



# **Mobile Luftgütemessungen Hollenegg**

**Jänner 2002 – April 2002**

Lu-07-02

**Autor**

Mag. Andreas Schopper

**Messtechnik**

Manfred Gassenburger

**Herausgeber**

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

© August 2002

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

**Bei Wiedergabe unserer Messergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe!**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Beurteilungsgrundlagen</b> .....	<b>8</b>
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.62/2001).....	8
2.3. "Luftqualitätskriterien Ozon" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.....	9
<b>3. Die immissionsklimatische Situation von Hollenegg</b> .....	<b>9</b>
3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet.....	9
3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung .....	10
<b>4. Mobile Immissionsmessungen</b> .....	<b>12</b>
4.1. Ausstattung und Messmethoden .....	12
4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe .....	13
4.2.1 Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	13
4.2.2 Schwebstaub.....	14
4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO) .....	15
4.2.4 Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) .....	16
4.2.5 Kohlenmonoxid (CO).....	17
4.2.6 Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	18
<b>5. Literatur</b> .....	<b>21</b>
<b>6. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen</b> .....	<b>23</b>
6.1. Tabellen.....	23
6.2. Diagramme .....	24



## Zusammenfassung

Die **Luftgüteuntersuchungen in Hollenegg** wurden auf Ansuchen der Gemeinde aus Anlass des geplanten Baus des **Koralm-Basistunnels** durchgeführt, der im Gemeindegebiet von Hollenegg einen „Zwischenangriff“ zur Erleichterung und Beschleunigung des Tunnelbaus vorsieht.

Die Messungen wurden im Zeitraum 18.1. bis 17.4.2002 im Siedlungsteil **Kresbach** zur Erhebung des Immissions-Istzustandes vorgenommen, da von den Anrainern des geplanten Areals des Zwischenangriffs während der mehrjährigen Bauphase eine deutliche Verschlechterung ihrer Lebensqualität befürchtet wird.

Der **Witterungsverlauf** war im Jänner und Februar bei häufigem Strömungswetter aus Nordwest bis West bzw. Tiefdruck nördlich der Alpen in Hollenegg durch milde und trockene Bedingungen geprägt. Der März war untypisch stark von Hochdruck bestimmt, es war viel zu mild und zu trocken. Erst die zweite Märzdekade brachte auch lokal Tiefdrucktätigkeit und lokal Niederschläge, die sich nach einer kurzen Pause zu Aprilbeginn in der letzten Messwoche neuerlich intensivierten.

**Immissionsklimatisch** kann der Messzeitraum als nur bedingt repräsentativ bezeichnet werden, da bei ungünstigeren Bedingungen mit schlechteren Ausbreitungsbedingungen und vor allem lokal auch mit erhöhten Hausbrand-Emissionen gerechnet werden muss.

Die **mobilen Immissionsmessungen** ergaben hinsichtlich der Primärschadstoffe **Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid** und **Kohlenmonoxid** generell unterdurchschnittliche Konzentrationen, die Belastungen lagen durchwegs unter den gesetzlichen Grenzwerten.

Die **Ozonwerte** blieben in einem dem Witterungsverlauf und der Lage des Standortes entsprechenden Konzentrationsbereich. Der Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes – Luft bzw. der von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlene Vorsorgegrenzwert wurden während des letzten Drittels der Messperiode fallweise überschritten.

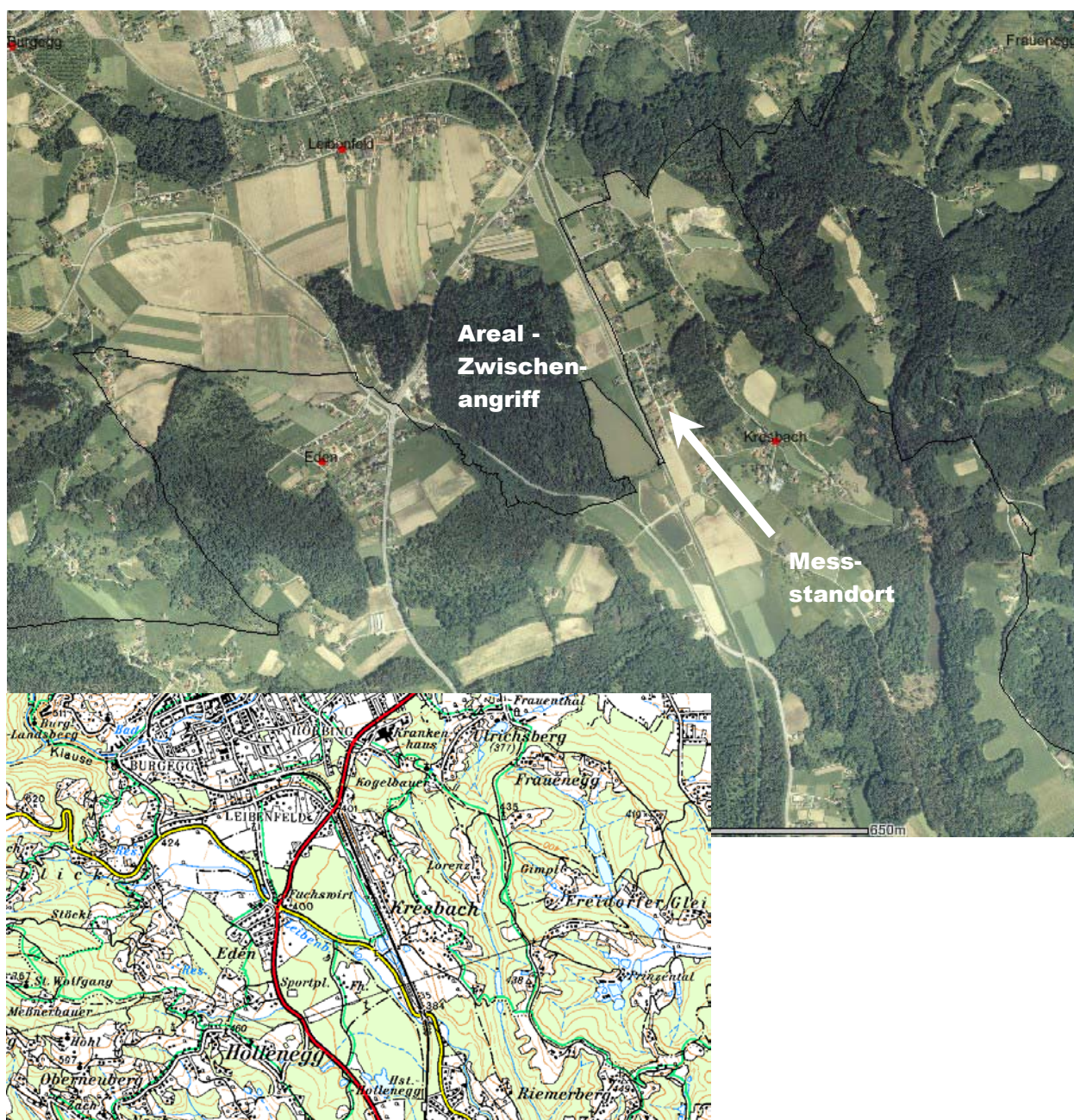


# 1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Hollenegg wurden auf Ansuchen der Gemeinde von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Den Anlass für die Messungen stellte der geplante Bau des Koralm-Eisenbahnbasistunnels dar, der im Gemeindegebiet von Hollenegg einen „Zwischenangriff“ zur Erleichterung und Beschleunigung des Tunnelbaus vorsieht.

