

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
2. MOBILE LUFTGÜTEMESSUNGEN	1
2.1. STANDORT DER MESSUNGEN	1
2.2. IMMISSIONSKLIMATISCHE SITUATION-AUSBREITUNGSBEDINGUNGEN IM RAUM EISENERZ	2
2.3. GRUNDLAGEN MOBILER IMMISSIONSMESSUNGEN.....	4
2.3.1. Ausstattung und Messmethoden	4
2.3.2. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen	5
2.3.2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987)	5
2.3.2.2. Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten	6
2.3.2.3. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/ 1992).....	6
2.3.2.4. „Luftqualitätskriterien Ozon“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften	6
2.3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen	7
2.3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe.....	9
2.3.4.1. Schwefeldioxid (SO ₂).....	9
2.3.4.2. Schwebstaub.....	11
2.3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO).....	14
2.3.4.4. Stickstoffdioxid (NO ₂)	15
2.3.4.5. Kohlenmonoxid (CO).....	18
2.3.4.6. Ozon (O ₃)	20
2.3.5. Luftbelastungsindex	24
2.3.6. Zusammenfassung	25
2.4. LITERATUR.....	26
2.5. ANHANG.....	27
2.5.1. Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen	27
2.5.1.1. Tabellen.....	27
2.5.1.2. Diagramme	28
3. INTEGRALE MESSUNGEN	30
3.1. EINLEITUNG	30
3.2. DAS MESSNETZ	30
3.3. MESSMETHODIK UND BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN	32
3.3.1. Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren	32
3.3.2. Bestimmung der Schwefeldioxiddeposition nach der Bleikerzenmethode	33
3.3.3. Messung der Stickstoffdioxid- und Schwefeldioxidkonzentration mit Badge-Sammlern	34
3.4. AUSWERTUNG DER MESSERGEBNISSE	36
3.4.1. Staubdeposition	36
3.4.2. Schwefeldioxiddeposition	39
3.4.3. Konzentrationsmessungen.....	41
3.5. INTERPRETATION UND ZUSAMMENFASSUNG DER INTEGRALEN MESSERGEBNISSE	44

LUFTGÜTEMESSUNGEN EISENERZ

1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Eisenerz wurden auf Grund eines Ersuchens der Stadtgemeinde Eisenerz auf Basis des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetzes (LGBI. Nr. 161/1962) von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, vorgenommen. Den Anlass dazu gaben Überlegungen der Stadtgemeinde, sich um das Prädikat „Luftkurort“ zu bewerben.

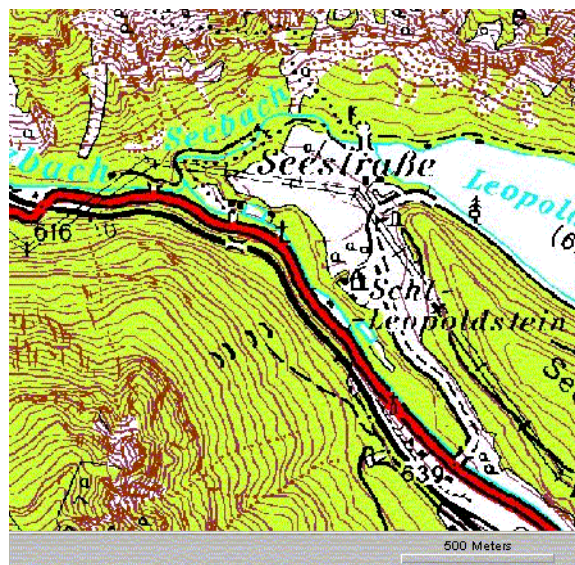
Die Messungen wurden mittels eines integralen Messnetzes und einer mobilen Messstation durchgeführt. Mit der mobilen Station können Konzentrationsgänge der gemessenen Schadstoffe lückenlos erfasst werden, allerdings sind die Ergebnisse als Punktmessung nur für den Bereich des Messstandortes interpretierbar. Flächenhafte Aussagen können mit Hilfe des integralen Messnetzes getroffen werden.

2. Mobile Luftgütemessungen

2.1. Standort der Messungen

Als Standort wurde das Gelände des Schlosses LEOPOLDSTEIN in rund 710 Meter Meereshöhe ausgewählt. Dieser periphere Standort wurde in Absprache mit der Stadtgemeinde Eisenerz deshalb ausgewählt, da diese die Ausweisung jenes Bereiches als Kurbezirk plant. Die Messergebnisse haben daher auch nur für diesen Bereich Gültigkeit. Die 1. Messung erfolgte von 27.11.1997 bis 13.1.1998, die 2. Messung von 11.5 bis 22.6.1998.

Abbildung 1: Der Standort der mobilen Messstation in Eisenerz



Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 2: Die mobile Messstation im Innenhof des Schlosses Leopoldstein



2.2. Immissionsklimatische Situation-Ausbreitungsbedingungen im Raum Eisenerz

Der Witterungsablauf und die geländeklimatischen Gegebenheiten spielen eine wesentliche Rolle für die Ausbreitung von Luftschadstoffen.

Eisenerz gehört nach H. Wakonigg zur Klimalandschaft der „mäßig winterkalten Talklimate der Nördlichen Kalkalpen“.

Dieses Klima wird als mäßig winterkaltes, mäßig sommerwarmes, ozeanisch beeinflusstes, durch die Lage im primären Nordstaubereich niederschlags- und schneereiches Laubwaldklima charakterisiert. (H. WAKONIGG 1978, S. 393).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt in Eisenerz im langjährigen Durchschnitt (Periode 1951-1970) 7,2 °C, wobei als Monatsmittel im Jänner -2,8 °C und im Juli 16,5 °C erreicht werden.

Luftgütemessungen Eisenerz

Die Jahresniederschlagssumme beläuft sich auf 1339 mm, die im Schnitt an 140,7 Tagen im Jahr fallen. Die niederschlagsärmste Zeit ist dabei der Winter (Jänner, Februar und März mit monatlich 73 bis 76 mm an rund 11 Tagen), die niederschlagsreichsten Monate sind der Juni, der Juli und der August mit 163 bis 200 mm an rund 15 Tagen.

Erwähnenswert ist die relativ geringe Nebelhäufigkeit (im Mittel nur 25 Nebeltage pro Jahr) sowie die damit indirekt verbundene hohe Zahl an heiteren Tagen (durchschnittlich 66,4 pro Jahr).

Die Niederschläge sind als reichlich zu bezeichnen, bei 140 bis 160 Tagen fallen 1350 bis 1700 mm, entsprechend sind daher 100 bis 140 Tage mit Schneedecke zu erwarten.

Der Tourismus findet im Winter mäßig günstige Voraussetzungen für den Wintersportbetrieb in der Hauptsaison, dagegen eignen sich diese Landschaften gut als Ausgangs- und Standorte für höhere Regionen. Abgesehen von den zum normalen Bild der Sommerwitterung zählenden längeren Schlechtwetterperioden sind auch die Voraussetzungen für Erholungs- und Sommerfrischenaufenthalte durchaus gegeben und erfahren im Herbst noch eine deutliche Besserung.

Die Windverhältnisse sind durch die Northwest-Südostorientierung des Tales geprägt, was zu einer Vorherrschaft der Windrichtungen aus diesen Sektoren führt.

Während der Wintermessung (27.11.97 bis 13.1.98) blieb der arithmetische Mittelwert der Windgeschwindigkeit deutlich unter 1 m/s, wobei Windspitzen bis zu 13 m/s erreichten.

Während der Messperiode von 11. Mai bis 22. Juni 1998 betrug die mittlere Windgeschwindigkeit etwa 1 m/s und Windspitzen von 12 m/s wurden gemessen, die Spitzengeschwindigkeit blieb aber meist unter 10 m/s.

2.3. Grundlagen mobiler Immissionsmessungen

2.3.1. Ausstattung und Messmethoden

Die mobile Luftgütemessstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO₂), Schwebstaub, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O₃) auf.

Der Messcontainer ist mit kontinuierlich registrierenden Immissionsmessgeräten ausgestattet, die nach folgenden Messprinzipien arbeiten:

Schadstoff	Messmethode	Gerätetyp
Schwefeldioxid SO ₂	UV-Fluoreszenzanalyse	Horiba APHA 350E
Schwebstaub	Beta-Strahlenabsorption	FH - 62 JN
Stickstoffoxide NO, NO ₂	Chemilumineszenzanalyse	Horiba APNA 350E
Kohlenmonoxid CO	Gasfilterkorrelation	Horiba APMA 350E
Ozon O ₃	UV-Photometrie	Horiba APOA 350E

Neben den Messgeräten für die Schadstofffassung werden am Messcontainer auch die meteorologischen Geber Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Windrichtung und Windgeschwindigkeit betrieben.

Eine vollständige Aufzeichnung und Überwachung des Messvorganges erfolgt durch einen Stationsrechner. Automatische Plausibilitätsprüfungen der Messwerte finden bereits vor Ort statt. Die notwendigen Funktionsprüfungen erfolgen ebenfalls automatisch. Die erfassten Messdaten werden in der Regel über Funk in die Luftgüteüberwachungszentrale übertragen, wo sie nochmals hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft und anschließend bestätigt werden.

Die Kalibrierung der Messwerte wird gemäß ÖNORM M5889 durchgeführt. Die in Verwendung befindlichen Transferstandards werden regelmäßig an internationalen Standards, bereitgestellt durch das Umweltbundesamt Wien, abgeglichen.

Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.2. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen

Die vorliegende Messung wurde auf Basis der folgenden gesetzlichen Grundlagen durchgeführt.

2.3.2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987)

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

Zone I („Reinluftgebiete“):

	Sommer (April – Oktober)		Winter (November – März)	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,070	0,050	0,150	0,100
Staub	-	0,120	-	0,120
Stickstoffmonoxid	0,600	0,200	0,600	0,200
Stickstoffdioxid	0,200	0,100	0,200	0,100
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

Zone II („Ballungsräume“):

	Sommer		Winter	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	0,100	0,050	0,200	0,100
Staub	-	0,120	-	0,200
Stickstoffmonoxid	0,600	0,200	0,600	0,200
Stickstoffdioxid	0,200	0,100	0,200	0,100
Kohlenmonoxid	20	7	20	7

Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.2.2. Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten

Das bisherige Fehlen von Normen zur Konkretisierung und Anwendung der gesetzlichen Anforderungen an Kurorte hat die Vollziehung des Steiermärkischen Heilvorkommen und Kurortgesetzes (LGBI. Nr. 161/1962) erheblich erschwert. Mit der Richtlinie liegen jetzt Grenzwerte vor, die den erhöhten Anforderungen, wie sie an Kurorte gestellt werden, genügen sollen.

Für heilklimatische Kurorte und Luftkurorte sind demnach folgende Immissionsgrenzwerte einzuhalten (in mg/m³):

Schwefeldioxid	HMW	0,100
	TMW	0,050
Stickstoffdioxid	HMW	0,100
	TMW	0,050
Kohlenmonoxid	Achtstundenmittelwert (MW8)	5
Schwebstaub	TMW	0,120

2.3.2.3. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/ 1992)

Das Ozongesetz teilt Österreich in 8 Ozonüberwachungsgebiete und legt Grenzwerte als Dreistundenmittelwerte fest (Grenzwerte jeweils in mg/m³). Eisenerz liegt dabei im Ozon-Überwachungsgebiet 4 "Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern".

Vorwarnstufe	0,200
Warnstufe I	0,300
Warnstufe II	0,400

2.3.2.4. „Luftqualitätskriterien Ozon“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 1989 veröffentlichten Luftqualitätskriterien für Ozon enthalten unter anderen die folgenden, über das Ozongesetz hinausgehenden Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte zum Schutz des Menschen:

0,120 mg/m ³ als Halbstundenmittelwert (HMW)
0,100 mg/m ³ als Achtstundenmittelwert (MW8)

Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.3. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen

November, Dezember 1997 und Jänner, Mai, Juni 1998

1.Messperiode:

Der **Dezember** war allgemein zu warm, in West - und Südösterreich bis über 4°C. Fast überall gab es normale oder zu hohe Niederschlagsmengen, wobei die meisten im Südosten Österreichs fielen.

In der ersten **Jänner**hälfte war es ebenfalls gegenüber dem langjährigen Durchschnitt um etwa 4°C zu warm.

2.Messperiode:

Im **Mai** großteils etwas zu warm und zu trocken.

Der **Juni** war allgemein zu warm, überwiegend um 1,5 bis 2,5°C und es fiel verbreitet dem Erwartungswert entsprechender Niederschlag.

Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 3: Temperaturverhältnisse in Eisenerz von November 97 bis Jänner 98

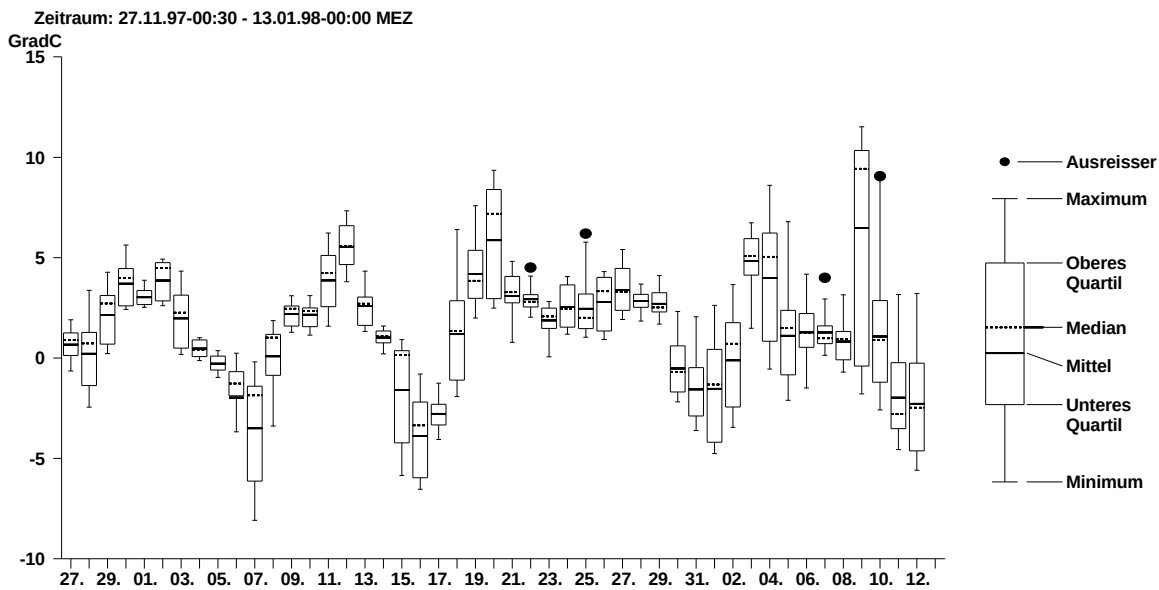
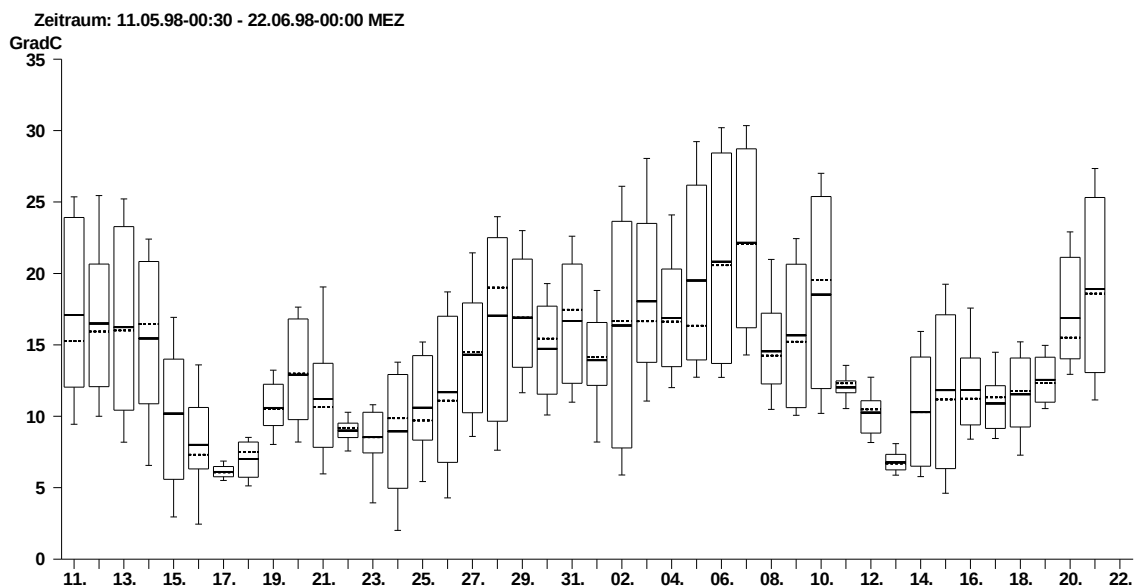


Abbildung 4: Temperaturverhältnisse in Eisenerz von Mai bis Juni 98



Luftgütemessungen Eisenerz

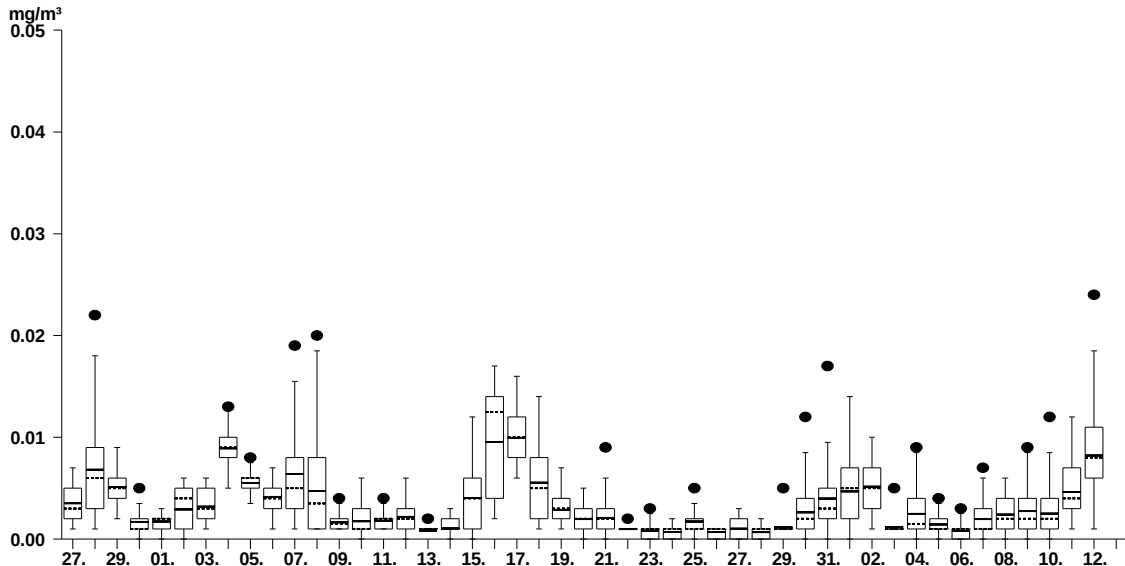
2.3.4. Messergebnisse und Schadstoffverläufe

2.3.4.1. Schwefeldioxid (SO₂)

Abbildung 5: Schwefeldioxidkonzentrationen in Eisenerz von November 97 bis Jänner 98

1. Messung 27.11.97 – 13.1.98	Messergebnisse SO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,024	0,150 0,100	LGBL.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
Mtmax	0,008		
TMWmax	0,010	0,100 0,050	LGBL.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MPMW	0,003		

Zeitraum: 27.11.97-00:30 - 13.01.98-00:00 MEZ

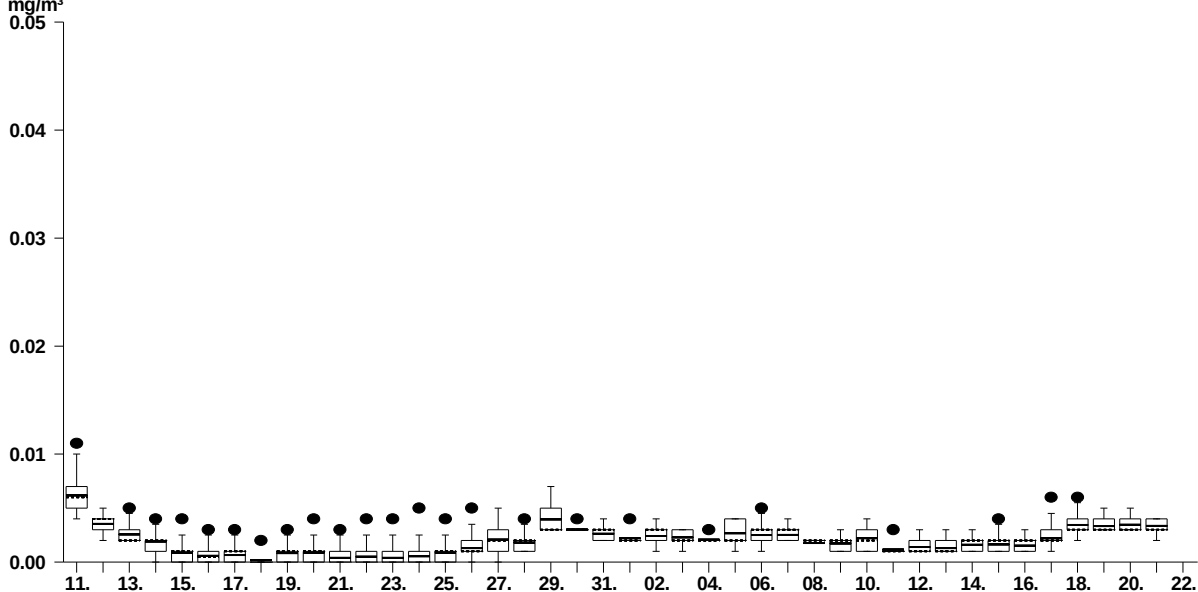


Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 6: Schwefeldioxidkonzentrationen in Eisenerz von Mai bis Juni 98

2. Messung 11.5.98 – 22.6.98	Messergebnisse SO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte SO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,007	0,070 0,100	LGBL.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
Mtmax	0,004		
TMWmax	0,004	0,050 0,050	LGBL.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MPMW	0,002		

Zeitraum: 11.05.98-00:30 - 22.06.98-00:00 MEZ
mg/m³



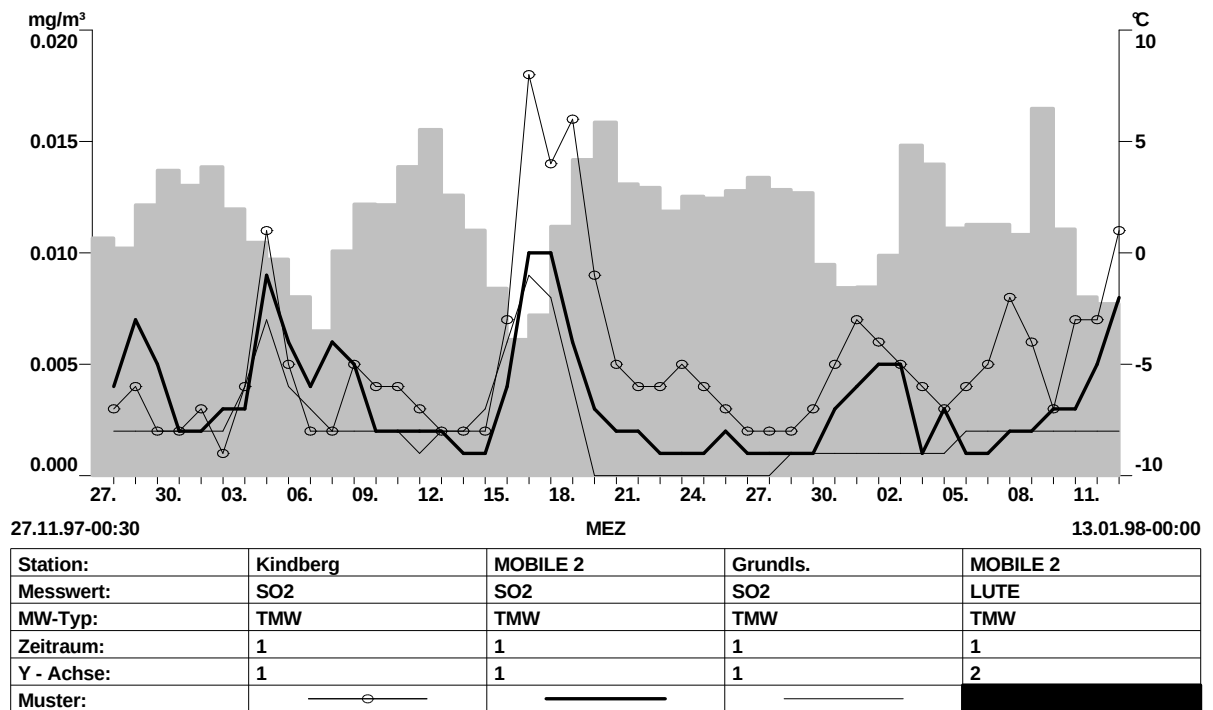
SO₂ wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozesswärme freigesetzt. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Während der wärmeren Abschnitte der Messperioden war die Schwefeldioxidbelastung sehr gering. In den kalten Wintermonaten wurde erwartungsgemäß ein höheres Konzentrationsniveau festgestellt.

Die Konzentrationen blieben während beider Messperioden deutlich unter den Grenzwerten sowohl der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBL.Nr. 5/1987) als auch der Kurorterrichtlinie.

Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 7: Vergleich der Schwefeldioxidkonzentrationen



Im Vergleich mit den Stationen Kindberg und Grundlsee zeigt sich auch an der mobilen Station Eisenerz, dass mit dem Absinken der Temperatur, ein leichter Anstieg der Schwefeldioxidkonzentrationen zu verzeichnen ist.

2.3.4.2. Schwebstaub

Abbildung 8: Staubkonzentrationen in Eisenerz von November 97 bis Jänner 98

1. Messung 27.11.97 – 13.1.98	Messergebnisse Staub in mg/m ³	Grenzwerte Staub in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,141		
MTmax	0,043		
TMWmax	0,033	0,120 0,120	LGBL.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MPMW	0,016		

Luftgütemessungen Eisenerz

Zeitraum: 27.11.97-00:30 - 13.01.98-00:00 MEZ

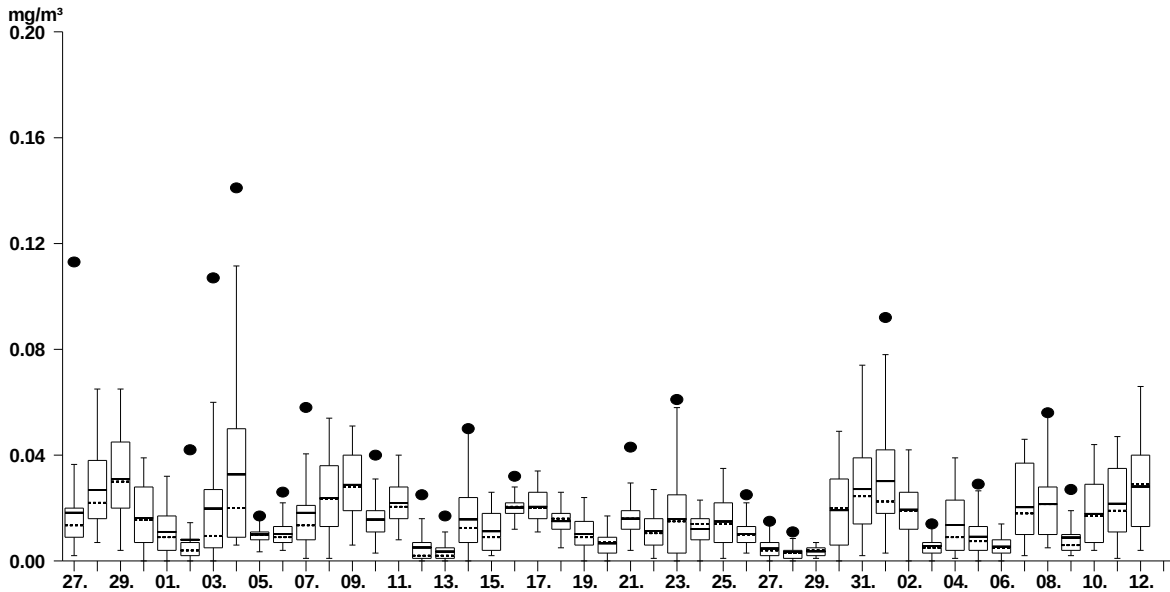
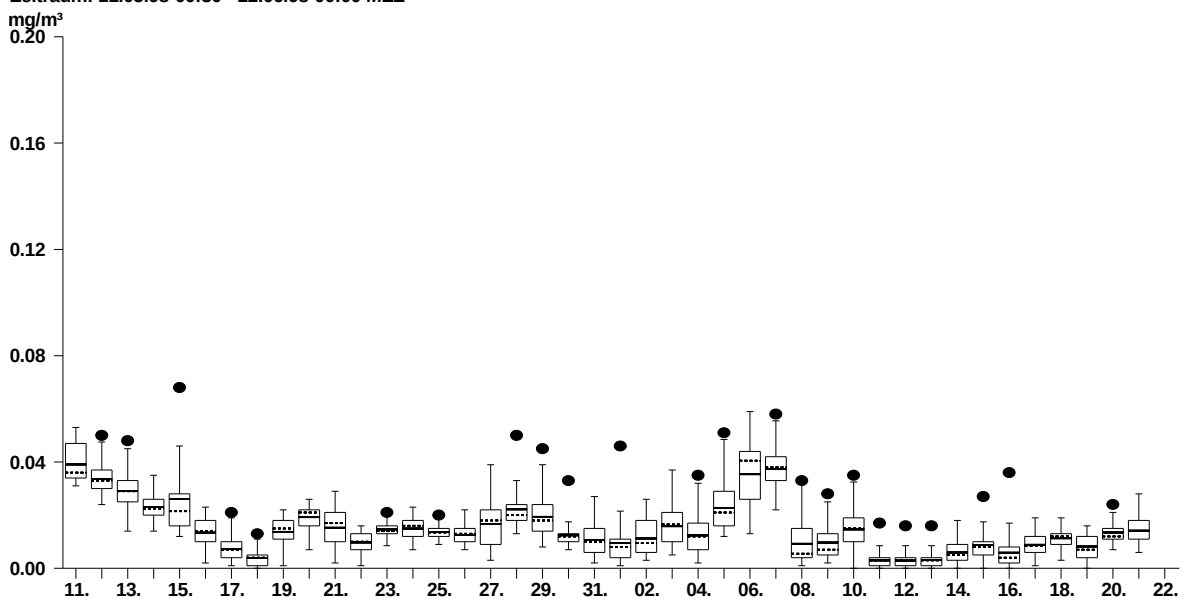


