

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG



Das Land
Steiermark

→ FACHABTEILUNG 17C

Referat Luftgüteüberwachung

Luftgütemessungen Pöllau

28. September 2004 bis 23. November 2004

Lu-11-07

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C
8010 Graz, Landhausgasse 7

Autoren

Mag. Andreas Schopper
DI. Dr. Alexander Gollmann

Für den Inhalt verantwortlich

Dipl.Ing. Dr. Thomas Pongratz

Messtechnik

(mobile Messstation)

Gerhard Schrempf

Herausgeber

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

© November 2007

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	9
2.1. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003)	9
2.2. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.F. von BGBl I 34/2003)	9
3. Die immissionsklimatische Situation in Pöllau	10
3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet.....	10
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung	11
4. Mobile Immissionsmessungen	13
4.1. Ausstattung und Messmethoden	13
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe	14
4.2.1 Feinstaub PM ₁₀	14
4.2.2 Stickstoffmonoxid (NO)	19
4.2.3 Stickstoffdioxid (NO ₂)	22
4.2.4 Schwefeldioxid (SO ₂).....	25
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO).....	26
4.2.6 Ozon (O ₃)	28
4.3. Luftbelastungsindex	32
5. Literatur	33
6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	34
6.1. Tabellen	34
6.2. Diagramme	35

Zusammenfassung

Die **Luftgüteuntersuchungen Pöllau** wurden als Ist-Zustandserhebung zur Beurteilung der lokalen Immissionssituation durchgeführt. Ausgangspunkt waren kommunale Überlegungen zur Errichtung und Situierung einer leistungsfähigen Nahwärmeversorgung auf Biomassebasis. Die Immissionsmessungen erfolgten mittels einer mobilen Messstation im Zeitraum vom 28.09.2004 bis 23.11.2004.

Der **Witterungsverlauf** während der Messungen war maßgeblich durch zyklonales Strömungswetter aus dem Westsektor geprägt. Stabiles Hochdruckwetter trat vor allem zu Beginn der Messungen auf und war dadurch noch deutlich spätsommerlich-frühherbstlich geprägt. Immissionsklimatisch können die Bedingungen der Messperiode als für das beginnende Winterhalbjahr zwar mild aber dennoch weitgehend repräsentativ bezeichnet werden.

Die Konzentrationsniveaus der gasförmigen Luftschadstoffe **Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid** und **Ozon** blieben im Messzeitraum insgesamt unter dem steirischen Durchschnitt. Für diese Schadstoffe wurden während der Messperiode keine Überschreitungen gesetzlicher Grenzwerte oder Vorgaben nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003) bzw. dem Ozongesetz (BGBl. Nr.210/1992, i.d.F. BGBl.I Nr.34/2003) registriert.

Die lokalen Belastungen durch Feinstaub **PM₁₀** wiesen im gesamtsteirischen Vergleich ein durchschnittliches Belastungsniveau auf, es wurden während der annähernd zwei Monate dauernden Messung in Pöllau an 3 Tagen Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft registriert. Hier lag Pöllau auf vergleichbarem Niveau wie die Messstellen Hartberg, Gratwein und Peggau. In einem ungünstigen Jahr ist von einem Jahresmittelwert im Bereich von 33-35 µg/m³ PM₁₀ und rund 55–63 Grenzwertüberschreitungstagen auszugehen.

Als **Verursacher** für die PM₁₀-Belastungen in Pöllau sind neben der erhöhten regionalen Grundbelastung sowohl der Hausbrand als auch lokale Verkehrsemissionen anzusehen.

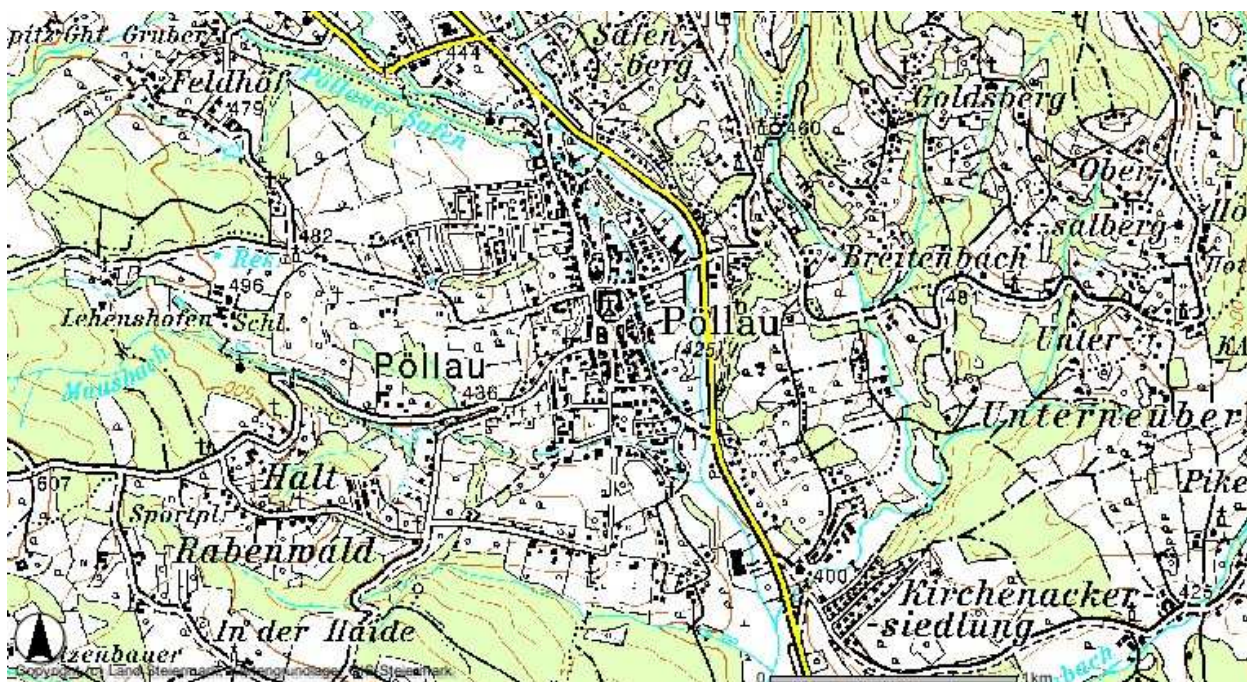
Die Realisierung der zentralen **Nahwärmeversorgung** ist daher als sinnvollste lokale **Maßnahme zur Verringerung** der PM₁₀-Belastungen anzusehen. Tatsächlich befindet sich das Heizwerk, auch aufgrund der Ergebnisse dieser Messung, bereits im Stadium der Realisierung und wird an einem aus luftreinhalte-technischer Sicht als günstig anzusehenden Standort im Süden, also talabwärts des zentralen Ortsgebiets, errichtet.

1. Einleitung

Die Luftgütemessung in Pöllau im Bezirk Hartberg wurde von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, im Zeitraum vom 28.09.2004 bis 23.11.2004 mit einer mobilen Messstation durchgeführt.

Die Station war dabei im Bereich des Rüsthauses direkt an der östlichen Ortseinfahrt positioniert.

Der Pöllauer Kessel



Der Messstandort in Pöllau



2. Beurteilungsgrundlagen

2.1. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003)

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

Grenzwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (für CO in mg/m^3)

Immissionsgrenzwerte (**Alarmwerte, Zielwerte**)

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW
Schwefeldioxid	200 ¹⁾	500	---	120
Kohlenstoffmonoxid	---	---	10	---
Stickstoffdioxid	200	400	---	80
Feinstaub PM10	---	---	---	50 ²⁾³⁾

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⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 -2009	30
ab 2010	25

³⁾ Als Zielwert gilt eine Anzahl von maximal 7 Überschreitungen pro Jahr.

2.2. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.F. von BGBl I 34/2003)

Mit dem Ozongesetz werden Regeln für den Umgang mit erhöhten Ozonkonzentrationen festgelegt. Dazu wurden Grenzwerte fixiert. Weiters wird die Information der Bevölkerung im Falle erhöhter Ozonbelastungen geregelt.

Die Ozonüberwachungsgebiete, das sind jene Gebiete, für die Ozonwarnungen ausgerufen werden, stimmen nicht in allen Fällen mit den Bundesländergrenzen überein, sondern orientieren sich an österreichischen Großlandschaften. Es wurden acht Ozonüberwachungsgebiete festgelegt. Die Steiermark hat Anteil an drei Gebieten, die Gemeinde Pöllau im Bezirk Hartberg liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2, dieses umfasst die West- und Oststeiermark, Teile der Mur-Mürz-Furche sowie das südliche Burgenland.

Im Ozongesetz werden neben Grenzwerten für die Informations- und Alarmschwelle auch Zielwerte für den vorbeugenden Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt.

Informations-, Alarm- und Zielwerte für Ozon

Informationsschwelle	180 µg/m ³ als Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m ³ als Einstundenmittelwert
Zielwert	120 µg/m ³ als Achtstundenmittelwert ⁴⁾

⁴⁾ ab 2010 im Mittel über 3 Jahre nicht mehr als 25 Tage mit Überschreitung

3. Die immissionsklimatische Situation in Pöllau

3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet

Der Witterungsablauf und die geländeklimatischen Gegebenheiten spielen eine wesentliche Rolle für die Ausbreitung der Luftschadstoffe. Die Pöllauer Bucht liegt eingebettet in den Randgebirgsbogen zwischen Masenberg im Osten und Rabenwaldkogel im Westen. Sie stellt ein Becken dar, das grob Nordwest nach Südost orientiert ist, womit auch die Hauptwindrichtungssachse vorgegeben ist. Die Züge eines Beckenklimas kommen jedoch durch die randliche Lage und die Öffnung gegen Südost nur abgeschwächt zur Geltung.

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

Das Jahresmittel der Lufttemperatur liegt zwischen 7,5° und 9,7°C, das Jännermittel zwischen -4° und -1°C und das Julimitel zwischen 17° und 19°C. Die Frostgefährdung ist nur mäßig hoch. Der Jahresgang der Niederschläge weist ein schneearmes Winterminimum (Jänner ca. 30mm) und ein breiteres gewitterreiches Sommermaximum (Juni und Juli jeweils ca. 130 mm) auf, die Jahresniederschlagsmenge beträgt rund 850 mm, die an zirka 100 Tagen pro Jahr fällt.

Das dominierende Windsystem für das Pöllauer Becken ist das Safentalwindssystem, das bei autochthonen Bedingungen tagsüber durch nordwärts gerichtete Talaufwinde in Erscheinung tritt, die bei ungestörter Entwicklung (keine Gewittertätigkeit bzw. einstrahlungshemmende Bewölkung) Geschwindigkeiten bis 2 m/s erreichen können. In den Abend- und Nachtstunden wird das Windfeld durch nördliche Winde beherrscht, diese Talabwinde gehen mit einer deutlichen Stabilisierung der bodennahen Luftschichten einher und weisen generell geringere Windgeschwindigkeiten auf.

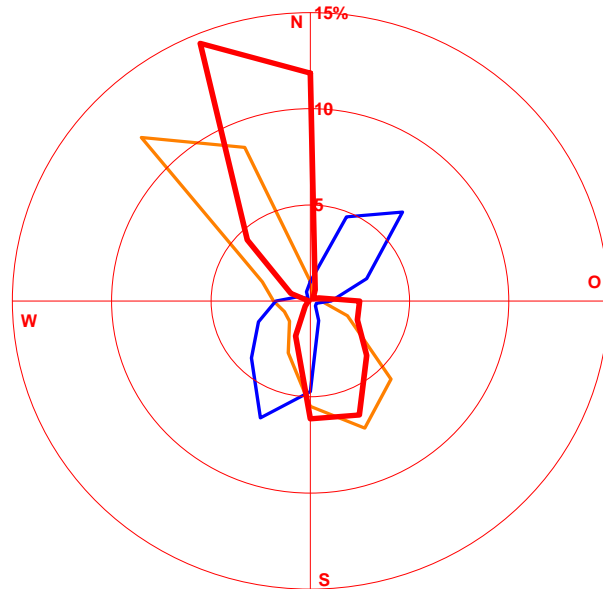
Die nachfolgende Windrichtungsverteilung am Messstandort im Vergleich mit den Stationen Hartberg und Weiz dokumentiert eine große Ähnlichkeit mit der ebenfalls in einem randlichen Becken gelegenen Messstelle Weiz. Dies betrifft sowohl die vergleichbare Calmenbereitschaft im Bereich von 45% als auch die klare Dominanz der Talabwinde aus dem Nordsektor, wie sie für eine herbstliche Messung zu erwarten ist. Die Messstelle Hartberg zeigt dagegen aufgrund ihrer Lage im Alpenvorland eine deutlich geringere Talwinddynamik bei geringeren Windgeschwindigkeiten und größerer Calmen- und damit auch Inversionsanfälligkeit.

