

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

Referatsleiter : Dr. G. Semmelrock
Bearbeiter : Ing. W. Stangl

GZ: 72.100-0209/94
Bericht Nr. 11/96

Meßnetz Kapfenberg

Integrale

Luftgütemessung

September 1993 bis Oktober 1994

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 Stadt Kapfenberg wurden folgende Untersuchungen und Messungen durchgeführt :

- a) Messung der Konzentrationen von Schwefeldioxid (SO₂) bzw. Stickstoffdioxid (NO₂) mittels Passivsammler
- b) Ermittlung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren

2. Beschreibung der Meßpunkte

Im Gebiet von Kapfenberg wurden an 14 ausgewählten Standorten Meßpunkte aufgebaut, an denen im gesamten Meßzeitraum die Belastung an Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gemessen wurde:

- Ka 1 Kindergarten Diemlach
- Ka 2 Post Diemlach
- Ka 3 Hauptschule Stadt-Schinitz
- Ka 4 Schloßberg
- Ka 5 Volksschule Wienerstraße
- Ka 6 Volksheim
- Ka 7 Finkenweg 8
- Ka 8 Adolf-Schärf-Schule
- Ka 9 Station Kapfenberg
- Ka 10 Kindergarten Hochschwabsiedlung
- Ka 11 Kindergarten Schloßäcker
- Ka 12 Pötschach
- Ka 13 Kindergarten Schirmitzbühel
- Ka 14 Volksschule Hafendorf

An den Punkten Ka1, Ka2, Ka3, Ka6, Ka7, Ka8, Ka10 und Ka14 wurde außerdem im gesamten Meßzeitraum die Belastung an Staub gemessen.

Der Meßpunkt Ka 3 konnte in die Auswertung von SO₂ und NO₂ nicht einbezogen werden, da an 8 von 13 Meßperioden der Passivsammler fehlte.

Das Meßnetz wurde im Zeitraum vom 30.09.1993 bis 13.10.1994 betrieben. Bei den Auswertungen wurden 13 Meßperioden erfaßt, die folgendermaßen zusammengefaßt wurden :

Winterperiode : 30.09.1993 - 21.03.1994

Sommerperiode : 21.03.1994 - 13.10.1994

3. Beurteilungsgrundlagen

Der Beurteilung zugrunde gelegt ist die in der Tabelle 1 wiedergegebene Kategorisierung des Staubbiederschlages. Diese wurde 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)

Kategorie	Meßwert	Beschreibung
IV	9,4 - 13,9	belastet
V	14 u. mehr	stark belastet

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.

Für Schwefeldioxid wird in einer Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft ein Leitwert zur langfristigen Vorsorge für Gesundheit und Umweltschutz ein Jahresmittelwert von 50 µg/m³ SO₂ empfohlen, der sowohl von der WHO in einer Richtlinie zum Schutze der menschlichen Gesundheit als auch vom Regionalbüro für Europa der WHO bestätigt wird.

4. Immissionszustand

4.1. Staubdeposition

4.1.1. Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren

Die Staubniederschlagsmessung erfolgt nach der VDI-Richtlinie 2119, Blatt 2 des Handbuches zur Reinhaltung der Luft. Ziel 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.

4.1.2. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 2: Staub-Deposition (g/m² . 28 d)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert	Mittelwert	Jahres- mittelwert
	Winter	Sommer	
Ka 1	0,8	1,4	1,1
Ka 2	2,5	2,1	2,3
Ka 3	1,8	2,4	2,1
Ka 6	2,6	2,7	2,6
Ka 7	1,8	2,5	2,2
Ka 8	1,3	1,9	1,6
Ka 10	1,3	1,8	1,6
Ka 14	1,4	2,9	2,2

