



Luftgütemessungen Apfelberg

30. Jänner bis 2. April 2001

Lu-08-01

Autor

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/Zeutschach/Zeutschach.htm

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung

<u>1. Einleitung</u>	1
<u>2. Ausstattung und Messmethoden</u>	4
<u>3. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen</u>	5
<u>3.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987)</u>	5
<u>3.2. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997)</u>	5
<u>3.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften</u>	6
<u>3.4. Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. Nr. 199/ 1984)</u>	6
<u>4. Der Witterungsablauf während der Messungen</u>	6
<u>5. Messergebnisse und Schadstoffverläufe</u>	9
<u>5.1. Schwefeldioxid (SO₂)</u>	9
<u>5.2. Schwebstaub</u>	14
<u>5.3. Stickstoffoxide (NO_x)</u>	16
<u>5.4. Kohlenmonoxid (CO)</u>	21
<u>5.5. Ozon (O₃)</u>	25
<u>6. Luftbelastungsindex</u>	31
<u>7. Literatur</u>	32
<u>8. Anhang</u>	33

Luftgütemessungen Apfelberg

Zusammenfassung

Die Luftgütemessungen in Apfelberg wurden auf Ersuchen der Fachabteilung für das Forstwesen von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt.

Sie umfassten Immissionsmessungen mittels einer mobilen Messstation während des Zeitraumes von 30. Jänner bis 2. April 2001.

Anlass waren Vermutungen, wonach die lokale Ziegelindustrie, trotz verstärkter Maßnahmen zur Emissionsverminderung in den letzten Jahren, nach wie vor für einen an Probebäumen registrierten erhöhten Schwefelgehalt verantwortlich wäre.

Als Standort wurde ein Gehöft in rund 715m Seehöhe, ca. 70 Höhenmeter in südöstlicher Richtung oberhalb des Werkes, in ungefähr 450m Luftlinie Entfernung zum Emittenten ausgewählt.

Die Konzentrationen der primären Luftschadstoffe können am Messstandort für den untersuchten Zeitraum als generell gering bezeichnet werden. Der Vergleich mit Stationen des automatischen Messnetzes der Luftgüteüberwachung Steiermark zeigt ein insgesamt klar unterdurchschnittliches Belastungsprofil.

Temporäre Werkseinflüsse konnten zwar für alle Schadstoffgruppen nachgewiesen werden, sämtliche Parameter blieben aber weit unter den gesetzlichen Grenzwerten.

Die Ozonwerte blieben in einem der Jahreszeit, dem Witterungsverlauf und der Lage des Standortes entsprechenden Konzentrationsbereich. Dabei zeigten sich in Apfelberg in ihrer exakten Gegenläufigkeit sehr interessante Konzentrationsverläufe bei NO₂ und O₃, die durch das rasche Reagieren des Ozons bei leichten Erhöhungen der Stickstoffdioxidkonzentrationen bei einem generell geringen Grundangebot an Ozonvorläufern begründet ist.

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Apfelberg wurden auf Ersuchen der Fachabteilung für das Forstwesen von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt.

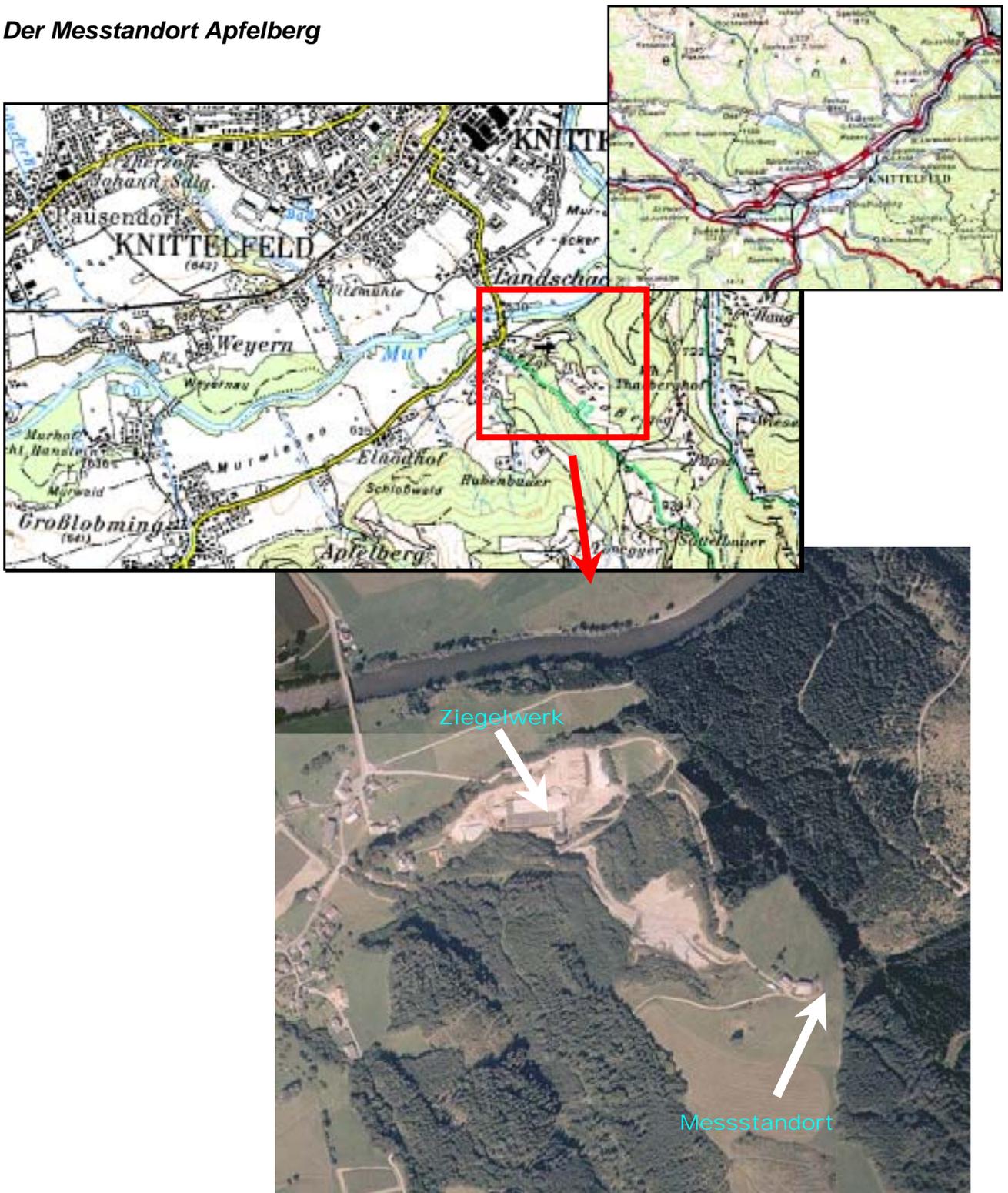
Sie umfassten Immissionsmessungen mittels einer mobilen Messstation während des Zeitraumes von 30. Jänner bis 2. April 2001.

In Apfelberg besteht seit langer Zeit unter wechselnden Besitzverhältnissen eine Ziegelproduktion, in deren Produktionsverlauf unter anderem Fluor und Schwefeldioxid (geogen im Rohmaterial) freigesetzt werden. In den letzten Jahren hat die Firma deshalb Investitionen zur Rauchgasreinigung unternommen, die besonders die Fluor-Emissionen merklich reduziert haben. Da aber in den Nadelproben der Waldzustandsinventur und an speziellen Probestämmen nach wie erhöhte Schwefelkonzentrationen registriert wurden, sollte mittels dieser mobilen Messung die lokale Immissionsstruktur erhoben werden. Als Standort wurde ein Gehöft in rund 715m Seehöhe ca. 70 Höhenmeter oberhalb des Werkes in südöstlicher Richtung in ungefähr 450m Luftlinie Entfernung zum Emittenten ausgewählt.

Die mobile Messstation in Apfelberg in Blickrichtung Nordwesten



Der Messtandort Apfelberg



2. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO₂), Schwebstaub, 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	Beta-Strahlenabsorption	Horiba ABDA 350E
Stickstoffoxid 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, Luftfeuchtigkeit, 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. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen

3.1. 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 Apfelberg 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.

3.2. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997)

Das Immissionsschutzgesetz-Luft definiert für einige in EU - Richtlinien festgelegte Schadstoffe Grenzwerte, die vor allem den KFZ - Verkehr betreffen. Diese sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben (Grenzwerte jeweils in mg/m³):

Schadstoff	HMW	TMW	MW8
Stickstoffdioxid	0,20		
Schwefeldioxid	0,20*	0,12	
Schwebstaub		0,15	
Kohlenmonoxid			10
Ozon			0,11

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. "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)

3.4. Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. Nr. 199/ 1984)

Diese legt unter anderem Grenzwerte für die Schwefeldioxidkonzentrationen für den Sommer und den Winter fest und zwar als 97,5-Perzentil- und als Tagesmittelwerte (mg/m³):

Sommer		Winter	
97,5 Perzentil	TMW	97,5 Perzentil	TMW
0,070	0,050	0,150	0,100

4. Der Witterungsablauf während der Messungen

Der Februar war in großen Teilen der Steiermark, insbesondere auch im Bereich Oberes Murtal, zu trocken und auch zu mild. An der ZAMG-Station Zeltweg wurde nur ein Drittel des Februar-Normalniederschlags und eine um fast 3 K über dem langjährigen Mittel liegende Monatsmitteltemperatur registriert.

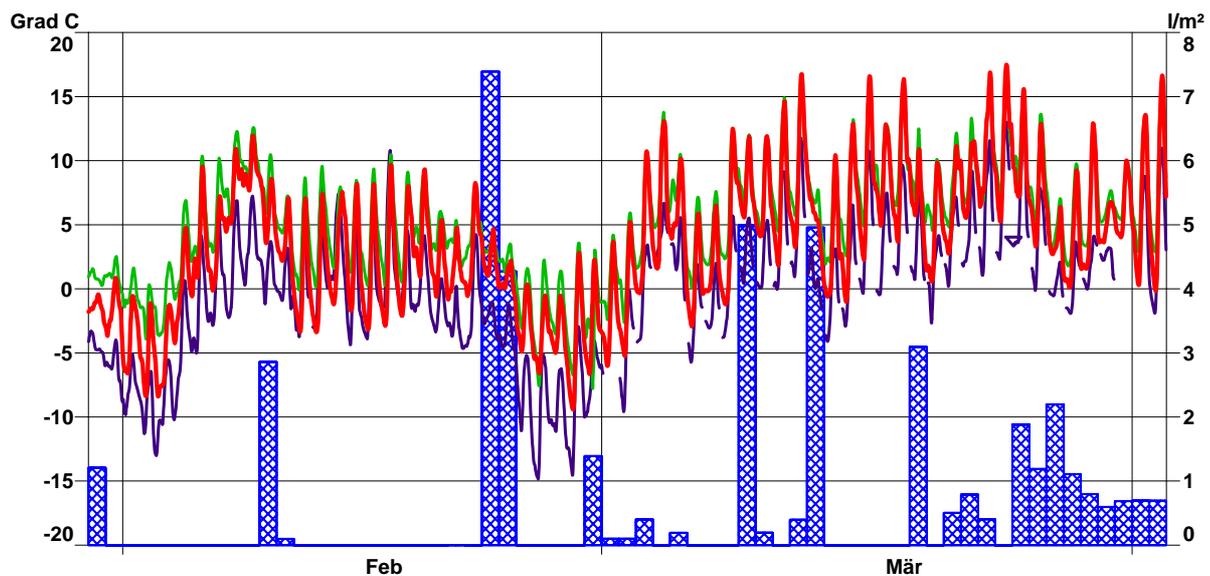
Den Februar-Witterungsverlauf prägte ein Überwiegen von Strömungswetterlagen aus dem Südwest- bis Nordwestsektor, die über einen längeren Zeitraum milde Luftmassen in den Ostalpenraum führten und damit hauptverantwortlich für die milden Temperaturen waren. Die einzige nennenswerte Hochdruckphase fiel in die

Monatsmitte. Auch sie war aber durch die im Ostalpenraum lagernden milden Luftmassen geprägt, zeigte also nicht das typische Erscheinungsbild von Hochdruck im Hochwinter.

Auch der März war deutlich zu warm, das Temperaturmonatsmittel lag in Zeltweg um über 3,5 K über dem langjährigen Märzmittel. Die Niederschlagssummen lagen dagegen, vor allem aufgrund der eher feuchten zweiten Monatshälfte, durchaus im Bereich der Erwartungen.

Der Witterungsverlauf war neuerlich turbulent und eher unbeständig, was aber für März durchaus nicht ungewöhnlich ist. Längere stabile Hochdruckentwicklungen fehlten völlig, das Wettergeschehen war insgesamt eher zyklonal geprägt und wurde vor allem durch Höhenströmungen, besonders aus dem Südwest- bis Westsektor, bestimmt. Das erklärt auch das insgesamt hohe Temperaturniveau.

***Lufttemperatur und Niederschläge im Raum Apfelberg
während der Messperiode***



30.01.01-00:30

03.04.01-00:00

Station:	MOBILE 1 (Apfelberg)	Pöls-O	Stolzal.	Pöls-O
Seehöhe:	0 715	795	1302	795
Messwert:	LUTE	LUTE	LUTE	NIED
MW-Typ:	MW3	MW3	MW3	TAGSUM
Muster:				

Die Erklärung der Abkürzungen findet sich im Anhang

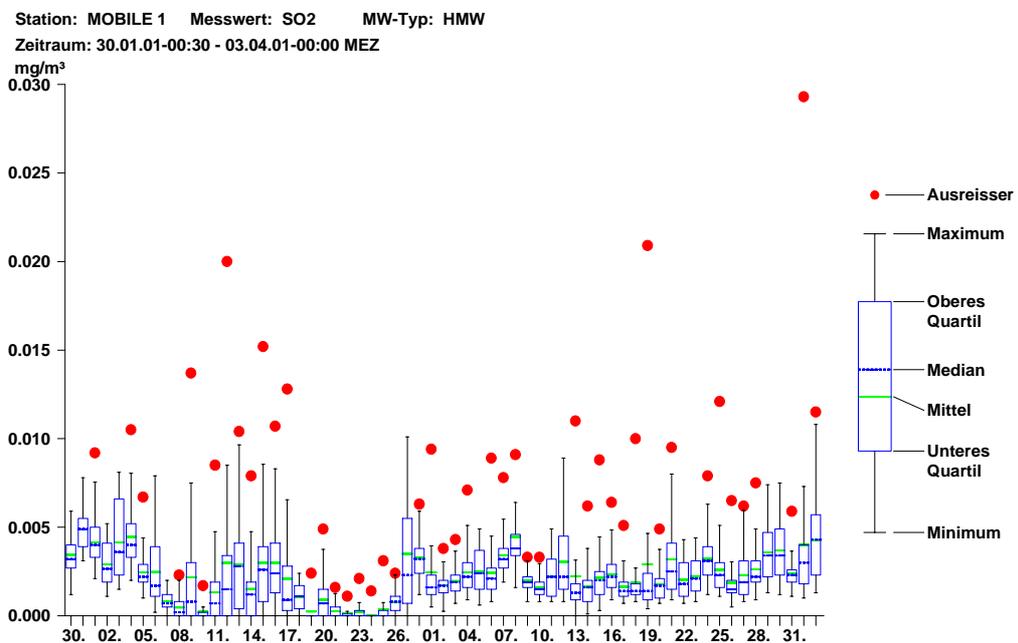
Zusammenfassend kann der Witterungsverlauf als eher untypisch und aus immissionsklimatischer Sicht sicher überdurchschnittlich günstig bezeichnet werden. Für die vorliegende Fragestellung dürften diese Faktoren aber nicht allzu sehr ins

Gewicht fallen. Zwar könnten bei ungünstigeren Bedingungen fallweise höhere Belastungen auftreten, insgesamt können die Messergebnisse aber als repräsentativ und aussagekräftig angesehen werden.

5. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

5.1. Schwefeldioxid (SO₂)

30.1.2001 – 2.4.2001	Messergebnisse SO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
		0,20	LGBI.Nr.5/1987	14,5 %
HMWmax	0,029	0,20	BGBI I Nr. 115/1997	14,5 %
97,5 % - Perz.	0,008	0,15	BGBI. Nr. 199/1984	5,3%
Mtmax	0,008			
		0,10	LGBI.Nr.5/1987	4 %
		0,10	BGBI. Nr. 199/1984	4 %
TMWmax	0,004	0,12	BGBI I Nr. 115/1997	3,3 %
PMW	0,002			



SO₂ wird unter normalen Bedingungen vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt, Emissionen aus dem Straßenverkehr

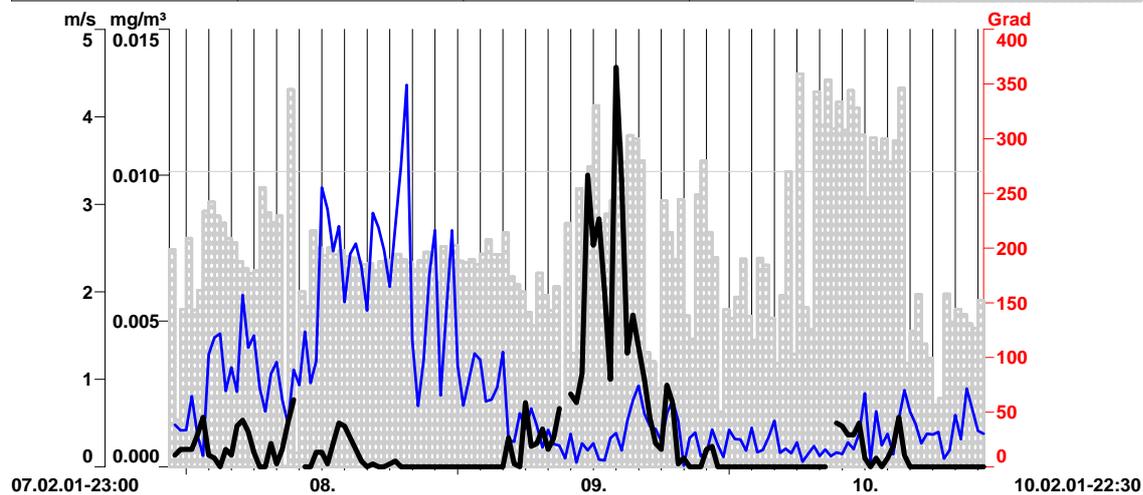
spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen sind daher insgesamt in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Bei der Apfelberger Ziegelproduktion stammen die Schwefeldioxidemissionen zwar teilweise auch aus den verwendeten Brennstoffen, vorwiegend aber aus dem Schwefelgehalt des Ausgangsmaterials, der zudem je nach Herkunft (unterschiedliche Lehmgruben) unterschiedlich hoch sein kann.

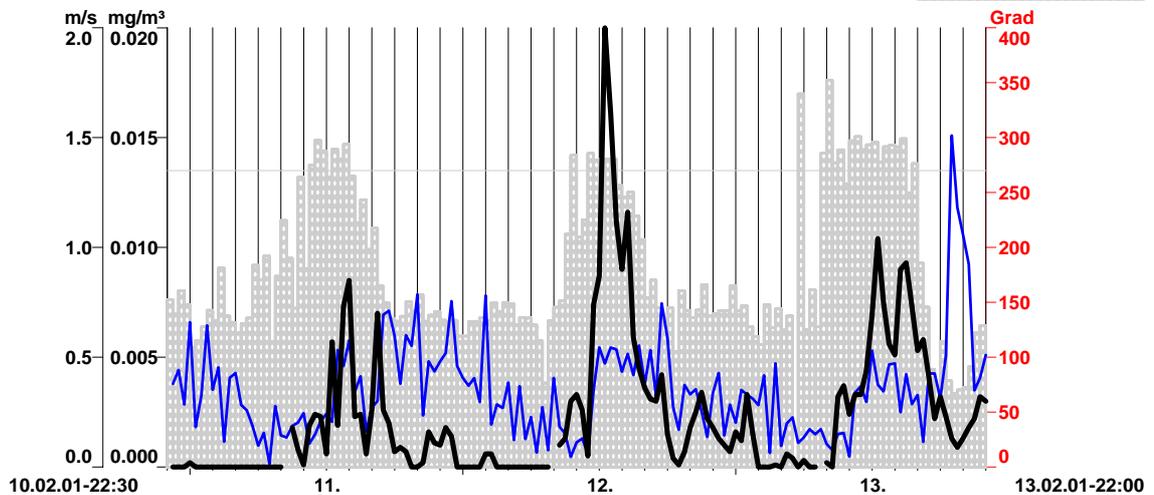
Die SO₂-Konzentrationen blieben während der Messungen auf einem ausgesprochen niedrigen Niveau und lagen bei sämtlichen Mittelwerten deutlich unter den gesetzlichen Vorgaben. Zwar waren Einflüsse des Werkes anhand der Konzentrationsverläufe und Windrichtungsverteilungen klar nachweisbar, die Absolutwerte blieben aber auch hier eher gering. Nachfolgend sind einige Ereignisse dargestellt, an denen es zur Registrierung von lokalen Emissionen kam.

Schwefeldioxidspitzen bei Hangaufwind zu ausgewählten Zeiträumen der Messung

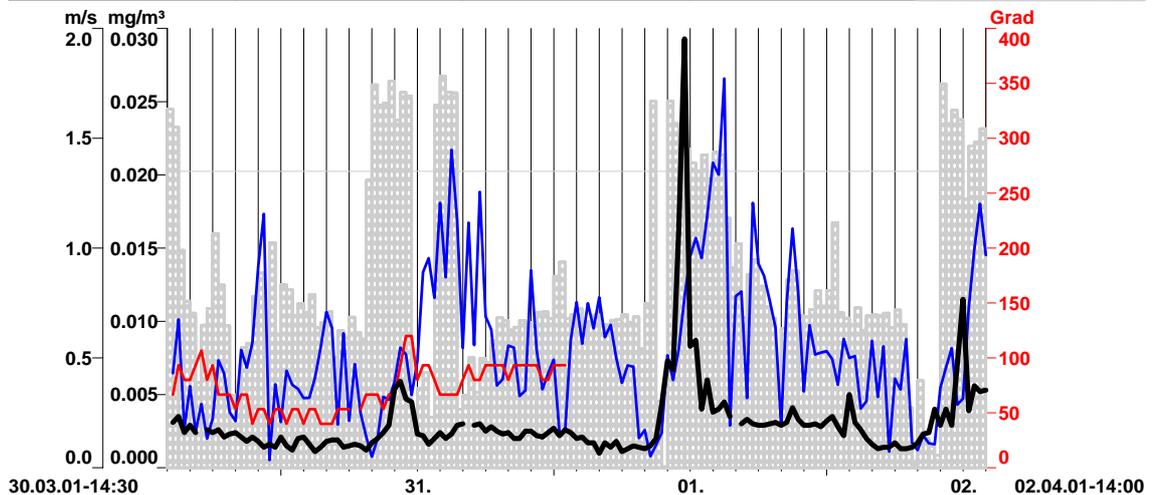
Station:	MOBILE 1	Knittel.	MOBILE 1	MOBILE 1
Seehöhe:	0	635	0	0
Messwert:	SO2	SO2	WIGE	WIRI
MW-Typ:	HMW	HMW	HMW	HMW
Zeitraum:	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	3	2
Muster:	█	█	█	█



Station:	MOBILE 1	Knittel.	MOBILE 1	MOBILE 1
Seehoehe:	0	635	0	0
Messwert:	SO2	SO2	WIGE	WIRI
MW-Typ:	HMW	HMW	HMW	HMW
Zeitraum:	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	3	2
Muster:				



Station:	MOBILE 1	Knittel.	MOBILE 1	MOBILE 1
Seehoehe:	0	635	0	0
Messwert:	SO2	SO2	WIGE	WIRI
MW-Typ:	HMW	HMW	HMW	HMW
Zeitraum:	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	3	2
Muster:				



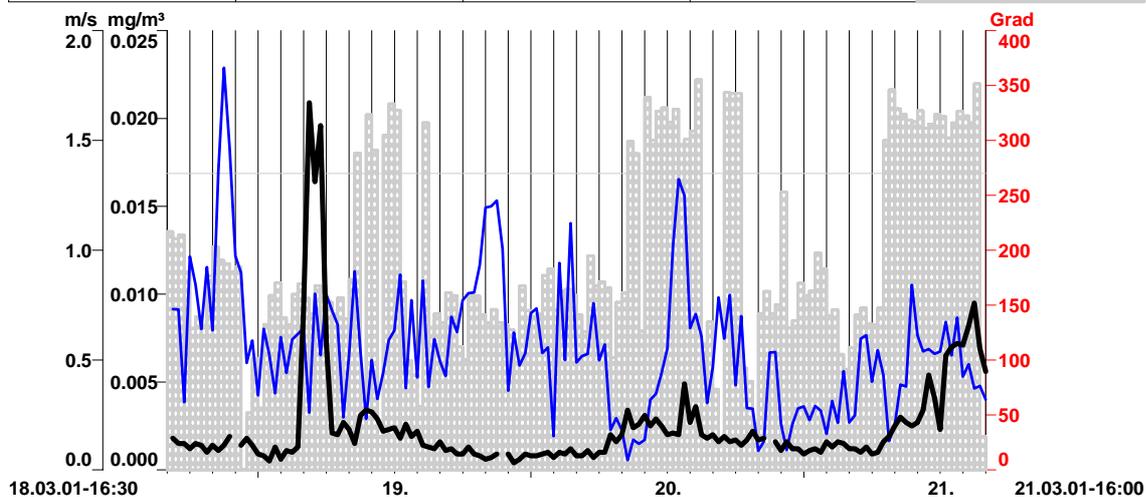
Das Windfeld am Messstandort unterlag während weiter Strecken der Messung einem lokalen tageszeitlichen Rhythmus mit Hangabwinden (SE-Sektor, ca. 100 – 180 Grad) in den Abend-, Nacht- und Vormittagsstunden und hangaufwärts gerichteten Winden aus NW, also aus der Richtung des Emittenten (ca. 270 – 360 Grad), zu Mittag und am Nachmittag. Während dieser Aufwindsituation wurden immer wieder deutliche

Konzentrationszunahmen registriert, die auf ein Verfrachten von Werksemissionen gegen die Messstation schließen lassen.

Fallweise traten auch Situationen auf, bei denen erhöhte Schwefeldioxideinträge während der Abwindphase registriert wurden. Auch hier sind aber durchaus Emissionen des Werkes als Verursacher anzunehmen. Da Hangwinde, besonders bei morphologischen Rahmenbedingungen wie in Apfelberg, meist nur relativ geringmächtig sind, ist anzunehmen, dass die Abluft aus dem Werkskamin aufgrund der Überhöhung in der Austrittsphase (hohe Temperatur und Austrittsgeschwindigkeit) diese Hangwindschicht durchstieß, dann gegen Süden (Hang) verfrachtet wurde, um letztendlich vom Hangwind wieder „eingefangen“ und hangabwärts gegen die Station verfrachtet zu werden.

Schwefeldioxidspitzen bei Hangabwind

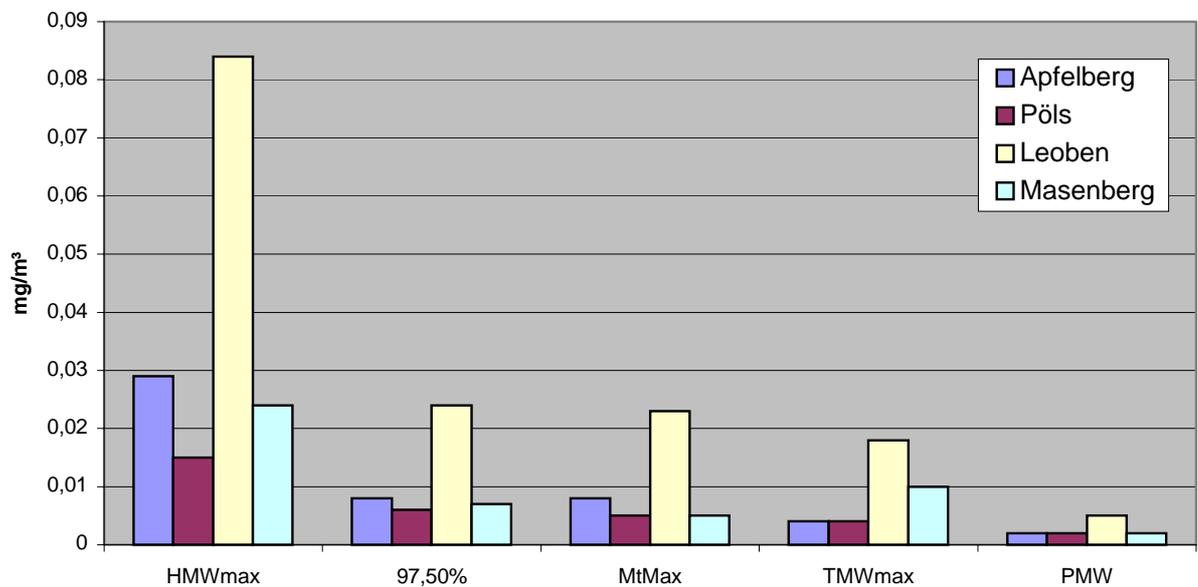
Station:	MOBILE 1	Knittel.	MOBILE 1	MOBILE 1
Seehöhe:	0	635	0	0
Messwert:	SO2	SO2	WIGE	WIRI
MW-Typ:	HMW	HMW	HMW	HMW
Zeitraum:	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	3	2
Muster:				



Im Vergleich mit den benachbarten Messstationen Pöls und Leoben sowie der forstrelevanten Höhenmessstation Masenberg ergab sich beim Luftschadstoff Schwefeldioxid für Apfelberg eine durchschnittliche Belastungssituation, im gesamtsteirischen Vergleich kann sie überhaupt als unterdurchschnittlich bezeichnet werden. Speziell bei den längerfristigen Mittelwerten liegen die Werte auf einem geringbelasteten Niveau. Bei den Konzentrationsspitzen machen sich die lokalen

