

Dieser Bericht wurde vom Referat für Luftgüteüberwachung der
Fachabteilung Ia erstellt.

Referatsleiter : Dr. Gerhard Semmelrock
Berichtsverfasser : Ing. Waltraud Stangl
Wolfgang Schäfer

Bericht Nr. 4/96

Meßnetz Bad Waltersdorf

Integrale Luftgütemessung

Juli 1994 - September 1995

Herausgeber:
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Landesbaudirektion, Fachabteilung Ia
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

Abteilungsvorstand:
Hofrat Dipl. Ing. Norbert PERNER

1. Grundlagen

Als Grundlage für die Beurteilung der Schadstoffbelastung im Gebiet der Gemeinde Bad Waltersdorf wurden folgende Untersuchungen und Messungen durchgeführt :

- a) Messung der Belastung durch Schwefeldioxid (SO₂) mittels Bleikerzen
- b) Ermittlung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren
- c) Messung der Konzentrationen von Schwefeldioxid bzw. Stickstoffdioxid (NO₂) mittels Batch-Sammler

2. Beschreibung der Meßpunkte

Im Gebiet von Bad Waltersdorf wurde an 10 ausgewählten Standorten die Belastung durch Staub und Schwefeldioxid gemessen wurde:

Wa 1:	Waltersdorf Nr. 227
Wa 2:	Kurpark
Wa 3:	westliches Ortsende (unter Autobahn)
Wa 4:	Zentrum, Mariensäule
Wa 5:	Sparkasse
Wa 6:	Volks-und Hauptschule (bei Tennisplatz)
Wa 7:	Waltersdorf Nr. 53 (Fremdenzimmer Lind)
Wa 8:	Therme
Wa 9:	Wagerberg Nr. 28
Wa 10:	Leitersdorf

Das Meßnetz wurde im Zeitraum vom 20.07.1994 bis 07.09.1995 betrieben, wobei die Messungen vom 24.05.1995 bis 13.07.1995 unterbrochen werden mußten. Bei den Auswertungen wurden die 13 Meßperioden folgendermaßen zusammengefaßt

Sommersaison :	20.07.1994 - 12.10.1994 bzw. 29.03.1995 - 07.09.1995
Wintersaison :	12.10.1994 - 29.03.1995

Im gesamten Meßzeitraum wurde an allen Punkten die Belastung durch Staub und Schwefeldioxid ermittelt; zur Erfassung der Belastung an Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid wurden zusätzlich an den Punkten Wa 1, Wa 2, Wa 3, Wa 4, Wa 5, Wa 8 und Wa 10 Batch-Sammler angebracht.

3. Beurteilungsgrundlagen

Der Beurteilung zugrunde gelegt sind die in den Tabellen 1 und 2 wiedergegebenen Kategorisierungen des Staubbiederschlages und der SO₂-Deposition. Diese wurden vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht.

Weiters wurde zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen in der "Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft 1986" (TA-Luft '86), einer Verordnung zum deutschen Bundesimmissionsschutzgesetz, ein Grenzwert für die Deposition von Staub festgelegt. Dieser beträgt für nicht gefährliche Stäube 0.35 g/m².d. Dabei handelt es sich um einen Langzeitimmissionswert (**IW1**), der etwa einem Jahresmittelwert entspricht. Zusätzlich ist noch ein Kurzzeitimmissionswert (**IW2**) von 0.65 g/m².d festgelegt.

**Tabelle 1 : Kategorien der Staubbelastung - modifiziert
(Angaben als arithmet. Jahresmittelwert in g/m².28d)**

Kategorie	Meßwert	Beschreibung
I	unter 2,3	sehr geringe Staubbelastung
II	2,3 - 4,6	geringe Staubbelastung
III	4,6 - 9,4	Staubbelastung in Siedlungsräumen außerhalb von Industrieregionen (mäßig belastet)
IV	9,4 - 13,9	belastet
V	14 u. mehr	stark belastet

**Tabelle 2: Kategorien der Schwefeldioxidbelastung
(Angaben als arithmet. Jahresmittelwert in mg SO₃ / dm² .28d)**

Kategorie	Meßwert	Beschreibung
I	unter 5	SO ₂ -Belastung vernachlässigbar
II	5,0 - 14,9	Gebiete mit geringer SO ₂ -Belastung
III	15,0 - 34,9	Gebiete mit mittlerer SO ₂ -Belastung ¹⁾
IV	über 35	Gebiete mit starker SO ₂ -Belastung ²⁾

1) Bei lang andauernden Inversionswetterlagen kann vor allem bei Werten über 25 nicht ausgeschlossen werden, daß gesundheitsschädigende Konzentrationen erreicht werden.