Da von den Anrainern des geplanten Areals des Zwischenangriffs während der mehrjährigen Bauphase eine deutliche Verschlechterung ihrer Lebensqualität befürchtet wird, sollte mittels einer mobilen Luftgütemessung im Zeitraum 18.1. bis 17.4.2002 der Immissions-Istzustand im Siedlungsteil Kresbach erhoben werden.

## ***Der mobile Messstandort in Hollenegg (Ortsteil Kresbach)***



## 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 den Messstandort Kresbach sind aufgrund der Nähe zu Deutschlandsberg die Grenzwerte für die Zone II relevant (Grenzwerte jeweils in mg/m<sup>3</sup>):

	Sommer (April – Oktober)		Winter (November – März)	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,10	0,05	0,20	0,10
Staub	-	0,12	-	0,12
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

Der Grenzwert für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gelten auch dann als eingehalten, wenn die festgelegten Halbstundenmittelwerte maximal dreimal pro Tag, jedoch höchstens bis 0,40 überschritten werden.

### 2.2. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl.I Nr.62/2001)

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 jeweils in mg/m<sup>3</sup>):

Immissionsgrenzwerte (**Alarmwerte, Zielwerte**) in µg/m<sup>3</sup> (für CO in mg/m<sup>3</sup>)

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

MW8 = Achtstundenmittelwert  
JMW = Jahresmittelwert



- 1) Drei Halbstundenmittelwerte SO<sub>2</sub> pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> als Halbstundenmittelwert (HMW)
---------------------------------------------------------

0,100 mg/m <sup>3</sup> als Achtstundenmittelwert (MW8)
---------------------------------------------------------

## **3. Die immissionsklimatische Situation von Hollenegg**

### **3.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet**

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

Das Klima im Raum Deutschlandsberg - Hollenegg entspricht nach H. Wakonigg der Klimalandchaft des „Übergangsklimas der Terrassenstufe“. Dieses Klima kann als sommerwarmes und mäßig winterkaltes, schwach kontinentales Klima beschrieben werden (H. Wakonigg 1978, 378).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt hier im langjährigen Durchschnitt um 9 °C, wobei die Jännertemperaturen zwischen -2 und -3 °C und die des Juli zwischen 18 und 19 °C liegen. Die Jahresniederschlagssumme liegt bei 1100 mm, die an rund 110 - 115 Tagen im Jahr fallen. Der niederschlagsärmste Monat ist der Jänner mit ca. 40 mm, die niederschlagsreichste Jahreszeit ist der Sommer (Juli etwa 140 mm).

Die mittleren Windgeschwindigkeiten erreichen bis 2 m/s, wobei die Durchlüftungsbedingungen zu einem guten Teil von lokalen Windsystemen mit dem Talverlauf entsprechenden Richtungen geprägt werden.

## 3.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung

Mit Beginn der Messungen am 18. **Jänner** 2002 legte sich eine stürmische Westströmung über die Ostalpen und führte milde Luftmassen ins Land. Während am Alpenrand ergiebige Niederschläge fielen, blieb es im Raum Deutschlandsberg aufgelockert und trocken, das Temperaturniveau stieg um fast 10 °C an. Ab dem 24. drehte die Strömung für den Rest des Monats auf Südwest. Milde Atlantikluft mit kräftiger Tageserwärmung ließ die Temperaturen noch weiter auf fast schon frühlingshafte Werte steigen, das Niederschlagsgeschehen spielte sich weiterhin im Alpenraum ab. Fallweise traten in diesem letzten Monatsdrittel durch das Aufgleiten der milden Luftmassen in den Tieflagen ganztägige Inversionen auf, die vor allem in den Beckenlagen zu schlechten Ausbreitungsbedingungen mit verstärkter Schadstoffanreicherung in Bodennähe führten (21., 28./29.).

Der **Februar** begann mit einer Südwestströmung, die mit azyklonalem Charakter mildes, sonniges Wetter brachte. Zwar bildeten sich in den klaren Nächten Inversionen, die am morgen lokal zu verstärkter Schadstoffanreicherung der bodennahen Luft führten, diese lösten sich aber am Vormittag rasch wieder auf.

Ab dem 6. näherte sich ein Tiefdruckgebiet aus dem westlichen Mittelmeer dem Ostalpenraum. Der Durchzug der Zyklone brachte eine Abkühlung in der Höhe und dem gesamten Land Niederschläge, die aber nirgends wirklich reichlich ausfielen. Nach Abzug dieses Tiefs im Süden überquerten mit einer lebhaften Westströmung weitere Störungssysteme die Alpen. Das Niederschlagsgeschehen verlagerte sich dabei aber zunehmend in die Staulagen der nördlichen Kalkalpen.

Nach Abzug der Störungen setzte für drei Tage bei allgemeinem Temperaturanstieg wieder Strahlungswetter mit morgendlichen Inversionen ein.

Ab Monatsmitte wurde neuerlich Tiefdruck über dem Mittelmeer wetterwirksam und brachte der Steiermark unbeständiges und vor allem in der Höhe deutlich kühleres Wetter. Dabei fielen auch im Süden immer wieder Niederschläge, die Gesamtsummen bleiben aber eher gering.

Die letzte Monatsdekade stand unter dem Einfluss von zyklonalem Strömungswetter, anfangs aus dem Nordwest, gegen Monatsende aus dem Südwestsektor. Dementsprechend war es in den Nordstaulagen sehr niederschlagsanfällig, während der Süden des Landes föhning begünstigt blieb. Die Winddrehung auf Südwest brachte einen allgemeinen Anstieg der Temperaturen sowie auch dem Alpenvorland zu Monatsende etwas Niederschlag. Wie für eine so turbulente und auch recht milde Periode zu erwarten, blieben die Luftschadstoffkonzentrationen ab Mitte Februar allgemein auf einem niedrigen Niveau.

