

Luftgütemessungen Raum Leoben

Inhaltsverzeichnis

| Kap. | Titel | Seite |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Allgemeines | 1 |
| 1.1. | Gesetzliche Grundlagen | 1 |
| 1.1.1. | Immissionsgrenzwertverordnung LGBL. 5/87 | 1 |
| 1.1.2. | Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen | 2 |
| 1.1.3. | Grenzwerte nach der TA - Luft | 3 |
| 1.2. | Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Raum Leoben | 3 |
| 2. | Messungen der letzten Jahre | 5 |
| 2.1. | Meßmethoden, Meßnetzbestückung | 5 |
| 2.1.1. | Automatisches Meßnetz | 5 |
| 2.1.2. | Messung der NO ₂ - und SO ₂ -Konzentration mit Passivsammlern | 6 |
| 2.1.3. | Staubmessungen mittels High - Volume - Sampler | 6 |
| 2.1.4. | Bestimmung des Staubniederschlags nach dem Bergerhoff-Verfahren | 7 |
| 2.2. | Meßstandorte, Meßziele | 7 |
| 2.3. | Meßumfang | 8 |
| 3. | Kontinuierliche Messungen | 9 |
| 3.1. | Meßergebnisse der fixen Meßstellen | 10 |
| 3.1.1. | Langfristige Entwicklung | 10 |
| 3.1.2. | Grenzwertüberschreitungen | 13 |
| 3.1.3. | Betrachtung des Jahres 1994 | 14 |
| 3.2. | Mobile Messungen | 19 |
| 3.2.1. | Mobile Messungen in forstrelevanten Bereichen | 19 |
| 3.2.2. | Mobile Messungen im Humanbereich | 20 |
| 3.2.2.1. | Ergebnisse der mobilen Messungen | 22 |
| 3.2.2.2. | Vergleich der mobilen Messungen in Leoben mit Ergebnissen des ortsfesten Meßnetzes der Steiermark | 36 |
| 3.2.2.3. | „Gleichzeitigkeitsmessung Leoben“ | 38 |
| 4. | Integrale Messungen | 41 |
| 4.1. | Einleitung | 41 |
| 4.2. | Beurteilungsgrundlagen | 41 |
| 4.3. | Ermittlung der Konzentrationen von Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid sowie der Staubdeposition | 43 |
| 4.3.1. | Beschreibung des Meßnetzes | 43 |
| 4.3.2. | Ergebnisse | 45 |
| 4.3.2.1. | Staubdeposition | 45 |
| 4.3.2.2. | Vergleichsmessungen zwischen Passivsammlern und fixen Stationen | 47 |
| 4.3.2.3. | Stickstoffdioxid | 49 |
| 4.3.2.4. | Schwefeldioxid | 52 |
| 4.3.2.5. | Diskussion der Ergebnisse zum Meßnetz Leoben | 54 |
| 4.4. | Staub- und Schwermetallmessungen im Raum Leoben-Donawitz | 57 |
| 4.4.1. | Vorbemerkungen | 57 |
| 4.4.2. | Deposition von Staub - und Schwermetallen | 57 |
| 4.4.2.1. | Beschreibung des Meßnetzes | 57 |
| 4.4.2.2. | Analysenergebnisse zu den Depositionsmessungen | 57 |
| 4.4.2.3. | Staubdeposition | 60 |
| 4.4.2.4. | Bleideposition | 61 |
| 4.4.2.5. | Cadmiumdeposition | 62 |
| 4.4.2.6. | Deposition von Kupfer, Nickel und Chrom | 63 |
| 4.4.2.7. | Zinkdeposition | 64 |
| 4.4.2.9. | Eisendeposition | 65 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

| | | | |
|----|----------|--|----|
| | 4.4.2.10 | Diskussion der Ergebnisse der Depositionsmessungen | 66 |
| | 4.4.3. | Konzentrationsmessungen | 67 |
| 5. | | Zusammenfassung | 74 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen der FA Ia (Referat Luftgüteüberwachung)

Berichtserstellung D.I.Dr. Thomas Pongratz
Dr. Gerhard Semmelrock
Ing. Waltraud Stangl
unter Mitarbeit von Richard Koudelka

Meßtechnik Manfred Gassenburger
Gerald Hauska
Gerhard Schrempf

Laboranalytik Gertrude Toppler
Wolfgang Schäfer
Ing. Waltraud Stangl

GIS - Graphik Mag. Dieter Pirker

Die Analysen der Passivsammler erfolgten an der TU-Wien, Institut für Analytische Chemie (Prof. Puxbaum), die Schwermetalldepositions- und -konzentrationsauswertungen wurden von Prof. Wurst (FTU) durchgeführt.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Luftgütemessungen Raum Leoben

1. Allgemeines

Der Raum Leoben Donawitz war in den letzten Jahren neben Graz jener, der am intensivsten hinsichtlich der Luftgütesituation untersucht wurde. Dies resultierte u.a. aus einer Reihe behördlicher Verfahren, in deren Rahmen Auswirkungen von Emittenten meßtechnisch nachzuweisen waren. Konzentrierten sich zunächst die Messungen auf den engeren Siedlungsbereich (Leoben, Leoben/Göß, Donawitz) und hier auf die klassischen Luftschadstoffe (Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffoxide,...), so folgten später forstrelevante kontinuierliche Messungen. Schließlich wurden diese Messungen durch weiterführende Untersuchungen ergänzt, speziell durch Analysen von Staubinhaltsstoffen. Die Ergebnisse dieser Messungen erschienen z.T. in Meßberichten.

Anhand des folgenden Berichtes sollen nunmehr die Messungen im Raum Leoben, welche in den letzten 3 Jahren (fixe Meßstellen 1990 - 1995) durchgeführt wurden, zusammengefaßt dargestellt werden.

Die Resultate all dieser Analysen sind auch verschiedensten Grenzwerten gegenüberzustellen, die in folgenden Gesetzen und technischen Regelwerken vorgegeben sind:

1.1. Gesetzliche Grundlagen

1.1.1. Immissionsgrenzwerteverordnung LGBl. 5/87:

Die Landesverordnung unterscheidet für einzelne Schadstoffe Grenzwerte für Halbstunden (HMW) und Tage (TMW) sowie für Sommer und Winter (Vegetation). Weiters sind unterschiedliche Zonen definiert (Grenzwerte jeweils in mg/m³):

Luftgütemessungen Raum Leoben

Zone I („Reinluftgebiete“):

| | Sommer | | Winter | |
|-------------------|--------|------|--------|------|
| | HMW | TMW | HMW | TMW |
| Schwefeldioxid | 0,07 | 0,05 | 0,15 | 0,10 |
| Staub | - | 0,12 | - | 0,12 |
| Stickstoffmonoxid | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,2 |
| Stickstoffdioxid | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
| Kohlenmonoxid | 7 | 20 | 7 | 20 |

Zone II („Ballungsräume“):

| | Sommer | | Winter | |
|-------------------|--------|------|--------|-----|
| | HMW | TMW | HMW | TMW |
| Schwefeldioxid | 0,1 | 0,05 | 0,2 | 0,1 |
| Staub | - | 0,12 | - | 0,2 |
| Stickstoffmonoxid | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,2 |
| Stickstoffdioxid | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
| Kohlenmonoxid | 7 | 20 | 7 | 20 |

1.1.2. Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen

Diese legt unter anderem Grenzwerte für **Schwefeldioxid** (Konzentration) für den Sommer und den Winter fest und zwar als 97,5-Perzentil- und als Tagesmittelwerte (mg/m³):

| Sommer | | Winter | |
|----------------|------|----------------|------|
| 97,5 Perzentil | TMW | 97,5 Perzentil | TMW |
| 0,07 | 0,05 | 0,15 | 0,10 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

1.1.3. Grenzwerte nach der TA -Luft

Die TA-Luft 1986 sieht für Staub bzw. für Staubinhaltsstoffe ebenfalls Grenzwerte vor, unterschieden nach Depositions- und Konzentrations- und nach Langzeit- (IW1) und Kurzzeitwerten (IW2)- siehe nachfolgende Tabelle (Auswahl). Dabei ist der IW1 einem Jahresmittelwert gleichzusetzen, der IW2 einem Halbstundenmittelwert:

| Gesamstaub | | | | Cadmium | | | | Blei | | | |
|-------------------|------|---------------------|------|-------------------|-----|----------------------|-----|-------------------|-----|----------------------|-----|
| mg/m ³ | | g/m ² .d | | µg/m ³ | | µg/m ² .d | | mg/m ³ | | mg/m ² .d | |
| IW1 | IW2 | IW1 | IW2 | IW1 | IW2 | IW1 | IW2 | IW1 | IW2 | IW1 | IW2 |
| 0,15 | 0,30 | 0,35 | 0,65 | 0,04 | - | 5 | - | 2 | | 0,25 | - |

Weitere zur Zeit aktuelle immissionsbegrenzende Gesetze, wie das **Smogalarmgesetz** und das **Ozongesetz** werden im Rahmen dieses Berichtes nicht näher vorgestellt, da sie im weiteren nicht relevant sind. Grenzwerte nach diesen Gesetzen wurden im Raum Leoben in den letzten Jahren **nicht** überschritten! Weiters werden für einzelne Meßkamapgnen (z.B. Bergerhoff-messungen) Grenzwerte zugrundegelegt, welche in wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht wurden. Darauf wird in den jeweiligen Kapiteln eingegangen.

1.2. Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Raum Leoben

Wie auch für andere Ballungsräume der Steiermark, wie den Raum Graz und Graz-Umgebung, das Leibnitzer Feld, das Voitsberger Becken und den Aichfeld wurde auch für den Raum Leoben bis Bruck an der Mur eine sogenannte Klimaeignungskarte auf wissenschaftlicher Basis erstellt (Doz. Lazar, ARGE LÖSS, 1994). Diese stellt in Form einer synthetischen Karte (Überlagerung verschiedener Karteninhalte zu einer Gesamtaussage) die Klimatypen des besagten Raumes dar. Diese Klimatypen sind u.a. durch Temperatur-, Wind- und Nebelverhältnisse definiert. Die sehr detaillierten Kartendarstellungen lassen auch für eine Immissionsbewertung wichtige Schlüsse, wie Häufigkeit von Inversionen, Durchlüftung zu.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Aus dem Erläuterungsband zur Klimateignungskarte Leoben - Bruck/Mur ist die nächste Abbildung entnommen. Die einzelnen Zonen 1 - 8 sind wie folgt definiert:

Zone 1 - Murtal zwischen Kraubath und St. Michael:

Mäßig inversionsgefährdet und durchlüftet, Talnebel mitunter an der Talsohle anliegend

Zone 2 - Unteres Liesingtal:

Relativ nebelreicher, inversionsgefährdeter und in der zweiten Nachthälfte schlechter durchlüfteter Abschnitt

Zone 3a - Trofaiacher Becken mit Edling

Stark inversionsgefährdeter und windschwacher Beckenbereich, hohe Tal- und Hochnebelbereitschaft

Zone 3b - Raum Trofaiach

Von NW über das Vordernbergertal durchlüfteter Abschnitt mit mäßiger Inversionsgefährdung

Zone 4 - Murtal zwischen St. Michael und Bruck/Mur

Insgesamt bessere Bedingungen als im Abschnitt westlich davon (Zone1); deutlichere Unterscheidung zwischen Ober- und Unterhang innerhalb des Hochnebels möglich

Zone 5 - Murtal zwischen Bruck/Mur und Frohnleiten

Abschnitt mit der geringsten Inversionsgefährdung und Nebelhäufigkeit und der besten Durchlüftung, ausgeprägte Prallhänge, dadurch Eignungsprobleme

Zone 6 - Mürztal von Kapfenberg bis St. Marein

Nebelreichster Abschnitt mit hoher Inversionsgefährdung und hoher Calmenbereitschaft

Zone 7 - Seitentäler (Lamingtal und Thörler Tal)

Hochnebel zumeist nicht aufliegend, mäßige Inversionsgefährdung und Durchlüftung (Dominanz der Talauswinde)

Zone 8 - Seitentalzone „Breitenau“

mäßig inversionsgefährdet; durch die Abschirmung relativ windschwach, keine dominante Hauptwindrichtung, ausgenommen in der ersten Nachthälfte (schwacher Talauswind)

Luftgütemessungen Raum Leoben

2. Messungen der letzten Jahre

2. 1. Meßmethoden, Meßnetzbestückung

2.1.1. Automatisches Meßnetz (mobile Meßstationen I und II, fixe Meßstellen Leoben/Leoben-Göß/Donawitz) - siehe auch Kapitel 3.

| Schadstoff | Meßmethode | Gerätetypen |
|---|---|--|
| Schwefeldioxid SO ₂ | UV-Fluoreszenzverfahren | Mobile I: Horiba APHA 350E Mobile II: Horiba APSA 350E Leoben: MLU 8850 Leoben-Göß: MLU 8850 Donawitz: MLU 8850 |
| Schwebstaub | Beta-Strahlenabsorption Teom-(Schwingungs-)ver- fahren (Tapered Element Oszillating Microbalance) | Mobile I: FH - 62 JN Mobile II: Horiba ABDA 350E Leoben: FH - 62 IN Leoben-Göß: Horiba APDA 315E Donawitz: FH - 62 I8 (bis 1.3.1995) TEOM 1400 a (ab 1.3.1995) |
| Stickstoffoxid NO, NO ₂ | Chemilumineszenz | Mobile I: Horiba APNA 350E Mobile II: Horiba APNA 350E Leoben: MLU 8840 Leoben-Göß: MLU 8840 Donawitz: MLU 8840 |
| Kohlenmonoxid CO | Gasfilterkorrelation | Mobile I: Horiba APMA 350E Mobile II: Horiba APMA 350E Donawitz: MLU 8830 |
| Kohlenwasserstoffe C _n H _m (Summe) | Flammenionisationsdetektor | Mobile I: Horiba APHA 350E Mobile II: Horiba APHA 350E |
| Ozon O ₃ | UV-Photometrie | Mobile I: Horiba APOA 350E Mobile II: Horiba APOA 350E Leoben: MLU 8810 |

Zusätzlich dazu sind alle fixen Meßstellen mit Windmeßgeräten (Type Kroneis 263), die Meßstellen Leoben und Donawitz sowie beide mobilen Meßanlagen weiters mit je einem Temperaturmeßgerät (Type Kroneis 430), letztere auch mit Luftfeuchtesensoren (Type Kroneis) ausgestattet.

Luftgütemessungen Raum Leoben

2.1.2. Messung der NO₂- und SO₂-Konzentration mit Passivsammlern (Kap. 4.3.)

Die Grundlagen dieser Methode stammen von Palmes und Gunnison aus dem Jahr 1976. Sie wurde von H. Puxbaum und B. Brantner am Institut für Analytische Chemie der TU Wien weiterentwickelt.

Das Prinzip der „Passivsammler“ 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 Passivsammler bestehen aus einem 7.3 cm langen Plastikröhrchen (Innendurchmesser 10 mm), das an beiden Enden verschlossen werden kann. Am oberen Ende wird ein Stahlnetz, das mit der absorbierenden Substanz imprägniert wurde, befestigt. Zu Beginn der Messung wird das Röhrchen am unteren Ende geöffnet, am Ende der Expositionszeit wieder verschlossen und bis zur Aufarbeitung kühl gelagert. Exponiert werden die Passivsammler auf ca. 1.5 m hohen Stangen und vor Witterungseinflüssen durch Glocken geschützt. Die Expositionszeit betrug in Leoben ca. vier Wochen, kann aber je nach Anwendungsfall auch kürzer oder länger sein.

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 die von kontinuierlichen Meßstationen erhaltenen (mg/m³).

2.1.3. Staubmessungen mittel High - Volume - Sampler (siehe Kapitel 4.4.3.)

Das Staubsammelgerät (Firma Digital) weist eine Luftdurchsatz von 40 m³/h auf und gestattet aufgrund der im Vergleich zu anderen Geräten große gesammelte Staubmenge eine qualitative und quantitative Bestimmung von Staubinhaltsstoffen

Die quantitative Bestimmung der Schwermetalle aus den Staubkonzentrations- und Staubschlagsmessungen erfolgte nach Probenaufschluß mittels ICP-AES, AAS und für Cadmium mit Graphitrohrküvetten-Methode.

Luftgütemessungen Raum Leoben

2.1.4. Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren (siehe Kapitel 4.3)

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 nach oben offenes Glas- oder Kunststoffgefäß auf einem etwa 1.5 m hohen Ständer angebracht. Der sich absetzende Staub und das Regenwasser werden darin gesammelt (Expositionszeit etwa 28 Tage). Danach werden sie in einer gewogenen Schale zur Trockene eingedampft und als Gesamtstaubniederschlag gewogen. Das Ergebnis wird auf 28 Tage und 1 m² bezogen.

2.2. Meßstandorte, Meßziele

Die Meßstandorte der Messungen sind in der beiliegenden Karte dargestellt. Die Auswahl der Standorte hängt vom jeweiligen **Meßziel** ab:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Langfristige kontinuierliche Messungen an repräsentativen Standorten (Immissionsschwerpunkt) - kürzerfristige mobile Messungen in forstrelevanten Gebieten (z.B. Auswirkungen der Sinteranlage) und zur Überprüfung der Standortqualität der fixen Meßstellen - flächendeckende integrale Messungen zur |
| <ul style="list-style-type: none">a) Überprüfung der Standorte der fixen Immissionsmeßstellen undb) zur Messung nicht automatisch erfaßbarer Schadstoffe (Schwermetalle) |

Luftgütemessungen Raum Leoben

2.3. Meßumfang

| Meßstandort | Zeitraum | Art | Komponenten | Meßziel |
|---|---|--|---|------------------|
| Göß | 1990-1995 | kontinuierl.fix | Meßumfang der fixen Immissionsmeßstellen | Siedlungsbereich |
| Donawitz | 1990-1995 | kontinuierl.fix | Meßumfang der fixen Immissionsmeßstellen | Siedlungsbereich |
| Leoben | 1990-1995 | kontinuierl.fix | Meßumfang der fixen Immissionsmeßstellen | Siedlungsbereich |
| Leoben Kindergarten | 23.1.1995- 16.2.1995 | kontinuierl.mo- bil | Meßumfang des mobilen Meßcontainers | Siedlungsbereich |
| Leoben Göß | 7.2.1995 - 6.3.1995 | kontinuierl.mo- bil | Meßumfang des mobilen Meßcontainers | Siedlungsbereich |
| St. Peter/ Freienstein (Wolfgruber) | 14.4.1993 - 26.5.1993 | kontinuierl.mo- bil | Meßumfang des mobilen Meßcontainers | Forst |
| Proleb - Veitsberg | 26.5.1993 - 6.7.1993 | kontinuierl.mo- bil | Meßumfang des mobilen Meßcontainers | Forst |
| Leoben/Dona- witz (Kinder- garten) | 27.12.1993 - 5.1.1994; 20.1.1994 - 31.1.1994 | High-Volume Konzentr.- messungen | Schwermetalle | Siedlungsbereich |
| Leoben (St.Pe- ter/Sportplatz) | 4.2.1994 - 15.2.1994 | High-Volume Konzentr.- messungen | Schwermetalle | Siedlungsbereich |
| Leoben Donawitz | September 93 -Oktober 94 | Passivsammler (Bergerhoff) 18 Punkte | NO ₂ ,SO ₂ , teilweise Staub | Siedlungsbereich |
| Leoben Donawitz | April 93 - April 94 | Bergerhoff | Staub, Schwermetalle | Siedlungsbereich |

Luftgütemessungen Raum Leoben

3. Kontinuierliche Messungen

In allen Ballungsgebieten der Steiermark sind Luftgütemessungen seit vielen Jahren eine Selbstverständlichkeit, so auch im Raum Leoben/Donawitz, wo drei rund um die Uhr registrierende Meßstellen im Einsatz sind (siehe Meßnetzkarte). Die Meßstellen wurden im Laufe der letzten Jahre laufend dem Stand der Immissionsmeßtechnik angepaßt (Erneuerung von Meßgeräten) bzw. z.T. mit neuen Meßgeräten ausgestattet (z.B. Kohlenmonoxid in Donawitz). Die Daten dieser Messungen sind u.a. die Basis für die Begutachtung von Projekten im Rahmen von Genehmigungsverfahren nach verschiedensten gesetzlichen Grundlagen; ihre Aussagekraft ist aber auf den für sie repräsentativen Raum beschränkt und kann nicht grundsätzlich auf Nachbargemeinden übertragen werden.

Die Ergebnisse der Messungen seit 1990 sollen nun graphisch dargestellt werden, wobei alle Meßkomponenten der Meßstelle Leoben/Donawitz sowie Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid von Leoben/Göß berücksichtigt werden. Die Meßstelle Leoben wird nicht dargestellt, da sie gegenüber den beiden erstgenannten z.T. deutlich niedrigere Belastungen zeigt.

