



Mobile Luftgütemessungen Johnsbach

11. August 1997 bis 2. Oktober 1997

24. März 1998 bis 27. Mai 1998

Lu-8-98

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Landesbaudirektion, Fachabteilung 1a
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

Abteilungsvorstand:
Hofrat Dipl. Ing. Norbert PERNER

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen
der Fachabteilung 1a (Referat Luftgüteüberwachung):

Referatsleiter Dr. Gerhard Semmelrock

Standortauswahl Mag. Andreas Schopper

Messtechnik Gerhard Schrempf

Berichtserstellung
(im Auftrag der FaIa)

ARGE LÖSS Ges.b.R
Arbeitsgemeinschaft f. Landschafts- u.
Ökosystemanalysen Steiermark
BADER BRAUN KUNCIC SULZER
Schillerstraße 52 / I; A-8010 Graz
Tel.: 0316 / 81 45 51

Bearbeiter: Norbert Braun

Herausgeber

LBD – Fachabteilung 1a,
Referat Luftgüteüberwachung
Landhausgasse 7,
8010 Graz

Druck

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Zentralkanzlei

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Titel	Seite
1.	Einleitung	1
2.	Immissionsklimatische Situation – Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Raum Johnsbach	2
3.	Mobile Immissionsmessungen	3
3.1.	Ausstattung und Messmethoden	3
3.2.	Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen	4
3.2.1.	Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung	4
3.2.2.	Richtlinie „Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“	5
3.2.3.	Luftqualitätskriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften	5
3.3.	Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen	6
3.4.	Messergebnisse	8
3.4.1.	Schwefeldioxid	8
3.4.2.	Schwebstaub	11
3.4.3.	Stickstoffmonoxid	14
3.4.4.	Stickstoffdioxid	17
3.4.5.	Kohlenmonoxid	20
3.4.6.	Ozon	23
3.5.	Luftbelastungsindex	27
4.	Zusammenfassung	29
5.	Literatur	29
6.	Anhang	31
6.1.	Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	31
6.1.1.	Tabellen	31
6.1.2.	Diagramme	32

LUFTGÜTEMESSUNGEN JOHNSBACH

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Johnsbach wurden auf Ansuchen der Gemeinde von der Fachabteilung Ia, Referat Luftgüteüberwachung, durchgeführt. Sie umfassten die Zeiträume vom 11. 8. bis 2. 10. 1997 und vom 24. 3. bis 27. 5. 1998.

Für den mobilen Messkontainer (Mobile Station 2) wurde jeweils ein Standort im oberen Johnsbachtal in 870 m Seehöhe ausgewählt, um die derzeitige Immissionsituation zu erheben. In diesem Bereich plant die Gemeinde den Kurbezirk auszuweisen. Die gewonnenen Messergebnisse sind eine wesentliche Grundlage für die Beurteilung der Luftgütesituation nach dem steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz.

Die mobilen Messungen können aber nur über die Luftschadstoffbelastung im Nahbereich der Messstation Auskunft geben. Flächenhafte Interpretationen sind daraus nicht möglich. Daher wurde parallel zu den mobilen Messungen von Juli 1997 bis Juni 1998 ein integrales Messnetz betrieben, dessen Ergebnisse in einem gesonderten Bericht dargestellt werden.

Abbildung 1: Der Standort der mobilen Messstation in Johnsbach

Abbildung 2: Der Messstandort Johnsbach

2. Immissionsklimatische Situation - Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Raum Johnsbach

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

Johnsbach gehört nach H. Wakonigg zur Klimalandschaft der "winterkalten Talklimate der nördlichen Kalkalpen". Das Klima dieser Tallandschaften kann vereinfacht als "winterkaltes bis winterstrenges, sommerkühles, niederschlags- und schneereiches Waldklima" bezeichnet werden (H. Wakonigg, 1978, 394f).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt im langjährigen Durchschnitt rund 5,5 bis 6,5 °C, wobei als Monatsmittel im Jänner -4 bis -5°C und im Juli 14,5 bis 16°C erreicht werden. Die Jahresniederschlagssumme beläuft sich auf rund 1200 bis 1400 mm, die im Schnitt an etwa 140 bis 150 Tagen im Jahr fallen. Die niederschlagsärmsten Monate sind im Winter (Dezember, Jänner ca. 70 mm), der niederschlagsreichste Monat ist der Juli mit etwa 170 mm.

Die Durchlüftungsverhältnisse werden hinsichtlich der Windrichtungsverteilung durch den Talverlauf (entspricht der Hauptwindrichtung) bestimmt. Die mittleren Windgeschwindigkeiten bleiben unter 2 m/s.

3. Mobile Immissionsmessungen

3.1. Ausstattung und Messmethoden

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

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

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

Neben den Messgeräten für die Schadstofffassung werden an den Messkontainern auch die meteorologischen Geber für Temperatur, 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 und anschließend bestätigt werden.

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

3.2. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen

Die vorliegende Messung wurde auf Basis der folgenden Grundlagen durchgeführt.

3.2.1. 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 (Vegetation). Weiters sind unterschiedliche Zonen definiert (Grenzwerte jeweils in mg/m³):

Zone I ("Reinluftgebiete"):

	Sommer (April – Oktober)		Winter (November – März)	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,070	0,050	0,150	0,100
Staub	-	0,120	-	0,120
Stickstoffmonoxid	0,600	0,200	0,600	0,200
Stickstoffdioxid	0,200	0,100	0,200	0,100
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

Zone II ("Ballungsräume"):

	Sommer		Winter	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,100	0,050	0,200	0,100
Staub	-	0,120	-	0,200
Stickstoffmonoxid	0,600	0,200	0,600	0,200
Stickstoffdioxid	0,200	0,100	0,200	0,100
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

Die Grenzwerte für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gelten auch dann als eingehalten, wenn die Halbstundenmittelwerte maximal 3 x pro Tag, jedoch höchsten bis 0,4 mg/m³ überschritten werden.

Für den Messstandort in Johnsbach sind die Grenzwerte für die Zone I (Reinluftgebiete) relevant.

3.2.2. Richtlinie „Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“ (hrsg. vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, 1997)

Das bisherige Fehlen von Normen zur Konkretisierung und Anwendung der gesetzlichen Anforderungen an Kurorte hat die Vollziehung des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetzes (LGBl. Nr. 161/1962) erheblich erschwert. Mit der Richtlinie liegen jetzt Grenzwerte vor, die den erhöhten Anforderungen, wie sie an Kurorte gestellt werden, genügen sollen.

Für heilklimatische Kurorte und Luftkurorte sind demnach folgende Immissionsgrenzwerte einzuhalten (in mg/m³):

Schwefeldioxid	HMW	0,100
	TMW	0,050
Stickstoffdioxid	HMW	0,100
	TMW	0,050
Kohlenmonoxid	Achtstundenmittelwert (MW8)	5
Schwebstaub	TMW	0,120

3.2.3. „Luftqualitätskriterien Ozon“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

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

0,120 mg/m ³ als Halbstundenmittelwert (HMW)
0,100 mg/m ³ als Achtstundenmittelwert (MW8)

3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen

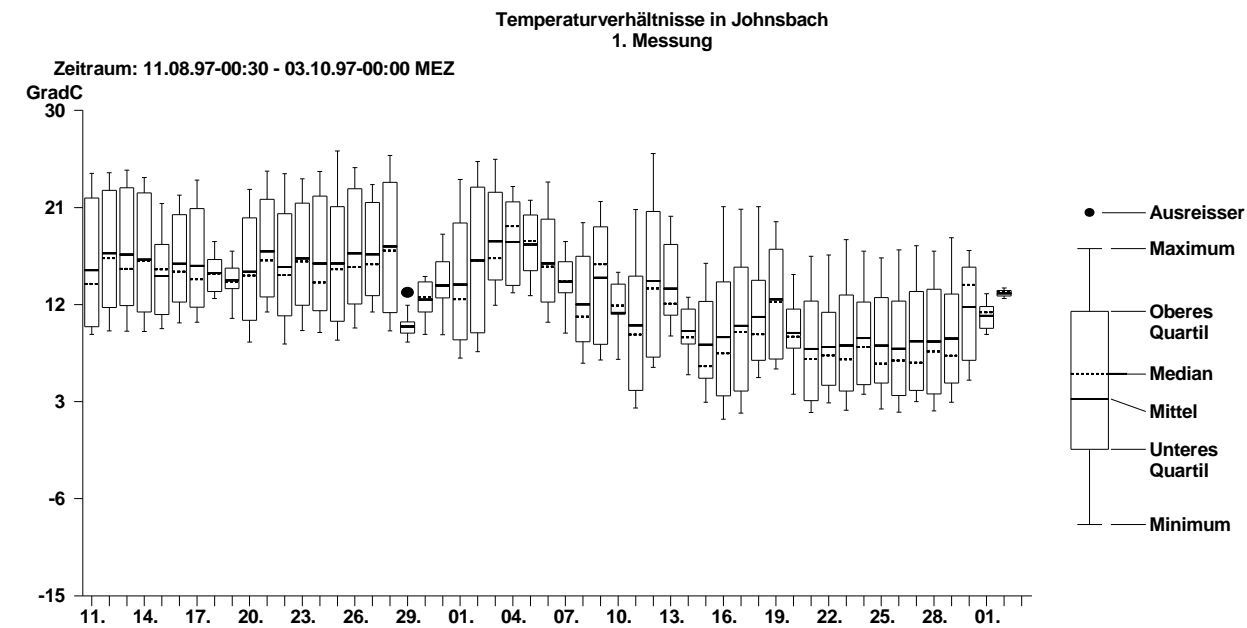
Die erste Hälfte der Sommermessperiode wurde über weite Strecken von Hochdrucklagen bestimmt. Das sonnige und heiße Hochsommerwetter wurde nur gelegentlich durch Schauer- und Gewitterbildung unterbrochen. Bedeutendere Niederschlagsmengen und merkliche Abkühlung brachte Ende August eine stark wetterwirksame Kaltfront. Nach deren Durchzug stellte sich erneut warmes Hochdruckwetter ein.

Ab der zweiten Septemberwoche stellte sich ein abwechslungsreicher, dynamischer Witterungsablauf ein. Schon vor dem Durchzug einer Kaltfront aus Nordwest bildeten sich am 6. 9. heftige Gewitter, die verbreitet erhebliche Niederschlagsmengen und Hagelschlag verursachten. In der Folge überquerten mehrfach Frontsysteme aus West bis Nordwest den Ostalpenraum.

In der letzten Septemberdekade baute sich über dem Alpenraum wieder ein Hochdruckgebiet auf, das bis zum Monatsende wetterbestimmend blieb. Bei einem spätsommerlichen Temperaturniveau erreichten die Höchstwerte in Johnsbach noch annähernd 20°C, während es in den vielfach klaren Nächten bereits bis knapp über den Gefrierpunkt abkühlte.

Zum Monatswechsel beendete eine Störungszone mit kräftiger, feuchter Nordwestströmung die ruhige Wetterphase.

Zusammenfassend zeigte der Witterungsverlauf während der ersten Messperiode einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Hochdrucklagen. Im langjährigen Vergleich wies dieser Zeitraum bei einem geringfügig erhöhten Temperaturniveau zu geringe Niederschlagsmengen auf.



Zu Beginn der zweiten Messperiode war ein Hochdruckgebiet mit Zentrum über Osteuropa wetterbestimmend. Bei sonnigem aber kaltem Winterwetter sanken dabei die Temperaturen in Johnsbach in Nächten klaren bis auf -13°C .

Nach dem Durchzug einer schwach wetterwirksamen Störungszone am 28. 3. ließ zum Monatswechsel antizyklonale Warmluftzufuhr die Temperaturen spürbar ansteigen. In der Folge stellte sich in der ersten Aprildekade ein abwechslungsreicher Witterungscharakter ein. Wiederholt überquerten Störungszonen den Ostalpenraum, wobei sich die Niederschlagsintensität im Allgemeinen von West nach Ost verringerte.

