

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Fischbach wurden auf Anfrage der Gemeinde von Seiten der Fachabteilung Ia, Referat für Luftgüteüberwachung durchgeführt. Sie umfaßten neben den integralen auch Messungen mittels mobiler Meßstation, die in einem gesonderten Bericht (Bericht Nr. 10/1996) bereits veröffentlicht wurden. Die gewonnenen Meßergebnisse sind eine wesentliche Grundlage für die Beurteilung der Luftgütesituation nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz.

Die integralen Messungen wurden von Juli 1995 bis Juli 1996 durchgeführt.

Sie umfaßten folgende Untersuchungen:

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

2. Das Meßnetz

Im Gebiet von Fischbach wurden an 5 Standorten integrale Meßeinrichtungen installiert, an denen folgende Schadstoffe gemessen wurden:

Fi 1:	Parkplatz der Volksschule Fischbach / Standort mobile Station	Staub, SO ₂
Fi 2:	Anwesen E. Stadlhofer	Staub, SO ₂
Fi 3:	Pfarrgarten	Staub, SO ₂ , NO ₂
Fi 4:	Fischbach 36	Staub, SO ₂
Fi 5:	ZAMG-Station, Fischbach 144	Staub, SO ₂

Abbildung 1: Das Meßnetz Fischbach



Das Meßnetz wurde im Zeitraum vom 12.07.1995 bis 17.07.1996 betrieben. Bei den Auswertungen wurden die 13 Meßperioden folgendermaßen zusammengefaßt:

- Sommersaison : 12.07.1995 - 3.10.1995 und 27.03.1996 - 17.07.1996
(1. - 3. und 10. - 13. Meßperiode)
- Wintersaison : 3.10.1995 - 27.3.1996 (4. - 9. Meßperiode)

Während der 1. sowie der 3. und 4. Meßperiode konnten aus organisatorischen Gründen keine Bleikerzen exponiert werden.

3. Beurteilungsgrundlagen

Der Beurteilung zugrunde gelegt sind die in den Tabellen 1 und 2 wiedergegebenen Kategorisierungen des Staubbiederschlags und der Schwefeldioxid-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 $0.35 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$. Dabei handelt es sich um einen Langzeitimmissionswert (IW1), der etwa einem Jahresmittelwert entspricht. Zusätzlich ist noch ein Kurzzeitimmissionswert (IW2) von $0.65 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$ festgelegt.

**Tabelle 1 : Kategorien der Staubbelastung - modifiziert
(Angaben als arithmet. Jahresmittelwert in $\text{g/m}^2 \cdot 28\text{d}$)**

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 mg 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 wurden von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in den Luftqualitätskriterien für NO₂ Vorschläge für wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen veröffentlicht. Zum Schutze des Menschen wird ein Halbstundenmittelwert von 200 µg/m³ NO₂ und ein Tagesmittelwert von 100 µg/m³ NO₂ vorgeschlagen. Diese Grenzwerte sind auch in der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr 5/1987) festgelegt, die selben Werte finden sich im VDI-Handbuch zur Reinhaltung der Luft. Zum Schutz der Vegetation soll der Tagesmittelwert 80 µg/m³ NO₂ nicht überschreiten. Für längere Zeiträume werden keine Angaben gemacht.

Es kann davon ausgegangen werden, daß es bei Meßperiodenmittelwerten 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: Mittlere SO₂-Deposition (in mg SO₃/dm².28d)

Meßpunkte	Mittelwert Sommer	Mittelwert Winter	Jahres- mittelwert
Fi 1	2,1	4,4	3,2
Fi 2	1,7	4,2	2,6
Fi 3	2,2	4,1	3,2
Fi 4	2,0	4,0	3,0
Fi 5	2,0	4,5	3,4

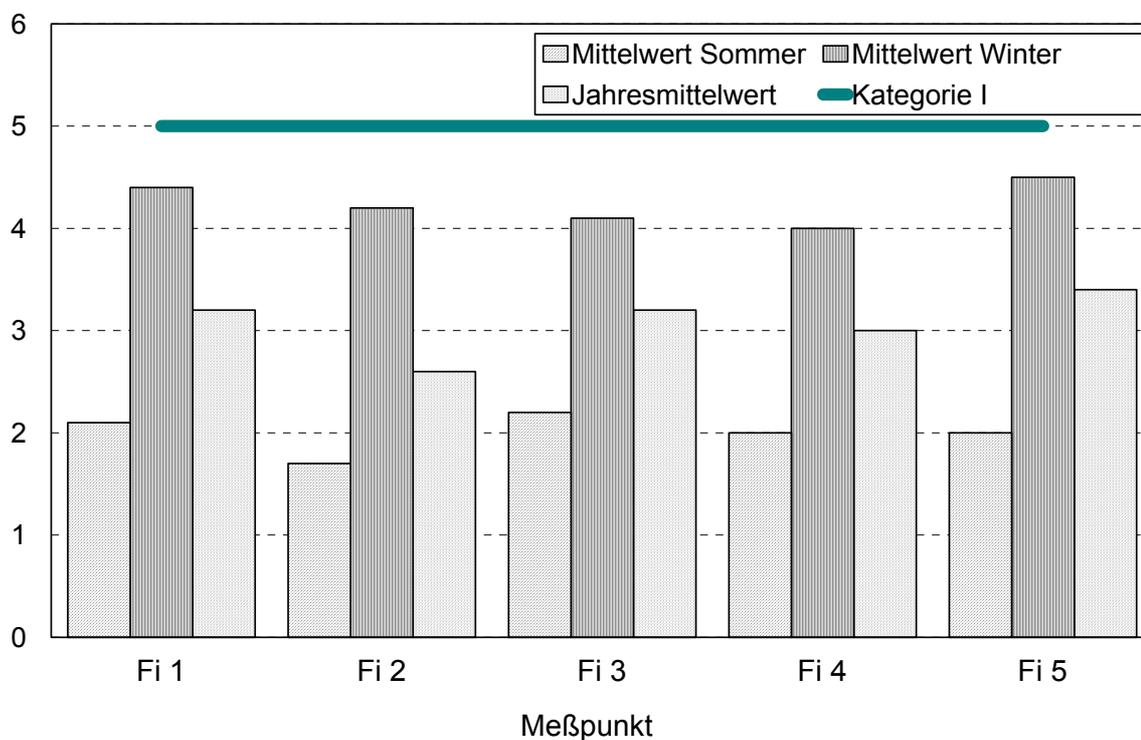
Sommersaison : 12.07.1995 - 3.10.1995 und 27.03.1996 - 17.07.1996
(1. - 3. und 10. - 13. Meßperiode)

Wintersaison : 3.10.1995 - 27.3.1996 (4. - 9. Meßperiode)

Tabelle 4: Zeitverlauf der Schwefeldioxiddeposition (in mg SO₃/dm².28d)

	Fi 1	Fi 2	Fi 3	Fi 4	Fi 5	Mittel
12.07.95- 08.08.95						
08.08.95- 05.09.95	2,2	2	1,9	1,9		2,0
05.09.95- 03.10.95						
03.10.95- 31.10.95						
31.10.95- 28.11.95	4		3,6	3,8	3,6	3,8
28.11.95- 02.01.96	3,5	3,5	3,2	3	2,9	3,2
02.01.96- 30.01.96	4,6	4,7	4		4,4	4,4
30.01.96- 27.02.96	5,9		6,5	6,5	8	6,7
27.02.96- 27.03.96	3,8	4,4	3,4	2,8	3,4	3,6
27.03.96- 23.04.96	3,8	0,9	3,6	2,9	3,1	2,9
23.04.96- 22.05.96	1,8	2,4	2	1,7	1,8	1,9
22.05.96- 19.06.96	0,9	1,2	1,6		1,7	1,4
19.06.96- 17.07.96	1,6	1,8	1,9	1,3	1,5	1,6

Abbildung 2: Mittlere SO₂-Deposition im Vergleich zu den Staubbelastungskategorien (in mg SO₃/dm². 28d)



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 oben offenes Glas- oder Kunststoffgefäß auf einem etwa 1.5 m hohen Ständer angebracht. Der sich absetzende Staub und das Regenwasser werden in diesem Gefäß gesammelt. Die Expositionszeit beträgt 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 Fläche bezogen.

4.2.2. Auswertung der Meßergebnisse

Tabelle 5: Zeitverlauf der Staubdeposition (in g/m².28d)

	Fi 1	Fi 2	Fi 3	Fi 4	Fi 5	Mittel
12.07.95- 08.08.95	1,5		1,7	3,1	3,7	2,5
08.08.95- 05.09.95	1		1,2	2,3	1,1	1,4
05.09.95- 03.10.95	0,7		0,6	2	1,3	1,2
03.10.95- 31.10.95	0,7	1,9	0,9	0,5	1,2	1,0
31.10.95- 28.11.95	0,1	0,6	2,3	0,5	0,5	0,8
28.11.95- 02.01.96	0,5	0,3	2,7	0,2	0,6	0,9
02.01.96- 30.01.96	2,8	1,5	5,1	1,3	3,5	2,8
30.01.96- 27.02.96	2,3	0,7	5,4	2,1	4,6	3,0
27.02.96- 27.03.96	0,7	0,7	2,2	1,2	0,3	1,0
27.03.96- 23.04.96	5,6	4,1	6	1,3		4,3
23.04.96- 22.05.96	3,2	4,8	3,1	1,5	2,6	3,0
22.05.96- 19.06.96	2,7		2,2	2,6	3,1	2,7
19.06.96- 17.07.96	0,4		0,8	2,4	0,8	1,1

Abbildung 3: Jahresmittelwert in Relation zum Langzeitimmissionswert der TA-Luft '86 (IW 1)

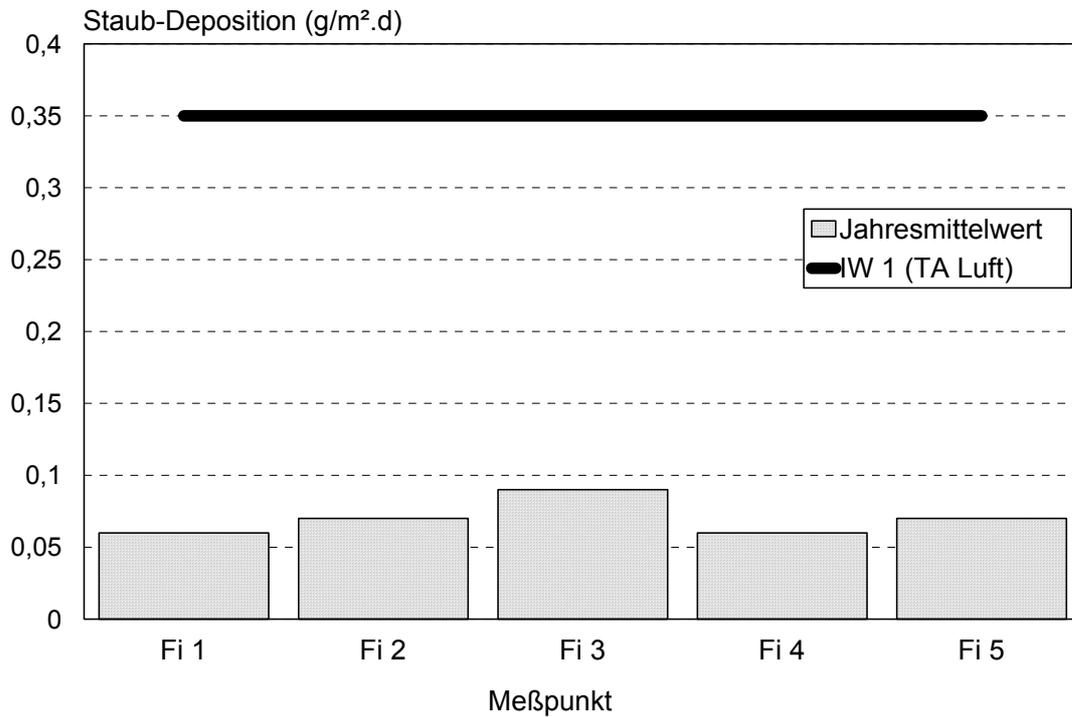


Abbildung 4: Durchschnittliche tägliche Staubbelastung pro Meßperiode (g/m² .d) in Relation zum Kurzzeitimmissionswert der TA-Luft '86 (IW2)

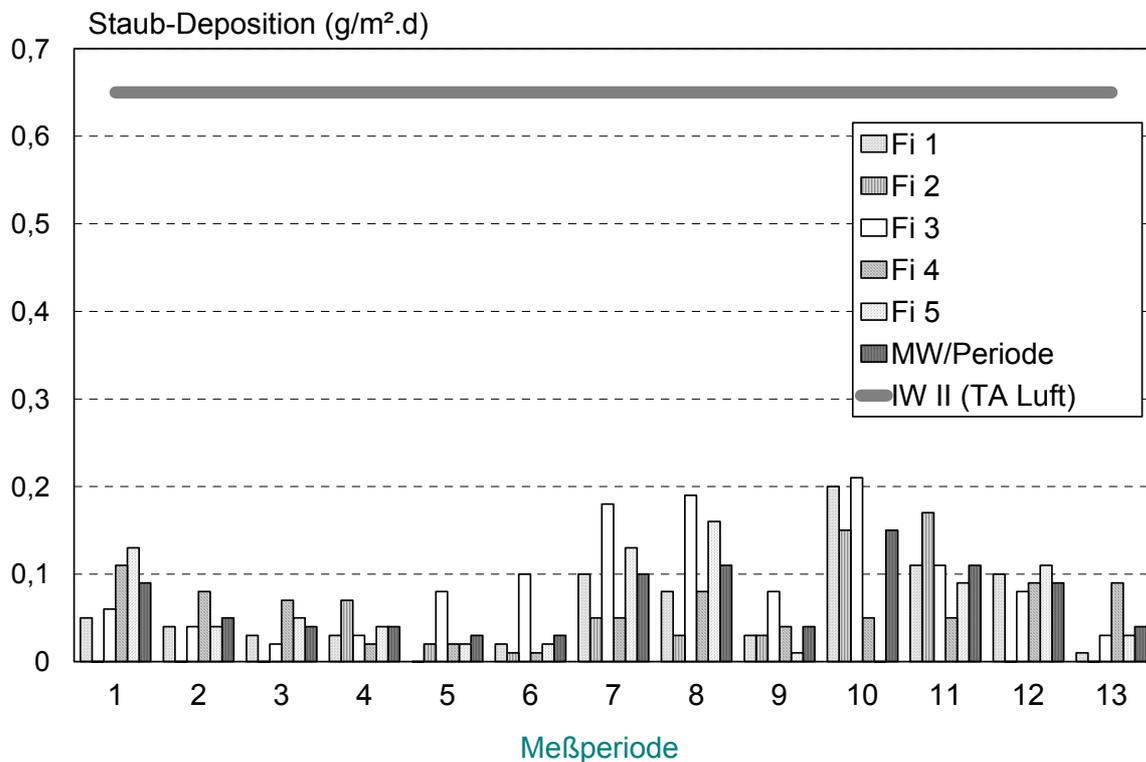


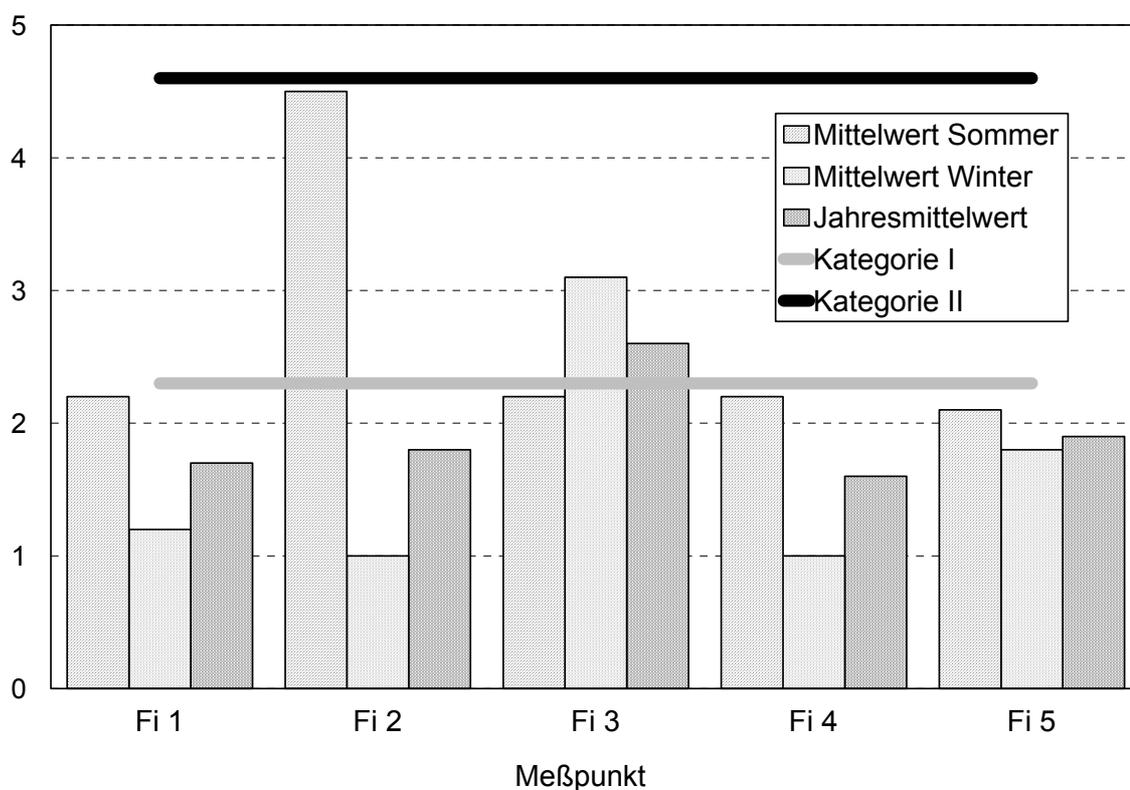
Tabelle 6: Mittlere Staub-Deposition (in g/m² . 28 d)

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

Sommersaison : 12.07.1995 - 3.10.1995 und 27.03.1996 - 17.07.1996
(1. - 3. und 10. - 13. Meßperiode)

Wintersaison : 3.10.1995 - 27.3.1996 (4. - 9. Meßperiode)

Abbildung 5: Mittlere Staubdeposition im Vergleich zu den Staubbelastungskategorien (in g/m². 28d)



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

In Fischbach wurden aufgrund der generell geringen Verkehrsdichte lediglich am Meßpunkt Fi 3 (im Garten des Pfarrhauses) Stickstoffdioxid-Messungen vorgenommen.

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 SO_2 , NO_2 , HCl und HNO_3 , 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 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 Werte haben die gleiche Dimension wie jene, die von kontinuierlichen Meßstationen erhalten werden.

4.3.1. Auswertung der Meßergebnisse

Tabelle 7: SO₂-und NO₂-Konzentrationen (Meßperiodenmittelwert in µg/m³) am Meßpunkt Fi 3

Meßzeitraum	SO ₂	NO ₂
12.07.95- 08.08.95	0,3	0,4
08.08.95- 05.09.95	0,8	5,7
05.09.95- 03.10.95	0,8	6,8
03.10.95- 31.10.95	0,5	9,9
31.10.95- 28.11.95	2,1	7,2
28.11.95- 02.01.96	4,3	8,7
02.01.96- 30.01.96	9,3	9,1
30.01.96- 27.02.96	6,9	5,7
27.02.96- 27.03.96	6,7	4,2
27.03.96- 23.04.96	4,3	3,8
23.04.96- 22.05.96	0,5	5,3
22.05.96- 19.06.96	0,8	5,3
19.06.96- 17.07.96	1,1	4,9

Tabelle 8: Mittlere SO₂-und NO₂-Konzentrationen (Meßperiodenmittelwert in µg/m³) am Meßpunkt Fi 3

	SO ₂	NO ₂
Winter	1,2	4,6
Sommer	5,0	7,5
Jahr	3,0	5,9

Sommersaison : 12.07.1995 - 3.10.1995 und 27.03.1996 - 17.07.1996
(1. - 3. und 10. - 13. Meßperiode)

Wintersaison : 3.10.1995 - 27.3.1996 (4. - 9. Meßperiode)

5. Interpretation und Zusammenfassung der Meßergebnisse

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

Die **Depositionsmessungen** (Gesamtstaub, SO₂) 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 Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) festgelegt sind, sondern nach den in den Beurteilungsgrundlagen (Kapitel 3.) vorgegebenen Kriterien. Der Beurteilung zugrunde gelegt ist die in Tabelle 1 und 2 wiedergegebene Kategorisierung des Staub- und SO₂-Niederschlags. 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 **Schwefeldioxid**-Belastung für die Winterperioden liegen in Fischbach zwischen 4,0 und 4,5 mg SO₃/dm².28d, für die Sommerperioden zwischen 1,7 und 2,2 mg SO₃/dm².28d. Es zeigt sich dabei deutlich das SO₂-Belastungsmaximum in der kälteren Jahreszeit, das auf lokale Emissionen, in Fischbach dürfte das fast ausschließlich der Hausbrand sein, zurückzuführen ist. Die von der mobilen Meßstation (Bericht Nr. 10/1996) registrierten SO₂-Ferneinträge aus dem Raum Slowenien fallen aufgrund ihrer kurzen Andauer von einigen Stunden hier nicht ins Gewicht.

Als Jahresmittel wurde zwischen 2,6 und 3,4 mg SO₃/dm².28d errechnet, somit sind alle Meßpunkte in Kategorie I einzuordnen, die Gebiete mit vernachlässigbarer SO₂-Belastung ausweist.

Die **Staubdepositions**belastung ist im Jahresmittel am Punkt Fi 3 (Pfarrgarten) in Kategorie II (nach Tabelle 1), an allen anderen Punkten in Kategorie I einzuordnen. Generell zeigt bei der Gesamtstaubdeposition die Winterperiode eine geringe Belastung, während im Sommer aufgrund landwirtschaftlicher Tätigkeit und Vegetationseinflüssen die Staubbelastung höher ist.

Lediglich am höchstbelasteten Punkt Fi 3 ist die Staubbelastung im Winter höher, was auf Verkehrseinflüsse (Abrieb von Streusplitt etc.) bzw. den Hausbrand zurückzuführen sein dürfte.

Die Immissionsgrenzwerte IW 1 und IW 2 nach der TA-Luft '86 werden weder im Jahresdurchschnitt noch bei den Mittelwerten für die einzelnen Meßperioden überschritten.

Für die **Konzentrationsmessungen** von **Stickstoffdioxid** ist festzuhalten, daß der in den Beurteilungsgrundlagen (Kapitel 3.) angegebene Wert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über eine Meßperiode) während des gesamten Meßzeitraumes deutlich unterschritten wurde.

Somit entspricht die Luftqualität in Fischbach bezüglich der integralen Messung der Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Gesamtstaubdeposition den Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden.