



Mobile Luftgütemessungen Laßnitzhöhe

Sommer 2005
Winter 2007

Lu-05-07

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen:

Autorin:	Ing. Waltraud Köberl
Für den Inhalt verantwortlich:	Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz
Projektleitung:	Mag. Andreas Schopper
Messtechnik:	Gerhard Schrempf Manfred Gassenburger
Integrale Messungen:	Ing. Waltraud Köberl Petra Neumann Andrea Werni

Herausgeber

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C – Technische Umweltkontrolle
Referat Luftgüteüberwachung
Landhausgasse 7
8010 Graz
Telefon: 0316/877-2172 Fax: -3995

© Dezember 2007

Informationen im Internet: <http://www.umwelt.steiermark.at>
Unter dieser Adresse steht auch dieser Bericht zum Download bereit

Bei Wiedergabe unserer Messergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe!

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	4
2. Einleitung.....	6
3. Beurteilungsgrundlagen.....	8
3.1. Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl.I Nr.115/1997 i.d.F. BGBl.I Nr.102/2002)	8
3.2. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.F. von BGBl I 34/2003)	9
3.3. Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten.....	10
4. Die immissionsklimatische Situation in Laßnitzhöhe.....	11
4.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet.....	11
4.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung.....	11
5. Mobile Immissionsmessungen	14
5.1. Ausstattung und Messmethoden	14
6. Mobile Messungen Messergebnisse und Schadstoffverläufe.....	15
6.1. Übersicht.....	15
6.2. Feinstaub (PM10)	18
6.3. Stickstoffmonoxid (NO).....	22
6.4. Stickstoffdioxid (NO ₂).....	26
6.5. Schwefeldioxid (SO ₂)	29
6.6. Kohlenmonoxid (CO)	31
6.7. Ozon (O ₃).....	35
7. Integrale Messungen	41
7.1. Vorbemerkung	41
7.2. Das Messnetz	41
7.3. Messmethodik.....	41
7.4. Beurteilungsgrundlagen.....	42
7.5. Darstellung der Messergebnisse	42
7.6. Zusammenfassende Beurteilung	47
8. Literatur.....	49
9. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	49

1. Zusammenfassung

Die Luftgüteuntersuchungen in Laßnitzhöhe wurden über Ersuchen der Gemeinde aus Anlass der gesetzlich vorgesehenen periodischen Überprüfungs-messungen der Luftgüte in Kurorten durchgeführt. Es wurden zwei Immissionsmessungen mittels mobiler Messstationen durchgeführt und zwar von 18.07.2005 – 14.09.2005 (**Sommernessperiode**) und von 18.01.2007 – 28.03.2007 (**Wintermessperiode**).

Die mobilen Immissionsmessungen wurden während beider Messperioden an einem Standort in der Nähe des Kindergartens vorgenommen, um die vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen im Bereich des Kurbezirkes erheben und beurteilen zu können.

Zusätzlich sind in Kurorten dauernde integrale Messungen durchzuführen. In Laßnitzhöhe werden daher seit Februar 2002 die Staubdeposition sowie die Konzentrationen an Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid an 3 Messpunkten erhoben.

Die **Sommernessung 2005** war geprägt von häufigen zyklonalen Wetterlagen mit überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen und eher kühlen Temperaturen.

Während der **Wintermessung 2007** herrschten zu milde Temperaturen vor und es gab nur unergiebigere Niederschläge. Erst Anfang März fielen größere Regenmengen. Danach brachte ein Hochdruckgebiet starke tägliche Temperaturschwankungen, häufige Inversionslagen und damit verbunden schlechte Ausbreitungsbedingungen.

Aufgrund des eher untypischen Witterungsgrundcharakters können die erhobenen absoluten Messdaten nur als eingeschränkt repräsentativ angesehen werden. Die Bewertung der Messergebnisse kann jedoch durch den Vergleich mit den Stationen des fixen steirischen Messnetzes erfolgen.

Die **Feinstaubbelastung** in Laßnitzhöhe war im Sommer 2005 vergleichbar mit jener an den Hintergrund-Messstationen Masenberg oder Graz-Platte. Im Winter stiegen die Konzentrationen etwas höher an, erreichten aber nicht das Niveau der Belastung in Bezirkshauptstädten wie Weiz oder Hartberg. Während beider Messperioden wurde der Grenzwert an jeweils 2 Tagen überschritten. Die längerfristige Belastung (Messperiodenmittelwert) war im Sommer und im Winter annähernd gleich, nur der maximale Tagesmittelwert war im Winter 2007 etwas höher als im Sommer 2005.

Damit ist die Staubbelastung in Laßnitzhöhe auf einem Niveau zwischen Hintergrundmessstationen wie Graz-Platte oder Masenberg und steirischen Bezirkshauptstädten einzustufen.

Die Belastung durch **Stickstoffmonoxid** und **Stickstoffdioxid** war als eher unterdurchschnittlich einzustufen; die Konzentrationen lagen zwar erwartungsgemäß über jenen an Hintergrund-Messstationen, reichten aber nicht an die Konzentrationen in Ballungsräumen wie Liezen, Hartberg oder Bruck heran. Generell waren die Belastungen auch in Laßnitzhöhe in den Wintermonaten höher als im Sommer.

Die Belastung durch **Schwefeldioxid** war in der gesamten Steiermark sehr gering; in Laßnitzhöhe entsprach die Belastung den Messergebnissen von Hintergrund-Messstationen wie Rennfeld, Masenberg oder Bockberg.

Auch die **Kohlenmonoxid**-Konzentrationen waren unterdurchschnittlich, wobei hier nur die Messwerte an belasteten Messstationen als Vergleich zur Verfügung standen, da die Belastung nur an wenigen, relevanten Stationen erhoben wird.

Die **Ozonkonzentrationen** stellen ein eigenes Thema dar: Ozon wird nicht von Emittenten ausgestoßen, sondern aus Vorläufersubstanzen durch luftchemische Prozesse gebildet. Daher sind die Konzentrationen nicht räumlich beschränkt, sondern bewegen sich über große Gebiete auf ähnlichem Niveau. Während der Wintermonate ist die Ozonbelastung nicht relevant; im Sommer jedoch spielen die verstärkte Sonneneinstrahlung und höhere Temperaturen eine große Rolle bei der Bildung von Ozon, sodass während länger andauernder Schönwetterperioden die Konzentrationen kräftig ansteigen können. Allerdings wirkte der Sommer 2005 mit seinen häufigen Schlechtwetterperioden der Bildung von Ozon eher entgegen.

In Laßnitzhöhe wurde im Sommer 2005 der Zielwert für Ozon nach dem Ozongesetz überschritten, die Informationsschwelle nach dem Ozongesetz wurde jedoch nicht erreicht.

Die **integralen Messungen** zeigten für die **Staubdeposition** einen kontinuierlichen Anstieg der Jahresmittelwerte an allen 3 Messpunkten, wobei am Messpunkt 1 (Wetterstation) in den Jahren 2005 und 2006 der Jahresmittel-Grenzwert nach der Kurorte-Richtlinie überschritten wurde. Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen lagen deutlich unter dem Jahresmittel-Grenzwert nach dem IG-L, die Schwefeldioxid-Konzentrationen bewegten sich auf sehr niedrigem Niveau.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei den klassischen Luftschadstoffen Stickstoffoxide, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid während der Messungen in Laßnitzhöhe keine Überschreitungen gesetzlicher Grenzwerte festgestellt wurden. Auch die strengeren Grenzwerte der für die vorliegende Fragestellung relevanten „Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“ (hrsg. vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie) wurden nicht überschritten. Teilweise ist dies aber sicher auch auf die günstigen immissionsklimatischen Bedingungen zurückzuführen. Bei ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen sind generell höhere Belastungen zu erwarten.

Der Tagesmittel-Grenzwert für Feinstaub (PM10) wurde sowohl während der Sommermessung 2005 als auch während der Wintermessung 2007 an jeweils 2 Tagen überschritten, womit die Feinstaubbelastung in Laßnitzhöhe leicht erhöht ist, aber nicht an das Niveau in Ballungsräumen heranreicht.

Insgesamt blieb die Belastung der Luft durch Schadstoffe während der Messungen in Laßnitzhöhe gering und entspricht den Anforderungen, wie sie an Kurorte gestellt werden.

2. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Laßnitzhöhe mittels mobiler Messstationen wurden auf Ersuchen der Gemeinde von der Fachabteilung 17C, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Den Anlass für die Erhebung der Luftgütesituation stellte die im Kurortegesetz vorgeschriebene Kontrollmessung dar, die zuletzt 1998 durchgeführt worden war.

Die mobilen Immissionsmessungen umfassten eine Sommer-Messperiode (18.07.2005 – 14.09.2005) und eine Winter-Messperiode (18.01.2007 – 28.03.2007) mit dem Ziel, die im Kurbereich vorherrschenden lufthygienischen Bedingungen zu erheben und beurteilen zu können.

Die Mobile Messstation wurde während beider Messperioden in der Nähe des Kindergartens positioniert, da hier sowohl die Nähe zu zentralen Kureinrichtungen sowie auch zu potentiellen Immissionsmaxima – etwa aus Emissionen durch die L326 – gegeben war.

Die gewonnenen Messergebnisse stellen eine wesentliche Grundlage für die Beurteilung der Luftgütesituation nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz (LGBl. Nr.161/1962) dar.

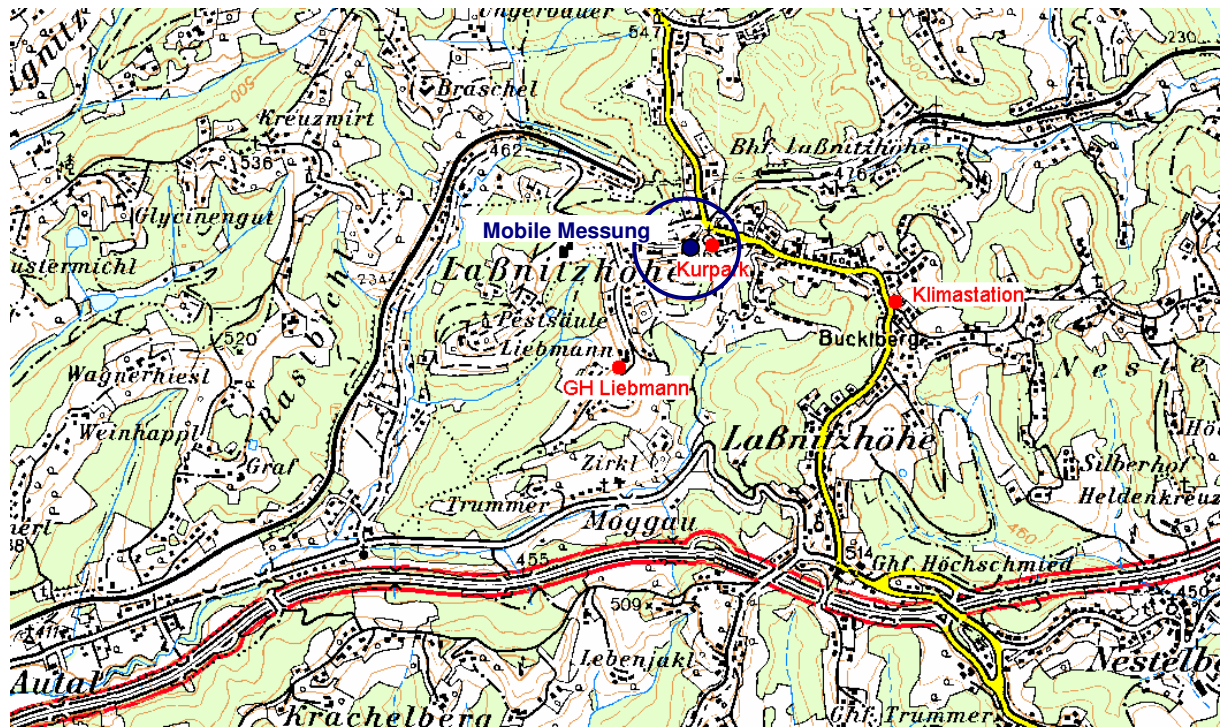
Die Richtlinie über Immissionsmessungen in Kurorten fordert permanente Erhebungen der Schadstoffbelastungen in Luftkurorten. Daher wurde in Laßnitzhöhe ab Februar 2002 ein dauerndes integrales Messnetz mit 3 Messpunkten installiert. Die Messpunkte liegen bei der Wetterstation (Laßnitzhöhe 1 KOD), im Kurpark (Laßnitzhöhe 2 KOD) und beim Gästehaus Liebmann (Laßnitzhöhe 3 KOD).

Die Auswertung der Staubproben erfolgt im Labor der FA 17C, die Analytik der Sammler für Stickstoffdioxid (NO_2) und Schwefeldioxid (SO_2) wird vom Institut für Umweltanalytik der TU-Wien durchgeführt.

Bisher liegen die Ergebnisse über 72 Messperioden vor, die für die Auswertungen in Sommer- und Winterperioden bzw. Jahresmittelwerte zusammengefasst wurden.

Die Ergebnisse der integralen Kurorte-Dauermessung in Laßnitzhöhe von Februar 2002 bis Februar 2005 wurden bereits in einem Zwischenbericht veröffentlicht.

Abbildung 1: Karte des Messstandortes



Standort Mobile Messungen

Standort Integrale Messungen

Abbildung 2: Luftbild des Standortes der mobilen Messungen



Abbildung 3: Der Standort beim Kindergarten



3. Beurteilungsgrundlagen

Zum Zeitpunkt der Messung waren folgende gesetzliche Vorgaben als Beurteilungsgrundlagen anzusehen.

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

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

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte (Alarmwerte, Zielwerte) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (für CO in mg/m^3)

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200 ¹⁾	<u>500</u>		120	
Kohlenstoffmonoxid			10		
Stickstoffdioxid	200	<u>400</u>		80	30 ²⁾
PM ₁₀				50 ^{3) 4)}	40 (20)

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO₂ pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung.

²⁾ Der Immissionsgrenzwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt ab 1.1.2012. Bis dahin gelten Toleranzmargen, um die der Grenzwert überschritten werden darf, ohne dass die Erstellung von Stuserhebungen oder Maßnahmenkatalogen erfolgen muss. Bis dahin ist als Immissionsgrenzwert anzusehen (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$):

bis 31.12.2001	60
2002	55
2003	50
2004	45
2005 - 2009	40
2010 - 2011	35

³⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 -2009	30
ab 2010	25

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

3.2. 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. Außerdem wurde hier der Grundstein für einen österreichweiten einheitlichen Datenaustausch von Luftgütedaten gelegt.

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. Es sind dies:

- ⇒ das Ozon-Überwachungsgebiet 2, es umfasst die Süd- und Oststeiermark sowie das südliche Burgenland.
- ⇒ das Ozon-Überwachungsgebiet 4 mit Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern sowie
- ⇒ das Ozon-Überwachungsgebiet 8 mit dem Lungau und dem oberen Murtal.

Tabelle 2: Informations- und Alarmwerte für Ozon

Informationsschwelle	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert

Tabelle 3: Zielwerte für Ozon

	ab 2010
Menschliche Gesundheit	120 µg/m ³ als gleitender Achtstundenmittelwert (MW08_1); im Mittel über 3 Jahre nicht mehr als 25 Tage mit Überschreitung
Vegetation	18.000 µg/m ³ .h als AOT40 *) im Zeitraum Mai bis Juli im Mittel über 5 Jahre

*) AOT40 bedeutet die Summe der Differenzen zwischen den Konzentrationen über 80 µg/m³ als Einstundenmittelwerte und 80 µg/m³ unter ausschließlicher Verwendung der Einstundenmittelwerte zwischen 8 und 20 Uhr MEZ.

3.3. Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten

Für den Vollzug der gesetzlichen Vorgaben an Kurorte nach dem Österreichischen Kurortegesetz (BGBl. Nr. 272/1958) sind in der "Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten" (hrsg. vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie) Grenzwerte definiert. Diese sollen den erhöhten Anforderungen, wie sie an Kurorte gestellt werden, gerecht werden.

Für heilklimatische und Luftkurorte sind demnach folgende Immissionsgrenzwerte einzuhalten:

Tabelle 4: Grenzwerte nach der Kurorte-Richtlinie

Schwefeldioxid	HMW TMW	100 µg/m ³ 50 µg/m ³
Stickstoffdioxid	HMW TMW	100µg/m ³ 50 µg/m ³
Kohlenmonoxid	Achtstundenmittelwert (MW8)	5 mg/m ³
Feinstaub PM10	TMW	50 µg/m ³
Gesamtstaubdeposition	Jahresmittelwert	165 mg/m ² .d

Zwar liefern die integralen Messungen mittels Badge-Sammler Konzentrationsangaben, diese sind aber als Mittelwert über die Messperiode (in der Regel 28 Tage) berechnet und können daher nicht direkt mit den obenstehenden Grenzwerten verglichen werden.

4. Die immissionsklimatische Situation in Laßnitzhöhe

4.1. Allgemeine klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet

Der Witterungsablauf und die geländeklimatischen Gegebenheiten spielen eine wesentliche Rolle für die Ausbreitung von Luftschadstoffen.

Laßnitzhöhe gehört nach H. Wakonigg zum „Klima des Riedellandes“. Dieses kann vereinfacht als „sommerwarmes, sehr wintermildes und thermisch stark ausgeglichenes Klima“ bezeichnet werden (H. Wakonigg, 1978, S.379).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt in Laßnitzhöhe im langjährigen Durchschnitt (Periode 1971-2000) 9,0 °C, wobei als Monatsmittel im Jänner -1,0 °C und im Juli 18,7 °C erreicht werden (zum Vergleich die Daten der Stationen Graz-Universität / Flughafen Thalerhof: Jahr: 9,4 °C / 8,7 °C, Jänner: -1,0 °C / -2,3 °C, Juli: 19,5 °C / 19,1 °C). Die Jahresniederschlagssumme belief sich in der Periode 1971-2000 auf durchschnittlich 850 mm (819 mm / 833 mm), die im Schnitt an etwa 95 Tagen im Jahr fallen. Die niederschlagsärmste Zeit ist dabei der Jänner mit knapp 25 mm, der niederschlagsreichste Monat ist der Juli mit 127 mm.

Aufgrund der Riedellage muss in Laßnitzhöhe kleinräumigen kleinklimatischen Differenzierungen Beachtung geschenkt werden. Im Detail sind die Bereiche am Riedelrücken beziehungsweise die südexponierten Sonnenlagen in Bezug auf Belüftung, Sonnenscheindauer, Frosttage etc. bevorzugt. Im Bezug auf die Nebelhäufigkeit bzw. der Anzahl der Nebeltage ist Laßnitzhöhe im Vergleich zum Grazer Becken nur bei geringmächtigen Tal- und Bodennebellagen bevorzugt. Bei den im Grazer Becken so häufigen Hochnebellagen reicht aber die relative Höhe zum Murtal nicht aus, um die Obergrenze der freien Inversion zu durchbrechen. Die Klassifikation „sehr wintermild“ ist daher für den Standort Laßnitzhöhe nicht unbedingt zutreffend, wie auch der thermische Vergleich mit der Klimastation Graz-Universität zeigt.

4.2. Der Witterungsablauf während der mobilen Messung

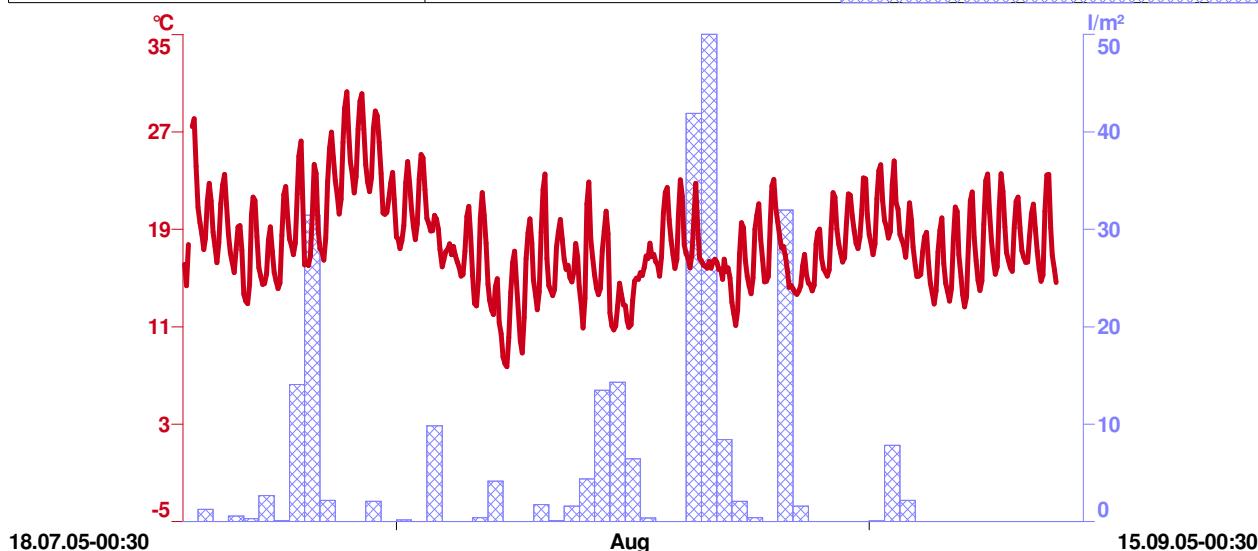
4.2.1 Sommermessung 2005 (18.07.2005 – 14.09.2005)

Der Witterungsverlauf während der Sommermessungen 2005 war überwiegend von zyklonalen Wetterlagen geprägt, die überdurchschnittlich viel Niederschlag brachten und auch für mehrere empfindliche Temperaturrückgänge sorgten. Vor allem der Juli und August waren für Hochsommermonate zu kühl und zu feucht, erst der September brachte in der ersten Hälfte noch sommerliche Temperaturen, bis ein wettersturzartiger Kaltfrontdurchgang Mitte des Monats den schönen Frühherbsttagen ein Ende setzte.

