

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

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

GZ: 72100-1412/94-3
Luftgütebericht Nr. 17/94

Meßnetz Neumarkt

**Integrale
Luftgütemessung**

Oktober 1992 bis Dezember 1993

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

Abteilungsvorstand:
Hofrat Dipl. Ing. Norbert PERNER

1. Grundlagen

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

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

2. Beschreibung der Meßpunkte

Im Gebiet von Neumarkt wurden an 8 ausgewählten Standorten Meßpunkte aufgebaut, an denen die Belastung an Staub und Schwefeldioxid gemessen wurde:

- N 1: Kinderspielplatz (Richtung Schwimmbad)
- N 2: Schwimmbad
- N 3: Robert-Schumann-Weg
- N 4: Schloß Forchtenstein
- N 5: Bahnhof
- N 6: Hauptplatz
- N 7: Schulhof
- N 8: Neumarkt Ortstafel

Zur Erfassung der SO₂- und NO₂-Konzentrationen wurden an den Punkten N 1, N 4, N 6 und N 8 im Zeitraum vom 28.10.1992 bis 03.11.1993 Passivsammler angebracht.

Das Meßnetz wurde im Zeitraum vom 28.10.1992 bis 06.12.1993 betrieben. Bei den Auswertungen wurden 14 Meßperioden erfaßt, die folgendermaßen zusammengefaßt wurden :

- Wintersaison : 28.10.1992 - 16.03.1993 bzw. 29.09.1993 - 06.12.1993
- Sommersaison : 16.03.1993 - 29.09.1993

3. Beurteilungsgrundlagen

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

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

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

<u>Kategorie</u>	<u>Meßwert</u>	<u>Beschreibung</u>
I	unter 2,3	Die Belastung der Luft durch Staub (als Staubbiederschlag) ist als äußerst gering zu bezeichnen
II	2,3 - 4,6	Die Kategorie II erfüllt damit bezüglich der Staubbiederschlagsbelastung die strengen Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden.
III	4,6 - 9,4	Gebiete, die in Kategorie III eingereiht wurden, liegen damit innerhalb der Forderungen, die für Siedlungsgebiete außerhalb von Industriezonen festgesetzt wurden.
IV	9,4 - 13,9	Berücksichtigt zusätzliche Staubbiederschlagsbelastungen durch Industriebetriebe. Derartig ausgewiesene Gebiete sind als belastet anzusehen. Ob umgehend Maßnahmen zur Verminderung der Staubbelastung aus gesundheitlichen Gründen notwendig sind, ist von der Art und Korngrößenverteilung des Staubes abhängig.
V	14 u. mehr	Sie erfaßt Gebiete, deren Staubbiederschlagsbelastung eine Einreihung in die

Kategorien I bis IV nicht ermöglicht. Diese Gebiete sind als stark belastet anzusehen.

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

<u>Kategorie</u>	<u>SO₂-Belastung</u>	<u>Beschreibung</u>
I	unter 5	SO ₂ -Belastung vernachlässigbar
II	5,0 - 14,9	Gebiete mit geringer SO ₂ -Belastung
III	15,0 - 34,9	Gebiete mit mittlerer SO ₂ -Belastung ¹⁾
IV	über 35	Gebiete mit starker SO ₂ -Belastung ²⁾

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

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

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

Es kann davon ausgegangen werden, daß es bei Meßwerten, die die Konzentration beschreiben (zeitlicher Mittelwert über eine Meßperiode), von über 50 µg/m³ NO₂ fallweise zu Überschreitungen der vorhin genannten Grenzwerte zum Schutz des Menschen kommt. Dies zeigten Untersuchungen der Vorarlberger Umweltschutzanstalt sowie Vergleiche in steirischen Meßnetzen.

