuchtmilde Luftmassen herangeführt.

Nach dem Durchzug einer Kaltfront mit leichten Niederschlägen erfolgte ein Luftmassenwechsel mit einer bis zum Ende der Messperiode andauernden kräftigen W- bis NW-Strömung.

Lufttemperatur, Niederschläge und Windgeschwindigkeit im Raum Frohnleiten



Die Erklärung der Abkürzungen findet sich im Anhang

Der Witterungsverlauf während der Messungen in Frohnleiten war durch überdurchschnittlich häufiges Auftreten von Strömungslagen aus südwest- bis nordwestlichen Richtungen gekennzeichnet, während nur wenige und kurzfristige herbstliche Hochdrucklagen zu verzeichnen waren.

Die Temperaturen lagen etwas über dem langjährigen Mittel, während die Niederschlagsmengen im September den Erwartungen entsprachen und im Oktober über dem Normalwert lagen.

4. Mobile Immissionsmessungen

4.1. Ausstattung und Messmethoden

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

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

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

Neben den Messgeräten für die Schadstofffassung werden am Messcontainer auch die meteorologischen Geber für Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windrichtung und Windgeschwindigkeit, fallweise auch für Luftfeuchtigkeit und Luftdruck, betrieben.

Eine vollständige Aufzeichnung und Überwachung des Messvorganges erfolgt durch einen Stationsrechner. Automatische Plausibilitätsprüfungen der Messwerte finden bereits vor Ort statt. Die notwendigen Funktionsprüfungen erfolgen ebenfalls automatisch. Die erfassten Messdaten werden in der Regel über Funk in die Luftgüteüberwachungszentrale übertragen, wo sie nochmals hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft werden.

Die Kalibrierung der Messwerte wird gemäß ÖNORM M5889 durchgeführt. Die in Verwendung befindlichen Transferstandards werden regelmäßig an internationalen Standards, bereitgestellt durch das Umweltbundesamt Wien, abgeglichen.

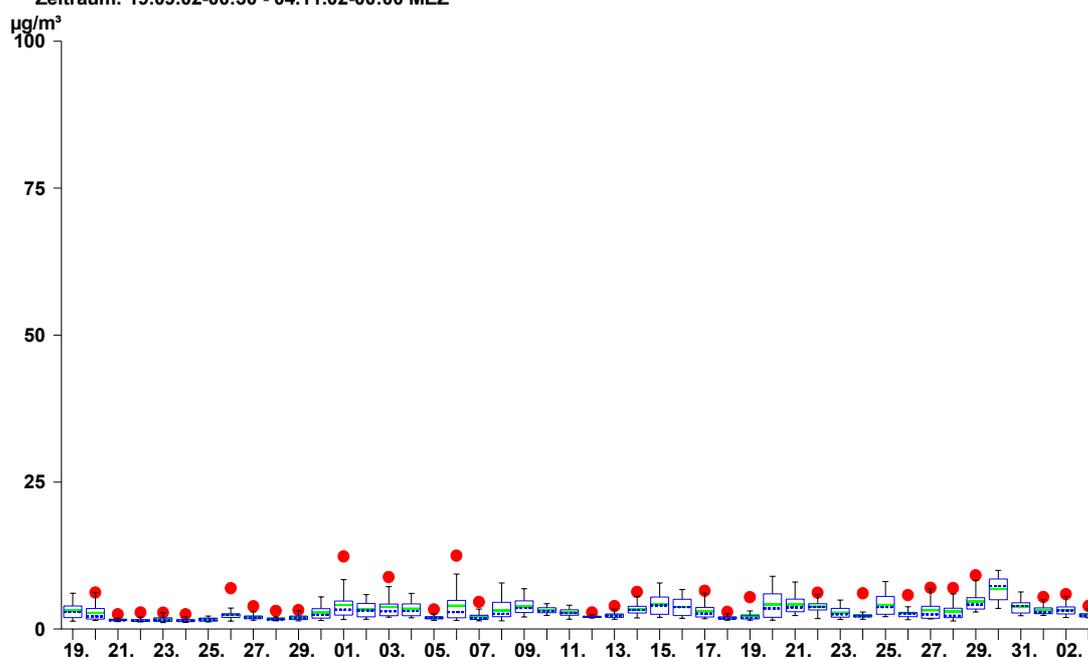
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

4.2.1 Schwefeldioxid (SO₂)

19.09.2002 – 03.11.2002	Messergebnisse SO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	13	0,20 0,20	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	6,5 % 6,5 %
Mtmax	6			
TMWmax	7	0,10 0,12	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	7 % 6 %
PMW	3			

Station: MOBILE 1 Messwert: SO₂ MW-Typ: HMW
Zeitraum: 19.09.02-00:30 - 04.11.02-00:00 MEZ

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

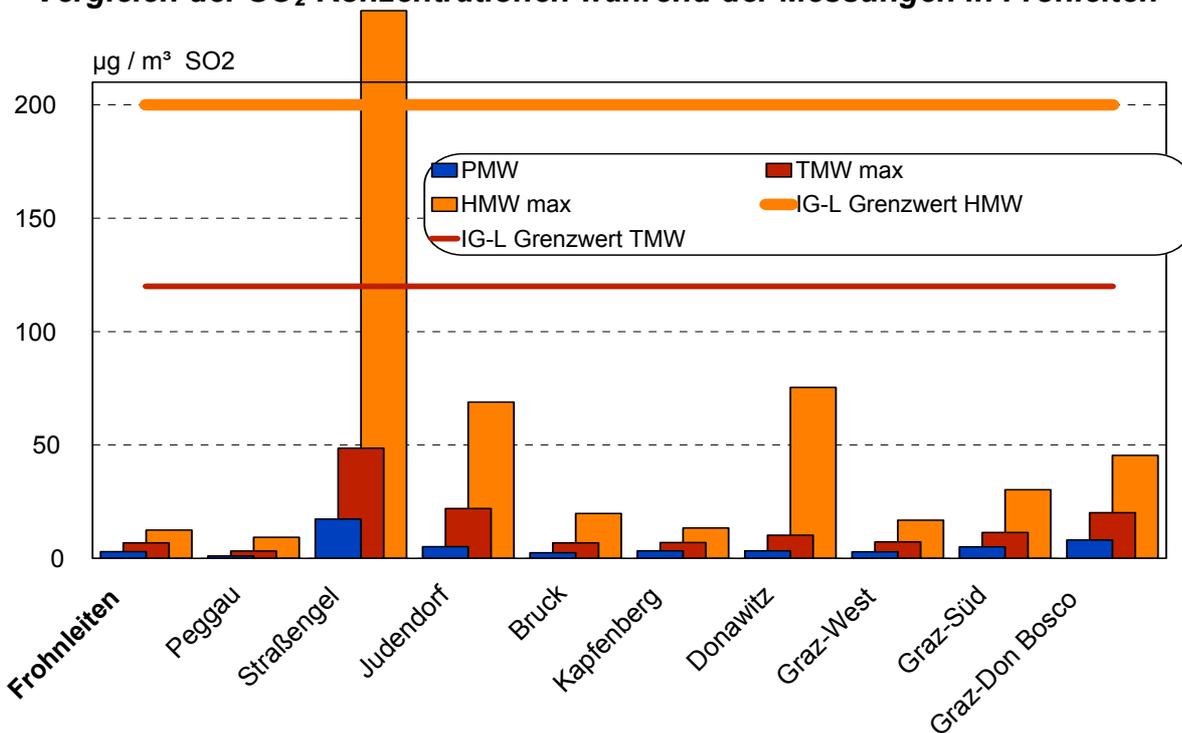


SO₂ wird einerseits von industriellen Großemittenten, die Schwefel in ihren Verfahren freisetzen (z. B. Holzaufschluss zur Zellstoffproduktion), andererseits bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt, Emissionen aus dem Straßenverkehr spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen, die in den letzten Jahren durch diverse Maßnahmen (Reduktionen des Schwefelanteils in Treib- und Brennstoffen) deutlich reduziert werden konnten, sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die SO₂-Konzentrationen blieben an der Messstelle in Frohnleiten sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten.