Der **März** begann mit einer feuchten Südwestströmung, die Wolken in die Steiermark führte und dem Süden des Landes Niederschläge brachte. Zunehmender Hochdruck ließ ab 4. die Luft abtrocknen und die Temperaturen rasch ansteigen. Schwache Störungsdurchgänge nördlich der Alpen streiften die Steiermark am 8. und 10. nur randlich und blieben im Raum Deutschlandsberg ohne Wetterwirksamkeit, dazwischen und danach blieb das für die Jahreszeit ungewöhnlich stabile und stationäre Hochdruckgebiet auf hohem Temperaturniveau bis zum 18. wetterbestimmend.

Am 19. erreichten mit einer westlichen, später nordwestlichen Höhenströmung in rascher Folge atlantische Fronten die Ostalpen. In den Nordstaugebieten des Steiermark fielen innerhalb von 5 Tagen beträchtliche Niederschlagsmengen, der Süden des Lan-

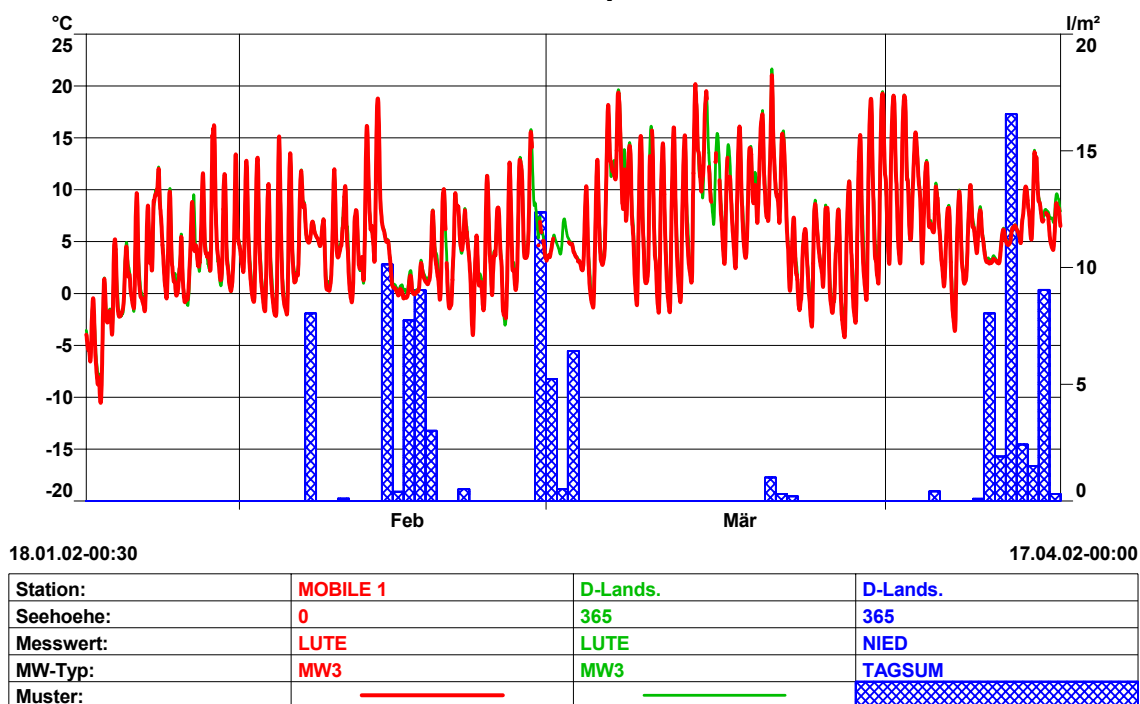
des blieb im Lee der Alpen fast völlig trocken. Hier dominierte föhnig aufgelockertes Wetter bei unverändert hohen Temperaturen.

Am 23. drehte die Strömung auf Nord und brachte dem gesamten Land in allen Höhen einen markanten Temperatursturz. Nach und nach floss damit auch trockenere Luft ein, die Niederschläge im Norden ebten ab. Gegen Monatsende schob sich neuerlich ein kräftiges Hochdruckgebiet über die Ostalpen und bescherte ein sonniges, störungsfreies Osterwochenende.

Wie für den antizyklonalen Witterungs-Grundcharakter zu erwarten, kann die Luftqualität im März als allgemein zufriedenstellend bezeichnet werden.

In der ersten **Aprildekade** lag der Ostalpenraum im Grenzbereich zwischen eine Hochdruckgebiet über Skandinavien und zyklonalen Wetterentwicklungen im Mittelmeer-raum. Bei wechselnd bis überwiegend bewölktem Himmel und leichtem Temperaturrückgang blieb es anfangs weitgehend trocken. Ab dem 10. bis zum Ende der Messungen dehnte sich dann das Tief über dem Mittelmeer bis über die Steiermark aus. Bei geschlossener Bewölkung und anfangs tiefen Temperaturen schneite es bis in die Tal-lagen, mit steigenden Temperaturen gingen die Niederschläge bald in Regen über.

### **Lufttemperatur und Niederschläge im Raum Deutschlandsberg - Holleneegg während der Messperiode**



*Die Erklärung der Abkürzungen findet sich im Anhang*

Zusammenfassend war der Witterungsverlauf im Jänner und Februar bei häufigem Strömungswetter aus Nordwest bis West bzw. Tiefdruck nördlich der Alpen in Holleneegg durch milde und trockene Bedingungen geprägt. Der März war untypisch stark von Hochdruck geprägt, es war neuerlich viel zu mild und zu trocken. Erst die zweite Märzdekade brachte lokal Tiefdrucktätigkeit und Niederschläge, die sich nach einer kurzen Pause zu Aprilbeginn in der letzten Messwoche neuerlich intensivierten.

Immissionsklimatisch kann der Messzeitraum deshalb als nur bedingt repräsentativ bezeichnet werden, da bei „echten“ winterlichen Bedingungen mit schlechteren Ausbreitungsbedingungen und vor allem lokal auch mit erhöhten Hausbrand-Emissionen gerechnet werden muss.

## 4. Mobile Immissionsmessungen

### 4.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Schwebstaub (TSP), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O<sub>3</sub>) auf.

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

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

Neben den Messgeräten für die Schadstofffassung werden am Messcontainer auch die meteorologischen Geber für Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie für 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.