4. Immissionszustand

4.1. Schwefeldioxiddeposition

4.1.1. Bestimmung von SO₂ nach der Bleikerzenmethode

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

4.1.2. Auswertung der Meßergebnisse

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

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

Winter : 28.10.1992 - 16.03.1993 bzw. 29.09.1993 - 03.12.1993
Sommer : 16.03.1993 - 29.09.1993

4.2. Staubdeposition

4.2.1. Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren

Ziel der Staubniederschlagsmessung ist es, die in einer bestimmten Zeit aus der Atmosphäre ausfallende Menge fester und flüssiger Substanz - mit Ausnahme des Wasseranteiles - zu erfassen.

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

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

4.2.2. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 4: Staub-Deposition (g/m² . 28 d)
Mittelwerte über Meßperioden**

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

Winter : 28.10.1992 - 16.03.1993 bzw. 29.09.1993 - 03.12.1993

Sommer : 16.03.1993 - 29.09.1993

4.3. Messung der NO₂- und SO₂-Konzentration mit Passivsammlern

Zur Probenahme wurden Passivsammler verwendet. Die Grundlagen dieser Methode stammen von Palmes und Gunnison aus dem Jahr 1976. Weiterentwickelt wurde die Methode von H. Puxbaum und B. Brantner am Institut für Analytische Chemie der TU Wien.

Das Prinzip der verwendeten 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 mit einem Innendurchmesser von 10 mm, das an beiden Enden verschlossen werden kann, und einer Aufhängevorrichtung. 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 wird es wieder verschlossen und kann bis zur Aufarbeitung kühl gelagert werden. Exponiert wurden die Passivsammler auf ca. 1.5 m hohen Stangen. Vor Witterungseinflüssen wurden sie durch Glocken geschützt. Die Expositionszeit betrug wie bei den anderen Verfahren ca. vier Wochen.

Da die Menge der absorbierten Probe durch Diffusion an das Absorptionsmittel gelangt, kann über die Diffusionsgleichung der Mittelwert der Konzentration über die Meßdauer bestimmt werden. Die Werte haben die gleiche Dimension wie solche, die von kontinuierlichen Meßstationen erhalten werden.

4.3.1. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 5: SO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Sommer	Mittelwert Winter	Jahres- mittelwert
N 1	15,7	21,7	19,0
N 4	5,9	9,1	7,8
N 6	22,3	33,3	27,3
N 8	10,2	29,5	18,7

Winter : 28.10.1992 - 16.03.1993 bzw. 29.09.1993 - 03.12.1993

Sommer : 16.03.1993 - 29.09.1993

**Tabelle 6: NO₂-Konzentration (µg/m³)
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Sommer	Mittelwert Winter	Jahres- mittelwert
N 1	9,9	16,4	13,4
N 4	4,2	6,3	5,5
N 6	29,6	28,3	29,0
N 8	15,0	14,4	14,7

Winter : 28.10.1992 - 16.03.1993 bzw. 29.09.1993 - 03.12.1993

Sommer : 16.03.1993 - 29.09.1993

4.5. Zeitverläufe der Schadstoffbelastung

**Tabelle 7: Meßnetz Neumarkt
Mittelwerte über Meßpunkte**

Meßperiode	Staub-Deposition g/m ² . 28d	SO ₂ -Deposition mg/dm ² .28d	SO ₂ -Konzentration µg/m ³	NO ₂ -Konzentration µg/m ³
28.10.92 - 24.11.92	1,4	2,0	23,9	12,3
24.11.92 - 22.12.92	1,1	3,1	20,1	16,4
22.12.92 - 18.01.93	1,5	3,7	32,6	19,6
18.01.93 - 16.02.93	2,3	4,0	27,0	18,9
16.02.93 - 16.03.93	3,8	4,1	23,7	11,8
16.03.93 - 13.04.93	4,1	2,7	20,4	18,8
13.04.93 - 10.05.93	3,1	2,4	23,0	15,2
10.05.93 - 08.06.93	3,6	1,7		
08.06.93 - 08.07.93	3,0	2,2	11,0	13,0
08.07.93 - 02.08.93	1,7		10,3	14,6
02.08.93 - 30.08.93	1,7	1,3	9,0	17,2
30.08.93 - 29.09.93	1,9	1,6	7,4	22,8
29.09.93 - 03.11.93	1,8	1,9	6,1	15,7