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstationen zeigte sich beim Luftschadstoff Schwefeldioxid am Messstandort eine durchschnittliche, im Vergleich zu industrienahen Standorten sogar eine unterdurchschnittliche Belastungssituation.

Vergleich der SO₂-Konzentrationen während der Messungen in Frohnleiten

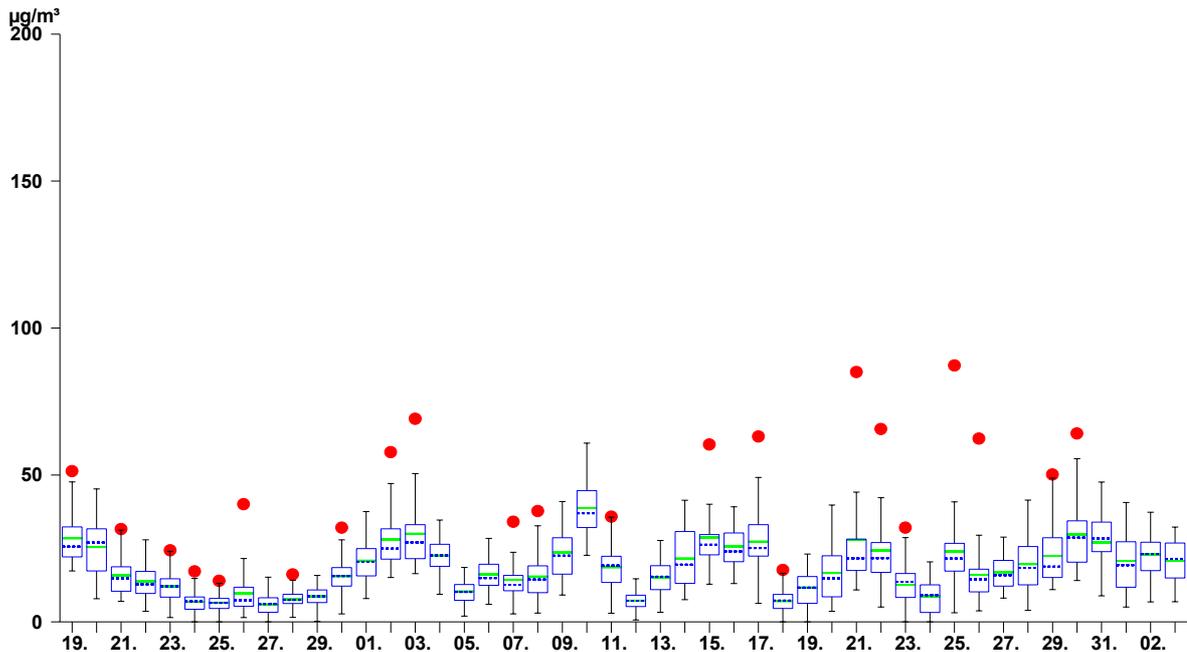


Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

4.2.2 Schwebstaub (TSP)

19.09.2002 – 03.11.2002	Messergebnisse Staub in µg/m ³	Grenzwerte Staub in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	87			
Mtmax	39			
TMWmax	39	0,20 0,15	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl. I Nr. 115/1997	19,5 % 26 %
PMW	18			

Station: MOBILE 1 Messwert: STAUB MW-Typ: HMW
Zeitraum: 19.09.02-00:30 - 04.11.02-00:00 MEZ



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

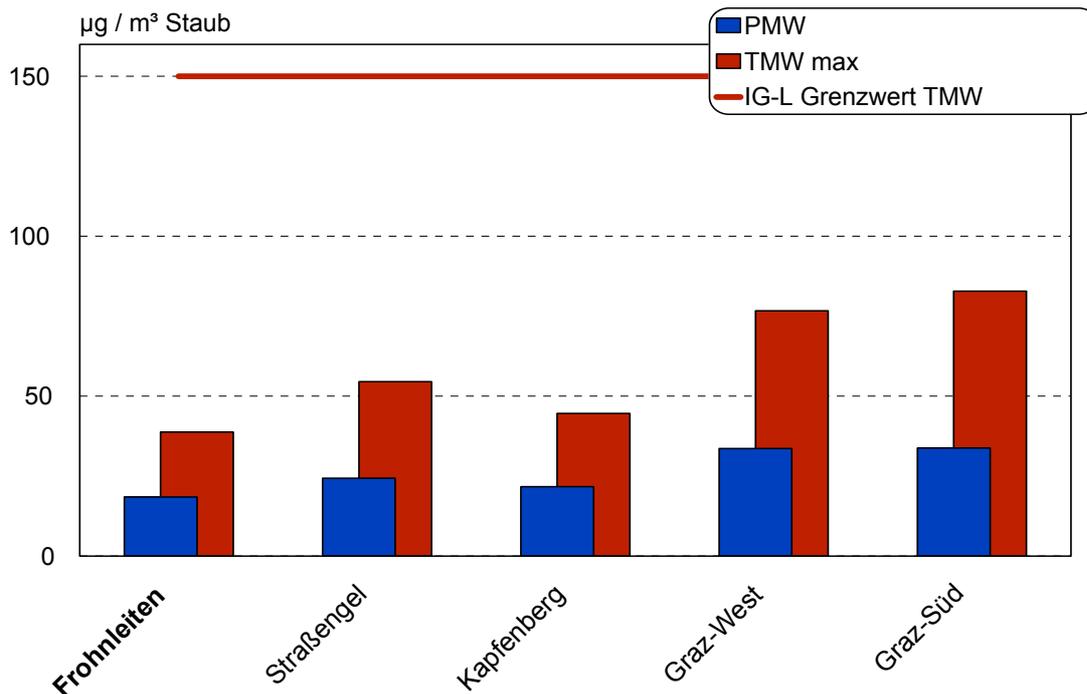
Das Problem ist dabei vor allem die Quantifizierung diffuser Emissionen und der Umwandlungsprodukte sowie die Abschätzung, welcher Teil der Staubimmissionen lokal verursacht wird bzw. als regionale Grundbelastung (natürlicher Hintergrund, verfrachtete anthropogene Emissionen) anzusehen ist.

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

Am Messstandort in Frohnleiten wurden keine Überschreitungen der geltenden Grenzwerte für den Tagesmittelwert festgestellt. Die maximalen Konzentrationen erreichten rund 25% des Grenzwertes nach dem IG-L.

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstellen lagen die Schwebstaubkonzentrationen auf einem leicht unterdurchschnittlichen Niveau.

