



**LUFTGÜTEMESSUNGEN UND  
METEOROLOGISCHE MESSUNGEN DES  
UMWELTBUNDESAMTES**

**Jahresbericht 2000**

Wien, 2001

**Autoren**

Wolfgang Spangl  
Jürgen Schneider

**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, 2001  
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)  
ISBN **3-85457-600-5**

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung .....	3
2	Einleitung.....	5
2.1	Gesetzliche Grundlagen .....	5
2.2	Das Luftgütemessnetz des Umweltbundesamtes .....	5
2.3	Grenzwerte .....	8
2.4	Datengrundlage .....	8
3	Ergebnisse der Immissionsmessungen .....	11
3.1	Ozon .....	11
3.2	Schwefeldioxid.....	16
3.3	Gesamtschwebestaub .....	19
3.4	PM10 (Vorerkundungsmessungen) .....	22
3.5	Stickstoffoxide .....	24
3.6	Kohlenstoffmonoxid .....	26
3.7	Blei im Schwebestaub (PM10).....	27
3.8	Benzol.....	28
3.9	Nasse Deposition .....	29
3.10	Partikuläres Sulfat, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen .....	31
3.11	Kohlendioxid .....	33
4	Ergebnisse der meteorologischen Messungen.....	35
4.1	Wind .....	36
4.2	Temperatur .....	36
4.3	Globalstrahlung .....	36
4.4	Sonnenscheindauer.....	37
4.5	Niederschlag.....	38
	Anhang 1: Glossar und Abkürzungen.....	39
	Anhang 2: Einheiten und Umrechnungsfaktoren .....	41
	Anhang 3: Mittelwerte .....	43
	Anhang 4: Beschreibung der Messstellen .....	45
	Anhang 5: Messgeräte .....	51
	Anhang 6: Immissionsgrenzwerte außerhalb des IG-L .....	55
	Anhang 7: Angaben zur Qualitätssicherung .....	57
	Anhang 8: Verfügbarkeit der Messdaten .....	61
	Anhang 9: Schadstoffwindrosen SO <sub>2</sub> .....	65
	Anhang 10: Schadstoffwindrosen Gesamtschwebestaub.....	70
	Anhang 11: Schadstoffwindrosen NO <sub>2</sub> und NO .....	72
	Anhang 12: Schadstoffwindrosen CO.....	79
	Anhang 12: Ergebnisse der Temperaturmessung an den Stationen des UBA.....	82



## 1 Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt (UBA) betreibt gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/97) und Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/92) sowie im Rahmen des GAW-Messprogramms der WMO (<http://www.wmo.ch>) insgesamt 11 Messstellen in Österreich. Darunter fallen 9 Hintergrundmessstellen, an welchen die Luftschadstoffe Ozon (O<sub>3</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), und Stickstoffoxide (NO und NO<sub>2</sub>) sowie verschiedene meteorologische Parameter erfasst werden. An drei dieser Standorten werden zusätzlich Gesamtschwebestaub (TSP)<sup>1</sup>, Kohlenmonoxid (CO), Blei (Pb) im Schwebestaub und Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) sowie die nasse Deposition und deren Inhaltsstoffe gemessen, drüber hinaus an einem Standort partikuläres Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Im Rahmen von Vorerkundungsmessungen für das IG-L wurden 2000 die Messung von PM<sub>10</sub> an drei Messstellen gestartet.

Die Immissionsgrenzwerte in Anlage 1 des IG-L für SO<sub>2</sub>, Schwebestaub, NO<sub>2</sub>, CO, Blei im Schwebestaub und Benzol wurden an allen Messstellen des UBA eingehalten.

Die Zielwerte in Anlage 3 des IG-L für **Ozon** wurden an allen Messstellen des UBA überschritten, die meisten Verletzungen wurden in Illmitz (an 94 Tage) registriert; an den Messstellen im Bergland wurden Überschreitungen an 48 bis 79 Tagen beobachtet. Der Grenzwert der Vorwarnstufe des Ozongesetzes (0,200 mg/m<sup>3</sup> als MW3) wurde am 9.6.2000 und am 22.6. in Vorhegg und am 16.8. in Illmitz überschritten. Der Informations-Schwellenwert der RL 92/72/EWG für Ozon (0,180 mg/m<sup>3</sup> als MW1) wurde in Illmitz an 8 Tagen überschritten, in Pillersdorf und Vorhegg an je 6 Tagen, in Enzenkirchen an einem Tag. Der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation wurde 2000 an den Messstellen in Mittelgebirgslage an 70% bis 83% der Tage überschritten, im außeralpinen Flach- und Hügelland an 44% bis 54% der Tage.

Die Ozonbelastung weist in den letzten 10 Jahren keinen einheitlichen Trend auf; Fluktuationen der Belastung sind auf den starken meteorologischen Einfluss auf Ozonbildung und Ozontransport zurückzuführen. Im Jahr 2000 wiesen die Spitzenwerte ein durchschnittliches Niveau auf, während die Langzeitbelastung – vor allem im Nordosten Österreichs und im Hochgebirge – außerordentlich hoch war. Dafür dürfte einerseits die vergleichsweise warme und trockene Witterung v.a. im Osten Österreichs, aber auch ein Ansteigen der großflächigen europäischen Hintergrundbelastung verantwortlich sein.

Die Hintergrundbelastung von **SO<sub>2</sub>** wird in ganz Österreich von großen Emittenten in den östlichen Nachbarstaaten Österreichs dominiert, sie ist dementsprechend im Nordosten Österreichs am höchsten und nimmt nach Westen deutlich ab; die niedrigsten Belastungen werden im inneralpinen Raum beobachtet. Die SO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung ging seit 1997 in den höher belasteten Regionen stark zurück, wofür einerseits die Emissionsminderung in den österreichischen Nachbarstaaten, andererseits die vergleichsweise milden Winter verantwortlich sind.

Die Belastung durch **Gesamtschwebestaub** ist in Illmitz im nordostösterreichischen Flachland deutlich höher als an den im Mittelgebirge gelegenen Standorten St. Koloman und Vorhegg. St. Koloman und Vorhegg weisen einen Jahresgang mit sehr niedrigen Konzentrationen im Winter und höherer Belastung im Sommer auf. In Illmitz führen Emissionen im regionalen Maßstab zusammen mit den ungünstigen

---

<sup>1</sup> seit 2001 PM<sub>10</sub>

winterlichen Schadstoffausbreitungsbedingungen zu stark erhöhter Belastung im Winter, während im Sommer das Konzentrationsniveau an allen drei Messstellen in einem ähnlichen Bereich liegt.

Die Vorerkundungsmessungen von **PM<sub>10</sub>** in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg zeigen ein ähnliches räumliches Belastungsmuster und einen vergleichbaren Jahresgang wie Gesamtschwebstaub. Die Grenzwerte der EU-RL 1999/30/EG für PM<sub>10</sub> wurden 2000 an allen Messstellen des UBA eingehalten.

Die Hintergrundbelastung von **NO<sub>2</sub>** wird von Emissionen in der weiteren Umgebung der Messstellen bestimmt, im Nordosten Österreichs spielt auch grenzüberschreitender Schadstofftransport eine Rolle. Die NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung zeigt in den letzten Jahren keine wesentlichen Veränderungen.

Die an den Hintergrundmessstellen erfasste **CO**-Belastung wird ganz überwiegend von einer regional einheitlichen und zeitlich wenig variablen, großflächigen Hintergrundkonzentration dominiert. In Illmitz spielen im Winter Emissionen in den Ballungsräumen Bratislava und Wien eine wesentliche Rolle, während in St. Koloman und Vorhegg Schadstofftransport aus den nahegelegenen Tälern einen geringen zusätzlichen Beitrag liefert.

Bei **Blei** und bei **Benzol** (sowie den zusätzlich bestimmten Toluol und Xylolen) weist Illmitz eine deutlich höhere, aber noch deutlich unter den IG-L-Grenzwerten liegende Belastung auf als St. Koloman und Vorhegg. Die Nähe zu den Ballungsräumen Wien und Bratislava ist für eine höhere Belastung verantwortlich, als sie im Mittelgebirge oberhalb der Haupttäler auftritt.

## 2 Einleitung

### 2.1 Gesetzliche Grundlagen

Das UBA betreibt gemäß Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, BGBl. I Nr. 115/97; §5) und gemäß Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/92, §3) in Österreich insgesamt 11 Luftgütemessstellen.

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

- die Höhe der großflächigen Hintergrundbelastung und deren Trend
- den Ferntransport von Luftschadstoffen
- den Anteil der Vorbelastung an den Immissionen in Ballungsgebieten

Aussagen treffen zu können. Drei der Hintergrundmessstellen (Illmitz, St. Koloman und Vorhegg) sind zudem Teil eines europaweiten Schadstoffmessnetzes (EMEP - European Monitoring and Evaluation Programme; <http://www.emep.int>), welches innerhalb der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (<http://www.unece.org/env/lrtap/>) betrieben wird und der Ermittlung von internationalen 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 keine der UBA-Messstellen in Ballungsgebieten oder im Nahbereich von Autobahnen oder Industriebetrieben liegen. Dies hat zur Folge, dass die auftretenden Schadstoffkonzentrationen mit Ausnahme von Ozon im Normalfall unter der Belastung liegen, welche üblicherweise in städtischen Gebieten gemessen wird. Dadurch werden einerseits an die Messtechnik besonders hohe Anforderungen gestellt, andererseits, muss nur in Ausnahmefällen mit Überschreitungen von Grenzwerten gerechnet werden.

In der Messkonzept-Verordnung (BGBl. II 358/98) zum IG-L ist festgelegt, dass alle Messnetzbetreiber und somit auch das UBA 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 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

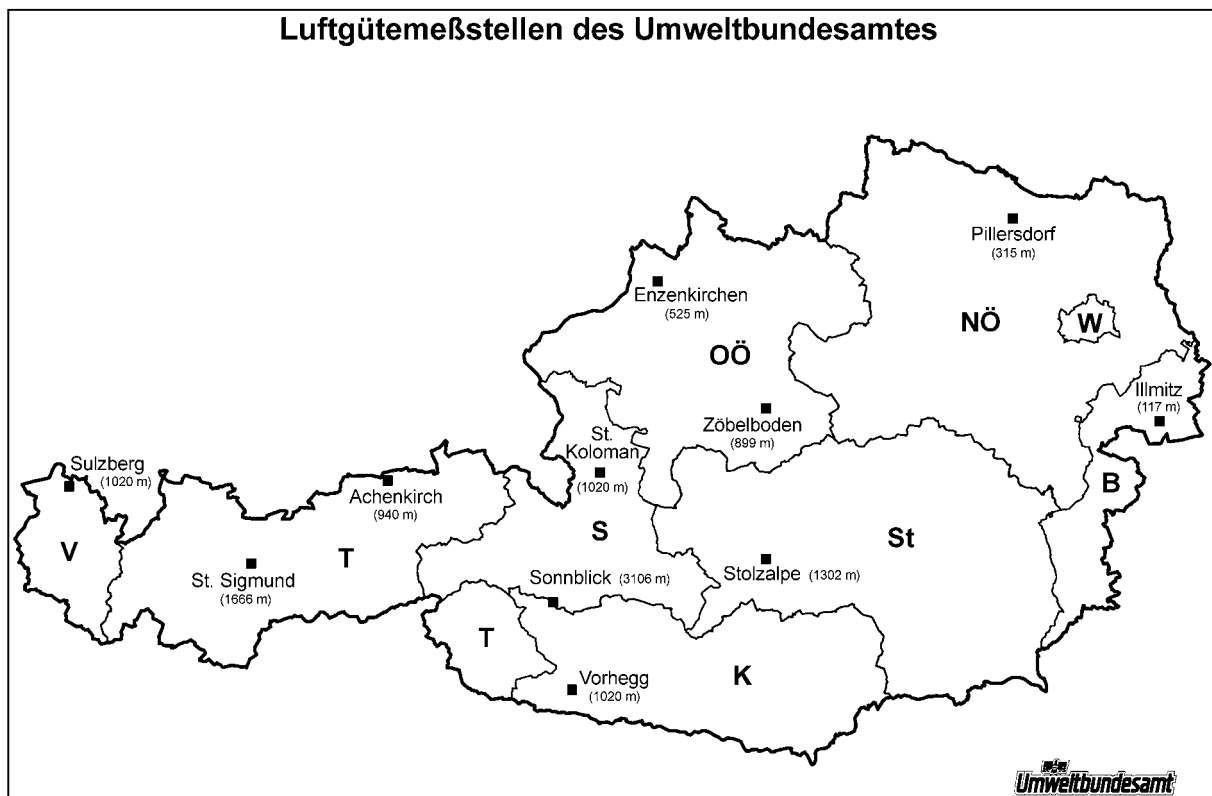
Insgesamt betreibt das UBA 11 Messstellen, die auf alle Bundesländer mit Ausnahme von Wien verteilt sind. Tabelle 1 sind jene Komponenten zu entnehmen, die an den Messstellen des UBA im Jahre 2000 laut Messkonzept-VO erhoben wurden. Abbildung 1 zeigt die Lage der Messstellen des UBA. Eine genauere Lagebeschreibung der Messstellen findet man in Anhang 4.

Tabelle 1 Immissionsmessungen an den Messstellen des UBA.

Messstelle	Ozon (O <sub>3</sub> )	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	Schwebstaub (TSP)	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
Pillersdorf	x	x		x			
St. Koloman	x	x	x	x	x	x	x
St. Sigmund	x	x		x			
Sonnblick	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.

Abbildung 1: Lage der Messstellen des UBA.



Darüber hinaus wurden an den Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg Vorerkundungsmessungen von PM10 durchgeführt.

Am Sonnblick wird weiters Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) gemessen. Die Messung dieses wichtigsten treibhauswirksamen Gases erfolgt im Rahmen des Global Atmospheric Watch-Programms der WMO (<http://www.wmo.ch>).

Neben den kontinuierlichen Messungen, die in Tabelle 1 angeführt sind, 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 UBA mit entsprechenden Messgeräten ausgerüstet. Die Ausstattung der einzelnen Stationen ist Tabelle 3 zu entnehmen.

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

Messstelle	Wind	Temperatur	Feuchte	Sonnenscheindauer	Globalstrahlung	Strahlungsbilanz	Niederschlag	Luftdruck
Achenkirch	x	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.

## 2.3 Grenzwerte

In Tabelle 4 und 5 sind Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte des IG-L angegeben.

*Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte gemäß Anlage 1 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit.*

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
SO <sub>2</sub>	0,12 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
SO <sub>2</sub>	0,20 mg/m <sup>3</sup>	Halbstundenmittelwert; bis zu drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu 0,50 mg/m <sup>3</sup> gelten nicht als Überschreitung
TSP	0,15 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
CO	10 mg/m <sup>3</sup>	Gleitender Achtstundenmittelwert
NO <sub>2</sub>	0,20 mg/m <sup>3</sup>	Halbstundenmittelwert
Benzol	0,010 mg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
Blei	0,001 mg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert

*Tabelle 5: Immissionszielwert für Ozon gemäß Anlage 3 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit.*

O <sub>3</sub>	0,110 mg/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
----------------	-------------------------	--

Darüber hinaus sind in Anlage 2 des IG-L Grenzwerte für die Deposition von Staubniederschlag und die Inhaltsstoffe Pb und Cd festgelegt. Derartige Messungen wurden 2000 vom UBA nicht durchgeführt.

Eine Zusammenstellung weiterer Grenzwerte findet sich im Anhang 6.

## 2.4 Datengrundlage

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 UBA übermittelt. Zur Sicherstellung der Qualität wurde ein Qualitätsmanagement-System installiert, welches im Anhang 7 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 UBA veröffentlichten Messdaten der dritten Kontrollstufe entsprechen. Dadurch sind in Einzelfällen (geringfügige) Abweichungen der im Jahresbericht veröffentlichten Werte von jenen der Monatsberichte möglich.

Die Angabe der Konzentration erfolgt i.A. gemäß IG-L in mg/m<sup>3</sup>, die Werte der Regenanalysen in mg/l, jene der nassen Deposition in kg/ha\*Jahr und die Konzentration von PM10, Blei, Benzol, partikulärem Sulfat, von oxidiertem und von reduziertem Stickstoff in µg/m<sup>3</sup>.

Im 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 Genauigkeit, mit der Konzentrationen angegeben sind, ist von der Nachweisgrenze des jeweiligen Messgerätes abhängig. Die kleinste angegebene Konzentration ist für SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> 0,001 mg/m<sup>3</sup> (entspricht 1 µg/m<sup>3</sup>) für TSP 0,01 mg/m<sup>3</sup>, für CO 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

Liegt ein Messwert (HMW) unter der jeweiligen Nachweisgrenze, so ist dies mit <NWG angegeben. Liegt ein Mittelwert, der aus HMW gebildet wird, unter der entsprechenden Genauigkeit, so ist dies z.B. bei Angabe von drei Stellen hinter dem Komma mit <0,001 angegeben.

Die Verfügbarkeit der gültigen Messwerte (Anteil der gültigen HMW) ist in Anhang 8 angegeben.



### 3 Ergebnisse der Immissionsmessungen

#### 3.1 Ozon

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit laut IG-L, Anlage 3 (0,110 mg/m<sup>3</sup> als MW8a<sup>2</sup> und MW8b<sup>3</sup>) und des Schwellenwertes der EU-Richtlinie 92/72/EWG zum Schutz der Vegetation (0,065 mg/m<sup>3</sup> als TMW) sind in Tabelle 6 angegeben. Tabelle 7 umfasst folgende detailliertere Informationen über die Ozonbelastung an den Messstellen des UBA:

- maximaler MW3 des Jahres
- Anzahl der Tage mit MW1 über 0,180 mg/m<sup>3</sup>
- Anzahl MW8a über 0,110 mg/m<sup>3</sup>
- der Tage mit MW8a über 0,110 mg/m<sup>3</sup>
- Anzahl der MW8b über 0,110 mg/m<sup>3</sup>
- Anzahl der Tage, an denen der MW8a und/oder MW8b von 0,110 mg/m<sup>3</sup> überschritten wurde.

*Tabelle 6: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes laut IG-L, Anlage 3, und des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation lt. EU-Richtlinie 92/72/EWG.*

	Tage mit Überschreitung des MW8a oder MW8b von 0,110 mg/m <sup>3</sup>	Tage mit Überschreitung des TMW von 0,065 mg/m <sup>3</sup>
Achenkirch	29	156
Enzenkirchen	62	138
Illmitz	94	191
Pillersdorf	77	186
Sonnblick	173	359
St. Koloman	74	296
St. Sigmund	54	279
Stolzalpe	48	251
Vorhegg	79	254
Zöbelboden	72	271

<sup>2</sup> Achtstundenmittelwerte über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr, 16 bis 24 Uhr

<sup>3</sup> Achtstundenmittelwerte über den Zeitraum von 12 bis 20 Uhr

Tabelle 7: Überschreitungen von Ozonschwellenwerten an Messstellen des UBA.

Station	Max. MW3 (mg/m <sup>3</sup> )	Tage mit MW1 > 0,180 mg/m <sup>3</sup>	MW8a > 0,110 mg/m <sup>3</sup>	Tage mit MW8a > 0,110 mg/m <sup>3</sup>	MW8b > 0,110 mg/m <sup>3</sup>	Tage mit MW8a,b > 0,110 mg/m <sup>3</sup>
Achenkirch	0,166	0	23	20	19	29
Enzenkirchen	0,182	1	85	53	56	62
Illmitz	0,205	8	101	78	88	94
Pillersdorf	0,197	6	103	66	73	77
Sonnblick	0,165	0	384	172	114	173
St. Koloman	0,177	0	132	71	61	74
St. Sigmund	0,155	0	53	43	45	54
Stolzalpe	0,157	0	59	40	42	48
Vorhegg	0,211	6	117	70	75	79
Zöbelboden	0,168	0	116	69	60	72

Der Grenzwert der Vorwarnstufe des Ozongesetzes (0,200 mg/m<sup>3</sup> als MW3) wurde am 9.6 (0,202 mg/m<sup>3</sup>) und am 22.6. (0,211 mg/m<sup>3</sup>) in Vorhegg und am 16.8. (0,205 mg/m<sup>3</sup>) in Illmitz überschritten.

Der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung der EU-Richtlinie 92/72/EWG wurde in Illmitz an 8 Tagen überschritten (damit wies Illmitz im Jahr 2000 die meisten Überschreitungen in Österreich auf), in Pillersdorf und Vorhegg an je 6 Tagen, in Enzenkirchen an einem Tag.

Der Zielwert des IG-L (0,110 mg/m<sup>3</sup> als MW8a oder MW8b) wurde an den Messstellen Pillersdorf und Illmitz in Nordostösterreich an 77 bzw. 94 Tagen überschritten, im Oberösterreichischen Alpenvorland (Enzenkirchen) an 62 Tagen, an den Messstellen in Mittelgebirgslage nahe dem Rand der Alpen (Zöbelboden, St. Koloman, Vorhegg) an 72 bis 79 Tagen, an höher gelegenen zentralalpinen Messstellen (Stolzalpe und St. Sigmund) an 48 bzw. 54 Tagen, im Nordtiroler Achenental (Achenkirch) an 29 Tagen.

An den Messstellen in Mittelgebirgslage überschritten 70% bis 83% der TMW den Schwellenwert zum Schutz der Vegetation (TMW von 0,065 mg/m<sup>3</sup>), im außeralpinen Flach- und Hügelland 44% bis 54%.

Tabelle 8 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration im Jahr 2000 an.

Tabelle 8: Monats- und Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration (2000) in  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Der maximale MMW des Jahres ist fett gedruckt.

v: die Verfügbarkeit ist zu gering für die Berechnung eines Monatsmittelwerts.

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	0,058	0,034	0,048	0,055	0,070	0,087	0,089	0,078	0,074	0,069
Feb.	0,061	0,052	0,053	0,058	0,077	v	0,095	0,082	0,084	0,076
Mrz.	0,073	0,068	0,070	0,066	0,085	<b>0,094</b>	0,102	<b>0,091</b>	0,092	0,083
Apr.	<b>0,079</b>	0,081	0,086	0,087	0,099	v	<b>0,118</b>	0,093	<b>0,098</b>	0,098
Mai.	0,071	0,094	0,094	0,097	0,102	0,090	<b>0,118</b>	0,083	0,093	0,103
Jun.	0,077	<b>0,096</b>	<b>0,099</b>	<b>0,103</b>	<b>0,103</b>	0,089	0,116	<b>0,091</b>	<b>0,098</b>	<b>0,108</b>
Jul.	0,065	0,072	0,077	0,080	0,088	0,080	0,110	0,078	0,089	0,087
Aug.	0,069	0,084	0,091	0,091	0,102	0,083	<b>0,118</b>	0,079	0,092	0,099
Sep.	0,049	0,043	0,061	0,062	0,076	0,069	0,105	0,061	0,071	0,067
Okt.	0,043	0,034	0,049	0,044	0,061	0,059	0,094	0,050	0,046	0,062
Nov.	0,043	0,028	0,038	0,030	0,058	0,067	0,089	v	0,053	0,052
Dez.	0,040	0,025	0,024	0,030	0,067	0,077	0,090	0,056	0,052	0,057
JMW	0,061	0,061	0,066	0,067	0,082	0,081	0,104	0,075	0,078	0,080

### Beschreibung des Immissionsgeschehens und des Trendes

Das räumliche und zeitliche Belastungsmuster wird durch das komplexe Zusammenspiel von Ozonbildungsprozessen, Ozontransport- und Ozonabbauprozessen bestimmt. Charakteristisch für die Hintergrundmessstellen ist das relativ geringe Ausmaß lokaler photochemischer Ozonbildung, die lediglich in Nordostösterreich, d.h. an den Messstellen Illmitz und Pillersdorf, deutlich zum Tragen kommt. Der mittlere Tagesgang der Ozonbelastung – und damit unmittelbar die mittlere Belastung – an den einzelnen Messstellen ist überwiegend vom Ausmaß lokalen Ozonabbaus durch trockene Deposition in Relation zum Nachschub aus bodenfernen Luftschichten abhängig. Messstellen in der Ebene und in Tälern (Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf und Achenkirch) zeigen starken nächtlichen Ozonabbau, ein Minimum am Morgen und ein ausgeprägtes Maximum am Nachmittag, wobei an den Messstellen Illmitz und Pillersdorf im Hochsommer auch verstärkte photochemische Ozonbildung im Lee des Ballungsraumes Wien beobachtet wird. Demgegenüber verflacht sich der Tagesgang mit zunehmender relativer Höhe, der Konzentrationsrückgang am Morgen ist schwächer ausgeprägt und verschiebt sich mit zunehmendem Abstand vom Tal zu späteren Tageszeiten. Die Station Sonnblick (3106 m) zeigt im Mittel nur eine sehr geringe tageszeitliche Variation. Entsprechend der Struktur des Tagesganges nimmt die mittlere Konzentration tendenziell mit der Seehöhe zu, und damit auch die Überschreitungshäufigkeit des TMW von  $0,065 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Das Belastungsbild beim MW8 wird sowohl durch die Höhenlage der Messstellen bestimmt als auch durch starke Ozonbildung in Nordostösterreich, die vor allem in Illmitz (94 Tage mit Überschreitungen des Zielwertes) zum Tragen kam. Das relativ hohe mittlere Konzentrationsniveau – das am Sonnblick mit einem JMW von  $0,104 \text{ mg}/\text{m}^3$  schon fast den Wert des Immissionszielwertes erreicht – im Mittel- und Hochgebirge bei relativ geringem nächtlichem Ozonabbau bedingt hohe Überschreitungshäufigkeiten an allen Messstellen über 1000 m (48 bis 79 Tage) und besonders am Sonnblick. Ozonbildung bzw. Ozontransport aus den außeralpinen Regionen spielen aber auch im Mittelgebirge eine Rolle; die Messstellen nahe dem Rand der Alpen

weisen deutlich höhere Überschreitungszahlen auf als die zentralalpinen Standorte Stolzalpe und St. Sigmund.

Die Messstellen des UBA registrierten 2000 verglichen mit den letzten Jahren hohe Überschreitungshäufigkeiten des MW8a oder MW8b von 0,110 mg/m<sup>3</sup>, wobei Illmitz, Sonnblick und Zöbelboden im Jahr 2000 die meisten Überschreitungen seit Beginn der Messungen erreichten und auf dem Sonnblick die Zunahme im Vergleich zu den früheren Jahren besonders extrem ausfällt. Abbildung 2 zeigt die Anzahl der Tage mit Überschreitung des MW8a oder MW8b von 0,110 mg/m<sup>3</sup> an den Messstellen des UBA in den Jahren 1990 bis 2000.

Auch die Überschreitungen des TMW von 0,065 mg/m<sup>3</sup> fielen im Jahr 2000, wie Abbildung 3 zeigt, vergleichsweise sehr hoch aus, Illmitz, Pillersdorf, Sonnblick, St. Koloman und Achenkirch registrierten 2000 die höchsten Überschreitungszahlen seit Beginn der Messungen, wobei sie in Illmitz und Achenkirch besonders hoch waren.

Die Spitzenbelastungen – bewertet in Hinblick auf MW3 oder MW1 – erreichten 2000 ein durchschnittliches Niveau. Ausschlaggebend für die Überschreitungen des MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup> und des MW1 von 0,180 mg/m<sup>3</sup> waren – wie schon in den früheren Jahren – in Nordostösterreich verstärkte regionale Ozonbildung im Raum Wien, in Vorhegg fallweise massiver Ozontransport aus Norditalien.

Das Belastungsbild des Jahres 2000 mit ausgesprochen hohen Belastungen vor allem im Osten Österreichs, aber auch im Hochgebirge wurde wesentlich durch das insgesamt überdurchschnittlich warme Wetter und durch die anhaltende Trockenheit von Mitte April bis gegen Ende Juni sowie im August bestimmt. Das ungewöhnlich warme und trockene Frühlingwetter war ein wesentlicher Grund für die hohen Monatsmittelwerte im Zeitraum von März bis Juni. Dank der v.a. im Osten Österreichs sehr trockenen Witterung registrierte Illmitz eine deutlich überdurchschnittliche Ozonbelastung, sowohl was die maximalen MW3 als auch die Langzeitbelastung betraf. Darüber hinaus zeigt die Entwicklung der Belastungssituation im Hoch- und Mittelgebirge, dass auch die großflächige Hintergrundkonzentration im Jahr 2000 deutlich über dem Niveau der letzten Jahre lag.

Abbildung 2: Anzahl der Tage mit Überschreitung des MW8a oder MW8b von  $0,110 \text{ mg/m}^3$  an den Messstellen des UBA in den Jahren 1990 bis 2000.

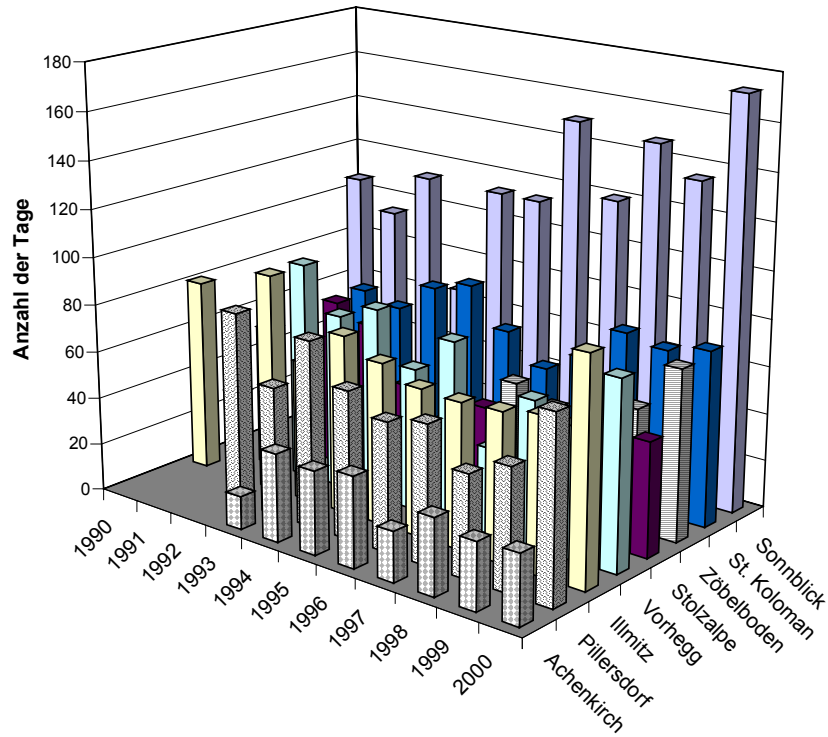
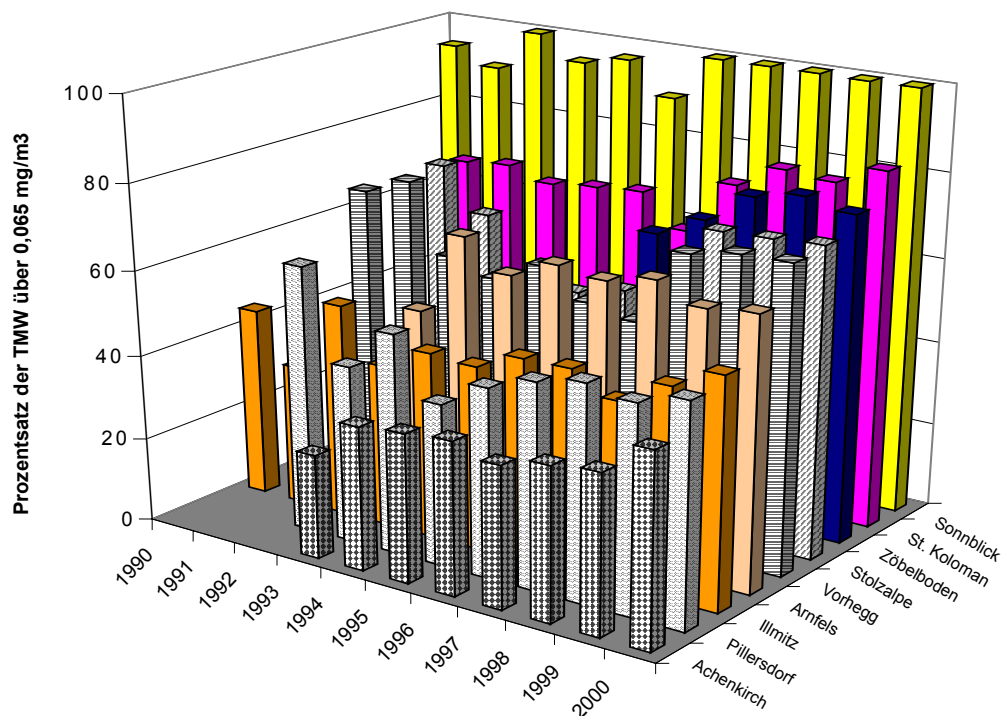


Abbildung 3: Prozentsatz der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation ( $0,065 \text{ mg/m}^3$  als TMW) der EU-RL für Ozon.



### 3.2 Schwefeldioxid

Im Jahr 2000 wurden die Grenzwerte des IG-L und der EU-RL 1999/30/EG für SO<sub>2</sub> an allen Messstellen des UBA eingehalten. Tabelle 9 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration im Jahr 2000 in mg/m<sup>3</sup> an.

Tabelle 9: Monats- und Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration im Jahr 2000 in mg/m<sup>3</sup>.

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	0,003	0,009	0,008	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Feb.	0,001	0,003	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Mrz.	0,001	0,003	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Apr.	0,001	0,003	0,004	0,001	v	0,001	0,001	<0,001	0,001
Mai.	0,002	0,002	0,003	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001
Jun.	0,001	v	0,002	0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001
Jul.	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Aug.	0,001	0,002	0,002	0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001
Sep.	0,002	0,003	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Okt.	0,002	0,003	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nov.	0,002	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dez.	0,003	0,004	0,005	<0,001	0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001
<b>JMW</b>	<b>0,002</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>

In Anhang 9 befinden sich Schadstoffwindrosen für SO<sub>2</sub> von den Messstellen des UBA.

#### Beschreibung des Immissionsgeschehens

Die SO<sub>2</sub>-Belastung lag im Jahr 2000 an den österreichischen Hintergrundmessstellen deutlich unter den im Immissionsschutzgesetz-Luft und der Richtlinie 1999/30/EG genannten Immissionsgrenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit und von Ökosystemen.

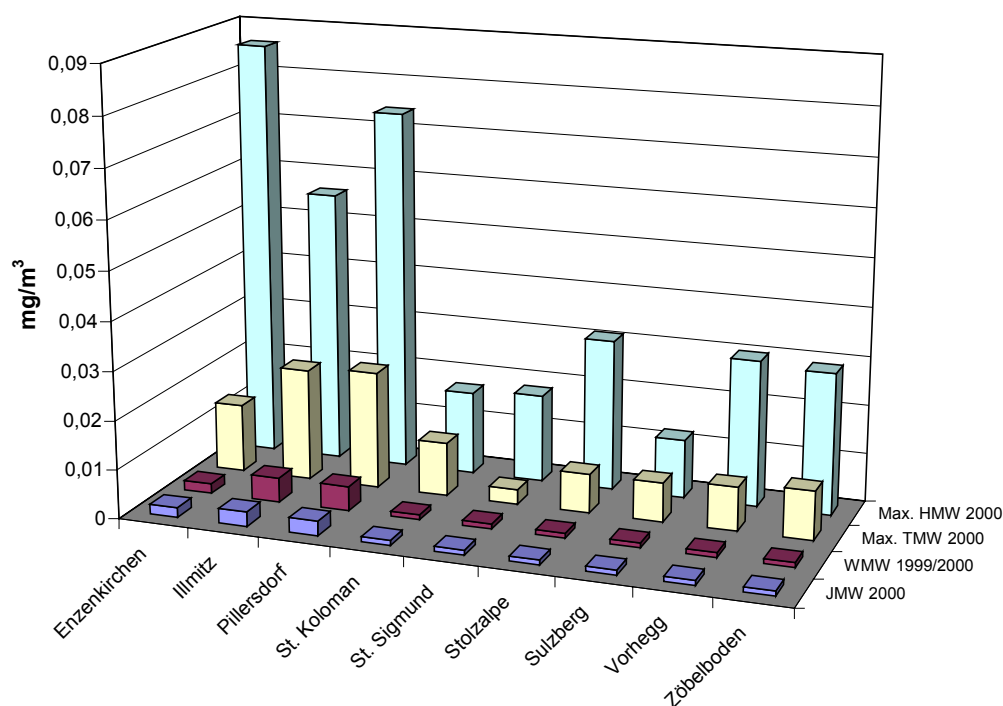
Der Grenzwert laut IG-L von 0,20 mg/m<sup>3</sup> als HMW, wobei 3 HMW an einem Tag zwischen 0,20 und 0,50 mg/m<sup>3</sup> noch nicht als Grenzwertverletzung gelten, wurde an keiner Hintergrundmessstelle überschritten. Den höchsten HMW registrierte die Messstelle Enzenkirchen mit 0,086 mg/m<sup>3</sup>, ein vergleichbares Belastungsniveau wiesen Pillersdorf und Illmitz auf, während an allen alpinen Hintergrundmessstellen die maximalen HMW um oder unter 0,03 mg/m<sup>3</sup> lagen.

Auch der Grenzwert des IG-L von 0,12 mg/m<sup>3</sup> als TMW wurde an keiner Messstelle des UBA überschritten. Den höchsten TMW registrierten mit 0,024 bzw. 0,023 mg/m<sup>3</sup> die Messstellen Pillersdorf und Illmitz, in Enzenkirchen wurden maximal 0,014 mg/m<sup>3</sup> gemessen, an den alpinen Messstellen lagen die maximalen TMW um oder unter 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Die für den JMW und den Winter-Mittelwert definierten Grenzwerte der EU-Richtlinie 1999/30/EG zum Schutz von Ökosystemen von jeweils  $0,020 \text{ mg/m}^3$  wurden an allen Messstellen des UBA eingehalten. Die höchst belasteten Messstellen waren Illmitz und Pillersdorf mit JMW von  $0,003 \text{ mg/m}^3$  und Wintermittelwerten (Oktober 1999 bis März 2000) von  $0,005 \text{ mg/m}^3$ . Die JMW und WMW lagen an allen alpinen Hintergrundmessstellen bei  $0,001 \text{ mg/m}^3$ .

Abbildung 4 zeigt die maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwerte sowie Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidbelastung für das Jahr 2000 sowie die Wintermittelwerte 1999/2000 in  $\text{mg/m}^3$ .

Abbildung 4: Maximale Halbstundenmittelwert, Tagesmittelwerte sowie Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidbelastung für das Jahr 2000 und Wintermittelwerte für den Zeitraum von Oktober 1999 bis März 2000.



Sowohl die mittlere Belastung wie auch die kurzzeitigen Spitzenwerte zeigen ein deutliches Gefälle von Nordosten nach Westen. Die Hauptquellen der in Österreich registrierten Hintergrundbelastung und auch die Ursache dieses räumlichen Konzentrationsgefälles sind nach aktuellem Wissensstand Großemittenten in Tschechien, der Slowakei und Nordungarn, eventuell auch in Südpolen, sowie in Slowenien.

Die höchsten Spitzenbelastungen traten zumeist im Jänner auf, wobei die maximalen HMW und TMW des Jahres an den meisten Messstellen während einer Belastungs-episode vom 22. bis 24.1. beobachtet wurden. Bei Eindringen kontinentaler, stabil geschichteter Kaltluft nach Österreich und Temperaturen bis  $-12^\circ\text{C}$  fand  $\text{SO}_2$ -Ferntransport aus den östlichen bzw. nordöstlichen Nachbarstaaten statt, der ganz Österreich erfasste und auch noch die Vorarlberger Messstelle Sulzberg erreichte. In Enzenkirchen, Illmitz, St. Koloman, St. Sigmund, Sulzberg und auf dem Zöbelboden wurde der maximale HMW des Jahres während dieser Ferntransportepisode registriert, in Enzenkirchen, Pillersdorf, St. Koloman, St. Sigmund, Sulzberg und auf dem

Zöbelboden der maximale TMW des Jahres. Diese Belastungsepisode wies die Charakteristika der Ferntransportereignisse früherer Jahre auf, allerdings bei deutlich niedrigerem Konzentrationsniveau.

In Vorhegg wurden der maximale HMW und der maximale TMW des Jahres am 16.2. registriert, die meteorologische Situation deutet auf Ferntransport aus dem slowenischen Kraftwerk Sostanj hin.

Der höchste HMW des Jahres wurde in St. Sigmund am 1.1. um 0:30 gemessen, diese Konzentrationsspitze war die Folge eines Silvesterfeuerwerks.

### Trend

Die SO<sub>2</sub>-Belastung zeigt in den letzten Jahren, vor allem seit 1997, einen unregelmäßigen, insgesamt aber deutlich abnehmenden Trend. Abbildung 5 zeigt die maximalen HMW, Abbildung 6 die Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> in den Jahren 1992 bis 2000.

Abbildung 5: Maximale HMW der Schwefeldioxidkonzentration in den Jahren 1992 bis 2000.

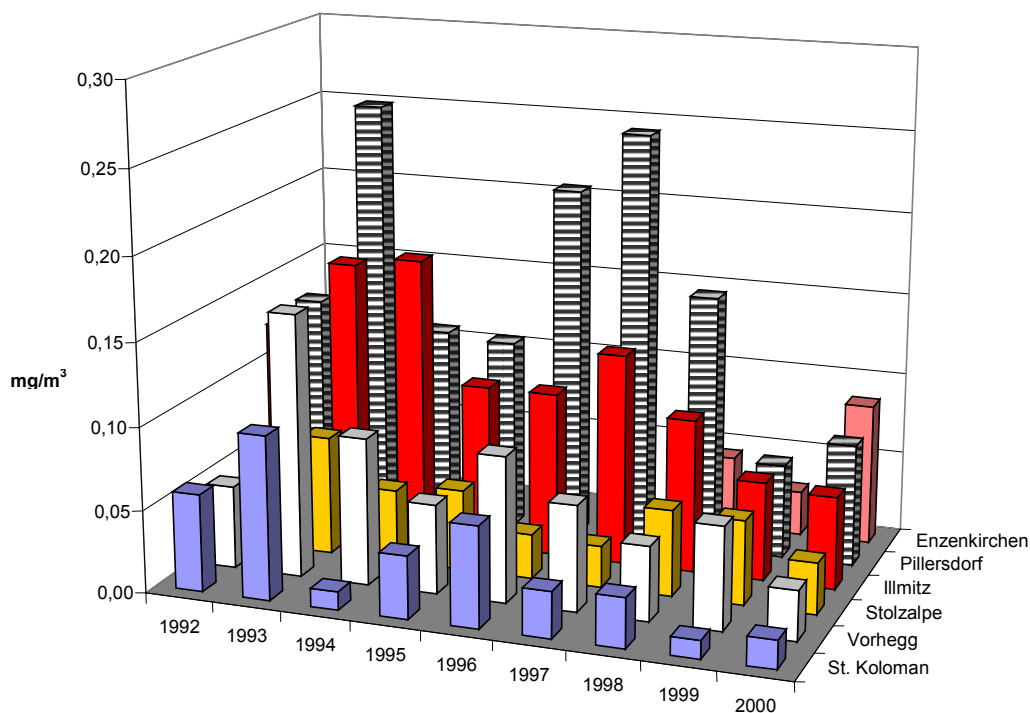
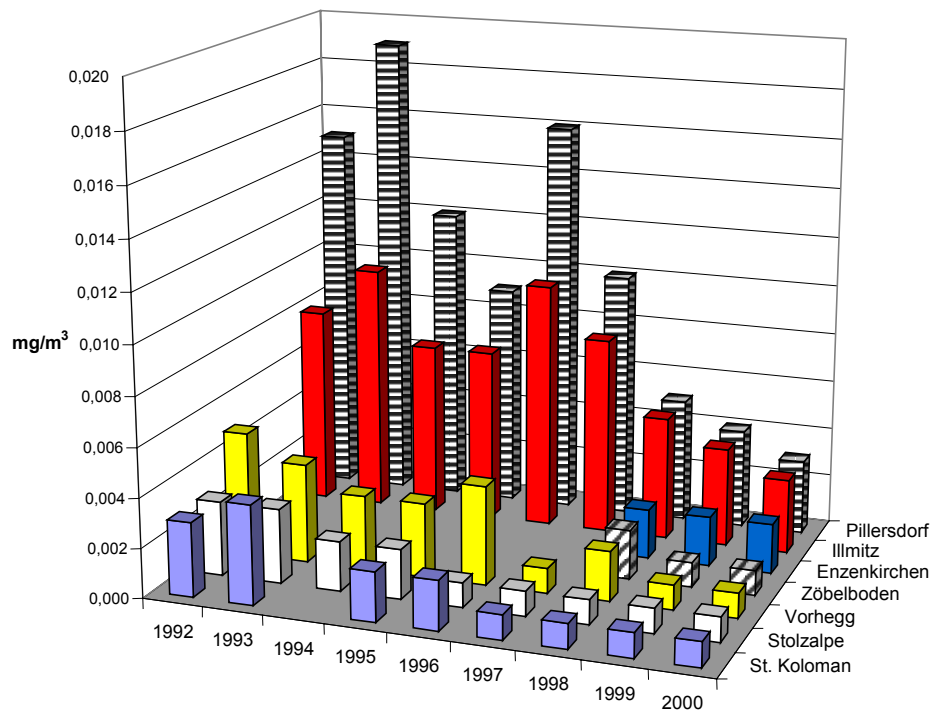


Abbildung 6: Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration (mg/m<sup>3</sup>) in den Jahren 1992 bis 2000.

Ein wesentlicher Faktor für diesen augenfälligen Rückgang der SO<sub>2</sub>-Belastung ist die Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emissionen in den östlichen und nordöstlichen Nachbarstaaten, ganz besonders in Tschechien; von dieser Emissionsentwicklung „profitierten“ vor allem die höher belasteten Messstellen in Nordostösterreich. Darüber hinaus spielen auch die vergleichsweise milden Winter der letzten Jahre eine entscheidende Rolle; zuletzt wurde im Jänner 1997 eine lang anhaltende Hochdruckwetterlage mit Ostwind und sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen beobachtet, d.h. jene meteorologischen Verhältnisse, die zu starker Schadstoffanreicherung in Bodennähe und massivem Schadstofftransport von Osten führen können. Im Jänner 1997 wurden letztmalig an der Hintergrundmessstelle Pillersdorf Überschreitungen der Grenzwerte des IG-L registriert.

Die Abnahme der SO<sub>2</sub>-Belastung in Vorhegg und auf der Stolzalpe ist auf die seit 1995 implementierten Emissionsminderungsmaßnahmen im Kraftwerk Sostanj in Slowenien zurückzuführen, welches die dominierende Quelle der im Süden Österreichs zeitweise stark erhöhten SO<sub>2</sub>-Belastung ist.

### 3.3 Gesamtschwebestaub

Im Jahr 2000 wurde der Grenzwert des IG-L für Gesamtschwebestaub (0,15 mg/m<sup>3</sup> als TMW) an den Messstellen des UBA eingehalten. Tabelle 10 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der Gesamtschwebestaubkonzentration im Jahr 2000 in mg/m<sup>3</sup> an.

Tabelle 10: Monats- und Jahresmittelwerte der Gesamtschwebestaubkonzentration im Jahr 2000 in mg/m<sup>3</sup>.

	<b>Illmitz</b>	<b>St. Koloman</b>	<b>Vorhegg</b>
Jan 00	0,03	0,01	0,01
Feb 00	0,02	0,01	0,01
Mrz 00	0,02	0,01	v
Apr 00	0,02	0,02	v
Mai 00	0,02	v	0,02
Jun 00	0,02	0,02	0,02
Jul 00	0,01	0,01	0,01
Aug 00	0,02	0,01	0,02
Sep 00	0,02	0,01	0,01
Okt 00	0,03	0,01	0,01
Nov 00	v	v	v
Dez 00	0,02	0,01	0,01
<b>JMW</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>

In Anhang 10 befinden sich die Schadstoffwindrosen für Gesamtschwebestaub. (Die hohe mittlere Schwebestaubbelastung in St. Koloman bei relativ seltenem Südostwind ist auf Bauarbeiten an den unmittelbar neben der Messstelle befindlichen Gebäuden zurückzuführen.)

#### *Beschreibung des Immissionsgeschehens*

Die Gesamtschwebestaubkonzentration ist im nordostösterreichischen Flachland (Illmitz) deutlich höher als im Mittelgebirge (St. Koloman, Vorhegg). Die Schadstoffwindrose für Illmitz zeigt deutlich, dass der dominierende Beitrag der Staubbelastung aus östlicher Richtung kommt, welcher somit Emissionen in der Slowakei und Ungarn zuzuordnen ist. Aussagen über den Anteil primärer und sekundärer Partikel sind beim aktuellen Kenntnisstand nicht möglich.

Die Gesamtschwebestaubbelastung weist in Illmitz einen schwach ausgeprägten Jahresgang mit erhöhten Werten im Winter auf, wofür u.a. die jahreszeitlich erhöhten Emissionen der Ballungsräume Bratislava und Wien zusammen mit den ungünstigen winterlichen Schadstoffausbreitungsbedingungen verantwortlich sein dürften.

Demgegenüber weisen die Messstellen St. Koloman und Vorhegg im Winter deutlich niedrigere Schwebestaubbelastungen auf als im Sommer. Im Winter ist Schadstofftransport aus nahegelegenen Tälern in Folge des schwächeren turbulenten vertikalen Luftaustausches geringer ausgeprägt. Im Sommer registrieren diese im Mittelgebirge gelegenen Messstellen dagegen vermutlich verstärkt sekundäre Partikel sowie biogene und geogene Partikel.

Der höchste TMW wurde am 6.2.2000 in St. Koloman mit 0,11 mg/m<sup>3</sup> registriert. Da gleichzeitig die meisten Messstellen in Österreich einschließlich der Hintergrundmessstellen eine erhöhte Schwebestaubbelastung erfassten, dürfte es sich um ein Ferntransportereignis gehandelt haben. Die Rückwärtstrajektorien zeigen allerdings, dass die Luft von Westen aus dem mittleren Nordatlantik kam; Transport von Staub aus der Sahara (in weitem Bogen über den nordöstlichen Atlantik) kann nicht völlig ausgeschlossen werden, ist aber in Hinblick auf den Verlauf der Trajektorien wenig wahrscheinlich, sodass über die Herkunft dieser außergewöhnlich hohen Staube-

lastung keine eindeutigen Aussagen möglich sind. Da die  $\text{NO}_x$ -Konzentration nahe null lag und die Ozonkonzentration mit ca.  $0,08 \text{ mg/m}^3$  konstant und für die Jahreszeit sehr hoch war, ist Schadstofftransport aus dem Salztal auszuschließen.