Abbildung 9: Staubkonzentrationen in Eisenerz von Mai bis Juni 98

2. Messung 11.5.98 – 22.6.98	Messergebnisse Staub in mg/m^3	Grenzwerte Staub in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,068		
MTmax	0,031		
TMWmax	0,037	0,120 0,120	LGBI.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MPMW	0,015		

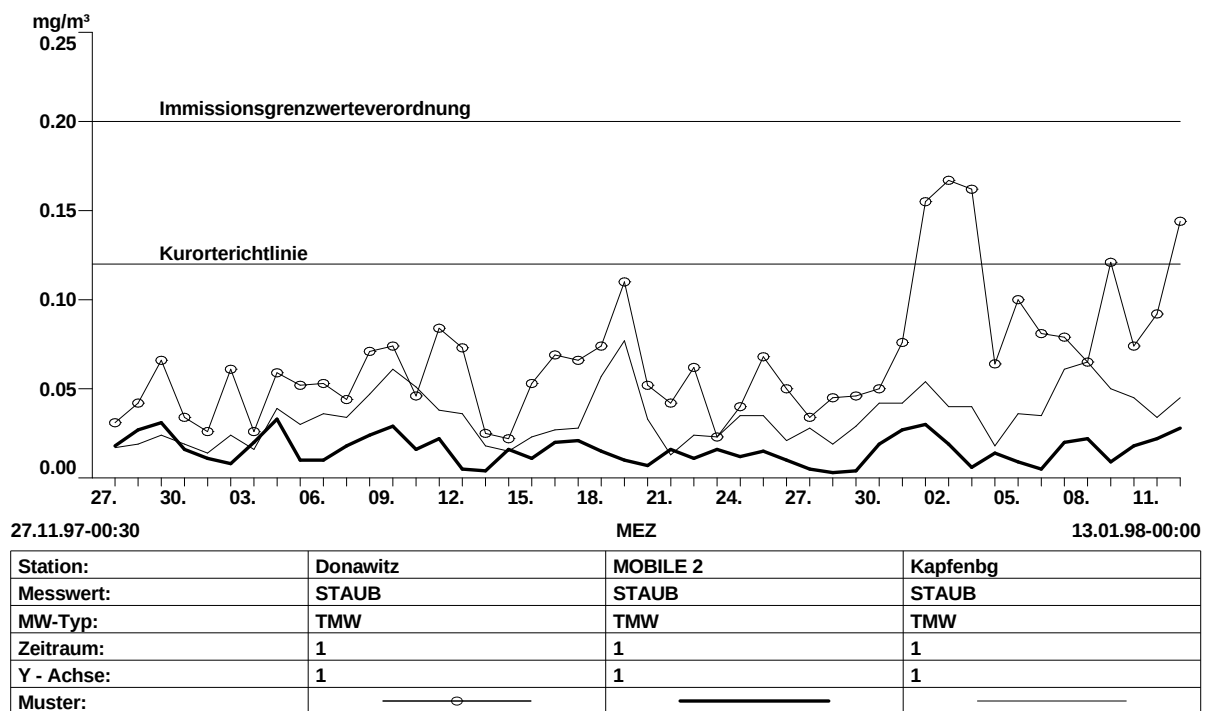
Zeitraum: 11.05.98-00:30 - 22.06.98-00:00 MEZ



Luftgütemessungen Eisenerz

Als Verursacher der Staubemissionen gelten einerseits die Haushalte durch die Verbrennung von festen Brennstoffen, andererseits Gewerbe- und Industriebetriebe, aus deren Produktionsabläufen Staub in die Außenluft gelangt. Dementsprechend sind auch beim Schwebstaub im Winter ähnlich wie beim SO_2 höhere Konzentrationen zu erwarten. Die Luftgütemesspraxis zeigt aber, dass auch den diffusen Quellen eine ganz wesentliche Bedeutung zukommt. Als diffuse Quellen sind beispielsweise der Straßenstaub (Streusplitt und Streusalz), Blütenstaub, das Abheizen von Gartenabfällen und das Abbrennen von Böschungen zu nennen. Bezüglich der Belastung durch den Luftschadstoff Schwebstaub konnten während der Messperioden keine Überschreitungen der in der Immissionsgrenzwertverordnung des Landes festgelegten Tagesmittelwerte festgestellt werden. Der maximale Tagesmittelwert lag bei $0,033 \text{ mg/m}^3$ und blieb damit auch deutlich unter dem Grenzwert der Kurorterrichtlinie ($0,120 \text{ mg/m}^3$).

Abbildung 10: Vergleich der Staubkonzentrationen



Luftgütemessungen Eisenerz

Im Vergleich mit den Stationen Donawitz und Kapfenberg, die nach der Immissionsgrenzwerteverordnung zu beurteilen sind, zeigen sich in der Grafik deutlich die geringen Konzentrationen an der Station Eisenerz.

2.3.4.3. Stickstoffmonoxid (NO)

Abbildung 11: Stickstoffmonoxidkonzentrationen in Eisenerz von Nov. 97 bis Jänner 98

1. Messung 27.11.97 – 13.1.98	Messergebnisse NO in mg/m ³	Grenzwerte NO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,108	0,600	LGBI.Nr.5/1987
MTmax	0,025		
TMWmax	0,045	0,200	LGBI.Nr.5/1987
MPMW	0,008		

Zeitraum: 27.11.97-00:30 - 13.01.98-00:00 MEZ

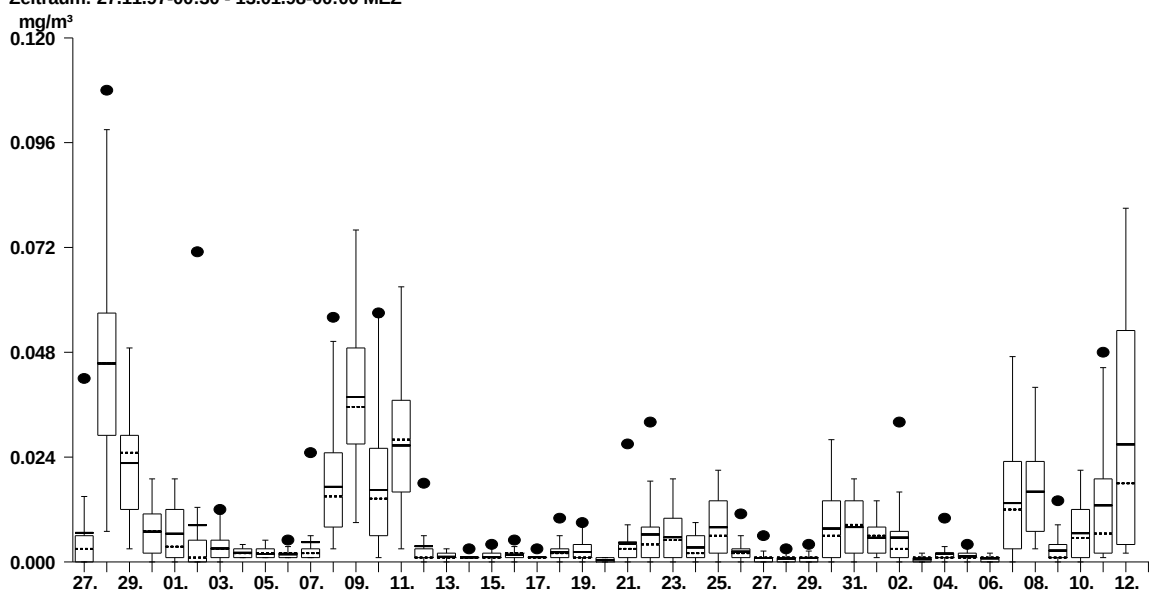
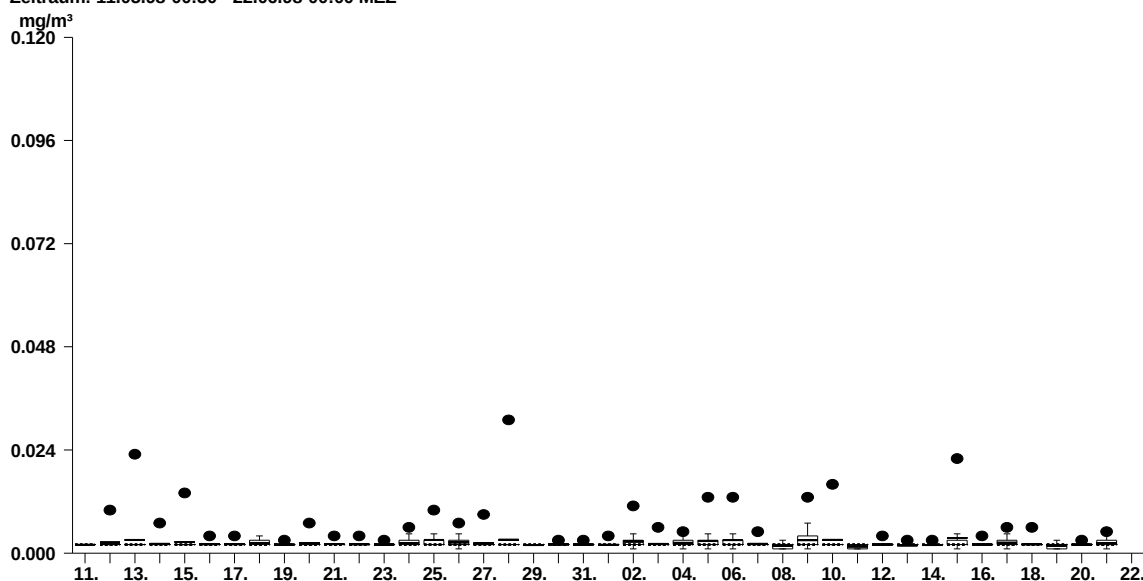


Abbildung 12: Stickstoffmonoxidkonzentrationen in Eisenerz von Mai bis Juni 98

2. Messung 11.5.98 – 22.6.98	Messergebnisse NO in mg/m ³	Grenzwerte NO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,031	0,600	LGBI.Nr.5/1987
MTmax	0,008		
TMWmax	0,004	0,200	LGBI.Nr.5/1987
MPMW	0,002		

Luftgütemessungen Eisenerz

Zeitraum: 11.05.98-00:30 - 22.06.98-00:00 MEZ



Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der NO -Anteil etwa 95% des NO_x -Ausstoßes aus. Die Bildung von NO_2 erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das NO mit dem Luftsauerstoff (O_2) oder mit Ozon (O_3) zu NO_2 verbindet.

Die Messungen ergaben auf Grund der großen Entfernung von stark befahrenen Verkehrswegen und fehlender lokaler Industrie erwartungsgemäß sehr niedrige NO -Konzentrationen während beider Messperioden. Die registrierten Werte blieben deutlich unter den in der Landesverordnung (LGBI. Nr. 5/1987) genannten Grenzwerten.

2.3.4.4. Stickstoffdioxid (NO_2)

Abbildung 13: Stickstoffdioxidkonzentrationen in Eisenerz von Nov. 97 bis Jänner 98

1. Messung 27.11.97 – 13.1.98	Messergebnisse NO_2 in mg/m^3	Grenzwerte NO_2 in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,046	0,200 0,100	LGBI.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MTmax	0,029		
TMWmax	0,029	0,100 0,050	LGBI.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MPMW	0,016		

Luftgütemessungen Eisenerz

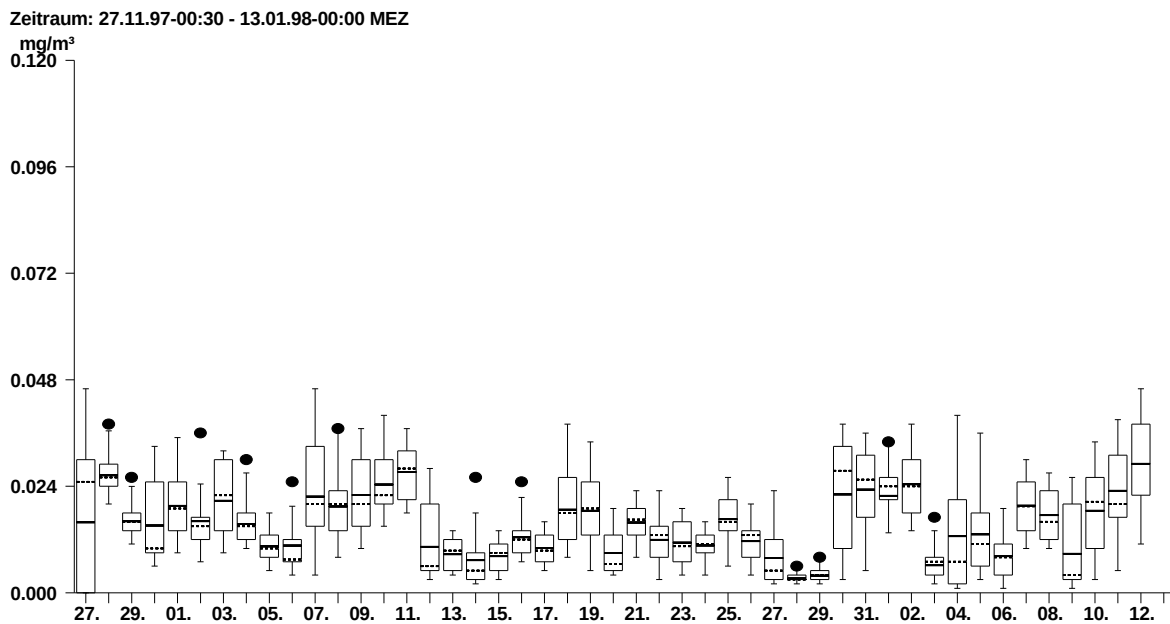
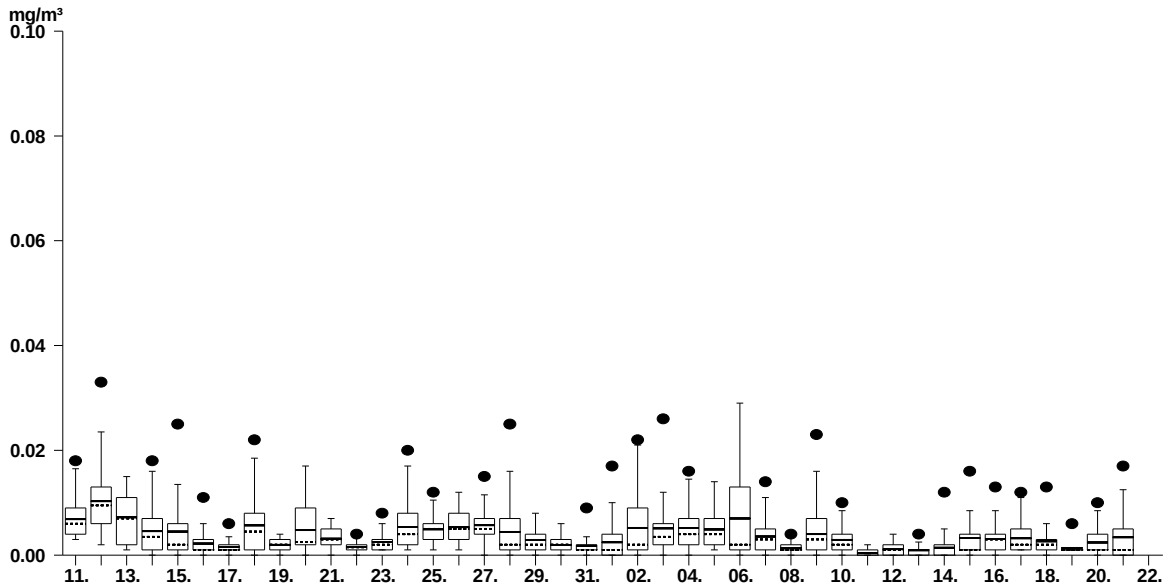


Abbildung 14: Stickstoffdioxidkonzentrationen in Eisenerz von Mai bis Juni 98

2. Messung 11.5.98 – 22.6.98	Messergebnisse NO ₂ in mg/m ³	Grenzwerte NO ₂ in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,033	0,200 0,100	LGBI.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MTmax	0,014		
TMWmax	0,010	0,100 0,050	LGBI.Nr.5/1987 Kurorterrichtlinie
MPMW	0,004		

Luftgütemessungen Eisenerz

Zeitraum: 11.05.98-00:30 - 22.06.98-00:00 MEZ

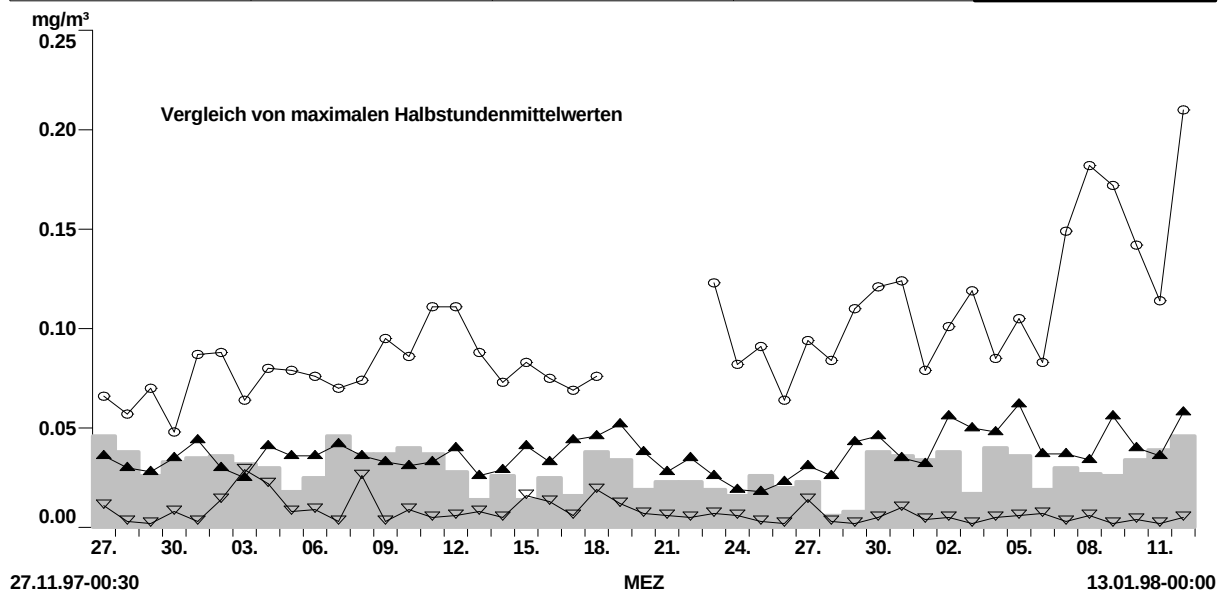


Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff NO erläutert. Immissionsseitig stellt sich im Allgemeinen der Schadstoffgang beim NO₂ ähnlich wie beim NO dar.

Es ergaben sich keine Überschreitungen der in der Landesverordnung (LGBL. Nr. 5/1987) festgelegten Grenzwerte.

Der in der Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten angeführte Grenzwert für wurde in beiden Messungen deutlich unterschritten.

Station:	Masenbg.	Donawitz	Graz-M	MOBILE 2
Messwert:	NO2	NO2	NO2	NO2
MW-Typ:	HMW_MAX	HMW_MAX	HMW_MAX	HMW_MAX
Muster:				



Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.4.5. Kohlenmonoxid (CO)

Abbildung 15: Kohlenmonoxidkonzentrationen in Eisenerz von Nov. 97 bis Jänner 98

1. Messung 27.11.97 – 13.1.98	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	1,637	20	LGBI.Nr.5/1987
MTmax	0,939		
MW8max	1,372	5	Kurorterrichtlinie
TMWmax	0,999	7	LGBI.Nr.5/1987
MPMW	0,554		

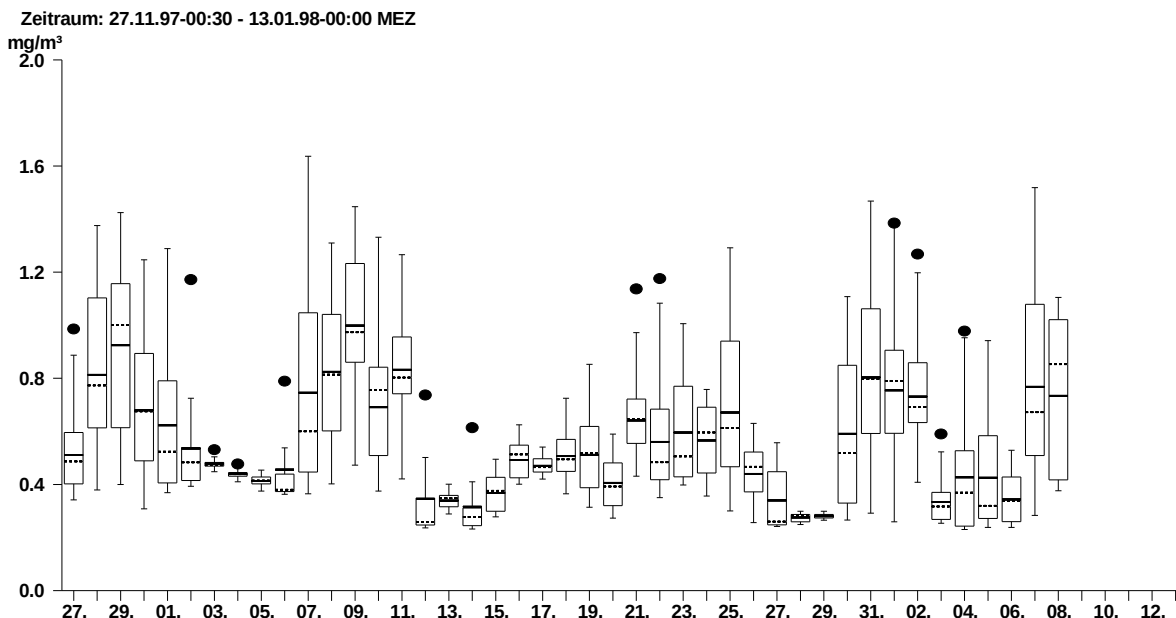
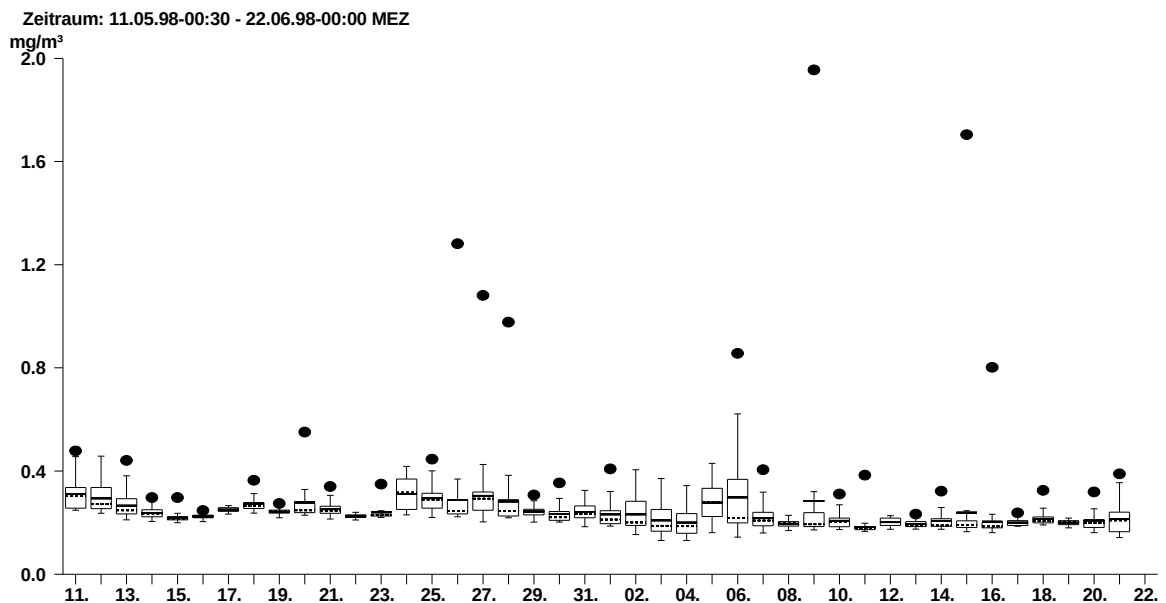


Abbildung 16: Kohlenmonoxidkonzentrationen in Eisenerz von Mai bis Juni 98

2. Messung 11.5.98 – 22.6.98	Messergebnisse CO in mg/m ³	Grenzwerte CO in mg/m ³	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	1,955	20	LGBI.Nr.5/1987
MTmax	0,492		
MW8max	0,482	5	Kurorterrichtlinie
TMWmax	0,311	7	LGBI.Nr.5/1987
MPMW	0,240		

Luftgütemessungen Eisenerz



Auch beim Kohlenmonoxid gilt der KFZ-Verkehr als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern im Allgemeinen rasch ab.

Die registrierten Konzentrationen blieben während beider Messperioden deutlich unter den Immissionsgrenzwerten sowohl der steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch der Kurorterrichtlinie.

Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.4.6. Ozon (O_3)

Abbildung 17: Ozonkonzentrationen in Eisenerz von November 97 bis Jänner 98

1.Messung 27.11.97 – 13.01.98	Messergebnisse O_3 in mg/m^3	Grenzwerte O_3 in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,085	0,120	Österreichische Akademie der Wissenschaften
MW3max	0,083	0,200	BGBL.Nr.210/1992
MTmax	0,052		
TMWmax	0,061		
MPMW	0,027		

Zeitraum: 27.11.97-00:30 - 13.01.98-00:00 MEZ

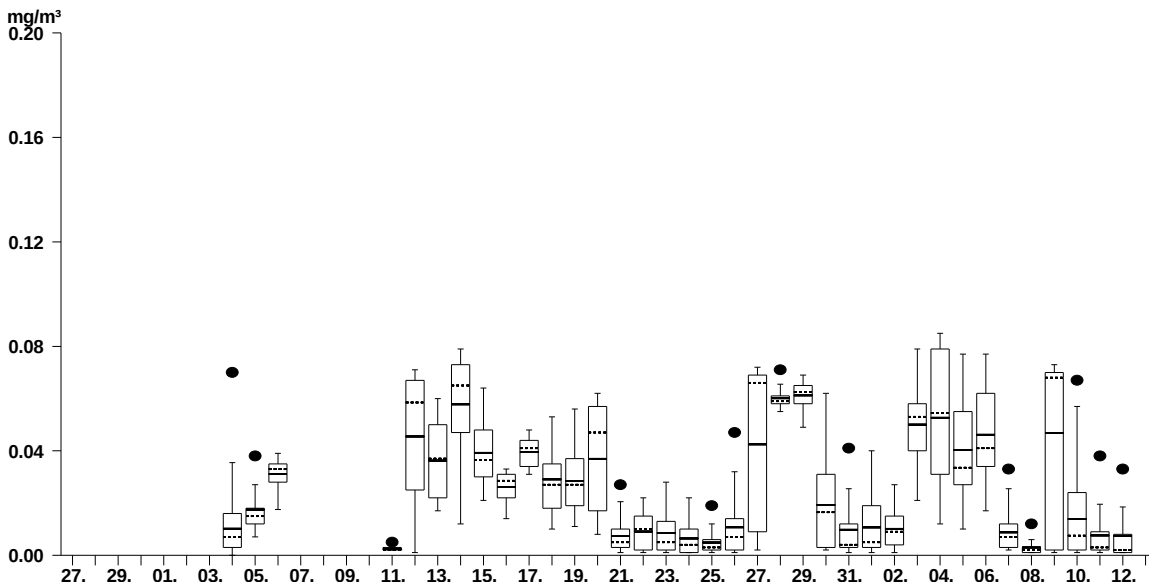
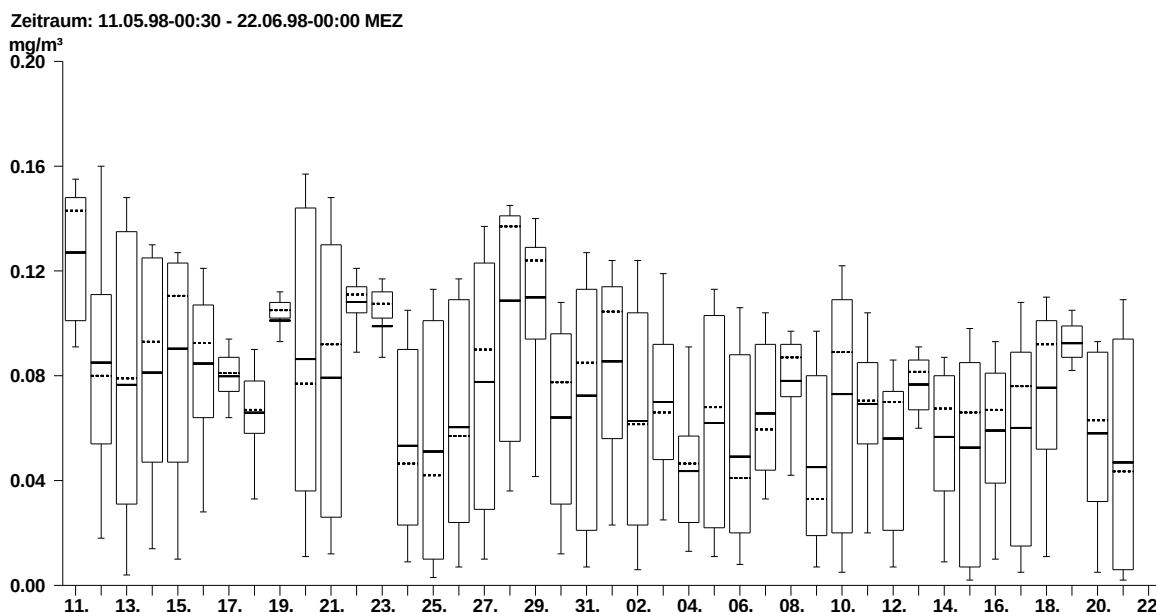


Abbildung 18: Ozonkonzentrationen in Eisenerz von Mai 98 bis Juni 98

2. MESSUNG 11.5.98 – 22.6.98	Messergebnisse O_3 in mg/m^3	Grenzwerte O_3 in mg/m^3	Gesetze, Normen, Empfehlungen
HMWmax	0,160	0,120	Österreichische Akademie der Wissenschaften
MW3max	0,154	0,200	BGBL.Nr.210/1992
MTmax	0,114		
TMWmax	0,110		
MPMW	0,073		

Luftgütemessungen Eisenerz



Für Ozon sind in der Richtlinie „Immissionsmessungen in Kurorten“ keine Grenzwerte angegeben. Trotzdem liegt eine kurze Diskussion der Messergebnisse im Sinne einer Betrachtung der lufthygienischen Bedingungen am Standort Eisenerz.

Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind die luftchemischen Umwandlungsbedingungen entscheidend.

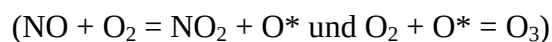
Eine weitere Eigenheit der Ozonimmissionen liegt darin, dass die Konzentrationsgrößen in vergleichbaren Höhenlagen über große Gebiete relativ homogen in den Spitzenbelastungen nachweisbar sind. Das gesamte österreichische Bundesgebiet wurde daher im Ozongesetz (BGBl.Nr.210/1992) in 8 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt. Der Standort Eisenerz liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 4 „Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern“.

Der Ozontagesgang ist in weiterer Folge vor allem stark von der Höhenlage abhängig. Siedlungsnahen Talregionen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches Ansteigen der Konzentrationen, die dann am Nachmittag konstant hoch bleiben. Ein Rückgang setzt erst mit Sonnenuntergang ein. Mit zunehmender Seehöhe verschwindet die Phase der nächtlichen Ozonabsenkung und die

Luftgütemessungen Eisenerz

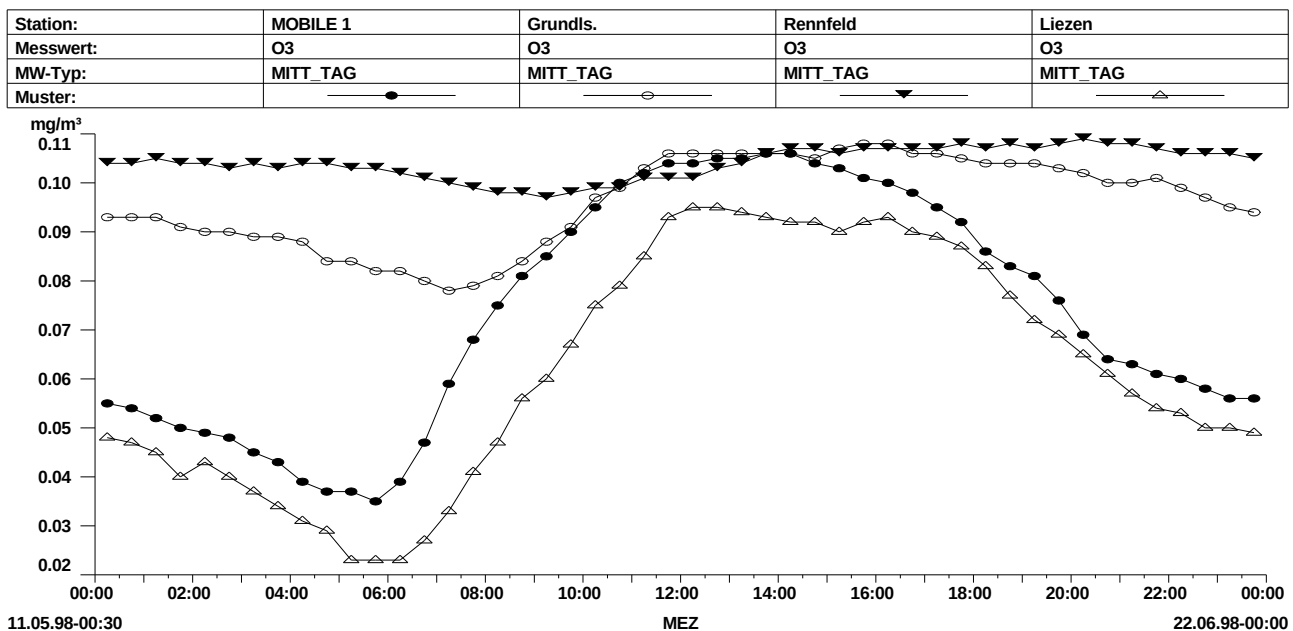
Ozonkonzentrationen bleiben gleichmäßig hoch. Diese Unterschiede sind auf luftchemische Bedingungen zurückzuführen:

In den Siedlungsgebieten reagiert nach Sonnenuntergang das Stickstoffmonoxid mit dem Ozon zu Stickstoffdioxid ($\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$). In den Vormittagsstunden laufen dagegen bei entsprechender UV-Strahlung durch das Sonnenlicht folgende Prozesse ab: Das Stickstoffmonoxid (NO) bildet mit dem Luftsauerstoff (O_2) das Stickstoffdioxid (NO_2), dabei bleibt ein Sauerstoffradikal (O^*) übrig. Dieses bindet sich in der Folge mit dem Luftsauerstoff (O_2) zu Ozon (O_3).



Während es nun in den Ballungsgebieten in den Nachtstunden zu einer Rückbildung kommt, nehmen die Ozonkonzentrationen in den Reinluftgebieten (auf Grund des weit geringeren NO_x -Angebotes) nur in einem deutlich beschränkten Maß ab.

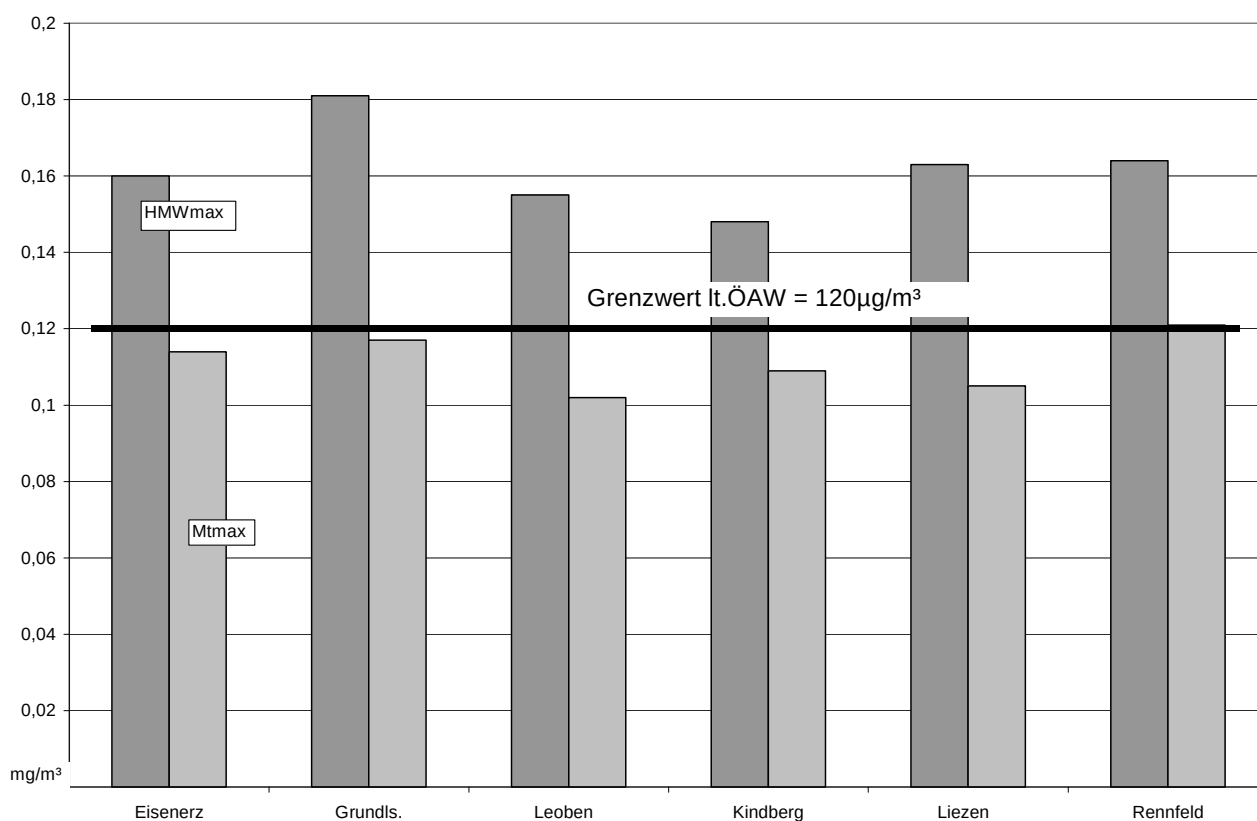
Die folgende Abbildung dokumentiert dies sehr gut anhand eines Vergleichs des mittleren Tagesganges der mobilen Station am Standort Eisenerz mit den Stationen Rennfeld, Liezen und Grundlsee.



Luftgütemessungen Eisenerz

Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt die zu erwartende Übereinstimmung mit dem Witterungsverlauf.

Hohe Werte wurden bei Hochdruck- und gradientschwachen Lagen registriert. Im Zeitraum vom 11.5. bis zum 22.6.1998 wurde der empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Eisenerz an 15 Tagen überschritten. Mit $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon wurde der höchste Halbstundenmittelwert an der Station Grundlsee in diesem Zeitraum registriert.



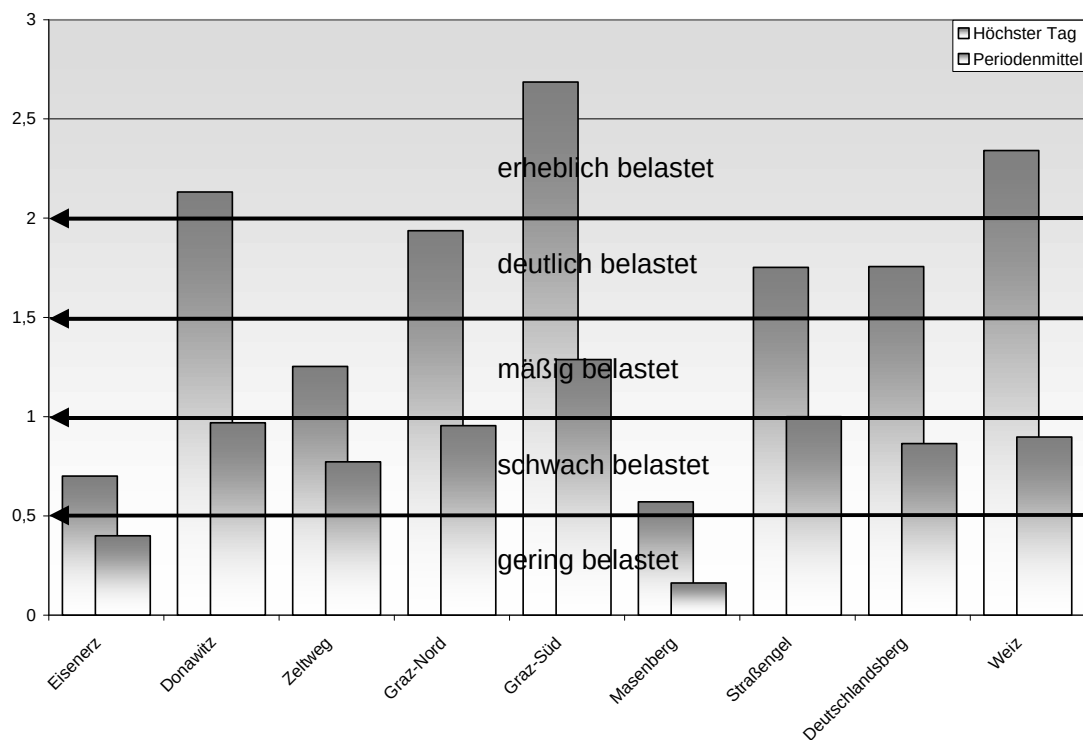
Zeitraum: 11. Mai bis 22. Juni 1998

Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.5. Luftbelastungsindex

Eine relativ einfache Bewertungs- und Vergleichsmöglichkeit der Luftbelastung verschiedener Messstationen wird durch den Luftbelastungsindex ermöglicht.

Angelehnt an die von J. Baumüller (VDI 1988, S. 223 ff) vorgeschlagene Berechnungsmethode wurden dabei für die Wintermessperiode (27.11.97 – 13.1.98) die Parameter der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zu dem jeweiligen Grenzwert der Landesverordnung gesetzt und die Ergebnisse anschließend aufsummiert. Mit Hilfe der aus der Abbildung ersichtlichen Skala können die so gebildeten Indexzahlen für den genannten Messzeitraum bewertet und verglichen werden.



Luftgütemessungen Eisenerz

2.3.6. Zusammenfassung

Die Luftgütemessungen in Eisenerz wurden auf Grund eines Ersuchens der Stadtgemeinde Eisenerz auf Basis des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetzes (LGBI. Nr. 161/1962) von der Fachabteilung 1a, Referat Luftgüteüberwachung, vorgenommen. Den Anlass dazu gaben Überlegungen der Stadtgemeinde, sich um das Prädikat „Luftkurort“ zu bewerben.

Mit der mobilen Station können Konzentrationsgänge der gemessenen Schadstoffe lückenlos erfasst werden, allerdings sind die Ergebnisse als Punktmessung nur für den Bereich des Messstandortes interpretierbar.

In Eisenerz war es bereits die zweite Messserie. Hier wurden bereits einmal Vorerhebungen in Blickrichtung Luftkurort durchgeführt. Die Messungen im Jahr 1995 in Zentrumsnähe an der B 115 ergaben jedoch eine zu hohe Grundbelastung bei mehreren Schadstoffen.

Die Stadtgemeinde verlegte daraufhin die geplante Fläche des Kurbezirks aus der Altstadt in den verkehrsferneren Bereich des Leopoldsteinersees. In diesem Sinne wurden die nunmehrigen Messungen (Winter 1997/98 und Sommer 1998) jeweils im Areal des Schlosses Leopoldstein durchgeführt. Erwartungsgemäß wurden an diesem Standort deutlich bessere Ergebnisse erzielt. Die Konzentrationen aller Schadstoffe blieben durchwegs unter den für Luftkurorte geforderten Vorgaben.

Luftgütemessungen Eisenerz

2.4. Literatur

Steiermärkisches Heilvorkommen und Kurortegesetzes (LGBI. Nr. 161/1962).

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992:

210. Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl.Nr.38/1989, geändert wird (Ozongesetz). BGBl.Nr.210 vom 24.4.1992.

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung
LGBI.Nr.5 vom 21.10.1987.

Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1989:

Photooxidantien in der Atmosphäre - Luftqualitätskriterien Ozon.
-Kommission für Reinhaltung der Luft. Wien.

Österreichisches Normungsinstitut, 1992:

Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre - Berechnung von Immissionskonzentrationen und Ermittlung von Schornsteinhöhen. ÖNORM M 9440, Wien.

Wakonigg, H., 1978:

Witterung und Klima in der Steiermark..
- Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz 23: 393S.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 1997 und 1998:
Monatsübersicht der Witterung in Österreich,

2.5. Anhang

2.5.1. Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

2.5.1.1. Tabellen

In den Tabellen zu den einzelnen Schadstoffkapiteln wird versucht, anhand der wesentlichsten Kennwerte einen Überblick über die Immissionsstruktur zu vermitteln. Diesen Kennwerten werden die einschlägigen Grenzwerte aus den Gesetzen und Verordnungen gegenübergestellt.

Für die Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes (LGBl. Nr.5/1987) sind die Kennwerte als maximale Tages- und Halbstundenmittelwerte, für den von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Vorsorgegrenzwert der maximale Ozon - Halbstundenmittelwert angegeben.

Die Grenzwerte des Vorwarnwertes nach dem Ozongesetz (BGBl.Nr.210/1992) sind mittels Dreistundenmittelwerten festgelegt.

Messperiodenmittelwert (MPMW)

Der Messperiodenmittelwert gibt Auskunft über das mittlere Belastungsniveau während der Messperiode. Dieser Wert stellt den arithmetischen Mittelwert aller Tagesmittelwerte dar.

Mittleres tägliches Maximum (Mtmax)

Das mittlere tägliche Maximum wird aus den täglich höchsten Halbstundenmittelwerten gebildet. Es stellt somit ebenfalls einen über den gesamten Messabschnitt berechneten Mittelwert dar, der für den betreffenden Standort die mittlere tägliche Spitzenbelastung angibt.

Maximaler Tagesmittelwert (TMWmax)

Das ist der höchste Tagesmittelwert während einer Messperiode. Die Tagesmittelwerte werden als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages berechnet.

Luftgütemessungen Eisenerz

Maximaler Dreistundenmittelwert (MW3max)

Im Ozongesetz sind die Grenzwerte als Dreistundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechs hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten gleitend gebildet.

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMWmax)

Er kennzeichnet für jeden Schadstoff den höchsten Halbstundenmittelwert während der gesamten Messperiode. Er berücksichtigt die kürzeste Zeiteinheit und stellt daher die Belastungsspitze dar.

Perzentil 97,5

In der Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom 24. 4. 1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) wird zur Bestimmung der Vorbelastung das 97,5 Perzentil für Schwefeldioxid festgelegt. Es besagt, dass 2,5% der Werte noch über diesem Wert liegen. Die Berechnung der Perzentile erfolgt sinngemäß wie bei den Quartilsgrenzen (siehe Punkt 3.3.2.).

2.5.1.2. Diagramme

Die Diagramme dienen dazu, einen möglichst raschen Überblick über ein bestimmtes Datenkollektiv zu erhalten. Da pro Messtag rund 900 Halbstundenmittelwerte aufgezeichnet werden, ist es notwendig, einen entsprechenden Kompromiss zu finden, um die Luftgütesituation eines Ortes prägnant und übersichtlich darzustellen.

Zeitverlauf

Die Zeitverläufe stellen alle gemessenen Werte (Halbstunden-, maximale Halbstunden- oder Tagesmittelwerte) eines Schadstoffes an einer Station für einen bestimmten Zeitraum dar.

Mittlerer Tagesgang

In der Darstellungsweise des mittleren Tagesganges stellt die waagrechte Achse die Tageszeit zwischen 00:30 Uhr und 24:00 Uhr dar. Die Schadstoffkurve wird derart berechnet, dass, zum

Luftgütemessungen Eisenerz

Beispiel, sämtliche Halbstundenmittelwerte, die täglich um 12:00 Uhr registriert wurden, über eine gesamte Messperiode gemittelt werden. Das Ergebnis ist ein mehrtägiger Mittelwert für die Mittagsstunde. Wird diese Berechnung in der Folge dann für alle Halbstundenmittelwerte durchgeführt, lässt sich der mittlere Schadstoffgang über einen Tag ablesen.

Box Plot

Die statistische, hochauflösende Darstellungsform des Box Plots bietet die beste Möglichkeit, alle Kennzahlen des Schadstoffganges mit dem geringsten Informationsverlust in einer Abbildung übersichtlich zu gestalten.

Auf der waagrechten Achse sind die einzelnen Tage einer Messperiode aufgetragen. Die senkrechte Achse gibt das Konzentrationsmaß der Schadstoffe wieder.

Die Signaturen innerhalb der Darstellung berücksichtigen das gesamte täglich registrierte Datenkollektiv eines Schadstoffes. Der arithmetische Mittelwert (Arith.MW) entspricht dem Tagesmittelwert. Er wird als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages gebildet.

Das Minimum und das Maximum stellen jeweils den niedrigsten bzw. den höchsten Halbstundenmittelwert eines Tages dar. Dabei gibt es allerdings eine Ausnahme, die als Ausreißer bezeichnet wird. Werden in der Grafik die so genannten Ausreißer dargestellt, dann handelt es sich hierbei um den höchsten Halbstundenmittelwert des Tages.

Für die Berechnung des Medians und des oberen und unteren Quartils werden alle 48 Halbstundenmittelwerte eines Messtages nach ihrer Wertgröße aufsteigend gereiht.

Dann wird in dieser Wertreihe der 24. Halbstundenmittelwert herausgesucht und als Median (= 50 Perzentil) festgelegt. Für die Berechnung der oberen und unteren Quartilsgrenzen sind der 12. Halbstundenmittelwert (= 25 Perzentil) bzw. der 36. Halbstundenmittelwert (= 75 Perzentil) maßgebend.

3. Integrale Messungen

3.1. Einleitung

Die integralen Luftgütemessungen in Eisenerz wurden auf Ersuchen der Stadtgemeinde Eisenerz als Überprüfungsmessungen im Rahmen des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetzes durchgeführt. Die Planung geht dabei in die Richtung, den Bereich Schloss Leopoldstein - Leopoldsteinersee als Kurbezirk auszuweisen. Der Messpunkt EZ 1 (Schloss Leopoldstein) liegt auf diesem Areal.

Die integralen Messungen erfolgten von November 1997 bis November 1998 und umfassten 13 Messperioden.

Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Messung der Belastung durch Schwefeldioxid (SO_2) mittels Bleikerzen
- Ermittlung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren
- Messung der Konzentrationen von Schwefeldioxid (SO_2) bzw. Stickstoffdioxid (NO_2) durch Badge-Sammler

3.2. Das Messnetz

Insgesamt wurden an 8 Standorten integrale Messeinrichtungen installiert, an denen folgende Schadstoffe gemessen wurden:

EZ 1	Schloss Leopoldstein	NO_2 , SO_2 , Staub
EZ 2	Schulzentrum	NO_2 , SO_2 , Staub
EZ 3	LKH	NO_2 , SO_2 , Staub
EZ 4	Krumpental	SO_2 , Staub
EZ 5	Rotes Kreuz	SO_2 , Staub
EZ 6	Fichtenstrasse 9	SO_2 , Staub
EZ 7	Sportplatz	NO_2 , SO_2 , Staub
EZ 8	Zentrum	NO_2 , SO_2 , Staub

Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 19: Das Messnetz Eisenerz

Luftgütemessungen Eisenerz

Das Messnetz wurde im Zeitraum vom 10.11.1997 bis 18.11.1998 betrieben. Bei den Auswertungen wurden die 13 Messperioden folgendermassen zusammengefasst:

Wintersaison : 10.11.1997 – 12.3.1998 und 23.9.1998 - 18.11.1998
 (1.- 4. und 12.-13. Messperiode)

Sommersaison : 12.3.1998 – 23.9.1998 (5.-11. Messperiode)

3.3. Messmethodik und Beurteilungsgrundlagen

3.3.1. Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren

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

Die Staubbmessung erfolgt nach dem "Bergerhoff-Verfahren". Dabei wird ein oben offenes Kunststoffgefäss auf einem etwa 1,5 m hohen Ständer angebracht. Der sich absetzende Staub und das Regenwasser werden in diesem Gefäss über eine Dauer von 28 Tagen gesammelt. Danach werden der Staubniederschlag und das Wasser in einer gewogenen Schale zur Trockene eingedampft und als Gesamtstaubniederschlag gewogen. Das Ergebnis wird auf einen Tag und 1 m² Fläche bezogen.

Für die Staubdeposition wurden folgende **Grenzwerte** veröffentlicht:

Für die Beurteilung der Luftqualität in Kurorten wurde 1997 vom **Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie** die Richtlinie „**Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten**“ (Kurorterichtlinie) herausgegeben. Diese schreibt für Luftkurorte einen **Jahresmittelgrenzwert** von 0,165 g/m².d Staub vor.

Darüberhinaus wurde in der "**Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft 1986**" (**TA-Luft '86**), einer Verordnung zum deutschen Bundesimmissionsschutzgesetz, zum Schutz vor

Luftgütemessungen Eisenerz

erheblichen Nachteilen und Belästigungen durch Staub ein Grenzwert von $0.65 \text{ g/m}^2\cdot\text{d}$ als **Kurzzeitimmissionswert (IW 2)** für nicht gefährliche Stäube festgelegt.

Als **Langzeitimmissionswert (IW 1)**, vergleichbar mit einem **Jahresmittelwert** ist in der TA-Luft ein Grenzwert von $0.35 \text{ g/m}^2\cdot\text{d}$ festgelegt.

3.3.2. Bestimmung der Schwefeldioxiddeposition nach der Bleikerzenmethode

Für die Beurteilung der SO_2 -Deposition in Kurorten liegen keine Richtlinien vor. Die Beurteilung erfolgte daher mittels der in Tabelle 1 wiedergegebenen Kategorisierung des Schwefeldioxidniederschlages. Diese wurde vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht.

TABELLE 1: KATEGORIEN DER SCHWEFELDIOXIDBELASTUNG
(Angaben als arithmet. Jahresmittelwert in $\text{mg SO}_3 / \text{dm}^2 \cdot 28\text{d}$)

Kategorie	Messwert	Beschreibung
I	unter 5	SO_2 -Belastung vernachlässigbar
II	5,0 - 14,9	Gebiete mit geringer SO_2 -Belastung
III	15,0 - 34,9	Gebiete mit mittlerer SO_2 -Belastung ¹⁾
IV	über 35	Gebiete mit starker SO_2 -Belastung ²⁾

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

²⁾ Solange durch Messungen der Konzentration nicht das Gegenteil bewiesen ist, muss damit gerechnet werden, dass bei länger andauernden Inversionswetterlagen gesundheitsschädigende SO_2 -Konzentrationen erreicht werden.

Flächenförmig aufgetragenes Bleidioxid (PbO_2) absorbiert aus der freien Atmosphäre schwefelhaltige, gasförmige Luftverunreinigungen unter Bildung von Bleisulfat (PbSO_4). Die Menge des gebildeten PbSO_4 ist proportional zur Menge der gasförmigen Schwefelverbindungen und zur Expositionszeit. Da Schwefeldioxid (SO_2) im Vergleich zu anderen Schwefelverbindungen als Luftschadstoff dominiert, gestattet eine quantitative Sulfat-

Luftgütemessungen Eisenerz

Bestimmung (berechnet als SO_3) Rückschlüsse auf die mittlere SO_2 -Immission während der Expositionszeit. Zur Aufnahme des gasförmigen SO_2 dient ein mit PbO_2 bestrichener Baumwollappen mit der Fläche von 1 dm^2 , 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 und offenem Boden in rund 1,5 m Höhe exponiert. Die Expositionszeit beträgt etwa 28 Tage.

3.3.3. Messung der Stickstoffdioxid- und Schwefeldioxidkonzentration mit Badge-Sammlern

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

Das Prinzip der verwendeten Badge-Sammler beruht auf einer Diffusion von SO_2 , NO_2 , HCl und HNO_3 , also von sauren Gasen, zu einem absorbierenden Medium (häufig wird Triethanolamin verwendet). Die Menge des absorbierten Schadstoffes ist proportional zur Umgebungskonzentration an der Messstelle. Nach Beendigung der Messung werden die zu untersuchenden Substanzen extrahiert und anschliessend ionenchromatographisch bestimmt und quantifiziert.

Die verwendeten Badge-Sammler bestehen aus einem Plastikzylinder mit einem Durchmesser von 4 cm und einer Höhe von 1 cm, versehen mit einer Aufhängevorrichtung. Die Rückseite ist fest verschlossen, während sich auf der Vorderseite eine entfernbare Schutzkappe befindet. Im Inneren ist ein Stahlnetz befestigt, das mit dem absorbierenden Medium imprägniert wurde und durch eine Membran vor Verschmutzungen geschützt ist.

Zu Beginn der Messung wird die Schutzkappe entfernt und der Sammler exponiert. Am Ende der Messung wird der Sammler wieder verschlossen und kann bis zur Aufarbeitung kühl gelagert werden. Exponiert werden die Sammler auf ca. 1.5 m hohen Stangen. Vor Witterungseinflüssen werden sie durch Glocken geschützt. Die Expositionszeit beträgt ca. vier Wochen.

Luftgütemessungen Eisenerz

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 erhaltenen Werte haben die gleiche Dimension wie jene, die von kontinuierlichen Messstationen erhalten werden.

Für **Stickstoffdioxid** wurden von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in den Luftqualitätskriterien für NO₂ Vorschläge für wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen veröffentlicht. Diese Grenzwerte sind auch in der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr 5/1987) festgelegt (siehe Tab. 2), die selben Werte finden sich im VDI-Handbuch zur Reinhaltung der Luft. Für längere Zeiträume werden jedoch keine Angaben gemacht.

Erfahrungen und vergleichende Untersuchungen in steirischen Messnetzen zeigen, dass bei **Messperiodenmittelwerten von über 40 µg/m³** NO₂ fallweise mit Überschreitungen der vorhin genannten Grenzwerte zum Schutz des Menschen zu rechnen ist. Für **Schwefeldioxid** sind in der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr 5/1987) ebenfalls Grenzwerte festgelegt (siehe Tab. 2). Auch bei diesem Schadstoff haben Vergleichsmessungen mit kontinuierlich aufzeichnenden Messgeräten ergeben, dass bei **Messperiodenmittelwerten von über 40 µg/m³** SO₂ fallweise Überschreitungen der genannten Grenzwerte zu erwarten sind.

Tabelle 2: Grenzwerte nach der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung (LGBl. Nr 5/1987) für Stickstoff- und Schwefeldioxid für die Zone I („Reinluftgebiete“; Konzentrationsangaben in µg/m³)

	Sommer		Winter	
	HMW	TMW	HMW	TMW
Schwefeldioxid	70	50	150	100
Stickstoffdioxid	200	100	200	100

Luftgütemessungen Eisenerz

Wie bei der Staubdeposition sind auch für die Schadstoffe Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid in der Richtlinie „Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“ strengere Grenzwerte veröffentlicht. Für beide Schadstoffkomponenten gelten demzufolge ganzjährig ein Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie ein Halbstundenmittelgrenzwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Detaillierte Erfahrungen mit der Korrelation der integralen Messergebnisse mit diesen Grenzwerten fehlen noch, erste Vergleiche weisen aber darauf hin, **dass ab Messperiodenmittelwerten von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Überschreitungen der Kurortegrenzwerte gerechnet werden muss.**

3.4. Auswertung der Messergebnisse

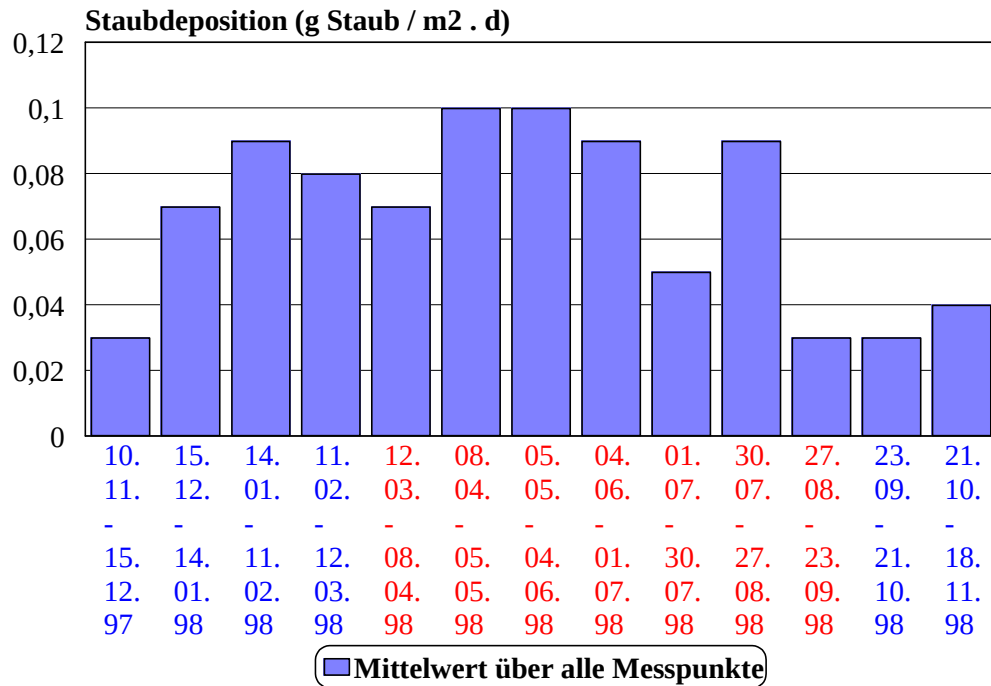
3.4.1. Staubdeposition

Tabelle 3: Zeitverlauf der Staubdeposition (in $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)

	EZ 1	EZ 2	EZ 3	EZ 4	EZ 5	EZ 6	EZ 7	EZ 8	MW
10.11.-15.12.97	fehlt	0,01	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,05	0,03
15.12.-14.01.98	0,03	0,06	0,04	0,09	0,09	fehlt	fehlt	0,12	0,07
14.01.-11.02.98	0,04	fehlt	0,07	0,13	0,15	0,07	0,06	0,12	0,09
11.02.-12.03.98	0,01	fehlt	0,05	0,14	fehlt	0,09	0,04	0,16	0,08
12.03.-08.04.98	0,03	0,05	0,05	0,14	fehlt	0,06	0,04	0,13	0,07
08.04.-05.05.98	0,02	0,06	0,06	0,16	0,27	0,09	0,07	fehlt	0,1
05.05.-04.06.98	0,05	0,08	0,06	0,14	0,22	0,11	0,05	0,11	0,1
04.06.-01.07.98	0,02	0,05	0,03	0,23	0,23	0,06	0,04	0,09	0,09
01.07.-30.07.98	0,03	0,07	0,04	0,09	0,04	fehlt	0,05	0,04	0,05
30.07.-27.08.98	0,03	0,08	0,39	0,10	0,04	0,01	0,06	0,04	0,09
27.08.-23.09.98	0,02	0,04	0,01	0,08	0,05	0,04	0,01	0,04	0,03
23.09.-21.10.98	0,01	0,02	0,03	0,07	0,04	0,01	0,01	0,03	0,03
21.10.-18.11.98	0,03	0,04	0,02	0,04	0,08	0,07	0,01	0,07	0,04

Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 20: Jahresgang der Staubbelastung



Winterperioden - Sommerperioden

Tabelle 4: Mittlere Staub-Deposition (in g/m² . d)

	MW Winter	MW Sommer	MW Jahr
EZ 1	0,02	0,03	0,02
EZ 2	0,03	0,06	0,05
EZ 3	0,04	0,09	0,07
EZ 4	0,08	0,13	0,11
EZ 5	0,09	0,14	0,12
EZ 6	0,05	0,05	0,05
EZ 7	0,03	0,05	0,04
EZ 8	0,09	0,07	0,08

Wintersaison : 10.11.1997 – 12.3.1998 und 23.9.1998 - 18.11.1998
(1. - 4. und 12.-13. Messperiode)

Sommersaison : 12.3.1998 – 23.9.1998 (5.-11. Messperiode)

Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 21:

Jahresmittelwert in Relation zum Grenzwert der „Kurorterrichtlinie“ und zum Langzeitimmissionswert der TA-Luft '86 (IW 1)

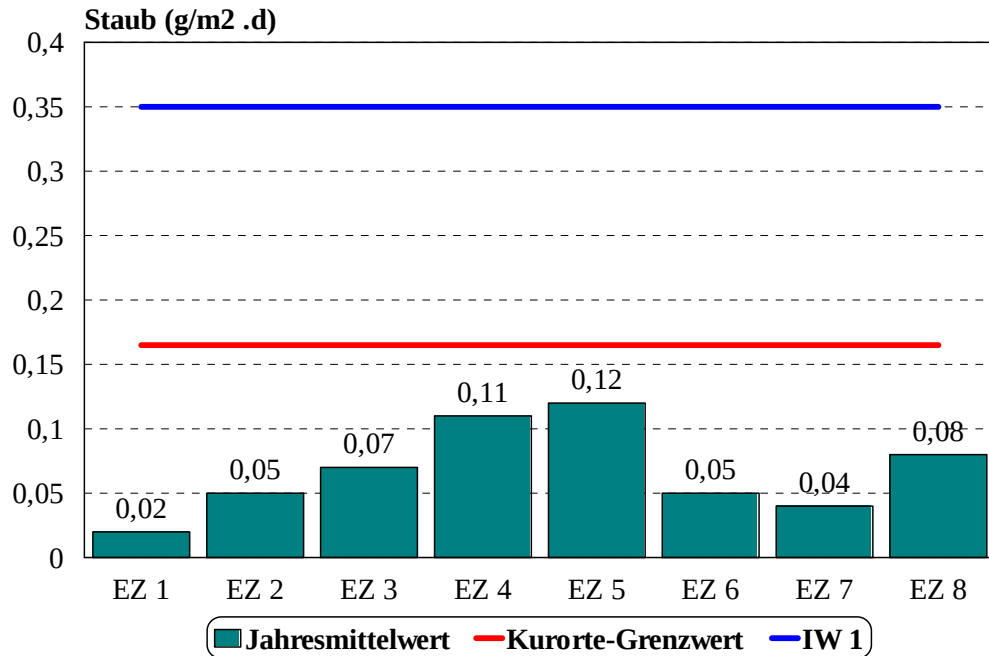
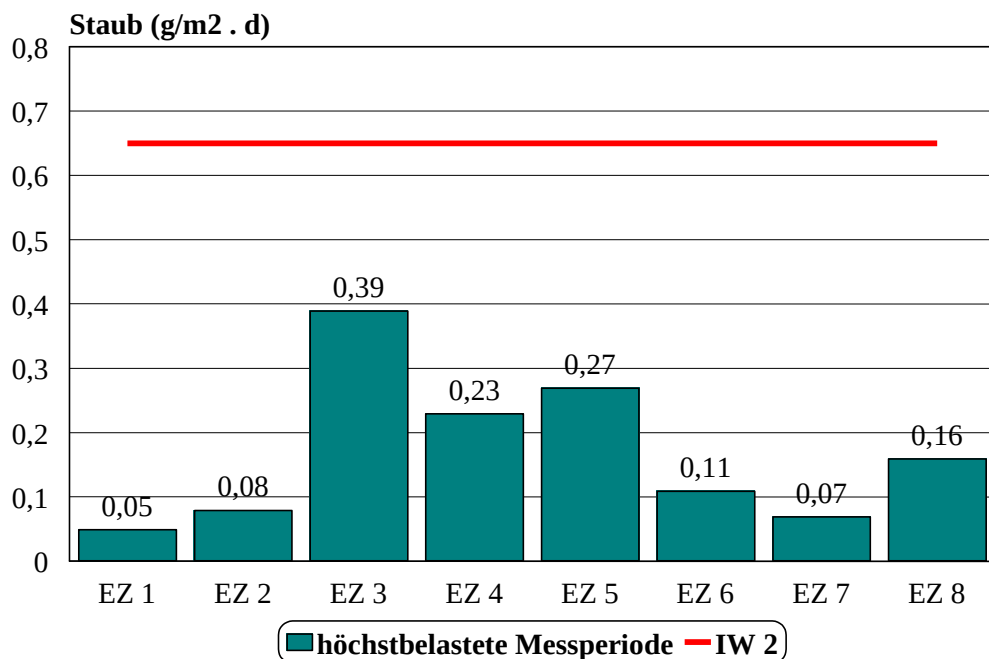


Abbildung 22:

Durchschnittliche tägliche Staubbelastrung der jeweils höchstbelasteten Messperiode in Relation zum Kurzzeitimmissionswert der TA-Luft '86 (IW2)



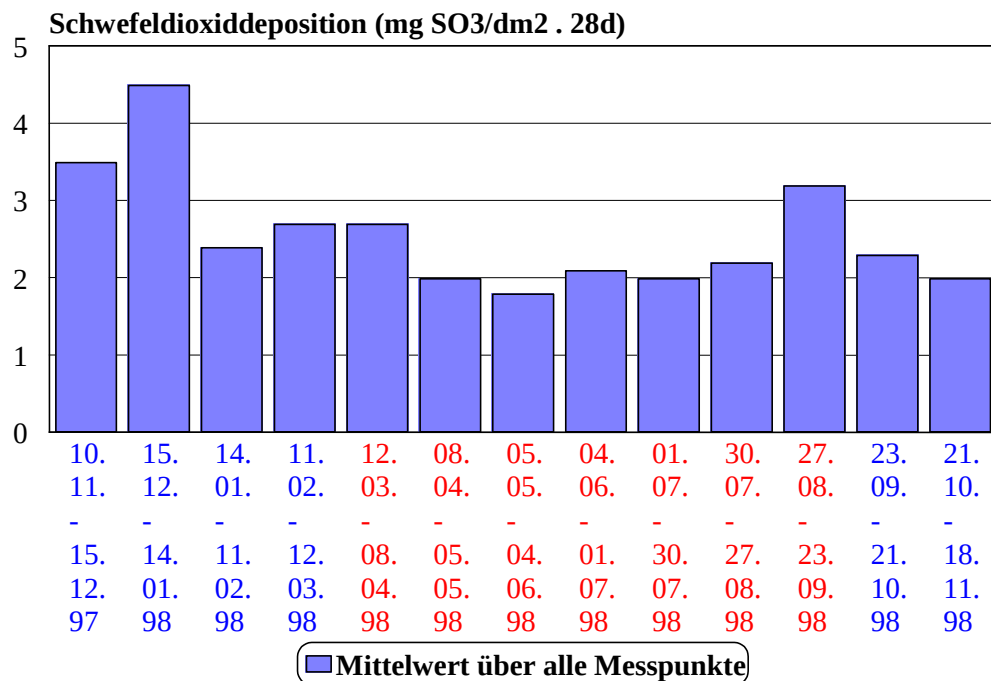
Luftgütemessungen Eisenerz

3.4.2. Schwefeldioxiddeposition

Tabelle 5: Zeitverlauf der Schwefeldioxiddeposition (in mg SO₃/dm² · 28d)

	EZ 1	EZ 2	EZ 3	EZ 4	EZ 5	EZ 6	EZ 7	EZ 8	MW
10.11.-15.12.97	3,7	4,8	4,4	2,4	2,7	3,2	2,2	4,6	3,5
15.12.-14.01.98	6,3	5,0	2,3	3,6	3,4	3,5	fehlt	7,1	4,5
14.01.-11.02.98	1,5	1,7	1,9	1,9	3,5	2,7	2,0	3,6	2,4
11.02.-12.03.98	2,2	2,8	4,1	2,7	2,0	2,4	2,9	2,4	2,7
12.03.-08.04.98	1,9	2,2	2,1	3,3	fehlt	3,4	fehlt	3,0	2,7
08.04.-05.05.98	1,6	1,6	2,6	1,9	1,5	2,3	2,3	1,8	2,0
05.05.-04.06.98	1,6	1,7	1,4	1,5	1,9	1,9	2,2	2,3	1,8
04.06.-01.07.98	1,9	1,9	2,0	2,4	1,8	2,1	2,8	2,0	2,1
01.07.-30.07.98	1,8	2,5	1,6	2,1	1,6	2,1	2,2	1,8	2,0
30.07.-27.08.98	2,9	1,6	2,4	1,8	1,8	2,3	1,4	3,1	2,2
27.08.-23.09.98	2,2	3,3	2,7	2,5	3,1	2,1	4,8	4,5	3,2
23.09.-21.10.98	1,8	2,4	2,5	1,8	2,2	3,3	2,4	2,3	2,3
21.10.-18.11.98	1,7	2,3	0,5	2,0	3,3	2,0	2,1	2,1	2,0

Abbildung 23: Jahresgang der Schwefeldioxidbelastung



Luftgütemessungen Eisenerz

Winterperioden - Sommerperioden

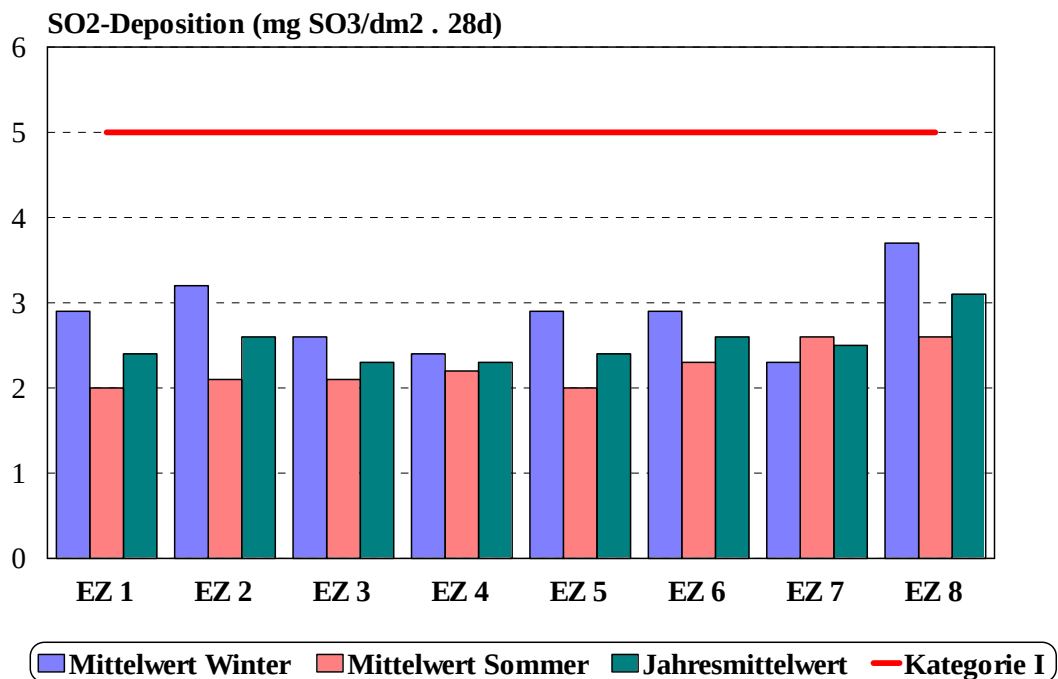
Tabelle 6: Mittlere SO₂-Deposition (in mg SO₃/dm² · 28d)

	MW Winter	MW Sommer	Jahresmittelwert
EZ 1	2,9	2,0	2,4
EZ 2	3,2	2,1	2,6
EZ 3	2,6	2,1	2,3
EZ 4	2,4	2,2	2,3
EZ 5	2,9	2,0	2,4
EZ 6	2,9	2,3	2,6
EZ 7	2,3	2,6	2,5
EZ 8	3,7	2,6	3,1

Wintersaison : 10.11.1997 – 12.3.1998 und 23.9.1998 - 18.11.1998
 (1. - 4. und 12.-13. Messperiode)

Sommersaison : 12.3.1998 – 23.9.1998 (5. - 11. Messperiode)

Abbildung 24: Mittlere SO₂-Deposition im Vergleich zu den Belastungskategorien



Luftgütemessungen Eisenerz

3.4.3. Konzentrationsmessungen

Tabelle 7: Zeitverlauf der SO₂- und NO₂-Konzentrationen
(Messperiodenmittelwert in µg/m³)

	EZ 1		EZ 2		EZ 3		EZ 7		EZ 8		Mittelwert	
	NO2	SO2	NO2	SO2	NO2	SO2	NO2	SO2	NO2	SO2	NO2	SO2
10.11.-15.12.97	fehlt	fehlt	17,6	5,2	16,4	5,7	fehlt	fehlt	26,0	15,0	20,0	8,6
15.12.-14.01.98	10,3	4,1	18,0	10,4	17,6	12,4	fehlt	fehlt	24,1	16,1	17,5	10,8
14.01.-11.02.98	9,2	8,3	11,8	14,5	15,3	19,7	fehlt	fehlt	23,7	25,4	15,0	17,0
11.02.-12.03.98	9,2	5,2	9,6	7,3	16,0	9,9	13,4	-	15,7	13,0	12,8	8,8
12.03.-08.04.98	6,5	5,2	8,8	7,8	10,7	6,2	fehlt	fehlt	13,4	9,3	9,8	7,1
08.04.-05.05.98	7,6	2,6	10,3	4,1	11,8	3,6	8,4	4,1	16,8	4,1	11,0	3,7
05.05.-04.06.98	6,5	1,6	11,5	2,6	10,7	2,1	9,2	3,6	12,6	3,1	10,1	2,6
04.06.-01.07.98	5,7	0,5	7,6	1,0	8,8	0,5	8,4	1,0	16,0	2,1	9,3	1,0
01.07.-30.07.98	6,1	1,0	9,6	0,5	8,8	0,5	5,7	2,1	fehlt	fehlt	7,5	1,0
30.07.-27.08.98	5,7	0,5	8,8	0,5	9,9	0,5	9,6	1,0	13,4	1,6	9,5	0,8
27.08.-23.09.98	6,5	1,0	10,3	1,6	11,1	1,0	9,9	1,6	19,5	3,1	11,5	1,7
23.09.-21.10.98	9,2	0,5	13,4	1,0	13,8	1,0	12,6	1,6	19,5	3,1	13,7	1,5
21.10.-18.11.98	11,5	1,6	14,9	3,1	18,7	4,7	18,7	5,7	21,4	11,4	17,0	5,3

Tabelle 8: Mittlere SO₂- und NO₂-Konzentrationen (Messperiodenmittelwert in µg/m³)

	MW Winter		MW Sommer		MW Jahr	
	NO2	SO2	NO2	SO2	NO2	SO2
EZ 1	9,9	3,9	6,4	1,8	7,8	2,7
EZ 2	14,2	6,9	9,6	2,6	11,7	4,6
EZ 3	16,3	8,9	10,3	2,1	13,0	5,2
EZ 7	14,9	-	8,5	2,2	10,7	6,1
EZ 8	21,7	14,0	15,3	3,9	18,5	8,9

Wintersaison : 10.11.1997 – 12.3.1998 und 23.9.1998 - 18.11.1998
(1. - 4. und 12.-13. Messperiode)

Sommersaison : 12.3.1998 – 23.9.1998 (5. - 11. Messperiode)

Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 25: Mittlere NO₂-Konzentration (in µg/m³)

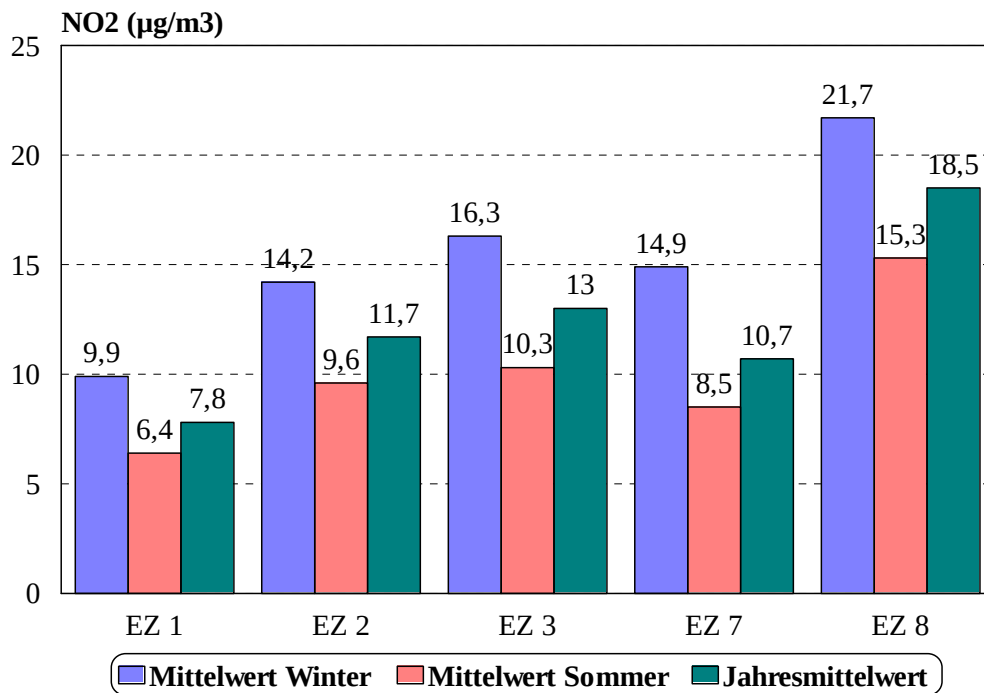
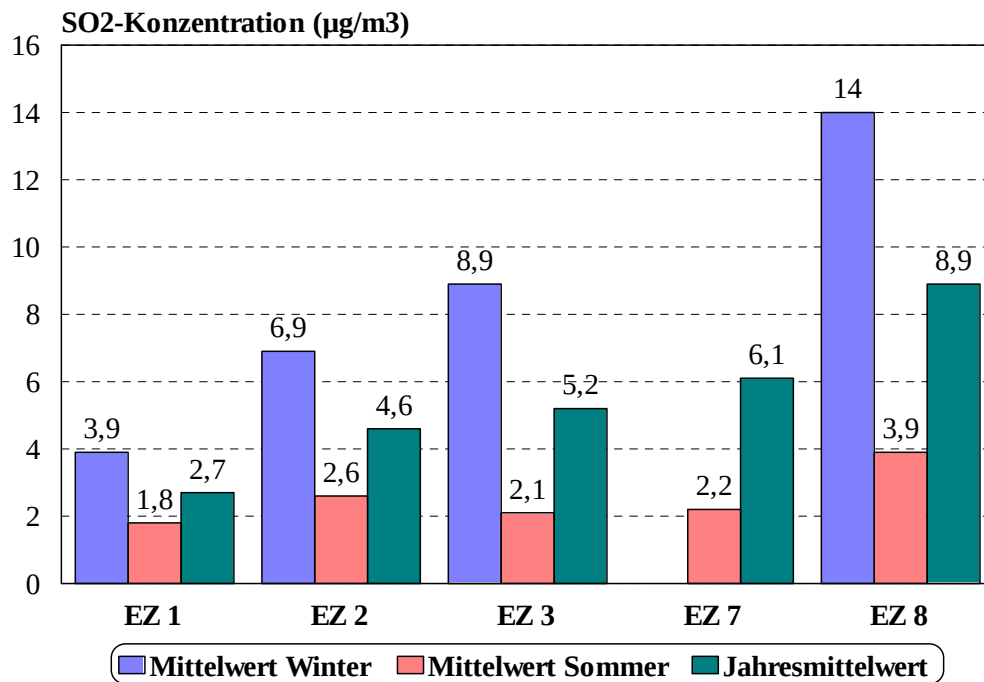


Abbildung 26: Mittlere SO₂-Konzentration (in µg/m³)



Luftgütemessungen Eisenerz

Abbildung 27: NO₂-Konzentration in Relation zu den Erfahrungswerten nach der Kurorterrichtlinie und der Immissionsgrenzwerteverordnung (Messperiodenmittelwerte in µg/m³)

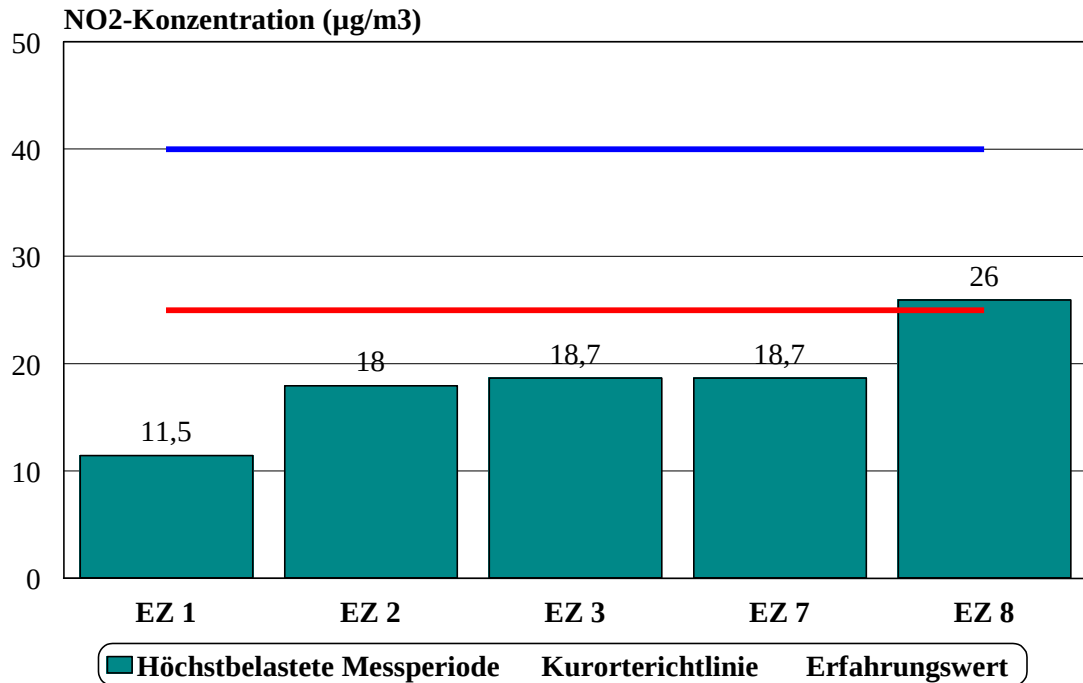
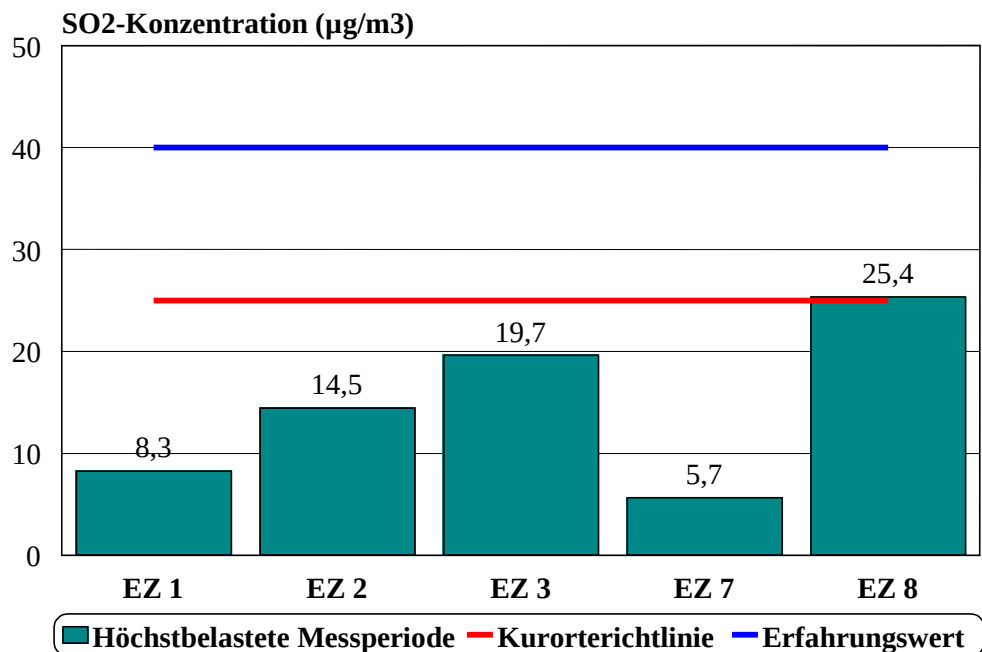


Abbildung 28: SO₂-Konzentration in Relation zu den Erfahrungswerten nach der Kurorterrichtlinie und der Immissionsgrenzwerteverordnung (Messperiodenmittelwerte in µg/m³)



3.5. Interpretation und Zusammenfassung der integralen Messergebnisse

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

Die **Depositionsmessungen** (**Gesamtstaub**, **SO₂**) liefern als Ergebnisse keine Konzentrationsangaben, wie sie etwa von automatischen Messstationen erhalten werden und sind mit diesen auch nicht direkt vergleichbar.

Der Jahresgang der **Staubbelastung** (Abb.20) zeigt, dass die Staubdeposition im Sommer etwas höher ist als in den Winterperioden. Das mag zum Teil sowohl auf Vegetationseinflüsse (Blütezeit im Frühling) als auch auf landwirtschaftliche Tätigkeit zurückzuführen sein.

Die Staubbimmission im Jahresdurchschnitt ist an den Messpunkten EZ 5 (Rotes Kreuz) und EZ 4 (Krumpental) mit 0,12 bzw. 0,11 g/m².d (Tab.4; Abb.21) am höchsten; die höchstbelastete Messperiode wurde am Messpunkt EZ 3 (LKH) mit 0,39 g/m².d (Tab.3) festgestellt.

Die Immissionsgrenzwerte IW 1 (Abb. 21) und IW 2 (Abb.22) nach der TA-Luft '86 sowie auch der strengere Grenzwert der Richtlinie „Immissionsmessungen in Kurorten“ (Abb.21) wurden weder im Jahresdurchschnitt noch bei den Mittelwerten für die einzelnen Messperioden überschritten.

Die Mittelwerte der **Schwefeldioxid**-Belastung in der Winterperiode lagen im Messnetz Eisenerz zwischen 2,3 und 3,7 mg SO₃/dm².28d, in der Sommerperiode zwischen 2,0 und 2,6 mg SO₃/dm².28d (Tab.6). Es zeigt sich dabei deutlich das SO₂-Belastungsmaximum in der kälteren Jahreszeit (Abb.23), das auf lokale Emissionen - in Eisenerz dürfte der Hauptverursacher der Hausbrand sein - zurückzuführen ist. Als Jahresmittel wurde zwischen 2,3 und 3,1 mg SO₃/dm².28d errechnet, somit sind alle Messpunkte in Kategorie I (Tab. 1; Abb. 24) einzuordnen, die Gebiete mit vernachlässigbarer SO₂-Langzeitbelastung ausweist.

Luftgütemessungen Eisenerz

Für die **Konzentrationsmessungen** von **Stickstoffdioxid** und **Schwefeldioxid** ist festzuhalten, dass der in den Beurteilungsgrundlagen (Kapitel 3.3.) angegebene Wert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über eine Messperiode) am Messpunkt EZ 8 (Zentrum) sowohl für NO_2 als auch für SO_2 während jeweils einer Messperiode überschritten **wurde** (Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.; Abb.27 und 28). Bei NO_2 wurden ausserdem während dreier weiterer Messperioden Werte über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass es an diesem Messpunkt fallweise zu Überschreitungen von Grenzwerten nach der „Kurorterrichtlinie“ kommt.

Für den Messpunkt EZ 7 (Sportplatz) muss festgehalten werden, dass an 3 der 6 Winter-Messperioden der Sammler fehlte und zusätzlich in der 4. Messperiode (11.02.-12.03.98) die Membran des Batch-Sammlers fehlte, was auf die SO_2 -Messungen einen Einfluss hat. Somit konnten für die SO_2 -Konzentration in 4 der 6 Winter-Messperioden keine Werte gewonnen werden, weshalb hierfür kein Winter-Mittelwert errechnet wurde.

Die integralen Messungen ergaben zusammenfassend, dass die Luftqualität in Eisenerz im Bereich des geplanten Kurbezirks um den Leopoldsteinersee durchaus den Anforderungen, wie sie in der Richtlinie "Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten" angegeben werden, entspricht.

Im eigentlichen Stadtgebiet wurden am Messpunkt EZ 8, der im Zentrum gelegen war, Konzentrationen gemessen, die ein zeitweises Überschreiten der Grenzwerte für NO_2 und SO_2 nach der Kurorterrichtlinie erwarten lassen.