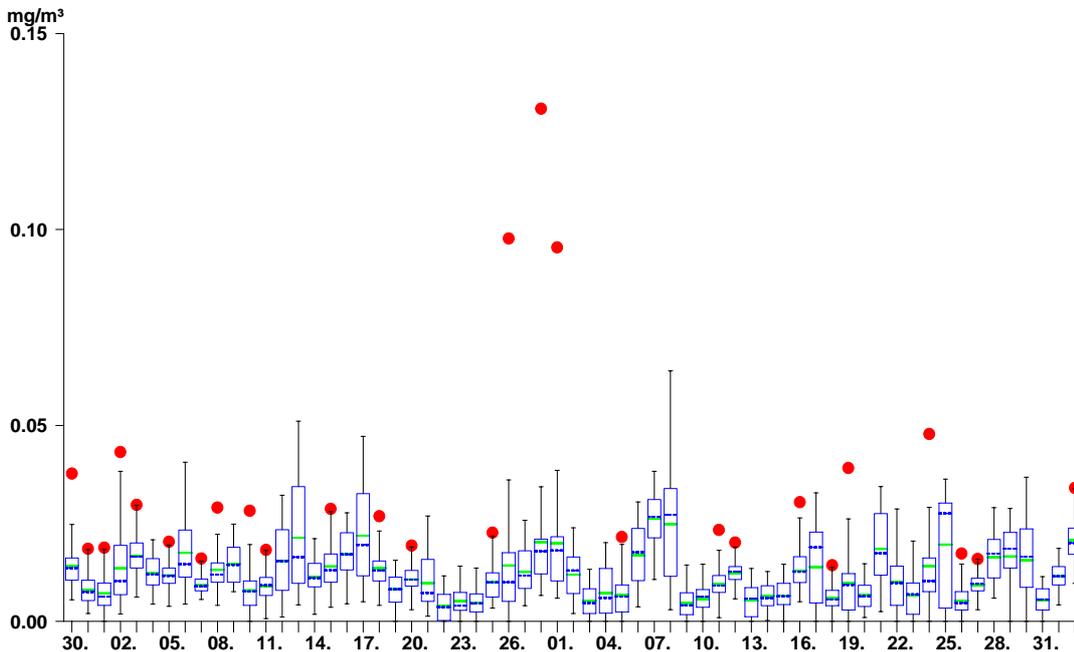
Emissionen im Vergleich zur Messstation Pöls etwas deutlicher bemerkbar, ohne dass jedoch absolut gesehen hohe Werte registriert wurden.

Vergleich der SO₂-Werte der Messung Apfelberg mit ausgewählten steirischen Stationen



5.2. Schwebstaub

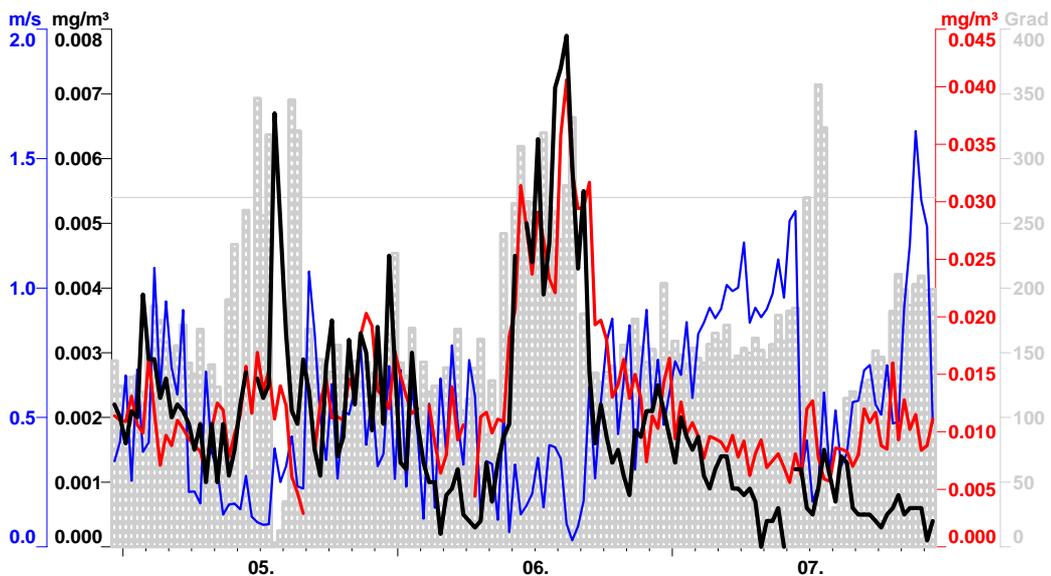
Station: MOBILE 1 Messwert: STAUB MW-Typ: HMW
 Zeitraum: 30.01.01-00:30 - 03.04.01-00:00 MEZ



30.1.2001 – 2.4.2001	Messergebnisse Staub in mg/m ³	Grenzwerte Staub in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,131			
97,5 % Perz.	0,039			
Mtmax	0,030			
TMWmax	0,026	0,12 0,15	LGBI.Nr.5/1987 BGBL I Nr. 115/1997	13 % 17,3 %
PMW	0,013			

Im Allgemeinen gelten als Verursacher von Staubemissionen die Haushalte durch die Verbrennung von festen Brennstoffen sowie 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. Am Messstandort Apfelberg ist auch beim Staub ist ein maßgeblicher Einfluss der Werksemissionen nachzuweisen. Meistens ist ein klarer Parallelgang der Staub- und Schwefeldioxidkonzentrationsverläufe gegeben, der diese Interpretation noch unterstützt, wie aus den nachfolgenden Beispielen ersichtlich ist.

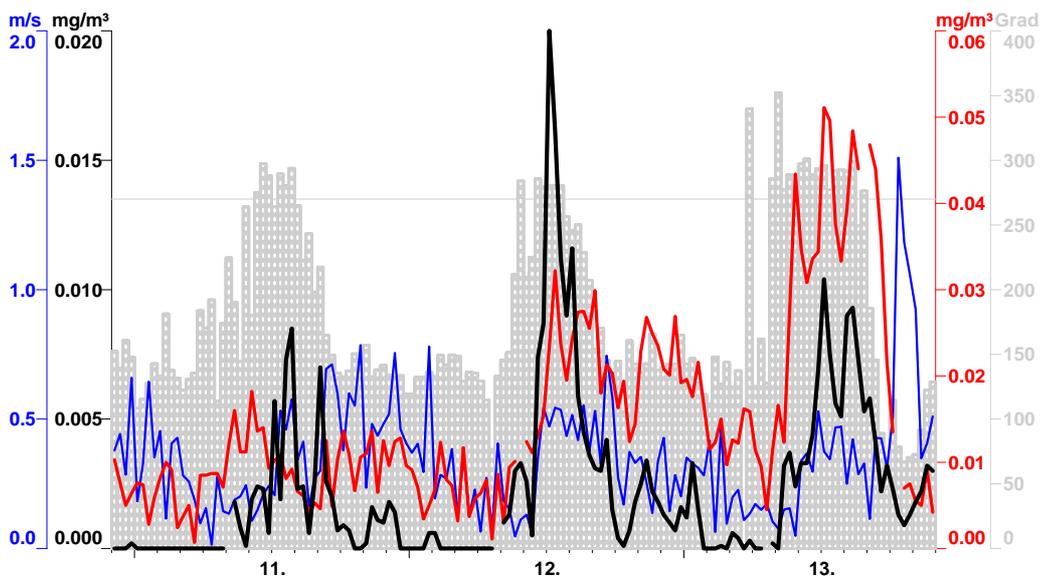
Beispiele für Parallelverläufe von Schwefeldioxid und Schwebstaub bei Hangaufwind



04.02.01-23:30

07.02.01-23:00

Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1
Messwert:	SO2	STAUB	WIGE	WIRI
Muster:				



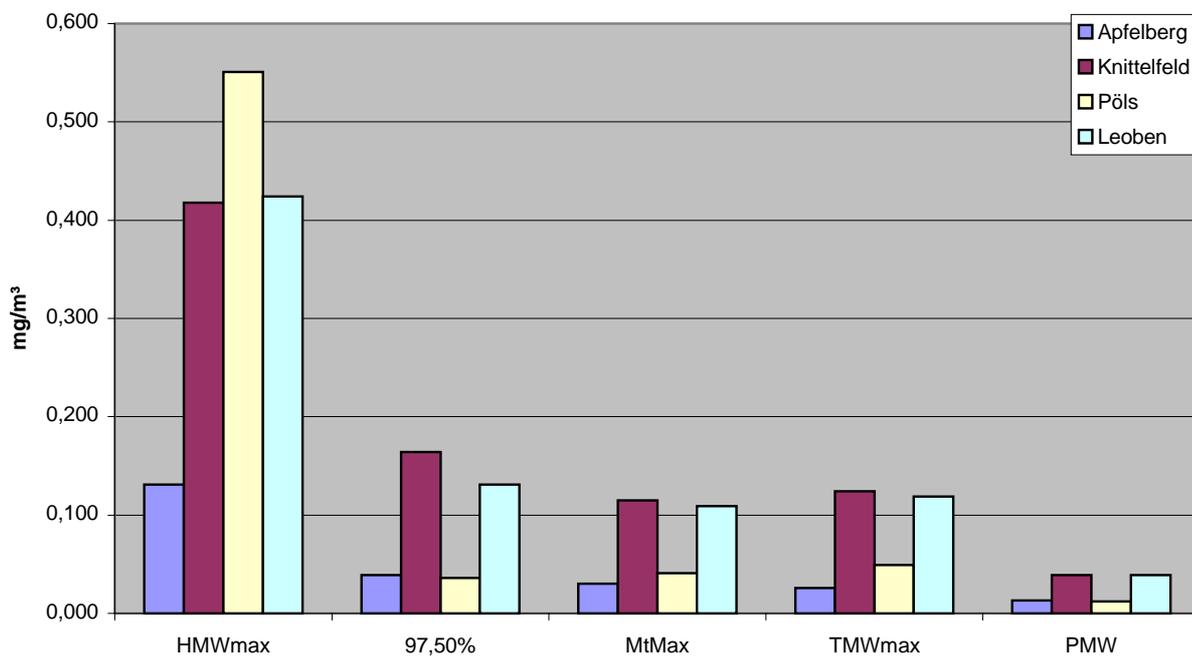
10.02.01-22:30

13.02.01-22:00

Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1
Messwert:	SO2	STAUB	WIGE	WIRI
Muster:				

Lokale Einflüsse sind demnach nachzuweisen, die Absolutwerte bleiben allerdings auf einem sehr geringen Niveau, das sich am besten in einem Vergleich mit nahen Luftgütemessstationen manifestiert. Die Belastungen durch Schwebstaub können also als insgesamt deutlich unterdurchschnittlich angesehen werden.