In Illmitz trat der maximale TMW mit  $0,07 \text{ mg/m}^3$  am 7.1. auf, parallel zu deutlich erhöhter  $\text{SO}_2$ -,  $\text{NO}_x$ - und CO-Belastung. Bei schwachem Ostnordostwind und nebligem Wetter dürfte Schadstofftransport aus der Slowakei oder Ungarn für die erhöhte Belastung verantwortlich gewesen sein.

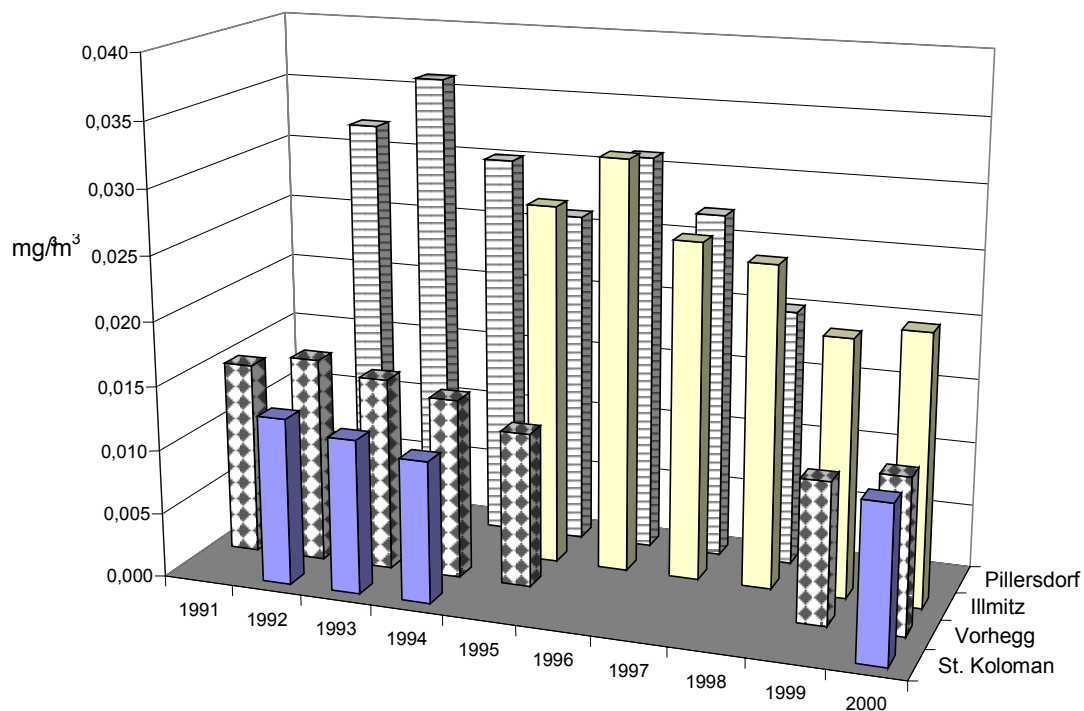
In Vorhegg wurde die höchste Gesamtschwebstaubbelastung am 22.4. (TMW  $0,04 \text{ mg/m}^3$ ) bei Südwestwind parallel zu erhöhter Ozon- und Schwefeldioxidbelastung beobachtet. Es handelte sich dabei aller Wahrscheinlichkeit nach um Fernverfrachtung aus Norditalien. Der parallele Verlauf der Ozon- und der Gesamtschwebstaubkonzentration sowie bisweilen der  $\text{SO}_2$ -Konzentration bei südwestlicher bis südlicher Strömung deuten darauf hin, dass Schadstofftransport aus Norditalien ein regelmäßiges Phänomen an der Messstelle Vorhegg darstellt.

### Trend

Die Gesamtschwebstaub-Belastung zeigt im Verlauf der Neunzigerjahre einen leicht abnehmenden Trend, der u.a. mit der Abnahme der Konzentration sekundärer Partikel dank des europaweiten Rückganges der  $\text{SO}_2$ -Emissionen erklärt werden kann. Hohe Belastungen wurden in den Wintern 1995/96 und 1996/97 registriert, in denen vor allem Ostösterreich von tiefen Temperaturen, häufigen Inversionswetterlagen und zeitweise starkem Schadstofftransport aus Osteuropa betroffen war. Der Grenzwert des IG-L wurde an den Messstellen des UBA nie überschritten.

Zur Veranschaulichung der zeitlichen Entwicklung zeigt Abbildung 7 die Jahresmittelwerte der Gesamtschwebstaubkonzentration an den Messstellen Illmitz, Pillersdorf (bis 1998), St. Koloman und Vorhegg in den Jahren 1991 bis 2000.

Abbildung 7: Jahresmittelwerte der Gesamtschwebstaubkonzentration,  $\text{mg/m}^3$



### 3.4 PM10 (Vorerkundungsmessungen)

Bis Ende 2000 wurden an den Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg Messungen zur Überprüfung der Einhaltung des Schwebestaubgrenzwertes als Gesamtschwebestaub (TSP) durchgeführt (siehe auch Abschnitt 3.3). Der bisherige Grenzwert für Schwebestaub wird im Zuge der Umsetzung der EU-Richtlinie 1999/30/EG durch Grenz- und Zielwerte für PM10 ergänzt. Ab 2001 werden an den drei EMEP-Messstellen des UBA die bisherigen TSP-Erhebungen durch Messungen zur Kontrolle der Einhaltung der PM10-Grenzwerte ersetzt, u.a. da

- PM10 und nicht der Gesamtschwebestaub Teil des EMEP-Messprogramms ist und
- die mittels PM10-Probenahmegegeräten gesammelten Staubproben auch für die nachfolgende Analyse der Staubinhaltsstoffe geeignet sind.

Im Jahr 2000 wurden entsprechende Vorerkundungsmessungen durchgeführt. In Illmitz, St. Koloman und Vorhegg erfolgt die Messung der PM10-Konzentration mittels Digital DHA80 und Wägung von besaugten Glasfaserfiltern. In Illmitz wurde täglich ein Filter besaugt (bis 2.11. war jeder sechste Filter ein Quarzfaserfilter zur Russ-Analyse), in St. Koloman bis 5.12. und in Vorhegg bis 11.12. jeden sechsten Tag; ab 8.12. bzw. 14.12. wurde an diesen beiden Messstellen auf tägliche Probenahme übergegangen.

Für die gravimetrische Bestimmung wurde ein Waageraum am UBA eingerichtet, um eine Wägung gemäß den Vorgaben der EN 12341 ‚Luftqualität - Felduntersuchung zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Probenahmeverfahren für die PM10 - Fraktion von Partikeln‘ zu ermöglichen. Aufgrund von Problemen bei der Einhaltung der in der Norm geforderten Umgebungsbedingungen (Temperatur: 20°C +/- 1°C); relative Luftfeuchte: 50 % +/- 5 %) bis zum August 2000 haben die Ergebnisse der Messungen indikativen Charakter.

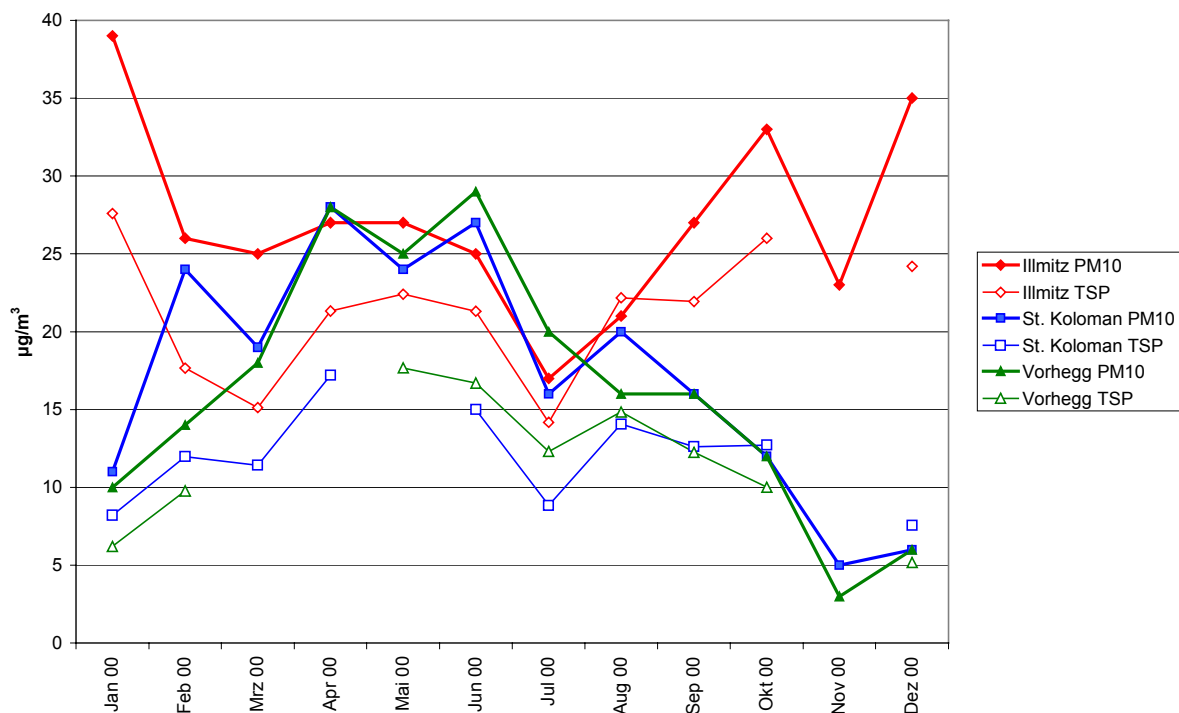
Tabelle 11 gibt die Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration im Jahr 2000 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und Anzahl der PM10-TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an. Tabelle 12 und Abbildung 8 geben die Monatsmittelwerte der PM10-Konzentration im Jahr 2000 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an. Hinsichtlich der Aussagekraft der Werte ist zu beachten, dass PM10 in Illmitz täglich, hingegen PM10 in St. Koloman und Vorhegg bis Anfang Dezember nur sechstägig erfasst werden, sodass Monats- und Jahresmittelwerte für diese Größen mit Unsicherheiten behaftet sind. Die Grenzwerte der EU-Richtlinie 1999/30/EG für PM10 von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert, sowie  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Tagesmittelwert, wobei 35 Überschreitungen pro Jahr erlaubt sind, wurden 2000 an allen drei Messstellen des UBA eingehalten.

*Tabelle 11: Jahresmittelwert der PM10-Konzentration, 2000,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , und Anzahl der TMW über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .*

	JMW ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TMW > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Illmitz	27	26
St. Koloman	v	0
Vorhegg	v	0

Tabelle 12: Monatsmittelwerte der PM10-Konzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2000.

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jan.	39	11	10
Feb.	26	24	14
Mrz.	25	19	18
Apr.	27	28	28
Mai	27	24	25
Jun.	25	27	29
Jul.	17	16	20
Aug.	21	20	16
Sep.	27	16	16
Okt.	33	12	12
Nov.	23	5	3
Dez.	35	6	6

Abbildung 8: Monatsmittelwerte der PM10- und TSP-Konzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000.

Die PM10-Belastung ist analog zur TSP-Belastung in Illmitz deutlich höher als in St. Koloman und Vorhegg, wobei der Unterschied im Winter am größten ist. Dies dürfte an der generell höheren Emissionsdichte primärer Partikel im nordostösterreichischen Tiefland, speziell in den Ballungsräumen Wien und Bratislava, sowie an der Nähe zu den Regionen hoher  $\text{SO}_2$ -Emissionen in Osteuropa, welche die wesentliche Quelle sekundärer Partikel darstellen, liegen. Sowohl die Emissionen primärer Partikel aus Kraftwerken, Industrie und Hausbrand als auch die Schadstoffausbreitungsbedingungen weisen im nordostösterreichischen Flachland einen Jahresgang auf, der zu stark erhöhter Belastung im Winter beiträgt.

Umgekehrt weisen St. Koloman und Vorhegg im Winter deutlich niedrigere PM10-Konzentrationen auf als im Sommer.

### 3.5 Stickstoffoxide

Im Jahr 2000 wurden der Grenzwert des IG-L für NO<sub>2</sub> (0,20 mg/m<sup>3</sup> als HMW) sowie die Grenzwerte der RL 1999/30/EG für NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> an allen Messstellen des UBA eingehalten.

Tabelle 13 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Jahresmittelwerte der NO<sub>x</sub>-Konzentration (in mg/m<sup>3</sup> berechnet als NO<sub>2</sub>) des Jahres 2000 in mg/m<sup>3</sup> an.

*Tabelle 13: Monats- und Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Jahresmittelwerte der NO<sub>x</sub>-Konzentration des Jahres 2000 in mg/m<sup>3</sup>.*

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolz-alpe	Sulz-berg	Vorhegg	Zöbel-boden
Jan.	0,019	0,015	0,012	0,007	0,002	0,002	0,008	0,004	0,005
Feb.	0,011	0,008	0,008	0,005	0,003	0,003	0,006	0,004	0,005
Mrz.	0,009	0,008	0,009	0,006	0,002	0,002	0,007	0,003	0,005
Apr.	0,008	0,006	0,007	0,004	v	0,001	0,004	0,003	0,004
Mai	0,005	0,006	0,006	0,004	0,002	0,001	0,003	0,003	0,003
Jun.	0,007	0,006	0,005	0,005	0,002	0,002	0,004	0,003	0,003
Jul.	0,006	0,006	0,004	0,004	0,003	0,001	0,004	0,002	0,003
Aug.	0,006	0,006	0,005	0,005	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003
Sep.	0,011	0,008	0,008	0,006	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003
Okt.	0,013	0,009	0,011	0,006	0,002	0,001	0,005	0,002	0,003
Nov.	0,016	0,010	0,012	0,007	0,003	0,002	0,005	0,002	0,005
Dez.	0,020	0,015	0,013	0,005	0,002	0,002	0,005	0,004	0,004
NO <sub>2</sub> JMW	<b>0,011</b>	<b>0,009</b>	<b>0,008</b>	<b>0,005</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,005</b>	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>
NO <sub>x</sub> JMW	0,014	0,011	0,010	0,007	0,004	0,002	0,007	0,003	0,004

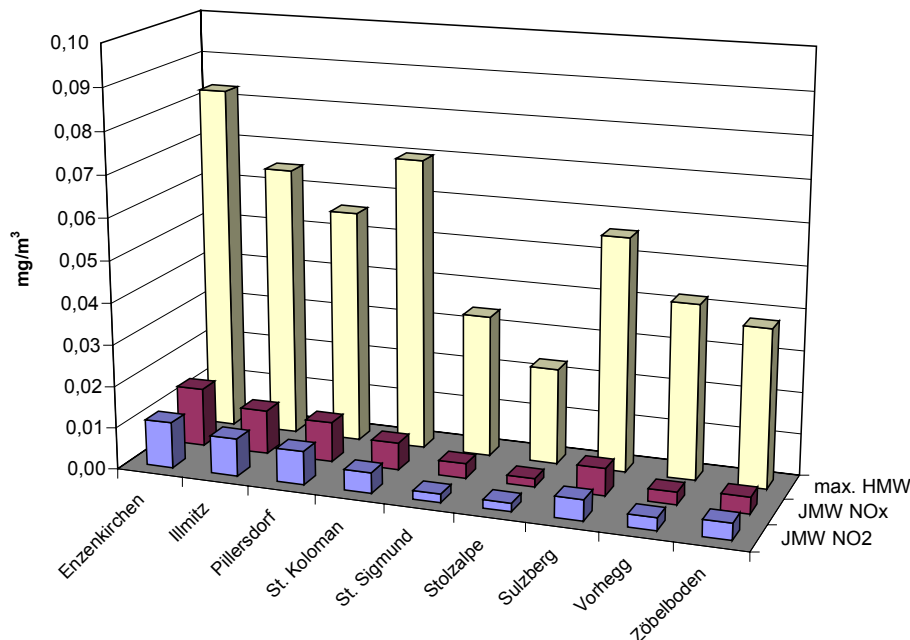
In Anhang 11 befinden sich Schadstoffwindrosen für NO<sub>2</sub> für die UBA-Messstellen.

#### *Beschreibung des Immissionsgeschehens*

Die Stickstoffdioxidbelastung liegt an allen Messstellen des UBA deutlich unter dem Grenzwert des IG-L von 0,20 mg/m<sup>3</sup> als HMW. Die maximalen HMW lagen an den Messstellen Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman und Sulzberg in einem Bereich von 0,06 bis 0,08 mg/m<sup>3</sup>, in St. Sigmund, auf der Stolz-alpe, in Vorhegg und auf dem Zöbelboden in einem Bereich von ca. 0,02 bis 0,04 mg/m<sup>3</sup>. Der höchste HMW wurde mit 0,083 mg/m<sup>3</sup> in Enzenkirchen registriert. Sowohl hinsichtlich des Jahresmittelwertes wie auch des maximalen Halbstundenmittelwertes wies Enzenkirchen die höchste, Stolz-alpe die niedrigste NO<sub>2</sub>-Belastung auf. Abbildung 9 zeigt die

maximalen Halbstundenmittelwerte der  $\text{NO}_2$ -Konzentration sowie die JMW von  $\text{NO}_x$  und  $\text{NO}_2$  im Jahr 2000 in  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Abbildung 9: Maximale Halbstundenmittelwerte der  $\text{NO}_2$ -Konzentration sowie JMW von  $\text{NO}_x$  und  $\text{NO}_2$  für das Jahr 2000,  $\text{mg}/\text{m}^3$ .



Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation für  $\text{NO}_x$  der RL 1999/30/EG (berechnet als Summe der Volumensanteile von  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ , ausgedrückt in  $\text{mg NO}_2/\text{m}^3$ ) von  $0,030 \text{ mg}/\text{m}^3$  als JMW wurde an allen Messstellen des UBA eingehalten. Der höchste  $\text{NO}_x$ -JMW wurde mit  $0,014 \text{ mg}/\text{m}^3$  in Enzenkirchen erreicht.

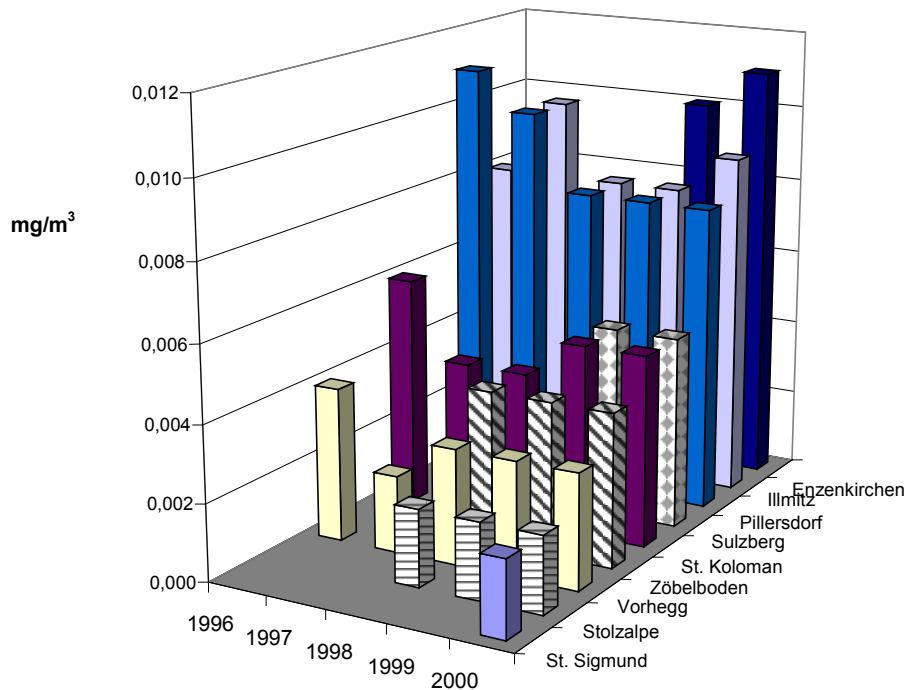
Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration an den außeralpinen Messstellen – die generell höher belastet sind als die im Gebirge oberhalb der Haupttäler gelegenen alpinen Hintergrundmessstellen – wird durch die relativ gleichmäßig verteilten  $\text{NO}_x$ -Emissionen im weiteren Umkreis der Messstellen bestimmt. In Enzenkirchen lassen sich der Ballungsraum Linz sowie die ca. 20 km westlich verlaufende Innkreisautobahn A8 als wesentlichste Einzelquellen identifizieren, in Illmitz der Ballungsraum Bratislava, in Pillersdorf der Ballungsraum Wien, das niederösterreichische Alpenvorland und Ferntransport aus Tschechien von Nordosten.

Die Hauptquellen der an den alpinen Hintergrundmessstellen registrierten  $\text{NO}_2$ -Belastung sind Emissionen in den nahegelegenen Tälern bzw. im Alpenvorland, wobei die vergleichsweise hohe  $\text{NO}_2$ -Belastung in St. Koloman aus dem 8 km entfernten Salzachtal (Tauernautobahn A10), stammt. Tal- und Hangwindssysteme transportieren die belasteten Luftmassen an die Hintergrundmessstellen und sind damit für einen charakteristischen Tagesgang mit erhöhten Werten tagsüber verantwortlich.

An den meisten Hintergrundmessstellen wurden im Jänner die höchsten Spitzenwerte registriert. Die höchsten HMW traten bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen auf (v.a. während der Hochdruckphase von 15. bis 17.1.), die auch hohe Gesamtschwebestaub- und  $\text{CO}$ -Konzentrationen zur Folge hatten, die aber nicht mit Episoden stärkeren  $\text{SO}_2$ -Ferntransports zusammen fielen.

Die NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung weist in den letzten Jahren keine signifikante Veränderung auf, wie Abbildung 10 zeigt.

Abbildung 10: Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration an den Hintergrundmessstellen, 1996 bis 2000, mg/m<sup>3</sup>



### 3.6 Kohlenstoffmonoxid

Im Jahr 2000 wurde der Grenzwert des IG-L für CO in der Höhe von 10 mg/m<sup>3</sup> als MW8 an allen Messstellen des UBA eingehalten. Tabelle 14 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der CO-Konzentration des Jahres 2000 in mg/m<sup>3</sup> an.

Tabelle 14: Monats- und Jahresmittelwerte der CO-Konzentration, 2000, mg/m<sup>3</sup>

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jan.	0,49	0,22	0,23
Feb.	0,34	0,21	0,23
Mrz.	0,37	0,21	0,24
Apr.	0,29	0,21	0,21
Mai	0,20	0,17	0,18
Jun.	0,18	0,16	0,17
Jul.	0,16	0,13	0,14
Aug.	0,19	0,15	0,15
Sep.	0,21	0,17	0,17
Okt.	0,26	0,17	0,17
Nov.	0,29	0,18	0,16
Dez.	0,49	0,20	0,20
<b>JMW</b>	<b>0,29</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>

Im Anhang 12 befinden sich die Schadstoffwindrosen für CO der UBA-Messstellen für das Jahr 2000.

### *Beschreibung des Immissionsgeschehens*

Die CO-Belastung liegt an den Hintergrundmessstellen des UBA deutlich unter dem Grenzwert des IG-L. Der maximale MW8 betrug in Illmitz  $1,03 \text{ mg/m}^3$ , in St. Koloman  $0,66 \text{ mg/m}^3$ , in Vorhegg  $0,47 \text{ mg/m}^3$ .

Die CO-Belastung weist relativ geringe zeitliche wie räumliche Variationen auf. Das an den Hintergrundmessstellen beobachtete Konzentrationsniveau wird ganz überwiegend von einer überregionalen Hintergrundbelastung dominiert; lokale bis regionale Quellen spielen in St. Koloman und Vorhegg nur eine sehr untergeordnete Rolle; in Illmitz liefern Emissionen des Ballungsraumes Bratislava v.a. im Winter einen nennenswerten Beitrag. Dank der ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, die eine rasche Verdünnung der Emissionen dieser Großstädte hemmen, treten hier im Winter wesentlich höhere CO-Konzentrationen auf als in St. Koloman und Vorhegg. Im Sommer ist das Belastungsniveau dagegen an allen Hintergrundmessstellen sehr einheitlich.

Lokale Emissionen in den nahegelegenen Tälern führen in St. Koloman und Vorhegg zu erhöhten CO-Konzentrationen am Nachmittag, wobei sich der Schadstofftransport aus dem Salzachtal (Tauernautobahn) in St. Koloman auch im Mittel relativ deutlich auswirkt.

## **3.7 Blei im Schwebestaub (PM10)**

Blei im PM10 wurde in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg jeden sechsten Tag erfasst. In Illmitz und Vorhegg liegen 61 Tagesproben vor, in St. Koloman nur 54 Tagesproben aufgrund eines Ausfalls bis 3.2.. Die in Kapitel 3.4 angesprochenen Probleme bei der PM10-Bestimmung, die aus der unzureichenden Klimatisierung des Waarraums resultieren (Feuchteaufnahme der Filter), beeinflussen die Pb-Werte nicht. Tabelle 15 gibt den Jahresmittelwert, den maximalen und den minimalen Tagesmittelwert der Bleikonzentration im PM10 in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg für das Jahr 2000 in  $\mu\text{g/m}^3$  an.