Vergleich der Staubkonzentrationen während der Messungen in Frohnleiten



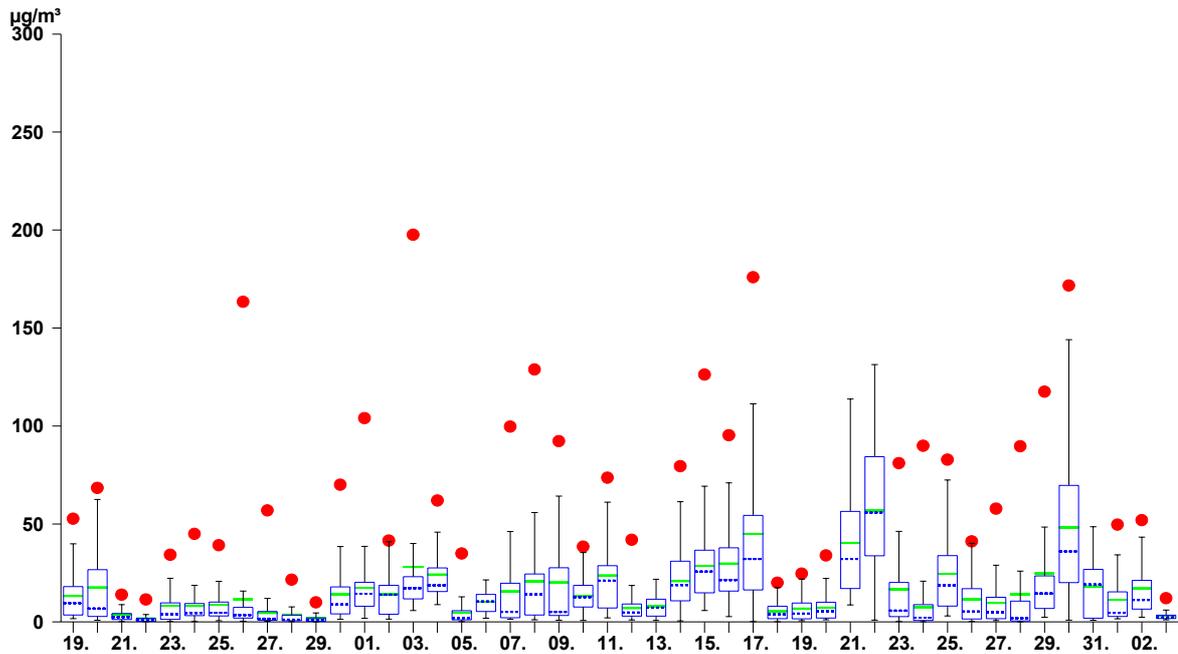
Grenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

Feinstaubkonzentrationen wurde zu diesem Zeitpunkt an der mobilen Station noch nicht erhoben. Im Messzeitraum wäre der Tagesmittelgrenzwert von $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Feinstaub PM₁₀ durchwegs eingehalten worden. Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Konzentrationen auf einem vergleichbaren Niveau wie an den benachbarten Stationen Gratwein und Peggau bewegen, wodurch auch in Frohnleiten mehr als die vom Gesetz tolerierten 35 Überschreitungen des Grenzwertes zu erwarten sind.

4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO)

19.09.2002 – 03.11.2002	Messergebnisse NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwerte NO in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	198	0,60	LGBl. Nr. 5/1987	33 %
Mtmax	70			
TMWmax	57	0,20	LGBl. Nr. 5/1987	28,5 %
PMW	16			

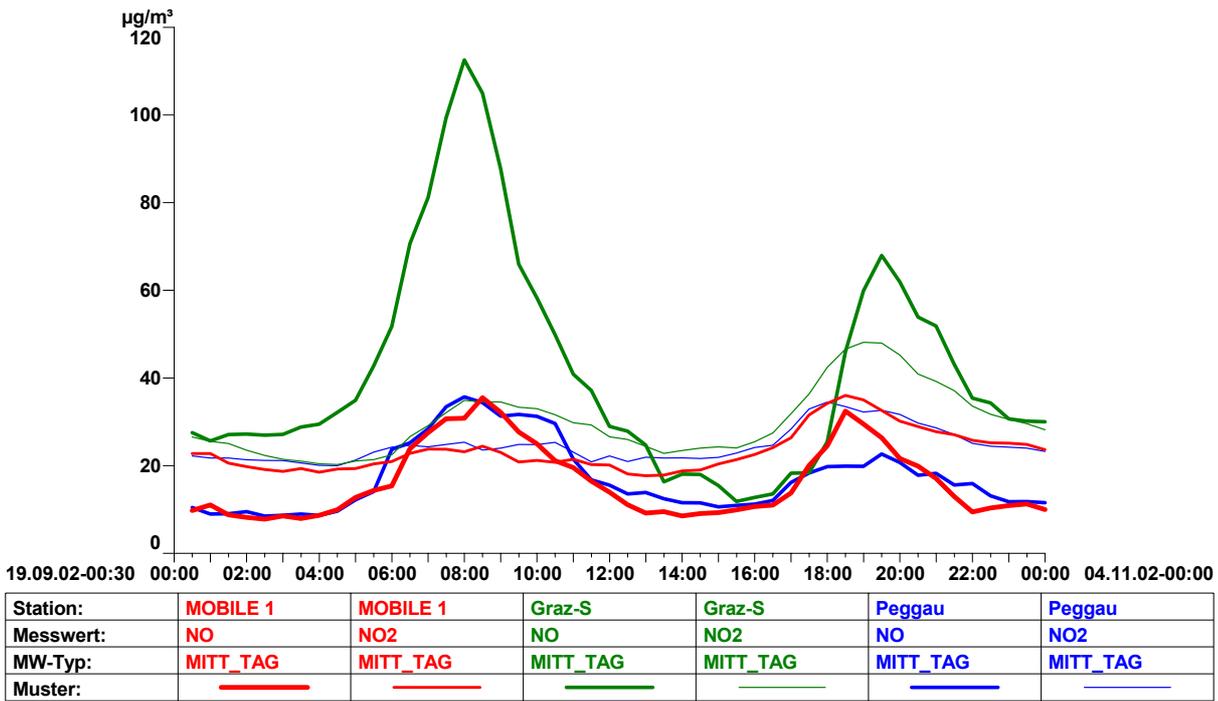
Station: MOBILE 1 Messwert: NO MW-Typ: HMW
 Zeitraum: 19.09.02-00:30 - 04.11.02-00:00 MEZ



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 NO_2 erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O_2) oder mit Ozon (O_3) zu NO_2 verbindet.