Im Pöllauer Becken ist also der Talabfluss, verstärkt durch die damit einhergehende Stabilisierung, im Winterhalbjahr immissionsklimatologisch der bei weitem dominierende Faktor.

Windrichtungsverteilung am Standort Pöllau im Vergleich zu Hartberg und Weiz

Station:			
Seehöhe:			
Messwert:			
MW-Typ:	HMW	HMW	HMW
Zeitraum:	1	1	1
Station:	MOBILE 2	Hartberg	Weiz
Seehöhe:	271	330	468
Wind:	WIRI	WIRI	WIRI
Calmen:	42.69%	60.43%	46.30%
Y-Achse:	N	N	N

Nr	Zeitraum
1	28.09.04-00:30 - 24.11.04-00:00



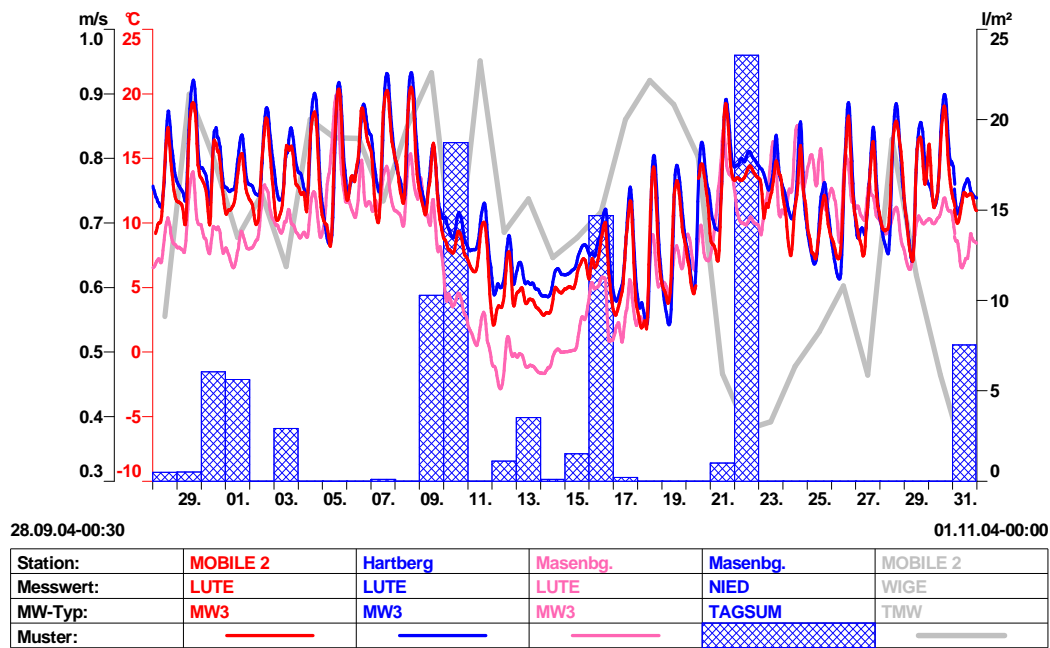
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung

Das Septemberende war bei milden Temperaturen von zyklonalen Witterungsverhältnissen mit geringen Niederschlägen geprägt. Zu Oktoberbeginn besserte sich das Wetter unter steigendem Luftdruck rasch, die Luft trocknete ab und frühherbstliches Schönwetter setzte ein.

Eine Schlechtwetterfront führte ab dem 9. Oktober in der gesamten Steiermark zu ergiebigen Regenfällen und einem Temperatursturz. Nach dem Abklingen der Niederschläge setzte sich die Abkühlung unter Zufuhr kalter Luftmassen aus Nordosten noch weiter fort, bevor ein Tief über den britischen Inseln mit feuchtmilden Luftmassen eine Erwärmungsphase einleitete. Das Tief bewegte sich über den Kontinent und schickte Störungen über die Ostalpen, die in der gesamten Steiermark zu Niederschlägen führten.

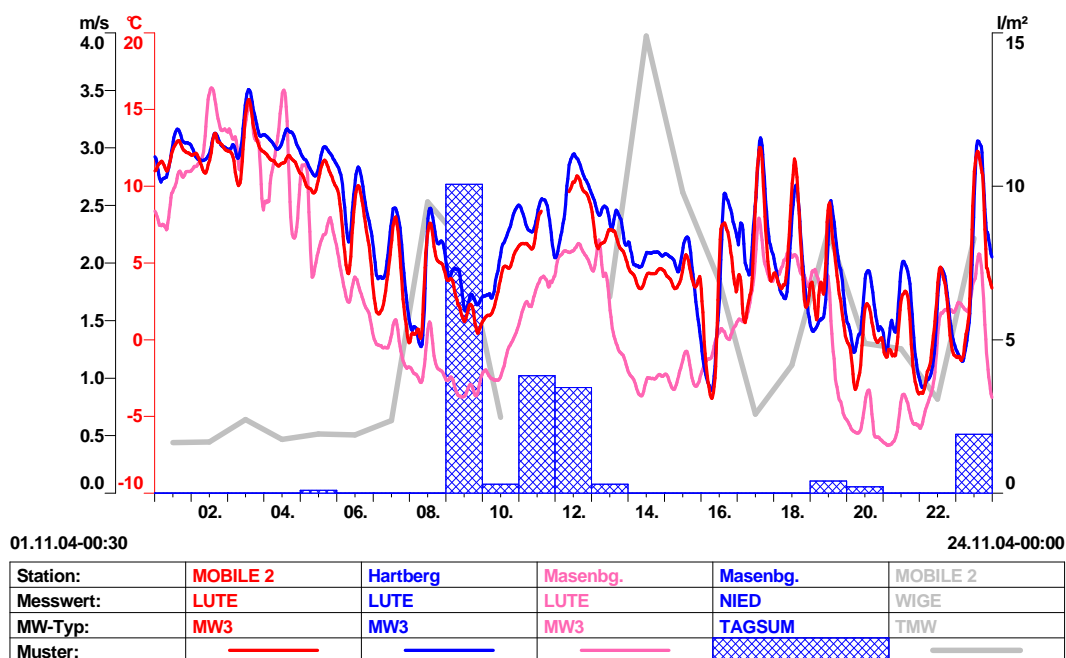
Ab 18. Oktober beruhigte sich das Wetter unter Zwischenhocheinfluss, eine südwestliche Strömung führte weiterhin milde Luft in die Steiermark. Die Temperaturen erreichten noch einmal frühherbstliche Werte. Am 21. Oktober erreichte eine weitere Störungszone die Steiermark und brachte Regen. Nach Abzug der Störung stabilisierte sich das Wetter rasch, hoher Luftdruck und eine milde Südwestströmung hielten die Temperaturen auf einem überdurchschnittlichen Niveau. Diese ruhigmilde Wetterphase wurde erst am letzten Oktobertag durch einen markanten Störungsdurchgang mit ergiebigen Niederschlägen und einem allgemeinen Temperaturrückgang beendet.

Meteorologische Parameter der ersten Phase der Messung



Anfang November gelangte mit einer südlichen Strömung sehr milde Luft nach Ostösterreich. Bis zum 9. November geriet der Ostalpenraum jedoch zunehmend unter den Einfluss eines kontinentalen Tiefdruckgebietes. Bei markantem Temperaturrückgang erreichten Niederschlagswolken aus Nordwesten zuerst die Staulagen der Obersteiermark, bevor sich die Niederschlagstätigkeit unter Einfluss eines nach Nordosten ziehenden Adriatiefs nach Südosten verlagerte. Nach dem Abzug des Tiefs stellte sich neuerlich eine nördliche Höhenströmung ein. An der Alpennordseite regnete bzw. schneite es, der Südosten war föhning begünstigt.

Meteorologische Parameter der zweiten Phase der Messung



Zur Monatsmitte stellte sich Nordwestwetter ein, das trockenere Luft gegen die Alpen führte. Mit Drehung auf West gingen ab dem 17. November auch die Temperaturen vorübergehend wieder in die Höhe. Jedoch führte ein darauffolgendes Tief über Nord-europa wieder kühlere und feuchtere Luft in die Steiermark. An den Folgetagen fielen erste Niederschläge, diese schwappten am 23. November mit einem Kaltfrontdurchgang auch über die Alpen.

Der Witterungsverlauf kann insgesamt als repräsentativ bezeichnet werden, da sämtliche für diesen randalpinen Standort immissionsrelevanten Wetterlagen verzeichnet wurden. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass längere Hochdruckphasen nur im Oktober auftraten und dabei noch einen klar frühherbstlichen Charakter hatten. Bei hochdruckbedingtem hochwinterlichem Schönwetter ist demnach mit doch deutlich höheren Luftschadstoffkonzentrationen zu rechnen. Die erhobenen Werte sind also weniger als Absolutwerte als vielmehr in Relation zu den Messergebnissen der Stationen des steirischen Fixmessnetzes zu sehen.

4. Mobile Immissionsmessungen

4.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Feinstaub (PM10), den Stickstoffoxiden (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O₃) auf.

Der Messcontainer ist mit kontinuierlich registrierenden Immissionsmessgeräten ausgestattet, deren Messprinzipien der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen sind.

Messprinzipien der Analytoren der mobilen Messstation

Schadstoff	Messmethode	Gerätetyp
Feinstaub PM10	Beta-Strahlenabsorption	Horiba ABDA 350E
Stickstoffoxide NO, NO ₂	Chemolumineszenzanalyse	Horiba APNA 350E
Schwefeldioxid SO ₂	UV-Fluoreszenzanalyse	Horiba APSA 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 betrieben

Eine vollständige Aufzeichnung und Überwachung des Messvorganges erfolgt durch einen Stationsrechner. Automatische Plausibilitätsprüfungen der Messwerte finden bereits vor Ort statt. Die notwendigen Funktionsprüfungen erfolgen ebenfalls automatisch.

Die erfassten Messdaten werden über GSM-Telefonie in die Luftgüteüberwachungszentrale übertragen, wo sie nochmals hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft werden.

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

4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

4.2.1 Feinstaub PM₁₀

Auf die Untersuchung der lokalen Feinstaubkonzentrationen wurde bei der Messung in Pöllau besonderer Wert gelegt.

Die Verursacher von Staubemissionen sind der Verkehr, der Hausbrand, Industrie und Gewerbe sowie die Land- und Forstwirtschaft.

Für den Bereich des Pöllauer Tales ist davon auszugehen, dass neben der in der außer- und randalpinen Steiermark bekanntermaßen erhöhten regionalen und überregionale Hintergrundbelastung die lokale Grundbelastung maßgeblich von Hausbrandemissionen verursacht wird. Der Verkehr ist vor allem für die Belastungsspitzen (Tagesgang) verantwortlich.

Beim Hausbrand ist vor allem die Verbrennung von Festbrennstoffen in alten oder dafür nicht geeigneten Anlagen eine Emissionsquelle, die in der Vergangenheit tendenziell unterschätzt wurde.

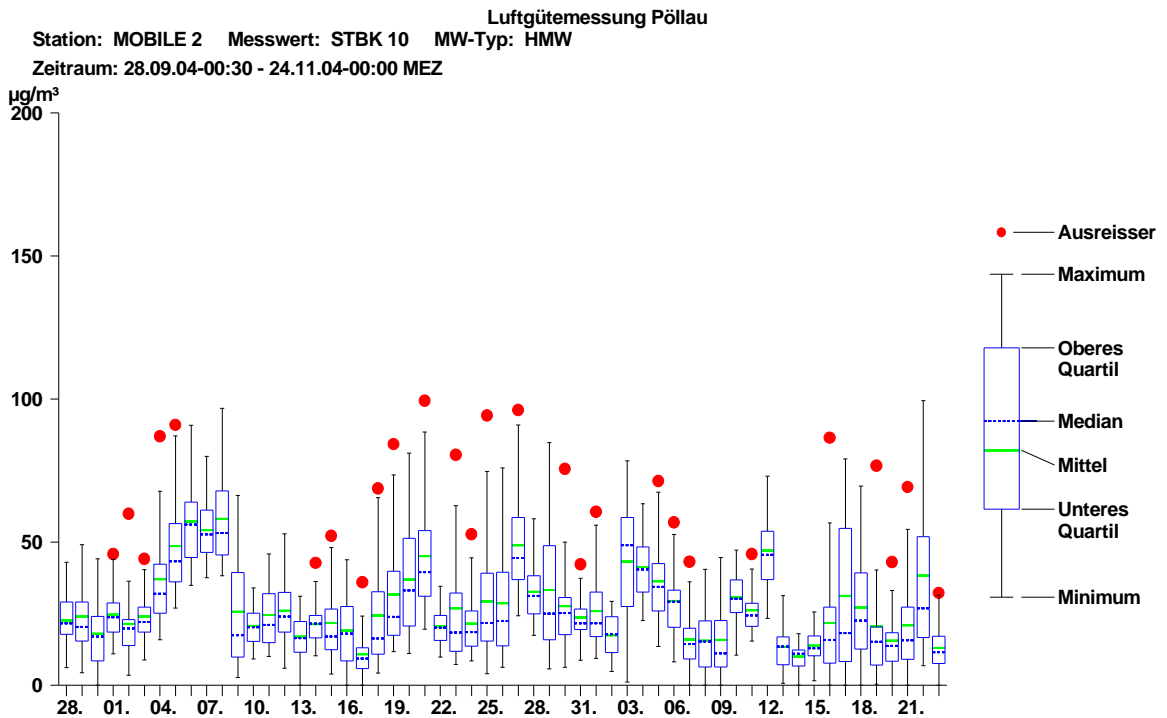
Beim Verkehr sind es neben den direkten Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Dieselruß) vor allem die diffusen Emissionen (mechanischer Abrieb, Aufwirbelung), die sich immissionsseitig in hohen Konzentrationen niederschlagen.

Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Staubimmissionen beruht auch auf der Umwandlung von Gasen (NO₂, SO₂, Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium).

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

Mit der Novelle des Immissionsschutzgesetzes Luft im Juli 2001 (IG-L, BGBl I Nr. 62/2001) wurde in Österreich in Umsetzung von EU-Vorgaben ein Grenzwert für Feinstaub PM₁₀ eingeführt. Dieser ist als Tagesmittelwert von 50 µg/m³ festgelegt mit dem Zusatz, dass bis Ende 2004 pro Kalenderjahr 35 Überschreitungen toleriert werden. Im vorliegenden Messzeitraum wurden 3 Überschreitungen gezählt.

PM10-Messdaten der mobilen Messung Pöllau



28.09.2004 - 23.11.2004	Messergebnisse PM ₁₀ in µg/m ³	Grenzwerte PM ₁₀ in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	99	---	---	---
Mtmax	28	---	---	---
TMWmax	58	50	BGBl I Nr. 115/1997	116%
PMW	27	---	---	---

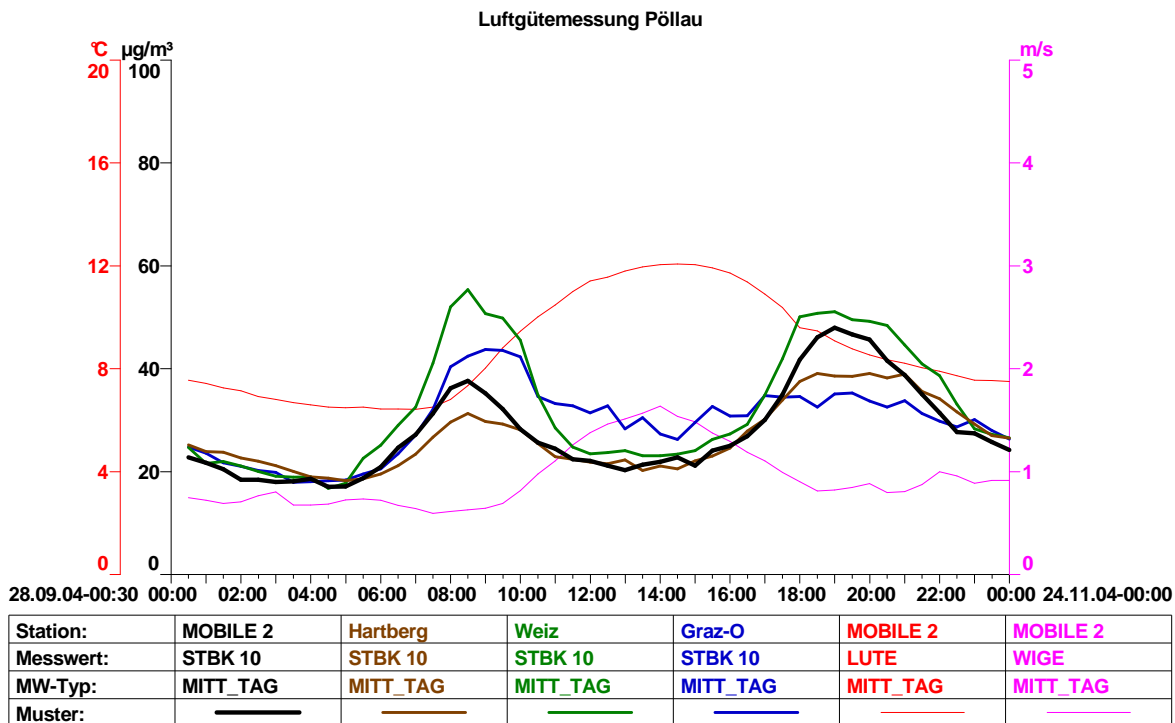
Der Grenzwert von 50 µg/m³ kann in der Steiermark in vielen Regionen nicht eingehalten werden. Aufgrund der bisherigen PM₁₀-Messungen ist davon auszugehen, dass in sämtlichen stärker besiedelten Räumen des Landes mit Ausnahme des Ennstals sowie des Murtals oberhalb des Aichfeldes und des Mürztales östlich des Wartberger Kogels mit Grenzwertverletzungen zu rechnen ist.

Insgesamt ergibt die Analyse der steiermarkweit gesammelten Daten:

- Die Belastungen weisen eine große regionale Homogenität auf, die sich bei entsprechender Witterung auf das gesamte Land erstrecken kann.
- Belastungsperioden sind sehr stark von der Witterung, also den immissionsklimatischen Ausbreitungsbedingungen abhängig.
 - o Hohe Feinstaubkonzentrationen treten bei antizyklonalen Wetterlagen und damit verbundenen stabilen (also ungünstigen) Ausbreitungsbedingungen auf.

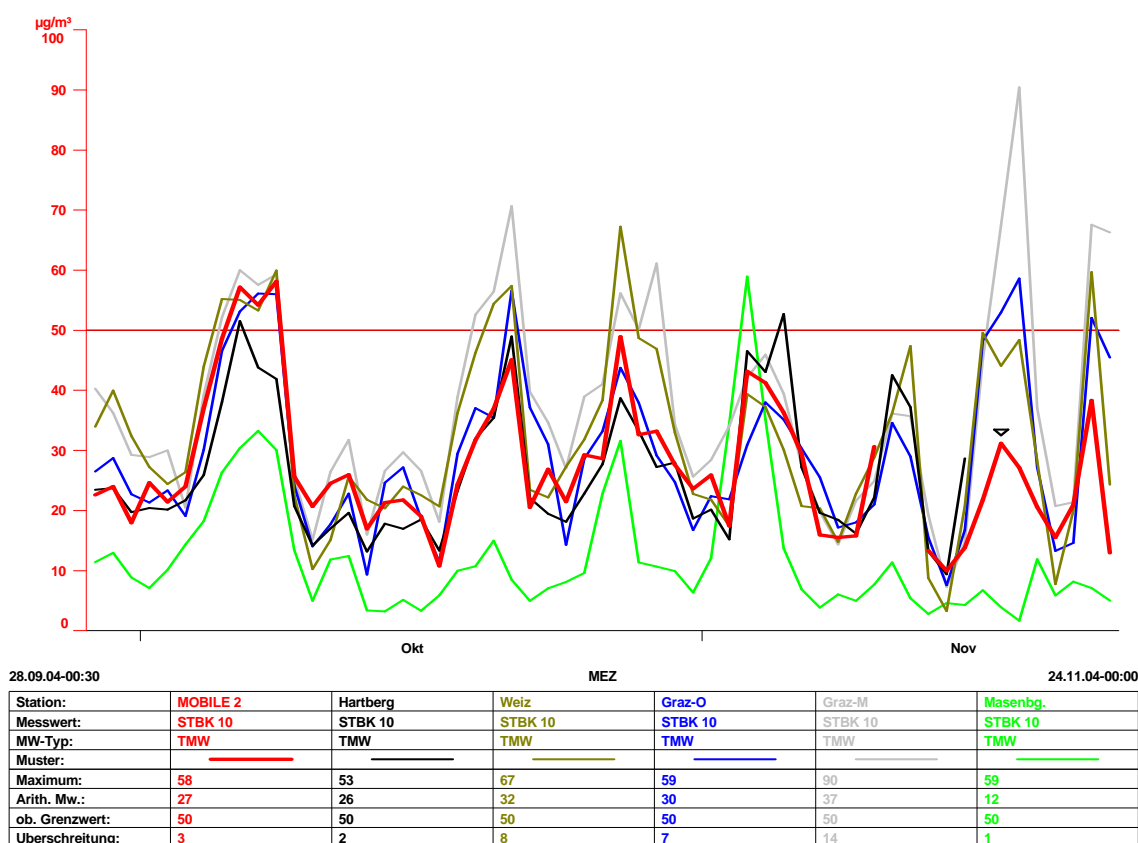
- Bei feuchter, austauschreicher Witterung sinken die Immissionen im Vergleich zu den Verhältnissen bei stabil-trockenem Wetter rasch und deutlich ab.
- Daraus ergibt sich ein klarer Jahresgang der Belastung mit Maximum im Winter- und Minimum im Sommerhalbjahr. Trotz dieses signifikanten Jahresganges können Phasen mit großräumigen Grenzwertüberschreitungen auch im Sommer auftreten.
- Die Konzentrationen weisen einen deutlichen Wochengang auf, der als Indiz für einen maßgeblichen Einfluss des motorisierten Straßenverkehrs anzusehen ist.

Vergleich der mittleren PM10-Tagesgänge der oststeirischen Stationen während der Messperiode



Der mittlere Tagesgang der Konzentrationen zeigt für den Messstandort eine doch überraschend hohe Grundbelastung (Nachtstunden, Mittagszeit), die auf einem vergleichbaren Niveau mit den Stationen Hartberg und Weiz lag. Auch die hohen Belastungsspitzen zu den Verkehrsstoßzeiten waren trotz der relativen Verkehrsnähe der Station aufgrund des im Vergleich mit den Bezirkshauptstädten doch geringeren lokalen Verkehrsaufkommens nicht zu erwarten. Es ist nicht auszuschließen, dass dieser Umstand zumindest teilweise auf lokal erhöhte diffuse Emissionen aus dem Straßenbereich (stärkere Staubbedeckung als an den stärker frequentierten Straßen in Bezirkshauptstädten) zurückzuführen ist.

Vergleich der PM10-Tagesmittelwerte der oststeirischen Stationen während der Messperiode

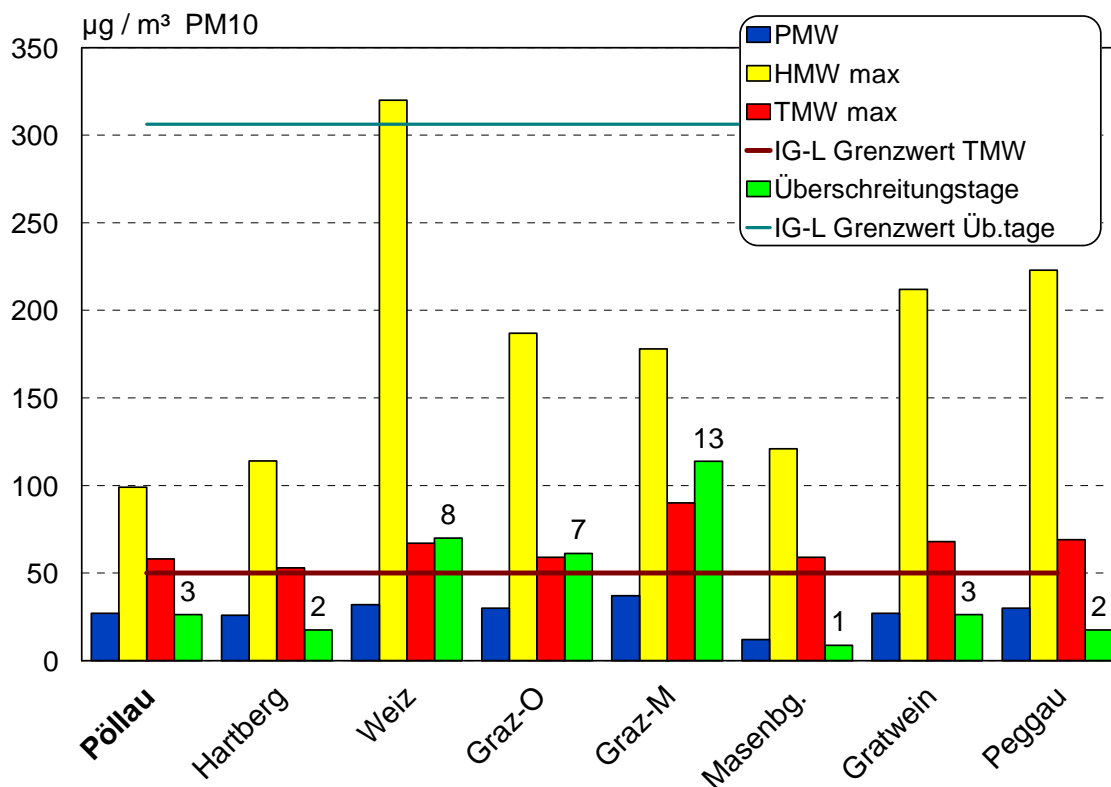


Generell prägen die meteorologischen Bedingungen den Konzentrationsverlauf des Feinstaubes so dominant, dass der Einfluss der Emissionen durch die Witterung fast völlig überlagert wird. Lediglich bei länger andauernden stabilen Wetterlagen bzw. ausgesprochen tiefen Temperaturen (die in der Regel ja auch mit stabilem Hochdruckwetter einher gehen) sind Einflüsse der Hauptverursacher Verkehr (Wochengang) und Hausbrand (verstärkter Heizbedarf in Kälteperioden) sichtbar.

