

**LUFTGÜTEMESSUNGEN UND  
METEOROLOGISCHE MESSUNGEN DES  
UMWELTBUNDESAMTES**

**Jahresbericht 2002**

Wien, 2003

**Projektleitung Messung** Marina Fröhlich

**Autoren** Wolfgang Spangl  
Christian Nagl

**Layout** Regina Kiss

## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH (Federal Environment Agency Ltd)  
Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien (Vienna), Austria

Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2002

Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)

ISBN 3-85457-698-6

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung .....	3
2	Einleitung .....	5
2.1	Gesetzliche Grundlagen .....	5
2.2	Das Luftgütemessnetz des Umweltbundesamtes .....	6
3	Ergebnisse und Interpretation der Immissionsmessungen .....	9
3.1	Ozon .....	9
3.2	PM10 .....	13
3.3	PM2,5 .....	16
3.4	Stickstoffoxide .....	18
3.5	Schwefeldioxid .....	21
3.6	Kohlenstoffmonoxid .....	25
3.7	Blei im Schwebstaub (PM10) .....	27
3.8	Weitere Schwermetalle im Schwebstaub (PM10) .....	28
3.9	Benzol .....	29
3.10	Nasse Deposition .....	31
3.11	Partikuläres Sulfat, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen .....	33
3.12	Kohlendioxid .....	34
4	Ergebnisse der meteorologischen Messungen .....	35
4.1	Die Witterung in Österreich im Jahr 2002 – Überblick .....	35
4.2	Wind .....	36
4.3	Temperatur .....	36
4.4	Globalstrahlung .....	38
4.5	Sonnenscheindauer .....	38
4.6	Niederschlag .....	39
5	Literatur .....	41
	Anhang 1: Glossar, Abkürzungen und Informationen .....	43
	Anhang 2: Einheiten und Umrechnungsfaktoren .....	45
	Anhang 3: Mittelwerte .....	47
	Anhang 4: Immissionsgrenzwerte .....	49
	Anhang 5: Messgeräte .....	53
	Anhang 6: Angaben zur Qualitätssicherung .....	57
	Anhang 7: Verfügbarkeit der Messdaten .....	59
	Anhang 8: Schadstoffwindrosen .....	63
	Anhang 9: Vergleich der mittels Gravimetrie und mittels $\beta$ -Absorption erfassten PM10-Daten .....	69
	Anhang 10: Verfügbarkeit und Jahresmittelwerte des Schwefels im partikulären Sulfat in Illmitz 1978 bis 2002 .....	75
	Anhang 11: Monatsmittelwerte der CO <sub>2</sub> -Konzentration auf dem Sonnblick, 1992 bis 2002 .....	77
	Anhang 12: Schwermetalldaten von Wien Erdberg, Illmitz und Vorhegg .....	79



## 1 Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt betreibt gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/97, i.d.F. BGBl. I 62/2001<sup>1</sup>) und Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/92<sup>1</sup>) sowie im Rahmen des Global Atmospheric Watch-Messprogramms (GAW) der World Meteorological Organization (WMO) insgesamt 11 Messstellen in Österreich.

Darunter fallen 9 Hintergrundmessstellen, an welchen die Luftschadstoffe Ozon, Schwefeldioxid, und Stickstoffoxide sowie verschiedene meteorologische Parameter erfasst werden. An drei dieser Standorten werden zusätzlich PM<sub>10</sub>, Kohlenmonoxid, Blei im PM<sub>10</sub> und Benzol sowie die nasse Deposition und deren Inhaltsstoffe gemessen, darüber hinaus in Illmitz PM<sub>2,5</sub>, partikuläres Sulfat sowie oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen.

Ergänzend führte das Umweltbundesamt zwischen Mai 2001 und Mai 2002 in Wien Erdberg Messungen von PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> durch.

Die Immissionsgrenzwerte gemäß Anlage 1 des IG-L für **SO<sub>2</sub>**, **NO<sub>2</sub>**, **CO**, **Blei im Schwebestaub** und **Benzol** wurden an allen Hintergrundmessstellen des Umweltbundesamtes eingehalten, ebenso die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation gemäß VO BGBl. I 2001/298. Der Zielwert für NO<sub>2</sub> gemäß IG-L Anlage 5 wurde an allen Hintergrundmessstellen eingehalten.

Der Zielwert für **Ozon** zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit (110 µg/m<sup>3</sup> als MW<sub>8</sub><sup>2</sup>) gemäß Anlage 3 des IG-L wurde an allen Messstellen in erheblichem Ausmaß überschritten. Der Grenzwert der Vorwarnstufe des Ozongesetzes wurde nicht überschritten. Der Informations-Schwellenwert der EU Ozonrichtlinie 92/72/EWG<sup>3</sup> für Ozon wurde in Illmitz, Pillersdorf und Vorhegg überschritten.

Der Zielwert für Ozon gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde an allen Umweltbundesamt-Messstellen überschritten, wobei – abgesehen vom Sonnblick mit 152 Tagen – die Messstellen Illmitz und Pillersdorf mit 79 bzw. 74 Tagen den Belastungsschwerpunkt in Nordostösterreich repräsentieren. Etwas niedriger ist mit Überschreitungen an 59 Tagen die Belastung in Enzenkirchen im Oberösterreichischen Alpenvorland. Unter den Messstellen im Mittelgebirge wies St. Koloman mit 63 Tagen die höchste Überschreitungshäufigkeit auf; diese relativ hohe Belastung ist - gegenüber den niedriger belasteten Messstellen St. Sigmund, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden, an welchen Überschreitungen an 41 bis 49 Tagen auftraten – u.a. auf verstärkte Ozonbildung im Raum Salzburg zurückzuführen. Die niedrigste Belastung wies Achenkirch mit Überschreitungen an 21 Tagen auf.

Der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung (180 µg/m<sup>3</sup> als MW<sub>1</sub>) wurde an je einem Tag in Illmitz, Pillersdorf und Vorhegg überschritten, an den anderen Messstellen eingehalten.

---

<sup>1</sup> im Juli 2003 mit BGBl. I 34/2003 novelliert

<sup>2</sup> gleitender 8h Mittelwert

<sup>3</sup> ident übernommen in der RL 2003/3/EG und in der Novelle zum Ozongesetz BGBl. I 34/2003

Im Vergleich der letzten 10 Jahre war die Kurzzeit-Spitzenbelastung (bewertet anhand der Überschreitungen der Vorwarnstufe und des Schwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung) relativ niedrig. Anders als die Kurzzeit-Spitzenwerte lagen die Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Ziel- und Schwellenwerte zum Schutz der Vegetation in Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf und St. Koloman (sowie auf dem Sonnblick) deutlich über dem Durchschnitt, während die südlichen und inneralpinen Messstellen ein ungefähr durchschnittliches Belastungsniveau aufwiesen. Insgesamt zeigt die Langzeitbelastung in den letzten 10 Jahren einen unregelmäßig ansteigenden Trend.

Der Grenzwert für **PM<sub>10</sub>** (maximal 35 Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wurde 2002 in Illmitz überschritten (45 Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), in St. Koloman und Vorhegg eingehalten.

Der Zielwert für PM<sub>10</sub> gemäß IG-L Anlage 5 wurde in Illmitz deutlich überschritten, in St. Koloman und Vorhegg eingehalten.

Der Jahresmittelwert betrug in Illmitz  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; das Belastungsbild wird durch PM<sub>10</sub>-Transport von Nordosten bis Südosten bestimmt. Demgegenüber weisen die Messstellen St. Koloman und Vorhegg mit Jahresmittel von 12 bzw.  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine sehr viel niedrigere PM<sub>10</sub>-Belastung auf. In St. Koloman traten 4 Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf (infolge von Schadstofftransport aus dem Salzachtal sowie durch Sahara-Staub). In Vorhegg wurde kein Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registriert.

An der temporären, nicht gemäß IG-L betriebenen Messstelle Wien Erdberg wurden in dem Zeitraum Mai 2001 bis Mai 2002 118 Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registriert, wobei allein von Jänner bis Mai 2002 der Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  55 mal überschritten wurde und somit der IG-L Grenzwert überschritten worden wäre.

**PM<sub>2,5</sub>** weist in Illmitz eine hohe Korrelation mit PM<sub>10</sub> auf; der PM<sub>2,5</sub>-Anteil am PM<sub>10</sub> betrug im Mittel 78%.

Die **NO<sub>2</sub>**-Konzentration lag im Jahresmittel an den außeralpinen Messstellen zwischen  $9$  und  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Als wichtigste Quellen der NO<sub>2</sub>-Belastung lassen sich neben den österreichischen NO<sub>x</sub>-Emissionen im Alpenvorland und im Ballungsraum Wien (Fern-)Transport aus dem Bayerischen Alpenvorland und den östlichen Nachbarstaaten Österreichs identifizieren. An den alpinen Messstellen hängt die NO<sub>2</sub>-Belastung stark von den Emissionen in den nahe gelegenen Tälern bzw. im Alpenvorland und dem horizontalen wie vertikalen Abstand von diesen ab und variiert zwischen  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in St. Sigmund und  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in St. Koloman.

Die **SO<sub>2</sub>**-Belastung lag mit Jahresmittelwerten von 2 bis  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an den außeralpinen und unter  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an allen alpinen Messstellen auf ähnlich niedrigem Niveau wie in den letzten vier Jahren. Ferntransport von Osten bestimmt nach wie vor in Illmitz, Pillersdorf und Enzenkirchen, in geringem Ausmaß auf dem Zöbelboden und der Stolzalpe die SO<sub>2</sub>-Belastung.

Die an den Hintergrundmessstellen erfasste **CO**-Belastung wird ganz überwiegend von einer regional einheitlichen und zeitlich wenig variablen, großflächigen Hintergrundkonzentration dominiert. In Illmitz führen im Winter regionale Emissionen zu erhöhter CO-Belastung, während in St. Koloman Schadstofftransport aus dem Salzachtal einen zusätzlichen Beitrag liefert.

Bei Blei und bei Benzol (sowie den zusätzlich bestimmten Toluol und Xylolen) weist Illmitz eine höhere, aber noch sehr deutlich unter den IG-L-Grenzwerten liegende Belastung auf als St. Koloman und Vorhegg.

## 2 Einleitung

### 2.1 Gesetzliche Grundlagen

Das Umweltbundesamt betreibt gemäß Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, BGBl. I Nr. 115/97; §5, i.d.g.F. BGBl. I 62/2001) und gemäß Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/92, §3) in Österreich insgesamt 11 Luftgütemessstellen.

Die Messstellen des Umweltbundesamt bilden das österreichische Hintergrundmessnetz. Diese Messungen sind notwendig, um über

- die Höhe der großflächigen Hintergrundbelastung und deren Trend, sowie
- den Ferntransport von Luftschadstoffen

Aussagen treffen zu können. Dadurch wird es u.a. ermöglicht, den Anteil der Vorbelastung an den Immissionen in Ballungsgebieten abzuschätzen.

Drei der Hintergrundmessstellen (Illmitz, St. Koloman und Vorhegg) sind zudem Teil eines europaweiten Schadstoffmessnetzes (EMEP – Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe<sup>4</sup>), welches innerhalb der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen<sup>5</sup> betrieben wird und der Ermittlung von großräumigen Schadstoffflüssen dient.

Um diesen Aufgaben gerecht werden zu können, wurden die Messstellen so situiert, dass sie nicht im unmittelbaren Einflussbereich von Schadstoffemittenten liegen. Dies bedeutet, dass die auftretenden Schadstoffkonzentrationen im Normalfall unter der Belastung liegen, welche üblicherweise in städtischen Gebieten gemessen wird. Dies hat zur Folge, dass vor allem bei den Schadstoffen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO an die Messtechnik besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Mit Überschreitungen von Grenzwerten und Zielwerten ist in der Regel nur bei den Komponenten Ozon und PM10 zu rechnen.

Die Hintergrundmessstellen dienen zudem der Überwachung der in der Verordnung BGBl. II 298/2001 festgelegten Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation.

Auf dem Sonnblick werden Messungen im Rahmen des Global Atmospheric Watch (GAW) Programms der World Meteorological Organisation (WMO<sup>6</sup>) durchgeführt.

In Wien Erdberg führte das Umweltbundesamt zwischen Mai 2001 und Mai 2002 parallel zu den CEN-Feld-Vergleichmessungen, die als Basis für eine Europäische PM2,5-Norm dienen, Messungen von PM10 und PM2,5 durch.

In der Messkonzept-Verordnung (BGBl. II 358/98, i.d.g.F. BGBl. II 344/2001) zum IG-L ist festgelegt, dass alle Messnetzbetreiber und somit auch das Umweltbundesamt längstens im ersten Halbjahr des Folgejahres einen Jahresbericht zu veröffentlichen haben. Dieser Bericht enthält für die gemessenen Luftschadstoffe einschließlich der nassen Deposition und für die meteorologischen Parameter Informationen über die Verfügbarkeit der Messdaten, die Jahres- und

---

<sup>4</sup> <http://www.emep.int>

<sup>5</sup> <http://www.unece.org/env/lrtap/>

<sup>6</sup> <http://www.wmo.ch>

Monatsmittelwerte, die maximalen Mittelwerte und die Überschreitungen von Grenzwerten und Zielwerten.

Ein Glossar und Abkürzungen findet man in Anhang 1, Anhang 2 umfasst Einheiten und Umrechnungsfaktoren, Anhang 3 die Definition von Mittelwerten.

## 2.2 Das Luftgütemessnetz des Umweltbundesamtes

Insgesamt betreibt das Umweltbundesamt gemäß IG-L und Ozongesetz elf Messstellen, die auf alle Bundesländer mit Ausnahme von Wien verteilt sind. Aus Tabelle 1 sind jene Komponenten zu entnehmen, die an den Messstellen des Umweltbundesamtes im Jahre 2002 laut Messkonzept-VO erhoben wurden. Abbildung 1 zeigt die Lage der Messstellen des Umweltbundesamtes. Eine genauere Lagebeschreibung der Messstellen findet man im Jahresbericht der Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes 2001 (<http://www.ubavie.gv.at>) (Anhang 4).

Tabelle 1: Immissionsmessungen an den Messstellen des Umweltbundesamtes.

Messstelle	Ozon (O <sub>3</sub> )	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	PM10 <sup>7</sup>	PM2,5	Stickstoffoxide (NO, NO <sub>2</sub> )	Kohlenstoffmonoxid (CO)	Blei (Pb) im PM10	Benzol (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
Achenkirch	x							
Enzenkirchen	x	x			x			
Illmitz	x	x	x	x	x	x	x	x
Pillersdorf	x	x			x			
St. Koloman	x	x	x		x	x	x	x
St. Sigmund	x	x			x			
Sonnblick	x					(x)		
Stolzalpe	x	x			x			
Sulzberg*		x			x			
Vorhegg	x	x	x		x	x	x	x
Zöbelboden	x	x			x			

\*: In Sulzberg erfolgt die Messung von Ozon durch das Umweltinstitut des Landes Vorarlberg.

Der Zöbelboden ist in das „Integrated Monitoring“- Messprogramm der UNECE zur langfristigen Ökosystembeobachtung eingebunden.

Zudem erfolgten in Wien Erdberg zwischen Mai 2001 und Mai 2002 Messungen von PM10 und PM2,5.

Am Sonnblick wird weiters im Rahmen des Global Atmospheric Watch-Programms der WMO das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) gemessen

Parallel zur gravimetrischen PM10-Messung erfolgt in Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Wien Erdberg die Erfassung mit kontinuierlichen Messgeräten ( $\beta$ -Absorption), in Erdberg wurde auch PM2,5 kontinuierlich ermittelt.

<sup>7</sup> PM10 und PM2,5: Gravimetrische Messung.

## Luftgütemessstellen des Umweltbundesamtes

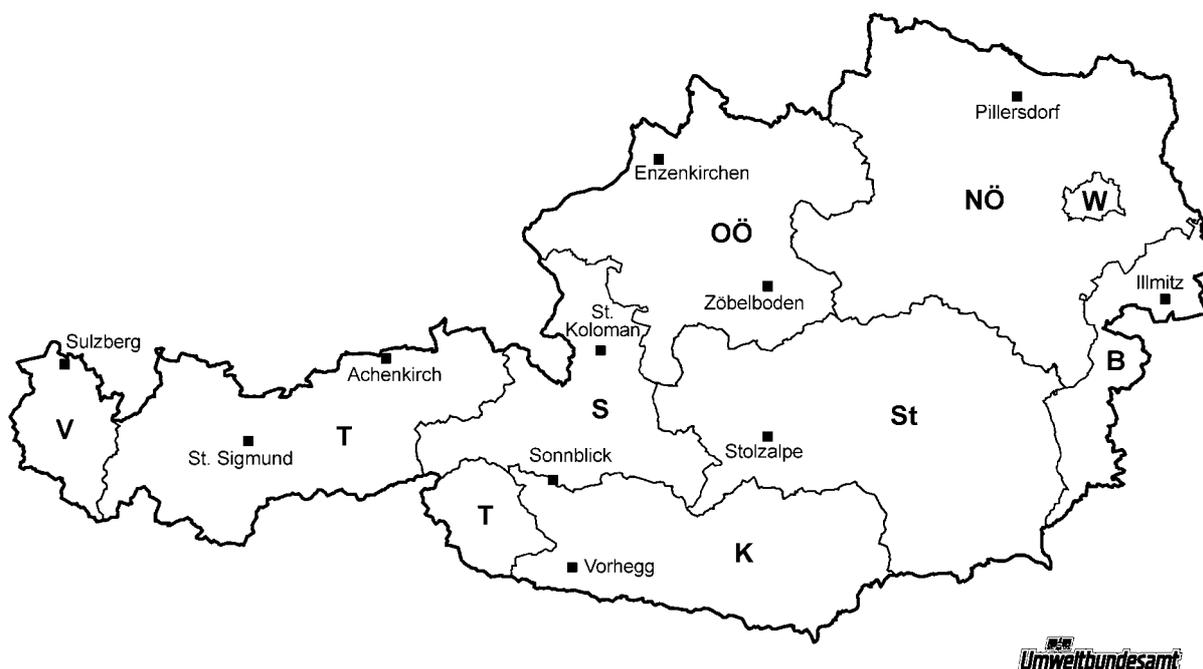


Abbildung 1: Lage der Messstellen des Umweltbundesamt.

Neben den in Tabelle 1 angeführten Komponenten werden weitere Messungen von Regeninhaltsstoffen und partikulärem Sulfat, Nitrat und Ammonium sowie Salpetersäure und Ammoniak (d.h. von oxidierten und reduzierten Stickstoffverbindungen) im Rahmen des oben zitierten EMEP-Messprogramms durchgeführt. Ziel dieses internationalen Messprogramms ist unter anderem die Ermittlung des weiträumigen, grenzüberschreitenden Schadstofftransports. Die entsprechenden Standorte und Komponenten sind in Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2: Messstellen, die im Rahmen des EMEP-Programms betrieben werden.

Messstelle	Partikuläres Sulfat, Nitrat und Ammonium; Salpetersäure und Ammoniak	pH, H <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> und NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> im Niederschlag
Illmitz	x	x
St. Koloman		x
Vorhegg		x

Zur Interpretation von Immissionsdaten ist die Kenntnis meteorologischer Größen notwendig. Deshalb sind die Messstationen des Umweltbundesamt mit entsprechenden Messgeräten ausgerüstet. Die Ausstattung der einzelnen Stationen ist Tabelle 3 zu entnehmen.

*Tabelle 3: Meteorologische Messungen an den Messstellen des Umweltbundesamt.*

Messstelle	Wind	Temp- eratur	Feuchte	Sonnen- scheindauer	Global- strahlung	Strahlungs- bilanz	Nieder- schlag	Luftdruck
Achenkirch	x	x			x			
Enzenkirchen	x	x	x	x	x		x	x
Illmitz	x	x	x	x	x		x	x
Pillersdorf	x	x	x	x	x		x	x
St. Koloman	x	x	x	x	x		x	x
St. Sigmund	x	x	x	x	x			x
Stolzalpe	x	x	x	x	x			x
Sulzberg	x	x	x	x	x			x
Vorhegg	x	x	x	x	x		x	x
Zöbelboden	x	x	x	x	x	x	x	x

Auf dem Sonnblick erfolgen die meteorologischen Messungen durch die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Die Geräteausstattung der Messstellen sowie technische Angaben zu den Messgeräten findet man in Anhang 5.

## 3 Ergebnisse und Interpretation der Immissionsmessungen

### 3.1 Einleitung

Zur Sicherstellung der Qualität wurde ein Qualitätssicherungs-System installiert, welches im Anhang 6 beschrieben wird. Der vorliegende Jahresbericht wird aus endgültig kontrollierten Daten (diese entsprechen der letzten von vier Kontrollstufen) erstellt. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die in den Monatsberichten des Umweltbundesamt veröffentlichten Messdaten der dritten Kontrollstufe entsprechen. Dadurch sind in Einzelfällen (geringfügige) Abweichungen der im Jahresbericht veröffentlichten Werte von jenen der Monatsberichte möglich.

Alle Daten, die mit kontinuierlich registrierenden Messgeräten ermittelt werden, werden in einem vor Ort befindlichen Stationsrechner als Halbstundenmittelwerte gespeichert und halbstündlich an die Messnetzzentrale im Umweltbundesamt übermittelt und in einer Datenbank archiviert.

Die Verfügbarkeit der gültigen Messwerte ist in Anhang 7 angegeben.

Die Angabe der Konzentration erfolgt i.A. gemäß IG-L für Luftschadstoffe in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (die Konzentration von CO in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), die Werte der Regenanalysen in  $\text{mg}/\text{l}$ , jene der nassen Deposition in  $\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ .

Die Genauigkeit der angegebenen Konzentrationen ist vom jeweiligen Messgerät abhängig; die Konzentrationswerte werden mit maximal einer Kommastelle genauer als der Grenzwert angegeben (Ausnahme CO, zwei Kommastellen).

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Schadstoffmessungen nach Komponenten geordnet zusammengefasst, dargestellt und interpretiert. Am Anfang steht dabei eine Darstellung der Belastung in Relation zu den Grenz- und Zielwerten des IG-L, dann eine allgemeinere Beschreibung der Immissionssituation, gefolgt von einer kurzen Trendanalyse. Weiterführende Informationen wie etwa die Verfügbarkeiten, Schadstoffwindrosen, etc. finden sich in den Anhängen.

Die Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte des IG-L in der 2002 gültigen Fassung (BGBl. I 62/2001), welche eine wesentliche Grundlage der Auswertungen und Interpretationen darstellen, sind in Anhang 4 angegeben.

### 3.2 Ozon

Der **Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit** ( $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als MW8a<sup>8</sup> und MW8b<sup>9</sup>) gemäß IG-L wurde an allen Umweltbundesamt-Messstellen deutlich überschritten (siehe Tabelle 4), wobei die Messstellen Illmitz und Pillersdorf mit 79 bzw. 74 Tagen die höchst belasteten Messstellen in Nordostösterreich sind. Etwas niedriger ist mit Überschreitungen an 59 Tagen die Belastung in Enzenkirchen im Oberösterreichischen Alpenvorland. Unter den Messstellen im Mittelgebirge wies St. Koloman mit 63 Tagen die höchste Überschreitungshäufigkeit auf; diese relativ hohe

---

<sup>8</sup> Achtstundenmittelwert über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr und 16 bis 24 Uhr

<sup>9</sup> Achtstundenmittelwert über den Zeitraum von 12 bis 20 Uhr

Belastung ist - gegenüber den niedriger belasteten Messstellen St. Sigmund, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden, an welchen Überschreitungen an 41 bis 49 Tagen auftraten – u.a. auf verstärkte Ozonbildung im Raum Salzburg zurückzuführen<sup>10</sup>. Die niedrigste Belastung wies Achenkirch mit Überschreitungen an 21 Tagen auf.

*Tabelle 4: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes des IG-L (MW8a und MW8b > 110 µg/m<sup>3</sup>), des Informationsschwellenwertes (MW1 > 180 µg/m<sup>3</sup>) und des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation (TMW 65 > 65 µg/m<sup>3</sup>)*

	Tage mit MW8a,b > 110 µg/m <sup>3</sup>	Tage mit MW1 > 180 µg/m <sup>3</sup>	Anteil der TMW>65 µg/m <sup>3</sup> (%)
Achenkirch	21	0	34
Enzenkirchen	59	0	44
Illmitz	79	1	49
Pillersdorf	74	1	50
St. Koloman	63	0	79
St. Sigmund	46	0	82
Sonnblick <sup>11</sup>	(152)	(0)	(100)
Stolzalpe	41	0	62
Vorhegg	49	1	60
Zöbelboden	47	0	73

Der Grenzwert der **Vorwarnstufe** laut Ozongesetz (200 µg/m<sup>3</sup> als MW3) wurde an keiner Messstelle des Umweltbundesamt überschritten.

Der **Schwellenwert zur Information der Bevölkerung** gemäß EU-RL 92/72/EWG von 180 µg/m<sup>3</sup> als Einstundenmittelwert<sup>12</sup> wurde an den Messstellen Illmitz (30. Juli), Pillersdorf (19. Juni) und Vorhegg (23. Juni) jeweils an einem Tag überschritten; an den anderen Messstellen wurde er eingehalten.

Der **Schwellenwert zum Schutz der Vegetation** (TMW > 65 µg/m<sup>3</sup>) gemäß EU-RL 92/72/EWG wurde in Illmitz und Pillersdorf während ca. 50% der Tage überschritten, in Enzenkirchen an 44% der Tage, in nordalpinen Mittelgebirgslagen (Zöbelboden, St. Koloman, St. Sigmund) an 73 bis 82% der Tage, in südalpinen Mittelgebirgslagen (Stolzalpe, Vorhegg) an ca. 60% der Tage, in Achenkirch an 34% der Tage. Auf dem Sonnblick traten Überschreitungen an allen Tagen des Jahres auf.

In Tabelle 5 sind die Monats- und Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration angegeben.

<sup>10</sup> mündliche Mitteilung Amt der Salzburger Landesregierung

<sup>11</sup> Sonnblick liegt oberhalb der Vegetationsgrenze und nicht im Dauersiedlungsraum, die Daten werden daher nicht für die Bewertung der Überschreitung humanhygienischer und ökosystemrelevanter Ziel- und Schwellenwerte herangezogen.