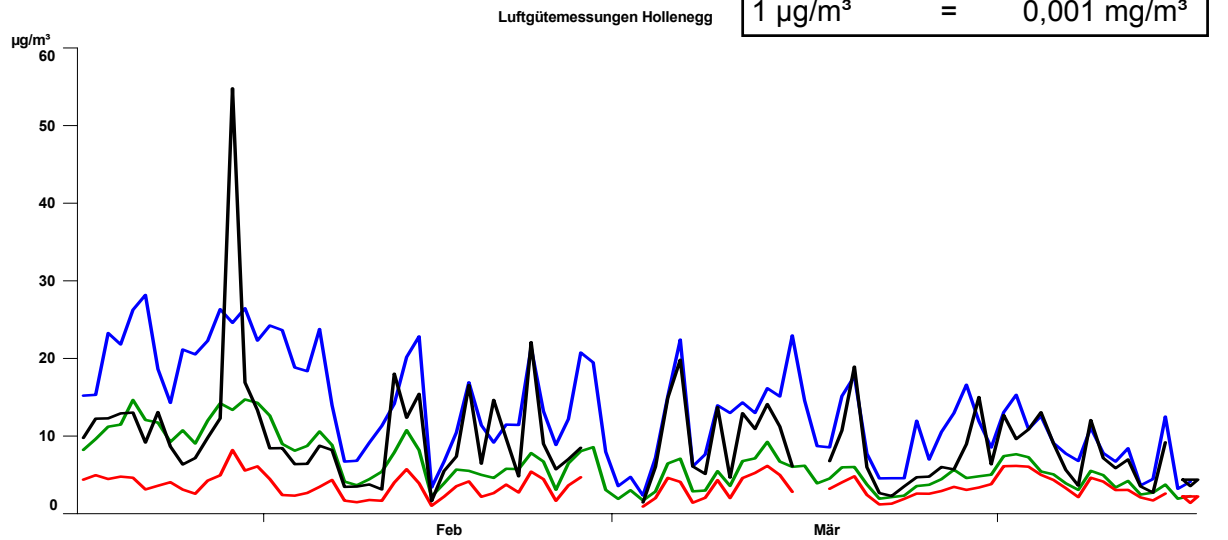
Die Kalibrierung der Messwerte wird gemäß ÖNORM M5889 durchgeführt. Die in Verwendung befindlichen Transferstandards werden regelmäßig an internationalen Standards, bereitgestellt durch das Umweltbundesamt Wien, abgeglichen.

## 4.2. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

### 4.2.1 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

18.1.2002 – 17.4.2002	Messergebnisse SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte SO <sub>2</sub>	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	55	0,20 mg/m <sup>3</sup> 200 µg/m <sup>3</sup>	LGBI.Nr.5/1987 BGBl I Nr. 115/1997 i.d.g.F.	27 % 27 %
Mtmax	9			
TMWmax	8	0,10 mg/m <sup>3</sup> 120 µg/m <sup>3</sup>	LGBI.Nr.5/1987 BGBl I Nr. 115/1997 i.d.g.F.	8 % 7 %
PMW	4			

1 mg/m <sup>3</sup>	=	1000 µg/m <sup>3</sup>
1 µg/m <sup>3</sup>	=	0,001 mg/m <sup>3</sup>



Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	D-Lands.	D-Lands.	D-Lands.
Messwert:	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2
MW-Typ:	HMW_MAX	TMW	PZ975_H	HMW_MAX	TMW	PZ975_H
Muster:						
Vertanzahl:	92%	92%	100%	100%	100%	100%
Maximum:	54.80	8.22	10.75	28.19	14.72	18.94
Zeit (Max):	30.01.02-00:00	30.01.02-00:00	17.04.02-00:00	23.01.02-00:00	31.01.02-00:00	17.04.02-00:00
Minimum:	1.46	0.92	10.75	2.36	1.70	18.94
Zeit (Min):	04.03.02-00:00	04.03.02-00:00	17.04.02-00:00	04.03.02-00:00	04.03.02-00:00	17.04.02-00:00
Arith. Mw.:	9.44	3.54	10.75	13.41	6.39	18.94
Spannweite:	53.34	7.29	0.00	25.83	13.02	0.00
Abweichung:	6.74	1.46	0.00	6.63	3.33	0.00
ob. Grenzwert:	200	120	-	200	120	-
Überschreitung:	0	0	1	0	0	1
unt. Grenzwert:	----	----	----	----	----	----
Unterschreitung:	0	0	0	0	0	0

SO<sub>2</sub> wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt, Emissionen aus dem Straßenverkehr spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

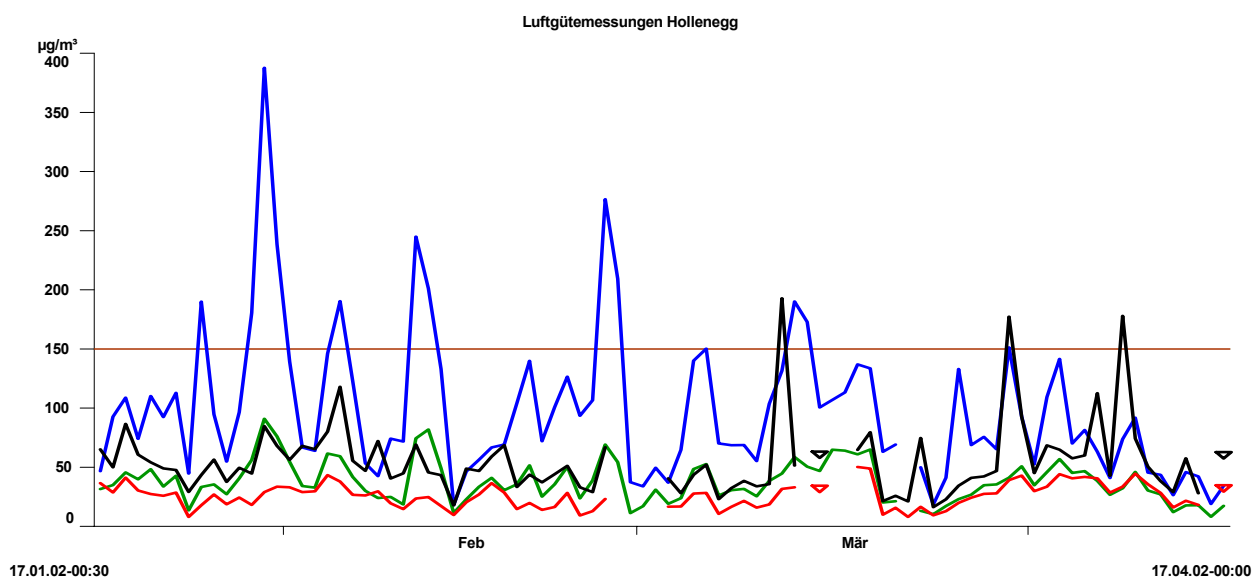
Die SO<sub>2</sub>-Konzentrationen blieben in Kresbach während der gesamten Messungen deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten. Die Statistik wird dabei durch ein Einzelereig-

nis beim Spitzenwert (HMW max) etwas verfälscht, denn an sich lagen auch die Maximalkonzentrationen durchwegs unter 25 µg/m<sup>3</sup> und unter den Werten von Deutschlandsberg, wie auch der Vergleich der mittleren täglichen Maxima sowie die Graphik veranschaulichen.

Im gesamtsteirischen Vergleich kann daher von einer unterdurchschnittlichen Schwefeldioxidbelastung ausgegangen werden.

#### 4.2.2 Schwebstaub

18.1.2002 – 17.4.2002	Messergebnisse Staub in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte Staub TSP	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	192			
Mtmax	56			
TMWmax	50	0,12 mg/m <sup>3</sup> 150 µg/m <sup>3</sup>	LGBI.Nr.5/1987 BGBI I Nr. 115/1997 i.d.g.F.	42 % 33 %
PMW	26			



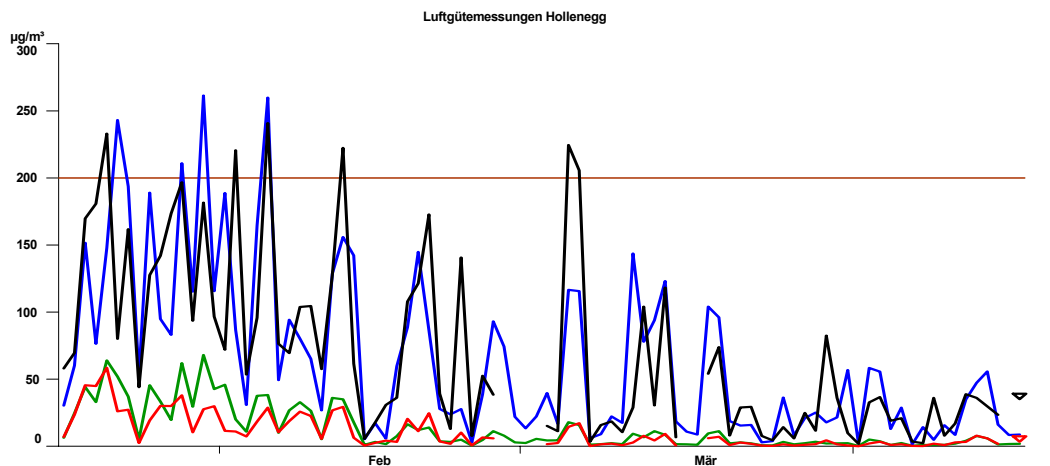
Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	D-Lands.	D-Lands.	D-Lands.
Messwert:	STAUB	STAUB	STAUB	STAUB	STAUB	STAUB
MW-Typ:	HMW_MAX	TMW	PZ975_H	HMW_MAX	TMW	PZ975_H
Muster:	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Wertanzahl:	91%	91%	100%	98%	98%	100%
Maximum:	192.80	50.22	62.77	387.70	90.98	117.90
Zeit (Max):	13.03.02-00:00	19.03.02-00:00	17.04.02-00:00	31.01.02-00:00	31.01.02-00:00	17.04.02-00:00
Minimum:	16.26	7.96	62.77	18.13	8.14	117.90
Zeit (Min):	25.03.02-00:00	23.03.02-00:00	17.04.02-00:00	15.02.02-00:00	16.04.02-00:00	17.04.02-00:00
Arith. Mw.:	55.76	25.86	62.77	98.18	37.87	117.90
Spannweite:	176.54	42.26	0.00	369.57	82.83	0.00
Abweichung:	31.49	10.16	0.00	62.06	17.31	0.00
ob. Grenzwert:	-	150	-	-	150	-
Überschreitung:	82	0	1	89	0	1
unt. Grenzwert:	----	----	----	----	----	----
Unterschreitung:	0	0	0	0	0	0

Als Verursacher der Staubemissionen gelten einerseits die Haushalte durch die Verbrennung von festen Brennstoffen, andererseits Gewerbe- und Industriebetriebe, aus deren Produktionsabläufen Staub in die Außenluft gelangt. Dementsprechend sind auch beim Schwebstaub im Winter ähnlich wie beim SO<sub>2</sub> höhere Konzentrationen zu erwarten. Die Luftgütemesspraxis zeigt aber, dass auch den diffusen Quellen eine ganz wesentliche Bedeutung zukommt. Als diffuse Quellen sind beispielsweise der Straßentaub (Streusplitt und Streusalz), Blütenstaub, das Abheizen von Gartenabfällen und das Abbrennen von Böschungen zu nennen.

Am Messstandort bewegten sich die Staubkonzentrationen des gesamten Messzeitraumes auf einem im steiermarkweiten Vergleich unterdurchschnittlichen Niveau. Die Konzentrationen blieben auch bei allen Mittelungswerten unter den Werten, wie sie in der nahen Bezirkshauptstadt Deutschlandsberg registriert wurden. Es machen sich hier sowohl die geringeren Hausbrandemissionen als auch die deutlich reduzierten diffusen Verkehrsemissionen bemerkbar.

#### 4.2.3 Stickstoffmonoxid (NO)

18.1.2002 – 17.4.2002	Messergebnisse NO in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte NO	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	241	0,60 mg/m <sup>3</sup>	LGBl.Nr.5/1987	40 %
Mtmax	70			
TMWmax	58	0,20 mg/m <sup>3</sup>	LGBl.Nr.5/1987	29 %
PMW	11			



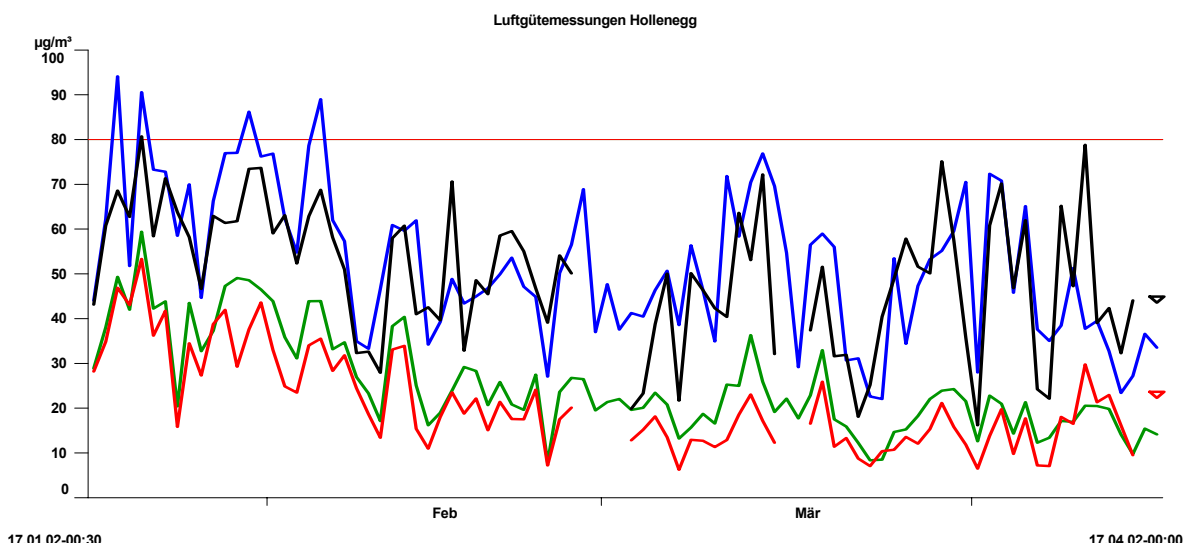
Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	D-Lands.	D-Lands.	D-Lands.
Messwert:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
MW-Typ:	HMW_MAX	TMW	PZ975_H	HMW_MAX	TMW	PZ975_H
Muster:						
Wertanzahl:	92%	92%	100%	100%	100%	100%
Maximum:	240.90	58.44	79.51	261.40	68.06	101.40
Zeit (Max):	06.02.02-00:00	22.01.02-00:00	17.04.02-00:00	31.01.02-00:00	31.01.02-00:00	17.04.02-00:00
Minimum:	1.88	0.06	79.51	1.51	0.27	101.40
Zeit (Min):	02.04.02-00:00	02.04.02-00:00	17.04.02-00:00	07.04.02-00:00	02.04.02-00:00	17.04.02-00:00
Arith. Mw.:	70.19	10.50	79.51	65.46	13.21	101.40
Spannweite:	239.02	58.37	0.00	259.89	67.80	0.00
Abweichung:	66.76	12.46	0.00	63.70	16.42	0.00
ob. Grenzwert:	600	200	-	600	200	-
Überschreitung:	0	0	1	0	0	1
unt. Grenzwert:	----	----	----	----	----	----
Unterschreitung:	0	0	0	0	0	0

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

In Hollenegg waren aufgrund der vergleichsweise geringen lokalen Verkehrsfrequenz beziehungsweise der doch nicht unerheblichen Distanz zu größeren Verkehrsträgern keine hohen Stickstoffmonoxidbelastungen zu erwarten. Die Konzentrationen blieben auch durchwegs deutlich unter den Grenzwerten der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987)

Im Vergleich mit der Messstelle Deutschlandsberg blieben die längerfristigen Mittelwerte in Hollenegg geringer, die täglichen Maximalkonzentrationen erreichten fallweise ein vergleichbares Niveau. Aufgrund der geringen lokalen Emissionsniveaus dürfte für diese temporären Spitzen der Verkehr zu den Stoßzeiten auf den benachbarten Hauptverkehrsträgern verantwortlich gewesen sein.

#### 4.2.4 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)



Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	D-Lands.	D-Lands.	D-Lands.
Messwert:	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2
MW-Typ:	HMW_MAX	TMW	PZ975_H	HMW_MAX	TMW	PZ975_H
Muster:	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Wertanzahl:	92%	92%	100%	100%	100%	100%
Maximum:	80.71	53.35	57.55	94.14	59.41	63.59
Zeit (Max):	22.01.02-00:00	22.01.02-00:00	17.04.02-00:00	20.01.02-00:00	22.01.02-00:00	17.04.02-00:00
Minimum:	16.18	6.24	57.55	22.06	7.89	63.59
Zeit (Min):	02.04.02-00:00	08.03.02-00:00	17.04.02-00:00	25.03.02-00:00	25.02.02-00:00	17.04.02-00:00
Arith. Mw.:	49.65	21.17	57.55	52.38	25.44	63.59
Spannweite:	64.53	47.11	0.00	72.08	51.52	0.00
Abweichung:	15.34	10.62	0.00	16.80	11.14	0.00
ob. Grenzwert:	200	80	-	200	80	-
Überschreitung:	0	0	1	0	0	1
unt. Grenzwert:	----	----	----	----	----	----
Unterschreitung:	0	0	0	0	0	0



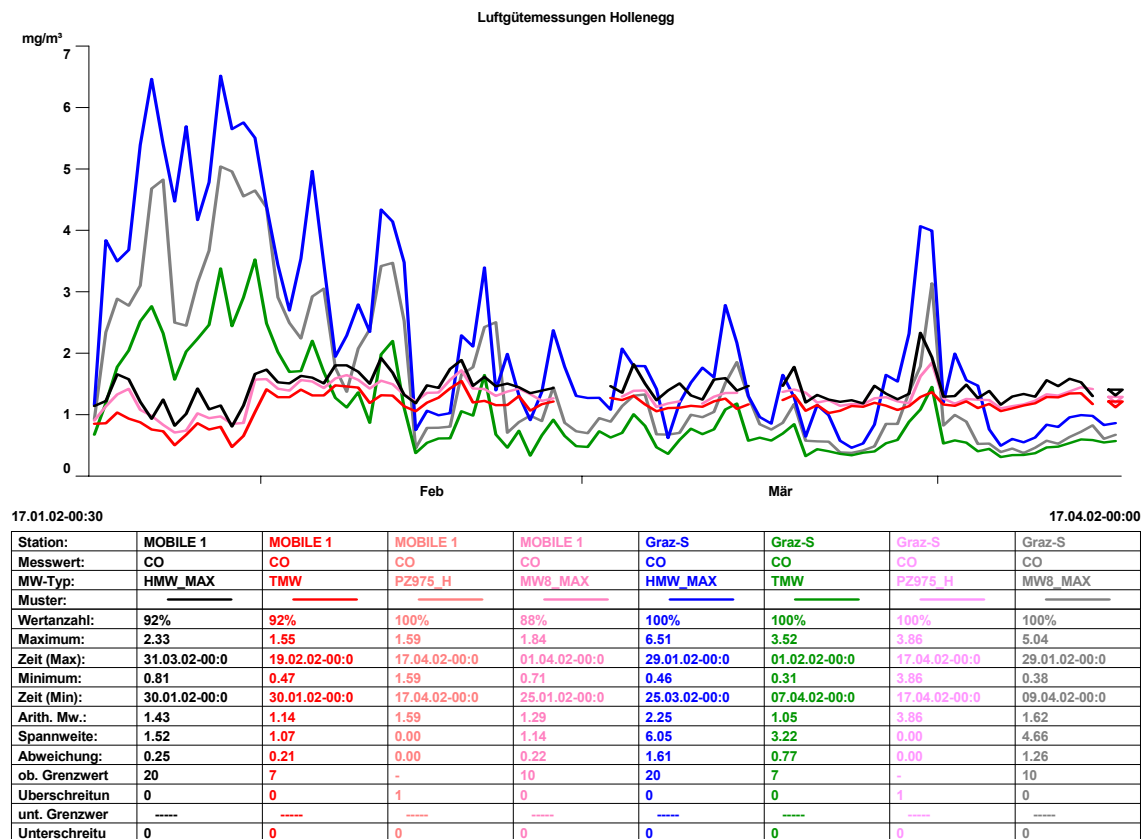
18.1.2002 – 17.4.2002	Messergebnisse NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte Zielwerte	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	81	0,20 mg/m <sup>3</sup> 200 µg/m <sup>3</sup>	LGBI.Nr.5/1987 BGBI I Nr. 115/1997 i.d.g.F.	41 % 41 %
Mtmax	50			
TMWmax	53	0,10 mg/m <sup>3</sup> 80 µg/m <sup>3</sup>	LGBI.Nr.5/1987 BGBI I Nr. 115/1997 i.d.g.F.	53 % 66 %
PMW	21			