*Tabelle 15: Jahresmittelwert, maximaler und minimaler Tagesmittelwert der Bleikonzentration im PM10 in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg, 2000,  $\mu\text{g/m}^3$ .*

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jahresmittelwert	<b>0,015 <math>\mu\text{g/m}^3</math></b>	<b>0,005 <math>\mu\text{g/m}^3</math></b>	<b>0,007 <math>\mu\text{g/m}^3</math></b>
maximaler Tagesmittelwert	0,071 $\mu\text{g/m}^3$	0,012 $\mu\text{g/m}^3$	0,028 $\mu\text{g/m}^3$
minimaler Tagesmittelwert	0,002 $\mu\text{g/m}^3$	<0,002 $\mu\text{g/m}^3$	<0,002 $\mu\text{g/m}^3$

Die JMW der Konzentration von Blei im PM10 lagen an allen drei Messstellen sehr deutlich unter dem im IG-L festgelegten Grenzwert von  $0,001 \text{ mg/m}^3$  ( $1 \mu\text{g/m}^3$ ) als Jahresmittelwert. Auch der Grenzwert der EU-RL 1999/30/EG ( $0,5 \mu\text{g/m}^3$  als JMW) wurde an allen Messstellen eingehalten.

Die Konzentration lag von März bis September an allen drei Messstellen in einem ähnlichen Bereich (meist unter  $0,015 \mu\text{g/m}^3$ ), im Winter war sie in Illmitz deutlich

höher, in St. Koloman und Vorhegg niedriger. Ab November lagen die Blei-TMW bei vergleichsweise niedrigen PM10-Konzentrationen in St. Koloman und Vorhegg zumeist unter der Bestimmungsgrenze.

Soweit die in Hinblick auf die o.g. Schwierigkeiten bei der PM10-Messung unsichere Datenlage eine Aussage ermöglicht, liegt der Blei-Anteil am PM10 im Durchschnitt im Winter tendenziell höher als im Sommer. Der Blei-Anteil liegt im Jahresmittel in Illmitz bei 0,05%, in St. Koloman bei 0,02% und in Vorhegg bei 0,04%.

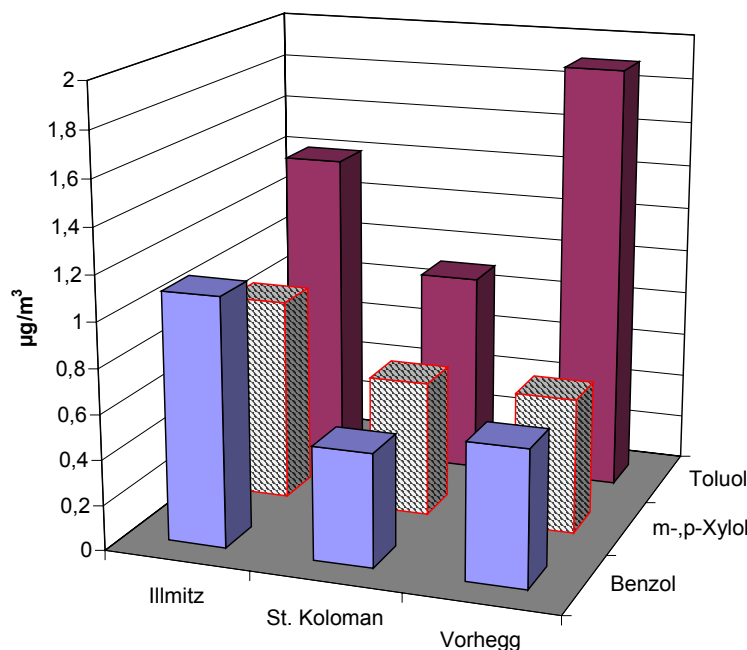
### 3.8 Benzol

Benzol (sowie Toluol, Xylol und Ethylbenzol) werden in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg mittels passiver Probenahme (vierwöchige Probenahmedauer) und anschließender Analyse im GC gemessen. Die Verfügbarkeit betrug in Illmitz 91 %, an den beiden anderen Standorten 100 %. Tabelle 16 und Abbildung 11 geben die Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol und m-,p-Xylol für 2000 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an. Die Konzentration von Ethylbenzol und o-Xylol lag zumeist unter der Bestimmungsgrenze bzw. diese Komponenten waren nicht nachweisbar.

Tabelle 16: Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol und m-,p-Xylol für 2000 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
<b>Benzol</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>
Toluol	1,4	0,9	1,9
m-,p-Xylol	0,9	0,6	0,6

Abbildung 11: Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol, und m-,p-Xylol für 2000



Die Benzolkonzentration lag somit an allen EMEP-Messstellen deutlich unter dem Grenzwert des IG-L ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2000/69/EG ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als JMW) wurde an allen Messstellen eingehalten.

Die Benzol-Konzentrationswerte der einzelnen Probenahmeperioden variierten in Illmitz zwischen  $0,4$  und  $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in St. Koloman zwischen  $0,3$  und  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in Vorhegg zwischen  $0,5$  und  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Konzentration war im Winter jeweils höher als im Sommer. Das mittlere Toluol/Benzol-Verhältnis betrug in Illmitz  $1,5$ , in St. Koloman  $1,8$  und in Vorhegg  $2,6$ .

### 3.9 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 und der Meteorologie 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 2000 gemessenen Ionenkonzentrationen von ausgesuchten Inhaltsstoffen im Regenwasser in mg pro Liter und den daraus berechneten Schadstoffeinträge in kg pro Hektar und Jahr. Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14 geben die Jahressummen der nassen Deposition von Sulfat-S, Nitrat-N und Ammonium-N an den Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg in den Jahren 1993 bis 2000 an.

Die vergleichsweise hohe Sulfat- und Nitrat-Deposition in Vorhegg geht zum Großteil auf hohe Einträge bei den starken Niederschlägen zwischen September und November 2000 zurück.

Tabelle 17: Ionenkonzentrationen in mg pro Liter und Schadstoffeinträge (in kg pro Hektar und Jahr), 2000

	Illmitz <sup>4</sup>		St. Koloman		Vorhegg	
Niederschlag	437 mm		1245 mm		1451 mm	
pH <sup>5</sup>	5,7		5,7		5,4	
	mg/l	kg/ha*a	mg/l	kg/ha*a	mg/l	kg/ha*a
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	0,91	3,99	0,30	3,77	0,47	6,77
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0,57	2,48	0,34	4,22	0,33	4,76
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	1,11	4,87	0,64	7,99 <sup>6</sup>	0,32	4,66
Na <sup>+</sup>	0,16	0,68	0,10	1,30	0,13	1,93
Mg <sup>2+</sup>	0,24	1,03	0,04	0,53	0,07	0,99
Ca <sup>2+</sup>	0,78	3,43	0,32	3,96	0,52	7,48
Cl <sup>-</sup>	0,23	0,99	0,16	2,04	0,20	2,91
K <sup>+</sup>	0,16	0,72	0,12	1,49	0,03	0,42

<sup>4</sup> Ausfall von 15.10. bis 23.11.2000

<sup>5</sup> Durchschnitt über alle Proben

<sup>6</sup> St. Koloman wies im Jahr 2000 eine ausgesprochen hohe Ammonium-Deposition auf. Da einzelne Proben mit Schwebstoffen verunreinigt waren, sind Kontaminationen nicht auszuschließen, allerdings verteilen sich die hohen NH<sub>4</sub>-Konzentrationen über das gesamte Jahr und fallen nicht nur mit jenen Terminen zusammen, an denen möglicherweise Verunreinigungen der Proben auftraten.

Abbildung 12: Trend der nassen Deposition von Sulfat-S, 1993 bis 2000

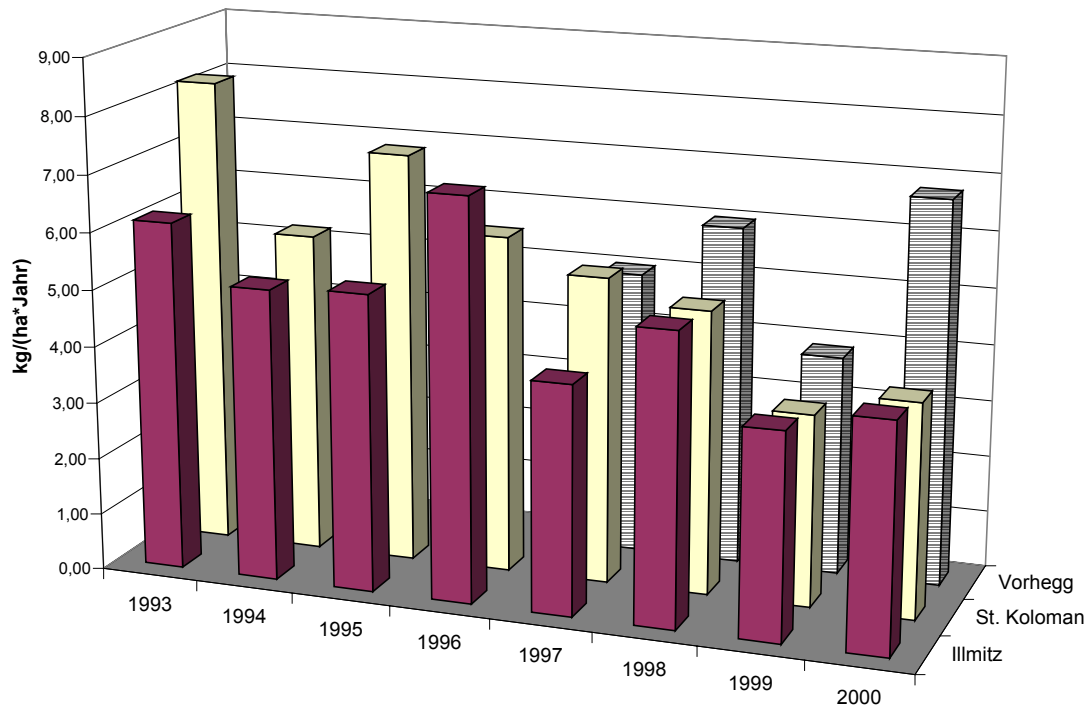


Abbildung 13: Trend der nassen Deposition von Nitrat-N an den EMEP-Messstellen, 1993 bis 2000

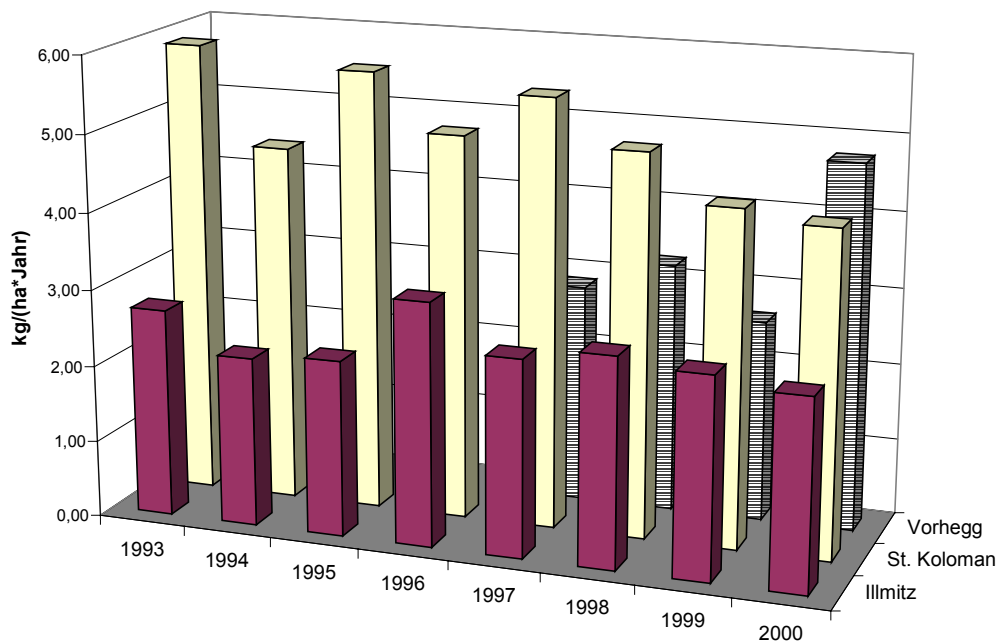
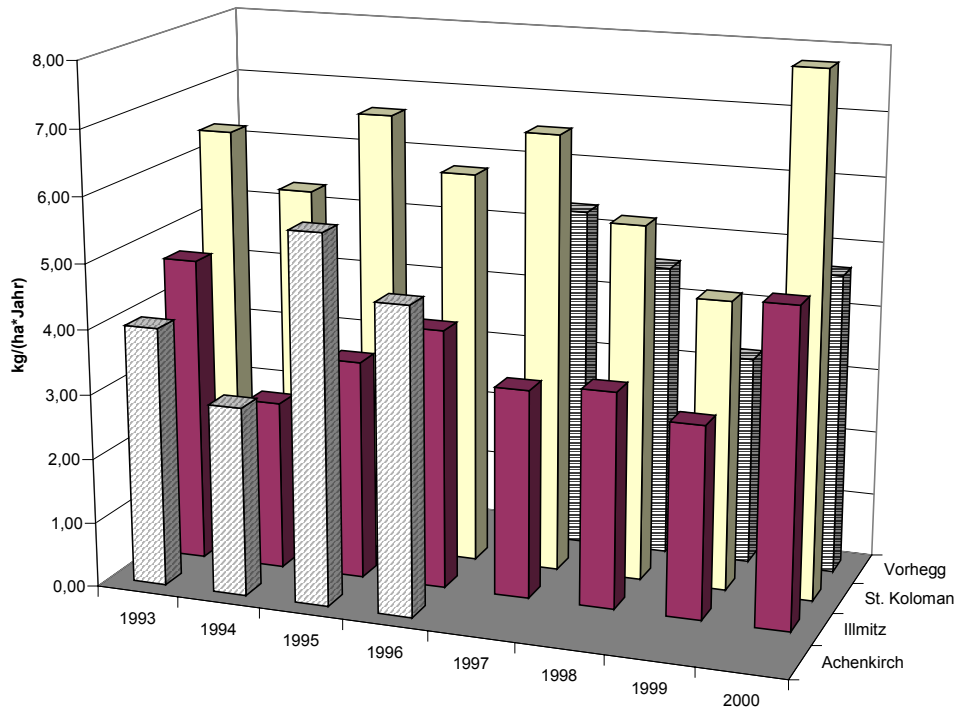


Abbildung 14: Trend der nassen Deposition von Ammonium-N, 1993 bis 2000



### 3.10 Partikuläres Sulfat, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen

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

Die Kenntnis dieser partikulär vorkommenden Substanzen 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.

Zudem sind sie von Bedeutung, da sie zu einem hohen Prozentsatz mit Partikeln mit einem Durchmesser < 2,5 µm assoziiert sind. Dies hat zur Folge, dass diese Partikel einem weiträumigen Schadstofftransport unterliegen.

Tabelle 18 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der Konzentration von Schwefel im partikulärem Sulfat, sowie von oxidiertem und reduziertem Stickstoff für das Jahr 2000 in µg/Nm<sup>3</sup> an.

Tabelle 18: Monats- und Jahresmittelwerte der Konzentration von Schwefel im partikulärem Sulfat, oxidiertem und reduziertem Stickstoff, 2000.

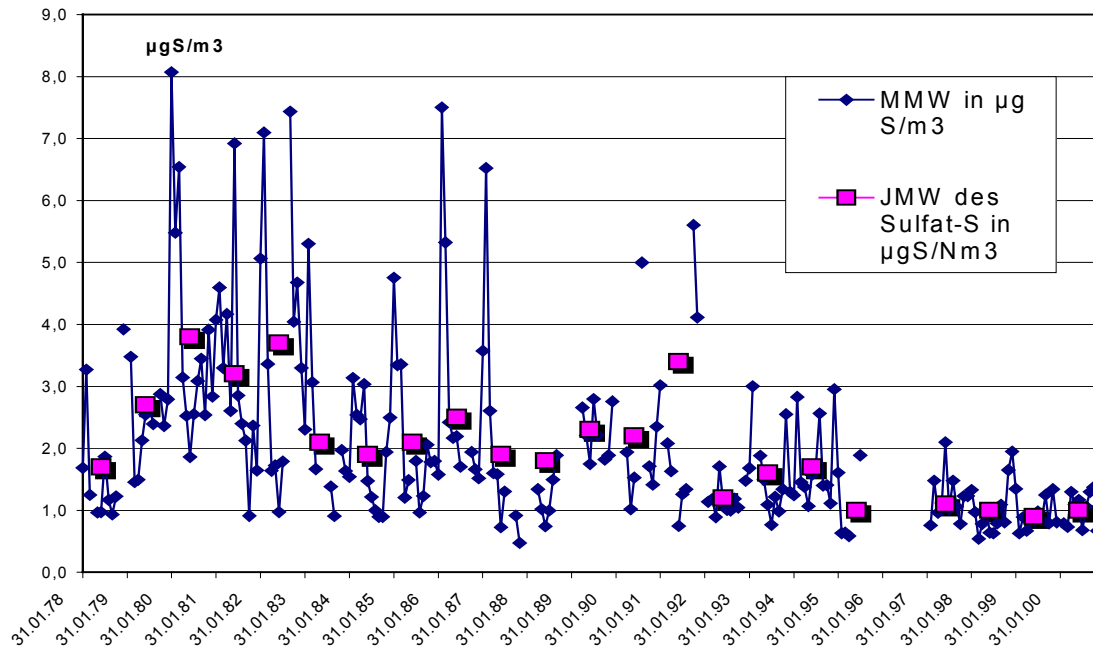
	Sulfat-S ( $\mu\text{gS}/\text{Nm}^3$ )	ox. N ( $\mu\text{gN}/\text{Nm}^3$ )	red. N ( $\mu\text{gN}/\text{Nm}^3$ )
Jan.	v	v	v
Feb.	0,8	0,7	1,9
Mrz.	0,7	0,7	2,3
Apr.	1,3	0,7	2,9
Mai	1,1	0,6	2,9
Jun.	1,2	0,5	2,4
Jul.	0,7	0,3	2,0
Aug.	1,1	0,5	3,0
Sep.	1,3	0,5	3,3
Okt.	1,4	0,9	3,5
Nov.	0,7	0,7	2,1
Dez.	1,0	0,7	2,1
<b>JMW</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>	<b>2,6</b>

Tabelle 19 gibt die Verfügbarkeit und die Jahresmittelwerte des Sulfat-Schwefels in Illmitz seit 1978 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an. Abbildung 15 zeigt die Monatsmittelwerte der Sulfat-S-Konzentration von 1978 bis 2000.

Tabelle 19: Verfügbarkeit und Jahresmittelwerte des Sulfat-Schwefels in Illmitz seit 1978 in  $\mu\text{gS}/\text{Nm}^3$ .

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	2,2
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

Abbildung 15: Monats- und Jahresmittelwerte der Sulfat-S-Konzentration, 1978 bis 2000 in Illmitz



Der Trend der Konzentration des partikulären Sulfats zeigt eine deutliche Abnahme seit Ende der Achtzigerjahre, die mit der europaweiten Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emissionen korrespondiert.

### 3.11 Kohlendioxid

Kohlendioxid stellt das wichtigste Treibhausgas dar, dessen Konzentration in Folge anthropogener Emissionen (Verbrennung fossiler Energieträger) in den letzten zwei Jahrhunderten deutlich zugenommen hat. CO<sub>2</sub> wird auf dem Sonnblick im Rahmen des Global Atmospheric Watch Programmes der WMO gemessen. Tabelle 20 gibt die Monatsmittelwerte der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf dem Sonnblick für 2000 in ppm an, Tabelle 21 die Jahresmittelwerte seit 1992. Die Konzentration ist im Winter auf Grund höherer Emissionen und geringerer Aufnahme durch Pflanzen höher als im Sommer. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration liegt deutlich über dem vorindustriellen Wert von ca. 280 ppm und stieg innerhalb der Neunziger Jahre an.

Tabelle 20: Monatsmittelwerte der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf dem Sonnblick, 2000, ppm.

Monat	CO <sub>2</sub> -Konzentration in ppm
Jan.	
Feb.	
Mrz.	
Apr.	
Mai	368
Jun.	367
Jul.	365
Aug.	365
Sep.	364
Okt.	369
Nov.	371
Dez.	372

Tabelle 21: Jahresmittelwerte<sup>7</sup> der CO<sub>2</sub>-Konzentration in ppm.

Jahr	CO <sub>2</sub> -Konzentration in ppm
1992	(357)
1993	
1994	
1995	
1996	(365)
1997	366
1998	370
1999	374
2000	(368)

<sup>7</sup> Die Verfügbarkeit der Basisdaten liegt jeweils zwischen 50 und 75%. JMW, deren Basiswerte nicht das ganze Kalenderjahr gleichmäßig abdecken, sind in Klammern angeführt.

## 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 und damit der Verdünnung emittierter Schadstoffe sowie vertikalen Schadstofftransport. Temperatur, Strahlung und Sonnenscheindauer sind zudem von Bedeutung für die Beurteilung des Ozonbildungspotentials sowie als Eingangsgrößen für die mathematische Modellierung der Schadstoffausbreitung.

In den folgenden Absätzen werden Auswertungen der Größen Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Temperatur, Globalstrahlung, Sonnenscheindauer und Niederschlag gebracht. Analoge Auswertungen der Luftfeuchtigkeit und des Luftdrucks erscheinen nicht sinnvoll, da sie nur für tagesaktuelle Fragestellungen Aussagekraft besitzen.

### *Die Witterung in Österreich im Jahr 2000 – Überblick*

Im Jahr 2000 war ganz Österreich im Mittel von überdurchschnittlichen Temperaturen gekennzeichnet, wobei es in den außeralpinen Regionen einschließlich weiter Teile der Steiermark und Ostkärntens sowie des nördlichen Nordtirols besonders warm war; die Temperatur lag hier ca. 1,5 °C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961-1990. In Wien, im östlichen Niederösterreich und im Nordburgenland war 2000 das wärmste Jahr seit Beginn der Temperaturmessung (in Wien seit 1775), im übrigen Österreich war es geringfügig kühler als das bisherige Rekordjahr 1994. Die Niederschlagsmengen lagen im Osten Österreichs knapp unter dem langjährigen Durchschnitt, während v.a. Oberkärnten und Osttirol außerordentlich regenreich waren.

Der Witterungsverlauf des Jahres war von einem vergleichsweise kühlen Jänner, gefolgt von überdurchschnittlichen Temperaturen von Februar bis gegen Ende Juni gekennzeichnet. Jänner und Februar waren in Kärnten und Osttirol extrem trocken, gebietsweise fast niederschlagsfrei. Von April bis gegen Ende Juni war dann der Osten Österreichs von einer lang anhaltenden Trockenperiode betroffen, von Ende Juni bis Ende Juli war es dagegen im Großteil Österreichs relativ kühl und regenreich. Von August bis Dezember wurden wieder weit überdurchschnittliche Temperaturen registriert, vor allem im Bereich von Osttirol bis in die Südsteiermark. Osttirol und Oberkärnten wurden im Oktober und November von besonders starken Niederschlägen heimgesucht.

In Hinblick auf das Immissionsgeschehen ist festzuhalten, dass in den Wintermonaten wie schon seit 1997/98 länger anhaltende Hochdruckgebiete mit Inversionswetterlagen ausblieben.

## 4.1 Wind

Die Windrichtungsverteilungen der Stationen Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für das Jahr 2000 sind in den Schadstoffwindrosen im Anhang 9 dargestellt. Die Windrose der Messstelle Achenkirch, an der nur Ozon gemessen wird, ist im Anhang 12 dargestellt.

## 4.2 Temperatur

Tabelle 22 gibt die Jahresmittelwerte der Temperatur an den Messstellen des UBA in den Jahren 1991 bis 2000 an.

*Tabelle 22: Jahresmittelwerte der Temperatur, 1991 bis 2000, in °C. v: Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines JMW zu gering.*

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

Im Anhang 13 finden sich für die Stationen Achenkirch, Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für jeden Monat des Jahres 2000 die maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwerte, die Monatsmittelwerte sowie minimale Tages- und Halbstundenmittelwerte der Lufttemperatur in °C.

## 4.3 Globalstrahlung

Tabelle 23 gibt die Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung für das Jahr 2000 in MJ/m<sup>2</sup> an.

*Tabelle 23: Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung in MJ/m<sup>2</sup>. v: die Verfügbarkeit ist zu gering für die Berechnung eines MMW.*

Monat	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan	144	97	121	124	154	106	186	166	213	108
Feb	202	149	207	198	184	194	268	201	317	158
Mrz	317	257	305	274	304	v	361	327	420	242
Apr	458	402	550	547	466	v	447	473	382	455
Mai	532	630	661	643	578	482	523	596	618	583
Jun	586	714	726	713	609	509	653	698	698	664
Jul	470	527	532	490	474	463	533	532	669	502
Aug	511	582	612	558	561	407	559	576	596	563
Sep	348	339	364	346	354	310	411	406	466	348
Okt	222	181	243	201	197	181	199	190	184	223
Nov	137	119	126	116	145	121	134	167	103	134
Dez	105	83	68	74	127	76	130	121	121	98
<b>2000</b>	<b>4033</b>	<b>4080</b>	<b>4514</b>	<b>4284</b>	<b>4153</b>	<b>3091</b>	<b>4404</b>	<b>4452</b>	<b>4788</b>	<b>4080</b>

#### 4.4 Sonnenscheindauer

Tabelle 24 gibt die Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer für das Jahr 2000 in Stunden an.