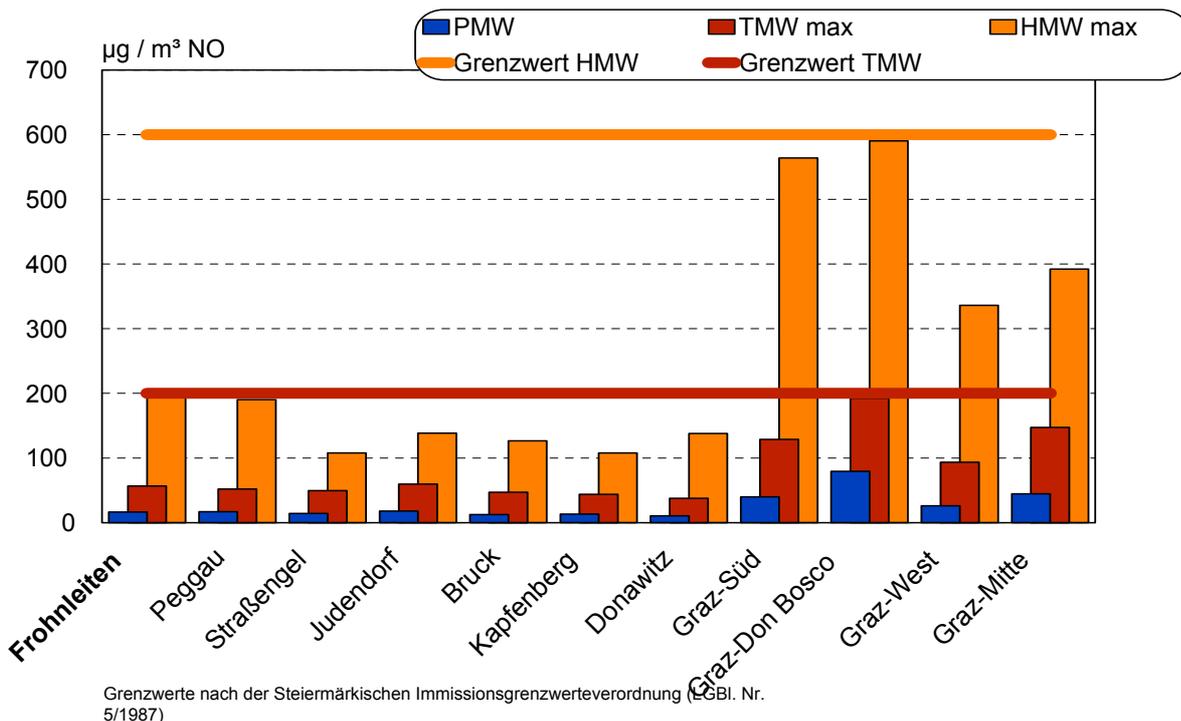
Für Stickstoffmonoxid existieren keine gesetzlichen Grenzwerte nach dem IG-L, die Grenzwerte der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) für die Stickstoffmonoxidkonzentrationen wurden am Messstandort sowohl hinsichtlich der maximalen Halbstundenmittelwerte als auch der Tagesmittelwerte nicht überschritten.

Der in der nachfolgenden Abbildung dargestellte mittlere Tagesgang der NO-Konzentrationen weist ein Morgenmaximum zur Frühverkehrsspitze und ein etwa gleich starkes Sekundärmaximum am frühen Abend auf. Die Werte bleiben dabei deutlich unter denen emittentennaher Messstellen wie beispielsweise in Graz - Süd (Straßenverkehrsemissionen), an der die NO-Konzentrationen in Relation zum deutlich hervortreten. In Frohnleiten ist ein derart deutlicher Konzentrationsunterschied nicht feststellbar, was auf eine größere Distanz zu den Emissionsquellen schließen lässt, sodass NO-Emissionen während des Transportes zur Station auf luftchemischem Wege von NO in NO_2 umgewandelt werden. Als maßgebliche Verursacher von Stickoxidemissionen sind daher sowohl die lokale Industrie als auch der Verkehr auf der Murtalschnellstraße anzusehen.



Eine Gegenüberstellung der einzelnen Maximalwerte der NO-Konzentrationen während des Messzeitraumes bestätigt eine durchschnittliche Grundbelastung am Messstandort in Frohnleiten, lediglich hinsichtlich der Spitzenkonzentrationen treten leicht überdurchschnittliche Werte mit einem vergleichbaren Niveau wie in Peggau auf, die dennoch deutlich unter den erhobenen Konzentrationen im Ballungsraum Graz liegen.

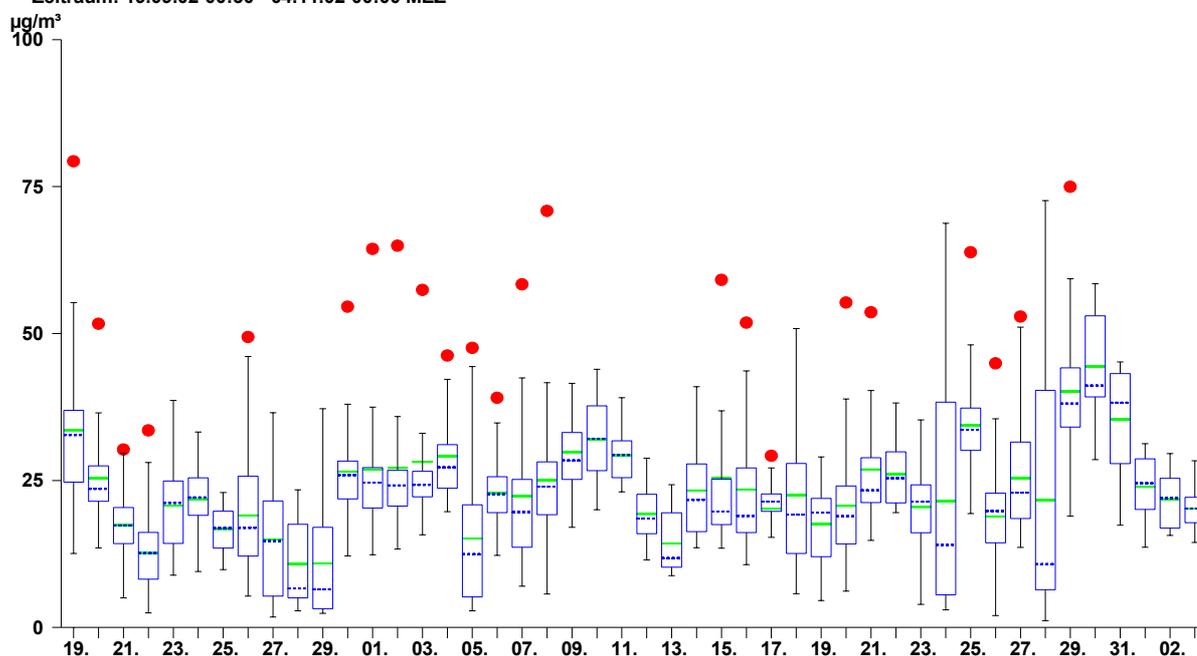
Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messungen in Frohnleiten



4.2.4 Stickstoffdioxid (NO₂)

19.09.2002 – 03.11.2002	Messergebnisse NO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	79	0,20 0,20	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	39,5 % 39,5 %
Mtmax	46			
TMWmax	44	0,10 0,08	LGBl. Nr. 5/1987 BGBl I Nr. 115/1997	44 % 55 %
PMW	24			

Station: MOBILE 1 Messwert: NO₂ MW-Typ: HMW
Zeitraum: 19.09.02-00:30 - 04.11.02-00:00 MEZ