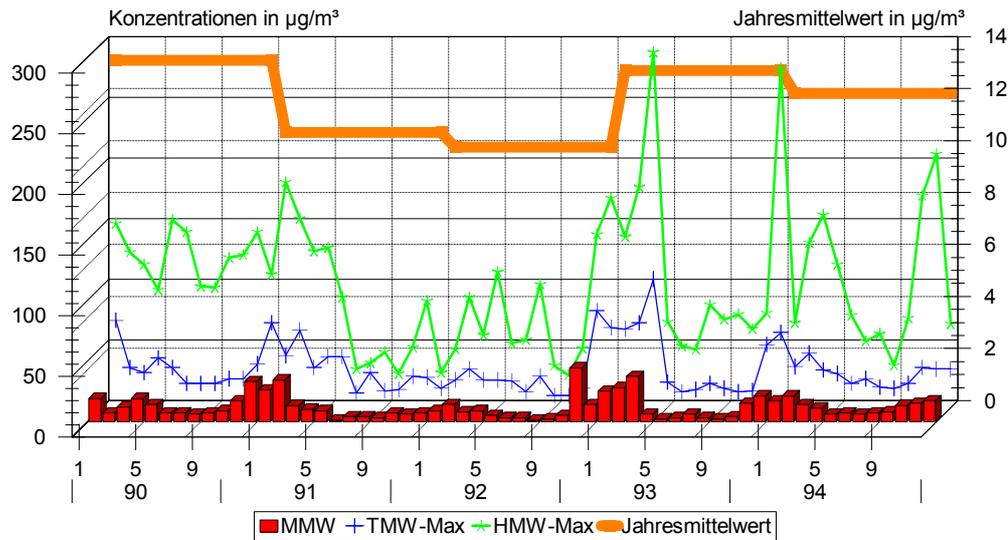
Luftgütemessungen Raum Leoben

3.1. Meßergebnisse der fixen Meßstellen

3.1.1. Langfristige Entwicklung

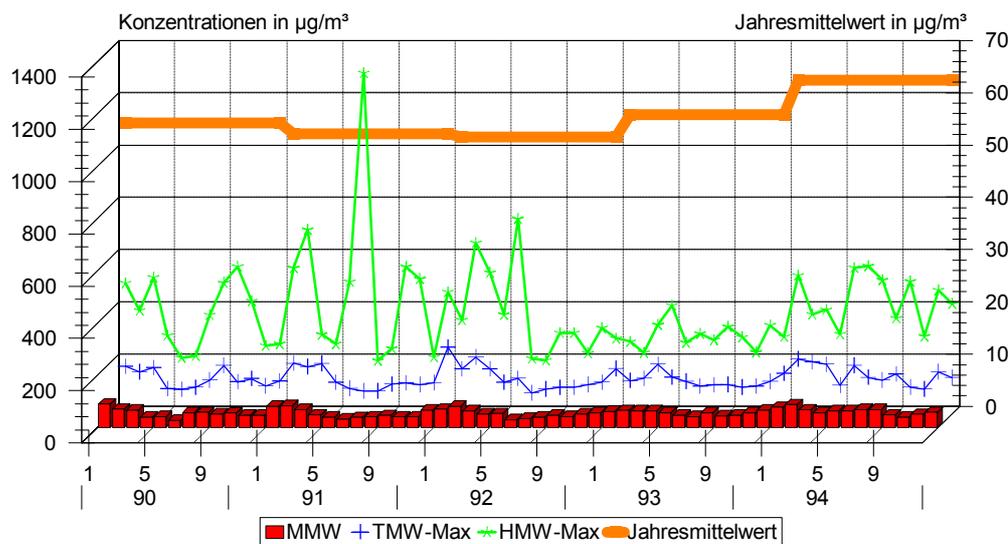
Schwefeldioxid in Donawitz

Verlauf 1990 bis 1994



Schwebstaub in Donawitz

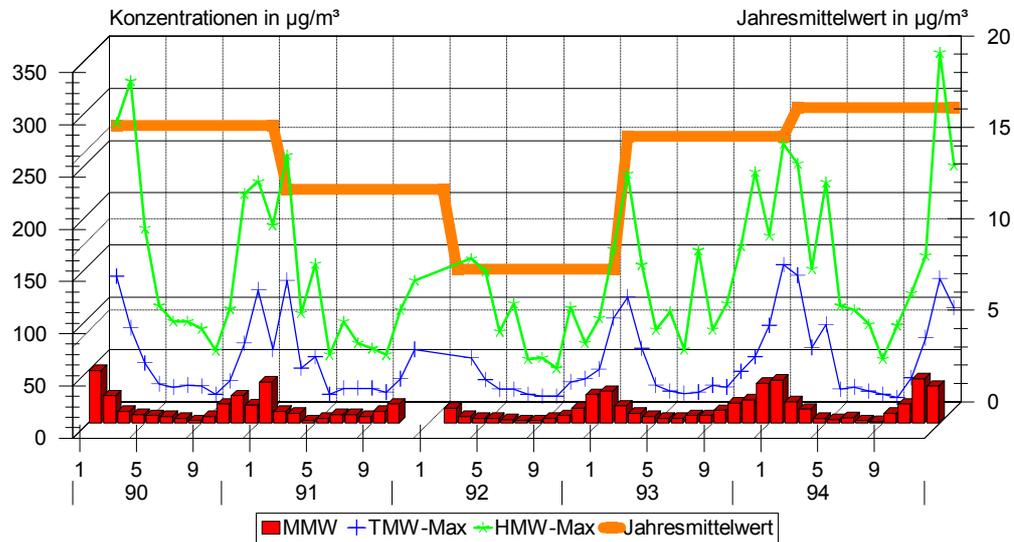
Verlauf 1990 bis 1994



Luftgütemessungen Raum Leoben

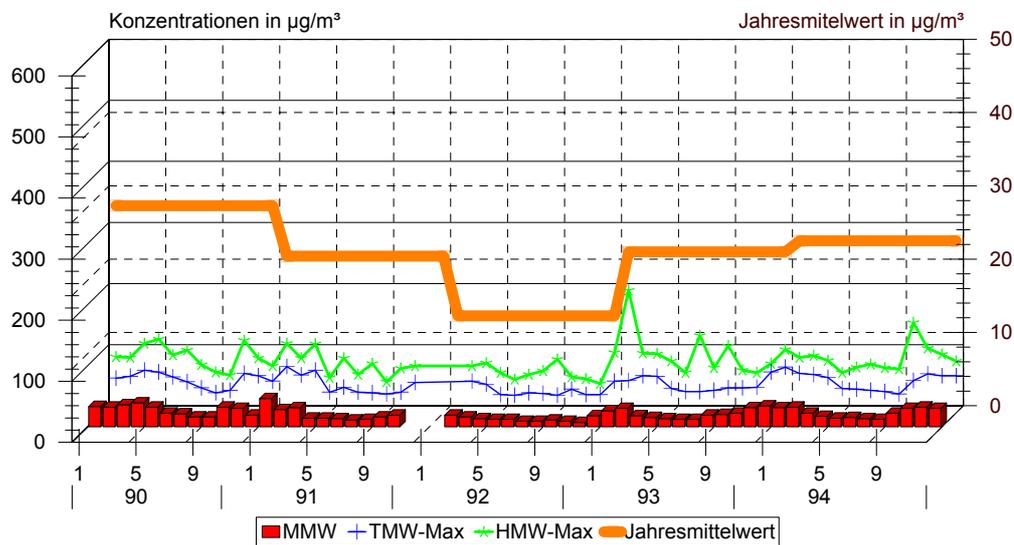
Stickstoffmonoxid in Donawitz

Verlauf 1990 bis 1994



Stickstoffdioxid in Donawitz

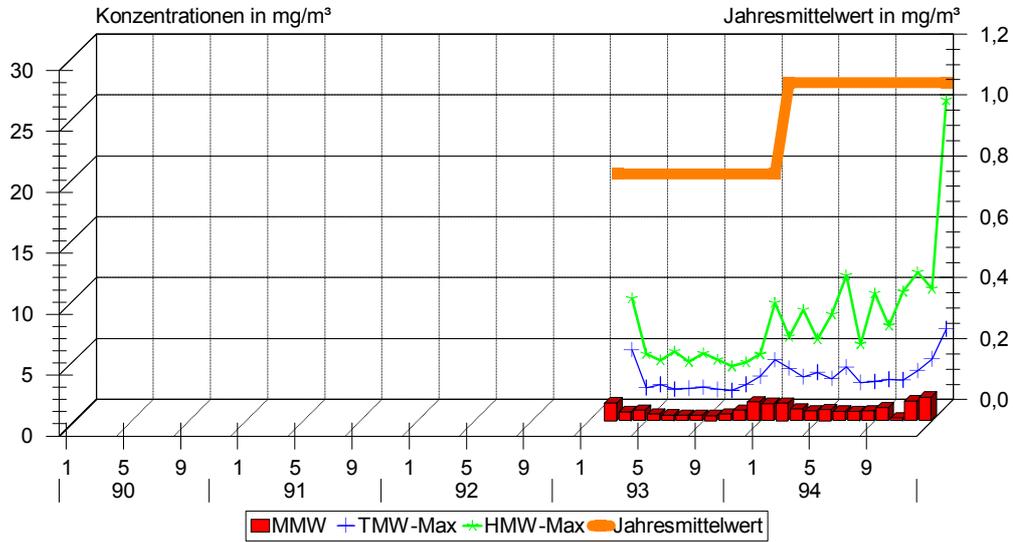
Verlauf 1990 bis 1994



Luftgütemessungen Raum Leoben

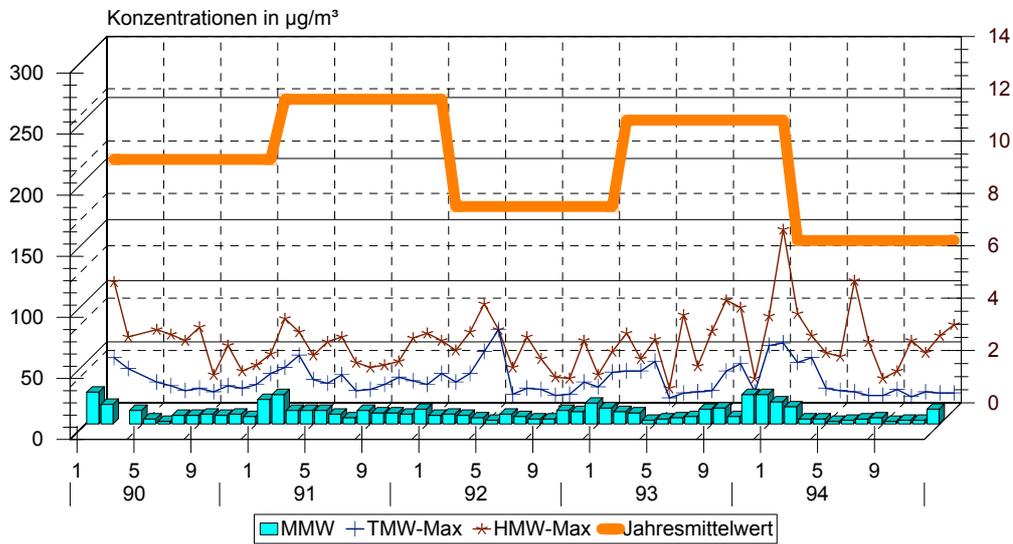
Kohlenmonoxid in Donawitz

Verlauf 1990 bis 1994



Schwefeldioxid in Leoben Göß

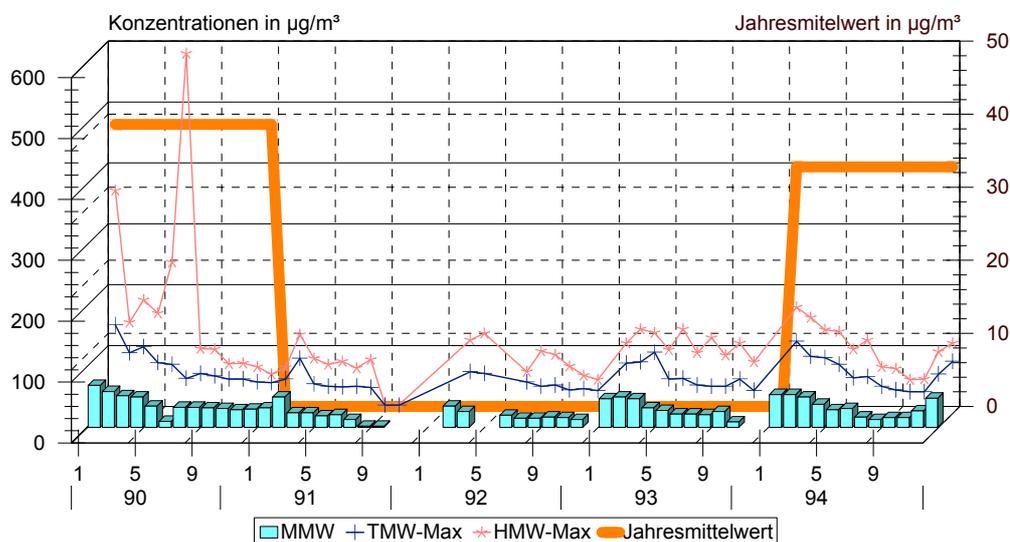
Verlauf 1990 bis 1994



Luftgütemessungen Raum Leoben

Stickstoffdioxid in Leoben Göß

Verlauf 1990 bis 1994



3.1.2. Grenzwertüberschreitungen

Tab.: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen nach LGBI. 5/87 (1990-1994)

| Donawitz | 1990 | | 1991 | | 1992 | | 1993 | | 1994 | |
|-------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| | TMW | HMW |
| Schwefeldioxid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Staub | 1 | | 2 | | 0 | | 0 | | 3 | 0 |
| Stickstoffmonoxid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Stickstoffdioxid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kohlenmonoxid | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

| Leoben | 1990 | | 1991 | | 1992 | | 1993 | | 1994 | |
|-------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| | TMW | HMW |
| Schwefeldioxid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Staub | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Stickstoffmonoxid | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Stickstoffdioxid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Kohlenmonoxid | | | | | | | | | | |

Luftgütemessungen Raum Leoben

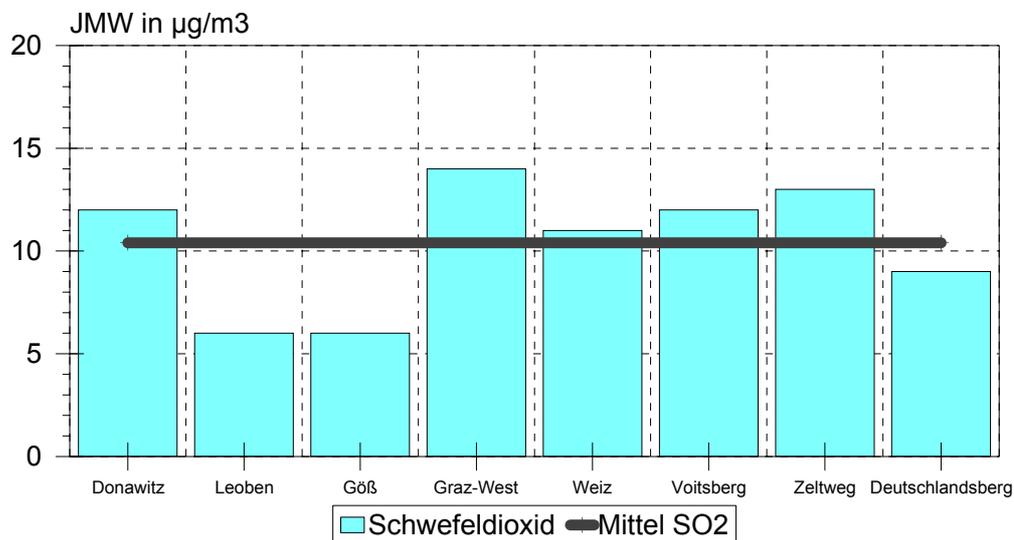
| Leoben Göß | 1990 | | 1991 | | 1992 | | 1993 | | 1994 | |
|-------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| | TMW | HMW |
| Schwefeldioxid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Staub | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Stickstoffmonoxid | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Stickstoffdioxid | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Kohlenmonoxid | | | | | | | | | | |

3.1.3. Betrachtung des Jahres 1994

Der Raum Leoben-Donawitz hat sich im Jahre 1994, betrachtet man sämtliche ermittelten Schadstoffe gemeinsam, als jener präsentiert, in dem die verhältnismäßig höchsten Schadstoffkonzentrationen ermittelt werden mußten. Diese Aussage trifft vor allem auf die Prallhänge in der Nähe des Vordernberger Tales zu (siehe auch Berichte mobiler Messungen), gilt aber auch für die Staub- und Kohlenmonoxidimmissionen im näheren Umkreis der Stahlindustrie.

Schwefeldioxid

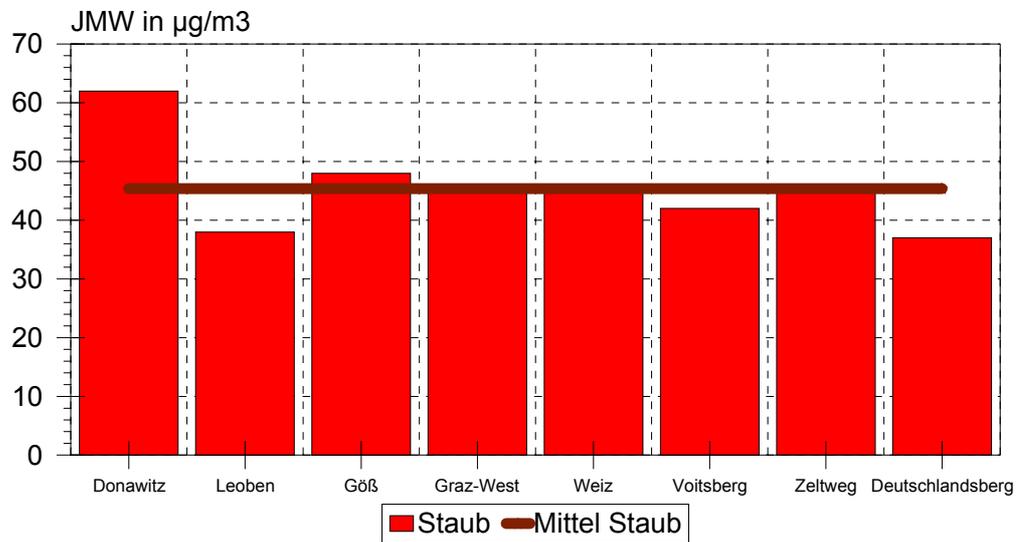
Vergleich der Jahresmittelwerte 1994



Luftgütemessungen Raum Leoben

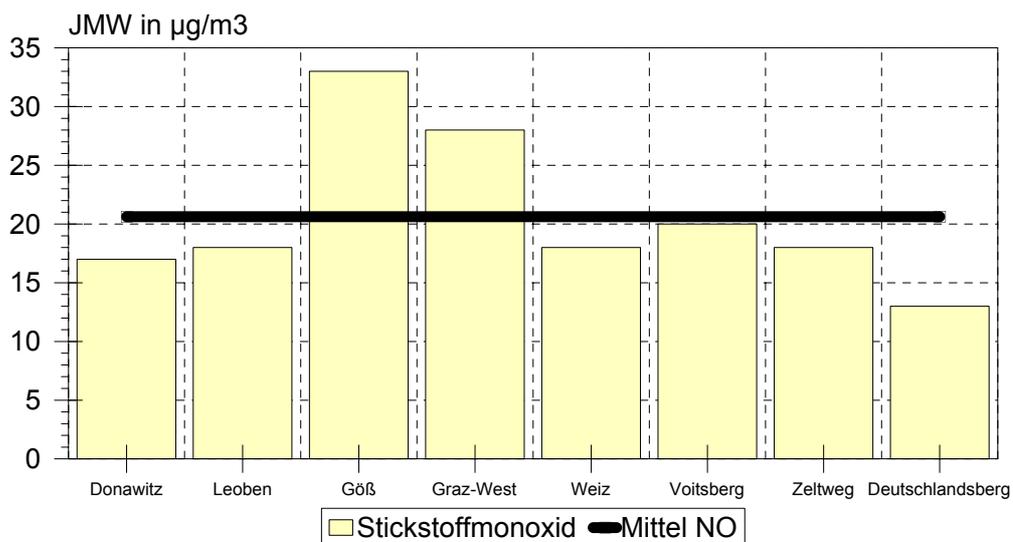
Staub

Vergleich der Jahresmittelwerte 1994



Stickstoffmonoxid

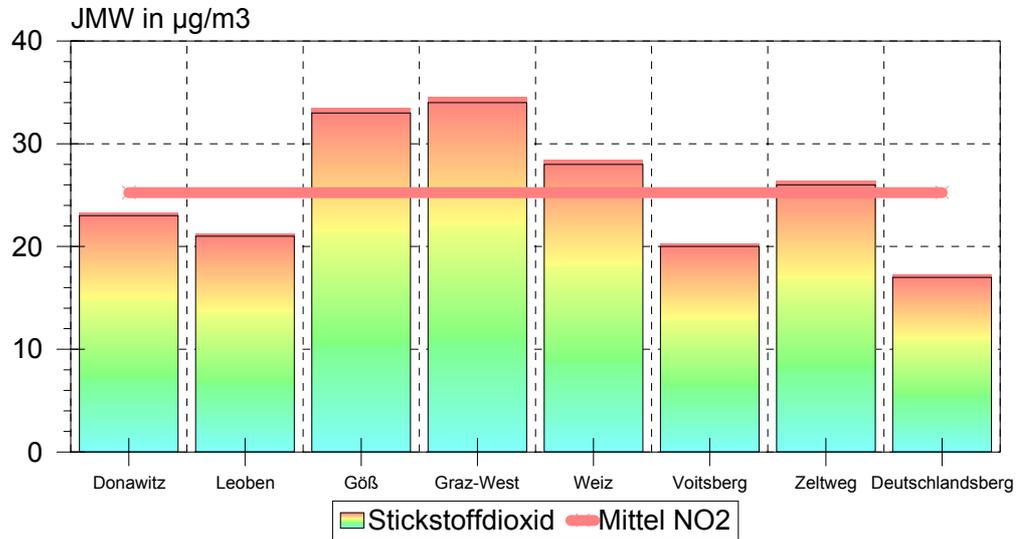
Vergleich der Jahresmittelwerte 1994



Luftgütemessungen Raum Leoben

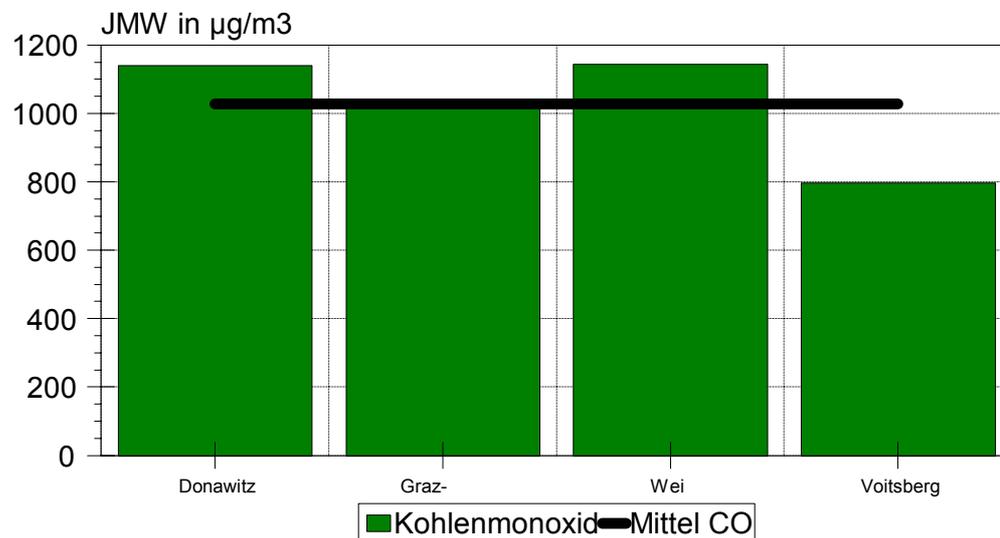
Stickstoffdioxid

Vergleich der Jahresmittelwerte 1994



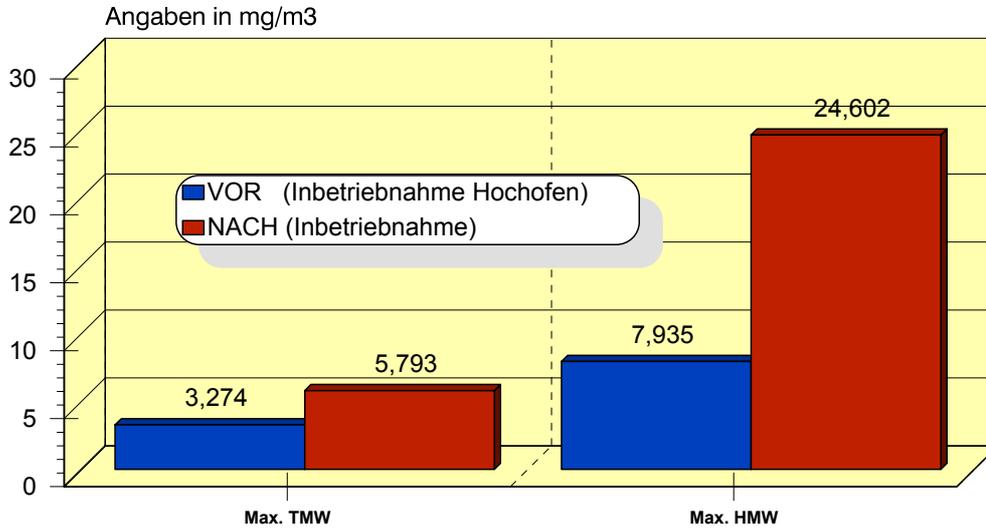
Kohlenmonoxid

Vergleich der Jahresmittelwerte 1994



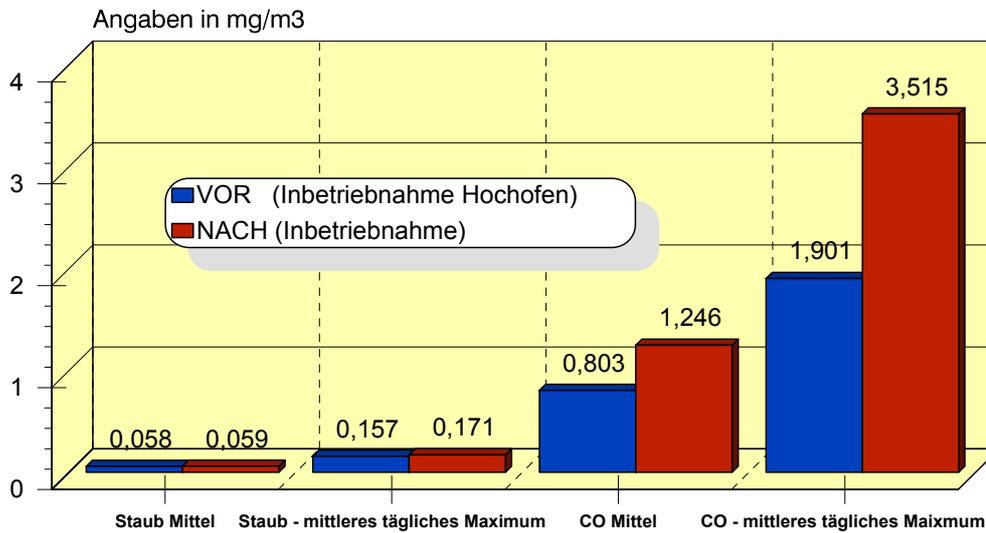
Luftgütemessungen Raum Leoben

Kohlenmonoxid in Donawitz (Meßstelle Kindergarten)
Vergleich von Maximalwerten



VOR: 1.5.1993 - 29.4.1994 NACH: 30.4.1994 - 5.3.1995

Staub und CO in Donawitz (Meßstelle Kindergarten)
Vergleich von Mittelwerten



VOR: 1.5.1993 - 29.4.1994 NACH: 30.4.1994 - 5.3.1995

Luftgütemessungen Raum Leoben

Eine zusammenfassende Immissionsdarstellung **jener Schadstoffe, die kontinuierlich erfaßt** werden, ist wie folgt zu formulieren:

Schwefeldioxid zeigt auch im Raum Leoben den typischen Jahresgang mit einem Wintermaximum und einem Sommerminimum. Zu bemerken ist hier allerdings, daß auch in der wärmeren Jahreszeit vereinzelte Schwefeldioxidspitzen nachweisbar sind. Dies deshalb, da bei sommerlichen labilen atmosphärischen Bedingungen (gute vertikale Durchmischung) die Emissionen von hohen Emittenten (hier Sinteranlage) bis zum tiefer liegenden Siedlungsbereich herabgemischt werden. Die Zone erhöhter, im Sinne meßtechnisch nachweisbarer Immissionen, ist bei solchen Situationen aber relativ kleinräumig (schätzungsweise 1-2 km). Grenzwertüberschreitungen traten an den kontinuierlich registrierenden Meßstellen (Basis: Immissionsgrenzwertverordnung) vereinzelt auf (siehe Tabelle). Im Vergleich mit anderen Ballungsgebieten ergibt sich jedenfalls kein überdurchschnittliches Belastungsbild.