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

Auch bei den NO<sub>2</sub>-Konzentrationen wurde erwartungsgemäß keine Verletzung gesetzlicher Vorgaben registriert. Die höchsten Werte blieben deutlich (in einem Bereich von 40 bis 50%) unter den Grenzwerten.

Im Vergleich mit Deutschlandsberg blieben die Parameter in einem ähnlichen Verhältnis wie bei NO, die doch etwas höheren Gesamtemissionen in der Bezirkshauptstadt machen sich hier, wenn auch geringer als erwartet, bemerkbar.

#### 4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

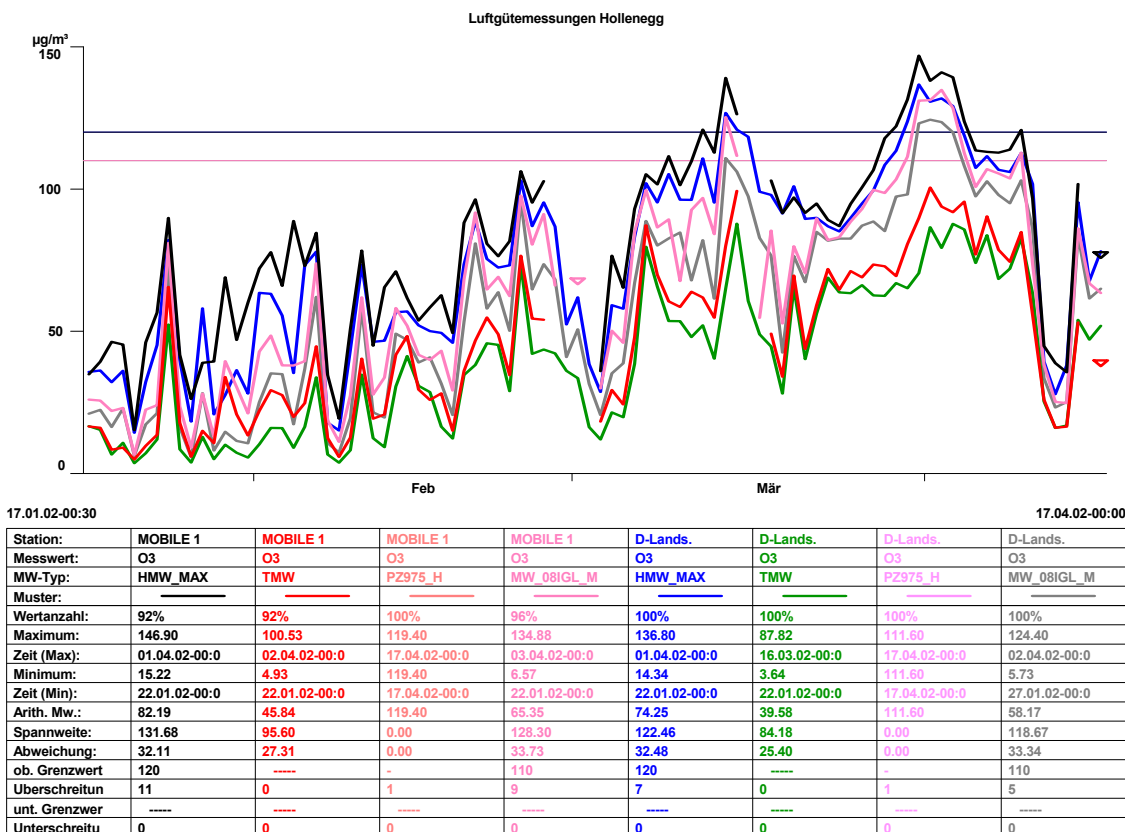


18.1.2002 – 17.4.2002	Messergebnisse CO in µg/m <sup>3</sup>	Grenzwerte CO	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	2,33	20 mg/m <sup>3</sup>	LGBl.Nr.5/1987	12 %
Mtmax	1,43			
MW8max	1,84	10 mg/m <sup>3</sup>	BGBl. I Nr. 115/1997	18 %
TMWmax	1,55	7 mg/m <sup>3</sup>	LGBl.Nr.5/1987.	22 %
PMW	1,14			

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. Als weitere Quelle für CO kann der Hausbrand angesehen werden, der wohl am vorliegenden Messstandort im Vergleich mit dem Verkehr durchaus von Bedeutung sein dürfte. Dies manifestiert sich auch im deutlichen Rückgang der Konzentrationen von Jänner hin zum beginnenden Frühjahr, der mit der Zunahme der Temperatur und der Abnahme der Heizungstätigkeit korrespondiert.

Insgesamt kann in Kresbach im steiermarkweiten Vergleich von unterdurchschnittlichen CO-Belastungen ausgegangen werden.