Ab 9. 4. gelangte Österreich in den Einflussbereich eines mächtigen Tiefdruckkomplexes über Westeuropa. An seiner Vorderseite wurden zunächst noch milde, labil geschichtete Luftmassen aus Südwest bis Süd herangeführt. Zu den Osterfeiertagen (12., 13. 4.) verlagerte sich das Tiefdruckgebiet nach Mitteleuropa und bescherte bei kräftiger Abkühlung vielfach ergiebige Niederschläge. In der Folge nahm der Störungseinfluss allmählich ab, der Wetterablauf blieb jedoch weiterhin unbeständig.

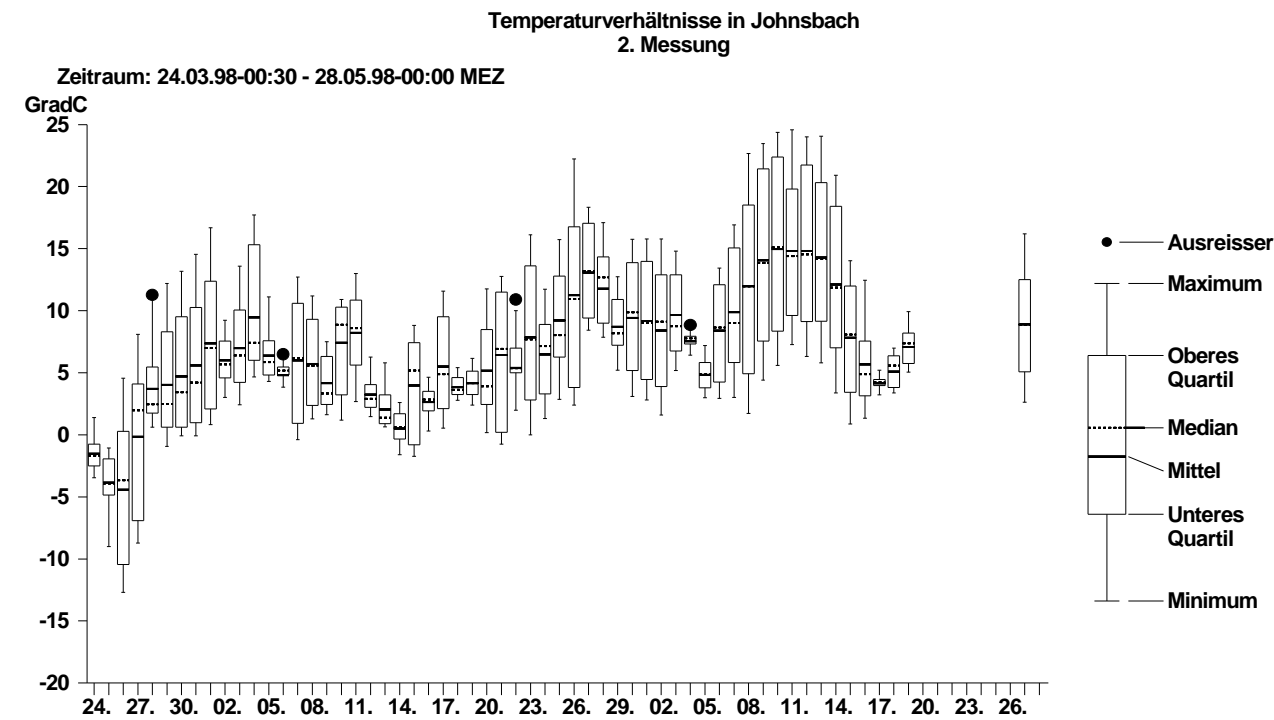
In der letzte Aprildekade konnte sich schließlich Hochdruckeinfluss mit allmählich steigenden Temperaturen etablieren.

Anfang Mai dominierten wieder zyklonale Wetterlagen, was zu einem leichten Temperaturrückgang und zumeist geringen Niederschlagsmengen führte.

Ab 6. 5. bewirkte steigender Luftdruck Wetterberuhigung. Unter Hochdruckeinfluss stiegen die Tageshöchstwerte in Johnsbach auf frühlommerliche 24°C . Zur Monatsmitte nahm der Einfluss des Hochs ab, wodurch Labilisierung und ein Temperaturrückgang erfolgten. Am 17. gelangte

Ostösterreich schließlich in den Einflussbereich eines südostwärts ziehenden Höhentiefs. Feuchtkühle Luftmassen aus Nordost verursachten verbreitet Niederschläge und bewirkten einen weiteren deutlichen Temperaturrückgang. Bis zum Ende der Messperiode blieb bei einem nur allmählichen Anstieg des Temperaturniveaus der wechselhafte und großteils feuchte Witterungscharakter erhalten.

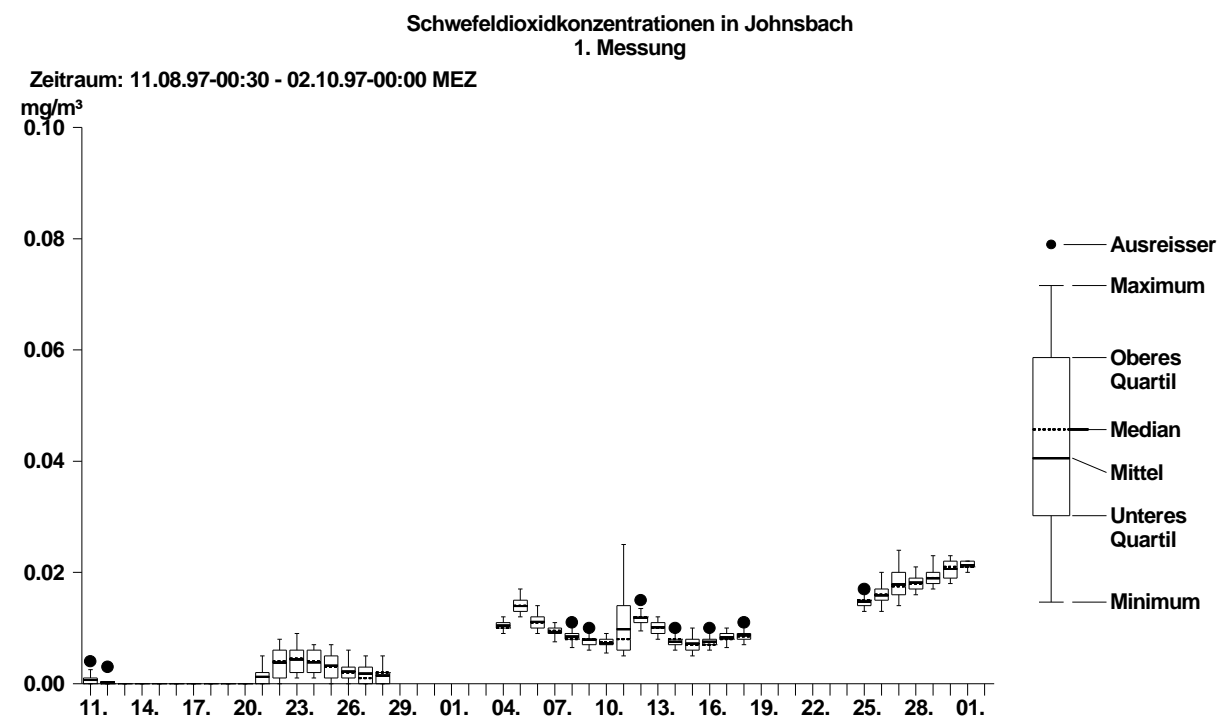
Während der zweiten Messperiode war es im langjährigen Vergleich allgemein etwas zu warm. Die Niederschlagswerte entsprachen im April den Erwartungen, der Mai jedoch war zu trocken. Der Witterungsverlauf weist vor allem im Mai einen überdurchschnittlichen Anteil an strahlungsreichen Hochdrucklagen auf, wodurch speziell hinsichtlich der Ozonkonzantrationen repräsentative Ergebnisse dargestellt werden können.



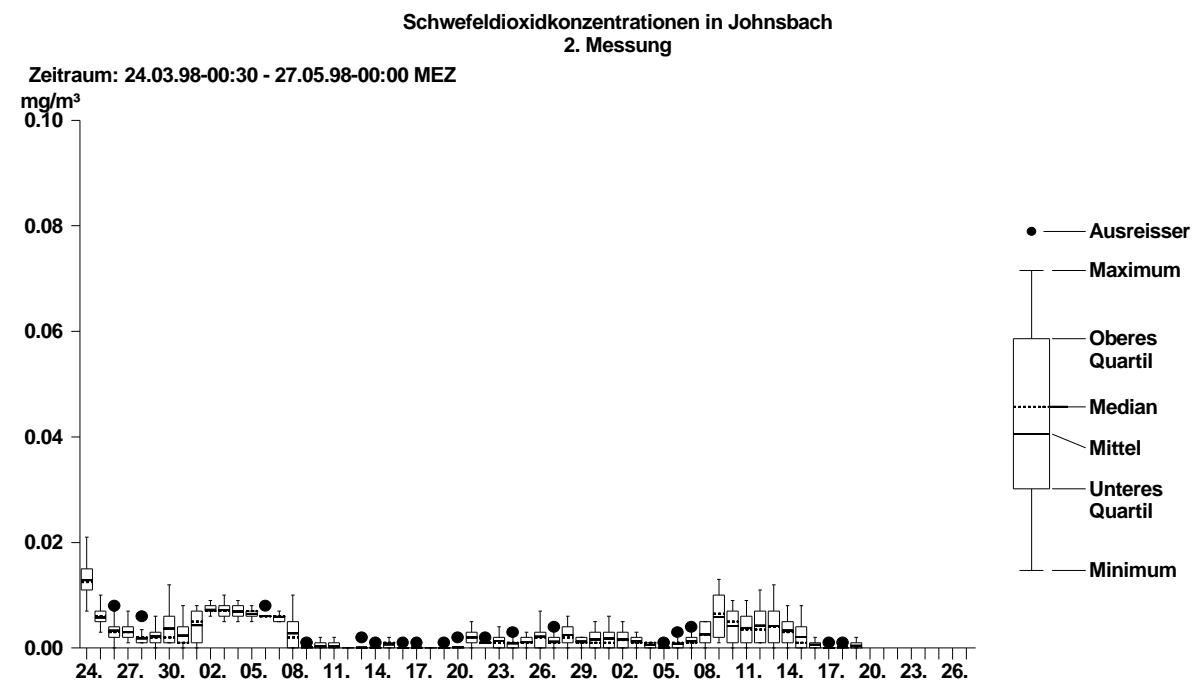
3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

3.4.1. Schwefeldioxid (SO₂)

1. Messung 11.8. - 2.10.97	Messergebnisse SO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,025	0,150	LGBI.Nr.5/1987	16 %
		0,100	Kurorterrichtlinie	25 %
Mtmax	0,010			
TMWmax	0,021	0,100	LGBI.Nr.5/1987	21 %
		0,050	Kurorterrichtlinie	42 %
MPMW	0,007			



2. Messung 24.3. - 27.5.98	Messergebnisse SO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,013	0,070	LGBI.Nr.5/1987	18 %
		0,100	Kurorterrichtlinie	13 %
Mtmax	0,005			
TMWmax	0,007	0,050	LGBI.Nr.5/1987	14 %
		0,050	Kurorterrichtlinie	14 %
MPMW	0,002			



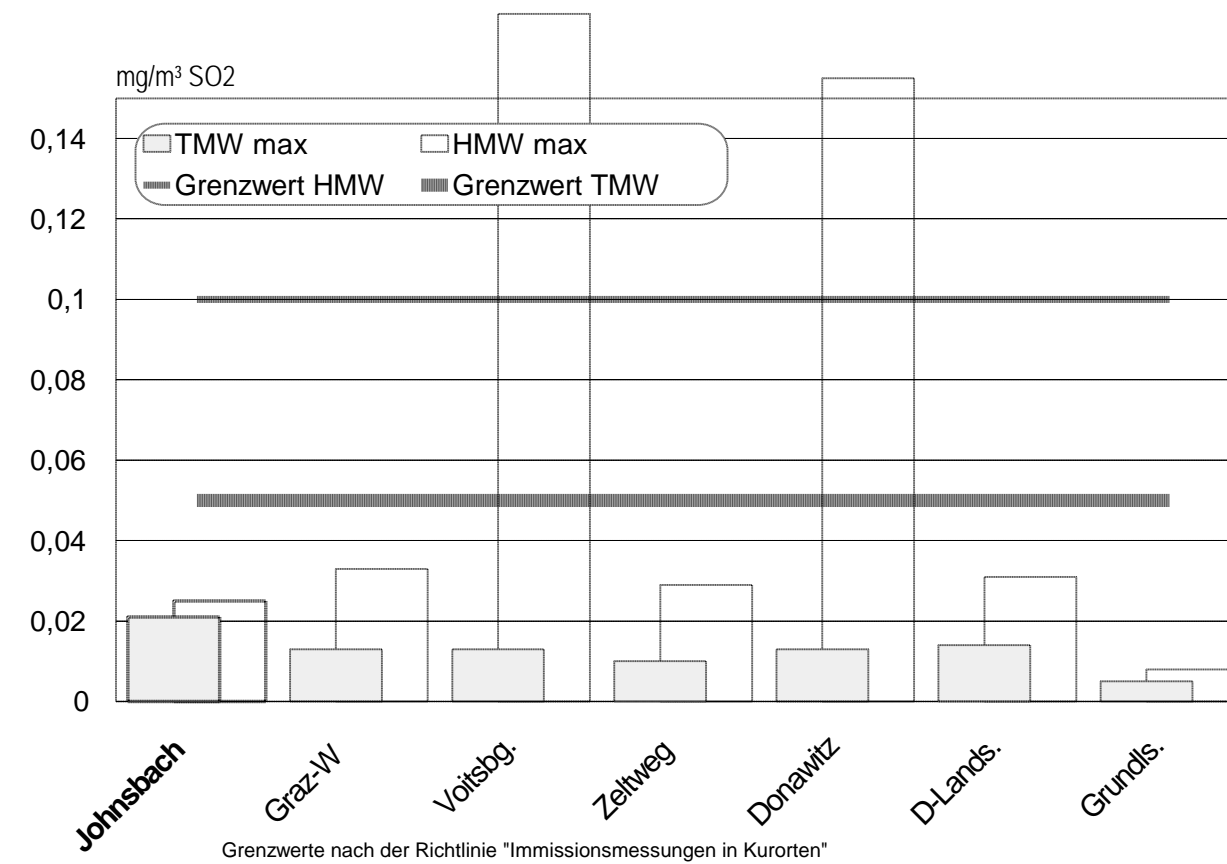
SO₂ wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die Messreihen weisen auf Grund technischer Defekte kurzfristige Datenausfälle auf.

Während der wärmeren Abschnitte der Messperioden war die Schwefeldioxidbelastung sehr gering. In den kalten Witterungsphasen am Ende der ersten Messperiode und zu Beginn der zweiten Messkampagne wurde erwartungsgemäß ein geringfügig höheres Konzentrationsniveau festgestellt.

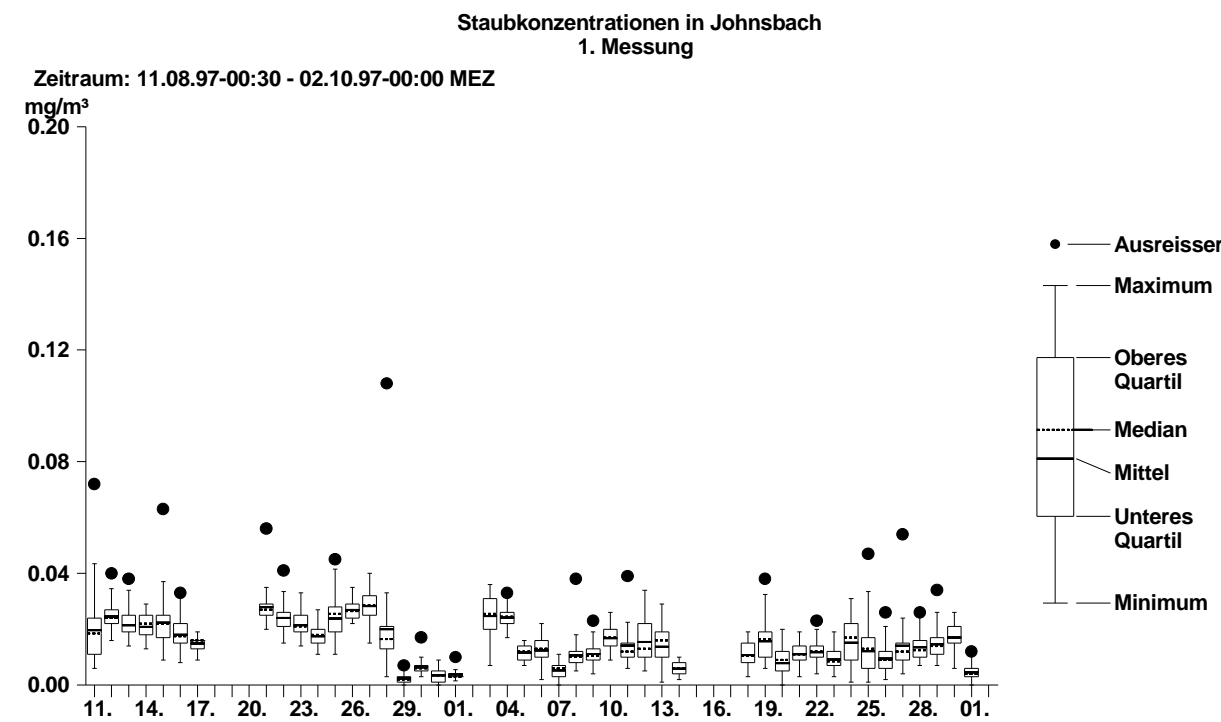
Die Konzentrationen blieben während beider Messperioden deutlich unter den Grenzwerten sowohl der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBI.Nr. 5/1987), als auch der Kurorterichtlinie.

Im Vergleich mit anderen steirischen Messstation zeigt sich und speziell hinsichtlich der höchsten Halbstundenmittelwerte ein leicht unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau (vergl. nachfolgende Abbildung für die 1. Messperiode), das vor allem in der warmen Jahreszeit besonders deutlich in Erscheinung tritt.

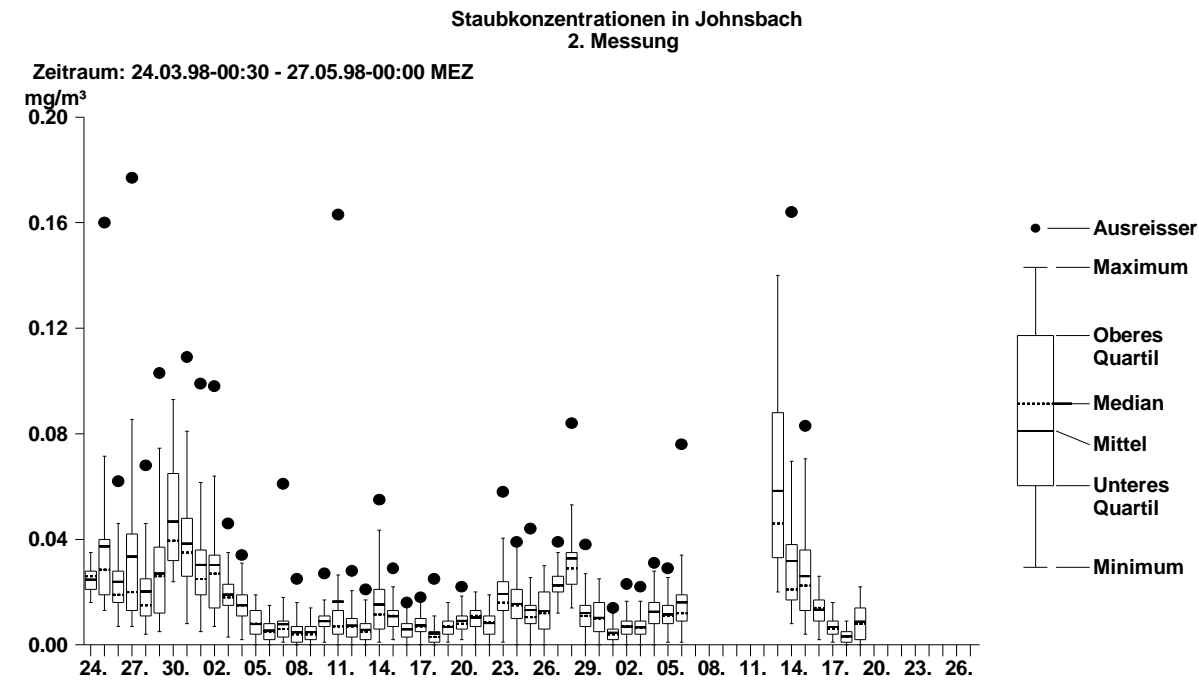


3.4.2. Schwebstaub

1. Messung 11.8. - 2.10.97	Messergebnisse Staub in mg/m ³	Grenzwerte Staub in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,108			
Mtmax	0,033			
TMWmax	0,028	0,120	LGBI.Nr.5/1987	23 %
		0,120	Kurorterichtlinie	23 %
MPMW	0,015			



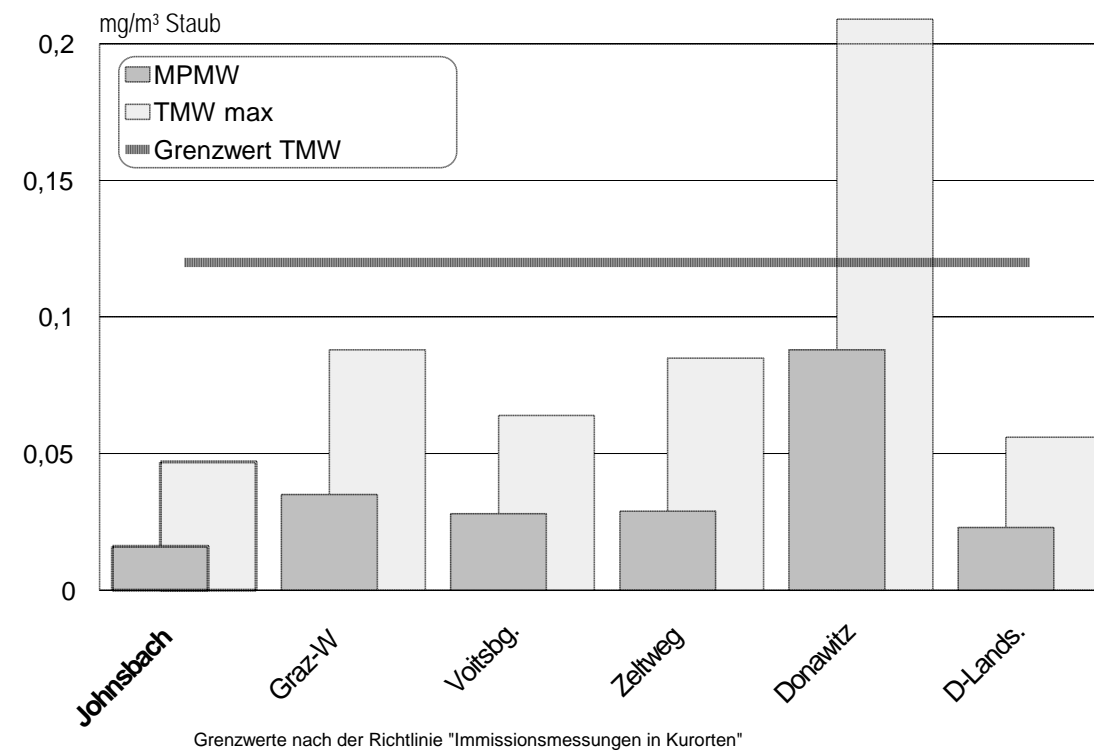
2. Messung 24.3. - 27.5.98	Messergebnisse Staub in mg/m ³	Grenzwerte Staub in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,177			
Mtmax	0,052			
TMWmax	0,047	0,120	LGBI.Nr.5/1987	39 %
		0,120	Kurorterichtlinie	39 %
MPMW	0,016			



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 SO₂ höhere Konzentrationen zu erwarten. Die Luftgütemesspraxis zeigt aber, dass auch den diffusen Quellen 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.

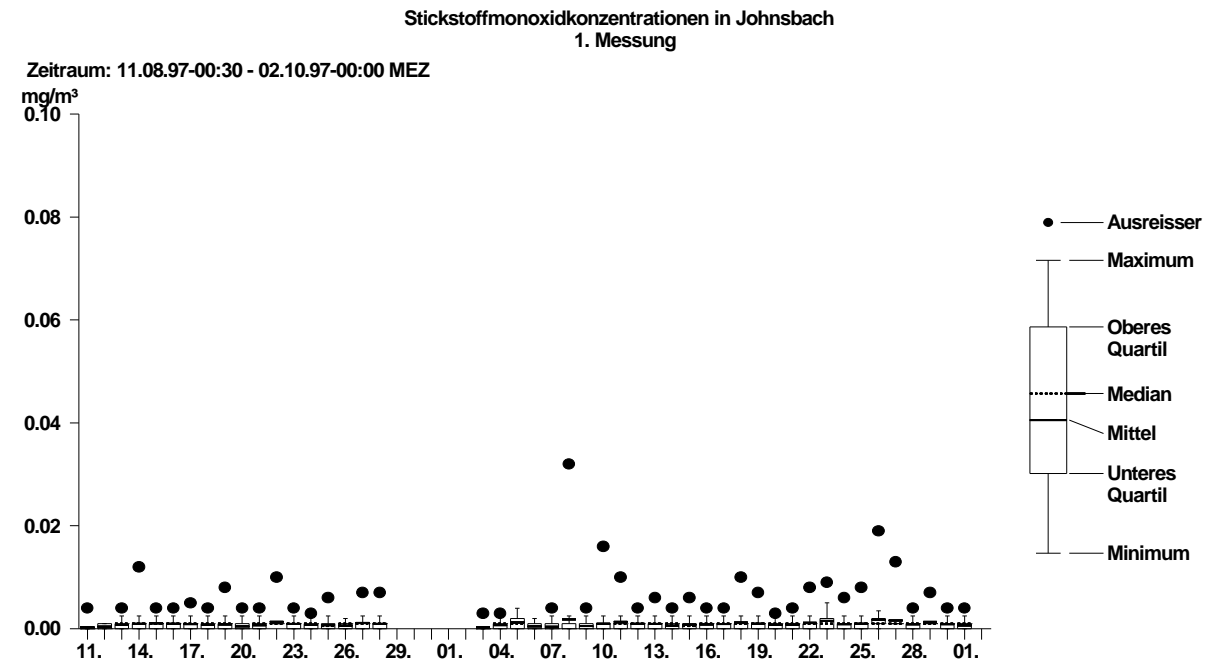
Bezüglich der Belastung durch den Luftschadstoff Schwebstaub konnten während der Messperioden keine Überschreitungen der in der Immissionsgrenzwertverordnung des Landes festgelegten Tagesmittelwerte festgestellt werden. Der höchste Tagesmittelwert (0,047 mg/m³) blieb auch deutlich unter dem Grenzwert der Kurortrichtlinie von 0,120 mg/m³.

Im steiermarkweiten Vergleich sind die Schwebstaubkonzentrationen während beider Messperioden sowohl hinsichtlich der höchsten Halbstundenmittelwerte als auch der höchsten Tagesmittelwerte als unterdurchschnittlich zu bezeichnen.

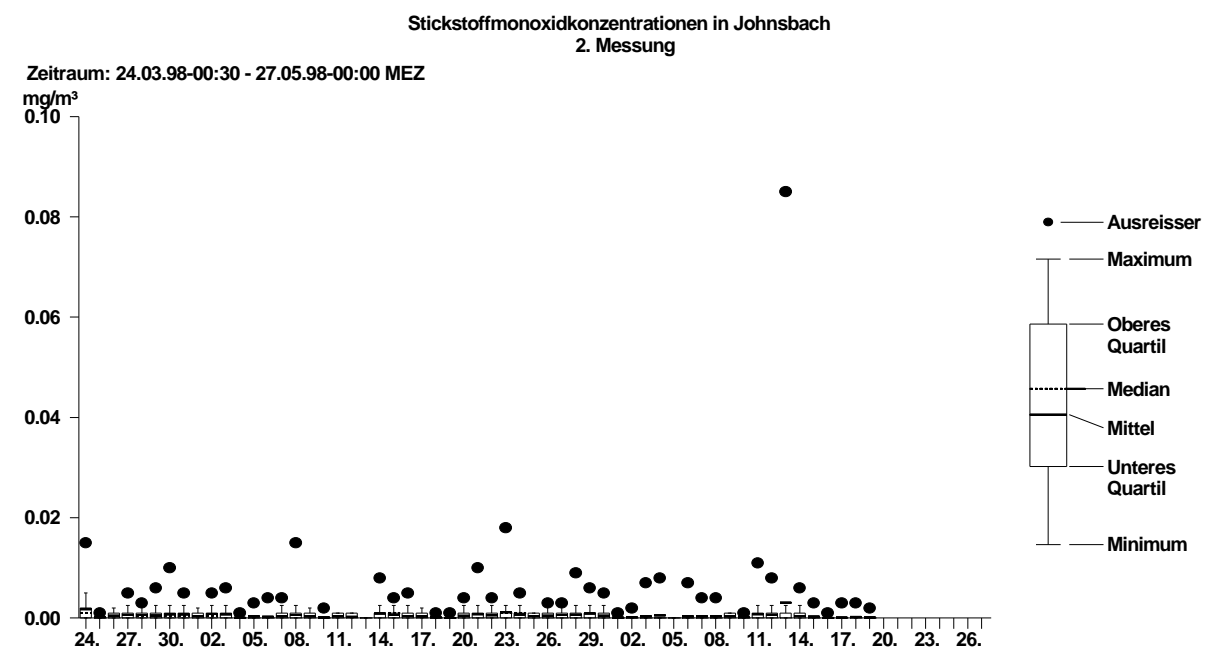


3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO)

1. Messung 11.8. - 2.10.97	Messergebnisse NO in mg/m ³	Grenzwerte NO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,032	0,600	LGBI.Nr.5/1987	5 %
Mtmax	0,007			
TMWmax	0,002	0,200	LGBI.Nr.5/1987	1 %
MPMW	0,001			



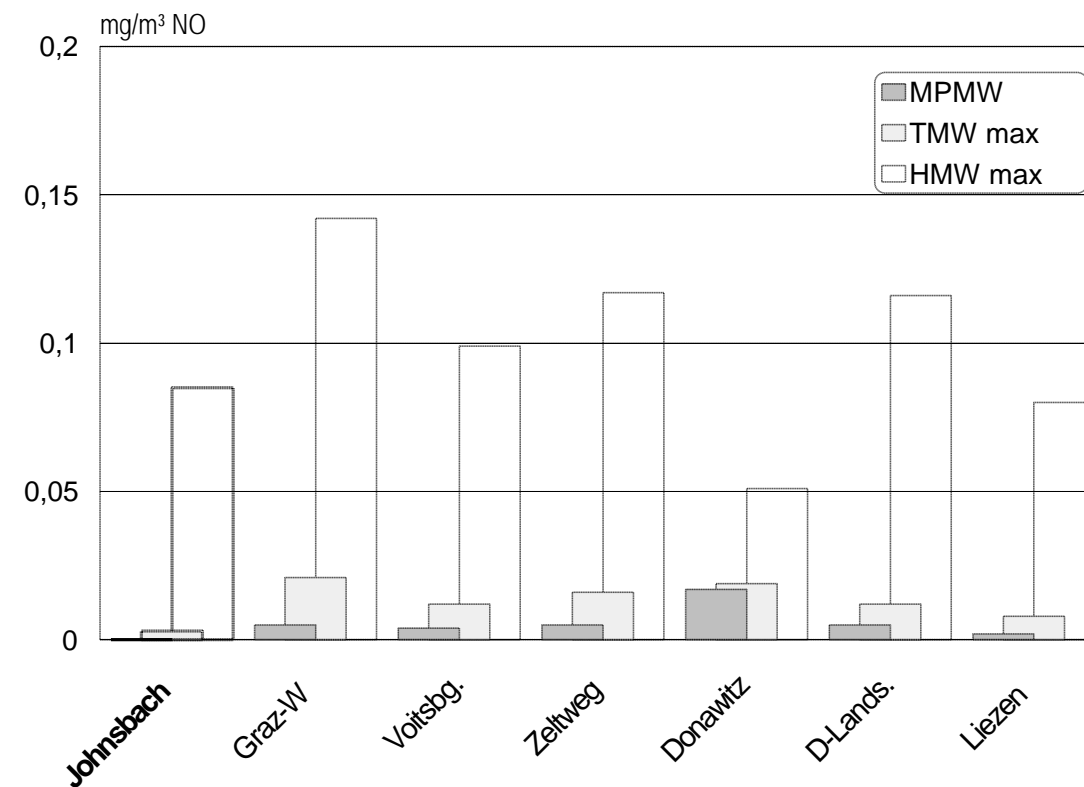
2. Messung 24.3. - 27.5.98	Messergebnisse NO in mg/m ³	Grenzwerte NO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,085	0,600	LGBI.Nr.5/1987	14 %
Mtmax	0,006			
TMWmax	0,003	0,200	LGBI.Nr.5/1987	1,5 %
MPMW	0,000			



Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO -Anteil etwa 95% des NO_x -Ausstoßes aus. Die Bildung von NO_2 erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O_2) oder mit Ozon (O_3) zu NO_2 verbindet.

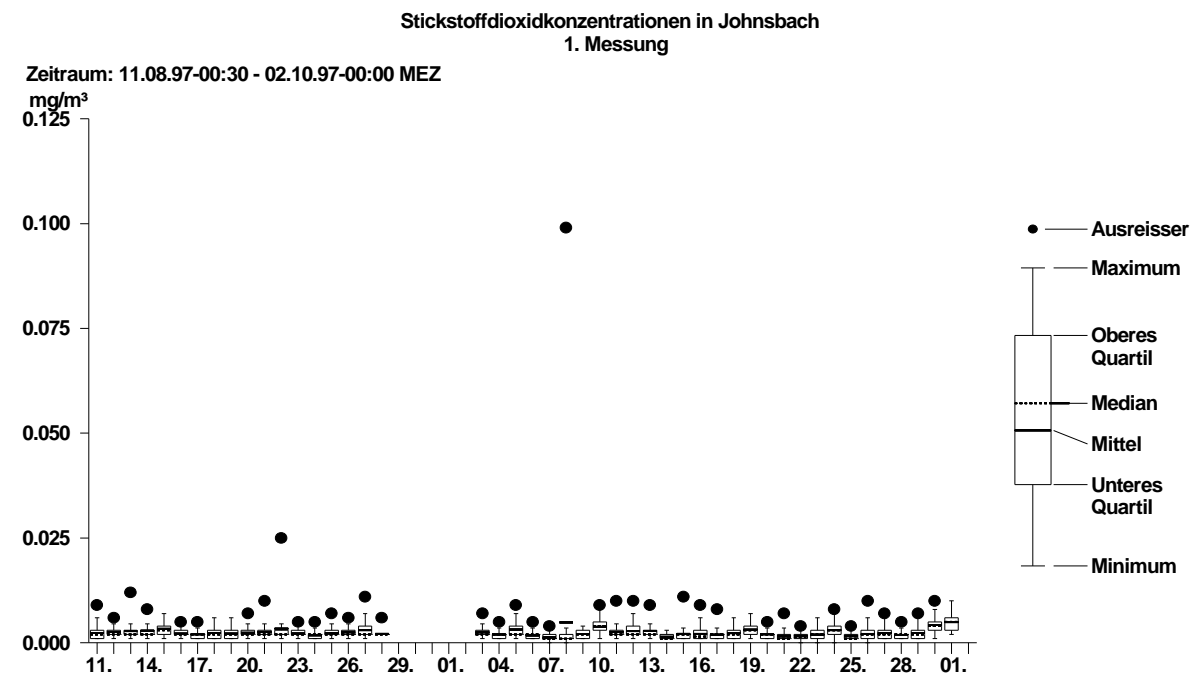
Die Messungen ergaben mit Ausnahme eines einzelnen Ausreißers am 13. 5. 1998 erwartungsgemäß außerordentlich niedrige NO -Konzentrationen während beider Messperioden. Die registrierten Werte blieben deutlich unter den in der Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) genannten Grenzwerten.