Schwebstaub stieg in den letzten beiden Jahren 1993 und 1994 - betrachtet man die Jahresmittelwerte - an. Während die Jahre vorher durch einzeln auftretende markante Spitzen gekennzeichnet waren, sind diese nunmehr seltener zu erkennen, erreichen aber dennoch regelmäßig Konzentrationen von 400 bis 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, was vergleichsweise sehr beachtliche Werte darstellt. Da Grenzwerte für Schwebstaub als Tagesmittelwerte vorliegen, ist diese Situation durch eine alleinige Überschreitungshäufigkeitsauszählung nicht wiederzugeben. **Vergleichsweise sind vor allem die Staubbelastungen in Donawitz als überdurchschnittlich hoch zu bezeichnen.**

Stickstoffoxide treten in für Ballungsräume typischen Größenordnungen auf, wobei der Raum Göß etwas höher belastet ist, als Donawitz oder das Zentrum von Leoben. Überschreitungen von Landesgrenzwerten (TMW von NO_2) sind im Winter im gesamten Ballungsbereich aber durchaus realistisch. Insgesamt ist der Raum Leoben als für dicht besiedelte Wohn- und Wirtschaftsgebiete durchschnittlich bis leicht überdurchschnittlich belastet zu bezeichnen.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Eine wesentliche Verschlechterung der Gesamtimmissionssituation - insbesondere im Bereich Donawitz - trat mit Inbetriebnahme eines weiteren Hochofens ein. Dies betrifft vor allem den Schadstoff **Kohlenmonoxid**, wobei vereinzelte Spitzen bis Nahe oder sogar über 20 mg/m^3 als Halbstundenmittelwert vorkamen (Grenzwert nach der Landesverordnung). Mehr noch als diese Spitzen zeigt aber der Vergleich der mittleren täglichen Maximum den deutlichen Anstieg des Belastungsniveaus. Der Anstieg ist auch bei Schwebstaub, wenn auch nicht so ausgeprägt, nachzuvollziehen.

3.2. Mobile Messungen

3.2.1. Mobile Messungen in forstrelevanten Bereichen, St. Peter/Freienstein (Meßbericht Nr. 18/94) und Proleb - Veitsberg (20/94)

Die Messungen wurden in Zusammenarbeit mit der Fachabteilung für das Forstwesen durchgeführt mit dem Ziel, in höheren Lagen um Donawitz die Konzentrationsverhältnisse durch Luftschadstoffe - insbesondere Schwefeldioxid SO_2 - zu ermitteln. Die nach der Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes Steiermark (Zone 1) geltenden Grenzwerte wurden am Veitsberg (Proleb) - Seehöhe der Meßstation ca. 760 m NN - überschritten. Im Vergleich mit anderen Meßstellen lagen vor allem die SO_2 - und CO-Konzentrationen zum Teil deutlich über den Werten von anderen Immissionsmeßstellen (z.B. auch jenen von Tälern und Becken).

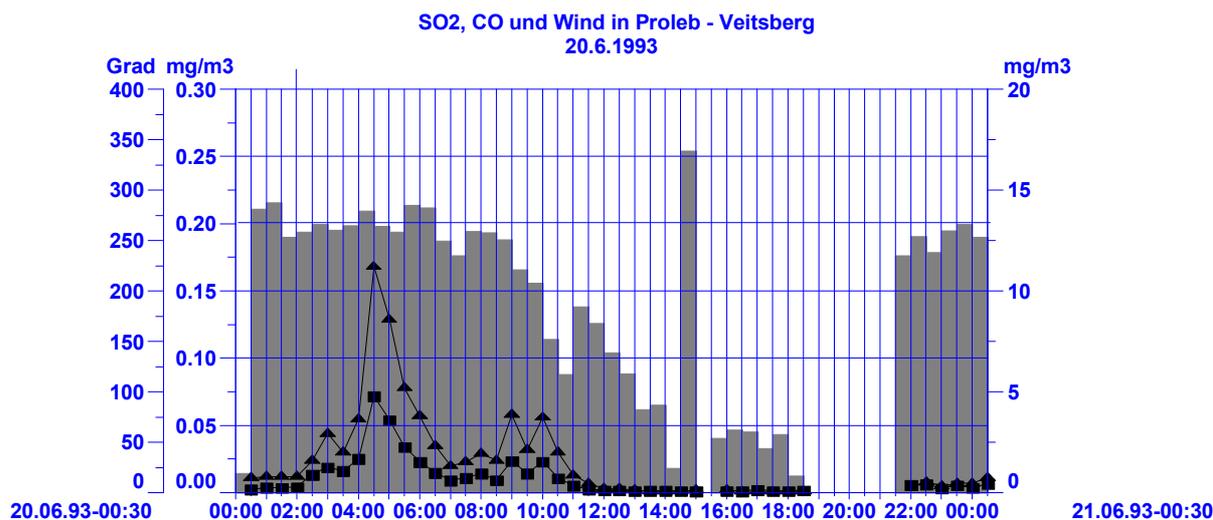
Tabelle: 95% - Perzentile: Vergleich von Proleb - Veitsberg mit anderen Meßstellen

| Meßstation | SO_2 (mg/m^3) | Staub (mg/m^3) | NO_2 (mg/m^3) | CO (mg/m^3) | CnHm (ppm) |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------|
| Proleb- Veitsberg | 0,029 | 0,070 | 0,033 | 1,097 | 0,067 |
| Graz West | 0,012 | 0,050 | 0,058 | 0,609 | 0,301 |
| Voitsberg | 0,010 | 0,052 | 0,027 | 0,573 | 0,154 |
| Weiz | 0,011 | 0,107 | 0,050 | - | - |
| Donawitz | 0,014 | 0,113 | 0,029 | 1,179 | - |
| Rennfeld | 0,011 | - | 0,013 | - | - |

Luftgütemessungen Raum Leoben

Die Übereinstimmung von Emissions-, Immissions- und meteorologischen Größen ist nachfolgend ebenfalls dargestellt.

| | | | |
|------------|-----------------|-----|--------|
| Seehöhe: | 360 | 360 | 360 |
| Messwert: | SO ₂ | CO | WIRI |
| MW-Typ: | HMW | HMW | HMW |
| Y - Achse: | 1 | 2 | 3 |
| Muster: | —▲— | —■— | BALKEN |



3.2.2. Mobile Messungen im Humanbereich

In den ersten Monaten 1995 fanden an zwei Meßpunkten in Leoben mobile Immissionsmessungen statt. Die Meßpunkte orientierten sich an den Meßergebnissen der Passivsammlermessungen (siehe auch Kapitel 4) und dienten daher primär dem Zweck, die Repräsentativität der fixen Meßstellen zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Meßserien **Leoben-Kindergarten (24.01.95 bis 15.02.95)** sowie **Leoben Göß (Nähe Polytechnikum) - 07.02.95 bis 06.03.95** - werden in den folgenden Tabellen und Graphiken dargestellt:

| | |
|--------|---|
| MPMW | Meßperiodenmittelwert = Mittelwert aus allen Halbstundenmittelwerten |
| Mtmax | mittleres tägliches Maximum = Mittel aus allen maximalen Halbstundenmittelwerten pro Tag |
| TMWmax | maximaler Tagesmittelwert |
| MW3max | maximaler Dreistundenmittelwert |

Luftgütemessungen Raum Leoben

| | |
|---------------------|--|
| HMWmax | maximaler Halbstundenmittelwert |
| 95 Perzentil-Wert | 5% der Halbstundenmittelwerte liegen noch über diesem Wert |
| 97,5 Perzentil-Wert | 2,5% der Halbstundenmittelwerte liegen noch über diesem Wert |

Die graphischen Auswerten zeigen ein Gesamtbild der Messungen für jeden einzelnen Tag und zwar unterschieden nach

- * **Minimum,**
- * **unterem Quartil,**
- * **Mittelwert,**
- * **Median,**
- * **oberem Quartil und**
- * **Maximum (je nach Größenordnung auch als statistischer „Ausreißer“ gekennzeichnet!)**

Weiters werden die Meßwerte der mobilen Messungen jenen der ortsfesten Messungen im Raum Leoben und jenen der übrigen Ballungsgebiete der Steiermark gegenübergestellt. Um die Ergebnisse der einzelnen Messungen leichter miteinander vergleichen zu können, erfolgte die Berechnung einer **Kennzahl**, welche mit der Bewertung nach VDI nachrichten 1/95 angegeben wird. Dabei werden die errechneten 97,5%-Werte den Kurzzeitgrenzwerten (nach LGBI. 5/87) gegenübergestellt und die so für jeden einzelnen Schadstoff errechnet werde zusammengezählt. Der **Luftbelastungsindex** ist schließlich der Bewertungsskala zuzuordnen, wie sie aus den Graphiken hervorgeht.

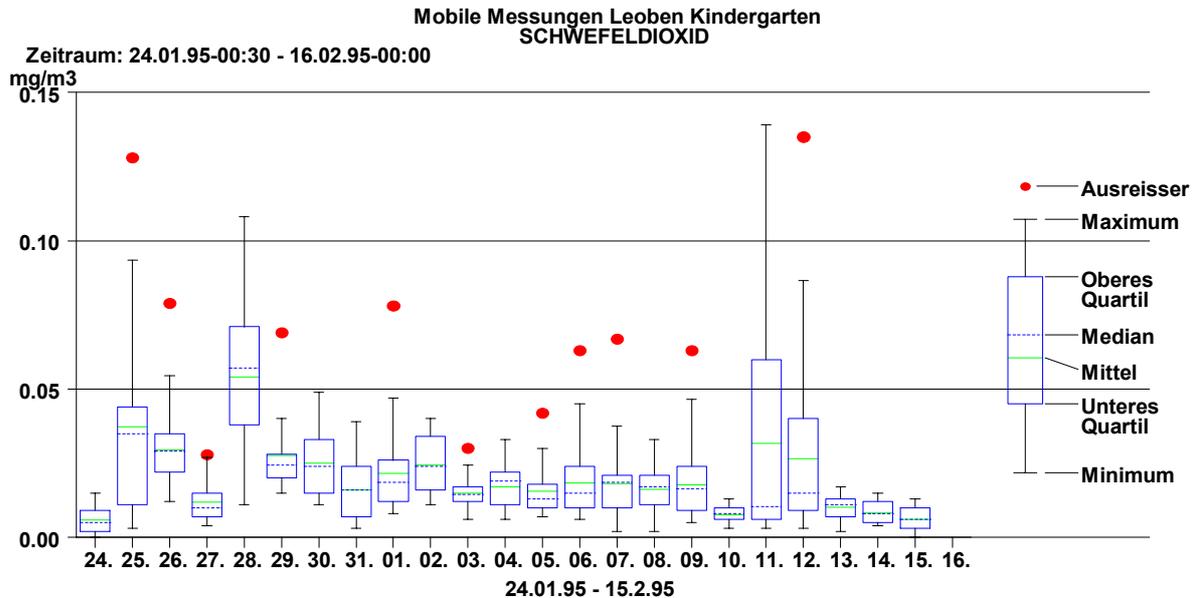
Die Repräsentativität der „fixen“ Meßstellen kann weiters noch strenger durch die z.T. gleichzeitig durchgeführte mobile Meßkampagne hinterfragt werden (**Gleichzeitigmessung 07.02.95 bis 16.02.95**).

Luftgütemessungen Raum Leoben

3.2.2.1. Ergebnisse der mobilen Messungen

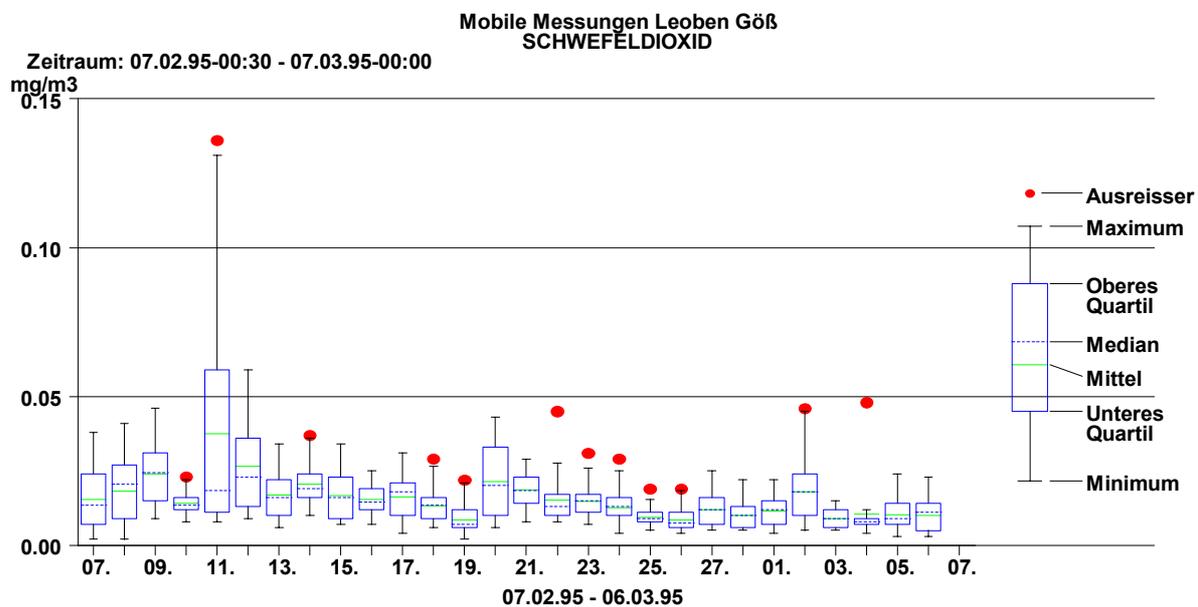
Schwefeldioxid (SO₂)

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben-Kindergarten) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,020 | | |
| MTmax | 0,056 | | |
| TMWmax | 0,054 | 0,100 | LGBL. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,107 | 0,400 | BGBL. Nr. 38/1989 |
| HMWmax | 0,139 | 0,200 | LGBL. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 0,059 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,074 | 0,070 | BGBL. Nr. 440/1975 |



Luftgütemessungen Raum Leoben

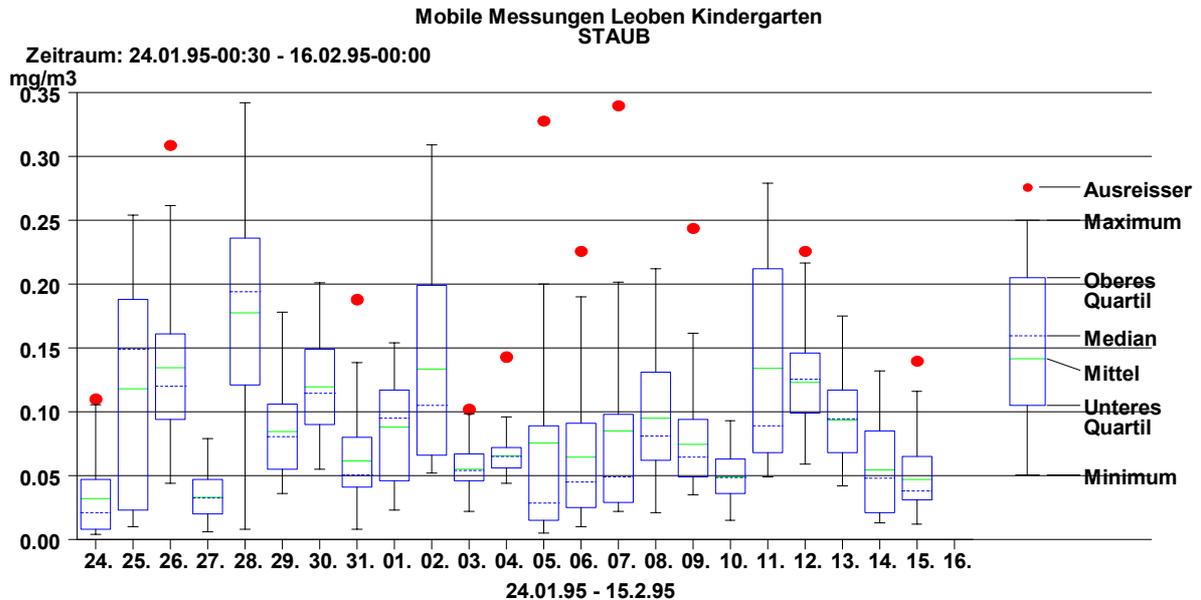
| Meßzeitraum 07.02.95 - 06.03.95 (Leoben Göß Polyt.) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,016 | | |
| MTmax | 0,036 | | |
| TMWmax | 0,038 | 0,100 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,098 | 0,400 | BGBI. Nr. 38/1989 |
| HMWmax | 0,136 | 0,200 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 0,034 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,041 | 0,070 | BGBI. Nr. 440/1975 |



Luftgütemessungen Raum Leoben

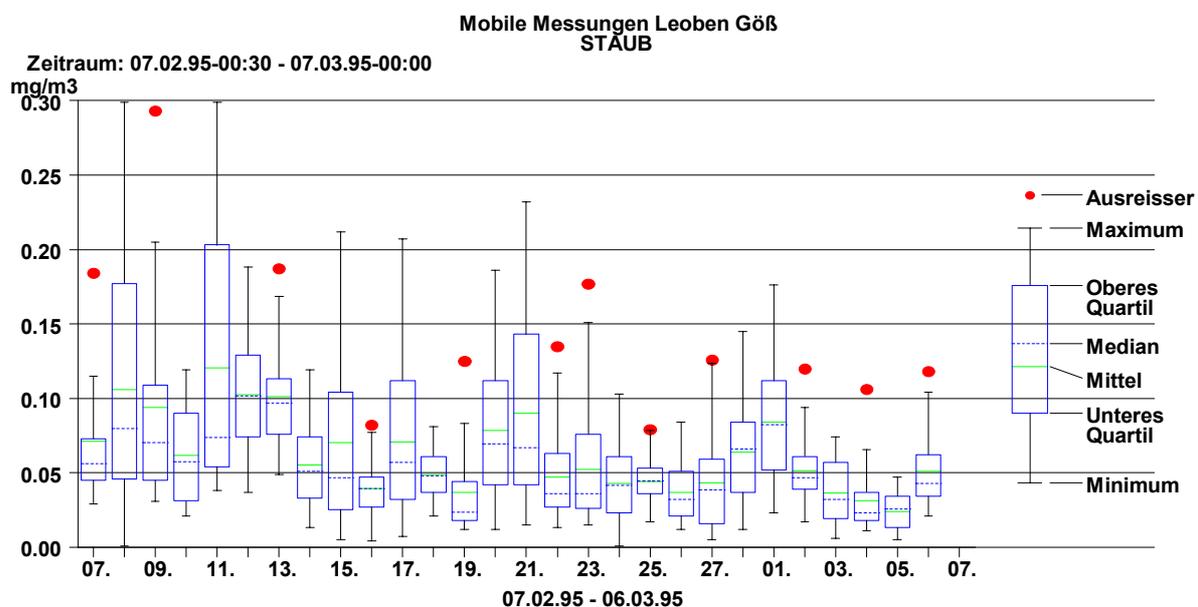
Staub

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben Kindergarten) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| MPMW | 0,087 | | |
| MTmax | 0,207 | | |
| TMWmax | 0,178 | 0,200 | LGBl. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,301 | | |
| HMWmax | 0,342 | | |
| 95 Perzentil | 0,219 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,267 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

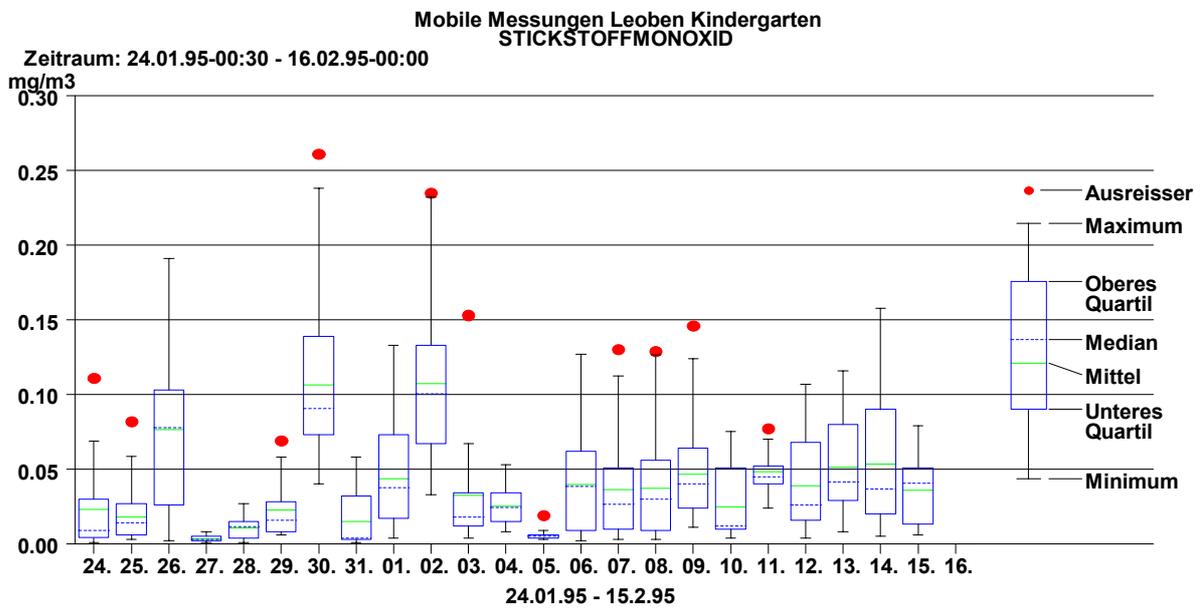
| Meßzeitraum 07.02.95 - 06.03.95 (Leoben Göß - Polyt.) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,063 | | |
| MTmax | 0,154 | | |
| TMWmax | 0,121 | 0,200 | LGBL Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,269 | | |
| HMWmax | 0,299 | | |
| 95 Perzentil | 0,167 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,199 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

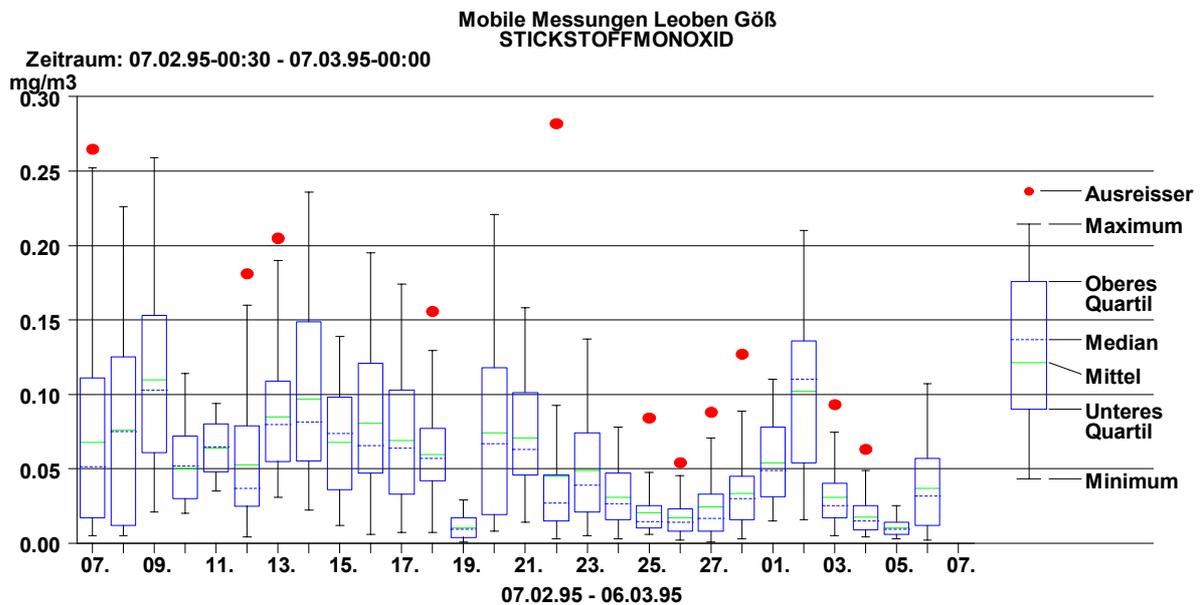
Stickstoffmonoxid (NO)

