



Luftgütemessungen Knittelfeld

Dezember 1998 - Mai 1999

Lu-13-99

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 Institutionen:

**Amt der Stmk. Landesregierung
Fachabteilung 1 a
Referat Luftgüteüberwachung**

**Technische Universität Wien
Institut für Analytische Chemie
Abteilung Umweltanalytik**

Mitarbeitende Personen:

Amt der Stmk. Landesregierung - Fachabteilung 1 a - Referat Luftgüteüberwachung

Referatsleiter	Dr. Gerhard Semmelrock
Standortauswahl	DI. Dr. Thomas Pongratz Mag. Andreas Schopper
Messnetzbetreuung	Ing. Waltraud Köberl
Berichtserstellung	Ing. Waltraud Köberl
Passivsammleranalytik	TU Wien Institut für Analytische Chemie Abteilung für Umweltanalytik

Herausgeber

LBD – Fachabteilung 1a
Referat Luftgüteüberwachung
Landhausgasse 7
8010 Graz

Druck

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Zentralkanzlei

Dieser Bericht ist im Internet unter folgender Adresse verfügbar:
www.stmk.gv.at/LUIS/UMWELTSCHUTZ/LUFTREINHALTUNG/INTEGRALE/KNITTELFELD/KNITTELFELD99.pdf

INHALTSVERZEICHNIS

1.	BESCHREIBUNG DES MESSNETZES	4
	Tabelle 1: Messpunktbeschreibung.....	4
	Abbildung 1: Karte der Messpunkte.....	5
2.	BESCHREIBUNG DER MESSMETHODE.....	6
	Abbildung 2: Gegenüberstellung der Messwerte von Passivsammlern und kontinuierlich messenden Geräten (für NO ₂).....	8
	Abbildung 3: Gegenüberstellung der Messwerte von Passivsammlern und kontinuierlich messenden Geräten (für SO ₂).....	8
3.	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN	9
4.	ERGEBNISSE DER INTEGRALEN MESSUNGEN	10
4.1.	Stickstoffdioxid (NO₂).....	10
	Tabelle 2: Stickstoffdioxid, Übersicht über die Messergebnisse, Angaben in µg/m ³	10
	Abbildung 4: Stickstoffdioxid - Mittelwerte über alle Messperioden.....	12
	Abbildung 5: Stickstoffdioxid - Zeitlicher Konzentrationsverlauf (Mittelwerte über alle Messpunkte)	12
	Abbildung 6: Stickstoffdioxid, Messperiodenmittelwerte in Relation zum Erfahrungswert von 40 µg/m ³	13
4.2.	Schwefeldioxid (SO₂)	13
	Tabelle 3: Schwefeldioxid, Übersicht über die Messergebnisse, Angaben in µg/m ³	14
	Abbildung 7: Schwefeldioxid - Mittelwerte über alle Messperioden	15
	Abbildung 8: Schwefeldioxid - Zeitlicher Konzentrationsverlauf (Mittelwert über alle Messpunkte).....	15
	Abbildung 9: Schwefeldioxid, Messperiodenmittelwerte in Relation zum Erfahrungswert von 40 µg/m ³	16
5.	ZUSAMMENFASSUNG.....	16

1. Beschreibung des Messnetzes

Im Raum Knittelfeld wurden im Winter 98/99 verteilt über das gesamte Stadtgebiet elf repräsentative Messpunkte zur Erfassung von Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid aufgestellt. Ziel der Messungen war es, die flächenhafte Verteilung der Belastung für die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO₂) und Stickstoffdioxid (NO₂) zu ermitteln und damit Belastungsschwerpunkte zu erkennen, um so eine Orientierungshilfe bei der Auswahl eines neuen Standortes für die automatische Luftgütemessstation zu erhalten. Durch eine Messstelle bei der derzeitigen automatischen Luftgütemessstation Knittelfeld wurde die Verbindung zum kontinuierlichen Messnetz hergestellt.

Tabelle 1: Messpunktbeschreibung

Nr.	Lage des Messpunktes
1	Hauptplatz
2	Automatische Messstation (Schulzentrum)
3	Bahnhofplatz
4	Ziegelstrasse/Steirergasse
5	Volksschule Landschacher Strasse (Murgasse)
6	Parkstrasse/Schubertstrasse
7	Kameokastrasse (Postbauhof)
8	Arbeitsamt (Hans Reselgasse)
9	Volksschule Lindenallee
10	Josef-Kohlgasse 32
11	Bezirkshauptmannschaft

Die Messungen wurden am 1.12.1998 begonnen. Der Wechsel der Sammler erfolgte 14-tägig, sodass bis zum Ende der Erhebungen am 4.5.1999 11 Messperioden erhalten wurden.