<sup>12</sup> entspricht dem Informationsschwellenwert der RL 2002/3/EG und dem Ozongesetz idgF. 2003

Tabelle 5: Ozon, Monats- und Jahresmittelwerte 2002,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
Jän	56	36	35	45	76	85	93	74	65	69
Feb	55	54	49	54	74	81	92	69	70	70
Mär	67	66	65	68	81	92	102	81	84	80
Apr	70	81	74	79	92	99	114	82	84	91
Mai	71	82	84	83	94	85	115	84	87	94
Jun	74	93	87	88	105	85	114	88	93	100
Jul	67	83	92	89	95	81	113	82	78	92
Aug	59	80	79	86	89	76	110	68	65	79
Sep	47	62	65	68	78	65	101	62	69	73
Okt	35	39	43	42	64	62	92	52	58	56
Nov	45	31	35	31	60	64	87	58	61	57
Dez	34	24	27	27	49	71	90	46	33	44
<b>JMW</b>	<b>57</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>80</b>	<b>79</b>	<b>102</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>76</b>

Im Rahmen der UNECE wurden „Critical Levels“ für Ozon zum Schutz von Pflanzen ausgearbeitet, welche die Ozonbelastung als AOT40-Wert bewerten (siehe Anhang 4). In der neuen Ozonrichtlinie der EU (2002/3/EG) wurde das Konzept des AOT40 als Zielwert zum den Schutz der Vegetation übernommen, wobei der – strengere – AOT40-Wert für den Schutz landwirtschaftlicher Pflanzen herangezogen wurde.

Der in der EU-RL 2002/3/EG festgelegte **Zielwert zum Schutz der Vegetation** wurde an allen Messstellen des Umweltbundesamt außer Achenkirch deutlich überschritten, wie Tabelle 6 zeigt. Verglichen mit den Messstellen der Bundesländer gehören Illmitz und Pillersdorf bei allen AOT-Belastungsparametern zu den höchst belasteten Messstellen Nordostösterreichs, Enzenkirchen zu den höchst belasteten Messstellen des Nördlichen Alpenvorlandes, St. Koloman und Vorhegg zu den höchst belasteten Messstellen in Mittelgebirgslage. Deutlich höhere AOT40-Werte traten 2002 verbreitet im Südosten Österreichs auf.

Tabelle 6: Kumulative Ozonbelastung, 2002 (ppm.h)

	AOT40 gemäß RL 2002/3/EG, 2002	AOT40 gemäß RL 2002/3/EG, Mittelwert 1998-2002	AOT40 gemäß UNECE zum Schutz des Waldes
Achenkirch	7,9	8,2	11,7
Enzenkirchen	11,9	12,9	19,0
Illmitz	13,4	15,3	23,1
Pillersdorf	12,4	13,0	20,4
St. Koloman	11,7	12,5	20,7
St. Sigmund	11,1	10,1	17,7
Sonnblick	17,9	17,7	39,2
Stolzalpe	10,7	11,6	17,1
Vorhegg	12,3	11,0	15,6
Zöbelboden	10,7	11,2	17,4

## Trend

Die Ozonbelastung zeigt in den einzelnen Regionen und für die verschiedenen Belastungsparameter unterschiedliche Trends.

Bei den Spitzenbelastungen - bewertet anhand der Überschreitungen der Vorwarnstufe (MW3) und des Schwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung (MW1) - wiesen in Nordostösterreich die Jahre 1992, 1994, 1998 und 2000 die höchsten Belastungen auf, in Vorhegg 1996 und 2000. Bei sehr großen Variationen der Spitzenbelastungen von Jahr zu Jahr ist kein signifikanter Trend festzustellen.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit laut IG-L ( $MW8 > 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , siehe Abbildung 2), des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation ( $TMW > 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Abbildung 3 zeigt den Prozentsatz der Tage mit Überschreitung) und der kumulativen Ozonbelastung (AOT40) zeigen – bei starken Variationen von Jahr zu Jahr – keinen statistisch signifikanten Trend

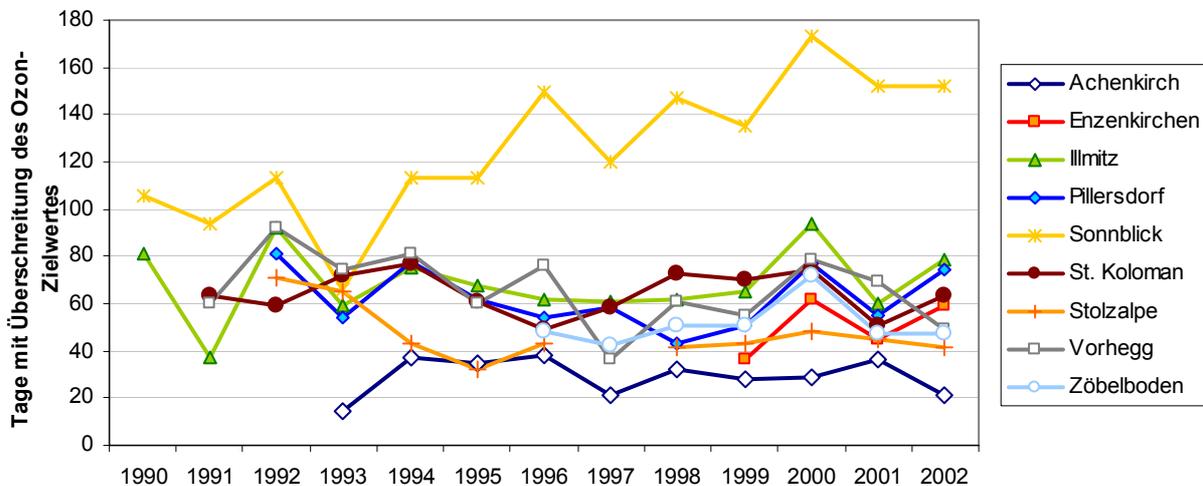


Abbildung 2: Anzahl der Tage mit  $MW8a$  oder  $MW8b$  über  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Deutlich über dem Durchschnitt des Zeitraums 1990 – 2002 lag die Überschreitungshäufigkeit der  $MW8 > 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Illmitz - aber niedriger als 2000 und 1992 - in Fillersdorf, Enzenkirchen und auf dem Sonnblick. Deutlich unterdurchschnittlich war die Überschreitungshäufigkeit mit 49 Tagen in Vorhegg (maximal 92 Tage 1992) und mit 21 Tagen in Achenkirch (max. 1996: 38 Tage), durchschnittlich war sie in St. Koloman, auf der Stolzalpe und auf dem Zöbelboden.

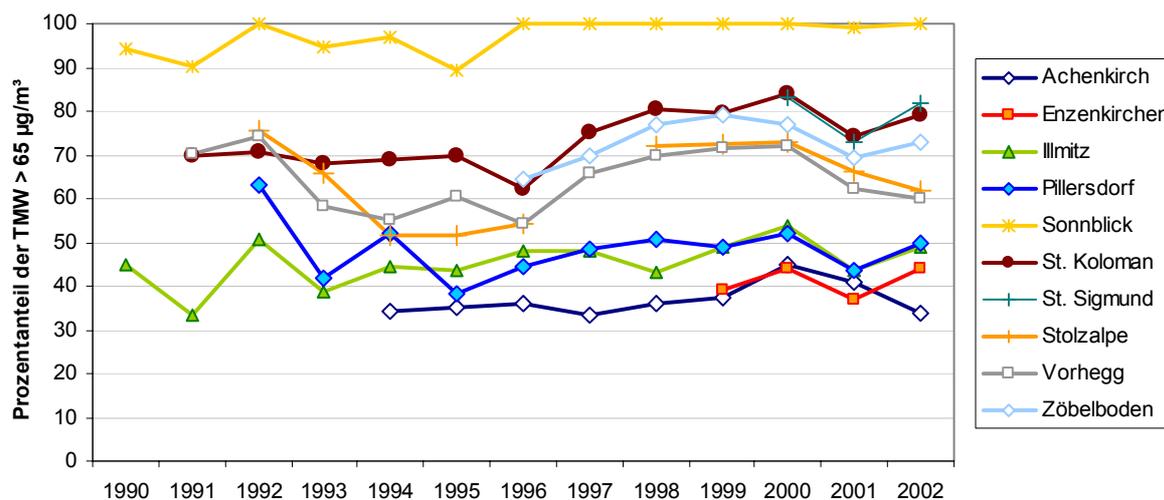


Abbildung 3: Prozentsatz der TMW über 65 µg/m³

Bei den TMW > 65 µg/m³ wiesen Illmitz, Pillersdorf, Sonnblick und St. Koloman eine deutlich überdurchschnittliche Belastung auf, bezogen auf den Zeitraum 1990 – 2002, in Achenkirch, Vorhegg, auf der Stolzalpe und auf dem Zöbelboden war die Überschreitungshäufigkeit durchschnittlich; dagegen wurde in Enzenkirchen die höchste Überschreitungshäufigkeit seit Beginn der Ozonmessung 1997 gemessen.

Die hohe langzeitige Ozonbelastung an den Messstellen Enzenkirchen, Illmitz und Pillersdorf 2000 und 2002 folgt dem generellen Trend der meisten Messstellen im Nordosten Österreichs, während Stolzalpe und Vorhegg ein etwas anderes Verhalten als die meisten Messstellen der Bundesländer Steiermark und Kärntens (siehe „Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich“ für die betreffenden Jahre) aufweisen, wo in den letzten drei Jahren außerordentlich hohe Ozonbelastungen gemessen wurden.

### 3.3 PM10

Im Jahr 2002 wurde an der Messstelle Illmitz der Grenzwert des IG-L, Anlage 1 – maximal 35 TMW über 50 µg/m³ - mit 45 TMW über 50 µg/m³ deutlich überschritten. Der Jahresmittelwert betrug 29 µg/m³ (Grenzwert 40 µg/m³). In St. Koloman und Vorhegg wurde der Grenzwert eingehalten.

In Illmitz wurden die Zielwerte für PM10 gemäß Anlage 5 (nicht mehr als 7 TMW über 50 µg/m³, JMW 20 µg/m³) überschritten, in St. Koloman und Vorhegg eingehalten.

Tabelle 7 gibt die Monatsmittelwerte und die Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration sowie die Anzahl der TMW über 50 µg/m³ im Jahr 2002 an; der Verlauf der Tagesmittelwerte ist in Abbildung 4 dargestellt.

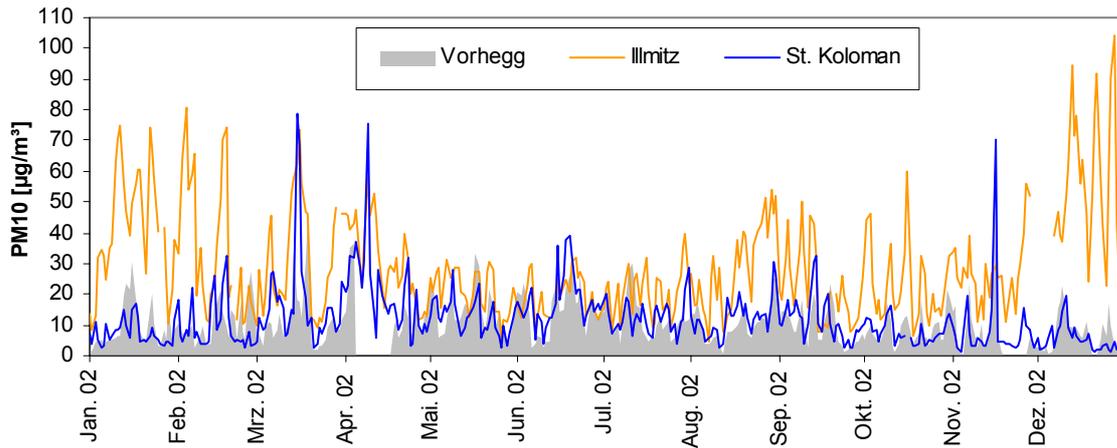


Abbildung 4: Tagesmittelwerte der PM10-Konzentration, 2002

An der temporären, nicht gemäß IG-L betriebenen Messstelle Wien Erdberg wurden allein von Jänner bis Mai 2002 von 136 verfügbaren 55 TMW  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registriert, im gesamten Zeitraum von Mai 2001 bis Mai 2002 von 362 verfügbaren TMW 118 TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Mittelwert über diesen Zeitraum betrug  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Mittelwert über die im Jahr 2002 gemessenen Werte betrug  $48,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabelle 7: Monatsmittelwerte und Jahresmittelwert der PM10-Konzentration an den Messstellen des Umweltbundesamt ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sowie Anzahl der TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2002

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg	Wien Erdberg
Jän.	41,3	7,4	9,6	56,4
Feb.	34,7	9,7	10,8	43,9
Mär.	31,3	17,1	11,3	52,5
Apr.	31,0	20,3	14,7	45,3
Mai.	21,1	12,8	14,6	38,8
Jun.	19,2	18,1	15,2	
Jul.	20,6	12,9	12,3	
Aug.	28,6	12,3	10,4	
Sep.	22,3	11,9	9,8	
Okt.	22,8	7,8	8,6	
Nov.	26,8	8,3	9,9	
Dez.	53,9	5,4	7,8	
<b>JMW</b>	<b>29,2</b>	<b>12,0</b>	<b>11,2</b>	
<b>TMW <math>&gt; 50 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>55</b>

Parallel zur gravimetrischen PM10-Messung wird die PM10-Konzentration in Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Wien Erdberg mittels kontinuierlich registrierender Geräte ( $\beta$ -Absorption, Type FH62I-N) erfasst. Diese Parallelmessung dient dem Vergleich zweier unterschiedlicher Messverfahren; die kontinuierliche Messung erlaubt zudem anhand der Analyse des Zeitverlaufs, von Schadstoffwindrosen und mittleren Tagesgängen detailliertere Aussagen über die Herkunft der Schadstoffbelastung, als dies bei täglicher Auflösung möglich ist.

Im Anhang 8 findet man Schadstoffwindrosen für PM10, gemessen mit kontinuierlichen Geräten (FH62I-N). In Hinblick auf die Unterschiede der kontinuierlich erfassten PM10-Konzentrationen und der gravimetrisch erfassten Werte geben die dort dargestellten Konzentrationswerte eine qualitative Information

über die Herkunft der PM<sub>10</sub>-Belastung bei bestimmten Windrichtungen, nicht aber über das absolute Konzentrationsniveau.

Eine detaillierte Gegenüberstellung der gravimetrischen und der kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Daten findet man in Anhang 9.

### **Beschreibung des Immissionsgeschehens**

Besonders in den Wintermonaten war die PM<sub>10</sub>-Belastung in Illmitz erhöht; TMW über 50 µg/m<sup>3</sup> traten von Jänner bis Mitte April sowie im Dezember 2002 auf, zudem Ende August und Anfang September. Die winterlichen Belastungsepisoden betreffen das gesamte Nordburgenland, zumindest das östliche Niederösterreich sowie Wien (wobei sich diese Aussage auf die kontinuierlich gemessenen Daten des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung mit einem vorläufigen Standortfaktor von 1,3 stützt); gemeinsam sind ihnen ungünstige Ausbreitungsbedingungen und PM<sub>10</sub>-Transport aus dem Ostsektor. Gemittelt über das Jahr ist die PM<sub>10</sub>-Konzentration in Illmitz bei Wind aus Nordost bis Südost ca. doppelt so hoch wie bei Nordwestwind. Welche Quellen für diese starke PM<sub>10</sub>-Advektion verantwortlich sind, ist noch nicht bekannt. Inhaltsstoffanalysen, die im Zeitraum zwischen Oktober 1999 und Oktober 2000 durchgeführt wurden, ergaben mit 38% einen hohen Beitrag sekundärer Ionen, der auf SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen in weiten Teilen Ostmitteleuropas zurück gehen kann, aber auch einen Anteil nicht analysierter Komponenten von 27%, wobei es sich vermutlich überwiegend um mineralisches Material sowie Wasser, das v.a. am Ammoniumsulfat adsorbiert ist, handelt.

Die höchsten PM<sub>10</sub>-Konzentrationen wurden in Illmitz zwischen 26. und 28.12.2002 registriert; diese Episode fiel in eine Wetterlage mit einem Hochdruckgebiet über Südosteuropa und Frontalzonen über Mittel- und Westeuropa. Bei sehr schwachem, richtungsunbeständigem Wind und einer massiven, hochreichenden Inversion dürfte großflächige Schadstoffanreicherung im Nordburgenland die Ursache der hohen PM<sub>10</sub>-Konzentration gewesen sein, welche in Illmitz höher war als in Wien. Der ungewöhnlich niedrige PM<sub>2,5</sub>-Anteil von 67% am 28.12., an dem mit 104 µg/m<sup>3</sup> der höchste PM<sub>10</sub>-TMW des Jahres auftrat, deutet auf einen relativ hohen Anteil gröberer Partikel hin.

Die höchste PM<sub>2,5</sub>-Konzentration (siehe Kapitel 3.3.) wurde in Illmitz mit 79 µg/m<sup>3</sup> am 22.12. registriert, bei einer PM<sub>10</sub>-Konzentration von 92 µg/m<sup>3</sup> und einem PM<sub>2,5</sub>-Anteil von 85%. Die Wetterlage war von einer gradientschwachen Druckverteilung mit großflächig ungünstigen Ausbreitungsbedingungen und Nebel geprägt; in Illmitz wehte sehr schwacher, überwiegend südöstlicher Wind.

In St. Koloman und Vorhegg weist die PM<sub>10</sub>-Belastung im Sommer höhere Werte auf als im Winter. An beiden Messstellen lassen sich Transport belasteter Luft aus den nahe gelegenen Tälern und Ferntransport unterscheiden, wobei ersterer Anteil in St. Koloman, das oberhalb des Salzachtals liegt, höher ist als in Vorhegg. Allerdings trägt, von wenigen Tagen abgesehen, PM<sub>10</sub>-Transport aus dem Salzachtal, verglichen mit NO<sub>x</sub>, einen relativ geringen Teil zur PM<sub>10</sub>-Belastung in St. Koloman bei; drei TMW über 50 µg/m<sup>3</sup> waren am 15.3. (79 µg/m<sup>3</sup>, maximaler TMW des Jahres) und 16.3. und am 9.4. auf PM<sub>10</sub>-Transport aus dem Salzachtal zurückzuführen.

Die hohe PM10-Belastung am 16.11. ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in St. Koloman,  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Vorhegg<sup>13</sup>) war die Folge von Staubfernverfrachtung aus Nordafrika.

### Trend

Die PM10-Messung wurde in Illmitz im Sommer 1999, in St. Koloman und Vorhegg 2000 begonnen, sodass Aussagen über einen Trend der PM10-Belastung kaum möglich sind. Die vorliegenden Daten zeigen, dass der Winter 2002/03 in Illmitz mit Abstand die höchste Belastung aufwies.

Eine stetige Zunahme weist die Anzahl der TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Illmitz auf, welche von 26 Tagen 2000 auf 34 Tage 2001 und 45 Tage 2002 stieg. Die JMW betragen  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw.  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

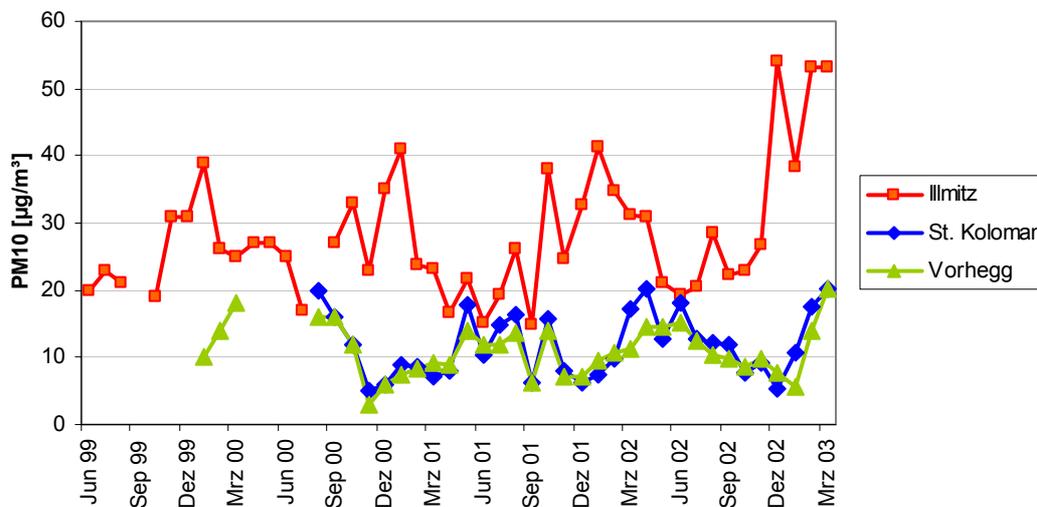


Abbildung 5: Monatsmittelwerte der PM10-Konzentration

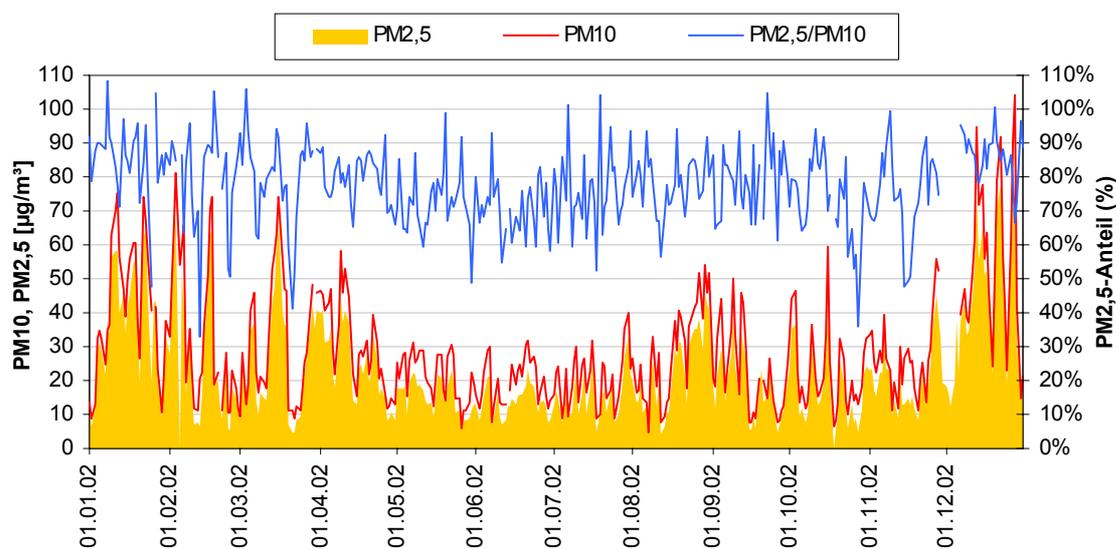
### 3.4 PM2,5

Die PM2,5-Konzentration lag in Illmitz im Jahresmittel 2002 bei  $23,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und damit höher als 2001 ( $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Der mittlere Anteil der PM2,5-Konzentration am PM10 betrug im Jahresmittel 2002, wie auch 2001, 78% (siehe Tabelle 8). In Abbildung 6 sind die TMW der PM10- und PM2,5-Konzentration sowie das PM2,5/PM10-Verhältnis dargestellt (da jeden sechsten Tag für spezielle PM10-Inhaltsstoffanalysen andere Filter verwendet wurden, bei dem es zu Verlusten von Filtermaterial kommen kann, kann an einzelnen Tagen die PM10-Messung niedrigere Messwerte ergeben, was ein PM2,5/PM10-Verhältnis größer als 1 ergibt; zudem können fallweise einzelne größere Partikel vom PM2,5-Monitor angesaugt werden und ein PM2,5/PM10-Verhältnis größer als 1 verursachen).

<sup>13</sup> maximaler TMW des Jahres

**Tabelle 8: Monats- und Jahresmittelwerte der PM<sub>2,5</sub>-Konzentration und des Anteils von PM<sub>2,5</sub> an PM<sub>10</sub> in Illmitz, 2002**

	PM <sub>2,5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>2,5</sub> -Anteil am PM <sub>10</sub> (%)
Jän.	36	86
Feb.	27	79
Mär.	26	80
Apr.	25	79
Mai.	15	73
Jun.	14	70
Jul.	16	76
Aug.	23	78
Sep.	18	80
Okt.	17	73
Nov.	20	74
Dez.	42	87
<b>JMW</b>	<b>23</b>	<b>78</b>



**Abbildung 6: PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentration in Illmitz sowie PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub>-Verhältnis, 2002**

In Wien Erdberg wurde über den Zeitraum von Mai 2001 bis Mai 2002 eine mittlere PM<sub>2,5</sub>-Konzentration von  $32,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM<sub>10</sub>  $42,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) gemessen, der mittlere PM<sub>2,5</sub>-Anteil am PM<sub>10</sub> betrug 75%.

### 3.5 Stickstoffoxide

Im Jahr 2002 wurde der Grenzwert des IG-L – 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als HMW – ebenso wie der Grenzwert für den JMW (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) bzw. die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), d.h. 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , an allen Messstellen des Umweltbundesamt eingehalten. Eingehalten wurde auch der Zielwert des IG-L (80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als TMW).

Der höchste HMW wurde mit 108  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in Sulzberg registriert, der höchste TMW mit 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und der höchste JMW mit 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in Enzenkirchen.

Eingehalten wurde auch der Grenzwert zum Schutz der Vegetation für  $\text{NO}_x$  (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als JMW, angegeben als  $\text{NO}_2$ ). Der höchste  $\text{NO}_x$ -JMW trat mit 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in Enzenkirchen auf.

Die Monatsmittelwerte von  $\text{NO}_2$ , der Jahresmittelwert von  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_x$  (als  $\text{NO}_2$ ), der maximale HMW und der maximale TMW von  $\text{NO}_2$  sind in Tabelle 9 angegeben. Anhang 8 umfasst die Schadstoffwindrosen für  $\text{NO}_2$ .

Tabelle 9:  $\text{NO}_2$ , Monatsmittelwerte, Jahresmittelwert von  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_x$  (als  $\text{NO}_2$ ), maximaler HMW und max. TMW von  $\text{NO}_2$ , 2002,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbel- boden
Jän	24,0	14,9	14,1	5,2	1,5	2,3	6,3	4,5	4,8
Feb	10,1	8,6	8,6	4,5	2,9	3,5	5,8	4,8	3,2
Mär	10,2	8,6	10,1	8,8	2,5	3,3	7,9	3,8	5,6
Apr	9,3	9,1	8,1	7,3	3,6	4,0	6,3	3,9	4,7
Mai	7,6	4,8	5,7	4,6	1,6	2,1	3,2	2,0	2,7
Jun	6,1	5,2	4,4	4,0	1,7	2,3	2,9	2,3	2,2
Jul	6,0	5,3	4,9	3,9	2,1	2,0	3,2	1,6	2,4
Aug	5,5	4,9	5,8	3,9	2,0	1,5	2,9	1,3	1,8
Sep	7,9	6,7	6,5	5,7	2,8	2,1	4,9	2,0	3,1
Okt	13,4	8,6	11,7	5,8	2,9	2,5	5,8	3,9	4,3
Nov	16,8	9,4	13,7	7,3	1,8	2,2	6,3	2,6	5,0
Dez	19,8	16,1	20,0	9,4	2,4	3,2	7,8	5,4	7,7
<b>JMW <math>\text{NO}_2</math></b>	<b>11,4</b>	<b>8,5</b>	<b>9,5</b>	<b>5,9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>	<b>5,3</b>	<b>3,2</b>	<b>4,0</b>
JMW $\text{NO}$	1,6	1,0	1,0	1,1	0,3	0,4	0,6	0,5	0,4
<b>JMW <math>\text{NO}_x</math></b>	<b>13,9</b>	<b>10,1</b>	<b>11,1</b>	<b>7,6</b>	<b>2,8</b>	<b>3,2</b>	<b>6,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,6</b>
<b>Max. HMW <math>\text{NO}_2</math></b>	<b>84,3</b>	<b>47,3</b>	<b>54,3</b>	<b>75,7</b>	<b>34,4</b>	<b>35,5</b>	<b>107,7</b>	<b>31,1</b>	<b>45,3</b>
<b>Max. TMW <math>\text{NO}_2</math></b>	<b>60,1</b>	<b>35,1</b>	<b>41,0</b>	<b>30,4</b>	<b>14,3</b>	<b>14,7</b>	<b>25,7</b>	<b>21,6</b>	<b>24,2</b>

## **Beschreibung des Immissionsgeschehens**

Die drei **außeralpinen Messstellen** sind großräumigem Schadstofftransport ausgesetzt; die Schadstoffwindrosen sowie die von der ZAMG berechneten und analysierten Rückwärtstrajektorien (KAISER) erlauben eine grobe Zuordnung der NO<sub>2</sub>-Belastung zu Quellregionen. In **Enzenkirchen** wird die NO<sub>2</sub>-Belastung von Quellen im Alpenvorland von Bayern bis Niederösterreich bestimmt; bei Westwind entspricht die mittlere NO<sub>2</sub>-Konzentration von 10 bis 12 µg/m<sup>3</sup> einer Hintergrundbelastung im Bayerischen Alpenvorland.

In **Illmitz** treten erhöhte NO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei Nord- bis Ostwind (um 11 µg/m<sup>3</sup>) sowie bei Südwestwind (aus Richtung Sopron) auf. Hauptquellregionen dürften die Ballungsräume Wien und Bratislava sowie die westliche Slowakei und Nordwestungarn sein, wobei bei nordöstlichem Wind Ferntransport nicht von NO<sub>2</sub>-Transport aus Bratislava zu trennen ist. Niedrige NO<sub>2</sub>-Konzentrationen (um 7 µg/m<sup>3</sup>) sind mit Südwind verbunden.

**Pillersdorf** misst die höchsten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei Nordost- bis Ostwind und bei Süd- bis Südwestwind. Lassen sich bei südwestlichem Wind die relevanten Quellen im Alpenvorland identifizieren, so ist für die hohe NO<sub>2</sub>-Konzentration bei Nordostwind (10 bis 14 µg/m<sup>3</sup>) Ferntransport verantwortlich. Sehr niedrig ist demgegenüber mit 6 µg/m<sup>3</sup> die NO<sub>2</sub>-Belastung bei Nordwestwind (aus Richtung Waldviertel, Südböhmen).

Die Schadstoffwindrosen, die Rückwärtstrajektorien, aber auch die Untersuchung einzelner Belastungsepisoden zeigen, dass NO<sub>2</sub>-(Fern)Transport von anderen Quellregionen bestimmt wird als SO<sub>2</sub>-Ferntransport. Spielen bei SO<sub>2</sub> mit einer atmosphärischen Lebensdauer von 3 bis 4 Tagen einzelne Punktquellen im Abstand bis zu mehreren 100 km (bis Südpolen, Westrumänien) noch eine Rolle, so wird die NO<sub>2</sub>-Belastung infolge der wesentlich höheren flächenhaften Emissionen im außeralpinen Teil Österreichs und seinen Nachbarstaaten, aber auch aufgrund der vergleichsweise rascheren Umwandlung von NO<sub>2</sub> in andere Stickstoffverbindungen – die mittlere atmosphärische Lebensdauer von NO<sub>2</sub> liegt bei weniger als einem Tag – sehr viel stärker von näher gelegenen Quellen bestimmt.

Die höchsten Konzentrationen waren an allen außeralpinen Messstellen jeweils mit großflächig sehr ungünstige Ausbreitungsbedingungen verbunden; derartige Verhältnisse trugen u.a. von 20. bis 24.12. im gesamten außeralpinen Raum zu stark erhöhter NO<sub>2</sub>-Belastung bei, wobei in Pillersdorf am 21.12. der höchste HMW und TMW des Jahres auftraten. In Enzenkirchen wurden am 7.1. der höchste HMW und TMW des Jahres registriert.

Die **alpinen Messstellen** sind deutlichem NO<sub>2</sub>-Transport aus dem jeweils angrenzenden Tal ausgesetzt, wobei die Höhe der NO<sub>2</sub>-Belastung von den Emissionen in den Regionen unterhalb der Messstelle und von der horizontalen wie vertikalen Distanz von den Hauptemittenten abhängig ist. Da alle alpinen Messstellen eine tagesperiodische Talwind- oder Hangwindzirkulation aufweisen, können in der Regel nur NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem unterhalb gelegenen Talbereich bzw. dem Alpenvorland die Messstelle erreichen, die im Verlauf eines Tages vom Taleinwind überstrichen werden, d.h. maximal ca. 100 km.

Die Trajektorienanalysen deuten darauf hin, dass die dominierenden NO<sub>x</sub>-Quellen der nordalpinen Messstellen im nördlich angrenzenden Alpenvorland liegen – wobei aufgrund der räumlichen Auflösung von ca. 80 km der Anteil von NO<sub>x</sub>-Transport aus

den Tälern nicht identifiziert werden kann. Darüber hinaus zeichnet sich das östliche Oberitalien als  $\text{NO}_x$ -Quellregion ab.

Eindeutig identifizierbar ist anhand der Windrosen und unter Zuhilfenahme der mittleren Tagesgänge der Beitrag der nahe gelegenen Täler zur Belastung an den alpinen Messstellen. In St. Koloman (1020 m) treten bei Südwestwind, d.h. Anströmung aus dem Salzachtal,  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen um  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf, bei Nordostwind um  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Hauptquelle von  $\text{NO}_2$  ist die Stadt Salzburg.

Ähnlich asymmetrisch ist die  $\text{NO}_2$ -Windrose in St. Sigmund, wo Innsbruck und das Unterinntal die Hauptquellen sind. Aufgrund der größeren Höhe der Messstelle (1670 m) sind sowohl die Konzentrationen als auch die Konzentrationsunterschiede bei Nordwind und Südwind in St. Sigmund geringer als in St. Koloman. Bei Nordwind (Taleinwind) beträgt die mittlere  $\text{NO}_2$ -Konzentration  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bei Südwind ca.  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Deutlich geringer sind die  $\text{NO}_x$ -Emissionen, verglichen mit dem Salzach- und dem Inntal, in den Tälern unterhalb von Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden. Auf der Stolzalpe liegt die  $\text{NO}_2$ -Konzentration bei Hangaufwind (Südost) um  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bei Nordwestwind um  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in Vorhegg bei Taleinwind (Ost) um  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bei Nordwestwind (Hangabwind) um  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , am Zöbelboden bei Nordostwind um  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bei südlichem Wind um  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Aufgrund höherer  $\text{NO}_x$ -Emissionsdichten im Rheintal und im Allgäu ist die  $\text{NO}_2$ -Belastung in Sulzberg mit  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei Westwind und  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei Ostwind höher.

Die höchsten  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen traten an den alpinen Messstellen aber nicht in Folge des tagesperiodischen Tal- oder Hangwindes auf, sondern an einzelnen Tagen im Zuge großräumiger Hebungsprozesse bei Kaltfrontdurchgängen, bei welchen hoch belastete Luft aus dem Alpenvorland oder den Haupttälern bis in Mittelgebirgslagen transportiert wird. Daher fallen die höchsten  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen an den alpinen Messstellen häufig mit extremen Belastungsepisoden im außeralpinen Raum bzw. mit deren Ende zusammen. Derartige Hebungsprozesse führten u.a. in St. Koloman am 7.1. zu einem  $\text{NO}_2$ -HMW von  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , am 15.3. in St. Koloman und Sulzberg zum höchsten TMW des Jahres ( $30$  bzw.  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), in Vorhegg am 16.1. und auf der Stolzalpe am 18.12. zum höchsten HMW und TMW des Jahres; auf dem Zöbelboden trat am 18.12. der höchste TMW auf.

### **Trend**

Die  $\text{NO}_2$ -Belastung war im Jahr 2002 an den Messstellen Pillersdorf und Vorhegg deutlich niedriger als Mitte der Neunzigerjahre (siehe Abbildung 7). In Pillersdorf ging die  $\text{NO}_2$ -Belastung im Jahresmittel zwischen 1996 und 2001 von  $11,5$  auf  $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zurück (ca. 30%). Seit 1999 zeigen alle Messstellen wieder eine Zunahme der mittleren  $\text{NO}_2$ -Konzentration, die in Vorhegg 9%, in Illmitz und Pillersdorf 12%, in Enzenkirchen und auf der Stolzalpe 18% betrug.

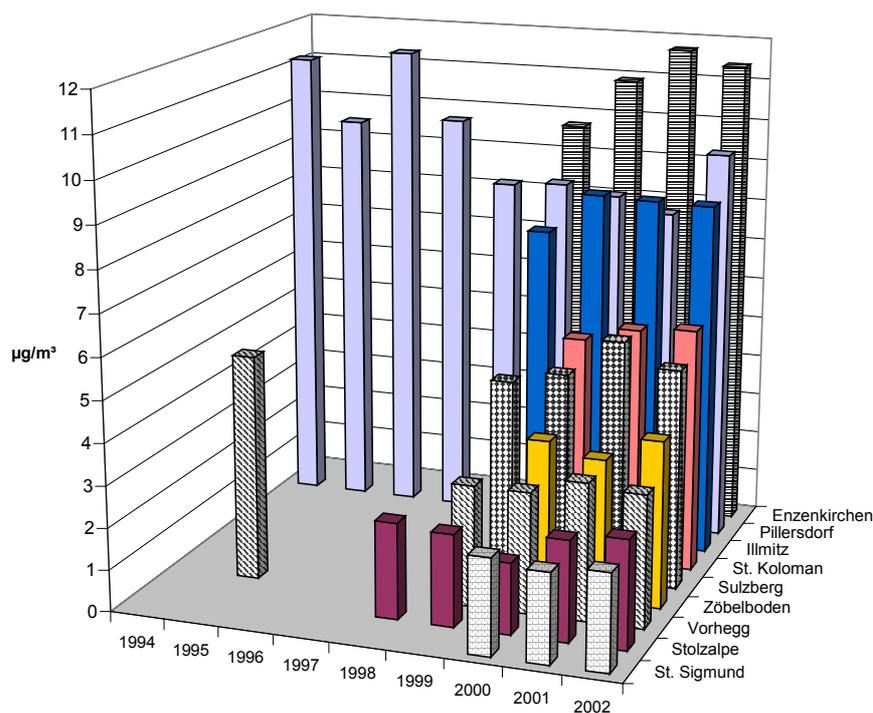


Abbildung 7: NO<sub>2</sub> Jahresmittelwerte, 1993 bis 2002

Gegenüber dem Jahr 2001 stieg in Pillersdorf und auf dem Zöbelboden 2002 die NO<sub>2</sub>-Konzentration deutlich an – wofür vor allem die hohen Konzentrationen im Winter 2002/03 verantwortlich waren –, an den anderen Messstellen stagnierte sie.

Die Hintergrundbelastung folgt damit nicht dem Trend der NO<sub>x</sub>-Emissionen Österreichs oder seiner Nachbarstaaten, welche sich seit 1997 kaum verändert haben. Regionale Unterschiede bei der Entwicklung der NO<sub>x</sub>-Emissionen, Ferntransport sowie die Ausbreitungsbedingungen v.a. im Winter dürften einen wesentlichen Einfluss auf den Trend der mittleren NO<sub>2</sub>-Belastung haben.

### 3.6 Schwefeldioxid

Die Grenzwerte des IG-L sowie die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme für SO<sub>2</sub> wurden an allen Messstellen eingehalten.

In Tabelle 10 sind die Monatsmittelwerte, der Jahresmittelwert 2002 und der Wintermittelwert 2001/02 sowie der maximale HMW und TMW zusammen gestellt. Die Schadstoffwindrosen für SO<sub>2</sub> finden sich in Anhang 8. Abbildung 8 zeigt den maximalen HMW und TMW, den JMW von 2002 und den Wintermittelwert 2001/02.

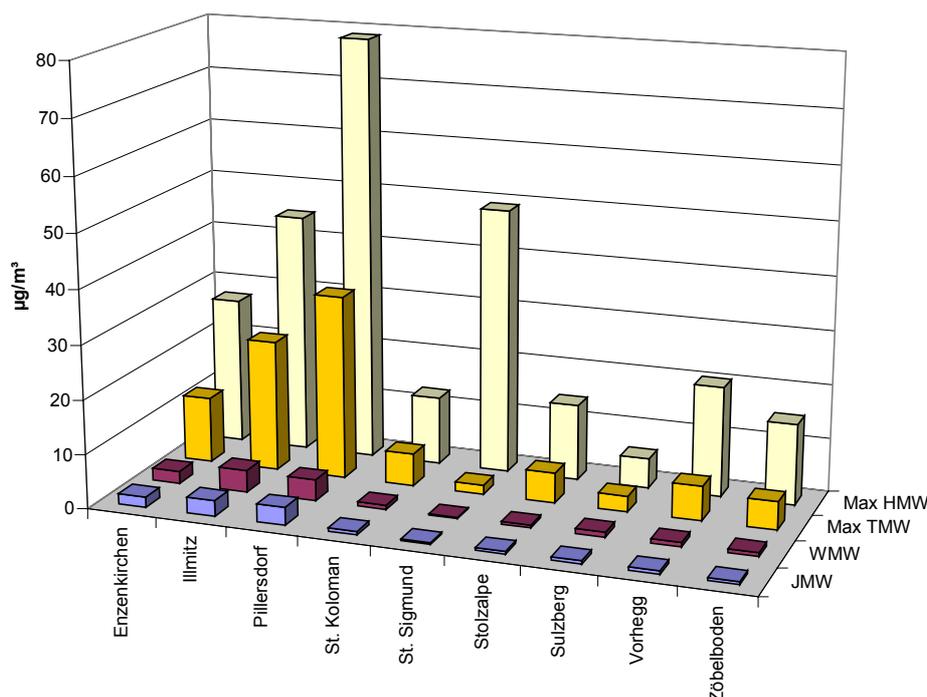


Abbildung 8: SO<sub>2</sub>, Maximaler Halbstunden- und Tagesmittelwert 2002, Wintermittelwert 2001/02<sup>14</sup>.

Die SO<sub>2</sub>-Belastung lag 2002 an den österreichischen Hintergrundmessstellen deutlich unter den Grenzwerten des IG-L. Der Grenzwert laut IG-L von 200 µg/m<sup>3</sup> als HMW, wobei bis zu 3 HMW pro Tag bzw. bis zu 48 HMW pro Kalenderjahr bis zu 350 µg/m<sup>3</sup> nicht als Grenzwertverletzung gelten, wurde an allen Messstellen eingehalten. Der höchste HMW wurde mit 79 µg/m<sup>3</sup> in Pillersdorf registriert.

Auch der IG-L-Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup> als TMW wurde 2002 an keiner Messstelle überschritten. Der maximale TMW wurde mit 34 µg/m<sup>3</sup> in Pillersdorf registriert.

Die Grenzwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation – 20 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert und als Wintermittelwert – wurden an allen Messstellen eingehalten. Der höchste Wintermittelwert 2001/2002 wurde mit 4,1 µg/m<sup>3</sup> in Illmitz registriert, der höchste Jahresmittelwert mit 3,3 µg/m<sup>3</sup> in Pillersdorf.

Insgesamt außerordentlich niedrig war die SO<sub>2</sub>-Belastung an allen alpinen Messstellen, wo WMW und JMW jeweils unter 1 µg/m<sup>3</sup> lagen.

<sup>14</sup> der maximale HMW von 49 µg/m<sup>3</sup> in St. Sigmund trat am 1.1. 0:30 auf und war die Folge eines Silvesterfeuerwerks.

*Tabelle 10: SO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte, Jahresmittelwert 2002, Wintermittelwert Okt. 2001 – März 2002, maximaler HMW und maximaler TMW, µg/m<sup>3</sup>*

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbel- boden
Jän	3,1	4,7	5,5	0,6	0,1	0,3	1,1	1,0	0,6
Feb	2,1	3,1	2,9	0,6	0,3	0,7	0,8		0,5
Mär	2,5	3,4	3,9	0,7		0,7	0,9	0,7	1,0
Apr	2,1	2,4	3,0	1,3	0,3	1,1	1,1	1,2	1,2
Mai	1,0	1,3	1,6	0,5	0,2	0,4	0,5	0,4	
Jun	0,9	1,5	1,0	0,7	0,3	0,7	0,6	0,3	0,2
Jul	0,9	1,9	1,2	0,5	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2
Aug	0,9	1,5	1,8	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2
Sep	1,4	2,0	1,7	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5
Okt	1,6	1,3	2,2	0,4	0,3	0,3	0,5	0,6	0,1
Nov	1,8	1,8	1,9	0,5	0,2	0,1	0,4	0,4	0,3
Dez	4,9	9,0	12,0	0,8	0,2	0,5	0,5	0,9	1,1
<b>JMW</b>	<b>1,9</b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>
<b>WMW</b>	<b>2,3</b>	<b>4,1</b>	<b>3,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>
<b>Max. HMW</b>	<b>27,4</b>	<b>44,6</b>	<b>78,7</b>	<b>12,6</b>	<b>49,2</b>	<b>14,1</b>	<b>5,5</b>	<b>20,4</b>	<b>15,0</b>
<b>Max. TMW</b>	<b>12,2</b>	<b>24,3</b>	<b>34,1</b>	<b>6,0</b>	<b>1,7</b>	<b>5,6</b>	<b>2,9</b>	<b>6,4</b>	<b>5,2</b>

### **Beschreibung des Immissionsgeschehens**

Wie in den letzten Jahren wurde die SO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung im Nordosten Österreichs von Ferntransport aus dem Osten dominiert.

Die Schadstoffwindrose zeigt in Pillersdorf bei östlichem Wind mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 6 bis 9 µg/m<sup>3</sup>, wohingegen SO<sub>2</sub>-Transport von Nordwesten, der bis Mitte der Neunzigerjahre einen dominierenden Beitrag zur SO<sub>2</sub>-Belastung in Pillersdorf lieferte, bei mittleren Konzentrationen um 2 µg/m<sup>3</sup> keine große Rolle mehr spielt.

In Illmitz treten erhöhte SO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei Wind aus Nordnordwest bis Südost auf (4 bis 5 µg/m<sup>3</sup>); bei Westwind liegt die SO<sub>2</sub>-Konzentration bei 1 bis 2 µg/m<sup>3</sup>.

Information über die Herkunft hoch belasteter Luft liefern neben den Schadstoffwindrosen Rückwärtstrajektorien (KAISER, 2003), die Aussagen über weiträumigen Transport über mehrere 100 km ermöglichen, in Kombination mit der räumlichen Verteilung der SO<sub>2</sub>-Emissionen. Aufgrund der langen atmosphärischen Verweilzeit von etwa 3-4 Tagen zeichnen sich als Hauptquellgebiete für Illmitz und Pillersdorf nicht nur der Raum Bratislava und die Westslowakei, Nordwestungarn und das östliche Tschechien ab, sondern auch noch Quellen in Südpolen (Raum Oberschlesien – Krakau), im nördlichen Serbien, im nördlichen Bosnien, im westlichen Rumänien und nördlichen Bulgarien. Möglicherweise spielen in Illmitz bei Nordwind auch Emissionen im Raum Wien (Raffinerie) eine Rolle.

Der höchste HMW trat in Pillersdorf am 25.12, der höchste TMW des Jahres am 24.12. auf. An diesen Tagen bestand eine hochreichende Inversion, im Weinviertel wehte Ostrnordost- bzw. Ostsüdostwind (bis 3 m/s). In Illmitz wurden der maximale HMW und TMW am 16.1. bei sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen mit Südostwind um 1 m/s beobachtet.

In Enzenkirchen wird das Belastungsbild durch Ferntransport von Osten (im Mittel  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dominiert. Die Trajektorienanalysen weisen auf Tschechien, Südpolen und die westliche Slowakei als wichtige Quellregionen hin<sup>15</sup>. Bei Westwind liegt die mittlere  $\text{SO}_2$ -Konzentration um  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die alpinen Hintergrundmessstellen zeichnen sich durch JMW unter  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus. Abgesehen vom Zöbelboden und der Stolzalpe, wo die Windrosen erhöhte  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen bei Nord- bzw. Ostwind ausweisen, lässt sich Ferntransport anhand der Schadstoffwindrosen nicht identifizieren. Die Rückwärtstrajektorien sowie das gleichzeitige Auftreten erhöhter  $\text{SO}_2$ -Belastungen an allen nordalpinen Messstellen weisen auf Ferntransport aus Nordosten (Tschechien, Slowakei, Polen) hin; im Sommer lässt sich anhand der Rückwärtstrajektorien darüber hinaus Ferntransport aus entfernteren Regionen (Slowenien, Ruhrgebiet) – wenngleich bei sehr niedrigen Konzentrationen – identifizieren. An den südalpinen Messstellen weisen die Rückwärtstrajektorien auf Slowenien als wichtigste  $\text{SO}_2$ -Quelle hin, darüber hinaus auf Westungarn, das nördliche Serbien und das westliche Rumänien.

Die höchsten Konzentrationsspitzen, die in Vorhegg und auf der Stolzalpe am 14. und 15.2. (maximale HMW und TMW in Vorhegg) sowie von 6. bis 8.4. (maximale HMW und TMW auf der Stolzalpe) beobachtet wurden, lassen sich auf Ferntransport von Sostanj zurückführen.

Die Windrosen lassen den Schluss zu, dass von den Emissionen in den Tälern kaum beeinflusste Hintergrundkonzentration in den Alpen deutlich unter  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt.

### **Trend**

Die  $\text{SO}_2$ -Belastung (siehe Abbildung 9) lag in den letzten Jahren auf einem deutlich niedrigeren Niveau als in den frühen Neunzigerjahren, als in Illmitz und Pillersdorf maximale HMW über  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - in Pillersdorf 1993, 1996 und 1997 sogar über dem Grenzwert des IG-L – und Jahresmittelwerte über  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftraten. Ein deutlicher Rückgang war in Pillersdorf v.a. zwischen 1997 und 1999 zu verzeichnen.

Bezogen auf das Jahr 1993, ab dem in Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, Vorhegg und auf der Stolzalpe Daten vorliegen, nahm die  $\text{SO}_2$ -Belastung im Jahresmittel an diesen fünf Messstellen um ca. 80% ab. Damit folgt der Rückgang der mittleren  $\text{SO}_2$ -Belastung – wenngleich bei starken Variationen von Jahr zu Jahr – der Abnahme der  $\text{SO}_2$ -Emissionen in Österreich und seinen nördlichen Nachbarstaaten. Die massiven Emissionsminderungen, die während der Neunzigerjahre v.a. in Tschechien und Ostdeutschland erzielt werden konnten, hatten somit unmittelbare Auswirkungen auf den Rückgang des  $\text{SO}_2$ -Ferntransportes von Norden nach Österreich.

Die in Slowenien, v.a. beim Kohlekraftwerk Sostanj 1995 und 2001 umgesetzten Emissionsminderungen führten zu einem deutlichen Rückgang von  $\text{SO}_2$ -Ferntransport von Osten nach Vorhegg.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für den Rückgang der  $\text{SO}_2$ -Belastung seit 1996/97 sind die vergleichsweise milden Winter in den darauf folgenden Jahren und das

---

<sup>15</sup> Die Schadstoffwindrosen der nicht industrienahen Messstellen im Oberösterreichischen und im westlichen Niederösterreichischen Alpenvorland einschließlich Enzenkirchen zeigen überall dominierenden  $\text{SO}_2$ -Transport von Osten. Daraus kann geschlossen werden, dass die erhöhte  $\text{SO}_2$ -Konzentration in Enzenkirchen nicht durch Emissionen in Linz verursacht wird, sondern durch Ferntransport aus weiter östlich gelegenen Gebieten.

Ausbleiben länger anhaltender Inversionswetterlagen, während derer bis 1996/97 mit dem Einfließen stabil geschichteter, sehr kalter (bis  $-20^{\circ}\text{C}$ ) kontinentaler Luftmassen massiver  $\text{SO}_2$ -Ferntransport von Norden und Osten v.a. nach Niederösterreich beobachtet werden konnte, wobei zuletzt im Jänner 1997 großflächig Grenzwertverletzungen auftraten.

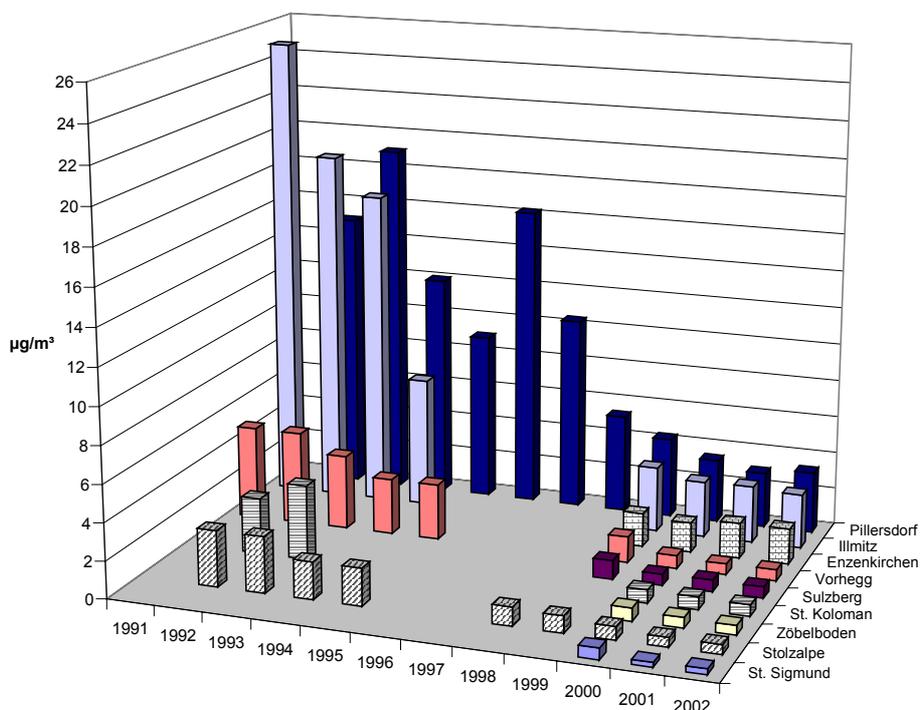


Abbildung 9:  $\text{SO}_2$ , Jahresmittelwerte 1991 bis 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

### 3.7 Kohlenstoffmonoxid

Die CO-Konzentration lag an allen Messstellen des Umweltbundesamt – mit maximalen MW8 zwischen  $0,4$  und  $0,9$   $\text{mg}/\text{m}^3$  - deutlich unter dem Grenzwert des IG-L von  $10$   $\text{mg}/\text{m}^3$ . Tabelle 11 gibt die Monatsmittelwerte, den Jahresmittelwert und den maximalen MW8 des Jahres 2002 an. Die Schadstoffwindrosen der Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg befinden sich in Anhang 8.

*Tabelle 11: CO, Monatsmittelwerte, Jahresmittelwert und maximaler Achtstundenmittelwert 2002, mg/m<sup>3</sup>*

	Illmitz	St. Koloman	Sonnblick	Vorhegg
Jän	0,41	0,25		0,27
Feb	0,31	0,24		0,26
Mär	0,29	0,28		0,25
Apr	0,27	0,29		0,27
Mai	0,18	0,22		0,19
Jun	0,16	0,19		0,17
Jul	0,18	0,20		0,16
Aug	0,23	0,20	0,18	0,16
Sep	0,22	0,23	0,21	0,19
Okt	0,28	0,24	0,20	0,22
Nov	0,31	0,25	0,20	0,19
Dez	0,47	0,33	0,22	0,31
<b>JMW</b>	<b>0,28</b>	<b>0,24</b>		<b>0,22</b>
Max. MW8	0,82	0,86	0,41	0,71

### **Beschreibung des Immissionsgeschehens**

Die CO-Konzentration weist an allen Umweltbundesamt-Messstellen einen Jahrgang mit erhöhten Werten im Winter auf, der in Illmitz am ausgeprägtesten ist. Liegen die Konzentrationen im Sommer an allen Messstellen auf einem ähnlichen Niveau (0,16 bis 0,20 mg/m<sup>3</sup> im Monatsmittel), so sind sie im Hochwinter in Illmitz ca. doppelt so hoch wie auf dem Sonnblick.

CO weist mit 30 bis 40 Tagen eine hohe atmosphärischen Verweildauer auf; daher wird die ländliche Hintergrundkonzentration von Quellen in globalem Maßstab bestimmt, wohingegen lokale Quellen und Senken eine nur vergleichsweise geringe Rolle spielen.

Im Sommer entspricht die an den Hintergrundmessstellen erfasste CO-Konzentration – da die CO-Emissionen relativ gering sind – im allgemeinen einer sehr großflächig repräsentativen Hintergrundbelastung. Im Winter spielen – v.a. bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen – in Illmitz CO-Emissionen in einem weiten Umkreis eine Rolle. Die alpinen Messstellen St. Koloman und Vorhegg werden im Winter zeitweise von CO-Transport aus dem Salzach- bzw. dem Gailtal erreicht, wobei – entsprechend den wesentlich höheren Emissionen im Salzachtal – CO-Transport nach St. Koloman sehr viel stärker ausgeprägt ist als nach Vorhegg.

Entsprechend dem größeren Gewicht der Hintergrundbelastung gegenüber lokalen Emissionen sind die CO-Schadstoffwindrosen, verglichen mit SO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub>, sehr einheitlich. In Illmitz treten bei östlichem Wind mit ca. 0,30 mg/m<sup>3</sup> die höchsten CO-Konzentrationen auf, gegenüber 0,25 mg/m<sup>3</sup> bei Nordwestwind.

Stärker uneinheitlich ist die Schadstoffwindrose in St. Koloman, wo Südwestwind (Hangaufwind aus dem Salzachtal) im Mittel mit Konzentrationen von 0,30 mg/m<sup>3</sup> verbunden ist, Nordostwind mit 0,21 mg/m<sup>3</sup>.

Geringere Unterschiede zeigt Vorhegg; bei Ostwind (Taleinwind) liegt im Mittel die CO-Konzentration um 0,23 mg/m<sup>3</sup>, bei Nordwind (Hangabwind) um 0,20 mg/m<sup>3</sup>.

## Trend

Die CO-Konzentration liegt in Vorhegg, wo Messdaten ab 1992 vorliegen, 2002 deutlich unter dem Niveau der frühen Neunzigerjahre (siehe Tabelle 12) und folgt damit dem abnehmenden Trend der österreichischen CO-Emissionen.

In den letzten Jahren ist an den Hintergrundmessstellen kein einheitlicher Trend festzustellen; in St. Koloman stieg 2002 die CO-Belastung im Jahresmittel gegenüber den Vorjahren deutlich an. Dies steht mit einer Zunahme des CO-Transports aus dem Salzachtal in Verbindung (2001 bei Südwestwind 0,23 mg/m<sup>3</sup>, 2002 0,30 mg/m<sup>3</sup>).

Tabelle 12: Trend der CO-Jahresmittelwerte, mg/m<sup>3</sup>

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
1992			0,27
1993			0,27
1994			0,24
1995			
1996			0,25
1997			0,23
1998			
1999	0,34	0,21	0,18
2000	0,29	0,18	0,19
2001	0,27	0,21	0,21
2002	0,28	0,24	0,22

## 3.8 Blei im Schwebestaub (PM10)

Blei im PM10 wird in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg jeden sechsten Tag erfasst. In Illmitz und St. Koloman liegen 61 Tagesproben vor, in Vorhegg 59 Proben. Tabelle 13 gibt den Jahresmittelwert, den maximalen und den minimalen Tagesmittelwert der Konzentration von Blei im PM10 im Jahr 2002 in µg/m<sup>3</sup> an, Abbildung 10 die Tagesmittelwerte des Jahres 2002.

Wie aus Tabelle 13 ersichtlich, liegt die Bleikonzentration damit an allen Messstellen des Umweltbundesamt deutlich unter dem IG-L-Grenzwert von 0,5 µg/m<sup>3</sup>.

Analog zur PM10-Belastung weist Illmitz die höchste Blei-Belastung auf, wobei die Unterschiede zu den Messstellen in Mittelgebirgslage im Sommer am geringsten sind.

Tabelle 13: Jahresmittelwert, maximaler und minimaler Tagesmittelwert der Konzentration von Blei im PM10, 2002 (µg/m<sup>3</sup>)

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,015</b>	<b>0,003</b>	<b>0,005</b>
max. Tagesmittelwert	0,083	0,013	0,019
min. Tagesmittelwert	<0,002	<0,002	<0,002

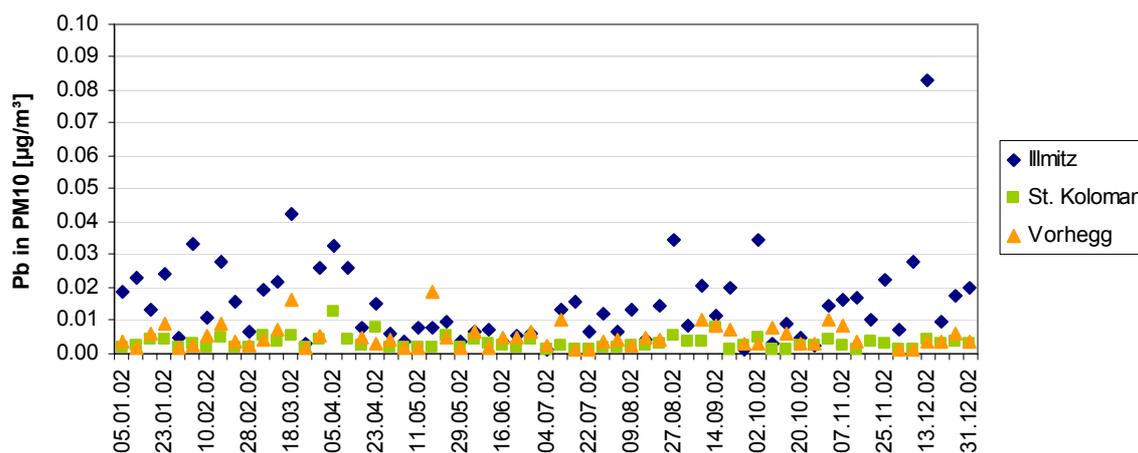


Abbildung 10: Tagesmittelwerte von Blei in PM10 in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Probenahme jeden sechsten Tag, 2002.

Die Bleikonzentration betrug in Illmitz in den Jahren 2000 bis 2002 jeweils  $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In St. Koloman nahm der JMW von  $0,005$  auf  $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ab, in Vorhegg von  $0,007$  auf  $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.9 Weitere Schwermetalle im Schwebestaub (PM10)

In den Jahren 2001 und 2002 wurde in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg parallel zu Blei auch Cadmium im PM10 bestimmt. Die Probenahme für Cadmium erfolgte ebenso wie bei Blei jeden sechsten Tag. Die Jahresmittelwerte von Blei und Cadmium ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) sind in Tabelle 14 zusammen gestellt.

Tabelle 14: Jahresmittelwerte von Blei und Cadmium im PM10, 2001 und 2002,  $\text{ng}/\text{m}^3$

	Blei		Cadmium	
	2001	2002	2001	2002
Illmitz	14,5	15,2	0,42	0,52
St. Koloman	2,8	3,2	0,20	0,17
Vorhegg	5,5	5,0	0,21	0,22

Von September 2001 bis September 2002 erfolgten in Illmitz und Vorhegg Analysen von Arsen, Nickel, Blei und Cadmium im PM10. Von September 2001 bis Mai 2002 wurden diese Schwermetalle in Wien Erdberg analysiert, wobei die Probenahme jeden sechsten Tag erfolgte. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Tabelle 15 in  $\text{ng}/\text{m}^3$  zusammen gestellt, Abbildung 11 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte (jeder sechste Tag).

Die Einzelwerte der Schwermetallkonzentrationen sind in Anhang 12 zusammen gestellt.

Tabelle 15: Mittelwerte von Arsen, Nickel, Blei und Cadmium,  $\text{ng}/\text{m}^3$

	Probenahme	As	Ni	Cd	Pb
Illmitz	4.9.2001 – 29.9.2002	1,52	2,82	0,41	14,1
Vorhegg	16.9.2001 – 29.9.2002	0,90	2,05	0,16	5,4
Wien Erdberg	4.9.2001 – 20.5.2002	1,58	5,14	0,41	23,2

Die Arsen, Cadmium- und Nickelkonzentrationen lagen an allen Messpunkten unter den Beurteilungsschwellenwerten des Vorschlags zur vierten Luftqualitäts-Tochterrichtlinie (6 ng/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert für Arsen, 5 ng/m<sup>3</sup> für Cadmium und 20 ng/m<sup>3</sup> für Nickel), wobei der Vergleich mit dem Beurteilungsschwellenwert in Wien Erdberg aufgrund des Messzeitraums von 9 Monaten nur beschränkt möglich ist.

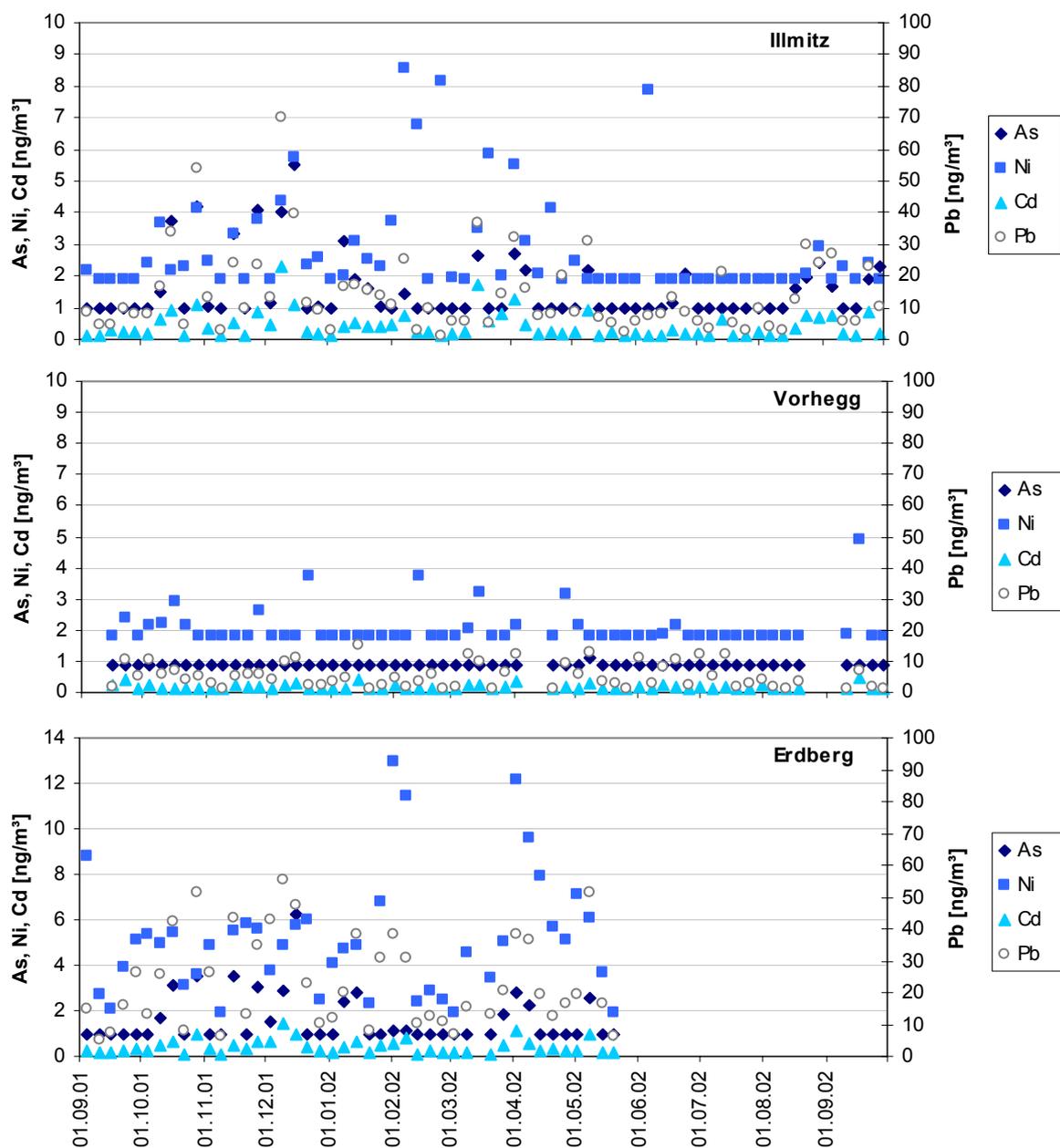


Abbildung 11: Tagesmittelwerte der Konzentration von Arsen, Nickel, Cadmium und Blei in Illmitz, Vorhegg und Wien Erdberg

### 3.10 Benzol

Benzol (sowie Toluol, Xylol und Ethylenbenzol) werden in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg mittels passiver Probenahme über ca. 4 Wochen und anschließender Analyse im GC gemessen.

In Tabelle 16 sind die Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol und m-,p-Xylol in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg im Jahr 2002 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  angegeben. Ethylenbenzol und o-Xylol werden nicht angeführt, da die Konzentration dieser Substanzen zumeist unter der Nachweisgrenze von  $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lag. Abbildung 12 zeigt die Periodenmittelwerte der Benzol- und Toluolkonzentration in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg.

Die Benzolkonzentration liegt an allen Messstellen des Umweltbundesamt deutlich unter dem IG-L-Grenzwert von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert.

Tabelle 16: Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol und m-,p-Xylol in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg, 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	Illmitz	St, Koloman	Vorhegg
<b>Benzol</b>	<b>1,27</b>	<b>0,66</b>	<b>0,60</b>
Toluol	1,33	0,82	0,83
m-,p-Xylol	0,56	0,39	0,30

Die Konzentration aller Komponenten weist einen ausgeprägten Jahresgang mit erhöhten Werten im Winter auf, besonders in Illmitz. Die Einzelwerte der Benzolkonzentration variierten in Illmitz zwischen  $0,4$  und  $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in St. Koloman zwischen  $>0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Nachweisgrenze) und  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in Vorhegg zwischen  $<0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

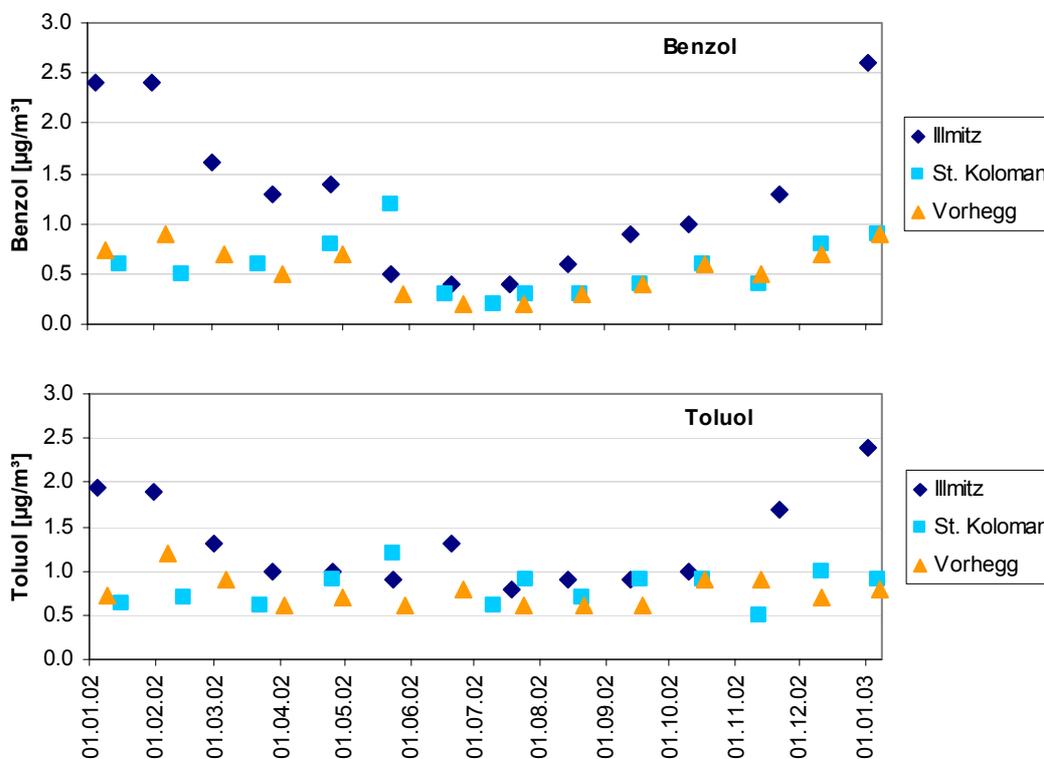


Abbildung 12: Periodenmittelwerte der Benzol- und Toluolkonzentration 2002

Die an den drei Messstellen seit 2000 erfassten Benzolwerte zeigen keinen klaren Trend. In Illmitz betrug die Benzolkonzentration im Jahresmittel 2000 1,12 µg/m<sup>3</sup>, 2001 1,36 µg/m<sup>3</sup> und 2002 1,27 µg/m<sup>3</sup>. In St. Koloman stieg sie von 0,50 µg/m<sup>3</sup> 2000 auf 0,66 µg/m<sup>3</sup>, in Vorhegg sank sie von 0,64 µg/m<sup>3</sup> auf 0,60 µg/m<sup>3</sup>.

Die Toluolkonzentration weist in Illmitz und St. Koloman seit 2000 praktisch keine Veränderung auf, in Vorhegg nahm sie von 1,9 auf 0,8 µg/m<sup>3</sup> ab.

### 3.11 Nasse Deposition

Wie in Abschnitt 2.1 ausgeführt, sind die drei Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg Teil des internationalen EMEP-Messnetzes, dessen Ziel die Erfassung der weiträumigen, grenzüberschreitenden Luftverunreinigung ist. An diesen Standorten werden neben den klassischen Luftschadstoffen auch die Konzentration von Regeninhaltsstoffen bestimmt. Aus diesen kann der Eintrag von Schadstoffen, die zur Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen führen können, berechnet werden. Tabelle 17 gibt einen Überblick über die 2002 gemessenen Ionenkonzentrationen von ausgesuchten Inhaltsstoffen im Regenwasser in mg pro Liter und den daraus berechneten Schadstoffeinträgen in kg pro Hektar und Jahr. Abbildung 13 gibt die Jahressummen der nassen Deposition von Sulfat-S, Nitrat-N und Ammonium-N an den Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg in den Jahren 1984 bis 2002 an.

Tabelle 17: Niederschlag, pH-Wert, Leitfähigkeit und Ionenkonzentrationen (in mg pro Liter) und Schadstoffeinträge (in kg pro Hektar und Jahr), 2002

	Illmitz		St. Koloman <sup>16</sup>		Vorhegg <sup>17</sup>	
Niederschlag	481 mm		1452 mm		1326 mm	
pH <sup>18</sup>	5,3		5,5		5,5	
Leitfähigkeit	16,9 µS/cm		10,0 µS/cm		10,2 µS/cm	
	mg/l	kg/ha*a	mg/l	kg/ha*a	mg/l	kg/ha*a
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	0,74	3,55	0,23	2,70	0,36	3,71
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0,44	2,09	0,33	3,87	0,26	2,70
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,64	3,08	0,35	4,08	0,34	3,52
Na <sup>+</sup>	0,07	0,36	0,14	1,63	0,07	0,67
Mg <sup>2+</sup>	0,06	0,27	0,03	0,32	0,04	0,44
Ca <sup>2+</sup>	0,59	2,86	0,27	3,13	0,49	4,98
Cl <sup>-</sup>	0,14	0,67	0,14	1,66	0,11	1,10
K <sup>+</sup>	0,04	0,20	0,03	0,33	0,03	0,35

<sup>16</sup> Ausfall der Inhaltsstoffanalysen 6.-11.6. sowie 7.8.-3.9. Niederschlag für das ganze Jahr angegeben; Konzentrationen und Einträge ohne Niederschlag für diese Zeiträume berechnet

<sup>17</sup> Ausfall der Inhaltsstoffanalysen 15.11.-7.12. Niederschlag für das ganze Jahr angegeben; Konzentrationen und Einträge ohne Niederschlag für diese Zeiträume berechnet

<sup>18</sup> pH und Leitfähigkeit: Niederschlagsgewichteter Durchschnitt über alle Proben

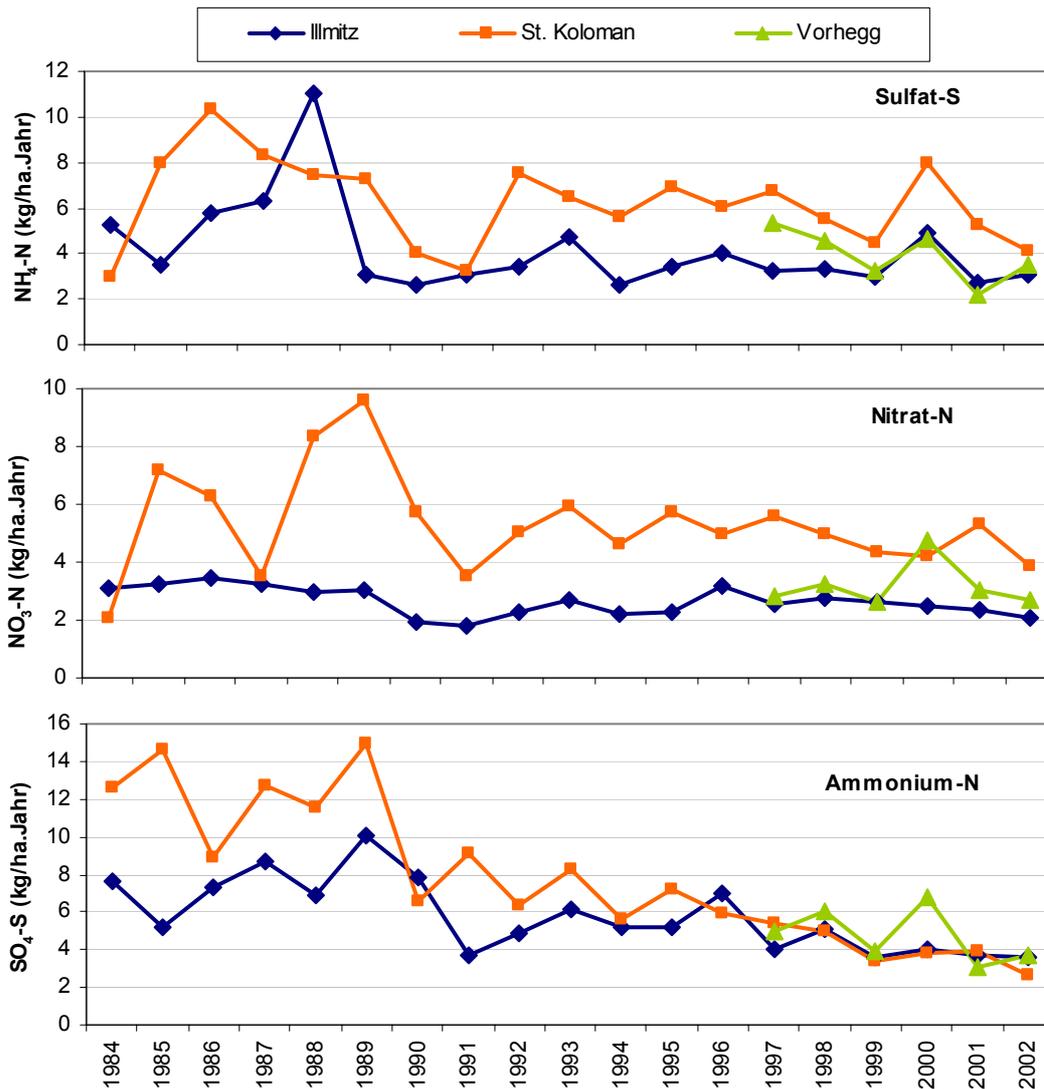


Abbildung 13: Trend der nassen Deposition von Sulfat-S, Nitrat-N und Ammonium-N, 1984 bis 2002.

Der Eintrag von Schwefel ( $\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$ ) nahm in Illmitz und St. Koloman zu Beginn der Neunzigerjahre deutlich ab, seitdem ist ein relativ gleichmäßiger Rückgang zu beobachten. Gegenüber den Achtzigerjahren nahm der Schwefeleintrag in Illmitz ca. um 50%, in St. Koloman um ca. 70% ab.

Beim Eintrag oxidierter Stickstoffverbindungen ( $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) zeigen Illmitz und St. Koloman seit 1984 nur eine geringfügige Abnahme, wobei in St. Koloman starke Variationen im Verlauf der Achtzigerjahre eine Bewertung des Trends erschweren. In Illmitz ist seit den Achtzigerjahren ein Rückgang des N-Eintrags um ca. 20% festzustellen.

Der Eintrag von reduzierten Stickstoffverbindungen ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ) zeigt in Illmitz und St. Koloman – bei sehr starken Variationen von Jahr zu Jahr – tendenziell einen abnehmenden Trend.

### 3.12 Partikuläres Sulfat, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen

In Illmitz werden im Rahmen des EMEP-Messprogramms mittels Filterstacks Tagesproben zur Ermittlung der Konzentration partikulärer und gasförmiger Schwefel- und Stickstoffkomponenten genommen. Die Messergebnisse liegen als Konzentrationswerte von partikulärem Sulfat, SO<sub>2</sub>, Summe von oxidiertem Stickstoff (Salpetersäure, gasförmig und Nitrat, partikulär) und Summe von reduziertem Stickstoff (Ammoniak, gasförmig und Ammonium, partikulär) vor<sup>19</sup>.

Die Kenntnis der partikulär vorkommenden S- und N-Verbindungen ist deswegen von Relevanz, da sie

- Bestandteile des atmosphärischen Aerosols sind
- nicht direkt emittiert werden, sondern in der Atmosphäre aus SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> entstehen
- und somit ein Indikator für den Anteil der fernverfrachteten sekundären Luftverunreinigung an der Gesamtkonzentration von Aerosolen sind.

Tabelle 18 gibt die Jahresmittelwerte der Konzentration von Schwefel im partikulärem Sulfat, sowie von oxidiertem und reduziertem Stickstoff von 2000 bis 2002 in µg/m<sup>3</sup> an. Anhang 10 gibt die Verfügbarkeit und die Jahresmittelwerte des Sulfat-Schwefels in Illmitz seit 1978 in µg/m<sup>3</sup> an. Abbildung 14 zeigt die Jahresmittelwerte der Sulfat-S-Konzentration von 1978 bis 2002.

*Tabelle 18: Jahresmittelwerte der Konzentration von Schwefel im partikulärem Sulfat, oxidiertem und reduziertem Stickstoff, 2000 bis 2002.*

	Sulfat-S (µgS/Nm <sup>3</sup> )	ox. N (µgN/Nm <sup>3</sup> )	red. N (µgN/Nm <sup>3</sup> )
2000	1,02	0,61	2,61
2001	1,13	0,76	2,82
2002	1,08	0,82	2,94

Die Konzentration partikulären Sulfats änderte sich seit 2000 praktisch nicht, die oxidierten partikulären Stickstoffverbindungen nahmen um 35% zu, die reduzierten Stickstoffverbindungen um 13%.

Der Trend der Konzentration des partikulären Sulfats (siehe Abbildung 14 und Anhang 10) zeigt bis in die frühen Neunzigerjahre starke Variationen von Jahr zu Jahr – in einem Bereich zwischen 1,7 und 3,8 µgS/m<sup>3</sup> - und danach eine deutliche Abnahme. Der Konzentrationsverlauf spiegelt teilweise die Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emissionen in den nördlichen Nachbarstaaten Österreichs (v.a. Tschechien und Deutschland) wieder, wird darüber hinaus aber auch von Bildung, Transport und Anreicherung von Sulfat v.a. über Ostmitteleuropa bestimmt. Seit 1995 hat sich die Konzentration partikulären Sulfats auf niedrigem Niveau um 1 µgS/m<sup>3</sup> stabilisiert.

<sup>19</sup> In Hinblick auf die Phasenübergänge zwischen gasförmigen und partikulären Stickstoffverbindungen ist die gesonderte Angabe der Einzelkomponenten nicht möglich.

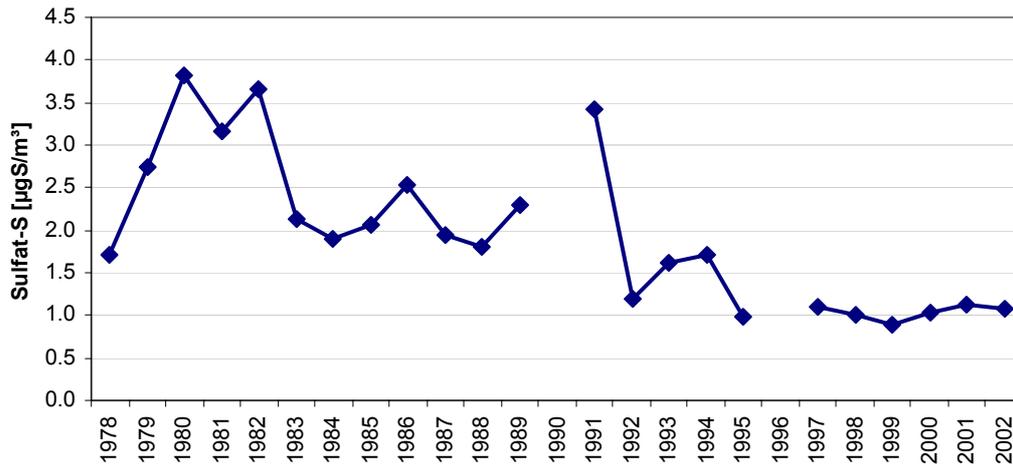


Abbildung 14: Jahresmittelwerte der partikulären Sulfat-S-Konzentration, 1978 bis 2002 in Illmitz

### 3.13 Kohlendioxid

CO<sub>2</sub> wird auf dem Sonnblick im Rahmen des Global Atmospheric Watch Programmes der WMO gemessen. Kohlendioxid stellt das wichtigste Treibhausgas dar, dessen Konzentration in Folge anthropogener Emissionen (Verbrennung fossiler Energieträger) in den letzten zwei Jahrhunderten deutlich zugenommen hat.

Die CO<sub>2</sub>-Konzentration liegt mit dzt. etwa 375 ppm erheblich über dem vorindustriellen Wert von ca. 280 ppm.

Anhang 11 und Abbildung 15 geben die Monatsmittelwerte der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf dem Sonnblick seit 1992 an. Die Konzentration ist im Winter auf Grund höherer Emissionen und geringerer Aufnahme durch Pflanzen höher als im Sommer.

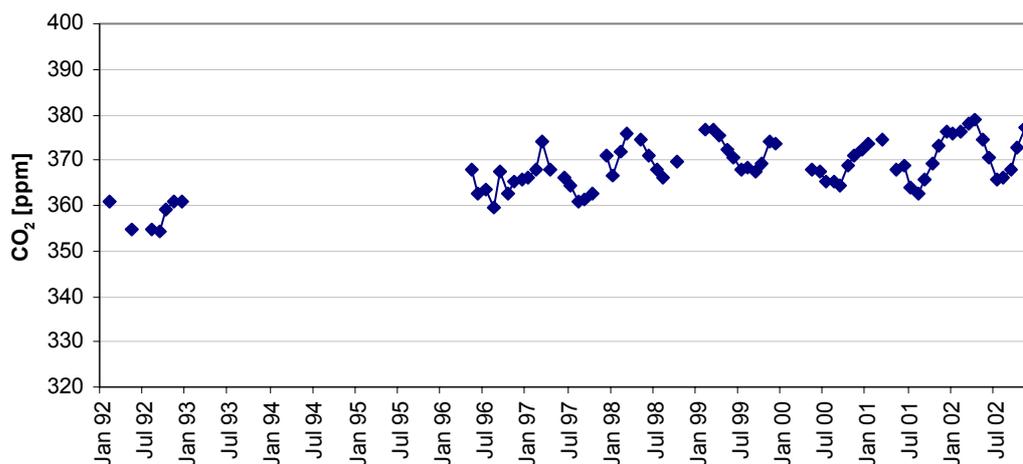


Abbildung 15: Monatsmittelwerte der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf dem Sonnblick, 1992 bis 2002

## 4 Ergebnisse der meteorologischen Messungen

Die Messung meteorologischer Größen liefert Information, die zur Interpretation des Immissionsgeschehens benötigt wird. Dies betrifft insbesondere die Frage nach der Herkunft der gemessenen Schadstoffe und ihrer Verfrachtung an den Ort der Messung. Hierfür sind Windrichtung und Windgeschwindigkeit von unmittelbarer Relevanz; darüber hinaus liefern Temperaturmessungen in verschiedenen Höhen sowie Daten über Strahlung und Sonnenschein Information über das Ausmaß der vertikalen Durchmischung. Diese Parameter sind entscheidend für die Verdünnung emittierter Schadstoffe und den vertikalen Schadstofftransport. Temperatur, Strahlung und Sonnenscheindauer sind zudem von Bedeutung für die Beurteilung des Ozonbildungspotentials und sind notwendige Eingangsgrößen für die mathematische Modellierung der Schadstoffausbreitung.

### 4.1 Die Witterung in Österreich im Jahr 2002 – Überblick

Das Jahr 2002 war außerordentlich warm und im Großteil Österreichs sehr niederschlagsreich. Die Jahresmitteltemperatur lag um 1,0 bis 1,5°C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961-1990. Im Süden und Osten Österreichs wies das Jahr 2002 die dritthöchste Jahresmitteltemperatur – nach 1994 und 2000 – seit Beginn der Messung auf (die in Wien bis ins 18. Jahrhundert zurückreicht); in Innsbruck wurde die höchste Jahresmitteltemperatur seit 100 Jahren gemessen.

Niederschlagsmengen im Bereich des Klimamittelwerts oder leicht darunter wurden zwischen Unterkärnten und dem Südburgenland, in Vorarlberg und im westlichen Tirol registriert. Außerordentlich hoch waren die Regenmengen im Oberösterreichischen Donauraum, im Mühl- und Waldviertel mit 150 bis 180% des langjährigen Mittels, wobei vielerorts der höchste Jahresniederschlag seit Beginn der Messungen erfasst wurde. Ausschlaggebend dafür waren v.a. die extremen Regenmengen im August, aber auch der November wies in weiten Teilen Österreichs stark überdurchschnittliche Niederschläge auf.

Der Jänner 2002 war im Nordalpenbereich sehr kalt, im Osten und Süden dagegen sehr warm (Abweichung +2°C vom Klimawert). Die Niederschlagsmengen waren extrem niedrig, z.B. fiel in Lienz kein Niederschlag.

Februar bis Juni waren überdurchschnittlich warm. Im Februar und März fielen nördlich des Alpenhauptkamms überdurchschnittliche Regenmengen, während der Süden weiterhin sehr trocken war. Extrem warm mit Monatsmittelwerten von +2 bis 4°C über dem Klimawert war der Juni 2002.

Der Juli und vor allem der August zeichneten sich im Großteil Österreichs durch außerordentlich hohe Regenmengen aus; im August wurden im Norden Österreichs Niederschlagsmengen über dem Dreifachen des langjährigen Durchschnitts registriert, die verheerende Hochwasser zur Folge hatten. Überdurchschnittliche Niederschläge wurden auch im Oktober (v.a. im Norden und Osten) und im November (v.a. in Osttirol und Oberkärnten) registriert, wobei der November im Großteil Österreichs ungewöhnlich warm war; im Südosten lag die Temperatur im Monatsmittel bis 5°C über dem Klimawert.

Der Dezember 2002 war im Süden und Westen mit Abweichungen bis +5°C vom langjährigen Mittel extrem warm, im Norden und Osten dagegen relativ kühl. Extreme

Niederschlagsmengen fielen in der Südsteiermark, ansonsten wiesen sie ein annähernd durchschnittliches Niveau auf.

## 4.2 Wind

Die Windrichtungsverteilungen der Stationen Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für das Jahr 2002 sind in den Schadstoffwindrosen im Anhang 8 dargestellt.

## 4.3 Temperatur

Tabelle 19 gibt die Jahresmittelwerte der Temperatur an den Messstellen des Umweltbundesamt in den Jahren 1991 bis 2002 an, Tabelle 20 die Monatsmittelwerte für 2002. Abbildung 16 zeigt die Monatsmittelwerte der Temperatur in Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman und auf der Stolzalpe.

*Tabelle 19: Jahresmittelwerte der Temperatur, 1991 bis 2002, in °C.*

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
1991			10,1		7,0					
1992			11,3		8,7		6,1		8,6	
1993	8,4		10,1	9,2	7,6		5,2		6,3	
1994	7,3		11,5	10,8	6,5		6,1		8,1	
1995	5,7		10,4	9,4	7,0		4,7		7	
1996	5,3		9,2	7,7	6,1		4,0		5,5	5,8
1997	6,4		10,2	9,0	7,6		3,9		7,5	7,0
1998	6,0		10,7	9,7	7,3		4,8		7,4	7,8
1999	5,4	9,3	11,2	9,8	7,6		4,7	6,9	7,6	7,3
2000	5,8	10,1	12,3	10,6	8,5	3,5	5,5	7,3	8,3	8,2
2001	5,0	8,2	10,7	9,5	7,3	2,7	4,7	6,4	7,2	7,0
2002	5,8	8,9	11,4	10,3	8,4	3,5	5,7	7,3	7,7	7,9

Tabelle 20: Monatsmittelwerte der Temperatur 2002, in °C.

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jän.	-5,7	-1,9	0,2	0,1	0,1	-5,0	-2,4	0,0	-0,8	-0,6
Feb.	0,2	4,2	5,2	4,6	3,7	-1,3	0,2	2,1	2,3	3,6
Mär.	1,7	5,2	7,0	6,1	5,2	-0,7	1,7	4,0	5,3	4,3
Apr.	4,1	7,8	10,4	9,2	5,9	1,0	2,8	5,1	5,4	6,0
Mai.	10,2	14,3	18,0	16,7	12,5	7,3	9,6	9,8	11,7	13,0
Jun.	14,5	18,1	20,8	19,3	16,8	11,9	13,7	15,6	16,4	16,2
Jul.	14,0	18,0	21,9	20,5	15,9	11,5	14,0	14,3		16,0
Aug.	13,7	17,9	20,7	19,9	16,0	10,9	13,1	14,0	15,9	
Sep.	8,5	12,1	14,9	14,0	10,2	5,8	8,3	9,1	10,7	10,2
Okt.	5,5	7,4	9,8	8,0	7,9	3,7	5,2	7,3	7,8	7,0
Nov.	3,4	5,0	7,7	5,9	5,2	0,3	3,2	4,2	4,9	
Dez.	-0,7	-1,1	-0,4	-2,7	1,1	-3,5	-2,0	1,2	-0,9	-0,4

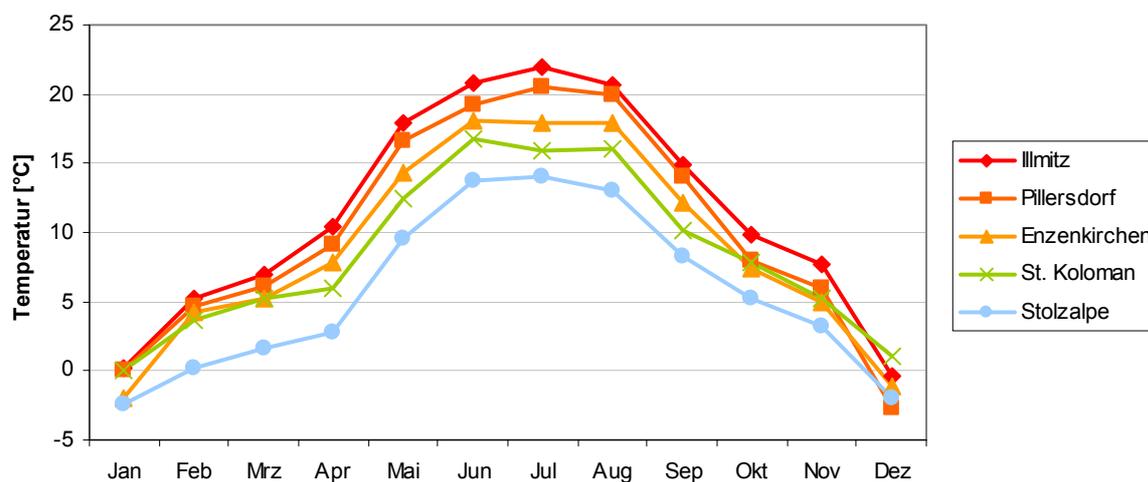


Abbildung 16: Monatsmittelwerte der Temperatur 2002, in °C

## 4.4 Globalstrahlung

Tabelle 21 gibt die Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung für das Jahr 2002 in MJ/m<sup>2</sup> an.

Die Globalstrahlung war im Jahr 2002 an allen Messstellen deutlich geringer als 2000 und 2001

*Tabelle 21: Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung in MJ/m<sup>2</sup>. v: die Verfügbarkeit ist zu gering für die Berechnung eines Mittelwerts.*

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jän	155	114	90	112	v	105	185	195	187	113
Feb	187	131	149	176	v	157	197	141	233	111
Mär	386	349	341	345	v	332	423	403	421	305
Apr	442	455	403	398	360	389	351	456	405	354
Mai	538	565	598	553	491	445	478	528	469	451
Jun	574	631	631	642	584	459	599	654	598	553
Jul	531	594	667	627	535	419	547	566	v	540
Aug	450	467	473	471	406	331	448	485	519	v
Sep	331	363	385	383	318	260	371	353	396	279
Okt	228	195	200	202	232	203	265	244	273	175
Nov	109	89	93	100	101	96	151	119	134	v
Dez	84	62	51	70	103	76	100	90	117	68
<b>2002</b>	<b>4016</b>	<b>4016</b>	<b>4081</b>	<b>4078</b>	<b>v</b>	<b>3270</b>	<b>4115</b>	<b>4234</b>	<b>4156</b>	<b>v</b>

## 4.5 Sonnenscheindauer

Tabelle 22 gibt die Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer für das Jahr 2002 in Stunden an.

*Tabelle 22: Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer in Stunden.*

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jän	76	62	65	133	58	163	153	147	68
Feb	81	76	104	73	45	114	53	145	37
Mär	203	195	194	178	111	214	197	227	122
Apr	186	176	153	158	103	119	181	147	99
Mai	227	269	219	181	118	174	179	170	116
Jun	266	299	275	246	138	227	263	242	175
Jul	207	315	258	211	118	202	203		165
Aug	42	218	201	155	84	159	191	220	
Sep		205	185	138	81	165	147	189	79
Okt	103	111	101	118	78	150	118	142	41
Nov	44	45	46	56	35	98	65	66	
Dez	39	23	33	67	24	71	53	68	60
<b>2002</b>	<b>1581</b>	<b>1994</b>	<b>1834</b>	<b>1713</b>	<b>991</b>	<b>1856</b>	<b>1802</b>	<b>1908</b>	

Tabelle 23: Jahressummen der Sonnenscheindauer (Stunden)

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbel- boden
1992		1995						1828	
1993		1774	1866	1486				1551	
1994		1957	1901					1767	
1995		1811	1800	1561				1924	
1996		1820	1714	1688				1687	1019
1997		1995	1949	1782				2059	1098
1998		1832	1801	1659		1825		2035	951
1999	1662	1882	1723	1645		1692	1758	1930	1030
2000	1785	2090	1929	1850	973	1890	1861	2062	1195
2001	1746	1926	1734	1640	952	1921	1821		1074
2002	1581	1994	1834	1713	991	1856	1802	1908	

Im Vergleich der letzten Jahre lag die Sonnenscheindauer in Illmitz und St. Koloman – wie im Großteil Österreichs – 2002 deutlich über dem Durchschnitt; am „sonnigsten“ war hier das Jahr 2000. Durchschnittliche Sonnenscheindauern registrierten Pillersdorf und Vorhegg.

## 4.6 Niederschlag

Tabelle 24 gibt die Monats- und Jahressummen des Niederschlags 2002 in mm an. In Tabelle 25 sind die Jahressummen des Niederschlags an den Umweltbundesamt-Messstellen von 1991 bis 2002 zusammen gestellt.

Tabelle 24: Monats- und Jahressummen des Niederschlags in mm.

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg	Zöbelboden
Jän	20	7	3	65	0	96
Feb	91	19	16	70	63	94
Mär	128	59	37	183	51	208
Apr	33	31	33	103	138	113
Mai	57	25	15	75	226	19
Jun	118	32	81	210	243	250
Jul	161	60	37	201		129
Aug	338	76	123	310	176	
Sep	91	51	61	241	169	161
Okt	146	84	60	127	106	200
Nov	153	48	46	144	777	
Dez	86	46	42	105		169
<b>2002</b>	<b>1420</b>	<b>537</b>	<b>554</b>	<b>1835</b>	<b>2084</b>	<b>1907</b>

Tabelle 25: Jahressummen des Niederschlags, 1991 bis 2002, mm

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg	Zöbelboden
1991		495		1094		
1992						
1993			354	1663		
1994		538	145		960	
1995		594	404	1905	859	
1996		642	287	1771	1345	1612
1997		563	391		1024	1528
1998		552	303	1736	1278	1531
1999	779	589	424	1505	1471	1295
2000	977	489	382	1415		1553
2001	779	589	424	1505	1471	1742
2002	1420	537	554	1835	2084	1907

An den Messstellen Enzenkirchen, Pillersdorf, Vorhegg und Zöbelboden wurde 2002 die höchste Niederschlagsmenge seit Beginn der Messung registriert, wofür die extremen Niederschlagsmengen im Hochsommer, aber auch im Herbst verantwortlich waren.

Auf dem Zöbelboden fiel leider die Stromversorgung der Messstelle den Unwettern am 12. August zum Opfer, sodass keine Niederschlagsaufzeichnungen dieses Extremereignisses zur Verfügung stehen, dennoch liegt die Jahresniederschlagsmenge mit 1907 mm deutlich höher als in den Jahren davor.

## 5 Literatur

- ANDERL M. (2003): Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980 – 2001. Umweltbundesamt Wien.
- KAISER A. (2003): Analyse der Herkunft von Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und PM10 an den Hintergrundstationen des Umweltbundesamtes mittels Trajektorien, ZAMG; Publikation in Vorbereitung
- SCHNEIDER, J. und LORBEER G. (2002): Inhaltsstoffe von PM10 und PM2,5 an zwei Messstationen, Umweltbundesamt Wien.
- SEINFELD, J, PANDIS S. (1998): Atmospheric Chemistry and Physics. John Wiley & Sons. Inc, New York
- SPANGL, W. (2002): JAHRESBERICHT 2001: Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes und meteorologische Messungen. Umweltbundesamt Wien.
- SPANGL, W. (2002a): Luftgütemessstellen in Österreich. Stand Juni 2002. BE-213. Umweltbundesamt Wien.
- SPANGL, W. (2003): JAHRESBERICHT 2002: Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes und meteorologische Messungen. Umweltbundesamt Wien.
- SPANGL, W., SCHNEIDER J. (2002): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2001. Umweltbundesamt Wien.
- WOLF, A., FRÖHLICH M. (2003): Internationale und nationale Vergleichsmessungen des EU-Referenzlabors des Umweltbundesamtes 1999 bis 2002. Umweltbundesamt Wien, in Vorbereitung.



## Anhang 1: Glossar, Abkürzungen und Informationen

SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
TSP	Gesamtschwebestaub (Total Suspended Particulates) Bislang in Österreich übliche Messgröße bei der Bestimmung der Schwebestaubbelastung (bei der auch teilweise gröbere Staubfraktionen erfasst werden)
PM10	Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
PM2,5	Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide (Summe aus NO und NO <sub>2</sub> )
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
CO	Kohlenstoffmonoxid
O <sub>3</sub>	Ozon
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
<NWG	Wert unter der Nachweisgrenze
EMEP	Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe ( <a href="http://www.emep.int/">http://www.emep.int/</a> )
EU-RL	EU-Richtlinie
WMO	World Meteorological Organisation ( <a href="http://www.wmo.ch">http://www.wmo.ch</a> )
GAW	Global atmospheric watch

Die EU-Richtlinien sind auf dem Gesetzesportal der EU abrufbar:  
(<http://europa.eu.int/eur-lex/en/index.html>)

Die österreichischen Gesetze sind auf dem Rechtsinformationssystem des Bundeskanzleramtes einsehbar: (<http://www.ris.bka.gv.at/>)



## Anhang 2: Einheiten und Umrechnungsfaktoren

### Einheiten

mg/m <sup>3</sup>	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter
ppb	parts per billion

$$1 \text{ mg/m}^3 = 1000 \text{ µg/m}^3$$

Umrechnungsfaktoren zwischen Mischungsverhältnis, angegeben in ppb, und Konzentration in µg/m<sup>3</sup> bei 1013 hPa und 293 K (Normbedingungen)

SO <sub>2</sub>	1 µg/m <sup>3</sup> = 0,37528 ppb	1 ppb = 2,6647 µg/m <sup>3</sup>
NO	1 µg/m <sup>3</sup> = 0,80186 ppb	1 ppb = 1,2471 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1 µg/m <sup>3</sup> = 0,52293 ppb	1 ppb = 1,9123 µg/m <sup>3</sup>
CO	1 mg/m <sup>3</sup> = 859,11 ppb	1 ppb = 0,0011640 mg/m <sup>3</sup>
Benzol	1 µg/m <sup>3</sup> = 0,308 ppb	1 ppb = 3,247 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	1 µg/m <sup>3</sup> = 0,50115 ppb	1 ppb = 1,9954 µg/m <sup>3</sup>



### Anhang 3: Mittelwerte

Die entsprechende Zeitangabe bezieht sich stets auf das Ende des jeweiligen Mittelungszeitraumes. Alle Zeitangaben erfolgen in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ). Die Mindestzahl der Halbstundenmittelwerte zur Mittelwertbildung ist im IG-L bzw. in der ÖNORM M5866, April 2000, festgelegt

	Definition	Mindestzahl der HMW für gültigen Mittelwert
HMW	Halbstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	
MW1	Einstundenmittelwert mit stündlicher Fortschreitung (24 Werte pro Tag zu jeder vollen Stunde)	2
MW3	gleitender Dreistundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	4
MW8	gleitender Achtstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	12
MW8a	nicht gleitender Achtstundenmittelwert (3 Werte pro Tag: 0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 16 - 24 Uhr)	12
MW8b	Achtstundenmittelwert 12 - 20 Uhr	12
TMW	Tagesmittelwert	40
MMW	Monatsmittelwert	75%
JMW	Jahresmittelwert	75% sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr
WMW	Wintermittelwert (Oktober – März)	75% in jeder Hälfte der Beurteilungsperiode



## Anhang 4: Immissionsgrenzwerte

Immissionsgrenzwerte gemäß IG-L (BGBl. I 115/97 idgF.) Anlage 1 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit.

Schadstoff	Konzentration	Mittelwertart
SO <sub>2</sub>	120 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
SO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	Halbstundenmittelwert; bis zu drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte im Kalenderjahr bis zu 350 µg/m <sup>3</sup> gelten nicht als Überschreitung
TSP	150 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
PM10	50 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert; pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: bis 2004: 35, von 2005 bis 2009: 30, ab 2010: 25
PM10	40 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
CO	10 mg/m <sup>3</sup>	Gleitender Achtstundenmittelwert
NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	Halbstundenmittelwert
NO <sub>2</sub>	30 µg/m <sup>3</sup> (55 µg/m <sup>3</sup> inkl. Toleranzmarge im Jahr 2002)	Jahresmittelwert. Dieser Grenzwert ist ab 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge beträgt 30 µg/m <sup>3</sup> bei Inkrafttreten des Gesetzes und wird am 1.1. jedes Jahres bis 1.1. 2005 um 5 µg/m <sup>3</sup> verringert. Die Toleranzmarge von 10 µg/m <sup>3</sup> gilt gleich bleibend vom 1.1. 2005 bis 31.12.2009. Die Toleranzmarge von 5 µg/m <sup>3</sup> gilt gleich bleibend vom 1.1. 2010 bis 31.12.2011.
Blei im PM10	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
Benzol	5 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert

Da an den Messstellen des Umweltbundesamtes die PM10-Konzentration gravimetrisch gemessen wird, erfolgt die Beurteilung der TSP-Konzentration anhand der PM10-Messwerte, welche mit dem in der EU- Richtlinie 1999/30/EG (Art. 9, Abs. 5) festgelegten Faktor von 1,2 multipliziert werden.

Immissionszielwert für Ozon gemäß IG-L Anlage 3 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit.

O <sub>3</sub>	110 µg/m <sup>3</sup>	Achtstundenmittelwerte über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr, 16 bis 24 Uhr sowie 12 bis 20 Uhr
----------------	-----------------------	--

Zielwerte für PM10 und NO<sub>2</sub> gemäß IG-L Anlage 5

Schadstoff	Konzentration	Mittelwertart
PM10	50 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert, darf nicht öfter als 7 mal im Kalenderjahr überschritten werden
PM10	20 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
NO <sub>2</sub>	80 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert

Darüber hinaus sind in Anlage 2 des IG-L Grenzwerte für die Deposition von Staubbiederschlag und die Inhaltsstoffe Pb und Cd festgelegt. Derartige Messungen wurden 2002 vom Umweltbundesamt jedoch nicht durchgeführt.

Grenzwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation gemäß Verordnung zum IG-L (BGBl. II Nr. 298/2001)

Schadstoff	Konzentration	Mittelwertart
SO <sub>2</sub>	20 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
NO <sub>x</sub>	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert. NO <sub>x</sub> ist als Summe von NO und NO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup> zu berechnen.

Zielwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Schadstoff	Konzentration	Mittelwertart
SO <sub>2</sub>	50 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
NO <sub>2</sub>	80 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert

Warnwerte wurden im Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und über die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz (BGBl. 38/1989) geändert wird (Ozongesetz), BGBl. 210/1992 gemäß Anlage 1 festgelegt (in Kraft bis 30.6.2003).

Warnwerte gemäß Ozongesetz BGBl. 210/1992

Warnwert	Konzentration	Mittelungszeit
Vorwarnstufe	200 µg/m <sup>3</sup>	Gleitender Dreistundenmittelwert
Warnstufe 1	300 µg/m <sup>3</sup>	Gleitender Dreistundenmittelwert
Warnstufe 2	400 µg/m <sup>3</sup>	Gleitender Dreistundenmittelwert

Eine Warnstufe ist auszulösen, wenn der entsprechende Warnwert an mindestens zwei Messstellen eines Ozonüberwachungsgebietes (diese sind in VO BGBl. 513/1992 bzw. BGBl. II 359/98 festgelegt) überschritten wird und die Wetterlage ein Anhalten oder Ansteigen der Belastung erwarten lässt.

In der Richtlinie 92/72/EWG des Rates vom 21. September 1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon werden Schwellenwerte für die Ozonkonzentration in der Luft sowohl zum Schutz des Menschen als auch zum Schutz der Vegetation festgelegt.

Schwellenwerte gemäß Richtlinie 92/72/EWG

Schutzgut	Konzentration	Mittelungszeit
Gesundheitsschutz	110 µg/m <sup>3</sup>	Achtstundenmittelwerte über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr, 16 bis 24 Uhr sowie 12 bis 20 Uhr
Schutz der Vegetation	200 µg/m <sup>3</sup>	Nicht gleitender Einstundenmittelwert

Schutz der Vegetation	65 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
Unterrichtung der Bevölkerung	180 µg/m <sup>3</sup>	Nicht gleitender Einstundenmittelwert
Auslösung des Warnsystems	360 µg/m <sup>3</sup>	Nicht gleitender Einstundenmittelwert

## Zielwerte der Richtlinie 2002/3/EG über die Luftverschmutzung durch Ozon

## Zielwerte gemäß Anhang I (I)

Gesundheitsschutz	120 µg/m <sup>3</sup>	Höchster Achtstundenmittelwert des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Schutz der Vegetation	18.000 µg/m <sup>3</sup> .h	AOT40, Mai – Juli, 8:00 – 20:00 MEZ gemittelt über 5 Jahre

## Langfristige Ziele gemäß Anhang I (II)

Gesundheitsschutz	120 µg/m <sup>3</sup>	Höchster Achtstundenmittelwert des Kalenderjahres
Schutz der Vegetation	6.000 µg/m <sup>3</sup> .h	AOT40, Mai – Juli, 8:00 – 20:00 MEZ

## Informations- und Alarmschwelle gemäß Anhang II (I)

Informationsschwelle	180 µg/m <sup>3</sup>	Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m <sup>3</sup>	Einstundenmittelwert

Mit der Novelle zum Ozongesetz vom 1. Juli 2003 wurden die Vorwarnstufe und die Warnstufen für Ozon aufgehoben und die Informationsschwelle und Alarmschwelle eingeführt (BGBl. Nr. 210/1992 zuletzt geändert durch das BGBl. I Nr. 34/2003 lt. EU-RL 2002/03/EG). Darüber hinaus wurden Zielwerte und langfristige Ziele zum Schutz des Menschen und der Vegetation festgelegt.

Im Rahmen der **UNECE** wurden „**Critical Levels**“ für Ozon zum Schutz von **Pflanzen** ausgearbeitet, welche die Ozonbelastung als AOT40-Wert<sup>20</sup> bewerten. Zur Berechnung des AOT40 wird die Ozonkonzentration minus 40 ppb über einen bestimmten Zeitraum aufsummiert, sofern der MW1 40 ppb überschreitet. Unterschiedliche Referenzzeiträume (jeweils über Tageslichtstunden) werden für die Bewertung der Ozonbelastung für Wald einerseits, für landwirtschaftliche Pflanzen, Weiden und natürliche Vegetation andererseits herangezogen. In der folgenden sind die jeweiligen Berechnungszeiträume und die Critical Levels angeführt.

<sup>20</sup> AOT40: Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb

	Zeitfenster	Critical Level
UNECE, Schutz des Waldes	April – September, Tageslichtstunden	10 ppm.h
UNECE, Schutz landwirtschaftlicher Pflanzen	Mai – Juli, Tageslichtstunden	3 ppm.h
RL 2002/3/EG, Zielwert zum Schutz der Vegetation	Mai – Juli, 8:00 – 20:00	9 ppm.h <sup>21</sup> , gemittelt über 5 Jahre
RL 2002/3/EG, langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation	Mai – Juli, 8:00 – 20:00	3 ppm.h

In der neuen Ozonrichtlinie der EU (2002/3/EG) wurde das Konzept des AOT40 als Zielwert zum den Schutz der Vegetation übernommen, wobei der – strengere – AOT40-Wert für den Schutz landwirtschaftlicher Pflanzen herangezogen wurde, der Berechnungszeitraum aber von „Tageslichtstunden“ auf das europaweit einheitliche Zeitfenster von 8:00 bis 20:00 MEZ leicht verändert wurde (bei der Berechnung der AOT40-Werte hat dies Unterschiede im Bereich weniger Prozent zur Folge).

---

<sup>21</sup> im Richtlinien text als 18.000 µg/m<sup>3</sup>.h angegeben

## Anhang 5: Messgeräte

### Eingesetzte Messgerätetypen für die Immissionsmessung

Messstelle, Komponente	Gerätetype
<b>Achenkirch</b>	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-350E
<b>Enzenkirchen</b>	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-360E
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
<b>Illmitz</b>	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-350E
PM10 kontinuierlich	FH 62-IN
PM10 gravimetrisch	Digitel DHA80, Gravimetrie
PM2,5 gravimetrisch	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360
CO	Horiba APMA-360CE
Partikuläres Sulfat, Nitrat, Ammonium, Salpetersäure, Ammoniak	Low Volume Sampler DPA 96, Analyse mittels Ionenchromatographie
Nasse Deposition	WADOS mit automatischem Probenwechsler
<b>Pillersdorf</b>	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-360E
SO <sub>2</sub>	TEI 43S
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
<b>St. Koloman</b>	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-360E
PM10 kontinuierlich	FH 62 IN
PM10 gravimetrisch	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
CO	Horiba APMA-360CE
Nasse Deposition	WADOS mit automatischem Probenwechsler
<b>St. Sigmund</b>	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-350E
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E

Messstelle, Komponente	Gerätetype
Sonnblick	
O <sub>3</sub>	TEI 49 (bis 3.6) TEI 49C (ab 3.6)
CO	Horiba APMA-360CE (ab 30.7)
CO <sub>2</sub>	URAS-14
Stolzalpe	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-360E
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
Sulzberg	
SO <sub>2</sub>	TEI 43S
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
Vorhegg	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-360E (bis 21.8.) Horiba APOA-350E (ab 21.8.)
PM10 kontinuierlich	FH 62 IN
PM10 gravimetrisch	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
CO	Horiba APMA-360CE
Nasse Deposition	WADOS mit automatischem Probenwechsler
Zöbelboden	
O <sub>3</sub>	Horiba APOA-350E (bis 4.12.) Horiba APOA-360E (ab 4.12)
SO <sub>2</sub>	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360E
Wien Erdberg	
PM10 kontinuierlich	FH 62 IN
PM2,5 kontinuierlich	FH 62 IN
PM10 gravimetrisch	Digitel DHA80, Gravimetrie
PM2,5 gravimetrisch	Digitel DHA80, Gravimetrie

Technische Angaben zu den Messgeräten

## Immissionsmessgeräte

	Nachweisgrenze	Messprinzipien
<b>SO<sub>2</sub></b>		
TEI 43S	0,3 µg/m <sup>3</sup> (0,1 ppb)	UV-Fluoreszenz
TEI 43CTL	0,13 µg/m <sup>3</sup> (0,05 ppb)	UV-Fluoreszenz
<b>PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub></b>		
DHA80, Gravimetrie	< 0,1 µg/m <sup>3</sup>	Probenahme mittels Digital High-Volume-Sampler DHA80 mit PM <sub>10</sub> -Kopf (Tagesproben, Durchfluss 720 m <sup>3</sup> /d) und gravimetrische Massenbestimmung gemäß EN 12341
FH62I-N	10 µg/m <sup>3</sup>	Radiometrisch (β-Absorption)
<b>NO+NO<sub>2</sub></b>		
APNA-360E	NO: 0,4 µg/m <sup>3</sup> (0,3 ppb)	Chemilumineszenz. NO <sub>2</sub> wird als Differenz von NO <sub>x</sub> und NO bestimmt.
	NO <sub>2</sub> : 1,7 µg/m <sup>3</sup> (0,9 ppb)	
<b>CO</b>		
APMA-360CE	0,05 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm)	Nichtdispersive Infrarot-Absorption
<b>O<sub>3</sub></b>		
APOA-350E	4 µg/m <sup>3</sup> (2 ppb)	Ultraviolett-Absorption
APOA-360E	0,8 µg/m <sup>3</sup> (0,4 ppb)	Ultraviolett-Absorption
TEI 49	4 µg/m <sup>3</sup> (2 ppb)	Ultraviolett-Absorption
TEI 49C	0,8 µg/m <sup>3</sup> (0,4 ppb)	Ultraviolett-Absorption
<b>CO<sub>2</sub></b>		
URAS-14	Empfindlichkeit 0,1 ppm	Infrarot-Absorption (mit strömendem Vergleichsgas)

Die Konzentration aller gasförmigen Komponenten ist auf Normbedingungen (1013 hPa, 20°C) bezogen, jene von PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> (Gravimetrie und kontinuierliche Messung) sowie der Inhaltsstoffe auf Umgebungsbedingungen.

### Probenahme- und Analysemethoden

Komponente	Probenahme	Analyse	Bestimmungsgrenze
Blei im Schwebestaub	Besaugung von Filtern (PM10 Tagesproben) mit Digital High-Volume-Sampler, 720 m <sup>3</sup> /d	Mikrowellenunterstützter Säureaufschluss (HNO <sub>3</sub> /HCl); Analyse mit GFAAS in Anlehnung an DIN 38406 Tl.6	2 ng/m <sup>3</sup>
Benzol	Diffusionssammler (Aktivkohle)	Elution mit CS <sub>2</sub> , Analyse mit GC (in Anlehnung an VDI 3482, Bl. 4)	0,4 µg/m <sup>3</sup> (bei einer Expositionsdauer von 28 Tagen)
Regeninhaltstoffe	Wet-and-dry only sampler (WADOS)	Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitdetektor	Nitrat-N: 0,002 mg/l, Magnesium: 0,010 mg/l, Sulfat: 0,018 mg/l, Kalzium: 0,013 mg/l, Kalium: 0,018 mg/l, Natrium: 0,010 mg/l; Ammonium-N: 0,023 mg/l, Chlorid: 0,034 mg/l
Partikuläres Sulfat, Nitrat, Ammonium, Salpetersäure, Ammoniak	Besaugung von Filtern (für partikuläre Komponenten Teflonfilter, für HNO <sub>3</sub> und SO <sub>2</sub> KOH-beschichtete Filter, für NH <sub>3</sub> Citrat-beschichtete Filter) mit DPA 96 Digital Low-Volume-Sampler, 2 l/min	Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitdetektor	Part. Nitrat-N: 0,02 µg/Nm <sup>3</sup> , Part. Sulfat-S: 0,05 µg/Nm <sup>3</sup> , Part. Ammonium-N: 0,02 µg/m <sup>3</sup> , HNO <sub>3</sub> -N: 0,02 µg/m <sup>3</sup> , SO <sub>2</sub> -S: 0,13 µg/m <sup>3</sup> , NH <sub>3</sub> -N: 0,25 µg/m <sup>3</sup>

### Meteorologische Messgeräte

An allen Messstellen wurden während des gesamten Jahres die genannten meteorologische Messgeräte eingesetzt.

Komponente	Gerät	Messprinzip
Windrichtung und Windgeschwindigkeit	Kroneis 263 PRH	Windfahne, Schalenkreuz
Temperatur	Kroneis NTC-Netzwerk	NTC-Widerstand
Relative Feuchte	Pernix Haarhygrometer 800L100	Haarhygrometer
Globalstrahlung	Schenk Sternpyranometer 8101	Differentielle Erwärmung schwarzer und weißer Flächen
Strahlungsbilanz	Schenk Strahlungsbilanzmesser 8110	Differentielle Erwärmung schwarzer und weißer Flächen, Differenz oben - unten
Sonnenscheindauer	HAENNI Solar 111	Strahlungsdifferenz zwischen Himmels- und Direktstrahlung
Luftdruck	Kroneis Barogeber 317S	Vakuumdruckdose
Niederschlag	AP23, Fa. Paar	Beheizter Trichter (500 mm <sup>2</sup> Durchmesser), Registrierung mittels Wippe (1 Wippenimpuls = 0,1 mm Niederschlag)

## Anhang 6: Angaben zur Qualitätssicherung

### Immissionsmessung

- *Routinemäßige Maßnahmen zur Qualitätssicherung*

Die in den Messstellen eingesetzten Geräte für SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO und O<sub>3</sub> werden einmal jährlich getauscht, die Überprüfung der Richtigkeit und Kalibration erfolgt für die Komponenten SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO zweimal jährlich, für O<sub>3</sub> dreimal jährlich. Vor dem Einsatz in der Messstelle werden die Geräte kalibriert und die Linearität überprüft.

Das routinemäßige Wartungsintervall der Messstellen beträgt zwei Wochen.

Zur Funktionskontrolle der Messgeräte wird im Abstand von 23 Stunden automatisch Zero- und Spangas aufgegeben.

Der Durchfluss der kontinuierlichen Schwebstaubmessgeräte und der für die PM10-Probenahme verwendeten Digital High Volume Sampler DHA80 wird einmal jährlich überprüft. Die Reinigung der PM10-Köpfe erfolgt im Rahmen der Stationsbetreuung.

Die kontinuierlichen Schwebstaubmessgeräte, die nach dem Prinzip der beta-Absorption arbeiten, werden einmal jährlich mittels Kalibrierfoliensatz überprüft.

Die Konditionierung und Wägung der Filter für die PM10- und PM2,5-Messung erfolgt gemäß der ÖNORM EN 12341.

- *Rückführbarkeiten*

Alle gasförmigen Komponenten werden am Umweltbundesamt auf primäre Methoden zurückgeführt. Detailliertere Angaben zu den Rückführbarkeiten findet man im Jahresbericht der Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes 2001 (auf [www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)). Eine Veränderung gab es nur für Ozon: Das Umweltbundesamt besitzt seit Dezember 2001 ein eigenes NIST-Standard-Referenzphotometer (NIST SRP #26), auf welches die Ozonmessung seitdem zurückgeführt wird.

- *Messunsicherheit*

Da die europäischen Normen zur Vereinheitlichung der Berechnung der Messunsicherheit entsprechend den Anforderungen der Tochterrichtlinien erst erarbeitet werden, wurde gemäß der Richtlinie 14 „Österreichweit einheitliche Vorgangsweise zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Immissionsmessdaten, Leitfaden zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft, BGBl. I Nr. 115/1997“ die sogenannte erweiterte kombinierte Messunsicherheit berechnet.

Die Messunsicherheit für einen Luftschadstoff in einem Messnetz zur Luftüberwachung nach IG-L berechnet sich aus folgenden Unsicherheitskomponenten:

- Probenahme
- zeitliche Stabilität
- Kalibration

Für die einzelnen Komponenten ergibt sich im Schnitt über alle Stationen:

Komponente	erweiterte kombinierte Messunsicherheit (%)	Zahl der Stationen
O <sub>3</sub>	8,3	10
NO	7,2	9
NO <sub>x</sub>	7,2	9
SO <sub>2</sub>	8,3	9
CO	6,9	3

### Qualitätssichernde Maßnahmen im Bereich der Laboranalysen

Basis des QS-Systems ist die ÖNORM EN ISO 17025.

Sämtliche Analysengeräte werden mindestens einmal jährlich einer Wartung durch die Herstellerfirma unterzogen. Die Funktionskontrollen erfolgen regelmäßig und werden mittels Regelkarten bzw. Messmittelkarten dokumentiert.

Die Kalibrationen erfolgen jeweils täglich bzw. vor einer Messserie und werden im Laufe der Messserie durch Kontrollstandards überprüft. Weiters erfolgen regelmäßige Blindwertkontrollen (Reagenzien-, Analysen-, Filter-, Röhrchen- und Feldblindwerte).

Bei der BTX-Analytik werden zur Kontrolle der Probenahme Parallelexpositionen durchgeführt. Bei allen anderen Parametern erfolgen regelmäßige Doppelbestimmungen.

Die Wiederfindungen der eingesetzten Verfahren inkl. Aufarbeitung wird regelmäßig kontrolliert. Bei der BTX-Analytik erfolgt eine zusätzliche Kontrolle durch Analyse von zertifiziertem Kalibriergas. Bei der Bleibestimmung wird zertifiziertes Referenzmaterial für diesen Zweck eingesetzt. Bei der Regenanalytik erfolgt die Kontrolle über die Berechnung von Ionenbilanzen.

Als externe qualitätssichernde Maßnahme erfolgen regelmäßige Teilnahmen an nationalen und internationalen Ringversuchen.

### Meteorologische Messgeräte

Die Globalstrahlungs- und Strahlungsbilanzmessgeräte werden einmal jährlich mittels eines von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Wien) abgeglichenen Referenzgerätes kalibriert.

Die Temperatur- und Feuchtemessgeräte werden einmal jährlich mittels Aspirationspsychrometer überprüft.

Bei den Messgeräten für Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer und Niederschlag erfolgt eine jährliche Funktionskontrolle. Bei Funktionsuntüchtigkeit werden diese Geräte sowie jene für Temperatur und relative Feuchte ersetzt.

## Anhang 7: Verfügbarkeit der Messdaten

Die folgenden Tabellen geben den Prozentanteil der gültigen Halbstundenmittelwerte an der Gesamtzahl der HMW des Jahres (d.h. 17568) an. Die Messkonzept-VO zum IG-L verlangt eine Verfügbarkeit von mindestens 90% pro Monat.

Verfügbarkeit der HMW von Ozon, 2002, in Prozent

	Achen- kirch	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillers- dorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonn- blick	Stolz- alpe	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan.	97	96	97	98	97	98	98	98	97	98
Feb.	98	96	98	98	98	99	99	97	98	87
Mrz.	97	96	96	97	97	99	98	97	97	98
Apr.	97	97	98	97	98	97	97	97	97	97
Mai	95	97	97	98	98	98	97	98	98	98
Jun.	97	96	98	97	98	97	95	98	97	97
Jul.	97	95	97	96	98	97	96	97	97	97
Aug.	97	96	98	97	97	98	96	97	97	87
Sep.	97	98	98	97	97	98	97	97	97	93
Okt.	97	95	97	97	96	97	97	97	97	92
Nov.	97	97	97	97	96	97	97	97	97	93
Dez.	97	95	97	97	97	97	97	97	97	96
<b>2002</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>93</b>

Verfügbarkeit der HMW von SO<sub>2</sub>, 2002, in Prozent

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillers- dorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolz- alpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan.	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Feb.	96	97	97	97	97	97	97	67	87
Mrz.	93	97	97	96	70	97	97	96	97
Apr.	97	97	97	97	85	97	97	97	97
Mai	97	97	97	78	97	97	97	98	77
Jun.	96	97	97	97	97	97	97	97	90
Jul.	94	96	97	97	97	97	97	97	97
Aug.	96	86	97	97	98	97	97	97	87
Sep.	97	97	97	97	97	90	97	97	95
Okt.	96	97	97	97	97	90	97	97	92
Nov.	97	97	97	96	97	97	97	96	93
Dez.	96	97	97	97	97	97	97	97	98
<b>2002</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>96</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>98</b>	<b>95</b>	<b>93</b>

Verfügbarkeit der HMW von NO<sub>2</sub>, 2002, in Prozent

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillers- dorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolz- alpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan.	96	97	96	97	97	97	97	97	97
Feb.	96	97	97	97	97	97	97	98	86
Mrz.	96	96	96	97	97	96	97	96	97
Apr.	96	97	97	96	96	97	96	97	97
Mai	96	95	95	97	97	97	92	97	97
Jun.	94	96	96	97	97	97	97	97	97
Jul.	96	95	96	98	97	97	97	97	89
Aug.	95	95	97	97	97	97	97	97	87
Sep.	97	96	97	97	97	97	97	97	94
Okt.	95	96	96	97	97	97	97	97	91
Nov.	97	96	96	97	97	97	97	96	93
Dez.	95	95	97	98	97	97	97	97	97
<b>2002</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>94</b>

## Verfügbarkeit der TMW von PM10 und PM2,5, 2002, in Prozent

	Illmitz PM10	St. Koloman PM10	Vorhegg PM10	Illmitz PM2,5
Jan.	100	100	100	100
Feb.	96	100	100	96
Mrz.	97	100	100	100
Apr.	100	100	57	100
Mai	100	100	100	100
Jun.	100	100	100	100
Jul.	100	100	100	100
Aug.	100	100	100	100
Sep.	100	100	100	100
Okt.	100	97	100	97
Nov.	97	100	70	100
Dez.	84	100	90	100
<b>2002</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>93</b>	<b>99</b>

## Verfügbarkeit der HMW von CO, 2002, in Prozent

	Illmitz	St. Koloman	Sonnblick	Vorhegg
Jan.	97	97		97
Feb.	97	97		97
Mrz.	96	97		97
Apr.	97	97		97
Mai	96	97		97
Jun.	97	97		97
Jul.	96	98	3	97
Aug.	97	98	95	97
Sep.	97	97	96	97
Okt.	97	97	96	97
Nov.	97	97	96	95
Dez.	97	98	96	97
<b>2002</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>41</b>	<b>97</b>

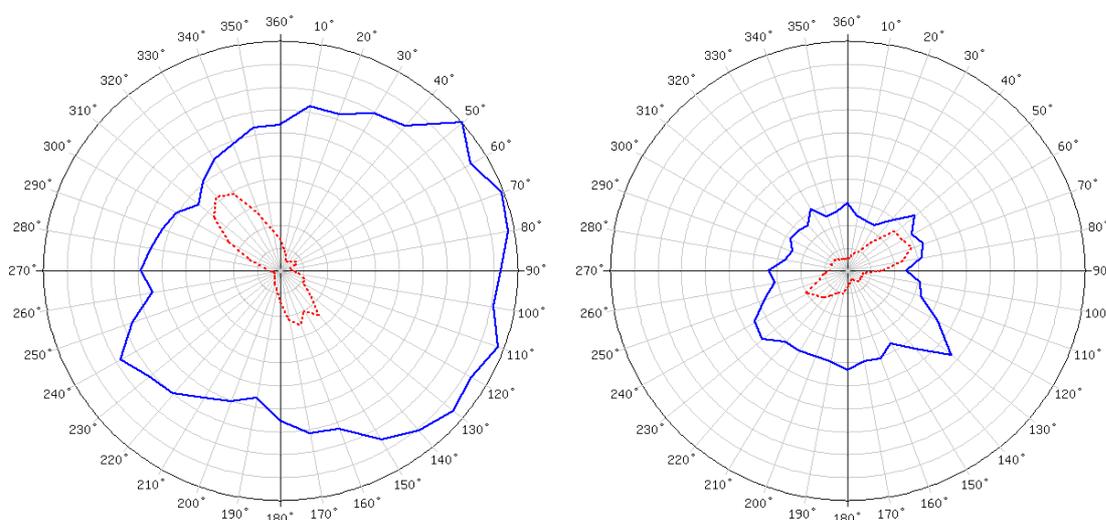


## Anhang 8: Schadstoffwindrosen

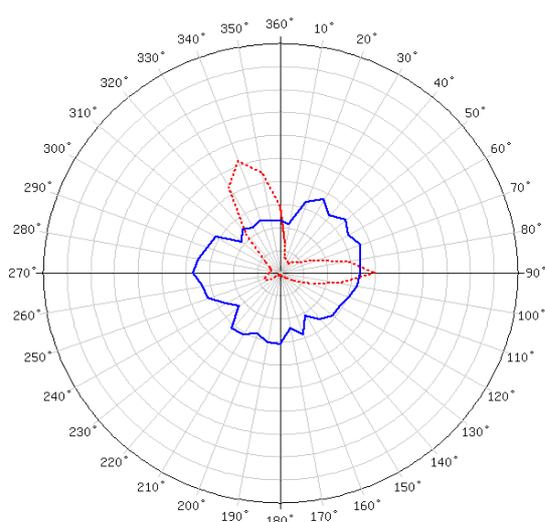
Windrosen stellen Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung dar, dargestellt in einem Kreisdiagramm. Im vorliegenden Bericht werden Windrichtungshäufigkeiten für Sektoren von 10° angegeben, wobei Fälle mit Windgeschwindigkeiten unter 0,5 m/s gesondert als Kalmen (Windstille) ausgewiesen werden. Wind aus 90° entspricht Ost, 180° Süd, 270° West und 360° Nord. Schadstoffwindrosen geben für jeden Windrichtungssektor die mittlere Schadstoffkonzentration an. Den Mittelungszeitraum stellt dabei die Gesamtheit jener Fälle dar, in denen der Wind aus dem betreffenden Sektor wehte.

### PM10

Der Radius der Windrosen entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20% (.....) bzw. einem HMW von 30 µg/m<sup>3</sup> (—).



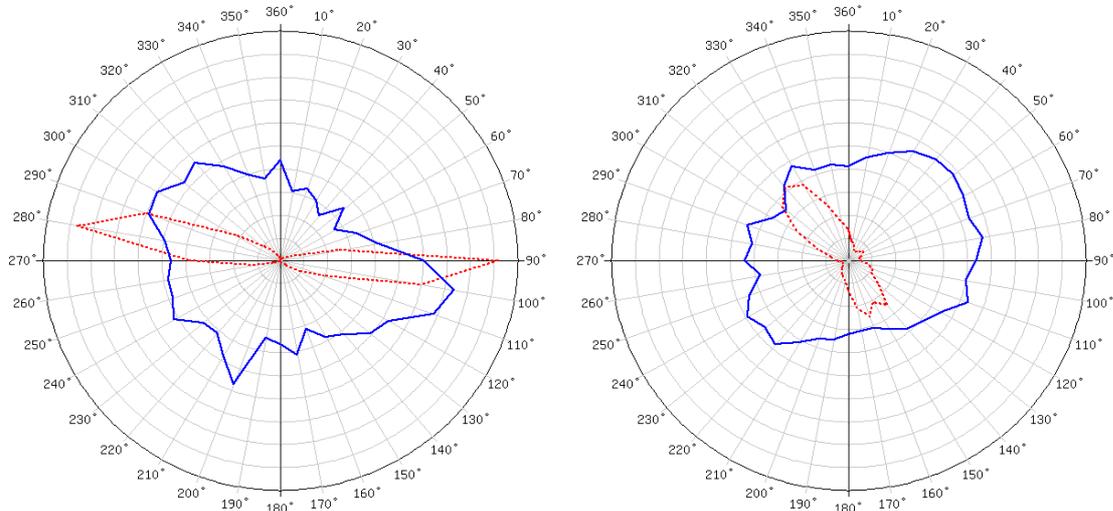
Schadstoffwindrosen für Illmitz und St. Koloman, PM10 (FH62I-N), 2002.



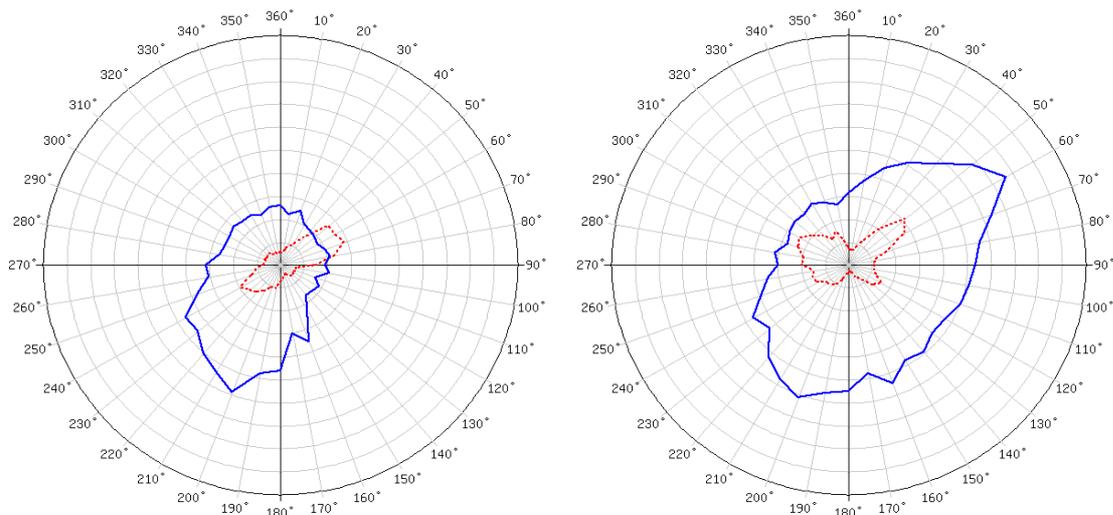
Schadstoffwindrose für Vorhegg, PM10 (FH62I-N), 2002

## Stickstoffdioxid

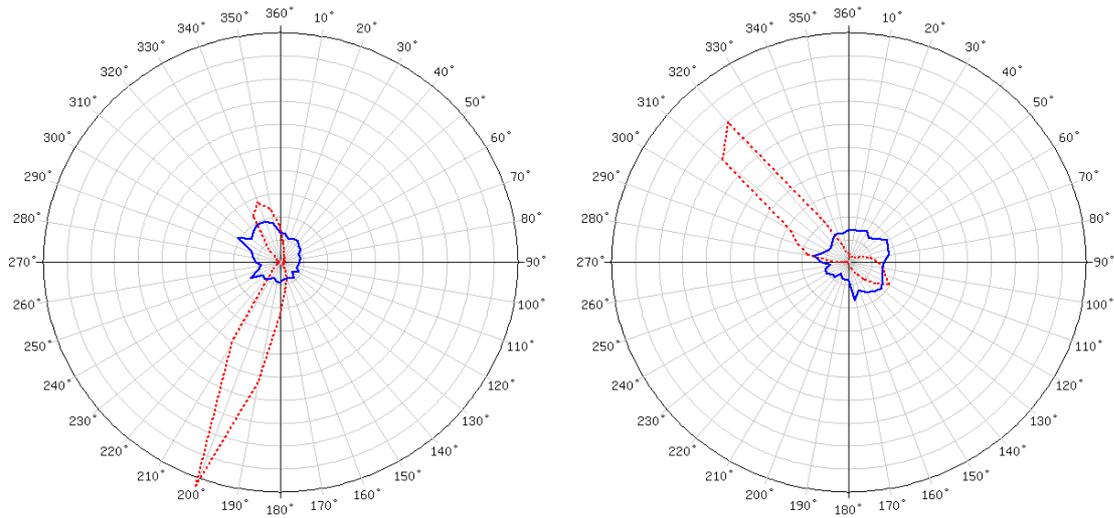
Der Radius der Windrosen entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20% ( ..... ) bzw. einem HMW von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( — ).



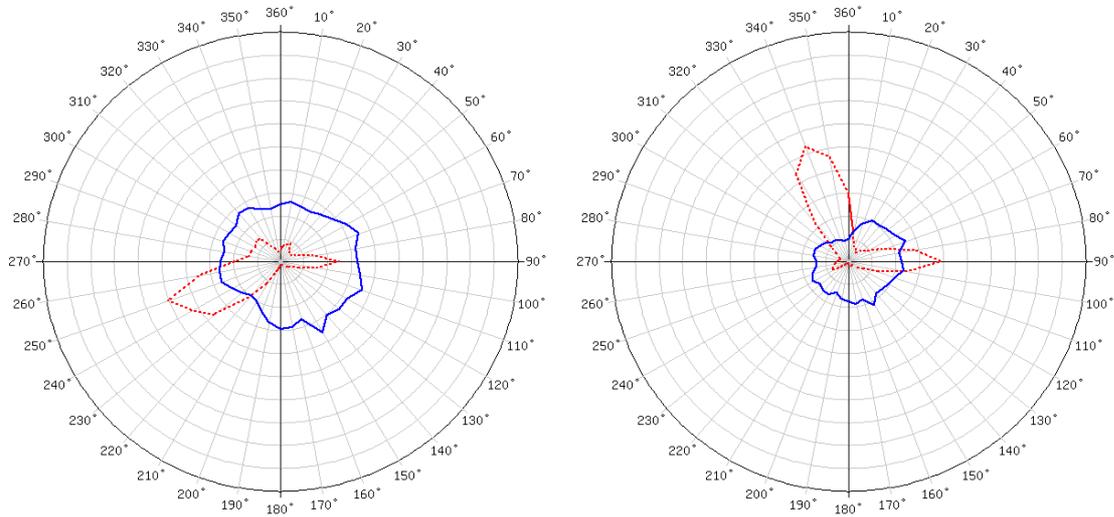
### Schadstoffwindrosen für Enzenkirchen und Illmitz, $\text{NO}_2$ , 2002



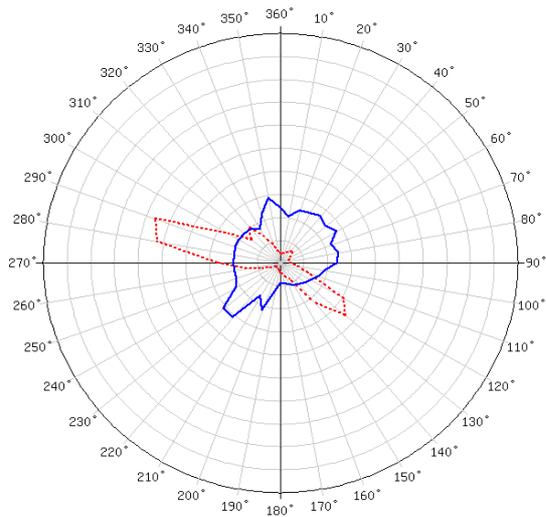
### Schadstoffwindrosen für St. Koloman und Pillersdorf, $\text{NO}_2$ , 2002



*Schadstoffwindrosen für St. Sigmund und Stolzalpe, NO<sub>2</sub>, 2002*



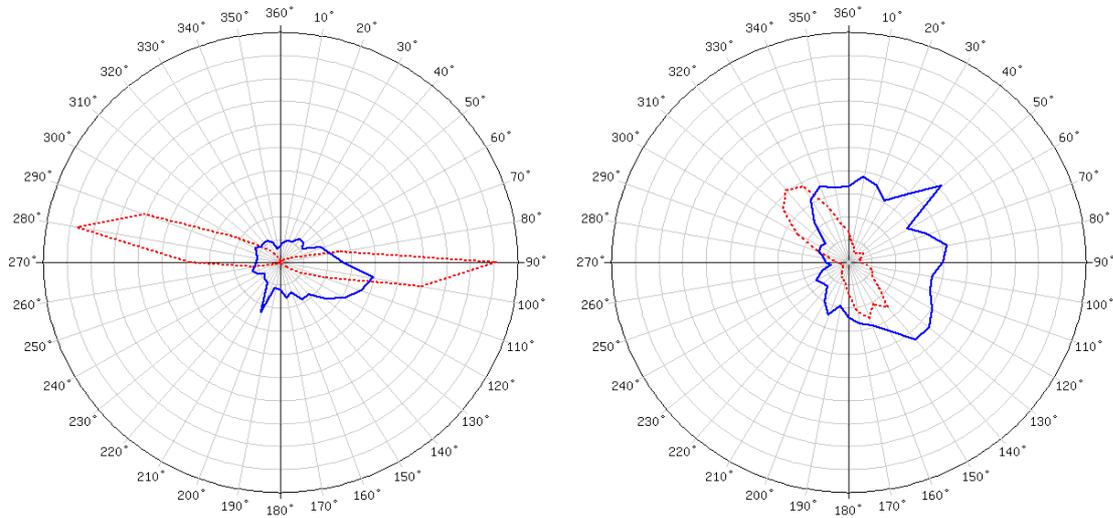
*Schadstoffwindrosen für Sulzberg und Vorhegg, NO<sub>2</sub>, 2002*



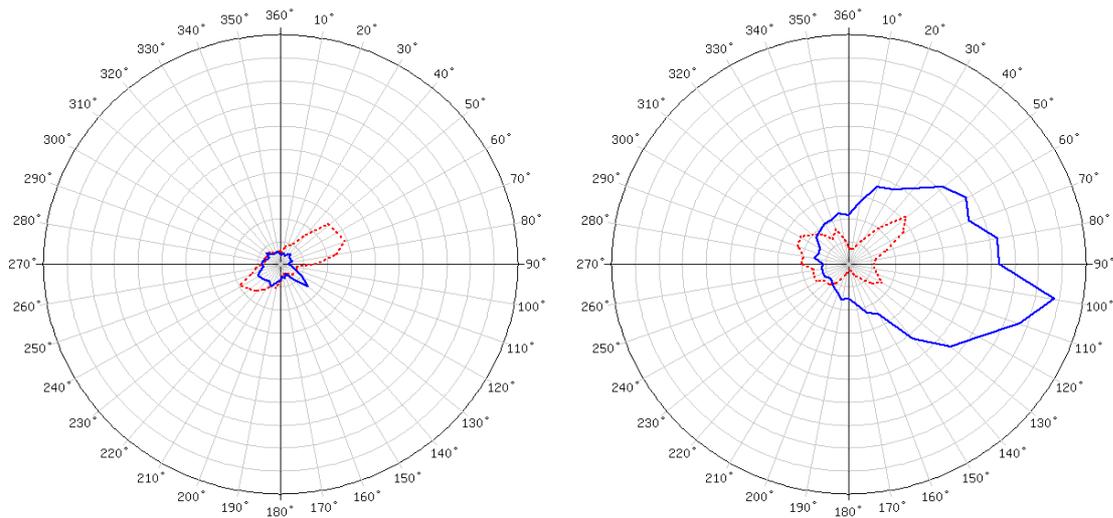
*Schadstoffwindrose für Zöbelboden (Wind Messturm), NO<sub>2</sub>, 2002*

## Schwefeldioxid

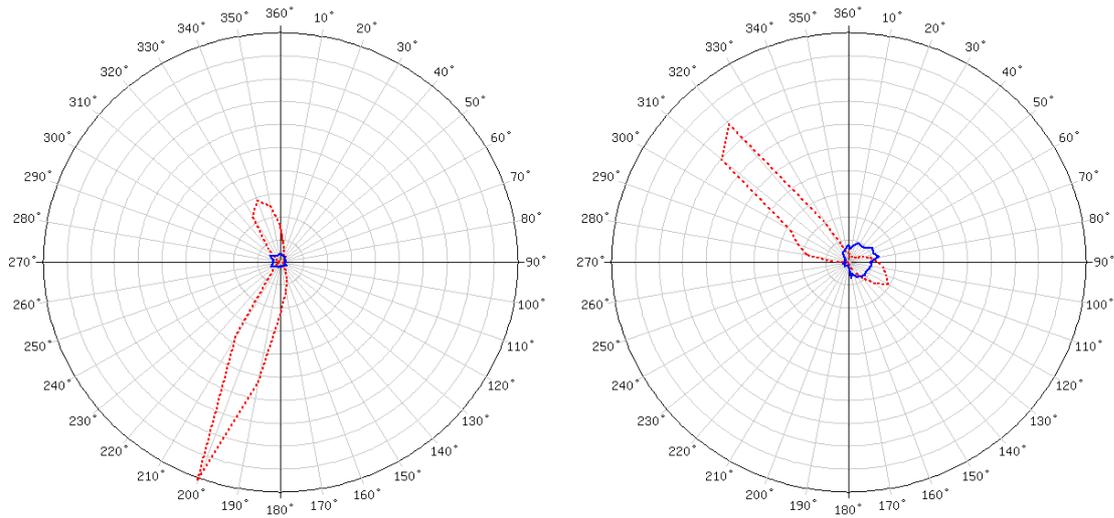
Der Radius der SO<sub>2</sub>-Windrosen entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20% (-----) bzw. einem HMW von 10 µg/m<sup>3</sup> (—).



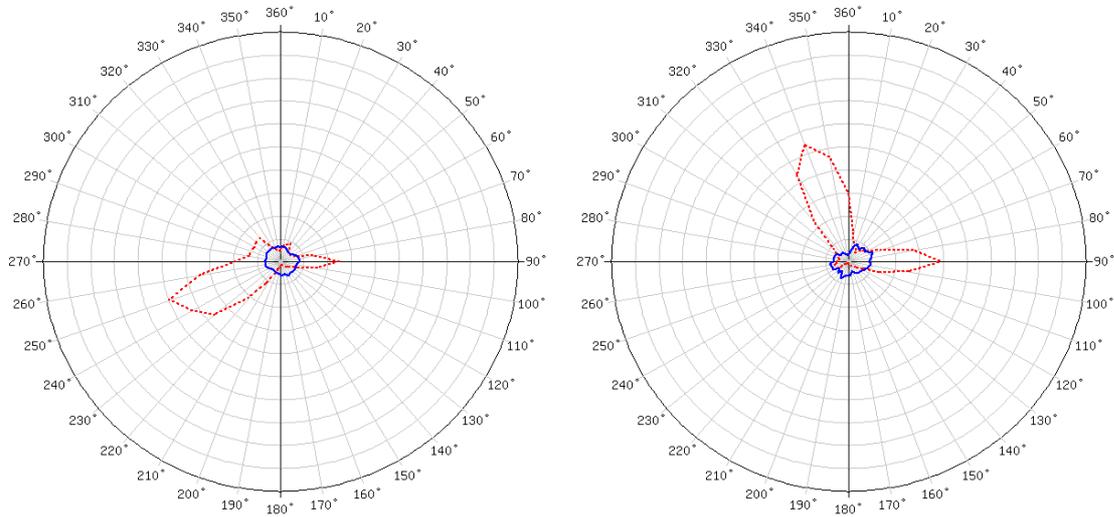
### Schadstoffwindrosen für Enzenkirchen und Illmitz, SO<sub>2</sub>, 2002



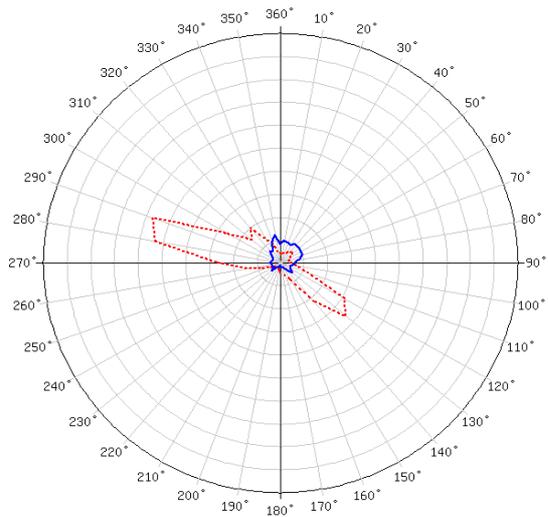
### Schadstoffwindrosen für St. Koloman und Pillersdorf, SO<sub>2</sub>, 2002



*Schadstoffwindrosen für St. Sigmund und Stolzalpe, SO<sub>2</sub>, 2002*



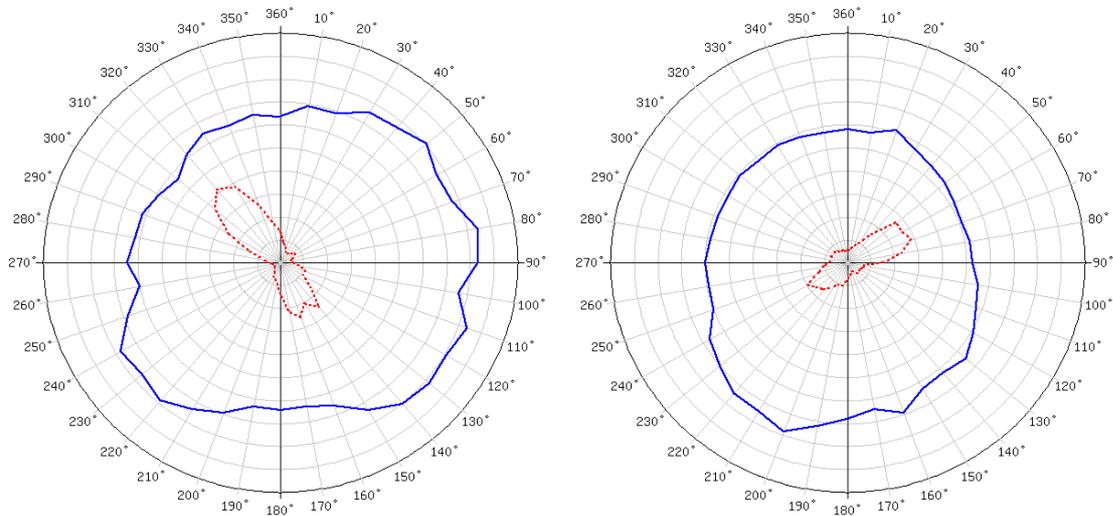
*Schadstoffwindrosen für Sulzberg und Vorhegg, SO<sub>2</sub>, 2002*



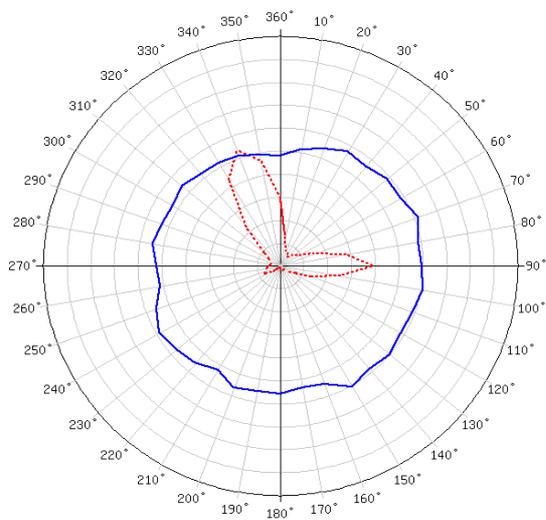
*Schadstoffwindrose für Zöbelboden (Wind Messturm), SO<sub>2</sub>, 2002*

## Kohlenmonoxid

Der Radius der Windrosen entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20% ( ..... ) bzw. einem HMW von  $0,4 \text{ mg/m}^3$  ( ——— ).



*Schadstoffwindrose für Illmitz und St. Koloman, CO, 2002*



*Schadstoffwindrose für Vorhegg, CO, 2002*

## Anhang 9: Vergleich der mittels Gravimetrie und mittels $\beta$ -Absorption erfassten PM10-Daten

Die Messkonzept-VO zum IG-L legt als Referenzmethode für die PM10-Messung die Gravimetrie fest. An den Messstellen Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Wien Erdberg erfolgt die PM10-Messung sowohl mit der gravimetrischen Methode, welche Tagesmittelwerte liefert, als auch mittels kontinuierlicher Messgeräte (FH62I-N,  $\beta$ -Absorption).

Die in zeitlicher Auflösung von Halbstunden vorliegenden PM10-Werte erlauben u.a. mithilfe der in Schadstoffwindrosen ausgewerteten Windrichtungsabhängigkeit und der mittleren Tagesgänge (die Information über tagesperiodische Emissionen oder Transportvorgänge liefern können) Aussagen über die Herkunft der gemessenen PM10-Belastung.

Die vorliegenden Messreihen gravimetrischer und kontinuierlicher PM10-Daten erlauben einen fundierten Vergleich beider Messverfahren, der vor allem in Hinblick auf die von der Messkonzept-VO geforderte Ableitung einer Standortfunktion für die Umrechnung kontinuierlicher in gravimetrie-äquivalente PM10-Messwerte von Interesse ist.

Die Standortfunktion zur Umrechnung kontinuierlicher Messwerte ( $x$ ) in gravimetrie-äquivalente Daten ( $y$ ) hat die allgemeine Form  $y = k \cdot x + d$ , wobei  $k$  und  $d$  aus Parallelmessungen zu bestimmen sind (für jene Fälle, in denen (noch) keine Standortfunktion zur Verfügung steht, kann gemäß Messkonzept-VO bis Ende 2002 ein Default-Faktor  $k = 1,3$  angewandt werden).

Die technischen Rahmenbedingungen zur Ableitung dieser Standortfunktion werden im „Guidance Report“ der Europäischen Kommission<sup>22</sup> unverbindlich festgelegt:

- Parallelmessungen müssen sowohl im Winterhalbjahr wie im Sommerhalbjahr durchgeführt werden;
- es müssen jeweils mindestens 30 Wertepaare vorliegen;
- das Bestimmtheitsmaß der Regressionsgeraden muss mindestens 0,8 betragen;
- der y-Abschnitt der Regressionsgeraden muss kleiner gleich  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sein.

Anstelle von zwei jahreszeitlich unterschiedlichen Standortfunktionen kann eine Funktion für das ganze Jahr verwendet werden, wenn der Unterschied der mit der Winter- und Sommerfunktion umgerechneten Werte im Bereich des Grenzwertes (d.h.  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) unter 10% liegt.

Andernfalls wird der Übergang zwischen Winter- und Sommerfunktion in Form gleitender Mittelwerte vorgeschlagen.

Der Guidance Report schlägt drei Standortfunktionen vor, welche im Folgenden anhand der Daten der Umweltbundesamt-Messstellen verglichen werden:

- ◆ A: Steigung  $k$  und Achsenabschnitt  $d$  der Regressionsgeraden:  $y = k \cdot x + d$
- ◆ B: Steigung  $k$  der Regressionsgeraden, die durch den Koordinatenursprung führt:  $y = k \cdot x$
- ◆ C: Mittleres Verhältnis  $k$  der einzelnen TMW:  $y = k \cdot x$

In Tabelle 26 werden die Standortfunktionen auf Basis der Regressionsgeraden (Funktionen A und B) sowie die auf dem mittleren Verhältnis der TMW basierende

<sup>22</sup> A Report on Guidance to Member States on PM10 monitoring and intercomparisons with the reference method, EC Working Group on Particulate Matter, 2001

Funktion (C) zusammengestellt. Bei den Standortfunktionen, die anhand der Regressionsgeraden ermittelt wurden, ist das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) der Regressionsgeraden angegeben.

*Tabelle 26: Umrechnungsfaktoren  $k$  und  $d$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zwischen kontinuierlicher und gravimetrischer PM10-Messungen für die Messstellen des Umweltbundesamt, 2002 für die o.g. Umrechnungsverfahren A, B und C für 2002.*

	N	A $y = k \cdot x + d$			B $y = k \cdot x$		C
		$k$	$d$	$R^2$	$k$	$R^2$	
Illmitz Winter	182	1,34	3	0,9	1,43	0,9	1,54
Illmitz Sommer	168	1,16	3	0,9	1,27	0,9	1,34
Illmitz Jahr	350	1,32	1	0,9	1,37	0,9	1,44
St. Koloman Winter	150	1,16	0	0,9	1,17	0,9	1,20
St. Koloman Sommer	182	1,08	2	0,9	1,21	0,9	1,34
St. Koloman Jahr	332	1,13	1	0,9	1,19	0,9	1,26
Vorhegg Winter	163	1,29	1	0,8	1,37	0,8	1,38
Vorhegg Sommer	156	1,21	1	0,9	1,26	0,9	1,31
Vorhegg Jahr	324	1,23	1	0,9	1,30	0,9	1,34
Erdberg Mai 01 – Mai 02	335	1,35	3	0,9	1,41	0,9	1,45
Erdberg Sommer	161	1,14	5	0,9	1,30	0,9	1,37
Erdberg Winter	174	1,40	3	0,9	1,47	0,9	1,52

Da der für den TMW definierte IG-L-Grenzwert (mehr als 35 TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wesentlich häufiger überschritten wird als der JMW von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wäre eine Standortfunktion zu wählen, die die bestmögliche „Wiedergabe“ der Anzahl der TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erlaubt.

An Stationen, die kaum TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aufweisen, ist allerdings eine Optimierung der Standortfunktion auf die Zahl der TMW  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht sinnvoll.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass bei den sehr niedrigen PM10-Konzentrationen in St. Koloman und Vorhegg die kontinuierlich erfassten PM10-Werte mit erheblichen Unsicherheiten (Rauschen des Messgerätes bei Konzentrationen unter der Nachweisgrenze) versehen sind und daher auch die mit diesen Daten abgeleiteten Standortfunktionen entsprechend unsicher sind.

#### Vergleich der umgerechneten Konzentrationen mit den gravimetrisch gemessenen Werten

In Tabelle 27 sind die mit den einzelnen Standortfunktionen, die in Tabelle 26 angeführt sind, errechneten gravimetrie-äquivalenten PM10-Konzentrationen – angegeben als Jahresmittelwert und Anzahl der TMW  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – zusammengestellt. Angegeben sind sowohl die Ergebnisse bei Anwendung der Standortfunktion für das ganze Jahr als auch bei getrennter Anwendung der Funktion für Sommer und Winter auf Sommer bzw. Winter und Zusammenfügen der einzelnen Zeiträume.

Tabelle 27: Mittels Standortfunktion für das Jahr 2002 aus kontinuierlich gemessenen PM10-Daten errechneten Werte für Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Erdberg.

	A		B		C	
	JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Illmitz Jahr	29	43	29	44	30	49
Illmitz Winter + Sommer	29	42	28	43	30	54
St. Koloman Jahr	12	3	12	3	12	3
St. Koloman Winter + Sommer	12	3	12	3	13	3
Vorhegg Jahr	10	1	11	1	11	1
Vorhegg Winter + Sommer	11	1	11	1	11	1
Erdberg <sup>23</sup> Jahr	44	116	44	116	42	119
Erdberg Winter +Sommer	44	135	49	110	41	119

Gemäß *Guidance Report* kann eine Standortfunktion für das ganze Jahr angewandt werden, wenn die Abweichung der mittels Winter- und Sommer-Funktion im Konzentrationsbereich von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechneten PM10-Konzentration unter 10% liegt. Dies ist

- in Illmitz bei keiner der drei Funktionen
- in St. Koloman bei den Funktionen A und B
- in Vorhegg bei allen drei Funktionen A, B und C
- in Erdberg bei den Standortfunktionen A und C<sup>24</sup>

der Fall.

Tabelle 28 gibt die mit den Standortfunktionen für Tabelle 27 errechneten PM10-Werte – Jahresmittelwert und Anzahl der TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - im Vergleich mit den gemessenen gravimetrischen und kontinuierlichen PM10-Werten an. Die gemäß den Kriterien des *Guidance Report* nicht zu verwendenden Standortfunktionen sind in Tabelle 28 nicht angeführt. Zusätzlich ist jene PM10-Konzentration (JMW und Zahl der TMW>50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) angegeben, die sich mit dem Default-Faktor 1,3 ergibt.

<sup>23</sup> Mai 2001 – Mai 2002

<sup>24</sup> wenn man 10% auf den höheren Wert bezieht, nicht aber bezüglich des niedrigeren Wertes

Tabelle 28: Vergleich der mittels Standortfunktion für das Jahr 2002 aus kontinuierlich gemessenen PM10-Daten errechneten Werte mit den gravimetrisch erfassten Daten.

	Gravimetrie		FH62I-N		A		B		C		1,3	
	JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$										
Illmitz Winter + Sommer	29	45	21	9	29	42	28	43	30	54	27	36
St. Koloman Jahr	12	4	10	3	12	3	12	3			13	4
St. Koloman Winter + Sommer	12	4	10	3	12	3	12	3	13	3	13	4
Vorhegg Jahr	11	0	8	0	10	1	11	1	11	1	11	1
Vorhegg Winter + Sommer	11	0	8	0	11	1	11	1	11	1	11	1
Erdberg <sup>25</sup> Jahr	43	116	31	44	44	116			42	119	40	94
Erdberg Winter + Sommer	43	116	31	44	44	135	49	110	41	119	40	94

In Illmitz wird die Zahl der TMW > 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mit der *Funktion B* (Regression durch den Nullpunkt) – wobei für Winter- und Sommerhalbjahr die jeweilige Funktion zur Anwendung kommt – am besten abgebildet. Funktion C (mittleres Verhältnis) überschätzt die Zahl der Überschreitungen deutlich, mit einem Faktor 1,3 wird die Zahl der Überschreitungen deutlich unterschätzt.

In Erdberg reproduziert die Standortfunktion *A für das Jahr* die Zahl der TMW > 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (116) exakt, während sie bei Zusammenfügen der Winter- und Sommerfunktion mit 135 Tagen (+19 TMW > 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) deutlich überschätzt wird. Funktion B für das ganze Jahr – die aber nicht den Kriterien des Guidance Report entspricht – ergibt mit 116 Tagen die exakte Zahl der Überschreitungen; Funktion B (Winter + Sommer) unterschätzt sie um 6 Tage, Funktion C (Jahr und Winter + Sommer) überschätzt sie um 3 Tage; die Default-Funktion 1,3 unterschätzt sie um 22 Tage.

Im Folgenden wird anhand des Medians<sup>26</sup> über 30 Tage der Verhältnisse der gravimetrischen und kontinuierlichen PM10-Werte (entspricht Funktion C) veranschaulicht, welche zeitliche Variation dieses Verhältnis aufweist (Abbildung 17 und Tabelle 29). Daraus wird ersichtlich, dass

1. eine für ein Jahr oder ein Halbjahr ermittelte Standortfunktion die kurzzeitigen Veränderungen im Verhältnis gravimetrischer zu kontinuierlichen PM10-Werten nicht adäquat abbildet;

<sup>25</sup> Mai 2001 – Mai 2002

<sup>26</sup> der Median ist eine robustere statistische Größe als der Mittelwert, da er durch Ausreißer weniger beeinflusst wird.

2. eine Standortfunktion, die – entsprechend den Vorgaben der Messkonzept-Verordnung – anhand eines Datensatzes von mindestens je 30 Wertepaaren im Winter und Sommer abgeleitet wurde, u.U. keineswegs repräsentativ für einen längeren Zeitraum von einem halben oder einem ganzen Jahr sein muss.

Welche Unsicherheiten für ca. 30-tägige Zeiträume abgeleitete Standortfunktionen aufweisen können, zeigt Tabelle 29, in welcher für die 30-Tages-Mediane der Mittelwert 2001-2002, der Mittelwert über die Sommer- und Winterzeiträume sowie Maximum und Minimum angegeben sind. Gegenüber dem Mittelwert weisen die 30-Tages-Mediane in Illmitz eine Variationsbreite von –18% bis +27% auf, in St. Koloman eine Variationsbreite von –32% bis +22%, in Vorhegg von –22% bis +28%. Ein einheitlicher Jahresgang ist nicht zu erkennen. Bei St. Koloman und Vorhegg muss allerdings berücksichtigt werden, dass die kontinuierliche Messung bei geringen Konzentrationen mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

In Hinblick auf die erheblichen zeitlichen Variationen, die der 30-Tage-Median aufweist, muss die Anwendung einer einheitlichen Standortfunktion für das ganze Jahr, aber auch für einzelne Jahreszeiten als hochgradig ungenau bewertet werden.

*Tabelle 29: Mittelwerte, Maximum und Minimum der 30-Tage-Mediane des Verhältnis der TMW der gravimetrischen zur kontinuierlichen PM10-Messung für den Zeitraum 2001 und 2002*

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Mittelwert 2001-2002	1,41	1,29	1,30
Mittelwert Sommer	1,35	1,34	1,26
Mittelwert Winter	1,48	1,23	1,34
Maximum	1,79	1,58	1,67
Minimum	1,15	0,88	1,01

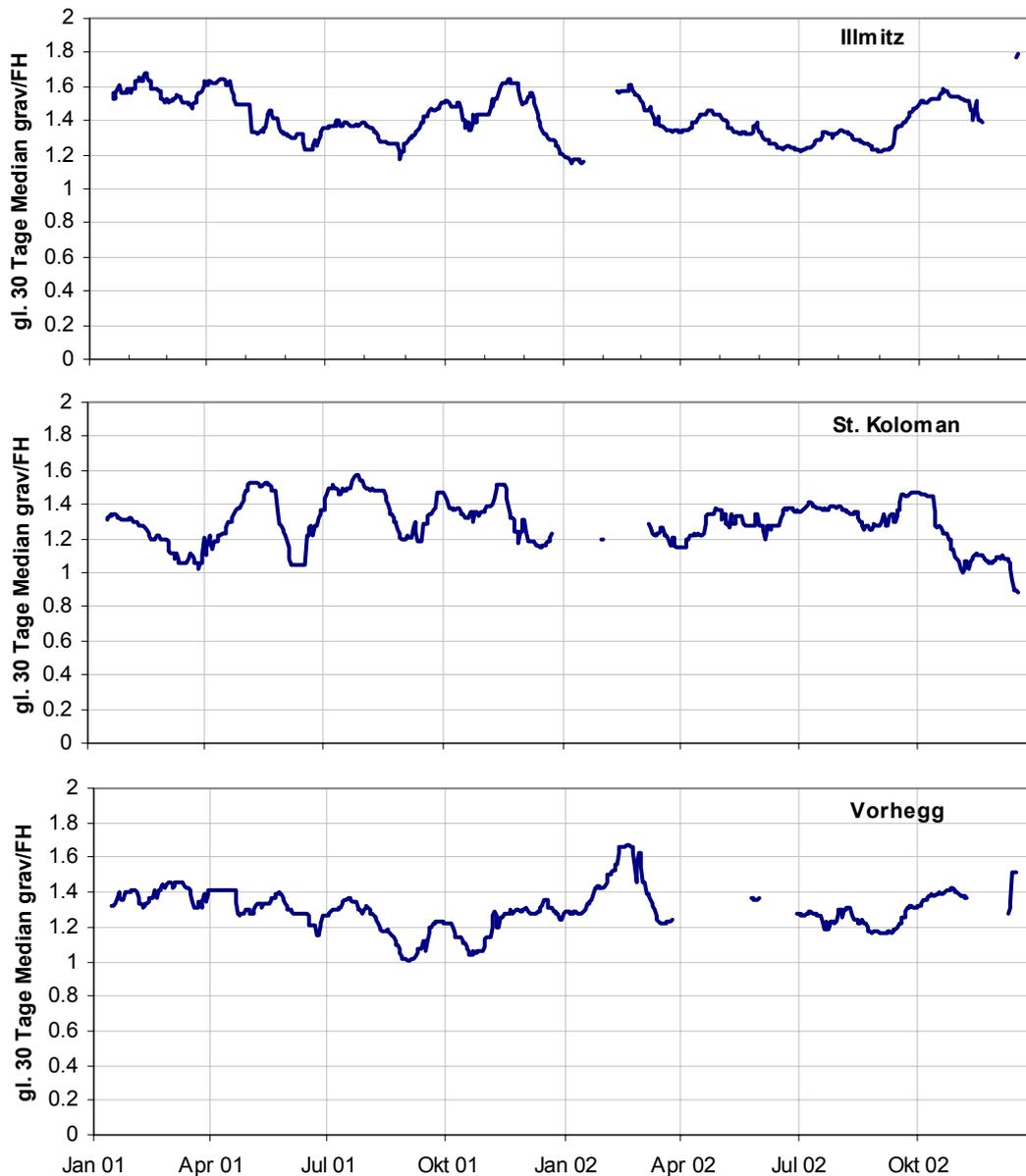


Abbildung 17: Median des Verhältnisses der gravimetrischen und kontinuierlichen PM10-Werte über Zeiträume von jeweils 30 Tagen, 2001 und 2002.

Weitere Informationen zur Vorgangsweise bei der Ableitung von Standortfunktionen und zu deren Unsicherheit findet man im Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2002, in dem Vergleiche der Messstellen in Illmitz, Linz und Salzburg dargestellt werden.

## Anhang 10: Verfügbarkeit und Jahresmittelwerte des Schwefels im partikulären Sulfat in Illmitz 1978 bis 2002

Jahr	Verfügbarkeit (%)	JMW des Sulfat-S in $\mu\text{gS}/\text{Nm}^3$
1978	91	1,7
1979	91	2,7
1980	95	3,8
1981	96	3,2
1982	95	3,7
1983	83	2,1
1984	93	1,9
1985	93	2,1
1986	99	2,5
1987	86	1,9
1988	75	1,8
1989	82	2,3
1990	73	
1991	81	3,4
1992	90	1,2
1993	96	1,6
1994	97	1,7
1995	81	1,0
1996	0	
1997	75	1,1
1998	96	1,0
1999	96	0,9
2000	88	1,0
2001	98	1,1
2002	100	1,1



## Anhang 11: Monatsmittelwerte der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf dem Sonnblick, 1992 bis 2002

Monat	CO <sub>2</sub> (ppm)						
Jän 92		Jän 95		Jän 98	367	Jän 01	374
Feb 92	361	Feb 95		Feb 98	372	Feb 01	
Mär 92		Mär 95		Mär 98	376	Mär 01	375
Apr 92		Apr 95		Apr 98		Apr 01	
Mai 92	355	Mai 95		Mai 98	375	Mai 01	368
Jun 92		Jun 95		Jun 98	371	Jun 01	369
Jul 92		Jul 95		Jul 98		Jul 01	364
Aug 92	355	Aug 95		Aug 98	366	Aug 01	363
Sep 92	354	Sep 95		Sep 98		Sep 01	366
Okt 92	359	Okt 95		Okt 98		Okt 01	369
Nov 92	361	Nov 95		Nov 98		Nov 01	373
Dez 92		Dez 95		Dez 98		Dez 01	376
Jän 93		Jän 96		Jän 99		Jän 02	376
Feb 93		Feb 96		Feb 99		Feb 02	376
Mär 93		Mär 96		Mär 99		Mär 02	378
Apr 93		Apr 96		Apr 99		Apr 02	379
Mai 93		Mai 96	368	Mai 99		Mai 02	375
Jun 93		Jun 96	363	Jun 99	370	Jun 02	370
Jul 93		Jul 96	363	Jul 99		Jul 02	366
Aug 93		Aug 96	360	Aug 99		Aug 02	366
Sep 93		Sep 96	367	Sep 99	367	Sep 02	368
Okt 93		Okt 96	363	Okt 99		Okt 02	373
Nov 93		Nov 96	365	Nov 99	374	Nov 02	377
Dez 93		Dez 96	366	Dez 99		Dez 02	379
Jän 94		Jän 97	366	Jan 00			
Feb 94		Feb 97	368	Feb 00			
Mär 94		Mär 97	374	Mrz 00			
Apr 94		Apr 97	368	Apr 00			
Mai 94		Mai 97		Mai 00	368		
Jun 94		Jun 97	366	Jun 00	367		
Jul 94		Jul 97	365	Jul 00	365		
Aug 94		Aug 97	361	Aug 00	365		
Sep 94		Sep 97	361	Sep 00	364		
Okt 94		Okt 97	363	Okt 00	369		
Nov 94		Nov 97		Nov 00	371		
Dez 94		Dez 97	371	Dez 00	372		



## Anhang 12: Schwermetalldaten von Wien Erdberg, Illmitz und Vorhegg

### Wien Erdberg

	As	Ni	Cd	Pb
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
04.09.01	<0,95	8,8	0,21	15
10.09.01	<0,95	2,7	0,17	5,3
16.09.01	<0,95	2,1	0,18	7,2
22.09.01	<0,95	4,0	0,21	16
28.09.01	<0,95	5,1	0,29	26
04.10.01	<0,95	5,4	0,23	13
10.10.01	1,7	5,0	0,46	26
16.10.01	3,1	5,4	0,66	42
22.10.01	<0,95	3,1	0,12	7,7
28.10.01	3,5	3,6	0,99	51
03.11.01	<0,95	4,9	0,29	26
09.11.01	<0,95	<1,9	0,10	6,5
15.11.01	3,5	5,5	0,50	43
21.11.01	<0,95	5,8	0,30	13
27.11.01	3,1	5,6	0,63	35
03.12.01	1,5	3,8	0,61	43
09.12.01	2,9	4,8	1,4	56
15.12.01	6,2	5,8	0,98	47
21.12.01	<0,95	6,0	0,37	23
27.12.01	<0,95	2,5	0,20	11
02.01.02	<0,95	4,1	0,17	12
08.01.02	2,4	4,7	0,38	20
14.01.02	2,8	4,9	0,64	38
20.01.02	<0,95	2,3	0,16	8,2
26.01.02	<0,95	6,8	0,45	31
01.02.02	1,2	13	0,55	38
07.02.02	1,2	11	0,77	31
13.02.02	<0,95	2,4	0,12	10
19.02.02	<0,95	2,9	0,25	13
25.02.02	<0,95	2,5	0,18	11
03.03.02	<0,95	<1,9	0,16	6,6
09.03.02	<0,95	4,6	0,18	15
21.03.02	<0,95	3,4	0,11	13
27.03.02	1,9	5,1	0,47	20
02.04.02	2,8	12	1,2	38
08.04.02	2,2	9,6	0,60	37
14.04.02	<0,95	7,9	0,26	19
20.04.02	<0,95	5,7	0,33	13
26.04.02	<0,95	5,1	0,21	17
02.05.02	<0,95	7,1	0,26	20
08.05.02	2,6	6,1	0,95	52
14.05.02	<0,95	3,7	0,19	17
20.05.02	<0,95	<1,9	0,15	6,1

**Illmitz**

	<b>As</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
04.09.01	<0,95	2,2	0,14	8,5
10.09.01	<0,95	<1,9	<0,095	4,8
16.09.01	<0,95	<1,9	0,28	4,8
22.09.01	<0,95	<1,9	0,21	9,6
28.09.01	<0,95	<1,9	0,23	8,1
04.10.01	<0,95	2,4	0,19	8,2
10.10.01	1,5	3,7	0,63	17
16.10.01	3,7	2,2	0,93	34
22.10.01	<0,95	2,3	<0,095	4,4
28.10.01	4,2	4,1	1,1	54
03.11.01	1,0	2,5	0,37	13
09.11.01	<0,95	<1,9	<0,095	2,9
15.11.01	3,4	3,3	0,50	24
21.11.01	<0,95	<1,9	0,12	9,8
27.11.01	4,1	3,8	0,87	24
03.12.01	1,2	<1,9	0,44	13
09.12.01	4,0	4,4	2,3	70
15.12.01	5,5	5,7	1,1	40
21.12.01	<0,95	2,4	0,22	11
27.12.01	1,1	2,6	0,18	9,4
02.01.02	<0,95	<1,9	<0,095	3,1
08.01.02	3,1	2,0	0,42	17
14.01.02	1,9	3,1	0,52	17
20.01.02	1,6	2,5	0,43	15
26.01.02	1,0	2,3	0,40	14
01.02.02	<0,95	3,7	0,43	11
07.02.02	1,4	8,6	0,75	25
13.02.02	<0,95	6,8	0,24	3,1
19.02.02	<0,95	<1,9	0,21	9,8
25.02.02	<0,95	8,2	<0,095	< 0,95
03.03.02	<0,95	2,0	0,20	5,8
09.03.02	<0,95	<1,9	0,21	5,9
15.03.02	2,6	3,5	1,7	37
21.03.02	<0,95	5,9	0,55	5,0
27.03.02	0,96	2,0	0,83	15
02.04.02	2,7	5,5	1,3	32
08.04.02	2,2	3,1	0,45	16
14.04.02	<0,95	2,1	0,17	7,4
20.04.02	<0,95	4,1	0,26	8,1
26.04.02	<0,95	<1,9	0,15	20
02.05.02	<0,95	2,5	0,21	8,4
08.05.02	2,2	<1,9	0,90	31
14.05.02	<0,95	<1,9	0,12	6,7
20.05.02	<0,95	<1,9	0,21	5,0
26.05.02	<0,95	<1,9	<0,095	2,1
01.06.02	<0,95	<1,9	0,14	6,0

	<b>As</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
07.06.02	<0,95	7,9	0,11	7,5
13.06.02	<0,95	<1,9	0,12	8,1
19.06.02	1,1	<1,9	0,30	13
25.06.02	2,1	<1,9	0,17	8,6
01.07.02	<0,95	<1,9	0,15	6,0
07.07.02	<0,95	<1,9	<0,095	3,3
13.07.02	<0,95	<1,9	0,61	21
19.07.02	<0,95	<1,9	<0,095	5,1
25.07.02	<0,95	<1,9	<0,095	2,7
31.07.02	<0,95	<1,9	0,25	9,8
06.08.02	<0,95	<1,9	0,10	4,2
12.08.02	<0,95	<1,9	<0,095	3,1
18.08.02	1,6	<1,9	0,36	13
24.08.02	1,9	2,1	0,73	30
30.08.02	2,4	3,0	0,69	24
05.09.02	1,7	<1,9	0,73	27
11.09.02	<0,95	2,3	0,16	5,7
17.09.02	<0,95	<1,9	0,14	5,9
23.09.02	1,9	2,4	0,86	23
29.09.02	2,3	<1,9	0,19	10

### Vorhegg

	<b>As</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
16.09.01	<0,90	<1,8	0,25	1,8
22.09.01	<0,90	2,4	0,43	10
28.09.01	<0,90	<1,8	0,12	5,5
04.10.01	<0,90	2,2	0,22	10
10.10.01	<0,90	2,2	0,10	6,1
16.10.01	<0,90	2,9	0,10	6,8
22.10.01	<0,90	2,2	<0,090	4,0
28.10.01	<0,90	<1,8	0,11	5,5
03.11.01	<0,90	<1,8	0,14	2,8
09.11.01	<0,90	<1,8	<0,090	1,3
15.11.01	<0,90	<1,8	0,23	5,3
21.11.01	<0,90	<1,8	0,16	5,8
27.11.01	<0,90	2,6	0,20	6,1
03.12.01	<0,90	<1,8	0,12	3,9
09.12.01	<0,90	<1,8	0,24	9,9
15.12.01	<0,90	<1,8	0,29	11
21.12.01	<0,90	3,7	<0,090	2,6
27.12.01	<0,90	<1,8	<0,090	2,6
02.01.02	<0,90	<1,8	<0,090	3,7
08.01.02	<0,90	<1,8	<0,090	4,5
14.01.02	<0,90	<1,8	0,41	15
20.01.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,4
26.01.02	<0,90	<1,8	<0,090	2,2

	<b>As</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
01.02.02	<0,90	<1,8	0,23	4,7
07.02.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,6
13.02.02	<0,90	3,7	0,11	3,3
19.02.02	<0,90	<1,8	0,11	6,1
25.02.02	<0,90	<1,8	<0,090	< 0,90
03.03.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,9
09.03.02	<0,90	2,1	0,23	12
15.03.02	<0,90	3,2	0,22	9,8
21.03.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,4
27.03.02	<0,90	<1,8	0,19	6,7
02.04.02	<0,90	2,2	0,35	12
20.04.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,0
26.04.02	<0,90	3,2	0,19	9,2
02.05.02	<0,90	2,2	0,14	6,1
08.05.02	1,1	<1,8	0,28	13
14.05.02	<0,90	<1,8	<0,090	3,5
20.05.02	<0,90	<1,8	<0,090	3,1
26.05.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,2
01.06.02	<0,90	<1,8	0,20	11
07.06.02	<0,90	<1,8	<0,090	2,7
13.06.02	<0,90	1,9	0,21	8,1
19.06.02	<0,90	2,2	0,17	11
25.06.02	<0,90	<1,8	<0,090	2,3
01.07.02	<0,90	<1,8	0,17	13
07.07.02	<0,90	<1,8	<0,090	5,4
13.07.02	<0,90	<1,8	0,17	12
19.07.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,9
25.07.02	<0,90	<1,8	<0,090	2,7
31.07.02	<0,90	<1,8	0,21	4,1
06.08.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,5
12.08.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,1
18.08.02	<0,90	<1,8	0,11	3,2
11.09.02	<0,90	1,9	<0,090	< 0,90
17.09.02	<0,90	4,9	0,47	7,1
23.09.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,6
29.09.02	<0,90	<1,8	<0,090	1,4