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben Kindergarten) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| MPMW | 0,039 | | |
| MTmax | 0,111 | | |
| TMWmax | 0,107 | 0,200 | LGBl. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,215 | | |
| HMWmax | 0,261 | 0,600 | LGBl. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 0,124 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,146 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

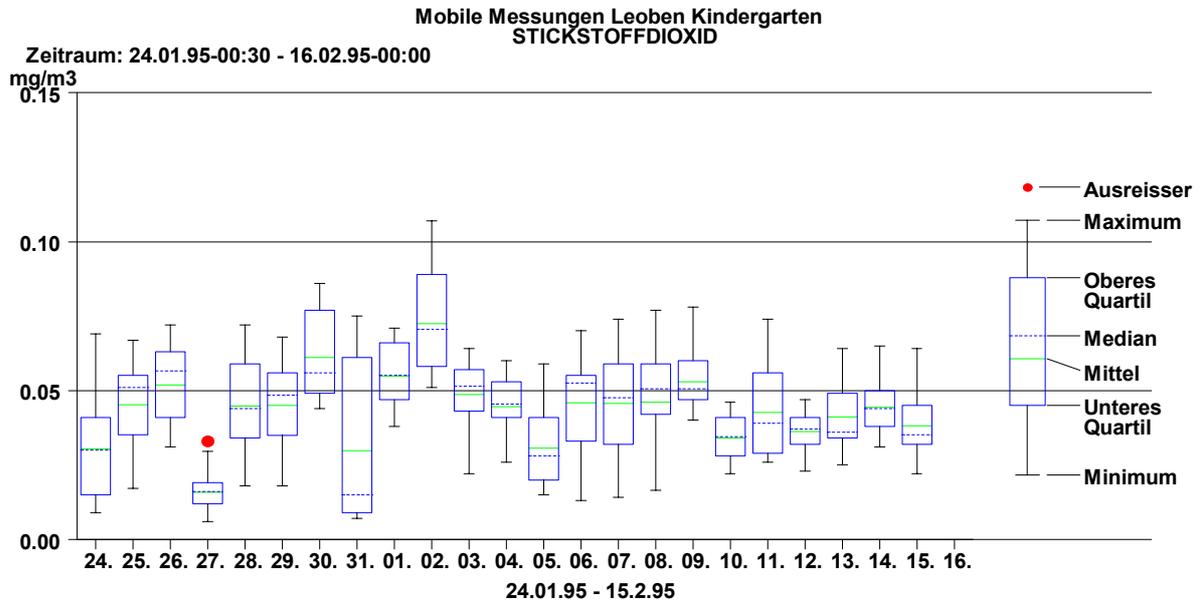
| Meßzeitraum 07.02.95 - 06.03.95 (Leoben Göß - Polyt.) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,054 | | |
| MTmax | 0,147 | | |
| TMWmax | 0,110 | 0,200 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,208 | | |
| HMWmax | 0,282 | 0,600 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 0,152 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,174 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

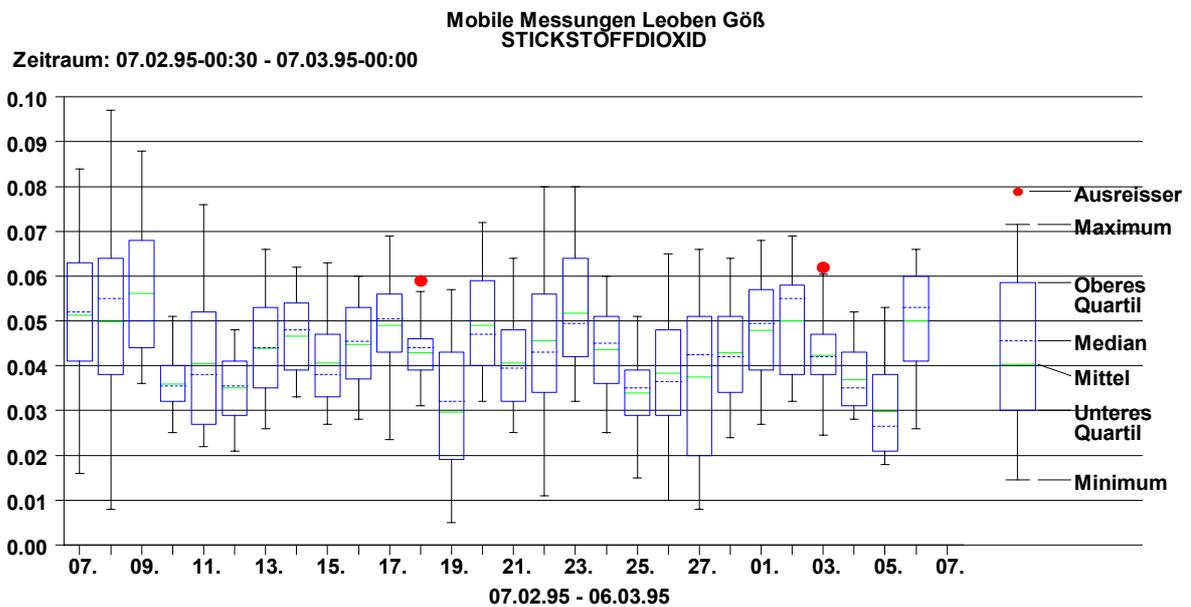
Stickstoffdioxid (NO₂)

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben Kindergarten) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| MPMW | 0,044 | | |
| MTmax | 0,068 | | |
| TMWmax | 0,072 | 0,100 | LGBL. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,098 | 0,350 | BGBL. Nr. 38/1989 |
| HMWmax | 0,107 | 0,200 | LGBL. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 0,070 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,078 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

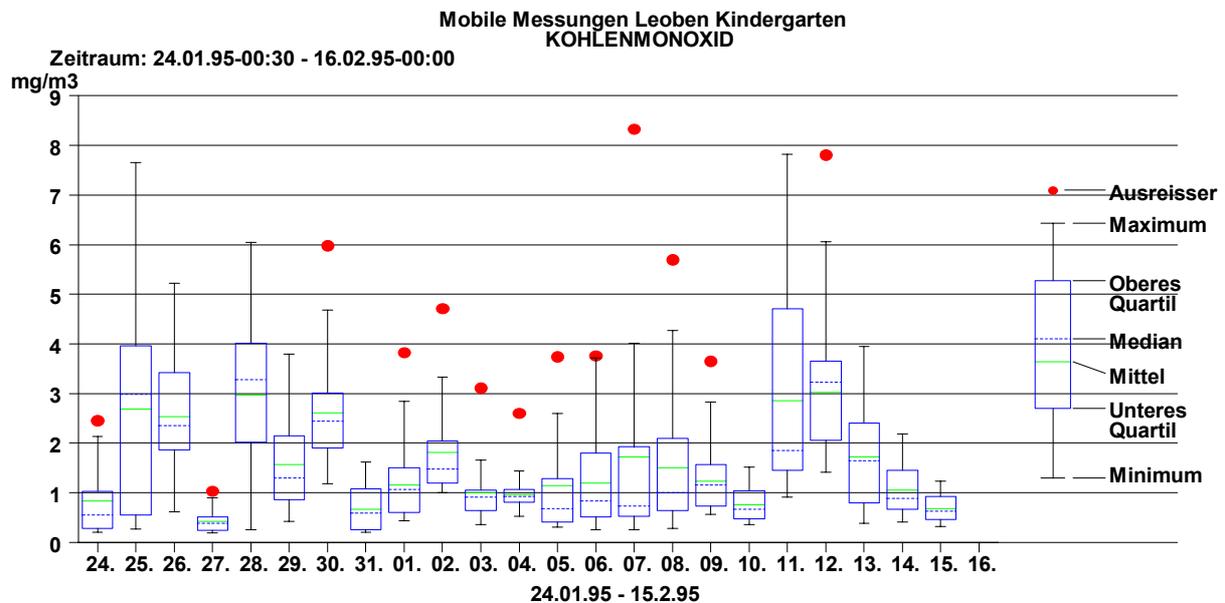
| Meßzeitraum 07.02.95 - 06.03.95 (Leoben Göß - Polyt.) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,043 | | |
| MTmax | 0,066 | | |
| TMWmax | 0,056 | 0,100 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 0,082 | 0,350 | BGBI. Nr. 38/1989 |
| HMWmax | 0,097 | 0,200 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 0,065 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,072 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

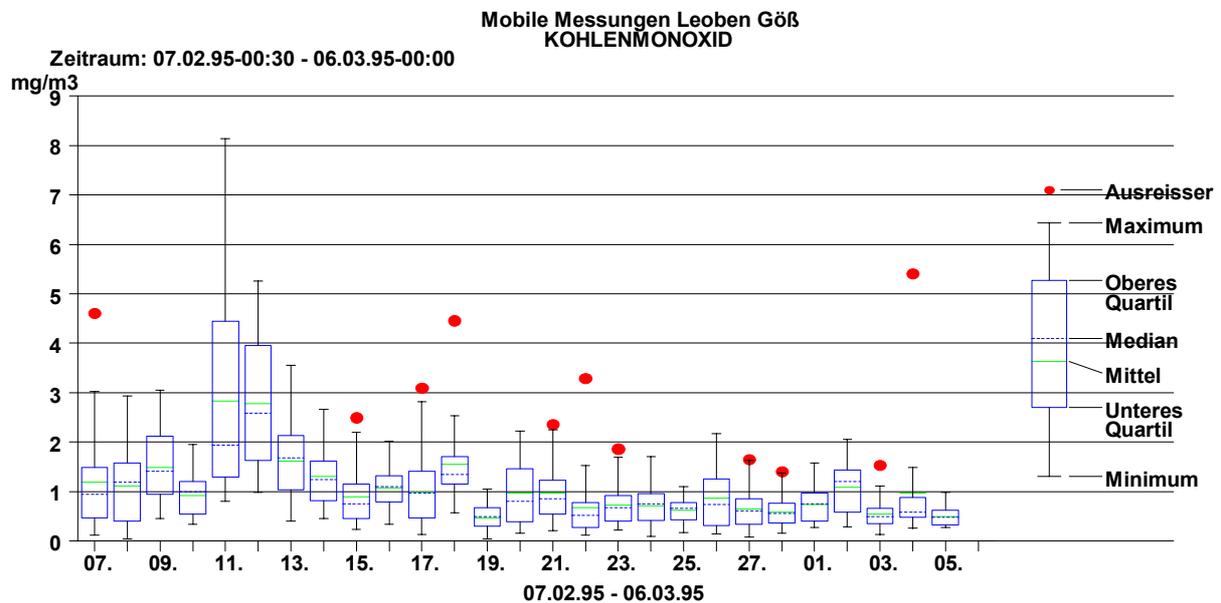
Kohlenmonoxid (CO)

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben Kindergarten) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| MPMW | 1,57 | | |
| MTmax | 4,25 | | |
| TMWmax | 3,02 | 7 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 6,29 | 20 | BGBI. Nur. 38/1989 |
| HMWmax | 8,33 | 20 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 4,15 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 5,19 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

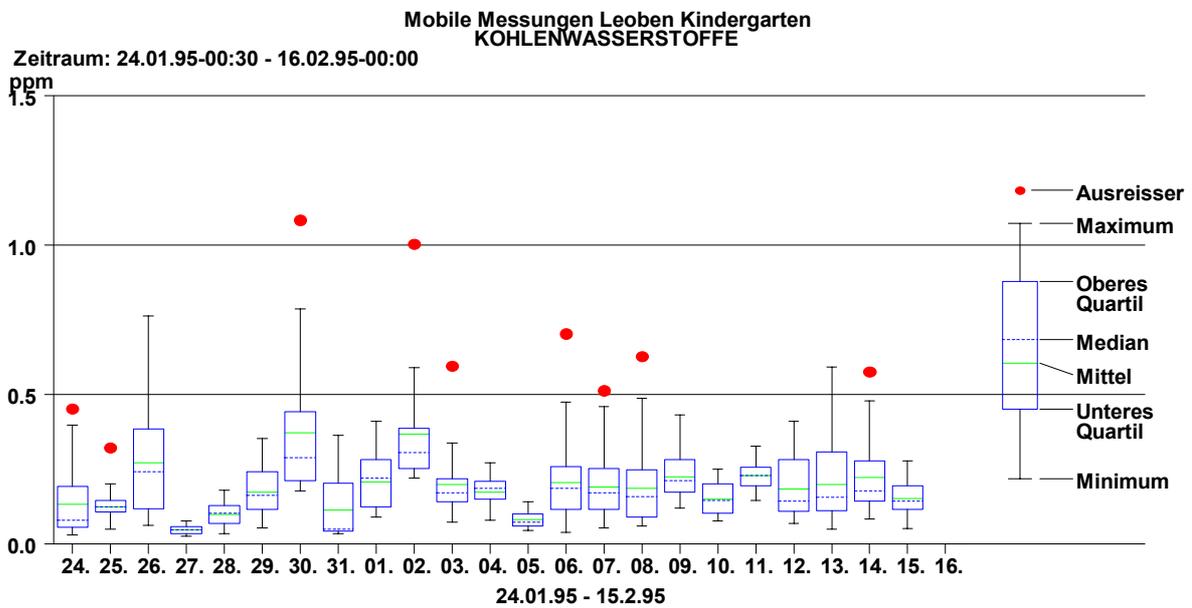
| Meßzeitraum 07.02.95 - 07.03.95 (Leoben Göß - Polyt.) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 1,06 | | |
| MTmax | 2,72 | | |
| TMWmax | 2,83 | 7 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| MW3max | 5,89 | 20 | BGBI. Nur. 38/1989 |
| HMWmax | 8,14 | 20 | LGBI. Nr. 5/1987 |
| 95 Perzentil | 2,64 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 3,85 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

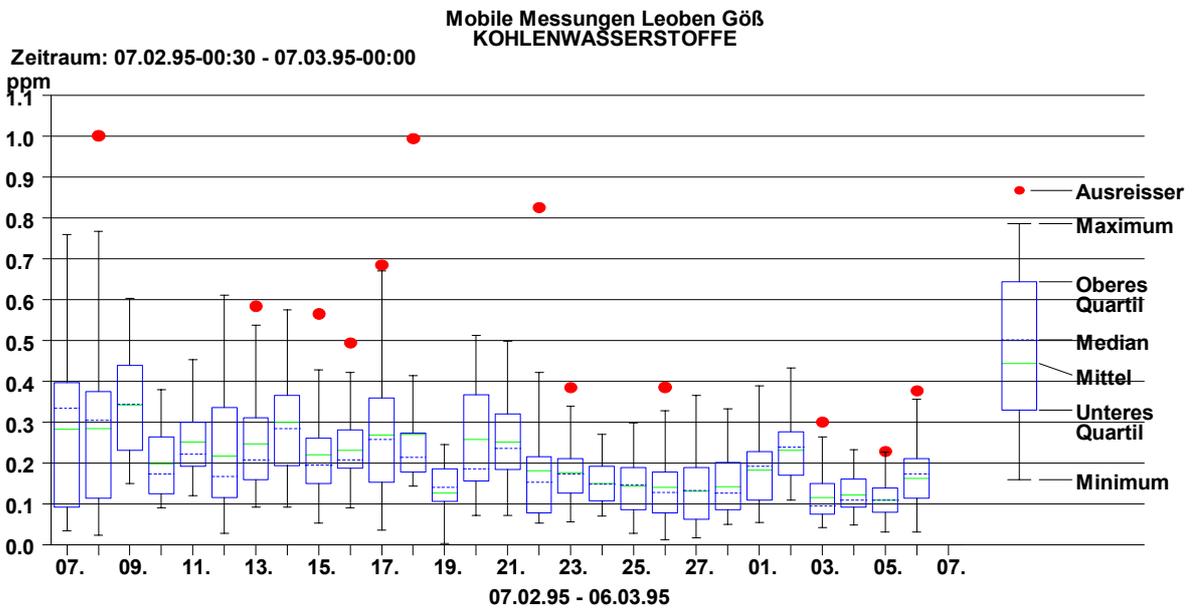
Kohlenwasserstoffe (CnHm)

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben Kindergarten) | Meßergebnisse in ppm | Grenzwerte in ppm | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|-------------------------|-------------------|----------------------------------|
| MPMW | 0,187 | | |
| MTmax | 0,466 | | |
| TMWmax | 0,371 | | |
| MW3max | 0,894 | | |
| HMWmax | 1,08 | | |
| 95 Perzentil | 0,42 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,53 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

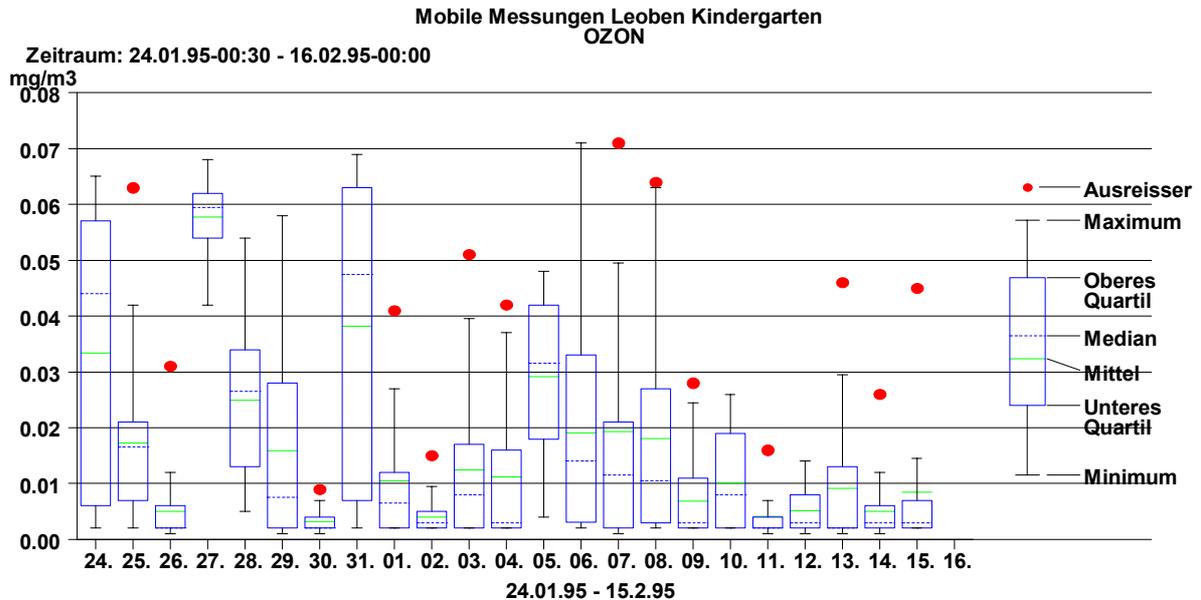
| Meßzeitraum 07.02.95 - 06.03.95 (Leoben Göß - Polyt.) | Meßergebnisse in ppm | Grenzwerte in ppm | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|----------------------|-------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,205 | | |
| MTmax | 0,493 | | |
| TMWmax | 0,342 | | |
| MW3max | 0,668 | | |
| HMWmax | 1,00 | | |
| 95 Perzentil | 0,45 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,53 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

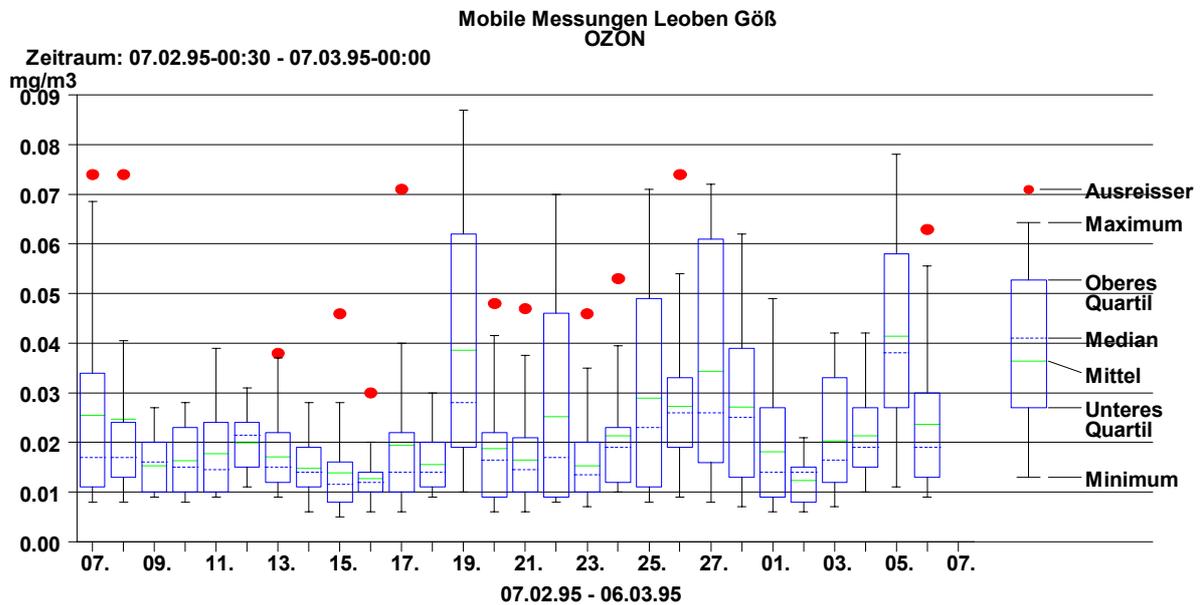
Ozon (O₃)

| Meßzeitraum 24.01.95 - 15.02.95 (Leoben Kindergarten) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| MW | 0,016 | | |
| MTmax | 0,044 | | |
| TMWmax | 0,058 | | |
| MW3max | 0,068 | 0,200 | BGBI. Nr. 210/1992 |
| HMWmax | 0,071 | 0,120 | Öst. Akad. der Wiss. |
| 95 Perzentil | 0,060 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,064 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

| Meßzeitraum 07.02.95 - 06.03.95 (Leoben Göß - Polyt.) | Meßergebnisse in mg/m ³ | Grenzwerte in mg/m ³ | Gesetze, Normen, Empfehlungen |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MPMW | 0,022 | | |
| MTmax | 0,051 | | |
| TMWmax | 0,041 | | |
| MW3max | 0,084 | 0,200 | BGBI. Nr. 210/1992 |
| HMWmax | 0,087 | 0,120 | Öst. Akad. der Wiss. |
| 95 Perzentil | 0,059 | | ÖNORM M9440 |
| 97,5 Perzentil | 0,069 | | |



Luftgütemessungen Raum Leoben

Tab.: Vergleich der mobilen Messungen mit Grenzwerten (LGBl. 5/87)

| Prozent des Grenzwertes | Leoben Kindergarten (Mob. I) | | Leoben Göß (Mob. II) | |
|-------------------------|------------------------------|-----|----------------------|-----|
| | HMW | TMW | HMW | TMW |
| Schwefeldioxid | 69,5 | 54 | 68 | 38 |
| Staub | | 89 | | 61 |
| Stickstoffmonoxid | 44 | 54 | 47 | 55 |
| Stickstoffdioxid | 54 | 72 | 49 | 56 |
| Kohlenmonoxid | 41 | 40 | 5 | 5 |