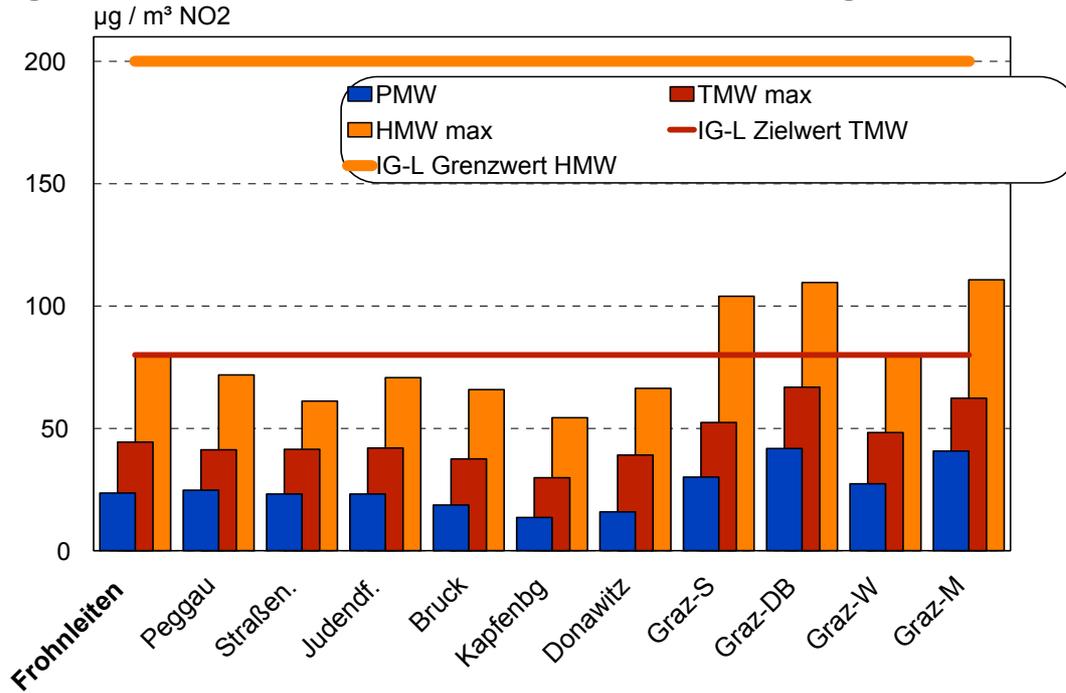


Medizinisch relevanter als NO ist Stickstoffdioxid (NO₂), weshalb im IG-L auch nur für NO₂ Immissionsgrenzwerte festgelegt sind. Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff Stickstoffmonoxid erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim Stickstoffdioxid ähnlich wie beim Stickstoffmonoxid dar.

Bei den NO₂-Konzentrationen wurden am Standort in Frohnleiten keine Überschreitungen von Grenzwerten registriert.

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstationen sind die Belastungen als leicht überdurchschnittlich zu bewerten, wobei wie beim Stickstoffmonoxid vergleichbare Werte wie in Peggau registriert wurden, die jedoch unter den Konzentrationen im Ballungsraum Graz liegen.

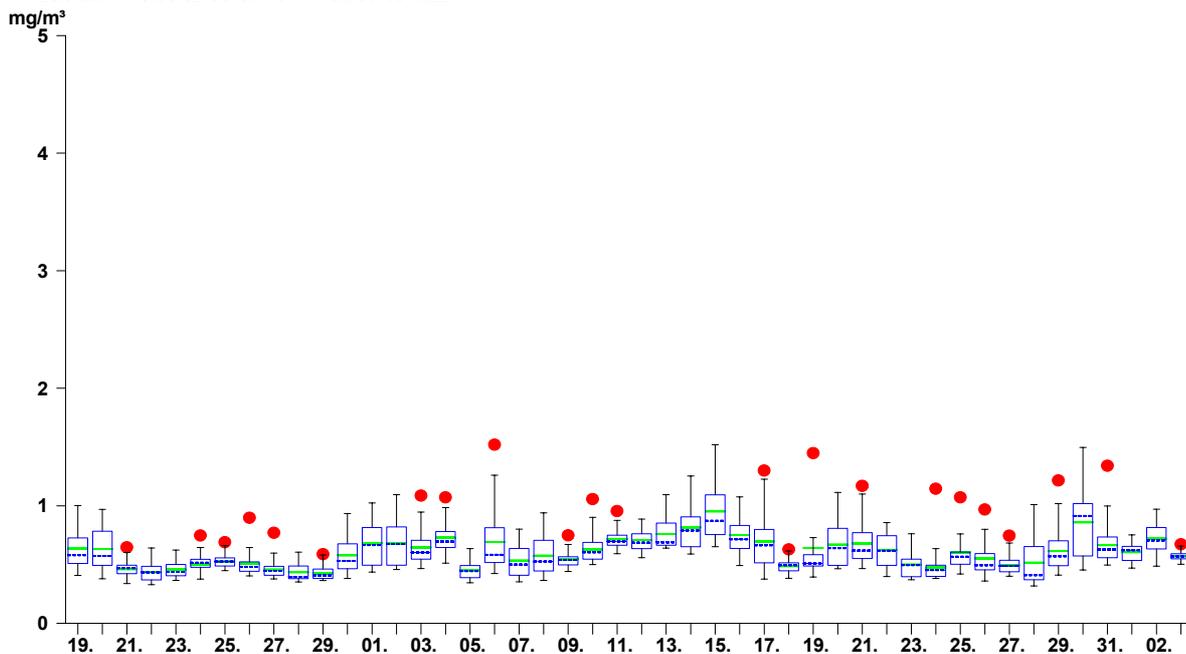
Vergleich der NO₂-Konzentrationen während der Messungen in Frohnleiten



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

4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

Station: MOBILE 1 Messwert: CO MW-Typ: HMW
 Zeitraum: 19.09.02-00:30 - 04.11.02-00:00 MEZ



19.09.2002 – 03.11.2002	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	1,520	20	LGBl.Nr. 5/1987	8 %
Mtmax	0,968			
MW8max	1,177	10	BGBl. I Nr. 115/1997	12 %
TMWmax	0,953	7	LGBl.Nr. 5/1987	14 %
PMW	0,607			

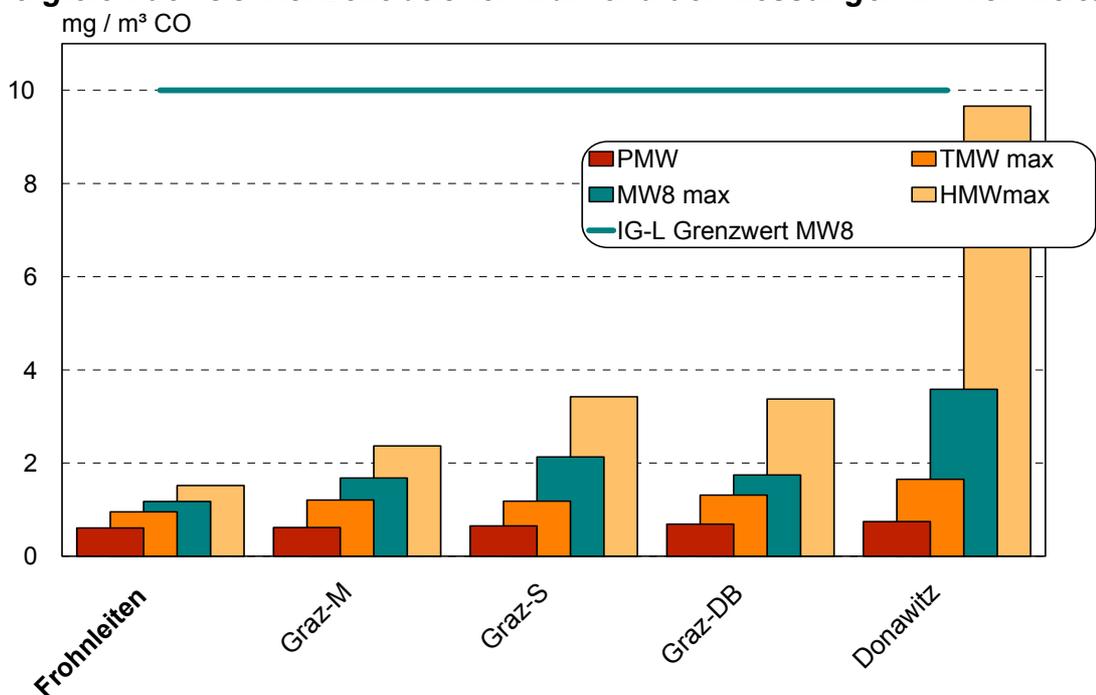
Auch beim Kohlenmonoxid gilt der Kfz-Verkehr als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern jedoch im Allgemeinen stärker ab als bei den Stickstoffoxiden.