Vor allem in der ersten Oktoberhälfte war in Pöllau eine hohe Übereinstimmung des Feinstaubbelastungsverlaufs mit den Messungen an den Stationen Weiz, Graz-Mitte und Graz-Ost erkennbar. Tendenziell ist auch ersichtlich, dass der Konzentrationsverlauf in Pöllau größtenteils zwischen dem der Stationen Hartberg und Weiz lag, und auch dass Pöllau bis Mitte November sehr oft eine höhere Feinstaubbelastung aufwies als Graz-Ost. Während der Ende November in Weiz, Graz-Mitte und Graz-Ost aufgetretenen Spitzenbelastungsphase blieb der Belastungsverlauf in Pöllau dagegen unterdurchschnittlich (aus Hartberg liegen hier leider keine Vergleichsdaten vor).

Der Vergleich zeigt, dass Pöllau bezüglich der wichtigsten Mittelungsgrößen TMW, PMW und der Anzahl der Überschreitungstage generell ein leicht höheres Belastungsniveau aufweist als Hartberg. Jedoch ist Pöllau geringer belastet als Weiz, Graz-Mitte und Graz-Ost. Die Höhe der absoluten Spitzenbelastung blieb in Pöllau unter der der Vergleichsstationen.

Vergleich der PM10-Konzentrationen während der Messperiode



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

Bei einer tolerierten Anzahl von 35 Überschreitungstagen pro Jahr wurden während der zwei Monate dauernden Messung in Pöllau an 3 Tagen Grenzwertüberschreitungen registriert. Hier liegt Pöllau auf vergleichbarem Niveau wie die Messstellen Hartberg, Gratwein und Peggau.

Aus dem Vergleich der Messdaten mit denen der Station Hartberg ist für den Messstandort in einem eher ungünstigen Jahr von einem Jahresmittelwert von rund 33 bis 35 µg/m³ PM10 auszugehen. Unter Verwendung der vom UBA 2003 veröffentlichten Formel zur Abschätzung der Überschreitungstage ($4 \times \text{JMW}(\mu\text{g}/\text{m}^3) - 77$), die für die außeralpine Steiermark sehr gute Näherungen bringt, ist damit (in ungünstigen Jahren) mit Grenzwertüberschreitungen an rund 55 – 63 Tagen zu rechnen. Dies bestätigt auch die bisherige Kenntnis über die großflächige Belastungssituation in der außeralpinen Steiermark. Für das zentrale Siedlungsgebiet ist also in jedem Fall davon auszugehen, dass die gesetzlichen Vorgaben betreffend die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelgrenzwertes für PM10 nicht eingehalten werden können.

Bei Überlegungen zur Verringerung der lokalen Feinstaubbelastungen muss natürlich vorausgeschickt werden, dass eben auch der Pöllauer Kessel sehr stark von der hohen regionalen und überregionalen Grundbelastung der außeralpinen Region betroffen ist. Trotzdem sind auch lokal sehr wohl sinnvolle Maßnahmen denkbar.

Im Bereich Hausbrand ist vor allem ein forciertes Ausbau eines lokalen Nahwärmenetzes mit möglichst hoher Anschlussdichte auch von privaten Haushalten anzustreben.

Als kurzfristig zu setzende Maßnahme erscheint auch eine gezielte Überprüfung bestehender Heizungsanlagen auf einwandfreie Funktionalität als sinnvoll.

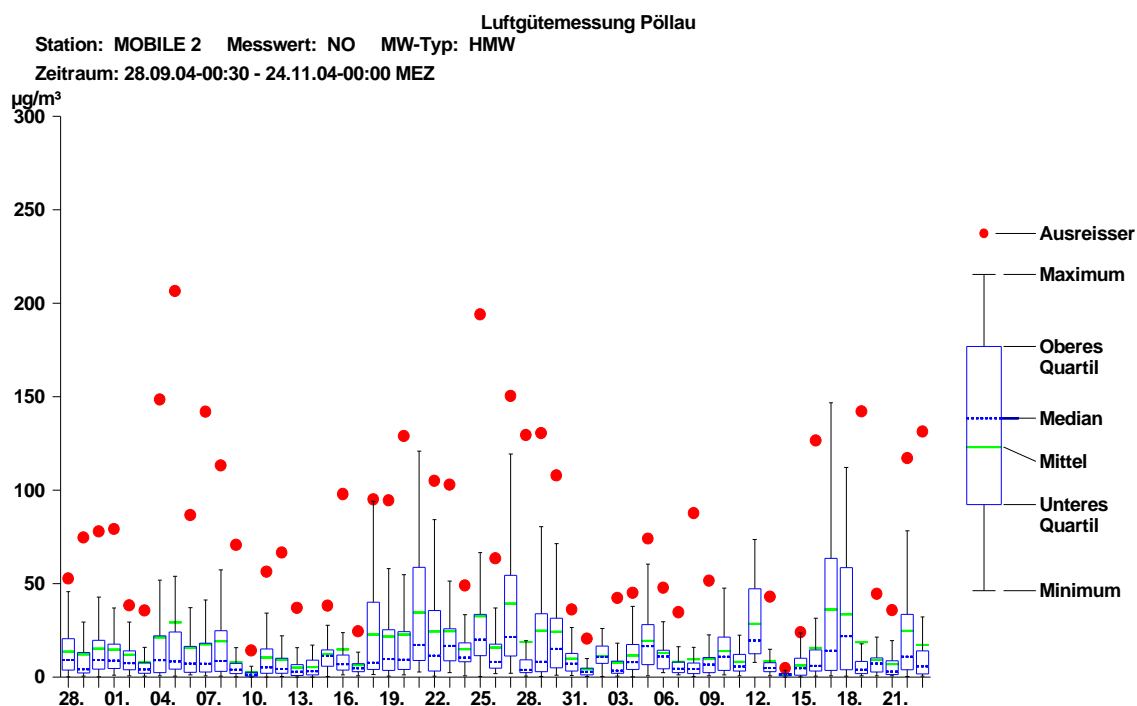
Im Verkehrsbereich ist eine generelle Verkehrsreduktion aufgrund der regionalen Siedlungsstruktur wohl nicht wirklich realistisch. Allerdings können lokale emissionsmindernde Maßnahmen wie Temporeduktion, verringerter Streumiteleinsatz etc. als unterstützend und sinnvoll angesehen werden.

4.2.2 Stickstoffmonoxid (NO)

Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten vorwiegend 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. Immissionsgrenzwerte sieht das IG-L lediglich für Stickstoffdioxid vor.

Für Stickstoffmonoxid existieren keine gesetzlichen Vorgaben, da aus medizinischer Sicht NO₂ der relevantere Schadstoff ist. Für Rückschlüsse auf mögliche Verursacher ist eine Betrachtung der NO-Verläufe jedoch sinnvoll.

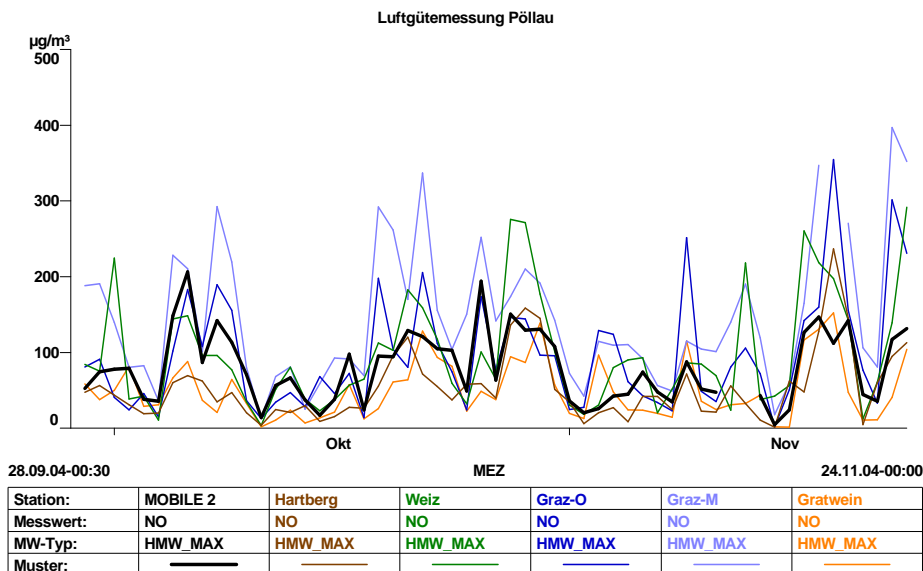
NO-Messdaten der mobilen Messung Pöllau



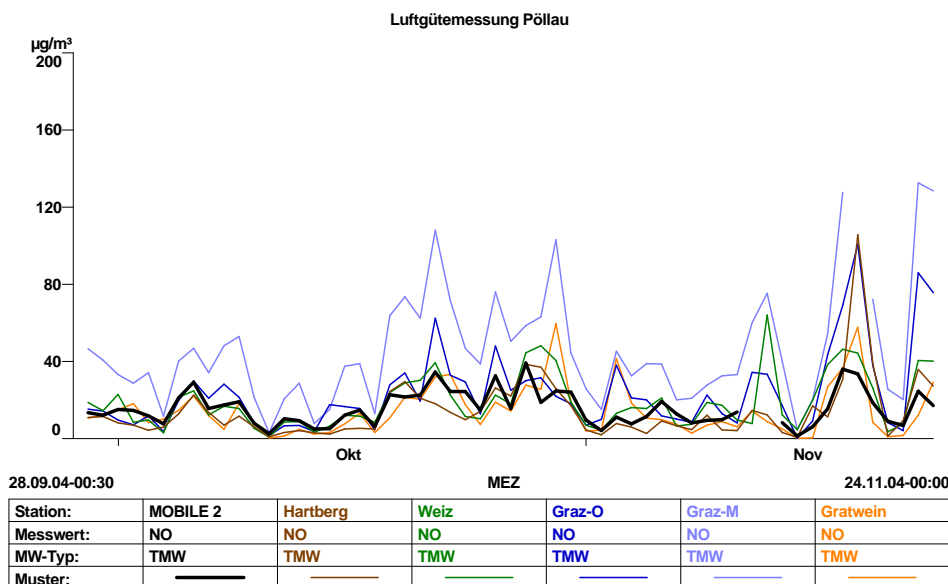
28.09.2004 - 23.11.2004	Messergebnisse NO in µg/m ³	Grenzwerte NO in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
MWmax	207	---	---	---
Mtmax	80	---	---	---
TMWmax	39	---	---	---
PMW	16	---	---	---

Ein Vergleich der täglichen Maximalwerte mit anderen Messstellen ergibt für den Messstandort in Pöllau durchwegs durchschnittliche Konzentrationswerte, verkehrsbeeinflusste Messstellen mit hohen Belastungswerten befinden sich in Weiz und Graz.