2) Solange durch Messungen der Konzentration nicht das Gegenteil bewiesen ist, muß damit gerechnet werden, daß bei länger andauernden Inversionswetterlagen gesundheitsschädigende SO₂-Konzentrationen erreicht werden.

Für Stickstoffdioxid werden von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in den Luftqualitätskriterien für NO₂ Vorschläge für wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen gemacht. Zum Schutze des Menschen wird ein Halbstunden-Mittelwert von 200 µg/m³ NO₂ und ein Tagesmittelwert von 100 µg/m³ NO₂ vorgeschlagen. Für längere Zeiträume werden keine Angaben gemacht. Die selben Werte finden sich auch im VDI-Handbuch zur Reinhaltung der Luft. Zum Schutz der Vegetation soll der Tagesmittelwert 80 µg/m³ NO₂ nicht überschreiten.

Es kann davon ausgegangen werden, daß es bei Meßwerten, die die Konzentration beschreiben (zeitlicher Mittelwert über eine Meßperiode), von über **50 µg/m³ NO₂** fallweise zu Überschreitungen der vorhin genannten Grenzwerte zum Schutz des

Menschen kommt. Dies zeigten Untersuchungen der Vorarlberger Umweltschutzanstalt sowie Vergleiche in steirischen Meßnetzen.

4. Immissionszustand

4.1. Schwefeldioxiddeposition

4.1.1. Bestimmung von SO₂ nach der Bleikerzenmethode

Flächenförmig aufgetragenes Bleidioxid (PbO₂) absorbiert aus der freien Atmosphäre schwefelhaltige, gasförmige Luftverunreinigungen unter Bildung von Bleisulfat (PbSO₄). Die Menge des gebildeten PbSO₄ ist proportional zur Menge der gasförmigen Schwefelverbindungen und zur Expositionszeit. Da Schwefeldioxid (SO₂) im Vergleich zu anderen Schwefelverbindungen als Luftschadstoff dominiert, gestattet eine quantitative Sulfat-Bestimmung (berechnet als SO₃) Rückschlüsse auf die mittlere SO₂-Immission während der Expositionszeit. Zur Aufnahme des gasförmigen SO₂ dient ein mit PbO₂ bestrichener Baumwollappen mit der Fläche von 1 dm², der um einen Zylinder (Höhe = 12.8 cm, Durchmesser = 2.5 cm) befestigt wird. Diese Vorrichtung wird "Bleikerze" genannt. Zum Schutz vor Regen und Verschmutzungen sowie zur Gewährleistung einer guten Luftzirkulation um die Bleikerze wird diese in einer Glocke mit Belüftungsöffnungen, offenem Boden und einer Aufhängung im Freien exponiert. Die Expositionszeit beträgt etwa 28 Tage.

4.1.2. Auswertung der Meßergebnisse

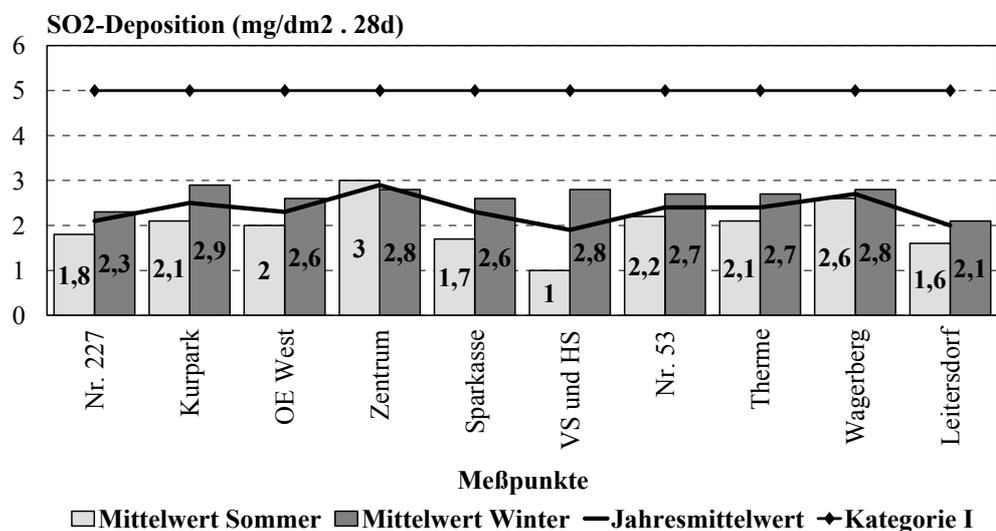
**Tabelle 3: SO₂-Deposition (mg SO₃/dm².28d)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert	Mittelwert	Jahres- mittelwert
	Sommer	Winter	
Wa 1	1,8	2,3	2,1
Wa 2	2,1	2,9	2,5
Wa 3	2,0	2,6	2,3
Wa 4	3,0	2,8	2,9
Wa 5	1,7	2,6	2,3
Wa 6	1,0	2,8	1,9
Wa 7	2,2	2,7	2,4
Wa 8	2,1	2,7	2,4
Wa 9	2,6	2,8	2,7
Wa 10	2,6	2,1	2,3