3.2.2.2. Vergleich der mobilen Messungen in Leoben mit Ergebnissen des ortsfesten Meßnetzes der Steiermark

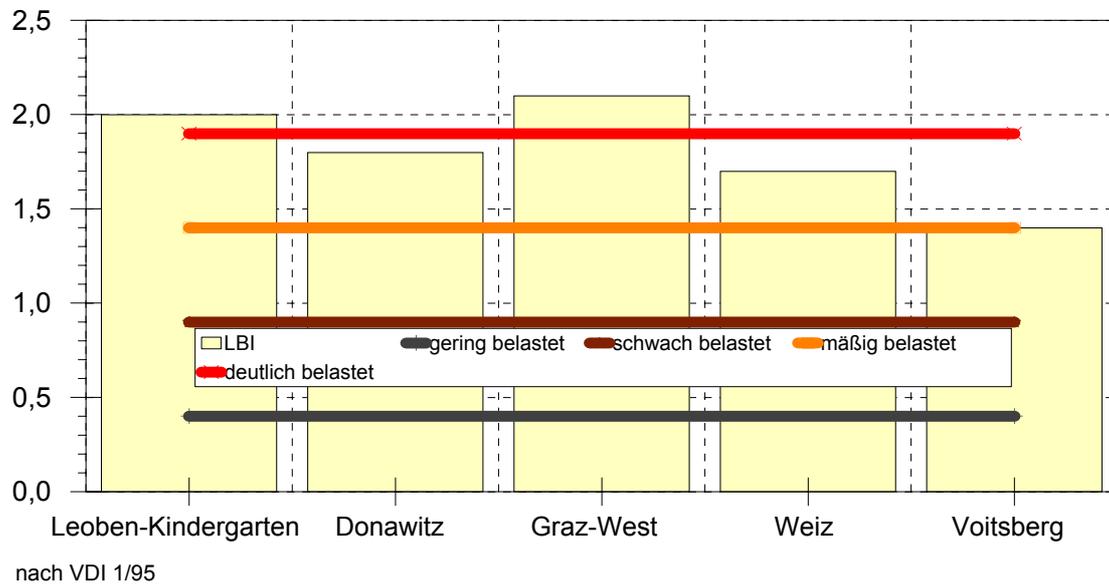
Tab.: Vergleich der 95-Perzentilwerte (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24.01.95 - 15.2.95 - berechnet aus Halbstundenmittelwerten; **Leoben - Kindergarten (Mobile I) - kontinuierliches Meßnetz**

| | Leoben Kindergarten | Donawitz | Göß | Leoben | Graz - West | Weiz | Voitsberg | Zeltweg | Deutschlandsberg |
|-------------------------|---------------------|----------|-----|--------|-------------|------|-----------|---------|------------------|
| SO ₂ | 59 | 69 | 40 | 49 | 49 | 33 | 44 | 30 | 40 |
| Staub | 219 | 182 | 154 | 144 | 201 | 192 | 152 | 121 | 144 |
| NO | 124 | 88 | 173 | 120 | 185 | 118 | 118 | 95 | 110 |
| NO ₂ | 70 | 61 | 79 | 74 | 120 | 71 | 62 | 83 | 66 |
| O ₃ | 60 | | | 39 | 54 | 59 | 69 | 69 | 62 |
| CO mg/m ³ | 4,15 | 4,41 | | | 4,30 | 4,02 | 3,02 | | |
| CnHm ppm | 0,42 | | | | 1,03 | | 0,67 | | |

Luftgütemessungen Raum Leoben

Luftbelastungsindex

Vergleich (Meßperiode Leoben Kindergarten - mobil)



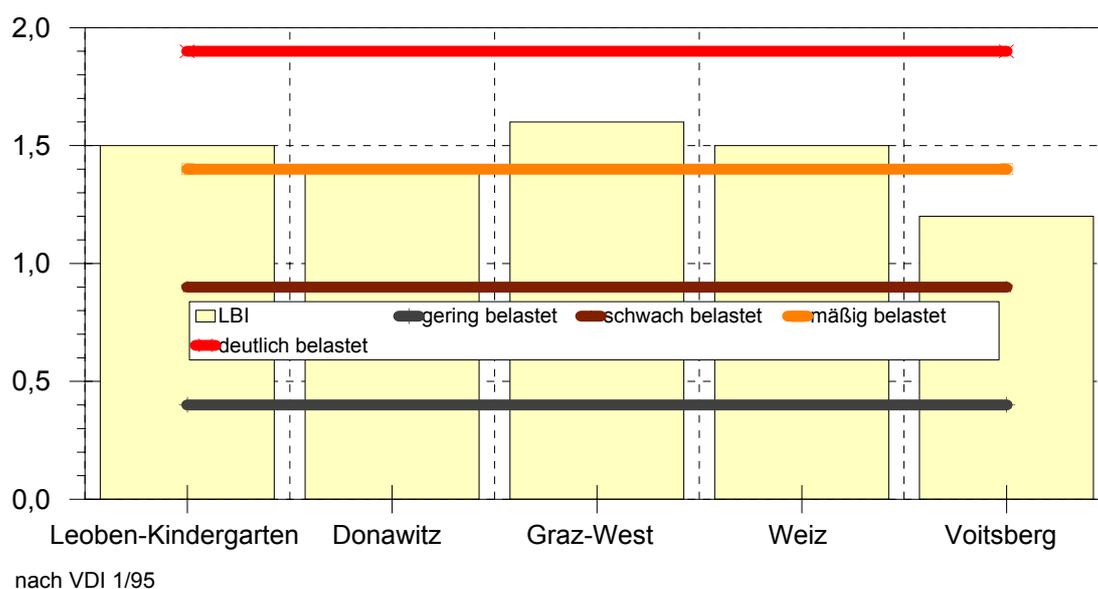
Luftgütemessungen Raum Leoben

Tab.: Vergleich der 95-Perzentilwerte (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 07.02.95 - 07.3.95 - berechnet aus Halbstundenmittelwerten; **Leoben - Göß (Mobile II) - kontinuierliches Meßnetz**

| | Leoben-Göß (Polyt.-mob) | Donawitz | Göß | Leoben | Graz -West | Weiz | Voitsberg | Zeltweg | Deutschlandsberg |
|-------------------------|-------------------------|----------|-----|--------|------------|------|-----------|---------|------------------|
| SO ₂ | 34 | 32 | 19 | 31 | 41 | 23 | 39 | 14 | 31 |
| Staub | 167 | 163 | 116 | 128 | 139 | 179 | 115 | 103 | 112 |
| NO | 152 | 69 | 127 | 93 | 180 | 77 | 109 | 37 | 99 |
| NO ₂ | 65 | 52 | 61 | 62 | 108 | 58 | 57 | 43 | 58 |
| O ₃ | 59 | | | 51 | 57 | 63 | 68 | 74 | 65 |
| CO mg/m ³ | 2,64 | 3,67 | | | 3,77 | 3,04 | 2,94 | | |
| CnHm ppm | 0,45 | | | | 0,77 | | 0,52 | | |

Luftbelastungsindex

Vergleich (Meßperiode Leoben Göß - mobil)



Luftgütemessungen Raum Leoben

3.2.2.3. „Gleichzeitigkeitsmessung Leoben“

Tab.: Vergleich der 95-Perzentilwerte (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 07.02.95 - 16.02.95 berechnet aus HMW; **Leoben Kindergarten/Leoben Göß - kontinuierliche Meßstellen**

| | Leoben Kindergarten (mob) | Leoben-Göß (Polyt. - mob) | Donawitz | Göß | Leoben |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|-----|--------|
| SO ₂ | 50 | 43 | 55 | 34 | 62 |
| Staub | 206 | 208 | 211 | 147 | 158 |
| NO | 105 | 178 | 74 | 148 | 106 |
| NO ₂ | 64 | 74 | 52 | 70 | 69 |
| O ₃ | 42 | 38 | - | - | 25 |
| CO mg/m ³ | 4,71 | 4,26 | 5,09 | - | - |
| CnHm ppm | 0,39 | 0,54 | - | - | - |

Zusammenfassend zeigen die im Raum Leoben durchgeführten **mobilen Immissionsmessungen** im **Forstbereich** (Proleb-Veitsberg, St. Peter-Freienstein), daß der Einfluß hoher Emittenten im Raum Donawitz - als Verursacher ist hier die Sinteranlage zu nennen - deutlich überdurchschnittliche Schwefeldioxid- und Kohlenmonoxidimmissionen verursacht. Eine Überschreitung der in der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen festgelegten SO₂ - Immissionsgrenzwerte an der Prallhängen des Vordernberger Tales ist realistisch. **Überschreitungen der Grenzwerte der Zone 1 nach LGBL 5/87 treten jedenfalls auf.** Der Verursacher dieser Immissionen im forsterelevanten Bereich ist durch die Korrelation zwischen SO₂ und CO eindeutig festlegbar (siehe oben).

Die Messungen im **Humanbereich** (Leoben - Kindergarten, Leoben Göß-Polytechnikum) bestätigten jeweils die Repräsentativität der fix betriebenen Meßstellen, insbesondere was die überdurchschnittlich **hohen Staubimmissionen** betrifft, aber auch die Kohlenmonoxidspitzen. Grenzwerte wurden während der mobilen Immissionsmessungen nicht überschritten.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Der nach VDI errechnete **Belastungsindex** zeigt, daß die Gesamtbelastungen **(Aufsummierung der Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Staub und Kohlenmonoxid)** mit jenen der übrigen Ballungsgebiete der Steiermark vergleichbar sind.

Diese Aussage betrifft aber nur die kontinuierlich bzw. mobil durchgeführten Immissionskonzentrationsmessungen, Angaben zu Schwermetallimmissionen sind daraus nicht zu ziehen, sie zeigen insbesondere in Donawitz auch ein gänzlich anderes Bild (siehe Kapitel 4.4.).

Luftgütemessungen Raum Leoben

4. Integrale Messungen

4.1. Einleitung

Um im Raum Leoben die räumliche Verteilung der Schadstoffe ermitteln zu können sowie die Lage der ortsfesten kontinuierlichen Immissionsmeßstellen hinsichtlich ihrer Repräsentativität zu überprüfen, wurde in den letzten Jahren umfangreiche flächendeckenden Messungen durchgeführt. Folgende Meßprogramme sollten die Schadstoffverteilung in diesem Gebiet erfassen:

- * Im gesamten Stadtgebiet von Leoben wurden die Konzentrationen von Schwefeldioxid (SO₂) bzw. Stickstoffdioxid (NO₂) mit Passivsammlern gemessen.

- * An einigen Meßpunkten wurde der Staubbiederschlag nach dem Bergerhoff-Verfahren ermittelt.

- * Ein Schwerpunkt der Staubuntersuchungen lag in Leoben-Donawitz. Dort wurden an sieben Meßpunkten während eines Jahres die Staubdepositionen nach dem Bergerhoff-Verfahren erhoben. Ein Staubsammelgerät (High-Volume Sammler) wurde zur Sammlung von Schwebstaub (Staubkonzentrationsmessung) eingesetzt. Sowohl die Depositionsproben als auch die Konzentrationsproben wurden auf Schwermetalle untersucht.

4.2. Beurteilungsgrundlagen (siehe auch Kapitel 1.1.)

Der Beurteilung der Staubdeposition ist die in der Tabelle wiedergegebene Kategorisierung des Staubbiederschlages zugrunde gelegt. 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

Luftgütemessungen Raum Leoben

festgelegt. Dieser beträgt für nicht gefährliche Stäube **0.35 g/m².d (9,8 g/m²/28d)**. 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 (18,2 g/m²/28d)** festgelegt.

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

| Kategorie | Meßwert [g/m ² .28d] | 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 und mehr | stark belastet |

Auch für die Deposition der Schwermetalle Blei und Cadmium liefert die TA Luft Grenzwerte. Diese betragen für **Blei 250µg/m².d** und für **Cadmium 5µg/m².d**.

Die Beurteilung der Staubkonzentration erfolgt nach der steirischen Immissionsgrenzwerte-Verordnung (LGBI 5/1987), die für **Schwebstaub** einen Tagesmittelwert von **0,200 mg/m³** festlegt.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Die TA Luft gibt auch für einige Schwermetalle Konzentrationsgrenzwerte vor. Diese betragen für **Blei** und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubes **2,0 µg/m³** sowie für **Cadmium** und dessen Verbindungen als Staubbestandteile **0,04 µg/m³**.

Für Stickstoffdioxid werden von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in den Luftqualitätskriterien für NO₂ Vorschläge für wirkungsbezogene Immissionskonzentrationen gemacht. Zum Schutze des Menschen wird ein Halbstundenmittelwert von **200 µg/m³** NO₂ und ein Tagesmittelwert von **100 µg/m³** NO₂ vorgeschlagen. 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.

4.3. Ermittlung der Konzentrationen von Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid sowie der Staubdepositionen

4.3.1. Beschreibung des Meßnetzes

Im Gebiet von Leoben wurden an 18 ausgewählten Standorten Meßpunkte aufgebaut, an denen im gesamten Meßzeitraum die Belastung an Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gemessen wurde. An acht vorwiegend in stärker belasteten Gegenden gelegenen Meßpunkten wurde in Ergänzung zum Donawitzer Staubmeßnetz zusätzlich die Staubdeposition erhoben. Die gasförmigen Schadstoffe SO₂ und NO₂ wurden auch im Hintergrund gemessen. Der Wechsel der Passivsammler sowie der Staubbecher erfolgte ca. alle vier Wochen.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Tabelle: Beschreibung der Meßpunkte

| | | |
|------|--|---|
| Le1 | Volksschule Leoben Göß Teichgasse | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le2 | Pampichlerwarte | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le3 | Hans-Kudlich-Str. 20 | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le4 | Kindergarten Leoben Moserhofstraße | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le5 | Postamt Kärntnerstraße | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le6 | Stadtgärtnerei Leoben Hinterberg | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le7 | Aus- und Weiterbildungszentrum BFI Erzstraße | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le8 | St. Peter Freienstein Schörgelhofsiedlung | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le9 | Station Donawitz, Kindergarten Pestalozzistraße | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le10 | Pestalozzipark | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le11 | Tivoli | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le12 | Wartinbergweg 7 | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le13 | Hippmannngasse 1 | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le14 | Volksschule Leoben-Judendorf Proleber Straße | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le15 | Station Leoben Roseggerstraße | SO ₂ , NO ₂ , |
| Le16 | Hauptplatz | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le17 | Friedensgedenkstätte | SO ₂ , NO ₂ , Staub |
| Le18 | Kaserne, Am Lärchenfeld | SO ₂ , NO ₂ , Staub |

Das Meßnetz wurde vom 30.09.1993 bis 13.10.1994 betrieben. Das entspricht 13 ca. vierwöchigen Meperioden. Die Perioden 1 bis 6 sind zu einer **Winterperiode (30.09.1993 - 21.03.1994)**, die Perioden 7 bis 13 zu einer **Sommerperiode (21.03.1994 - 13.10.1994)** zusammenzufassen.

Luftgütemessungen Raum Leoben

4.3.2. Ergebnisse

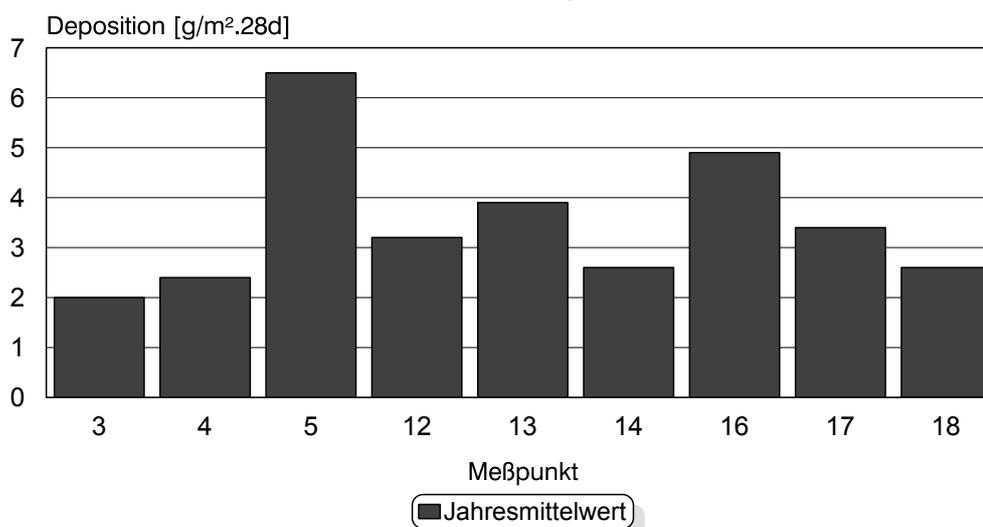
4.3.2.1. Staubdeposition

Tabelle: Meßnetz Leoben, Staubdeposition
Mittelwert über Meßperioden

| Meßpunkt | Mittelwert Winter [g/m ² .28d] | Mittelwert Sommer [g/m ² .28d] | Jahres- mittelwert [g/m ² .28d] | Jahres- mittelwert [g/m ² .d] |
|----------|--|--|--|--|
| 3 | 1,8 | 2,1 | 2,0 | 0,07 |
| 4 | 2,2 | 2,6 | 2,4 | 0,09 |
| 5 | 5,5 | 7,5 | 6,5 | 0,23 |
| 12 | 2,0 | 4,2 | 3,2 | 0,11 |
| 13 | 4,0 | 3,7 | 3,9 | 0,14 |
| 14 | 2,3 | 2,9 | 2,6 | 0,09 |
| 16 | 5,3 | 4,5 | 4,9 | 0,17 |
| 17 | 3,6 | 3,2 | 3,4 | 0,12 |
| 18 | 2,1 | 3,2 | 2,6 | 0,09 |

Meßnetz Leoben

Mittelwerte über Meßperioden - Staub



Luftgütemessungen Raum Leoben

Meßnetz Leoben

Mittelwerte über Meßperioden - Staub

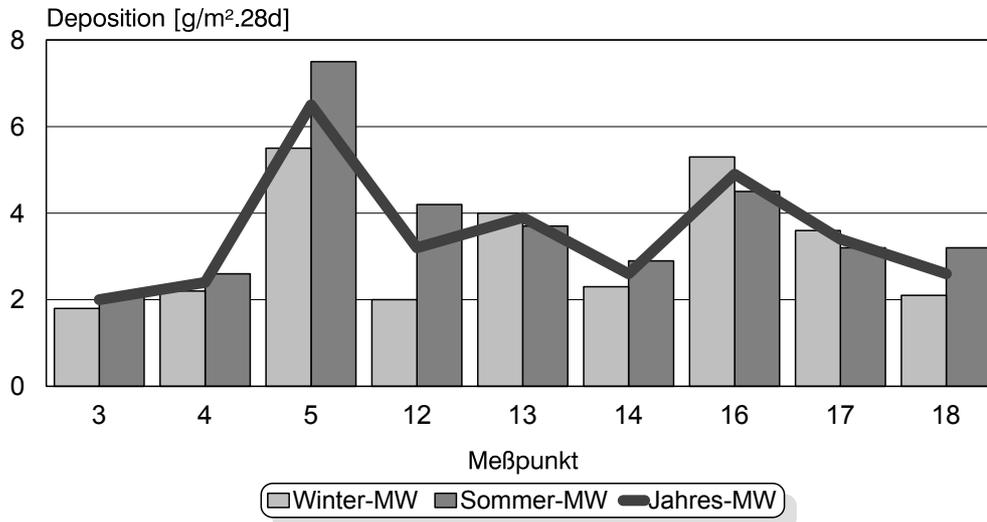


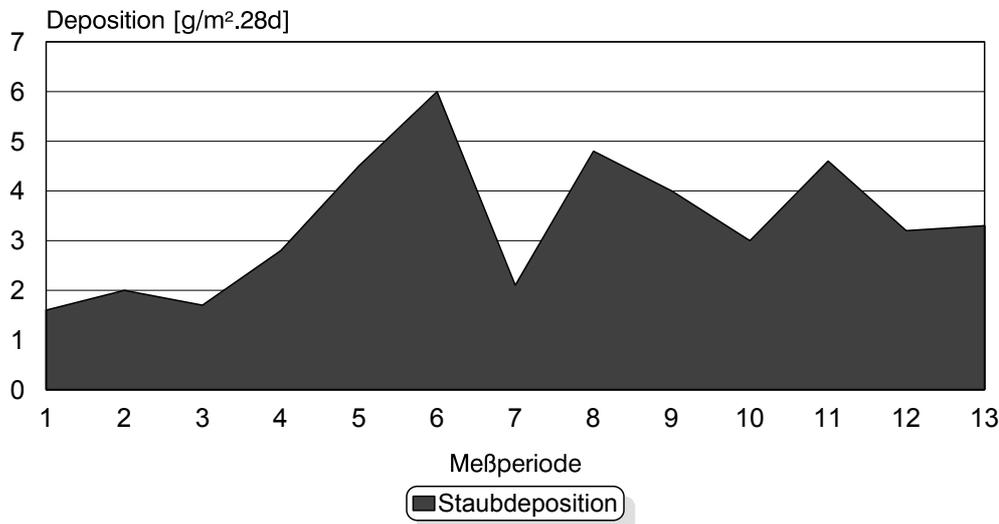
Tabelle: Meßnetz Leoben, Staubdeposition
Mittelwert über Meßpunkte

| | Meßperiode | Perioden- mittelwert [$\text{g}/\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$] | Perioden- mittelwert [$\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$] |
|-----------|---------------------|---|---|
| 1 | 30.9.93 - 27.10.93 | 1,6 | 0,06 |
| 2 | 27.10.93 - 24.11.93 | 2,0 | 0,07 |
| 3 | 24.11.93 - 21.12.93 | 1,7 | 0,06 |
| 4 | 21.12.93 - 19.1.94 | 2,8 | 0,10 |
| 5 | 19.1.94 - 18.2.94 | 4,5 | 0,16 |
| 6 | 18.2.94 - 21.3.94 | 6,0 | 0,21 |
| 7 | 21.3.94 - 15.4.94 | 2,1 | 0,08 |
| 8 | 15.4.94 - 17.5.94 | 4,8 | 0,17 |
| 9 | 17.5.94 - 14.6.94 | 4,0 | 0,14 |
| 10 | 14.6.94 - 19.7.94 | 3,0 | 0,11 |
| 11 | 19.7.94 - 16.8.94 | 4,6 | 0,17 |
| 12 | 16.8.94 - 15.9.94 | 3,2 | 0,11 |
| 13 | 15.9.94 - 13.10.94 | 3,3 | 0,12 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

Meßnetz Leoben

Mittelwerte über Meßpunkte - Staub



4.3.2.2. Vergleichsmessungen zwischen Passivsammlern und fixen Stationen

In Leoben befinden sich drei fixe, kontinuierlich messende Luftgütestationen. An diesen Standorten wurde auch die Schadstoffbelastung mit Passivsammlern erhoben. Die Periodenmittelwerte, die diese beiden prinzipiell unterschiedlichen Meßsysteme liefern, wurden verglichen und eine Korrelation hergestellt. Aus der Ausgleichsgeraden ergibt sich ein Umrechnungsfaktor zwischen den Ergebnissen aus fixen Stationen und von Passivsammlern. Trotz der verschiedenen Meßprinzipien ergaben sich für beide Schadstoffe gute lineare Zusammenhänge, die Umrechnungen ermöglichen.

Beim Leobner Meßnetz ergab sich für Stickstoffdioxid ein **Umrechnungsaktor von 1,62**. Damit sind die Ergebnisse aus den Passivsammlermessungen zu multiplizieren, um Werte zu erhalten, die denen der fixen Luftgütemeßstationen entsprechen.

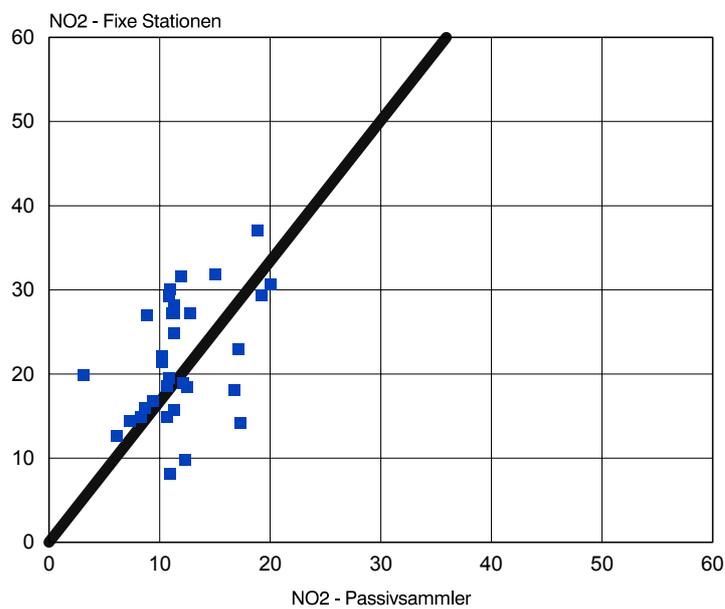
Auch für Schwefeldioxid ergab sich ein zufriedenstellender linearer Zusammenhang zwischen den Meßverfahren. Im Falle des SO₂ beträgt der **Korrekturfaktor 1,49**.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Bei den folgenden Auswertungen wurden die entsprechenden Umrechnungsfaktoren bereits berücksichtigt. Die dargestellten Meßwerte sind direkt mit den Ergebnissen der kontinuierlich messenden Luftgütestationen vergleichbar.

Meßnetz Leoben

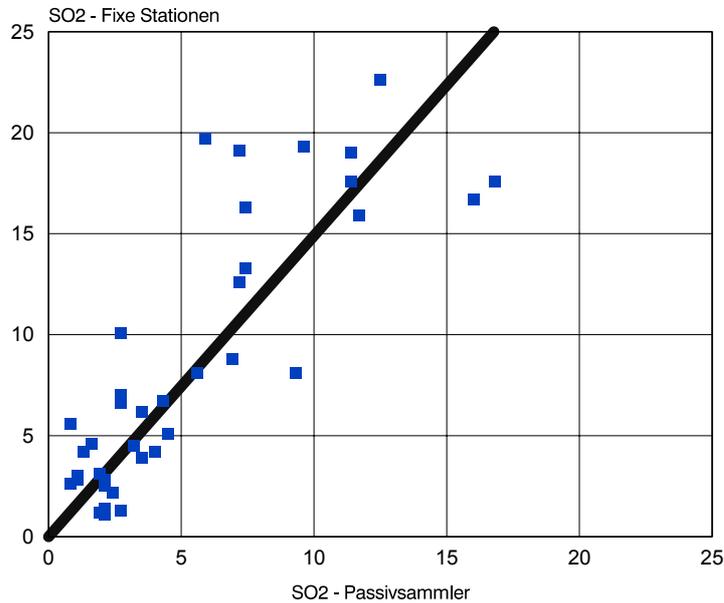
NO₂ - Vergleich Passivsammler - Fixe Stationen



Luftgütemessungen Raum Leoben

Meßnetz Leoben

SO₂ - Vergleich Passivsammler - Fixe Stationen



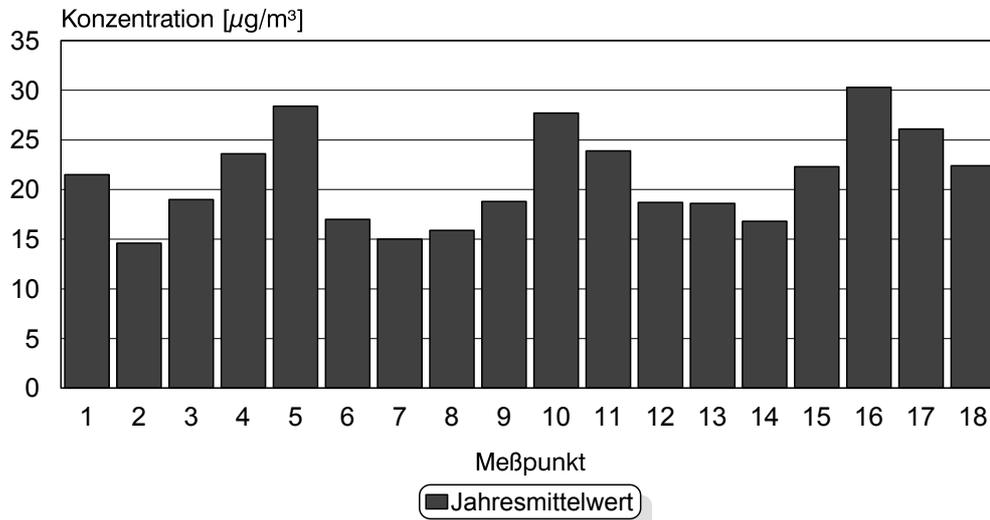
3.3.2.3. Stickstoffdioxid

**Tabelle: Meßnetz Leoben, Stickstoffdioxid (NO₂)
Mittelwert über Meßperioden**

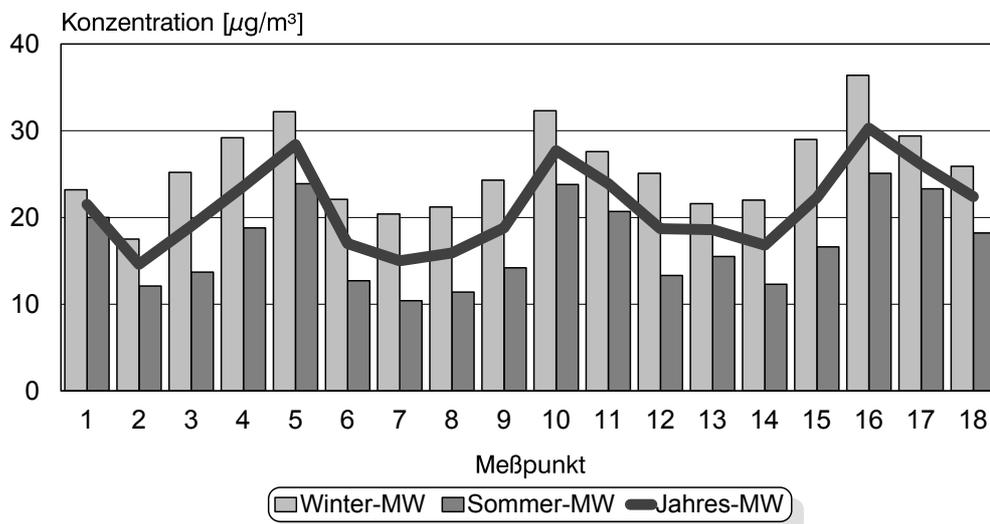
| Meßpunkt | Mittelwert Winter [µg/m ³] | Mittelwert Sommer [µg/m ³] | Jahres- mittelwert [µg/m ³] |
|----------|---|---|---|
| 1 | 23,2 | 20,0 | 21,5 |
| 2 | 17,5 | 12,1 | 14,6 |
| 3 | 25,2 | 13,7 | 19,0 |
| 4 | 29,2 | 18,8 | 23,6 |
| 5 | 32,2 | 23,9 | 28,4 |
| 6 | 22,1 | 12,7 | 17,0 |
| 7 | 20,4 | 10,4 | 15,0 |
| 8 | 21,2 | 11,4 | 15,9 |
| 9 | 24,3 | 14,2 | 18,8 |
| 10 | 32,3 | 23,8 | 27,7 |
| 11 | 27,6 | 20,7 | 23,9 |
| 12 | 25,1 | 13,3 | 18,7 |
| 13 | 21,6 | 15,5 | 18,6 |
| 14 | 22,0 | 12,3 | 16,8 |
| 15 | 29,0 | 16,6 | 22,3 |
| 16 | 36,4 | 25,1 | 30,3 |
| 17 | 29,4 | 23,3 | 26,1 |
| 18 | 25,9 | 18,2 | 22,4 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

Meßnetz Leoben Mittelwerte über Meßperioden - NO₂



Meßnetz Leoben Mittelwerte über Meßperioden - NO₂



Luftgütemessungen Raum Leoben

**Tabelle: Meßnetz Leoben, Stickstoffdioxid (NO₂)
Mittelwert über Meßpunkte (Jahresgang)**

| | Meßperiode | Perioden- mittelwert [µg/m ³] |
|-----------|---------------------|---|
| 1 | 30.9.93 - 27.10.93 | 20,4 |
| 2 | 27.10.93 - 24.11.93 | 19,3 |
| 3 | 24.11.93 - 21.12.93 | 28,9 |
| 4 | 21.12.93 - 19.1.94 | 25,1 |
| 5 | 19.1.94 - 18.2.94 | 36,2 |
| 6 | 18.2.94 - 21.3.94 | 24,9 |
| 7 | 21.3.94 - 15.4.94 | 17,6 |
| 8 | 15.4.94 - 17.5.94 | 17,8 |
| 9 | 17.5.94 - 14.6.94 | 16,4 |
| 10 | 14.6.94 - 19.7.94 | 15,3 |
| 11 | 19.7.94 - 16.8.94 | 13,8 |
| 12 | 16.8.94 - 15.9.94 | 19,7 |
| 13 | 15.9.94 - 13.10.94 | 17,9 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

4.3.2.4. Schwefeldioxid (SO₂)

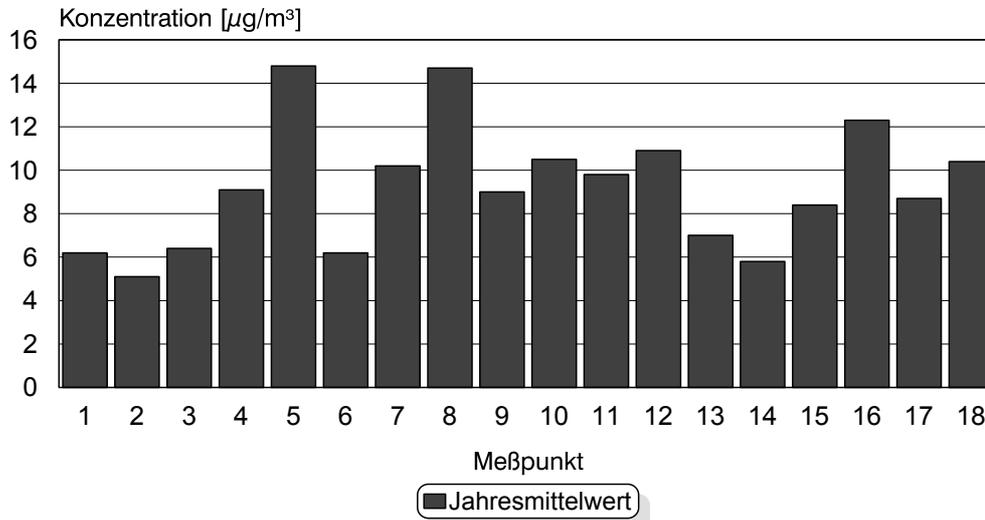
**Tabelle: Meßnetz Leoben, Schwefeldioxid (SO₂)
Mittelwert über Meßperioden**

| Meßpunkt | Mittelwert Winter [µg/m ³] | Mittelwert Sommer [µg/m ³] | Jahres- mittelwert [µg/m ³] |
|----------|--|--|---|
| 1 | 10,0 | 3,0 | 6,2 |
| 2 | 7,2 | 3,3 | 5,1 |
| 3 | 10,1 | 3,2 | 6,4 |
| 4 | 13,7 | 5,2 | 9,1 |
| 5 | 21,1 | 7,4 | 14,8 |
| 6 | 7,9 | 4,8 | 6,2 |
| 7 | 13,6 | 7,2 | 10,2 |
| 8 | 15,9 | 13,8 | 14,7 |
| 9 | 12,3 | 6,1 | 9,0 |
| 10 | 15,6 | 6,2 | 10,5 |
| 11 | 13,7 | 6,4 | 9,8 |
| 12 | 12,9 | 9,2 | 10,9 |
| 13 | 10,6 | 3,3 | 7,0 |
| 14 | 8,7 | 3,3 | 5,8 |
| 15 | 13,9 | 3,7 | 8,4 |
| 16 | 19,5 | 6,1 | 12,3 |
| 17 | 13,5 | 4,6 | 8,7 |
| 18 | 14,7 | 5,2 | 10,4 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

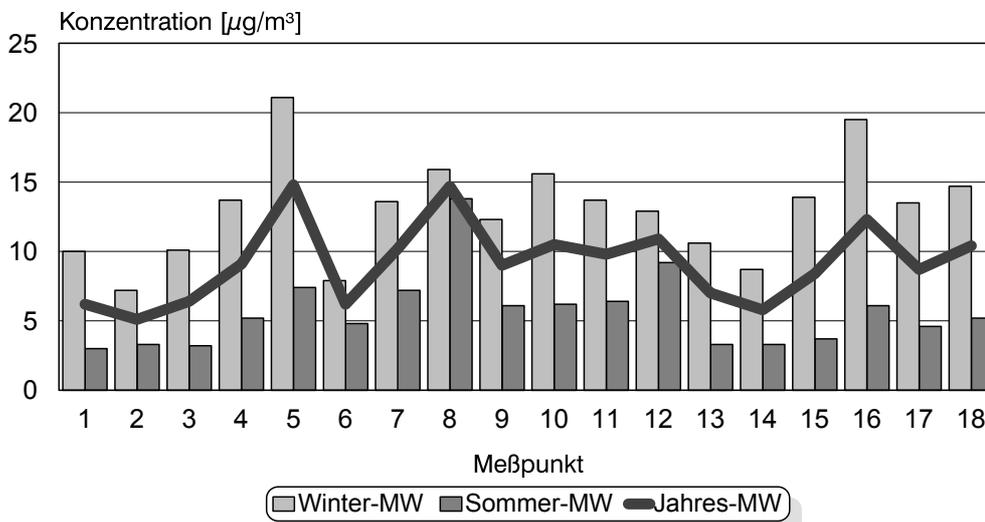
Meßnetz Leoben

Mittelwerte über Meßperioden - SO₂



Meßnetz Leoben

Mittelwerte über Meßperioden - SO₂



Luftgütemessungen Raum Leoben

**Tabelle: Meßnetz Leoben, Schwefeldioxid (SO₂)
Mittelwert über Meßpunkte**

| | Meßperiode | Perioden- mittelwert [µg/m ³] |
|-----------|---------------------|---|
| 1 | 30.9.93 - 27.10.93 | 2,8 |
| 2 | 27.10.93 - 24.11.93 | 12,1 |
| 3 | 24.11.93 - 21.12.93 | 16,4 |
| 4 | 21.12.93 - 19.1.94 | 19,5 |
| 5 | 19.1.94 - 18.2.94 | 16,8 |
| 6 | 18.2.94 - 21.3.94 | 10,6 |
| 7 | 21.3.94 - 15.4.94 | 8,3 |
| 8 | 15.4.94 - 17.5.94 | 7,7 |
| 9 | 17.5.94 - 14.6.94 | 5,7 |
| 10 | 14.6.94 - 19.7.94 | 4,5 |
| 11 | 19.7.94 - 16.8.94 | 5,4 |
| 12 | 16.8.94 - 15.9.94 | 4,0 |
| 13 | 15.9.94 - 13.10.94 | 3,5 |

4.3.2.5. Diskussion der Ergebnisse zum Meßnetz Leoben

Die Immissionen von Stickstoffdioxid (NO₂) werden vor allem durch den KFZ-Verkehr hervorgerufen. Daher zeigen die verkehrsnahen Meßpunkte die höchsten Konzentrationen. Am stärksten belastet war das Zentrum (Hauptplatz), aber auch an den Meßpunkten 5 (Kärntnerstraße), 10 (Pestalozzipark) und 17 (Stadtpark) wurden überdurchschnittlich hohe NO₂-Konzentrationen ermittelt. Die Werte in den am höchsten belasteten Bereichen lagen um 39 µg/m³. Dieser Wert entspricht etwa einem Jahresmittelwert. Die niedrigste Belastung wurde erwartungsgemäß am Hintergrundmeßpunkt 2 (Pampichlerwarte) mit 14,2 µg/m³ gemessen. Auch am Punkt 7 (BFI in Donawitz) wurde mit 15,0 µg/m³ eine geringe Belastung ermittelt.

Höhere SO₂-Belastungen treten vorwiegend in Bereichen auf, die durch das Werk Donawitz der Voest-Alpine beeinflusst werden. Hier sind vor allem die Meßpunkte 5 (Kärntnerstraße) und 8 (St.Peter-Freienstein) zu nennen. Die ermittelten Konzentrationen lagen bei 14,7 bis

Luftgütemessungen Raum Leoben

14,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch hier ergab sich das Minimum der SO_2 -Belastung am Hintergrundmeßpunkt 2, der Pampichlerwarte, mit 5,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Park des BFI in Leoben-Donawitz (Meßpunkt 7) lag auch die SO_2 -Konzentration mit 5,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Durchschnitt. Die sehr niedrige Belastung im unmittelbaren Werksbereich deutet auf einen Emittenten hin, der Schadstoffe in höhere Luftschichten emittiert.

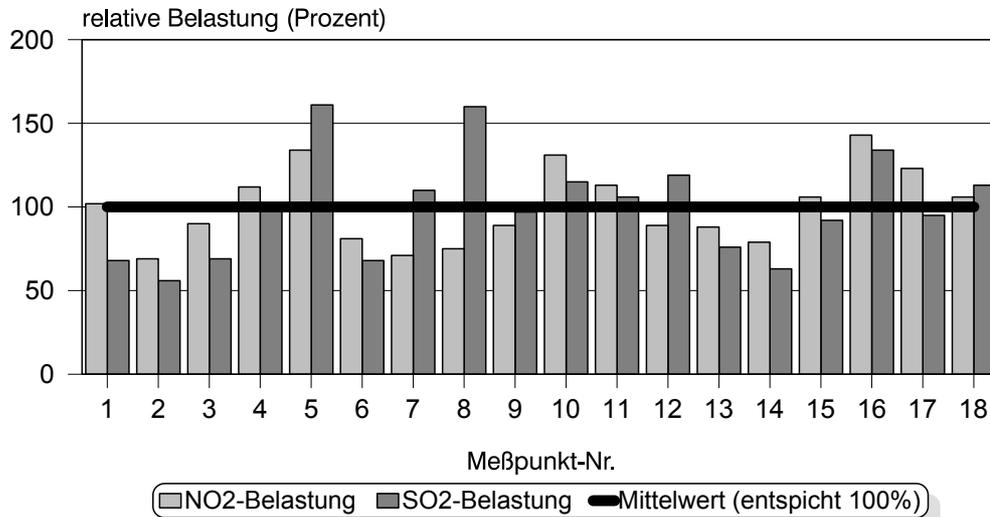
Die beiden gasförmigen Luftschadstoffe SO_2 und NO_2 weisen einen deutlichen Jahresgang mit einem Maximum im Winter und einem Minimum in Sommer auf. Dies ist einerseits - im besonderen bei SO_2 - durch geringere Emissionen durch geringeren Wärmebedarf, andererseits durch günstigere, das heißt labilere, Ausbreitungsbedingungen in der Atmosphäre zu begründen.

Das Meßnetz zur Erfassung der Staubdepositionen ist in Ergänzung zu den später beschriebenen Staubmessungen in Leoben Donawitz zu sehen. Dieses Meßverfahren erfaßt vorwiegend größere Staubteilchen. Diese Partikel können im allgemeinen nur über kurze Strecken transportiert werden. Die höchsten Meßwerte treten daher in unmittelbarer Umgebung von Emissionsquellen auf. Hier sind vor allem diffuse Staubemissionen durch den Verkehr oder aus industrieller Tätigkeit zu nennen. Die höchste Belastung wurde am Punkt 5 (Postamt Kärntnerstraße) mit 6,5 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$ ermittelt. Dieser Meßpunkt wird durch mehrere Emittenten beeinflusst. Die höchsten Immissionen traten im Sommer auf. Auch der Hauptplatz erwies sich als relativ stark belastet. Dort wurde ein Jahresmittelwert von 4,9 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$ mit einem Maximum im Winter registriert. Diese beiden Meßpunkte sind der Kategorie III nach den Beurteilungsgrundlagen im Abschnitt 4.2. zuzuordnen. Überschreitungen der Grenzwerte der TA Luft wurden in diesem Untersuchungsgebiet nicht registriert. Die geringsten Depositionen traten an den Meßpunkten 3 und 4 mit 2,0 bzw 2,4 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 28\text{d}$ auf. Allerdings ist nur der Punkt 3 der Kategorie I zuzuordnen. Es wird hier darauf hingewiesen, daß in Leoben-Donawitz, wie später beschrieben, teilweise deutlich höhere Belastungen, vor allem in unmittelbarer Umgebung des Werkes der Voest-Alpine, auftreten.

Luftgütemessungen Raum Leoben

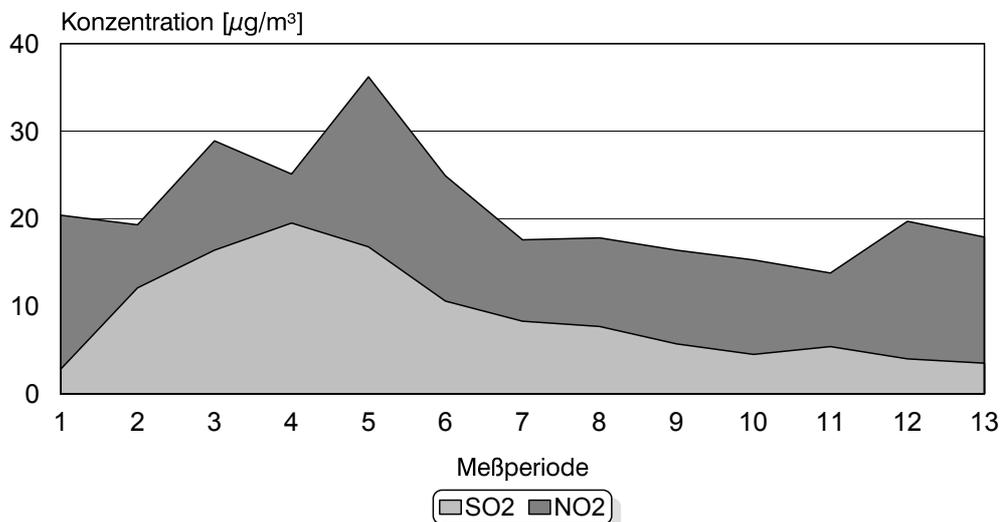
Meßnetz Leoben

relative Schadstoffbelastung



Meßnetz Leoben

Mittelwerte über Meßpunkte - SO₂, NO₂



Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4. Staub- und Schwermetallmessungen im Raum Leoben-Donawitz

4.4.1. Vorbemerkungen

Zur Erhebung der Staub- und Schwermetallbelastung in Leoben-Donawitz erging ein Auftrag an die Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz unter der Leitung von Univ.Prof. Dr. F. Wurst. Die Analysenergebnisse sind in einem „Bericht über die Immissionsmessungen von Staub und Schwermetallen im Raum Donawitz“ vom 22.12.1994 zusammengefaßt.

An sieben repräsentativen Meßpunkten wurde im Zeitraum von April 1993 bis Mai 1994 der Staubbiederschlag sowie die Deposition der Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Zink, Kupfer, Nickel und Eisen erfaßt. An drei der Meßpunkte wurden auch Schwebstaubproben gesammelt und auf die selben Inhaltsstoffe untersucht.

4.4.2. Deposition von Staub und Schwermetallen

4.4.2.1. Beschreibung des Meßnetzes

Das Meßnetz wurde vom 30.4.1993 bis 24.5.1994 betrieben. Das entspricht 14 ca. vierwöchigen Meßperioden. Die Perioden 7 bis 13 sind zu einer **Winterperiode**, die Perioden 1 bis 6 sowie 13 und 14 zu einer **Sommerperiode** zusammenzufassen.

Tabelle: Beschreibung des Meßnetzes

| | Lage des Meßpunktes | Punkt-Nr. im Meßnetz Leoben |
|---|---|-----------------------------|
| 1 | Aus- und Weiterbildungszentrum BFI, Erzstraße | Le7 |
| 2 | Pestalozzipark | Le10 |
| 3 | Tivoli-Stadion | Le11 |
| 4 | Judaskreuzsiedlung, Vordernberger Straße | |
| 5 | Kindergarten Donawitz, Luftgütemeßstation | Le9 |
| 6 | Zellenfeldgasse | |
| 7 | St. Peter Freienstein, Schörgelhofssiedlung | Le8 |

Luftgütemessungen Raum Leoben

Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.2. Analysenergebnisse zu den Depositionsmessungen

Tabelle: Meßnetz Leoben-Donawitz
Ergebnisse der Staubdepositionsmessungen
Mittelwerte über Meßpunkte

| Meßperiode | | Staub [g/m ² .d] | Blei [mg/m ² .d] | Chrom [mg/m ² .d] | Cadmium [µg/m ² .d] | Zink [mg/m ² .d] | Kupfer [mg/m ² .d] | Nickel [mg/m ² .d] | Eisen [mg/m ² .d] |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 03.04.93 - 03.05.93 | 0,30 | 0,11 | 0,08 | 5 | 1,06 | 0,06 | 0,05 | 80,4 |
| 2 | 03.05.93 - 01.06.93 | 0,36 | 0,11 | 0,13 | 9 | 1,40 | 0,10 | 0,10 | 102,2 |
| 3 | 01.06.93 - 29.06.93 | 0,25 | 0,17 | 0,04 | 3 | 3,03 | 0,04 | 0,03 | 48,9 |
| 4 | 29.06.93 - 29.07.93 | 0,39 | 0,16 | 0,10 | 8 | 0,72 | 0,05 | 0,04 | 71,8 |
| 5 | 29.07.93 - 28.08.93 | 0,39 | 0,23 | 0,11 | 14 | 1,28 | 0,07 | 0,05 | 95,3 |
| 6 | 28.08.93 - 27.09.93 | 0,34 | 0,12 | 0,07 | 9 | 1,43 | 0,04 | 0,05 | 79,4 |
| 7 | 27.09.93 - 27.10.93 | 0,36 | 0,25 | 0,08 | 14 | 1,29 | 0,05 | 0,04 | 106,0 |
| 8 | 27.10.93 - 28.11.93 | 0,22 | 0,14 | 0,06 | 10 | 0,84 | 0,03 | 0,02 | 97,1 |
| 9 | 28.11.93 - 28.12.93 | 0,31 | 0,16 | 0,08 | 12 | 1,02 | 0,04 | 0,03 | 100,5 |
| 10 | 28.12.93 - 27.01.94 | 0,33 | 0,11 | 0,06 | 25 | 0,83 | 0,04 | 0,04 | 85,4 |
| 11 | 27.01.94 - 26.02.94 | 0,33 | 0,09 | 0,11 | 5 | 0,76 | 0,04 | 0,06 | 83,3 |
| 12 | 26.02.94 - 28.03.94 | 0,28 | 0,13 | 0,08 | 5 | 0,51 | 0,03 | 0,05 | 70,2 |
| 13 | 28.03.94 - 26.04.94 | 0,35 | 0,14 | 0,09 | 4 | 0,83 | 0,04 | 0,03 | 80,2 |
| 14 | 26.04.94 - 24.05.94 | 0,43 | 0,09 | 0,08 | 5 | 1,07 | 0,04 | 0,03 | 120,7 |
| Jahresmittelwert | | 0,33 | 0,14 | 0,08 | 9 | 1,15 | 0,05 | 0,04 | 87,3 |
| Mittelwert über Sommersaison | | 0,35 | 0,14 | 0,09 | 7,27 | 1,35 | 0,06 | 0,05 | 84,85 |
| Mittelwert über Wintersaison | | 0,31 | 0,15 | 0,08 | 11,67 | 0,87 | 0,04 | 0,04 | 90,40 |

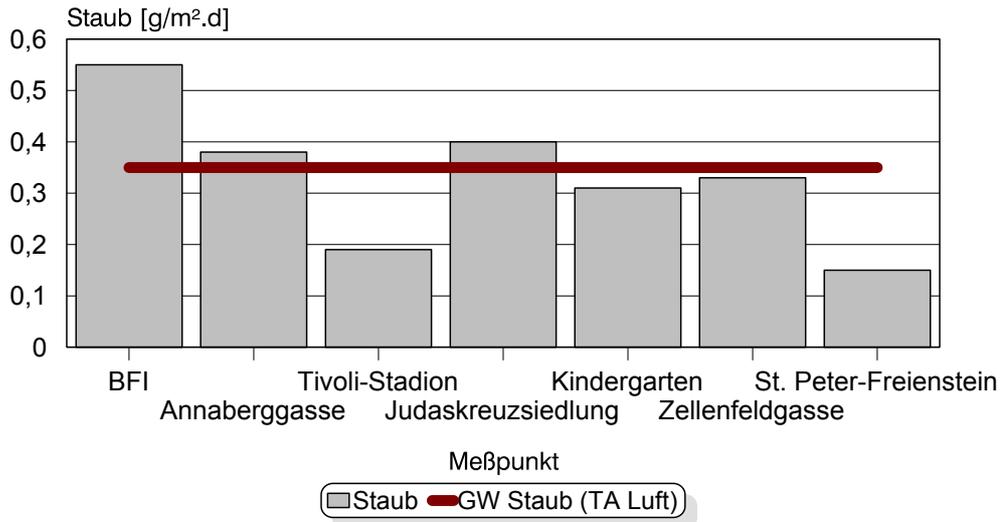
Tabelle: Meßnetz Leoben-Donawitz
Ergebnisse der Depositionsmessungen
Mittelwerte über Meßperioden

| | Meßpunkt | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | Mittelwert |
|----------------|-----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--|--------------|
| Staub | [g/m².d] | 0,55 | 0,38 | 0,19 | 0,40 | 0,31 | 0,33 | 0,15 | | 0,33 |
| Blei | [mg/m².d] | 0,24 | 0,15 | 0,09 | 0,18 | 0,13 | 0,15 | 0,07 | | 0,14 |
| Chrom | [mg/m².d] | 0,12 | 0,10 | 0,06 | 0,12 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | | 0,08 |
| Cadmium | [µg/m².d] | 22,00 | 7,00 | 5,23 | 8,36 | 8,50 | 10,36 | 2,64 | | 9,15 |
| Zink | [mg/m².d] | 1,61 | 2,13 | 0,86 | 1,42 | 0,90 | 0,63 | 0,45 | | 1,15 |
| Kupfer | [mg/m².d] | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | | 0,05 |
| Nickel | [mg/m².d] | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | | 0,04 |
| Eisen | [mg/m².d] | 193,98 | 74,07 | 42,01 | 74,19 | 81,99 | 109,22 | 32,40 | | 87,30 |

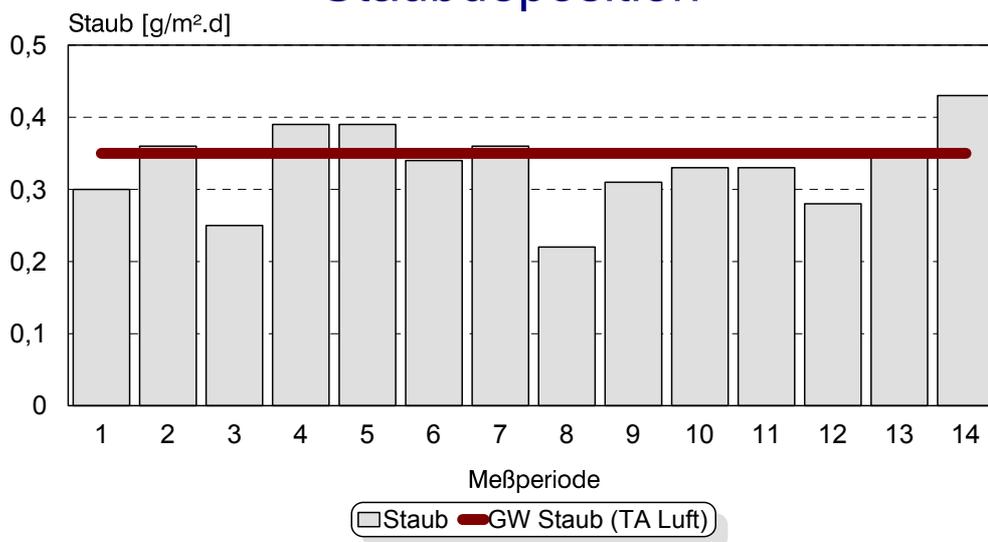
Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.3. Staubdeposition

Depositionsmessungen Leoben-Donawitz Staub



Depositionsmessungen Leoben Donawitz Staubdeposition

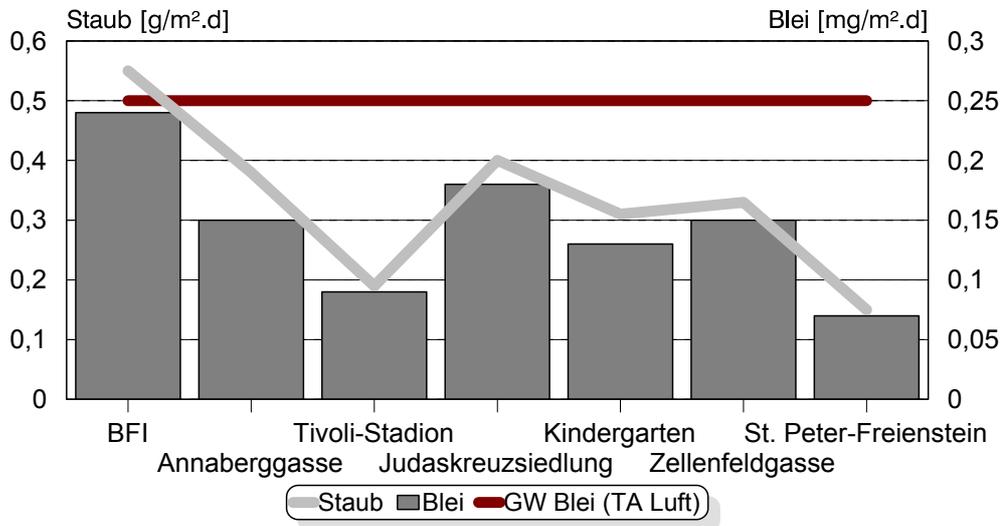


Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.4. Bleideposition

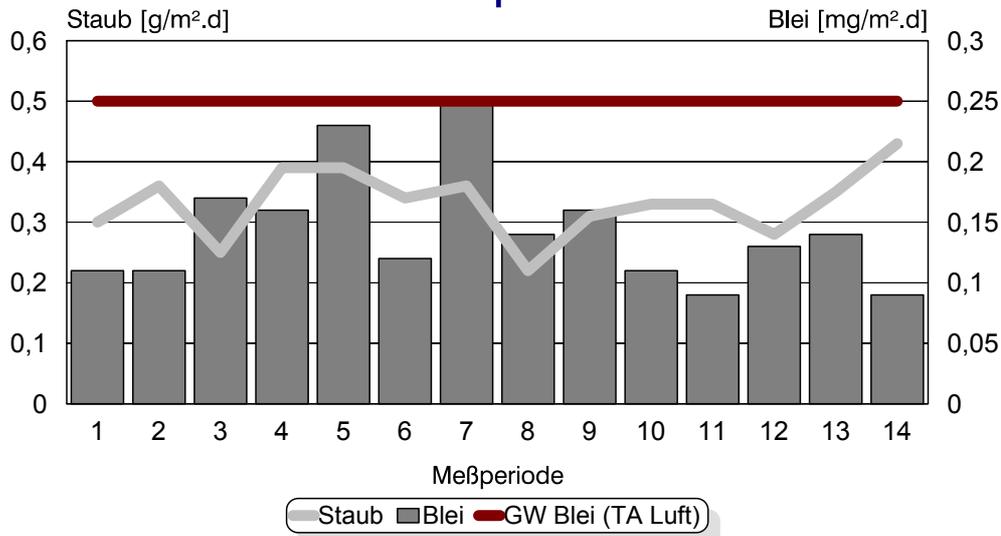
Depositionsmessungen Leoben-Donawitz

Blei



Depositionsmessungen Leoben Donawitz

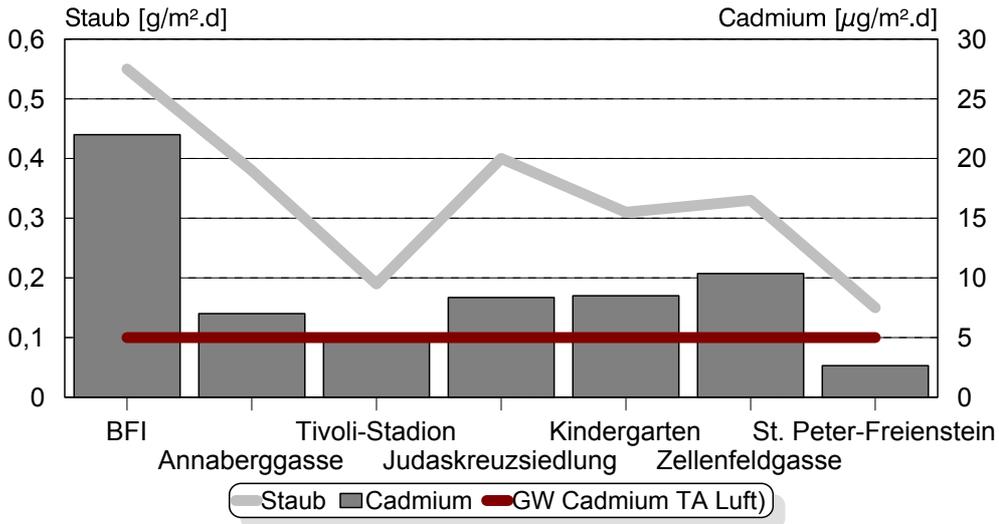
Bleideposition



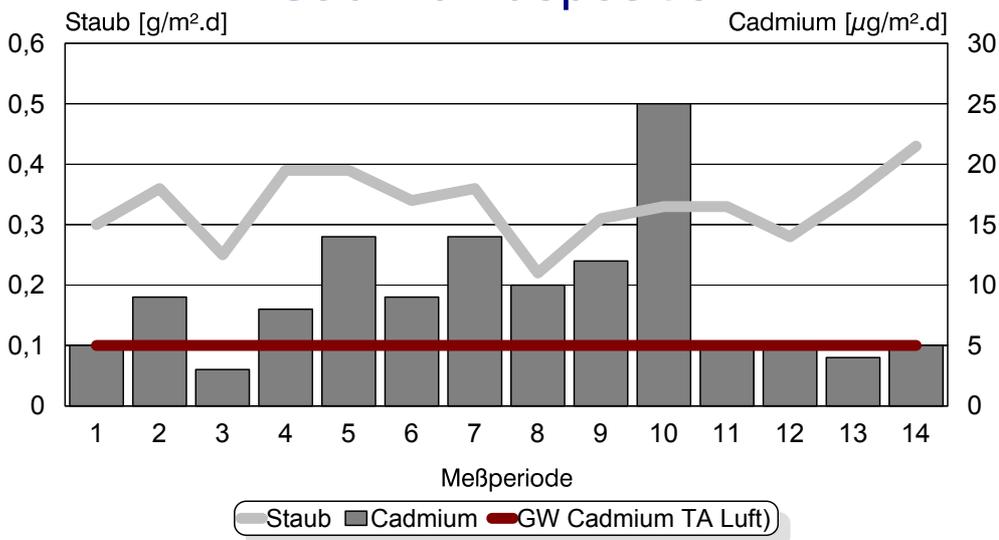
Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.5. Cadmiumdeposition

Depositionsmessungen Leoben-Donawitz Cadmium



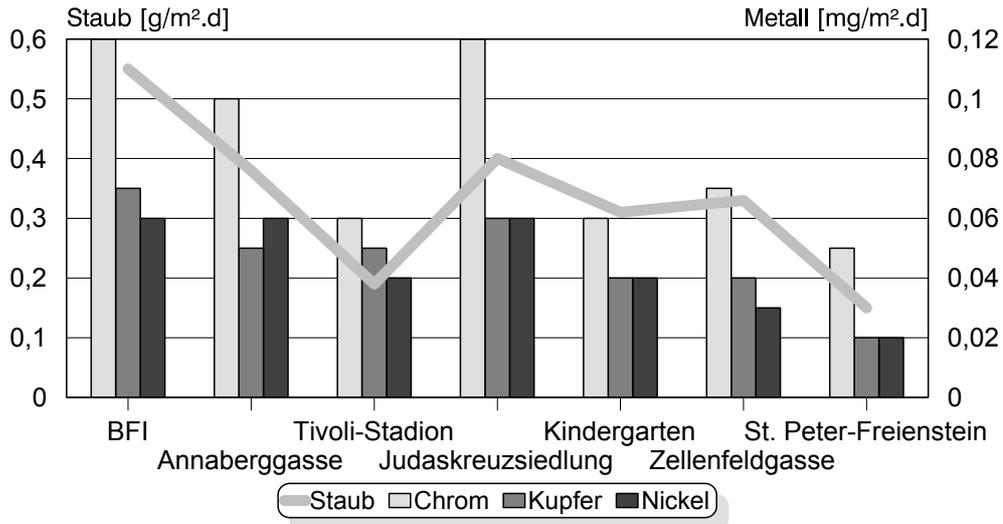
Depositionsmessungen Leoben Donawitz Cadmiumdeposition



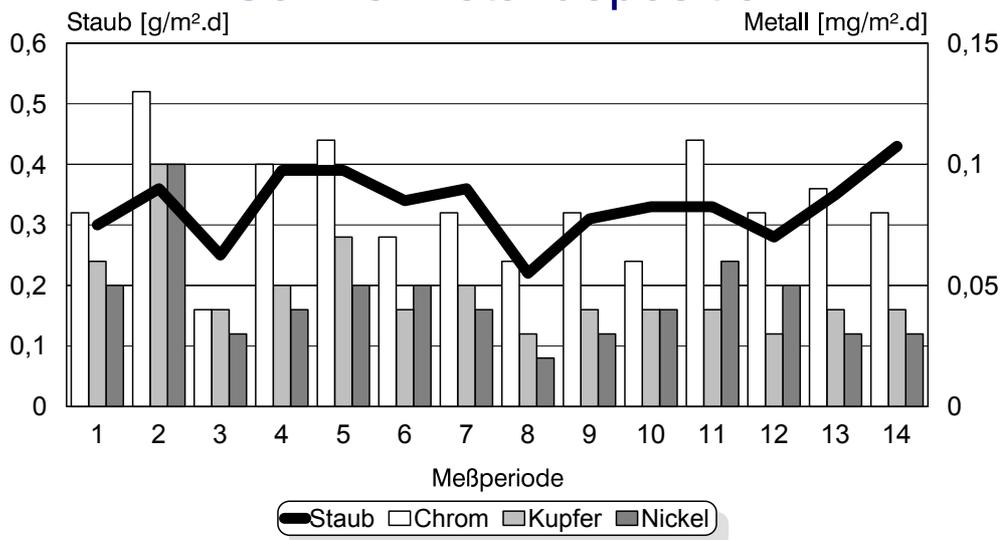
Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.6. Deposition von Kupfer, Nickel und Chrom

Depositionsmessungen Leoben-Donawitz Schwermetalldeposition



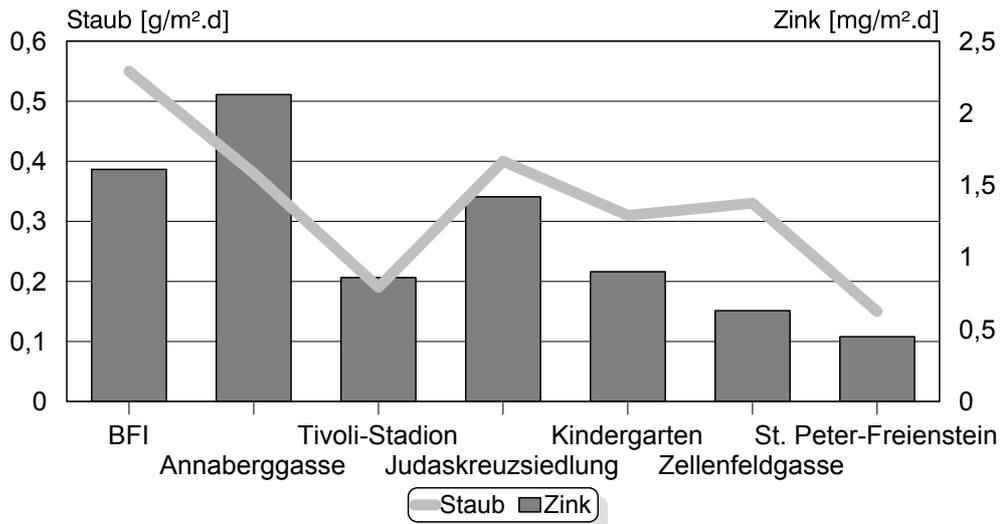
Depositionsmessungen Leoben Donawitz Schwermetalldeposition



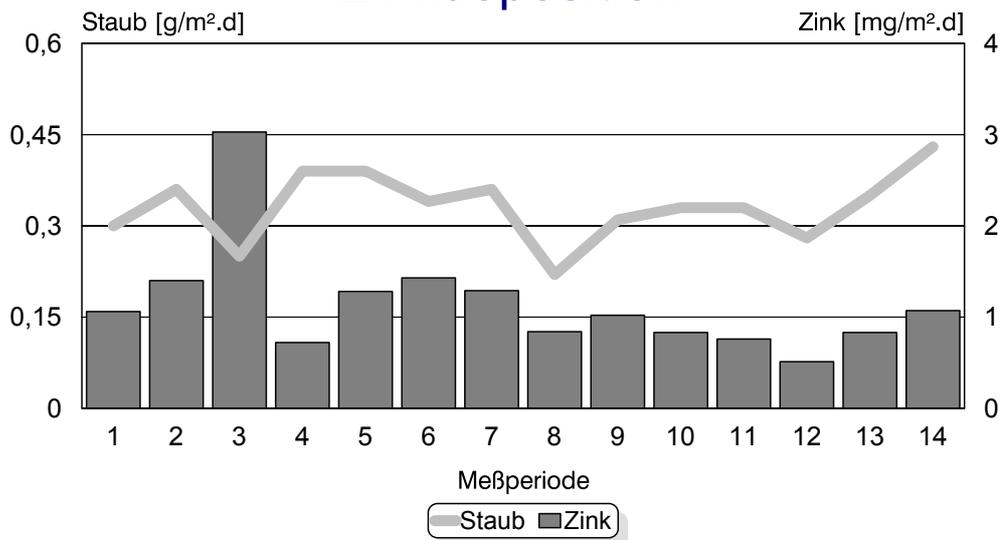
Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.7. Zinkdeposition

Depositionsmessungen Leoben-Donawitz Zink



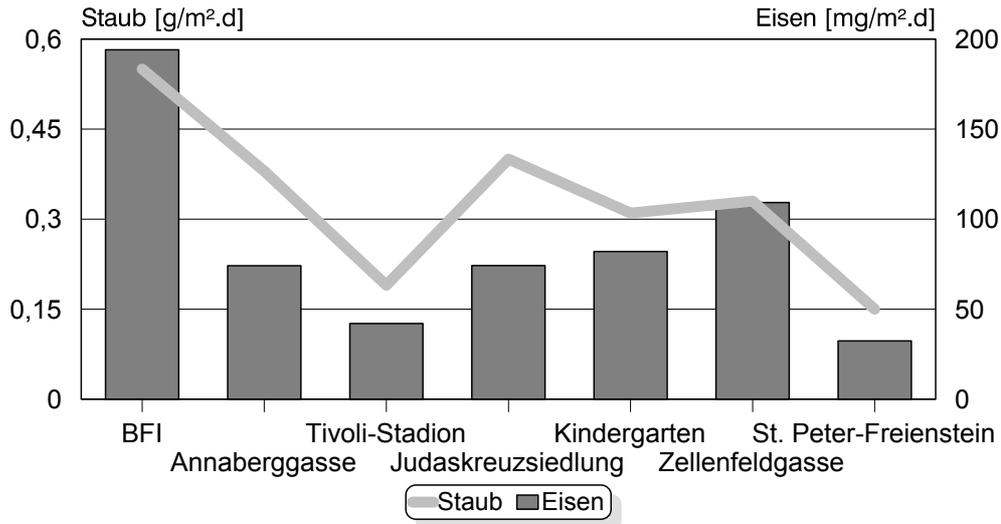
Depositionsmessungen Leoben Donawitz Zinkdeposition



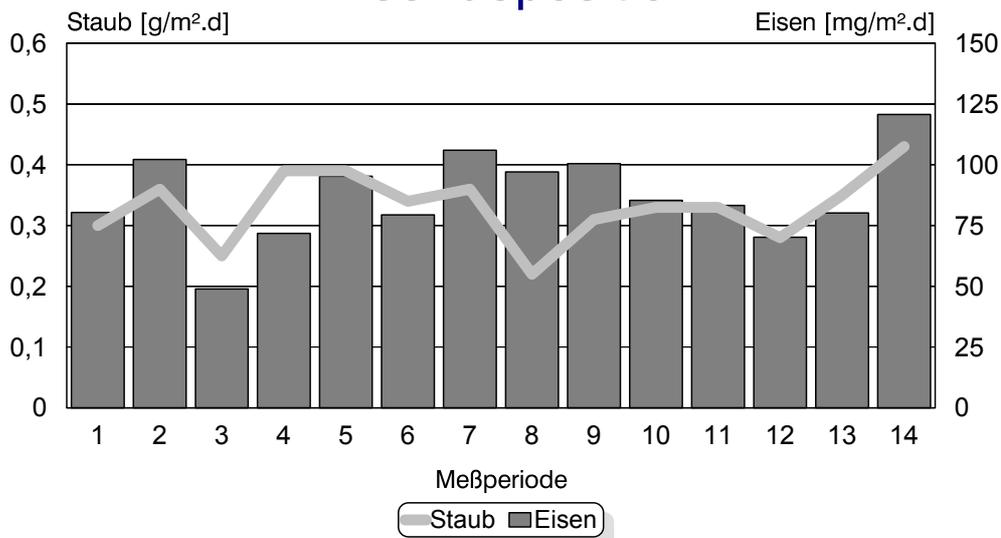
Luftgütemessungen Raum Leoben

4.4.2.9. Eisendeposition

Depositionsmessungen Leoben-Donawitz Eisen



Depositionsmessungen Leoben Donawitz Eisendeposition



Luftgütemessungen Raum Leoben

2.4.2.10. Diskussion der Ergebnisse der Depositionsmessungen

Zur Messung der Staubdepositionen ist grundsätzlich festzuhalten, daß mit dieser Methode vorwiegend größere Staubteilchen erfaßt werden. Das Meßergebnis wird daher vorwiegend von niederen Emissionsquellen in geringer Entfernung beeinflusst.

Das Meßnetz zur Erfassung der Staubdepositionen in Leoben-Donawitz ist in Zusammenhang mit den Erhebungen im übrigen Stadtgebiet zu sehen. Dabei zeigte sich, daß im Bereich Donawitz die Staubbelastung deutlich höher ist. Die höchsten Belastungen traten in unmittelbarer Umgebung des Werkes der Voest-Alpine auf. Für die Gesamtstaubdeposition wurden an den Punkten **1 (BFI), 2 (Pestalozzipark) und 4 (Judenkreuzsiedlung)** Grenzwertüberschreitungen nach der TA-Luft registriert. Der Jahresmittelwert erreicht am Meßpunkt 1 $0,55 \text{ g/m}^2\text{.d}$, das entspricht einem 28-Tage-Wert von $15,4 \text{ g/m}^2\text{.28d}$ und fällt somit in die Kategorie V nach dem Bewertungsschema des Hygieneinstitutes Innsbruck. In St.Peter-Freienstein konnten die Ergebnisse mit $4,2 \text{ g/m}^2\text{.28d}$ gerade noch der Kategorie II zugeordnet werden. Die Staubbelastung weist kaum jahreszeitliche Unterschiede auf.