Vergleich der maximalen NO-Halbstundenmittelwerte der oststeirischen Stationen während der Messperiode

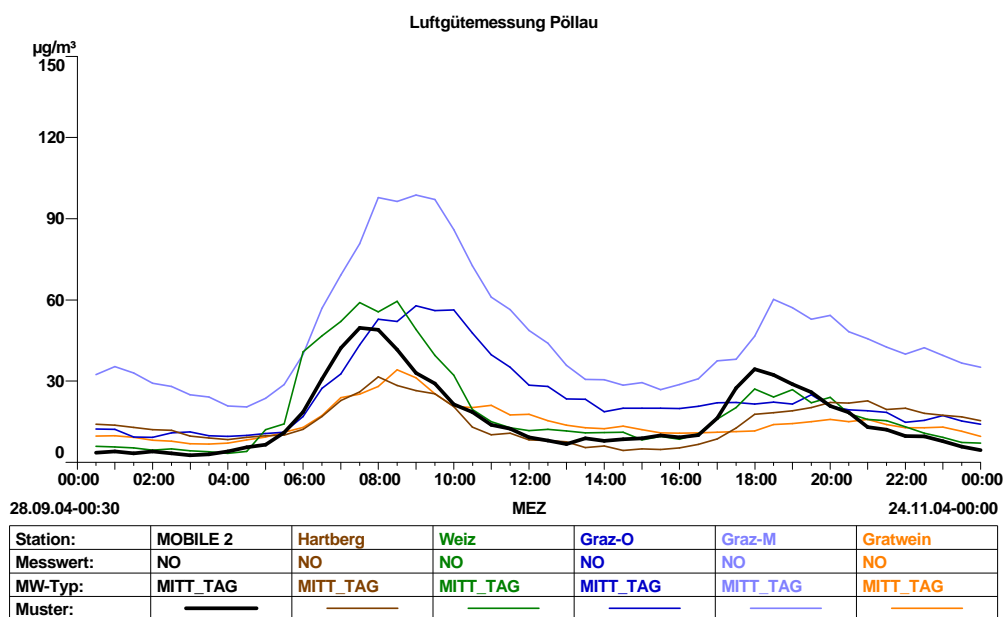


Vergleich der NO-Tagesmittelwerte der oststeirischen Stationen während der Messperiode



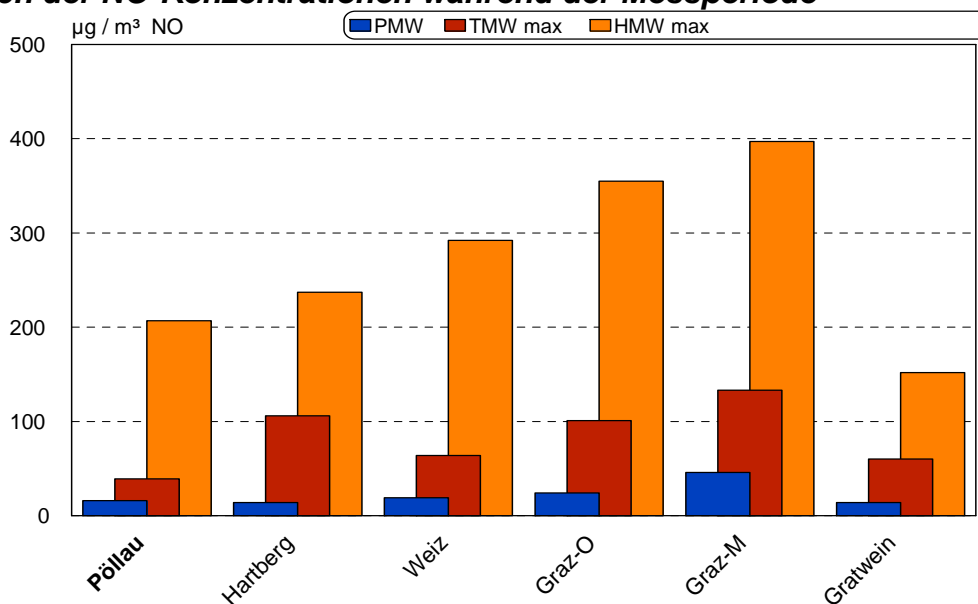
Auch der Vergleich der Tagesmittelwerte mit anderen Messstellen zeigt durchwegs unterdurchschnittliche Belastungen, die Spitzenkonzentrationsdifferenzen zu den Messwerten der Stationen in und um Graz treten noch deutlicher in Erscheinung, was darauf hindeutet, dass in Pöllau das Belastungsniveau als niedrig bis mittelmäßig einzustufen ist.

Vergleich der mittleren NO-Tagesgänge der oststeirischen Stationen während der Messperiode



Generell war der markante Tagesgang der NO-Konzentrationen maßgeblich durch die Verkehrsnähe des Messstandorts begründet und zeigte einen klaren Zusammenhang mit den Verkehrsspitzenzeiten. In der Regel wurde ein markantes Morgenmaximum zur Frühverkehrsspitze registriert, das vor allem an den von Verkehrsemissionen beeinflussten Messstellen Weiz, Graz-Ost und im speziellen am Messstandort Graz Mitte auffallend ausgeprägt ist. Gegen 18 Uhr tritt zusätzlich ein ausgeprägtes sekundäres Maximum auf, jedoch sind die durchschnittlichen Belastungen in Pöllau ganztägig etwas niedriger als an den übrigen Stationen.

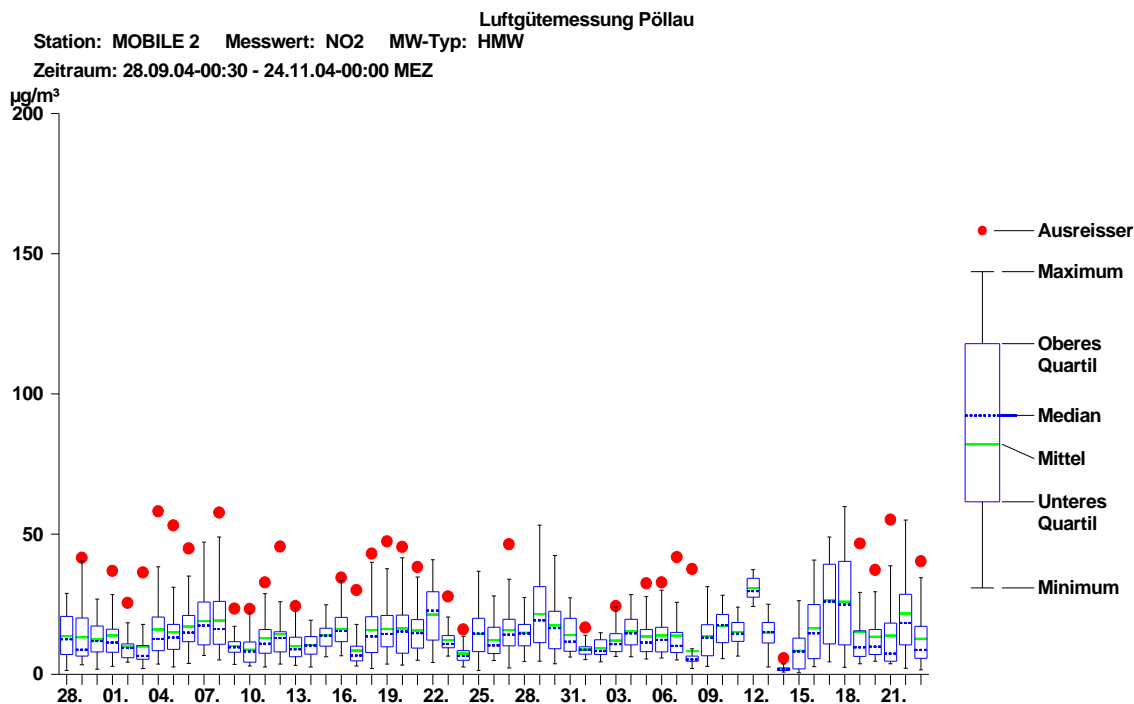
Vergleich der NO-Konzentrationen während der Messperiode



4.2.3 Stickstoffdioxid (NO₂)

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

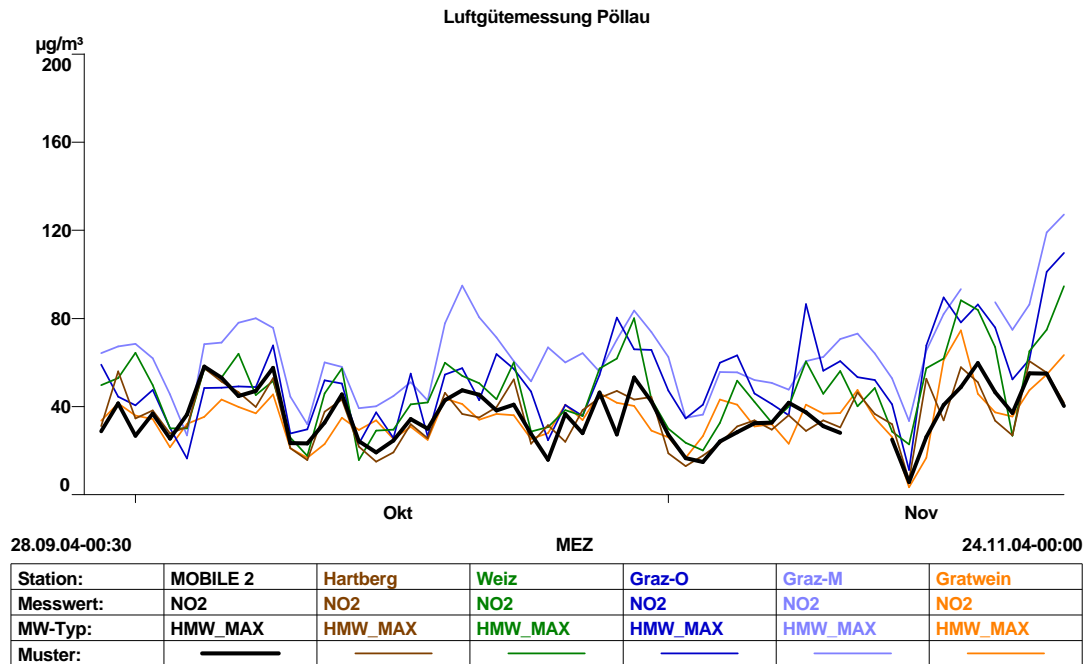
NO₂-Messdaten der mobilen Messung Pöllau



28.09.2004 - 23.11.2004	Messergebnisse NO ₂ in µg/m ³	Grenz- bzw. Zielwerte NO ₂ in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	60	200	BGBI I Nr. 115/1997	30%
Mtmax	36	---	---	---
TMWmax	26	80	BGBI I Nr. 115/1997	32,5%
PMW	14	---	---	---

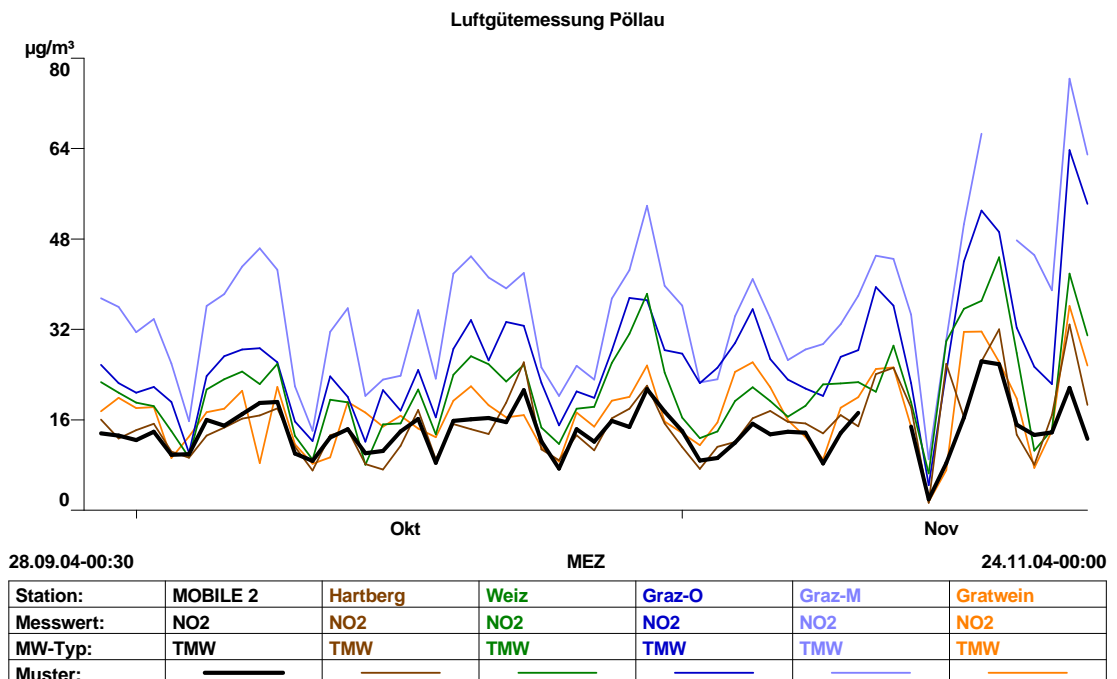
Am Standort Pöllau wurden bei den maximalen NO₂-Konzentrationen nur rund 30% des Halbstundenmittelgrenzwertes erreicht. Somit wurde auch unter den herbstlich bedingt bereits eher ungünstigen Ausbreitungsbedingungen keine Verletzung gesetzlicher Grenzwerte nach dem IG-L registriert. Auch der Zielwert von 80 µg/m³ für den Tagesmittelwert wurde deutlich unterschritten.