Winter : 30.09.1993 - 21.03.1994

Sommer : 21.03.1994 - 13.10.1994

Abbildung 1: Staubdeposition - Mittelwerte über alle Meßperioden

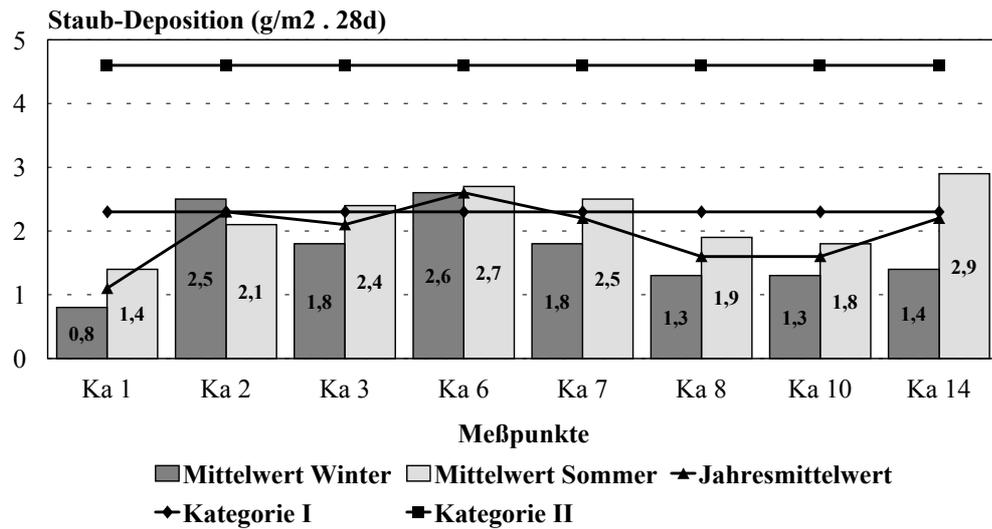


Abbildung 2: Staubdeposition - Jahresmittelwert im Vergleich zum Langzeitimmissionswert IW 1

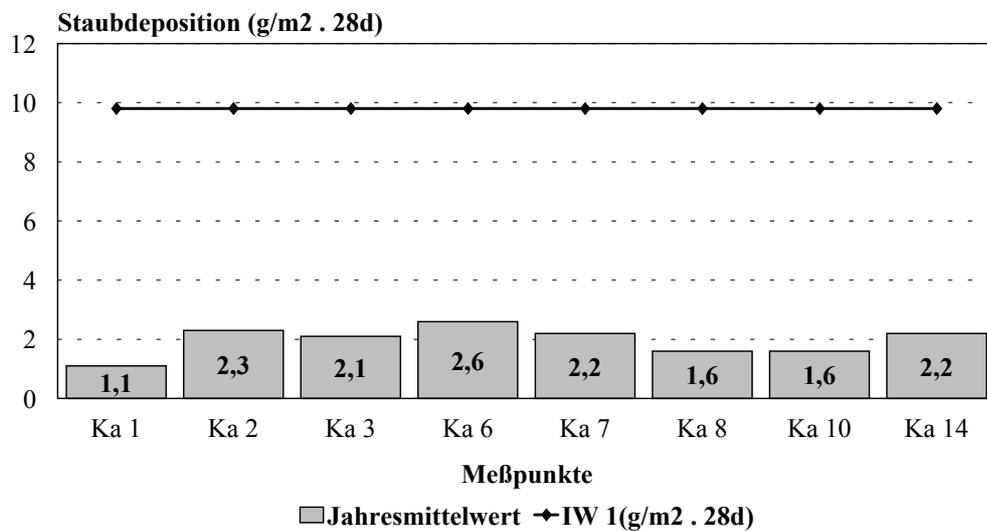
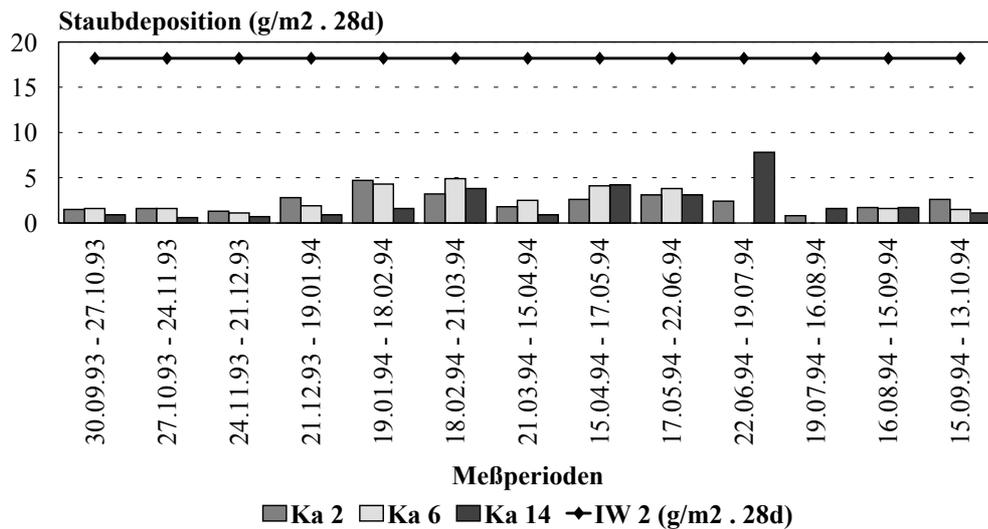