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

Dementsprechend liegen auch die Höchstwerte der Messperiode an der mobilen Messstelle in Frohnleiten auf einem unterdurchschnittlichen Niveau.

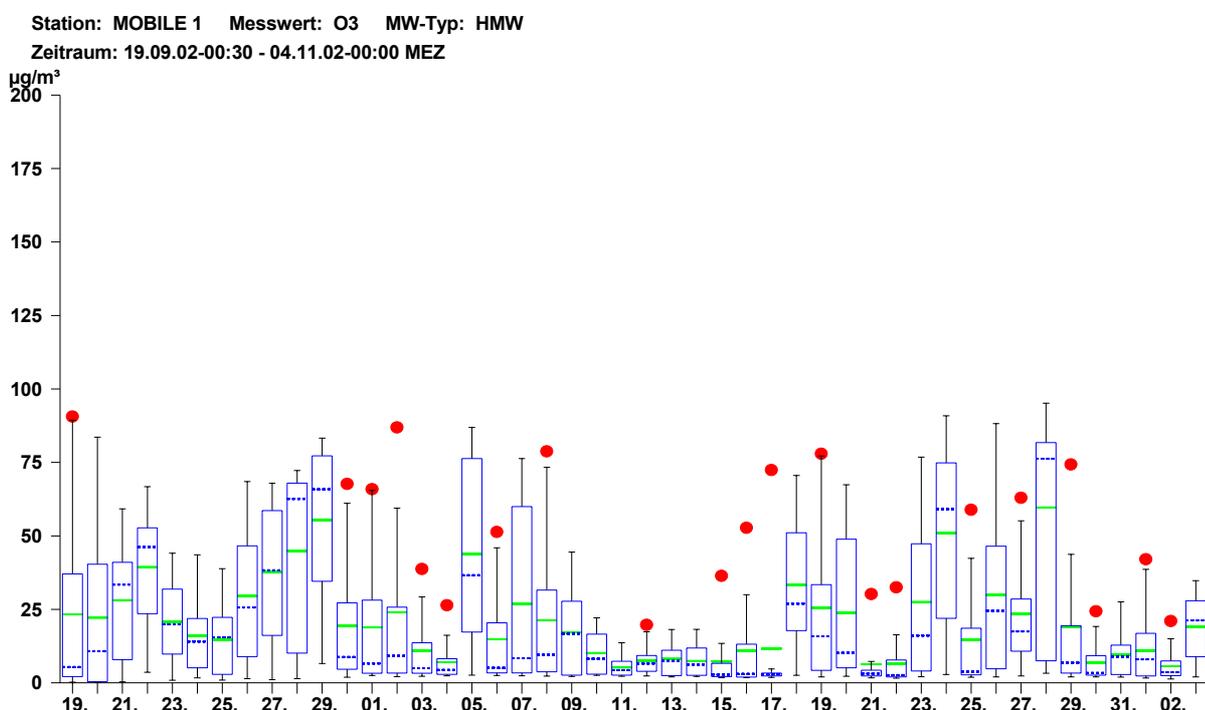
Die registrierten Konzentrationen blieben während der Messungen deutlich unter den gesetzlichen Immissionsgrenzwerten sowohl der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch des Immissionsschutzgesetzes-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997).

Vergleich der CO-Konzentrationen während der Messungen in Frohnleiten



4.2.6 Ozon (O₃)

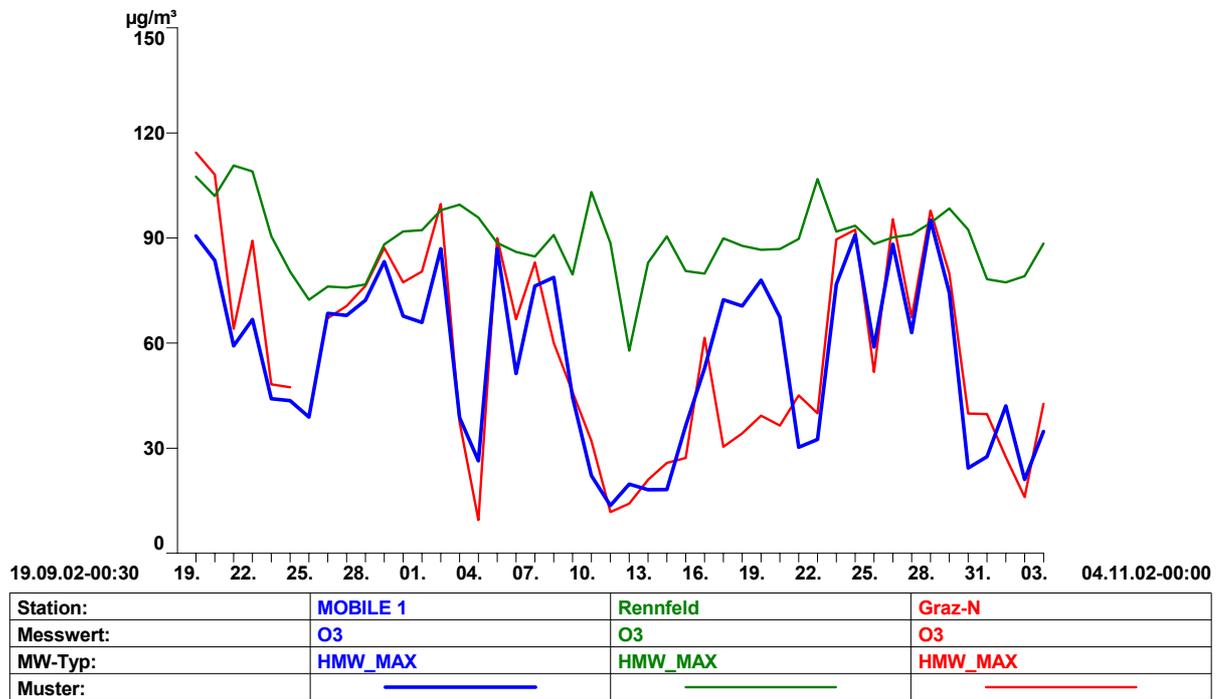
19.09.2002 – 03.11.2002	Messergebnisse O ₃ in µg/m ³	Grenzwerte O ₃ in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	95	0,120	ÖAW-Vorsorgewert	79 %
Mtmax	56			
MW8max	85	0,110	BGBI. I Nr. 115/1997	77 %
TMWmax	57			
PMW	21			



Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind daher die luftchemischen Umwandlungsbedingungen entscheidend.