Sommer: 20.07.94 - 12.10.94 bzw. 29.03.95 - 07.09.95

Winter: 12.10.94 - 29.03.95

Jahr: 20.07.94 - 07.09.95



4.2. Staubdeposition

4.2.1. 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 Glas- oder Kunststoffgefäß, das nach oben eine Öffnung besitzt, auf einem etwa 1.5 m hohen Ständer angebracht. Der sich absetzende Staub und das Regenwasser wird in diesem Gefäß gesammelt. Die Expositionszeit beträgt etwa 28 Tage.

Danach werden der Staubniederschlag und das Wasser in einer gewogenen Schale zur Trockene eingedampft und als Gesamtstaubniederschlag gewogen. Das Ergebnis wird auf 28 Tage und 1 m² bezogen.

4.2.2. Auswertung der Meßergebnisse

Tabelle 4: Jahresmittelwert (g/m².d) in Relation zum Langzeitimmissionswert der TA-Luft '86 (IW1)

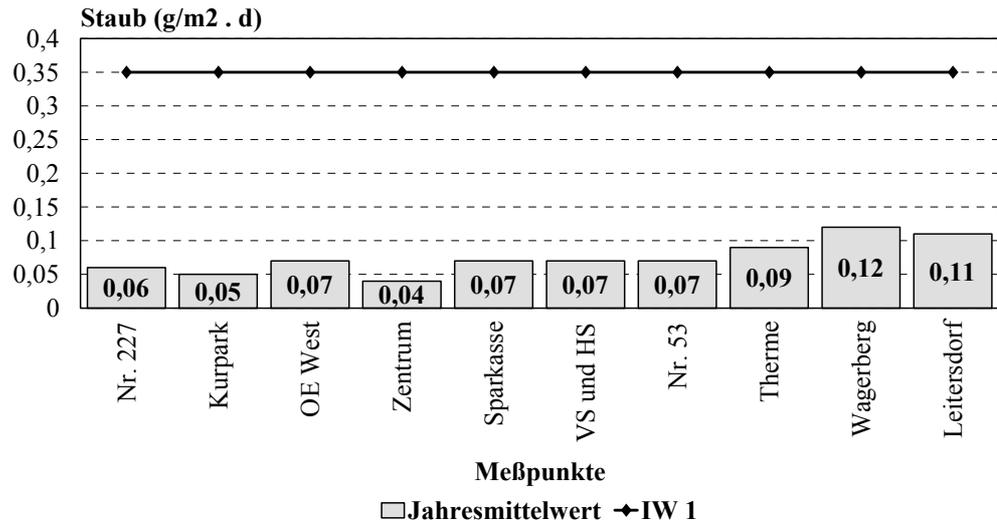
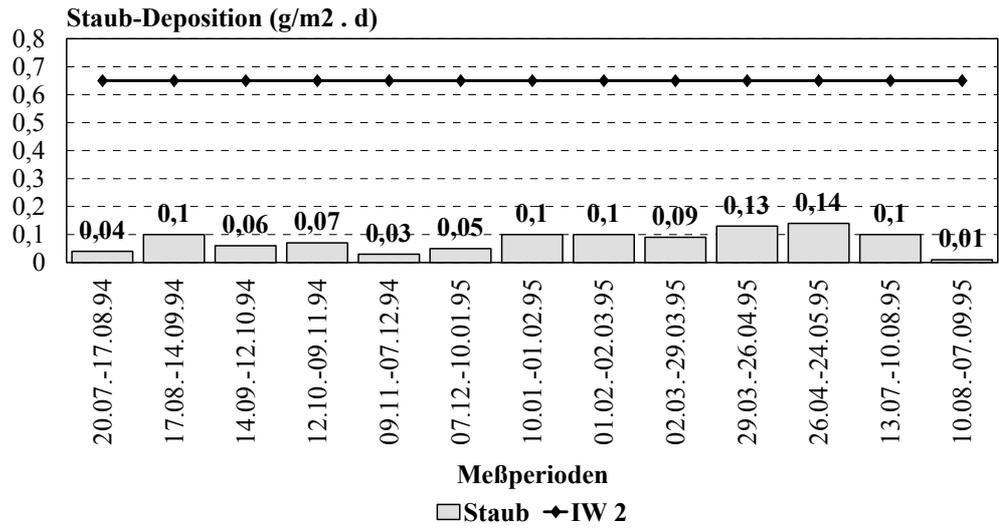