Vergleich der maximalen NO₂-Halbstundenmittelwerte der oststeirischen Stationen während der Messperiode

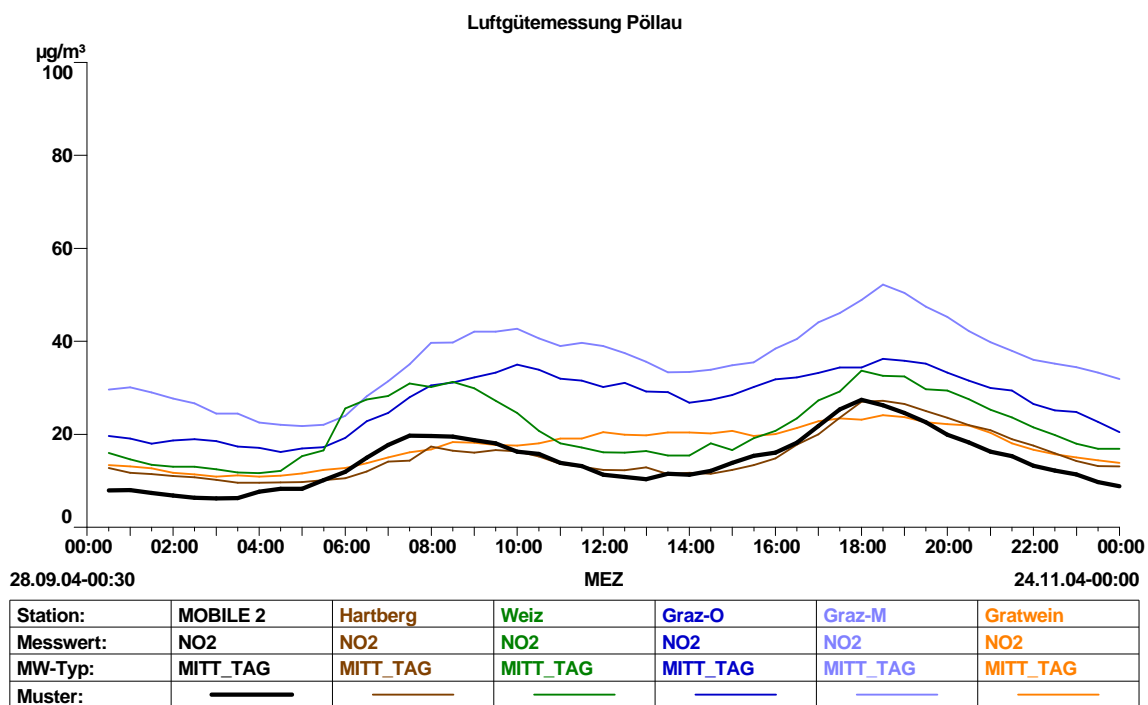


Im Vergleich mit den Messstationen in Weiz, Hartberg und Gratwein bzw. den Grazer Stationen sind die NO₂ Konzentrationen sowohl hinsichtlich kurzfristiger Belastungsspitzen als auch der Tagesmittelwerte als klar unterdurchschnittlich zu bewerten. Es ist daher davon auszugehen, dass in Pöllau auch bei ungünstigen meteorologischen Bedingungen die IG-L Grenzwerte für NO₂ durchwegs eingehalten werden können.

Vergleich der NO₂-Tagesmittelwerte der oststeirischen Stationen während der Messperiode

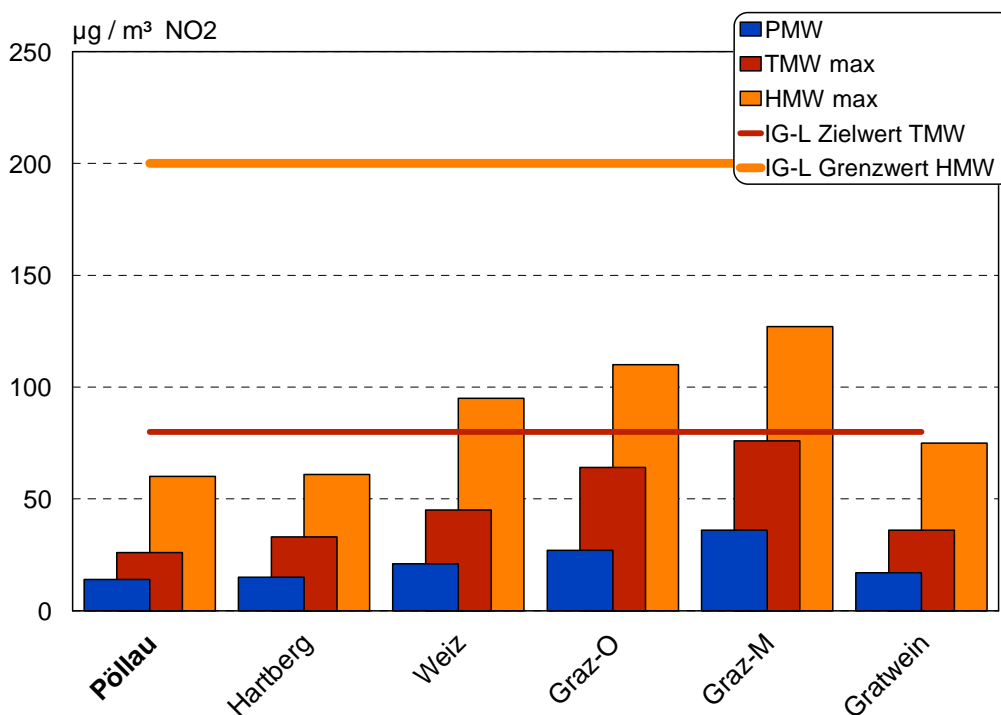


Vergleich der mittleren NO₂-Tagesgänge der oststeirischen Stationen während der Messperiode



Der Tagesgang der NO₂-Konzentrationen weist ein erstes Maximum in den Morgen- und Vormittagsstunden und, bedingt durch luftchemische Bildungsmechanismen, ein zweites, wesentlich deutlicher ausgeprägtes Abendmaximum gegen 18 Uhr auf, wodurch sich speziell in der zweiten Tageshälfte etwas höhere Belastungen manifestieren.

Vergleich der NO₂-Konzentrationen während der Messperiode



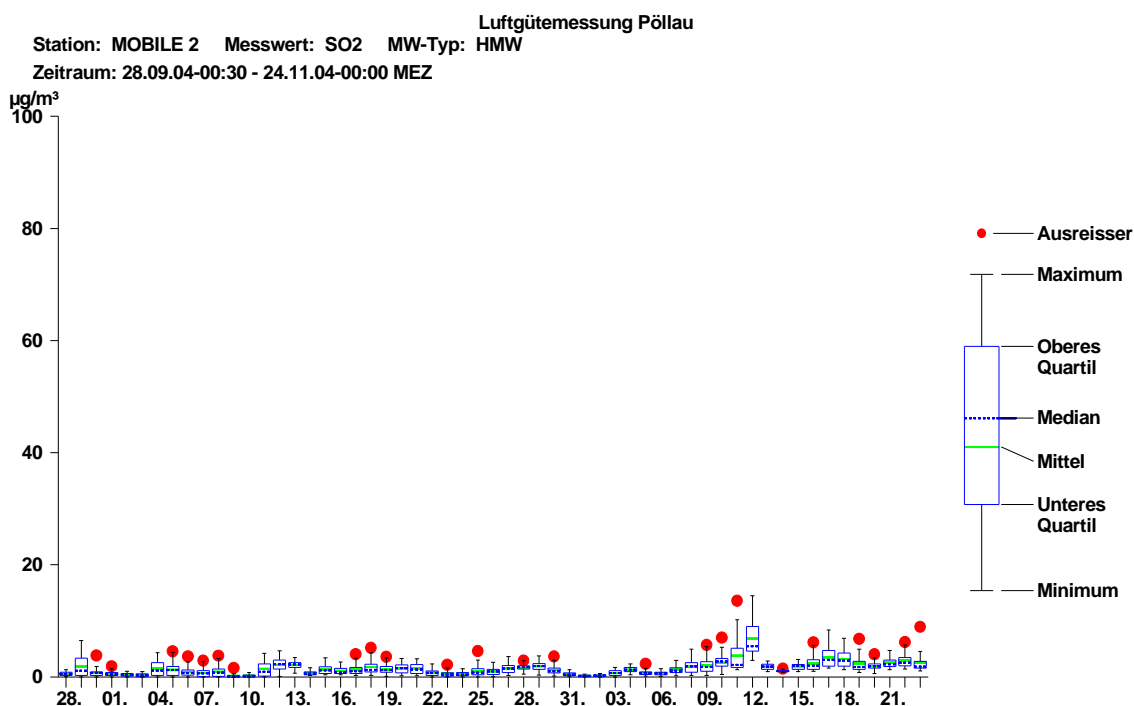
Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. I Nr. 115/1997)

4.2.4 Schwefeldioxid (SO₂)

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 eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die Schwefeldioxidkonzentrationen konnten in den letzten 20 Jahren durch diverse Maßnahmen (Hausbrandbereich, industrielle Emissionen, Schwefelreduktionen in Treib- und Brennstoffen) deutlich reduziert werden. Probleme treten in der Steiermark nur mehr in der Nachbarschaft von industriellen Großemittenten auf, die Schwefel in ihren Verfahren freisetzen.

SO₂-Messdaten der mobilen Messung Pöllau

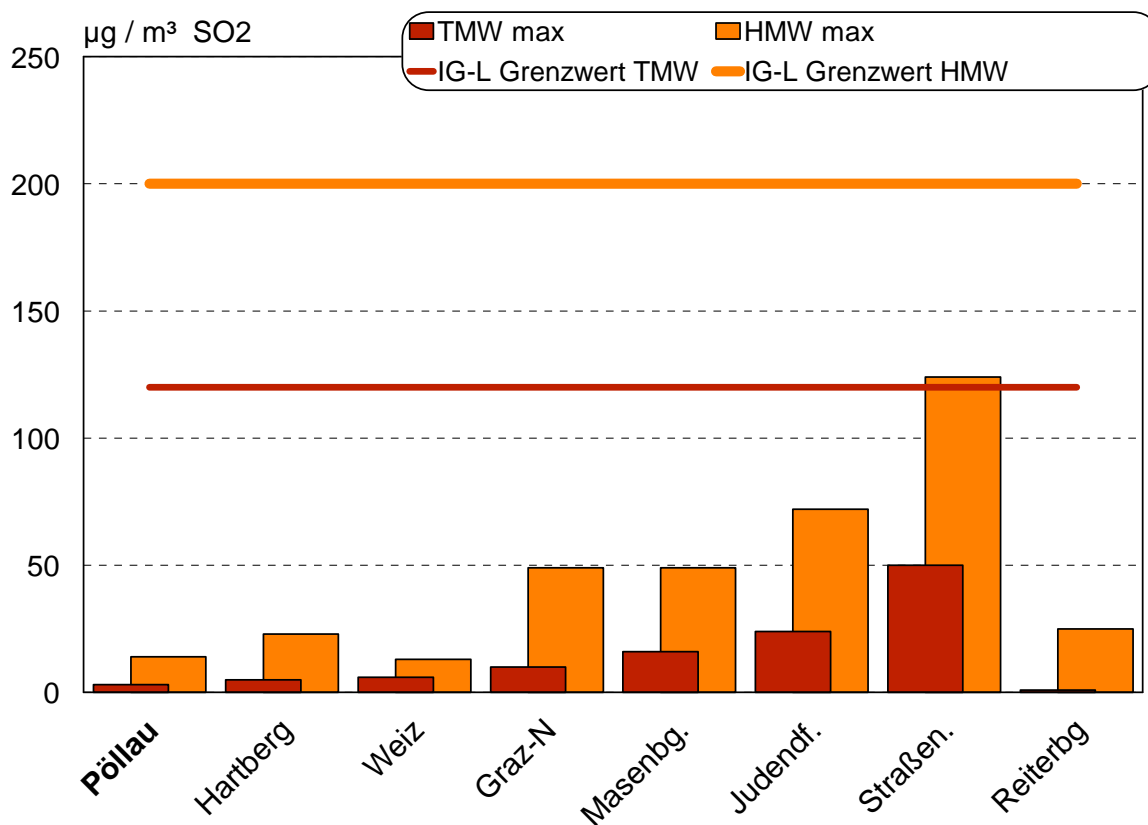


28.09.2004 - 23.11.2004	Messergebnisse SO ₂ in µg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in µg/m ³	Gesetze	% des Grenzwertes
HMWmax	14	200	BGBl I Nr. 115/1997	7 %
Mtmax	4	---	---	---
TMWmax	3	120	BGBl I Nr. 115/1997	2,5 %
PMW	1	---	---	---

Trotz einer singulären Belastungsspitze vom 11. bis zum 12. November lagen die Maximalkonzentrationen von SO₂ in Pöllau bei 7% des Halbstundenmittel- und weniger als 3% des Tagesmittelgrenzwertes. Die SO₂-Konzentrationen blieben somit sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten von 200 µg/m³ für den Halbstundenmittelwert bzw. 120 µg/m³ für den Tagesmittelwert.

Der Vergleich zeigt, dass in Pöllau ein im steiermarkweiten Vergleich unterdurchschnittliches Belastungsniveau herrscht. Die gesetzlichen Grenzwerte wurden deutlich unterschritten.