Eine weitere Eigenheit der Ozonimmissionen liegt darin, dass die Konzentrationsgrößen über große Gebiete relativ homogen in den Spitzenbelastungen nachweisbar sind. Das gesamte österreichische Bundesgebiet wurde daher im Ozongesetz (1992) in 8 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt. Frohnleiten liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Süd- und Oststeiermark und südliches Burgenland".

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass sich die täglichen Ozonspitzenkonzentrationen am Standort in Frohnleiten im Allgemeinen etwa in der Größenordnung der Messstelle Graz Nord und etwas unter jener wie sie an der Station Rennfeld gemessen wird, bewegen.

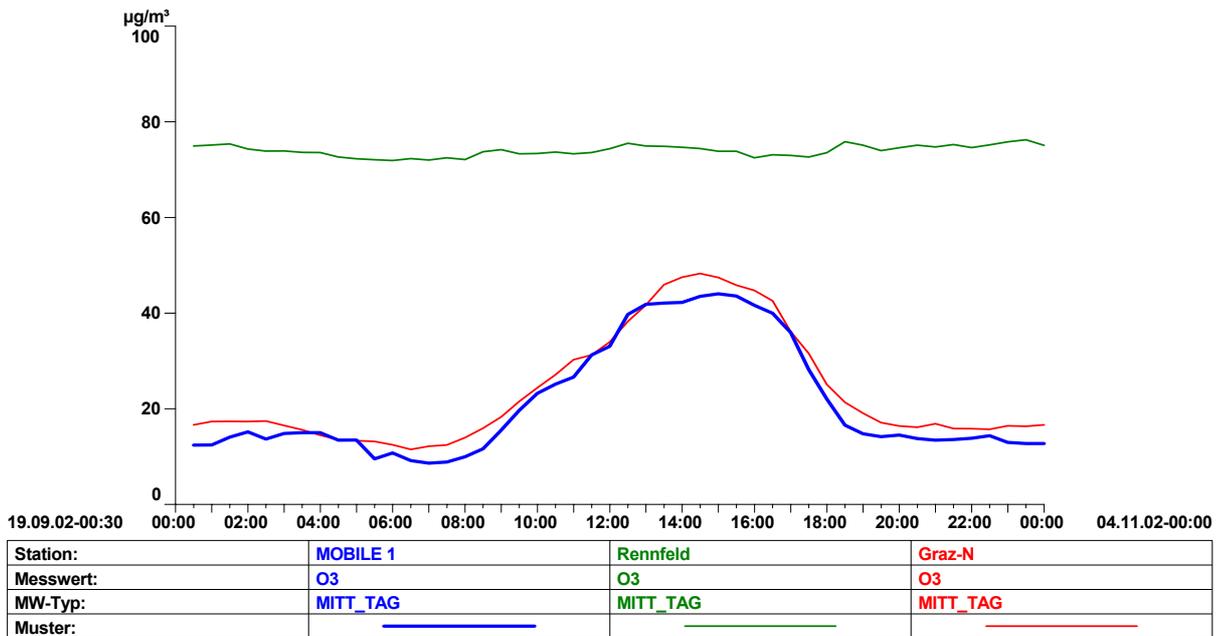


Der Ozontagesgang ist ebenfalls stark von der Höhenlage sowie von der Nähe zu Ballungszentren abhängig. Siedlungsnahе Talregionen mit höherer Grundbelastung an Ozonvorläufersubstanzen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches Ansteigen der Konzentrationen, die dann am Nachmittag konstant hoch bleiben. Ein Rückgang setzt erst mit Sonnenuntergang ein. Mit zunehmender Seehöhe verschwindet die Phase der nächtlichen Ozonabsenkung und die Ozonkonzentrationen bleiben gleichmäßig hoch. Diese Unterschiede sind auf luftchemische Bedingungen zurückzuführen:

In den Siedlungsgebieten reagiert nach Sonnenuntergang das Stickstoffmonoxid mit dem Ozon zu Stickstoffdioxid ($\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$). In den Vormittagsstunden laufen dagegen bei entsprechender UV-Strahlung durch das Sonnenlicht folgende Prozesse ab: Stickstoffmonoxid (NO) bildet mit dem Luftsauerstoff (O_2) Stickstoffdioxid (NO_2), dabei bleibt ein Sauerstoffradikal (O^*) übrig. Dieses bindet sich in der Folge mit dem Luftsauerstoff (O_2) zu Ozon (O_3).



Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Standort in Frohnleiten mit den Messstellen Graz - Nord und Rennfeld.

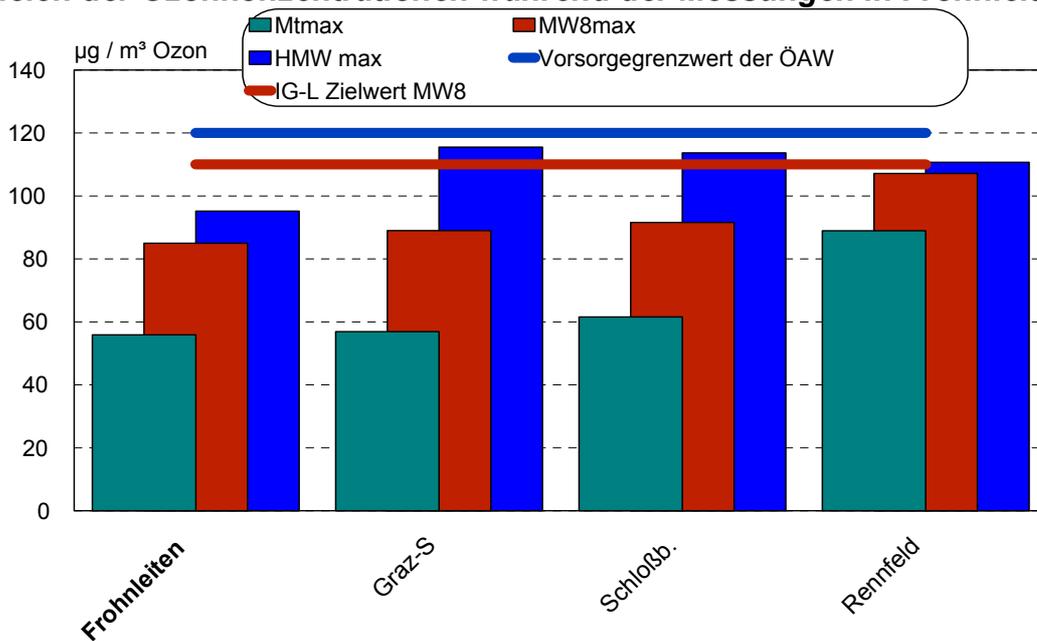


Die Talstationen in Frohnleiten und Graz weisen einen für Tallagen typischen ausgeprägten Tagesgang der Ozonkonzentrationen mit einem Konzentrationsmaximum am Nachmittag auf. In Gegensatz dazu verschwindet am Rennfeld in 1620m Seehöhe die nächtliche Konzentrationsabsenkung gänzlich.