Abbildung 1: Karte der Messpunkte



2. Beschreibung der Messmethode

Für das Messnetz Knittelfeld erfolgte die Probenahme von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid mit sogenannten Badge-Sammlern. Diese wurden in ihrer grundlegenden Konzeption vom Institut für Arbeitsmedizin der Universität Helsinki entwickelt. An der Weiterentwicklung war das Institut für Analytische Chemie der TU Wien massgeblich beteiligt. Badge-Sammler sind dosenförmige Körper aus Polypropylen mit einer Höhe von 9 mm, einem Durchmesser von 29 mm und einer aktiven Sammelfläche von 6,6 cm². Als absorbierende Schicht wird ein mit Triethanolamin imprägniertes Stahlnetz eingesetzt. Diese Imprägnierung ist in der Lage, die sauren Luftschadstoffe zu binden. Es kann also nicht nur NO₂ sondern auch SO₂ mit einem Sammler gemessen werden. Zum Schutz vor Verunreinigungen wird der Badge-Sammler mit einer gasdurchlässigen Teflon-Membran verschlossen.

Zu Beginn der Messung wird der dichtsitzende Verschluss vom Sammler entfernt. Am Ende der Expositionszeit, die für das Messnetz Knittelfeld zwei Wochen betrug, wird er wieder verschlossen und der Sammler kann bis zur Analyse kühl gelagert werden. Exponiert wurden die Badge-Sammler auf ca. 1,5 m hohen Stangen. Vor Witterungseinflüssen wurden sie durch Glocken geschützt.

Die Herstellung der Sammler für diese Messkampagne sowie die Analyse der Schadstoffkonzentrationen wurde von der Abteilung für Umweltanalytik am Institut für Analytische Chemie der TU Wien durchgeführt.

Während der gesamten Messkampagne wurde bei der automatischen, kontinuierlich messenden Luftgütemessstation Knittelfeld ein Passivsammler exponiert, um das integrale Messverfahren mit den kontinuierlichen Schadstoffmessungen vergleichen zu können. Dies ist nicht nur zum Vergleich der unterschiedlichen Messverfahren erforderlich, es besteht darüberhinaus auch die Möglichkeit und Notwendigkeit, das integrale Messverfahren zu kalibrieren.

Zur Erstellung der Kalibriergeraden (Abbildung 2 und 3) werden aus den Ergebnissen der kontinuierlich messenden Station Mittelwerte über die Expositionszeit der Passivsammler nachträglich errechnet und den Resultaten der integralen Messungen gegenübergestellt.

Um den Zusammenhang der Messwerte zwischen den Verfahren zu erkennen, wurden die jeweils entsprechenden Wertepaare aus dem errechneten Mittelwert der automatischen Messung und dem Analysewert der Passivsammlermessung gebildet und einer linearen Regression unterzogen. Als

Randbedingung wurde fixiert, dass die Ausgleichsgerade durch den Nullpunkt des Koordinatensystems gehen muss, da davon ausgegangen wurde, dass bei Fehlen des nachzuweisenden Schadstoffes beide Messverfahren den Konzentrationswert $c = 0$ liefern müssen.

Eine Kalibrierung der unterschiedlichen Messverfahren ist deshalb erforderlich, da die analytischen Auswertungen der Passivsammlermessungen, die eine Beziehung zwischen der gefundenen Ionenmenge und der Konzentration in der Umgebungsluft herstellen, nur auf Basis des Diffusionsgesetzes erfolgen. Bei dieser Vorgangsweise werden vor allem in höherbelasteten Gebieten zu geringe Konzentrationen erhalten, wie Versuche an der TU-Wien ergeben haben.

Für Stickstoffdioxid ergab sich beim vorliegenden Messnetz ein Faktor von 2,06 für die zum Einsatz gelangten Sammler, mit dem die Passivsammlerergebnisse zu multiplizieren waren, um vergleichbare Ergebnisse mit der automatischen Station zu liefern. Damit bestätigten sich die Ergebnisse der bisherigen Vergleichsmessungen, die ebenfalls Faktoren um 2 ergeben haben.

Für Schwefeldioxid wurde ein Faktor von 1,6 ermittelt.

In diesem Bericht sind nur Werte, die bereits um die Kalibrierfaktoren korrigiert sind, angegeben. Sie sind also direkt mit Ergebnissen der automatischen Luftgütemessstationen vergleichbar.