Vergleich der Staub-Werte der Messung Apfelberg mit ausgewählten steirischen Stationen

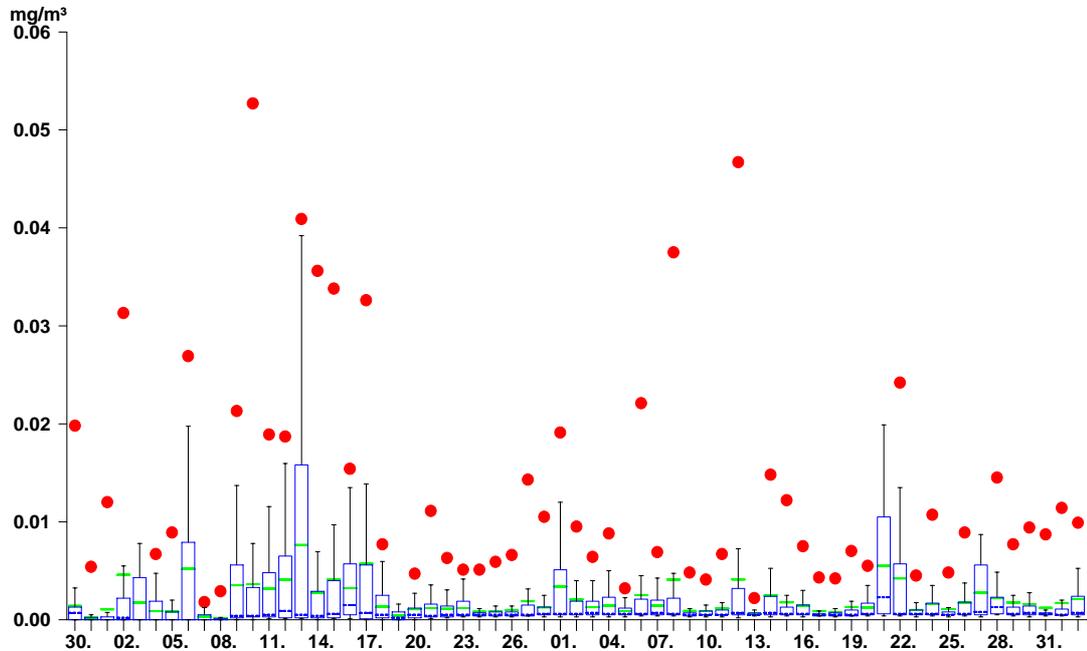


5.3. Stickstoffoxide (NOx)

30.1.2001 – 2.4.2001	Messergebnisse NO in mg/m ³	Grenzwerte NO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,094	0,600	LGBl.Nr.5/1987	15,7 %

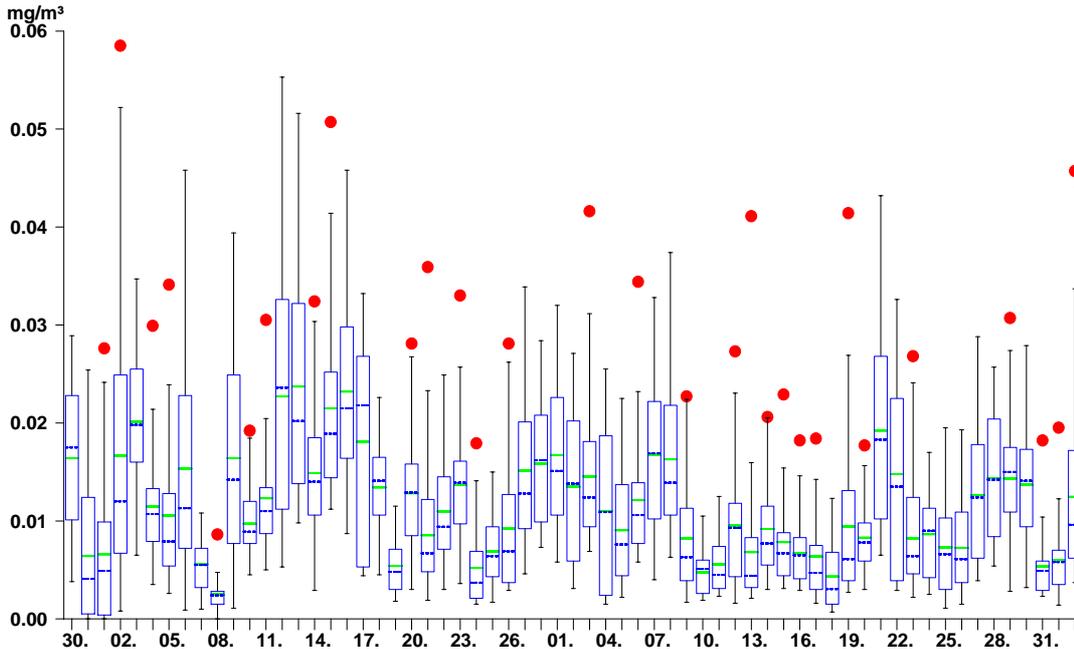
97,5 % Perz	0,017			
Mtmax	0,015			
TMWmax	0,008	0,200	LGBl.Nr.5/1987	4 %
PMW	0,002			

Station: MOBILE 1 Messwert: NO MW-Typ: HMW
 Zeitraum: 30.01.01-00:30 - 03.04.01-00:00 MEZ



30.1.2001 – 2.4.2001	Messergebnisse NO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
		0,200	LGBl.Nr.5/1987	29 %
HMWmax	0,058	0,200	BGBl I Nr. 115/1997	29 %
97,5 % Perz	0,033			
Mtmax	0,029			
TMWmax	0,024	0,100	LGBl.Nr.5/1987	24 %
PMW	0,012			

Station: MOBILE 1 Messwert: NO₂ MW-Typ: HMW
Zeitraum: 30.01.01-00:30 - 03.04.01-00:00 MEZ

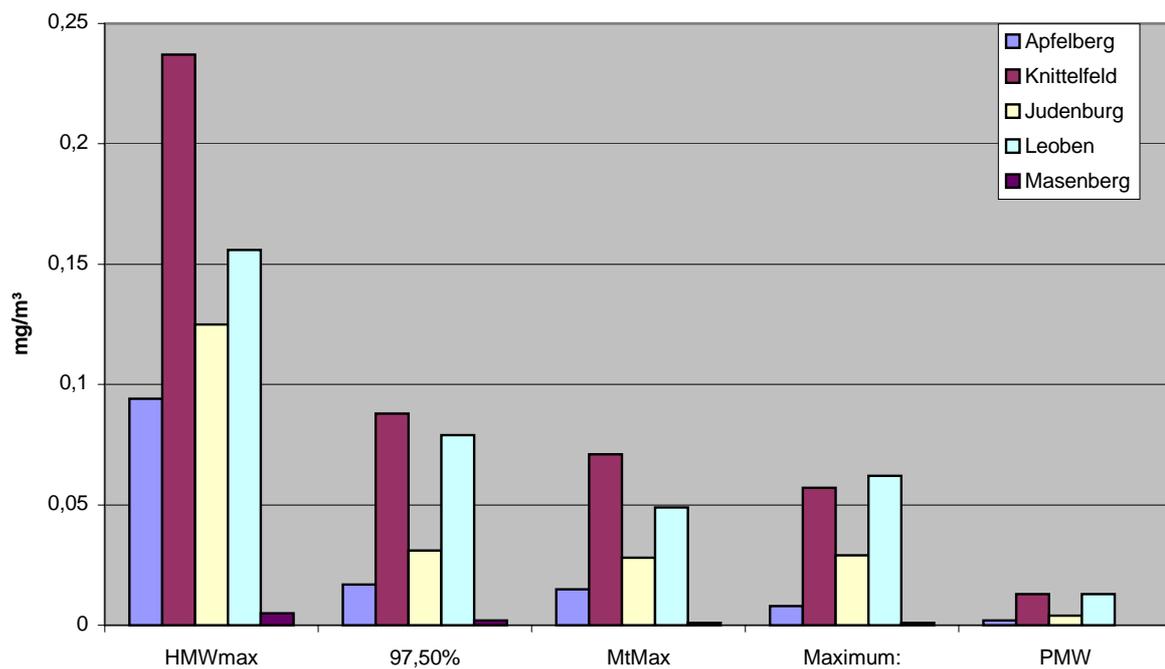


Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO-Anteil aus dem Straßenverkehr etwa 95% des NO_x-Ausstoßes aus. Die Bildung von NO₂ erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O₂)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

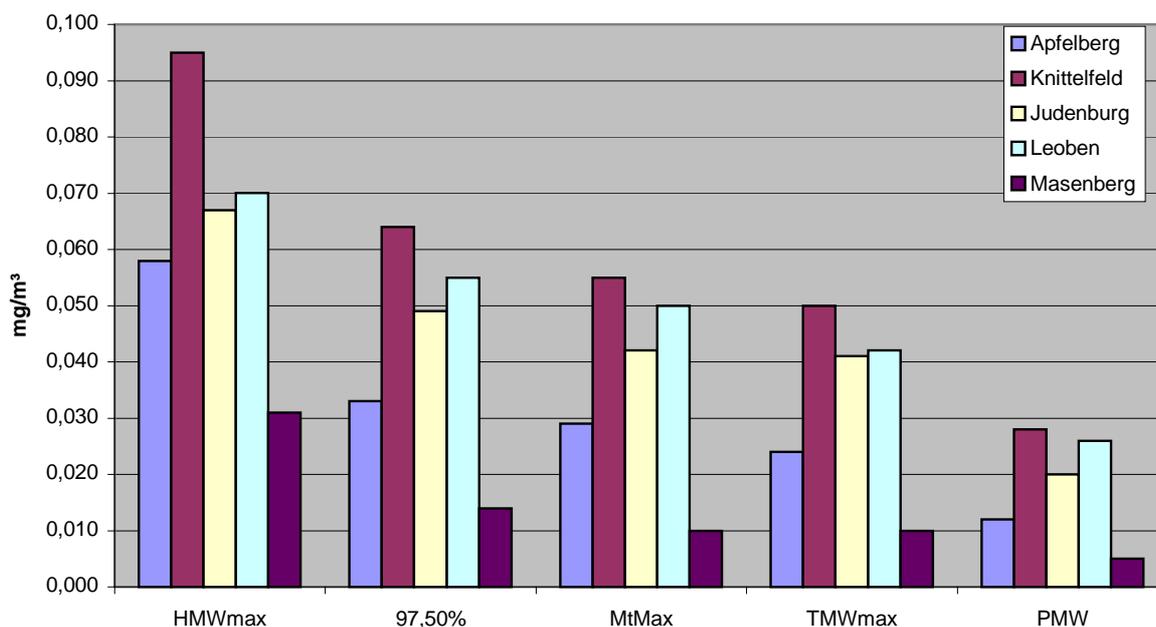
Den Erwartungen entsprechend wurden in Apfelberg keine hohen Stickstoffoxidkonzentrationen gemessen. Die gesetzlichen Grenzwerte wurden durchwegs klar unterschritten. Im steiermarkweiten Vergleich können sowohl die Stickstoffdioxid- als auch besonders die Stickstoffmonoxidbelastungen als unterdurchschnittlich bezeichnet werden. Dies gilt sowohl für die Grundbelastung als auch vor allem für die Belastungsspitzen.