Die Bleideposition blieb am höchstbelasteten Meßpunkt 1 knapp unter dem Grenzwert der TA Luft. An den übrigen Meßpunkten war die Belastung entsprechend der Gesamtstaubdeposition deutlich geringer.

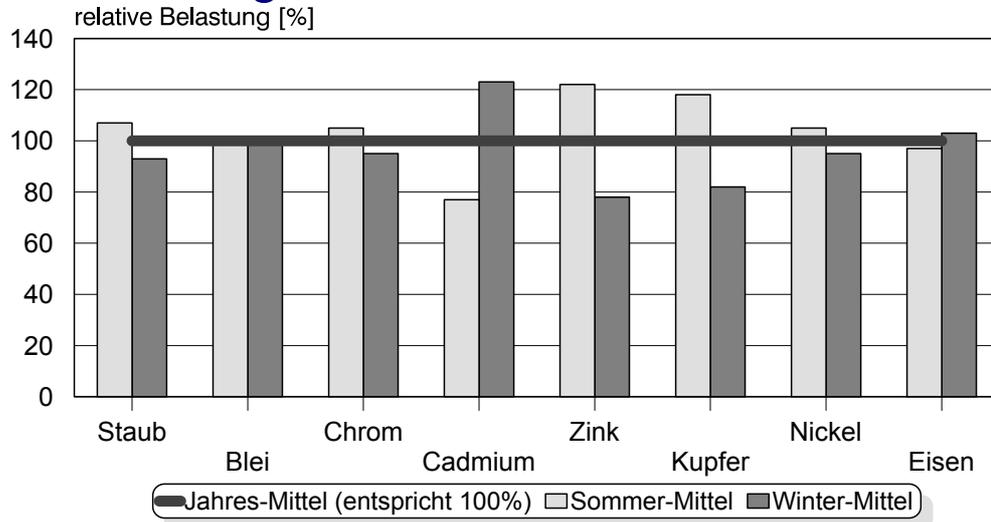
Besonders hervorzuheben ist die Belastung an **Cadmium** die nur in St.Peter-Freienstein unter den Vorgaben der TA Luft blieb. Auch hier lag der Schwerpunkt der Belastung am Meßpunkt 1, wo Depositionen von $22 \text{ µg/m}^2\text{.d}$ registriert wurden.

Die Verteilung von Chrom, Kupfer und Nickel war deutlich gleichmäßiger als bei den bisher beschriebenen Komponenten. Bemerkenswert ist weiters der hohe Eisenanteil am Gesamtstaub. Der Anteil an Gesamtstaub lag zwischen 20 und 35%.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Depositionsmessungen Leoben-Donawitz

Belastungsunterschiede nach Jahreszeit



4.4.3. Konzentrationsmessungen

Im Rahmen des Projektes zur Ermittlung der Schwermetallbelastung im Raum Donawitz wurden auch Schwebstaubproben gesammelt. Als Probenahmegerät wurde ein High-Volume-Sammler eingesetzt. Der Luftdurchsatz betrug 40 m³/h. Damit wurden Tagesproben gezogen, aus denen durch Wiegen der Staubmenge die Staubkonzentration ermittelt wurde. Die Schwermetallbestimmungen erfolgten durch Analyse des am Filter gesammelten Staubes. Bei der Probe vom 11.12.1994 ergaben sich Probleme, sodaß die Werte verworfen werden mußten.

Der Schwebstaub verhält sich bei der Ausbreitung in der Atmosphäre ähnlich wie gasförmige Luftschadstoffe. Der Immissionsschwerpunkt kann sich daher auch weiter von der Emissionsquelle entfernt befinden.

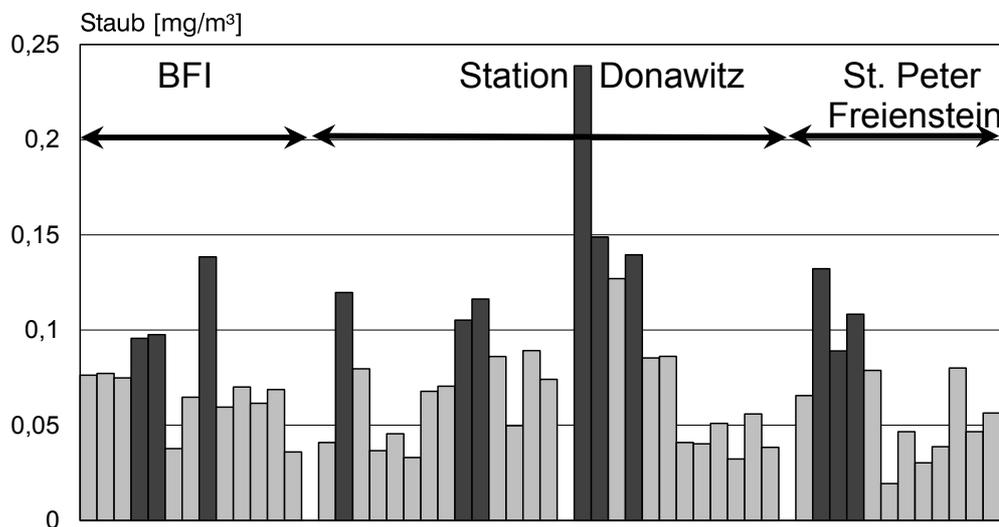
Luftgütemessungen Raum Leoben

An folgenden Stellen wurden Proben gesammelt:

| Meßpunkt | Meßzeitraum |
|--------------------------------------|-------------------|
| BFI | 1.12. - 19.12.93 |
| Fixe Station Donawitz (Kindergarten) | 22.12.93 - 4.1.94 |
| Fixe Station Donawitz (Kindergarten) | 20.1. - 31.1.94 |
| St.Peter - Freienstein | 4.2. - 15.2.94 |

Die drei Proben mit der höchsten gesammelten Staubmenge - dies entspricht den Tagen mit der höchsten Immissionsbelastung an Schwebstaub - wurden auf die Schwermetallbelastung untersucht.

Staubkonzentrationsmessung Leoben Donawitz



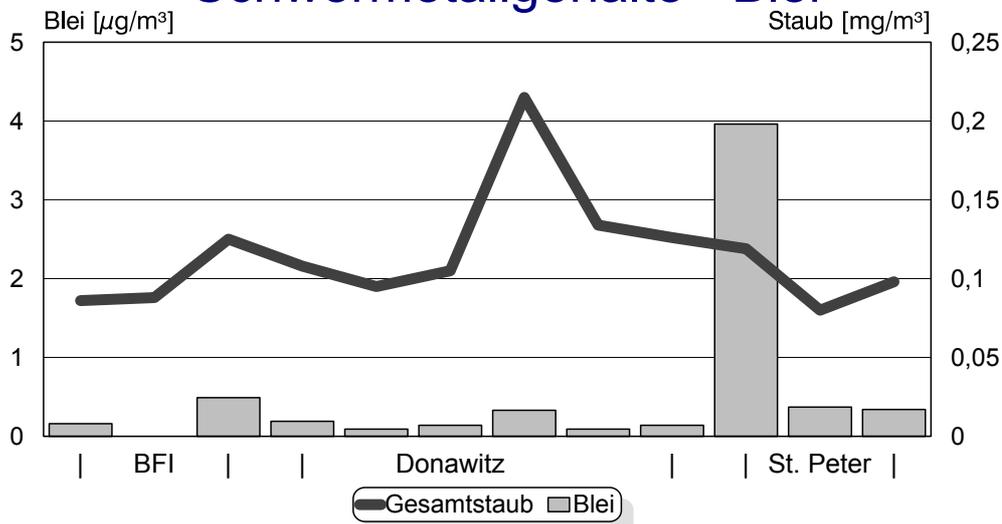
Luftgütemessungen Raum Leoben

Tabelle: Ergebnisse der Schwebstaubuntersuchungen

| Bezeichnung | Datum | Gesamtstaub mg/m ³ | Blei µg/m ³ | Chrom µg/m ³ | Cadmium µg/m ³ | Zink µg/m ³ | Kupfer µg/m ³ | Nickel µg/m ³ | Eisen µg/m ³ |
|-------------|------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| BFI-AWZ | 10.12.1993 | 0,086 | 0,16 | 0,01 | 0,004 | 0,56 | 0,02 | 0,01 | 12,3 |
| BFI-AWZ | 11.12.1993 | 0,088 | | | | | | | |
| BFI-AWZ | 14.12.1993 | 0,125 | 0,49 | 0,09 | 0,007 | 1,57 | 0,06 | 0,04 | 21,1 |
| Donawitz | 23.12.1993 | 0,108 | 0,19 | 0,05 | 0,003 | 0,57 | 0,05 | 0,07 | 13,4 |
| Donawitz | 30.12.1993 | 0,095 | 0,09 | 0,01 | 0,001 | 0,17 | 0,04 | 0,01 | 10,0 |
| Donawitz | 31.12.1993 | 0,105 | 0,14 | 0,01 | 0,002 | 0,40 | 0,05 | 0,02 | 6,9 |
| Donawitz | 20.01.1994 | 0,215 | 0,33 | 0,05 | 0,005 | 0,95 | 0,05 | 0,08 | 16,6 |
| Donawitz | 21.01.1994 | 0,134 | 0,09 | 0,03 | 0,001 | 0,18 | 0,02 | 0,05 | 8,9 |
| Donawitz | 23.01.1994 | 0,126 | 0,14 | 0,02 | 0,004 | 0,15 | 0,02 | 0,05 | 10,9 |
| St.Peter | 05.02.1994 | 0,119 | 3,96 | 0,04 | 0,009 | 1,39 | 0,05 | 0,03 | 22,9 |
| St.Peter | 06.02.1994 | 0,080 | 0,37 | 0,01 | 0,009 | 1,02 | 0,02 | 0,01 | 9,5 |
| St.Peter | 07.02.1994 | 0,098 | 0,34 | 0,04 | 0,011 | 1,44 | 0,05 | 0,03 | 13,0 |

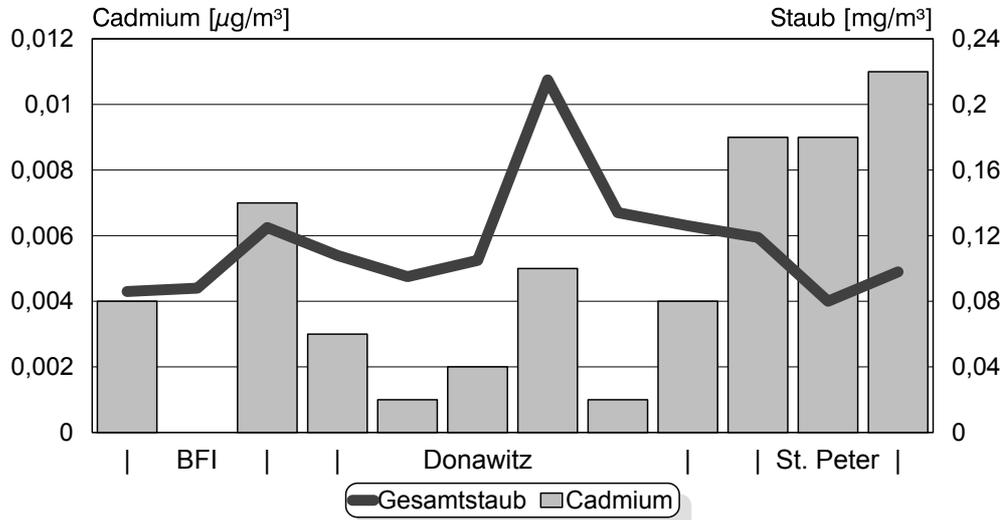
Staubkonzentrationsmessungen

Schwermetallgehalte - Blei

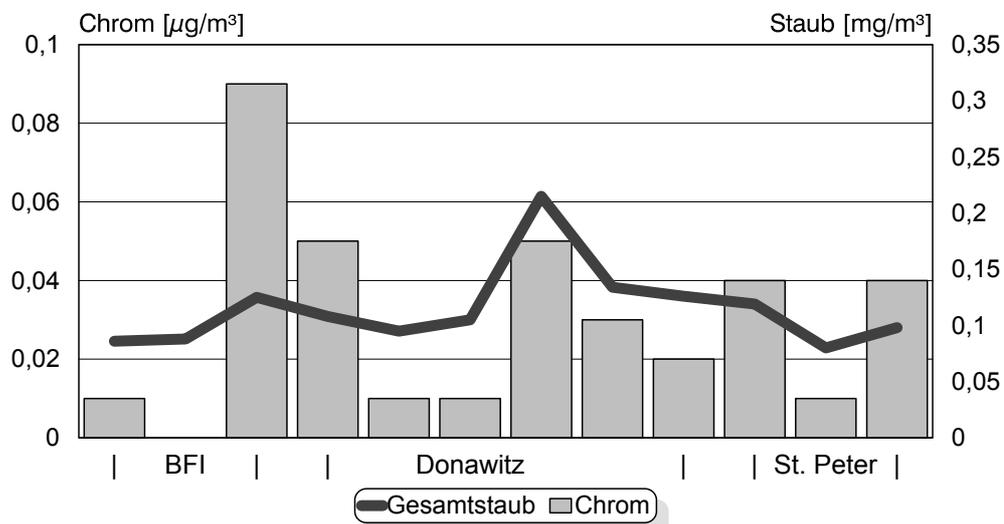


Luftgütemessungen Raum Leoben

Staubkonzentrationsmessungen Schwermetallgehalte - Cadmium

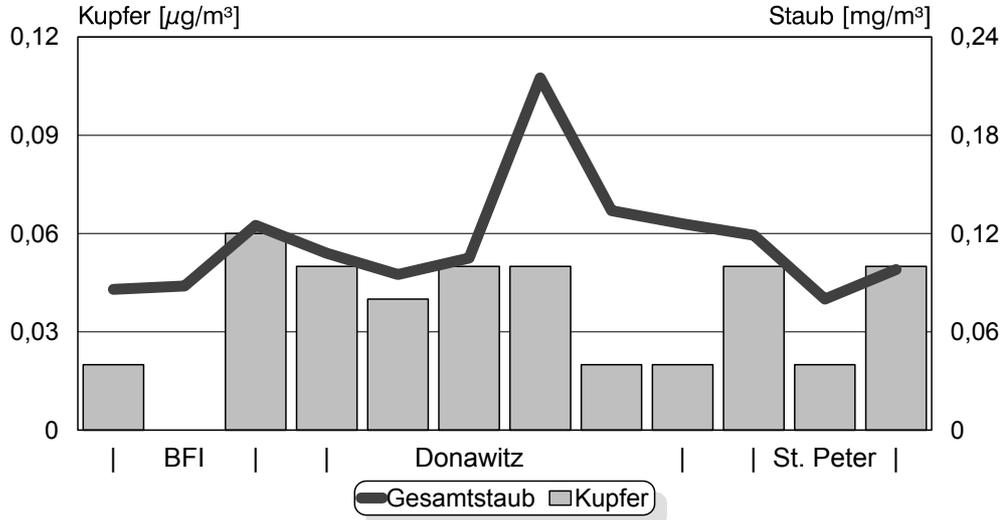


Staubkonzentrationsmessungen Schwermetallgehalte - Chrom

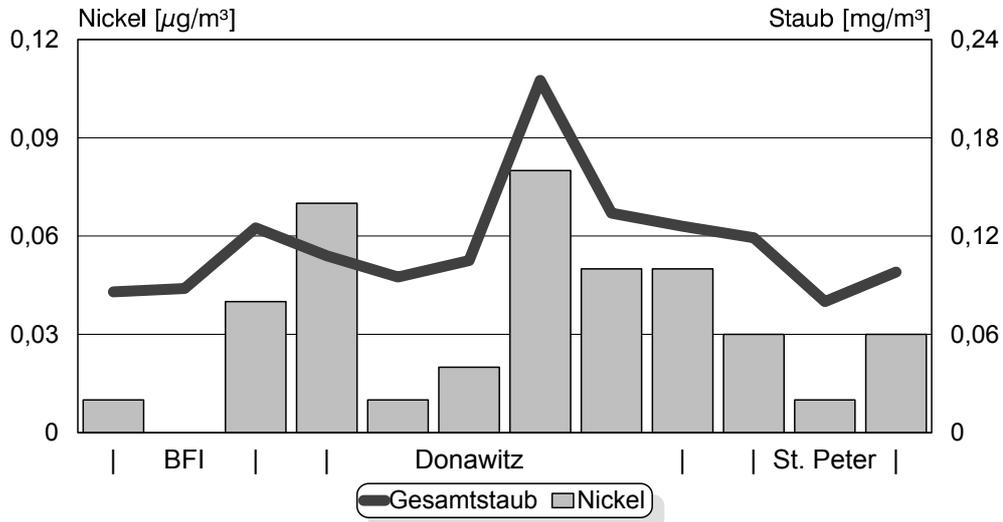


Luftgütemessungen Raum Leoben

Staubkonzentrationsmessungen Schwermetallgehalte - Kupfer

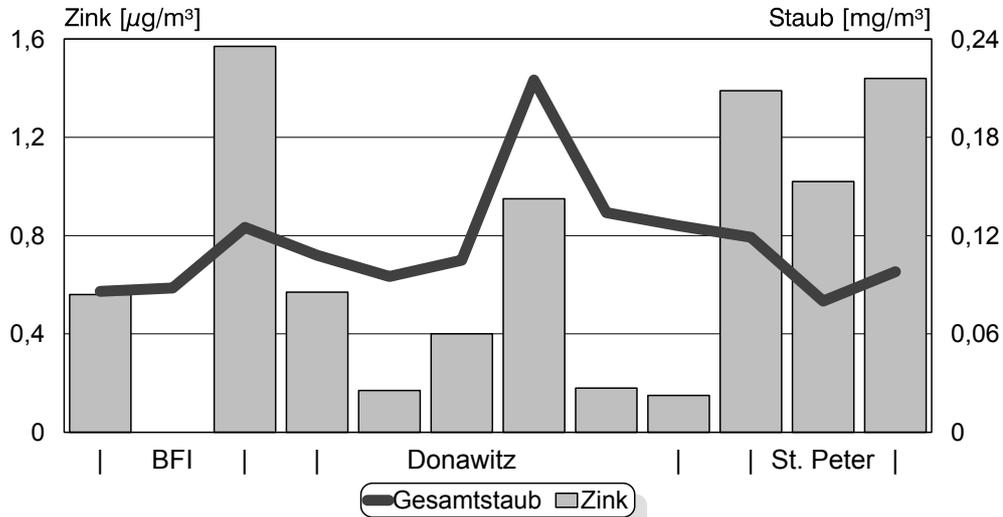


Staubkonzentrationsmessungen Schwermetallgehalte - Nickel

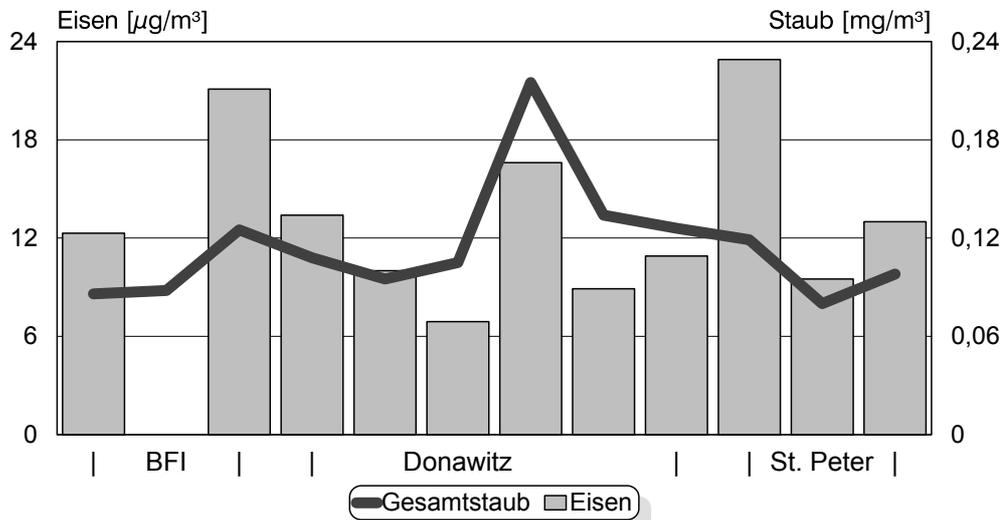


Luftgütemessungen Raum Leoben

Staubkonzentrationsmessungen Schwermetallgehalte - Zink



Staubkonzentrationsmessungen Schwermetallgehalte - Eisen



Luftgütemessungen Raum Leoben

An der Meßstelle Kindergarten Donawitz wurden die höchsten Konzentrationen an Schwebstaub registriert. Am 20.1.1994 wurde sogar der Immissionsgrenzwert nach der Landesverordnung überschritten.

Betrachtet man die Verteilung der Schwermetalle im Schwebstaub, so zeigt sich kein deutlicher Schwerpunkt der Immissionen. Auch bei der Analyse des Staubes vom höchstbelasteten Tag wurden keine erhöhten Schwermetallwerte registriert. Die in der TA Luft festgelegten Grenzwerte für Blei und Cadmium wurden bei weitem nicht erreicht. Besonders bemerkenswert erscheint dies für Cadmium, da hier bei den Depositionsmessungen beträchtliche Belastungen auftraten. Somit zeigt sich, daß im Schwebstaub, der vorwiegend aus kleinen Teilchen besteht, im Vergleich zur Staubdeposition wesentlich geringere Schwermetallbelastungen aufgetreten sind.

Luftgütemessungen Raum Leoben

5. Zusammenfassung

Der Raum Leoben ist in den letzten Jahren durch eine Reihe von Meßprogrammen immissionsmäßig gut erfaßt. Dies betrifft sowohl den Siedlungsraum von Leoben/Zentrum, Leoben - Göß und Donawitz, als auch höher gelegene Lagen an den Hängen des Vordernberger Tales und des Murtales.

Konzentrationsmessungen

Im **Forstbereich** ist der Betrieb der Sinteranlage eindeutig belegbar. Grenzwerte nach der Landesverordnung und nach dem Forstgesetz treten auf uns sind mit Sicherheit auf die genannte Anlage zurückzuführen. Im Vergleich mit anderen Regionen der Steiermark belegen alle Immissionsmessungen deutlich überdurchschnittliche Konzentrationen.

Die **Tallagen** in Donawitz sind durch überdurchschnittliche Staub- und seit Inbetriebnahme eines weiteren Hochofens auch Kohlenmonoxidimmissionen geprägt. Fallweise Grenzwertüberschreitungen waren nachweisbar. Diese genannten Schadstoffe sind im übrigen durch kontinuierliche Messungen erfaßten Raum deutlich geringer und beweisen den dominanten Einfluß der Schwerindustrie in ihrem unmittelbaren Nahbereich („niedrige Quellen“).

Die höchsten NO_x sind erwartungsgemäß im Zentrum zu verzeichnen.

Vergleicht man das Schadstoffbild im Raum Leoben/Donawitz mit anderen Ballungsräumen der Steiermark, so ist das Vorherrschen der Staub- und Kohlenmonoxidbelastung in Donawitz augenscheinlich, die übrigen erfaßten Luftschadstoffe ergeben ein für Ballungsgebiete typisches Bild.

Schwermetallmessungen

Im Vergleich von Depositions- und Konzentrationsmessungen ergab sich aufgrund verschiedener Korngrößenerfassung ein unterschiedliches Verteilungsmuster:

Die Ergebnisse der **Staubniederschlagsmessungen** im Raum Donawitz bewiesen sowohl hohe Gesamtstaub- als auch Schwermetallmengen; Grenzwerte wurden z.T. deutlich überschritten, so u.a. bei Cadmium.

Luftgütemessungen Raum Leoben

Die Höhe der Werte zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Entfernung zum Stahlwerk.

Die **Konzentrationsmessungen** des Schwebstaubes (welcher eine kleinere Korngröße besitzt als der bei Depositionsmessungen erfaßte) ergaben diese Abhängigkeit weder bei den Gesamtstaubkonzentrationen noch bei der Verteilung der Schwermetalle. Auch Grenzwerte wurden nicht überschritten.

Dies bedeutet insgesamt, daß im Bereich des Werkes jene Emittenten die Immissionsbelastung (Staubdeposition, Schwermetalle) dominieren, welche aus niedrigen, z.B. diffusen Quellen, Staub freisetzen.

Zusätzlich dazu sind seit Inbetriebnahme des weiteren Hochofens (der während der Schwermetallmessungen noch nicht in Betrieb war), die Kohlenmonoxid- und Staubimmissionen überdurchschnittlich angestiegen!

Der forstrelevante Bereich ist durch die Sinteranlage und hier den Schadstoff SO₂

(als forstrelevanter Schadstoff) dominiert.