Damit konnte man im Sommer 2005 nicht von einer ausgeprägten Ozonsaison sprechen. Besonders der zyklonale August blieb in Bezug auf die Ozonkonzentrationen deutlich unter dem üblichen sommerlichen Niveau, aber auch die vorherigen Sommermonate waren unterdurchschnittlich belastet.

**Abbildung 4: Lufttemperatur in Laßnitzhöhe während der Sommermessung 2005
Niederschläge an der Messstation Graz-Nord**

Station:	MOBILE 2	Graz-N
Seehöhe:	770	348
Messwert:	LUTE	NIED
MW-Typ:	MW_03	TAGSUM
Zeitraum:	1	1
Y - Achse:	1	2
Muster:		

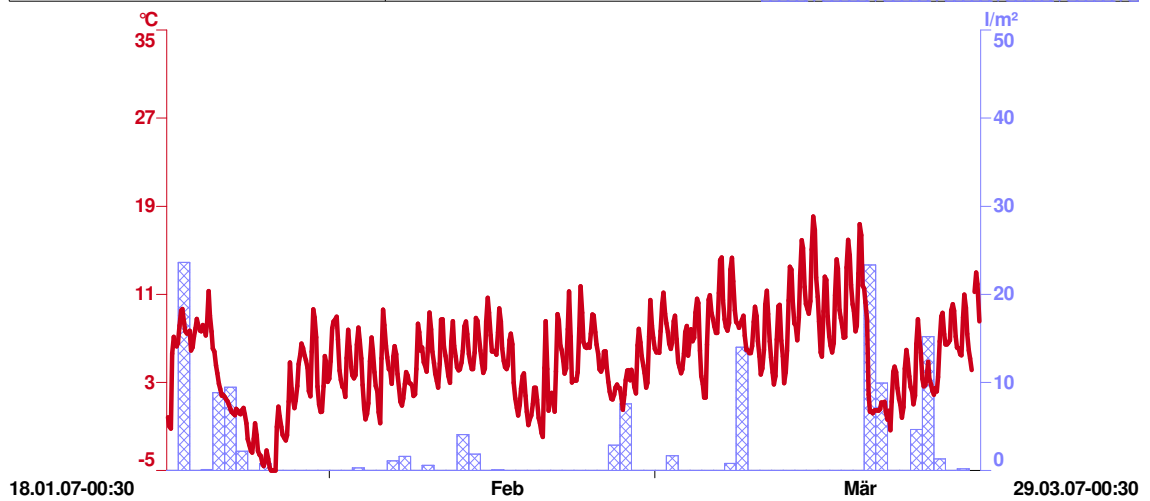


4.2.2 Wintermessung 2007 (18.01.2007 – 28.03.2007)

Die Wintermessung 2007 war durchwegs von zu milden Temperaturen und nur unergiebigem Niederschlagsmengen geprägt. Im Jänner brachten West-Wetterlagen Temperaturen von bis zu +10 °C und eine gute Durchmischung der Luft. Im Februar gab es zwar durchschnittliche Niederschlagsmengen, die jedoch aufgrund der milden Temperaturen kaum als Schnee fielen, wodurch sich auch keine geschlossene Schneedecke bilden konnte. Anfang März brachte eine milde Südwestströmung überdurchschnittlich viele Niederschläge, die jedoch nur oberhalb von 700 - 1000 m als Schnee fielen. Danach sorgte ein ausgeprägtes Hochdruckgebiet für starke tägliche Temperaturschwankungen und damit verbundene Inversionslagen mit schlechten Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe. Insgesamt kann die Witterung im Winter 2006/2007 aufgrund des Fehlens länger andauernder stabiler Wetterlagen im Hochwinter als nicht repräsentativ bezeichnet werden.

**Abbildung 5: Lufttemperatur in Laßnitzhöhe während der Wintermessung 2007
Niederschläge an der Messstation Graz-Nord**

Station:	MOBILE 1	Graz-N
Seehöhe:	271	348
Messwert:	LUTE	NIED
MW-Typ:	MW_03	TAGSUM
Zeitraum:	1	1
Y - Achse:	1	2
Muster:	—————	



5. Mobile Immissionsmessungen

5.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM10), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O₃) auf.

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

Tabelle 5: Ausstattung des Messcontainers

Schadstoff	Messmethode	Gerätetyp
Schwefeldioxid SO ₂	UV-Fluoreszenzanalyse	Horiba APSA 350E
Feinstaub (PM10)	Beta-Strahlenabsorption	FH 62 IR
Stickstoffoxide NO, NO ₂	Chemolumineszenzanalyse	Horiba APNA 350E
Kohlenmonoxid CO	Infrarotabsorption	Horiba APMA 350E
Ozon O ₃	UV-Photometrie	Horiba APOA 350E

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

6. Mobile Messungen Messergebnisse und Schadstoffverläufe

6.1. Übersicht

Tabelle 6: Sommermessung 2005 (18.07.2005 – 14.09.2007)

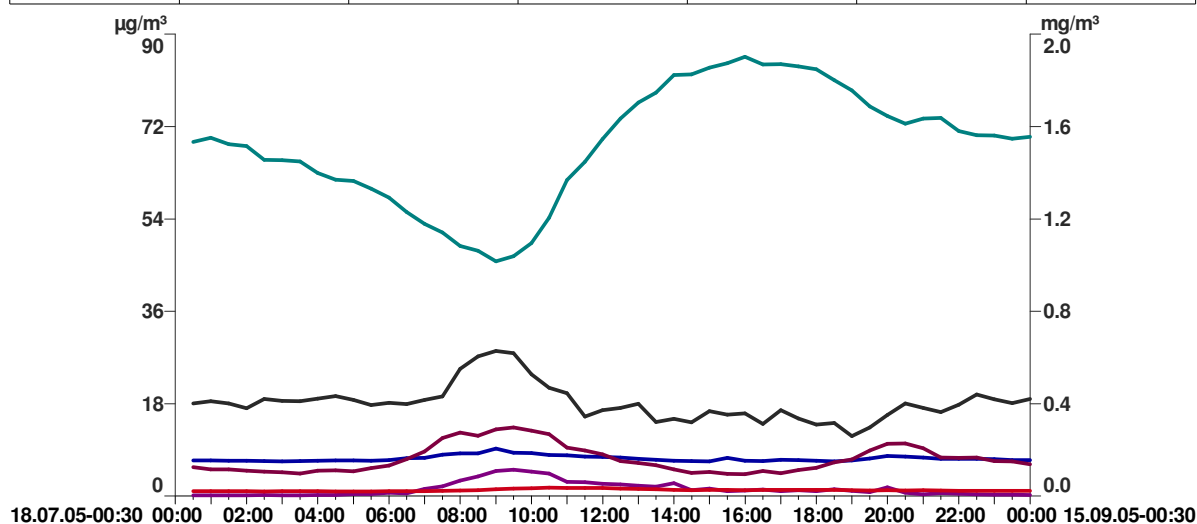
Schadstoff	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CO [mg/m^3]
Messwerttyp	max. TMW	max. HMW	max. TMW	max. HMW	max. TMW	max. MW01	max. MW08
Konzentration	56	45	20	12	4	140	0,3
Grenzwert IG-L	50	200	80 ¹⁾	200	120	180 ²⁾	10
Kurorte-Richtlinie	50	100	50	100	50		5
Überschreitungen	2	0	0	0	0	0	0

1) Zielwert

2) Informationsschwelle

Abbildung 6: Mittlerer Tagesgang*) der Schadstoffbelastung im Sommer 2005

Station:	MOBILE 2	MOBILE 2	MOBILE 2	MOBILE 2	MOBILE 2	MOBILE 2
Seehöhe:	770	770	770	770	770	770
Messwert:	SO2	NO	NO2	STBK 10	O3	CO
MW-Typ:	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG
Zeitraum:	1	1	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	1	1	1	2
Muster:						



*) Erläuterung im Anhang

Im Sommer ist die Belastung der Luft durch die klassischen Luftschadstoffe gering, da sich kaum Inversionslagen bilden und die Ausbreitungsbedingungen gut sind. Dementsprechend ist auch der Tagesgang der Schadstoffbelastung nicht sehr ausgeprägt, nur bei den Stickstoffoxiden und bei Staub ist ein leichter Anstieg der Konzentrationen in den

Vormittagsstunden erkennbar, danach sinkt die Belastung wieder auf ein gleich bleibendes Niveau ab. Bei Ozon ist der typische Tagesgang für Tallagen mit einem Absinken der Belastung während der Nachtstunden, einem Anstieg über Vormittag und Mittag sowie einem Maximum in den frühen Nachmittagsstunden erkennbar. Das wird durch die Sonneneinstrahlung bewirkt, die bei der Bildung von Ozon eine große Rolle spielt. Typisch ist das Absinken der Belastung während der Nachtstunden – durch das erhöhte NO_x-Aufkommen in Siedlungsgebieten wird Ozon bei fehlender Sonneneinstrahlung und niedrigerer Temperatur verstärkt abgebaut. Andererseits wirkt NO₂ unter Sonneneinstrahlung als Vorläufersubstanz für die Bildung von Ozon. Insgesamt war die Belastung durch Ozon im Sommer 2005 durch die häufigen Schlechtwetterphasen unterdurchschnittlich.

Tabelle 7: Wintermessung 2007 (18.01.2007 - 28.03.2007)

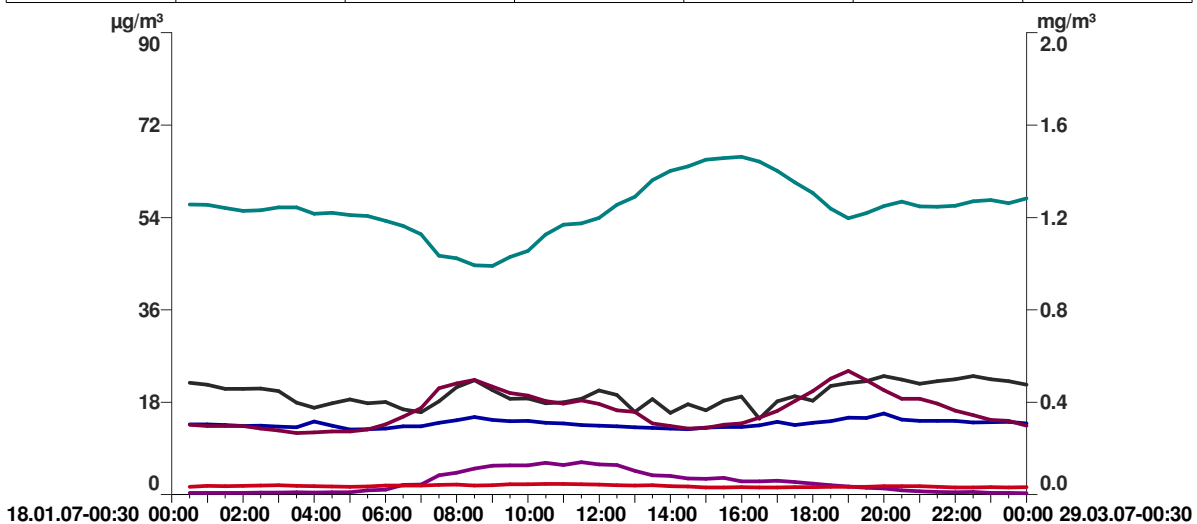
Schadstoff	PM10 [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	SO ₂ [µg/m ³]	SO ₂ [µg/m ³]	Ozon [µg/m ³]	CO [mg/m ³]
Messwerttyp	max. TMW	max. HMW	max. TMW	max. HMW	max. TMW [max. MW01	max. MW08
Konzentration	61	78	29	12	4	115	0,6
Grenzwert IG-L	50	200	80 ¹⁾	200	120	180 ²⁾	10
Kurorte-Richtlinie	50	100	50	100	50		5
Überschreitungen	2	0	0	0	0	0	0

¹⁾ Zielwert

²⁾ Informationsschwelle

Abbildung 7: Mittlerer Tagesgang der Schadstoffbelastung im Winter 2007

Station:	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1	MOBILE 1
Seehöhe:	271	271	271	271	271	271
Messwert:	SO2	NO	NO2	STBK 10	O3	CO
MW-Typ:	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG
Zeitraum:	1	1	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	1	1	1	2
Muster:						



Der Winter 2006/2007 war von der Wetterlage her sehr untypisch, wodurch die Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe besser waren als sonst für Wintermonate üblich. So war in Laßnitzhöhe auch im Winter kaum ein ausgeprägter Tagesgang der Schadstoffbelastung erkennbar, die Staub-, NO_x- und Kohlenmonoxidkonzentrationen waren nur geringfügig höher als im Sommer, bei der Schwefeldioxidbelastung konnte kein Anstieg verzeichnet werden.

Vor dem Hintergrund dieser meteorologischen Rahmenbedingungen wurden in Laßnitzhöhe während beider Messzeiträumen nur eher geringe Luftschadstoffbelastungen registriert. Bei den Luftschadstoffen Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid wurden weder gesetzliche Grenzwerte noch die strengeren Vorgaben der Kurorte-Richtlinie überschritten. Auch für Stickstoffdioxid wurden im Unterschied zur Messung 1998, wo vergleichsweise hohe Konzentrationen registriert worden waren, diesmal die Grenzen der Kurorte-Richtlinie eingehalten. Im steiermarkweiten Vergleich wurden durchschnittliche Belastungen registriert. Bei der Feinstaubbelastung wurde der Grenzwert nach dem IG-L sowohl im Sommer 2005 als auch im Winter 2007 an jeweils zwei Tagen überschritten, die längerfristige Belastung (Messperiodenmittelwert) ist jedoch unterdurchschnittlich.

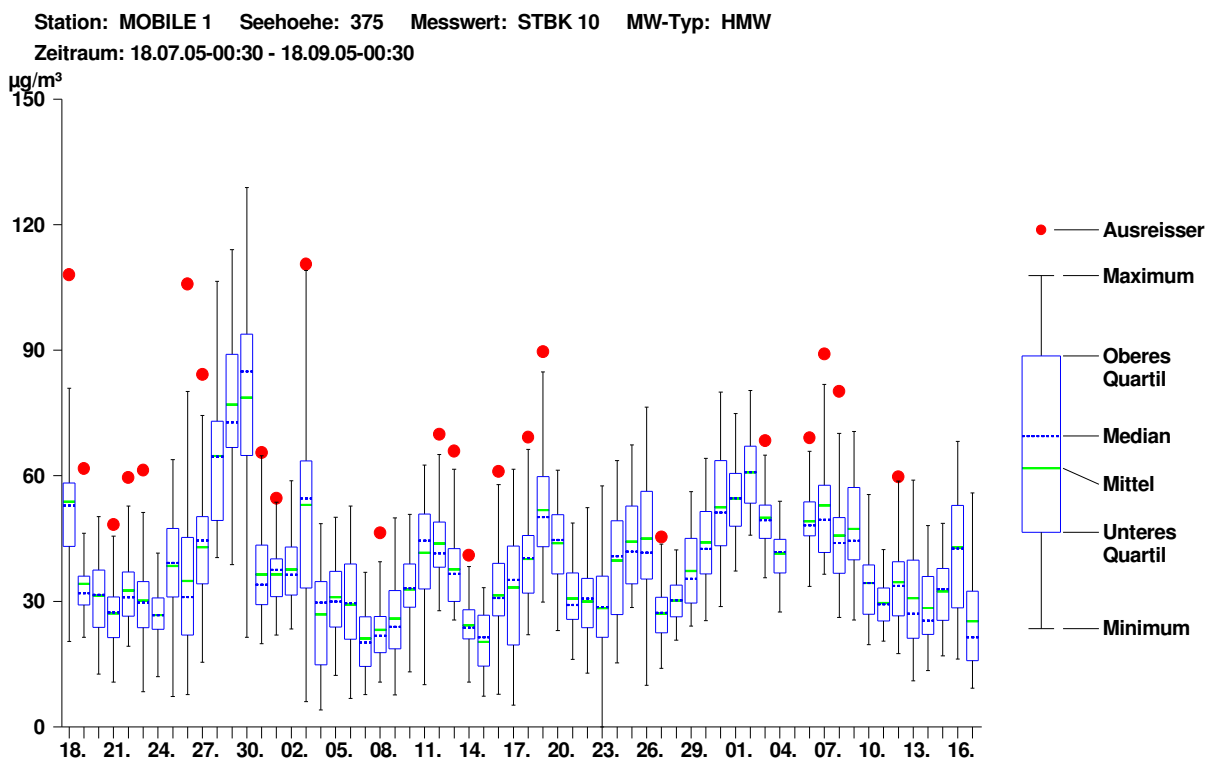
Die Luftqualität in Laßnitzhöhe wurde also während der beiden Messperioden den strengen Anforderungen, wie sie an Kurorte gestellt werden, gerecht.

6.2. Feinstaub (PM10)

Tabelle 8: Sommermessung 2005

18.07.2005 – 14.09.2005	Messergebnisse PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Grenzwerte PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
TMWmax	56	50	BGBl. I Nr.115/1997 Kurorte-Richtlinie	112%
MPMW	18			

Abbildung 8: Box-Plot-Darstellung*) der Staubbelastung Sommer 2005

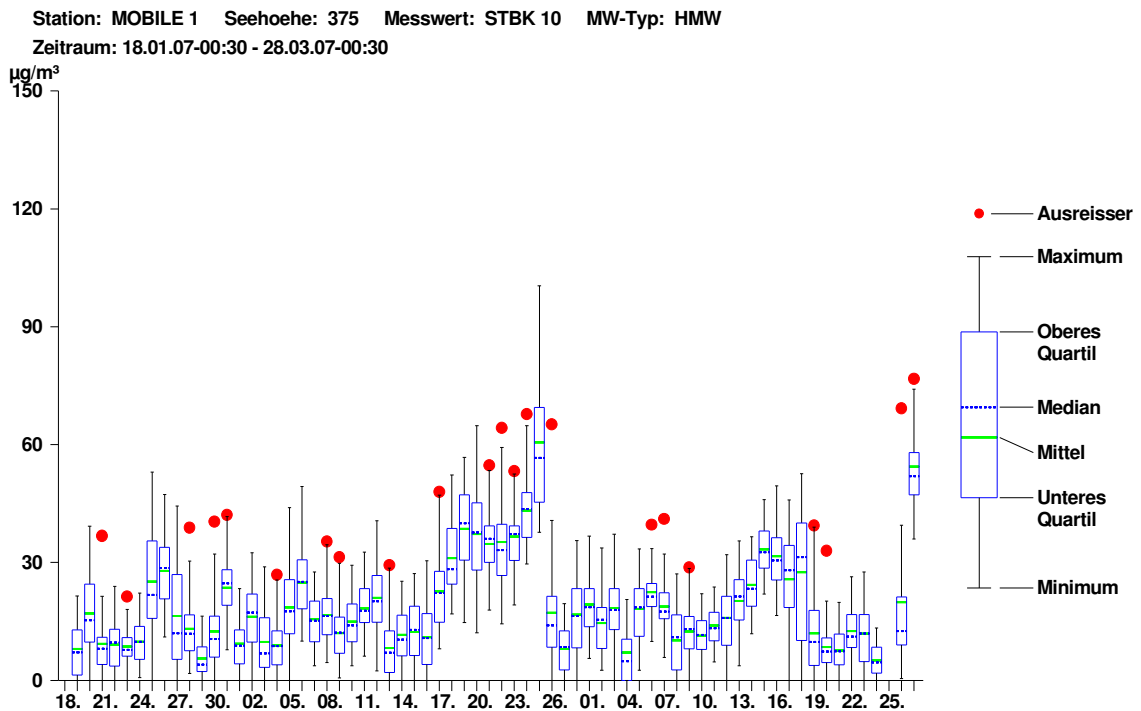


*) Erläuterung im Anhang

Tabelle 9: Wintermessung 2007

18.01.2007 - 28.03.2007	Messergebnisse PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Grenzwerte PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
TMWmax	61	50	BGBl. I Nr. 115/1997 Kurorte-Richtlinie	122%
MPMW	20			

Abbildung 9: Box-Plot-Darstellung der Staubbelastung Winter 2007



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. Die Luftgütemesspraxis zeigt aber auch, dass diffusen Emissionsquellen eine ganz wesentliche Bedeutung zukommt. Als diffuse Quellen sind beispielsweise der Straßenstaub (Streusplitt und Streusalz), Blütenstaub, das Abheizen von Gartenabfällen und das Abbrennen von Böschungen zu nennen.