Einflüsse des Werkes sind nachweisbar, dies manifestiert sich in einem im Vergleich mit der forstrelevanten Höhenmessstation Masenberg doch deutlich höheren Belastungsprofil bei Stickstoffdioxid, etwas geringer auch bei Stickstoffmonoxid.

Vergleich der Stickstoffmonoxid-Werte der Messung Apfelberg mit ausgewählten steirischen Stationen

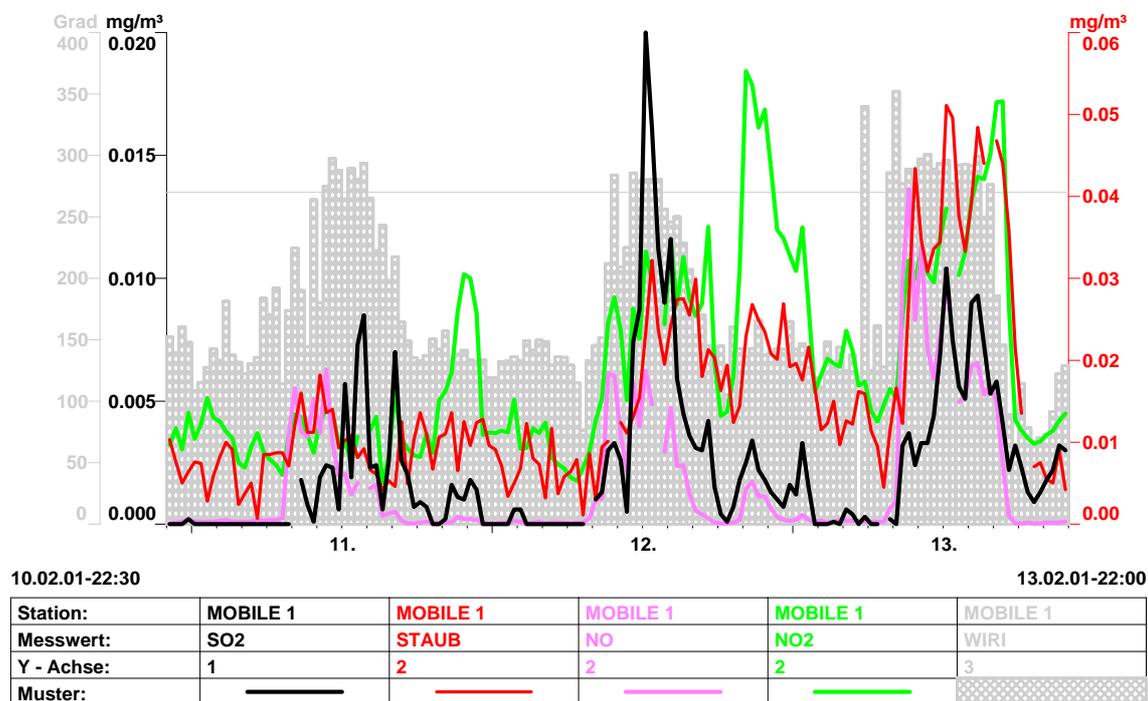
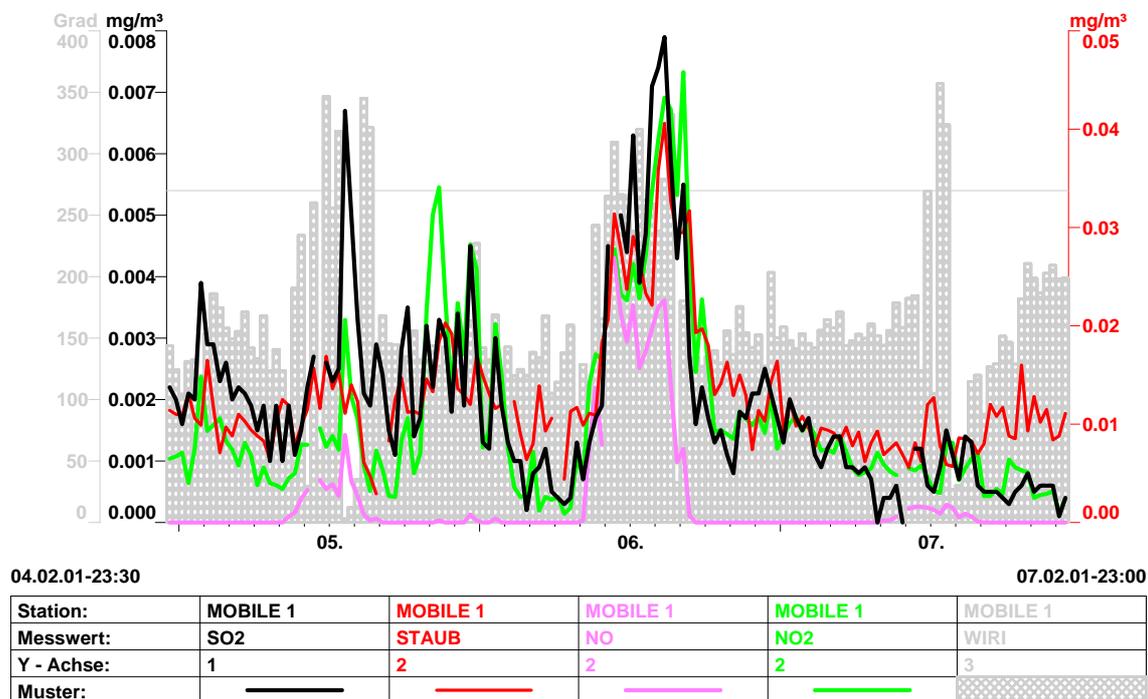


Vergleich der Stickstoffdioxid-Werte der Messung Apfelberg mit ausgewählten steirischen Stationen



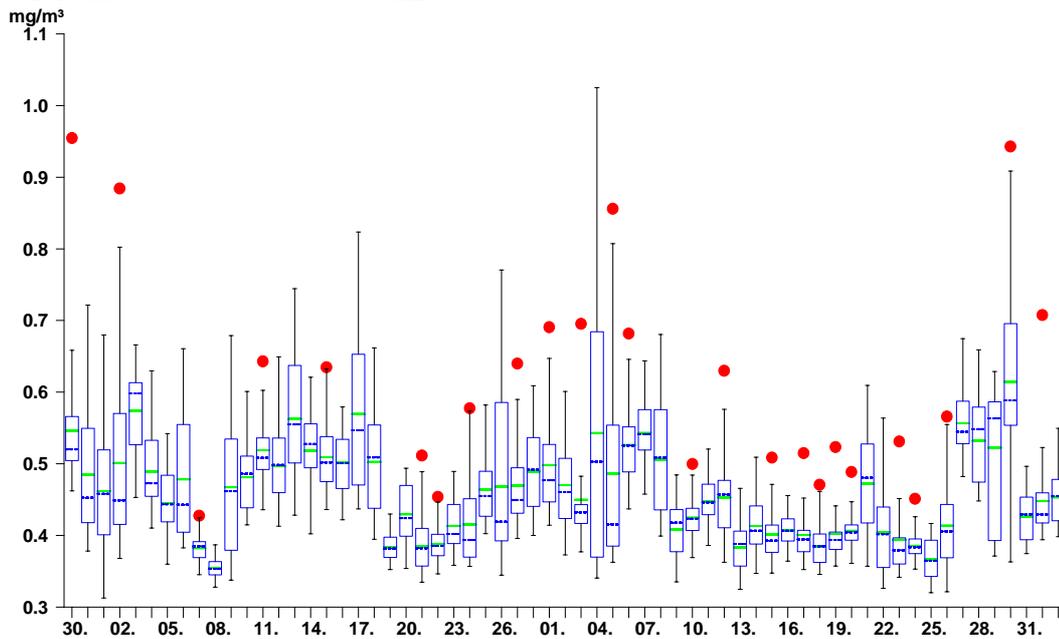
Konzentrationspitzen traten bei der Apfelberger Messung durchwegs zu den selben Zeiten wie Schwefeldioxid- und Schwebstaubspitzen auf, was primär auf Werksemissionen zurückzuführen ist. Dabei wurden im Hochwinter insgesamt höhere Belastungen registriert als gegen das Frühjahr hin (bei Schwefeldioxid und Schwebstaub waren keine jahreszeitlichen Veränderungen bemerkbar).