Abbildung 2: Gegenüberstellung der Messwerte von Passivsammlern und kontinuierlich messenden Geräten (für NO_2)

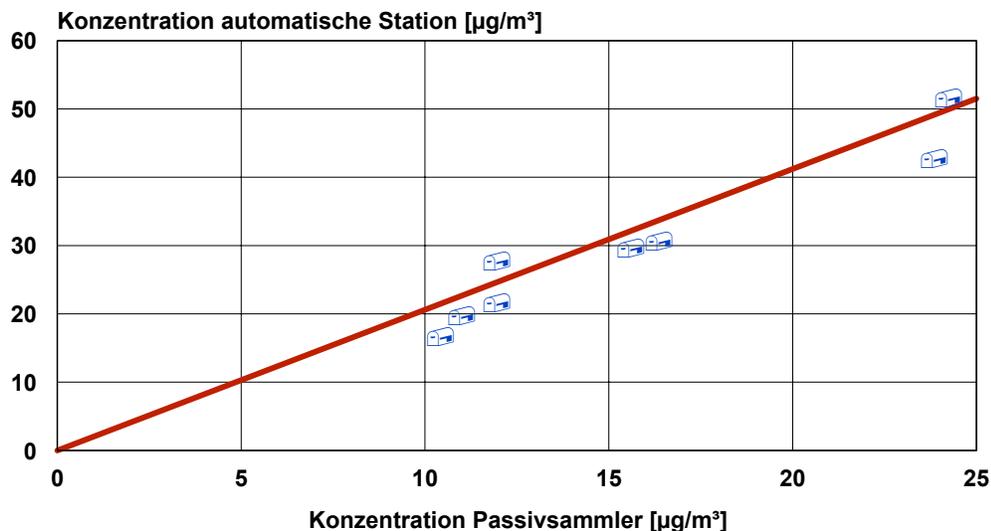
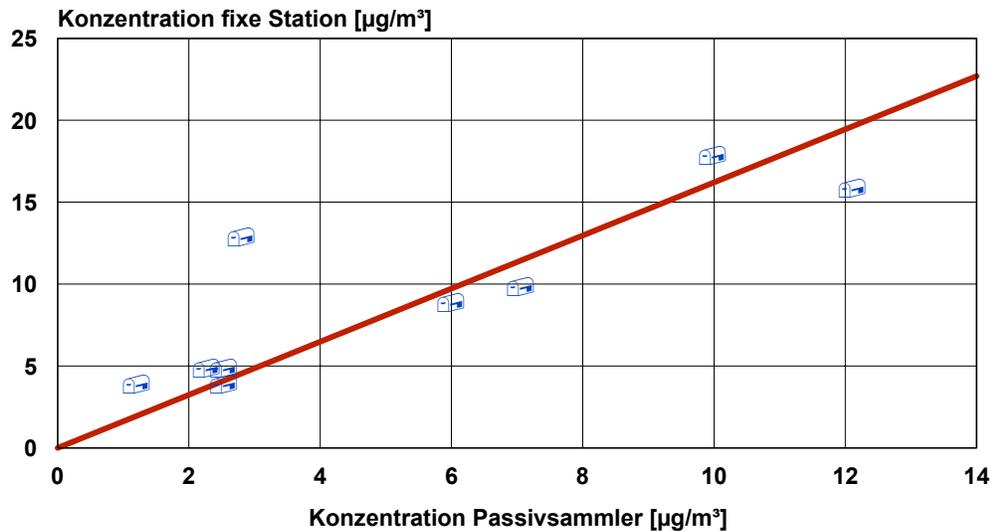


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Messwerte von Passivsammlern und kontinuierlich messenden Geräten (für SO₂)



3. Beurteilungsgrundlagen

Ein entscheidender Unterschied zwischen kontinuierlich registrierenden und integralen Messverfahren besteht darin, dass die automatischen Verfahren Halbstundenmittelwerte liefern. Hierfür gibt es im **Immissionsschutzgesetz-Luft** (IG-L, BGBl. Nr. 115/1997) Grenzwerte, die sowohl für SO₂ als auch für NO₂ auf **200 µg/m³ (Halbstundenmittelwert)** festgelegt sind. Bei integrierenden Messverfahren ergeben sich Mittelwerte über die Expositionszeit, welche bei diesem Messnetz 14 Tage betrug. Ein Vergleich mit Immissionsgrenzwerten ist daher nicht direkt möglich, da diese für SO₂ und NO₂ auf der Basis von Halbstundenmittelwerten und Tagesmittelwerten festgesetzt sind.