Wie aus nachfolgender Abbildung für die höher belastete Messperiode im Frühjahr 1998 hervorgeht, liegen im Vergleich mit anderen steirischen Messstation die NO -Konzentrationen auf einem unterdurchschnittlichen Niveau.

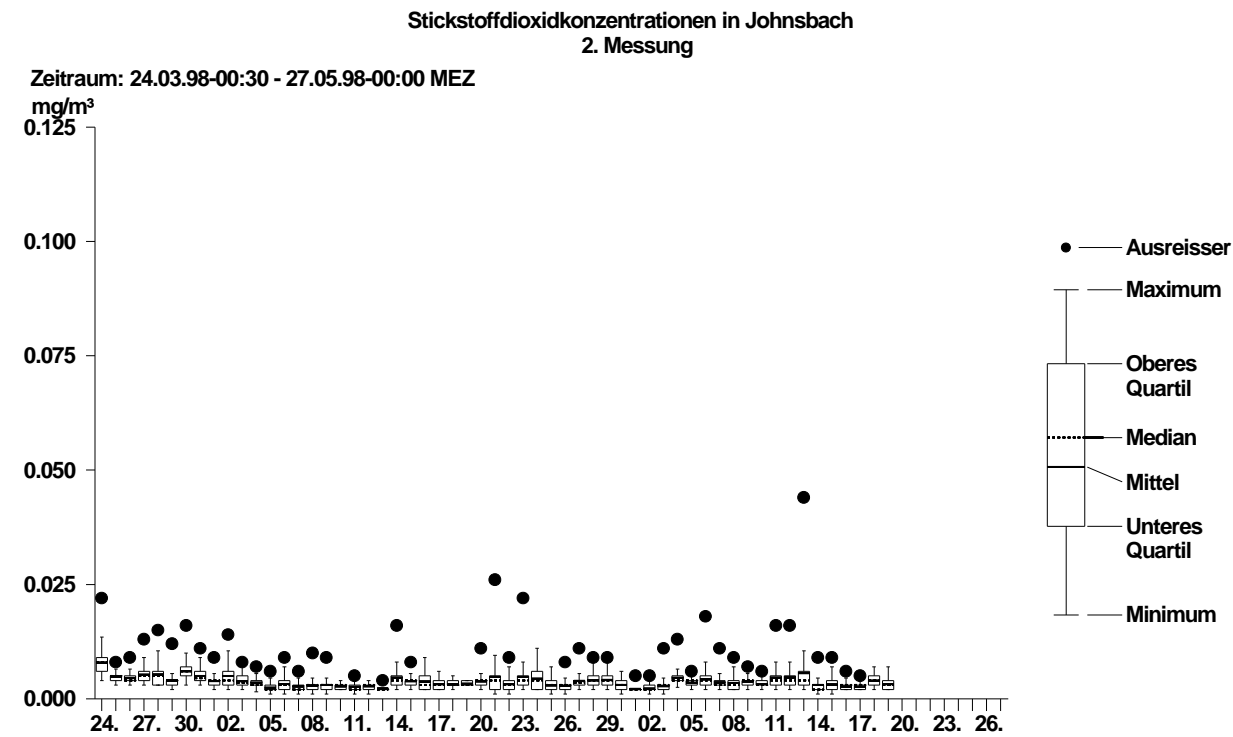


3.4.4. Stickstoffdioxid (NO₂)

1. Messung 11.8. - 2.10.97	Messergebnisse NO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,099	0,200	LGBI.Nr.5/1987	45 %
		0,100	Kurorterrichtlinie	99 %
Mtmax	0,010			
TMWmax	0,005	0,100	LGBI.Nr.5/1987	5 %
		0,050	Kurorterrichtlinie	10 %
MPMW	0,002			



2. Messung 24.3. - 27.5.98	Messergebnisse NO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,044	0,200	LGBI.Nr.5/1987	22 %
		0,100	Kurorterrichtlinie	44 %
Mtmax	0,010			
TMWmax	0,006	0,100	LGBI.Nr.5/1987	6 %
		0,050	Kurorterrichtlinie	12%
MPMW	0,004			

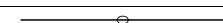
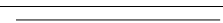


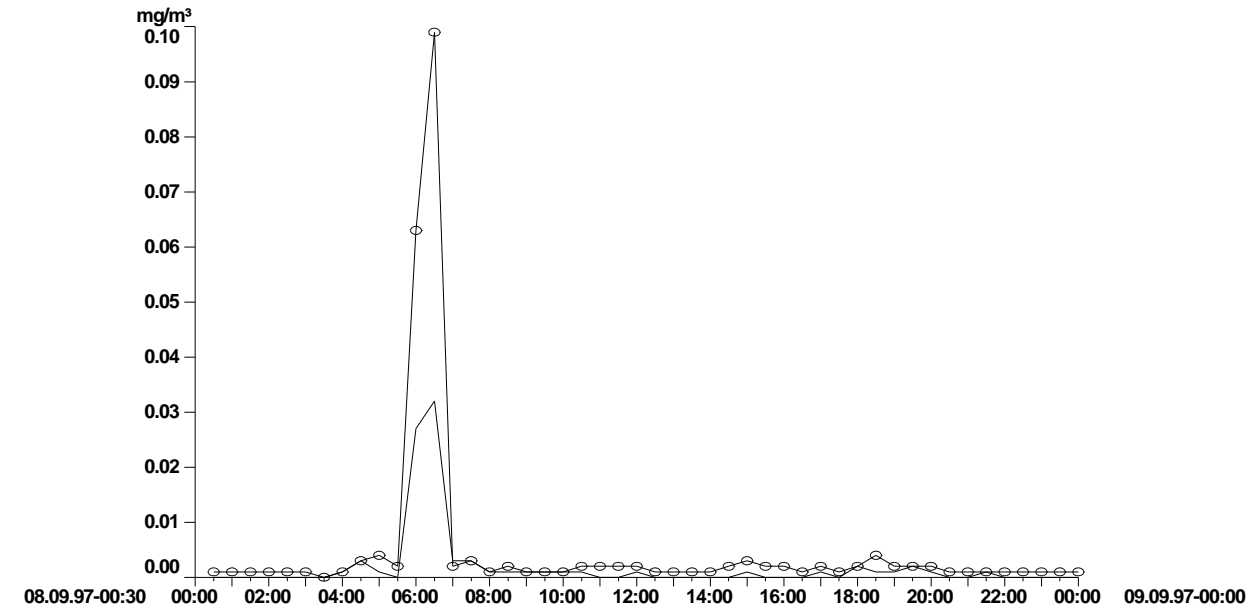
Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff NO erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim NO₂ ähnlich wie beim NO dar.

Während der zweiten Messperiode konnten vom 24. bis 27. 2. und vom 11. bis 17. 3. 1997 infolge eines Defektes der Gerätesicherung keine Messwerte erhoben werden.

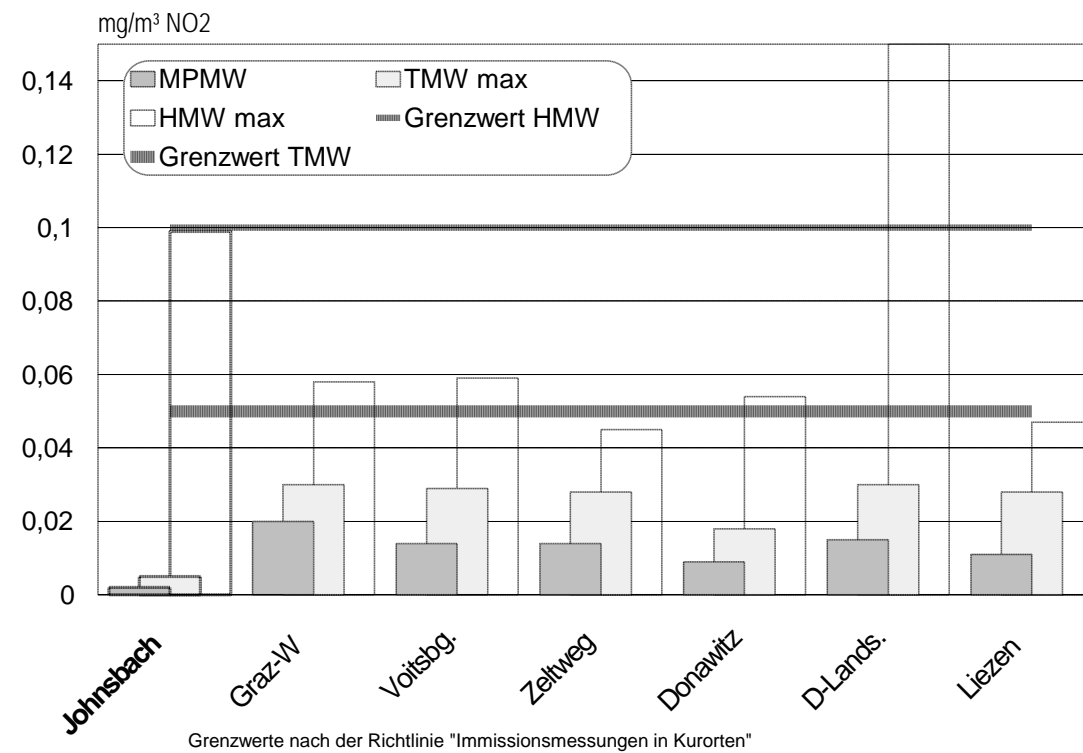
Es ergaben sich keine Überschreitungen der in der Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) festgelegten Grenzwerte.

Der in der Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten angeführte Grenzwert für den Halbstundenmittelwert von 0,100 mg/m³ wurde jedoch am 8. 9. 1997 beinahe erreicht (0,099 mg/m³). In der nachstehenden Abbildung ist der Verlauf der NO₂- und NO-Konzentrationen für diesen Tag dargestellt. In den frühen Morgenstunden ist bei beiden Schadstoffen ein kurzfristiger Anstieg erkennbar, wobei die Spitzenkonzentrationen von Stickstoffdioxid nicht schlüssig erklärbar sind, zumal die NO-Konzentrationen relativ niedrig blieben. Sie dürften jedoch auf ?????????????????? im Nahbereich der Station (Rüsthause der Feuerwehr) zurückzuführen sein.

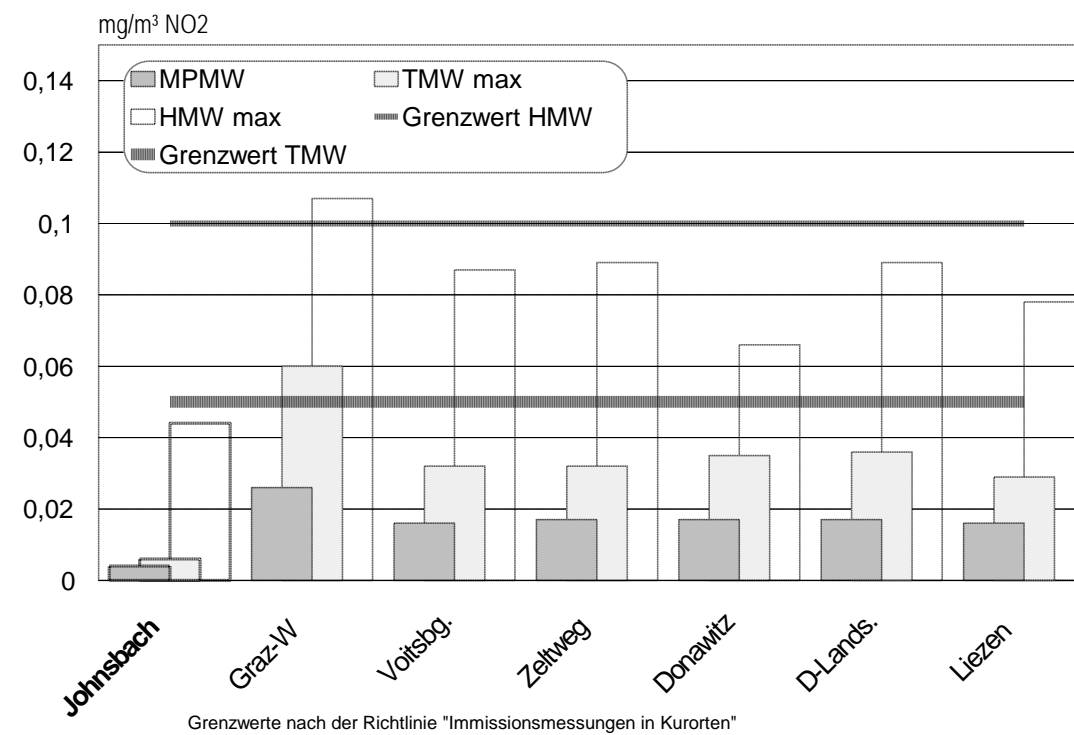
Station:	MOBILE 2	MOBILE 2
Messwert:	NO2	NO
Muster:		



Der Vergleich mit anderen steirischen Messstation ergibt für die erste Messperiode ein deutlich unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau zeigt bezüglich der höchsten Tagesmittelwerte und es Messperiodenmittelwertes. Hinsichtlich der maximalen Halbstundenmittelwerte muss infolge des Ausreißers vom 8. 9. 1997 das Konzentrationsniveau im steirischen Durchschnitt eingestuft werden kann.

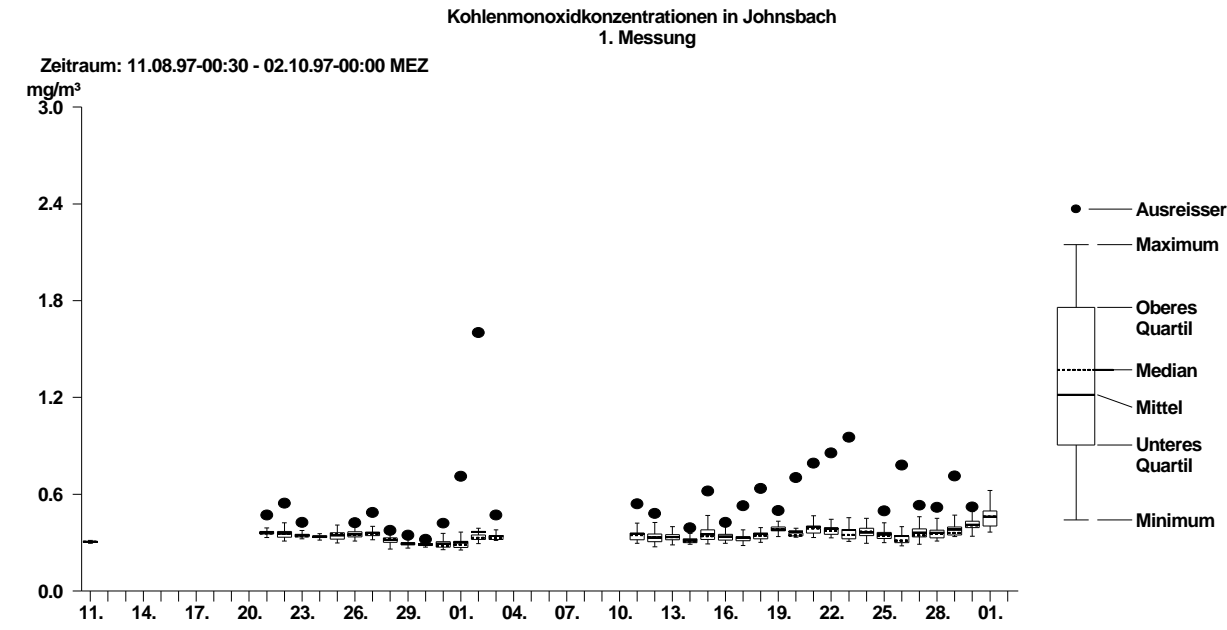


Während der höher belasteten 2. Messperiode im Frühjahr 1998 ergibt der steiermarkweite Vergleich sowohl bei den maximalen Halbstundenmittelwerten als auch bei den höchsten Tagesmittelwerten ein deutlich unterdurchschnittliches Belastungsbild.

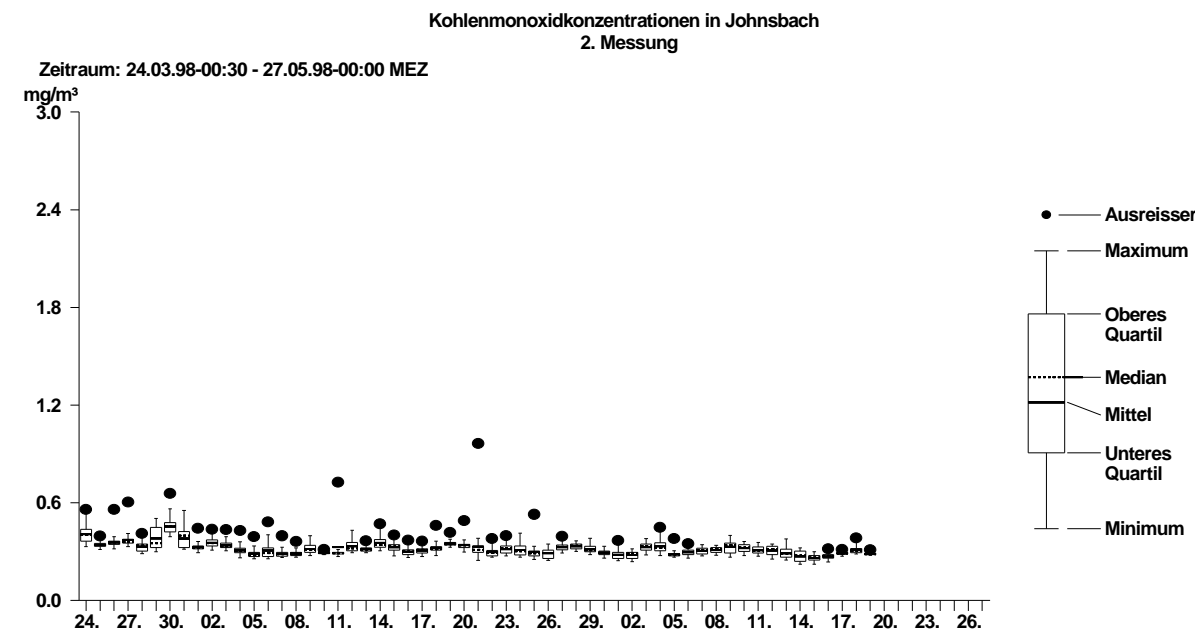


3.4.5. Kohlenmonoxid (CO)

1. Messung 11.8. - 2.10.97	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	1,602	20		8 %
Mtmax	0,573			
MW8max	0,530	5	Kurorterichtlinie	10 %
TMWmax	0,461	7	LGBI.Nr.5/1987	6 %
MPMW	0,352			



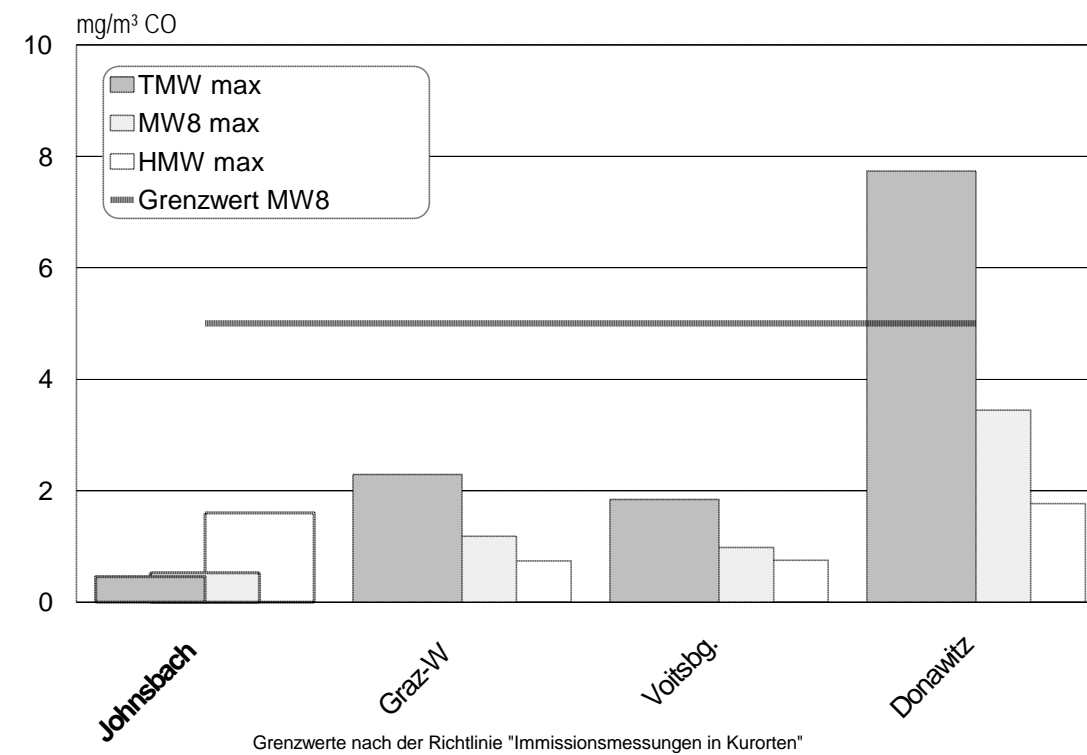
2. Messung 24.3. - 27.5.98	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,964	20		5 %
Mtmax	0,421			
MW8max	0,688	5	Kurorterrichtlinie	14 %
TMWmax	0,454	7	LGBI.Nr.5/1987	6 %
MPMW	0,317			



Auch beim Kohlenmonoxid gilt der KFZ-Verkehr als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern im Allgemeinen rasch ab.

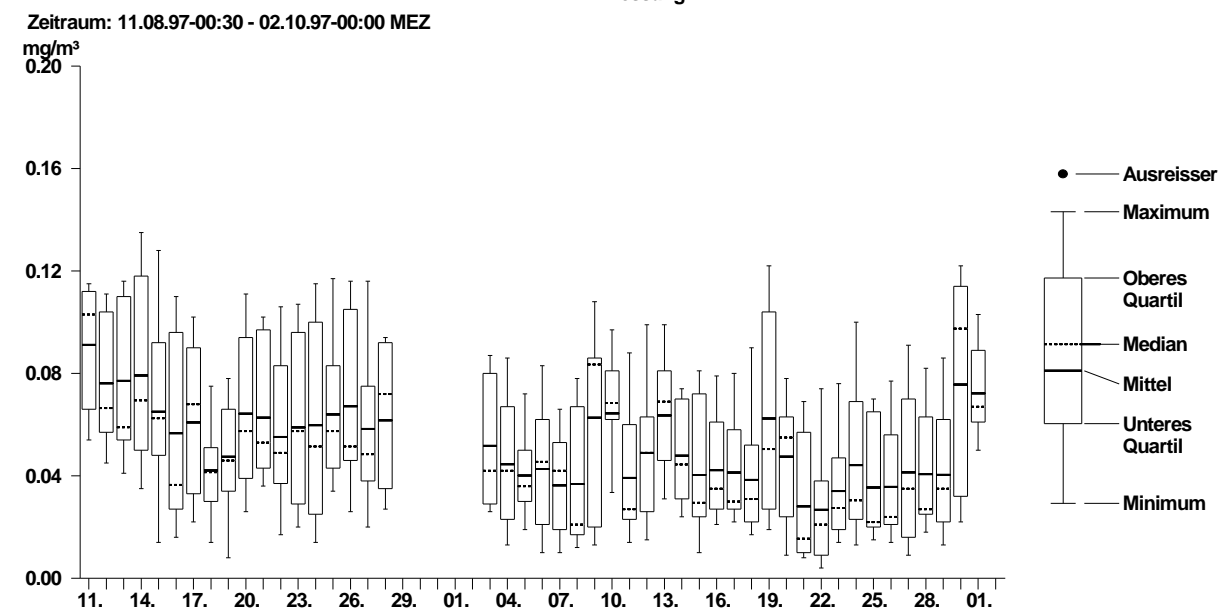
Die registrierten Konzentrationen blieben während beider Messperioden deutlich unter den Immissionsgrenzwerten sowohl der steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch der Kurorterichtlinie.

Beide Messperioden ergaben im steiermarkweiten Vergleich unterdurchschnittliche Konzentrationen sowohl hinsichtlich der höchsten Halbstundenmittelwerte als auch der maximalen Tagesmittelwerte.

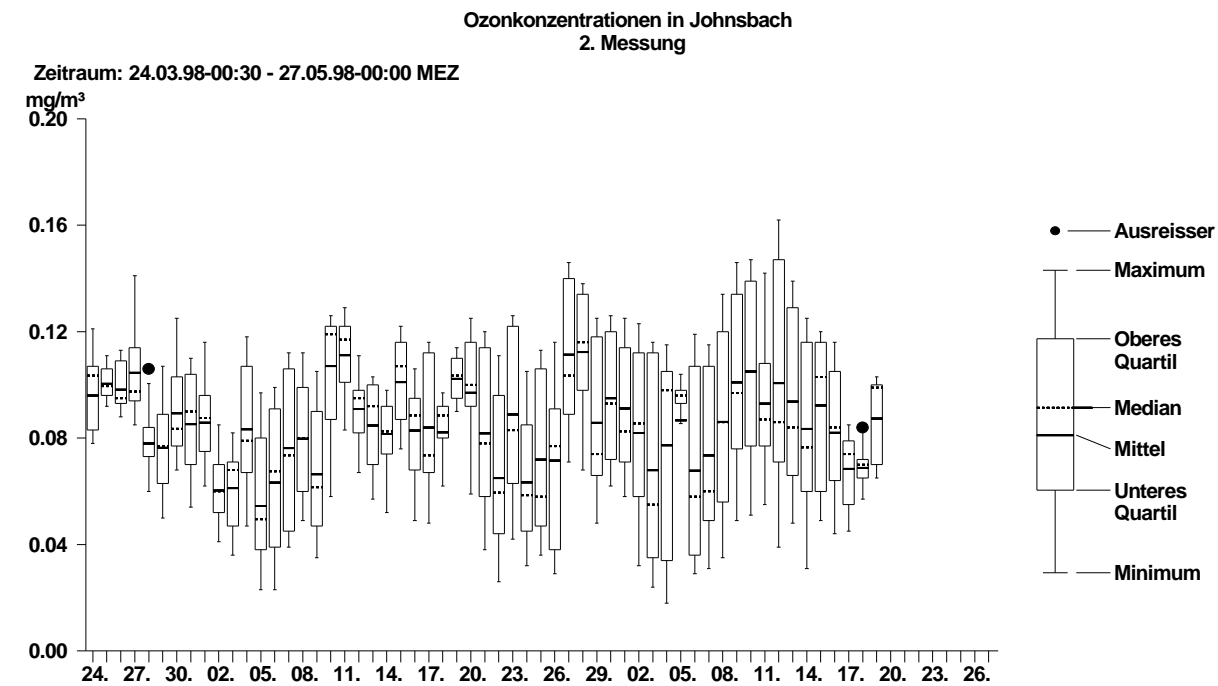


3.4.6. Ozon (O₃)

1. Messung 11.8. - 2.10.97	Messergebnisse O ₃ in mg/m ³	Grenzwerte O ₃ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,135	0,120	Österreichische Akademie der Wissenschaften	112 %
Mtmax	0,096			
MW3max	0,123	0,200	BGBI.Nr.210/1992	61 %
TMWmax	0,079			
MPMW	0,052			

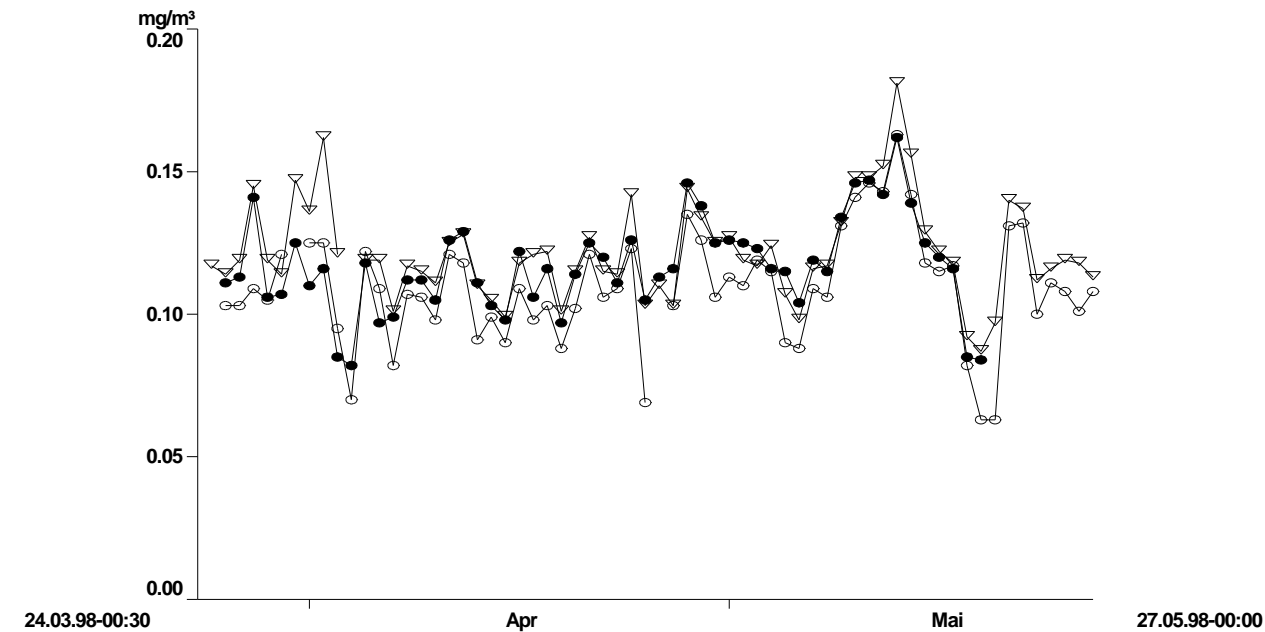
Ozonkonzentrationen in Johnsbach
1. Messung

2. Messung 24.3. - 27.5.98	Messergebnisse O ₃ in mg/m ³	Grenzwerte O ₃ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen	% des Grenzwertes
HMWmax	0,162	0,120	Österreichische Akademie der Wissenschaften	135 %
Mtmax	0,117			
MW3max	0,158	0,200	BGBI.Nr.210/1992	79 %
TMWmax	0,112			
MPMW	0,085			



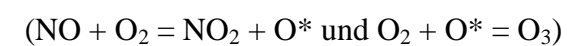
Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind 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 7 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt. Der Standort Johnsbach liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 4 "Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern". Anhand der nachstehenden Abbildung lässt sich gut zeigen, dass sich die Ozonspitzenkonzentrationen am Standort in Johnsbach im Allgemeinen in der gleichen Größenordnung wie an den Stationen Grundlsee und Liezen bewegen.

Station:	MOBILE 2	Liezen	Grundls.
Messwert:	O3	O3	O3
Muster:	●	○	▽

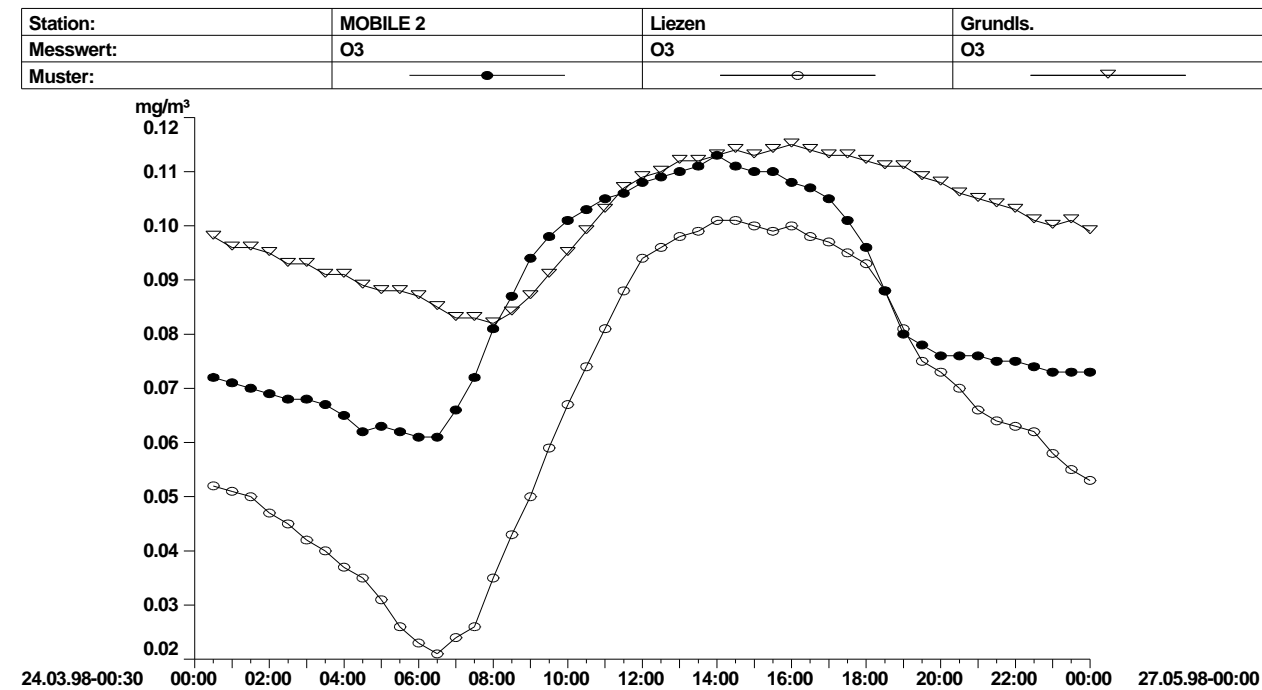


Der Ozontagesgang ist in weiterer Folge auch stark von der Höhenlage abhängig. Siedlungsnahe Talregionen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches Ansteigen der Konzentrationen, die dann am Nachmittag konstant hoch bleiben. 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: Das Stickstoffmonoxid (NO) bildet mit dem Luftsauerstoff (O_2) das Stickstoffdioxid (NO_2), dabei bleibt ein Sauerstoffradikal (O^*) übrig. Dieses bindet sich in der Folge mit dem Luftsauerstoff (O_2) zu Ozon (O_3).