Tabelle 5: Durchschnittliche tägliche Staubbelastung pro Meßperiode (g/m².d) in Relation zum Kurzzeitimmissionswert der TA-Luft '86 (IW2)

Meßperioden	g Staub/m ² . d
20.07.-17.08.94	0,04
17.08.-14.09.94	0,10
14.09.-12.10.94	0,06
12.10.-09.11.94	0,07
09.11.-07.12.94	0,03
07.12.-10.01.95	0,05
10.01.-01.02.95	0,10
01.02.-02.03.95	0,10
02.03.-29.03.95	0,09
29.03.-26.04.95	0,13
26.04.-24.05.95	0,14
13.07.-10.08.95	0,10
10.08.-07.09.95	0,01



**Tabelle 6: Staub-Deposition ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot 28 \text{ d}$)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert	Mittelwert	Jahres- mittelwert
	Sommer	Winter	
Wa 1	2,4	0,8	1,6
Wa 2	1,4	1,1	1,3
Wa 3	2,0	1,9	1,9
Wa 4	1,0	1,6	1,2
Wa 5	2,0	2,0	2,0
Wa 6	2,6	1,4	2,0
Wa 7	2,4	1,5	1,9
Wa 8	2,1	2,7	2,4
Wa 9	3,9	2,5	3,2
Wa 10	3,1	3,1	3,1

Sommer: 20.07.1994 - 12.10.1994 bzw. 29.03.1995 - 07.09.1995
 Winter: 12.10.1994 - 29.03.1995
 Jahr: 20.07.1994 - 07.09.1995