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

Im Vergleich mit anderen steiermärkischen Messstellen ergibt sich für den Standort in Frohnleiten ein leicht unterdurchschnittliches Belastungsniveau.

Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messungen in Frohnleiten



4.3. Luftbelastungsindex

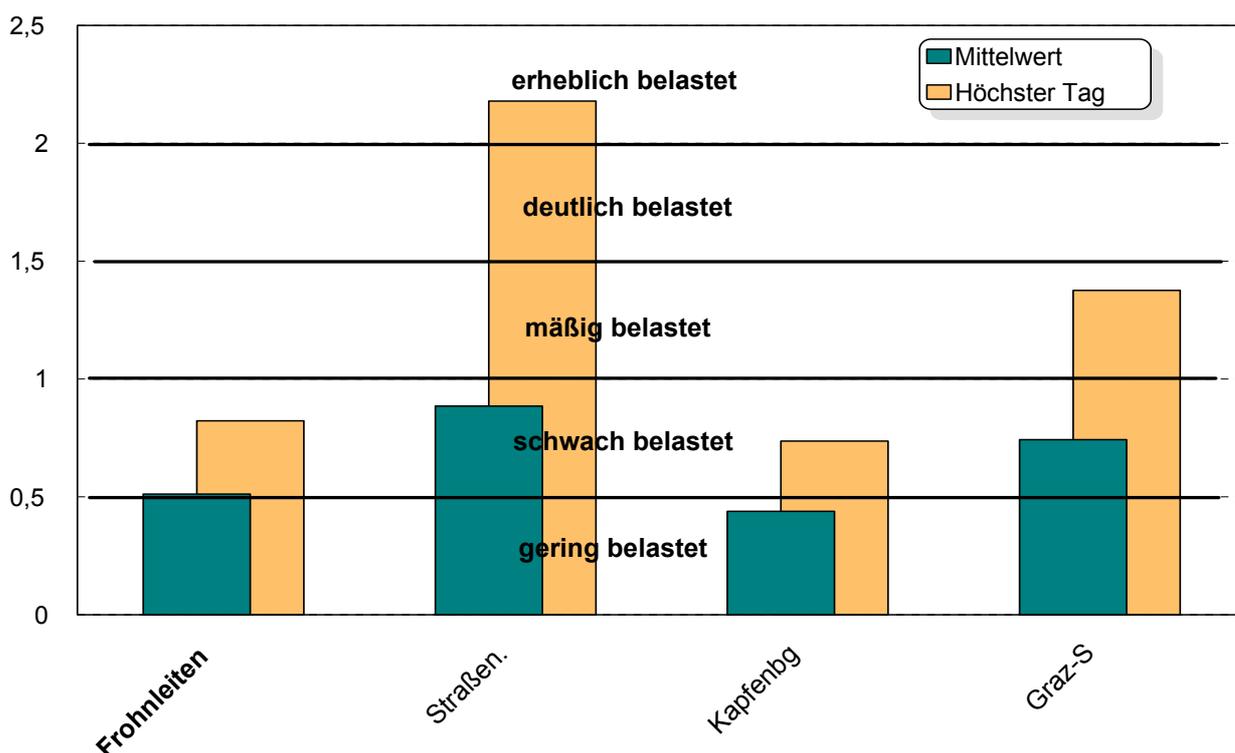
Eine relativ einfache Bewertungs- und Vergleichsmöglichkeit der Luftbelastung verschiedener Messstationen wird durch den Luftbelastungsindex ermöglicht.

Angelehnt an die von J. Baumüller (VDI-Kommission Luftreinhaltung 1988, S. 223 ff) vorgeschlagene Berechnungsmethode wurden die Tagesmittelwerte und maximalen Halbstundenmittelwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes Luft gesetzt und die Ergebnisse anschließend aufsummiert. Mit Hilfe der aus der Abbildung ersichtlichen Skala können die so gebildeten Indexzahlen für den genannten Messzeitraum bewertet und verglichen werden.

In nachfolgender Abbildung wird der Luftbelastungsindex für den Messstandort in Frohnleiten und weitere steirische Standorte dargestellt.

Demnach stellten sich die lufthygienischen Verhältnisse in Frohnleiten wie in vergleichbaren Siedlungsgebieten als nur schwach belastet dar.

Luftbelastungsindex während der Messungen in Frohnleiten



5. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1997:

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

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992:

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

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

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

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, 2002:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
September, Oktober, November 2002. Wien.

6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

6.1. Tabellen

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

Für die Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes (LGBl. Nr.5/1987) und des Immissionsschutzgesetzes-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997) sind die Kennwerte als maximale Tages- und Halbstundenmittelwerte, für den von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Vorsorgegrenzwert der maximale Ozon - Halbstundenmittelwert angegeben.

Messperiodenmittelwert (PMW)

Der Messperiodenmittelwert gibt Auskunft über das mittlere Belastungsniveau während der Messperiode. Dieser Wert stellt den arithmetischen Mittelwert aller Tagesmittelwerte dar.

Mittleres tägliches Maximum (Mtmax)

Das mittlere tägliche Maximum wird aus den täglich höchsten Halbstundenmittelwerten gebildet. Es stellt somit ebenfalls einen über den gesamten Messabschnitt berechneten Mittelwert dar, der für den betreffenden Standort die mittlere tägliche Spitzenbelastung angibt.

Maximaler Tagesmittelwert (TMWmax)

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

Maximaler Achtstundenmittelwert (MW8max)

Im Immissionsschutzgesetz-Luft und in der Kurortrichtlinie sind Grenzwerte für Kohlenmonoxid als gleitende Achtstundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechzehn hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten gleitend gebildet.

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMWmax)

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

Abkürzungen von meteorologischen Parametern und Messwerttypen

LUTE	Lufttemperatur
WIGE	Windgeschwindigkeit
NIED	Niederschlag
MW3	Dreistundenmittelwert
TAGSUM	Tagessumme

6.2. Diagramme

Die Diagramme dienen dazu, einen möglichst raschen Überblick über ein bestimmtes Datenkollektiv zu erhalten. Da pro Messtag rund 900 Halbstundenmittelwerte aufgezeichnet werden, ist es notwendig, einen entsprechenden Kompromiss zu finden, um die Luftgütesituation eines Ortes prägnant und übersichtlich darzustellen.

Zeitverlauf

Die Zeitverläufe stellen alle gemessenen Werte (Halbstunden-, maximale Halbstunden- oder Tagesmittelwerte) eines Schadstoffes an einer Station für einen bestimmten Zeitraum dar.

Mittlerer Tagesgang

In der Darstellungsweise des mittleren Tagesganges stellt die waagrechte Achse die Tageszeit zwischen 00:30 Uhr und 24:00 Uhr dar. Die Schadstoffkurve wird derart berechnet, dass, zum Beispiel, sämtliche Halbstundenmittelwerte, die täglich um 12:00 Uhr registriert wurden, über eine gesamte Messperiode gemittelt werden. Das Ergebnis ist ein mehrtägiger Mittelwert für die Mittagsstunde. Wird diese Berechnung in der Folge dann für alle Halbstundenmittelwerte durchgeführt, lässt sich der mittlere Schadstoffgang über einen Tag ablesen.

Box Plot

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

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

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

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

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

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