In urbanen Räumen und im Nahbereich von stark frequentierten Verkehrsträgern ist der Verkehr als wesentlicher Verursacher anzusehen, wobei Stäube als direkte Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Ruß, Dieselruß) oder als diffuse Emissionen (mechanischer Abrieb, Aufwirbelung) freigesetzt werden. Ein beträchtlicher Teil der Staubimmissionen beruht auf der Umwandlung von Gasen (NO_2 , SO_2 , Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium).

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

Im Vergleich zu den ansonsten im Jänner typischen Konzentrationen lag der Jänner 2007 an den meisten Stationen sowohl bei den mittleren Konzentrationen als auch bei den Überschreitungstagen deutlich unter dem Schnitt der letzten Jahre. Die absoluten Konzentrationsgrößen haben daher nur eine bedingte Aussagekraft. Interessanter ist wohl der Vergleich mit benachbarten kontinuierlichen Messstationen. Hierzu ist festzuhalten, dass die Staubbelastungen während der Messung 1998 in vergleichbarer Höhe wie an Stationen in steirischen Bezirkshauptstädten, also auf einem für Kurorte überdurchschnittlichen Niveau, lagen.

In Laßnitzhöhe war die Belastung durch Feinstaub sowohl im Sommer als auch im Winter etwa gleich hoch – während beider Messungen wurden jeweils 2 Überschreitungen des Grenzwertes nach dem IG-L registriert. Während der Sommermessung 2005 lagen die Feinstaubkonzentrationen auf einem ähnlich niedrigen Niveau wie an der Messstation am Masenberg, im Winter 2007 waren die Messwerte mit jenen auf der Grazer Platte vergleichbar und damit auf einem unterdurchschnittlichen Belastungsniveau.

Gerade der untypische Winter 2006/2007 mit der milden Witterung und den immer wieder auffrischenden Winden sorgte für eine außergewöhnlich niedrige Feinstaubbelastung; auch an anderen steirischen Messstellen waren die PM10-Konzentrationen – vor allem die längerfristige Belastung (Messperioden-Mittelwert) – nur geringfügig höher als in den Sommermonaten. Die Überschreitungshäufigkeit für den Grenzwert nach dem IG-L ist im Winter 2006/2007 völlig untypisch beinahe gleich niedrig wie im Sommer – außer im belasteten Ballungsraum Graz (Beispiel Messstelle Graz-Süd). Die Staubbelastung kommt so einerseits durch das Verkehrsaufkommen und andererseits durch die Heiztätigkeit zustande. Zudem sind in Graz die Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe aufgrund der Beckenlage sehr schlecht, da sich leicht Inversionslagen bilden können, die sich nur zäh wieder auflösen. So wurden in Graz-Süd im Winter 2007 wesentlich höhere Belastungsspitzen und auch deutlich mehr Überschreitungstage registriert als im Sommer 2005.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Verlauf der Feinstaubbelastung an steirischen Messstationen im Vergleich zur Niederschlagstätigkeit in Graz-Nord:

Abbildung 10: Tagesmittelwerte PM10 an steirischen Messstationen Sommer 2005

Station:	MOBILE 2	Platte	Masenberg	Hartberg	Weiz	Graz-S	Graz-N
Seehöhe:	770	661	1180	330	468	340	348
Messwert:	STBK 10	STBK 10	STBK 10	STBK 10	STBK 10	STBK 10	NIED
MW-Typ:	TMW	TMW	TMW	TMW	TMW	TMW	TAGSUM
Zeitraum:	1	1	1	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	1	1	1	1	2
Muster:							

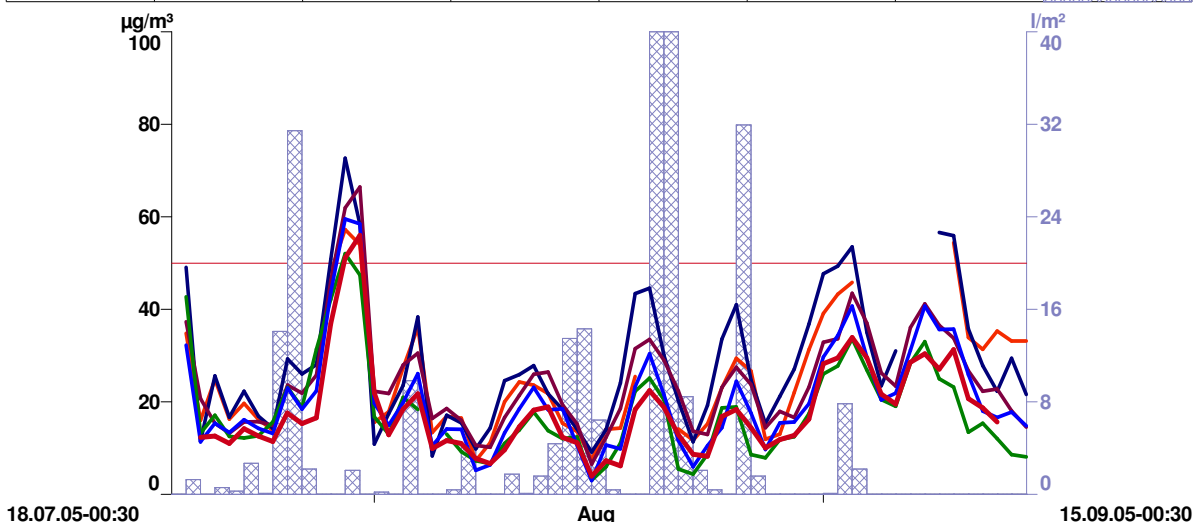


Abbildung 11: Tagesmittelwerte PM10 an steirischen Messstationen Winter 2007

Station:	MOBILE 1	Platte	Masenbg.	Hartberg	Weiz	Graz-S	Graz-N
Seehöhe:	271	661	1180	330	468	340	348
Messwert:	STBK 10	STBK 10	STBK 10	STBK 10	STBK 10	STBK 10	NIED
MW-Typ:	TMW	TMW	TMW	TMW	TMW	TMW	TAGSUM
Zeitraum:	1	1	1	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	1	1	1	1	2
Muster:							

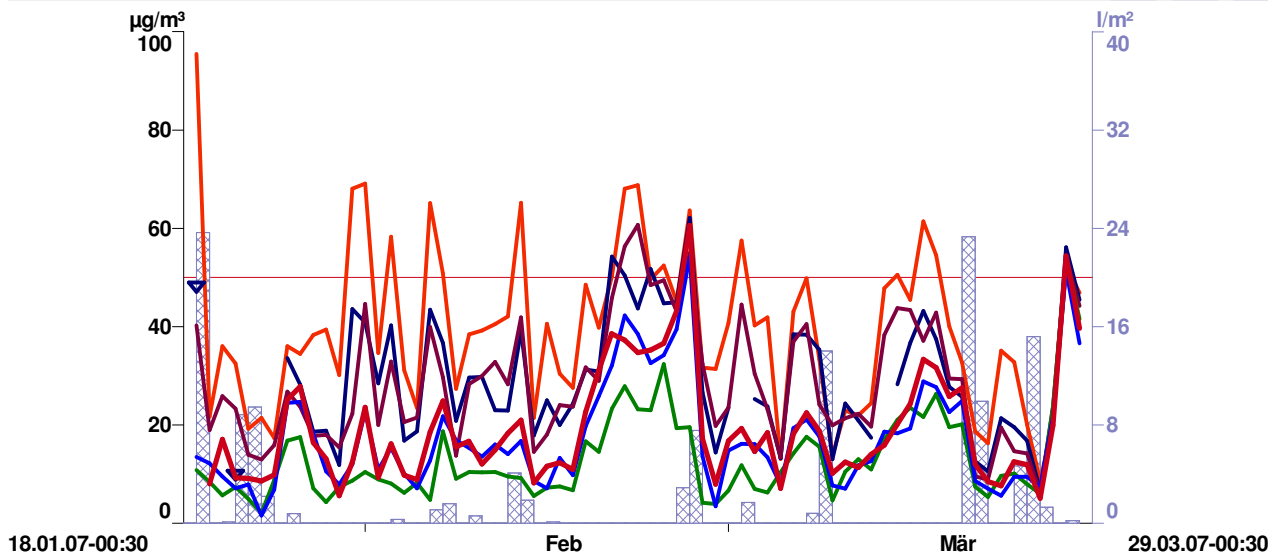


Abbildung 12: PM10-Konzentrationen an verschiedenen Messstationen im Vergleich zum Grenzwert gemäß IG-L - Sommer 2005

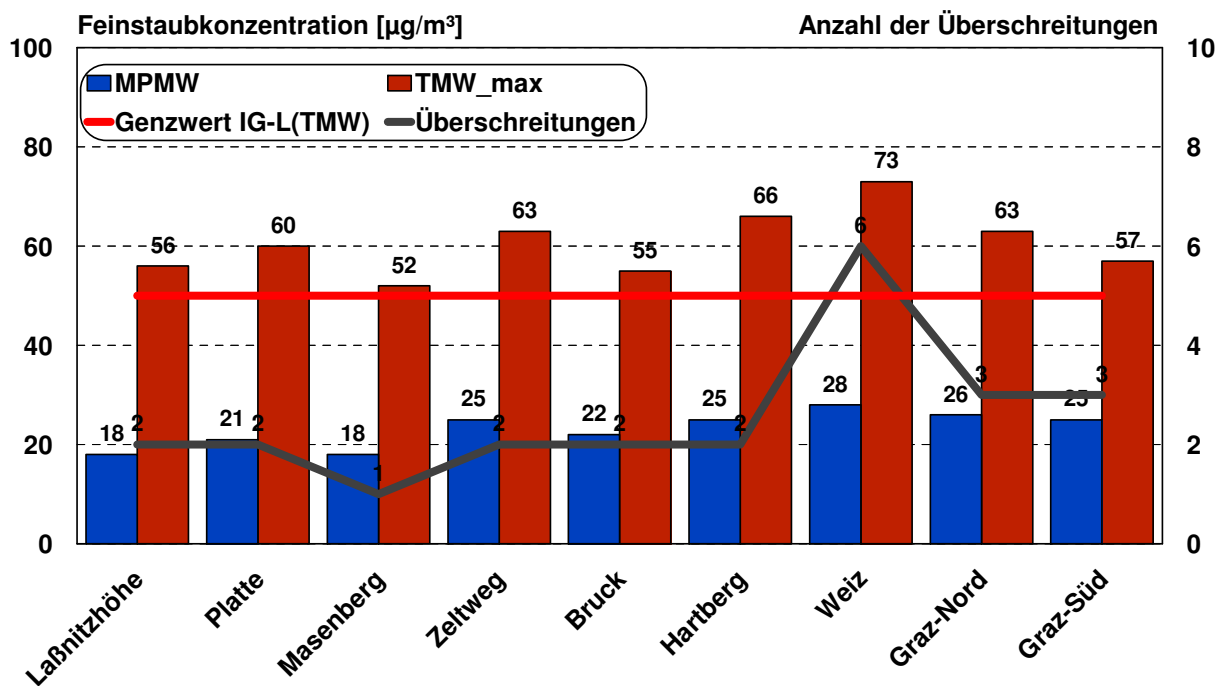
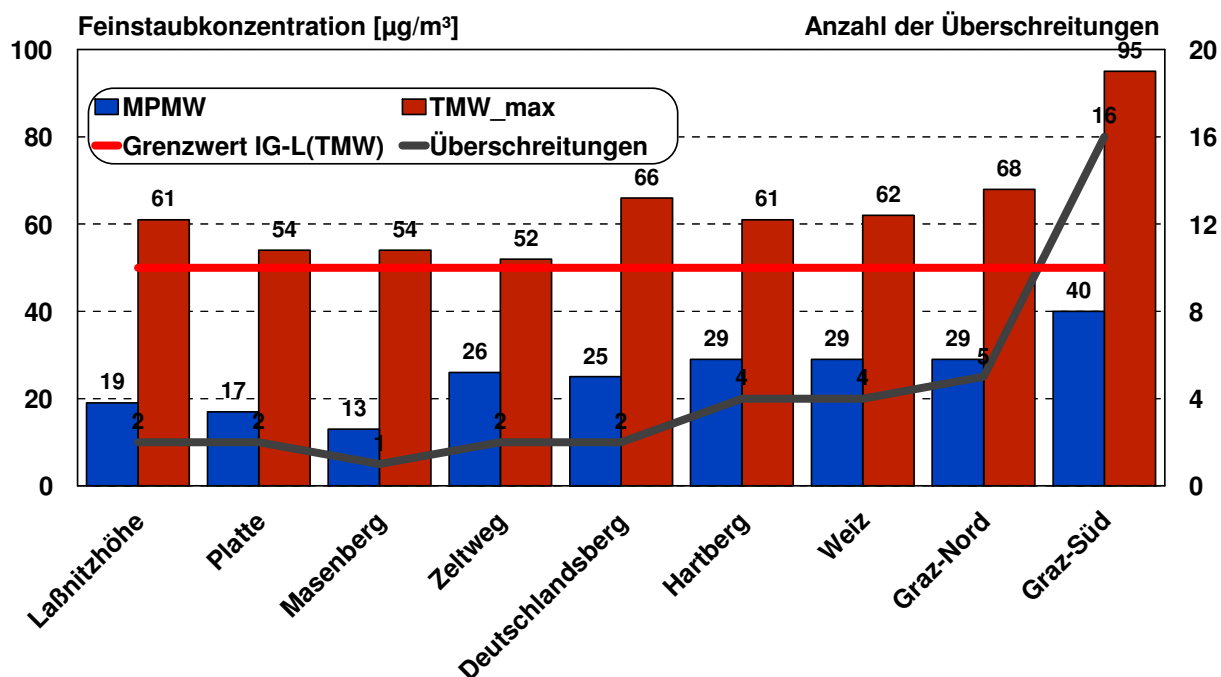


Abbildung 13: PM10-Konzentrationen an verschiedenen Messstationen im Vergleich zum Grenzwert gemäß IG-L - Winter 2007



6.3. Stickstoffmonoxid (NO)

Tabelle 10: Sommermessung 2005

18.07.2005 - 14.09.2005	Messergebnisse NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Grenzwerte NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	65			
TMWmax	12			
MPMW	1			

Abbildung 14: Box-Plot-Darstellung der Stickstoffmonoxidbelastung Sommer 2005

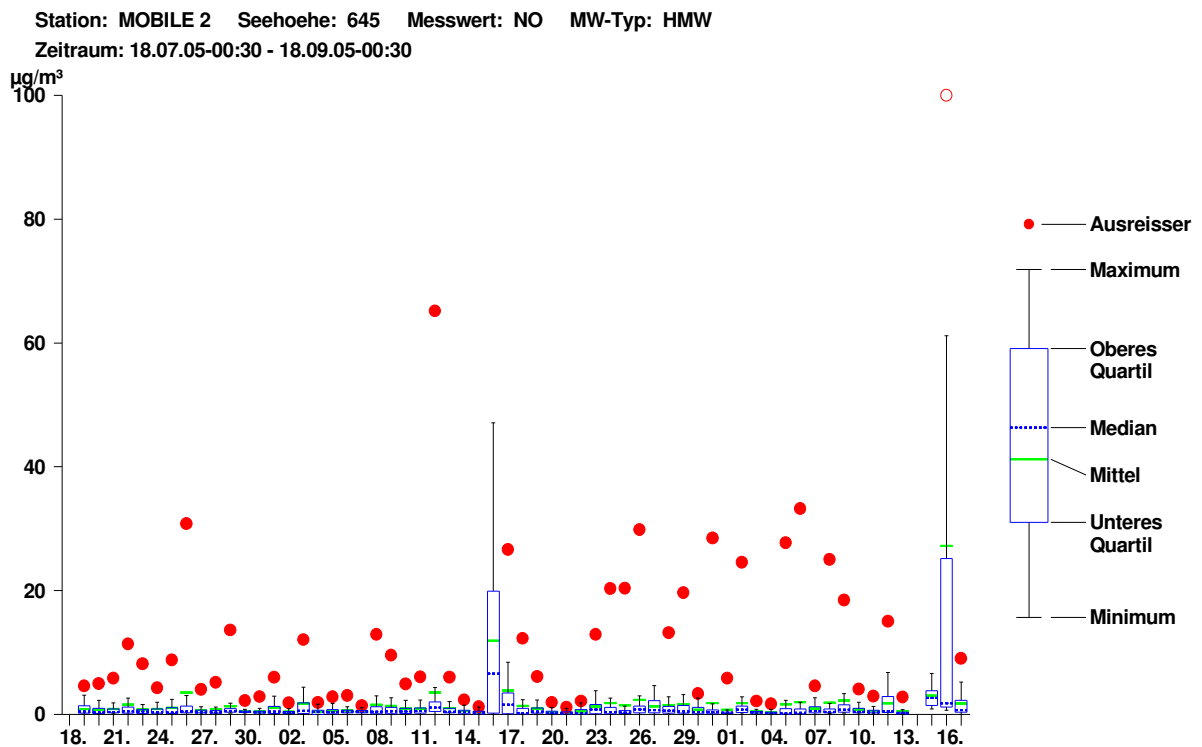
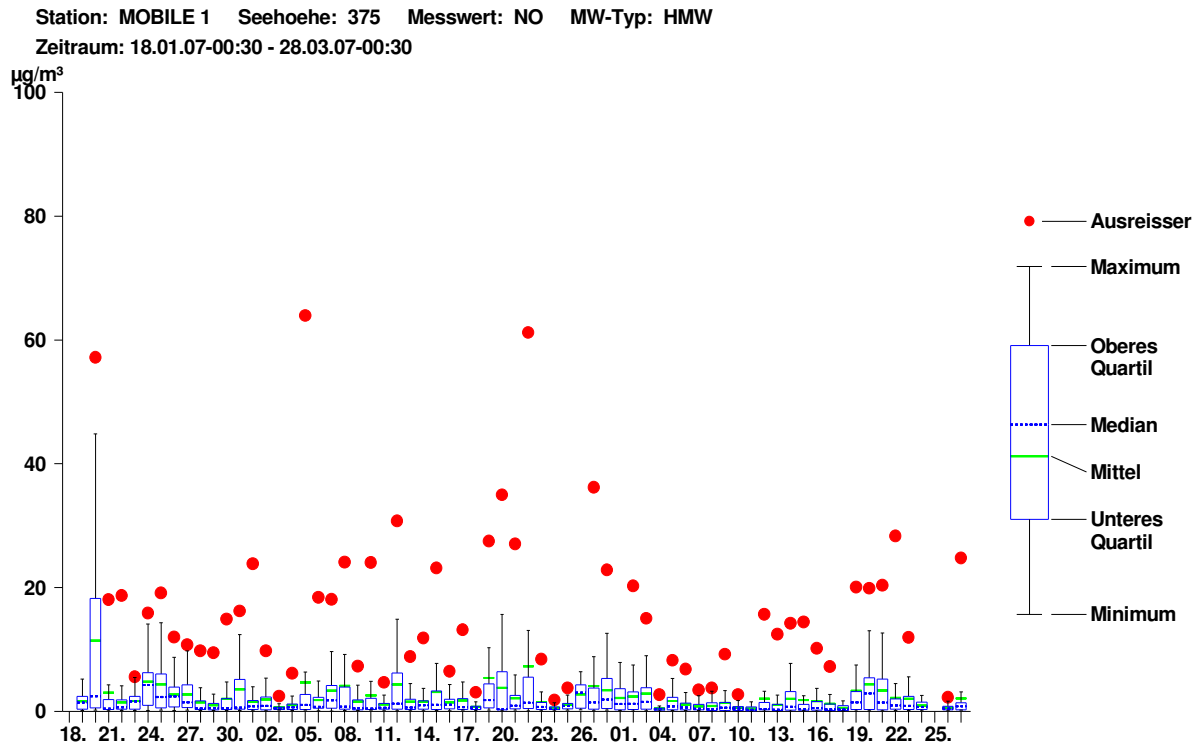


Tabelle 11: Wintermessung 2007

18.01.2007 - 28.03.2007	Messergebnisse NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Grenzwerte NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	64			
TMWmax	11			
MPMW	2			

Abbildung 15: Box-Plot-Darstellung der Stickstoffmonoxidbelastung Winter 2007



Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO-Anteil etwa 75 - 90% des NO_x -Ausstoßes aus. Die Bildung von NO_2 erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O_2) oder mit Ozon (O_3) zu NO_2 verbindet.