03.11.93 - 06.12.93 1,0 2,5

5. Witterungsübersicht

Die Witterungsverhältnisse beeinflussen die Schadstoffverteilung gravierend. Insbesondere bedingen lang andauernde, trockene winterliche Schönwetterperioden mit tiefen Temperaturen die Anreicherung der bodennahen Luftschicht mit Emissionen aus dem Verkehr, Hausbrand bzw. Gewerbebetrieben.

Dementsprechend zeigen die meisten der Schadstoffe im Winter ein Maximum und im Sommer ein Minimum, wie z.B. SO₂ oder NO₂. Die mittels des Bergerhoff-Verfahrens gemessene Staubdeposition hingegen läßt ein Sommermaximum nicht so deutlich erkennen (z.B. Pollenflug). Auch das mittels dieses integralen Meßnetzes nicht erfaßte Ozon zeigt in der Regel ein Sommermaximum.

In der Folge sollen nunmehr die einzelnen Meßperioden (unterteilt nach Winter und Sommer) immissionsklimatisch kurz erläutert werden:

5.1. Winter (Meßperioden 1 - 5 bzw. 13 - 14; 28.10.1992 - 08.03.1993 bzw. 29.09.1993 - 06.12.1993)

Der Winter 1992/93 war im Oktober und November gekennzeichnet durch in der Regel zu warme, aber sehr niederschlagsreiche Wetterlagen.

Dementsprechend blieben strahlungsreiche, austauscharme Wetterlagen in der Minderheit.

Im Dezember und im Jänner war es hingegen kühl bzw. kalt und sehr trocken. In dieser Zeit traten auch die höchsten SO₂-Depositionen auf. Auch die letzte Meßperiode des Winters 1993 (Februar, März) war großteils kalt, aber trocken (hohe SO₂-Depositionen). Die Winterperiode Oktober bis Dezember 1993 gestaltete sich zunächst warm und sehr feucht, danach (November) kühlte es etwas ab, es blieb aber nach wie vor sehr niederschlagsanfällig.

Insgesamt waren daher die Wintermonate gekennzeichnet durch eine Reihe von niederschlagsreichen und warmen, aber auch trockenen und sehr austauscharmen Wetterlagen (insbesondere Dezember und Jänner 1992/93).

Dementsprechend können die Meßserien des integralen Meßnetzes, was den Winter betrifft, als repräsentativ angesehen werden.

5.2. Sommer (Meßperioden 6 - 12; 16.3.1993 bis 29.09.1993)

Zu Beginn gestaltete sich der Wetterablauf sehr warm und sehr trocken, sodaß zwar relativ stabile Ausbreitungsbedingungen vorherrschten, aufgrund der verhältnismäßig hohen Temperaturen aber die Heiztätigkeit bereits stark abnahm.

Im April war das Wetter schließlich den Erwartungen entsprechend, sodaß der erste Höhepunkt des Pollenflugs auch in den Staubmessungen nachgewiesen werden konnte. Der extrem warme Mai des Jahres 1993 führte schließlich zu einem starken Rückgang der SO₂-Depositionen, aber auch der gemessenen SO₂-Konzentrationen. Die Sommermonate Juni und Juli waren bei durchschnittlichen bis zu kühlen Temperaturen eher feucht und sehr unbeständig, lang andauernde Schönwetterperioden fehlten gänzlich. Der August hingegen gestaltete sich relativ schön und nicht mehr so feucht wie die Vormonate; insbesondere um den 20. August war der Temperaturhöhepunkt des Sommers erreicht.

Die letzte Meßperiode der Sommermessung (30.08. - 29.09.) gestaltete sich wiederum zu kühl und auch sehr regnerisch.

Insgesamt waren während der Sommermessungen überdurchschnittlich viele feuchte und kühle Perioden zu verzeichnen.

Lediglich Teile des März, der gesamte Mai und Teile des Augusts brachten länger andauerndes Schönwetter.

Bezogen auf die gemessenen Staubdepositionen bedeutet dies, daß bei "durchschnittlichen Sommerhalbjahren" etwas höhere Staubdepositionen zu erwarten sind. Werte außerhalb der Kategorie I sind trotzdem nicht realistisch.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Integrale Meßnetze sind in der Lage, langfristige Belastungen von Gebieten zu erkennen und aufzuzeigen. Kurzzeitige Belastungsspitzen können nicht verfolgt werden. Sie liefern als Ergebnisse auch keine Konzentrationsangaben, wie sie etwa von automatischen Meßstationen erhalten werden, und sind mit diesen auch nicht direkt vergleichbar. Daher erfolgt die Auswertung nicht nach Grenzwerten, wie sie etwa in der Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBI. Nr. 5/1987) festgelegt sind, sondern nach den in den Beurteilungsgrundlagen (Punkt 3.) vorgegebenen Kriterien. Der Beurteilung zugrunde gelegt ist die in Tabelle 1 und 2 wiedergegebene Kategorisierung des SO₂- und Staubniederschlags. Diese wurde vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht.

Die Mittelwerte der SO₂-Belastung für die Winterperiode liegen zwischen 2,6 und 4,2 mg/dm².28d SO₃, für die Sommerperiode zwischen 1,7 und 2,5 mg/dm².28d SO₃. Somit sind alle Mittelwerte in Kategorie I (nach Tabelle 2) einzuordnen, welche Gebiete mit vernachlässigbarer SO₂-Belastung ausweist. Der Jahresgang der SO₂-Deposition ist aus den Mittelwerten über alle Meßpunkte (Punkt 4.3., Tabelle 5 bzw. Anhang, Abb. 3 und 4) zu erkennen. Der Zeitverlauf der Schadstoffbelastung weist

einen deutlichen Jahresgang mit einem Maximum in der Winterperiode und einem Minimum im Sommer auf. Die Ursache ist einerseits in einer erhöhten SO₂-Emission - im besonderen durch den Hausbrand -, andererseits in ungünstigen Wetterbedingungen - häufige Inversionssituationen, Perioden mit geringer Luftbewegung - zu finden.

Die Staubbelastung ist im Jahresmittel an fast allen Punkten in Kategorie I (nach Tabelle 1) einzuordnen; lediglich an den Punkten N 1 und N 6 ist die Belastung höher, entspricht aber immer noch den Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden. Die Werte in der Sommerperiode liegen generell höher, da aufgrund landwirtschaftlicher Tätigkeit und Vegetationseinflüssen die Staubbelastung im Sommer höher ist als im Winter.

Für die Konzentration von NO₂ ist festzuhalten, daß bei einem Vergleich der Meßergebnisse aus Punkt 4.5, Tabelle 7, mit dem in den Beurteilungsgrundlagen (Punkt 3) angegebenen Wert von 50 µg/m³ (Mittelwert über eine Meßperiode), dieser Wert in keinem Fall erreicht wird.

Somit kann abschließend gesagt werden, daß die Luftqualität in Neumarkt bezüglich der Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Staub den strengen Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden, gerecht wird.

7. Anhang

Diagramme zu den Auswertungen der Ergebnisse des Meßnetzes Neumarkt :

Abb. 1: Staub-Deposition, Vergleich Sommer - Winter

Abb. 2: Staub-Deposition, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 3: SO₂-Deposition, Vergleich Sommer - Winter

Abb. 4: SO₂-Deposition, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 5: SO₂-Konzentration, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 6: SO₂ : Vergleich Deposition - Konzentration

Abb. 7: NO₂-Konzentration, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 8: SO₂- und NO₂-Konzentration, Vergleich Sommer- Winter