Beispiele für Schadstoff-Parallelverläufe von SO₂, Staub und NO_x



5.4. Kohlenmonoxid (CO)

Station: MOBILE 1 Seehöhe: 0 Messwert: CO MW-Typ: HMW
 Zeitraum: 30.01.01-00:30 - 03.04.01-00:00 MEZ



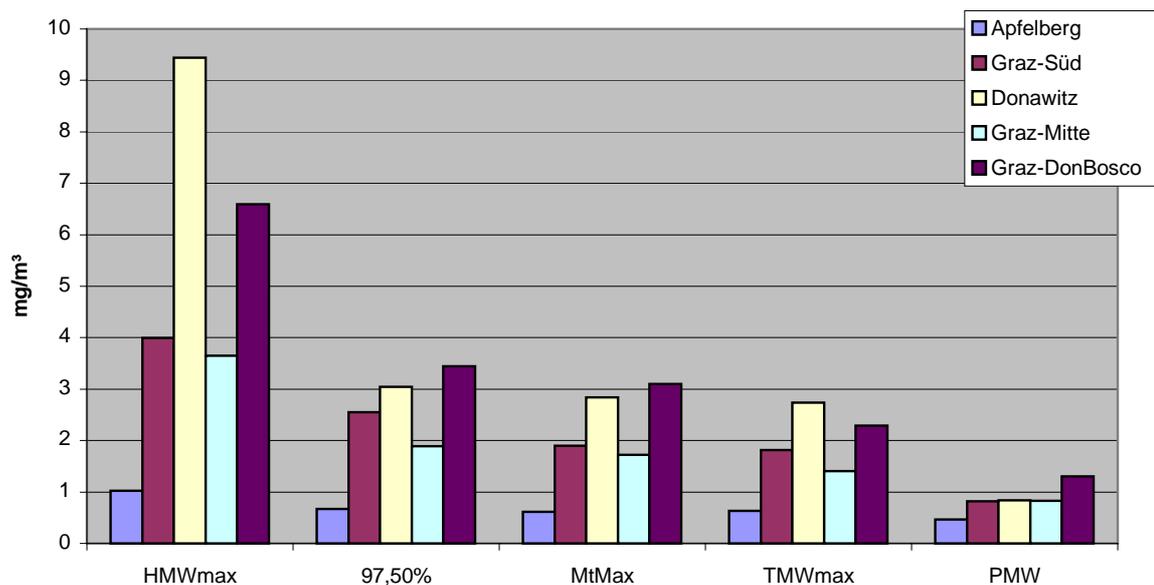
30.1.2001 – 2.4.2001	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	1,025	20	LGBl.Nr.5/1987	5,1 %
97,5 % Perz.	0,668			
Mtmax	0,613			
MW8max	0,788	10	BGBl. I Nr. 115/1997	7,8 %
TMWmax	0,632	7	LGBl.Nr.5/1987	9 %
PMW	0,463			

Auch beim Kohlenmonoxid gelten der KFZ-Verkehr und die Industrie als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Emittenten jedoch im Allgemeinen stärker ab als bei den Stickstoffoxiden.

Die registrierten Konzentrationen blieben während der Messungen klar unter den gesetzlichen Immissionsgrenzwerten.

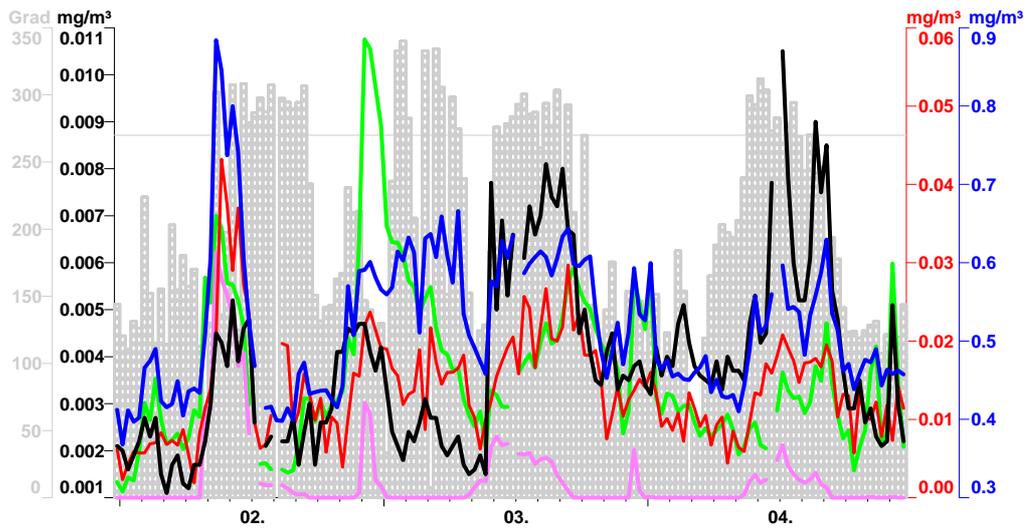
Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden in der Steiermark nur an einigen neuralgischen Punkten sowie an den beiden mobilen Messstationen erhoben. Die Konzentrationen blieben erwartungsgemäß im Vergleich zu den Fixmessstellen in Graz und Leoben-Donawitz auf einem klar unterdurchschnittlichen Niveau.

Vergleich der Kohlenmonoxid-Werte der Messung Apfelberg mit ausgewählten steirischen Stationen



Auch beim Kohlenmonoxid weist der Belastungsverlauf auf einen maßgeblichen Einfluss des Ziegelwerkes hin. Die Belastungsspitzen treten weitgehend parallel zu den Konzentrationsspitzen der übrigen Primärschadstoffe auf.

Beispiel für einen Parallelverlauf der Primärschadstoffe



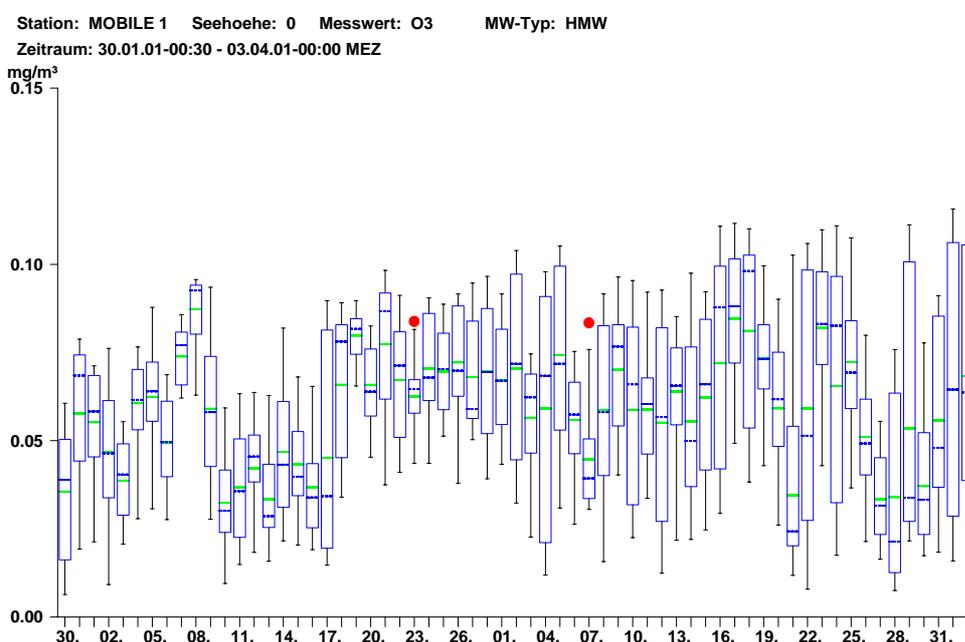
02.02.01-00:00

04.02.01-23:30

Station:	MOBILE 1					
Messwert:	CO	SO2	STAUB	NO	NO2	WIRI
Y - Achse:	4	1	2	2	2	3
Muster:						

5.5. Ozon (O₃)

30.1.2001 – 2.4.2001	Messergebnisse O ₃ in mg/m ³	Grenzwerte O ₃ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,118	0,120	ÖAW-Vorsorgewert	98,3 %
97,5 % Perz.	0,105			
Mtmax	0,088			
MW8max	0,103	0,11	BGBl. I Nr. 115/1997	93,6 %
TMWmax	0,087			
PMW	0,059			



Obwohl die vorliegende Fragestellung, auch aufgrund der Jahreszeit in der die Messung stattgefunden hat, weniger die Ozonproblematik betrifft, werden im Folgenden die O₃-Daten kurz dargestellt:

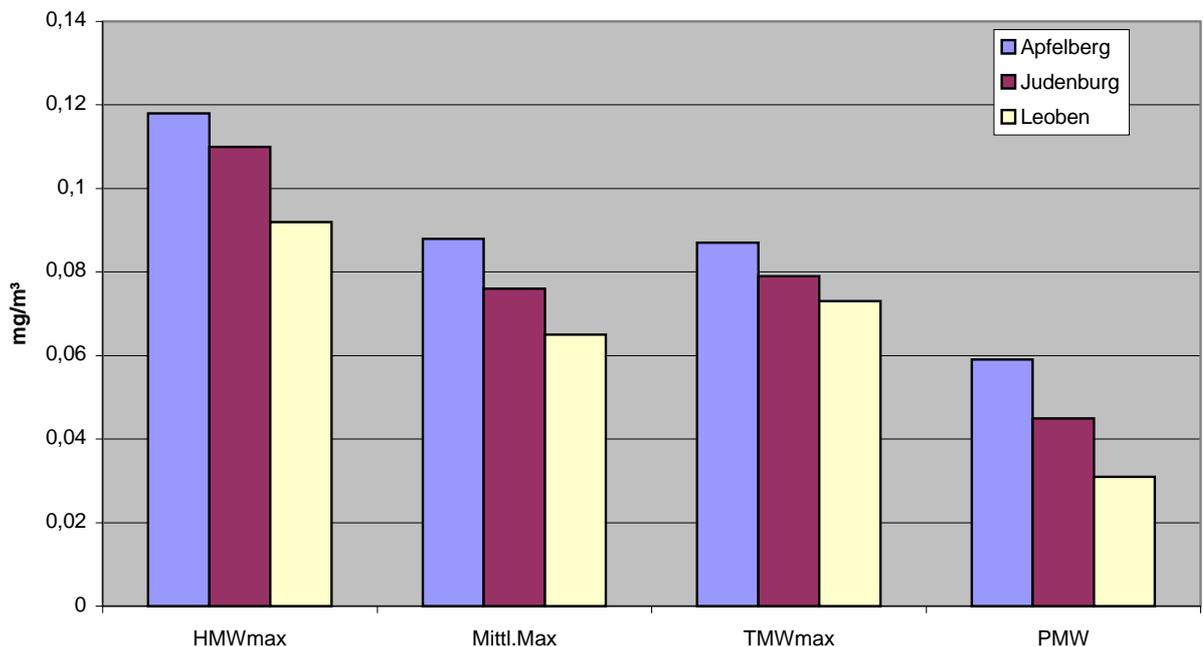
Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei neben den meteorologischen Rahmenbedingungen den Vorläufersubstanzen (Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe) zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Entstehen von Ozon in der Außenluft sind dabei die luftchemischen Umwandlungsbedingungen entscheidend:

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).