Zur Beurteilung der Stickstoffmonoxidkonzentrationen sind keine Grenzwerte festgelegt. Da im Sommer die Ausbreitungsbedingungen wesentlich besser sind, wurden in steirischen Bezirkshauptstädten ähnlich niedrige Konzentrationen gemessen wie in Laßnitzhöhe. Im Winter 2007 allerdings stiegen die Konzentrationen in den Ballungsräumen kräftig an, während die Belastung in Laßnitzhöhe auf gleichem Niveau blieb. Damit liegen die Konzentrationen an Stickstoffmonoxid in Laßnitzhöhe auf einem unterdurchschnittlichen Niveau.

Abbildung 16: Stickstoffmonoxid, Vergleich mit steirischen Messstationen; Sommer 2005

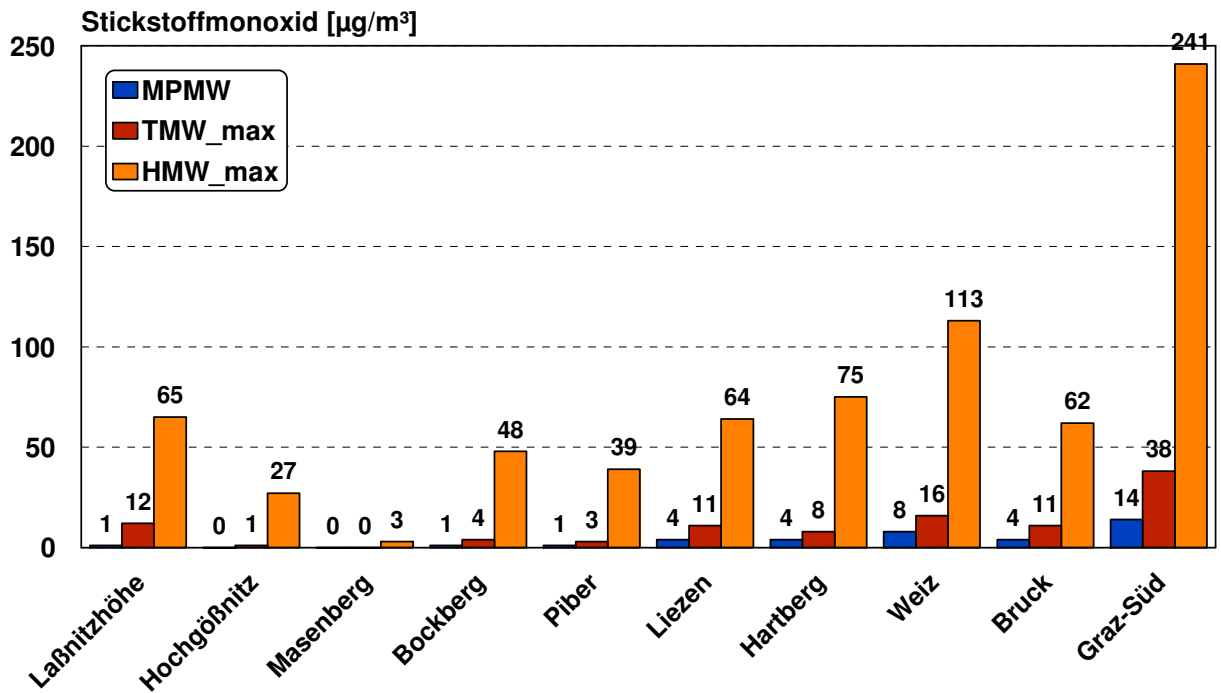
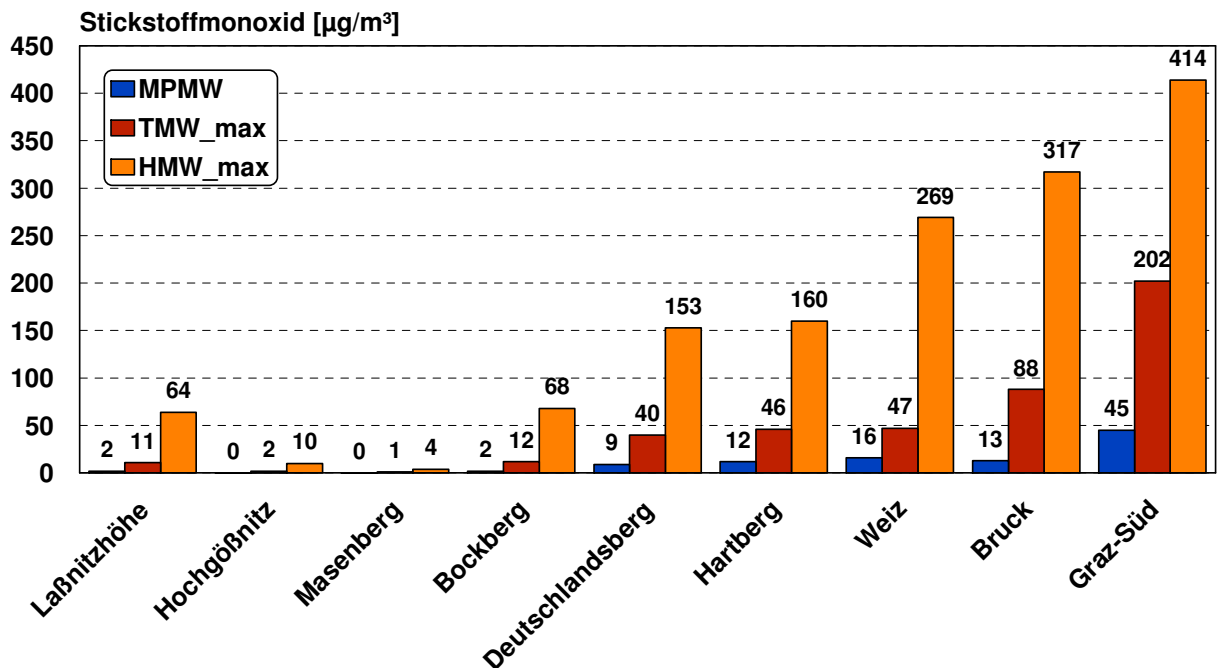


Abbildung 17: Stickstoffmonoxid, Vergleich mit steirischen Messstationen; Winter 2007



6.4. Stickstoffdioxid (NO₂)

Tabelle 12: Sommermessung 2005

18.07.2005 - 14.09.2005	Messergebnisse NO ₂ [µg/m ³]	Grenzwerte NO ₂ [µg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	45	200 100	BGBl. I Nr.15/1997 Kurorterrichtlinie	23% 45%
TMWmax	20	80 ¹⁾ 50	BGBl. I Nr.15/1997 Kurorterrichtlinie	25% 40%
MPMW	7			

¹⁾ IG-L Zielwert

Abbildung 18: Box-Plot-Darstellung der Stickstoffdioxidbelastung Sommer 2005

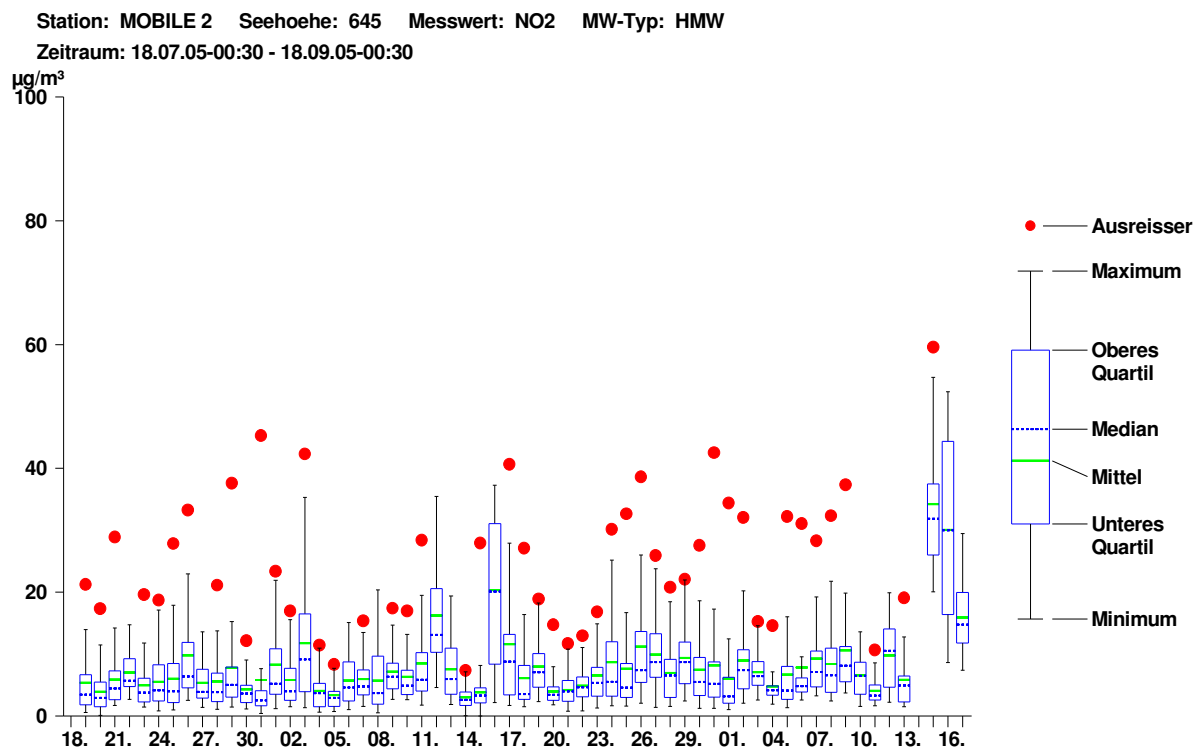
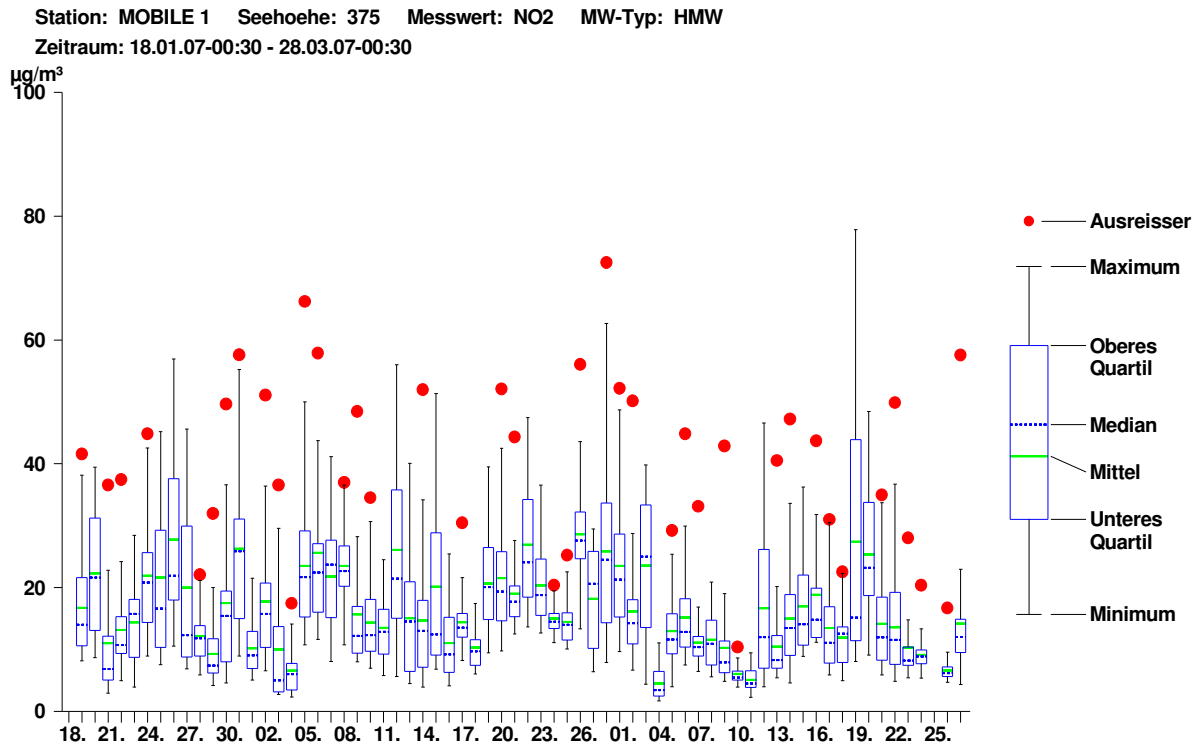


Tabelle 13: Wintermessung 2007

18.07.2005 - 14.09.2005	Messergebnisse NO ₂ [µg/m ³]	Grenzwerte NO ₂ [µg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	78	200 100	BGBl. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	39% 78%
TMWmax	29	80 ¹⁾ 50	BGBl. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	36% 58%
MPMW	16			

¹⁾ IG-L Zielwert

Abbildung 19: Box-Plot-Darstellung der Stickstoffdioxidbelastung Winter 2007



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

Bei den NO₂-Konzentrationen wurden während der Messungen sowohl hinsichtlich der maximalen Halbstundenmittelwerte als auch bezüglich der maximalen Tagesmittelwerte keine Überschreitungen der Zielwerte nach dem IG-L oder den Richtwerten der Kurorte-Richtlinie registriert.

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstellen zeigt sich in Laßnitzhöhe im Sommer ein unterdurchschnittliches Belastungsniveau wie es etwa jenem an der Hintergrundmessstation Bockberg entspricht, kurzzeitige Belastungsspitzen (maximaler Halbstundenmittelwert) erreichen jedoch beinahe Konzentrationen wie in Ballungsräumen. Im Winter entspricht die Belastung jener in Bezirkshauptstädten wie Deutschlandsberg, Liezen oder Bruck und ist daher als durchschnittlich einzustufen.

Im Unterschied zu den Messungen im Jahr 1998 wurden aktuell keine Überschreitungen des Grenzwertes nach der Kurorte-Richtlinie festgestellt. Im Vergleich mit anderen Messstationen ist jedoch klarzustellen, dass Überschreitungen bei sehr ungünstigen meteorologischen Bedingungen nach wie vor nicht dezidiert ausgeschlossen werden können.

Abbildung 20: Stickstoffdioxid im Vergleich zu Grenzwerten
Sommer 2005

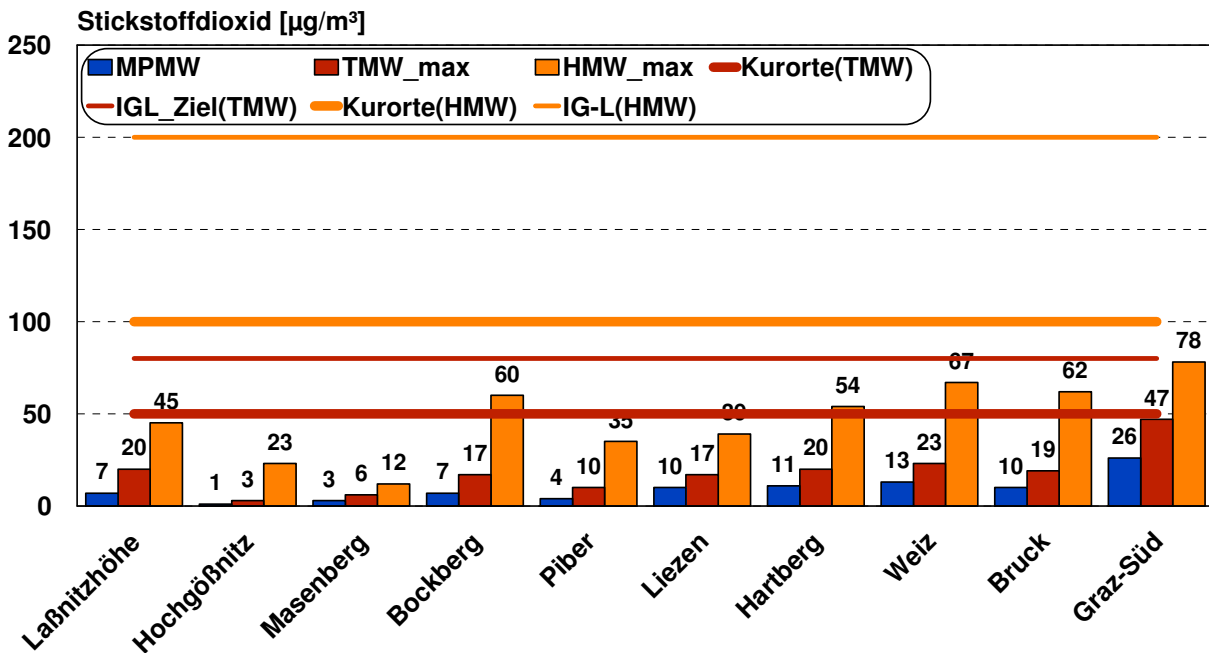
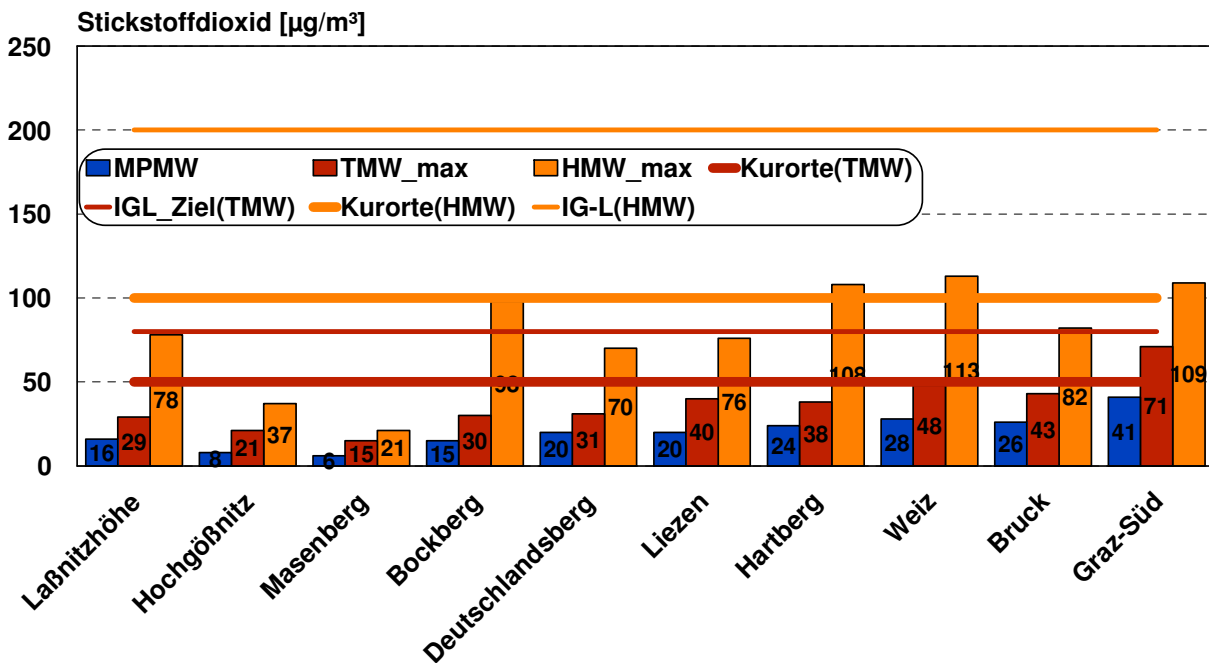


Abbildung 21: Stickstoffdioxid im Vergleich zu Grenzwerten
Winter 2007



6.5. Schwefeldioxid (SO₂)

Tabelle 14: Sommermessung 2005

18.07.2005 - 14.09.2005	Messergebnisse SO ₂ [µg/m ³]	Grenzwerte SO ₂ [µg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	12	200 100	BGBI. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	6% 12%
TMWmax	4	120 50	BGBI. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	3% 8%
MPMW	1			