*Tabelle 24: Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer in Stunden*

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	45	55	64	112	48	148	106	163	62
Feb.	78	123	128	83	58	160	87	189	47
Mrz.	114	123	105	123	62	153	119	185	56
Apr.	169	248	262	184	80	158	178	119	123
Mai	263	302	273	226	113	179	208	210	154
Jun.	303	327	309	238	143	238	266	253	184
Jul.	175	179	149	148	106	166	167	231	100
Aug.	281	290	259	260	122	236	255	253	177
Sep.	153	173	165	179	105	185	199	222	105
Okt.	85	144	110	98	56	97	89	84	80
Nov.	71	89	70	94	50	72	102	58	58
Dez.	48	38	37	105	30	98	84	97	50
<b>2000</b>	<b>1785</b>	<b>2090</b>	<b>1929</b>	<b>1850</b>	<b>973</b>	<b>1890</b>	<b>1861</b>	<b>2062</b>	<b>1195</b>

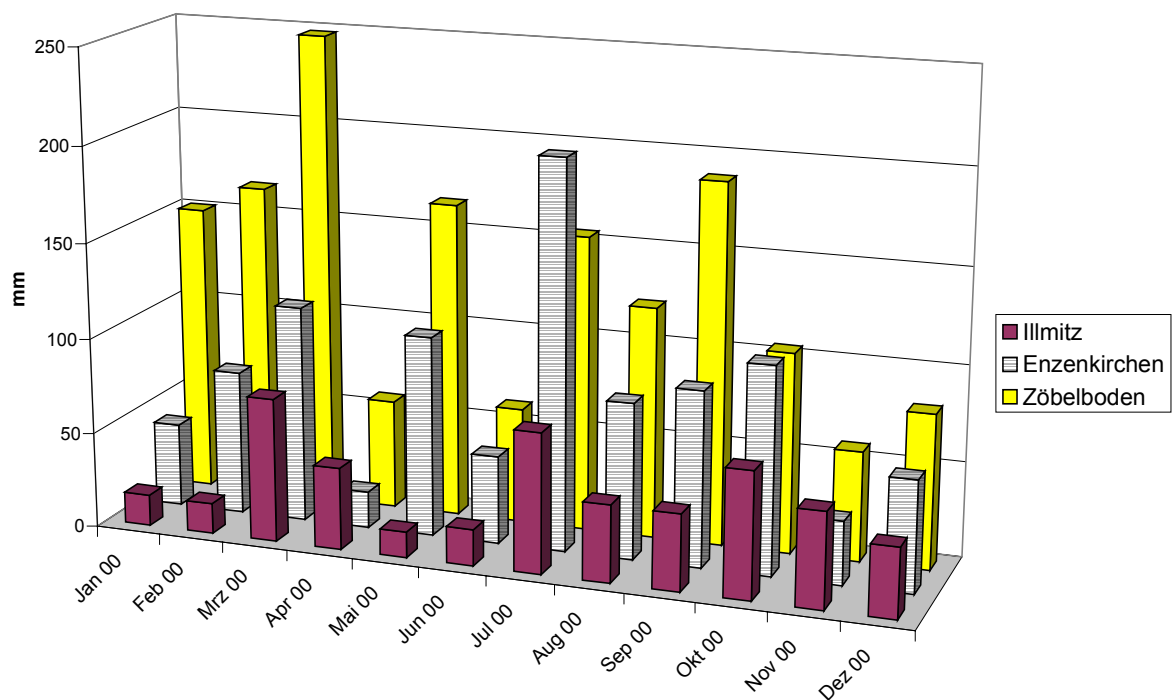
## 4.5 Niederschlag

Tabelle 25 gibt die Monats- und Jahressummen des Niederschlags für 2000 in mm an.

Tabelle 25: Monats- und Jahressummen des Niederschlags in mm

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg <sup>8</sup>	Zöbelboden
Jan	44	16	12	60	4	151
Feb	76	16	8	112	2	165
Mrz	114	75	36	191	v	248
Apr	19	43	2	33	v	57
Mai	105	14	32	147	v	165
Jun	46	19	34	v	v	60
Jul	203	73	69	193	v	154
Aug	82	40	73	172	v	121
Sep	92	40	38	198	v	188
Okt	108	66	25	111	v	105
Nov	33	50	25	73	410	57
Dez	58	36	28	56	49	81
<b>2000</b>	<b>977</b>	<b>489</b>	<b>382</b>	<b>1412</b>	<b>v</b>	<b>1553</b>

Abbildung 16: Monatssummen des Niederschlags an den Messstellen Illmitz, Enzenkirchen und Zöbelboden.



<sup>8</sup> Das Niederschlagsmessgerät in Vorhegg war von Mitte März bis Anfang Oktober defekt

## Anhang 1: Glossar und Abkürzungen

SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
TSP	Gesamtschwebstaub (Total Suspended Particulates) Bislang in Österreich übliche Messgröße bei der Bestimmung der Schwebstaubbelastung (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	European Monitoring and Evaluation Programme ( <a href="http://www.emep.int/">http://www.emep.int/</a> )
EU-RL	EU-Richtlinie
UBA	Umweltbundesamt ( <a href="http://www.ubavie.gv.at">http://www.ubavie.gv.at</a> )
WMO	World Meteorological Organisation ( <a href="http://www.wmo.ch">http://www.wmo.ch</a> )



## 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 mg/m<sup>3</sup> bei 1013 hPa und 293 K (Normbedingungen)

SO <sub>2</sub>	1 mg/m <sup>3</sup> = 375,28 ppb	1 ppb = 0,0026647 mg/m <sup>3</sup>
NO	1 mg/m <sup>3</sup> = 801,86 ppb	1 ppb = 0,0012471 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1 mg/m <sup>3</sup> = 522,93 ppb	1 ppb = 0,0019123 mg/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 mg/m <sup>3</sup> = 308 ppb	1 ppb = 0,003247 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	1 mg/m <sup>3</sup> = 501,15 ppb	1 ppb = 0,0019954 mg/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).

	Definition	Mindestzahl der HMW, um einen gültigen Mittelwert zu bilden (gemäß ÖNORM M5866, Nov. 1990 <sup>9</sup> )
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	22 gültige TMW, wobei aber alle gültigen HMW zur Bildung des MMW verwendet werden

<sup>9</sup> Mit 1. April 2000 liegt eine überarbeitete Fassung dieser ÖNORM vor. Lt. IG-L haben die Auswertungen jedoch nach der Fassung vom Nov. 1990 zu erfolgen.



## Anhang 4: Beschreibung der Messstellen

Die im Folgenden angeführten Beschreibungen sind aus dem Messstellenkatalog "Luftgütemessstellen in Österreich", Stand Juni 2000, UBA-BE-175 entnommen.

### Achenkirch - Am Zenzfeld

Stationsnummer:	10:ACH1
Anschrift der Station:	6215 Achenkirch Am Zenzfeld
Seehöhe (m)	940
Länge:	11°42'01"
Breite	47°30'11"
Topographie:	Breites Tal im Hochgebirge
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Locker verbautes Wohngebiet Wiese
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Feld
Messziel:	Ozongesetz
Station besteht seit:	1993-03-26

### Enzenkirchen im Sauwald

Stationsnummer:	10:ENK1
Anschrift der Station:	4761 Enzenkirchen Kriegen, Kapelle
Seehöhe (m)	525
Länge:	13°40'16"
Breite	48°23'30"
Topographie:	Hügelland
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Landwirtschaftliche Nutzfläche Wenig befahrene Straße
Unmittelbare Umgebung:	Wenig befahrene schmale Straße Wiese, Feld
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz
Station besteht seit:	1998-06-03

## Illmitz

Stationsnummer:	10:ILL1
Anschrift der Station:	7142 Illmitz Biologische Station Illmitz
Seehöhe (m)	117
Länge:	16°45'56"
Breite	47°46'10"
Topographie:	Ebene
Siedlungsstruktur:	Unbesiedeltes Gebiet
Lokale Umgebung:	Seeufer, Wald, Wiese Landwirtschaftliche Nutzfläche
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Feld, Bäume
Messziel:	UN/ECE EMEP-Messprogramm Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz
Station besteht seit:	1978-05-01

## Pillersdorf bei Retz

Stationsnummer:	10:PIL1
Anschrift der Station:	2073 Pillersdorf, Gemeinde Zellerndorf Am Öhlberg
Seehöhe (m)	315
Länge:	15°56'18"
Breite	48°43'19"
Topographie:	Hügelkuppe in der Ebene
Siedlungsstruktur:	Siedlung mit weniger als 5000 Ew.
Lokale Umgebung:	Landwirtschaftliche Nutzfläche, Wald, Wiese Locker verbautes Wohngebiet Wenig befahrene Straße
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Feld
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz
Station besteht seit:	1992-02-01

**St. Koloman**

Stationsnummer:	10:KOL1
Anschrift der Station:	5423 St. Koloman Taugl 94, Fam. Kurz
Seehöhe (m)	1020
Länge:	13°14'00"
Breite	47°39'03"
Topographie:	Bergland
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Wald, Wiese Locker verbautes Wohngebiet
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Bäume
Messziel:	UN/ECE EMEP-Messprogramm Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz Forstrelevante Messstelle
Station besteht seit:	1990-06-01

**St. Sigmund im Seelrain**

Stationsnummer:	10:SIG1
Anschrift der Station:	6182 St. Sigmund im Sellrain Gleirschalm
Betreiber:	Umweltbundesamt Wien
Seehöhe (m)	1666
Länge:	11°05'58"
Breite	47°11'21"
Topographie:	Enges Tal im Hochgebirge
Siedlungsstruktur:	Unbesiedeltes Gebiet
Lokale Umgebung:	Wald, Wiese
Unmittelbare Umgebung:	Wiese
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz Forstrelevante Messstelle
Station besteht seit:	1999-10-05

### Sonnblick

Stationsnummer:	10:SON1
Anschrift der Station:	5661 Rauris Wetterobservatorium Hoher Sonnblick
Betreiber:	Umweltbundesamt Wien ZAMG, TU Wien, BOKU
Seehöhe (m)	3106
Länge:	12°57'29"
Breite	47°03'16"
Topographie:	Gipfel im Hochgebirge
Siedlungsstruktur:	Unbesiedeltes Gebiet
Lokale Umgebung:	Fels, Gletscher
Unmittelbare Umgebung:	Terrasse (Sonnblick-Observatorium)
Messziel:	WMO Global Atmospheric Watch Meteorologische Messungen Ozongesetz
Station besteht seit:	1886-09-01

### Stolzalpe bei Murau

Stationsnummer:	10:STO1
Anschrift der Station:	8852 Stolzalpe H. Schwarz, Stolzalpe 23
Betreiber:	Umweltbundesamt Wien bis 22.4.97: Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Seehöhe (m)	1302
Länge:	14°12'14"
Breite	47°07'45"
Topographie:	Bergland, Hanglage
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Locker verbautes Wohngebiet Wald, Wiese
Unmittelbare Umgebung:	Bäume, Wiese
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz Forstrelevante Messstelle
Station besteht seit:	1991-11-01 (bis 1997-04-29 Amt der Steiermärkischen Landes- regierung)

## Sulzberg

Stationsnummer:	10:SUL1
Anschrift der Station:	6934 Sulzberg Gmeind
Betreiber:	Umweltbundesamt Wien Umweltinstitut Vorarlberg
Seehöhe (m)	1020
Länge:	09°55'38"
Breite	47°31'42"
Topographie:	Hügelland
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Locker verbautes Wohngebiet Wald, Wiese
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Bäume
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz Forstrelevante Messstelle
Station besteht seit:	1989-05-01 (seit 1998-11-04 UBA)

## Vorhegg bei Kötschach-Mauthen

Stationsnummer:	10:VOR1
Anschrift der Station:	9640 Kötschach-Mauthen Kreuth 8b, Josef Zobernig
Seehöhe (m)	1020
Länge:	12°58'19"
Breite	46°40'47"
Topographie:	Enges Tal im Hochgebirge Hanglage
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Wald, Wiese Locker verbautes Wohngebiet Wenig befahrene Straße
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Bäume
Messziel:	UN/ECE EMEP-Messprogramm Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle Ozongesetz Forstrelevante Messstelle
Station besteht seit:	1990-12-04

**Zöbelboden - Reichraminger Hintergebirge**

Stationsnummer:	10:ZOE2
Anschrift der Station:	4462 Reichraming Reichraminger Hintergebirge - Zöbelboden, Wildwiese
Seehöhe (m)	899
Länge:	14°26'29"
Breite	47°50'19"
Topographie:	Berg Rücken
Siedlungsstruktur:	Unbesiedeltes Gebiet
Lokale Umgebung:	Wald, Wiese
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Bäume
Messziel:	Ozongesetz Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle UN/ECE ICP Integrated Monitoring
Station besteht seit:	1995-07-01

## Anhang 5: Messgeräte

## Eingesetzte Messgerätetypen für die Immissionsmessung

Messstelle, Komponente	Zeitraum	Gerätetype
Achenkirch		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
Enzenkirchen		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
SO <sub>2</sub>	bis 6.6. seit 6.6.	TEI 43BS TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Illmitz		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
Schwebestaub (TSP)	ganzes Jahr	FH 62-IN
Schwebestaub (PM10)	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360
CO	bis 28.4. seit 28.4.	TEI 48 Horiba APMA-360CE
Partikuläres Sulfat, Nitrat, Ammonium, Salpetersäure, Ammoniak	seit 5.2.	Low Volume Sampler DPA 96, Analyse mittels Ionenchromatographie
Nasse Deposition	bis 15.10. ab 23.11.	WADOS mit manuellem Probenwechsel WADOS mit automatischem Probenwechsler
Pillersdorf		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43S
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
St. Koloman		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
Schwebestaub	bis 28.12.	FH 62 IN
PM10	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43S
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
CO		Horiba APMA-360CE
Nasse Deposition		WADOS
St. Sigmund		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E

Messstelle, Komponente	Zeitraum	Gerätetype
Sonnblick		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	TEI 49
CO <sub>2</sub>	seit 24.5.	URAS-14
Stolzalpe		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
SO <sub>2</sub>	bis 17.1. seit 20.1.	TEI 43S TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Sulzberg		
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43S
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Vorhegg		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
Schwebestaub	bis 29.12.	FH 62 IN
PM10	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
CO	ganzes Jahr	Horiba APMA-360CE
Nasse Deposition	ganzes Jahr	WADOS
Zöbelboden		
O <sub>3</sub>	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
SO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO <sub>2</sub>	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E

#### Angaben zur Messung von PM10 mittels Digitel DHA80 und Gravimetrie

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Probenahme jeden sechsten Tag		bis 5.12.	bis 11.12
tägliche Probenahme	ganzes Jahr	seit 8.12.	seit 14.12.
Massenbestimmung bezogen auf Normkubikmeter	ganzes Jahr	bis 28.12.	bis 26.12.
Massenbestimmung bezogen auf Betriebskubikmeter		seit 29.12.	seit 27.12.

Angaben zu den Messgeräten

## Immissionsmessgeräte

	Nachweisgrenze	Messprinzipien
<b>SO<sub>2</sub></b>		
TEI 43S	0,0003 mg/m <sup>3</sup> (0,1 ppb)	UV-Fluoreszenz
TEI 43BS	0,00013 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppb)	UV-Fluoreszenz
TEI 43CTL	0,00013 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppb)	UV-Fluoreszenz
<b>TSP</b>		
FH 62IN	0,01 mg/m <sup>3</sup>	Radiometrisch (Beta-Strahlen-Absorption), Ansaugung mittels Laskus-Kopf.  Volumenstrom in der Ansaugung 1 m <sup>3</sup> /h, Schaftheizung 40°C.  Durchflussregelung und Massenbestimmung bezogen auf Normkubikmeter
<b>PM10</b>		
DHA80, Gravi- metrie	0,001 mg/m <sup>3</sup>	Probenahme mittels Digital High-Volume- Sampler DHA80 mit PM10-Kopf (Tagespro- ben, Durchfluss 720 m <sup>3</sup> /d) und gravimetrische Massenbestimmung gemäß EN 12341
<b>NO+NO<sub>2</sub></b>		
APNA-360E	NO: 0,0004 mg/m <sup>3</sup> (0,3 ppb)	Chemilumineszenz. NO <sub>2</sub> wird als Differenz von NOx und NO bestimmt.
	NO <sub>2</sub> : 0,0017 mg/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-360E	0,0008 mg/m <sup>3</sup> (0,4 ppb)	Ultraviolett-Absorption
TEI 49	0,004 mg/m <sup>3</sup> (2 ppb)	Ultraviolett-Absorption
<b>CO<sub>2</sub></b>		
URAS-14	Empfindlichkeit 0,1 ppm	Infrarot-Absorption (mit strömendem Ver- gleichsgas)

## Diskontinuierliche Messungen

Komponente	Probenahme	Analyse	Bestimmungsgrenze
Blei im Schwebstaub	Besaugung von Filtern (PM10 Tagesproben) mit Digital High-Volume-Sampler, 500 l/min	Mikrowellenunterstützter Säureaufschluss (HNO <sub>3</sub> /HCl); Analyse mit GFAAS in Anlehnung an DIN 38406 TI.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	Differenzielle Erwärmung schwarzer und weißer Flächen
Strahlungsbilanz	Schenk Strahlungsbilanzmesser 8110	Differenzielle Erwärmung schwarzer und weißer Flächen, Differenz oben - unten
Sonnenscheindauer	HAENNI Solar 111	Strahlungsdifferenz zwischen Himmels- und Direktstrahlung
Luftdruck	Kroneis Barogebber 317S	Vakuumdruckdose
Niederschlag	AP23, Fa. Paar	Beheizter Trichter (500 mm <sup>2</sup> Durchmesser), Registrierung mittels Wippe (1 Wippenimplus = 0,1 mm Niederschlag)

## Anhang 6: Immissionsgrenzwerte außerhalb des IG-L

*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*

### Warnwerte gemäß Anlage 1

Vorwarnstufe	0,200 mg/m <sup>3</sup>	Gleitender Dreistundenmittelwert
Warnstufe 1	0,300 mg/m <sup>3</sup>	Gleitender Dreistundenmittelwert
Warnstufe 2	0,400 mg/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.

### *Richtlinie 92/72/EWG des Rates vom 21. September 1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon*

#### Schwellenwerte für die Ozonkonzentration in der Luft<sup>10</sup>

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

### *Richtlinie 1999/30/EG über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft*

#### Grenzwert gemäß Anhang I der Richtlinie 1999/30/EG für SO<sub>2</sub>

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Erlaubte Überschreitungen	obere Beurteilungsschwelle	Untere Beurteilungsschwelle
Menschliche Gesundheit	1 Stunde	0,350 mg/m <sup>3</sup>	24		
Menschliche Gesundheit	1 Tag	0,125 mg/m <sup>3</sup>	3	0,075 mg/m <sup>3</sup>	0,050 mg/m <sup>3</sup>
Ökosysteme	Kalenderjahr	0,020 mg/m <sup>3</sup>		0,012 mg/m <sup>3</sup>	0,008 mg/m <sup>3</sup>
Ökosysteme	Winter (Okt. – März)	0,020 mg/m <sup>3</sup>		0,012 mg/m <sup>3</sup>	0,008 mg/m <sup>3</sup>

<sup>10</sup> Im Unterschied zu den nationalen österreichischen Gesetzen sind die Schwellenwerte der EU-Richtlinien in µg/m<sup>3</sup> angegeben.

Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 1999/30/EG für NO<sub>2</sub>

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Erlaubte Überschreitungen	obere Beurteilungsschwelle	Untere Beurteilungsschwelle
Menschliche Gesundheit	1 Stunde	0,200 mg/m <sup>3</sup>	18	0,140 mg/m <sup>3</sup>	0,100 mg/m <sup>3</sup>
Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	0,040 mg/m <sup>3</sup>		0,032 mg/m <sup>3</sup>	0,026 mg/m <sup>3</sup>

Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 1999/30/EG für NO<sub>x</sub>

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> )	Erlaubte Überschreitungen	obere Beurteilungsschwelle	Untere Beurteilungsschwelle
Vegetation	Kalenderjahr	0,030 mg/m <sup>3</sup>		0,024 mg/m <sup>3</sup>	0,0195 mg/m <sup>3</sup>

Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 1999/30/EG für PM<sub>10</sub> (Stufe 1)

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Erlaubte Überschreitungen	obere Beurteilungsschwelle	Untere Beurteilungsschwelle
Menschliche Gesundheit	1 Tag	0,050 mg/m <sup>3</sup>	35	0,030 mg/m <sup>3</sup> 7 Überschreitungen pro Jahr erlaubt	0,020 mg/m <sup>3</sup> 7 Überschreitungen pro Jahr erlaubt
Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	0,040 mg/m <sup>3</sup>		0,014 mg/m <sup>3</sup>	0,010 mg/m <sup>3</sup>

## Grenzwert gemäß Anhang IV der Richtlinie 1999/30/EG, Blei

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	0,5 µg/m <sup>3</sup>

*Richtlinie 2000/69/EG über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid*

## Grenzwert gemäß Anhang I der Richtlinie 2000/69/EG für Benzol

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	0,005 mg/m <sup>3</sup>

## Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 2000/69/EG für Kohlenmonoxid

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
Menschliche Gesundheit	höchster Achtstundenmittelwert des Tages	10 mg/m <sup>3</sup>

## Anhang 7: 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 Schwebestaubmessgeräte 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 Schwebestaubmessgeräte, die nach dem Prinzip der beta-Absorption arbeiten, werden einmal jährlich mittels Kalibrierfoliensatz überprüft.

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

- Rückführbarkeiten

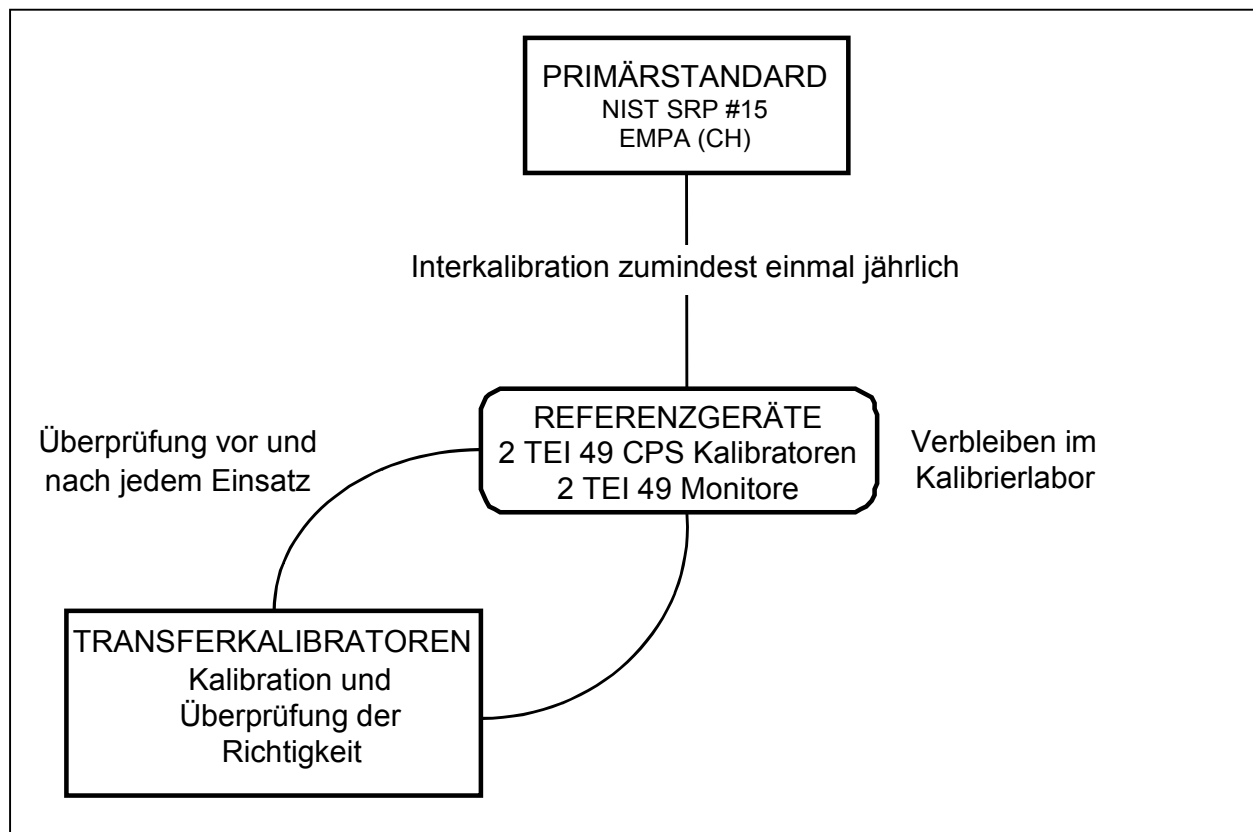
#### Rückführbarkeit von Ozon

Der Referenzstandard für O<sub>3</sub> (TEI 49 CPS) wird einmal jährlich durch die EMPA (Eidgenössische Materialprüfanstalt, Dübendorf, CH) mit dem NIST-Primärphotometer #15 überprüft. Er dient zur Kalibrierung bzw. Überprüfung der Transferkalibratoren (TEI 49 PS und TEI 49 CPS), mit welchen die Richtigkeit der Ozonmessgeräte in den Stationen überprüft wird.