Für **Stickstoffdioxid** wurden ausserdem von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in den Luftqualitätskriterien für NO₂ Vorschläge für wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen veröffentlicht. 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**. Für längere Zeiträume werden jedoch keine Angaben gemacht.

Erfahrungen und Vergleichsuntersuchungen in steirischen Messnetzen zeigen, dass bei **Messperiodenmittelwerten von über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2** fallweise mit Überschreitungen der vorhin genannten Grenzwerte zum Schutz des Menschen zu rechnen ist. Für Schwefeldioxid sind in der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr 5/1987) ebenfalls Grenzwerte festgelegt. Auch bei diesem Schadstoff haben Vergleichsmessungen mit kontinuierlich aufzeichnenden Messgeräten ergeben, dass bei **Messperiodenmittelwerten von über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2** fallweise Überschreitungen der genannten Grenzwerte zu erwarten sind.

Vergleicht man die im Untersuchungszeitraum gemessenen Konzentrationen an NO_2 mit diesen Erfahrungswerten so ist zu befürchten, dass im gesamten Stadtgebiet von Knittelfeld fallweise Überschreitungen des Grenzwertes für NO_2 auftreten können.

4. Ergebnisse der integralen Messungen

4.1. Stickstoffdioxid (NO_2)

Die flächendeckend höchsten Belastungen zeigten sich erwartungsgemäß beim Schadstoff Stickstoffdioxid.

Durchschnittlich am höchsten belastet zeigt sich der Messpunkt am Hauptplatz (Punkt Nr. 1; Tabelle 2 und Abbildung 4), was hinsichtlich des Verkehrsaufkommens dort auch nicht verwunderlich ist. Relativ hoch belastet ist auch der Punkt bei der Bezirkshauptmannschaft (Punkt Nr. 11), der in der Nähe des Busbahnhofes positioniert war.

Generell sind während der Wintermonate Dezember und Jänner an allen Punkten Überschreitungen des Erfahrungswertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festzustellen (Abbildung 6), was bei den Messpunkten 1 (Hauptplatz), 3 (Bahnhofplatz), 4 (Ziegelstrasse), 6 (Parkstrasse), 7 (Kameokastrasse) und 11 (Bezirkshauptmannschaft) bis zu **$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und mehr darüberhinaus** geht.

Die Schadstoffkonzentrationen sind in den Wintermonaten (Dezember, Jänner) höher und pendeln sich ab Mitte Februar auf ein ziehlich gleichbleibendes Niveau ein (Abbildung 5), das in den Frühlingsmonaten anhält. Das ist bedingt durch winterliche Inversionswetterlagen, in denen sich Kaltluft in Bodennähe ansammelt, kaum ein Luftaustausch stattfindet und sich so die Schadstoffe verstärkt anreichern.

Tabelle 2: Stickstoffdioxid, Übersicht über die Messergebnisse, Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messperiode		Hauptplatz	Schulzentrum	Bahnhofs-platz	Ziegelstraße	VS Land-schacherg.	Parkstraße	Kameoka-straße	Arbeitsamt	VS Linden-allee	Josef Kohl-Gasse	Bezirkshauptmann-schaft	Mittelwert über Messpunkte
1	01.12.-16.12.98	61,7	18,2	54,2	48,3	40,7	50,2	47,5	45,9	44,3	38,8	48,6	45,3
2	16.12.-29.12.98	58,5	48,6	53,0	47,9	42,7	57,0	53,8	45,1	49,4	42,3		49,8
3	29.12.-13.01.99	62,5		54,6	66,1	46,3	57,4	48,6	53,4	52,6	47,5	56,2	54,5
4	13.01.-27.01.99	84,6	49,4	65,7	61,3	50,6	64,1	60,5	55,8	51,4	51,8	79,5	61,3
5	27.01.-09.02.99	43,5	33,2	41,9	35,2	30,5	42,3	41,5	31,6	29,3	33,2		36,2
6	09.02.-23.02.99	30,9	24,1	23,3	23,7	19,0	25,7	26,9	28,5	22,9		28,5	25,4
7	23.02.-10.03.99	36,8	31,6	39,2	31,6	22,9		36,0	29,7	28,1	26,5	35,2	31,8
8	10.03.-24.03.99	28,9		27,7			30,1	31,2	23,7	22,9	22,1	28,9	26,9

9	24.03.-07.04.99	25,3	24,1	26,9		16,6	21,0	28,9	22,1	23,3	18,2	28,1	23,5
10	07.04.-20.04.99		22,1	24,1	33,2	13,8	19,4	25,3	21,0	22,1	20,2	31,2	23,3
11	20.04.-04.05.99		21,0	25,3	21,0	13,8	20,6	24,5	20,6	36,0	18,6		22,4
	Mittelwert über Messperioden	48,1	30,3	39,6	40,9	29,7	38,8	38,6	34,3	34,8	31,9	42,0	