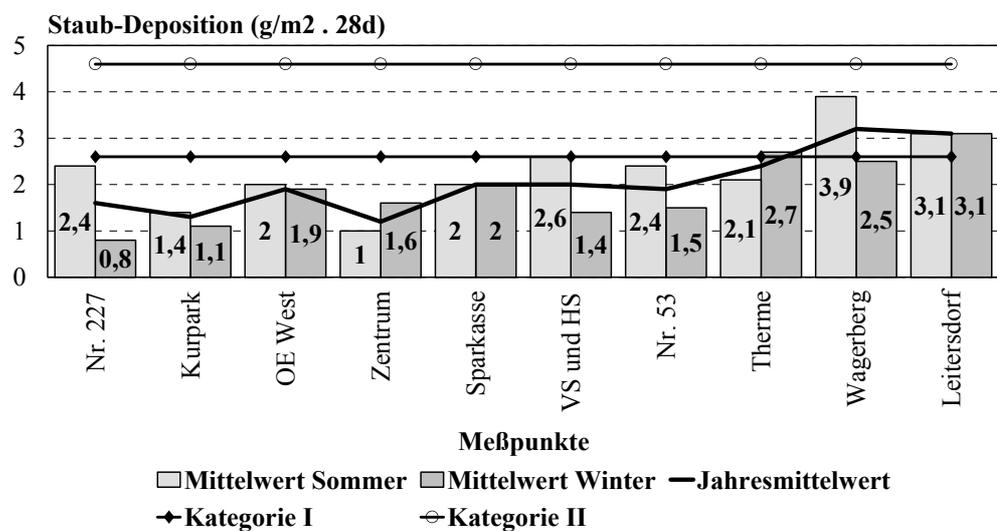
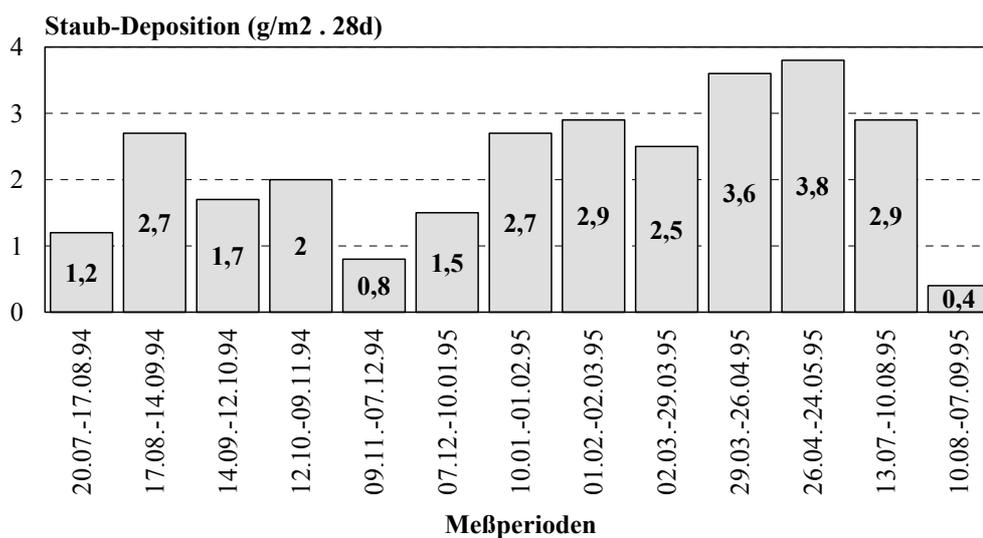


Tabelle 7: Staub-Deposition ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$)
Mittelwerte über alle Meßpunkte

Meßperioden	(g Staub/ $\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$)
20.07.-17.08.94	1,2
17.08.-14.09.94	2,7
14.09.-12.10.94	1,7
12.10.-09.11.94	2,0
09.11.-07.12.94	0,8
07.12.-10.01.95	1,5
10.01.-01.02.95	2,7
01.02.-02.03.95	2,9
02.03.-29.03.95	2,5
29.03.-26.04.95	3,6
26.04.-24.05.95	3,8
13.07.-10.08.95	2,9
10.08.-07.09.95	0,4



4.3. Messung der NO₂- und SO₂-Konzentration mit Badge-Sammlern

Zur Probenahme wurden Badge-Sammler verwendet. Die Grundlagen dieser 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 wurde 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 wurden die Badge-Sammler auf ca. 1.5 m hohen Stangen. Vor Witterungseinflüssen wurden sie durch Glocken geschützt. Die Expositionszeit betrug wie bei den anderen Verfahren 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 Werte haben die gleiche Dimension wie solche, die von kontinuierlichen Meßstationen erhalten werden.

4.3.1. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 8: SO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert	Mittelwert	Jahres- mittelwert
	Sommer	Winter	
Nr. 227	1,0	3,2	2,1
Kurpark	2,0	6,7	4,3
OE West	2,1	2,2	2,1
Zentrum	1,0	4,5	2,9
Sparkasse	1,8	5,7	3,8
Therme	2,8	3,5	3,1
Leitersdorf	2,1	3,9	3,0