Vergleich der SO₂-Konzentrationen während der Messperiode



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

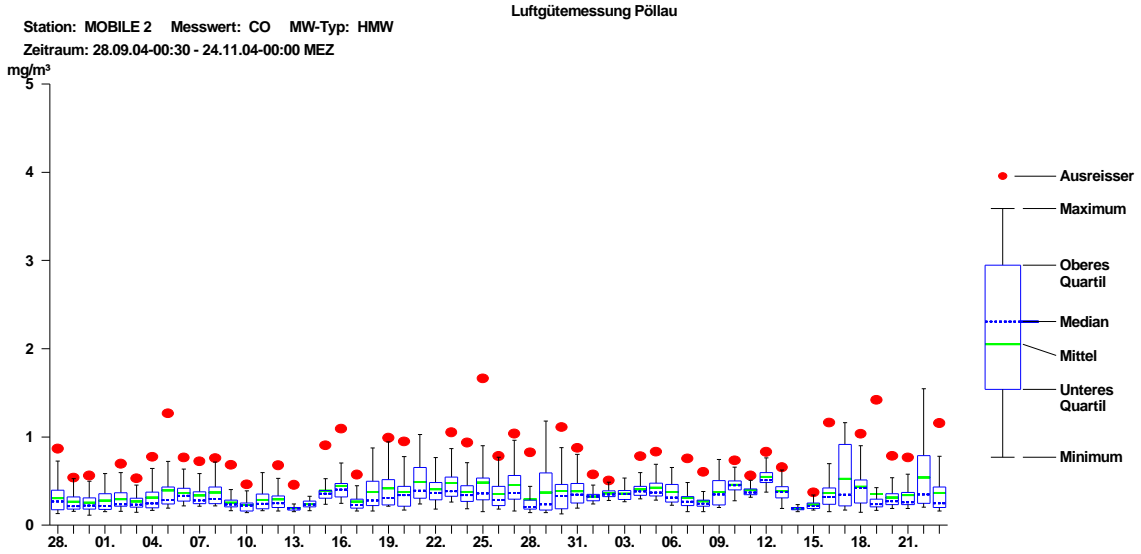
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

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

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

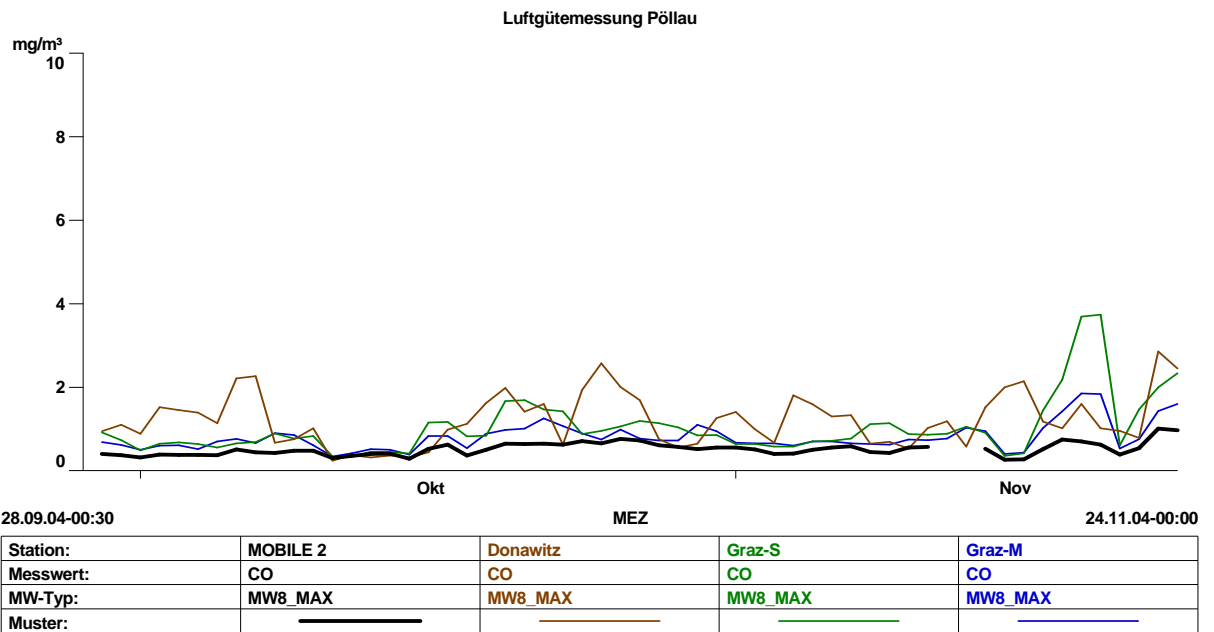
Im Vergleich mit den Fixmessstellen in Graz und Donawitz weisen die Ergebnisse der Immissionsmessungen für CO sowohl hinsichtlich der kurzfristigen Spitzenkonzentrationen als auch der Grundbelastung niedrigere Verläufe auf.

CO-Messdaten der mobilen Messung Pöllau

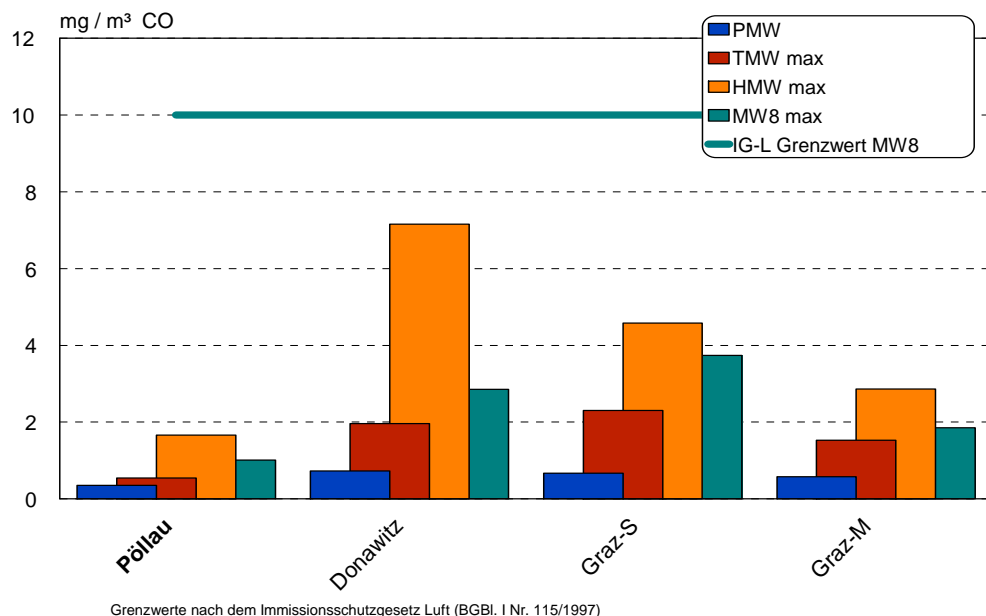


28.09.2004 - 23.11.2004	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	1,66	---	---	---
Mtmax	0,82	---	---	---
MW8max	1,01	10	BGBI. I Nr. 115/1997	10 %
TMWmax	0,54	---	---	---
PMW	0,35	---	---	---

Vergleich der CO-Achtstundemittelwerte während der Messperiode



Vergleich der CO-Konzentrationen während der Messperiode

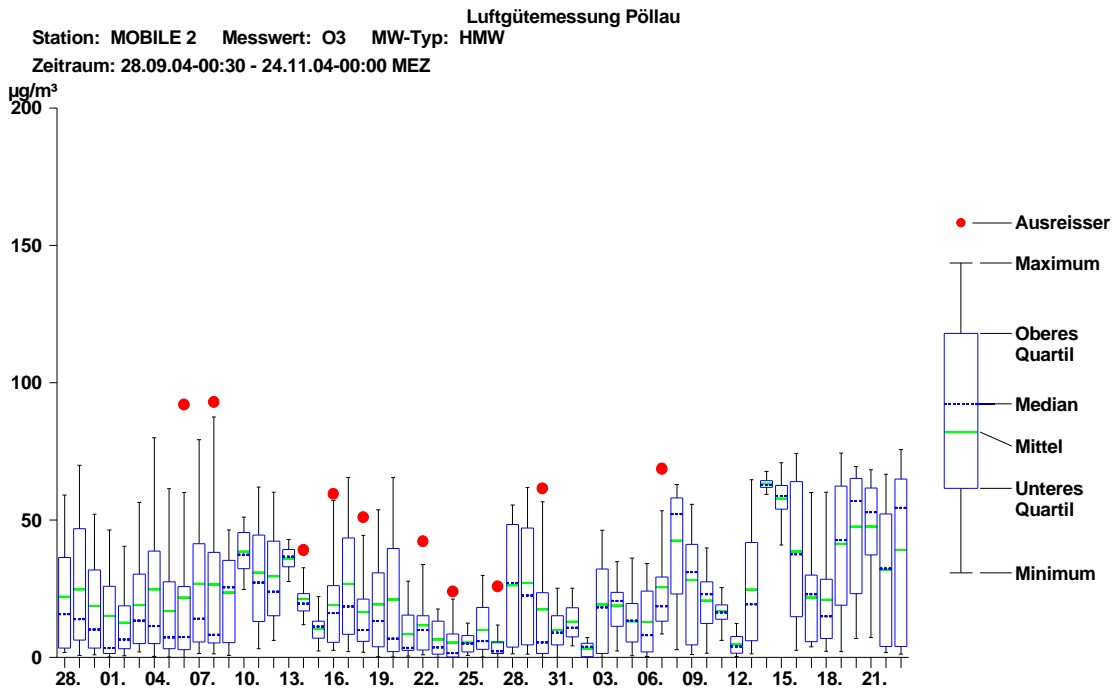


4.2.6 Ozon (O₃)

Die Ozonbildung erfolgt in der bodennahen Atmosphäre in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Die Ozonmessung in Pöllau hat aufgrund der Jahreszeit daher nur eine eingeschränkte Aussage und wird im Folgenden vornehmlich der Vollständigkeit halber diskutiert.

O₃-Messdaten der mobilen Messung Pöllau

28.09.2004 - 23.11.2004	Messergebnisse O ₃ in µg/m ³	Grenz- bzw. Zielwerte O ₃ in µg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenz- bzw. Zielwertes
HMWmax	93	---	---	---
Mtmax	53	---	---	---
MW1max	93	180	BGBl. I Nr. 210/1992	52 %
MW8max	69	120	BGBl. I Nr. 210/1992	57,5 %
TMWmax	63	---	---	---
PMW	23	---	---	---

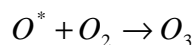


Ozon wird als vorwiegend sekundärer Luftschadstoff nur in sehr geringen Maß direkt freigesetzt, viel mehr bildet er sich aus luftchemischem Weg aus anderen luftfremden Stoffen. Eine wesentliche Rolle zur Ozonbildung kommt daher den Vorläufer-substanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind daher die luftchemischen Umwandlungsbedingungen entscheidend.

Vereinfacht lässt sich die Ozonbildung so beschreiben, dass in einer ersten Reaktion Stickstoffdioxid unter Einwirkung von UV-Strahlung der Sonne in Stickstoffmonoxid und ein angeregtes Sauerstoffatom zerlegt wird (Photodissoziation).

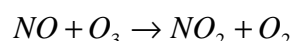


Das angeregte Sauerstoffatom vereinigt sich in der Folge mit dem in der Luft vorhandenen Sauerstoffmolekül zu Ozon.



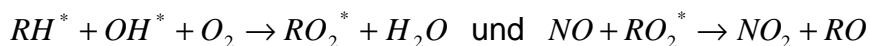
In Reinluftgebieten erfolgt die Rückbildung eher langsam über Depositionsvorgänge und (in deutlich geringerem Maß) über neuerliche Photodissoziation.

In Bereichen mit hoher Schadstoffbelastung wie z.B. in Ballungsgebieten reagiert das Ozon sehr rasch mit Stickstoffmonoxid (z.B. aus dem KFZ-Verkehr) und bildet Stickstoffdioxid und Sauerstoff.



Das bedeutet einerseits, dass die Ozonkonzentration gerade an Orten mit ansonsten schlechter Luftqualität (z.B. in Städten) tendenziell niedriger ist als in sogenannten Reinluftgebieten und andererseits, dass die Ozonbildung umso stärker ist, je mehr UV-Strahlung vorhanden ist.

Hohe Ozonkonzentrationen werden erreicht, wenn Kohlenwasserstoffe vorhanden sind. Diese können entweder durch menschliche Aktivitäten aber auch durch Pflanzen (z.B. Isoprene, Terpene aus Nadelwäldern) in die Atmosphäre gelangen. Diese Kohlenwasserstoffe werden durch freie OH-Radikale oxidiert, dabei entstehen sogenannte Peroxidradikale R-O-O^{*}. Diese können wiederum Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid oxidieren, wodurch der Ozonabbau verringert wird.



