

**Dokumentation der Luftgütemessungen  
des Umweltbundesamtes 1990 bis 2000**

**BE-179**

Wien, Februar 2002

**Autor:** Wolfgang Spangl

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien  
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, Februar 2001  
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)  
ISBN 3-85457-564-5

## Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes im Zeitraum von 1990 bis 2000 an jenen Messstellen, die über mehr als ein Jahr in Betrieb waren. Ein Teil dieser Messstellen stellt das nationale Hintergrundmessnetz laut Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I 115/97, §5) sowie die Messstellen gemäß Ozongesetz (BGBl. 210/92, §3) dar; in der Vergangenheit dienten sie der Umweltkontrolle, der Vorerkundung für die Hintergrundmessung sowie zu Forschungszwecken.

Der Bericht umfasst die Dokumentation der kontinuierlich erfassten Schadstoffe Schwefeldioxid, Schwebestaub, Stickstoffoxide, Kohlenstoffmonoxid und Ozon sowie der meteorologischen Messdaten ab 1990, der Niederschlagsinhaltsstoffe (nasse Deposition) und der Immissionsdaten von partikulärem Sulfat ab 1978.

Der Bericht gibt detaillierte Informationen zu folgenden Punkten:

- ❖ die Beschreibung des Messnetzes (Messstellen, Messgeräte, Qualitätssicherung);
- ❖ die Verfügbarkeiten der Messwerte;
- ❖ die Dokumentation der Messwerte in Form von Mittel- und Maximalwerten, Grenzwertüberschreitungen, Häufigkeitsverteilungen, mittleren Tagesgängen und Abhängigkeiten von der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit.

Die Interpretation der Messergebnisse umfasst

- ◆ die Darstellung eines Gesamtbildes der Hintergrundbelastung durch die einzelnen Schadstoffe in Österreich seit 1990,
- ◆ deren zeitliche Entwicklung seit 1990,
- ◆ eine Analyse der Transportprozesse, die in Kombination mit den Emissionen das räumliche und zeitliche Belastungsmuster bewirken, und Aussagen über die wahrscheinliche Herkunft der Schadstoffe erlauben;
- ❖ schließlich bringen Fallstudien eine detaillierte Darstellung mehrtägiger Episoden erhöhter Belastung; diese konkreten Beispiele erlauben es, den (wahrscheinlichen) Ursachen des beobachteten Belastungsbildes – speziell den meteorologischen Verhältnissen – nachzugehen und auf andere vergleichbare Situationen zu verallgemeinern.

Wichtiges Hilfsmittel bei der Interpretation der Immissionsdaten sind meteorologische Messdaten. Diese erlauben das Erstellen von Schadstoffwindrosen, die die mittlere Windrichtungsabhängigkeit der Schadstoffkonzentration darstellen und somit unmittelbar angeben, aus welcher Richtung mehr oder weniger belastete Luft herangeführt wird. Mittlere Tagesgänge sowie die mittlere Abhängigkeit der Konzentration von der Windgeschwindigkeit erlauben weitere Rückschlüsse auf horizontale wie vertikale Transportprozesse und die Transportdistanz.

Die Hintergrundbelastung bei **Schwefeldioxid** (SO<sub>2</sub>) wird im Großteil Österreichs ganz überwiegend von Großemittenten außerhalb Österreichs – in Tschechien, dem östlichen Deutschland, Südpolen, der Slowakei und Nordungarn – bestimmt. Sie weist dementsprechend das höchste Konzentrationsniveau im Nordosten Österreichs auf, doch liefert Ferntransport aus diesen Quellen im gesamten Gebiet nördlich des

Alpenhauptkammes bis Vorarlberg den dominierenden Beitrag der SO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung. Bei einzelnen Episoden konnte SO<sub>2</sub>-Transport auch über den Alpenhauptkamm hinweg südwärts beobachtet werden. Die hohe SO<sub>2</sub>-Belastung in der Südsteiermark und in Südostkärnten ist die Folge eines einzelnen Großemittenten (Kraftwerk Sostanj) in Slowenien, welcher auch die Hintergrundbelastung im Bereich Österreichs südlich des Alpenhauptkamms dominiert. Darüber hinaus lässt sich in Oberkärnten Ferntransport aus Norditalien identifizieren.

In den hochbelasteten außeralpinen Regionen wies die SO<sub>2</sub>-Belastung seit 1993 und besonders seit 1997 einen deutlichen Rückgang auf, in Pillersdorf im Weinviertel, der höchstbelasteten Hintergrundmessstelle, sanken die Jahresmittelwerte von 1993 bis 2000 ungleichmäßig von 0,015 mg/m<sup>3</sup> auf 0,003 mg/m<sup>3</sup>. Die höchsten Kurzzeit-Spitzenwerte traten in Nordostösterreich stets bei winterlichen Hochdruckwetterlagen auf; der maximale Halbstundenmittelwert lag in Pillersdorf bei 0,267 mg/m<sup>3</sup>, der maximale Tagesmittelwert bei 0,159 mg/m<sup>3</sup>. An den alpinen Standorten St. Koloman, Stolzalpe, Zöbelboden und Vorhegg (Seehöhe um 1000 m) weisen die Jahresmittelwerte ebenfalls einen deutlich abnehmendem Trend auf; 1991 lag der Jahresmittelwert in Vorhegg bei 0,005 mg/m<sup>3</sup>, 2000 an allen alpinen Messstellen bei 0,001 mg/m<sup>3</sup>.

Die Belastung durch **Gesamtschwebestaub** liegt im Jahresmittel an den außeralpinen Messstellen zwischen 0,02 mg/m<sup>3</sup> und 0,04 mg/m<sup>3</sup>, an den inneralpinen Messstellen bei 0,01 bis 0,02 mg/m<sup>3</sup>. Die Schwebestaubbelastung zeigt einen leicht abnehmenden Trend.

Aufgrund der unzureichenden Kenntnis der Schwebestaub-Emissionen sind Aussagen über die Ursachen der registrierten Belastung und den Beitrag primärer und sekundärer Partikel schwierig.

Die außeralpinen Messstellen und jene im Mittelgebirge zeigen einen unterschiedlichen Jahresgang. An den Messstellen in den nördlichen außeralpinen Regionen ist die Staubbelastung insgesamt höher als im Gebirge und weist ein deutliches Maximum im Winter auf, da in dieser Jahreszeit die ungünstigen Schadstoffausbreitungsbedingungen episodisch zu starker regionaler Schadstoffanreicherung führen. Die Messungen deuten auf einen nennenswerten Beitrag von Ferntransport hin, wobei Emittenten in Tschechien und in der Region Bratislava vermutlich große Anteile liefern. Landwirtschaftliche bzw. geogene Quellen dürften, da die Schwebestaubbelastung einen hohen windrichtungsunabhängigen Anteil aufweist, ebenso wie sekundär gebildete Partikel einen nennenswerten, aber nicht quantifizierbaren Beitrag liefern.

Die Schwebestaubbelastung ist dagegen an den Messstellen Vorhegg und St. Koloman in Mittelgebirgslage im Sommer höher als im Winter; für diesen Jahresgang dürfte die höhere Konzentration der durch photochemische Umwandlungsprozesse gebildeten sekundären Partikel im Sommer verantwortlich sein, wohingegen lokale und regionale Emissionen einen vergleichsweise geringen Beitrag liefern. Schadstofftransport aus den nahegelegenen Tälern lässt sich allerdings an beiden Messstellen identifizieren.

Die Hintergrundbelastung durch **Stickstoffdioxid** lag in den Neunzigerjahren an den außeralpinen Hintergrundmessstellen im Jahresmittel bei 0,008 bis 0,012 mg/m<sup>3</sup>. Die inneralpinen Messstellen erfassen einen nennenswerten Beitrag von Transport aus

nahe gelegenen Tälern bzw. aus dem Alpenvorland; die Analyse von Schadstoffwindrosen und mittleren Tagesgängen erlaubt die Unterscheidung dieses lokalen Transports von der großflächigen Hintergrundbelastung. Letztere liegt nahe dem Rand der Alpen bei 0,003 bis 0,004 mg/m<sup>3</sup>, im Zentralalpengebiet bei 0,001 bis 0,002 mg/m<sup>3</sup>. Der Beitrag aus nahe gelegenen Tälern erreicht bis zu 0,002 mg/m<sup>3</sup>.

Die NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung weist keinen einheitlichen Trend auf.

Die Stickstoffoxid-Hintergrundbelastung wird im außeralpinen Bereich von räumlich relativ einheitlich verteilten Emissionen (Siedlungen, Straßennetz) innerhalb Österreichs dominiert. Ein Beitrag von Ferntransport ist aber an allen außeralpinen Hintergrundmessstellen zu beobachten, in Illmitz und Pillersdorf auch aus dem Ballungsraum Wien.

An den inneralpinen Messstellen St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe und Vorhegg bestimmt Transport aus den nahegelegenen Tälern, in Sulzberg und auf dem Zöbelboden Transport aus dem Alpenvorland dank des tagesperiodischen Hang- und Talwindes die Stickstoffoxidbelastung, welche im Mittel tagsüber höher ist als nachts. Besonders ausgeprägt ist Stickstoffoxidtransport aus dem Salzachtal (Tauernautobahn) an die Messstelle St. Koloman.

An allen Hintergrundmessstellen außer St. Sigmund (mit 1666 m die höchstgelegene) ist die Stickstoffoxidbelastung im Winter höher als im Sommer. Die ungünstigeren winterlichen Ausbreitungsbedingungen, von denen vor allem Ebenen, Becken und Täler betroffen sind, und die erhöhten NO<sub>x</sub>-Emissionen kommen an allen Messstellen außer St. Sigmund zum Tragen. Dagegen spielt in St. Sigmund Schadstofftransport mit dem Talwindssystem vom Inntal her eine entscheidende Rolle, welches im Sommer stärker ausgebildet ist als im Winter.

Die NO-Konzentration zeigt an allen Hintergrundmessstellen im Mittel einen globalstrahlungsparallelen Tagesgang; NO entsteht überwiegend durch Photolyse von NO<sub>2</sub>. Direkter Transport von NO lässt sich an allen Messstellen identifizieren, ist aber, verglichen mit NO<sub>2</sub>, von sehr untergeordneter Bedeutung.

Die **Kohlenstoffmonoxid**-Hintergrundbelastung ist räumlich vergleichsweise sehr einheitlich. Sie liegt im Jahresmittel 2000 in Nordostösterreich bei 0,29 mg/m<sup>3</sup>, an inneralpiner Standorten St. Koloman und Vorhegg bei 0,18 bzw. 0,19 mg/m<sup>3</sup>. Die CO-Belastung weist einen leicht abnehmenden Trend auf.

Die CO-Konzentration zeigt an allen Messstellen nur eine sehr geringe Windrichtungsabhängigkeit, die im Winter etwas ausgeprägter ist als im Sommer. In Illmitz spielt im Winter regionale Schadstoffanreicherung bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen die entscheidende Rolle für die erhöhte CO-Belastung. Die von lokalen und regionalen Emissionen nicht beeinflusste CO-Hintergrundbelastung ist zumindest für einen Bereich von einigen 100 km einheitlich und liegt im Sommer bei 0,12 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup>, im Winter bei 0,15 bis 0,17 mg/m<sup>3</sup>.

Die Hintergrundbelastung durch den sekundären Luftschadstoff **Ozon** unterscheidet sich in ihrem räumlichen und zeitlichen Muster deutlich von jener der primär emittierten Schadstoffe. Sie wird durch das komplexe Zusammenspiel von Bildungs-, Transport- und Abbauprozessen geprägt, deren jeweilige Bedeutung starke räumliche und zeitliche Unterschiede aufweist. Die höchsten Langzeitbelastungen (Zeiträume ab ca. 8 Stunden) treten im Mittel- und Hochgebirge auf. Verantwortlich hierfür

ist eine langfristig und großflächig hohe Belastung mit geringen zeitlichen Variationen, bedingt durch ein geringes Ausmaß von Ozonabbau durch trockene Deposition, aber auch ein geringes Ausmaß lokaler photochemischer Ozonbildung. Ein sehr ausgeprägter Tagesgang mit hohen Werten nachmittags, kontinuierlichem Konzentrationsrückgang nachts und einem Minimum am Morgen bewirkt in Tälern und im außeralpinen Bereich dagegen eine vergleichsweise niedrige mittlere Ozonbelastung.

Die höchsten kurzzeitigen Belastungen (Dreistundenmittelwerte über  $0,200 \text{ mg/m}^3$ ) werden zumeist in Nordostösterreich registriert, wo infolge der hohen Emissionsdichte von Ozonvorläufersubstanzen im Großraum Wien fallweise starke photochemische Ozonbildung auftritt, sowie in Vorhegg (Oberkärnten), wo bisweilen Transport hoch belasteter Luft aus Norditalien beobachtet werden kann. Darüber hinaus wurde an einzelnen Tagen Transport ozonreicher Luftmassen mit Konzentrationen um  $0,200 \text{ mg/m}^3$  aus Deutschland nach Vorarlberg, ins nördliche Salzburg und ins westliche Oberösterreich beobachtet.

Der MW8 von  $0,110 \text{ mg/m}^3$  (Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit) wurde in den Jahren 1990 bis 2000 in Nordostösterreich an 38 bis 94 Tagen im Jahr überschritten, im Mittelgebirge an 32 bis 101 Tagen im Jahr, im Hochgebirge an 66 bis 173 Tagen. Dabei werden nahe dem Rand der Alpen höhere Überschreitungshäufigkeiten beobachtet als im zentralalpinen Gebiet, was auf Transport höher belasteter Luftmassen aus dem Voralpengebiet zurückgeführt werden kann. Der TMW von  $0,065 \text{ mg/m}^3$  (Schwellenwert zum Schutz der Vegetation) wurde in Nordostösterreich an 118 bis 191 Tagen überschritten, im Mittelgebirge an 168 bis 293 Tagen, im Hochgebirge an 262 bis 359 Tagen im Jahr.

Die kurzzeitigen Spitzenbelastungen zeigen eine ausgeprägte Abhängigkeit vom Witterungsverlauf in den Hochsommermonaten, die höchsten Spitzenwerte wurden in den sehr warmen Sommern 1992 und 1994 registriert, in Vorhegg wegen starken Ozontransport aus Norditalien 1996.

Die Langzeitbelastungen zeigen an allen Hintergrundmessstellen im Mittel über den vorliegenden Zeitraum eine leichte Zunahme.

Die Konzentration von **partikulärem Sulfat** sowie die nasse **Deposition von Sulfat** nahmen im Verlauf der Achtziger- und Neunzigerjahre – parallel zum europaweiten Rückgang der  $\text{SO}_2$ -Emissionen, ab.

Bei der nassen Deposition von **Nitrat** ist Ende der Achtzigerjahre eine Abnahme zu beobachten, im Verlauf der Neunzigerjahre blieb der Eintrag ungefähr konstant. Die Deposition von **Ammonium** zeigt keinerlei einheitlichen Trend.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Das Messnetz des Umweltbundesamtes</b>	<b>1</b>
1.1	Zielsetzung der Luftgütemessungen durch das Umweltbundesamt	1
1.2	Kriterien für die Standortwahl der Messstellen	5
1.3	Die Aussagemöglichkeiten eines Luftgütemessnetzes	6
1.3.1	Die Unterschiede zwischen außeralpinen und alpinen Messstellen	6
1.3.2	Die Erfassung der Belastungsverteilung der einzelnen Schadstoffe	6
1.4	Die Interpretation der Auswertungen	7
1.4.1	Schadstoffwindrosen	7
1.4.2	Mittlere Tagesgänge	7
1.4.3	Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration von der Windgeschwindigkeit	9
1.4.4	Die Abschätzung der Hintergrundkonzentration an den alpinen Messstellen	9
1.5	Evaluierung der Standortwahl	10
1.5.1	Hintergrundmessung im außeralpinen Raum	10
1.5.2	Hintergrundmessung im inneralpinen Raum	11
1.6	Bewertung der Luftqualität	12
1.7	Qualitätssicherung	12
1.7.1	Immissionsmessung	13
1.7.2	Meteorologische Messgeräte	16
<b>2</b>	<b>Emission</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Hintergrundbelastung in Österreich im Überblick</b>	<b>19</b>
3.1	Schwefeldioxid	19
3.2	Gesamtschwebstaub	21
3.3	Stickstoffoxide	22
3.4	Kohlenstoffmonoxid	23
3.5	Ozon	24
<b>4</b>	<b>Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse und der Immissionssituation an den Messstellen</b>	<b>26</b>
4.1	Achenkirch	26
4.2	Arnfels-Remschnigg	26
4.3	Enzenkirchen im Sauwald	27
4.4	Exelberg und Wien Währinger Straße	28
4.5	Hochburg-Ach	28
4.6	Illmitz	29
4.7	Pillersdorf	30
4.8	St. Koloman	31
4.9	St. Sigmund im Sellrain	32

<b>4.10</b>	<b>Sonnblick</b>	<b>33</b>
<b>4.11</b>	<b>Stolzalpe</b>	<b>33</b>
<b>4.12</b>	<b>Sulzberg</b>	<b>34</b>
<b>4.13</b>	<b>Vorhegg</b>	<b>34</b>
<b>4.14</b>	<b>Zöbelboden</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der meteorologischen Messungen</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>Windrichtung und Windgeschwindigkeit</b>	<b>36</b>
5.1.1	Windrosen und mittlere Tagesgänge der Windrichtung	36
5.1.2	Windgeschwindigkeit	44
<b>5.2</b>	<b>Temperatur</b>	<b>48</b>
<b>5.3</b>	<b>Relative Feuchte</b>	<b>51</b>
<b>5.4</b>	<b>Sonnenscheindauer</b>	<b>51</b>
<b>5.5</b>	<b>Globalstrahlung</b>	<b>52</b>
<b>5.6</b>	<b>Niederschlagsmenge</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>Messergebnisse der Immissionsmessung</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>Schwefeldioxid</b>	<b>55</b>
6.1.1	Grenzwertüberschreitungen	59
6.1.2	Häufigkeitsverteilungen	60
6.1.3	Mittlere Tagesgänge	63
6.1.4	Schadstoffwindrosen	63
6.1.5	Abhängigkeit der SO <sub>2</sub> -Konzentration von der Windgeschwindigkeit	72
<b>6.2</b>	<b>Gesamt-Schwebstaub (Total Suspended Particulates/TSP)</b>	<b>73</b>
6.2.1	Häufigkeitsverteilungen	75
6.2.2	Mittlere Tagesgänge	76
6.2.3	Schadstoffwindrosen	76
6.2.4	Abhängigkeit der TSP-Konzentration von der Windgeschwindigkeit	80
<b>6.3</b>	<b>Stickstoffoxide</b>	<b>81</b>
6.3.1	Häufigkeitsverteilung	84
6.3.2	Mittlere Tagesgänge	86
6.3.3	Schadstoffwindrosen	90
6.3.4	Abhängigkeit der NO <sub>2</sub> - und der NO-Konzentration von der Windgeschwindigkeit	105
6.3.5	NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> -Verhältnis	106
<b>6.4</b>	<b>Kohlenstoffmonoxid</b>	<b>109</b>
6.4.1	Häufigkeitsverteilungen	110
6.4.2	Mittlere Tagesgänge	111
6.4.3	Schadstoffwindrosen	111
6.4.4	Abhängigkeit der CO-Konzentration von der Windgeschwindigkeit	113
<b>6.5</b>	<b>Ozon</b>	<b>114</b>

6.5.1	Überschreitungen von Grenzwerten, Ziel- und Schwellenwerten	116
6.5.2	Kumulative Ozonbelastung	123
6.5.3	Häufigkeitsverteilungen	125
6.5.4	Mittlere Tagesgänge	127
6.5.5	Schadstoffwindrosen	130
6.5.6	Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der Windgeschwindigkeit	131
6.5.7	Summe Ozon + Stickstoffdioxid	133
<b>6.6</b>	<b>Kohlendioxid</b>	<b>135</b>
<b>6.7</b>	<b>Partikuläres Sulfat</b>	<b>136</b>
<b>7</b>	<b>Ergebnisse der Depositionsmessung</b>	<b>138</b>
7.1	Sulfat	138
7.2	Nitrat	139
7.3	Ammonium	140
<b>8</b>	<b>Fallstudien</b>	<b>141</b>
<b>8.1</b>	<b>Achenkirch</b>	<b>141</b>
8.1.1	5. bis 7. August 1994 (Ozon)	141
<b>8.2</b>	<b>Arnfels-Remschnigg</b>	<b>143</b>
8.2.1	24. bis 26. Jänner 1994 (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid)	143
8.2.2	20. bis 24. März 1996 (Schwebestaub)	144
8.2.3	19. bis 21. Dezember 1996 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)	145
<b>8.3</b>	<b>Enzenkirchen</b>	<b>146</b>
8.3.1	11. bis 12. August 1998 (Ozon)	146
8.3.2	10. bis 12. Dezember 1998 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)	147
8.3.3	26. bis 28. Februar 1999 (Stickstoffoxide)	148
<b>8.4</b>	<b>Exelberg, Wien Währinger Straße</b>	<b>150</b>
8.4.1	3. bis 6. Februar 1993 (Stickstoffoxide)	150
8.4.2	16. August 1993 (Stickstoffoxide)	151
<b>8.5</b>	<b>Hochburg-Ach</b>	<b>152</b>
8.5.1	19. bis 21. Jänner 1996 (Schwefeldioxid)	152
8.5.2	3. bis 5. Februar 1996 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)	153
8.5.3	9. bis 13. Februar 1996 (TSP)	155
8.5.4	14. bis 18. Jänner 1997 (Stickstoffoxide)	156
<b>8.6</b>	<b>Illmitz und Pillersdorf</b>	<b>157</b>
8.6.1	28. November bis 1. Dezember 1993 (Schwefeldioxid)	157
8.6.2	20. bis 30. Jänner 1996 (SO <sub>2</sub> , TSP, NO <sub>2</sub> )	159
8.6.3	30. Dezember 1996 bis 9. Jänner 1997 (Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid)	162
8.6.4	15. bis 17. Jänner 1997 (Stickstoffoxide)	165
<b>8.7</b>	<b>St. Koloman</b>	<b>166</b>
8.7.1	2. bis 6. März 1993 (Schwefeldioxid)	166

8.7.2	17. bis 19. Mai 1994 (TSP)	167
8.7.3	6. bis 8. Mai 1995 (Ozon)	168
8.7.4	24. bis 26. Jänner 1997 (Stickstoffoxide)	169
<b>8.8</b>	<b>Sonnblick</b>	<b>170</b>
8.8.1	10. bis 12. November 1994 (Stickoxide)	170
8.8.2	1. Dezember 1996 (Kohlenmonoxid)	171
<b>8.9</b>	<b>Stolzalpe</b>	<b>172</b>
8.9.1	2. bis 6. März 1993 (Schwefeldioxid)	172
8.9.2	22. bis 23. April 1997 (Schwefeldioxid)	173
8.9.3	2. bis 4. Dezember 1997 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)	174
<b>8.10</b>	<b>Sulzberg</b>	<b>175</b>
8.10.1	3. bis 5. Dezember 1998 (Stickstoffoxide)	175
8.10.2	12. bis 14. Februar 1999 (Schwefeldioxid)	176
<b>8.11</b>	<b>Vorhegg</b>	<b>177</b>
8.11.1	17. bis 20. Oktober 1994 (Schwefeldioxid)	177
8.11.2	19. bis 29. Jänner 1996 (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid)	178
8.11.3	19. bis 23. April 1996 (Ozon)	180
<b>8.12</b>	<b>Zöbelboden</b>	<b>182</b>
8.12.1	2. bis 5. Jänner 1997 (Schwefeldioxid)	182
8.12.2	27. Jänner bis 1. Februar 1997 (Stickstoffoxide)	183
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>185</b>
<b>9.1</b>	<b>Lagebeschreibung der Messstellen</b>	<b>185</b>
<b>9.2</b>	<b>Geräte-Ausstattung der Messstellen</b>	<b>206</b>
<b>9.3</b>	<b>Beschreibung der Messgeräte und –verfahren</b>	<b>216</b>
<b>9.4</b>	<b>Abkürzungen, Einheiten</b>	<b>220</b>
<b>9.5</b>	<b>Grenzwerte</b>	<b>221</b>
<b>9.6</b>	<b>Tabellen</b>	<b>225</b>
<b>9.7</b>	<b>Abbildungen</b>	<b>229</b>
<b>9.8</b>	<b>Literatur</b>	<b>233</b>

# 1 Das Messnetz des Umweltbundesamtes

## 1.1 Zielsetzung der Luftgütemessungen durch das Umweltbundesamt

Das Umweltbundesamt betreibt Luftgütemessstellen mit folgenden Messzielen:

- ◆ Hintergrundmessstellen und Import-Export-Messstellen gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I 115/97) §5 bzw. Messkonzept zum IG-L (BGBl. II 358/98) §§28 bis 34 (Erfassung der Hintergrundbelastung und von deren Trend sowie des grenzüberschreitenden Schadstofftransports)
- ◆ Ozonmessung gemäß Ozongesetz (O3G; BGBl. 210/92) §3
- ◆ Messung im Rahmen des Global Atmospheric Watch (GAW)-Messprogramms der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) auf dem Sonnblick
- ◆ Messkampagnen mit wissenschaftlicher Zielsetzung

Vor Inkrafttreten des Ozongesetzes und des Immissionsschutzgesetzes-Luft wurden Luftgütemessungen mit folgenden Zielen durchgeführt:

- ◆ Vorerkundungsmessung für das Immissionsschutzgesetz-Luft
- ◆ Messungen zur Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte der Immissionsschutzvereinbarung gemäß BV-G Art. 15a (BGBl. 443/1987)
- ◆ Messung im Rahmen des EMEP-Messprogramms der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (wird seit 1997/98 gemäß IG-L durchgeführt)

Zweck der Hintergrundmessstellen gemäß Messkonzept zum IG-L ist

- die Erfassung der großflächig repräsentativen, von lokalen Emissionen möglichst wenig beeinflussten Schadstoffkonzentration (unter Einschluss der Konzentrationsmessungen für das EMEP-Messprogramm);
- die Erfassung von grenzüberschreitendem Schadstofftransport, wobei auf Grund der Vorgabe, großflächig repräsentative Konzentrationen zu messen, Ferntransport, nicht aber lokaler Transport aus grenznahen Quellen erfasst werden soll;
- die Messung der nassen Deposition sowie partikulärer Schwefel- und Stickstoffverbindungen im Rahmen des EMEP-Messprogramms.

Tabelle 1-1 gibt die Messstellen des Umweltbundesamtes, deren Messzeiträume und Messziele an.

Tabelle 1-1: Messstellen des Umweltbundesamtes, Messzeiträume und Messziele

<b>Messstelle</b>	<b>Messzeitraum</b>	<b>Messziel</b>
Achenkirch - Zenzfeld	seit März 1993	O3G, EMEP <sup>1</sup> (Okt. 1983 – Dez. 1996)
Arnfels - Remschnigg	seit Okt. 1992 (bis Mai 1997 durch UBA)	O3G, Vorerkundung für IG-L
Enzenkirchen	seit Juni 1998	O3G, IG-L
Exelberg	Jän. 1989 – Okt. 1995 (bis April 1993 durch UBA)	O3G, Wissenschaftliche Untersuchungen
Hochburg-Ach	März 1993 – Mai 1998	O3G, Vorerkundung für IG-L
Illmitz	seit Jänner 1978	O3G, IG-L, EMEP
Körishegy <sup>2</sup>	Juli 1991 – Dez. 1995	Wissenschaftliche Untersuchungen
Pillersdorf	seit Feb. 1992	O3G, IG-L
Rax	Juni 1995 – Okt. 1996	Wissenschaftliche Untersuchungen
St. Koloman	seit Okt., 1983	O3G, IG-L, EMEP
St. Sigmund	seit Okt. 1999	O3G, IG-L
Sonnblick	seit Sept. 1989 <sup>3</sup>	O3G, GAW
Stolzalpe	seit Nov. 1991 (seit Aug. 1997 durch UBA)	O3G, IG-L
Sulzberg	seit Mai 1989 (seit Nov. 1998 durch UBA)	IG-L
Vorhegg	seit Dez. 1990	O3G, IG-L, EMEP
Wien Währinger Straße	Sept. 1977 – Sept. 1995	Wissenschaftliche Untersuchungen
Zöbelboden	seit Juli 1995	O3G, IG-L, Wissenschaftliche Untersuchungen (Integrated Monitoring)

## Anmerkungen:

- Die Messstellen gemäß Ozongesetz sind mit Ausnahme von Achenkirch und Sonnblick auch Messstellen gemäß IG-L.
- Die Messstelle Arnfels wurde im Mai 1997 vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung übernommen; das Umweltbundesamt nahm im Juli 1997 die Messung an der Messstelle Stolzalpe auf, welche seit November 1991 vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung betrieben wurde.
- Die Messstelle Exelberg wurde ab April 1993 vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung betrieben.
- An der Messstelle Sulzberg wird seit 1989 durch das Umweltinstitut des Landes Vorarlberg Ozon (seit 1992 gemäß Ozongesetz) gemessen.
- Die Messstelle Zöbelboden ist in das „Integrated Monitoring“-Messprogramm der UN/ECE integriert.

<sup>1</sup> EMEP-Messungen am Standort Achenkirch-Zollamt

<sup>2</sup> Ungarn

<sup>3</sup> Meteorologische Messungen seit September 1886, Messung durch das UBA seit 1989

Abbildung 1-1 zeigt die Lage der Messstellen in Österreich. In Anhang 9.1 findet man detaillierte Lagebeschreibungen und in Abbildung 9-1 bis Abbildung 9-13 Karten der Messstellenumgebung (1:50.000), in Anhang 9.2 die Geräteausstattung der Messstellen, in Anhang 9.3. eine Zusammenstellung der Messverfahren. In Anhang 9.4 findet sich eine Zusammenstellung der in diesem Bericht verwendeten Abkürzungen und der Umrechnungsfaktoren der verwendeten Einheiten.

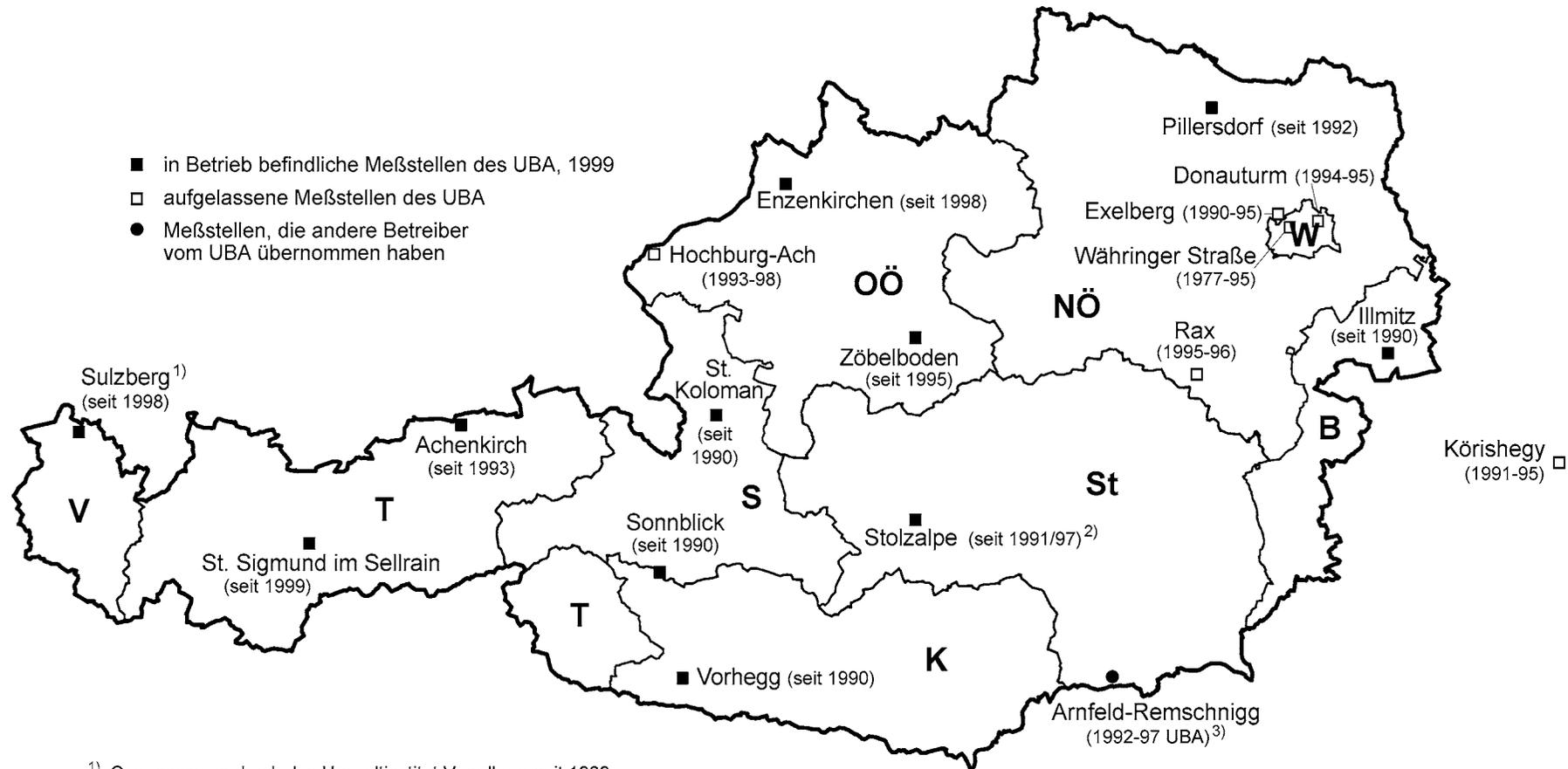
Der vorliegende Bericht umfasst die Dokumentation der Messungen, die das Umweltbundesamt seit 1990 an den über mehrere Jahre betriebenen Messstellen durchgeführt hat. Darüber hinaus werden die Messergebnisse der Nassen Deposition an den EMEP-Messstellen seit 1978 bzw. 1983 sowie von Schwefeldioxid und partikulärem Sulfat aus Illmitz seit 1978 publiziert, dazu in einzelnen Fällen meteorologische Daten aus dem Jahr 1989.

Weitere Messungen mit wissenschaftlichen und umweltpolitischen Zielsetzungen führte das Umweltbundesamt u.a. 1988 bis 1991 in Kittsee, 1990 bis 1991 auf der Enzianhütte bei Innsbruck, 1996 auf dem Schlot des Kraftwerkes Dürnrohr und auf der Rosalia sowie 1997 auf dem Gaisberg bei Salzburg durch. Die Ergebnisse dieser Messkampagnen sind in den Berichten [7], [8], [20] und [23] (siehe Literaturliste) publiziert.

Kontinuierliche Immissionsmessungen bzw. Untersuchungen des Umweltbundesamtes mit regionalen Schwerpunkten, die auch im vorliegenden Bericht dokumentiert sind, wurden in den Berichten [9], [10], [11], [1], [2], [15] und [19] publiziert.

Abbildung 1-1

## Luftgütemeßstellen des Umweltbundesamtes



## 1.2 Kriterien für die Standortwahl der Messstellen

Gemäß Messkonzept-Verordnung zum Immissionsschutzgesetz-Luft sollen die Hintergrundmessungen Auskunft über die großflächig repräsentative, von nahegelegenen Emissionen nicht beeinflusste Belastung der Luft sowie die Schadstoffvorbelastung ankommender Luftmassen (Ferntransport) geben.

Die Auswahl der Messstellen für das nationale Hintergrund-Messnetz - welches die EMEP-Messstellen einschließt - erfolgte mit dem Ziel, das österreichische Staatsgebiet repräsentativ abzudecken, wobei eine räumliche Auflösung gewählt wurde, die sich an der Rastergröße des EMEP-Modells ( $150^4$  km) orientierte. Damit ergab sich eine mittlere Distanz zwischen den Messstellen von ca. 150 km. Zur Erfassung von Schadstofffernverfrachtung über die Staatsgrenzen hinweg wurden bevorzugt grenznahe Standorte gewählt. Die lokale Situierung der Messstellen orientierte sich dabei auch an den im „EMEP Manual for sampling and chemical analysis“ genannten Lagekriterien, wobei auf Grund der hohen Siedlungsdichte und des dichten Straßennetzes die Einhaltung der im EMEP Manual vorgegebenen Standortbedingungen nicht immer möglich war.

Entsprechend der gewählten Distanz der Hintergrundmessstellen wird als „Hintergrundbelastung“ jene Schadstoffbelastung bezeichnet, die für einen Umkreis von ca. 70 km repräsentativ ist, und die nicht wesentlich von Einzelemittenten innerhalb dieses Gebietes beeinflusst wird.

Die Kenntnis der Hintergrundbelastung und der Fernverfrachtung ermöglicht es u.a., im Falle von Grenzwertüberschreitungen festzustellen, welcher Anteil der Konzentration lokalen bzw. regionalen – und damit durch österreichische Maßnahmen beeinflussbaren – Emissionen zuzuordnen ist und welcher Anteil aus entfernten Quellen stammt.

Ab 1990 wurde parallel zum Aufbau der EMEP-Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg mit Vorerkundungsmessungen für die Hintergrundmessung begonnen. Jene Standorte, welche sich als Hintergrundmessstellen eigneten, wurden 1997 im IG-L definitiv festgelegt. Bei der Vorerkundung erwies sich der Standort Arnfels in der Südsteiermark als ungeeignet für die Hintergrundmessung, weil diese Region durch  $\text{SO}_2$ -Emissionen einer Punktquelle in Slowenien - dem Kohlekraftwerk Sostanj - stark beeinflusst wird. Der Standort Achenkirch wurde ebenfalls nicht als Hintergrundmessstelle gewählt, da eine zu starke Beeinflussung durch die Bundesstraße B181 im Achantal vorliegt und dieser Bereich der Nördlichen Kalkalpen auch bereits durch die Messstelle St. Koloman abgedeckt wird.

Neben dem Hintergrund-Messnetz betrieb das Umweltbundesamt Messstellen zu wissenschaftlichen Zwecken und zur allgemeinen Umweltkontrolle, wobei die Untersuchung von Ozon, anderen Oxidantien und Ozonvorläufersubstanzen im Vordergrund stand. Die Messstellen Exelberg und Wien Währinger Straße dienten primär der Untersuchung der Ozonbildung im Raum Wien, welche in den Jahren 1994 und 1995 im Rahmen des Pannonischen Ozon-Projektes besonders intensiviert wurde.

---

<sup>4</sup> wurde mittlerweile für einen Großteil Europas auf 50 km verfeinert.

### **1.3 Die Aussagemöglichkeiten eines Luftgütemessnetzes**

Grundsätzlich ermöglicht ein Messnetz die Erfassung der räumlichen Verteilung der Schadstoffbelastung sowie der Transportvorgänge nur in einem räumlichen Maßstab, der größer ist als die Distanz der Messstellen. Beim Hintergrund-Messnetz beträgt die Distanz ca. 150 km; beim gesamten österreichischen Luftgüte-Messnetz (d.h. die Messstellen der Bundesländer und des UBA) für die Schadstoffe SO<sub>2</sub>, TSP, NO<sub>x</sub> und O<sub>3</sub> liegt der Abstand der Messstellen je nach Region bei ca. 20 km bis 60 km.

#### **1.3.1 Die Unterschiede zwischen außeralpinen und alpinen Messstellen**

Die räumliche Struktur der Schadstoffbelastung wird von der Verteilung der Emittenten, den topographischen Gegebenheiten und, in geringerem Maß, von der Windverteilung bestimmt. Sie ist im außeralpinen Raum in Folge ungehinderter Schadstoffausbreitung in alle Richtungen grundsätzlich einheitlicher als im Alpenraum. Dort bewirkt die Topographie wegen der ausgeprägten kleinräumigen Höhenunterschiede große horizontale Variationen der am Boden gemessenen Konzentrationen, da die Schadstoffe zumeist im Tal emittiert werden. Da zudem Schadstofftransport zwischen einzelnen Tälern nur eingeschränkt möglich ist, können sich benachbarte Täler hinsichtlich des Belastungsniveaus deutlich voneinander sowie vom außeralpinen Raum unterscheiden. Die gemessene Konzentration entspricht daher im allgemeinen nicht einer großflächig repräsentativen Hintergrundbelastung; diese kann nur nach einer Analyse der die Messstelle beeinflussenden Transportprozesse identifiziert werden.

#### **1.3.2 Die Erfassung der Belastungsverteilung der einzelnen Schadstoffe**

Da die Hintergrundbelastung bei SO<sub>2</sub> im wesentlichen von einzelnen Großemittenten verursacht wird, die ca. 80 km bis über 500 km von der Österreichischen Grenze entfernt situiert sind – abgesehen vom Kraftwerk Sostanj in Slowenien sowie dem Ballungsraum Bratislava –, erlaubt das österreichische Messnetz eine sehr gute Erfassung der räumlichen Strukturen der großflächigen SO<sub>2</sub>-Belastung. Gegenüber diesen im nördlichen und östlichen Ausland befindlichen Großemittenten liefern innerösterreichische Emissionen nur einen geringen Beitrag zur SO<sub>2</sub>-Belastung, sieht man von einigen industrienahen Standorten und Großstädten ab.

Analog erlaubt das österreichische Messnetz eine einigermaßen präzise Beobachtung der Ozonbelastung, wo einer regional relativ einheitlichen Hintergrundbelastung Konzentrationsspitzen im Lee großer Ballungsräume wie Wien überlagert sind, deren Abgasfahne – wie die Messergebnisse der letzten 10 Jahre, insbesondere auch die im Rahmen des POP-Messprojektes [1], [2] erfassten Daten zeigen – eine Größenordnung von einigen 10 km bis maximal ca. 160 km besitzt. Die Verteilung der Ozonmessstellen trägt auch der klar ausgeprägten Höhenabhängigkeit der langfristig gemittelten Ozonbelastung adäquat Rechnung.

Hingegen stammen Stickstoffoxide und Schwebestaub weitgehend aus räumlich vergleichsweise gleichmäßig verteilten Emissionen, v.a. dem Straßenverkehr, daneben dem Hausbrand und der Industrie, wobei für Staub auch diffuse Emissionen, v.a. Bodenmaterial von landwirtschaftlichen Flächen, sowie sekundäre Partikel einen relevanten Anteil beitragen dürften. Die räumliche Struktur der NO<sub>x</sub>- und Schwebestaub-Emissionen ist mithin deutlich feiner als die Auflösung des Luftgütemessnetzes. Die einzelne Messstelle wird, anders als bei SO<sub>2</sub> und Ozon, überwiegend von nahegelegenen Emittenten beeinflusst; dies gilt in abgeschwächtem Ausmaß auch für die Hintergrundmessstellen. Aussagen über Ferntransport sowie die großräumige Re-

präsentativität einer Messstelle werden damit schwieriger, allerdings spielt bei diesen Schadstoffen Ferntransport eine vergleichsweise geringere Rolle.

Bei Kohlenstoffmonoxid ist die Belastung regional sehr einheitlich. Gegenüber der Hintergrundbelastung liefern lokale Emissionen und Ferntransport aus einzelnen Großemittenten nur einen relativ geringen Beitrag.

## **1.4 Die Interpretation der Auswertungen**

Für die Untersuchung der Herkunft der gemessenen Schadstoffe und des Schadstofftransports liefern meteorologische Daten – nicht nur am Standort der Schadstoffmessung selbst – und die Analyse charakteristischer zeitlicher Muster (Tages- und Jahresgänge) im Konzentrationsverlauf entscheidende Informationen. Auskunft über den Schadstofftransport unmittelbar an die Messstelle geben Schadstoffwindrosen unter Verwendung des lokalen Windes. Mittlere Tagesgänge liefern Kenntnisse über tagesperiodische Einflussfaktoren auf die Emission und den Schadstofftransport, wobei letzterer von tagesperiodischen meteorologischen Einflussgrößen bestimmt wird.

### **1.4.1 Schadstoffwindrosen**

Windrosen sind Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung, 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 jeweiligen Mittelungszeitraum stellt dabei die Gesamtheit jener Zeiten (Halbstunden) dar, in denen der Wind aus dem betreffenden Sektor wehte.

Schadstoffwindrosen erlauben Aussagen darüber, aus welcher Richtung im Mittel starker oder schwacher Schadstofftransport stattfindet. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass u.U. hohe mittlere Konzentrationen bei seltenen Windrichtungen aufscheinen, deren Aussagekraft beschränkt ist.

### **1.4.2 Mittlere Tagesgänge**

Mittlere Tagesgänge geben Auskunft über charakteristische zeitliche Variationen von Schadstoffkonzentrationen – sofern diese ein regelmäßiges, tagesperiodisches Muster aufweisen. Ein solches kommt einerseits durch den vom Tagesablauf menschlicher Tätigkeiten bedingten Verlauf der Emissionen zustande, andererseits durch das tagesperiodische Auftreten charakteristischer Windsysteme (Hang- oder Talwind) und die tägliche Variation der Schadstoffverdünnung, die durch den Tagesgang der Mischungsschichthöhe bzw. der vertikalen Temperaturschichtung bestimmt wird.

Neben der Emission und den chemischen Umwandlungsprozessen in der Atmosphäre haben die Ausbreitungsbedingungen entscheidenden Einfluss auf die Höhe und den Tagesverlauf der Schadstoffkonzentration. In der Regel ist die bodennahe Atmosphäre nachts stabil geschichtet und weist eine nur wenige 100 m mächtige, nach oben von einer Inversion begrenzte Mischungsschicht auf, welche von mechanischer Turbulenz dominiert wird. Tagsüber nimmt die Mischungsschichthöhe zufolge ther-

misch induzierter Turbulenz zu und erreicht in Mitteleuropa im Sommer Höhen von ca. 1500 m bis 2500 m.

Es hat daher wesentlichen Einfluss auf den mittleren Tagesgang der Schadstoffkonzentration, ob eine Messstelle nachts innerhalb der bodennahen Mischungsschicht liegt, in welche Schadstoffe emittiert werden, oder darüber. Liegt die Messstelle in der nächtlichen Mischungsschicht – d.h. in der Ebene, in Tal- oder Beckenlage –, so sind die Konzentrationen nachts aufgrund der ungünstigeren Schadstoffausbreitung höher als tagsüber, wenn die wesentlich größere Mischungsschichthöhe eine stärkere Verdünnung der Schadstoffe ermöglicht.

Liegt die Messstelle dagegen nachts über der Mischungsschicht – auf einem Hang oder Gipfel –, so ist die Konzentration der primär emittierten Schadstoffe nachts niedrig und steigt tagsüber an, wenn verunreinigte Luft in die Höhe der Messstelle gelangt, d.h. sobald sich die nächtliche Inversion unterhalb der Messstelle auflöst. Umgekehrt sinkt dadurch an höher gelegenen Messstellen die Ozonkonzentration am Vormittag ab, da in der nächtlichen Talatmosphäre stärkerer Ozonabbau stattfindet als über der Mischungsschicht.

An Stationen, die nachts in der Mischungsschicht liegen, kann die Konzentration primär emittierter Schadstoffe u.U. tagsüber ansteigen, wenn Ferntransport primär oberhalb der nächtlichen Mischungsschicht, d.h. in der Reservoirschicht, stattfindet (und somit nachts oberhalb der Mischungsschicht höhere Konzentrationen auftreten als in dieser). Der vertikale Austausch, der tagsüber einsetzt, führt dann zu einer Konzentrationszunahme am Boden. Ein derartiger Tagesgang tritt bei  $\text{SO}_2$  relativ regelmäßig an den inneralpinen Messstellen auf, kann aber auch in einzelnen Fällen bei  $\text{SO}_2$ -Belastungsepisoden in Nordostösterreich beobachtet werden.

Ein in den mittleren Tagesgängen deutlich sichtbares Charakteristikum v.a. von alpinen Hintergrundmessstellen ist die relativ starke NO-Bildung zufolge der Photolyse von  $\text{NO}_2$ . Die NO-Konzentration weist daher im Mittel tagsüber einen globalstrahlungsparallelen Verlauf auf, die  $\text{NO}_2$ -Konzentration sinkt komplementär dazu ab. Darüber hinaus zeichnet sich gerade bei Stickstoffoxiden an Messstellen, die oberhalb hoch belasteter Täler liegen, der Schadstofftransport aus dem Tal infolge der Tal- oder Hangwindzirkulation in den mittleren Tagesgängen deutlich ab.

Mittlere Tagesgänge werden getrennt für Sommer und Winter dargestellt, um die jahreszeitlichen Unterschiede, die durch den Jahresgang der einzelnen Einflussparameter bedingt sind, sichtbar zu machen.

Die Konzentrationen der primär emittierten Schadstoffe  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  und CO sind im Winter höher als im Sommer, da die Emissionen im Winter höher sind (u.a. durch Heizung bedingte Emissionen) und die Ausbreitungsbedingungen in der Atmosphäre wegen niedriger Mischungsschichthöhen und stabilerer Schichtung ungünstiger sind.

Einen derartigen Jahresgang weist auch die Gesamtschwebstaub-Konzentration in den außeralpinen Regionen auf; dagegen ist sie an alpinen Standorten im Sommer höher als im Winter, wofür u.a. der Anteil sekundärer Partikel verantwortlich ist, der wegen photochemischer Umwandlungsprozesse im Sommer höher ist als im Winter.

Beim sekundär photochemisch gebildeten Ozon weist der Jahresgang – aufgrund der Abhängigkeit der Ozonbildung von Einflussgrößen wie Temperatur und Sonnenstrahlung – im Sommer höhere Konzentrationen auf als im Winter, wobei der jahreszeitliche Unterschied mit zunehmender Seehöhe geringer wird.

Mittlere Tagesgänge werden in Kapitel 6 in der Regel für das Winterhalbjahr 1995/96 (Zeitraum Oktober bis März) sowie das Sommerhalbjahr (April bis September) 1996 angegeben. Es handelt sich dabei um ein durchschnittlich belastetes Jahr des Zeitraums von 1990 bis 2000.

### **1.4.3 Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration von der Windgeschwindigkeit**

Die Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration von der Windgeschwindigkeit ermöglicht Aussagen darüber, aus welcher Entfernung der dominierende Anteil der Schadstoffbelastung stammt. Hohe Schadstoffkonzentrationen bei Kalme oder niedrigen Windgeschwindigkeiten deuten auf das Überwiegen lokaler Emissionen hin; niedrige Windgeschwindigkeiten koinzidieren im Winter zudem zumeist mit stabilen Ausbreitungsbedingungen. Nimmt hingegen die Schadstoffkonzentration mit der Windgeschwindigkeit zu, so kann auf einen überwiegenden Beitrag von Ferntransport geschlossen werden. Bei hoher Windgeschwindigkeit ist die Schadstoffbelastung großflächig einheitlich.

### **1.4.4 Die Abschätzung der Hintergrundkonzentration an den alpinen Messstellen**

Wie im folgenden Kapitel ausgeführt, stellt die Erfassung großflächig repräsentativer Hintergrundkonzentrationen im alpinen Gelände eine essentielle Schwierigkeit dar. Unterschiedliche Standorte werden – abhängig von ihrer Lage relativ zu Tälern bzw. zum Alpenvorland, und abhängig von der Höhe der dortigen Emissionen – in unterschiedlichem Ausmaß von Schadstofftransport aus Tälern oder aus dem Alpenvorland beeinflusst. In der Regel ist der aus dem Tal kommende Talein- oder Hangaufwind mit deutlich höheren Schadstoffkonzentrationen verbunden als Talaus- oder Hangabwind.

Demgegenüber ist an den außeralpinen Hintergrundmessstellen die Konzentration primär emittierter Schadstoffe relativ wenig von der Windrichtung abhängig. Da diese Messstellen mindestens ca. 20 km von den nächsten Autobahnen und ca. 40 km von den nächsten Großstädten entfernt sind, kann man davon ausgehen, dass sie eine Hintergrundkonzentration erfassen, die für diese räumliche Skala repräsentativ ist.

Aufgrund der Schwierigkeit, im alpinen Gelände Standorte zu finden, die für das Siedlungsgebiet repräsentativ und leicht erreichbar sind, sind die inneralpinen Messstellen teilweise näher bei Autobahnen und Großstädten gelegen, wenngleich deutlich höher situiert als diese Emittenten. Das Belastungsbild der alpinen Hintergrundmessstellen zeigt deutlich, dass Schadstofftransport aus den nahegelegenen Tälern insbesondere bei NO<sub>2</sub> einen wesentlichen Beitrag zur Belastung liefert.

Die Abschätzung des Beitrages dieser in nahen Tälern gelegenen Emittenten zur Gesamtbelastung bzw. der von diesen Emissionen nicht beeinflussten Hintergrundbelastung erfolgt anhand der mittleren Tagesgänge und der Schadstoffwindrosen. Schadstofftransport aus nahegelegenen Tälern ist klarerweise der entsprechenden Windrichtung zuzuordnen und erfolgt in aller Regel tagsüber mit Talein- bzw. Hangaufwind, wodurch ein Konzentrationsmaximum am Nachmittag beobachtet wird, wohingegen nachts Wind aus emissionsarmen Regionen oberhalb der Messstelle beobachtet wird. Es wird davon ausgegangen, dass in der zweiten Nachthälfte die Luft, die die Messstelle erreicht, von Emissionen der nahegelegenen Täler unbeeinflusst ist und daher eine gute Abschätzung für die Hintergrundbelastung darstellt.

## 1.5 Evaluierung der Standortwahl

Im folgenden Kapitel wird kurz skizziert, wie weit die aktuell betriebenen Hintergrundmessstellen des UBA den Standortkriterien, die für die Situierung von Hintergrundmessstellen als sinnvoll erachtet werden, entsprechen; dies wird anhand der im Rahmen des EMEP-Messprogramms vorgegebenen Lageanforderungen bewertet.

In Hinblick auf die Entfernung zu Städten, Kraftwerken und Autobahnen ist anzumerken, dass es aufgrund der Besiedlungsstruktur und der Dichte des hochrangigen Straßen- und Autobahnnetzes in Österreich (wie in ganz Mitteleuropa) grundsätzlich fast unmöglich ist, eine Stelle zu finden, die den diesbezüglichen EMEP-Kriterien entspricht. Da Messstellen eine Stromversorgung benötigen und mit dem Kfz erreichbar sein müssen, kann in der Regel auch nicht streng darauf geachtet werden, dass sich keine Häuser und keinerlei Straßen in der Nähe befinden.

### 1.5.1 Hintergrundmessung im außeralpinen Raum

Im außeralpinen Raum liegen die Messstellen Illmitz (EMEP-Messstelle), Pillersdorf und Enzenkirchen.

Hinsichtlich der Emissionsdichte und Emissionsverteilung der Schadstoffe SO<sub>2</sub>, Gesamtschwebestaub, NO<sub>x</sub> und CO innerhalb von einigen 10 km liegen alle drei Messstellen in Regionen mit niedriger und relativ homogener Emission.

In Tabelle 1-2 und Tabelle 1-3 ist die Entfernung der Messstellen von Großstädten und Autobahnen sowie von lokalen Einzelhausheizungen und lokalen Straßen angeführt. Die Entfernungsangaben sind im außeralpinen Gebiet die horizontale Distanz in Luftlinie, im alpinen Gebiet beziehen sie sich auf die nächstgelegene Autobahn bzw. Stadt im selben Talsystem; bei den Großstädten beziehen sie sich auf den Rand des dichtverbauten Gebietes. Die Zellen sind grau unterlegt, wenn die im "EMEP manual for sampling and chemical analysis" (EMEP/CCC-Report 1/95; Table 2.1.1) gegebenen Standortkriterien für EMEP-Messstellen nicht erfüllt sind.

Tabelle 1-2: Lage der außeralpinen Hintergrundmessstellen in Hinblick auf Emittenten

	Enzenkirchen	Illmitz	Pillersdorf
Städte, Kraftwerke >50 km	50 km von Linz	45 km von Wien und Bratislava	55 km von Wien, 70 km von Brno
Autobahnen >50 km	18 km von der A8	22 km von der A4	42 km von der A22
Kleine Hausheizungen mit Kohle, Öl oder Holz >100m	nein	ja	ja
Kleine Straßen (bis 50 KFZ/Tag) >100m	ja	ja	ja
Hauptstraßen (bis 500 KFZ/Tag) >500m	ja	ja	ja

Da großstädtische Ballungsräume eine weitaus höhere Emissionsdichte aufweisen als Autobahnen, wird die Nähe von Autobahnen als vergleichsweise unkritisch eingeschätzt. Große Kraftwerke in Österreich liefern nur geringe Beiträge zu den Gesamtemissionen (bei SO<sub>2</sub> 9,8%, bei NO<sub>x</sub> 4,8%) und werden daher nicht berücksichtigt.

### 1.5.2 Hintergrundmessung im inneralpinen Raum

In Tabelle 1-3 ist die Entfernung der inneralpinen Messstellen von Großstädten und Autobahnen sowie von Hausheizungen und lokalen Straßen angeführt. Die Zellen sind grau unterlegt, wenn die im "EMEP manual for sampling and chemical analysis" gegebenen Standortkriterien für EMEP-Messstellen nicht erfüllt sind.

Tabelle 1-3: Lage der alpinen Hintergrundmessstellen in Relation zu Emittenten.

	St. Koloman	Zöbelboden	Stolzalpe	Vorhegg	St. Sigmund	Sulzberg
Städte, Kraftwerke >50 km	20 km von Salzburg, 11 km von Hallein	45 km von Linz, 22 km von Steyr	75 km von Leoben	67 km von Villach	25 km von Innsbruck	15 km von Bregenz
Autobahnen >50 km	8 km von der A10	34 km von der A1	65 km von der A9	53 km von der A2	15 km von der A12	15 km von der A14
Kleine Hausheizungen mit Kohle, Öl oder Holz >100m	nein	ja	ja	ja	nein <sup>5</sup>	ja
Kleine Straßen (bis 50 KFZ/Tag) >100m	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Hauptstraßen (bis 500 KFZ/Tag) >500m	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Die EMEP-Messstelle St. Koloman liegt ca. 8 km (Luftlinie) vom Salzachtal, d.h. von der Tauernautobahn A10, entfernt, 11 km von Hallein und ca. 20 km von Salzburg, was den EMEP-Standortkriterien nicht entspricht, zumal die Messstelle in unmittelbarem Luftaustausch mit dem Salzachtal steht. Sie repräsentiert bei NO<sub>x</sub> und Gesamtschwebestaub nur beschränkt die großräumige Hintergrundbelastung; bei SO<sub>2</sub> und CO ist der Einfluss des Salzachtals deutlich geringer ausgeprägt, bei Ozon ist keine „Beeinträchtigung“ zu identifizieren. Die Messstelle eignet sich sehr gut dafür, den Schadstoffaustausch mit dem ca. 500 Höhenmeter und einige Kilometer entfernten, hochbelasteten Tal zu untersuchen.

In St. Sigmund wird die NO<sub>x</sub>-Belastung von Schadstofftransport aus dem Inntal dominiert, ist aufgrund der größeren Entfernung vom Haupttal aber deutlich niedriger als in St. Koloman.

In Sulzberg spielt Schadstofftransport aus dem Rheintal keine wesentliche Rolle; die NO<sub>x</sub>-Belastung wird durch Quellen im Alpenvorland stark beeinflusst.

Auf dem Zöbelboden lässt sich bei NO<sub>x</sub> Schadstofftransport aus dem Alpenvorland identifizieren; aufgrund der relativ großen Distanz zum Alpenvorland, den geringen Emissionen im Ennstal und der sehr komplexen Topographie spielt lokaler Schadstofftransport aber eine vergleichsweise geringe Rolle.

Die Entfernung der Messstellen Stolzalpe und Vorhegg zu Städten, großen Einzelmittenten und hochrangigen Straßen ebenso wie zu lokalen Emissionen entspricht den EMEP-Standortkriterien.

Analog zu den Messstellen im außeralpinen Raum ist anzumerken, dass die Dichte des Autobahnnetzes in Mitteleuropa, aber zudem auch die sehr ungleichmäßige Besiedlung in den Alpentälern die Erfüllung der EMEP-Standortkriterien im Großteil Österreichs unmöglich machen.

<sup>5</sup> Im Winter nur zeitweise bewohnt

Wie die nachfolgend genannten Charakteristika der Schadstoffemission und Ausbreitung im Gebirge zeigen, ist es praktisch unmöglich, im Gebirge einen Standort zu finden, dessen Belastung großflächig repräsentativ ist. Die sehr heterogene Emissionsverteilung sowie die starken vertikalen Konzentrationsgradienten entlang der Hänge bedingen starke Variationen der Konzentration in Abhängigkeit von der horizontalen wie vertikalen Distanz von den (Haupt-)Tälern. Eine großflächige Hintergrundkonzentration wäre theoretisch nur im Gipfelniveau, wo ungehinderter horizontaler Schadstofftransport möglich ist, zu finden. Folgende Faktoren machen eine flächenhaft repräsentative Hintergrund-Messung im Gebirge de facto unmöglich:

- die Emissionen konzentrieren sich auf einen sehr engen Raum, nämlich den Talboden, wobei die Haupttäler ganz besonders hohe Emissionsdichten aufweisen; im Großteil des Gebirges ist die Emissionsdichte dagegen praktisch null;
- die Schadstoffausbreitung ist durch die Orographie stark beeinflusst, in Tälern treten bei gleicher Emission wesentlich höhere Konzentrationen auf als im außeralpinen Flach- und Hügelland, dagegen ist die Konzentration abseits der Täler – auch durch die größere Höhendifferenz – geringer;
- Schadstofftransport ist im Gebirge i.d.R. nur entlang der Täler möglich. Z. B. wird eine Messstelle wie St. Sigmund durch die Talwindzirkulation nur von Luft aus den Tälern unterhalb erreicht, d.h. aus dem Sellrain unterhalb von St. Sigmund und aus dem Inntal unterhalb von Kematen, wo das Sellraintal in das Inntal mündet. Luft aus dem Inntal oberhalb von Kematen sowie aus allen Seitentälern des Inntales kann die Messstelle nicht erreichen.

Ein weiterer kritischer Aspekt der Identifizierung der Hintergrundkonzentration sowie von Ferntransport ist die Erfassung des großflächig repräsentativen Windes. Durch geeignete Standortwahl kann dies im außeralpinen Raum gewährleistet werden. Im inneralpinen Raum wird der Wind durch die lokale Topographie extrem beeinflusst. Die Messung des Windes ist in der Regel keineswegs für einen Umkreis von 75 km repräsentativ, sondern nur für das jeweilige Tal, häufig nur für den Hang, auf dem die Messstelle steht; auch exponierte Gipfellenen (wie Villacher Alpe und Sonnblick) zeigen u.U. starke lokale Beeinflussung des Windes. Zur Identifikation von Ferntransport wäre daher die Modellierung mit einem mesoskaligen Modell vonnöten.

## **1.6 Bewertung der Luftqualität**

Die Bewertung der Luftqualitätsdaten erfolgt anhand von Grenz-, Schwellen- und Zielwerten, welche u.a. im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, BGBl. I 115/97)<sup>6</sup>, im Ozongesetz (BGBl. 210/92), der Ozon-Richtlinie der EU (92/72/EWG), der RL 1999/30/EG und der RL 2000/69/EG festgelegt sind. Die Zusammenstellung der Grenz-, Schwellen- und Zielwerte findet man in Anhang 9.5.

## **1.7 Qualitätssicherung**

Für die Gewährleistung der Qualität der Messdaten ist neben der Auswahl der Messgeräte deren regelmäßige Wartung und deren Abgleich an primären Standards (Kalibrierung) erforderlich. Bei der Auswahl der eingesetzten Geräte ist auf deren Eignung für die an Hintergrundstandorten zu erwartenden niedrigen Konzentrationen zu

---

<sup>6</sup> Die Grenzwerte der Novelle zum IG-L (BGBl. I 62/2001) werden hier nicht berücksichtigt.

achten; im Verlauf des von diesem Bericht abgedeckten Zeitraumes seit 1990 kamen sukzessive Messgeräte mit niedrigerer Nachweisgrenze und besserer Langzeitstabilität zum Einsatz. Sowohl bei der Anbindung an internationale Primärstandards als auch bei den internen Qualitätssicherungsprozeduren konnten seit 1990 laufend Verbesserungen implementiert werden.

### 1.7.1 Immissionsmessung

- Routinemäßige Maßnahmen zur Qualitätssicherung

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

Das routinemäßige Wartungsintervall der Messstellen beträgt zwei Wochen.

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

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

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

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

- Rückführbarkeiten

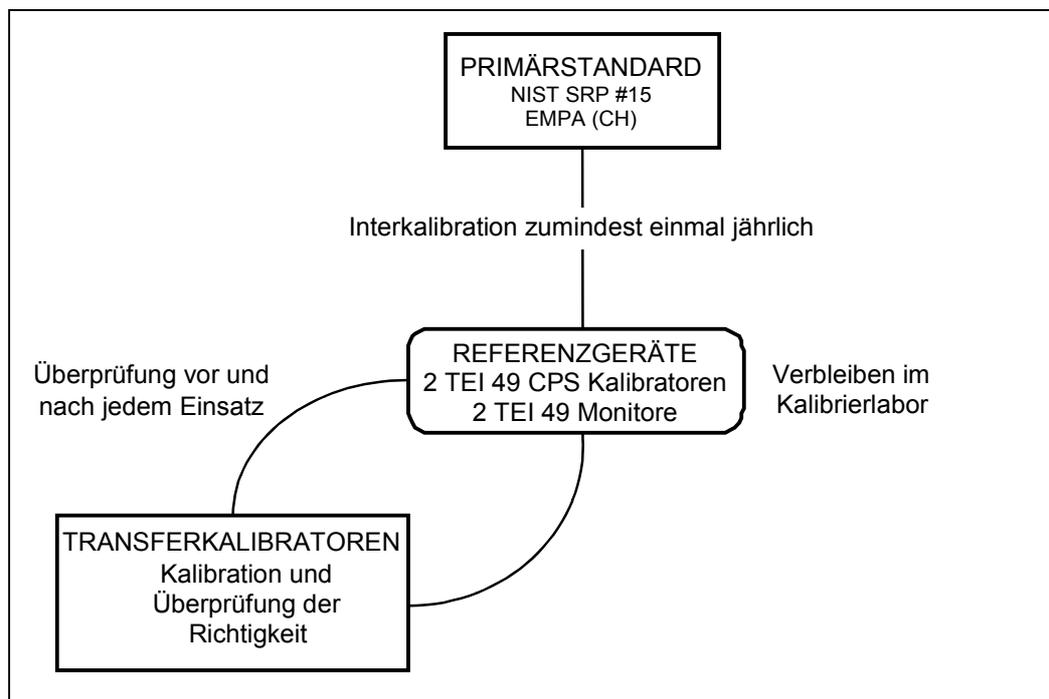
Rückführbarkeit von Ozon

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

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

Die Rückführbarkeit ist in Abbildung 1-2 schematisch dargestellt.

Abbildung 1-2: Rückführbarkeit der Ozonmessung



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

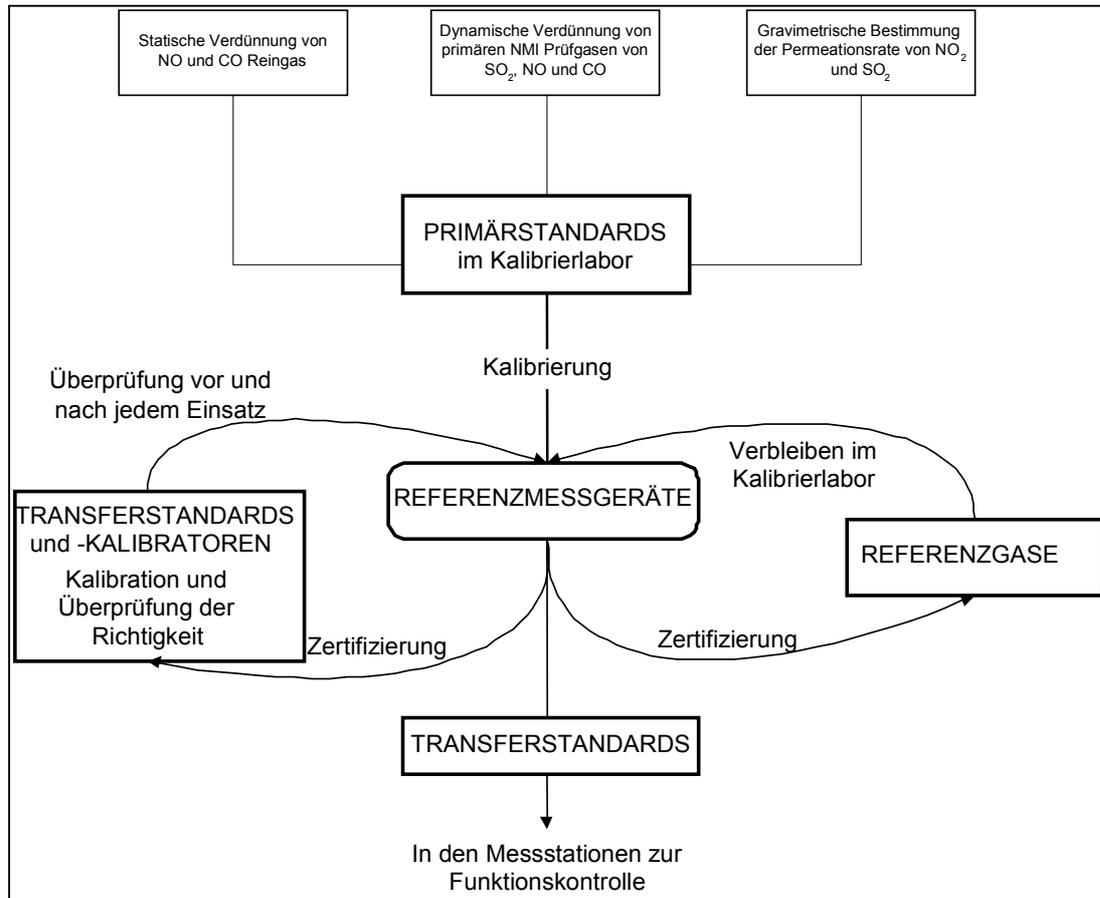
Als Primärstandards für die Kalibrierung der Referenzmessgeräte des UBA dienen für SO<sub>2</sub>, NO und CO vom NMI (Nederlands Meetinstituut, NMI van Swinden Laboratorium B.V.) zertifizierte Primärgasgemische bzw. Gasgemische die mittels statischer volumetrischer Injektion hergestellt werden. Bei SO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

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

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

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

Die Rückführbarkeit ist in Abbildung 1-3 schematisch dargestellt.

Abbildung 1-3: Rückführbarkeit der Messung von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO

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

- Messunsicherheit

Da die europäischen Normen mit konkreten Angaben zur einheitlichen Berechnung der Messunsicherheit entsprechend den Anforderungen der Richtlinie 1999/30/EG erst erarbeitet werden, wurde gemäß der Richtlinie 14 ‚Österreichweit einheitliche Vorgangsweise zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Immissionsmessdaten, Leitfaden zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft, BGBl. I Nr. 115/1997)‘ 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

### **1.7.2 Meteorologische Messgeräte**

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

Die Temperatur- und Feuchtemessgeräte werden jährlich mittels Aspirationspsychrometer überprüft.

Bei den Messgeräten für Windrichtung und –geschwindigkeit, Sonnenscheindauer und Niederschlag erfolgt eine jährliche Funktionskontrolle. Bei Fehlfunktion werden diese Geräte sowie jene für Temperatur und Relative Feuchte ersetzt.

## 2 Emission

Im folgenden Kapitel wird ein Überblick über die Emissionen von Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden, Kohlenstoffmonoxid und flüchtigen organischen Verbindungen NMVOC (relevant als Ozonvorläufer) und ihre zeitliche Entwicklung gegeben. Tabelle 2-1 gibt die jährlichen Emissionsmengen dieser Komponenten in Österreich für den Zeitraum von 1990 bis 1999 in 1000 t an [21]. Tabelle 2-2 gibt die SO<sub>2</sub>-Emissionen der österreichischen Nachbarstaaten einschließlich Polens in den Jahren 1990 bis 1998 an [22], Tabelle 2-3 zeigt die NO<sub>2</sub>-Emissionen der österreichischen Nachbarstaaten.

Tabelle 2-1 Emissionsmengen von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO und NMVOC in Österreich in 1000 t pro Jahr

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
1990	91,1	194,6	1307,2	483,6
1991	82,2	198,2	1287,8	452,9
1992	63,4	188,7	1206,5	419,1
1993	60,3	176,7	1177,4	407,8
1994	57,0	183,7	1151,4	397,9
1995	56,4	172,4	1049,7	399,0
1996	54,7	171,5	1047,6	390,0
1997	48,9	172,5	1043,1	385,6
1998	46,0	171,4	999,3	377,5
1999	42,0	170,8	864,9	230,7

Tabelle 2-2: SO<sub>2</sub>-Emissionen der österreichischen Nachbarstaaten (einschließlich Polens) in 1000 t pro Jahr [22]

	D <sup>7</sup>	CZ	PL	SK	HU	SL	IT	CH
1990	5321	1876	3210	543	1010	196	1651	43
1991	3996	1776	2995	445	913	180	1539	41
1992	3307	1538	2820	380	827	186	1394	38
1993	3005	1419	2725	325	762	183	1333	34
1994	2474	1270	2605	239	741	177	1271	31
1995	2094	1089	2376	239	705	125	1322	34
1996	1476	946	2368	227	673	112	1123	30
1997	1359	701	2181	202	659	118	1021	26
1998	1292	443	1897	179	591	123	1021	28

<sup>7</sup> D Deutschland, CZ Tschechien, PL Polen, SK Slowakei, HU Ungarn, SL Slowenien, IT Italien, CH Schweiz

Tabelle 2-3: NO<sub>2</sub>-Emissionen der österreichischen Nachbarstaaten in 1000 t pro Jahr [22]

	D	CZ	SK	HU	SL	IT	CH
1990	2709	742	225	238	63	1938	166
1991	2501	725	204	203	58	1984	160
1992	2311	698	190	183	58	2010	153
1993	2198	574	183	184	63	1990	145
1994	2043	435	173	188	66	1789	139
1995	1989	412	181	190	67	1768	136
1996	1919	432	130	196	70	1756	130
1997	1846	423	123	200	71	1685	125
1998	1780	413	130	217	64	1685	123

Die SO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs nahmen in den Neunzigerjahren laufend ab, wobei ein starker Rückgang bereits seit Mitte der Achtzigerjahre einsetzte; von 1990 bis 1999 betrug die Abnahme 54%. Für die großflächige SO<sub>2</sub>-Belastung in Österreich waren in den Neunzigerjahren ganz überwiegend SO<sub>2</sub>-Emissionen aus den nordöstlichen bis südöstlichen Nachbarstaaten verantwortlich. Der Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen sowohl innerhalb Österreichs als auch – in geringerem Ausmaß – im benachbarten Ausland ist deutlich in der Entwicklung der SO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung abzulesen.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen Österreichs nahmen vergleichsweise wenig ab, zwischen 1990 und 1999 betrug die Reduktion 12%. Die NO<sub>x</sub>-Hintergrundbelastung in Österreich wird überwiegend von Emissionen im Inland dominiert. Entsprechend der geringen Abnahme der Emissionen zeigen die NO<sub>x</sub>-Hintergrundkonzentrationen im Verlauf der Neunzigerjahre praktisch keinen Trend.

Bei CO konnte zwischen 1990 und 1999 in Österreich eine Emissionsminderung um 34% erzielt werden. Die CO-Hintergrundbelastung wird in Österreich ganz überwiegend von einem überregionalen Hintergrund bestimmt, während die Emissionen im regionalen Maßstab nur einen geringen Beitrag liefern.

Keinen erkennbaren Einfluss auf die Ozonbelastung zeigt die Entwicklung der NO<sub>x</sub>- und der NMVOC-Emissionen. Nach aktuellem Kenntnisstand wird die in Österreich beobachtete Ozon-Hintergrundbelastung zumeist von Ozonbildung auf mitteleuropäischem Maßstab bestimmt, wobei die Spitzenbelastungen entscheidend vom Witterungsverlauf abhängig sind.

### 3 Beschreibung der Hintergrundbelastung in Österreich im Überblick

Im folgenden werden

- ein Überblick über die Hintergrundbelastung in Österreich und deren Ursachen, soweit die Datenlage eine diesbezügliche Aussage erlaubt, sowie
- eine Charakterisierung der meteorologischen Verhältnisse und der Immissionssituation jener Messstellen, die über mehrere Jahre in Betrieb waren und daher zeitlich repräsentative Aussagen ermöglichen

gegeben.

#### 3.1 Schwefeldioxid

Die Hintergrundbelastung von SO<sub>2</sub>, die seit 1992 an repräsentativ verteilten Standorten gemessen wird, weist in Österreich große regionale Unterschiede auf. Vergleichsweise hohe Belastungen werden großflächig im Nordosten und grenznah im Südosten beobachtet, ein sehr niedriges Niveau dagegen im Westen. Die SO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung wird in ganz Österreich von Ferntransport über die Grenzen Österreichs hinweg dominiert.

- Ursachen der Schwefeldioxidbelastung

Die Hauptquellen der im Norden und Nordosten Österreichs gemessenen Belastung sind nach aktuellem Kenntnisstand Großemittenten (Kraftwerke, Industrieanlagen) im nördlichen Teil der Tschechischen Republik, im Gebiet der früheren DDR (im Verlauf der Neunzigerjahre stark abnehmend), im südlichen Polen, in der Slowakei und im nördlichen Ungarn. Der Schadstoffausstoß aus relativ wenigen hohen Schloten ermöglicht – anders als bei niedrigen Flächenquellen wie Städten – Fernverfrachtung in großem Ausmaß.

SO<sub>2</sub>-Ferntransport nach Nordostösterreich erfolgt überwiegend von Nordosten bis Osten; der relative Beitrag von SO<sub>2</sub>-Transport aus nordwestlicher bis nördlicher Richtung hat im Verlauf der Neunzigerjahre deutlich abgenommen. Konzentrationen im Bereich der Grenzwerte des IG-L wurden in den Jahren bis 1997 im nördlichen, zentralen und östlichen Niederösterreich einschließlich Wiens beobachtet. Primär betroffen von SO<sub>2</sub>-Import sind das Weinviertel und das Marchfeld; in das Waldviertel findet SO<sub>2</sub>-Transport vorwiegend von Osten (über das Weinviertel) statt, seltener direkt von Norden. SO<sub>2</sub>-Verfrachtung in das Oberösterreichische Alpenvorland – bis Hochburg-Ach im westlichen Innviertel – erfolgt überwiegend von Osten über das Wein- oder das Waldviertel und das Niederösterreichische Alpenvorland, wobei die Konzentration von Osten nach Westen deutlich abnimmt. Direkte Schadstoffverfrachtung von Norden über das Mühlviertel erreicht nur das nordwestliche Oberösterreichische Alpenvorland (Messstelle Enzenkirchen im Sauwald).

SO<sub>2</sub>-Ferntransport aus Tschechien, der Slowakei, Südpolen und Nordungarn nach Niederösterreich und Wien erfolgt besonders massiv bei winterlichen Hochdruckwetterlagen mit hochreichend stabil geschichteter Atmosphäre bei nördlichem bis östlichem Wind. Besonders schwerwiegende SO<sub>2</sub>-Episoden mit großflächig auftretenden Grenzwertverletzungen wurden im Februar 1993, im November 1993 sowie im Dezember 1996 und Jänner 1997 beobachtet. Häufig findet SO<sub>2</sub>-Ferntransport in einer abgehobenen Luftschicht statt, so dass erhöht gelegene Messstellen mitunter

höhere SO<sub>2</sub>-Belastungen registrieren als solche in der Ebene, oder SO<sub>2</sub>-Ferntransport bereits früher erfassen.

Hohe SO<sub>2</sub>-Belastung in den nördlichen Alpen (Hintergrundmessstellen Zöbelboden, Sulzberg und St. Koloman) tritt parallel zu erhöhter Belastung im Alpenvorland bei Ferntransport von Norden und Nordosten auf, wenn – trotz zumeist stabiler Schichtung der Atmosphäre – Luft aus dem Alpenvorland bis in die Alpen gelangt. Auch in St. Sigmund im Sellrain in den Tiroler Zentralalpen fallen die höchsten Spitzenwerte (TMW und HMW<sup>8</sup>) mit Ferntransportereignissen von Nordosten (vermutlich überwiegend aus Tschechien) bestimmt. Die sehr hohe Korrelation der TMW und der maximalen HMW des Tages zwischen den Messstellen Zöbelboden, St. Koloman und Sulzberg deutet darauf hin, dass hier erhöhte Belastungen gleichzeitig auftreten und damit durch gleichartige meteorologische Bedingungen verursacht werden. Dagegen zeigt St. Sigmund eine ausgesprochen niedrige Korrelation zu allen anderen Hintergrundmessstellen, was vermuten lässt, dass SO<sub>2</sub>-Transport an diese Messstelle grundsätzlich anderen Einflussgrößen unterliegt als bei den Messstellen am Alpenrand.

Weitreichender SO<sub>2</sub>-Ferntransport kann auch bei neutraler oder labiler Schichtung beobachtet werden, v.a. bei Situationen mit starkem Nordwind. In diesen Fällen erreicht SO<sub>2</sub>-Transport nicht nur die nördlichen Alpen, sondern kann den Alpenhauptkamm auch überqueren und wird auf der Stolzalpe auf der Südseite der Niederen Tauern und fallweise in Kärnten registriert.

An der Alpensüdseite stellt nach aktuellem Kenntnisstand das Kohlekraftwerk Sostanj in Slowenien als einzelne Punktquelle den bedeutendsten SO<sub>2</sub>-Emittenten dar. Betroffen von dessen Emissionen sind v.a. die südliche Steiermark (Messstelle Arnfels-Remschnigg, maximaler HMW 0,50 mg/m<sup>3</sup>) und das südöstliche Kärnten, doch kann SO<sub>2</sub>-Transport von Sostanj auch über das gesamte Drau- und Gailtal in Kärnten westwärts bis zur Hintergrundmessstelle Vorhegg erfolgen. Hier sind die höchsten Spitzen der SO<sub>2</sub>-Belastung, die stets bei Ostwind auftreten, auf derartigen Ferntransport zurückzuführen. Darüber hinaus dürfte bei Südwestwind SO<sub>2</sub>-Transport aus Norditalien einen nennenswerten Beitrag zur Belastung in Vorhegg liefern. Das Fehlen großräumig repräsentativer Winddaten erschwert allerdings die Beurteilung des SO<sub>2</sub>-Transports von Südwesten.

Ein dem grenzüberschreitenden (Fern-)Transport vergleichbarer Beitrag von SO<sub>2</sub>-Emissionen innerösterreichischer Großemittenten kann an keiner Hintergrundmessstelle identifiziert werden.

Die von regionalem Transport und Ferntransport nicht beeinflusste Hintergrundbelastung lässt sich anhand von Schadstoffwindrosen identifizieren; sie lag im Jahr 2000 in ganz Österreich unter 0,001 mg/m<sup>3</sup> als JMW.

- Trend der Schwefeldioxidbelastung

Die seit 1978 in Illmitz erfasste SO<sub>2</sub>-Belastung variierte zwischen 1978 und 1991 relativ stark zwischen 0,013 mg/m<sup>3</sup> (1984) und 0,026 mg/m<sup>3</sup> (1985) als JMW; sie nahm nach 1991 rasch ab und lag 2000 bei 0,003 mg/m<sup>3</sup>. Ein flächenhaft repräsentatives Bild erlauben die Hintergrundmessstellen ab 1992. Die SO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung ging an allen Messstellen im Verlauf der Neunzigerjahre deutlich zurück, das höchstbelastete Jahr war zumeist 1993 (JMW in Pillersdorf 0,019 mg/m<sup>3</sup>, in Illmitz 0,010

---

<sup>8</sup> Anmerkung: Der höchste HMW des Jahres 2000 trat allerdings am 1. Jänner um 0:30 auf und wurde durch ein Silvesterfeuerwerks vor Ort verursacht.

mg/m<sup>3</sup>), gefolgt von 1996. Im Jahr 2000 lag der JMW an diesen beiden Messstellen bei 0,003 mg/m<sup>3</sup>. An den alpinen Standorten (Seehöhe um 1000 m) ging die SO<sub>2</sub>-Belastung ebenfalls deutlich zurück, Anfang der Neunzigerjahre erreichten die JMW in St. Koloman und auf der Stolzalpe 0,003 mg/m<sup>3</sup>, in Vorhegg 0,005 mg/m<sup>3</sup>; 2000 betrug der JMW an den drei genannten Messstellen jeweils 0,001 mg/m<sup>3</sup>.

Der starke Rückgang der SO<sub>2</sub>-Belastung in Nordostösterreich wie auch im Alpenraum korrespondiert mit der Abnahme der SO<sub>2</sub>-Emissionen in den östlichen und nördlichen Nachbarstaaten, vor allem in Tschechien. Da die kurzzeitigen Spitzenwerte wesentlich von der Witterung mitbestimmt werden, wurden trotz dieser Emissionsminderung noch im Jänner 1997 SO<sub>2</sub>-Konzentrationen über den Grenzwerten des Immissionsschutzgesetzes-Luft beobachtet. Die vergleichsweise milde Witterung in den Wintern seit 1997/98 stellt einen weiteren wesentlichen Faktor für den seitdem zu beobachtenden Rückgang der SO<sub>2</sub>-Belastung in Nordostösterreich dar.

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration an der Messstelle Arnfels an der südsteirischen Grenze nahm parallel zur Emissionsminderung des Kraftwerkes Sostanj ab 1995 deutlich ab (JMW 1993: 0,021 mg/m<sup>3</sup>, 1995: 0,012 mg/m<sup>3</sup>, 2000: 0,010 mg/m<sup>3</sup>).

### **3.2 Gesamtschwebestaub**

Die an den Hintergrundmessstellen erfasste Gesamtschwebestaubbelastung (TSP, Total Suspended Particulates) war in den Jahren 1991 bis 2000 regional relativ einheitlich. Sie liegt im Jahresmittel an den außeralpinen Messstellen bei 0,02 bis 0,04 mg/m<sup>3</sup>, an den inneralpinen Messstellen bei 0,01 bis 0,02 mg/m<sup>3</sup>, bei insgesamt leicht abnehmendem Trend.

Die Gesamtschwebestaub-Konzentration zeigt an den außeralpinen und den alpinen Messstellen einen gegenläufigen Jahresgang. Sie ist an den außeralpinen Messstellen im Winter höher als im Sommer. Neben diffusen Emissionen von landwirtschaftlichen Flächen und lokalen Emissionen aus Verkehr und Hausbrand spielt an den außeralpinen Hintergrundmessstellen Ferntransport eine nennenswerte, aber keinesfalls dominierende Rolle. Die erhöhten Emissionen primärer Partikel im Winter und die ungünstigen winterlichen Schadstoffausbreitungsbedingungen tragen wesentlich zur erhöhten Belastung im Winter bei. Da bis dato keine ausreichenden Informationen über die TSP-Emissionen vorliegen, sind allerdings kaum abgesicherte Aussagen über die Quellen der Hintergrundbelastung möglich.

In Illmitz spielt Schadstofftransport aus der Region Bratislava und aus Nordungarn eine wesentliche Rolle. In Pillersdorf liefert Ferntransport aus Tschechien und der Slowakei einen nennenswerten Beitrag. Auch noch im westlichen Oberösterreichischen Alpenvorland in Hochburg-Ach spielt Ferntransport von Osten eine Rolle, so dass man annehmen kann, dass davon auch das gesamte westliche Niederösterreich und das Oberösterreichische Alpenvorland betroffen sind.

Bei Belastungsepisoden verläuft die Schwebestaub-Konzentration fallweise unmittelbar parallel zur SO<sub>2</sub>-Konzentration, fallweise auch nicht, so dass nur teilweise die selben Quellen verantwortlich sein dürften.

An den alpinen Messstellen ist dagegen die Gesamtschwebestaubkonzentration im Sommer höher als im Winter, wofür nach aktuellem Kenntnisstand der höhere Beitrag sekundärer, u.a. durch photochemische Prozesse gebildeter Partikel im Sommer verantwortlich ist. Lokale Quellen in den nahegelegenen Tälern liefern v.a. in St. Koloman einen nennenswerten Beitrag zur TSP-Belastung, der im Winter in Folge der schwächer ausgebildeten Hangwindzirkulation einen geringeren Anteil beiträgt.

In St. Koloman war die höchste registrierte Schwebstaubbelastung am 6.2.2000 ( $0,11 \text{ mg/m}^3$  als TMW) vermutlich die Folge von Ferntransport (da viele andere Messstellen in Österreich, u.a. Illmitz und Vorhegg, zeitgleich ebenfalls erhöhte Belastungen zeigten); die Rückwärtstrajektorien kommen vom mittleren Nordatlantik und lassen Staubtransport aus Nordafrika damit aber eher unwahrscheinlich erscheinen. Offenkundig die Folge von Staubtransport aus der Sahara war der TMW von  $0,06 \text{ mg/m}^3$  in St. Koloman am 18.5. 1994.

### 3.3 Stickstoffoxide

Die an den Hintergrundmessstellen beobachtete Stickstoffoxidbelastung ist im außeralpinen Raum mit  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerten von  $0,008 \text{ mg/m}^3$  bis  $0,012 \text{ mg/m}^3$  deutlich höher als in den Alpen, wo Jahresmittelwerte von  $0,002$  bis  $0,005 \text{ mg/m}^3$  auftreten.

Anders als bei  $\text{SO}_2$  wird die Stickstoffoxid-Hintergrundbelastung im außeralpinen Bereich von räumlich relativ einheitlich verteilten Emissionen (Siedlungen, Straßennetz) innerhalb Österreichs bestimmt, wohingegen Ferntransport über größere Distanzen nur mit einem vergleichsweise geringen Anteil beiträgt. In Illmitz spielt  $\text{NO}_2$ -Transport aus den Ballungsgebieten Bratislava und Wien eine nennenswerte Rolle; in Pillersdorf tritt deutlich Transport von Nordosten (aus Tschechien) sowie aus dem Raum Wien und dem Niederösterreichischen Alpenvorland in Erscheinung, in Enzenkirchen Transport v.a. von Nordosten (Tschechien), daneben von Südwesten aus dem Alpenvorland. Als Quelle für den  $\text{NO}_2$ -Ferntransport aus Tschechien kommen primär große Kraftwerke in Frage.

Im alpinen Gebiet – d.h. an den Messstellen St. Koloman, Stolzalpe, St. Sigmund und Vorhegg – setzt sich die gemessene  $\text{NO}_2$ -Belastung aus einem Beitrag von lokalem Transport aus nahegelegenen Tälern bzw. aus dem Alpenvorland und einer großflächigen Hintergrundkonzentration zusammen. Letztere liegt nahe dem Alpenrand bei  $0,003$  bis  $0,004 \text{ mg/m}^3$ , im Zentralalpenbereich bei  $0,001$  bis  $0,002 \text{ mg/m}^3$ . Der Beitrag der Emissionen nahegelegener Täler erreicht bis zu  $0,002 \text{ mg/m}^3$ .  $\text{NO}_x$ -Transport aus dem Tal bzw. dem Alpenvorland findet tagsüber durch thermisch induzierten Wind statt. Besonders stark ist der Stickstoffoxidtransport aus dem Salzachtal (Tauernautobahn A10) an die Messstelle St. Koloman. In Sulzberg im Bregenzerwald wird die  $\text{NO}_2$ -Belastung durch Transport aus dem Schwäbischen Alpenvorland dominiert.

Ferntransport lässt sich an den alpinen Messstellen nur schwer identifizieren. In Vorhegg dürfte bei Südwestströmung  $\text{NO}_2$ -Transport aus Norditalien gleichzeitig mit starker Ozonadvektion stattfinden, wie die parallelen Tagesverläufe zeigen.

Die Analyse der mittleren Tagesgänge und der Schadstoffwindrosen (siehe Kapitel 1.4) erlaubt es, für  $\text{NO}_2$  an den alpinen Hintergrundmessstellen die von Emissionen der nahegelegenen Täler unbeeinflusste „tatsächliche“ großflächig repräsentative Hintergrundkonzentrationen abzuschätzen. Diese Werte sind in Tabelle 3-1 für das Jahresmittel 1999 und 2000 in  $\text{mg/m}^3$  angeführt.

Tabelle 3-1: Großflächig repräsentative NO<sub>2</sub>-Hintergrundkonzentration und Beitrag nahegelegener Emissionen zur NO<sub>2</sub>-Belastung an den Hintergrundmessstellen, 1999 und 2000, in mg/m<sup>3</sup>

	Tatsächliche Hintergrundkonzentration		Beitrag der Emissionen nahegelegener Täler		JMW gesamt	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
St. Koloman	0,003	0,003	0,002	0,002	0,005	0,005
Stolzalpe	0,002	0,001	0	0,001	0,002	0,002
Sulzberg	0,004	0,004	0,001	0,001	0,005	0,005
Vorhegg	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,003
Zöbelboden		0,003		0,001	<sup>9</sup>	0,004

Daraus lässt sich abschätzen, dass die großflächige NO<sub>2</sub>-Hintergrundkonzentration nahe dem Rand der Alpen bei 0,003 bis 0,004 mg/m<sup>3</sup> und in inneralpinen Regionen bei 0,001 bis 0,002 mg/m<sup>3</sup> liegt.