Generell sind die Spitzenkonzentrationen von Ozon über größere Gebiete in vergleichbaren Höhenlagen recht homogen nachweisbar. Unterschiedliche Ozonkonzentrationen bei benachbarten Stationen können aber trotzdem auftreten und ergeben sich in der Regel durch lokal unterschiedliche Angebote an Ozonvorläufersubstanzen (Veränderungen der Ozonwerte mit der Seehöhe oder mit der Entfernung zu Ballungsräumen). Dies zeigt sich auch in einem Vergleich von Ozonkennwerten der Messung Apfelberg mit denen der benachbarten Ozonstationen Judenburg und Leoben. Die Messstelle Judenburg wies aufgrund des höheren lokalen Emissionspotentials an Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen ein insgesamt niedrigeres Ozonniveau auf, noch deutlicher verhielt sich das in Leoben, wo das Angebot an Vorläufersubstanzen noch höher ist.

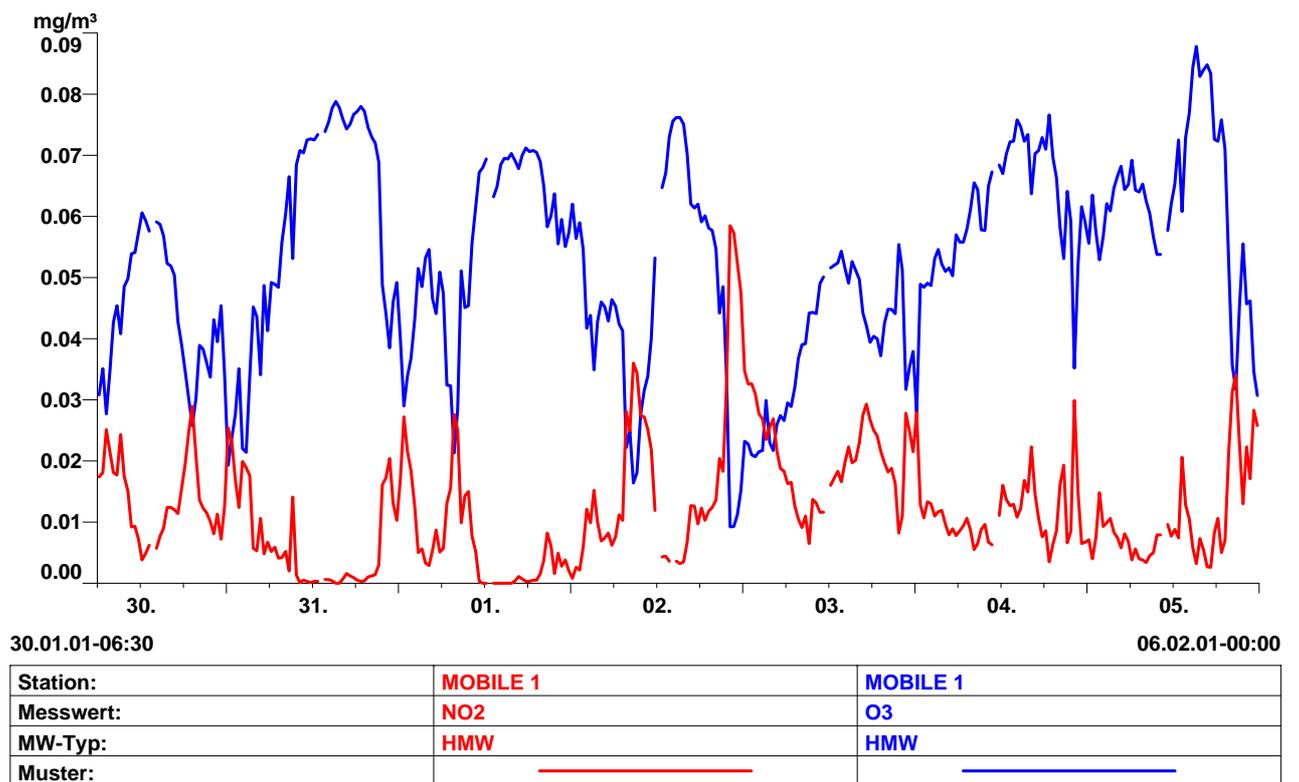
Vergleich der Ozon-Werte der Messung Apfelberg mit benachbarten Stationen



Durch das geringe Grundangebot an Ozonvorläufern zeigten sich jedoch in Apfelberg sehr interessante Konzentrationsverläufe bei NO_2 und O_3 , die in ihrer exakten Gegenläufigkeit fast als Schulbeispiel der oben beschriebenen Bildungs- und Abbaumechanismen angesehen werden können. An sich liegt der Messstandort bereits in einem von Aichfeld nur mehr sehr wenig beeinflussten Bereich. Umso stärker kamen

daher lokale Emissionen zu tragen, die vor allem in Form der als Ozonabbauer wirkenden NO_2 -Immissionen einen maßgeblichen Einfluss auf die Ozonkonzentrationen hatten. Die nachfolgende Darstellung illustriert das sehr gut anhand der ersten Messwoche. Sobald NO_2 -beladene Luft die Station erreichte, reagierten die O_3 -Konzentrationen mit einem, je nach Höhe der NO_2 -Immissionen, mehr oder weniger starken Rückgang.

***Korrelation der Ozon- und Stickstoffdioxidkonzentrationen
während der ersten 7 Messtage in Apfelberg***



Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigte die zu erwartende Übereinstimmung mit dem Witterungsverlauf. Höhere Werte wurden bei Hochdruck- und gradientschwachen

Lagen registriert, die gesetzlichen bzw. empfohlenen Grenzwerte wurden, wie für die Jahreszeit zu erwarten, nicht erreicht.

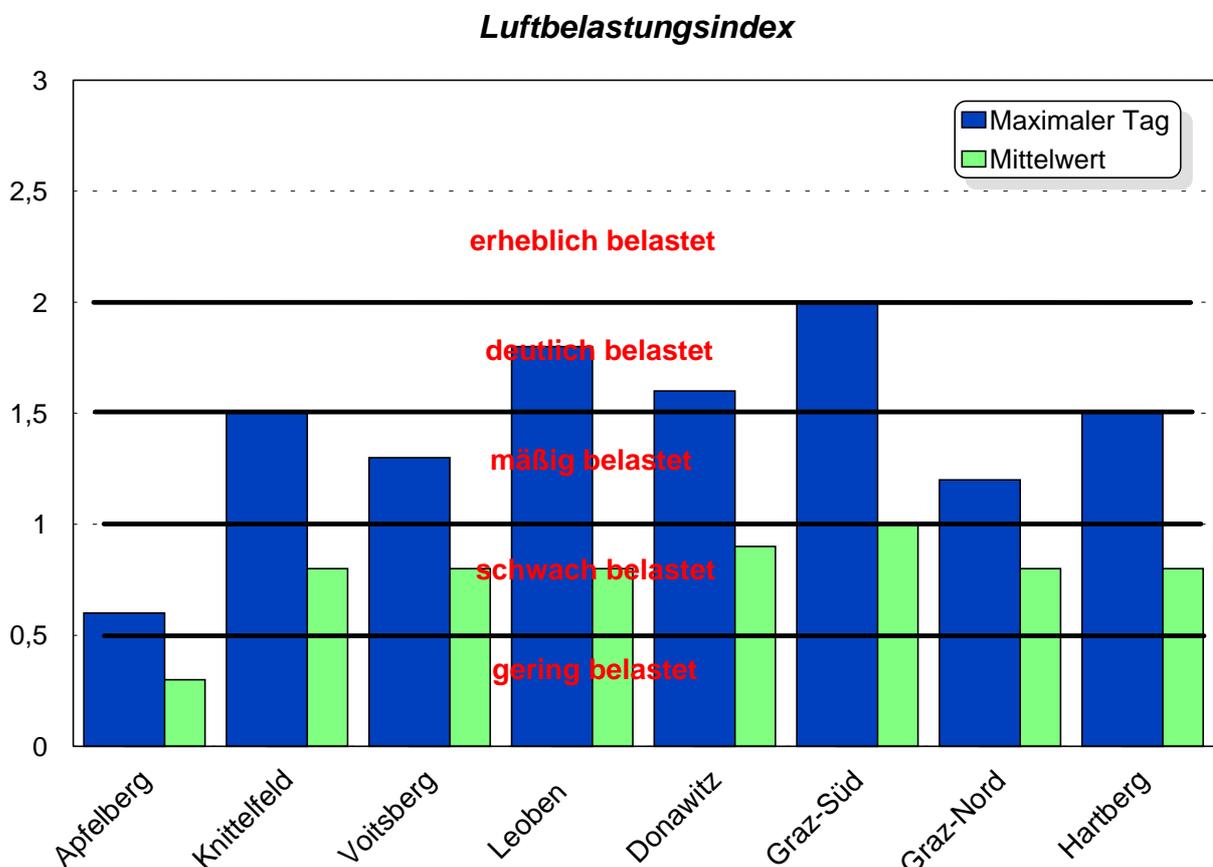
6. Luftbelastungsindex

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 und ausgewählte steirische Standorte dargestellt.

Wie auf Grund der Diskussion der einzelnen Schadstoffe zu erwarten, wiesen die Messungen in Apfelberg nur geringe Belastungen auf und die lufthygienischen Verhältnisse können als deutlich günstiger als an anderen Stationen in der Steiermark bezeichnet werden.



7. 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, 1984:

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

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

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2001:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
Jänner, Februar, März, April 2001, Wien.

8. Anhang

8.1. Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

8.1.1. Tabellen

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

Für die Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes (LGBl. Nr.5/1987) 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 Kurorterichtlinie 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
WIRI	Windrichtung
NIED	Niederschlag
MW3	Dreistundenmittelwert
TAGSUM	Tagessumme

8.1.2. Diagramme

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

Zeitverlauf

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

Mittlerer Tagesgang

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

Box Plot

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

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

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

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

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

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