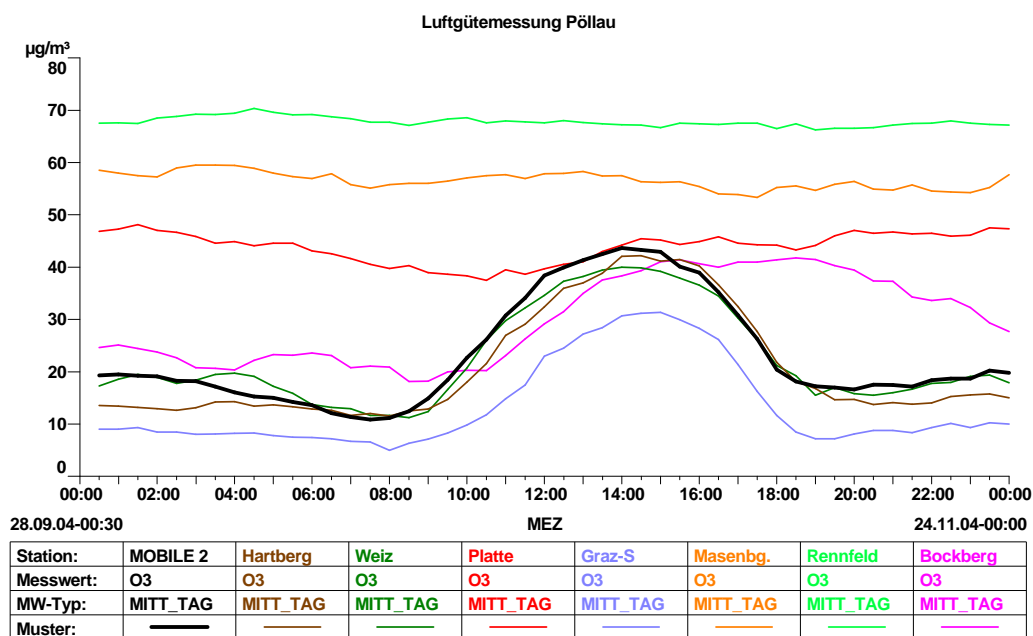
bzw.



Das bedeutet, dass sich die Ozonspitzenkonzentrationen im Sommer zwar in unterschiedlichen Höhen und Siedlungsstrukturen (Stadt – Peripherie) in vergleichbaren Größenordnungen bewegen, dass aber die Tagesschwankung je nach Standort extrem variiert.

Die folgende Abbildung des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Messstandort Pöllau mit den Stationen Graz Süd, Hartberg, Weiz, sowie den Höhenstationen Rennfeld, Masenberg, Bockberg und Platte dokumentiert die Schwankungsunterschiede. Die in dieser Abbildung sehr unterschiedlichen Mittagsmaxima sind jahreszeitlich bedingt und entsprechen nicht den für die Ozonsaison (Sommermonate) zu erwartenden Bedingungen.

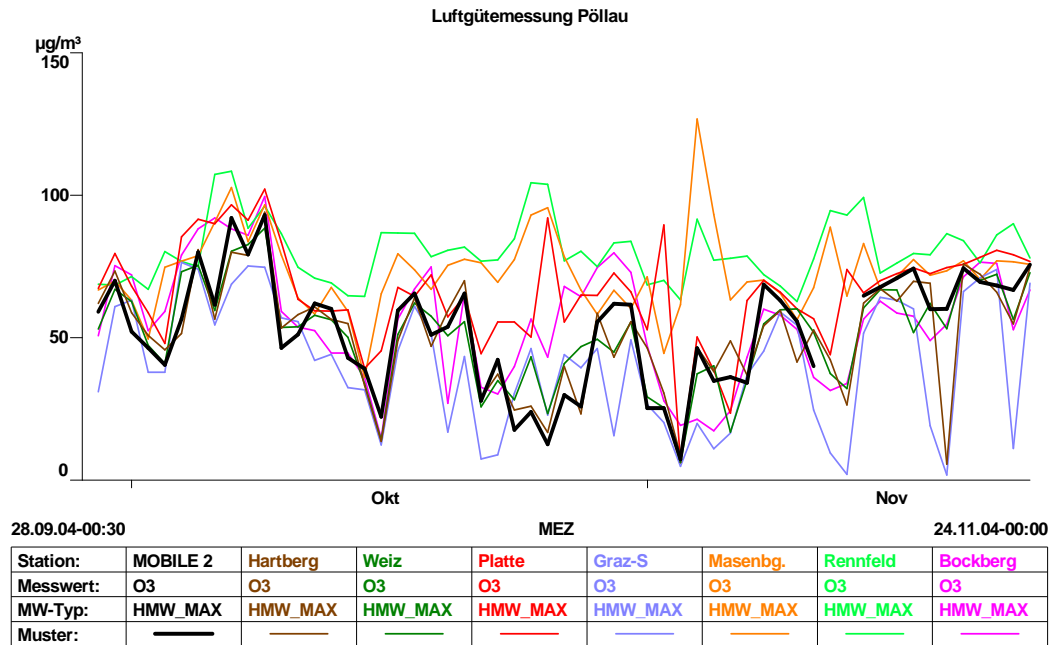
Mittlere O₃-Tagesschwankung steirischer Stationen während der Messperiode



Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die täglichen Ozonspitzenkonzentrationen am Standort in Pöllau im Vergleich zu den höher gelegenen Messstandorten Rennfeld, Masenberg, Bockberg und Platte zwar jahreszeitlich bedingt (siehe oben) niedriger

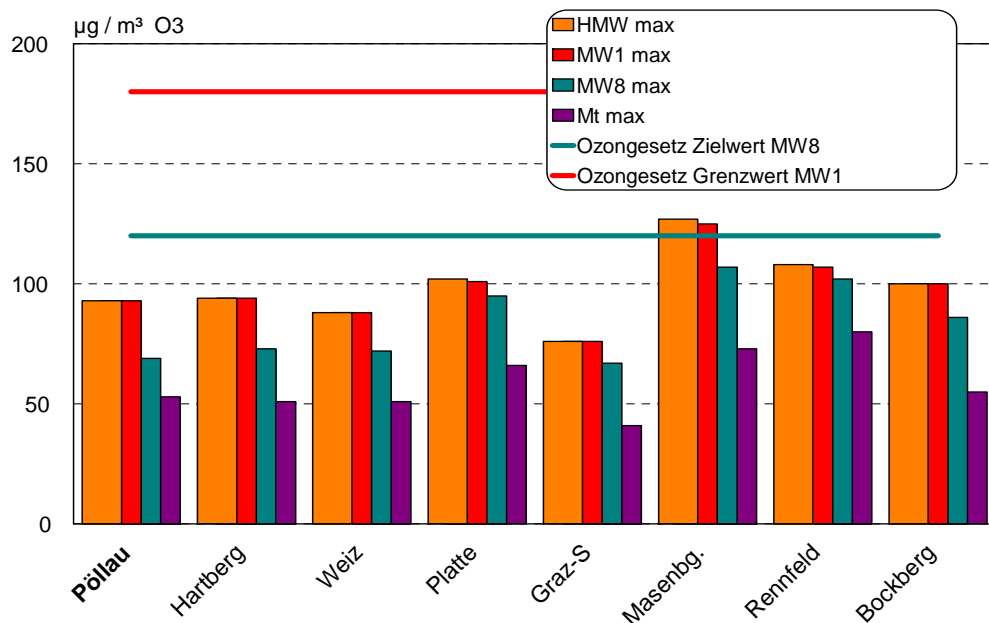
bleiben, jedoch in ähnlichen Größenordnungen wie an anderen zentralen Stationen wie in Hartberg, Weiz und Graz Süd liegen.

Zeitverlauf der O₃-Maxima steirischer Stationen während der Messperiode



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

Vergleich der Ozonkonzentrationen während der Messperiode



Grenzwerte nach dem Ozongesetz (BGBl. I Nr. 210/1992)

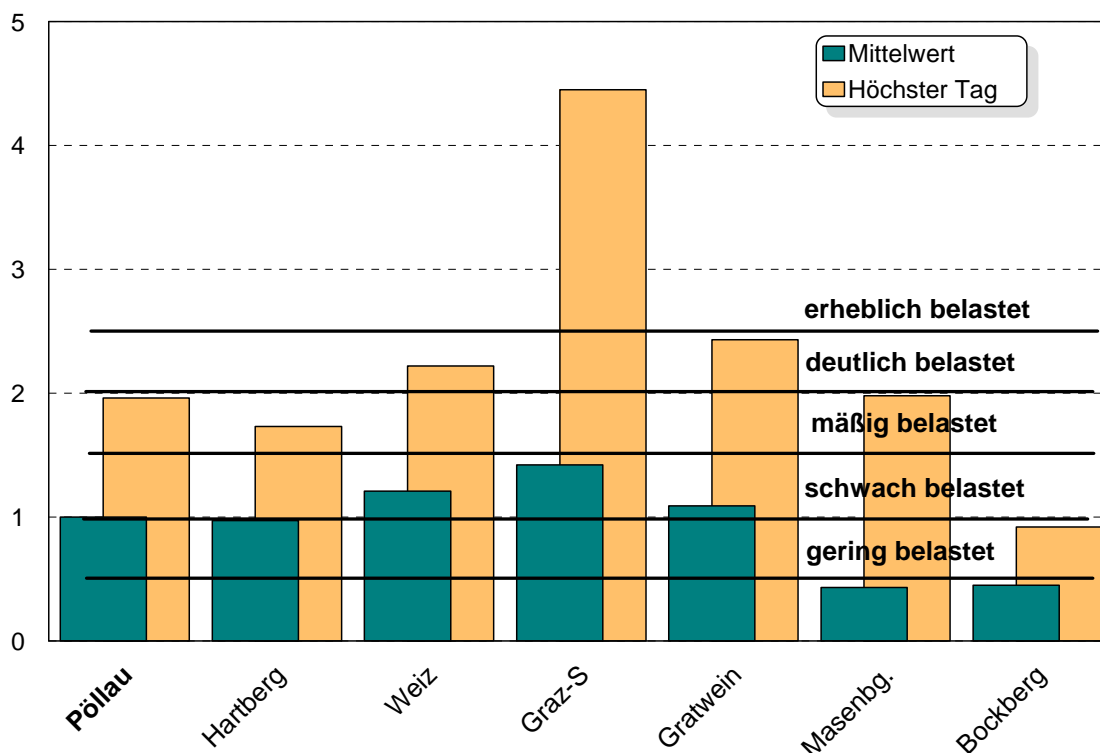
4.3. Luftbelastungsindex

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 Feinstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes Luft gesetzt und die Ergebnisse anschließend aufsummiert. Mit Hilfe der aus der Abbildung ersichtlichen Skala können die so gebildeten Indexzahlen für den genannten Messzeitraum bewertet und verglichen werden.

In nachfolgender Abbildung wird der Luftbelastungsindex einzelner Messstandorte im Zeitraum der Messungen dargestellt. Es zeigt sich, dass die lufthygienischen Verhältnisse in Pöllau auf Grund der Lage des Messstandortes im unmittelbaren Ortszentrum hinsichtlich des höchstbelasteten Tages als "mäßig belastet" einzustufen ist, bezüglich der Grundbelastung an der Grenze zu „schwach belastet“ steht.

Luftbelastungsindex während der Messperiode



5. Literatur

Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L:

115. Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden, BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr.34/2003.

Ozongesetz:

Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr.38/1989, geändert wird (Ozongesetz), BGBl. Nr.210/1992, i.d.F. BGBl.I Nr.34/2003.

VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.), 1988:

Stadtklima und Luftreinhaltung
Ein wissenschaftliches Handbuch für die Praxis in der Umweltplanung, Berlin

Wakonigg, H., 1978:

Witterung und Klima in der Steiermark..
- Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz 23: 478S.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2004:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
September 2004, Oktober 2004, November 2004. Wien.

6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

6.1. Tabellen

In den Tabellen zu den einzelnen Schadstoffkapiteln wird versucht, anhand der wesentlichsten Kennwerte einen Überblick über die Immissionsstruktur zu vermitteln. Diesen Kennwerten werden die Grenzwerte des Immissionsschutzgesetzes Luft und des Ozongesetzes gegenübergestellt.

Messperiodenmittelwert (PMW)

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

Tagesmittelwert (TMW)

Der Tagesmittelwert wird als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages berechnet. Der TMWmax bezeichnet den höchsten Tagesmittelwert der Messperiode.

Achtstundenmittelwert (MW8), Dreistundenmittelwert (MW3), Einstundenmittelwert (MW1)

Im Immissionsschutzgesetz-Luft und im Ozongesetz sind Grenzwerte als gleitende oder nicht gleitende Achtstunden-, Dreistunden und Einstundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten bzw. gebildet.

Halbstundenmittelwert (HMW)

Der Halbstundenmittelwert berücksichtigt die kürzeste archivierte Zeiteinheit und stellt daher die Belastungsspitze dar. Der HMWmax kennzeichnet für jeden Schadstoff die höchste gemessene Konzentration während der gesamten Messperiode.

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.

Abkürzungen von meteorologischen Parametern und Messwerttypen

LUTE	Lufttemperatur
WIGE	Windgeschwindigkeit
NIED	Niederschlag
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.