Sommer: 20.07.94 - 12.10.94 bzw. 29.03.95 - 07.09.95

Winter: 12.10.94 - 29.03.95

Jahr: 20.07.94 - 07.09.95

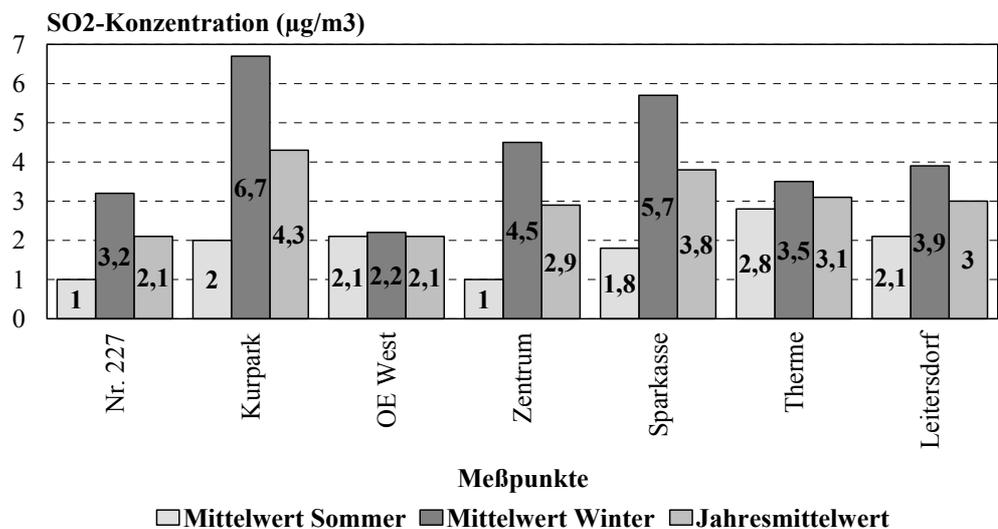
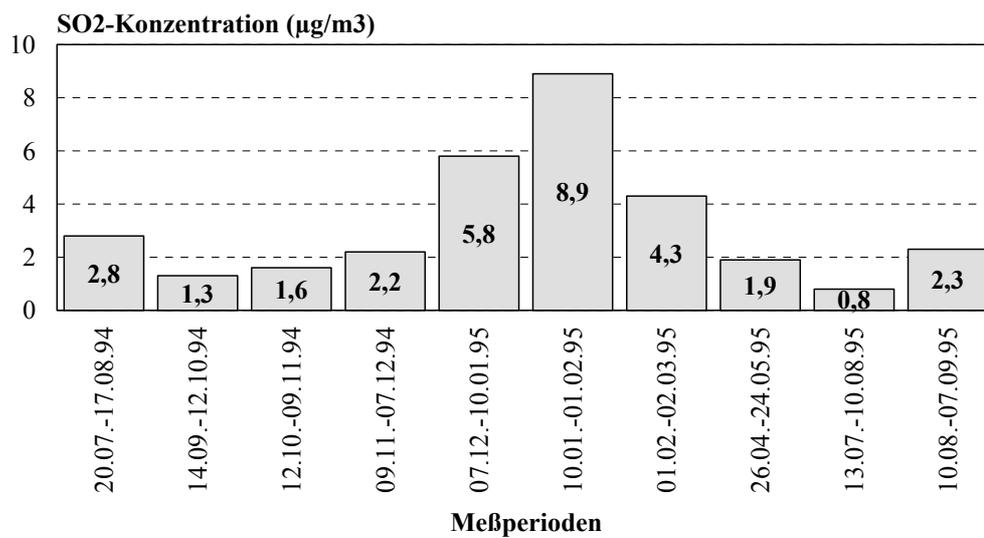


Tabelle 9: SO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über alle Meßpunkte

Meßperioden	(µg SO ₂ /m ³)
20.07.-17.08.94	2,8
17.08.-14.09.94	Ausfall
14.09.-12.10.94	1,3
12.10.-09.11.94	1,6
09.11.-07.12.94	2,2
07.12.-10.01.95	5,8
10.01.-01.02.95	8,9
01.02.-02.03.95	4,3
02.03.-29.03.95	Ausfall
29.03.-26.04.95	Ausfall
26.04.-24.05.95	1,9
13.07.-10.08.95	0,8
10.08.-07.09.95	2,3



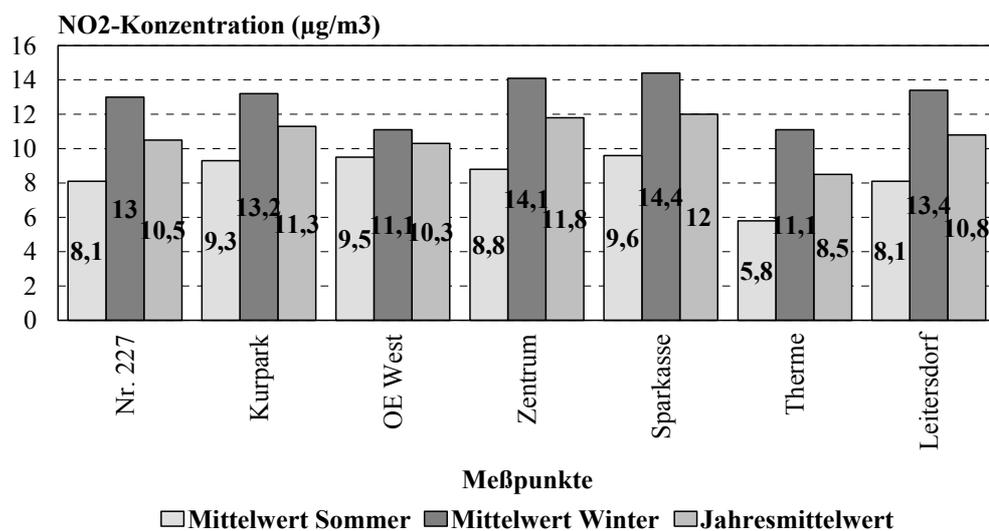
**Tabelle 10: NO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert	Mittelwert	Jahres- mittelwert
	Sommer	Winter	
Nr. 227	8,1	13,0	10,5
Kurpark	9,3	13,2	11,3
OE West	9,5	11,1	10,3
Zentrum	8,8	14,1	11,8
Sparkasse	9,6	14,4	12,0
Therme	5,8	11,1	8,5
Leitersdorf	8,1	13,4	10,8

Sommer: 20.07.94 - 12.10.94 bzw. 29.03.95 - 07.09.95

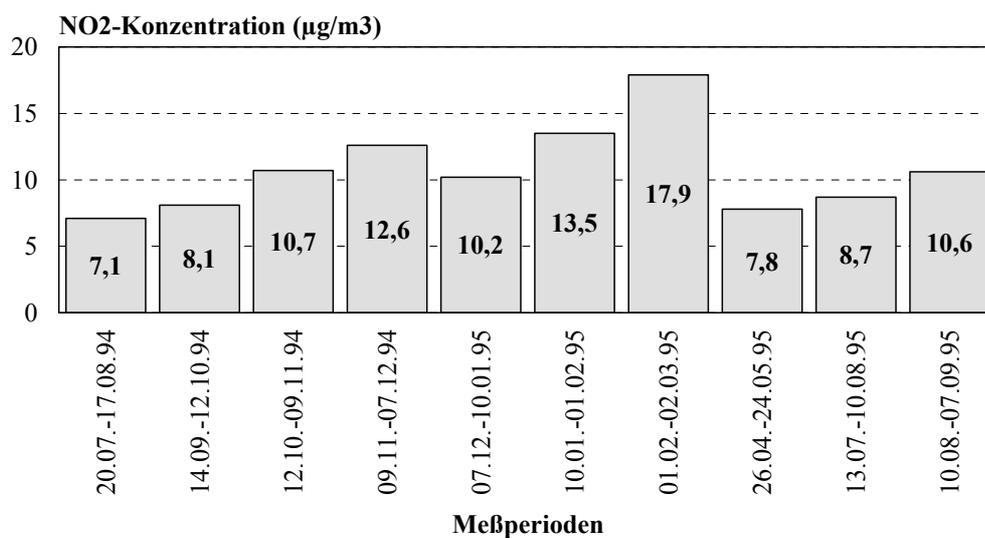
Winter: 12.10.94 - 29.03.95

Jahr: 20.07.94 - 07.09.95



**Tabelle 11: NO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über alle Meßpunkte**

Meßperioden	(µg NO ₂ /m ³)
20.07.-17.08.94	7,1
17.08.-14.09.94	Ausfall
14.09.-12.10.94	8,1
12.10.-09.11.94	10,7
09.11.-07.12.94	12,6
07.12.-10.01.95	10,2
10.01.-01.02.95	13,5
01.02.-02.03.95	17,9
02.03.-29.03.95	Ausfall
29.03.-26.04.95	Ausfall
26.04.-24.05.95	7,8
13.07.-10.08.95	8,7
10.08.-07.09.95	10,6