Abbildung 22: Box-Plot-Darstellung der Schwefeldioxidbelastung Sommer 2005

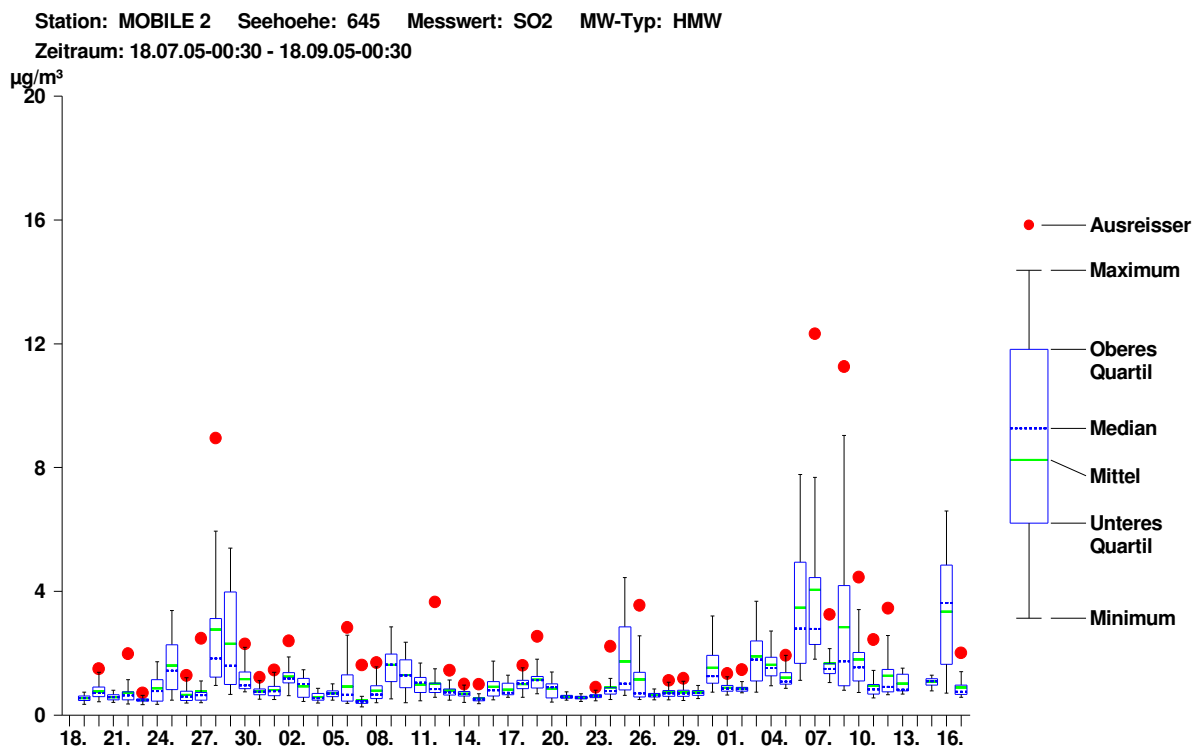


Tabelle 15: Wintermessung 2007

18.01.2007 - 28.03.2007	Messergebnisse SO ₂ [µg/m ³]	Grenzwerte SO ₂ [µg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	12	200 100	BGBI. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	6% 12%
TMWmax	4	120 50	BGBI. I Nr. 115/1997 Kurorterrichtlinie	3% 8%
MPMW	2			

Abbildung 23: Box-Plot-Darstellung der Schwefeldioxidbelastung Winter 2007

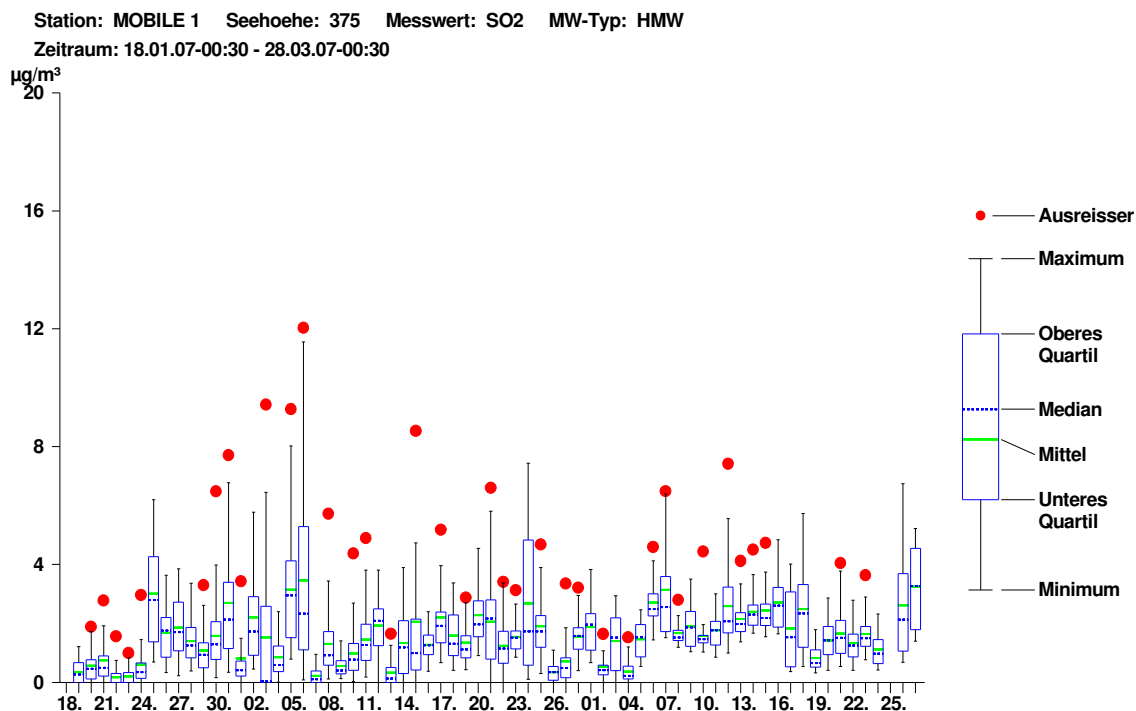


Abbildung 24: SO₂-Konzentrationen im Vergleich zu Grenzwerten Sommer 2005

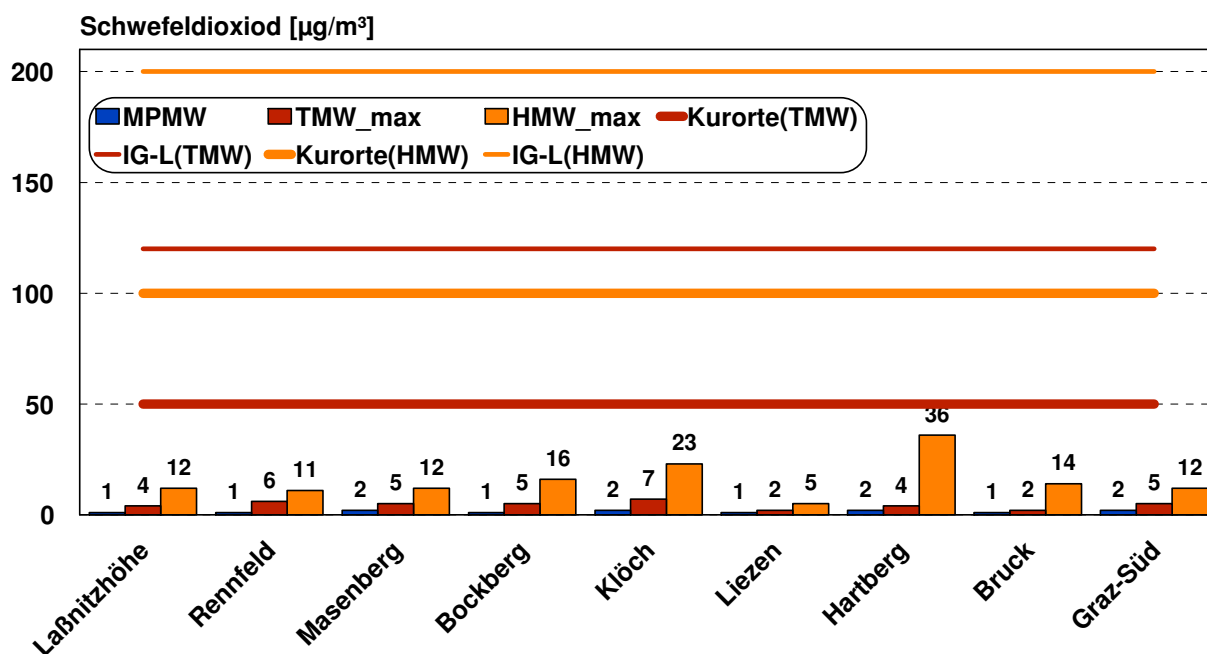
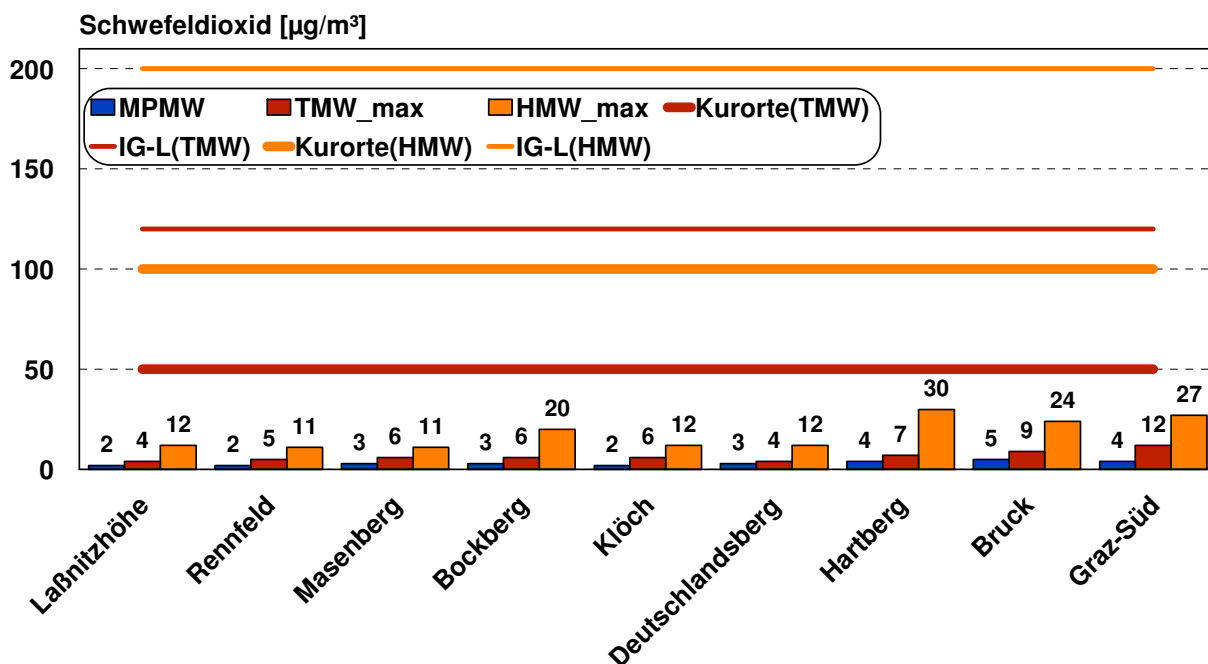


Abbildung 25: SO₂-Konzentrationen im Vergleich zu Grenzwerten Winter 2007



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 höher als im Sommer.

In Laßnitzhöhe blieben die SO₂-Konzentrationen während beider Messungen sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den Tagesmittelwerten deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten und den Vorgaben der Kurorte-Richtlinie.

Interessanterweise lagen die SO₂-Konzentrationen sowohl während der Sommermessung 2005 als auch während der Wintermessung 2007 auf gleich niedrigem Niveau. Das könnte mit der milden Witterung im Winter 2007 und der damit verbundenen geringeren Heiztätigkeit zusammenhängen. Im Vergleich mit steirischen Messstationen zeigte sich speziell in Ballungsräumen wie Hartberg, Bruck und natürlich Graz doch ein leichter Anstieg der SO₂-Konzentrationen während der Wintermonate.

6.6. Kohlenmonoxid (CO)

Tabelle 16: Sommermessung 2005

18.07.2005 - 14.09.2005	Messergebnisse CO [mg/m ³]	Grenzwerte CO [mg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	1,3			
MW_08max	0,3	10 5	BGBI. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	3% 6%
TMWmax	0,2			
MPMW	0,2			

Abbildung 26: Box-Plot-Darstellung der Kohlenmonoxidbelastung, Sommer 2005

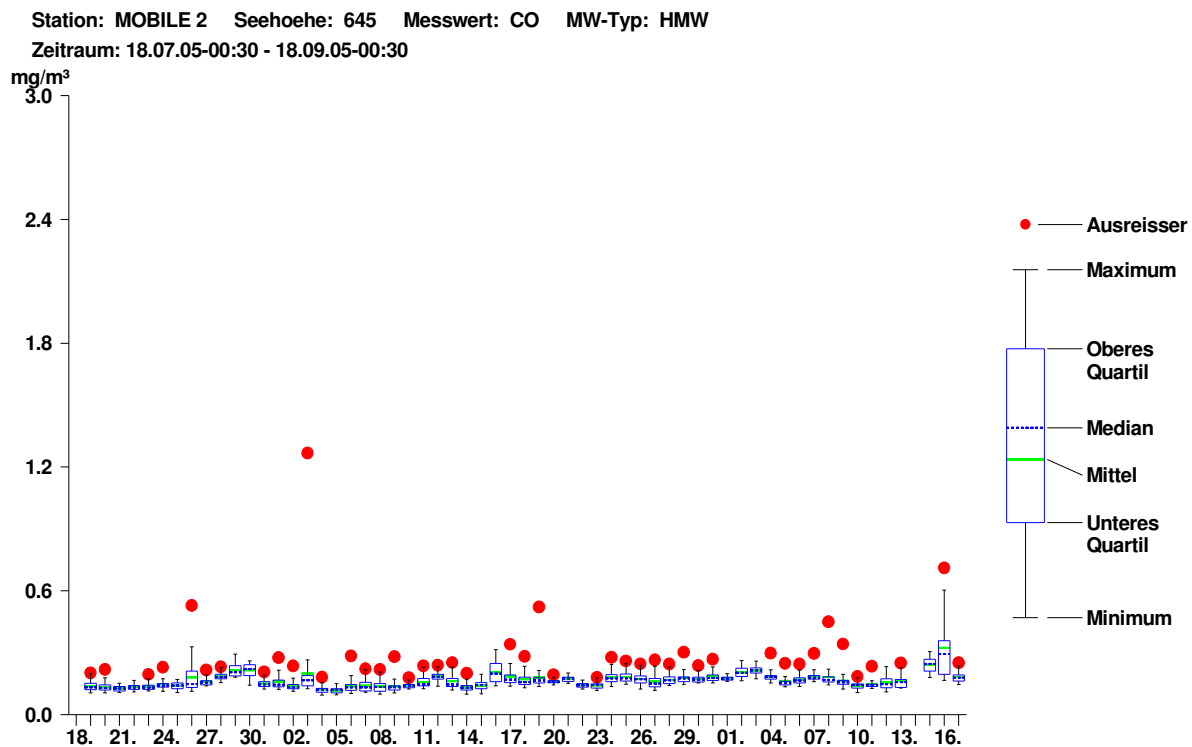
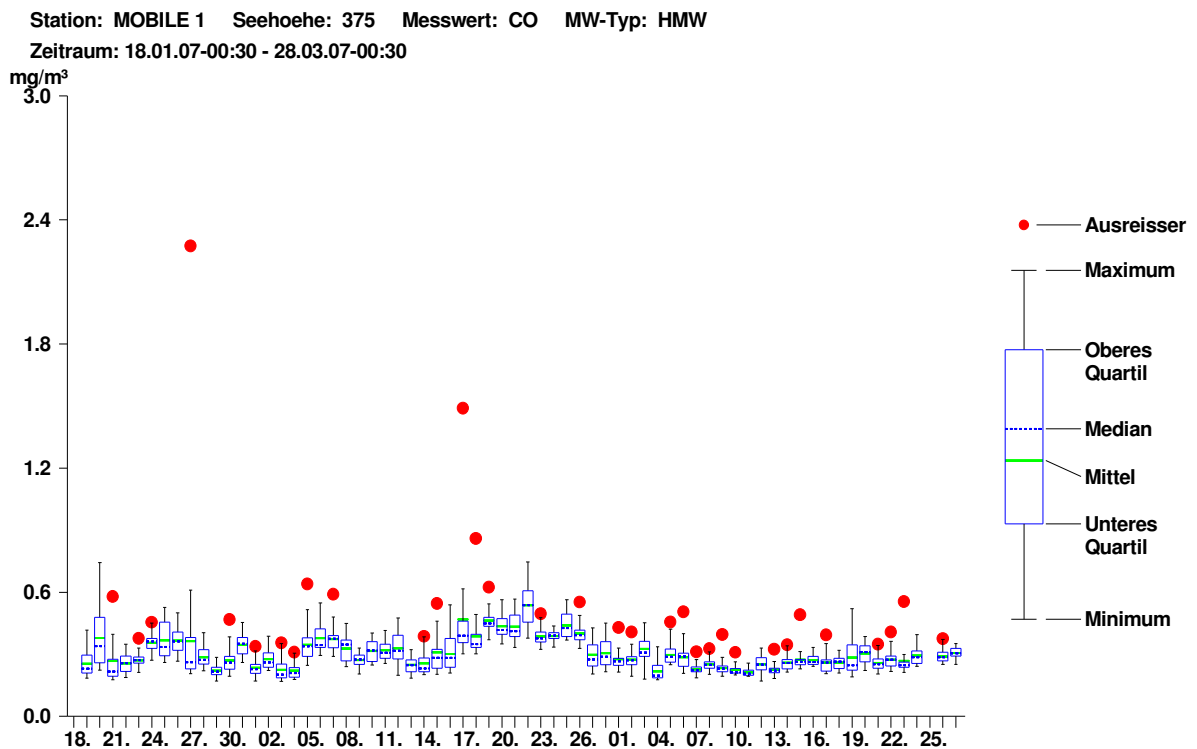


Tabelle 17: Wintermessung 2007

18.01.2007 – 28.03.2007	Messergebnisse CO [mg/m ³]	Grenzwerte CO [mg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
HMWmax	2,3			
MW_08max	0,6	10 5	BGBl. I Nr.115/1997 Kurorterrichtlinie	6% 12%
TMWmax	0,5			
MPMW –	0,3			

Abbildung 27: Box-Plot-Darstellung der Kohlenmonoxidbelastung, Winter 2007



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

Die registrierten Konzentrationen blieben in Laßnitzhöhe während beider Messungen deutlich unter den gesetzlichen Immissionsgrenzwerten des Immissionsschutzgesetzes-Luft (BGBl. I Nr. 115/1997) und der Kurorte-Richtlinie.

Die Kohlenmonoxidkonzentrationen werden nur an einigen neuralgischen Punkten wie etwa an stark frequentierten Kreuzungsbereichen in Graz sowie an den beiden mobilen Messstationen erhoben. Dementsprechend ergibt ein Vergleich mit weiteren steirischen Messstellen für die Messstandorte in Laßnitzhöhe erwartungsgemäß ein unterdurchschnittliches Belastungsniveau.