#### 4.2.6 Ozon (O<sub>3</sub>)

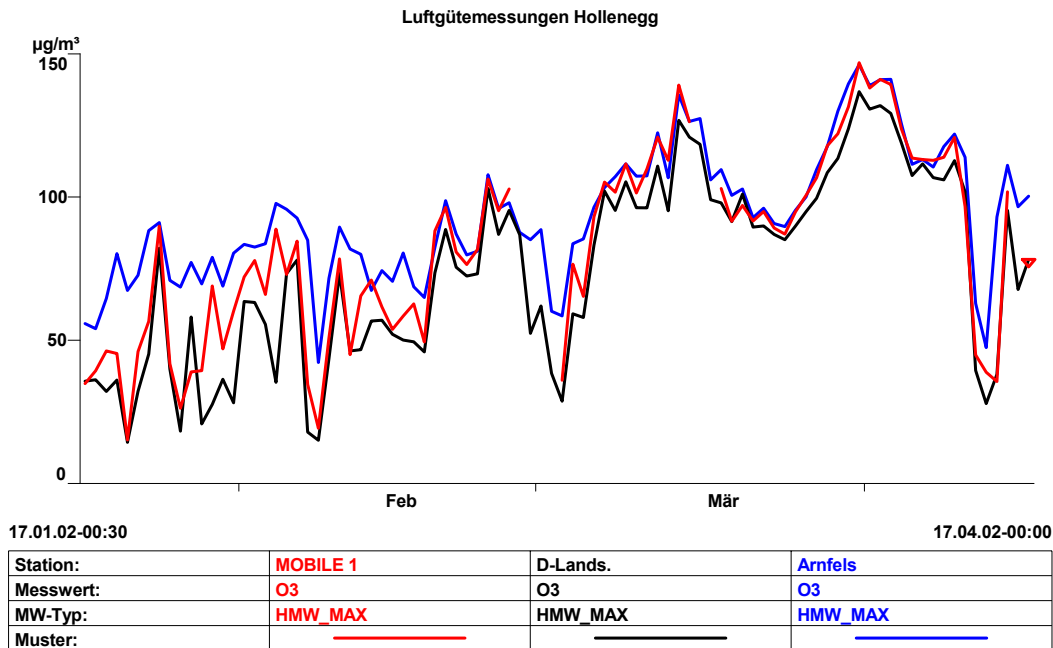


<b>18.1.2002 – 17.4.2002</b>	<b>Messergebnisse O<sub>3</sub> in µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Grenzwerte O<sub>3</sub></b>	<b>Gesetze, Normen, Empfeh- lungen</b>	<b>% des Grenzwertes</b>
<b>HMWmax</b>	<b>147</b>	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>ÖAW-Vorsorgewert</b>	<b>123 %</b>
Mtmax	82			
<b>MW8max</b>	<b>135</b>	<b>110 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>BGBl. I Nr. 115/1997</b>	<b>123 %</b>
TMWmax	100			
PMW	46			

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. Der Standort Hollenegg liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Süd- und Oststeiermark und südliches Burgenland".

Die nachfolgende Abbildung für die höher belastete Sommermessperiode zeigt, dass sich die täglichen Ozonspitzenkonzentrationen am Standort in Hollenegg weitgehend in der gleichen Größenordnung wie an den benachbarten Stationen Deutschlandsberg und Arnfels-Remschnigg bewegen.



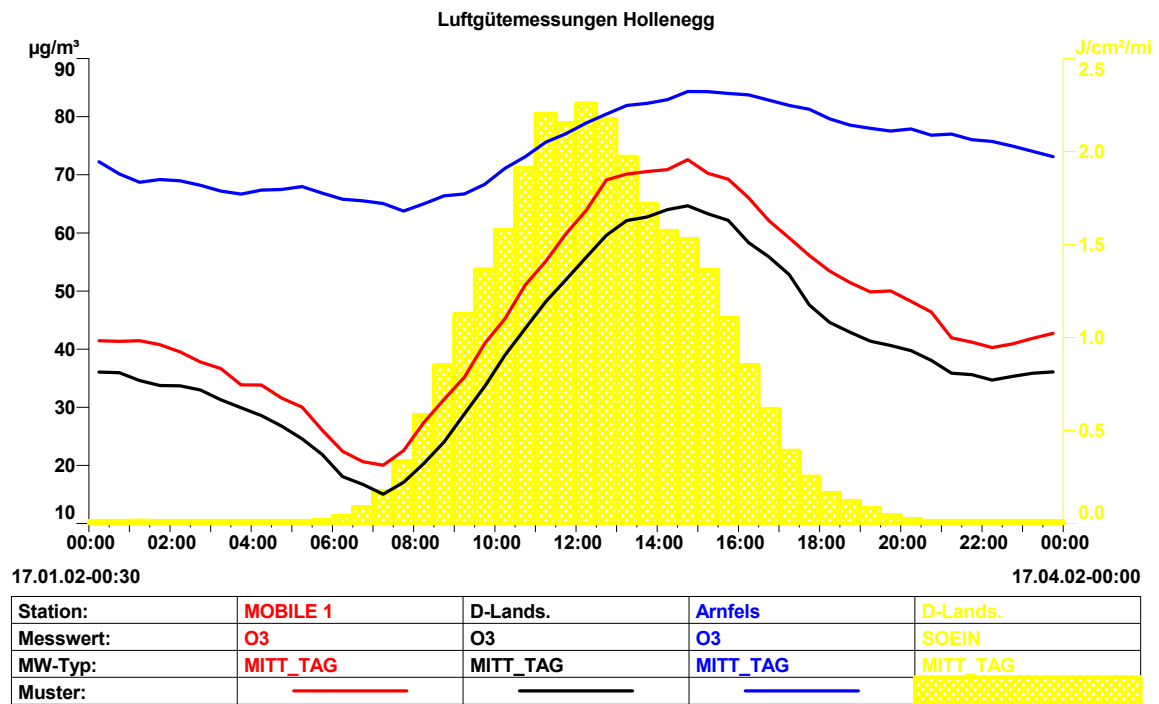
Der Ozontagesgang ist stark von der Höhenlage sowie von der Nähe zu Ballungszentren abhängig. Siedlungsnahе Talregionen mit höherer Grundbelastung an Ozonvorläufersubstanzen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches Ansteigen 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 ( $\text{NO}$ ) bildet mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), dabei bleibt ein Sauerstoffradikal ( $\text{O}^*$ ) übrig. Dieses bindet sich in der Folge mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) zu Ozon ( $\text{O}_3$ ).



Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Standort in Hollenegg mit den Stationen Deutschlandsberg und Arnfels-Remschnigg .

Die Talstationen in Deutschlandsberg und Hollenegg weisen einen ausgeprägten Tagesgang der Ozonkonzentrationen mit einem Konzentrationsmaximum am Nachmittag auf. Mit zunehmender Höhenlage verflacht sich der Tagesgang bei einer gleichzeitig höheren Dauerbelastung, wie an der Station Arnfels-Remschnigg erkennbar wird.



Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt die zu erwartende Übereinstimmung mit den Witterungsverhältnissen. Während des Winters blieben die Konzentrationen deutlich tiefer als im Frühjahr, wo es auch zu Überschreitungen des IG-L-Grenzwertes bzw. des ÖAW-Vorsorgegrenzwertes kam. Wirklich hohe Konzentrationen, wie sie im April durchaus schon auftreten können, wurden jedoch nicht registriert

## 5. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1997/2001:

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 i.d.F. BGBl. II Nr.344/2001.

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, , 2001:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,  
Jänner, Februar, März, April 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 (Mtm<sub>max</sub>)**

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 (TMW<sub>max</sub>)**

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

#### **Maximaler Achtstundenmittelwert (MW8<sub>max</sub>)**

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 (HMW<sub>max</sub>)**

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
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 aufgezichnet 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.