Ebenso werden die Transferkalibratoren zertifiziert, die für Überprüfung der Richtigkeit in den Stationen bzw. für die Überprüfung der Linearität der Messgeräte verwendet werden.

Die Rückführbarkeit ist in Abbildung 17 schematisch dargestellt.

Abbildung 17: Rückführbarkeit der Ozonmessung



#### Rückführbarkeit von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO

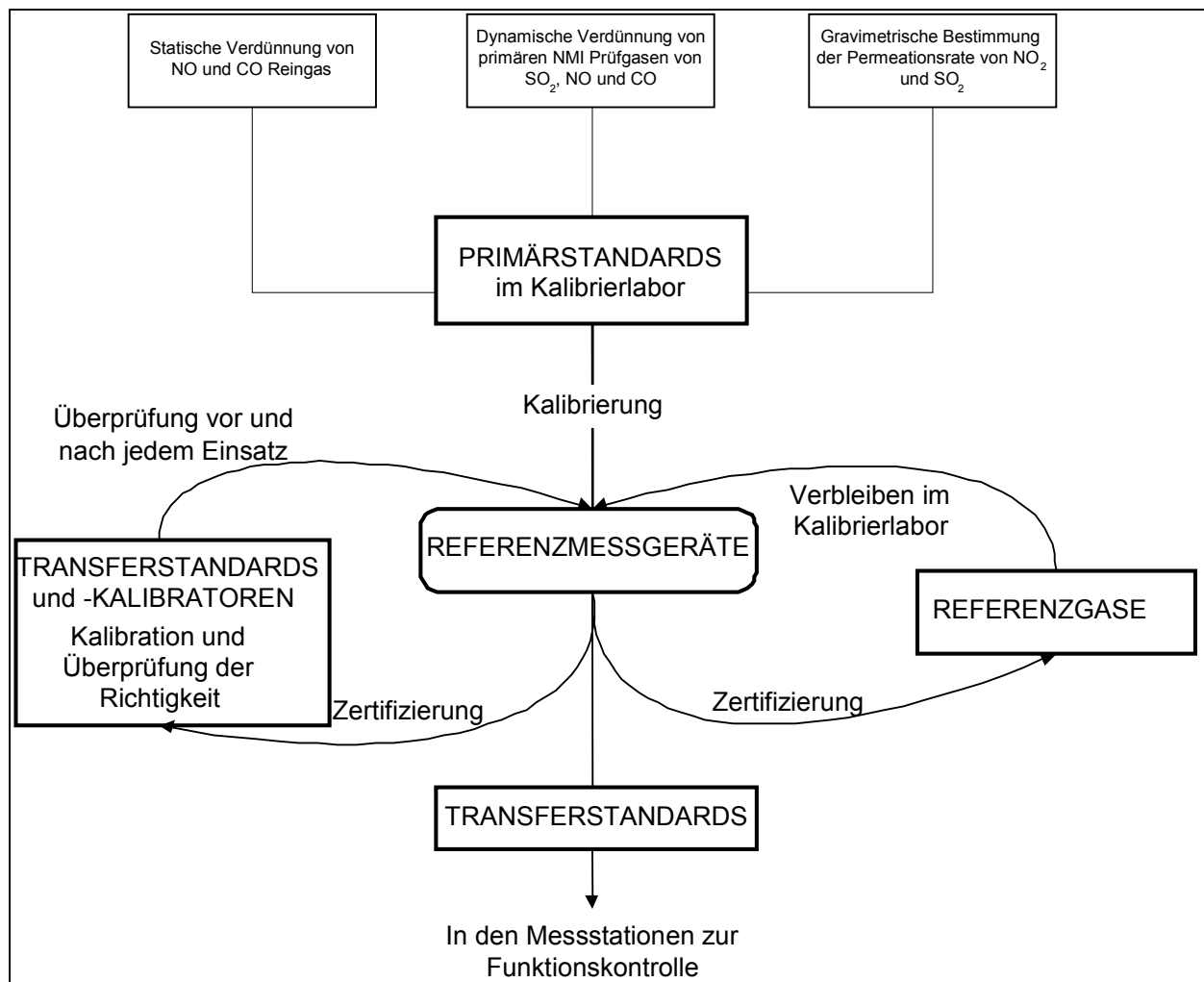
Als Primärstandards für die Kalibrierung der Referenzmessgeräte des UBA dienen für SO<sub>2</sub>, NO und CO vom NMI (Nederlands Meetinstituut, NMI van Swinden Laboratorium B.V.) zertifizierte Primärgasgemische bzw. Gasgemische die mittels statischer volumetrischer Injektion hergestellt werden. Bei SO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> wird als zusätzlicher Primärstandard ein Permeationsröhrchen mit gravimetrisch bestimmter Permeationsrate verwendet.

Mit den Referenzmessgeräten werden jeweils 4 Referenzgasflaschen mit unterschiedlicher Konzentration abgeglichen, von welchen mindestens eine einmal jährlich international verglichen wird. Im Jahr 2000 geschah dies an der EMPA.

Mit Referenzmessgeräten werden sogenannte Transfergasflaschen zertifiziert, welche für die Kalibrierung der Messgeräte in den Messstationen verwendet werden.

Ebenso werden die Transferkalibratoren zertifiziert, die für Überprüfung der Richtigkeit in den Stationen bzw. für die Überprüfung der Linearität der Messgeräte verwendet werden.

Die Rückführbarkeit ist in Abbildung 18 schematisch dargestellt.

Abbildung 18: Rückführbarkeit der Messung von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO

Die externe Qualitätssicherung erfolgt durch die Teilnahme an internationalen und nationalen Ringversuchen bzw. durch bilaterale Vergleichsmessungen.

- Messunsicherheit

Da die europäischen Normen mit konkreten Angaben zur einheitlichen Berechnung der Messunsicherheit entsprechend den Anforderungen der Richtlinie 1999/30/EG 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 ([http://www.bmu.gv.at/u\\_luft/immissionsschutz/richtlinie\\_14.pdf](http://www.bmu.gv.at/u_luft/immissionsschutz/richtlinie_14.pdf))“ 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>	9,0 %	10
NO	7,3 %	9
NO <sub>x</sub>	7,4 %	9
SO <sub>2</sub>	7,4 %	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 8: Verfügbarkeit der Messdaten

Die folgenden Tabellen geben den Prozentanteil der gültigen Halbstundenmittelwerte an der Gesamtzahl der HMW des Jahres (d.h. 17568) an.

### Verfügbarkeit der HMW von Ozon, 2000, in Prozent

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	97,9	16,3	97,8	97,6	96,2	97,6	97,8	98,0	97,6	94,8
Feb.	97,8	70,6	97,4	97,7	97,5	74,5	98,1	97,8	97,7	97,7
Mrz.	97,8	91,9	97,0	97,8	96,2	71,9	98,1	97,2	96,6	97,8
Apr.	97,6	84,2	97,2	97,4	97,2	73,6	98,3	97,8	97,3	97,8
Mai	97,8	95,4	97,5	97,6	97,6	97,7	94,4	97,2	97,6	96,6
Jun.	97,6	94,4	90,4	97,8	97,8	97,6	97,4	97,4	97,3	97,7
Jul.	76,5	97,0	99,3	97,5	97,1	96,4	96,0	97,4	97,3	97,2
Aug.	97,8	96,6	98,7	97,5	97,2	97,9	98,3	97,5	97,4	96,2
Sep.	97,6	97,4	97,7	98,1	98,3	97,6	98,7	98,1	97,2	97,6
Okt.	97,4	97,3	98,1	97,6	97,6	96,7	99,5	81,3	97,4	97,4
Nov.	98,3	96,7	97,6	97,3	97,6	97,7	97,7	69,7	97,3	97,7
Dez.	98,3	97,1	98,3	97,7	98,1	98,5	98,0	97,8	97,4	97,9
2000	96,0	86,2	97,3	97,6	97,4	91,6	97,7	94,0	97,3	97,2

### Verfügbarkeit der HMW von Schwefeldioxid, 2000, in Prozent

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	90,1	98,5	97,7	96,2	95,8	84,6	97,8	97,6	94,6
Feb.	92,8	97,3	97,6	97,8	97,8	97,8	97,8	94,4	97,7
Mrz.	92,1	87,9	97,7	96,6	71,7	96,9	97,6	96,4	97,8
Apr.	84,3	96,9	97,4	97,6	67,1	97,8	97,5	97,2	77,3
Mai	96,4	88,2	97,6	97,6	97,6	96,8	97,0	97,6	96,8
Jun.	94,7	72,3	97,8	97,7	97,2	96,9	97,5	97,4	97,8
Jul.	97,0	97,2	97,5	97,2	96,2	97,0	97,6	97,4	97,2
Aug.	89,8	97,5	96,9	97,2	97,6	97,4	97,6	97,3	96,8
Sep.	97,1	97,6	97,8	97,7	97,8	97,4	97,3	97,0	96,7
Okt.	97,4	97,6	97,8	97,8	96,9	95,7	97,2	97,1	87,2
Nov.	95,8	97,4	96,7	96,9	97,5	97,4	97,6	97,4	87,0
Dez.	97,0	90,0	97,5	97,8	97,6	94,8	97,6	97,7	97,8
2000	93,7	93,2	97,5	97,3	92,6	95,8	97,5	97,1	93,8

*Verfügbarkeit der HMW von Gesamtschwebstaub, 2000, in Prozent*

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jan 00	100,0	97,8	100,0
Feb 00	99,2	99,9	99,9
Mrz 00	100,0	99,0	43,1
Apr 00	99,7	99,6	37,7
Mai 00	98,7	57,1	85,8
Jun 00	97,5	100,0	99,9
Jul 00	99,9	99,2	93,6
Aug 00	99,7	99,9	99,9
Sep 00	99,9	100,0	99,6
Okt 00	97,9	100,0	100,0
Nov 00	72,1	55,8	29,2
Dez 00	99,3	87,6	85,1

*Verfügbarkeit der HMW von Stickstoffdioxid, 2000, in Prozent*

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolz-alpe	Sulz-berg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	90,1	98,5	97,0	95,7	97,7	97,0	97,8	97,8	94,6
Feb.	93,0	96,9	97,2	97,2	97,5	97,8	97,7	97,8	97,7
Mrz.	92,3	97,0	97,2	95,7	71,4	97,0	97,2	86,4	97,7
Apr.	84,9	96,3	97,2	96,5	73,0	97,8	97,4	97,0	97,8
Mai	96,2	97,7	97,1	97,4	97,2	96,8	96,5	97,4	97,0
Jun.	94,9	96,9	96,9	97,2	97,0	96,9	97,5	97,3	97,2
Jul.	97,2	97,2	96,9	96,9	95,8	97,0	97,6	97,8	97,0
Aug.	96,0	97,4	95,2	96,9	97,4	97,2	97,6	97,4	96,4
Sep.	97,4	97,4	97,3	97,4	97,4	93,3	97,5	96,7	97,4
Okt.	97,1	97,5	97,1	96,5	96,1	89,0	97,0	97,2	96,8
Nov.	95,9	97,3	96,2	94,2	95,5	97,3	97,4	96,8	97,6
Dez.	97,2	96,8	97,2	97,6	96,1	97,3	97,5	97,5	97,6
2000	94,4	97,3	96,9	96,6	92,7	96,2	97,4	96,4	97,1

*Verfügbarkeit der HMW von Kohlenstoffmonoxid, 2000, in Prozent*

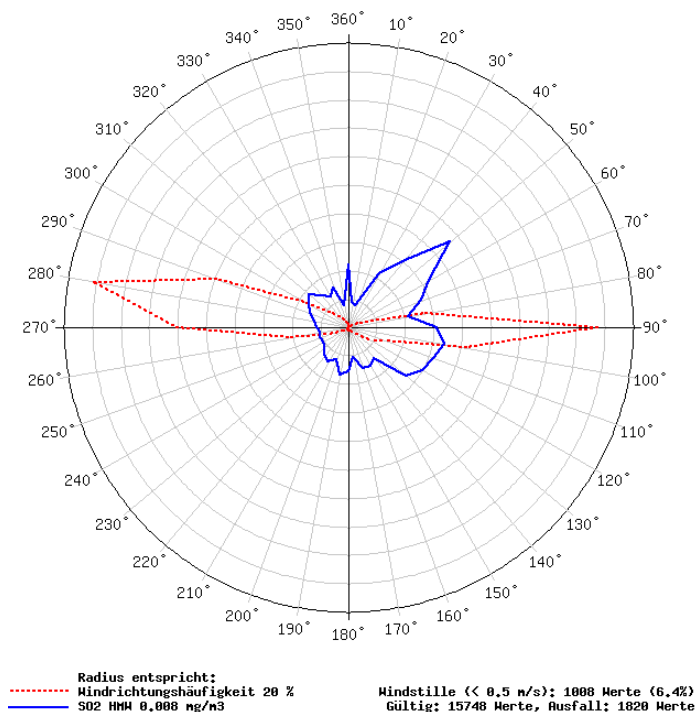
	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jan 00	90,5	95,4	97,8
Feb 00	90,0	96,9	97,8
Mrz 00	93,4	95,4	96,2
Apr 00	92,2	96,5	97,2
Mai 00	97,0	97,2	97,5
Jun 00	97,7	97,6	97,1
Jul 00	97,3	96,7	97,4
Aug 00	97,3	96,8	97,4
Sep 00	97,5	97,0	96,9
Okt 00	97,5	97,1	97,1
Nov 00	97,4	97,0	97,2
Dez 00	97,4	97,6	97,8
2000	95,5	96,8	97,3

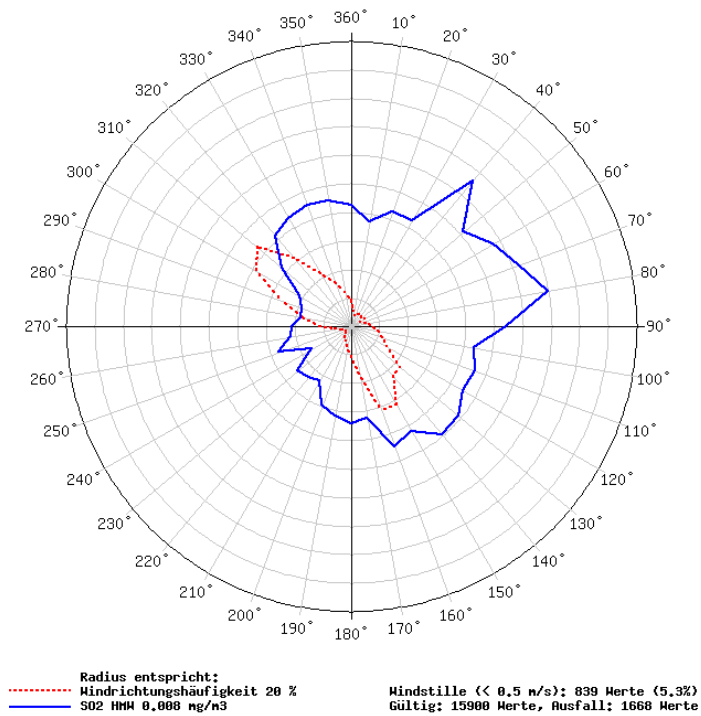
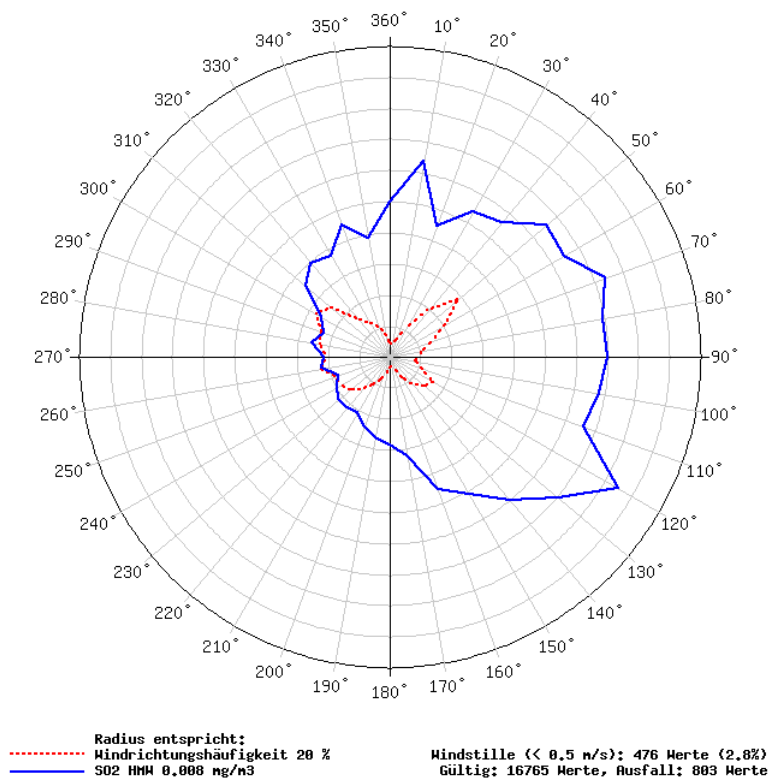


## Anhang 9: Schadstoffwindrosen SO<sub>2</sub>

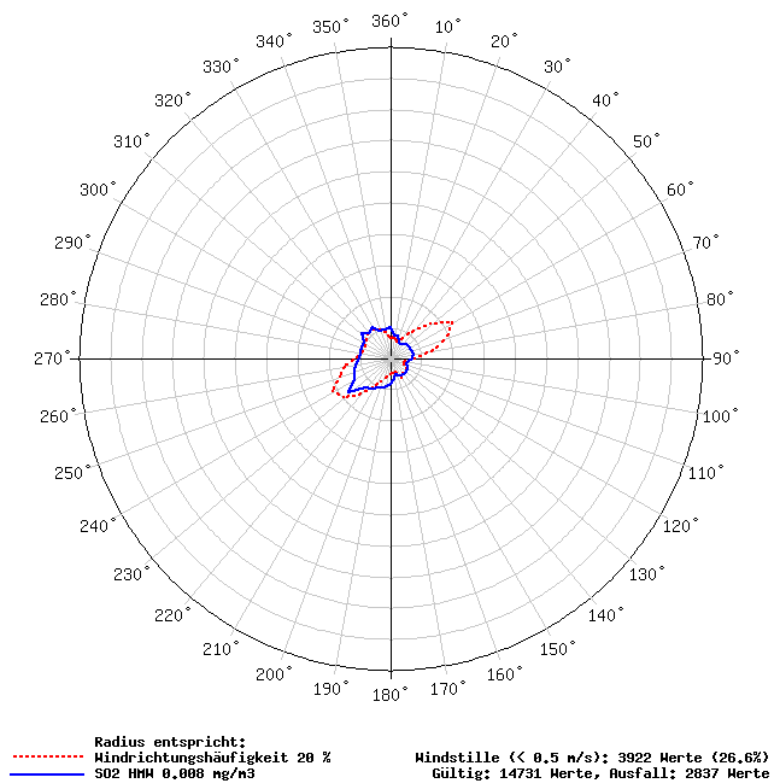
Windrosen stellen Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung dar, dargestellt in einem Kreisdiagramm. Im vorliegenden Bericht werden Windrichtungshäufigkeiten für Sektoren von 10° angegeben, wobei Fälle mit Windgeschwindigkeiten unter 0,5 m/s gesondert als Kalmen (Windstille) ausgewiesen werden. Wind aus 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.

### Schadstoffwindrose für Enzenkirchen, SO<sub>2</sub>, 2000

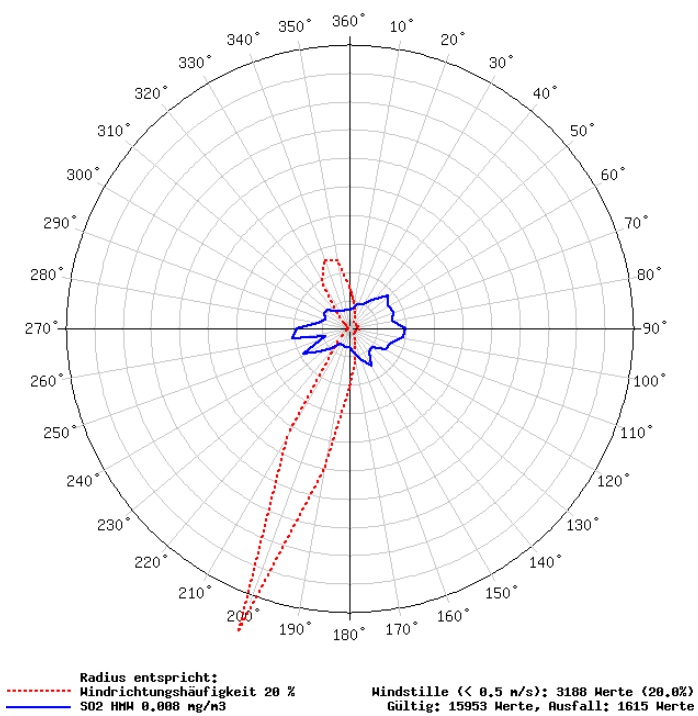


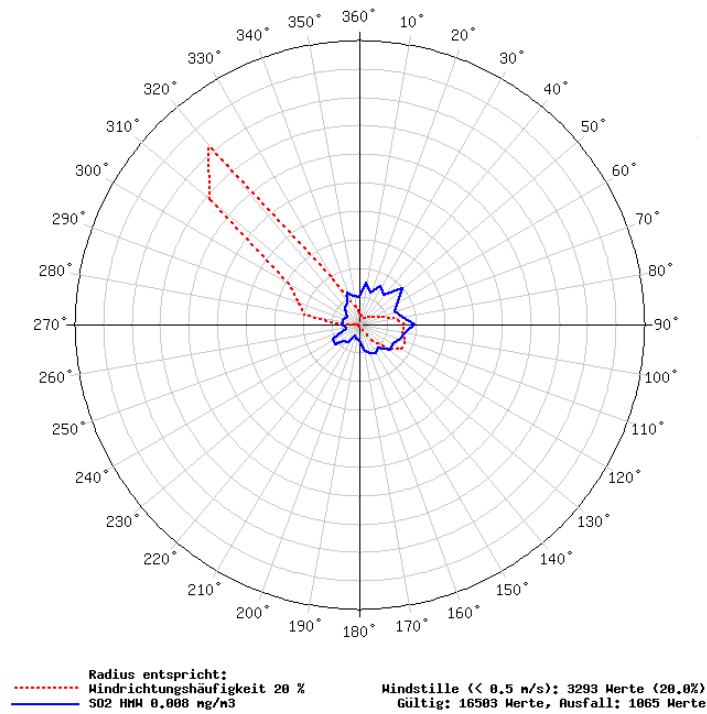
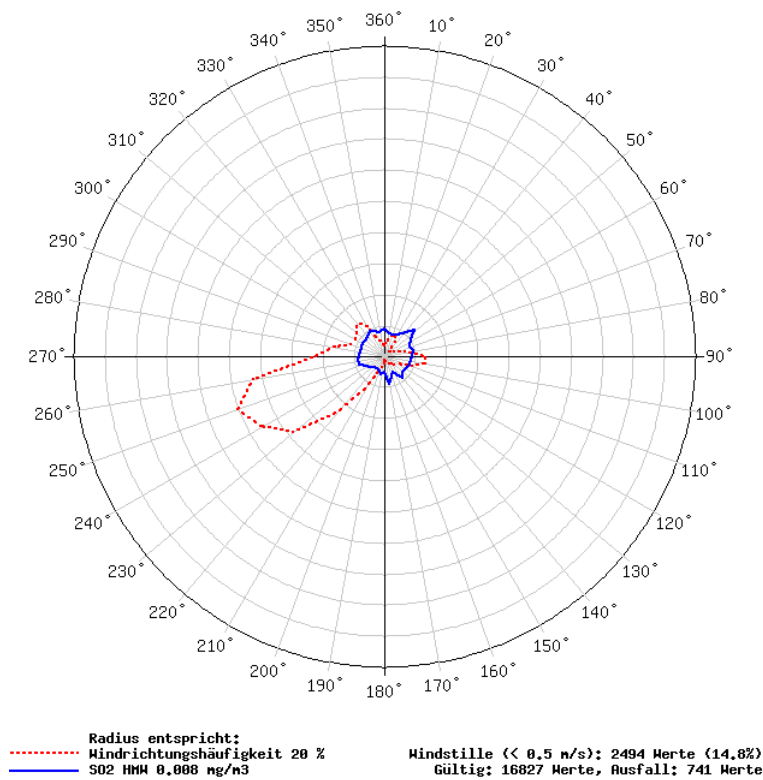
Schadstoffwindrose für Illmitz, SO<sub>2</sub>, 2000Schadstoffwindrose für Pillersdorf, SO<sub>2</sub>, 2000

Schadstoffwindrose für St. Koloman, SO<sub>2</sub>, 2000

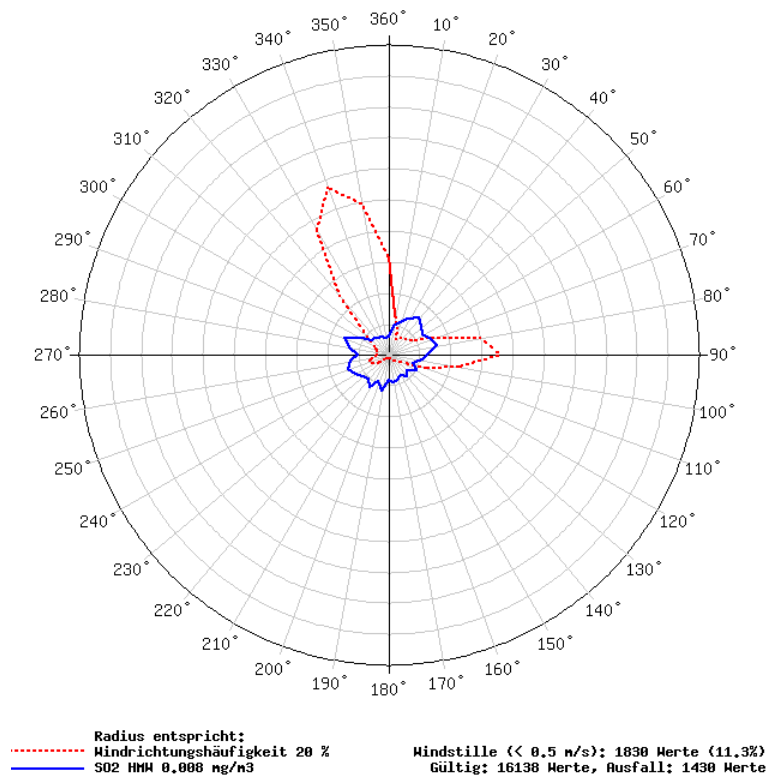


Schadstoffwindrose für St. Sigmund, SO<sub>2</sub>, 2000

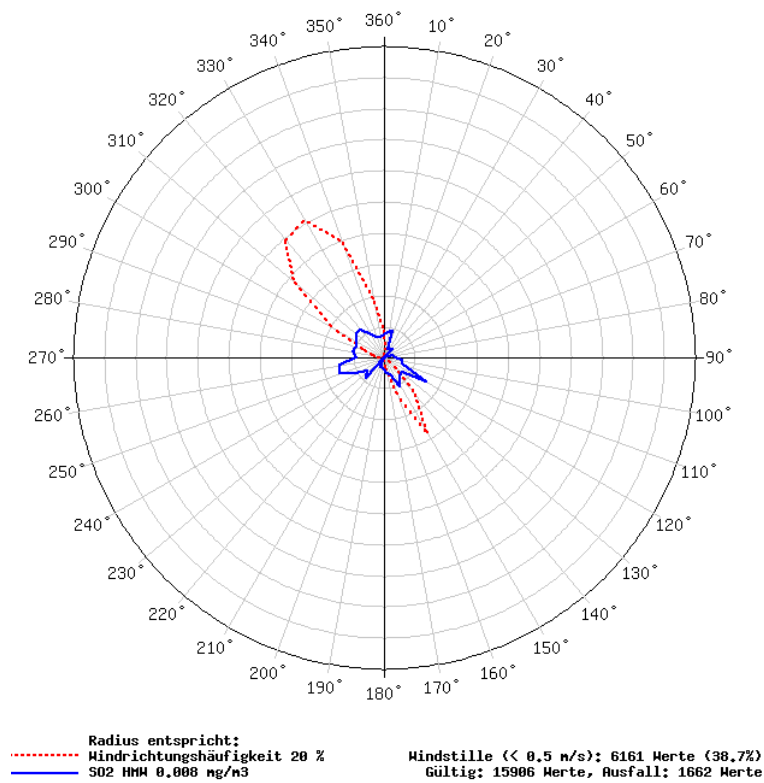


Schadstoffwindrose für Stolzalpe, SO<sub>2</sub>, 2000Schadstoffwindrose für Sulzberg, SO<sub>2</sub>, 2000

Schadstoffwindrose für Vorhegg, SO<sub>2</sub>, 2000

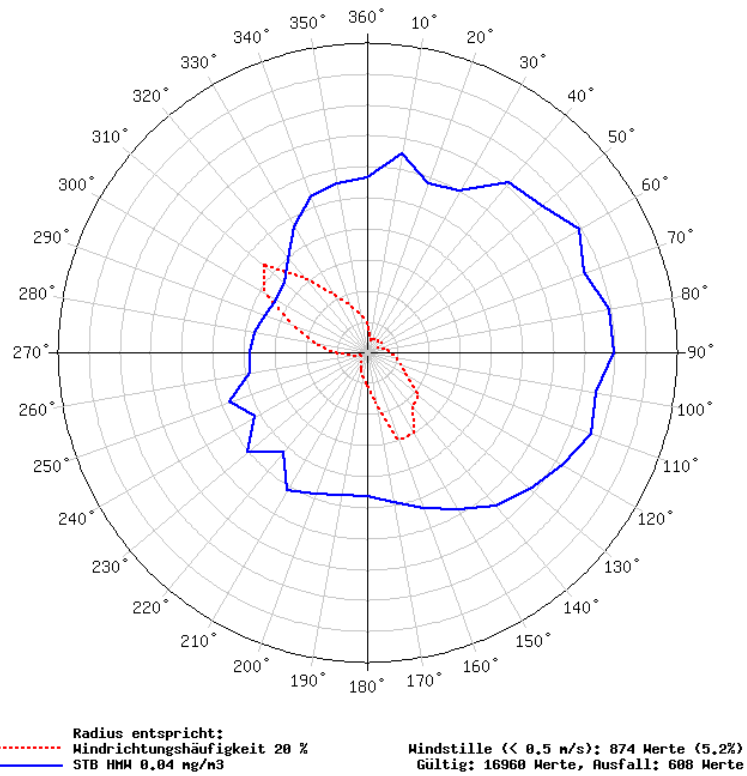


Schadstoffwindrose für Zöbelboden, SO<sub>2</sub>, 2000

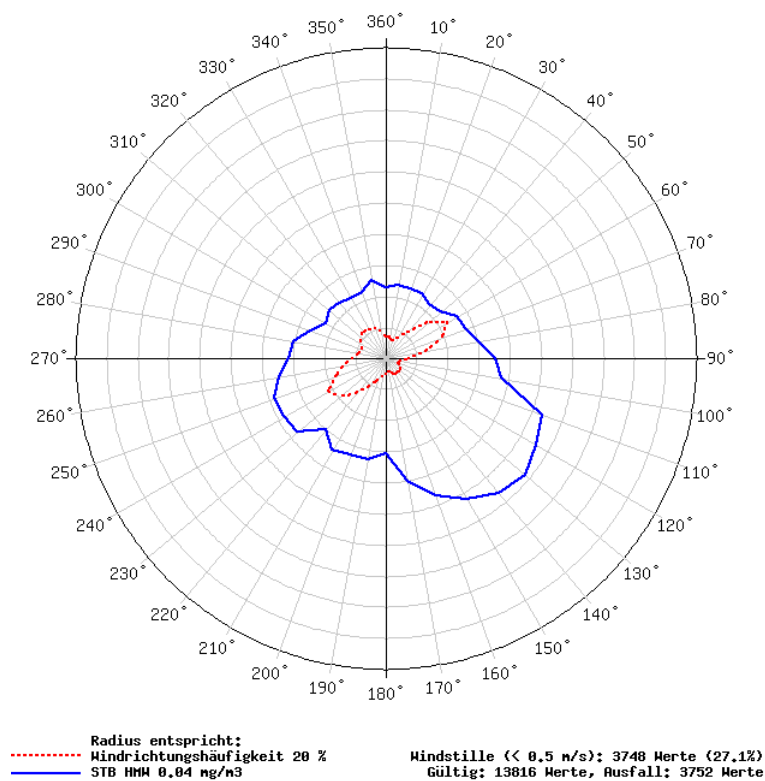


## Anhang 10: Schadstoffwindrosen Gesamtschwebestaub

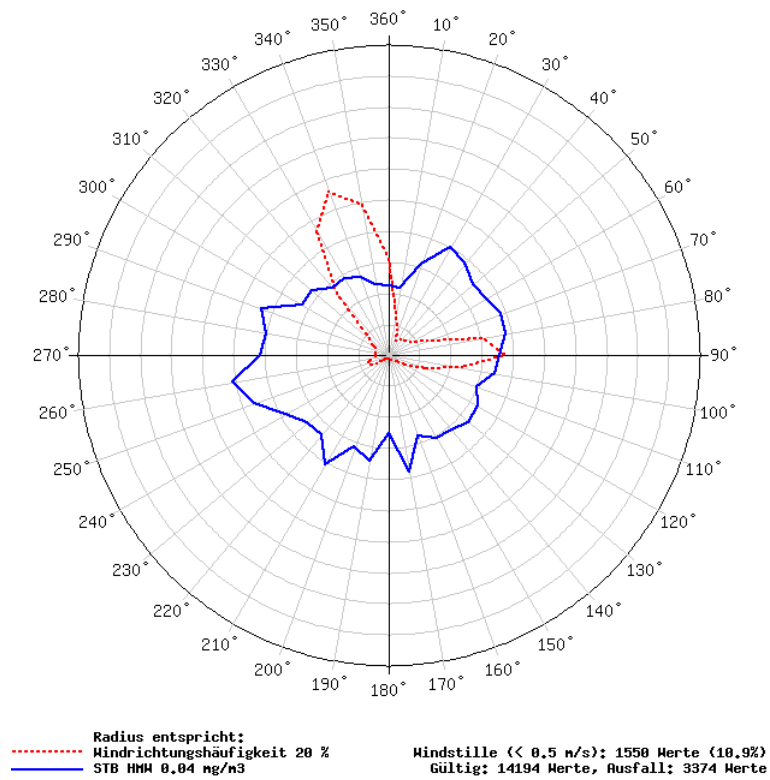
## Schadstoffwindrose für Illmitz, Gesamtschwebestaub, 2000

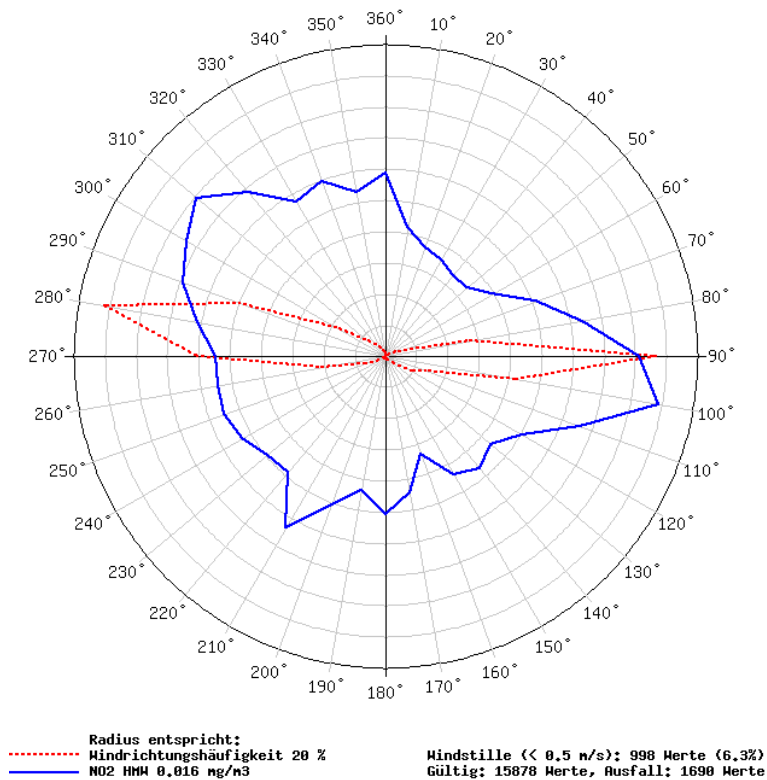
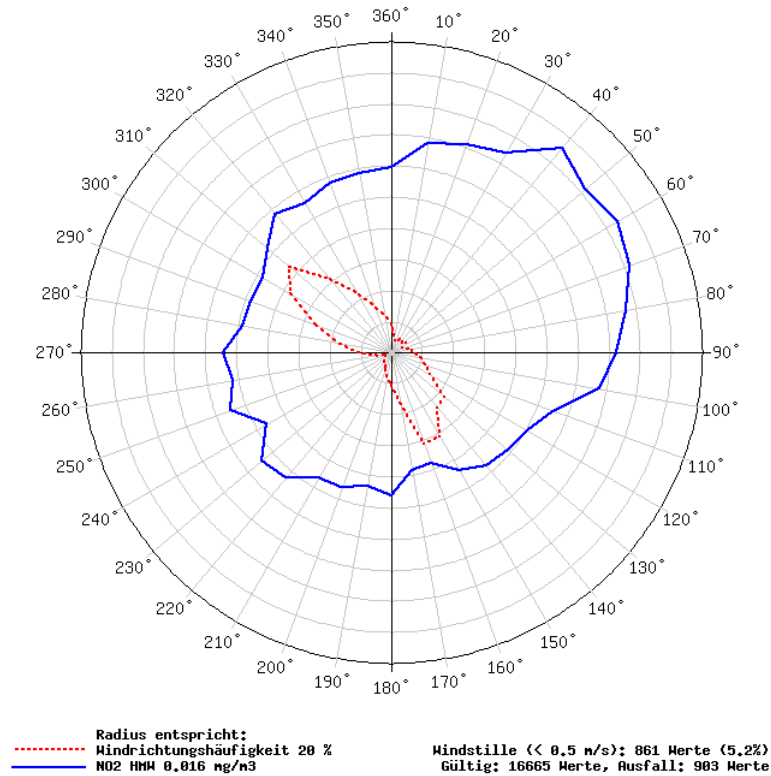


## Schadstoffwindrose für St. Koloman, Gesamtschwebestaub, 2000

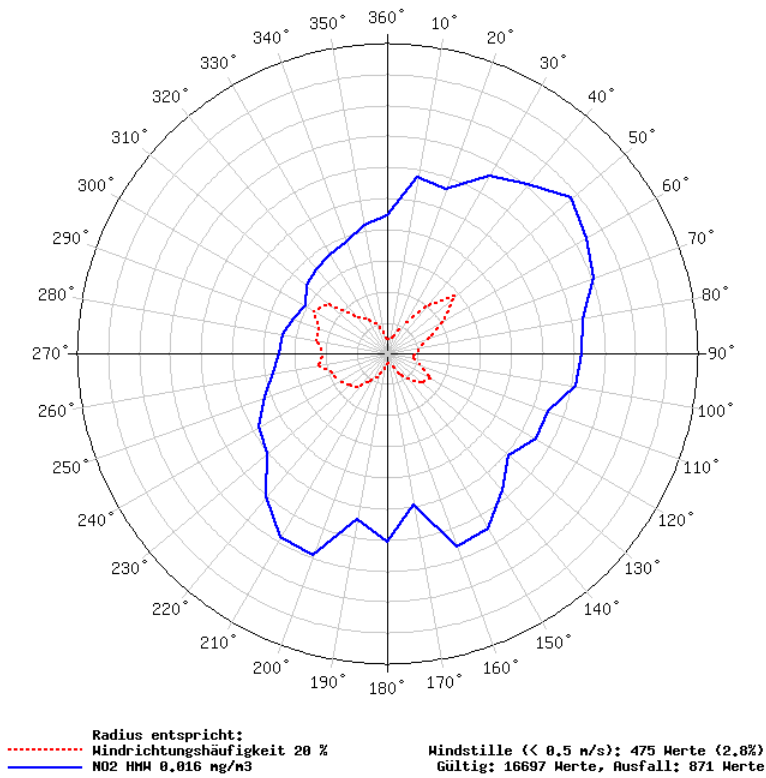


## Schadstoffwindrose für Vorhegg, Gesamtschwebstaub, 2000

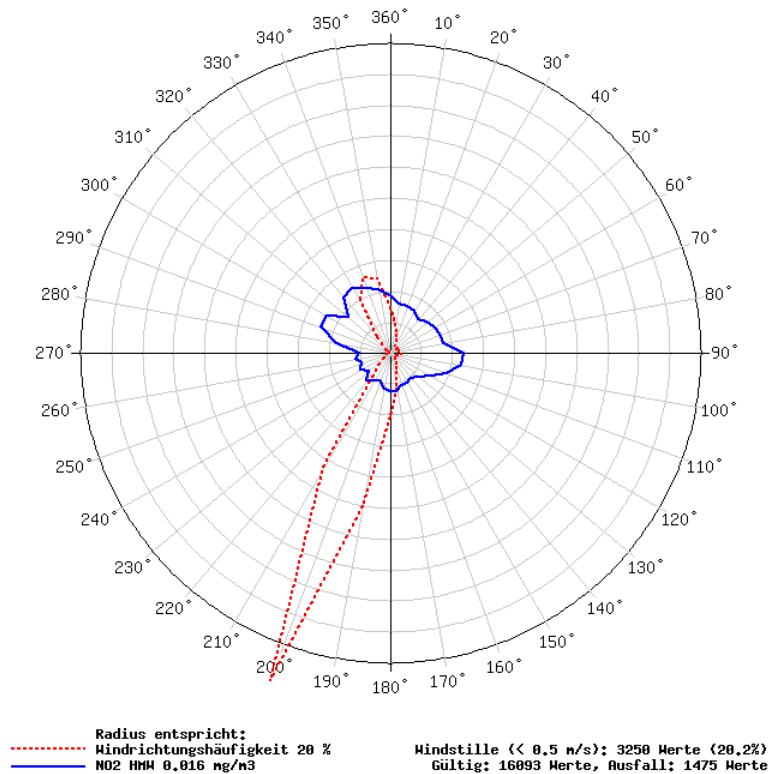


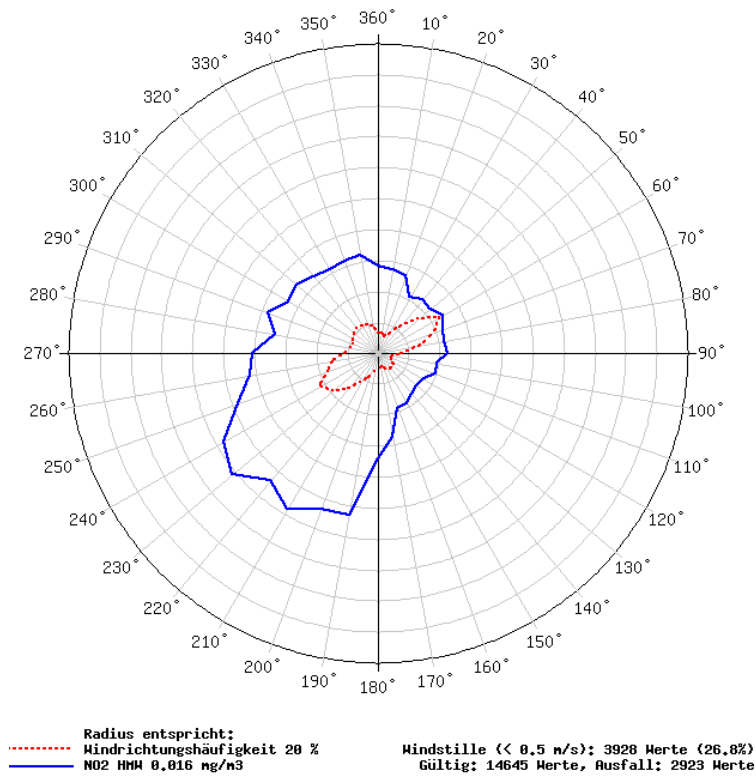
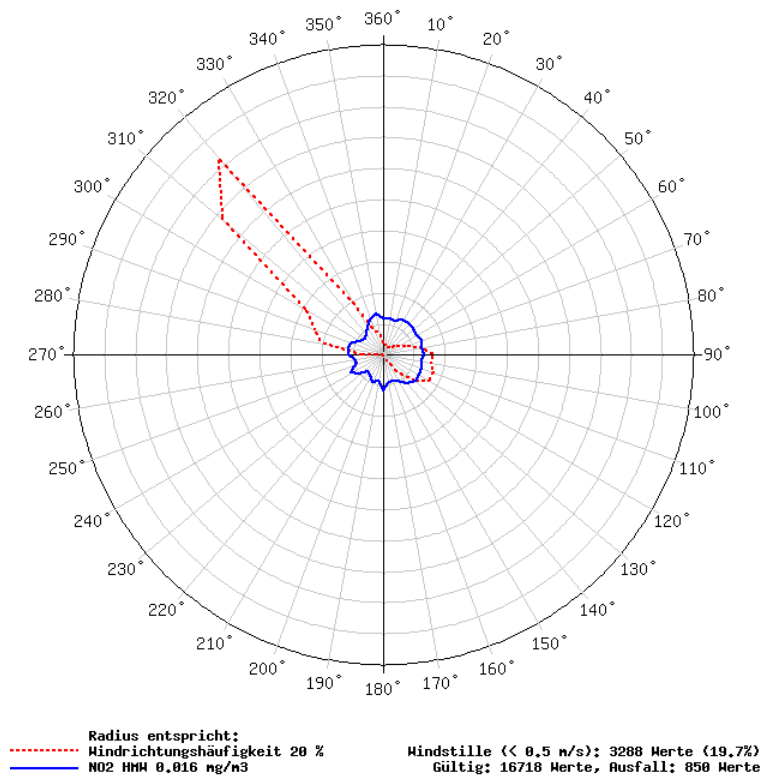
Anhang 11: Schadstoffwindrosen NO<sub>2</sub> und NOSchadstoffwindrose für Enzenkirchen, NO<sub>2</sub>, 2000Schadstoffwindrose für Illmitz, NO<sub>2</sub>, 2000

Schadstoffwindrose für Pillersdorf, NO<sub>2</sub>, 2000

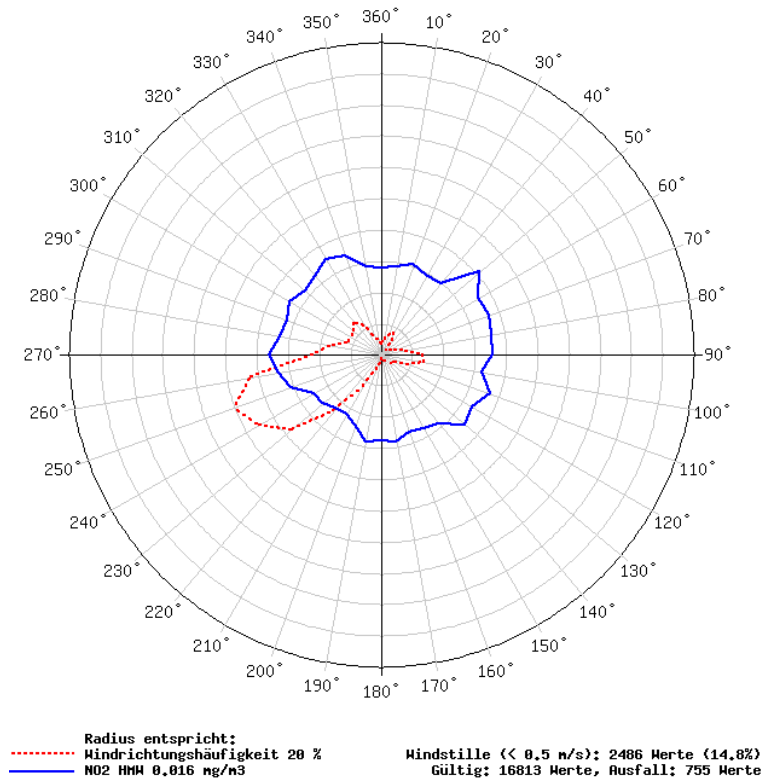


Schadstoffwindrose für St. Koloman, NO<sub>2</sub>, 2000

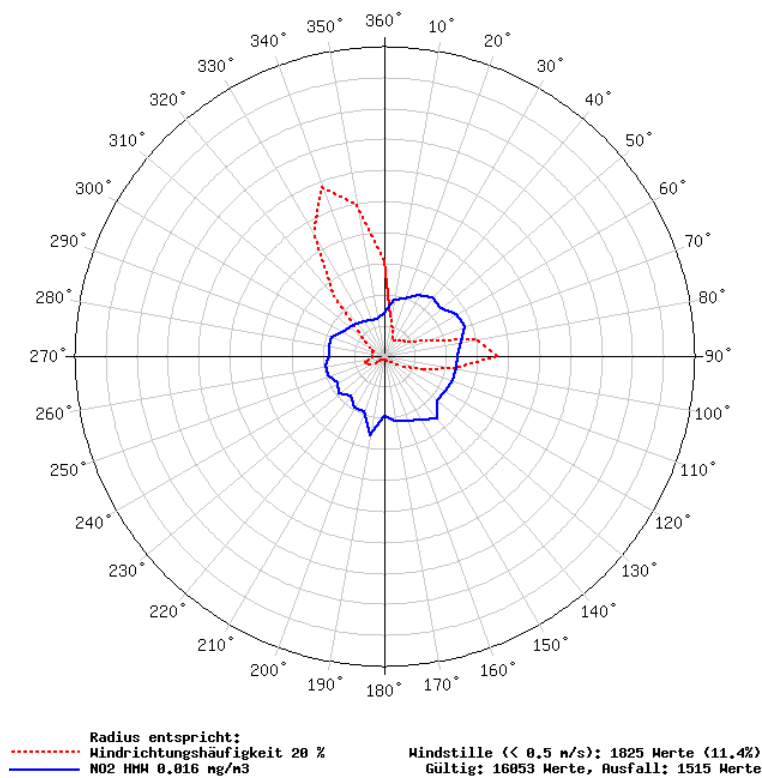


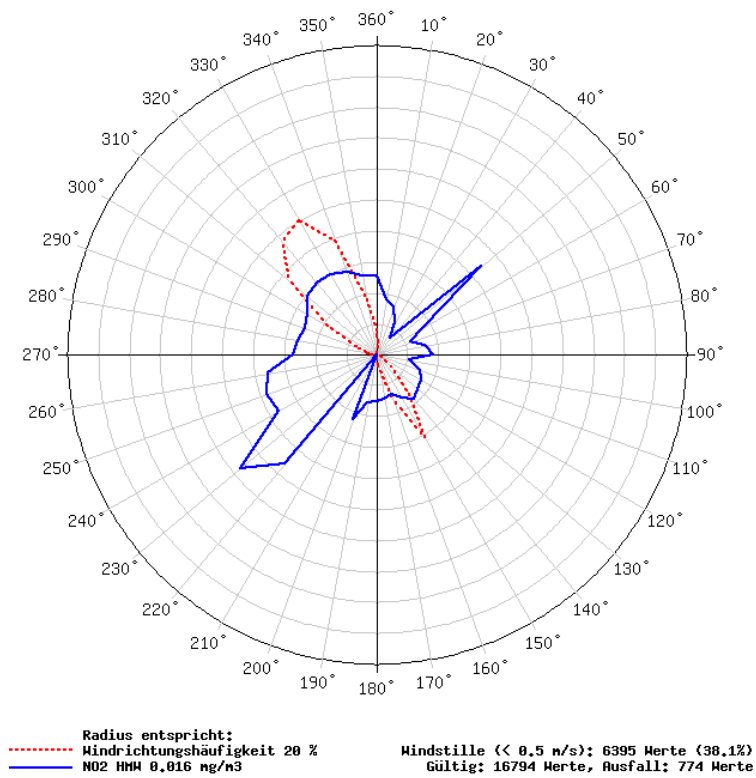
Schadstoffwindrose für St. Sigmund, NO<sub>2</sub>, 2000Schadstoffwindrose für Stolzalpe, NO<sub>2</sub>, 2000

Schadstoffwindrose für Sulzberg, NO<sub>2</sub>, 2000

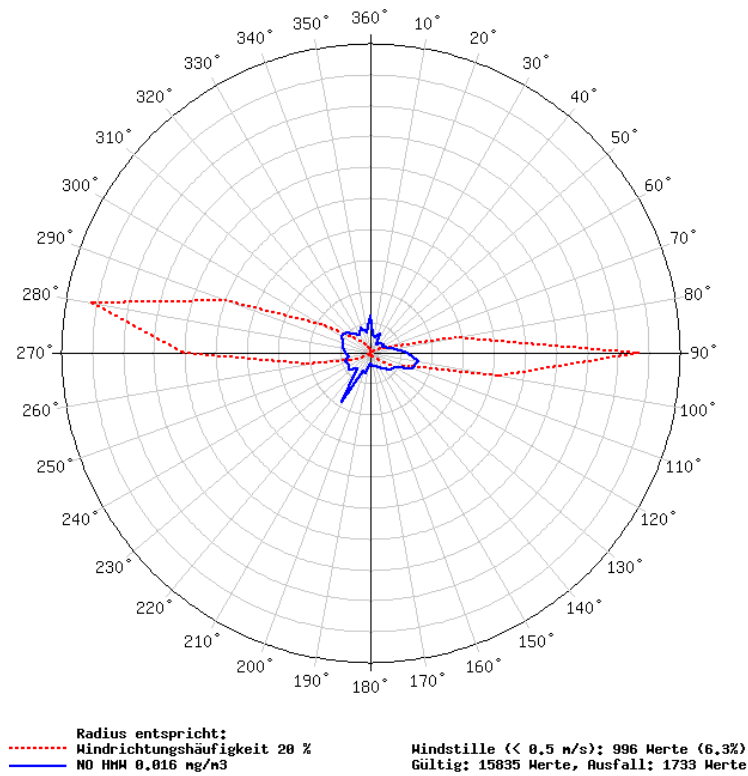


Schadstoffwindrose für Vorhegg, NO<sub>2</sub>, 2000

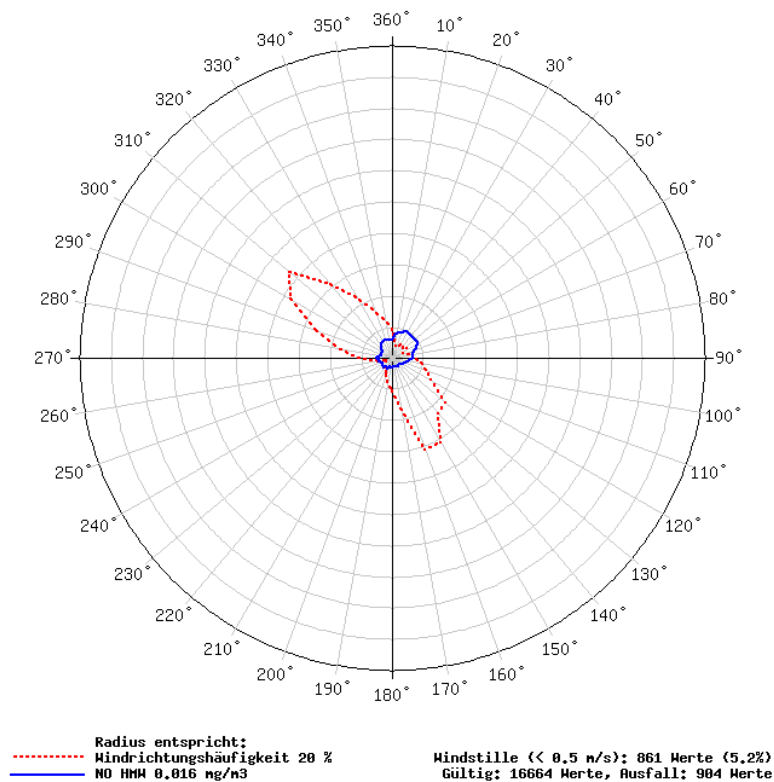


Schadstoffwindrose für Zöbelboden, NO<sub>2</sub>, 2000

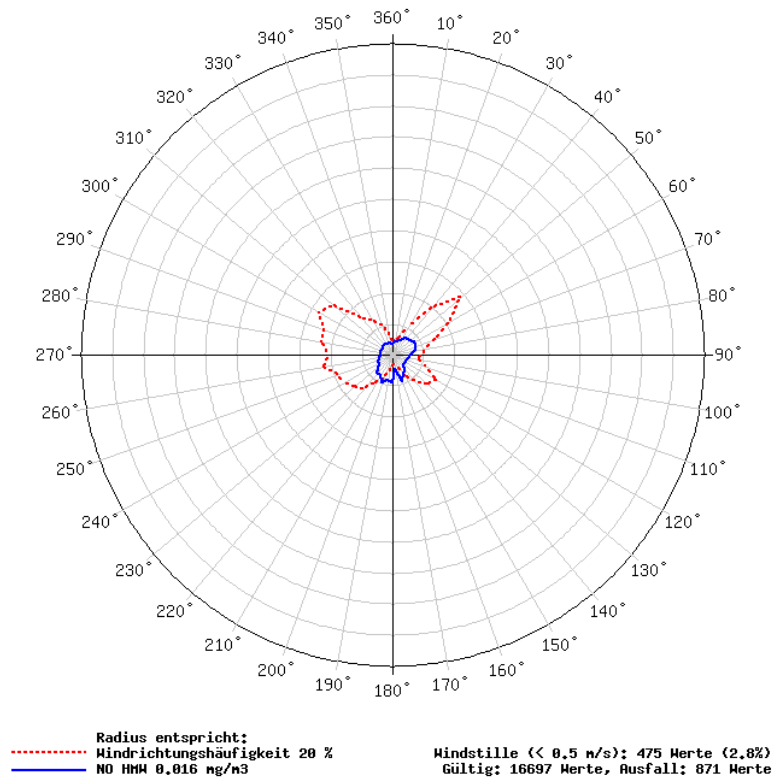
Schadstoffwindrose für Enzenkirchen, NO, 2000



Schadstoffwindrose für Illmitz, NO, 2000

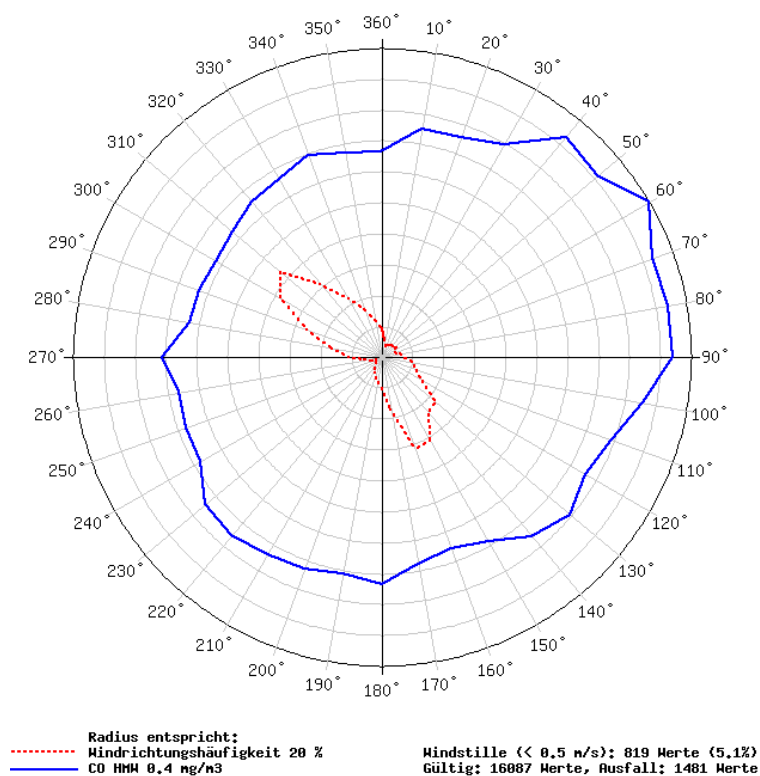


## Schadstoffwindrose für Pillersdorf, NO, 2000

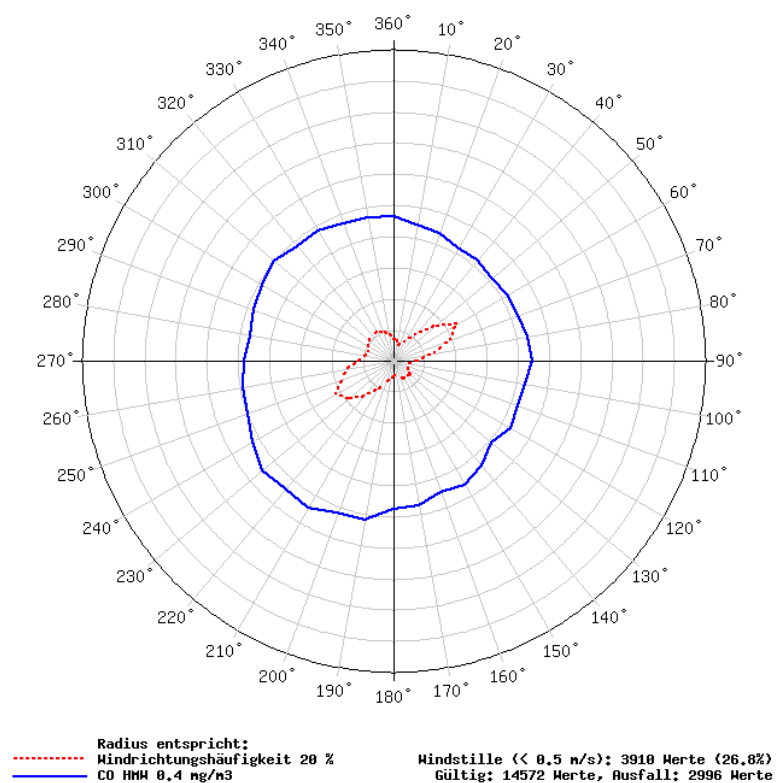


## Anhang 12: Schadstoffwindrosen CO

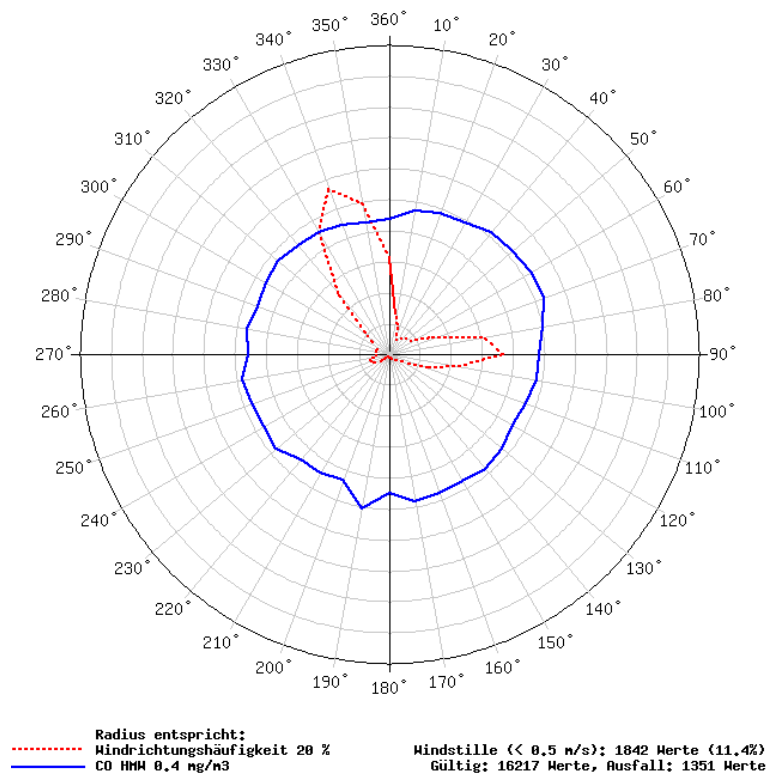
## Schadstoffwindrose für Illmitz, CO, 2000



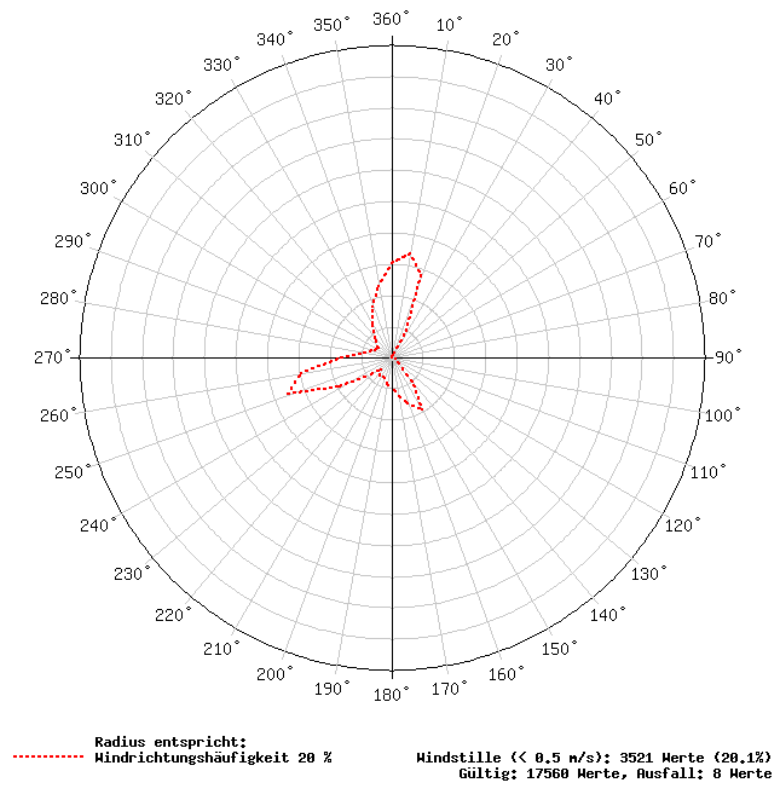
## Schadstoffwindrose für St. Koloman, CO, 2000



## Schadstoffwindrose für Vorhegg, CO, 2000



## Windrose für Achenkirch, 2000



## Anhang 12: Ergebnisse der Temperaturmessung an den Stationen des UBA

Tabelle 26 bis Tabelle 35 geben für die Stationen Achenkirch, Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für jeden Monat des Jahres 2000 den maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwert, den Monatsmittelwert sowie den minimalen Tages- und Halbstundenmittelwert der Lufttemperatur in °C an.

*Tabelle 26: Lufttemperatur, Achenkirch, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	7,3	4,5	-6,3	-18,6	-21,8
Feb 00	10,9	2,3	-1,3	-8,6	-14,3
Mrz 00	11,8	6,3	0,2	-5,7	-12,5
Apr 00	22,9	12,9	5,9	-1,8	-7,4
Mai 00	23,6	14,6	10,3	4,1	-0,4
Jun 00	28,0	19,9	13,7	7,5	2,1
Jul 00	26,8	17,8	11,7	6,6	3,6
Aug 00	28,9	20,0	14,6	10,7	6,3
Sep 00	22,9	15,7	10,8	6,1	3,6
Okt 00	21,9	14,7	7,4	0,4	-0,8
Nov 00	16,6	12,9	2,4	-1,9	-4,3
Dez 00	14,1	10,5	-0,4	-7,8	-10,5

*Tabelle 27: Lufttemperatur, Enzenkirchen, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C. v: Die Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines MMW zu gering.*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	9,6	8,3	-2,2	-13,0	-17,8
Feb 00	13,9	9,9	4,6	0,3	-2,1
Mrz 00	12,0	7,5	v	1,4	0,0
Apr 00	24,4	19,2	10,9	2,7	-1,1
Mai 00	25,7	21,0	15,0	7,6	4,9
Jun 00	30,4	25,3	17,8	11,0	6,4
Jul 00	25,9	20,5	15,2	10,3	7,7
Aug 00	30,9	25,0	18,8	14,4	10,7
Sep 00	22,5	17,6	13,0	9,4	5,6
Okt 00	22,7	18,2	10,4	4,8	3,9
Nov 00	12,8	7,3	4,4	0,2	-0,5
Dez 00	11,5	8,3	1,5	-7,1	-9,1

**Tabelle 28:** *Lufttemperatur, Illmitz, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C. v: Die Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines MMW zu gering.*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	13,4	7,6	v	-6,7	-12,6
Feb 00	15,6	7,3	4,0	0,2	-3,2
Mrz 00	19,1	14,7	6,7	1,0	-3,4
Apr 00	27,5	19,7	13,9	6,0	-0,6
Mai 00	29,9	21,8	17,4	11,1	5,5
Jun 00	36,2	26,7	20,3	14,9	7,3
Jul 00	33,3	24,6	19,0	13,7	10,1
Aug 00	37,0	27,2	21,5	17,1	7,2
Sep 00	27,4	20,3	15,5	11,6	7,0
Okt 00	25,4	19,0	12,7	6,8	-0,6
Nov 00	19,8	16,4	8,0	2,4	-2,5
Dez 00	10,3	6,7	1,9	-7,1	-10,3

**Tabelle 29:** *Lufttemperatur, Pillersdorf, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	10,7	8,3	-1,8	-9,5	-12,6
Feb 00	13,3	8,6	3,9	-1,5	-4,8
Mrz 00	18,0	11,8	5,1	-0,1	-2,7
Apr 00	25,6	19,3	12,7	4,2	-0,9
Mai 00	29,1	22,0	16,3	9,8	5,3
Jun 00	34,7	28,0	19,3	13,0	7,3
Jul 00	30,9	22,5	17,7	13,0	9,0
Aug 00	34,9	27,6	20,7	15,5	8,8
Sep 00	27,9	19,2	14,0	8,9	6,6
Okt 00	22,9	18,1	11,7	5,4	-0,3
Nov 00	13,9	10,1	6,2	1,8	-1,1
Dez 00	13,4	9,8	1,1	-7,8	-10,1

**Tabelle 30:** *Lufttemperatur, St. Koloman, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	7,7	5,0	-2,2	-12,8	-15,0
Feb 00	14,7	8,4	1,5	-5,6	-7,0
Mrz 00	13,6	9,4	2,3	-5,1	-6,7
Apr 00	24,6	19,2	9,0	-1,8	-3,9
Mai 00	24,1	18,9	13,2	4,8	2,9
Jun 00	27,8	23,6	15,9	7,9	6,3
Jul 00	24,6	20,0	13,3	7,3	4,8
Aug 00	29,4	25,4	17,3	11,0	10,0
Sep 00	23,2	18,0	12,9	7,2	6,0
Okt 00	23,1	20,3	10,0	1,2	-0,2
Nov 00	18,1	15,1	5,3	-0,5	-2,4
Dez 00	15,9	12,1	3,3	-5,5	-7,6

**Tabelle 31:** *Lufttemperatur, St. Sigmund, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C. v: Die Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines MMW zu gering.*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	8,3	6,1	-6,3	-19,8	-23,2
Feb 00	7,3	2,1	-3,5	-11,8	-15,2
Mrz 00	8,8	7,2	v	-8,8	-13,2
Apr 00	14,0	7,7	v	-5,8	-13,4
Mai 00	18,2	12,0	8,0	1,9	-1,9
Jun 00	22,5	16,6	11,0	4,3	1,1
Jul 00	20,6	14,1	9,1	3,8	0,7
Aug 00	24,5	17,0	12,1	7,3	4,9
Sep 00	19,4	11,8	8,1	4,1	0,4
Okt 00	17,2	12,3	4,9	-1,4	-4,8
Nov 00	9,4	2,6	-1,7	-6,7	-10,2
Dez 00	6,3	3,1	-2,7	-11,8	-14,7

**Tabelle 32:** *Lufttemperatur, Stolzalpe, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	10,5	4,1	-4,6	-15,2	-19,0
Feb 00	9,6	3,3	-1,2	-7,2	-11,1
Mrz 00	12,1	6,5	0,4	-6,5	-11,0
Apr 00	19,7	12,0	5,7	-0,8	-4,5
Mai 00	21,0	14,0	9,6	2,3	-1,1
Jun 00	25,9	19,1	12,8	6,5	1,6
Jul 00	23,8	17,7	11,3	7,2	3,2
Aug 00	26,7	19,7	14,2	9,6	4,7
Sep 00	20,0	12,8	10,0	5,9	2,8
Okt 00	18,7	12,0	6,7	1,0	-0,1
Nov 00	11,1	7,9	2,0	-1,4	-4,4
Dez 00	10,6	4,8	-1,3	-11,9	-14,5

**Tabelle 33:** *Lufttemperatur, Sulzberg, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	6,0	3,2	-2,2	-13,0	-15,2
Feb 00	10,7	7,7	0,9	-5,6	-7,1
Mrz 00	12,2	8,9	1,6	-4,6	-6,6
Apr 00	19,6	15,3	6,9	-1,8	-4,6
Mai 00	21,1	18,1	11,4	5,3	2,0
Jun 00	25,2	21,6	14,4	6,5	3,9
Jul 00	23,8	18,8	11,8	5,3	3,0
Aug 00	27,4	23,2	16,1	10,3	9,3
Sep 00	20,4	17,0	12,1	6,3	5,2
Okt 00	18,7	14,5	7,7	2,1	0,3
Nov 00	15,2	11,6	3,5	-1,9	-4,5
Dez 00	13,5	9,7	2,8	-5,8	-6,7

*Tabelle 34: Lufttemperatur, Vorhegg, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	13,9	6,7	-2,2	-11,9	-15,1
Feb 00	12,8	7,0	1,7	-4,5	-8,5
Mrz 00	19,2	12,2	4,2	-0,6	-6,1
Apr 00	22,5	15,4	9,0	2,7	0,0
Mai 00	23,1	16,0	12,3	4,3	0,9
Jun 00	27,0	20,0	15,7	9,9	4,7
Jul 00	24,1	19,9	14,5	10,6	6,2
Aug 00	28,1	21,9	17,1	11,7	8,0
Sep 00	21,8	15,8	12,6	8,6	4,3
Okt 00	18,8	13,8	8,7	1,9	0,6
Nov 00	11,5	9,5	4,0	1,2	-1,4
Dez 00	12,1	7,0	1,4	-7,6	-10,6

*Tabelle 35: Lufttemperatur, Zöbelboden, 2000: Maximaler HMW, maximaler TMW, Monatsmittelwert, minimaler TMW und minimaler HMW pro Monat in °C*

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 00	13,9	6,7	-2,2	-11,9	-15,1
Feb 00	12,8	7,0	1,7	-4,5	-8,5
Mrz 00	19,2	12,2	4,2	-0,6	-6,1
Apr 00	22,5	15,4	9,0	2,7	0,0
Mai 00	23,1	16,0	12,3	4,3	0,9
Jun 00	27,0	20,0	15,7	9,9	4,7
Jul 00	24,1	19,9	14,5	10,6	6,2
Aug 00	28,1	21,9	17,1	11,7	8,0
Sep 00	21,8	15,8	12,6	8,6	4,3
Okt 00	18,8	13,8	8,7	1,9	0,6
Nov 00	11,5	9,5	4,0	1,2	-1,4
Dez 00	12,1	7,0	1,4	-7,6	-10,6

Abbildung 19 zeigt die Monatsmittelwerte der Temperatur an den Messstellen Pillersdorf, St. Koloman, Sulzberg und Vorhegg für das Jahr 2000 in °C.

Abbildung 19: Monatsmittelwerte der Temperatur an den Messstellen Pillersdorf, St. Koloman, Sulzberg und Vorhegg in °C