4.4. Zeitverläufe der Schadstoffbelastung

**Tabelle 12: Meßnetz Bad Waltersdorf
Mittelwerte über alle Meßpunkte**

Meßperioden	Staub-Deposition (g/m ² .28d)	SO ₂ -Deposition (mg/dm ² .28d)	SO ₂ -Konzentration (µg/m ³)	NO ₂ -Konzentration (µg/m ³)
20.07.-17.08.94	1,2	Ausfall	2,8	7,1
17.08.-14.09.94	2,7	Ausfall	Ausfall	Ausfall
14.09.-12.10.94	1,7	Ausfall	1,3	8,1
12.10.-09.11.94	2,0	Ausfall	1,6	10,7
09.11.-07.12.94	0,8	2,3	2,2	12,6
07.12.-10.01.95	1,5	Ausfall	5,8	10,2
10.01.-01.02.95	2,7	2,9	8,9	13,5
01.02.-02.03.95	2,9	1,9	4,3	17,9
02.03.-29.03.95	2,5	3,2	Ausfall	Ausfall
29.03.-26.04.95	3,6	2,2	Ausfall	Ausfall
26.04.-24.05.95	3,8	2,4	1,9	7,8
13.07.-10.08.95	2,9	Ausfall	0,8	8,7
10.08.-07.09.95	0,4	1,9	2,3	10,6

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Integrale Meßnetze sind in der Lage, langfristige Belastungen von Gebieten zu erkennen und aufzuzeigen. Kurzzeitige Belastungsspitzen können nicht verfolgt werden. Sie liefern als Ergebnisse keine Konzentrationsangaben, wie sie etwa von automatischen Meßstationen erhalten werden, und sind mit diesen auch nicht direkt

vergleichbar. Daher erfolgt die Auswertung nicht nach Grenzwerten, wie sie z. B. in der Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) festgelegt sind, sondern

nach den in den Beurteilungsgrundlagen (Punkt 3.) vorgegebenen Kriterien. Der Beurteilung zugrunde gelegt ist die in Tabelle 1 und 2 wiedergegebene Kategorisierung des Staub- und SO₂-Niederschlages. Diese wurde vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht.

Weiters wurde für die Beurteilung die „Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA-Luft '86) mit den Immissionsgrenzwerten für nicht gefährliche Stäube (IW1 und IW2) herangezogen.

Die Mittelwerte der SO₂-Belastung für die Winterperioden liegen in Bad Waltersdorf zwischen 2,1 und 2,9 mg/dm².28d SO₃, für die Sommerperioden zwischen 1,0 und 3,0 mg/dm².28d SO₃. Somit sind alle Mittelwerte in Kategorie I (nach Tabelle 2), welche Gebiete mit vernachlässigbarer SO₂-Belastung ausweist, einzuordnen. Bei generell niedriger SO₂-Belastung kann hier jedoch kaum ein Unterschied zwischen Sommer- und Winterperioden festgestellt werden. Häufig kann bei ähnlichen Meßnetzen ein Jahresgang mit einem Maximum in der Winterperiode und einem Minimum im Sommer beobachtet werden, was einerseits auf eine erhöhte SO₂-Emission - im besonderen durch den Hausbrand -, andererseits auf ungünstige Wetterbedingungen - häufige Inversionssituationen, Perioden mit geringer Luftbewegung - zurückzuführen ist.

Die Staubbelastung ist im Jahresmittel an den Punkten Wa 8 (Therme), Wa 9 (Wagerberg Nr. 28) und Wa 10 (Leitersdorf) in Kategorie II (nach Tabelle 1), an allen anderen Punkten in Kategorie I einzuordnen. Generell zeigt hier die Winterperiode eine geringe Belastung, während im Sommer aufgrund landwirtschaftlicher Tätigkeit und Vegetationseinflüssen die Staubbelastung höher ist.

Lediglich an den Punkten Wa 4 (Zentrum) und Wa 8 (Therme) ist die Staubbelastung auch im Winter höher, was auf Abrieb von Streusplitt durch den verstärkten Straßenverkehr im Zentrum bzw. im Gebiet um die Therme zurückzuführen sein dürfte.

Die Immissionsgrenzwerte IW 1 und IW2 nach der TA-Luft '86 werden weder im Jahresdurchschnitt noch bei den Mittelwerten für die einzelnen Meßperioden überschritten.

Für die Konzentration von NO₂ ist festzuhalten, daß bei einem Vergleich der Meßergebnisse aus Punkt 4.3, Tabelle 12 der in den Beurteilungsgrundlagen (Punkt 3) angegebene Wert von 50 µg/m³ (Mittelwert über eine Meßperiode) in keinem Fall erreicht wird.

Somit entspricht die Luftqualität in Bad Waltersdorf bezüglich der Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Staub den Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden.