



**LUFTGÜTEMESSUNGEN UND
METEOROLOGISCHE MESSUNGEN DES
UMWELTBUNDESAMTES**

Jahresbericht 2001

Wien, 2002

Projektleiter

Messung Marina Fröhlich

Autor

Wolfgang Spangl

Layout

Regina Kiss

Impressum

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

Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2002
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-655-2

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung.....	5
2.1	Gesetzliche Grundlagen	5
2.2	Das Luftgütemessnetz des Umweltbundesamtes	6
2.3	Grenzwerte	9
3	Ergebnisse der Immissionsmessungen	11
3.1	Ozon	11
3.2	Schwefeldioxid.....	15
3.3	PM10	19
3.4	PM2,5	21
3.5	Stickstoffoxide	22
3.6	Kohlenstoffmonoxid	28
3.7	Blei im Schwebstaub (PM10).....	29
3.8	Benzol.....	30
3.9	Nasse Deposition	31
3.10	Partikuläres Sulfat, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen	33
3.11	Kohlendioxid	35
4	Ergebnisse der meteorologischen Messungen.....	37
4.1	Die Witterung in Österreich im Jahr 2001 – Überblick	37
4.2	Wind	37
4.3	Temperatur	38
4.4	Globalstrahlung	40
4.5	Sonnenscheindauer.....	40
4.6	Niederschlag.....	41
	Anhang 1: Glossar und Abkürzungen.....	43
	Anhang 2: Einheiten und Umrechnungsfaktoren	45
	Anhang 3: Mittelwerte	47
	Anhang 4: Beschreibung der Messstellen	49
	Anhang 5: Messgeräte	55
	Anhang 6: Angaben zur Qualitätssicherung	59
	Anhang 7: Immissionsgrenzwerte außerhalb des IG-L.....	63
	Anhang 8: Verfügbarkeit der Messdaten	67
	Anhang 9: Schadstoffwindrosen SO ₂	71
	Anhang 10: Belastungsepisoden von SO ₂ , PM10 und NO ₂	77
	Anhang 11: Schadstoffwindrosen PM10.....	81
	Anhang 12: Schadstoffwindrosen NO ₂	83
	Anhang 13: Schadstoffwindrosen CO.....	89
	Anhang 14: Windrose für Achenkirch, 2001	91
	Anhang 15: Vergleich der mittels Gravimetrie und mittels β -Absorption erfassten PM10-Daten	93

1 Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt (UBA) betreibt gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/97, i.d.g.F. BGBl. I 62/2001) 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 (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), und Stickstoffoxide (NO und NO₂) sowie verschiedene meteorologische Parameter erfasst werden. An drei dieser Standorten werden zusätzlich PM10¹, Kohlenmonoxid (CO), Blei (Pb) im PM10 und Benzol (C₆H₆) sowie die nasse Deposition und deren Inhaltsstoffe gemessen, darüber hinaus an einem Standort PM2,5, partikuläres Sulfat (SO₄²⁻), Nitrat (NO₃⁻), Ammonium (NH₄⁺), Salpetersäure (HNO₃) und Ammoniak (NH₃).

In Wien Erdberg führte das Umweltbundesamt zudem zwischen Mai 2001 und Mai 2002 Messungen von PM10 und PM2,5 durch.

Die Immissionsgrenzwerte in Anlage 1 des IG-L für SO₂, PM10, NO₂, CO, Blei im Schwebestaub und Benzol wurden an allen Hintergrundmessstellen des UBA eingehalten, ebenso die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation gemäß VO BGBl. I 2001/298. Der Zielwert für NO₂ gemäß IG-L Anlage 5 wurde an allen Hintergrundmessstellen eingehalten.

Der Zielwert in Anlage 3 des IG-L für Ozon wurde an allen Messstellen in erheblichem Ausmaß überschritten. Der Grenzwert der Vorwarnstufe des Ozongesetzes wurde nicht überschritten. Der Informations-Schwellenwert der RL 92/72/EWG für Ozon wurde in Pillersdorf und Vorhegg überschritten.

Der Zielwert für PM10 gemäß IG-L Anlage 5 wurde in Illmitz deutlich überschritten, an den anderen Hintergrundmessstellen eingehalten.

Der Zielwert für **Ozon** wurden an allen Messstellen des UBA erheblich überschritten; abgesehen von der hochalpinen Messstelle Sonnblick wurden die meisten Überschreitungen in Vorhegg (an 69 Tagen) registriert; an den Messstellen im außeralpinen Flach- und Hügelland wurden Überschreitungen an 45 bis 60 Tagen beobachtet. Der Informations-Schwellenwert der EU-Ozonrichtlinie wurde in Pillersdorf an einem und in Vorhegg an zwei Tagen überschritten. Der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation wurde 2001 an den Messstellen in Mittelgebirgslage an 62% bis 74% der Tage überschritten, im außeralpinen Flach- und Hügelland an 37% bis 43% der Tage.

Die Ozonbelastung weist in den letzten 12 Jahren starke Fluktuationen aufgrund des starken meteorologischen Einflusses auf Ozonbildung und Ozontransport auf. Bei der Langzeitbelastung ist insgesamt eine leichte Zunahme in den letzten Jahren festzustellen, die im Hochgebirge am ausgeprägtesten ist, bei den Spitzenwerten eine leichte Abnahme. Im Jahr 2001 wiesen die Spitzenwerte ein relativ niedriges Niveau auf, während die Langzeitbelastung durchschnittlich war.

Die Belastung durch **PM10** ist in Illmitz im nordostösterreichischen Flachland im Jahresmittel deutlich höher als an den im Mittelgebirge gelegenen Standorten St. Koloman und Vorhegg. In Illmitz lagen 2001 34 Tagesmittelwerte über 50 µg/m³, in

¹ bis 2000 Gesamtschwebestaub (TSP)

St. Koloman einer. Illmitz weist im Winter, infolge höherer regionaler Emissionen und ungünstiger Ausbreitungsbedingungen, höhere PM₁₀-Konzentrationen auf als im Sommer, St. Koloman und Vorhegg weisen dagegen niedrigere Konzentrationen im Winter auf.

An der seit Mai 2001 (außerhalb des IG-L) betriebenen Messstelle Wien wurden 63 Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ registriert, womit der IG-L-Grenzwert überschritten worden wäre.

Die **PM_{2,5}**-Konzentration weist in Illmitz eine sehr hohe Korrelation zu PM₁₀ auf; der Anteil von PM_{2,5} an der PM₁₀-Konzentration beträgt im Jahresmittel 78%.

Die Hintergrundbelastung von **NO₂** wird von Emissionen in der weiteren Umgebung der Messstellen bestimmt, im Nordosten Österreichs spielt auch grenzüberschreitender Schadstofftransport eine Rolle. Die NO₂- und die NO-Belastung sind im außeralpinen Bereich wesentlich höher als in den Alpen. An den alpinen Hintergrundmessstellen liefert NO_x-Transport aus den nahe gelegenen Haupttälern bzw. aus dem Alpenvorland vor allem im Winter einen wesentlichen Beitrag zur gemessenen Konzentration, der in St. Koloman am größten ist. Die NO₂-Hintergrundbelastung nahm in den letzten Jahren in Enzenkirchen und St. Koloman zu, die anderen Messstellen zeigen keine wesentlichen Veränderungen.

Die Hintergrundbelastung von **SO₂** 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 SO₂-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 an den Hintergrundmessstellen erfasste **CO**-Belastung wird ganz überwiegend von einer regional einheitlichen und zeitlich wenig variablen, großflächigen Hintergrundkonzentration dominiert. In Illmitz führen im Winter regionale Emissionen zu erhöhter CO-Belastung, während in St. Koloman Schadstofftransport aus dem Salztal einen zusätzlichen Beitrag liefert.

Bei **Blei** und bei **Benzol** (sowie den zusätzlich bestimmten Toluol und Xylolen) weist Illmitz eine deutlich höhere, aber noch sehr deutlich unter den IG-L-Grenzwerten liegende Belastung auf als St. Koloman und Vorhegg. Verantwortlich dafür sind die höheren Emissionen im regionalen Umkreis der Messstelle Illmitz.

In Anhang 15 werden die Parallelmessungen von PM₁₀ mittels Gravimetrie und mittels β-Absorption gegenüber gestellt und unterschiedliche Möglichkeiten von Standortfunktionen für die Umrechnung der kontinuierlich gemessenen PM₁₀-Werte in gravimetrie-äquivalente Werte abgeleitet und diskutiert. Dabei zeigt sich, dass bereits wenige Wertepaare mit außergewöhnlichen Gravimetrie/β-Absorption-Verhältnissen die Standortfunktion stark beeinflussen können.

Gerade an der hoch belasteten Messstelle Wien Erdberg erweist es sich als schwierig, die Anzahl der gravimetrisch gemessenen TMW über 50 µg/m³ mittels kontinuierlicher Daten und Standortfunktion zu reproduzieren. An dieser Messstelle differieren auch die für unterschiedliche Zeiträume ermittelten Standortfunktionen deutlich, was die grundsätzlichen Schwierigkeiten bei der Anwendung derartiger Standortfunktionen aufzeigt.

2 Einleitung

2.1 Gesetzliche Grundlagen

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

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

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

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

Drei der Hintergrundmessstellen (Illmitz, St. Koloman und Vorhegg) sind zudem Teil eines europaweiten Schadstoffmessnetzes (EMEP - European Monitoring and Evaluation Programme; <http://www.emep.int>), welches innerhalb der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen² betrieben wird und der Ermittlung von großräumigen Schadstoffflüssen dient.

Um diesen Aufgaben gerecht werden zu können, wurden die Messstellen so situiert, dass sie nicht im unmittelbaren Einflussbereich von Schadstoffemittenten liegen. Dies bedeutet, dass die auftretenden Schadstoffkonzentrationen im Normalfall unter der Belastung liegen, welche üblicherweise in städtischen Gebieten gemessen wird. Dies hat zur Folge, dass vor allem bei den Schadstoffen SO₂, NO_x und CO an die Messtechnik besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Mit Überschreitungen von Grenzwerten und Zielwerten ist in der Regel nur bei den Komponenten Ozon und PM₁₀ zu rechnen.

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

Auf dem Sonnblick werden Messungen im Rahmen des Global Atmospheric Watch (GAW) Programms der World Meteorological Organisation (WMO³) durchgeführt.

In Wien Erdberg führte das Umweltbundesamt zwischen Mai 2001 und Mai 2002 Messungen von PM₁₀ und PM_{2,5} durch, deren Ziel neben ersten PM_{2,5}-Erhebungen in Wien die Auswahl eines Standortes für einen Feldversuch zur Vorbereitung einer CEN-Norm für die Messung von PM_{2,5} war.

In der Messkonzept-Verordnung (BGBl. II 358/98, i.d.g.F. BGBl. II 344/2001) zum IG-L ist festgelegt, dass alle Messnetzbetreiber und somit auch das 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.

² <http://www.unece.org/env/lrtap/>

³ <http://www.wmo.ch>

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 gemäß IG-L und Ozongesetz elf 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 2001 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 ₃)	Schwefeldioxid (SO ₂)	PM10 ⁴	PM2,5	Stickstoffoxide (NO, NO ₂)	Kohlenstoffmonoxid (CO)	Blei (Pb) im PM10	Benzol (C ₆ H ₆)
Achenkirch	x							
Enzenkirchen	x	x			x			
Illmitz	x	x	x	x	x	x	x	x
Pillersdorf	x	x			x			
St. Koloman	x	x	x		x	x	x	x
St. Sigmund	x	x			x			
Sonnblick	x							
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.

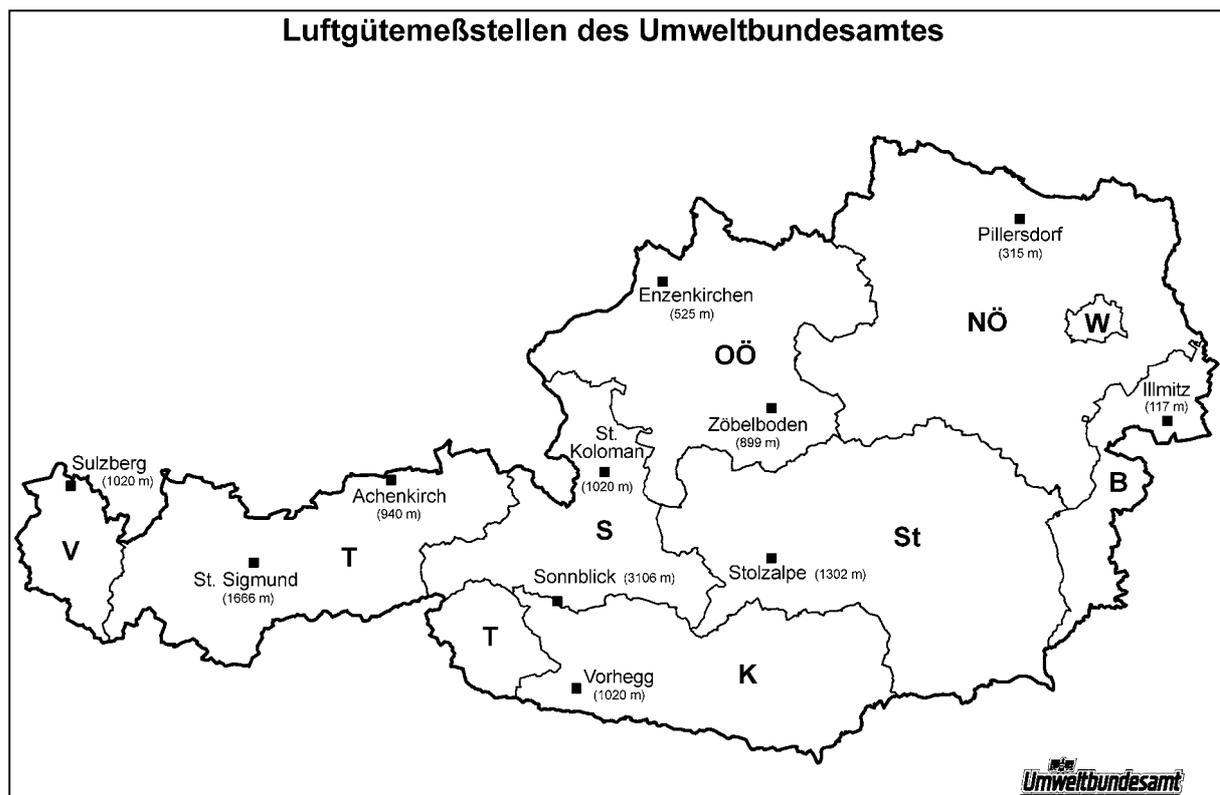
Zudem erfolgten in Wien Erdberg zwischen Mai 2001 und Mai 2002 Messungen von PM10 und PM2,5.

Am Sonnblick wird weiters Kohlenstoffdioxid (CO₂) gemessen. Die Messung dieses wichtigsten treibhauswirksamen Gases erfolgt im Rahmen des Global Atmospheric Watch-Programms der WMO.

Parallel zur gravimetrischen PM10- und PM2,5-Messung erfolgt in Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Wien Erdberg die Erfassung dieser Komponenten mit kontinuierlichen Messgeräten (β -Absorption).

⁴ PM10 und PM2,5: Gravimetrische Messung.

Abbildung 1: Lage der Messstellen des UBA.



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

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

Messstelle	Partikuläres Sulfat, Nitrat und Ammonium; Salpetersäure und Ammoniak	pH, H ⁺ , Cl ⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ und NO ₃ ⁻ 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.

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 und in einer Datenbank archiviert.

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

2.3 Grenzwerte

In Tabelle 4 bis 6 sind Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte des IG-L angegeben.

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

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

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

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

O ₃	0,110 mg/m ³	Achtstundenmittelwerte über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr, 16 bis 24 Uhr sowie 12 bis 20 Uhr
----------------	-------------------------	--

Tabelle 6: Zielwerte für PM10 und NO₂ gemäß Anlage 5

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

Tabelle 7: Grenzwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Schadstoff	Konzentration	Mittelwertart
SO ₂	20 µg/m ³	Jahresmittelwert
NO _x	30 µg/m ³	Jahresmittelwert. NO _x ist als Summe von NO und NO ₂ in µg/m ³ zu berechnen.

Tabelle 8: Zielwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Schadstoff	Konzentration	Mittelwertart
SO ₂	50 µg/m ³	Tagesmittelwert
NO ₂	80 µg/m ³	Tagesmittelwert

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 2001 vom UBA nicht durchgeführt.

Eine Zusammenstellung weiterer Grenzwerte findet sich im Anhang 7.

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 Angabe der Konzentration erfolgt i.A. gemäß IG-L in µg/m³, die Werte der Regenanalysen in mg/l, jene der nassen Deposition in kg/ha*Jahr und die Konzentration von CO in mg/m³.

Die kleinste angegebene Konzentrationen ist von der Nachweisgrenze des jeweiligen Messgerätes abhängig und beträgt für SO₂, PM10, PM2,5 NO₂, NO und O₃ 1 µg/m³, für CO 0,01 mg/m³. 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 µg/m³ mit <1 angegeben.

Die Verfügbarkeit der gültigen Messwerte ist in Anhang 8 angegeben.

3 Ergebnisse der Immissionsmessungen

3.1 Ozon

Der Zielwert des IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW8a oder MW8b) wurde an den Messstellen in Nordostösterreich an 55 bzw. 60 Tagen überschritten, im Oberösterreichischen Alpenvorland an 45 Tagen. Die Messstellen im Nordalpenbereich (St. Koloman, Zöbelboden) registrierten Überschreitungen an 47 bzw. 51 Tagen, im Südalpenbereich (Vorhegg) an 69 Tagen, in den nördlichen Zentralalpen (St. Sigmund) an 57 Tagen, in den südlichen Zentralalpen (Stolzalpe) an 45 Tagen. Achenkirch in Tallage in den Nordalpen wies mit 36 Tagen die niedrigste Überschreitungshäufigkeit auf, Sonnblick (3106 m, daher allerdings für den Siedlungsraum nicht relevant) mit 152 Tagen die höchste.

Der Grenzwert der Vorwarnstufe laut Ozongesetz ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW3) wurde 2001 an allen Messstellen des UBA eingehalten.

Der Schwellenwert der EU-RL 92/72/EWG zur Unterrichtung der Bevölkerung ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW1) wurde in Pillersdorf am 3.8., in Vorhegg am 27.6. und am 2.8.2001 überschritten.

Der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde an den alpinen Hintergrundmessstellen in hohem Ausmaß überschritten; die Messstellen in Mittelgebirgslage nördlich des Alpenhauptkamms registrierten 248 bis 259 Überschreitungen, südlich des Alpenhauptkamms 222 bis 230 Überschreitungen, die Messstellen in Nordostösterreich jeweils 155 Überschreitungen. Die niedrigste Belastung wies Enzenkirchen im Oberösterreichischen Alpenvorland mit 131 Überschreitungen auf, die höchste Sonnblick (für Waldgebiete allerdings nicht relevant) mit 341 Überschreitungen.

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit laut IG-L, Anlage 3 ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW8a⁵ und MW8b⁶) und des Schwellenwertes der EU-Richtlinie 92/72/EWG zum Schutz der Vegetation ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als TMW) sind in Tabelle 9 angegeben. Die Monats- und Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

⁵ Achtstundenmittelwerte über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr, 16 bis 24 Uhr

⁶ Achtstundenmittelwerte über den Zeitraum von 12 bis 20 Uhr

Tabelle 9: 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 110 µg/m ³	Tage mit Überschreitung des TMW von 65 µg/m ³
Achenkirch	36	143
Enzenkirchen	45	131
Illmitz	60	155
Pillersdorf	55	155
Sonnblick	152	341
St. Koloman	51	259
St. Sigmund	57	255
Stolzalpe	45	230
Vorhegg	69	222
Zöbelboden	47	248

Tabelle 10: Monats- und Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration (2001) in µg/m³. Der JMW und der maximale MMW des Jahres sind 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.	50	35	33	36	70	80	93	60	52	61
Feb.	61	50	52	53	71	80	93	75	70	69
Mrz.	66	62	62	59	78	90	108	74	75	77
Apr.	81	75	78	77	91	101	115	88	93	91
Mai	78	87	87	87	97	95	118	86	91	97
Jun.	81	81	81	85	100	89	119	94	101	94
Jul.	70	79	81	83	96	81	v	87	88	91
Aug.	65	82	85	85	96	75	115	84	88	90
Sep.	48	47	55	54	68	61	94	62	65	65
Okt.	37	37	40	40	67	58	94	48	53	63
Nov.	39	31	36	38	51	62	84	57	51	53
Dez.	47	37	36	45	62	69	84	65	55	57
JMW	60	58	61	62	79	78	102	74	74	76

Tabelle 11 umfasst darüber hinaus folgende detailliertere Informationen über die Ozonbelastung an den Messstellen des UBA:

- maximaler MW3 des Jahres
- Anzahl der Tage mit MW1 über 180 µg/m³
- Anzahl MW8a über 110 µg/m³
- der Tage mit MW8a über 110 µg/m³
- Anzahl der MW8b über 110 µg/m³
- Anzahl der Tage, an denen der MW8a und/oder MW8b von 110 µg/m³ überschritten wurde.

Tabelle 11: Überschreitungen von Ziel- und Schwellenwerten für Ozon, 2001

Station	Max. MW3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tage mit MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tage mit MW8a > 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8a > 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8b > 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tage mit MW8a,b > 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Achenkirch	157	0	24	32	33	36
Enzenkirchen	168	0	39	60	42	45
Illmitz	165	0	53	64	59	60
Pillersdorf	181	1	43	65	51	55
Sonnblick	166	0	151	325	104	152
St. Koloman	169	0	49	96	47	51
St. Sigmund	154	0	44	63	50	57
Stolzalpe	160	0	37	59	40	45
Vorhegg	183	2	58	91	65	69
Zöbelboden	165	0	45	79	40	47

Beschreibung des Immissionsgeschehens und des Trends

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. Demgegenüber verflacht sich der Tagesgang mit zunehmender Höhe, der Konzentrationsrückgang am Morgen ist schwächer ausgeprägt. Entsprechend der Struktur des Tagesganges nimmt die mittlere Konzentration tendenziell mit der Seehöhe zu, was sich unmittelbar auch bei den Überschreitungen von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als TMW auswirkt.

Beim räumlichen Belastungsmuster der Überschreitungen des Zielwertes von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als MW8a oder MW8b spielt neben der Zunahme der mittleren Konzentration mit der Seehöhe die stärkere photochemische Ozonbildung in Nordostösterreich eine wesentliche Rolle.

Für die (seltenen) Überschreitungen des MW1 von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind in erster Linie photochemische Ozonbildung im Raum Wien (Pillersdorf) sowie Ozontransport aus Norditalien (in Vorhegg) verantwortlich.

Die kurzzeitige Spitzenbelastung (bewertet u.a. anhand der Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe des Ozongesetzes oder des Schwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung) war 2001 relativ niedrig und lag an den generell höher belasteten Messstellen Illmitz, Pillersdorf und Vorhegg deutlich niedriger als 1992, 1994 oder 2000 (Vorhegg auch 1996).

Die Überschreitungen des Zielwertes des IG-L waren 2001 weit weniger zahlreich als 2000, vor allem an den außeralpinen Messstellen und an jenen in den Nordalpen. Im Vergleich der letzten 10 Jahre wiesen Achenkirch, Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden eine mittlere Belastung auf, St. Koloman eine unterdurchschnittliche, Sonnblick (für den Siedlungsraum nicht relevant) eine überdurchschnittliche. Abbildung 2 zeigt die Anzahl der Tage mit MW8a oder MW8b über $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 1990 bis 2001.

Ein etwas anderes Bild zeigt der Trend bei der Langzeitbelastung (Überschreitungen des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation), bei der 2001 die Stolzalpe eine deutlich überdurchschnittliche Belastung aufwies, die anderen Stationen eine durchschnittliche. Abbildung 3 zeigt den Prozentsatz der TMW über $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 1990 bis 2001.

Abbildung 2: Anzahl der Tage mit Überschreitung des MW8a oder MW8b von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den Messstellen des UBA in den Jahren 1990 bis 2001.

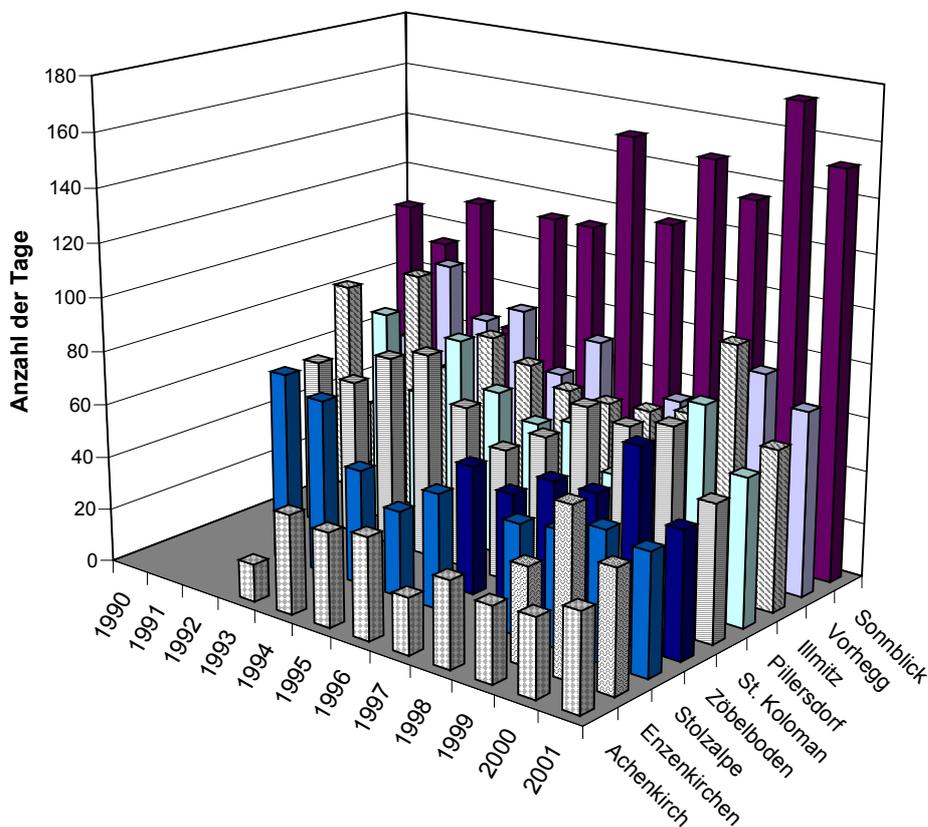
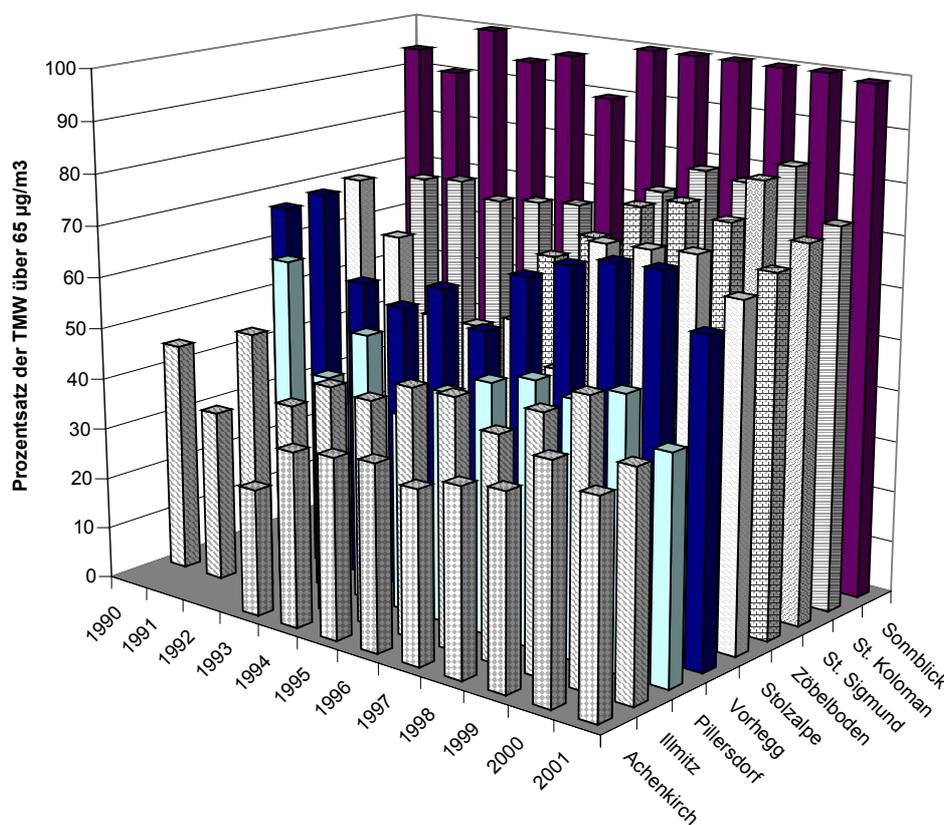


Abbildung 3: Prozentsatz der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als TMW) der EU-RL für Ozon, 1990 bis 2001



3.2 Schwefeldioxid

Im Jahr 2001 wurden die Grenzwerte des IG-L und der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation sowie die Grenzwerte der EU-RL 2000/30/EG für SO_2 an allen Messstellen des UBA eingehalten.

Tabelle 12 gibt die Monatsmittelwerte, den Jahresmittelwert 2001 und den Wintermittelwert (Oktober 2000 bis Dezember 2001) der SO_2 -Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an.

In Anhang 9 befinden sich Schadstoffwindrosen für SO_2 .

Die SO_2 -Belastung zeigt in den letzten Jahren, vor allem seit 1997, einen unregelmäßigen, insgesamt aber deutlich abnehmenden Trend.

Tabelle 12: Monats-, Jahres- und Wintermittelwerte der SO₂-Konzentration 2001 in µg/m³

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	4	7	9	1	<1	1	1	1	1
Feb.	2	3	3	1	<1	1	1	1	1
Mrz.	2	3	3	1	<1	<1	<1	1	<1
Apr.	1	2	2	1	<1	<1	1	1	<1
Mai.	2	3	2	1	<1	1	1	<1	1
Jun.	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Jul.	1	1	1	1	<1	v	<1	<1	<1
Aug.	1	2	2	<1	<1	<1	<1	1	<1
Sep.	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Okt.	2	2	2	1	v	<1	<1	<1	<1
Nov.	1	3	3	1	<1	1	1	1	1
Dez.	3	9	5	1	<1	1	1	1	1
JMW	2	3	3	1	<1	1	1	1	1
WMW	2	4	4	1	<1	1	1	1	1

Beschreibung des Immissionsgeschehens

Die SO₂-Belastung lag 2001 an den österreichischen Hintergrundmessstellen deutlich unter den Grenzwerten des IG-L. Der Grenzwert laut IG-L von 200 µg/m³ als HMW, wobei bis zu 3 HMW pro Tag bzw. bis zu 48 HMW pro Kalenderjahr bis zu 350 µg/m³ nicht als Grenzwertverletzung gelten, wurde an allen Messstellen eingehalten. Der höchste HMW wurde mit 58 µg/m³ in Illmitz registriert (siehe Abbildung 4).

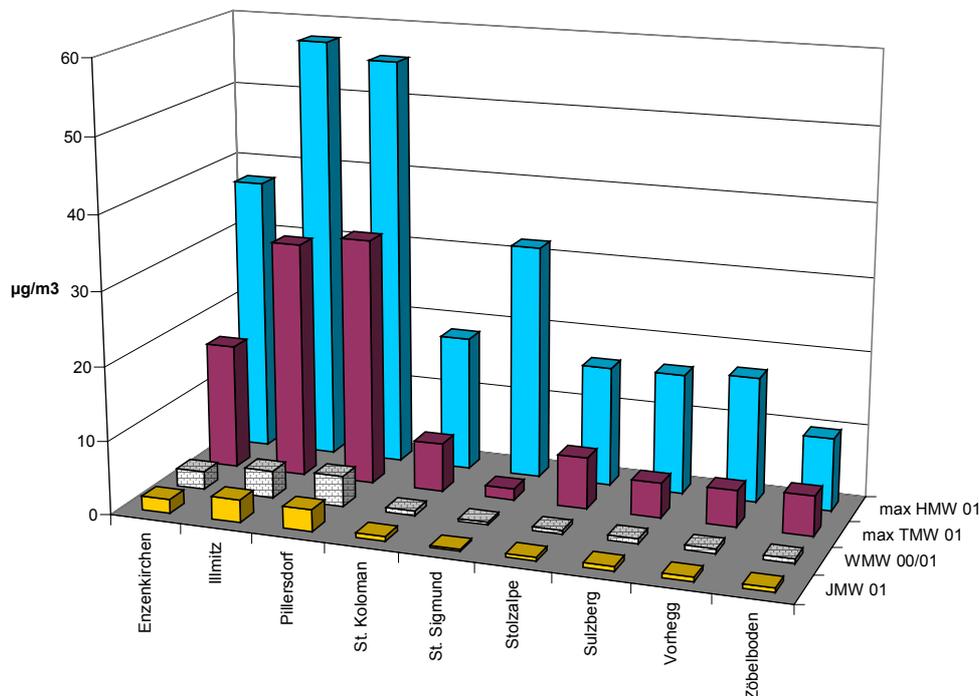
Auch der IG-L-Grenzwert von 120 µg/m³ als TMW wurde 2001 an keiner Messstelle überschritten. Der maximale TMW wurde mit 34 µg/m³ in Pillersdorf registriert.

Die Grenzwerte der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation – 20 µg/m³ als Jahresmittelwert und als Wintermittelwert – wurden an allen Messstellen eingehalten. Der höchste Wintermittelwert (2000/2001) wurde mit 4 µg/m³ in Pillersdorf registriert, der höchste Jahresmittelwert mit 3 µg/m³ in Illmitz.

Insgesamt außerordentlich niedrig war die SO₂-Belastung an allen alpinen Messstellen, wo WMW und JMW jeweils 1 µg/m³ betragen bzw. in St. Sigmund unter 0,5 µg/m³ lagen.

Abbildung 4 zeigt die maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwerte sowie Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidbelastung für das Jahr 2001 sowie die Wintermittelwerte 2001/2001 in µg/m³.

Abbildung 4: Maximale Halbstundenmittelwert, Tagesmittelwerte sowie Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidbelastung für das Jahr 2001 und Wintermittelwerte für den Zeitraum von Oktober 2000 bis März 2001.



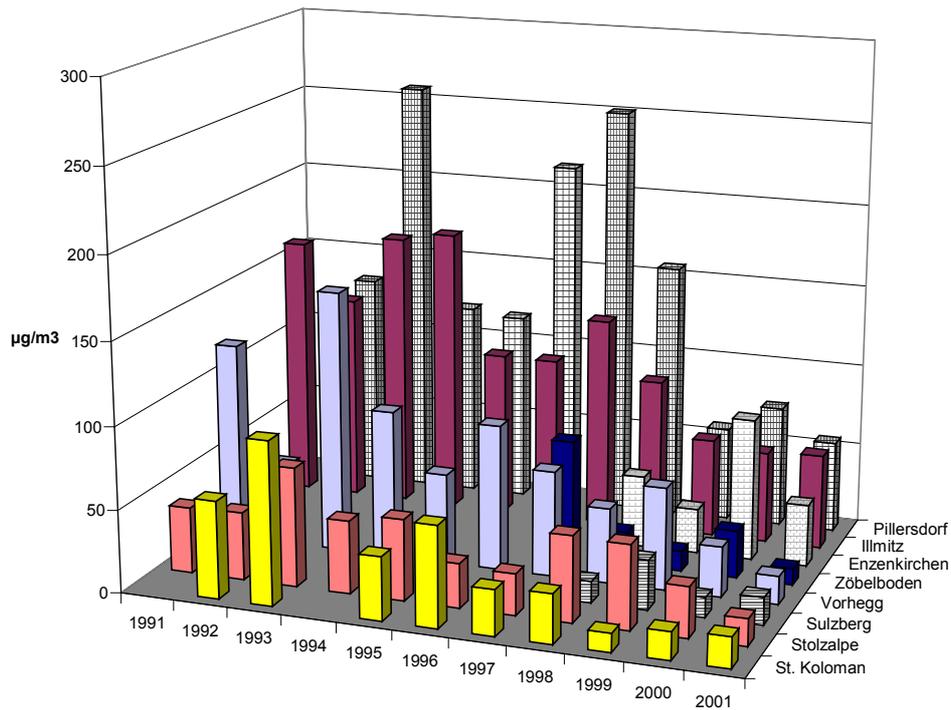
Wie in den letzten Jahren lieferte 2001 Ferntransport aus dem osteuropäischen Ausland einen wesentlichen Anteil der SO₂-Hintergrundbelastung, wobei die höchsten Konzentrationen im Winter bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen auftraten und häufig, aber nicht immer mit stark erhöhter NO₂- und PM₁₀-Belastung zusammen fielen. Die Schadstoffwindrosen der außeralpinen Messstellen zeigen, dass der Anteil von SO₂-Transport aus Tschechien (und u.U. Ostdeutschland und Südpolen) deutlich abgenommen hat, sodass 2001 SO₂-Transport aus der Slowakei und Nordungarn deutlich überwiegt. Ferntransport von Osten ist deutlich bis Enzenkirchen, bei einigen Episoden bis Sulzberg zu verfolgen.

Näher Angaben zu Episoden mit stark erhöhter SO₂-Belastung findet man in Anhang 10.

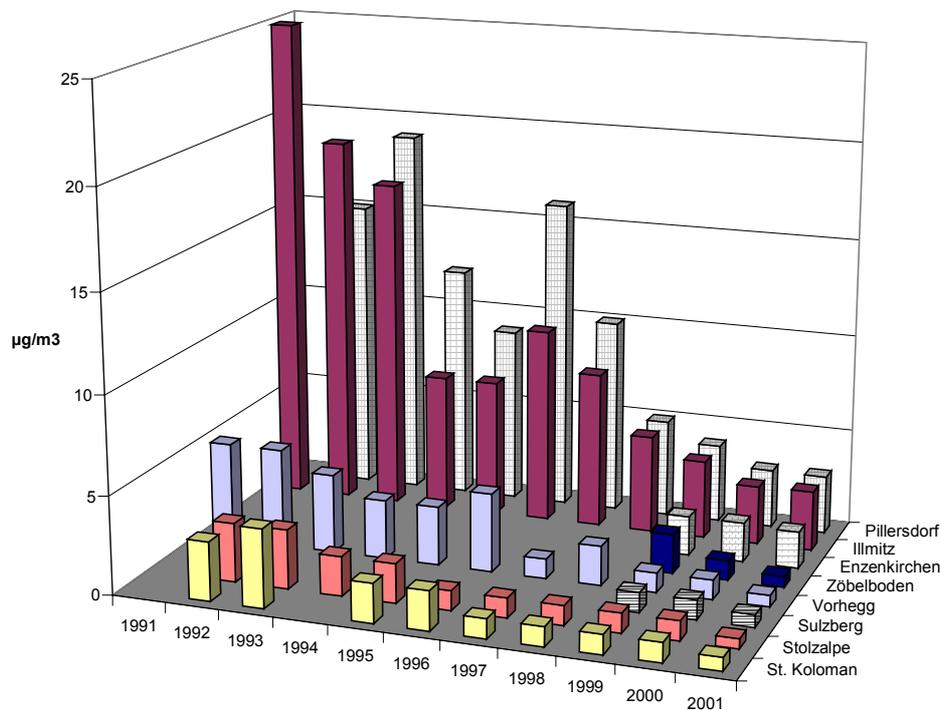
Trend

Die SO₂-Belastung zeigt in den letzten Jahren, vor allem seit 1997, einen unregelmäßigen, insgesamt aber deutlich abnehmenden Trend, wie Abbildung 5 (maximale HMW pro Jahr) und Abbildung 6 (Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration) für die Jahre 1992 bis 2001 zeigen.

Abbildung 5: Maximale HMW der Schwefeldioxidkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in den Jahren 1991 bis 2001.



Für diesen abnehmenden Trend sind sowohl die meteorologischen Verhältnisse als auch die Reduktion der SO_2 -Emissionen verantwortlich. Letztere nahmen vor allem im östlichen Deutschland und in Tschechien im Verlauf der Neunzigerjahre stark ab, was sich vor allem an den hoch belasteten Messstellen im Nordosten Österreichs auswirkte. Ein weiterer Faktor ist, dass die Winter seit 1997/98 ausgesprochen mild waren und sehr lang anhaltende Hochdruckwetterlagen mit von Nordosten eindringender kontinentaler Kaltluft und ungünstigen Ausbreitungsbedingungen zuletzt im Jänner 1997 auftraten. Nach dem Rückgang der SO_2 -Emissionen in Tschechien und Ostdeutschland stellen nach aktuellem Kenntnisstand die Slowakei und Nordungarn die dominierenden Quellregionen der in Nordostösterreich registrierten SO_2 -Hintergrundbelastung dar.

Abbildung 6: Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration (µg/m³) in den Jahren 1992 bis 2001.

3.3 PM10

Im Jahr 2001 wurden an den Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg die Grenzwerte des IG-L (Anlage 1, in Kraft ab 6.7.2001) für PM10 (50 µg/m³ als TMW, wobei bis zu 35 Überschreitungen pro Jahr erlaubt sind; 40 µg/m³ als JMW) eingehalten, wobei allerdings in Illmitz die Belastung mit 34 TMW über 50 µg/m³ (davon 19 TMW ab dem 7.7.) nur knapp unter der Grenzwertbedingung lag.

Die beiden Zielwerte des IG-L für PM10 gemäß Anlage 5 (50 µg/m³ als TMW, wobei bis zu 7 Überschreitungen pro Jahr erlaubt sind; 20 µg/m³ als JMW) wurde beide in Illmitz überschritten, in St. Koloman und Vorhegg eingehalten.

Ab 10.5.2001 betrieb das Umweltbundesamt in Wien Erdberg eine Messstelle für PM10 und PM2,5. Im Zeitraum von Mai bis Dezember 2001 traten 63 TMW über 50 µg/m³ auf, ab 7.7.2001 56 TMW über 50 µg/m³, sodass der ab 7.7. in Kraft befindliche IG-L-Grenzwert überschritten gewesen wäre.

Tabelle 13 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration sowie die Anzahl der TMW über 50 µg/m³ im Jahr 2001 an.

Tabelle 13: Monats- und Jahresmittelwerte (in Erdberg: Mittelwert Mai – Dez.) der PM10-Konzentration im Jahr 2001 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg	Wien Erdberg
Jan 00	43,4	9,3	7,7	
Feb 00	24,7	9,4	8,7	
Mrz 00	24,1	7,6	9,6	
Apr 00	17,5	8,7	9,3	
Mai 00	23,2	18,6	14,9	38,5
Jun 00	15,9	10,9	12,7	27,8
Jul 00	20,3	15,7	12,5	31,3
Aug 00	27,3	17,0	15,0	44,6
Sep 00	15,5	6,7	6,5	29,1
Okt 00	39,9	17,0	14,9	62,2
Nov 00	26,0	8,9	7,4	38,0
Dez 00	34,6	6,6	7,6	46,1
JMW	26,2	11,4	10,6	(39,6)
TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ab 7.7.2001	19	1	0	56
TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2001	34	1	0	63 ⁷

Parallel zur gravimetrischen PM10-Messung wird die PM10-Konzentration in Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Wien Erdberg mittels kontinuierlich registrierender Geräte (β -Absorption, Type FH62I-N) erfasst. Diese Parallelmessung dient dem Vergleich zweier unterschiedlicher Messverfahren und damit der Ableitung des Standortfaktors zur Umrechnung kontinuierlicher in gravimetrie-äquivalente Messwerte; die kontinuierliche Messung erlaubt zudem anhand der Analyse des Zeitverlaufs, von Schadstoffwindrosen und mittleren Tagesgängen detailliertere Aussagen über die Herkunft der Schadstoffbelastung, als dies bei täglicher Auflösung, wie sie die Gravimetrie liefert, möglich ist.

Im Anhang 11 findet man Schadstoffwindrosen für PM10, gemessen mit kontinuierlichen Geräten (FH62I-N). In Hinblick auf die Unsicherheit der Umrechnung der kontinuierlich erfassten PM10-Konzentrationen in gravimetrie-äquivalente Werte geben die dort dargestellten Konzentrationswerte nur eine qualitative Information über die Herkunft der PM10-Belastung bei bestimmten Windrichtungen, nicht aber über das absolute Konzentrationsniveau.

In Anhang 15 findet man einen ausführlichen Vergleich der mittels Gravimetrie und mittels β -Absorption erfassten PM10-Daten.

Beschreibung des Immissionsgeschehens

Hohe PM10-Belastungen traten in Illmitz ebenso wie in Wien Erdberg (d.h. an den außeralpinen Messstellen) vorwiegend im Winter und Herbst während Wetterlagen mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen auf. Die PM10-Konzentration zeigt hier einen ausgeprägten Jahresgang mit den höchsten Werten im Herbst und Winter.

⁷ ab 10.5.

Dagegen wurden an den alpinen Messstellen St. Koloman und Vorhegg im Sommer höhere PM₁₀-Konzentrationen registriert als im Winter, wobei im Sommer hier das Konzentrationsniveau etwas niedriger war als in Illmitz.

Die Schadstoffwindrosen zeigen, dass in Illmitz im Mittel bei Wind aus Nordost bis Südost ca. 3 mal so hohe PM₁₀-Konzentrationen auftreten als bei Wind aus Nordwest bis Südwest (anders als bei SO₂ spielt Transport aus dem Raum Wien offenbar keine große Rolle).

In St. Koloman und Vorhegg weist die PM₁₀-Konzentration eine relativ geringe Windrichtungsabhängigkeit auf, allerdings steuert Transport aus den Tälern im Alpengebiet einen wesentlichen Beitrag zu den gemessenen Konzentrationen bei, wenngleich er geringer ist als bei NO_x. Dieser Beitrag lässt sich anhand der Messdaten der kontinuierlich registrierenden PM₁₀-Messgeräte (FH62I-N) mit Hilfe der Schadstoffwindrosen abschätzen. In St. Koloman ist die PM₁₀-Konzentration im Jahresmittel bei Wind aus dem Salzachtal ca. 20% höher bei Wind aus der talabgewandten Richtung, in Vorhegg bei Wind aus dem Gailtal ca. 30% höher als bei Wind aus der talabgewandten Richtung. In Hinblick auf die an diesen Messstellen beobachteten niedrigen Konzentrationen weisen die Daten aus messtechnischen Gründen eine relativ hohe Unsicherheit auf; daher sind die o.g. Prozentsätze nur als ungefähre Abschätzungen zu betrachten.

In Anhang 10 werden die Belastungsepisoden, an denen in Illmitz, Wien Erdberg und St. Koloman TMW über 50 µg/m³ auftraten, etwas detaillierter dargestellt.

Trend

Aussagen über einen Trend sind derzeit noch nicht möglich, da in Illmitz erst 2000, in St. Koloman und Vorhegg 2001 mit der täglichen gravimetrischen PM₁₀-Messung begonnen wurde. Die PM₁₀-Konzentration lag in Illmitz 2001 mit 26 µg/m³ im Jahresmittel in einer ähnlichen Höhe wie 2000 (27 µg/m³), die Anzahl der TMW über 50 µg/m³ war 2001 mit 34 wesentlich höher als 2000 mit 26. Insbesondere von Oktober bis Dezember 2001 war die PM₁₀-Belastung in Illmitz höher als 2000.

3.4 PM_{2,5}

Das Umweltbundesamt führt in Illmitz seit Jänner 2001, in Wien Erdberg ab 10.5.2001 Messungen der Konzentration von PM_{2,5} durch. Die Verfügbarkeit der TMW beträgt in Illmitz 88%, in Wien Erdberg 61% (bezogen auf den Zeitraum ab 10.Mai 94%).

Der Jahresmittelwert liegt in Illmitz bei 19,5 µg/m³, in Wien Erdberg über den Zeitraum Mai - Dez. bei 30,0 µg/m³.

Der Anteil der PM_{2,5}-Fraktion am PM₁₀ beträgt im Jahresmittel in Illmitz 78%, in Wien Erdberg 74%. Der PM_{2,5}-Anteil ist an beiden Messstellen im Winter etwas höher als im Sommer.

Das mittlere Verhältnis der gravimetrischen zu den mittels β-Absorption gemessenen PM_{2,5}-Werten – berechnet als arithmetischer Mittelwert der Verhältnisse der einzelnen TMW – beträgt Wien Erdberg (Mai-Dez.) 1,6.

Korrelationen

Die Messreihen von PM10 und PM2,5 zeigen in Illmitz wie in Wien Erdberg eine sehr hohe Korrelation zueinander; diese beträgt in Illmitz 0,96 und in Wien Erdberg 0,92 (berechnet als Person'scher Korrelationskoeffizient).

Die PM10-Daten von Illmitz und Erdberg korrelieren untereinander mit 0,77, PM2,5 mit 0,84.

Korrelationen von PM10 bzw. PM2,5 mit SO₂ und NO₂ sind von Interesse um zu untersuchen, wie weit die Konzentration von Partikeln und Gasen in gleichartiger Weise von Ferntransport und von den regionalen Schadstoffausbreitungsbedingungen beeinflusst werden. Die Korrelation der PM2,5- und der SO₂-TMW beträgt in Illmitz 0,63, die Korrelation zwischen PM2,5 und NO₂ liegt bei 0,67. Die Korrelationskoeffizienten von PM10 mit SO₂ und NO₂ sind mit 0,57 bzw. 0,55 deutlich niedriger.

3.5 Stickstoffoxide

Im Jahr 2001 wurden der Grenzwert des IG-L für NO₂ (200 µg/m³ als HMW) und der Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (30 µg/m³ als JMW für NO_x) an allen Messstellen des UBA eingehalten. Auch der Zielwert gemäß IG-L und der Zielwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation für NO₂ (jeweils 80 µg/m³ als TMW) wurden eingehalten. Tabelle 14 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration sowie die Jahresmittelwerte der NO_x-Konzentration (in µg/m³ berechnet als NO₂) des Jahres 2001 in µg/m³ an. Die maximalen HMW und TMW des Jahres sowie die JMW von NO₂ und NO_x sind in Abbildung 7 dargestellt.

Tabelle 14: Monats- und Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration sowie die Jahresmittelwerte der NO- und der NO_x-Konzentration des Jahres 2001 in µg/m³.

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	21	13	13	8	2	3	7	4	5
Feb.	14	12	10	8	3	3	10	4	7
Mrz.	11	9	9	6	3	3	4	4	4
Apr.	9	6	6	5	3	2	4	3	3
Mai	7	5	5	4	2	2	5	3	3
Jun.	6	4	3	4	1	2	4	4	2
Jul.	7	4	5	4	2	2	4	2	2
Aug.	7	5	5	4	1	3	4	2	2
Sep.	9	6	5	4	2	2	5	2	2
Okt.	16	10	12	7	1	2	6	2	2
Nov.	16	12	10	9	4	3	9	5	5
Dez.	18	17	12	5	3	3	9	4	5
NO₂ JMW	12	9	8	6	2	2	6	3	3
NO JMW	1	1	1	1	<1	<1	1	<1	<1
NO_x JMW	13	9	9	7	2	3	6	4	4

In Anhang 12 befinden sich die Schadstoffwindrosen für NO₂ für die UBA-Messstellen.

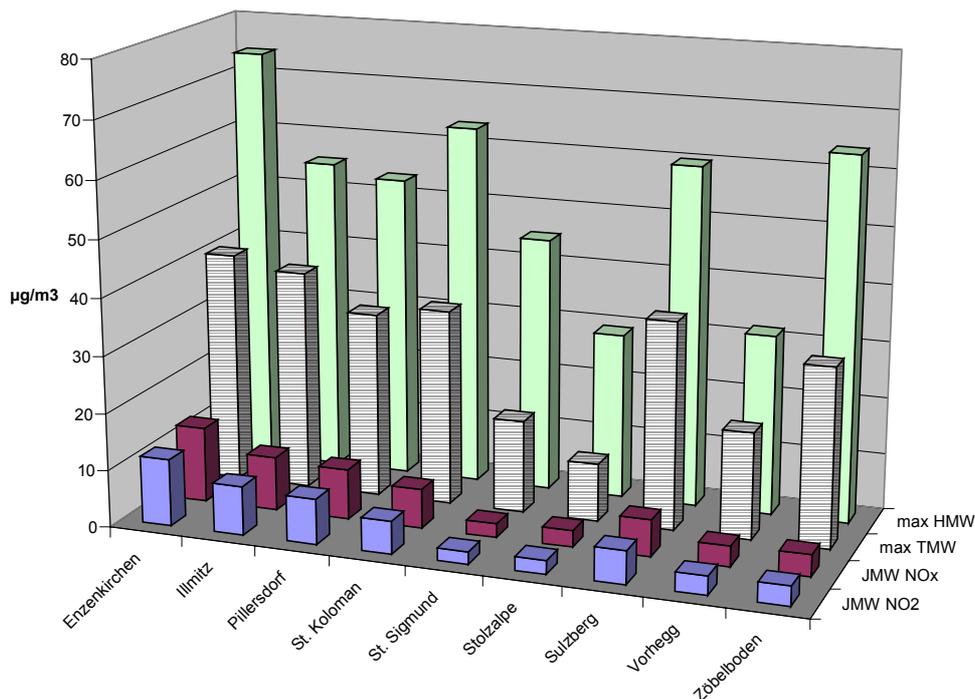
Beschreibung des Immissionsgeschehens

Die NO₂-Belastung lag 2001 an allen Messstellen des UBA deutlich unter dem Grenzwert des IG-L (200 µg/m³ als HMW). Der höchste HMW wurde mit 74 µg/m³ in Enzenkirchen registriert (siehe Abbildung 7).

Der Zielwert des IG-L sowie der VO zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (80 µg/m³ als TMW) wurde ebenfalls an allen Messstellen eingehalten. Der höchste TMW wurde mit 41 µg/m³ in Enzenkirchen registriert.

Der Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation für NO_x (30 µg/m³, berechnet als Summe der Volumenanteile von NO und NO₂, ausgedrückt in µg NO₂/m³) wurde an allen Messstellen eingehalten, der höchste NO_x-JMW wurde mit 13 µg/m³ in Enzenkirchen gemessen.

Abbildung 7: Maximale Halbstundenmittelwerte und Tagesmittelwerte der NO₂-Konzentration sowie JMW von NO_x und NO₂ für das Jahr 2001, µg/m³.



Die NO₂-Belastung wird an den außeralpinen Hintergrundmessstellen primär von relativ gleichmäßig verteilten Emissionen bestimmt, wobei sich einzelne dominierende Quellregionen (Ballungsräume) in einer Distanz von 50 bis 70 km nur unscharf abzeichnen. Die Schadstoffwindrosen erlauben es, in Illmitz im Mittel erhöhte NO₂-Belastung Transport aus dem Ballungsraum Bratislava (50 km) zuzuordnen, in Pillersdorf Ferntransport aus Nordosten. Besonders niedrige NO₂-Belastung wird im Mittel in Enzenkirchen und Pillersdorf bei Wind aus dem Mühl- bzw. dem Waldviertel, in Illmitz bei Wind aus Südwestungarn registriert.

Die NO₂-Belastung weist an allen Messstellen einen deutlichen Jahrgang mit erhöhten Konzentrationen im Winter auf, wofür erhöhte Emissionen und an den außeralpinen Messstellen v.a. ungünstige Ausbreitungsbedingungen verantwortlich sind. Vor allem im Winter kommt es im außeralpinen Raum bei Inversionslagen zu massiver NO₂-Anreicherung in Bodennähe.

An den alpinen Hintergrundmessstellen spielt – in unterschiedlichem Ausmaß – Stickstoffoxidtransport aus den nahegelegenen Haupttälern bzw. aus dem Alpenvorland eine wesentliche Rolle für die Höhe der gemessenen Belastung. An den Messstellen St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden erlauben die Schadstoffwindrosen eine Differenzierung zwischen der mittleren Konzentration bei Wind aus dem Tal und bei Wind von oberhalb der Messstelle. Näherungsweise stellt die NO₂- und NO-Konzentration bei Wind von der talabgewandten Seite eine von regionalen Quellen (Umkreis einige 10 km) unbeeinflusste, also einigermaßen großflächig repräsentative Hintergrundkonzentration dar – wobei zu beachten ist, dass auch diese von NO_x-Transport aus den nahegelegenen Tälern beeinflusst wird.

Die NO-Konzentration liegt im Jahresmittel an allen Hintergrundmessstellen um oder unter 1 µg/m³. Neben regionalen NO-Emissionen spielt Photolyse von NO₂ als Quelle von NO an den Hintergrundmessstellen eine wesentliche Rolle, sodass der mittlere Tagesgang von NO an allen Messstellen einen ungefähr globalstrahlungsparallelen Verlauf aufweist, welchem v.a. in St. Koloman der Einfluss von NO-Transport aus dem Salzachtal – welcher tagsüber mit dem Hangaufwind erfolgt – überlagert ist.

Sowohl die NO₂- bzw. NO_x-Konzentration an den Hintergrundmessstellen als auch der Beitrag des NO_x-Transportes aus den Tälern sind im Winter höher als im Sommer, sodass eine Differenzierung des NO₂-Beitrages aus den Tälern und des unbeeinflussten NO₂-Hintergrundes getrennt für das Winterhalbjahr Oktober 2000 – März 2001 sowie für das Sommerhalbjahr April – September 2001 durchgeführt wird. In Tabelle 15 werden neben der mittleren NO₂-Konzentration (Winter- bzw. Sommermittelwert) die mittlere NO₂-Konzentration bei Wind aus dem Tal und bei Wind aus der talabgewandten Richtung für die Messstellen St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden angeführt.

Tabelle 15: Mittlere NO₂-Konzentration im Winter 2000/01 und im Sommer 2001, mittlere NO₂-Konzentration bei Wind aus dem Tal sowie bei Wind aus der talabgewandten Richtung (µg/m³).

	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
Mittel Winter 2000/01	6,9	2,6	2,1	3,4	4,7
aus dem Tal	11,6	4,9	2,6	5,1	6,8
vom Berg	3,3	1,9	1,6	2,2	2,8

	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
Mittel Sommer 2001	4,2	1,8	2,1	2,7	2,1
aus dem Tal	6,0	2,3	2,6	3,3	2,5
vom Berg	3,1	1,3	1,8	2,4	1,3

Den höchsten Beitrag liefert NO₂-Transport aus dem Salzachtal nach St. Koloman, wo im Winter die mittlere NO₂-Konzentration – infolge des hohen Beitrags von NO_x-Transport aus dem Tal – ca. um das Doppelte über der von Transport aus dem Tal

unbeeinflussten Konzentration liegt, an den anderen alpinen Hintergrundmessstellen (außer Sulzberg) um das Eineinhalbfache. Im Sommer liegt in St. Koloman, St. Sigmund und auf dem Zöbelboden die mittlere NO₂-Konzentration ca. um das eineinhalbfache über der von Transport aus dem Tal unbeeinflussten Konzentration, auf der Stolzalpe und Vorhegg ist der Beitrag aus dem Tal im Sommer niedriger.

Stellt man den Beitrag von NO₂-Transport aus dem Tal mit der von Transport aus dem Tal unbeeinflussten Konzentration in Relation, so ergibt sich für St. Koloman im Winter ein Faktor von ca. 3,5, für St. Sigmund, Vorhegg und Zöbelboden um 2,5 und für Stolzalpe ca. 1,5. Im Sommer sind diese Relationen niedriger und liegen für St. Koloman, St. Sigmund und den Zöbelboden um 2, für Stolzalpe und Vorhegg um 1,5.

Im Jahresmittel liegt in St. Koloman die mittlere NO₂-Konzentration um den Faktor 1,7, die mittlere NO-Konzentration um 2,2 über der von Transport aus dem Tal unbeeinflussten Konzentration. Aufgrund der relativen Nähe zum Salzbachtal ist in St. Koloman NO-Transport aus dem Tal vergleichsweise sehr viel ausgeprägter als an den anderen alpinen Hintergrundmessstellen.

In Sulzberg ist eine Abschätzung des Transports aus dem Alpenvorland vergleichsweise schwierig, da der nördliche Bregenzerwald eine kleinräumig stark strukturierte Geländeform besitzt, wo sich direkte Anströmung aus dem Alpenvorland nicht unmittelbar identifizieren lässt. Bei Wind aus dem Weißbachtal (von Osten) tritt im Mittel im Winter eine NO₂-Konzentration von 8 µg/m³ auf, bei (weitaus häufigerem) Westsüdwestwind 5 µg/m³. Im Sommer zeigt die NO₂-Konzentration in Sulzberg keine nennenswerte Windrichtungsabhängigkeit. Bei NO ist in Sulzberg kein Transport aus dem Alpenvorland festzustellen, die höchsten NO-Konzentrationen treten im Mittel bei Südostwind auf. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass im Jahresmittel die NO₂- wie die NO_x-Konzentration nur sehr geringfügig von Schadstofftransport aus dem Alpenvorland beeinflusst wird; allerdings stehen die höchsten NO_x-Spitzenwerte in Sulzberg in der Regel mit Hebung hoch belasteter Luftmassen aus dem Alpenvorland (verursacht meist durch Frontdurchgänge) in Verbindung.

In Tabelle 16 sind die anhand der Schadstoffwindrosen ermittelten einigermaßen großräumig repräsentativen Hintergrundkonzentrationen für NO₂, NO und NO_x im Jahresmittel 2001 angegeben. Wie Tabelle 16 zeigt, ist die von direktem NO₂-Transport aus dem Tal unbeeinflusste NO₂-Konzentration in St. Koloman mit 3,4 µg/m³ bzw. die NO_x-Konzentration mit 3,9 µgNO₂/m³ wesentlich höher als an den Messstellen St. Sigmund, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden (1,6 bis 2,6 µg/m³); die von direktem NO_x-Transport aus dem Tal unbeeinflusste NO_x-Konzentration (berechnet als NO₂) liegt in St. Sigmund, Stolzalpe, Vorhegg und am Zöbelboden bei 2,4 bis 2,9 µg/m³. Dabei ist zu berücksichtigen, dass NO_x-Transport aus den Tälern natürlich auch die im Gebirge oberhalb der Messstelle auftretende Konzentration beeinflusst, was die vergleichsweise hohe NO₂-Konzentration ohne Taleinfluss in St. Koloman mitbestimmt. Die NO_x-Konzentration in Sulzberg und St. Koloman deuten aber darauf hin, dass generell nahe dem Alpenrand höhere NO₂-Hintergrundkonzentrationen auftreten als in inneralpinen Gebieten.

Tabelle 16: Jahresmittelwert der gemessenen NO₂- und NO-Konzentration (d.h. inkl. NO₂-Transport aus dem Tal) und bereinigte, d.h. großflächige NO₂-Hintergrundkonzentration, 2001 (µg/m³)

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
NO ₂ JMW 2001	11,7	8,6	8,0	5,8	2,1	2,4	5,8	3,3	3,4
NO ₂ JMW ohne Tal-Einfluss				3,4	1,6	1,9		2,6	2,1
NO JMW 2001	1,5	0,9	0,8	1,1	0,3	0,5	0,6	0,3	0,5
NO JMW ohne Tal-Einfluss				0,5	0,2	0,3		0,2	0,4
NOx ⁸ JMW 2001	13,2	9,4	8,8	6,9	2,4	2,9	6,4	3,6	3,9
NOx JMW ohne Tal-Einfluss				3,9	1,8	2,2		2,8	2,5

In Tabelle 17 werden zur Darstellung des Jahresganges und des Trends der letzten 3 Jahre für den Zeitraum vom Sommerhalbjahr 1999 bis zum Winter 2001/02 die von Schadstofftransport aus den Tälern bzw. dem Alpenvorland (weitgehend) unbeeinflussten NO₂-Konzentrationen zusammengestellt⁹. Da mit Ausnahme von St. Koloman NO-Transport aus dem Tal nur einen untergeordneten Beitrag liefert, beschränkt sich die Darstellung auf NO₂.

Tabelle 17: Von Transport aus den Tälern bzw. dem Alpenvorland (weitgehend) unbeeinflusste NO₂-Belastung, April 1999 bis März 2002, µg/m³

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Sommer 1999	5,4	5,5	5,4	2,6		1,5	3,0	1,8	¹⁰
Sommer 2000	7,2	6,3	5,9	3,7	1,9	1,3	3,7	2,1	2,2
Sommer 2001	7,4	5,1	5,0	3,1	1,3	1,8	4,4	2,4	1,3
Winter 1999/2000	13,3	11,1	10,2	3,6	1,8	2,1	5,9	2,5	3,1
Winter 2000/2001	15,8	11,1	11,2	3,3	1,9	1,6	5,0	2,2	2,8
Winter 2001/2002	15,8	11,9	11,1	4,5	1,6	2,7	6,0	2,7	2,9

Wie Tabelle 17 zeigt, weist die von Schadstofftransport aus den Tälern (weitgehend) unbeeinflusste NO₂-Belastung an den alpinen Messstellen – ausgenommen Sulzberg – zumeist nur einen geringen Jahresgang und keinen ausgeprägten Trend auf. Dagegen ist die NO₂-Konzentration an den außeralpinen Messstellen im Winter ca. doppelt so hoch wie im Sommer. Der NO₂-Transport aus den Tälern bzw. dem Alpenvorland weist ebenfalls einen ausgeprägten Jahresgang auf und ist im Winter im Mittel um das Eineinhalb- bis Zweifache höher als im Sommer. Dafür ist die verstärkte Schadstoffanreicherung in der bodennahen Luft im Alpenvorland und in den Tälern verantwortlich, die durch Tal- und Hangwinde oder durch Hebungsprozesse

⁸ berechnet als NO₂

⁹ Ein früherer Zeitraum ist insofern wenig sinnvoll, als bis Frühling 1999 die Verfügbarkeit in Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Zöbelboden unbefriedigend niedrig war und St. Sigmund im Oktober 1999 in Betrieb genommen wurde.

¹⁰ Verfügbarkeit 43%

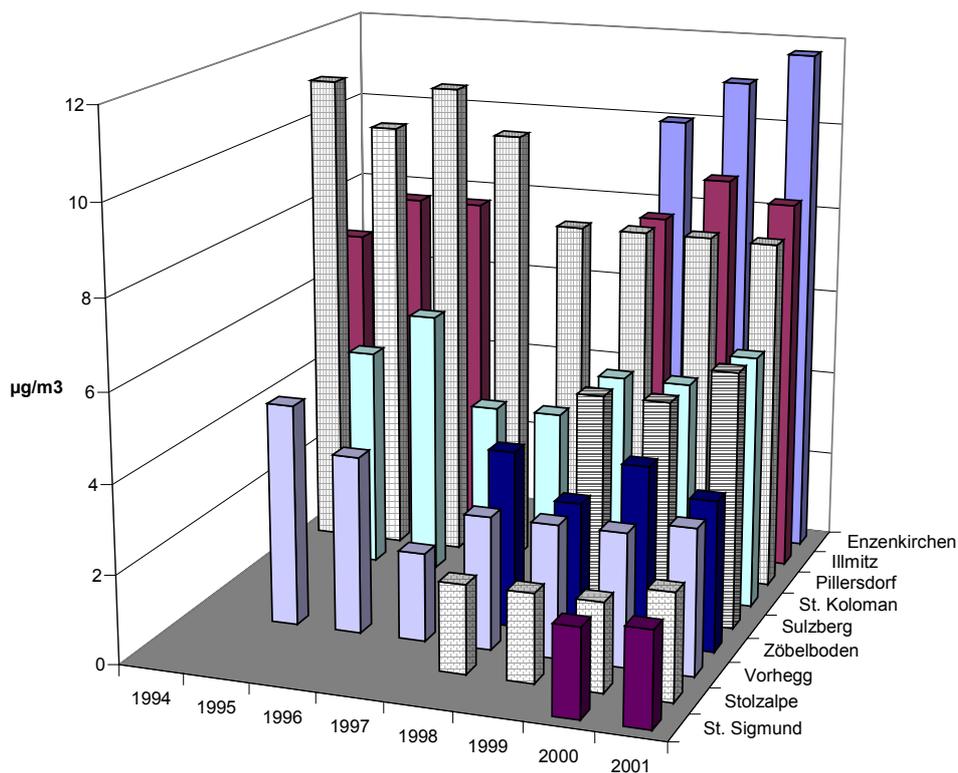
infolge von Frontdurchgängen (die meist für die höchsten Spitzenwerte verantwortlich sind) ins Gebirge transportiert wird.

Eine Beschreibung von Belastungsepisoden findet man in Anhang 10.

Trend

Die zeitliche Entwicklung der NO₂-Hintergrundbelastung wird von den NO_x-Emissionen und den Ausbreitungsbedingungen bestimmt. Einen Anstieg der NO₂-Belastung zeigen Enzenkirchen und (nach einer deutlichen Abnahme 1996–1997, die u.a. durch die seit 1997/98 beobachteten milden Winter bedingt sein könnte) nach 1997 St. Koloman; die anderen Messstellen weisen in den letzten Jahren keine wesentliche Veränderung auf, wie Abbildung 8 zeigt. Der Rückgang der NO₂-Belastung in Pillersdorf 1997-1998 kann auf die vergleichsweise milden Winter seit 1997/98 und den Rückgang der NO_x-Emissionen in Tschechien zurückgeführt werden.

Abbildung 8: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an den Hintergrundmessstellen, 1994 bis 2001, µg/m³



3.6 Kohlenstoffmonoxid

Im Jahr 2001 wurde der Grenzwert des IG-L für CO in der Höhe von 10 mg/m³ als MW8 an allen Messstellen des UBA eingehalten. Tabelle 18 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der CO-Konzentration des Jahres 2001 in mg/m³ an.

Tabelle 18: Monats- und Jahresmittelwerte der CO-Konzentration, 2001, mg/m³

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jan.	0,44	0,25	0,25
Feb.	0,34	0,24	0,23
Mrz.	0,32	0,23	0,26
Apr.	0,26	0,21	0,23
Mai	0,20	0,19	0,19
Jun.	0,17	0,16	0,17
Jul.	0,16	0,17	0,16
Aug.	0,19	0,19	0,19
Sep.	0,20	0,19	0,19
Okt.	0,27	0,19	0,19
Nov.	0,28	0,25	0,23
Dez.	0,40	0,25	0,25
JMW	0,27	0,21	0,21

Im Anhang 13 befinden sich die Schadstoffwindrosen für CO der UBA-Messstellen für das Jahr 2001.

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 0,86 mg/m³, in St. Koloman 0,70 mg/m³, in Vorhegg 0,58 mg/m³.

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 Vorhegg nur eine untergeordnete, in St. Koloman eine etwas größere Rolle. In St. Koloman liegt die CO-Konzentration bei Wind aus der talabgewandten Richtung (diese kann als großräumig repräsentative, von lokalen Quellen unbeeinflusste Hintergrundbelastung angesehen werden) bei ca. 0,18 mg/m³, bei Schadstofftransport aus dem Salzachtal im Jahresmittel 2001 bei ca. 0,23 mg/m³, d.h. ca. 28% höher – der Anteil des Transport aus dem Salzachtal ist damit deutlich geringer als bei NO_x. In Vorhegg liegt die CO-Konzentration bei Nordwind bei ca. 0,20 mg/m³, bei Wind aus dem Gailtal im Mittel bei ca. 0,22 mg/m³, d.h. ca. 10% höher.

In Illmitz führen die regional höheren CO-Emissionen infolge der ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, die eine rasche Schadstoffverdünnung hemmen, im Winter zu deutlich höheren CO-Konzentrationen als an den beiden alpinen Messstellen, wobei Emissionen in der Slowakei und in Ungarn höhere Beiträge liefern als in Österreich, wie die Schadstoffwindrosen zeigen.

Im Sommer ist das Belastungsniveau dagegen an allen Hintergrundmessstellen sehr einheitlich.

Trend

Die CO-Konzentration war im Jahresmittel 2001 in Illmitz etwas niedriger, in St. Koloman und Vorhegg etwas höher als 2000; diese Tendenz trat in allen Jahreszeiten gleichartig auf. In Vorhegg, wo die CO-Messung 1993 begonnen wurde, war bis 1999 ein leicht abnehmender Trend zu beobachten, danach keine wesentliche Veränderung, wie Tabelle 19 zeigt.

Tabelle 19: Jahresmittelwerte der CO-Konzentration, 1994 bis 2001, mg/m³

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

3.7 Blei im Schwebstaub (PM10)

Blei im PM10 wurde in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg jeden sechsten Tag erfasst, an allen Messstellen liegen jeweils 61 Tagesproben vor. Tabelle 20 gibt den Jahresmittelwert, den maximalen und den minimalen Tagesmittelwert der Bleikonzentration im PM10 in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg für das Jahr 2001 in µg/m³ an.

Tabelle 20: Jahresmittelwert, maximaler und minimaler Tagesmittelwert der Bleikonzentration im PM10 in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg, 2001, µg/m³.

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jahresmittelwert	0,015	0,003	0,006
maximaler Tagesmittelwert	0,060	0,015	0,031
minimaler Tagesmittelwert	<0,002	<0,002	<0,002

Der JMW der Blei-Konzentration lag somit an allen drei Messstellen sehr weit unter dem Grenzwert des IG-L von 0,5 µg/m³.

Die Blei-Belastung wies 2001 ein sehr ähnliches Niveau auf wie 2000.

Analog zu PM10 weist Illmitz die höchste Belastung unter den Hintergrundmessstellen auf, wobei die Unterschiede im Winter am größten, im Sommer dagegen wenig ausgeprägt sind.

3.8 Benzol

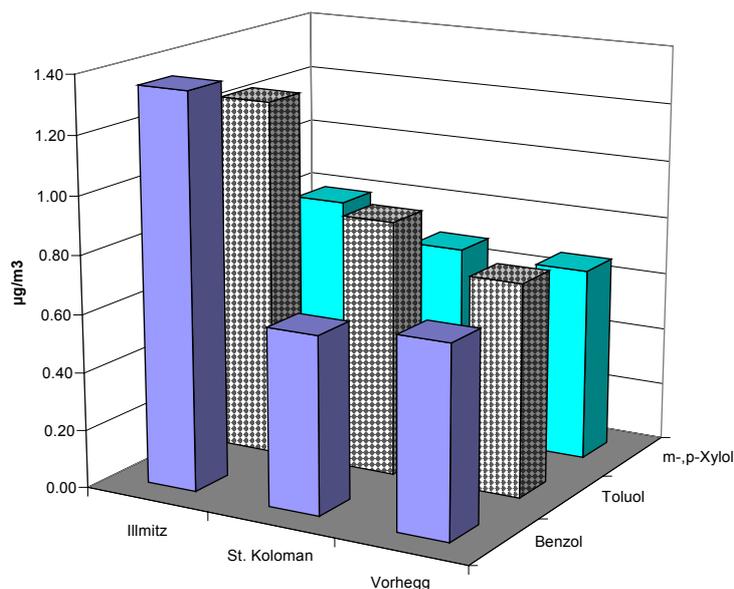
Benzol (sowie Toluol, Xylole und Ethylbenzol) werden in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg mittels passiver Probenahme (vierwöchige Probenahmedauer¹¹; ab November wurde auf sechswöchige Probenahme übergegangen, da angesichts der niedrigen Konzentrationen bei nur vierwöchiger Probenahme Probleme bezüglich der Nachweisbarkeit auftraten) und anschließender Analyse im GC gemessen.

Tabelle 21 und Abbildung 9 geben die Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol und m-,p-Xylol für 2001 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 21: Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol und m-,p-Xylol für 2001 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Benzol	1,36	0,65	0,66
Toluol	1,24	0,92	0,77
m-,p-Xylol	0,79	0,72	0,67

Abbildung 9: Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzol, Toluol, und m-,p-Xylol für 2001



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

Die Konzentration aller Komponenten weist einen Jahrgang mit erhöhten Werten im Winter auf, der in Illmitz am deutlichsten ausgeprägt, in St. Koloman und Vorhegg dagegen sehr schwach ist. An den beiden alpinen Stationen lag die Konzentration von Ethylbenzol, m-,p-Xylol und o-Xylol fast immer unter der Bestimmungsgrenze bzw. diese Komponenten waren nicht nachweisbar. Die Einzelwerte der Benzol-

¹¹ die Messkonzept-VO schreibt maximal vierwöchige Probenahme vor.

Konzentration variierten in Illmitz zwischen 0,5 und 2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in St. Koloman zwischen 0,5 und 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in Vorhegg zwischen 0,4 und 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Das Toluol/Benzol-Verhältnis lag im Jahresmittel in Illmitz bei 0,98, in St. Koloman bei 1,55 und in Vorhegg bei 1,16, wobei in Illmitz im Sommer deutlich höhere Werte auftraten (1,0 bis 1,4) als im Winter (0,8 bis 0,9), wohingegen St. Koloman und Vorhegg keinen klaren Jahresgang zeigen.

Die Benzolkonzentration war an allen Messstellen im Jahr 2001 etwas höher als 2000 (was in Illmitz daran liegen kann, dass von 18.1.-22.2.2000 eine, vermutlich hoch belastete, Probe ausfiel). Auffallend ist, dass die Toluol-Konzentration in Vorhegg stark zurückging (von 1,9 auf 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), an den anderen Stationen nur geringfügig.

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 22 gibt einen Überblick über die 2001 gemessenen Ionenkonzentrationen von ausgesuchten Inhaltsstoffen im Regenwasser in mg pro Liter und den daraus berechneten Schadstoffeinträge in kg pro Hektar und Jahr.

Abbildung 10, Abbildung 11 und Abbildung 12 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 2001 an.

Die Sulfat-Deposition weist in Illmitz und St. Koloman im Verlauf der Neunzigerjahre einen leichten Rückgang auf, während bei Nitrat und Ammonium kein einheitlicher Trend zu erkennen ist.

Tabelle 22: Ionenkonzentrationen in mg pro Liter und Schadstoffeinträge (in kg pro Hektar und Jahr), 2001

	Illmitz ¹²		St. Koloman		Vorhegg	
Niederschlag	448 mm		1216 mm		938 mm	
pH ¹³	5,2		5,1		5,8	
	mg/l	kg/ha*a	mg/l	kg/ha*a	mg/l	kg/ha*a
SO ₄ ²⁻ -S	0,84	3,76	0,32	3,89	0,33	3,05
NO ₃ ⁻ -N	0,52	2,33	0,44	5,33	0,32	3,04
NH ₄ ⁺ -N	0,61	2,74	0,44	5,29	0,23	2,16
Na ⁺	0,10	0,46	0,08	1,01	0,13	1,25
Mg ²⁺	0,10	0,43	0,03	0,42	0,11	1,05
Ca ²⁺	0,62	2,76	0,25	3,08	0,55	5,21
Cl ⁻	0,20	0,90	0,14	1,71	0,27	2,52
K ⁺	0,07	0,31	0,03	0,35	0,04	0,38

¹² Ausfall von 15.10. bis 23.11.2001

¹³ Durchschnitt über alle Proben

Abbildung 10: Trend der nassen Deposition von Sulfat-S, 1993 bis 2001

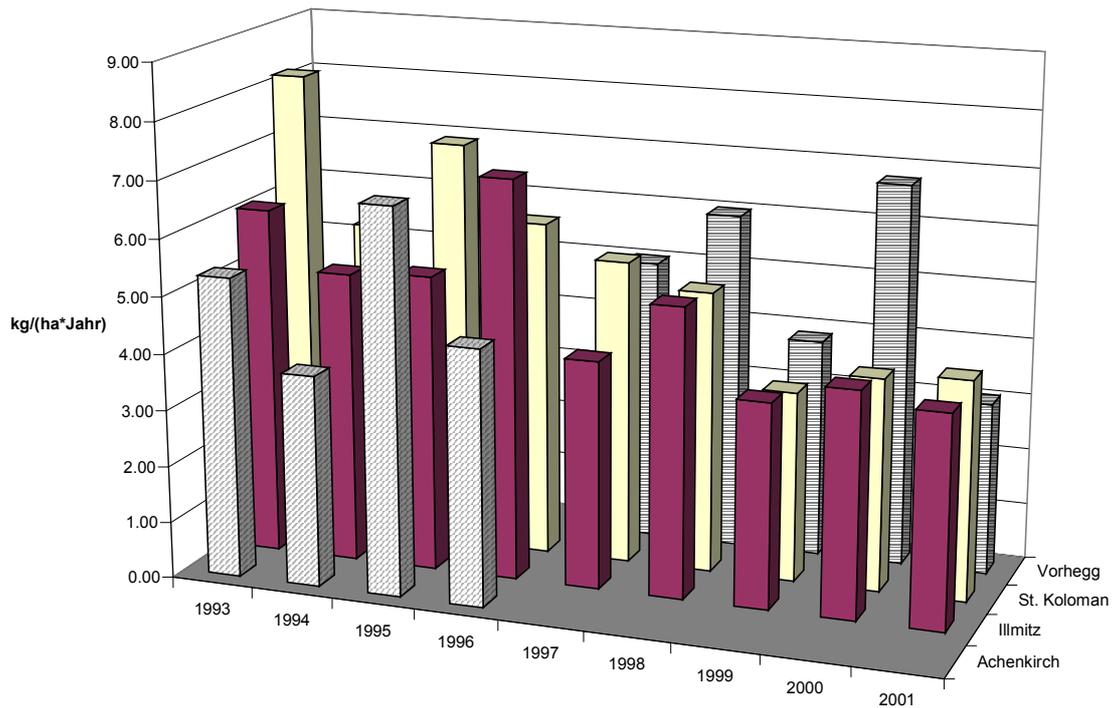


Abbildung 11: Trend der nassen Deposition von Nitrat-N an den EMEP-Messstellen, 1993 bis 2001

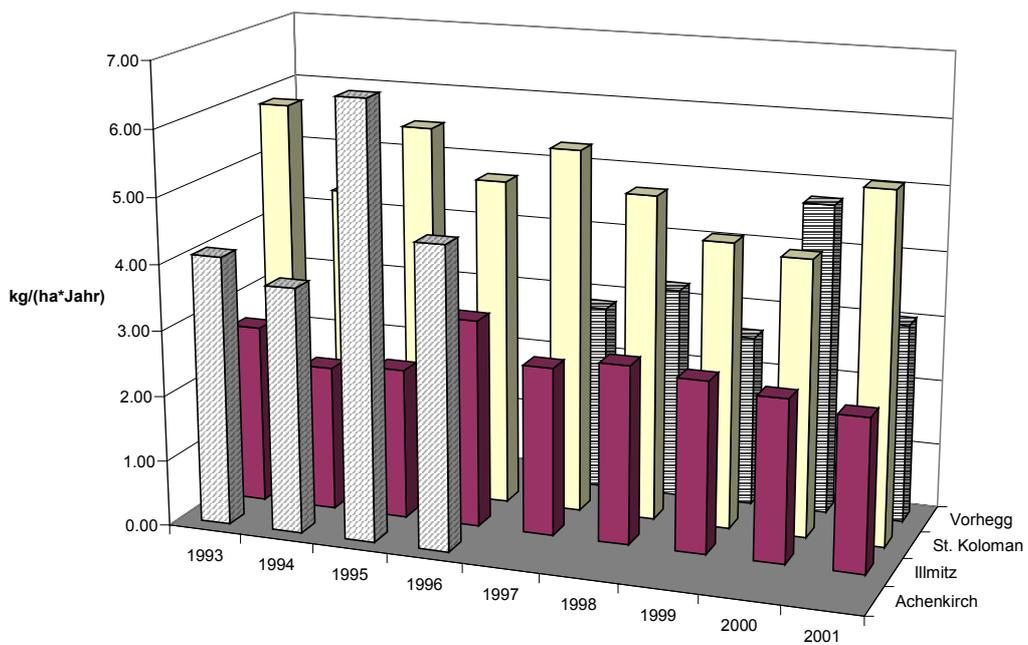
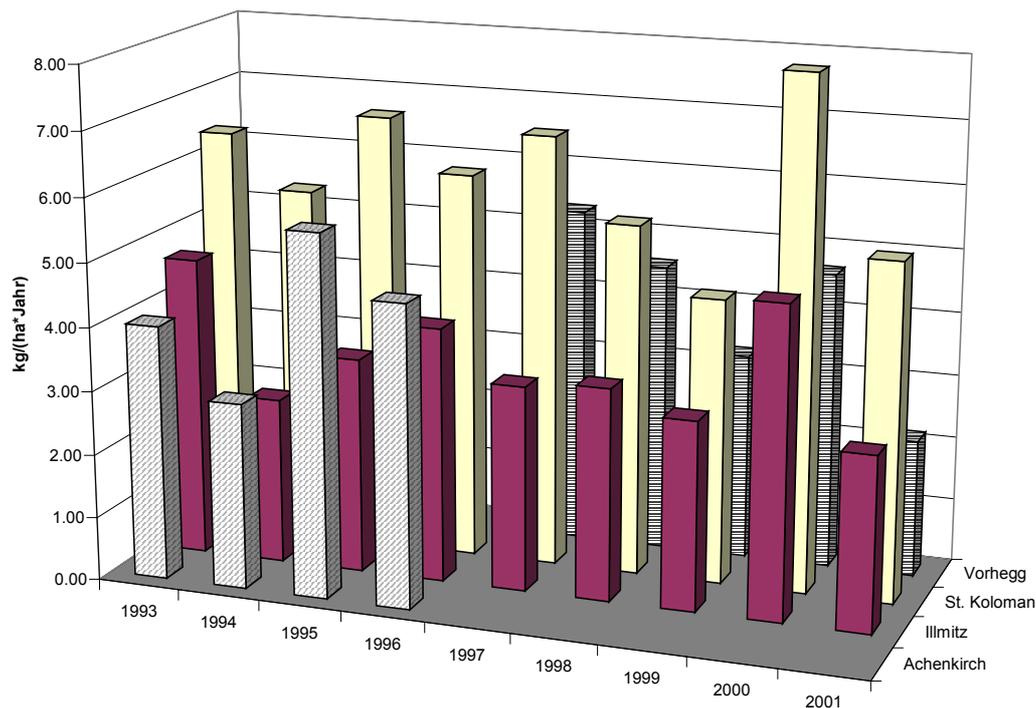


Abbildung 12: Trend der nassen Deposition von Ammonium-N, 1993 bis 2001



3.10 Partikuläres Sulfat, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen

In Illmitz werden im Rahmen des EMEP-Messprogramms mittels Filterstacks Tagesproben zur Ermittlung der Konzentration partikulärer und gasförmiger Schwefel- und Stickstoffkomponenten genommen. Die Messergebnisse liegen als Konzentrationswerte von partikulärem Sulfat, SO_2 , oxidiertem (Salpetersäure und Nitrat) und reduziertem Stickstoff (Ammoniak und Ammonium) vor.

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

- Bestandteile des atmosphärischen Aerosols sind
- nicht direkt emittiert werden, sondern in der Atmosphäre aus SO_2 , NO_x und NH_3 entstehen
- und somit ein Indikator für den Anteil der fernverfrachteten sekundären Luftverunreinigung an der Gesamtkonzentration von Aerosolen sind.

Ein hoher Prozentsatz dieser Substanzen ist mit Partikeln mit einem Durchmesser $< 2,5 \mu\text{m}$ assoziiert. Dies hat zur Folge, dass diese Partikel einem weiträumigen Schadstofftransport unterliegen können.

Tabelle 23 gibt die Monats- und Jahresmittelwerte der Konzentration von Schwefel im partikulärem Sulfat, sowie von oxidiertem und reduziertem Stickstoff für das Jahr 2001 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an.

Tabelle 23: Monats- und Jahresmittelwerte der Konzentration von Schwefel im partikulärem Sulfat, oxidiertem und reduziertem Stickstoff, 2001.

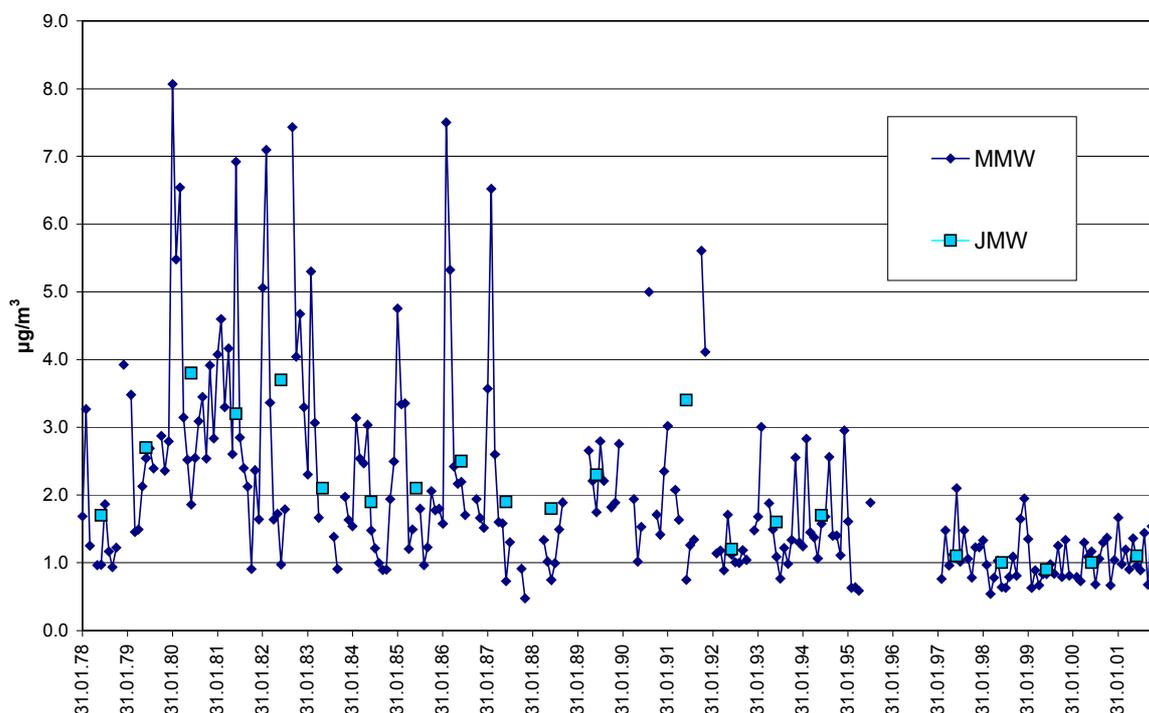
	Sulfat-S ($\mu\text{gS}/\text{Nm}^3$)	ox. N ($\mu\text{gN}/\text{Nm}^3$)	red. N ($\mu\text{gN}/\text{Nm}^3$)
Jan.	1,7	1,0	2,6
Feb.	1,0	1,0	1,9
Mrz.	1,2	0,8	2,4
Apr.	0,9	0,7	2,4
Mai	1,4	0,9	3,6
Jun.	1,0	0,6	2,4
Jul.	0,9	0,5	2,8
Aug.	1,4	0,6	3,6
Sep.	0,7	0,5	1,9
Okt.	1,5	0,9	4,0
Nov.	0,8	0,8	4,4
Dez.	1,1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

Tabelle 24 gibt die Verfügbarkeit und die Jahresmittelwerte des Sulfat-Schwefels in Illmitz seit 1978 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Abbildung 13 zeigt die Monats- und Jahresmittelwerte der Sulfat-S-Konzentration von 1978 bis 2001.

Tabelle 24: 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
2001	98	1,1

Abbildung 13: Monats- und Jahresmittelwerte der Sulfat-S-Konzentration, 1978 bis 2001 in Illmitz



Der Trend der Konzentration des partikulären Sulfats zeigt eine deutliche Abnahme seit Beginn der Neunzigerjahre, die mit der Reduktion der SO₂-Emissionen in den nördlichen Nachbarstaaten Österreichs (v.a. Tschechien und Deutschland) korrespondiert. Seit 1997 hat sich die Konzentration partikulären Sulfats auf niedrigem Niveau stabilisiert.

3.11 Kohlendioxid

CO₂ wird auf dem Sonnblick im Rahmen des Global Atmospheric Watch Programmes der WMO gemessen. Kohlendioxid stellt das wichtigste Treibhausgas dar, dessen Konzentration in Folge anthropogener Emissionen (Verbrennung fossiler Energieträger) in den letzten zwei Jahrhunderten deutlich zugenommen hat. Die CO₂-Konzentration liegt deutlich über dem vorindustriellen Wert von ca. 280 ppm und stieg innerhalb der Neunziger Jahre an. Tabelle 25 gibt die Monatsmittelwerte der CO₂-Konzentration auf dem Sonnblick seit 1992 an. Die Konzentration ist im Winter auf Grund höherer Emissionen und geringerer Aufnahme durch Pflanzen höher als im Sommer.

Tabelle 25: Monatsmittelwerte der CO₂-Konzentration auf dem Sonnblick, 1992 bis 2001, ppm.

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

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.

4.1 Die Witterung in Österreich im Jahr 2001 – Überblick

Das Jahr 2001 wies im Großteil Österreichs, bezogen auf die Klimaperiode 1961-1990, überdurchschnittlich hohe Temperaturen auf, wobei es im Südosten Österreichs mit Abweichungen über $+1,0^{\circ}\text{C}$ besonders warm war. Die Niederschlagsmengen lagen im Süden und Südosten deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt, wohingegen der Nordwesten und Westen besonders niederschlagsreich waren.

Das Jahr begann mit einem außerordentlich warmen Winter, wobei es im Jänner noch südlich des Alpenhauptkamms stark schneite; ab Februar fielen dann an der Alpennordseite außergewöhnlich hohe Schneemengen, während der Süden stets ein Niederschlagsdefizit aufwies. Frühling und Sommer wiesen relativ wechselhaftes Wetter auf, wobei Mai und August ausgesprochen warm waren. Es folgte ein extrem kalter und verregener September, während der Oktober außergewöhnlich warm war. Relativ kühl und niederschlagsreich waren November und Dezember.

4.2 Wind

Die Windrichtungsverteilungen der Stationen Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für das Jahr 2001 sind in den Schadstoffwindrosen im Anhang 9 dargestellt. Die Windrose der Messstelle Achenkirch, an der nur Ozon gemessen wird, ist im Anhang 14 dargestellt.

4.3 Temperatur

Tabelle 26 gibt die Jahresmittelwerte der Temperatur an den Messstellen des UBA in den Jahren 1991 bis 2001 an, *Tabelle 27* die Monatsmittelwerte für 2001. *Abbildung 14* zeigt die Monatsmittelwerte der Temperatur in Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman und auf der Stolzalpe.

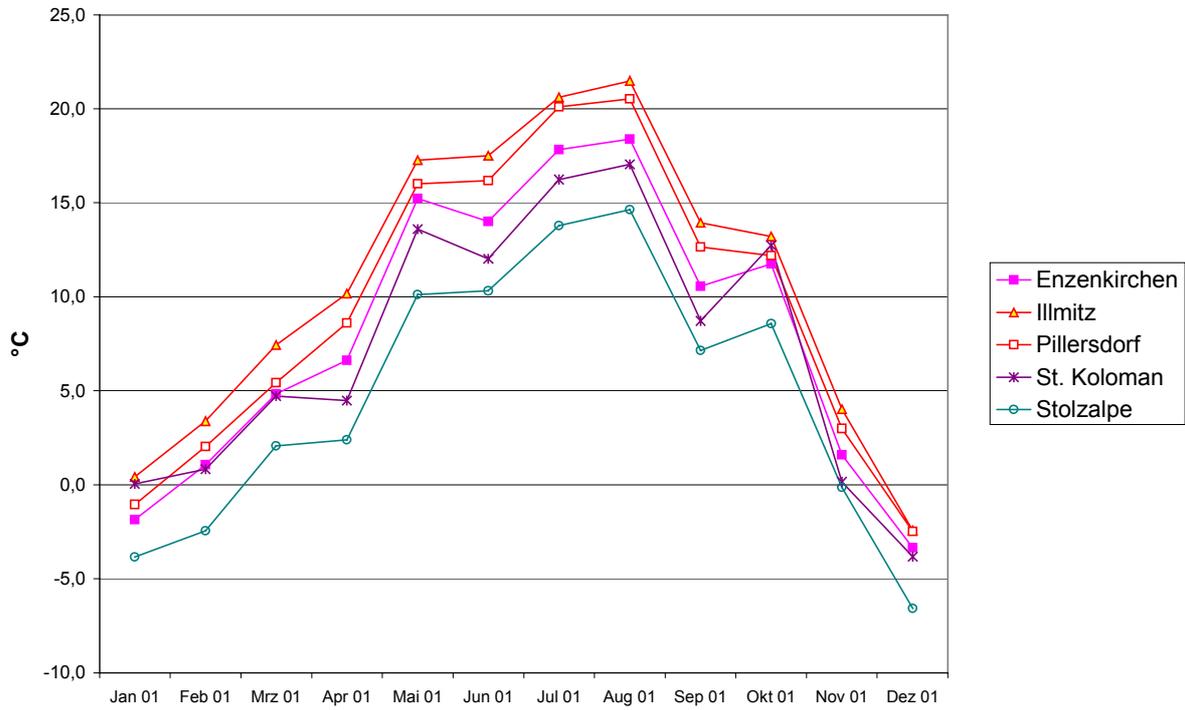
Tabelle 26: Jahresmittelwerte der Temperatur, 1991 bis 2001, in °C. v: Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines JMW zu gering.

	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
2001	5,0	8,2	10,7	9,5	7,3	2,7	4,7	6,4	7,2	7,0

Tabelle 27: Monatsmittelwerte der Temperatur 2001, °C

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 01	-3,4	-1,9	0,4	-1,0	0,1	-5,9	-3,8	-0,6	-1,4	-1,2
Feb 01	-1,5	1,1	3,4	2,0	0,8	-4,7	-2,4	0,1	1,0	0,7
Mrz 01	2,7	4,8	7,4	5,4	4,7	0,1	2,1	3,5	4,5	4,4
Apr 01	2,6	6,6	10,2	8,6	4,5	-1,0	2,4	3,0	5,0	4,9
Mai 01	11,4	15,2	17,3	16,0	13,6	8,3	10,1	12,1	13,2	13,5
Jun 01	10,5	14,0	17,5	16,2	12,0	8,1	10,3	11,3	13,8	12,0
Jul 01	14,1	17,8	20,6	20,1	16,2	11,5	13,8	15,1	16,6	15,8
Aug 01	14,9	18,4	21,5	20,5	17,0	12,3	14,6	16,0		16,5
Sep 01	7,3	10,6	13,9	12,7	8,7	4,8	7,1	7,7	9,8	8,8
Okt 01	8,7	11,7	13,2	12,2	12,7	7,1	8,6	11,9	10,9	11,7
Nov 01	-1,5	1,6	4,0	3,0	0,2	-2,6	-0,1	-0,4	1,4	0,3
Dez 01	-6,3	-3,3	-2,4	-2,5	-3,8	-7,2	-6,6	-4,3	-4,1	-4,2

Abbildung 14: Monatsmittelwerte der Temperatur, 2001, °C



4.4 Globalstrahlung

Tabelle 28 gibt die Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung für das Jahr 2001 in MJ/m² an.

Tabelle 28: Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung in MJ/m². 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	122	128	90	96	139	106	146	154	121	116
Feb	202	166	193	211	184	176	237	225	238	162
Mrz	296	258	266	258	261	269	314	254	321	251
Apr	417	388	443	431	402	395	470	412	477	360
Mai	538	607	707	666	540	493	584	641	578	539
Jun	486	557	642	555	419	476	554	593	636	436
Jul	547	607	687	552	553	443	561	646	638	511
Aug	487	543	682	564	479	369	544	566	v	476
Sep	240	225	287	261	205	233	297	247	364	204
Okt	303	238	246	186	293	212	302	324	332	246
Nov	135	107	121	135	129	104	176	164	199	94
Dez	93	88	86	102	102	65	149	118	152	68
2001	3866	3912	4450	4015	3705	3341	4335	4343	4495	3465

4.5 Sonnenscheindauer

Tabelle 29 gibt die Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer für das Jahr 2001 in Stunden an.

Tabelle 29: Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer in Stunden. v: Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines JMW zu gering.

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	81	49	53	87	33	92	87	74	48
Feb.	95	118	132	89	56	136	113	148	65
Mrz.	110	107	97	100	60	126	78	131	66
Apr.	153	179	168	147	64	179	115	203	96
Mai	255	297	286	225	138	214	253	216	153
Jun.	202	230	196	157	132	188	208	233	115
Jul.	250	239	205	227	128	196	267	242	147
Aug.	261	301	266	212	114	239	242	v	156
Sep.	70	114	84	68	53	106	80	149	47
Okt.	143	149	99	191	102	185	199	205	110
Nov.	62	76	84	74	47	133	106	146	45
Dez.	63	65	64	64	25	128	75	119	26
2001	1746	1926	1734	1640	952	1921	1821	(1864)	1074

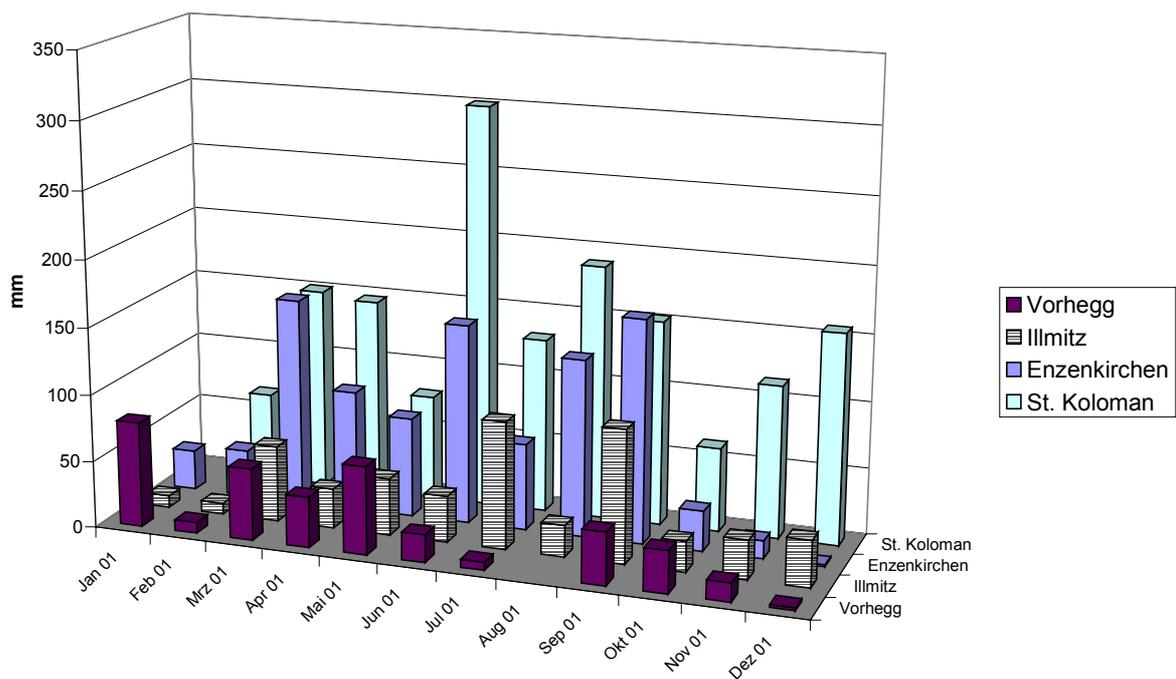
4.6 Niederschlag

Tabelle 30 gibt die Monats- und Jahressummen des Niederschlags für 2001 in mm an.

Tabelle 30: Monats- und Jahressummen des Niederschlags in mm. v: Verfügbarkeit ist für die Berechnung eines JMW zu gering.

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg	Zöbelboden
Jan	30	9	13	v	79	32
Feb	35	8	4	66	8	27
Mrz	155	57	35	151	54	143
Apr	90	30	26	147	38	v
Mai	74	43	38	78	66	v
Jun	149	35	28	301	21	204
Jul	65	95	47	131	6	158
Aug	132	24	61	190	v	175
Sep	166	99	64	153	39	286
Okt	30	23	9	63	31	45
Nov	14	29	17	114	14	115
Dez	1	35	21	157	2	184
2001	941	484	363	(1549)	357	v

Abbildung 15: Monatssummen des Niederschlags an den Messstellen Illmitz, Enzenkirchen, St. Koloman und Vorhegg.



Anhang 1: Glossar und Abkürzungen

SO ₂	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 grö ßenselektierenden Luftereinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
PM2,5	Partikel, die einen grö ßenselektierenden Luftereinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
NO	Stickstoffmonoxid
NO _x	Stickstoffoxide (Summe aus NO und NO ₂)
NO ₂	Stickstoffdioxid
CO	Kohlenstoffmonoxid
O ₃	Ozon
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
<NWG	Wert unter der Nachweisgrenze
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme (http://www.emep.int/)
EU-RL	EU-Richtlinie
UBA	Umweltbundesamt (http://www.ubavie.gv.at)
WMO	World Meteorological Organisation (http://www.wmo.ch)

Anhang 2: Einheiten und Umrechnungsfaktoren

Einheiten

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

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

Umrechnungsfaktoren zwischen Mischungsverhältnis, angegeben in ppb, und Konzentration in µg/m³ bei 1013 hPa und 293 K (Normbedingungen)

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

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 IG-L idgF. bzw. ÖNORM M5866, April 2000)
HMW	Halbstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	
MW1	Einstundenmittelwert mit stündlicher Fortschreitung (24 Werte pro Tag zu jeder vollen Stunde)	2
MW3	gleitender Dreistundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	4
MW8	gleitender Achtstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)	12
MW8a	nicht gleitender Achtstundenmittelwert (3 Werte pro Tag: 0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 16 - 24 Uhr)	12
MW8b	Achtstundenmittelwert 12 - 20 Uhr	12
TMW	Tagesmittelwert	40
MMW	Monatsmittelwert	75%
JMW	Jahresmittelwert	75% sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr
WMW	Wintermittelwert (Oktober – März)	75% in jeder Hälfte der Beurteilungsperiode

Anhang 4: Beschreibung der Messstellen

Die im Folgenden angeführten Beschreibungen sind aus dem Messstellenkatalog "Luftgütemessstellen in Österreich", Stand Juni 2001, 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:	1992-02-27

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
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:	2000-10-05

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

Wien Erdberg

Stationsnummer:	10:ERD1
Anschrift der Station:	1030 Wien Autobahnkreuz A4 – A23
Seehöhe (m)	165
Länge:	16°24'58"
Breite	48°11'36"
Topographie:	Ebene
Siedlungsstruktur:	Großstadt mit über 1.000.000 Ew.
Lokale Umgebung:	Stark befahrene Straßen, Wohngebiet, Gewerbegebiet, Wiese, Park
Unmittelbare Umgebung:	Stark befahrene Straßen
Messziel:	Forschungsmessstelle
Station besteht seit:	2001-05-10

Anhang 5: Messgeräte

Eingesetzte Messgerätetypen für die Immissionsmessung

Messstelle, Komponente	Zeitraum	Gerätetype
Achenkirch		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
Enzenkirchen		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Illmitz		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
PM10 kontinuierlich	ganzes Jahr	FH 62-IN
PM10 gravimetrisch	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
PM2,5 gravimetrisch	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO ₂	bis 11.4. 11.4. bis 13.12. ab 13.12.	TEI 43CTL TEI 43BS TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360
CO	ganzes Jahr	Horiba APMA-360CE
Partikuläres Sulfat, Nitrat, Ammonium, Salpetersäure, Ammoniak	ganzes Jahr	Low Volume Sampler DPA 96, Analyse mittels Ionenchromatographie
Nasse Deposition	ganzes Jahr	WADOS mit automatischem Probenwechsler
Pillersdorf		
O ₃	bis 30.11. ab 30.11.	Horiba APOA-350E Horiba APOA-360E
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43S
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
St. Koloman		
O ₃	bis 12.3. ab 12.3.	Horiba APOA-350E Horiba APOA-360E
PM10 kontinuierlich	ganzes Jahr	FH 62 IN
PM10 gravimetrisch	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO ₂	bis 9.10. ab 9.10.	TEI 43S TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
CO	ganzes Jahr	Horiba APMA-360CE
Nasse Deposition	ganzes Jahr	WADOS mit automatischem Probenwechsler

Messstelle, Komponente	Zeitraum	Gerätetype
St. Sigmund		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Sonnblick		
O ₃	ganzes Jahr	TEI 49
CO ₂	ganzes Jahr	URAS-14
Stolzalpe		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Sulzberg		
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43S
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Vorhegg		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-360E
PM10 kontinuierlich	ganzes Jahr	FH 62 IN
PM10 gravimetrisch	ganzes Jahr	Digitel DHA80, Gravimetrie
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
CO	ganzes Jahr	Horiba APMA-360CE
Nasse Deposition	ganzes Jahr	WADOS mit automatischem Probenwechsler
Zöbelboden		
O ₃	ganzes Jahr	Horiba APOA-350E
SO ₂	ganzes Jahr	TEI 43CTL
NO, NO ₂	ganzes Jahr	Horiba APNA-360E
Wien Erdberg		
SO ₂	ab 24.9.	TEI 43BS
NO, NO ₂	ab 24.9.	Horiba APNA-360E
PM10 kontinuierlich	ab 10.5.	FH 62 IN
PM2,5 kontinuierlich	ab 10.5.	FH 62 IN
PM10 gravimetrisch	ab 10.5.	Digitel DHA80, Gravimetrie
PM2,5 gravimetrisch	ab 10.5.	Digitel DHA80, Gravimetrie
CO	ab 24.9.	Horiba APMA-360CE

Angaben zu den Messgeräten

Immissionsmessgeräte

	Nachweisgrenze	Messprinzipien
SO₂		
TEI 43S	0,3 µg/m ³ (0,1 ppb)	UV-Fluoreszenz
TEI 43BS	0,13 µg/m ³ (0,05 ppb)	UV-Fluoreszenz
TEI 43CTL	0,13 µg/m ³ (0,05 ppb)	UV-Fluoreszenz
PM₁₀, PM_{2,5}		
DHA80, Gravi- metrie	1 µg/m ³	Probenahme mittels Digital High-Volume-Sampler DHA80 mit PM ₁₀ -Kopf (Tagesproben, Durchfluss 720 m ³ /d) und gravimetrische Massenbestimmung gemäß EN 12341
FH62I-N	10 µg/m ³	Radiometrisch (β-Absorption)
NO+NO₂		
APNA-360E	NO: 0,4 µg/m ³ (0,3 ppb) NO ₂ : 1,7 µg/m ³ (0,9 ppb)	Chemilumineszenz. NO ₂ wird als Differenz von NO _x und NO bestimmt.
CO		
APMA-360CE	0,05 mg/m ³ (0,05 ppm)	Nichtdispersive Infrarot-Absorption
O₃		
APOA-360E	0,8 µg/m ³ (0,4 ppb)	Ultraviolett-Absorption
TEI 49	4 µg/m ³ (2 ppb)	Ultraviolett-Absorption
CO₂		
URAS-14	Empfindlichkeit 0,1 ppm	Infrarot-Absorption (mit strömendem Vergleichsgas)

Die Konzentration aller gasförmigen Komponenten ist auf Normbedingungen (1013 hPa, 20°C) bezogen, jene von PM₁₀ und PM_{2,5} (Gravimetrie und kontinuierliche Messung) auf Umgebungsbedingungen.

Komponente	Probenahme	Analyse	Bestimmungsgrenze
Blei im Schwebstaub	Besaugung von Filtern (PM10 Tagesproben) mit Digital High-Volume-Sampler, 720 m ³ /d	Mikrowellenunterstützter Säureaufschluss (HNO ₃ /HCl); Analyse mit GFAAS in Anlehnung an DIN 38406 TI.6	2 ng/m ³
Benzol	Diffusionssammler (Aktivkohle)	Elution mit CS ₂ , Analyse mit GC (in Anlehnung an VDI 3482, Bl. 4)	0,4 µg/m ³ (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 ₃ und SO ₂ KOH-beschichtete Filter, für NH ₃ Citrat-beschichtete Filter) mit DPA 96 Digital Low-Volume-Sampler, 2 l/min	Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitdetektor	Part. Nitrat-N: 0,02 µg/Nm ³ , Part. Sulfat-S: 0,05 µg/Nm ³ , Part. Ammonium-N: 0,02 µg/m ³ , HNO ₃ -N: 0,02 µg/m ³ , SO ₂ -S: 0,13 µg/m ³ , NH ₃ -N: 0,25 µg/m ³

Meteorologische Messgeräte

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

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

Anhang 6: Angaben zur Qualitätssicherung

Immissionsmessung

- Routinemäßige Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Die in den Messstellen eingesetzten Geräte für SO₂, NO_x, CO und O₃ werden einmal jährlich getauscht, die Überprüfung der Richtigkeit und Kalibration erfolgt für die Komponenten SO₂, NO_x und CO zweimal jährlich, für O₃ dreimal jährlich. Vor dem Einsatz in der Messstelle werden die Geräte kalibriert und die Linearität überprüft.

Das routinemäßige Wartungsintervall der Messstellen beträgt zwei Wochen.

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

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

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

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

- Rückführbarkeiten

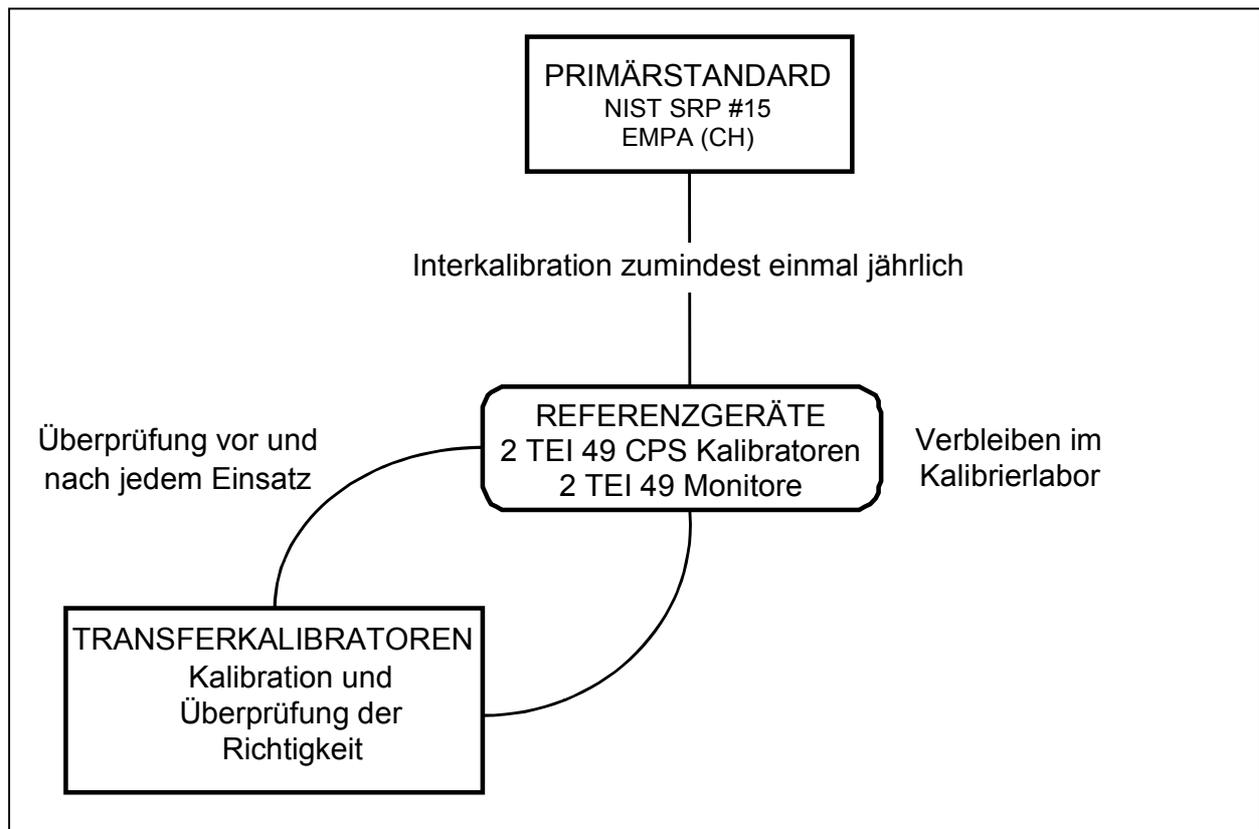
Rückführbarkeit von Ozon

Der Referenzstandard für O₃ (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 16 schematisch dargestellt.

Abbildung 16: Rückführbarkeit der Ozonmessung



Rückführbarkeit von SO_2 , NO_x und CO

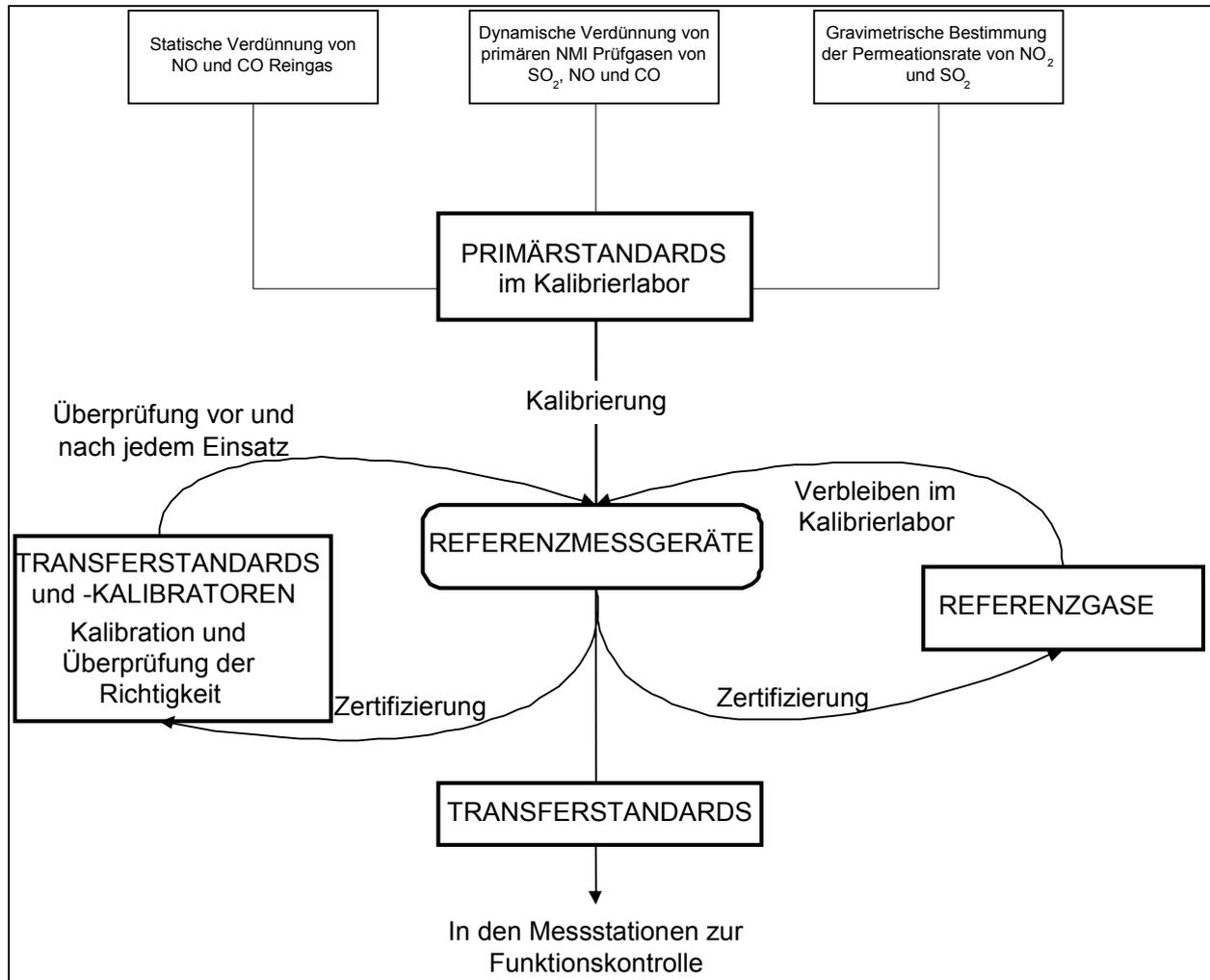
Als Primärstandards für die Kalibrierung der Referenzmessgeräte des UBA dienen für SO_2 , NO und CO vom NMI (Nederlands Meetinstituut, NMI van Swinden Laboratorium B.V.) zertifizierte Primärgasgemische bzw. Gasgemische für NO und CO , die mittels statischer volumetrischer Injektion hergestellt werden. Bei SO_2 und NO_2 wird als zusätzliche Primärmethode 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 2001 geschah dies an der EMPA.

Mit den 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 17 schematisch dargestellt.

Abbildung 17: Rückführbarkeit der Messung von SO_2 , NO_x 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 2000/30/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)“ 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 ₃	8,6	10
NO	7,8	9
NO _x	7,6	9
SO ₂	7,8	9
CO	7,2	3

Qualitätssichernde Maßnahmen im Bereich der Laboranalysen

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

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

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

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

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

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

Meteorologische Messgeräte

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

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

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

Anhang 7: 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 ³	Gleitender Dreistundenmittelwert
Warnstufe 1	0,300 mg/m ³	Gleitender Dreistundenmittelwert
Warnstufe 2	0,400 mg/m ³	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 Luft¹⁴

Schutzziel	Grenzwert	Mittelwertart
Gesundheitsschutz	110 µg/m ³	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 ³	Nicht gleitender Einstundenmittelwert
Schutz der Vegetation	65 µg/m ³	Tagesmittelwert
Unterrichtung der Bevölkerung	180 µg/m ³	Nicht gleitender Einstundenmittelwert
Auslösung des Warnsystems	360 µg/m ³	Nicht gleitender Einstundenmittelwert

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

¹⁴ Im Unterschied zu den nationalen österreichischen Gesetzen sind die Schwellenwerte der EU-Richtlinien in µg/m³ angegeben.

Grenzwert gemäß Anhang I der Richtlinie 2000/30/EG für SO₂

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

Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 1999/30/EG für NO₂

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

Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 1999/30/EG für NO_x

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

Grenzwert gemäß Anhang II der Richtlinie 1999/30/EG für PM₁₀ (Stufe 1)

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

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

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

Richtlinie 2001/69/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 ³

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

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

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. Die Messkonzept-VO zum IG-L verlangt eine Verfügbarkeit von mindestens 90% pro Monat.

Verfügbarkeit der HMW von Ozon, 2001, in Prozent

	Achenkirch	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	97,8	97,9	97,6	97,7	98,1	98,6	98,2	70,8	97,6	97,5
Feb.	96,7	98,1	94,0	97,8	97,4	98,1	98,6	97,9	97,7	97,8
Mrz.	97,6	96,6	97,9	97,6	96,9	89,5	98,3	97,5	97,4	97,9
Apr.	98,2	97,8	98,1	98,1	98,1	89,2	98,3	98,2	98,0	97,9
Mai	98,1	96,8	98,6	97,6	98,1	98,3	98,5	98,0	97,6	97,8
Jun.	76,3	96,5	99,7	97,8	97,2	98,1	98,4	97,8	97,4	98,1
Jul.	97,7	96,6	98,5	97,2	90,4	97,6	55,4	88,4	98,3	98,1
Aug.	98,2	96,9	97,6	97,8	98,0	97,4	93,3	98,5	98,3	98,1
Sep.	98,1	97,0	98,1	98,2	96,3	98,8	99,9	97,6	97,8	96,6
Okt.	97,5	97,3	97,9	97,8	98,4	98,7	97,0	97,8	98,5	99,1
Nov.	97,8	97,2	97,9	97,8	96,3	98,5	98,0	98,3	98,1	97,8
Dez.	98,0	97,6	97,8	97,9	81,1	87,1	98,7	98,2	98,3	97,9
2001	96,0	97,2	97,8	97,8	95,5	95,8	94,3	94,9	97,9	97,9

Verfügbarkeit der HMW von Schwefeldioxid, 2001, in Prozent

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan.	97,4	97,6	97,8	97,9	97,7	97,0	97,9	97,8	97,6
Feb.	97,6	94,1	97,6	97,6	97,9	97,3	97,8	97,9	97,7
Mrz.	94,8	97,6	97,6	97,4	89,1	97,0	97,4	97,2	97,8
Apr.	97,2	97,2	97,2	97,8	88,8	97,6	97,2	97,4	97,0
Mai	97,0	97,4	97,4	97,7	97,8	97,4	97,8	97,0	97,3
Jun.	96,8	97,8	97,4	97,3	98,0	82,1	97,8	97,3	97,8
Jul.	96,4	97,0	97,3	93,5	96,6	38,0	97,6	97,4	97,5
Aug.	96,6	97,4	97,8	97,3	96,6	95,1	97,6	97,3	97,5
Sep.	96,7	97,8	97,6	96,2	97,8	97,4	97,2	97,4	94,8
Okt.	97,2	97,5	97,6	96,7	71,1	97,0	97,8	96,9	97,9
Nov.	96,9	97,6	97,2	96,4	96,5	97,2	96,8	97,2	97,7
Dez.	97,1	97,0	97,9	96,2	84,7	97,8	97,4	97,6	98,0
2001	96,8	97,2	97,5	96,8	92,6	90,8	97,5	97,4	97,4

Verfügbarkeit der TMW von PM10 (gravimetrische Messung), 2001, in Prozent

	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg	Wien Erdberg
Jan	100	100	100	0
Feb	89	100	100	0
Mrz	100	100	100	0
Apr	100	100	100	0
Mai	100	100	100	71
Jun	100	100	100	100
Jul	100	90	90	100
Aug	100	100	97	77
Sep	100	90	100	100
Okt	100	100	100	100
Nov	100	100	100	100
Dez	100	100	100	97
2001	99	98	99	62

Verfügbarkeit der HMW von Stickstoffdioxid, 2001, in Prozent

	Enzen- kirchen	Illmitz	Pillers- dorf	St. Ko- loman	St. Sig- mund	Stolz- alpe	Sulz- berg	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan.	97,2	97,4	97,2	97,6	93,2	97,2	97,6	97,5	97,3
Feb.	97,7	93,8	97,2	97,4	95,3	97,2	97,5	97,3	97,7
Mrz.	96,6	97,2	97,1	96,6	86,2	97,2	97,5	96,8	96,9
Apr.	97,1	97,1	96,7	97,4	88,1	97,6	97,2	97,6	97,2
Mai	95,7	97,2	96,7	83,9	97,4	97,3	97,5	96,9	97,4
Jun.	96,2	97,7	96,9	96,7	97,6	97,6	97,6	97,2	97,6
Jul.	96,3	96,8	96,8	92,6	96,3	93,6	97,6	97,6	97,5
Aug.	96,7	96,9	97,4	97,6	96,5	97,4	97,6	97,2	97,4
Sep.	96,5	97,6	96,9	96,0	97,5	96,3	97,1	97,4	96,5
Okt.	97,0	97,2	97,0	97,4	97,5	96,8	97,6	97,1	97,6
Nov.	96,7	97,4	96,7	97,1	95,8	97,2	96,7	97,7	97,2
Dez.	97,0	97,0	97,4	96,2	90,9	97,7	97,3	97,6	97,5
2001	96,7	97,0	97,0	95,5	94,3	96,9	97,4	97,3	97,3

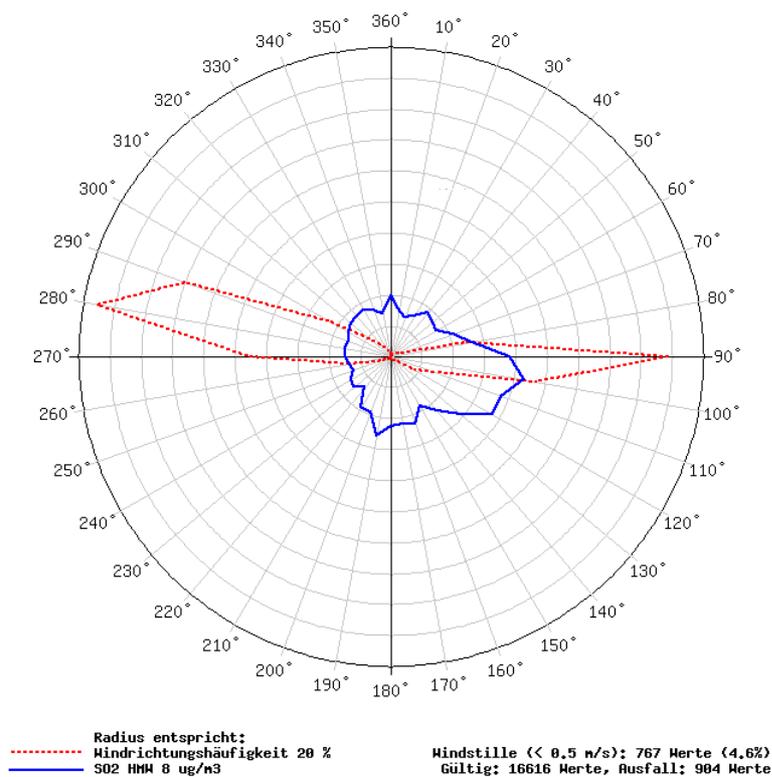
Verfügbarkeit der HMW von Kohlenstoffmonoxid, 2001, in Prozent

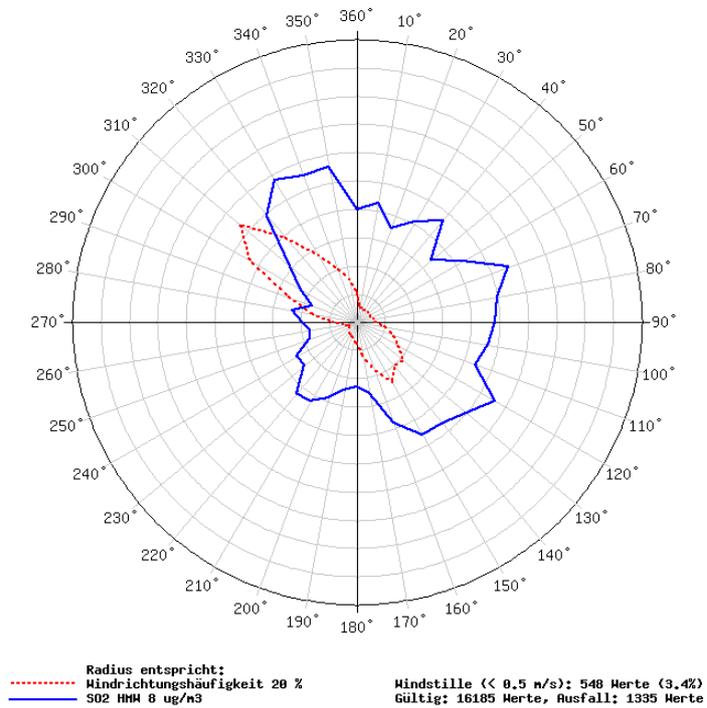
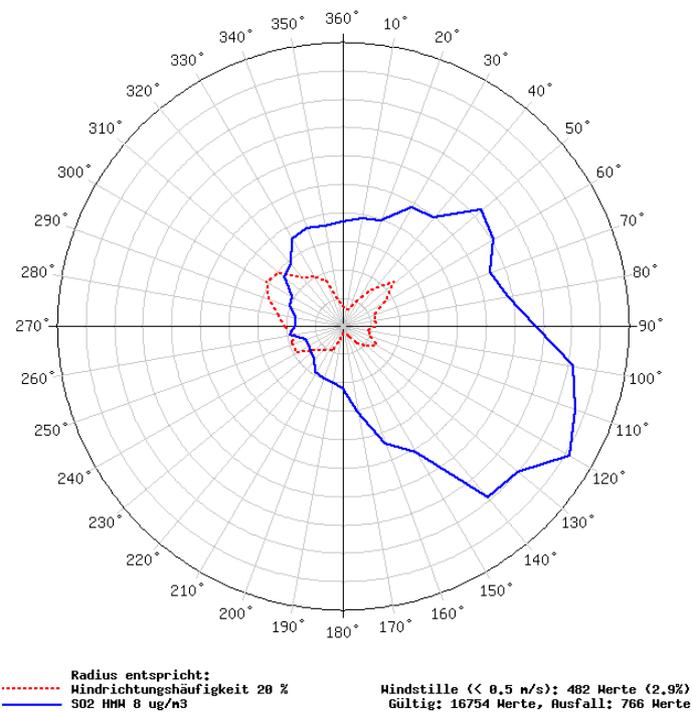
	Illmitz	St. Koloman	Vorhegg
Jan 00	97,4	97,3	97,6
Feb 00	94,0	97,5	97,8
Mrz 00	97,6	96,6	97,3
Apr 00	97,4	97,4	97,5
Mai 00	97,3	97,4	96,8
Jun 00	97,8	96,0	97,1
Jul 00	96,6	95,4	97,1
Aug 00	97,2	97,8	97,2
Sep 00	97,7	96,5	97,3
Okt 00	97,4	97,8	97,4
Nov 00	97,5	97,7	97,7
Dez 00	97,4	97,8	97,7
2001	97,1	97,1	97,4

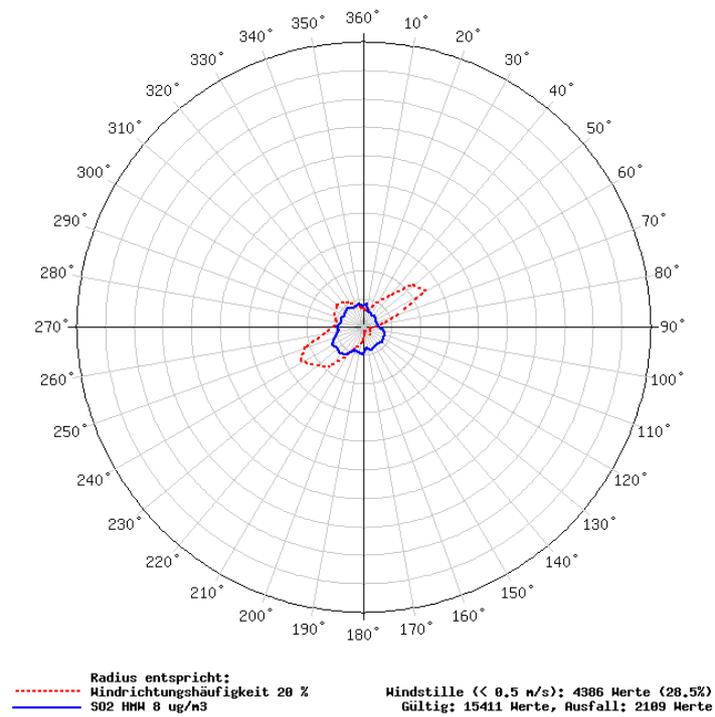
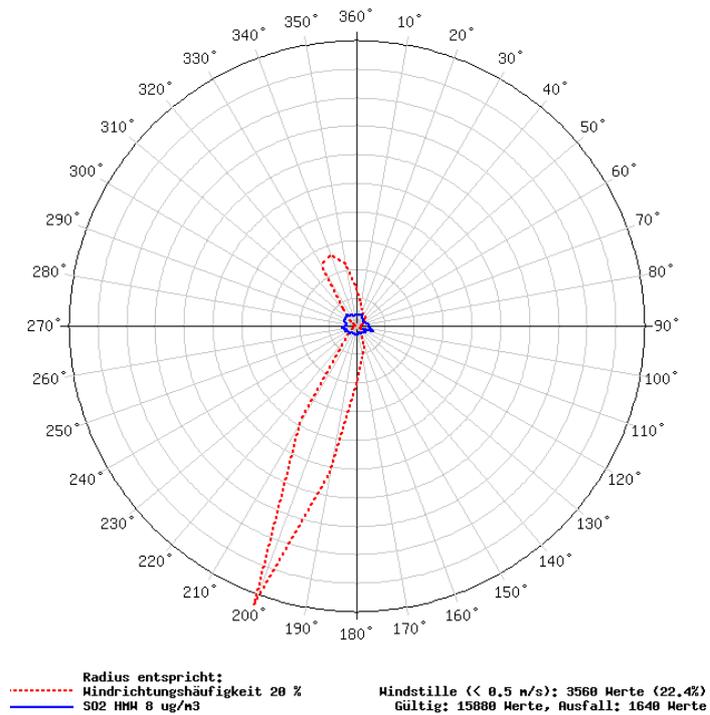
Anhang 9: Schadstoffwindrosen SO₂

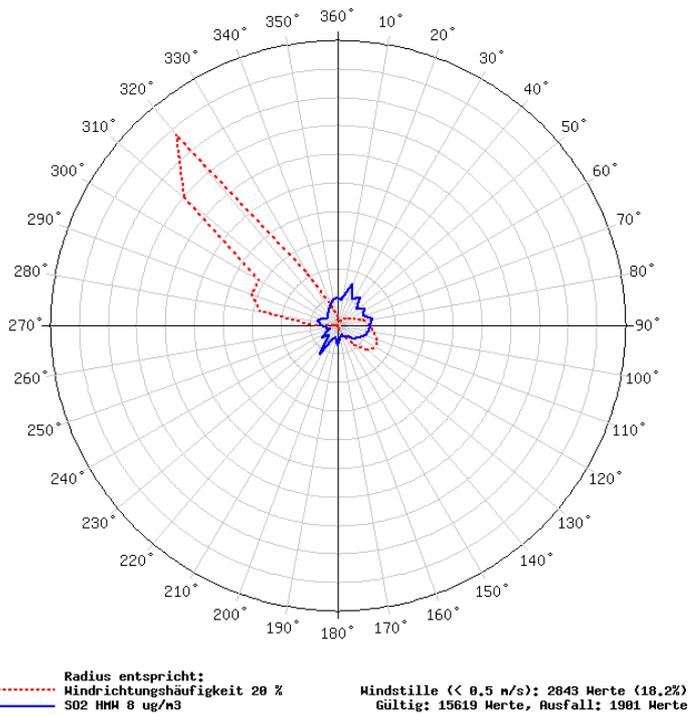
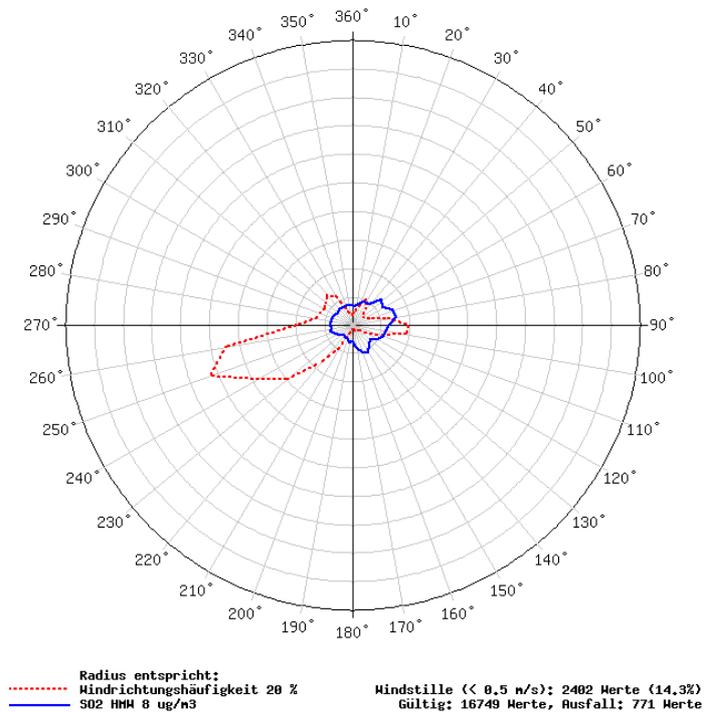
Windrosen stellen Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung dar, dargestellt in einem Kreisdiagramm. Im vorliegenden Bericht werden Windrichtungshäufigkeiten für Sektoren von 10° angegeben, wobei Fälle mit Windgeschwindigkeiten unter 0,5 m/s gesondert als Kalmen (Windstille) ausgewiesen werden. Wind aus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

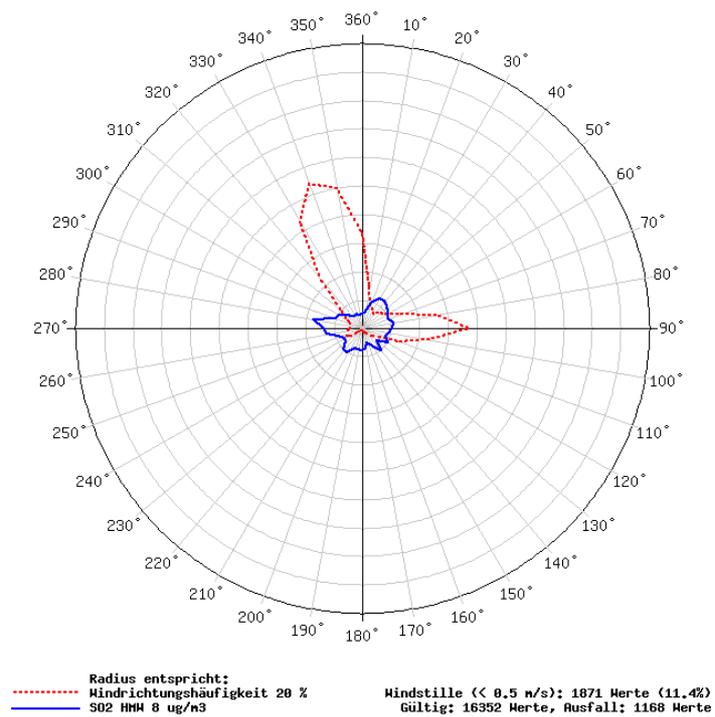
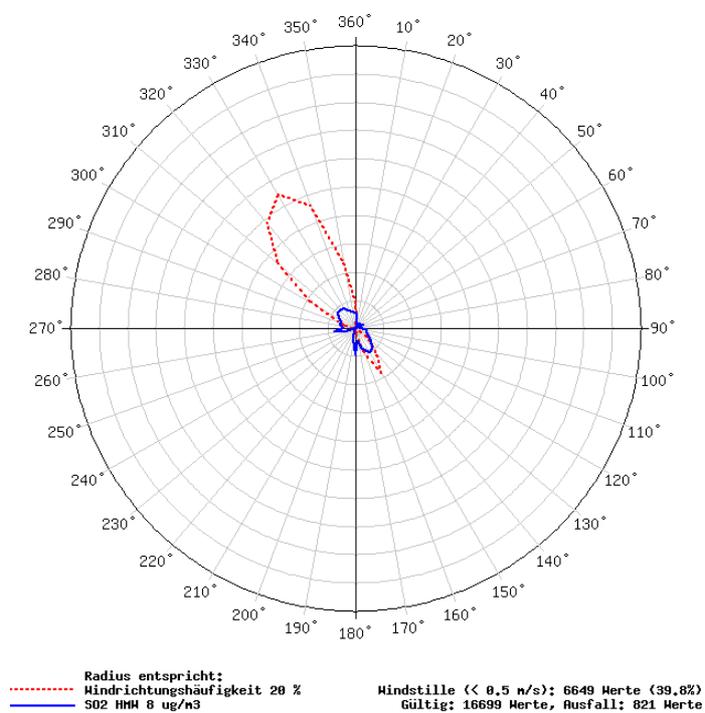
Schadstoffwindrose für Enzenkirchen, SO₂, 2001

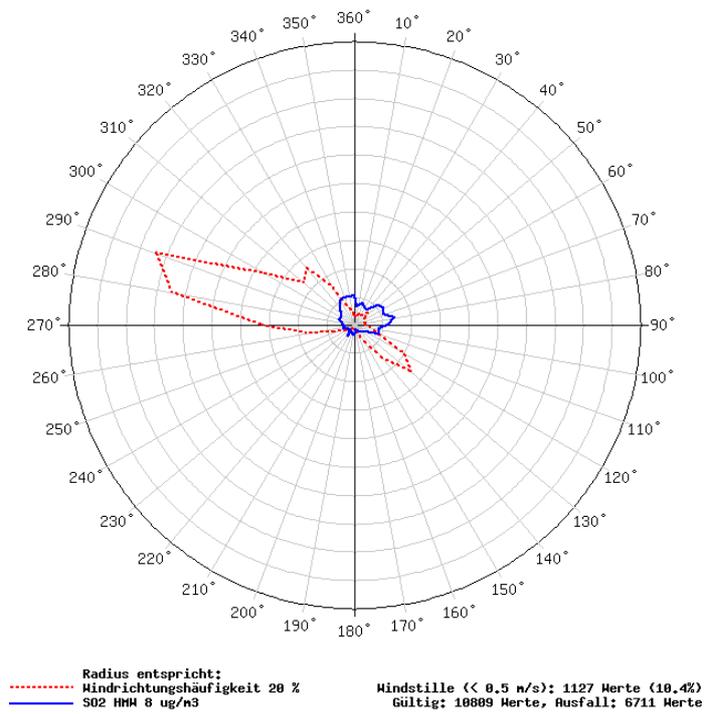


Schadstoffwindrose für Illmitz, SO₂, 2001Schadstoffwindrose für Pillersdorf, SO₂, 2001

Schadstoffwindrose für St. Koloman, SO₂, 2001Schadstoffwindrose für St. Sigmund, SO₂, 2001

Schadstoffwindrose für Stolzalpe, SO₂, 2001Schadstoffwindrose für Sulzberg, SO₂, 2001

Schadstoffwindrose für Vorhegg, SO₂, 2001Schadstoffwindrose für Zöbelboden, SO₂, Wind an der Station, 2001

Schadstoffwindrose für Zöbelboden, SO₂, Wind vom Turm¹⁵, 2001

¹⁵ Da die Messstelle Zöbelboden nicht allzu frei anströmbar ist, erfolgen meteorologische Messungen zusätzlich zur Messstelle selbst auf einem auf einer Kuppe gelegenen Turm. Der dort gemessene Wind ist, anders als jener an der Messstelle Zöbelboden, großräumiger repräsentativ.

Anhang 10: Belastungsepisoden von SO₂, PM10 und NO₂

Schwefeldioxid

An den meisten Messstellen – Enzenkirchen, Illmitz, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe und Sulzberg – traten die maximalen TMW während einer Belastungsepisode von 9. bis 14.12. auf. Diese war von sehr hoher PM10-Belastung in Illmitz und Erdberg und großflächig sehr hoher NO₂-Belastung gekennzeichnet. Wetterlage: Hochdruckgebiet über Nordwesteuropa, Höhentief über Osteuropa; meist Nord- bis Nordwestströmung, zeitweise Schneefall. 13.-15.12. sehr kalt (meist unter -10°C). In Bodennähe im außeralpinen Raum zeitweise sehr ungünstige Ausbreitungsbedingungen. Es konnten deutlicher SO₂-Ferntransport von Norden nach Österreich mit ungewöhnlich starkem NO₂- und SO₂-Transport bis in die Alpen und NO₂- und SO₂-Ferntransport über den Alpenhauptkamm hinweg zur Stolzalpe beobachtet werden.

In Pillersdorf wurde die höchste SO₂-Belastung (max. TMW und HMW) am 15.1. registriert, bei Südostwind (bis 4 m/s) infolge von Ferntransport aus der Slowakei oder Nordungarn.

Die höchste SO₂-Belastung in Vorhegg (max. HMW und TMW) war am 4.4. bei Südwestströmung und hoher Ozon- wie PM10-Konzentration aller Wahrscheinlichkeit nach die Folge von Ferntransport aus Italien.

Auf dem Zöbelboden trat die höchste SO₂-Belastung (TMW und HMW) am 31.1. bei Nordströmung und großflächig erhöhter SO₂- und NO₂-Belastung auf, allerdings war sie am Zöbelboden höher als im Alpenvorland, was auf Ferntransport in einer abgehobenen Luftschicht hindeutet.

In St. Sigmund war der maximale HMW (32 µg/m³), wie auch am 1.1. 2000 und am 1.1. 2002, die Folge des Silvesterfeuerwerks.

PM10

PM10-Konzentrationen über 50 µg/m³ wurden in Illmitz v.a. während folgender Episoden beobachtet:

- 14.1. bis 23.1.: Erhöhte PM10-Belastung in St. Koloman und Vorhegg, stark erhöhte SO₂- und NO₂-Belastung in Pillersdorf (weniger in Illmitz selbst); von 14.-19.1. sehr hohe Konzentration partikulären Nitrats, von 19.-23.1. sehr hohe Konzentration partikulären Sulfats in Illmitz. Sehr stabile Hochdruckwetterlage mit tiefen Temperaturen und ungünstigen Ausbreitungsbedingungen.
- 15.10. bis 20.10.: Stark erhöhte PM10-Belastung in Erdberg, St. Koloman und Vorhegg. Am 19.10. trat mit 82 µg/m³ die höchste PM10-Konzentration des Jahres in Illmitz auf, am 20.10. mit 42 µg/m³ die höchste PM10-Konzentration in Vorhegg. Von 18.-20.10. sehr hohe Konzentration partikulären Sulfats (6 bis 18 µg/m³ Ammoniumsulfat) in Illmitz. Die SO₂-Belastung war österreichweit sehr niedrig, die NO₂-Belastung in Illmitz, Pillersdorf und St. Koloman mit TMW zwischen 10 und 20 µg/m³ relativ hoch. Stabile Hochdruckwetterlage mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, Hochdruckzentrum über Südost- und Mitteleuropa.
- 9.12. bis 11.12. Stark erhöhte SO₂- und NO₂-Konzentration in Illmitz (nicht in Pillersdorf). Am 10.12. trat mit 126 µg/m³ in Wien Erdberg die höchste PM10-Konzentration des Jahres auf. Die Konzentration partikulärer S- und N-

Verbindungen war relativ niedrig. Hochdruckwetterlage (Zentrum über Mitteleuropa) mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen.

- 14.12.: Erhöhte PM10-Belastung in Wien Erdberg, St. Koloman und Vorhegg, stark erhöhte SO₂- und NO₂-Konzentration in Illmitz, Pillersdorf und St. Koloman. Hochdruckwetterlage (Zentrum über Nordmitteleuropa).
- 26.12.: Erhöhte PM10-Belastung in Wien Erdberg, hohe SO₂- und NO₂- Belastung in Illmitz. Windschwache Situation im Bereich einer Frontalzone mit Schneefall. Vermutlich war (Fern-)Transport von Osten Hauptursache der hohen PM10-Belastung in Illmitz (die hier höher war als in Wien).

Die Belastungsepisoden mit TMW über 50 µg/m³ in Wien Erdberg schließen (ab 10.5.) jene in Illmitz ein und umfassen zudem v.a. folgende Zeiträume:

- 5. bis 6.6.: Hochdruckwetterlage (Zentrum über Mitteleuropa), trocken und sonnig.
- 16.8. bis 27.8.: Erhöhte PM10-Belastung in Illmitz, zeitweise in St. Koloman; sehr hohe Konzentration partikulären Sulfats und Ammoniums in Illmitz; allgemein SO₂- und NO₂-Belastung niedrig. Meist sehr warmes Hochdruckwetter, aber unterbrochen von Frontdurchgängen und Schauern.
- 30.9. bis 3.10.: Mäßige PM10-Belastung in Illmitz. SO₂- und NO₂-Belastung sehr niedrig. Ungewöhnlich warmes Hochdruckwetter, Südwestströmung, zeitweise ungünstige Ausbreitungsbedingungen.
- 8.10. bis 20.10.: Sehr hohe PM10-Belastung in Illmitz, bis 17.10. in St. Koloman, ab 15.10. in Vorhegg; sehr hohe Konzentration partikulären Sulfats und Ammoniums in Illmitz. Die SO₂-Belastung war österreichweit sehr niedrig, die NO₂-Belastung in Illmitz, Pillersdorf und St. Koloman relativ hoch. Hochdruck- und Südwestwetterlagen mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen.
- 24. bis 25.10.: Hohe PM10-Belastung in Illmitz, niedrige SO₂-, aber relativ hohe NO₂-Belastung in Nordostösterreich. Tiefdruckwetterlage mit Regen.
- 27. bis 28.10.: Hohe PM10-Belastung in Illmitz, niedrige SO₂-, aber relativ hohe NO₂-Belastung in Nordostösterreich. Am 27.10. Hochdruckwetter, am 28.10. Frontdurchgang mit Regen.
- 4. bis 6.11.: Mäßige PM10-Belastung in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg, niedrige SO₂- und mäßig hohe NO₂-Belastung in Nordostösterreich. Hochdruckwetterlage (Zentrum über Südosteuropa), ungünstige Ausbreitungsbedingungen.
- 18. bis 19.11.: Hohe PM10-Belastung in Illmitz, niedrige PM10-Belastung in St. Koloman und Vorhegg niedrige SO₂- und hohe NO₂-Belastung in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg. 18.11. Hochdruckwetter, 19.11. Frontdurchgang mit Regen
- 27. bis 28.11.: Mäßige PM10-Belastung in Illmitz, niedrige PM10-Belastung in St. Koloman und Vorhegg, niedrige SO₂- und mäßig hohe NO₂-Belastung in Nordostösterreich. 27.11. Frontdurchgang mit Regen, 28.11. Hochdruckwetter.
- 1. bis 6.12. Hohe PM10-Belastung in Illmitz, niedrige PM10-Belastung in St. Koloman und Vorhegg. Niedrige SO₂- und hohe NO₂-Belastung in Nordostösterreich. Hochdruckwetterlage mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen.
- 9.12. bis 11.12. Parallel stark erhöhte SO₂- und NO₂-Konzentration in Illmitz, nicht in Pillersdorf. Am 10.12. trat mit 125 µg/m³ die höchste PM10- und mit 89 µg/m³ die höchste PM2,5-Konzentration des Jahres in Erdberg auf. Hochdruckwetterlage (Zentrum über Mitteleuropa) mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen bei

relativ starkem Nordwind, unterbrochen von schwachem, uneinheitlichem Wind am 10.12.

- 13. bis 15.12.: Hohe PM10-Konzentration in Illmitz, mäßig hohe PM10-Belastung in St. Koloman und Vorhegg. Hohe SO₂- und NO₂-Belastung in ganz Österreich. Am 13.12. Einfließen sehr kalter trockener Luft von Nordosten, danach Hochdruckwetterlage mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen.
- 26.12.: Parallel erhöhte PM10-Belastung in Illmitz, hohe SO₂- und NO₂- Belastung in Illmitz. Windschwache Situation im Bereich einer Frontalzone mit Schneefall. Vermutlich (Fern-)Transport von Osten Hauptursache der hohen PM10-Belastung.

In St. Koloman trat der höchste PM10-Wert mit 52 µg/m³ am 7.7. auf. Die großflächig erhöhte Schwebstaubbelastung in weiten Teilen Österreichs und die großräumig auftretende Südwestströmung deuten darauf hin, dass Staubtransport aus Nordwestafrika die Ursache dieser Belastungsepisode war.

Die Belastungsepisoden in Illmitz und Erdberg lassen sich somit zusammengefasst auf folgende meteorologische Ursachen zurückführen:

- ✓ Ferntransport aus dem Bereich der Slowakei und Ungarns in Kombination mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen spielte bei den Episoden vom 14. bis 23.1. und am 26.12. eine dominierende Rolle.
- ✓ Großflächig ungünstige Ausbreitungsbedingungen spielten bei den Episoden vom 30.9. bis 3.10., 8. bis 20.10., 4. bis 6.11., 1. bis 6.12. und 9. bis 15.12. die wesentliche Rolle.
- ✓ Bei den sommerlichen Belastungsepisoden vom 5. bis 6.6. und 16. bis 27.8. können abgewehtes Bodenmaterial eine wesentliche Rolle gespielt haben. Die niedrige Konzentration von partikulärem Sulfat und Nitrat in Illmitz (unter 5 µg/m³) spricht gegen einen hohen Beitrag photochemisch gebildeter Aerosole.
- ✓ Relativ schwer zu interpretieren sind die Episoden vom 24. bis 25.10., 27. bis 28.10., 18. bis 19.11. und 27. bis 28.11., an denen Frontdurchgänge und Regen keine erhöhte Staubbelastung erwarten ließen. Vermutlich waren aber auch bei diesen Episoden ungünstige Ausbreitungsbedingungen ein wesentlicher Faktor.

Stickstoffdioxid

Die höchsten Stickstoffdioxidkonzentrationen wurden während folgender Episoden beobachtet:

18.2.: Sehr hohe NO₂-Belastung in den Nordalpen (max. TMW in St. Koloman und Sulzberg, max. HMW in Sulzberg). Wetterlage: Hochdruckgebiet über Großbritannien, im Ostalpenraum Nordströmung. In den Tagen vor dem 18.2. starke Schadstoffanreicherung im Alpenvorland, starker Schadstofftransport in die Nordalpen am 17./18.2. durch Hebungsprozesse infolge eines Frontdurchganges.

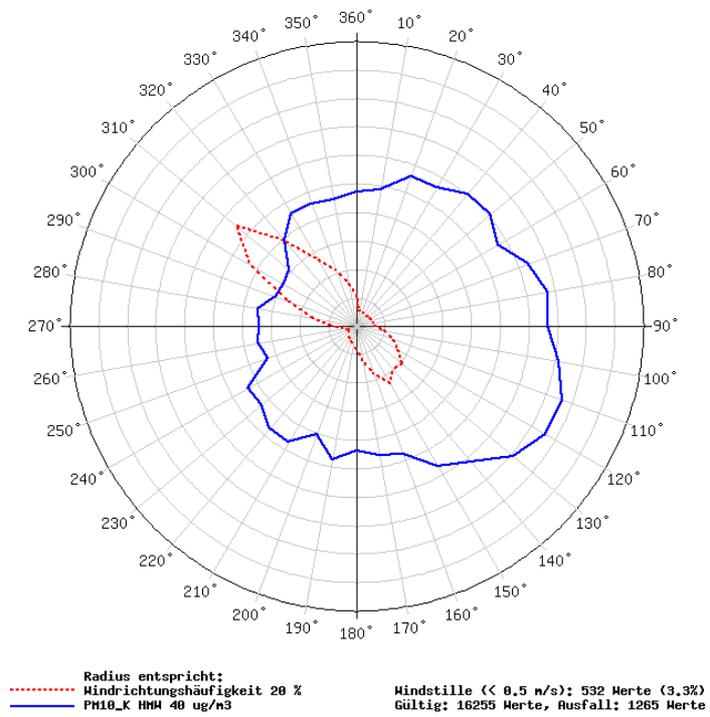
12. bis 14.11.: Sehr hohe NO₂-Belastung im Alpenraum (max. TMW in St. Sigmund und Vorhegg, max. HMW in St. Sigmund und Stolzalpe), erhöhte NO₂-Belastung im außeralpinen Raum. Wetterlage: Tiefdruckgebiet über Italien, Annäherung einer Frontalzone von Norden, ungünstige Ausbreitungsbedingungen in den Niederungen mit starker Schadstoffanreicherung. Starker Schadstofftransport aus dem Alpenvorland und aus den Tälern in den Alpenraum durch Hebungsprozesse infolge eines Frontdurchganges von Norden, NO₂-Transport über den Alpenhauptkamm bis zur Stolzalpe.

11. bis 14.12.: sehr hohe PM10-Belastung in Illmitz und Erdberg, großflächig sehr hohe NO₂- und SO₂-Belastung (NO₂ max. TMW in Enzenkirchen, Illmitz und Stolzalpe, max. HMW in Illmitz). Wetterlage: Hochdruckgebiet über Nordwesteuropa, Höhentief über Osteuropa; meist Nord- bis Nordwestströmung, zeitweise Schneefall. 13.-15.12. sehr kalt (meist unter -10°C). In Bodennähe im außeralpinen Raum zeitweise sehr ungünstige Ausbreitungsbedingungen. Deutlicher SO₂-Ferntransport von Norden nach Österreich mit ungewöhnlich starkem SO₂-Transport bis in die Alpen und NO₂- und SO₂-Ferntransport über den Alpenhauptkamm zur Stolzalpe.

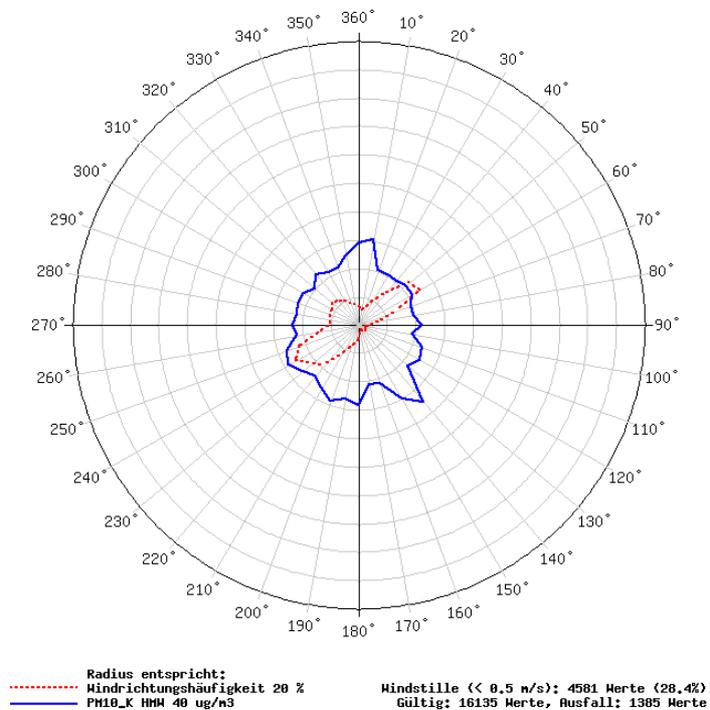
In Pillersdorf verursachte Ferntransport von Nordosten am 15.1. die höchsten Belastungsspitzen bei SO₂ und NO₂ (HMW und TMW) des Jahres.

Anhang 11: Schadstoffwindrosen PM10

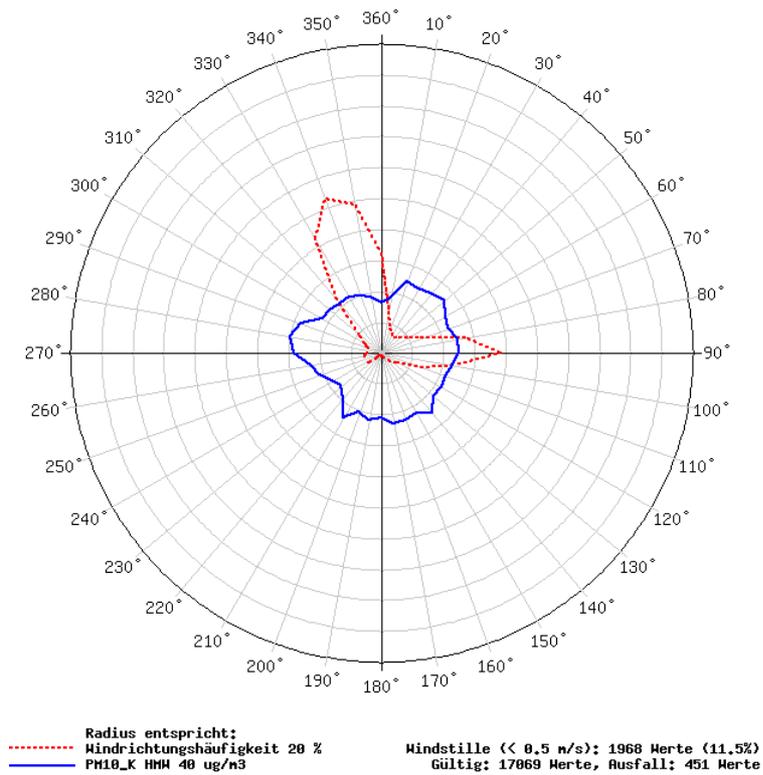
Schadstoffwindrose für Illmitz, PM10 (FH62I-N), 2001

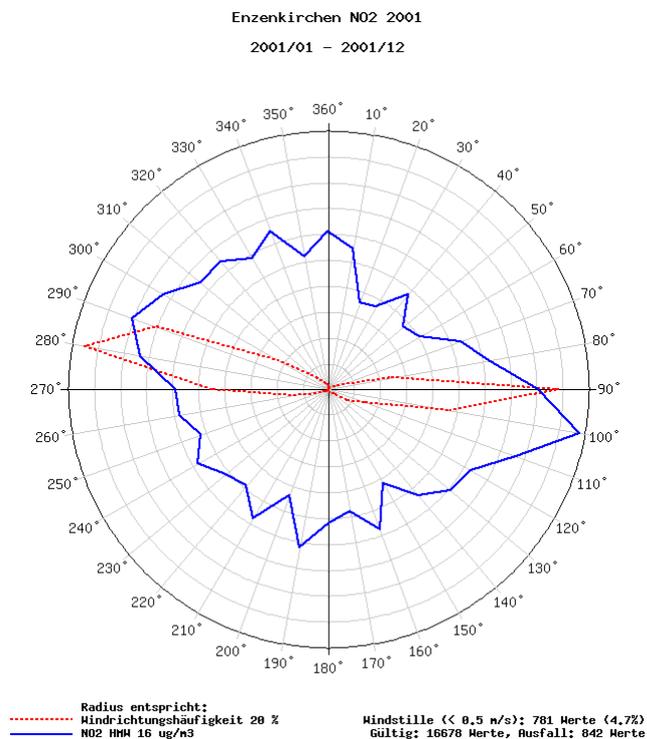
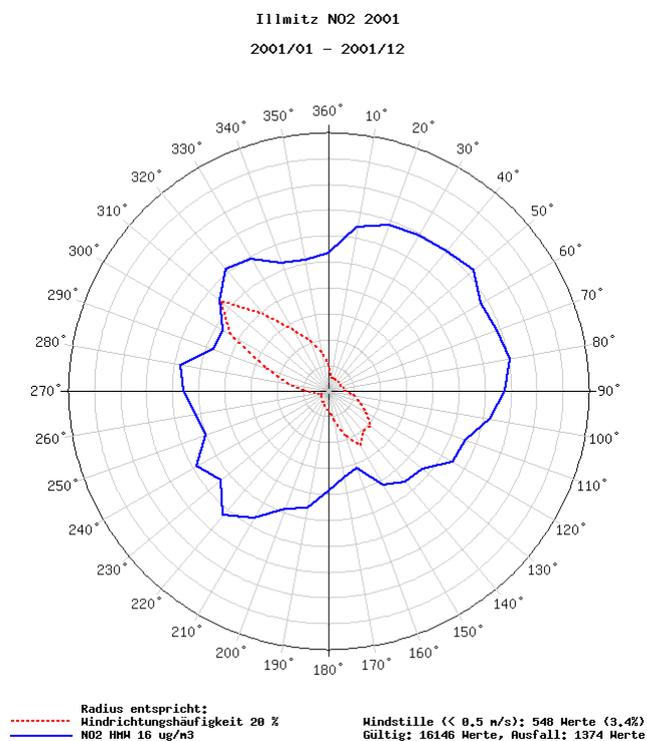


Schadstoffwindrose für St. Koloman, PM10 (FH62I-N), 2001



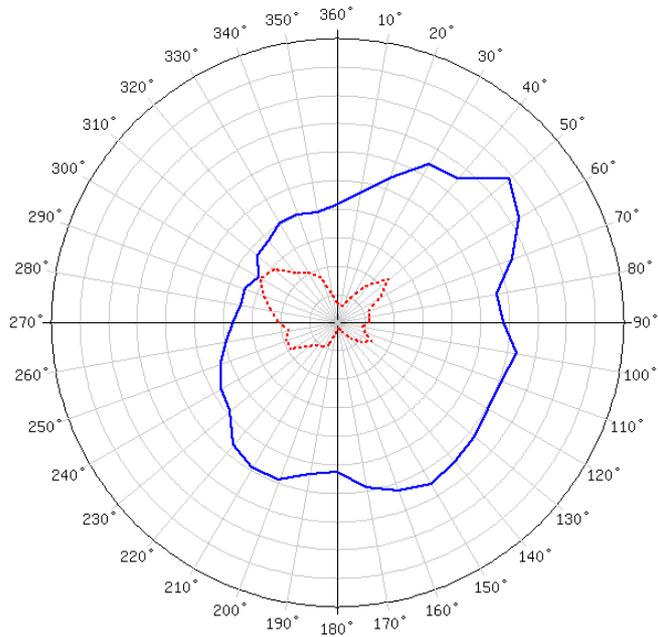
Schadstoffwindrose für Vorhegg, PM10 (FH62I-N), 2001



Anhang 12: Schadstoffwindrosen NO₂Schadstoffwindrose für Enzenkirchen, NO₂, 2001Schadstoffwindrose für Illmitz, NO₂, 2001

Schadstoffwindrose für Pillersdorf, NO₂, 2001

Pillersdorf NO₂ 2001
2001/01 – 2001/12

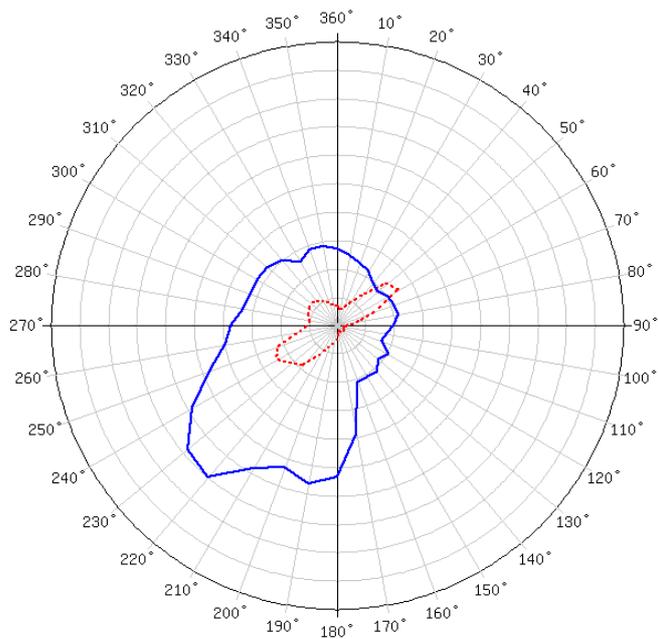


----- Radius entspricht:
----- Windrichtungshäufigkeit 20 %
----- NO₂ HMM 16 ug/m³

Windstille (< 0,5 m/s): 478 Werte (2,9%)
Gültig: 16678 Werte, Ausfall: 842 Werte

Schadstoffwindrose für St. Koloman, NO₂, 2001

St. Koloman NO₂ 2001
2001/01 – 2001/12

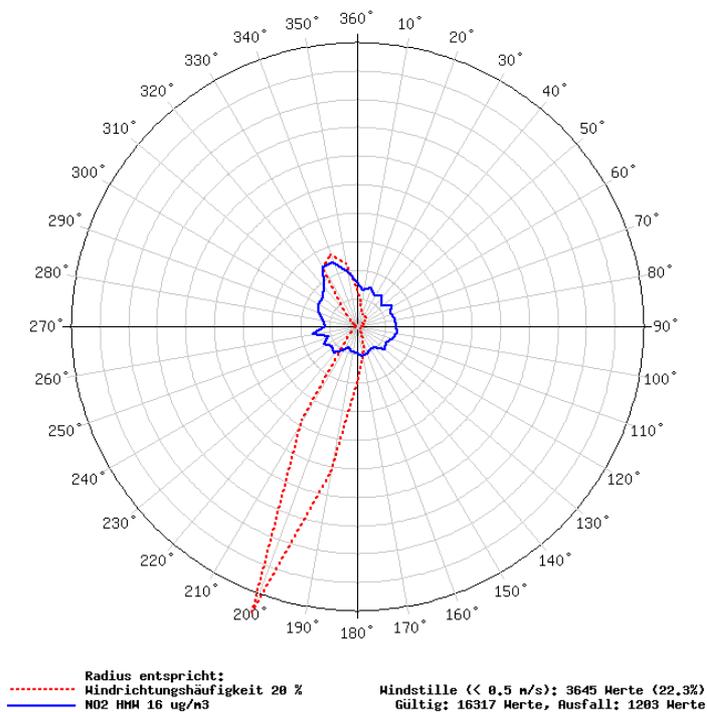


----- Radius entspricht:
----- Windrichtungshäufigkeit 20 %
----- NO₂ HMM 16 ug/m³

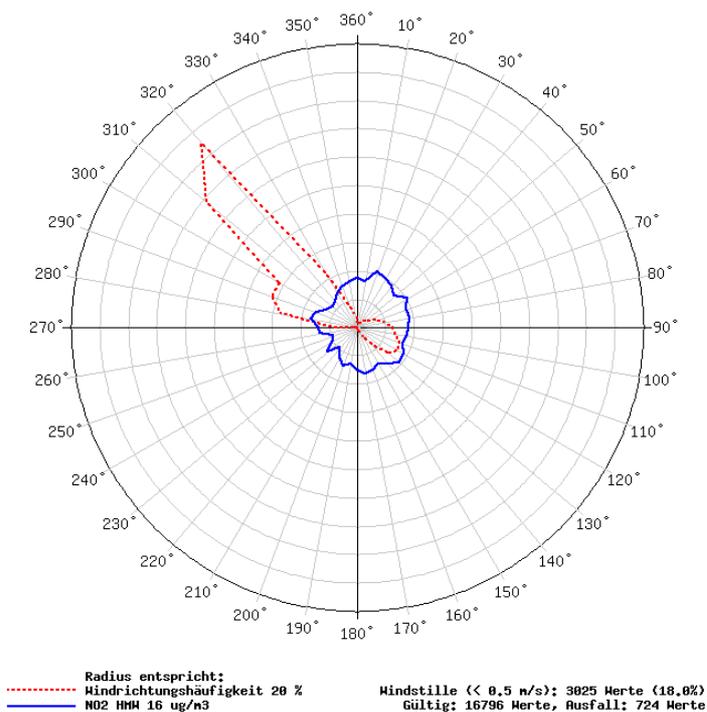
Windstille (< 0,5 m/s): 4358 Werte (28,6%)
Gültig: 13201 Werte, Ausfall: 2319 Werte

Schadstoffwindrose für St. Sigmund, NO₂, 2001

St. Sigmund NO₂ 2001
2001/01 – 2001/12

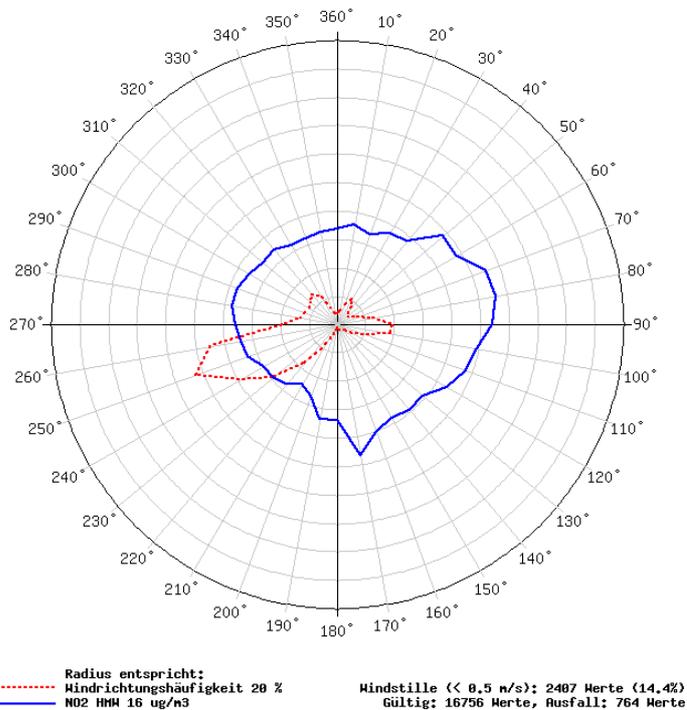
Schadstoffwindrose für Stolzalpe, NO₂, 2001

Stolzalpe NO₂ 2001
2001/01 – 2001/12



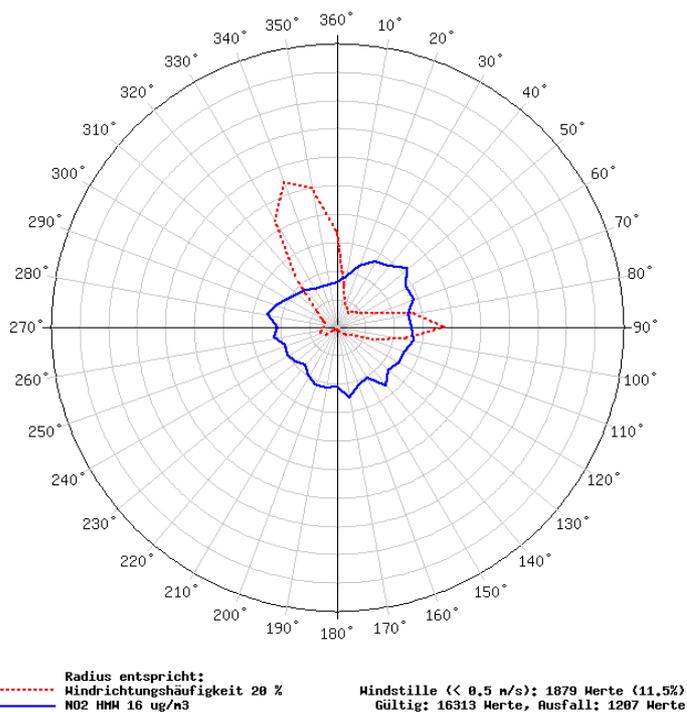
Schadstoffwindrose für Sulzberg, NO₂, 2001

Sulzberg NO₂ 2001
2001/01 – 2001/12

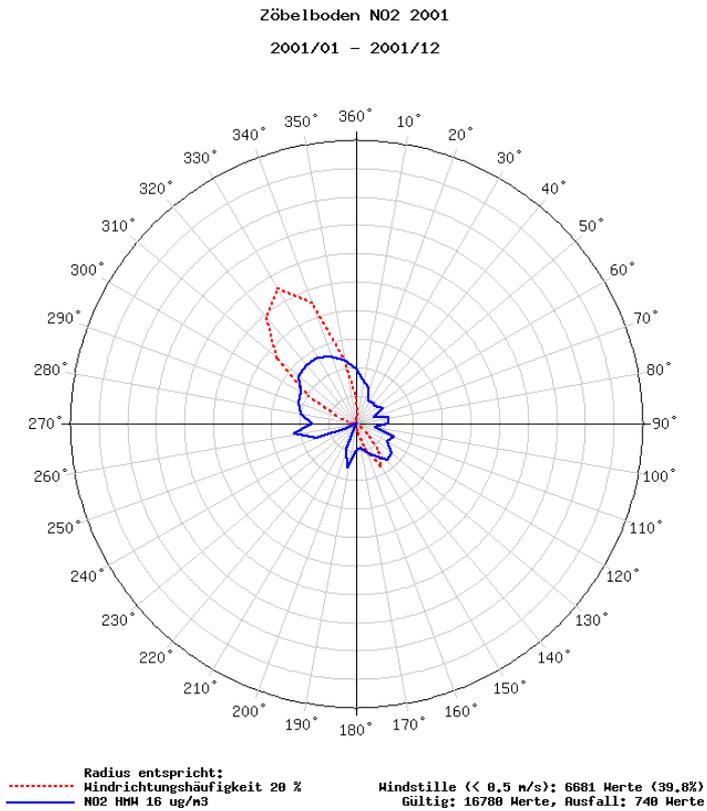


Schadstoffwindrose für Vorhegg, NO₂, 2001

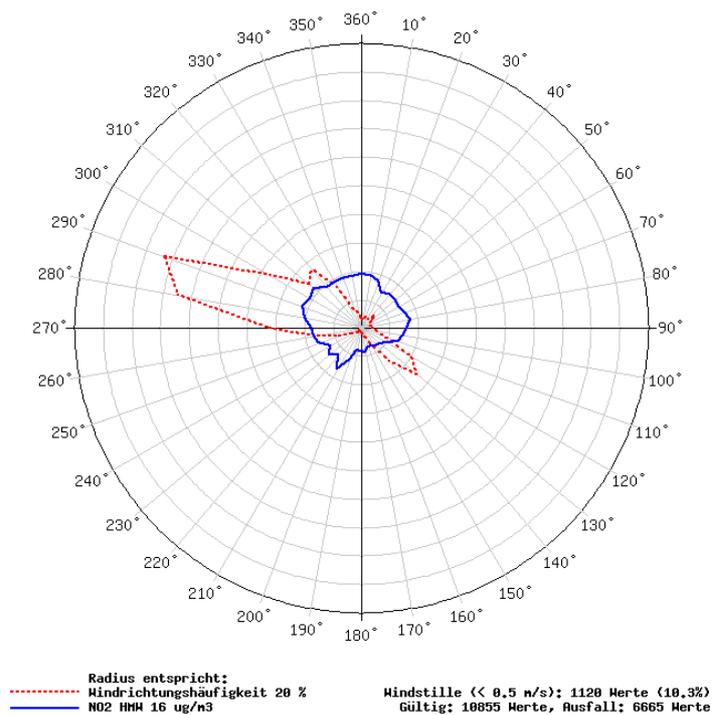
Vorhegg NO₂ 2001
2001/01 – 2001/12



Schadstoffwindrose für Zöbelboden, NO₂, Wind an der Messstelle, 2001

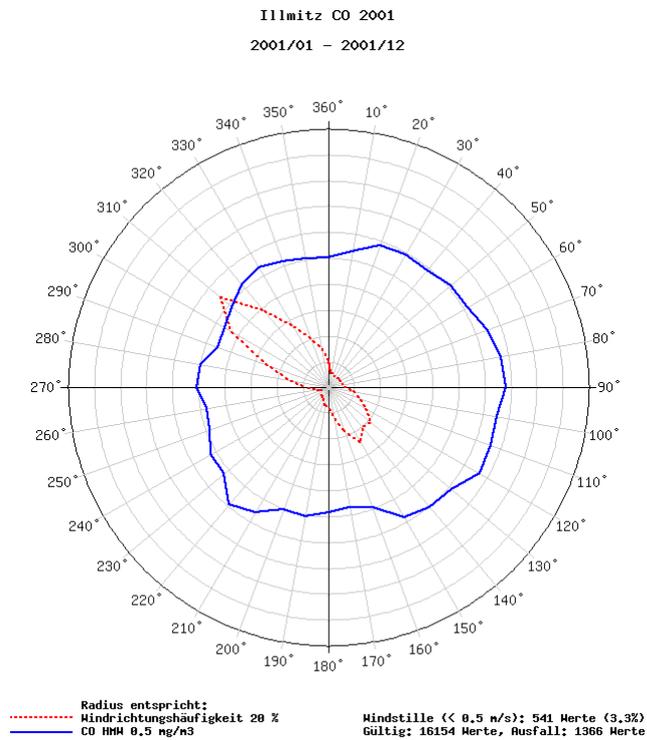


Schadstoffwindrose für Zöbelboden, NO₂, Wind vom Turm, 2001

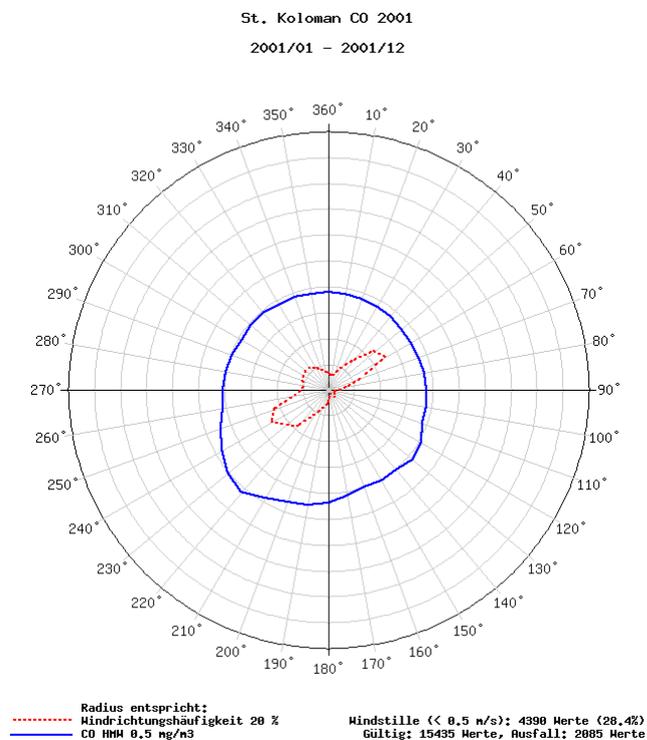


Anhang 13: Schadstoffwindrosen CO

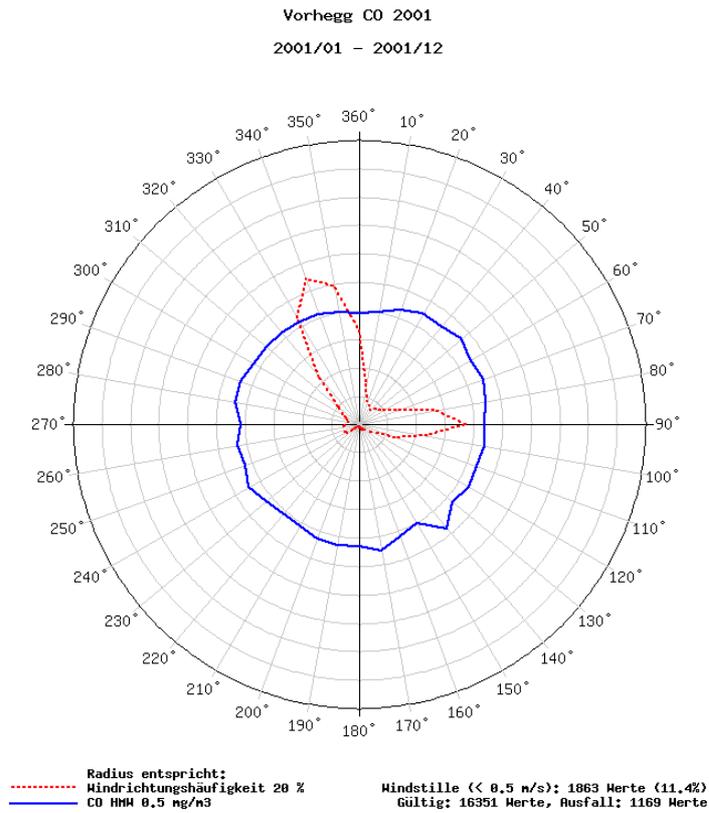
Schadstoffwindrose für Illmitz, CO, 2001



Schadstoffwindrose für St. Koloman, CO, 2001

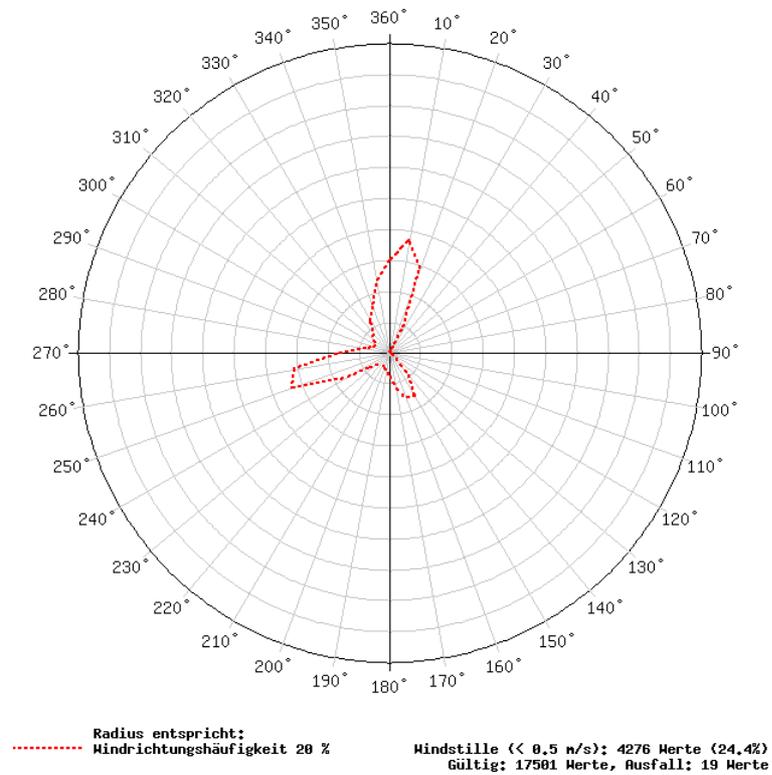


Schadstoffwindrose für Vorhegg, CO, 2001



Anhang 14: Windrose für Achenkirch, 2001

Windrose für Achenkirch, 2001



Anhang 15: Vergleich der mittels Gravimetrie und mittels β -Absorption erfassten PM10-Daten

Die Messkonzept-VO zum IG-L legt als Referenzmethode für die PM10-Messung die Gravimetrie fest. In der Messpraxis werden in Österreich meist kontinuierlich registrierende Geräte (β -Absorption oder TEOM) eingesetzt, deren Messergebnisse mittels einer Standortfunktion in gravimetrie-äquivalente Daten umzurechnen sind. Derartige Standortfunktionen sind erforderlich, da die PM10-Messung mittels kontinuierlich registrierender Geräte aus messtechnischen Gründen andere – in der Regel niedrigere – Konzentrationen liefert als die gravimetrische Messung. Die Standortfunktion zur Umrechnung kontinuierlicher Messwerte (x) in gravimetrie-äquivalente Daten (y) hat die allgemeine Form $y = k \cdot x + d$, wobei k und d aus Parallelmessungen zu bestimmen sind. Für jene Fälle, in denen (noch) keine Standortfunktion zur Verfügung steht, kann gemäß Messkonzept-VO bis Ende 2002 ein Default-Faktor $k = 1,3$ angewandt werden.

Die parallele PM10-Messung mittels Gravimetrie und β -Absorption in Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Wien Erdberg dient u.a. dem Zweck des Vergleichs der beiden Messmethoden und der Ableitung von Standortfunktionen.

Die technischen Rahmenbedingungen zur Ableitung dieser Standortfunktion werden im „Guidance Report“ der Europäischen Kommission¹⁶ unverbindlich festgelegt:

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

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

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

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

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

Die sehr umfangreichen Datensätze der UBA-Messstellen erlauben die Ableitung von Standortfunktionen, die sich auf deutlich mehr als die mindestens geforderten 30 Wertepaare stützen. Diese für das Winter- und das Sommerhalbjahr sowie das ganze Jahr 2001 abgeleiteten Standortfunktionen (Regressionen A und B) werden in Abbildung 18 bis Abbildung 21 zusammengestellt.

¹⁶ A Report on Guidance to Member States on PM10 monitoring and intercomparisons with the reference method, EC Working Group on Particulate Matter, 2001

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die vier PM₁₀-Messstellen sehr unterschiedliche Standorttypen darstellen. Wien Erdberg ist eine großstädtische verkehrsnaher Messstelle mit einer daher im österreichweiten Vergleich sehr hoher PM₁₀-Belastung. Illmitz repräsentiert den ländlichen Hintergrund in den Ebenen Ostösterreichs mit erhöhter Belastung im Winter. St. Koloman und Vorhegg sind aufgrund ihrer Höhe um 1000 m deutlich niedriger belastet und von regionalen Schadstoffemissionen vergleichsweise wenig beeinflusst (siehe Kapitel 3.3).

Die Ableitung der Standortfunktion ist v.a. für solche Standorte relevant, an denen häufig TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftreten und mit Grenzwertüberschreitungen (mehr als 35 TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr) zu rechnen ist. Dies betrifft primär Standorte mit einem Belastungsniveau, wie es in Illmitz und Erdberg beobachtet wird, wohingegen in St. Koloman und Vorhegg keine bzw. nur vereinzelt TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftreten (d.h. keine Überschreitung des IG-L-Grenzwertes).

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

In Tabelle 31 werden die Standortfunktionen auf Basis der Regressionsgeraden (Funktionen A und B) – die gemäß Abbildung 18 bis Abbildung 21 abgeleitet werden – sowie die auf dem mittleren Verhältnis der TMW basierende Funktion (C) zusammengestellt. Bei den Standortfunktionen, die anhand der Regressionsgeraden ermittelt wurden, ist das Bestimmtheitsmaß (R^2) der Regressionsgeraden angegeben.

Der Datensatz von St. Koloman umfasst einige Tage mit einem extrem niedrigen und damit untypischen Verhältnis zwischen gravimetrischer und kontinuierlicher Messung, die die Regressionsgeraden und das Bestimmtheitsmaß stark beeinflussen. Es handelt sich dabei um den 3., 4., 11. sowie 16. – 20.6.2001, bei denen die mittels FH62I-N gemessenen Werte vermutlich aufgrund der sehr hohen Luftfeuchtigkeit (teilweise nach starken Regenfällen) deutlich höher sind als die gravimetrischen PM₁₀-Werte. Für St. Koloman werden daher zwei Varianten der Regressionsgeraden berechnet, welche (a) auf dem Gesamtdatensatz basieren und (b) diese Tage sowie den 7.7.2001, dessen hohe PM₁₀-Belastung aller Wahrscheinlichkeit nach auf Ferntransport von Staub aus Nordafrika zurückzuführen ist, nicht berücksichtigen; diese betreffenden Tage sind in Abbildung 19 durch offene Symbole gekennzeichnet. Es zeigt sich, dass die Einbeziehung dieser 9 Tage (von 175 im Sommer), die ein außergewöhnliches Gravimetrie/ β -Verhältnis aufweisen, naturgemäß sowohl die Regressionsparameter stark verändert als auch das Bestimmtheitsmaß stark vermindert.

Tabelle 31: Umrechnungsfaktoren k und d ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) zwischen kontinuierlicher und gravimetrischer PM10-Messungen für die Messstellen des UBA, 2001 für die o.g. Umrechnungsverfahren A (Regression, $y=k*x+d$), B (Regression, $y=k*x$) und C (mittleres Verhältnis, $y=K*x$).

	N	A $y=k*x+d$			B $y=k*x$		C
		k	d	R^2	k	R^2	k
Illmitz Winter	166	1,30	3,9	0,9	1,42	0,9	1,55
Illmitz Sommer	176	1,04	4,2	0,9	1,25	0,8	1,41
Illmitz Jahr	342	1,27	2,6	0,9	1,37	0,9	1,48
St. Koloman Winter	180	1,15	1,0	0,8	1,23	0,8	1,31
St. Koloman Sommer a	175	0,96	3,2	0,6	1,18	0,6	1,35
St. Koloman Sommer b	167	1,30	0,8	0,9	1,36	0,9	1,40
St. Koloman Jahr a	356	1,06	1,9	0,7	1,20	0,7	1,33
St. Koloman Jahr b	347	1,22	1,0	0,9	1,30	0,8	1,40
Vorhegg Winter	182	1,09	1,4	0,9	1,20	0,9	1,31
Vorhegg Sommer	178	1,18	0,6	0,9	1,23	0,9	1,27
Vorhegg Jahr	360	1,13	1,0	0,9	1,22	0,9	1,29
Erdberg Mai – Sept.	113	1,09	5,9	0,8	1,28	0,8	1,38
Erdberg Okt. – Dez.	91	1,36	4,5	0,9	1,48	0,9	1,55
Erdberg Mai – Dez.	204	1,28	3,7	0,9	1,40	0,9	1,46

N: Anzahl der Wertepaare

Gemäß Guidance Report kann eine Standortfunktion für das ganze Jahr angewandt werden, wenn die Abweichung der mittels Winter- und Sommer-Funktion im Konzentrationsbereich von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechneten PM10-Konzentration unter 10% liegt. Dies ist bei den Standortfunktion C für Illmitz und für St. Koloman sowie alle drei Funktionen für Vorhegg der Fall.

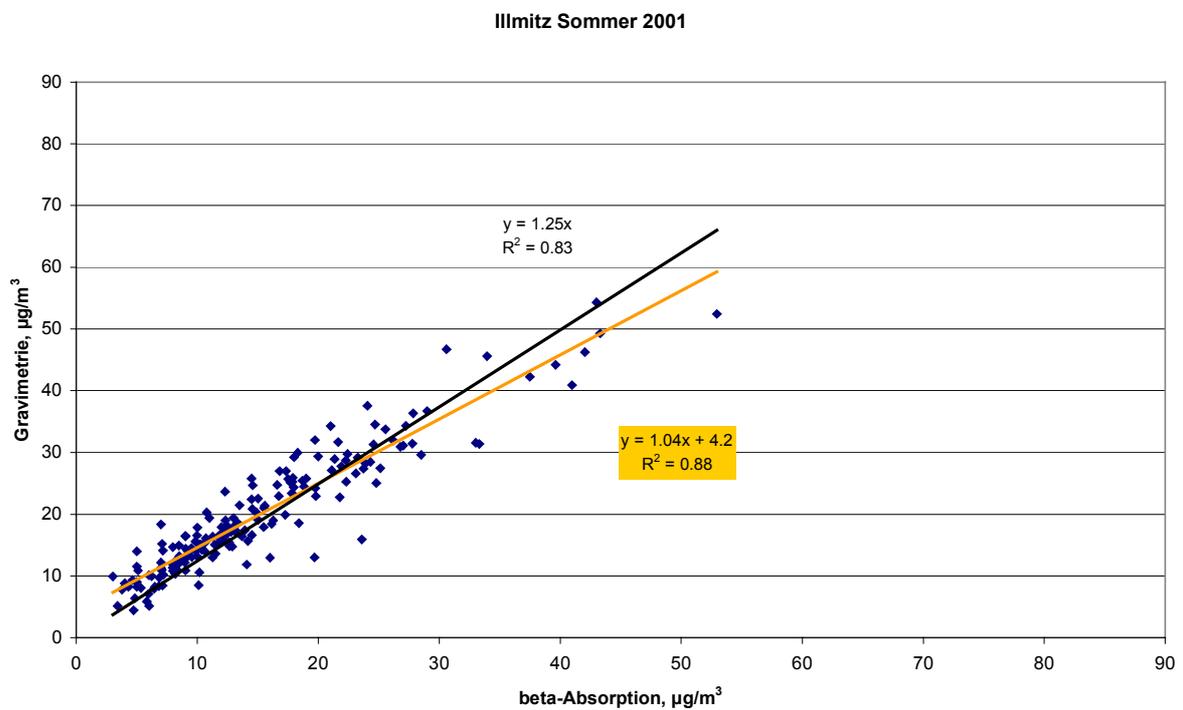
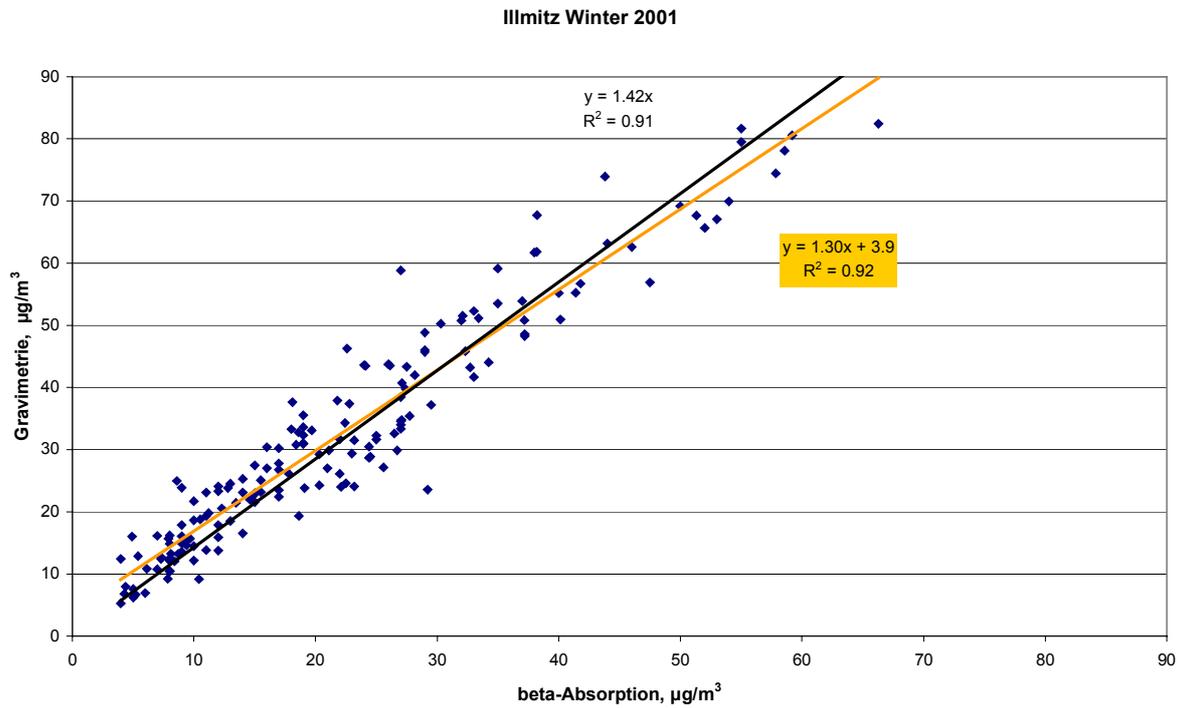
An den meisten europäischen Messstellen, an denen Parallelmessungen durchgeführt wurden, treten im Winter höhere Gravimetrie/ β -Verhältnisse auf, welche sich damit interpretieren lassen, dass aufgrund der Beheizung der Ansaugleitung der kontinuierlichen Geräte flüchtige Anteile eher verloren gehen, weswegen die kontinuierliche Messung im Winter tendenziell stärkere Minderbefunde liefert. Dies ist auch in Illmitz und Erdberg der Fall.

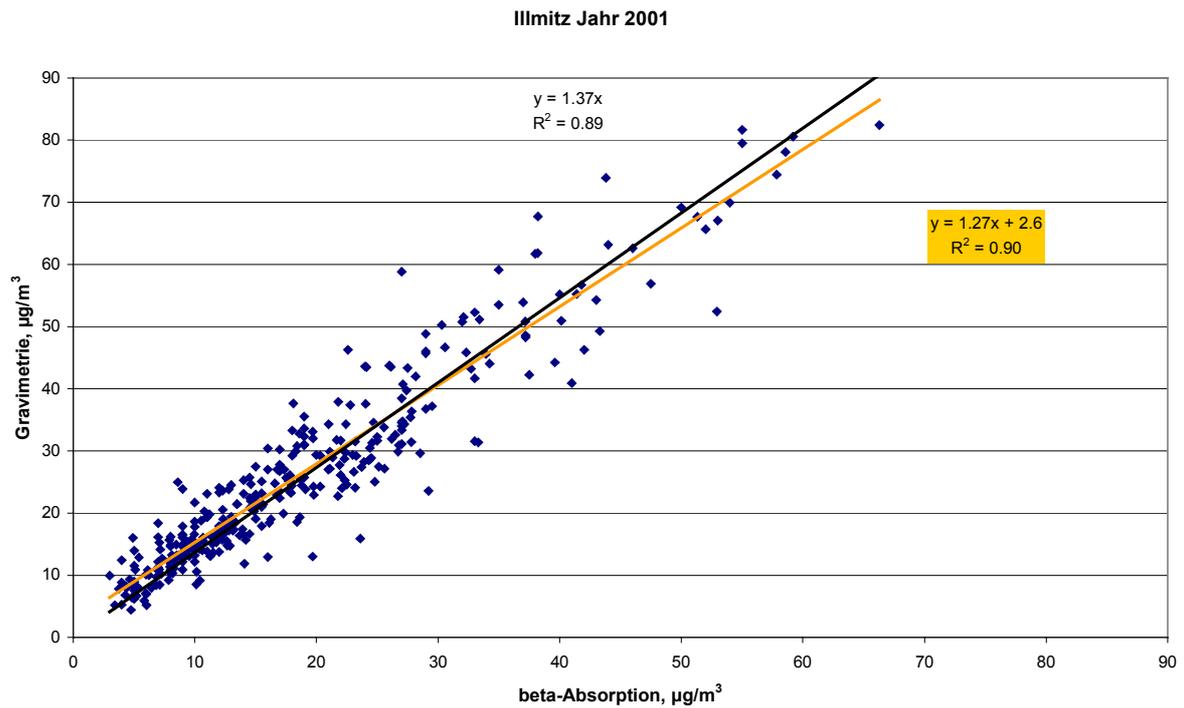
In den folgenden Absätzen werden für Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Erdberg die Regressionsgeraden für Winter, Sommer und Jahr 2001 dargestellt.

Illmitz

Abbildung 18 zeigt die Regressionslinien für Illmitz für das Winter- und Sommerhalbjahr sowie das ganze Jahr. Die graue Regressionsgerade (mit der grau unterlegten Formel) entspricht der Funktion $y=k*x+d$, die schwarze Regressionsgerade geht durch den Koordinatenursprung und entspricht der Funktion $y=k*x$.

Abbildung 18: Regressionsgeraden zur Ableitung der Standortfunktion für Illmitz, 2001





In Tabelle 32 werden anhand der oben abgeleiteten Standortfunktionen sowie mit dem Default-Faktor 1,3 für Illmitz aus den kontinuierlichen PM₁₀-Werten der Jahresmittelwert und die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet und mit den gravimetrisch gemessenen Werten verglichen.

Tabelle 32: Illmitz, Vergleich der mittels Standortfunktion für das Jahr 2001 aus kontinuierlich gemessenen PM10-Daten errechneten Werte mit den gravimetrisch erfassten Daten.

	Gravimetrie		FH62I-N		A		B		C	
	JMW ¹⁷ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Jahr mit Funktion für Jahr	26	34	19	12	26	29	26	34	28	37
Jahr mit Funktion für Winter	26	34	19	12	27	34	26	34	28	44
Jahr mit Funktion für Sommer	26	34	19	12	23	15	23	23	25	34
Winter mit Funktion für Winter	33	32	22	11	32	27	31	27	34	34
Sommer mit Funktion für Sommer	20	2	15	1	19	1	18	5	21	7
Summe Winter+Sommer mit der jeweiligen Funktion	26	34	19	12	26	28	25	32	28	41

Kleiner gedruckt sind jene Fälle, in denen die Anwendung einer einheitlichen Standortfunktion für das ganze Jahr aufgrund der jahreszeitlichen Unterschiede der Winter- und Sommer-Funktion in der Praxis nicht zulässig wäre.

Mit dem Default-Faktor $k=1,3$ werden ein JMW von $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 26 TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ errechnet.

Die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der Jahresmittelwert (bzw. Winter- oder Sommermittelwert) der gravimetrischen Messung werden numerisch exakt von der Jahres-Regressionsfunktion B und der Winter-Regressionsfunktion B für das ganze Jahr aus den FH62I-N-Daten reproduziert; die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird zudem von der Winter-Funktion A für das Jahr exakt wiedergegeben – wobei gerade diese Funktionen, folgt man den Anweisungen des Guidance Report, nicht für das ganze Jahr anzuwenden wären, da die Unterschiede der Winter- und Sommer-Funktion zu hoch sind.

Eine Abweichung um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beim JMW (bzw. Winter- oder Sommermittelwert) oder 1 Tag bei der Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber der gravimetrischen Messung liefern die Winter-Regressionsfunktion A für das ganze Jahr, die Sommer-Funktion C für das ganze Jahr und die Sommer-Regressionsfunktion A für das Sommerhalbjahr.

Das Zusammenfügen der Winter- und der Sommer-Funktionen (mit sprungartigem Übergang) liefert deutlich schlechtere Übereinstimmung mit den gravimetrischen Daten als die Anwendung der Winter-Standortfunktionen auf das ganze Jahr.

¹⁷ In der Spalte „JMW“ steht beim Winter und Sommer der entsprechende Periodenmittelwert: Jän-März und Okt-Dez. für das Winterhalbjahr, April-Sept. für das Sommerhalbjahr.

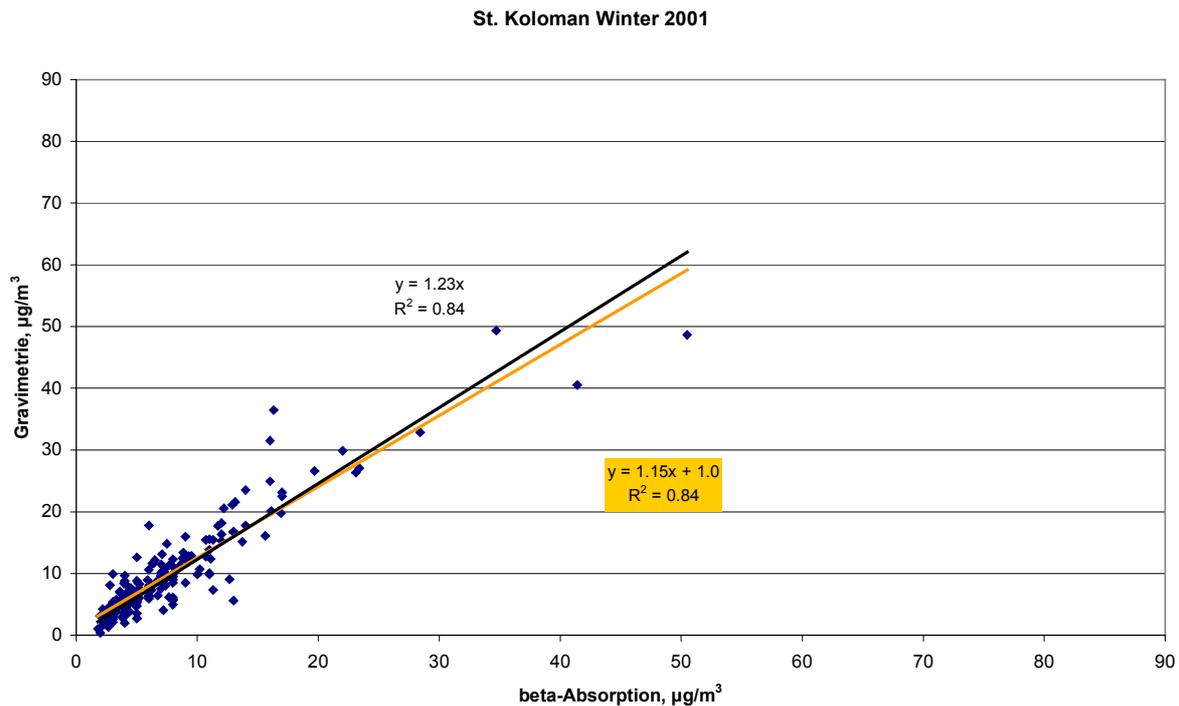
Der Default-Faktor 1,3 unterschätzt die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stark und den JMW leicht.

St. Koloman

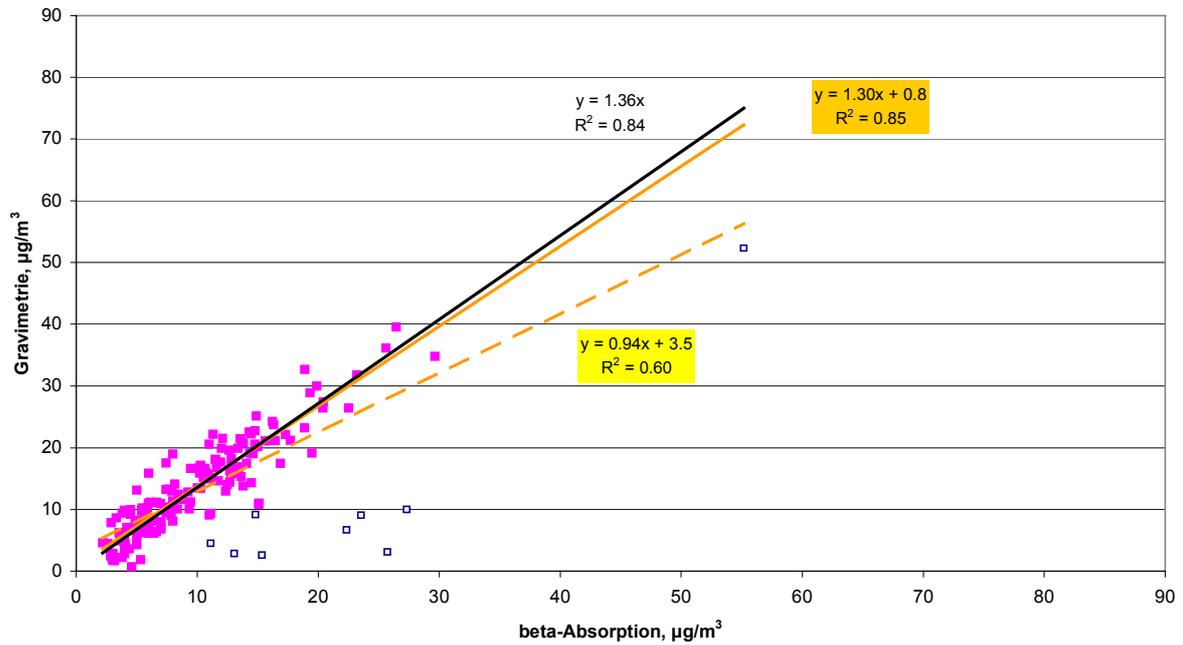
In Abbildung 19 sind die Regressionsgeraden für St. Koloman zusammengestellt.

Der Datensatz von St. Koloman umfasst einige Tage mit einem extrem niedrigen Verhältnis zwischen gravimetrischer und kontinuierlicher Messung, die die Regressionsgeraden und das Bestimmtheitsmaß stark beeinflussen. Es handelt sich dabei um den 3., 4., 11. sowie 16. – 20.6.2001, bei denen die mittels FH62I-N gemessenen Werte vermutlich aufgrund der sehr hohen Luftfeuchtigkeit deutlich höher sind als die gravimetrischen PM10-Werte. Diese betreffenden Tage sowie der 7.7. (vermutlich Staubtransport aus Nordafrika) sind in Abbildung 19 durch offene Symbole gekennzeichnet. Die aus dem Gesamtdatensatz ermittelte Regressionslinie (nicht durch den Koordinatenursprung) ist für den Sommer und das Jahr 2001 strichliert eingetragen. Die mit dem Gesamtdatensatz abgeleiteten Funktionen entsprechen – mit einem Bestimmtheitsmaß deutlich unter 0,8 – nicht den Kriterien, die in der Messkonzept-VO und im Guidance Report festgelegt sind.

Abbildung 19: Regressionsgeraden zur Ableitung der Standortfunktion für St. Koloman, 2001



St. Koloman Sommer 2001



St. Koloman Jahr 2001

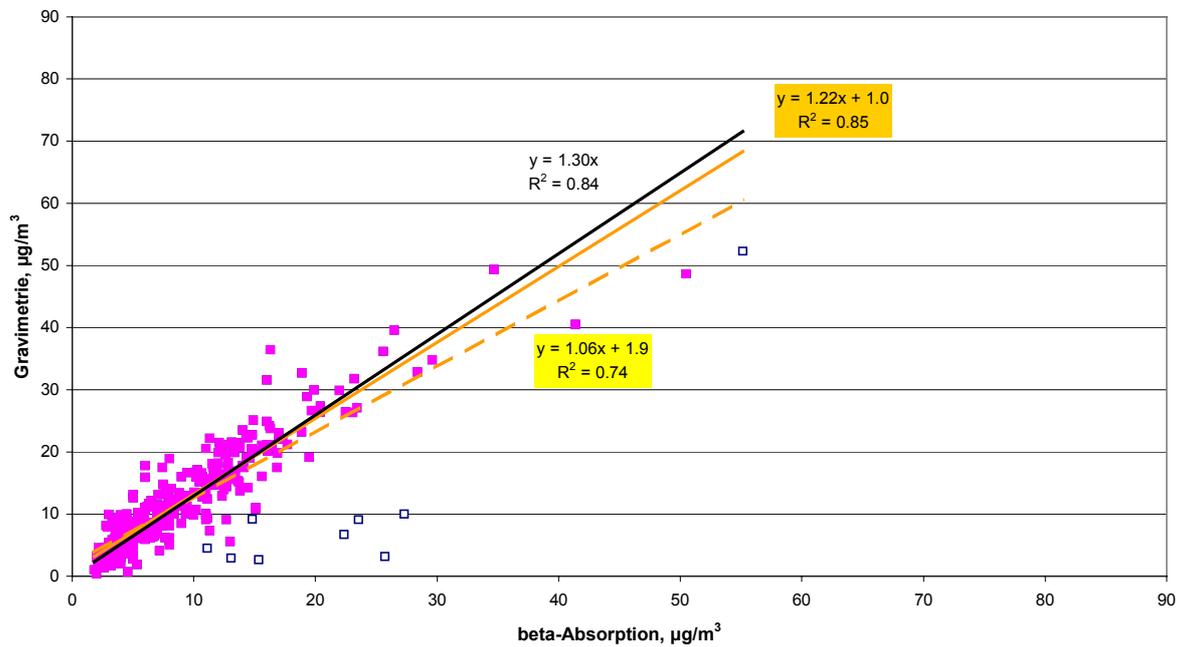


Tabelle 33: St. Koloman, Vergleich der mittels Standortfunktion für das Jahr 2001 aus kontinuierlich gemessenen PM10-Daten errechneten Werte mit den gravimetrisch erfassten Daten. (Die Standortfunktionen für das Jahr und den Sommer wurden aus dem Datensatz ohne den 3., 4., 11., 16. – 20.6. und 7.7.2001 ermittelt.)

	Gravimetrie		FH62I-N		A		B		C	
	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jahr mit Funktion für Jahr	11	1	9	2	12	3	12	3	12	3
Jahr mit Funktion für Winter	11	1	9	2	11	2	11	3	12	3
Jahr mit Funktion für Sommer	11	1	9	2	12	2	12	3	12	3
Winter mit Funktion für Winter	10	0	8	1	10	1	9	1	10	2
Sommer mit Funktion für Sommer	13	1	10	1	14	1	14	1	14	1
Summe Winter+Sommer mit der jeweiligen Funktion	11	1	9	2	12	2	12	3	12	3

Kleiner gedruckt sind jene Fälle, für die die Anwendung einer einheitlichen Standortfunktion für das ganze Jahr aufgrund der jahreszeitlichen Unterschiede der Winter- und Sommer-Funktion in der Praxis nicht zulässig wäre.

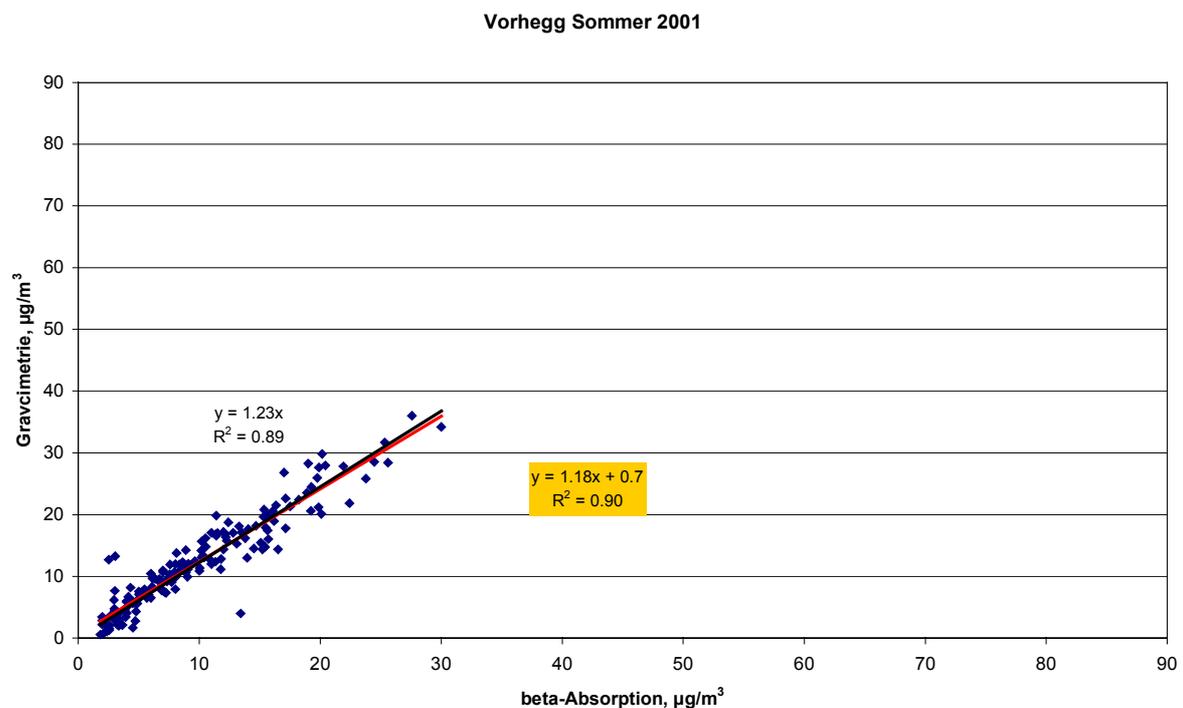
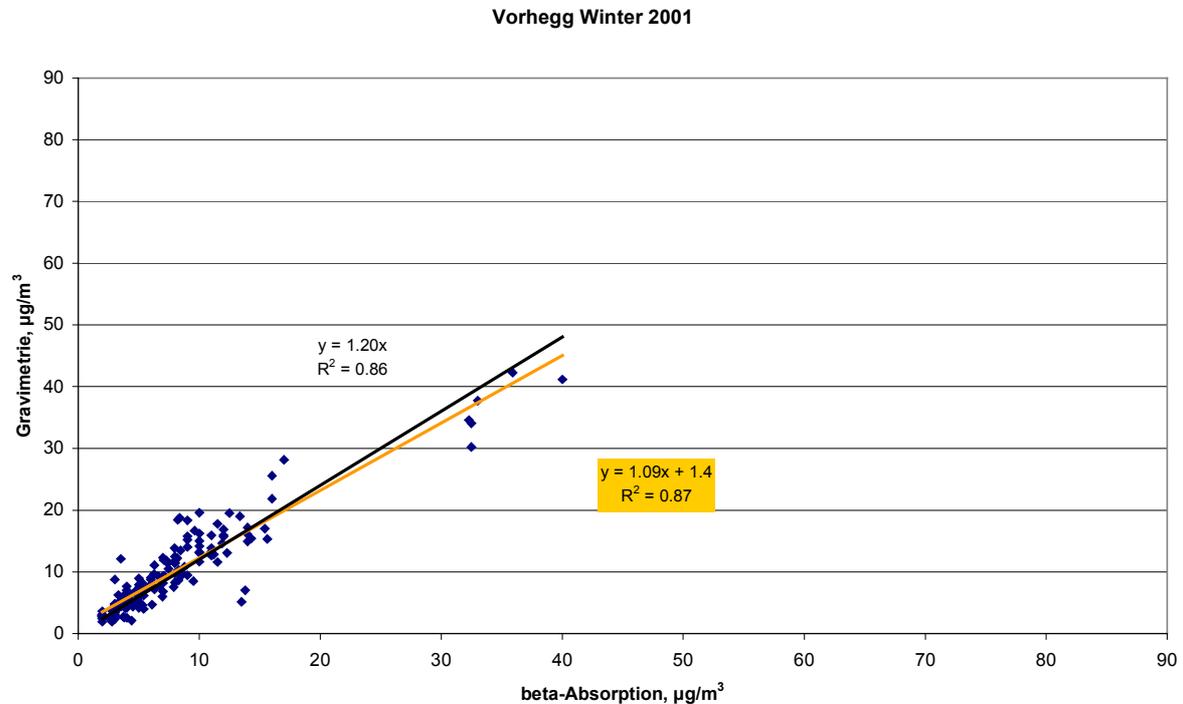
Mit dem Default-Faktor $k=1,3$ ergeben sich ein JMW von $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 3 TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Keine der Standortfunktionen reproduziert die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ exakt (da die kontinuierliche Messung 2 TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergibt). In St. Koloman wird die Zahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 Tag) von allen verglichenen Standortfunktionen überschätzt, da diese nicht nur am 7.7., sondern auch am 14. und 15.10. TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergeben; diese Tage wiesen ein relativ niedriges Gravimetrie/beta-Verhältnis auf. Dieses Problem tritt auch auf, wenn man Winter und Sommer jeweils gesondert mit den für Winter und Sommer abgeleiteten Standortfunktionen berechnet.

Vorhegg

Abbildung 20 zeigt die Regressionsgeraden für Vorhegg. Die ungewöhnlich hohen PM10-Konzentrationen, die im Winter deutlich über dem allgemeinen Konzentrationsniveau lagen, traten während einer Belastungsepisode von 15. bis 20.10.2001 auf.

Abbildung 20: Regressionsgeraden zur Ableitung der Standortfunktion für Vorhegg, 2001.



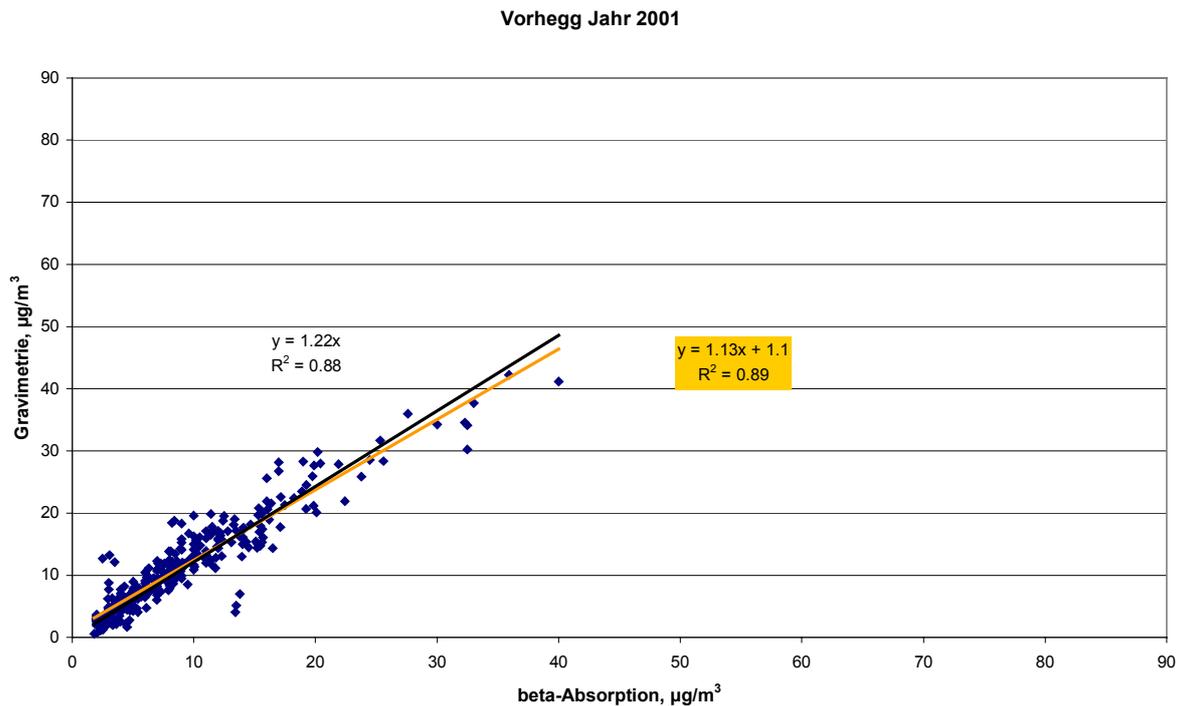


Tabelle 34: Vorhegg, Vergleich der mittels Standortfunktion für das Jahr 2001 aus kontinuierlich gemessenen PM10-Daten errechneten Werte mit den gravimetrisch erfassten Daten.

	Gravimetrie		FH62I-N		A		B		C	
	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jahr mit Funktion für Jahr	11	0	8	0	11	0	10	0	11	1
Jahr mit Funktion für Winter	11	0	8	0	11	0	10	0	11	1
Jahr mit Funktion für Sommer	11	0	8	0	11	0	11	0	11	1
Winter mit Funktion für Winter	9	0	7	0	9	1	9	0	10	1
Sommer mit Funktion für Sommer	12	0	10	0	12	0	12	0	12	0
Summe Winter+Sommer mit der jeweiligen Funktion	11	0	8	0	11	0	11	0	11	0

Mit dem Default-Faktor $k=1,3$ erhält man einen JMW von $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und einen TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (keine) und der Jahresmittelwert (bzw. Winter- oder Sommermittelwert) der gravimetrischen Messung werden exakt von der Jahres-Regressionsfunktion A, der Winter-Regressionsfunktion A für das ganze Jahr, den Sommer-Regressionsfunktionen A und B für das ganze Jahr, der Winter-

Regressionsfunktion B für das Winterhalbjahr, allen Sommer-Standortfunktionen für das Sommerhalbjahr sowie von allen Standortfunktionen, wenn man Sommer und Winter zusammenfügt, reproduziert.

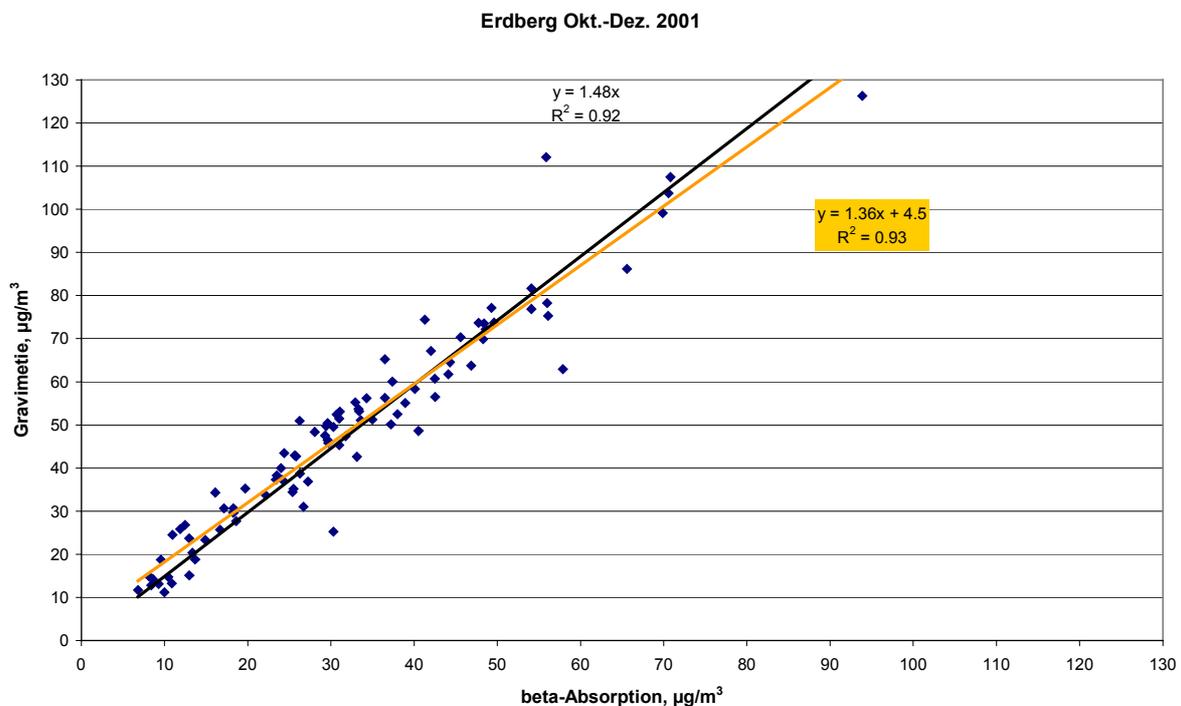
Eine Abweichung um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beim JMW (bzw. Winter- oder Sommermittelwert) oder 1 Tag bei den TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liefern alle übrigen Standortfunktionen.

Wien Erdberg

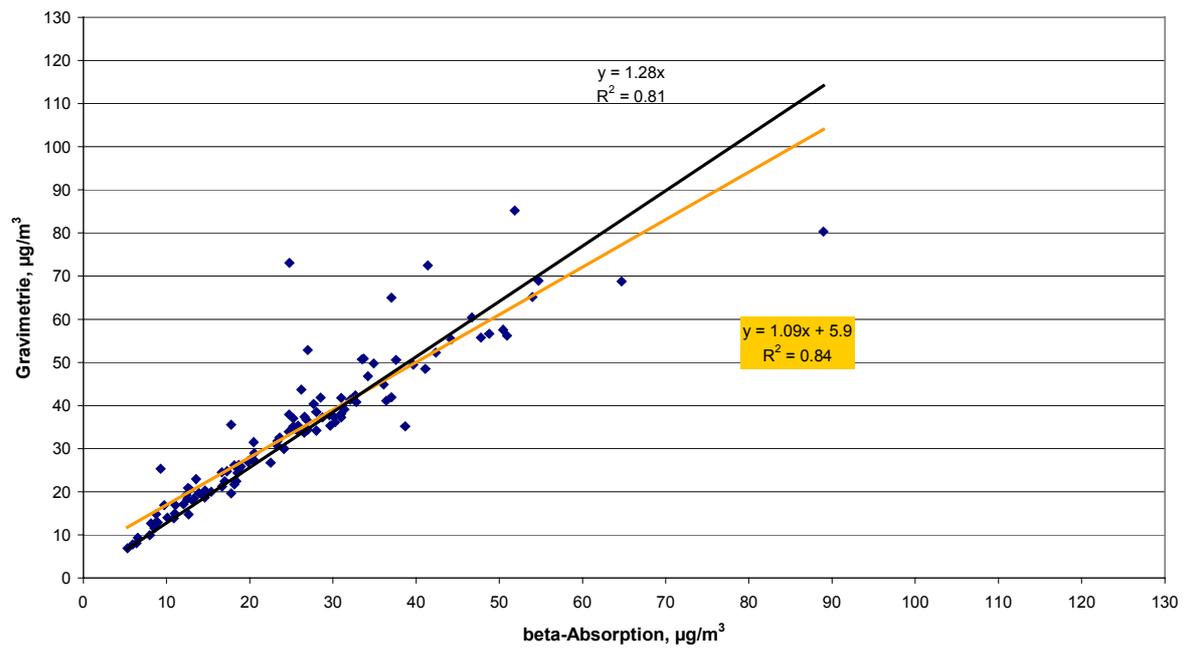
Für Erdberg sind die Regressionsgeraden in Abbildung 21 für die Zeiträume Mai – Dez., Mai – Sept. sowie Okt. – Dez. 2001 dargestellt.

Die für den Sommerzeitraum Mai – Sept. abgeleitete Regressionsfunktion A entspricht mit $d = 5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht den Kriterien des Guidance Report, der einen maximalen y-Abschnitt von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erlaubt.

Abbildung 21: Regressionsgeraden zur Ableitung der Standortfunktion für Wien Erdberg, 2001



Erdberg Mai - Sept. 2001



Erdberg (Mai-Dez. 2001)

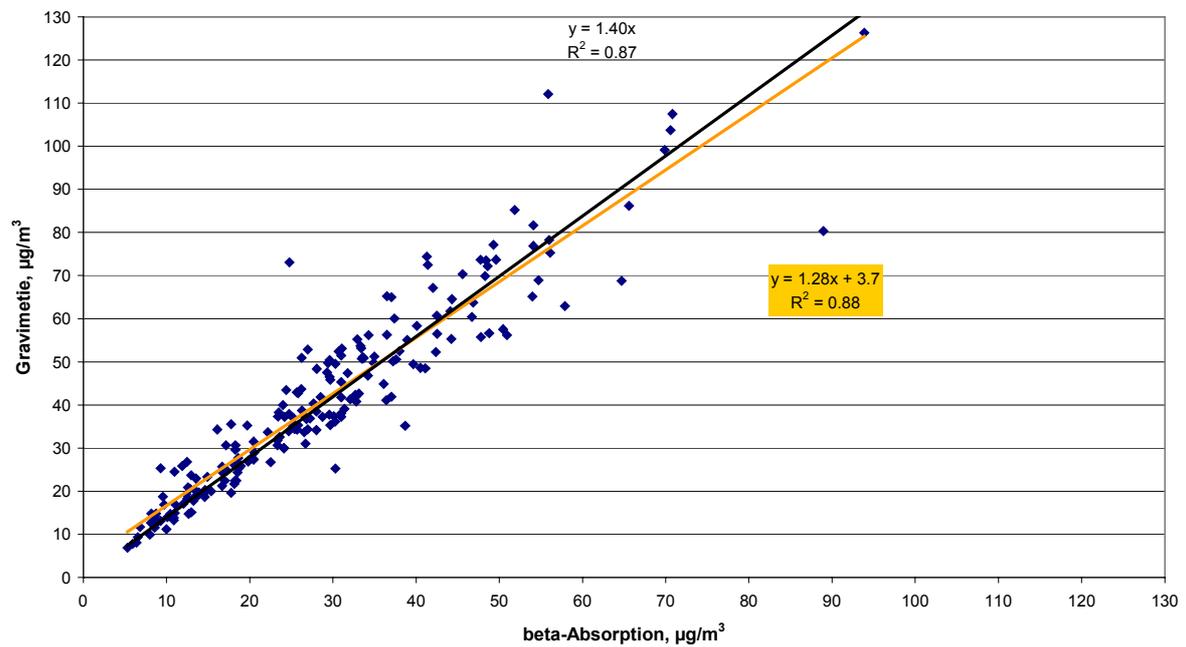


Tabelle 35: Wien Erdberg, Vergleich der mittels Standortfunktion für das Jahr 2001 aus kontinuierlich gemessenen PM10-Daten errechneten Werte mit den gravimetrisch erfassten Daten.

	Gravimetrie		FH62I-N		A		B		C	
	PMW ¹⁸ (µg/m ³)	TMW > 50 µg/m ³	PMW (µg/m ³)	TMW > 50 µg/m ³						
Mai-Dez. mit Funktion für Jahr	40	63	29	18	40	52	40	56	42	58
Mai-Dez. mit Funktion für Winter	40	63	29	18	42	60	44	69	43	60
Mai-Dez. mit Funktion für Sommer	40	63	29	18	39	52	37	44	37	40
Okt.-Dez. mit Funktion für Winter	49	41	32	11	48	35	48	35	50	40
Mai-Sept. mit Funktion für Sommer	34	22	26	7	33	16	35	21	34	15
Summe Winter+Sommer mit der jeweiligen Funktion	40	63	29	18	40	51	41	56	41	55

Kleiner gedruckt sind jene Fälle, für die die Anwendung einer einheitlichen Standortfunktion für das ganze Jahr aufgrund der jahreszeitlichen Unterschiede der Winter- und Sommerfunktion in der Praxis nicht zulässig wäre; zudem wäre die für den Zeitraum Mai-Dez. abgeleitete Standortfunktion A wegen des y-Abschnitts $d > 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Praxis nicht anzuwenden.

Mit dem Default-Faktor $k=1,3$ erhält man einen JMW von $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 45 TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Eine numerisch exakte Übereinstimmung zwischen den mittels Standortfunktionen aus den FH62I-N-Daten berechneten PM10-Werten und den gravimetrischen Daten wird bei keiner Standortfunktion erreicht.

Abweichungen unter 10% sowohl bei der Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch bei den Periodenmittelwerten erzielen die Jahres-Standortfunktion C für das ganze Jahr, alle Winter-Standortfunktionen für das ganze Jahr, die Winter-Standortfunktion C für die Winterperiode und die Sommer-Regressionsfunktion B für die Sommerperiode. Die beste Annäherung an die gravimetrisch ermittelte Anzahl von 63 TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erzielen mit 60 TMW die Winter-Funktionen A und C.

Alle Standortfunktionen mit Ausnahme der Winter-Regressionsfunktion B, sowie die Default-Funktion ($k=1,3$), jeweils angewandt auf das ganze Jahr, unterschätzen die Zahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, und zwar teilweise erheblich, am stärksten die Kombination der Winter- und Sommer-Regressionsfunktion A (51 gegenüber 63 Tage). Der JMW wird meist wesentlich besser reproduziert.

¹⁸ Periodenmittelwert Mai-Dez., Okt.-Dez. bzw. Mai-Sept.

Monatsweise abgeleitete Standortfunktionen

Der Guidance Report sieht für die Ableitung der Standortfunktionen eine Mindestanzahl von 30 Wertepaaren vor; in der Praxis werden daher die Standortfunktionen in der Regel anhand von Messkampagnen ermittelt, die etwas mehr als 30 Tage umfassen. Um zu demonstrieren, wie weit die anhand von ca. 30 Tage umfassenden Datensätzen abgeleitete Standortfunktionen von den für ein ganzes oder ein halbes Jahr abgeleiteten Funktionen abweichen, werden im folgenden für Illmitz, St. Koloman, Vorhegg und Erdberg für die einzelnen Monate die Regressionsgeraden für die Standortfunktionen A (Regressionslinie $y=k*x+d$), B (Regressionslinie $y=k*x$) und C (mittleres Verhältnis der TMW) dargestellt. Bei den Auswertungen der einzelnen Monate wurde, um eher zu gewährleisten, dass mindestens 30 Wertepaare vorliegen, jeweils ein Zeitraum von 33 Tagen verwendet.

Tabelle 36 stellt diesen Vergleich für Illmitz, *Tabelle 38* für Wien Erdberg dar.

*Tabelle 36: Illmitz, Standortfunktionen A (Regressionslinie $y=k*x+d$), B (Regressionslinie $y=k*x$) und C (mittleres Verhältnis der TMW).*

	N	A			B		C
		k	d	R ²	k	R ²	k
Illmitz Winter	166	1,30	3,9	0,9	1,42	0,9	1,55
Illmitz Sommer	176	1,04	4,2	0,9	1,25	0,8	1,41
Illmitz Jahr	342	1,27	2,6	0,9	1,37	0,9	1,48
Jänner	25 ¹⁹	1,30	6,3	0,9	1,46	0,9	1,56
Februar	30	1,45	2,6	0,9	1,58	0,9	1,66
März	32	1,31	3,6	0,9	1,49	0,9	1,58
April	30	1,08	5,5	0,9	1,37	0,8	1,68
Mai	30	0,69	10,7	0,5 ²⁰	1,23	0,1	1,38
Juni	32	1,12	2,0	0,9	1,25	0,8	1,32
Juli	33	1,07	4,4	0,9	1,30	0,9	1,41
August	33	1,03	4,0	1,0	1,16	0,9	1,27
September	32	1,41	-0,4	0,9	1,39	0,9	1,38
Oktober	31	1,29	3,0	0,9	1,37	0,9	1,42
November	33	1,26	4,6	0,8	1,47	0,8	1,64
Dezember	31	1,28	2,5	0,9	1,35	0,9	1,44

Von den für die einzelnen Monate (d.h. Zeiträume von mindestens 33 Tagen) berechneten Standortfunktionen wären die folgenden für die praktische Anwendung ausgeschlossen:

- Jänner wegen zu weniger Wertepaare (und $d > 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Funktion A und B, Mai, da Bestimmtheitsmaß $< 0,8$
- Funktion A, April und Mai wegen $d > 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

¹⁹ Ausfall bis 5.1.

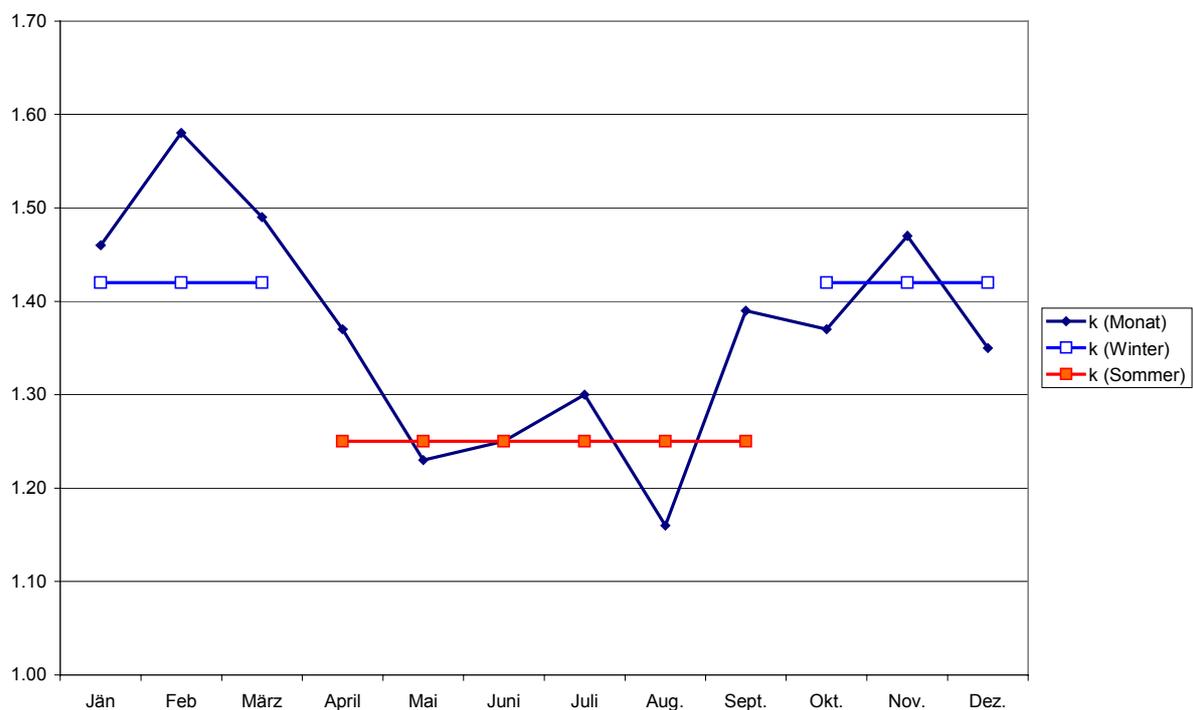
²⁰ Anmerkungen zu den niedrigen Bestimmtheitsmaßen: Das außergewöhnliche Verhalten der Regressionsgeraden für Mai (teilw. April) wird durch folgende Tage mit ungewöhnlich niedrigem Gravimetrie/FH62I-N-Verhältnis bedingt – die allerdings weder bei den gravimetrischen noch bei den kontinuierlichen Werten irgendwelche messtechnische Probleme erkennen lassen: 30.4., 4., 10., 14. und 17.5.

In Tabelle 37 wird die Variationsbreite der Parameter k und d für die einzelnen Monate (ausgenommen jene Funktionen, die nach den Kriterien des Guidance Report nicht verwendet werden sollen) den für Sommer und Winter abgeleiteten Parametern gegenüber gestellt. In Abbildung 22 wird der Parameter k der Standortfunktion B für die einzelnen Monate sowie für die Winter- und Sommer-Funktion graphisch dargestellt. Die Parameter variierten von Monat zu Monat stark, wobei die Parameter für eine Jahreszeit nicht notwendigerweise ein arithmetisches Mittel der einzelnen Monate darstellen.

Tabelle 37: Illmitz, Vergleich der Parameter der Standortfunktionen für die einzelnen Monate mit den für die Halbjahre ermittelten

		A		B	C
		k	d	k	k
gesamter Winter		1,30	3,9	1,42	1,55
Monat	max. ²¹	1,45	2,6	1,58	1,66
	min.	1,26	4,6	1,35	1,42
gesamter Sommer		1,04	4,2	1,25	1,41
Monat	max.	1,41	-0,4	1,39	1,68
	min.	1,07	4,4	1,16	1,27

Abbildung 22: Illmitz, Standortfunktion B, k für die einzelnen Monate, Winter und Sommer



²¹ Auswahl bei der Funktion A anhand von k

Tabelle 38: Wien Erdberg, Standortfunktionen A (Regressionslinie $y=k*x+d$), B (Regressionslinie $y=k*x$) und C (mittleres Verhältnis der TMW).

	N	A			B		C
		k	d	R ²	k	R ²	k
Erdberg Mai – Sept.	113	1,09	5,9	0,8	1,28	0,81	1,38
Erdberg Okt. – Dez.	91	1,36	4,5	0,9	1,48	0,92	1,55
Erdberg Mai – Dez.	204	1,28	3,7	0,9	1,40	0,87	1,46
Juni	30	1,18	2,0	0,9	1,25	0,9	1,29
Juli	28	1,05	6,1	1,0	1,26	0,9	1,34
August	15						
September	29	1,55	0,9	0,8	1,59	0,8	1,60
Oktober	33	1,49	-0,4	0,9	1,48	0,9	1,47
November	33	1,37	4,1	0,9	1,50	0,9	1,54
Dezember	32	1,27	7,9 ²²	1,0	1,46	0,9	1,64

Von den für die einzelnen Monate (d.h. Zeiträume von mindestens 33 Tagen) berechneten Standortfunktionen wären die folgenden für die praktische Anwendung ausgeschlossen:

- Juli, August und September wegen zu weniger Wertepaare
- Funktion A im Juli und Dezember, da $d > 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabelle 39: Wien Erdberg, Vergleich der Parameter der Standortfunktionen für die einzelnen Monate mit den für die Perioden Okt.-Dez. und Mai-Sept. ermittelten (einschließlich September, ohne Funktion A im Juli, August und Dezember)

		A		B	C
		k	d	k	k
Okt. – Dez.		1,36	4,5	1,48	1,55
Monat	max. ²³	1,49	-0,4	1,50	1,64
	min.	1,37	4,1	1,50	1,54
Mai – Sept.		1,09	5,9	1,28	1,38
Monat	max.	1,55	0,9	1,59	1,60
	min.	1,18	2,0	1,25	1,29

Zu Erdberg ist festzuhalten, dass die Standortfunktion A für mehrere Monate ebenso wie für den Zeitraum Mai-Sept. y-Achsenabschnitte über $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergibt und somit nach den Vorgaben des Guidance Report nicht verwendet werden sollte. Im Sommerzeitraum variieren die Parameter aller (verbleibenden) Standortfunktionen stark, was zeigt, dass die Ableitung einer für einen längeren Zeitraum gültigen Standortfunktion an einem verkehrsnahen Standort wie Erdberg vermutlich äußerst schwierig ist. Die Faktoren k variieren bei der Funktion B im Sommer um 27%, bei der Funktion C um 24%; im Winter ist dagegen bei der Funktion B die Variation mit 3%, bei der Funktion C mit 12% wesentlich geringer. Der Default-Faktor 1,3 liegt jedenfalls im

²² Der hohe y-Abschnitt d im Dezember ($7,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird wesentlich von den niedrigen Gravimetrie/FH-Verhältnissen am 10. und 14.12. – die sehr hoch belastete Tage waren – bestimmt.

²³ Auswahl bei der Funktion A anhand von k

unteren Bereich der Werte für k , die bei den Funktionen B und C für die einzelnen Monate ermittelt werden.

Mit einem Faktor 1,29 (Funktion C, Juni) würde man den Sommer-Mittelwert mit $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relativ präzise reproduzieren, die Anzahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit 17 Tagen krass unterschätzen; der Faktor 1,60 (Funktion C, Sept.) würde den Periodenmittelwert (mit $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und die Zahl der TMW über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mit 30 Tagen) krass überschätzen.