Abbildung 3: Staubdeposition - Mittelwerte je Meßperiode an den höchstbelasteten Punkten Ka 2, Ka 6, Ka 14 im Vergleich zum Kurzzeitimmissionswert IW 2



4.2. 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.

4.2.1. Auswertung der Meßergebnisse

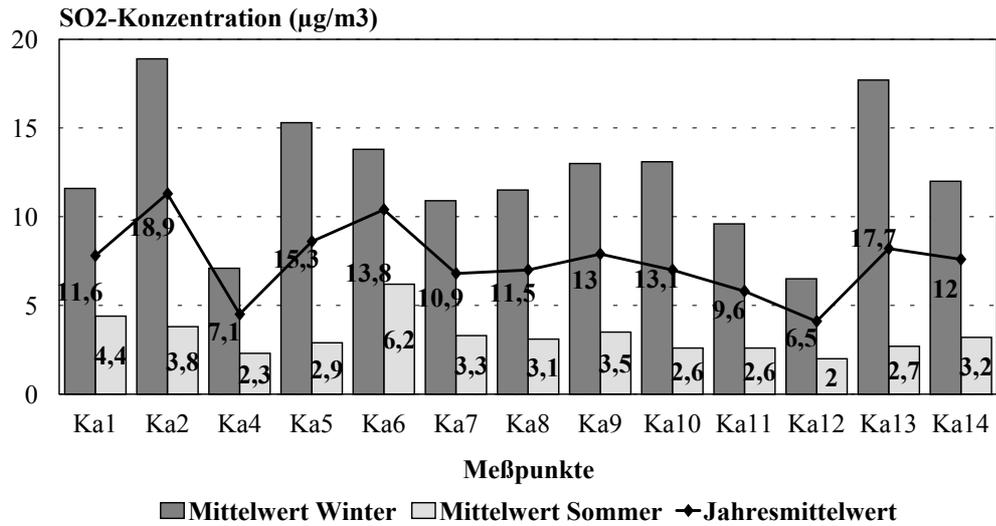
**Tabelle 3: SO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert	Mittelwert	Jahres- mittelwert
	Winter	Sommer	
Ka 1	11,6	4,4	7,8
Ka 2	18,9	3,8	11,3
Ka 4	7,1	2,3	4,5
Ka 5	15,3	2,9	8,6
Ka 6	13,8	6,2	10,4
Ka 7	10,9	3,3	6,8
Ka 8	11,5	3,1	7,0
Ka 9	13,0	3,5	7,9
Ka 10	13,1	2,6	7,0
Ka 11	9,6	2,6	5,8
Ka 12	6,5	2,0	4,1
Ka 13	17,7	2,7	8,2
Ka 14	12,0	3,2	7,6

Winter : 30.09.1993 - 21.03.1994

Sommer : 21.03.1994 - 13.10.1994

Abbildung 4: SO₂-Konzentration - Mittelwerte über alle Meßperioden



**Tabelle 4: NO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über alle Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Winter	Mittelwert Sommer	Jahresmittelwert
Ka1	23,4	13,5	18,1
Ka2	34,9	20,4	27,6
Ka4	23,4	14,4	18,5
Ka5	33,2	20,3	26,3
Ka6	35,0	24,0	30,0
Ka7	21,3	10,3	15,4
Ka8	24,4	13,6	18,5
Ka9	29,0	19,2	23,7
Ka10	25,7	12,6	18,0
Ka11	29,1	17,5	22,9
Ka12	22,2	15,2	18,4
Ka13	30,1	15,3	20,7
Ka14	28,0	19,3	23,7

Winter : 30.09.1993 - 21.03.1994

Sommer : 21.03.1994 - 13.10.1994

Abbildung 5: NO₂-Konzentration - Mittelwerte über alle Meßperioden

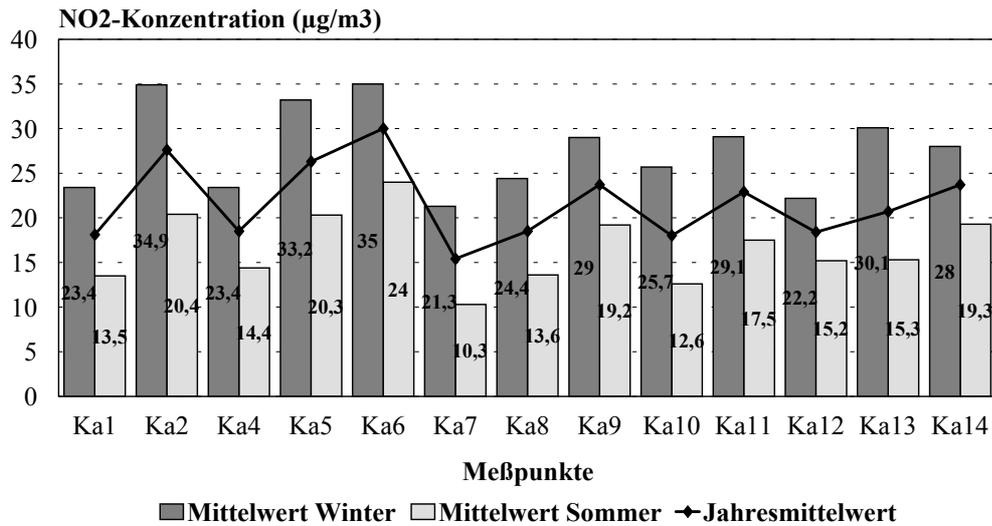
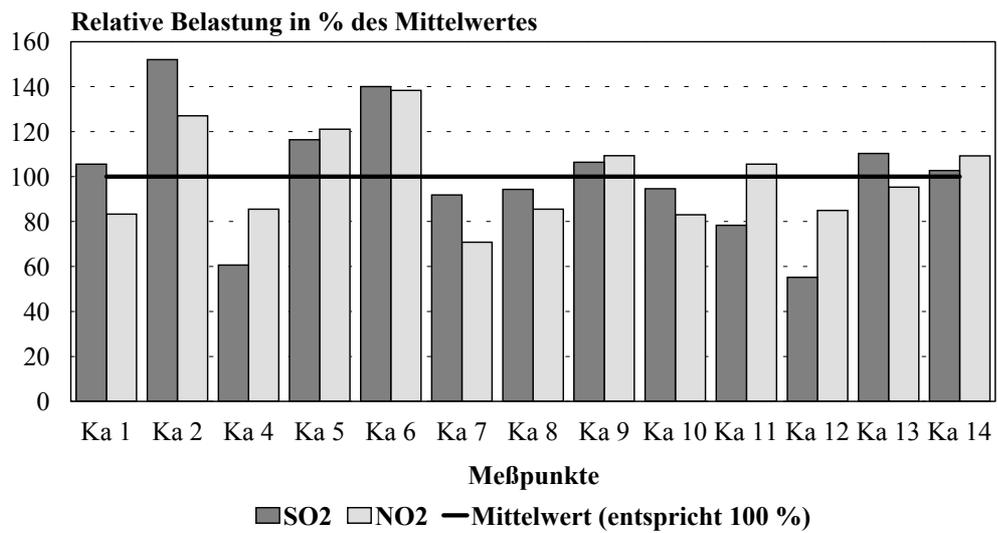


Tabelle 5: Relative Belastung an SO₂ und NO₂ in % des Mittelwertes

Meßpunkte	relative Belastung	relative Belastung
	(%)	(%)
	SO ₂	NO ₂
Ka 1	105,5	83,3
Ka 2	152,0	127,0
Ka 4	60,7	85,5
Ka 5	116,4	121,1
Ka 6	140,0	138,3
Ka 7	91,8	70,8
Ka 8	94,3	85,5
Ka 9	106,4	109,3
Ka 10	94,6	83,0
Ka 11	78,3	105,5
Ka 12	55,2	84,9
Ka 13	110,3	95,3
Ka 14	102,7	109,2

Abbildung 6: Relative jährliche Belastung an SO₂ und NO₂



4.3. Zeitverläufe der Schadstoffbelastung

**Tabelle 5: Meßnetz Kapfenberg
Mittelwerte über Meßpunkte**

Meßperiode	Staubdeposition (mg/dm ² · 28d)	SO ₂ -Konzentration (µg/m ³)	NO ₂ -Konzentration (µg/m ³)
30.09.93 - 27.10.93	1,3	1,3	18,6
27.10.93 - 24.11.93	1,2	8,2	19,9
24.11.93 - 21.12.93	1,1	7,4	33,0
21.12.93 - 19.01.94	1,4	12,0	29,4
19.01.94 - 18.02.94	2,6	17,6	38,5
18.02.94 - 21.03.94	2,7	5,6	25,4
21.03.94 - 15.04.94	1,5	4,2	18,4
15.04.94 - 17.05.94	3,5	3,6	15,9
17.05.94 - 22.06.94	2,6	1,6	15,3
22.06.94 - 19.07.94	2,9	1,6	15,5
19.07.94 - 16.08.94	1,5	1,8	11,9
16.08.94 - 15.09.94	1,7	1,6	18,8
15.09.94 - 13.10.94	1,9	1,5	18,1

Abbildung 7: Zeitverlauf der Schadstoffbelastung für Staub:

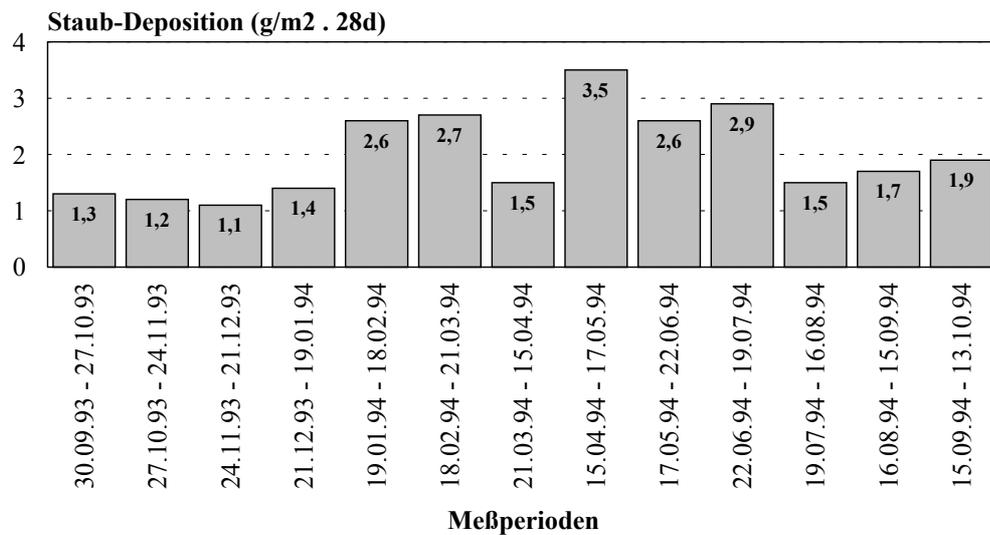
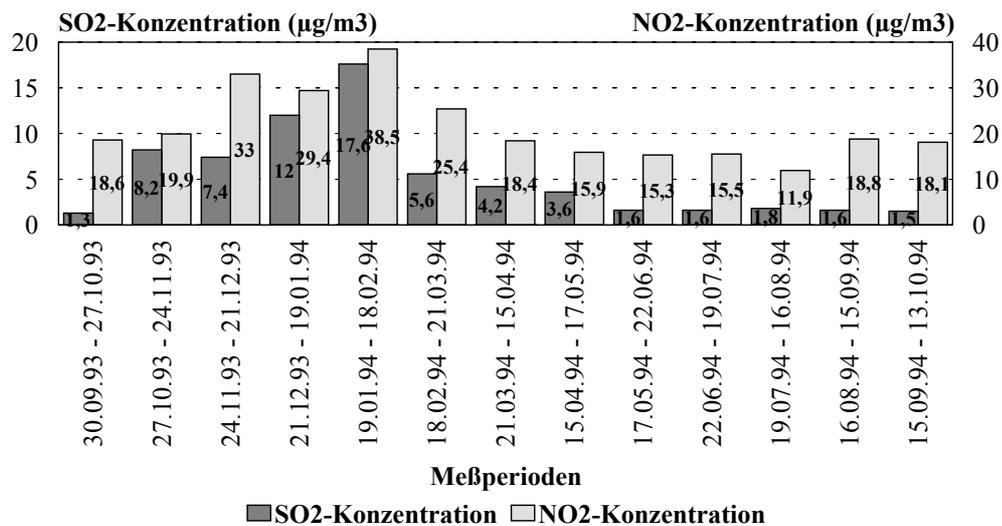


Abbildung 8: Zeitverläufe der Schadstoffbelastung für SO₂ und NO₂:



6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Integrale Meßnetze sind in der Lage, langfristige Belastungen von Gebieten zu erkennen und aufzuzeigen. Kurzzeitige Belastungsspitzen können nicht verfolgt werden. Für die Staubmessungen werden keine Konzentrationsangaben, wie sie von automatischen Meßstationen erhalten werden, geliefert; daher sind sie mit diesen auch nicht direkt vergleichbar. Die Auswertung erfolgt nicht nach Grenzwerten, wie

sie etwa in der Immissionsgrenzwertverordnung (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 wiedergegebene Kategorisierung des Staubbiederschlages, welche vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht wurde. Für Stickstoffdioxid wird die von der Akademie der Wissenschaften herausgegebene wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über eine Meßperiode) für die Beurteilung herangezogen; die selbe Immissionsgrenzkonzentration wurde auch der Beurteilung von Schwefeldioxid zugrunde gelegt.

Die Staubbilastung ist im Jahresmittel an allen Punkten in Kategorie I (nach Tabelle 1) einzuordnen. Lediglich die Staubdeposition am Punkt Ka 6 (Volksheim; liegt an einer stark frequentierten Straßenkreuzung) fällt mit

$2,6 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$ in Kategorie II, welche aber noch immer strenge Anforderungen erfüllt. Die Winterperiode zeigt eine etwas niedrigere Belastung, während im Sommer aufgrund landwirtschaftlicher Tätigkeit und Vegetationseinflüssen (vor allem erkennbar an den Punkten Ka 1, Ka 7 und Ka 14, welche eher am Stadtrand von Kapfenberg gelegen waren, sowie an den Punkten Ka 3, Ka 8 und Ka 10, die in Wohngebieten stationiert waren) die Staubbilastung höher ist. An den verkehrsnahen Punkten Ka 2 (Post in Diemlach) und Ka 6 (Volksheim) läßt sich dagegen kaum ein Unterschied der Staubbilastung zwischen Sommer- und Winterperiode feststellen, da hier im Winter der Abrieb von Streusplitt zum Tragen kommt..

Sowohl die SO_2 - als auch die NO_2 -Konzentrationen erreichen in keinem Fall $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über eine Meßperiode).

Für Schwefeldioxid läßt sich ein deutlicher Jahresgang mit einem Maximum in den Winterperioden und einem Minimum im Sommer verfolgen.

Relativ hoch belastet sind die Punkte Ka 2 (Postamt in Diemlach), Ka 5 (Volksschule Wienerstraße), Ka 6 (Volksheim) und Ka 13 (Kindergarten in Schirmitzbühel) - wie aus Tabelle 5 bzw. Abbildung 6 ersichtlich-, also Punkte in dicht besiedelten Wohngebieten. Die Ursache ist einerseits in einer erhöhten SO_2 -Emission - im besonderen durch den Hausbrand -, andererseits in ungünstigen Wetterbedingungen - häufige Inversionssituationen, Perioden mit geringer Luftbewegung - zu finden.

Ein Jahresgang für Stickstoffdioxid ist hingegen nicht so deutlich feststellbar, da NO_2 -Immissionen vom Verkehr herrühren und im Winter nur durch ungünstigere Wetterlagen beeinflußt werden.

Hier sind die Punkte Ka 2 (Postamt in Diemlach), Ka 5 (Volksschule Wienerstraße), Ka 6 (Volksheim), Ka 9 (fixe Luftgütemeßstation) sowie Ka 14 (Volksschule in Hafendorf) relativ hoch belastet. Alle diese Punkte - mit Ausnahme Ka 9 - liegen im Bereich stark befahrener Hauptverkehrsstraßen bzw. Kreuzungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Luftgütesituation in Kapfenberg durchaus günstig zu bewerten ist und bezüglich der Komponenten Staub, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid keine Überschreitungen von Grenzwerten (Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes Steiermark, LGBl. 5/87) zu erwarten sind.