Abbildung 4: Stickstoffdioxid - Mittelwerte über alle Messperioden

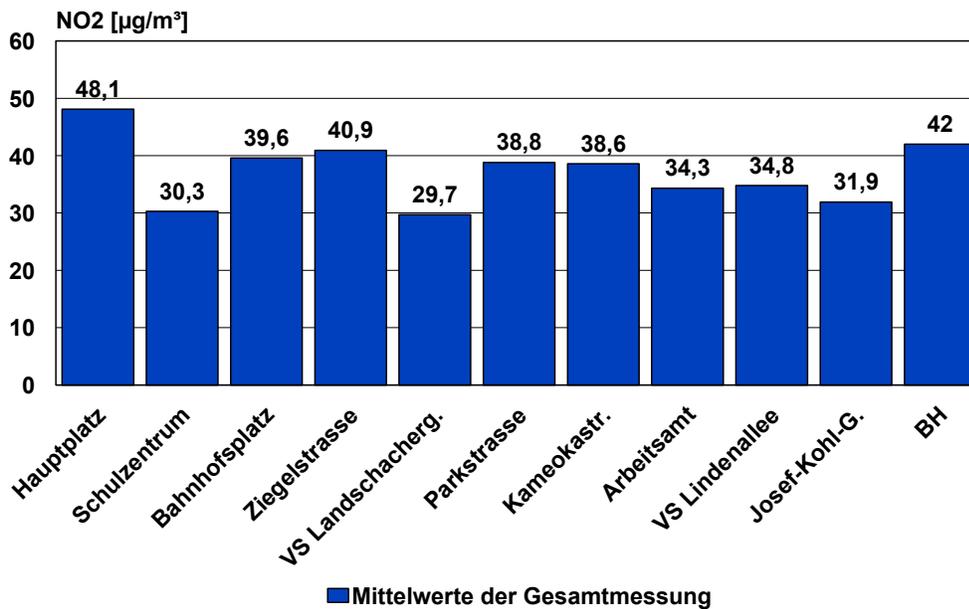


Abbildung 5: Stickstoffdioxid - Zeitlicher Konzentrationsverlauf (Mittelwerte über alle Messpunkte)

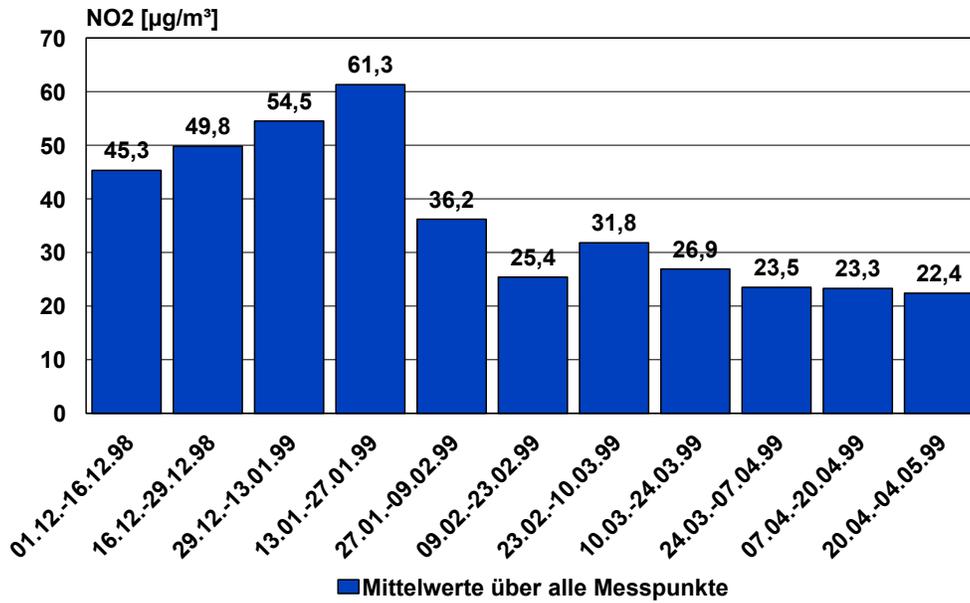
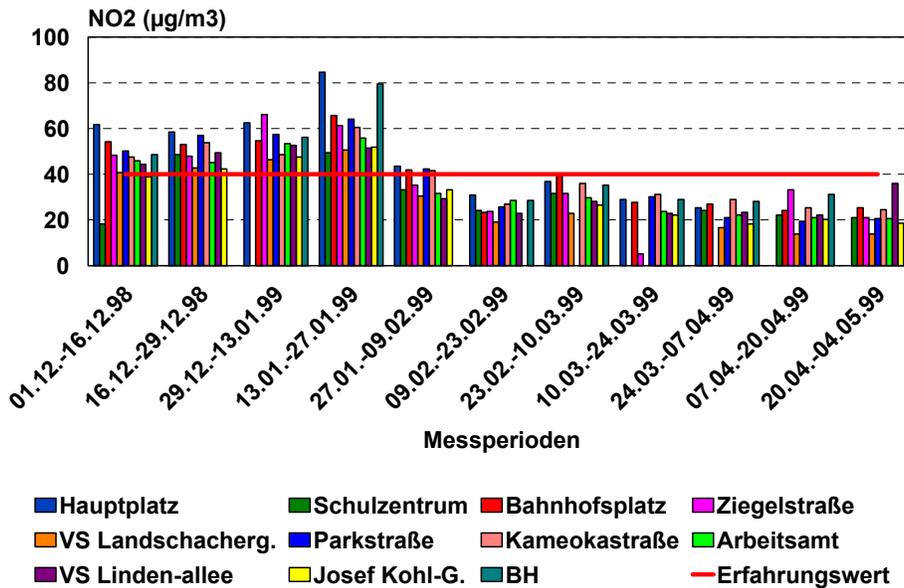


Abbildung 6: Stickstoffdioxid, Messperiodenmittelwerte in Relation zum Erfahrungswert von 40 µg/m³



4.2.Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid ist nicht in dem Ausmaß dem Verkehr zuzurechnen, wie dies beim Stickstoffdioxid der Fall ist. Hauptsächlich wird Schwefeldioxid von Heizungsanlagen emittiert, verkehrsrelevant sind hier nur die Emissionen aus der Verbrennung des Dieselkraftstoffes.

Auch hier ist wieder der Messpunkt am Hauptplatz (Punkt 1) durchschnittlich am höchsten belastet (Tabelle 3 und Abbildung 7), etwas höher belastet sind auch die Punkte 11 (Bezirkshauptmannschaft) und 6 (Parkstrasse).

In der Messperiode vom 13.1.1999 - 27.1.1999 wurde am Hauptplatz eine Überschreitung des Erfahrungswertes von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (Abbildung 9), ansonsten liegen die Werte zu jeder Zeit darunter, sodass bezüglich Schwefeldioxid keine Grenzwertüberschreitungen nach dem IG-L zu befürchten sind.

Die jahreszeitlichen Unterschiede sind trotz der relativ kurzen Gesamtmessdauer deutlich ausgeprägt (Abbildung 8) mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten und einer Abnahme der Konzentrationen zum Frühjahr hin. Der Grund dafür liegt einerseits in der verstärkten Heiztätigkeit, vor allem mit Festbrennstoffen, und andererseits in den winterlichen Inversionswetterlagen, die nur schlechte Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe bieten.

Tabelle 3: Schwefeldioxid, Übersicht über die Messergebnisse, Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messperiode		Hauptplatz	Schulzentrum	Bahnhofs-platz	Ziegelstraße	VS Land-schacherg.	Parkstraße	Kameoka-straße	Arbeitsamt	VS Linden-allee	Josef Kohl-Gasse	Bezirkshauptmannschaft	Mittelwert über Messpunkte
1	01.12.-16.12.98	20,4	4,3	14,0	10,6	11,5	19,6	16,6	11,5	9,8	8,5	13,2	12,7
2	16.12.-29.12.98	32,3	19,2	17,0	17,9	14,9	23,0	14,5	14,5	11,5	11,1		17,6
3	29.12.-13.01.99	18,7		9,4	17,4	9,8	9,4	6,8	11,9	7,7	7,2	19,2	11,7
4	13.01.-27.01.99	43,0	15,7	22,6	13,6	9,8	16,2	11,9	13,6	10,2	14,0	28,5	18,1
5	27.01.-09.02.99	15,3	11,1	12,8	16,6	11,1	18,7	11,1	11,1	10,2	10,6		12,9
6	09.02.-23.02.99	13,6	9,4	8,9	8,9	17,9	8,9	8,1	13,6	6,4		13,6	10,9
7	23.02.-10.03.99	13,2	3,8	6,4	7,7	6,0		6,4	4,7	4,7	4,3	7,7	6,5
8	10.03.-24.03.99	8,1		5,1			6,4	5,5	6,4	4,3	4,7	6,4	5,9
9	24.03.-07.04.99	4,3	3,4	3,0		2,6	3,4	3,4	3,0	3,0	2,1	3,8	3,2
10	07.04.-20.04.99		3,8	3,0	4,7	1,3	3,8	2,1	2,1	1,3	2,1	0,9	2,5
11	20.04.-04.05.99		1,7	1,7	1,7	1,3	2,1	2,1	1,7	7,7	1,7		2,4

Mittelwert über Messperioden	18,8	8,0	9,4	11,0	8,6	11,2	8,0	8,6	7,0	6,6	11,7	
-------------------------------------	------	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	--

Abbildung 7: Schwefeldioxid - Mittelwerte über alle Messperioden

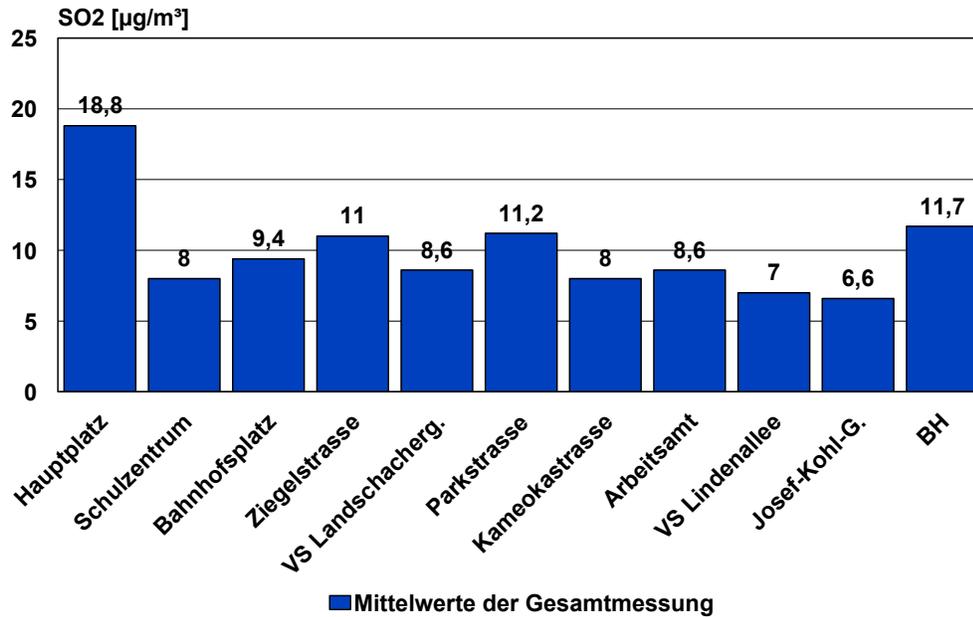


Abbildung 8: Schwefeldioxid – Zeitlicher Konzentrationsverlauf (Mittelwert über alle Messpunkte)

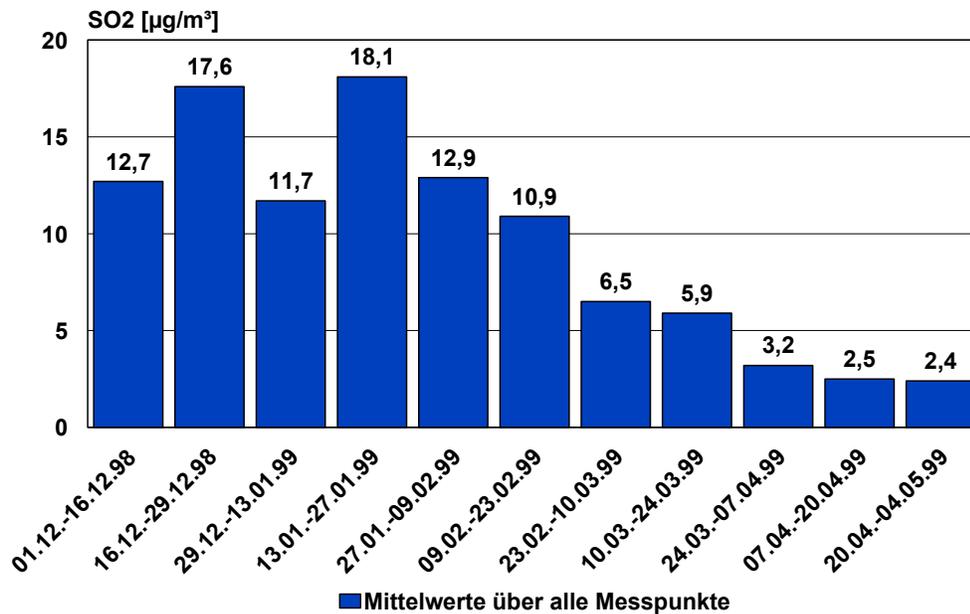
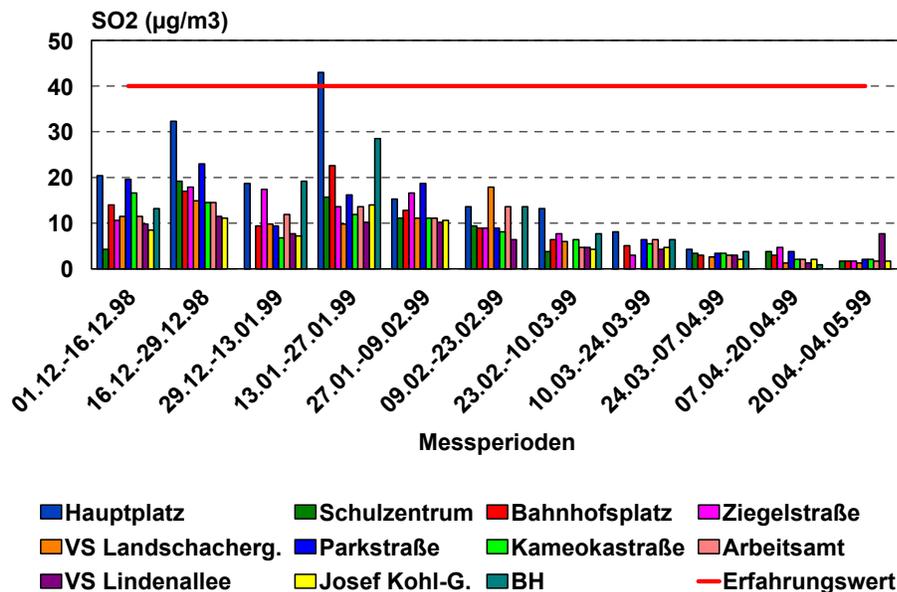


Abbildung 9: Schwefeldioxid, Messperiodenmittelwerte in Relation zum Erfahrungswert von 40 µg/m³



5. Zusammenfassung

In den Winter- und Frühlingsmonaten 1998/99 wurde in Knittelfeld ein integrales Meßnetz zur Erfassung der Stickstoffdioxid- und Schwefeldioxidkonzentrationen betrieben. Ziel war die Ermittlung der flächenhaften Schadstoffverteilung und damit das Erkennen von Belastungsschwerpunkten im Untersuchungsgebiet.

Die Luftgütesituation in Knittelfeld stellte sich im Untersuchungszeitraum als relativ belastet dar. Vor allem in den Wintermonaten, in denen sich die Schadstoffe aufgrund von Inversionswetterlagen in Bodennähe anreichern können, wurden relativ hohe Werte registriert.

Dies betrifft insbesondere das Stickstoffdioxid, das vom Verkehr emittiert wird. Vor allem im Winter bei ungünstigen Wetterlagen kann sich Stickstoffdioxid verstärkt in der Luft anreichern, sodass fallweise mit Überschreitungen des Grenzwertes gerechnet werden muss.

Für Schwefeldioxid stellt sich die Situation entspannter dar, die Messwerte lassen auf keine Überschreitungen des Grenzwertes nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft schließen. Allerdings gilt auch hier dasselbe wie für Stickstoffdioxid: Schwefeldioxid, das im Winter verstärkt durch den Heizbetrieb emittiert wird, kann sich bei Inversionswetterlagen in Bodennähe anreichern und so zu erhöhten Konzentrationen führen.

Bezüglich beider gemessenen Schadstoffe stellten sich die Punkte 1 (Hauptplatz) und 11 (Bezirkshauptmannschaft) als Belastungsschwerpunkte heraus. Stickstoffdioxid ist auch an den Messpunkten 3 (Bahnhofplatz), 4 (Ziegelstrasse), 6 (Parkstrasse) und 7 (Kameokastrasse) in relativ hohen Konzentrationen registriert worden.

An der Stelle der fixen Luftgütemessstation wurden durchwegs unterdurchschnittliche Belastungen gemessen. Damit ergibt sich aus der Interpretation der Ergebnisse des Integralen Messnetzes, dass ein neuer Standort der fixen Luftgütemessstelle angestrebt werden sollte. Als mögliche Standorte zeigen sich Bereiche in der Nähe der Bundesstraße, zum Beispiel im Bereich der Bezirkshauptmannschaft.