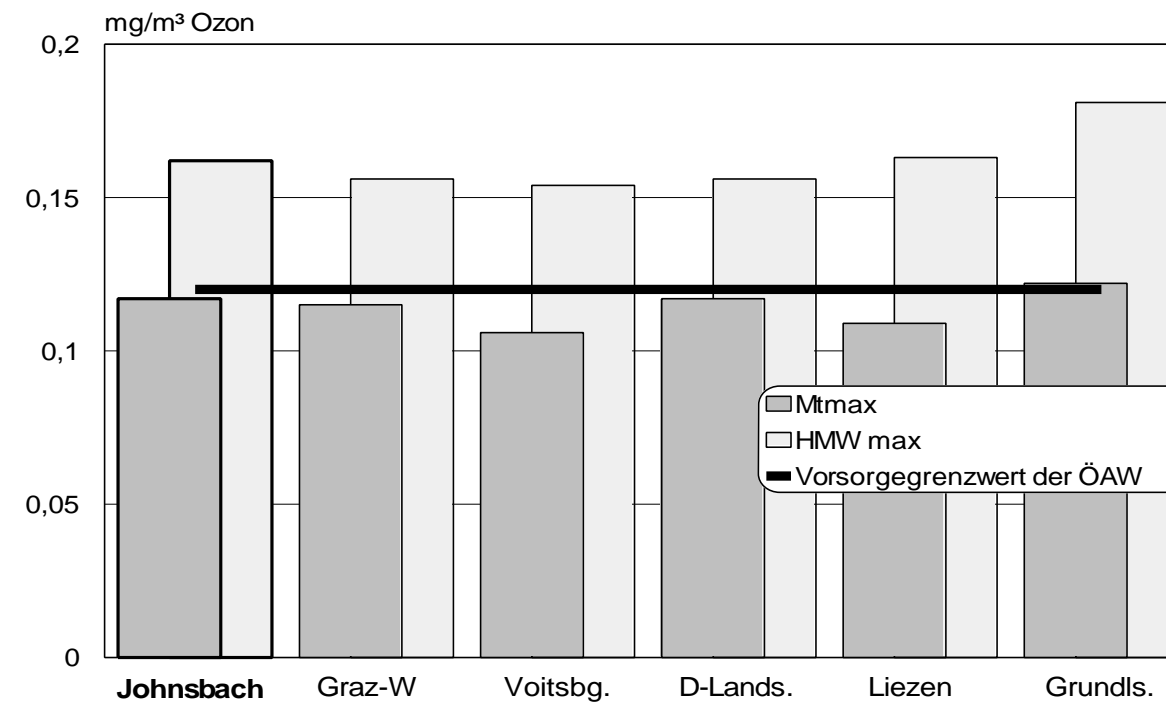
Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Standort Johnsbach mit der benachbarten Stationen Grundlsee und Liezen während der zweiten Messperiode vom 24.3. bis 27.5. 98.



Die Talstation Liezen weist im Gegensatz zur Höhenstation Grundlsee einen deutlichen Tagesgang der Ozonkonzentrationen auf. In Johnsbach ist ebenfalls der Tagesgang von Talstationen noch deutlich erkennbar, die nächtliche Konzentrationsabsenkung fällt jedoch bereits geringer aus.

Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt die zu erwartende Übereinstimmung mit dem Witterungsverlauf. Hohe Werte wurden bei Hochdruck- und gradientschwachen Lagen registriert, wobei in der ersten Messperiode der empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften an vier Tagen überschritten wurde, in der zweiten Messperiode wurde dieser Grenzwert an 21 Tagen (entspricht 37% aller Messtage) überschritten. Die Dreistundenmittelwerte blieben aber während der gesamten Messperiode unter den Grenzwerten des Ozongesetzes (BGBl. Nr. 210/1992).

Der Standort Johnsbach weist, wie in folgender Abbildung für die Frühjahrsmessung 1998 dargestellt, im Vergleich steirischer Stationen während beider Messperioden ein durchschnittliches bis leicht überdurchschnittliches Konzentrationsniveau bei Ozon auf.



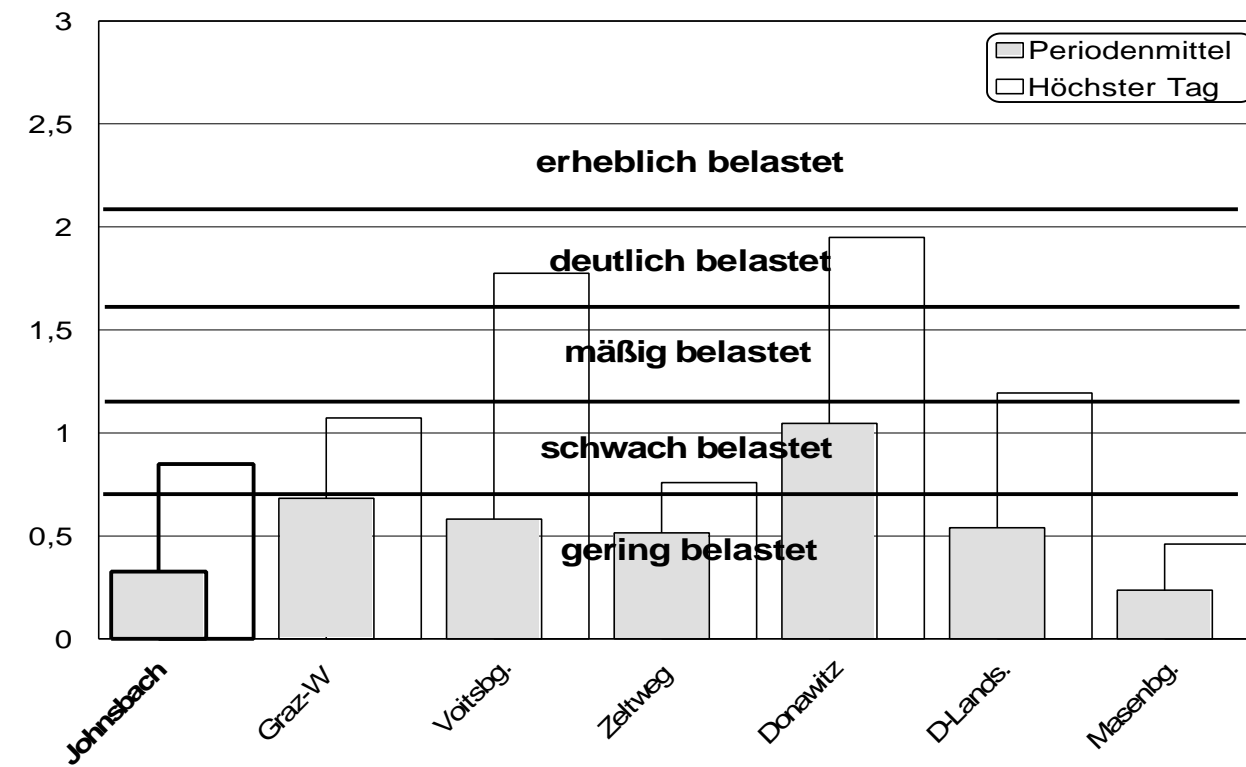
3.5. Luftbelastungsindex

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

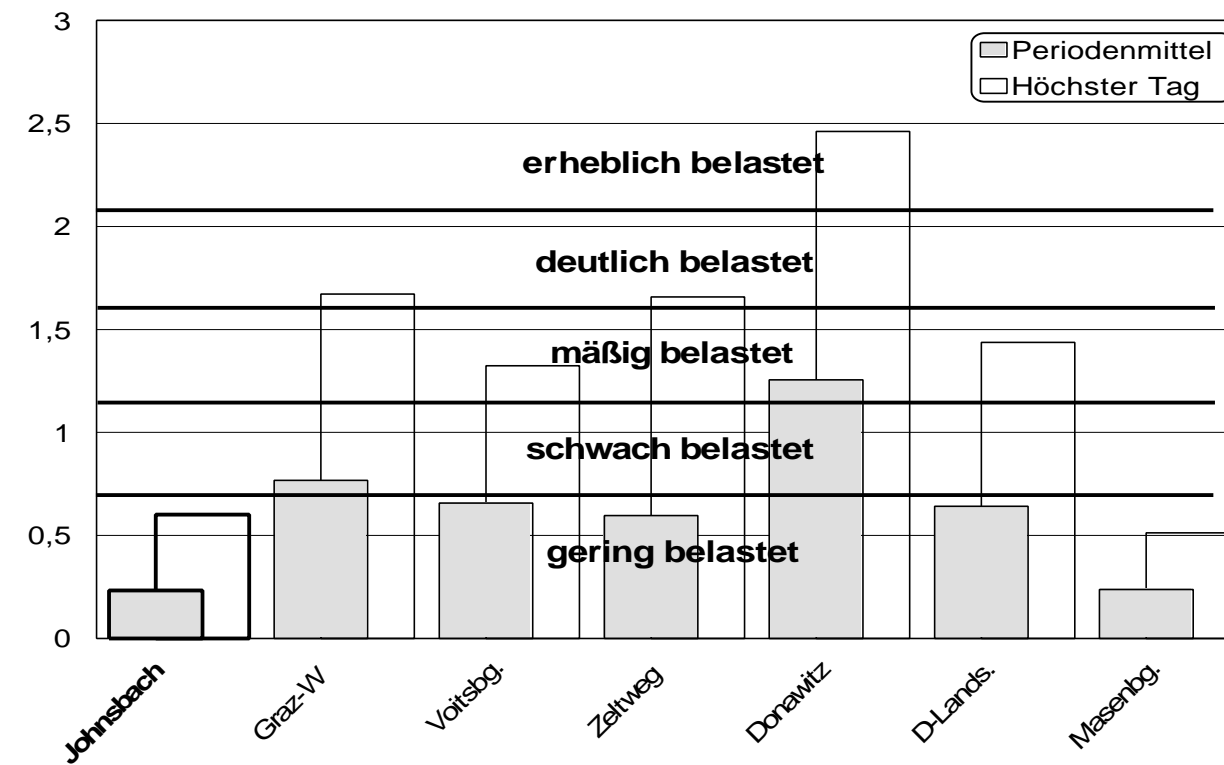
Angelehnt an die von J. Baumüller (VDI 1988, S. 223 ff) vorgeschlagene Berechnungsmethode wurden dabei für die beiden Messperioden die Tagesmittelwerte und maximalen Halbstundenmittelwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert der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

Der Messstandort Johnsbach liegt dabei im Allgemeinen im niedrigsten Belastungsbereich, wobei sich allerdings in die erste Messkampagne der hohe Einzelwert vom 8. 9. 1997 bei Stickstoffdioxid bezüglich der höchsten Tagesbelastung bemerkbar macht.

Luftbelastungsindex für die Spätsommersmessung 1997:



Luftbelastungsindex für die Frühjahrsmessung 1998:



4. Zusammenfassung

Die Luftgütemessungen in Johnsbach wurden auf Ansuchen der Gemeinde auf Basis des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetzes (LGBl. Nr. 161/1962) durchgeführt. Sie umfassten die Zeiträume vom 11. 8. bis 2. 10. 1997 und vom 24. 3. bis 27. 5. 1998. Für den mobilen Messcontainer (Mobile 2) wurde jeweils ein Standort im oberen Johnsbachtal in 870 m Seehöhe ausgewählt. Diesen Bereich plant die Gemeinde als Kurbezirk auszuweisen

Für die vorliegende Fragestellung war besonders die Bewertung hinsichtlich der Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten von Bedeutung.

Es zeigt sich, dass während beider Messperiode bei den Schadstoffen Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffmonoxid und Kohlenmonoxid die Spitzenkonzentrationen deutlich unter den vorgegebenen Grenzwerten liegen.

Bei Stickstoffdioxid wurde in der ersten Messperiode ein einzelner Spitzenwert gemessen, der nur knapp unter dem vorgegebenen Grenzwert liegt, ansonsten ergaben die Messungen ebenfalls deutlich unter den Grenzwerten liegende Konzentrationshöhen.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, dass im Bereich des Messtandortes momentan aus der Sicht der Luftreinhaltung die Kriterien für das Prädikat „Luftkurort“ erfüllt werden, da bei keinem relevanten Luftschadstoff Grenzwertüberschreitungen nach der Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten festgestellt wurden.

5. Literatur

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1984:

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

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: 473S.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 1997 und 1998:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,
August, September, Oktober 1997 und März, April, Mai 1998. Wien.

6. Anhang

6.1. Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

6.1.1. Tabellen

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

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

Die Grenzwerte des Vorwarnwertes nach dem Ozongesetz (BGBl.Nr.210/1992) sind mittels Dreistundenmittelwerten festgelegt.

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 Dreistundenmittelwert (MW3max)

Im Ozongesetz sind die Grenzwerte als Dreistundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechs hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten gleitend gebildet.

Luftgütemessungen Johnsbach

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMW_{max})

35

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

Perzentil 97,5

In der Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom 24. 4. 1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) wird zur Bestimmung der Vorbelastung das 97,5 Perzentil für Schwefeldioxid festgelegt. Es besagt, dass 2,5% der Werte noch über diesem Wert liegen. Die Berechnung der Perzentile erfolgt sinngemäß wie bei den Quartilsgrenzen (siehe Punkt 3.3.2.).

6.1.2. Diagramme

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

Zeitverlauf

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

Mittlerer Tagesgang

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

Luftgütemessungen Johnsbach Box Plot

36

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.