Abbildung 28: Kohlenmonoxid im Vergleich zu Grenzwerten
Sommer 2005

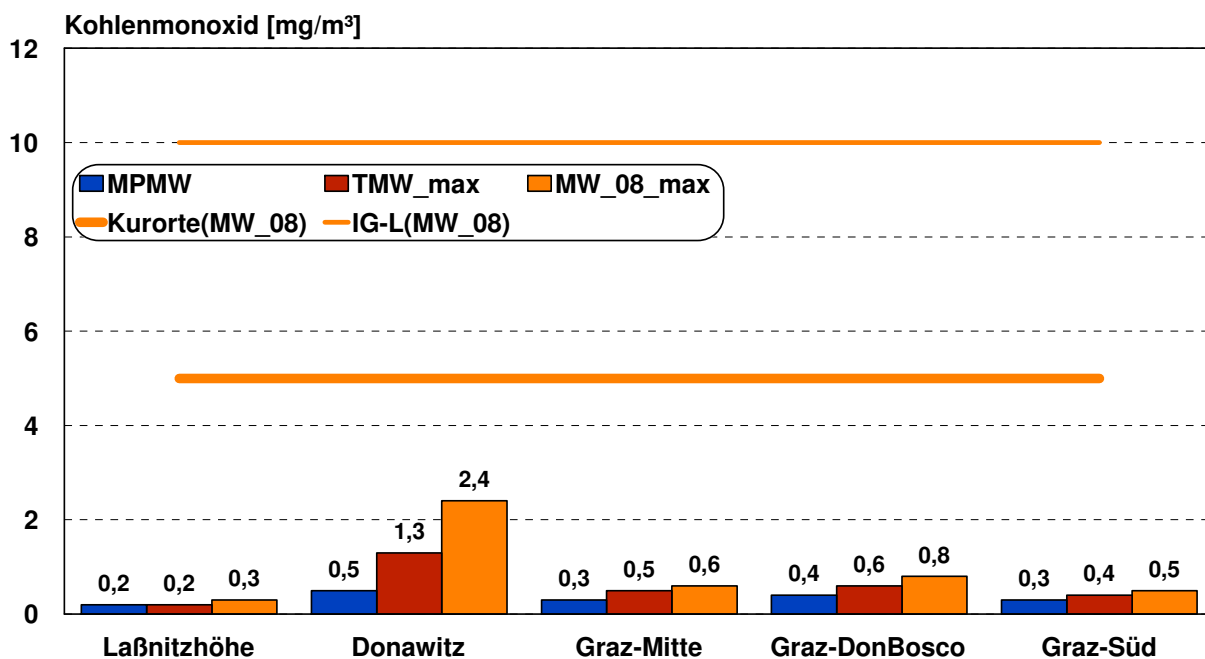
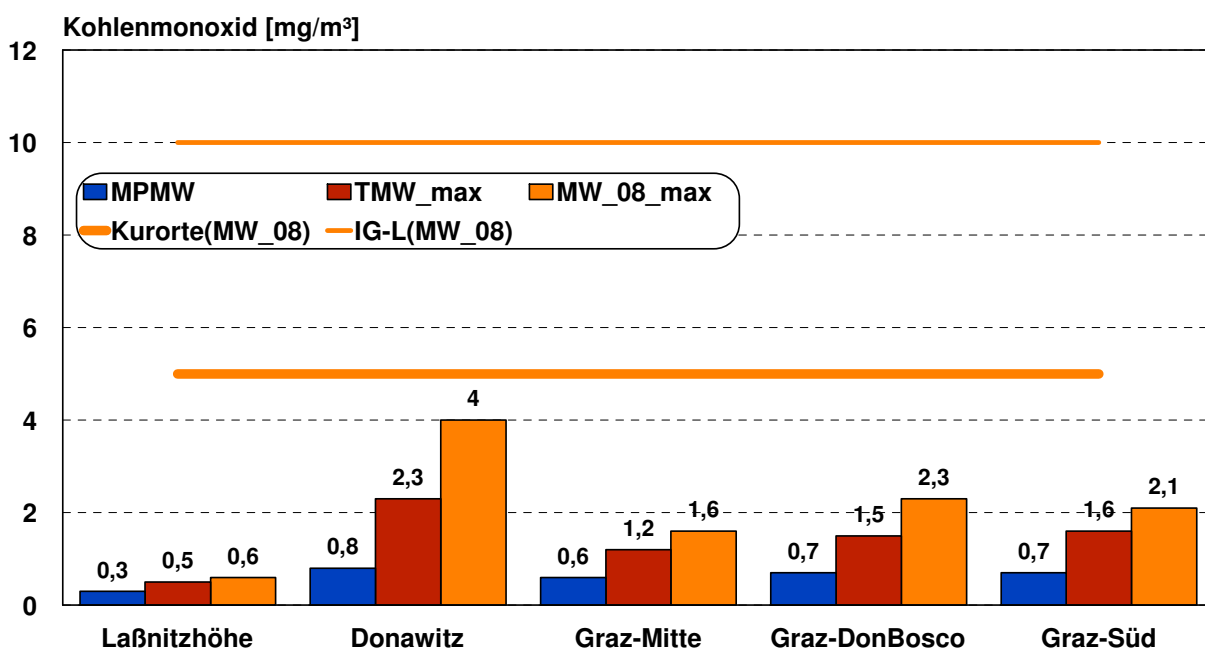


Abbildung 29: Kohlenmonoxid im Vergleich zu Grenzwerten
Winter 2007



6.7. Ozon (O₃)

Tabelle 18: Sommermessung 2005

18.07.2005 – 14.09.2005	Messergebnisse O ₃ [µg/m ³]	Grenzwerte O ₃ [µg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
MW_01	140	180	Ozon- Informationsschwelle	78%
MW_08	130	120	Zielwert Ozongesetz	108%
MPMW	68			

Abbildung 30: Box-Plot-Darstellung der Ozonbelastung, Sommer 2005

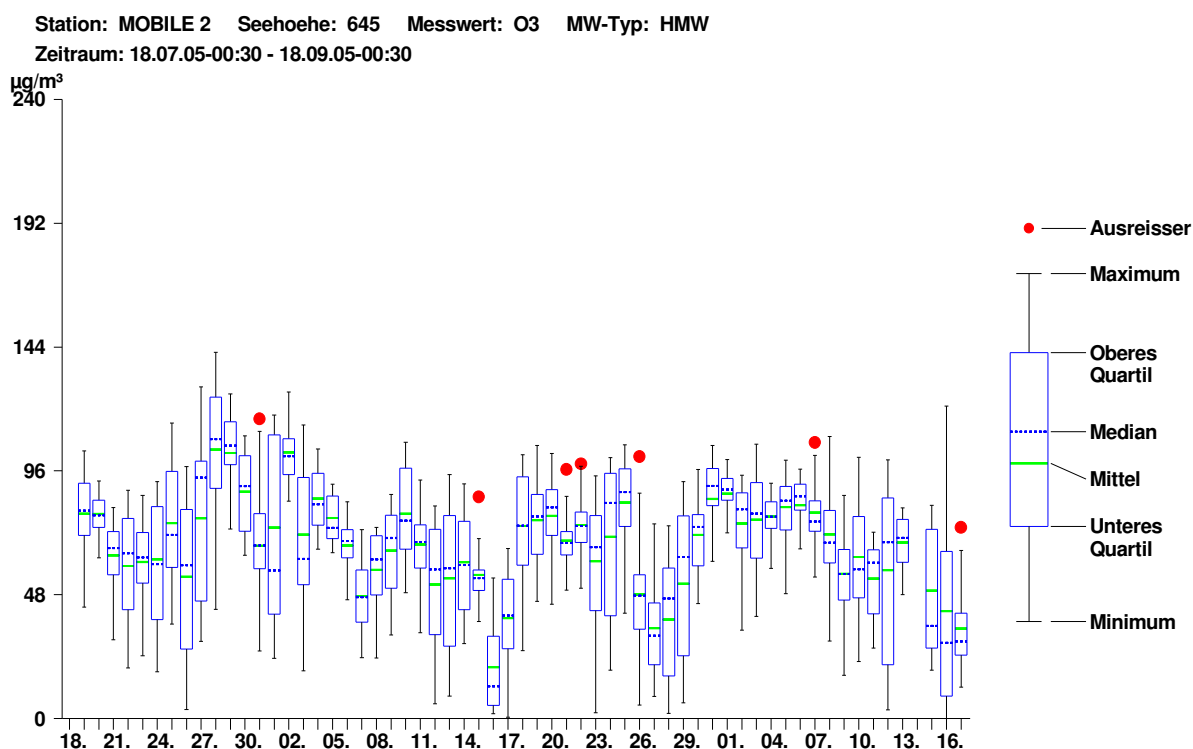


Tabelle 19: Wintermessung 2007

18.01.2007 - 28.03.2007	Messergebnisse O ₃ [µg/m ³]	Grenzwerte O ₃ [µg/m ³]	Gesetze, Normen, Empfehlungen	Prozent des Grenzwertes
MW_01max	115	180	Ozon- Informationsschwelle	64%
MW_08max	111	120	Zielwert Ozongesetz	93%
MPMW	56			

Abbildung 31: Box-Plot-Darstellung der Ozonbelastung, Winter 2007

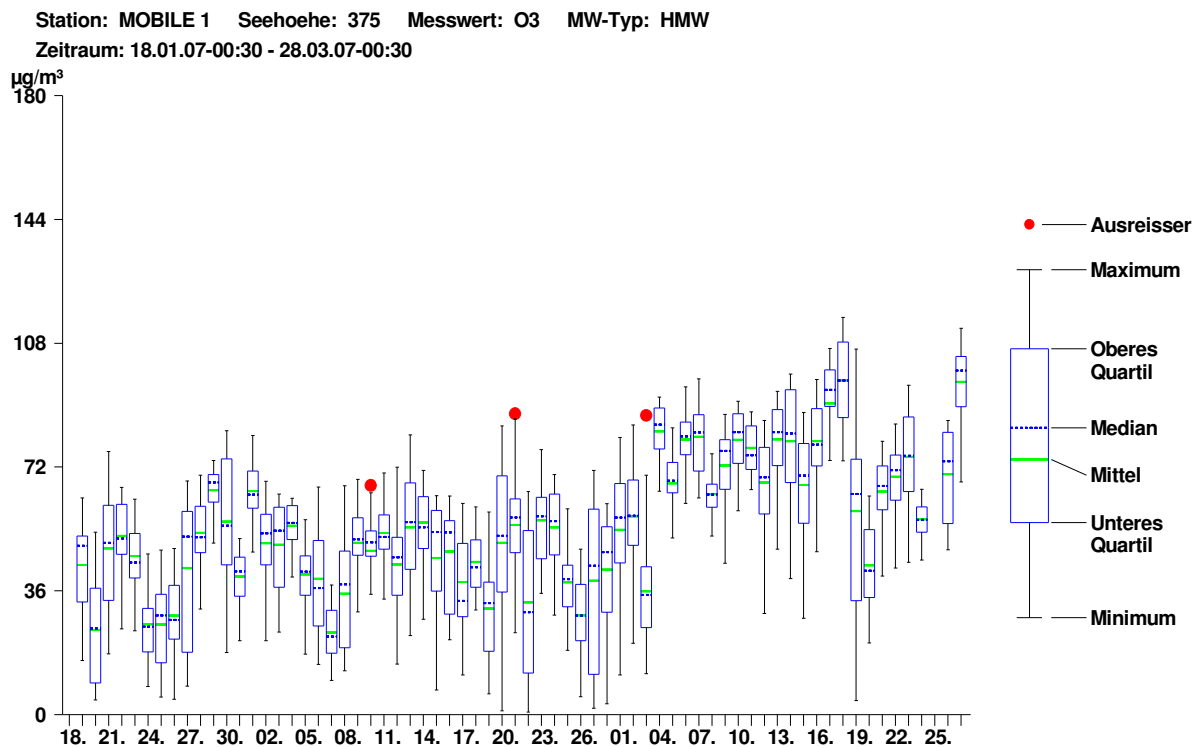


Abbildung 32: Ozonkonzentrationen im Vergleich zu Grenzwerten Sommer 2005

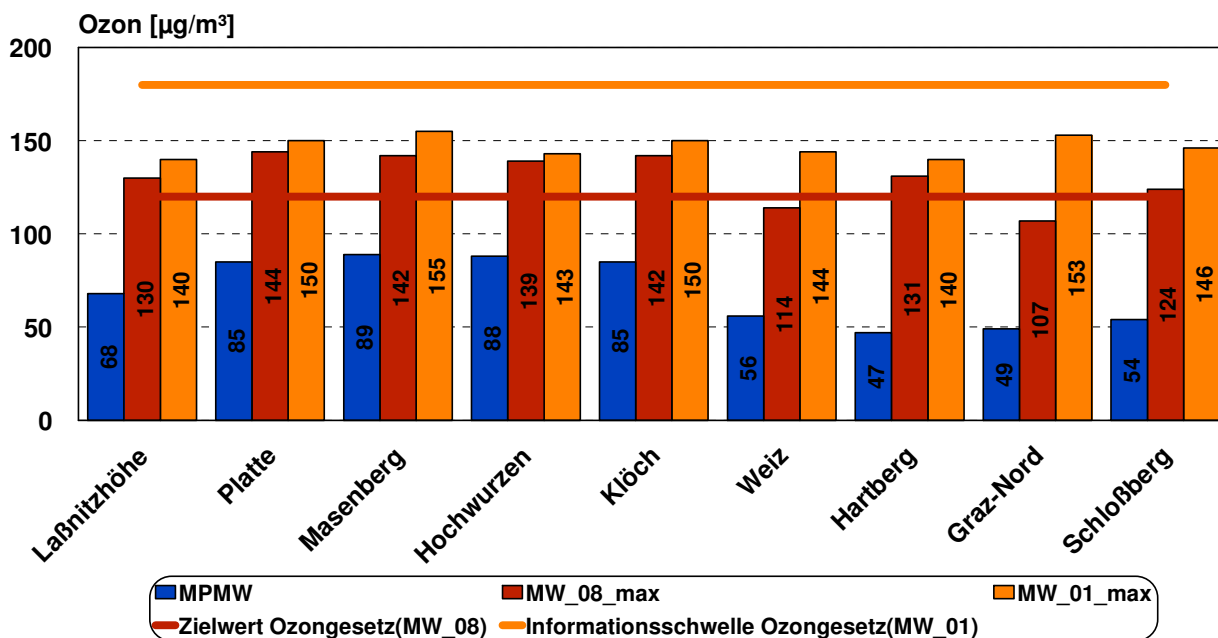
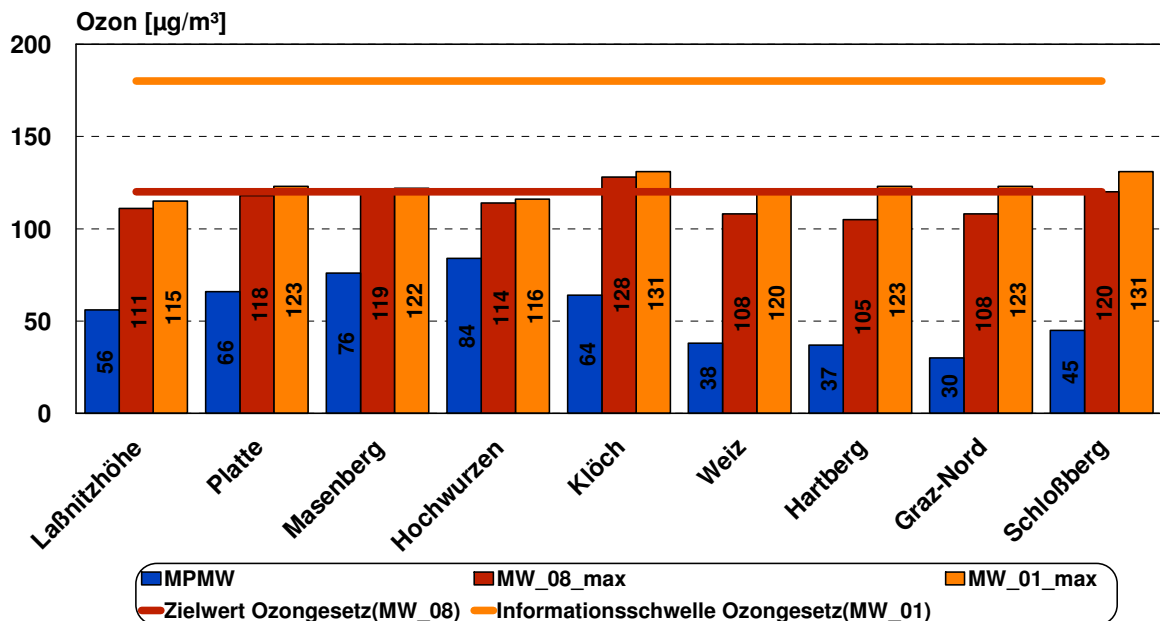


Abbildung 33: Ozonkonzentrationen im Vergleich zu Grenzwerten Winter 2007



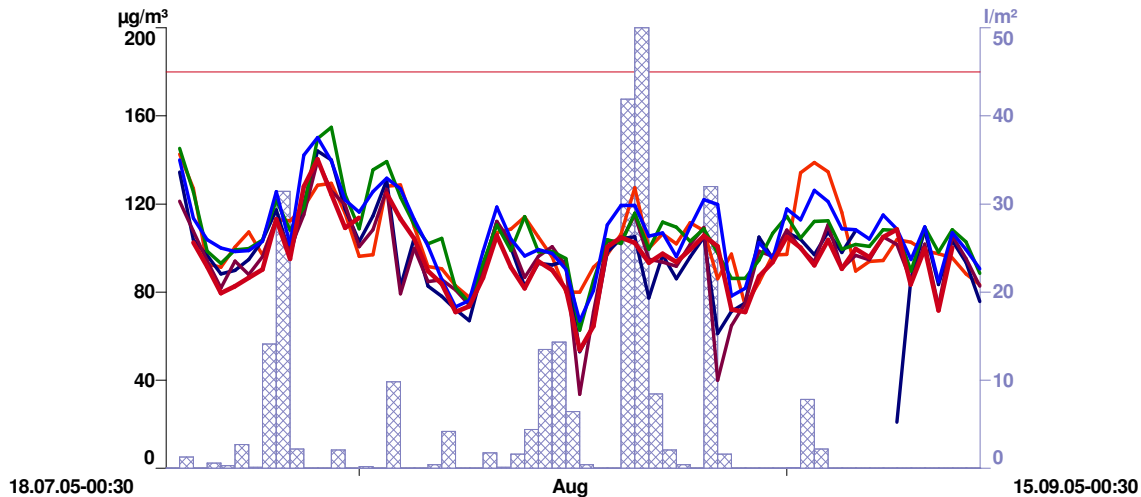
Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten 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. Laßnitzhöhe liegt dabei im Ozon-Überwachungsgebiet 2 „Süd- und Oststeiermark und südliches Burgenland“.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass sich die täglichen Ozonspitzenkonzentrationen in Laßnitzhöhe beinahe gleichlaufend mit den Konzentrationen in Weiz bewegen; auch an den Messstationen in Hartberg und am Masenberg – die im selben Überwachungsgebiet liegen – wurden ähnlich hohe Konzentrationen gemessen, während die Ozonbelastung auf der Hochwurzen deutlich anders verläuft.

Abbildung 34: Maximale Ozonkonzentrationen Sommer 2005 in Relation zur Informationsschwelle gemäß Ozongesetz und im Vergleich zur Niederschlagstätigkeit in Graz-Nord

Station:	MOBILE 2	Platte	Masenbg.	Hartberg	Weiz	Hochwurz	Graz-N
Seehöhe:	770	661	1180	330	468	1850	348
Messwert:	O3	O3	O3	O3	O3	O3	NIED
MW-Typ:	MW_01_MAX	MW_01_MAX	MW_01_MAX	MW_01_MAX	MW_01_MAX	MW_01_MAX	TAGSUM
Zeitraum:	1	1	1	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	1	1	1	1	2
Muster:							








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:

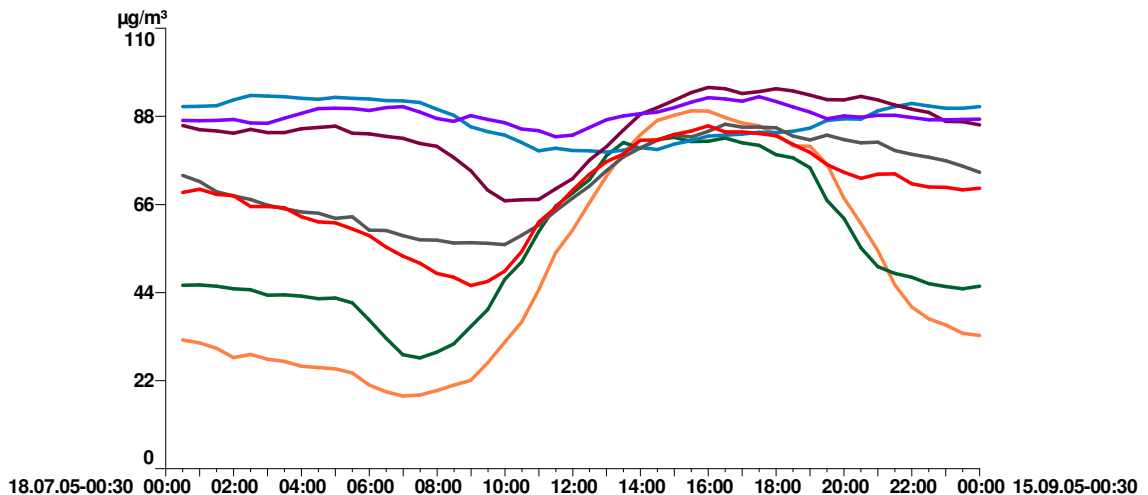
In den Siedlungsgebieten reagiert nach Sonnenuntergang das Stickstoffmonoxid mit dem Ozon zu Stickstoffdioxid ($\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$). In den Vormittagsstunden laufen dagegen bei entsprechender UV-Strahlung durch das Sonnenlicht folgende Prozesse ab: Stickstoffmonoxid (NO)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



Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der Mobilstation 2 in Laßnitzhöhe während der Sommermessung 2005 mit verschiedenen Stationen in der Steiermark.

Abbildung 35: Mittlerer Tagesgang der Ozonkonzentrationen im Sommer 2005

Station:	MOBILE 2	Masenbg.	Platte	Grundls.	Hochwurz	Weiz	Graz-N
Seehöhe:	770	1180	661	980	1850	468	348
Messwert:	O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3
MW-Typ:	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG	MITT_TAG
Zeitraum:	1	1	1	1	1	1	1
Y - Achse:	1	1	1	1	1	1	1
Muster:							



Laßnitzhöhe weist zwar einen für Tallagen typischen ausgeprägten Tagesgang der Ozonkonzentrationen mit einem Konzentrationsmaximum am Nachmittag auf, jedoch nicht so ausgeprägt wie etwa an den Messstationen Graz-Nord oder Weiz. An den etwas höher gelegenen Messstellen Graz-Platte und Grundlsee ist dieser Verlauf noch erkennbar, wenn auch nicht mehr so deutlich. An den hoch gelegenen Messstationen Masenberg und Hochwurz erfolgt hingegen keine nächtliche Konzentrationsabsenkung mehr, die Belastung bleibt auf einem hohen Niveau.

Der Sommer 2005 wirkte vom Witterungsverlauf her der Ozonbildung eher entgegen, da durchgehend heiße und sonnige Perioden fehlten. Durch häufige Schlechtwetterperioden sank die Ozonkonzentration immer wieder ab, sodass sich Spitzenkonzentrationen nicht aufbauen konnten. Dennoch wurde der Zielwert für Ozon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW_08) nach dem Ozongesetz überschritten. Die derzeit geltende Informationsschwelle nach dem IG-L ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW_01) wurde jedoch nicht erreicht.

Im Winter 2007 zeigte der Verlauf der Ozonkonzentrationen die erwartete Übereinstimmung mit den Witterungsverhältnissen. Die Konzentrationen blieben zwar unter jenen der Sommermessung, speziell bei strahlungsintensiven Hochdruck- und gradientschwachen Lagen wurden jedoch auch hohe Werte registriert.

Ozon ist ein sekundärer Luftschadstoff und wird nicht direkt emittiert, sondern aus Vorläufersubstanzen (Stickstoffoxide, Kohlenwasserstoffe) gebildet. Durch die Reaktion von Stickstoffmonoxid mit Ozon zu Stickstoffdioxid während der Nachtstunden wird Ozon abgebaut, was den typischen Tagesgang von Ozon in Ballungsräumen (Konzentrationsminimum in den Morgenstunden) bewirkt. Wie oben beschrieben, findet unter Sonneneinstrahlung die umgekehrte Reaktion statt und bei der Bildung von Stickstoffdioxid wird Ozon freigesetzt. In Reinluftgebieten fehlt der Abbau während der Nacht, sodass sich die Konzentrationen anreichern können und sich dadurch eine höhere Belastung ergibt.

Im Vergleich mit anderen Messstellen ergibt sich für die Messungen in Laßnitzhöhe ein für die Lage entsprechendes durchschnittliches Belastungsniveau, das etwa den Konzentrationen in Hartberg oder Weiz entspricht, aber noch nicht an die Belastung an Höhenstationen (Masenberg, Hochwurz) heranreicht.

Abbildung 36: Ozonkonzentrationen im Vergleich zum Zielwert gemäß Ozongesetz, Sommer 2005

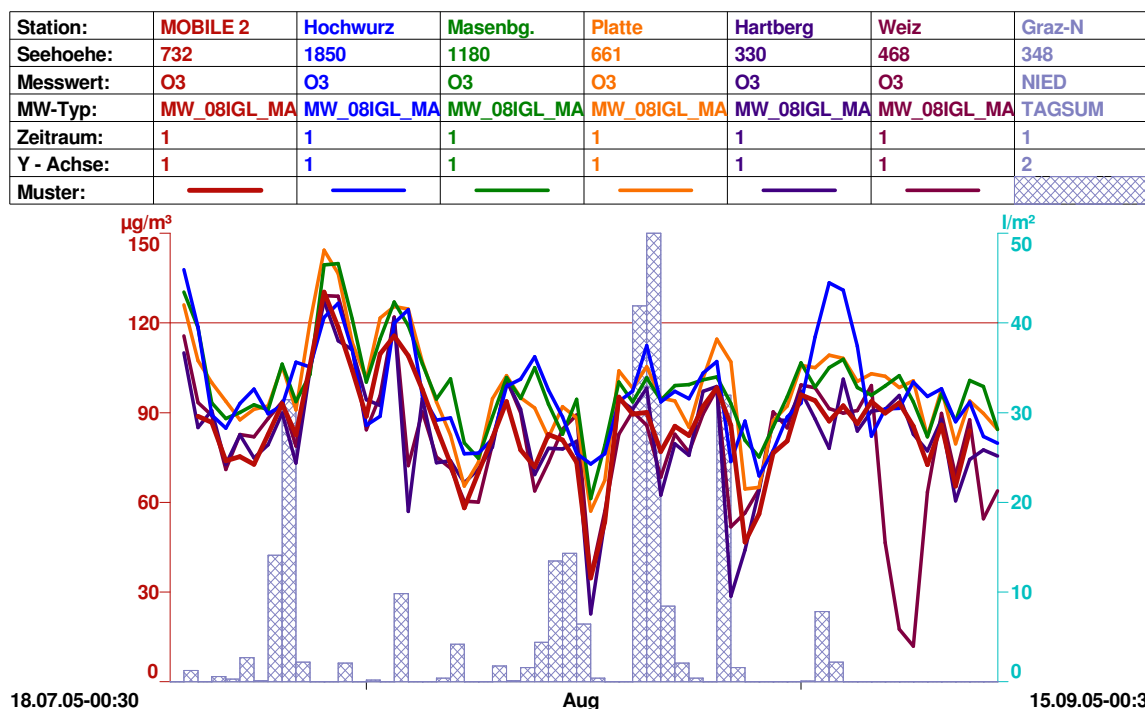
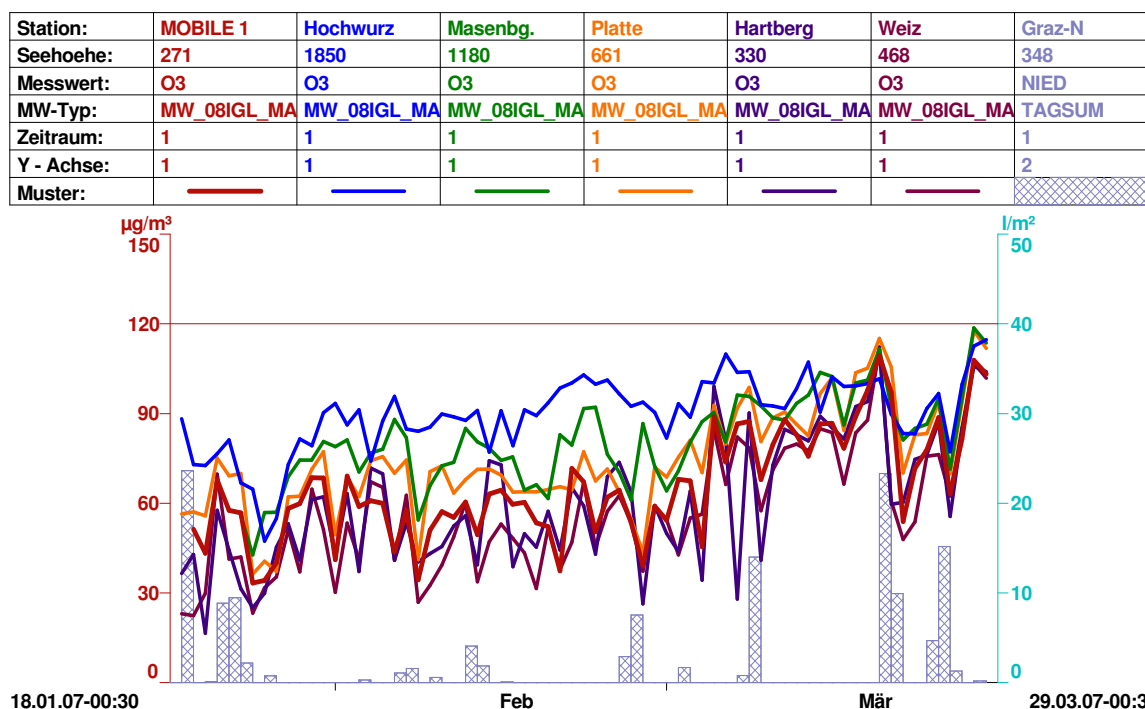


Abbildung 37: Ozonkonzentrationen im Vergleich zum Zielwert gemäß Ozongesetz, Winter 2007



7. Integrale Messungen

7.1. Vorbemerkung

Seit Februar 2002 wird in Laßnitzhöhe ein integrales Messnetz mit 3 Messpunkten im Dauerbetrieb geführt. Integrale Messungen sind in der Richtlinie „Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“ („Kurorterrichtlinie“), herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, für die flächenhafte Interpretation der Immissionsbelastung vorgesehen.

Für die Gesamtstaubdeposition wurde dabei die Beurteilung der Immissionssituation nach dem Grenzwert vorgenommen, der in dieser Richtlinie festgelegt sind.

Für die Konzentrationsmessungen für Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid ist ein direkter Vergleich mit den Kurortegrenzwerten nicht möglich. Hier gilt es, die Belastungssituation im Kurbezirk festzustellen, zudem ist eine Beurteilung über die Jahresmittelgrenzwerte des Immissionsschutzgesetzes – Luft möglich.

7.2. Das Messnetz

Für die dauernden integralen Messungen wurden die therapeutischen Bereiche (Kurpark, Messpunkt 2), das Ortszentrum (GH Liebmann, Messpunkt 3) sowie das potentielle Immissionsmaximum (Wetterstation, Messpunkt 1) mit Probenahmesammlern für Staubniederschlag, Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid ausgerüstet.

7.3. Messmethodik

7.3.1 Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren

Ziel der Staubniederschlagsmessung ist es, die in einer bestimmten Zeit aus der Atmosphäre ausfallende Menge fester und flüssiger Substanz - mit Ausnahme des Wasseranteiles - zu erfassen.

Die Staubbmessung erfolgt nach dem "Bergerhoff-Verfahren". Dabei wird ein oben offenes Kunststoffgefäß auf einem etwa 1,5 m hohen Ständer angebracht. Der sich absetzende Staub und der Niederschlag (Regenwasser, Schnee) werden in diesem Gefäß über eine Dauer von 28 Tagen gesammelt. Danach werden der Staubniederschlag und das Wasser in einer gewogenen Schale zur Trockene eingedampft und als Gesamtstaubniederschlag gewogen. Das Ergebnis wird auf einen Tag und 1 m² Fläche bezogen.

7.3.2 Messung der Stickstoffdioxid- und Schwefeldioxidkonzentration mit Badge-Sammlern

Die Grundlagen der Badge-Sammler-Methode stammen von Palmes und Gunnison aus dem Jahr 1976. Weiterentwickelt wurde die Methode von H. Puxbaum und B. Brantner am Institut für Analytische Chemie der TU Wien.

Das Prinzip der verwendeten Badge-Sammler beruht auf einer Diffusion von SO₂, NO₂, HCl und HNO₃, also von sauren Gasen, zu einem absorbierenden Medium (häufig wird Triethanolamin verwendet). Die Menge des absorbierten Schadstoffes ist proportional zur Umgebungskonzentration an der Messstelle. Nach Beendigung der Messung werden die zu untersuchenden Substanzen extrahiert und anschließend ionenchromatographisch bestimmt und quantifiziert.

Die verwendeten Badge-Sammler bestehen aus einem Plastikzylinder mit einem Durchmesser von 4 cm und einer Höhe von 1 cm, versehen mit einer Aufhängevorrichtung. Die Rückseite ist fest verschlossen, während sich auf der Vorderseite eine entfernbare Schutzkappe befindet. Im Inneren ist ein Stahlnetz befestigt, das mit dem absorbierenden Medium imprägniert ist und durch eine Membran vor Verschmutzungen geschützt ist.

Zu Beginn der Messung wird die Schutzkappe entfernt und der Sammler exponiert. Am Ende der Messung wird der Sammler wieder verschlossen und kann bis zur Aufarbeitung kühl gelagert werden. Exponiert werden die Sammler auf ca. 1,5 m hohen Stangen. Vor Witterungseinflüssen werden sie durch Glocken geschützt. Die Expositionszeit beträgt ca. vier Wochen.

Da die Menge der absorbierten Probe durch Diffusion an das Absorptionsmittel gelangt, kann über die Diffusionsgleichung der Mittelwert der Konzentration über die Messdauer bestimmt werden. Die erhaltenen Werte haben die gleiche Dimension ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) wie jene, die von kontinuierlichen Messstationen erhalten werden, stellen jedoch integrale Werte dar und können somit nicht zur Beschreibung kurzzeitiger Spitzen herangezogen werden. Der Sinn liegt in der flächenhaften Abschätzung der Immissionssituation und in der Bestimmung längerfristiger Trends.

7.4. Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Luftqualität in Kurorten wird die Richtlinie „Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“ herangezogen. Diese wurde 1997 vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie herausgegeben, da weder das Bundesgesetz vom 2. Dezember 1958 über natürliche Heilvorkommen und Kurorte (BGBl. Nr. 272/1958) noch die ausführenden Landesgesetze (Stmk. Heilvorkommen- und Kurortegesetz, LGBl. Nr. 161/1962) Grenzwerte für Luftschadstoffimmissionen vorgeben.

Zwar liefern die Messungen mittels Badge-Sammler Konzentrationsangaben, diese sind aber als Mittelwert über die Messperiode (in der Regel 28 Tage) zu verstehen und können daher nicht direkt mit den oben genannten Grenzwerten verglichen werden. Sehr wohl ist allerdings eine Beurteilung anhand der Jahresmittelgrenzwerte des IG-L möglich.

7.5. Darstellung der Messergebnisse

Die Einzelergebnisse der Messungen wurden zu Mittelwerten zusammengefasst: **Jahresmittelwerte** erstrecken sich jeweils von Anfang Februar bis Ende Jänner des folgenden Jahres, **Sommermittelwerte** wurden von Ende März bis Anfang Oktober gerechnet und **Wintermittelwerte** von Anfang Oktober bis Ende März des folgenden Jahres.

Für die Darstellung des Zeitverlaufs wurden **Messperioden-Mittelwerte** (Mittelwert aller Einzelergebnisse einer Messperiode) berechnet.

7.5.1 Gesamtstaubdeposition

Tabelle 20: Jahrmittelwerte der Staubbelaugung 2002-2006 [mg/(m².d)]

	Wetterstation	Kurpark	GH Liebmann
JMW 2002	58,6	32,3	35,3
JMW 2003	112,6	84,7	44,0
JMW 2004	128,4	71,2	47,1
JMW 2005	180,8	105,1	99,8
JMW 2006	197,1	129,7	77,8

Abbildung 38: Staubdeposition im Vergleich zum Grenzwert gemäß Kurorte-Richtlinie

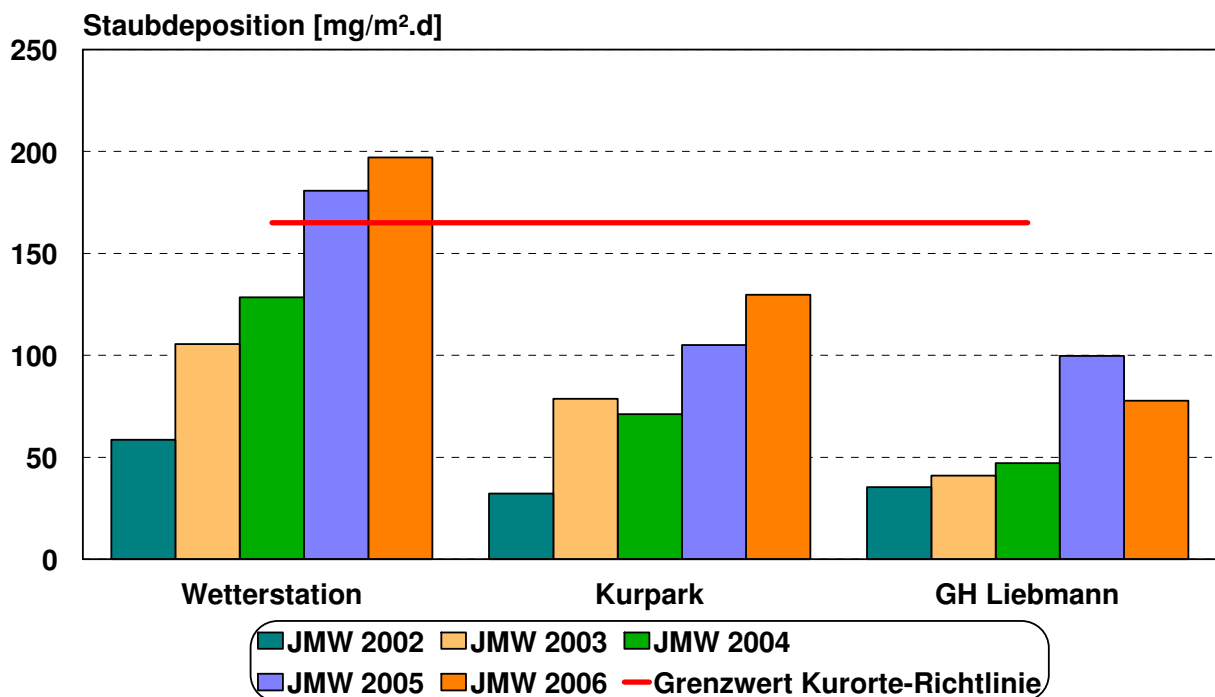


Abbildung 39: Zeitverlauf der Staubdeposition 2002-2006

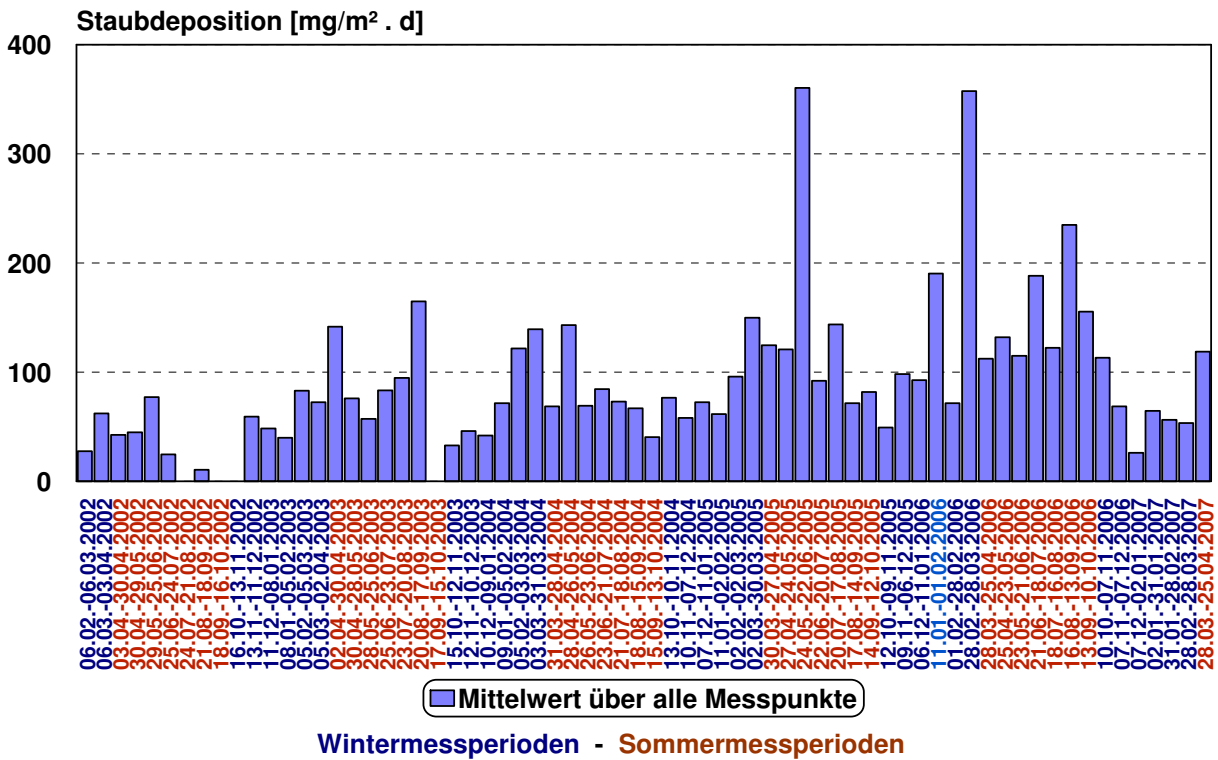
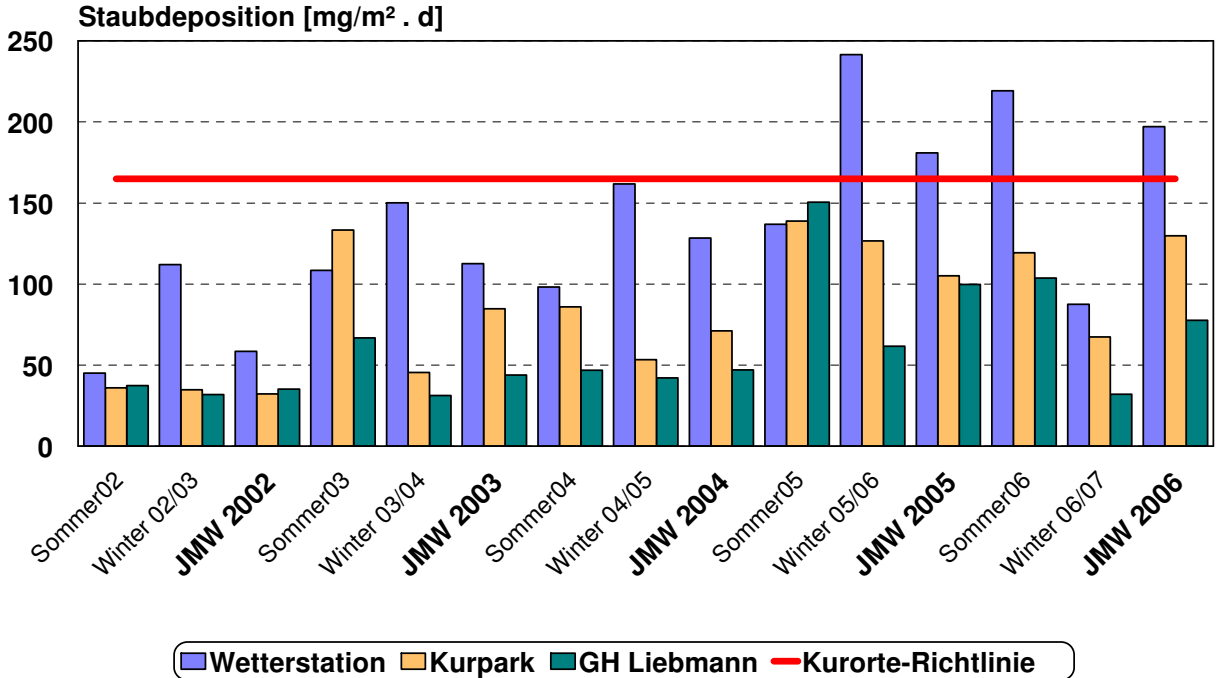


Abbildung 40: Staubdeposition – Mittelwerte an den einzelnen Messpunkten



7.5.2 Stickstoffdioxid-Konzentration

Tabelle 21: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

	Wetterstation	Kurpark	GH Liebmann
JMW 2002	18,2	14,2	14,8
JMW 2003	16,7	12,6	13,0
JMW 2004	18,7	12,9	14,2
JMW 2005	19,6	14,4	14,7
JMW 2006	18,1	15,0	14,5

Abbildung 41: Mittelwerte der Stickstoffdioxid-Konzentration im Vergleich zum Grenzwert gemäß IG-L

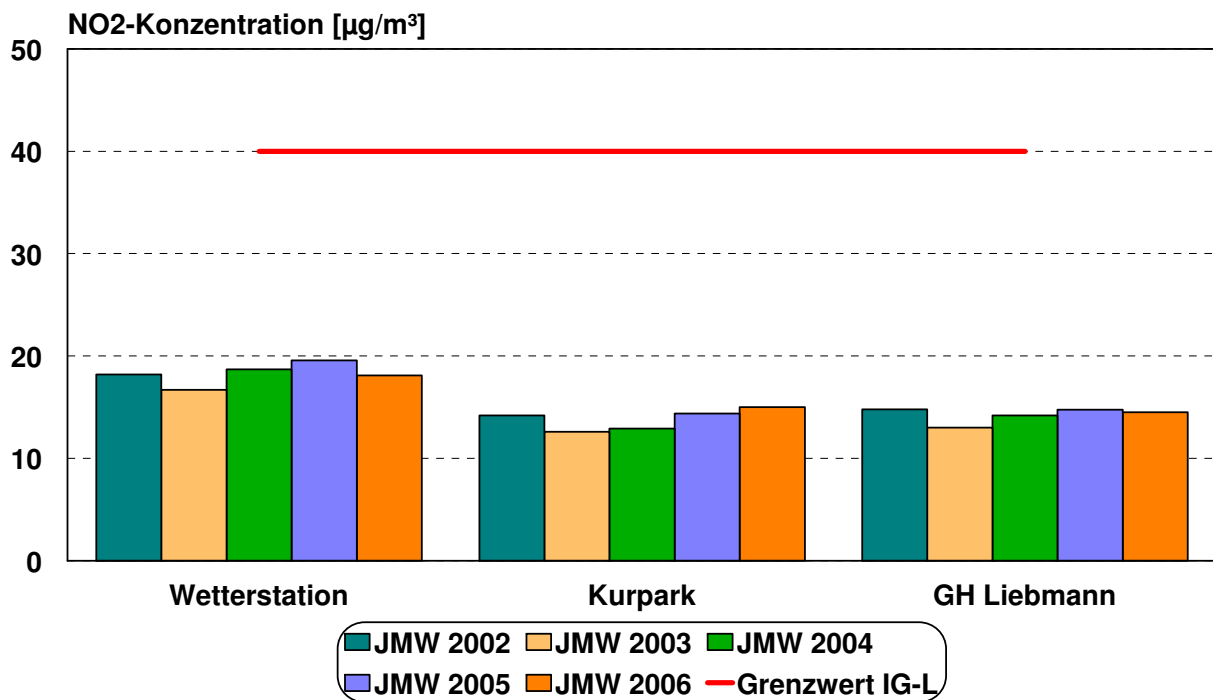
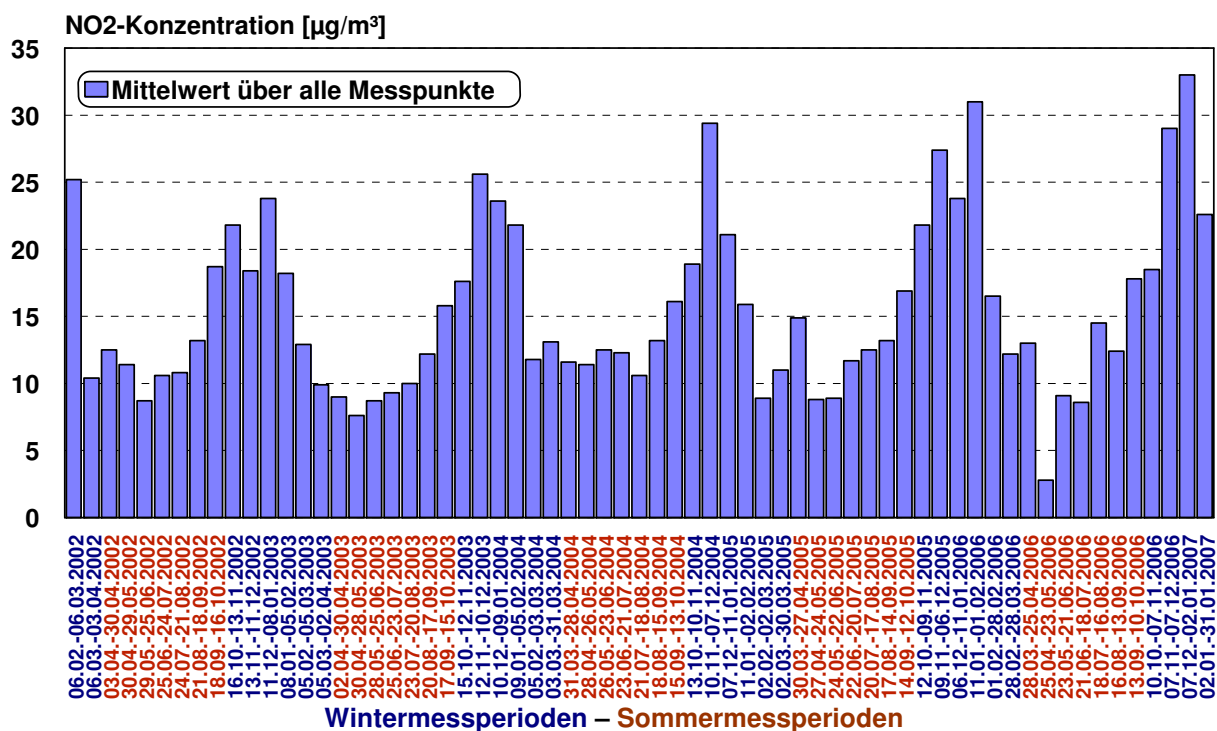


Abbildung 42: Zeitverlauf der Stickstoffdioxid-Konzentration



7.5.3 Schwefeldioxid-Konzentration

Tabelle 22: Mittelwerte der Schwefeldioxid-Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

	Wetterstation	Kurpark	GH Liebmann
JMW 2002	1,2	1,6	1,5
JMW 2003	1,5	1,7	1,6
JMW 2004	1,0	1,2	0,9
JMW 2005	1,2	1,8	1,8
JMW 2006	0,7	0,9	0,7

Abbildung 43: Jahresmittelwerte der Schwefeldioxid-Konzentration

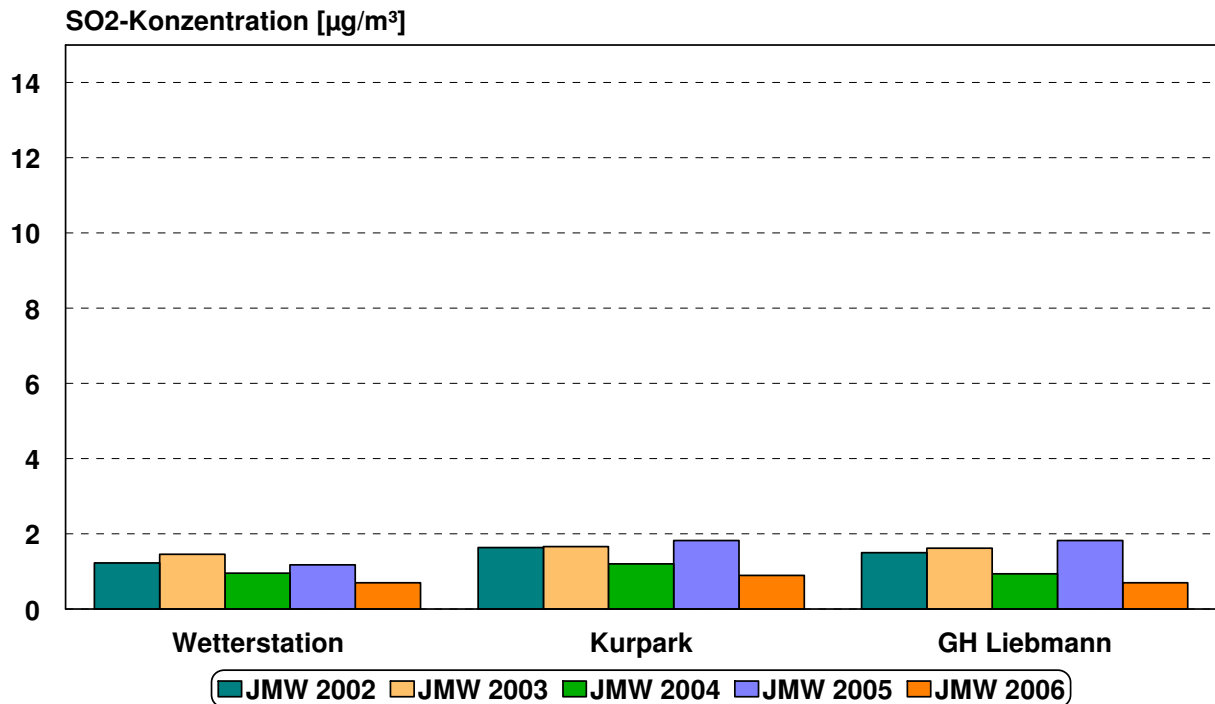
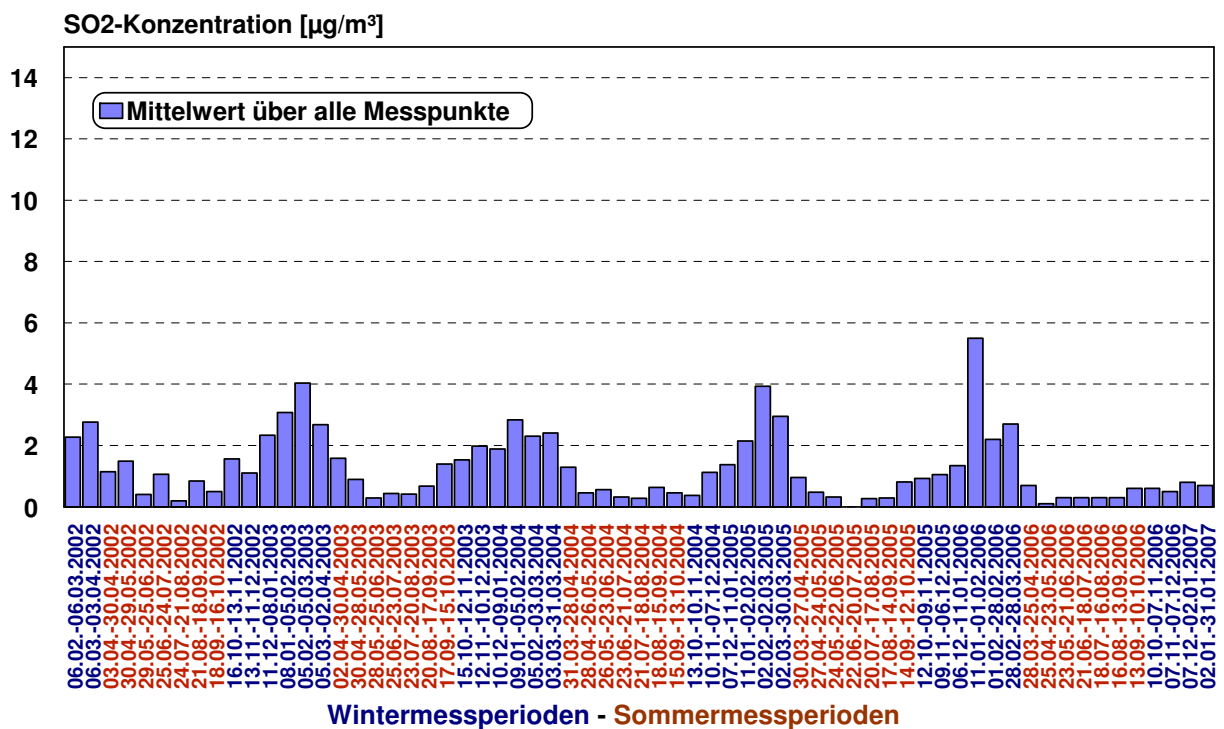


Abbildung 44: Zeitverlauf der Schwefeldioxid-Konzentration 2005/2006



7.6. Zusammenfassende Beurteilung der integralen Messungen

Integrale Messnetze sind in der Lage, langfristige Luftschadstoff-Belastungen von Gebieten zu erkennen und lokale Unterschiede aufzuzeigen. Kurzzeitige Belastungsspitzen können nicht verfolgt werden.

Die Depositionsmessungen (**Gesamtstaub**) liefern als Ergebnisse keine Konzentrationsangaben, wie sie etwa von automatischen Messstationen erhalten werden, und sind mit diesen auch nicht direkt vergleichbar.

In Laßnitzhöhe zeigte der Jahresgang der Gesamtstaubbelastung im Mittel über alle Messpunkte eine etwas höhere Belastung in den Frühlings- und Sommermonaten, was auf Quellen, die im Sommer aktiv sind, wie etwa Landwirtschaft, Bautätigkeiten aber auch natürliche Quellen schließen lässt. Nur für den Messpunkt 1 (Wetterstation) zeigte der Zeitverlauf eine im Winter höhere Belastung als im Sommer, was mit der Nähe zur L326 zu erklären wäre, da einerseits direkte Emissionen aus dem Verkehr und andererseits diffuse Quellen wie Abrieb von Streusplitt und Aufwirbelung eine Rolle bei der Staubbeltung spielen. An den Messpunkten 2 (Kurpark) und 3 (GH Liebmann) waren die Depositionen im Sommer höher. Die Staubbeltung an diesen beiden Messpunkten war auch geringer als am Messpunkt 1 (Abbildung 40).

Die Jahresmittelwerte der Staubdeposition stiegen seit 2002 an allen Messpunkten kontinuierlich an und lagen am Messpunkt 1 (Wetterstation) zwischen 58,6 mg/m².d (2002) und 197,1 mg/m².d (2006), wobei der Grenzwert nach der Kurorte-Richtlinie sowohl 2005 als auch 2006 überschritten wurde. Am Messpunkt 2 (Kurpark) wurden Werte zwischen 32,2 (2002) und 129,7 mg/(m².d) (2006) und am Messpunkt 3 (GH Liebmann) Werte zwischen 35,3 (2002) und 77,8 mg/(m².d) registriert (Tabelle 20, Abbildung 38).

Die Konzentrationsmessungen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid ergaben erwartungsgemäß während der kalten Jahreszeit höhere Konzentrationen als im Sommer. Dies ist aufgrund der immissionsklimatischen Ungunst des Winterhalbjahres - verstärkte Inversionsbereitschaft und dementsprechend schlechtere Ausbreitungsbedingungen - und der heizungsbedingt erhöhten Emissionen auch zu erwarten. Am Messpunkt 1 (Wetterstation) lagen die NO₂-Konzentrationen etwas höher als an den übrigen Messpunkten, die Jahresmittelwert lagen jedoch an allen 3 Messpunkten deutlich unter dem Jahresmittel-Grenzwert gemäß IG-L. Die SO₂-Konzentrationen lagen an allen Messpunkten auf niedrigem Niveau.

Integrale Konzentrationsmessergebnisse können als Langzeitmittelwerte nicht direkt mit den Grenzwerten der „Kurortrichtlinie“ verglichen werden, die als Halbstunden- und Tagesmittelwerte festgelegt sind.

Im Vergleich zum derzeit gültigen Jahresmittelgrenzwert für **Stickstoffdioxid** des Immissionsschutzgesetzes-Luft von 40 µg/m³ lag die Konzentration am höchstbelasteten Messpunkt 1 (Wetterstation) bei 49% dieses Wertes.

Die gemessenen **Schwefeldioxid**werte können generell als sehr niedrig bezeichnet werden. Eine grobe Vergleichsmöglichkeit bietet der Jahresmittelwert zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation der Immissionsgrenzwerte-Verordnung zum IG-L (BGBl.II Nr.298/2001), der allerdings für eine andere Fragestellung festgelegt ist. Die registrierten Konzentrationen blieben an allen Messstellen unter 10% dieses Grenzwertes von 20 µg/m³.

Zusammenfassend ergaben die integralen Immissionsmessungen seit Februar 2002, dass die lufthygienischen Bedingungen in Laßnitzhöhe hinsichtlich der integral erhobenen

Konzentrationen von Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid den Vorgaben der Kurorterichtlinie bzw. des Immissionsschutzgesetzes-Luft entsprechen. Die Deposition von Staub nahm seit Beginn der dauernden integralen Messungen ständig zu und überstieg in den Jahren 2005 und 2006 am Messpunkt 1 (Wetterstation) den Grenzwert gemäß der Kurorterichtlinie. An den Messpunkten 2 (Kurpark) und 3 (GH Liebmann) entspricht die Staubbelastung den strengen Anforderungen für Luftkurorte gemäß Kurorterichtlinie.

8. Literatur

- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1997:
Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L, BGBl. I Nr.115 in der Fassung von BGBl I Nr. 34/2003.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992:
Ozongesetz. BGBl.Nr.210 in der Fassung von BGBl I Nr.34/2003
- Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (Hg), 1996, „Richtlinie 12 Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“
- 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, 2005 und 2007:
Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
Juli, August, September 2005 und Jänner, Februar, März 2007. Wien.

9. Anhang: Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

9.1. 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 das Immissionsschutzgesetzes-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.) und für die Kurorte-Richtlinie sind die Kennwerte als maximale Tages- und Halbstundenmittelwerte (TMW_{max}, HMW_{max}), für die Informationsschwelle nach dem Ozongesetz als Einstundenmittelwert (MW_01) und für den Zielwert nach dem Ozongesetz als Achtstundenmittelwert (MW_08) angegeben.

Messperiodenmittelwert (MPMW)

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

Mittleres tägliches Maximum (Mtmax)

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

Maximaler Tagesmittelwert (TMWmax)

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

Maximaler Achtstundenmittelwert (MW8max)

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

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMWmax)

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

Abkürzungen von meteorologischen Parametern und Messwerttypen

LUTE	Lufttemperatur
WIGE	Windgeschwindigkeit
NIED	Niederschlag
TAGSUM	Tagessumme

9.2. 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 be-

rechnet, 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.