Die an den Hintergrundmessstellen erfasste NO<sub>2</sub>-Belastung weist keinen einheitlichen Trend auf. In Hochburg-Ach und Illmitz nahm die NO<sub>2</sub>-Belastung tendenziell leicht zu, in Pillersdorf und Vorhegg leicht ab, während St. Koloman keinen klaren Trend zeigt. Die Variation von Jahr zu Jahr ist relativ hoch.

Die NO-Konzentration wird an allen Hintergrundmessstellen von der Photolyse von NO<sub>2</sub> dominiert und weist im Mittel einen globalstrahlungsparallelen Verlauf auf. In Hochburg-Ach, aber auch in Pillersdorf dürften darüber hinaus lokale Emissionen einen weiteren Beitrag zur NO-Belastung liefern.

An der Station Wien Währinger Straße (bis 1995 in Betrieb) bestimmten Emissionen des Stadtgebietes, v.a. der nahegelegenen Straßen das Belastungsbild mit deutlichen NO-Spitzenwerten am Morgen und NO<sub>2</sub>-Spitzen morgens und abends. In Kombination mit der Messstelle Exelberg lässt sich tagsüber sehr deutlich Schadstofftransport aus dem zentralen Wiener Stadtgebiet in den nördlichen Wienerwald identifizieren, wobei während des Transports NO weitgehend in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird. Aufgrund der unterschiedlich schnellen Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub> erreicht vormittags wesentlich mehr NO den Exelberg als abends. Am Exelberg zeigt die NO-Konzentration im Mittel keine Windrichtungsabhängigkeit, dagegen wird bei NO<sub>2</sub> im Mittel starker Schadstofftransport bei Ostsüdostwind beobachtet.

### 3.4 Kohlenstoffmonoxid

Die an den Hintergrundmessstellen erfasste Kohlenstoffmonoxidbelastung ist in Österreich räumlich sehr einheitlich, verglichen mit den anderen gemessenen Schadstoffen. Sie liegt im Jahresmittel 2000 in Nordostösterreich (Illmitz) bei 0,29 mg/m<sup>3</sup>, an inneralpinen Standorten (St. Koloman und Vorhegg) bei 0,18 bzw. 0,19 mg/m<sup>3</sup>; ein sehr ähnliches Konzentrationsniveau wurde am Sonnblick registriert. Die maximalen Achtstundenmittelwerte liegen um 1 mg/m<sup>3</sup>.

Da die CO-Messgeräte, die bis November 1999 (in Illmitz bis April 2000) im Einsatz waren, Probleme hinsichtlich der zeitlichen Stabilität aufwiesen, sind die bis zu die-

<sup>9</sup> Verfügbarkeit 1999 unter 75%

sem Zeitpunkt erfassten CO-Daten u.U. mit großen Unsicherheiten behaftet und daher für Trendauswertungen nur bedingt geeignet.

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 Quellen spielen in St. Koloman und Vorhegg nur eine sehr untergeordnete Rolle; in Illmitz liefern Emissionen des Ballungsraumes Bratislava v.a. im Winter einen nennenswerten Beitrag. Dank der ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, die eine rasche Verdünnung der regionalen Emissionen hemmen, treten hier im Winter wesentlich höhere CO-Konzentrationen auf als in St. Koloman und Vorhegg. Im Sommer ist das Belastungsniveau dagegen an allen Hintergrundmessstellen sehr einheitlich.

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

Die von lokalen und regionalen Quellen und von regionaler Schadstoffanreicherung im Winter nicht beeinflusste CO-Hintergrundkonzentration lässt sich anhand der mit den Geräten der Type Horiba APMA-360 (ab Dezember 1999) erfassten Messwerte im Sommer mit 0,12 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup>, im Winter mit 0,15 bis 0,17 mg/m<sup>3</sup> abschätzen. Dieses Konzentrationsniveau ist an allen drei CO-Messstellen gleich und stellt somit eine Hintergrundbelastung dar, die für ein Gebiet von mehreren hundert Kilometern repräsentativ ist.

### 3.5 Ozon

Die Hintergrundbelastung durch den sekundären Luftschadstoff Ozon unterscheidet sich in ihrem räumlichen und zeitlichen Muster deutlich von jener der primär emittierten Schadstoffe. Sie wird durch das komplexe Zusammenspiel von Bildungs-, Transport- und Abbauprozessen geprägt.

Die höchsten Langzeitbelastungen (beurteilt anhand von Mittelwerten über 8 Stunden oder längere Zeiträume) treten im Mittel- und Hochgebirge auf. Verantwortlich hierfür ist eine langfristig und großflächig hohe Belastung mit geringen zeitlichen Variationen, bedingt durch ein geringes Ausmaß von Ozonabbau durch trockene Deposition, aber auch ein geringes Ausmaß lokaler photochemischer Ozonbildung. Dabei weisen Messstellen nahe dem Rand der Alpen (Zöbelboden, St. Koloman, Sulzberg<sup>10</sup>, Vorhegg) auf Grund von Transport höher belasteter Luft aus außeralpinen Regionen höhere Langzeitbelastungen auf als zentralalpine Messstellen (Stolzalpe, St. Sigmund). Ein sehr ausgeprägter Tagesgang mit hohen Werten nachmittags und kontinuierlichem Konzentrationsrückgang nachts mit einem Minimum am Morgen bewirkt in Tälern und im außeralpinen Bereich dagegen eine vergleichsweise niedrige mittlere Ozonbelastung.

Die höchsten kurzzeitigen Belastungen werden hingegen in Nordostösterreich registriert, wo dank der hohen Emissionsdichte von Ozonvorläufersubstanzen im Großraum Wien zeitweise starke lokale photochemische Ozonbildung auftritt.

Die Ozonbelastung lag in den Jahren 1990 bis 2000 im Jahresmittel am Sonnblick (3106 m) bei 0,092 bis 0,104 mg/m<sup>3</sup>, im Mittelgebirge (Höhenbereich 600 m bis 1400

---

<sup>10</sup> Messdaten des Umweltinstitutes des Landes Vorarlberg

m) bei 0,065 bis 0,082 mg/m<sup>3</sup>, im außeralpinen Bereich bei 0,050 bis 0,067 mg/m<sup>3</sup>. Die höchsten im Sommer beobachteten Dreistundenmittelwerte liegen in Nordostösterreich fallweise über 0,20 mg/m<sup>3</sup>, am Sonnblick und im Mittelgebirge bei 0,16 bis 0,19 mg/m<sup>3</sup>.

Großräumiger Ozontransport bestimmt aufgrund der europaweiten photochemischen Ozonbildung überall und immer das Belastungsbild in Österreich, wobei die überregionale, von Ozonbildung in Österreich unbeeinflusste Ozonkonzentration zumeist ungefähr jenem Niveau entspricht, wie es im Mittelgebirge beobachtet wird.

In Einzelfällen kann Ferntransport auch hohe Konzentrationsspitzen (über 0,20 mg/m<sup>3</sup>) mit sich bringen, wobei vor allem Kärnten von Ozontransport aus Norditalien, das nördliche Salzburg und das westliche Oberösterreich sowie Vorarlberg von Ozontransport aus Deutschland betroffen sind.

Die Ozonbelastung zeigt in den Jahren 1990 bis 2000 einen uneinheitlichen Trend. Bei den kurzzeitigen Spitzenwerten (MW1, MW3) zeigt sich der dominierende Einfluss der Witterung und dementsprechend traten die höchsten Spitzen 1992 und 1994 auf. Bei den Langzeitwerten (MW8, TMW) sind der Witterungseinfluss und die Variation von Jahr zu Jahr geringer, die höchsten Belastungen wurden 1994 und 2000 registriert. In den Jahren seit 1995 ist ein leichtes kontinuierliches Ansteigen der Jahresmittelwerte, der kumulativen Ozonbelastungen und der Überschreitungshäufigkeit des TMW vom 0,065 mg/m<sup>3</sup> festzustellen.

## 4 Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse und der Immissionssituation an den Messstellen

Das folgende Kapitel gibt eine zusammenfassende Charakterisierung der meteorologischen Verhältnisse und der Immissionsverhältnisse an den längerfristig betriebenen Messstellen des Umweltbundesamtes.

### 4.1 Achenkirch

Die Windverhältnisse an der Messstelle Achenkirch-Zenzfeld werden, wie an allen inneralpinen Standorten, entscheidend von der topographischen Situation geprägt. Der talparallele Wind im Achenental (Nord und Süd) wird an der Messstelle lokal stark von der Talwindzirkulation des Oberautales, welches südwestlich der Messstelle ins Achenental mündet, überlagert. Nachts tritt zumeist Südwestwind (Talauswind des Oberautales) auf, tagsüber wird meist der Talwind des Achenentales, beeinflusst aber fallweise durch den Taleinwind des Oberautales, erfasst. Die Häufigkeit von Kalmen (Windstille, Geschwindigkeit unter 0,5 m/s) liegt bei 17 bis 20% pro Jahr.

Die in Achenkirch erfasste Ozonkonzentration entspricht tagsüber weitgehend der im nordöstlichen Tirol großflächig auftretenden Belastung, und wird nachts durch die in einem tief eingeschnittenen Tal wirksamen Ozonabbauprozesse bestimmt. Die kurzzeitigen Spitzenwerte der Ozonbelastung sind im österreichweiten Vergleich niedrig; es kann keine nennenswerte lokale photochemische Ozonbildung festgestellt werden. Erhöhte Ozonbelastungen sind in der Regel die Folge von Transport aus dem Bayerischen Alpenvorland. Der Zielwert zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit - der Achtstundenmittelwert von  $0,110 \text{ mg/m}^3$  - wurde in Achenkirch an 14 bis 38 Tagen im Jahr überschritten, der Schwellenwert der EU-RL zum Schutz der Vegetation, der Tagesmittelwert (TMW) von  $0,065 \text{ mg/m}^3$  an 62 bis 156 Tagen im Jahr; die höchsten Belastungen wurden 2000 registriert. Weder der Dreistundenmittelwert (MW3) von  $0,200 \text{ mg/m}^3$  noch der Einstundenmittelwert (MW1) von  $0,180 \text{ mg/m}^3$  wurde bisher in Achenkirch überschritten. Die maximalen MW3 erreichten im Hochsommer  $0,16 \text{ mg/m}^3$ .

### 4.2 Arnfels-Remschnigg

Arnfels-Remschnigg, exponiert auf dem west-ost-gerichteten Rücken des Possruck an der steiermärkisch-slowenischen Grenze gelegen, weist als klar dominierende Hauptwindrichtung Südwest auf (während 35 % bis 47 % des Jahres weht der Wind aus dem  $50^\circ$ -Sektor von  $205^\circ$  bis  $255^\circ$ ). Diese Windrichtung tritt vor allem nachts auf, während tagsüber der Wind zeitweise auf nördliche Richtung dreht. Das Überwiegen von Südwestwind auch bei Nordwestwetterlagen kann durch das Umströmen der Alpen erklärt werden. Die Windgeschwindigkeit liegt in Arnfels im Monatsmittel bei 2 bis 4 m/s, die Kalmenhäufigkeit ist mit 9 bis 12 % gering.

Der Standort Arnfels zeichnet sich durch eine im österreichweiten Vergleich sehr hohe  $\text{SO}_2$ -Belastung aus. Das kohlebefeuerte Kraftwerk Sostanj in Slowenien liegt bei Südwestwind unmittelbar im Luv der Messstelle in 40 km Entfernung, so dass die große Häufigkeit des Südwestwindes für den massiven Schadstofftransport von Sostanj wesentlich verantwortlich ist [9]. Die Messstelle Arnfels dürfte innerhalb des von den Emissionen von Sostanj stark beeinträchtigten Belastungsgebietes in der Südsteiermark ungefähr im Belastungsschwerpunkt liegen [18]; bei Südostwind fin-

det starker SO<sub>2</sub>-Transport nach Südostkärnten statt. Die Emissionsminderung beim Kraftwerk Sostanj ab dem Frühling 1995 zeichnet sich in der mittleren Belastung in Arnfels-Remschnigg deutlich ab, welche im Jahresmittel von 0,021 mg/m<sup>3</sup> 1993 auf 0,010 mg/m<sup>3</sup> 2000 zurückging. Spitzenwerte über 0,20 mg/m<sup>3</sup> als HMW traten aber auch noch 2000 auf, wenngleich seit 1995 seltener als in früheren Jahren; die maximalen HMW erreichten 0,50 mg/m<sup>3</sup>.

Aufgrund dieses Belastungsbildes kann Arnfels-Remschnigg nicht als großflächig repräsentative Hintergrundmessstelle betrachtet werden, weswegen sie seit Mai 1997 vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung betrieben wird.

Bei NO<sub>2</sub> war ebenfalls nennenswerter Schadstofftransport von Südwesten her festzustellen, kaum jedoch bei Schwebestaub, CO und NO, deren Belastung von lokalen Emissionen in der Südsteiermark und Nordostslowenien bestimmt wird, wenngleich die höchsten Konzentrationsspitzen mit Südwestwind zusammenfielen. Bei NO<sub>2</sub> lagen die höchsten HMW um 0,06 mg/m<sup>3</sup>, die höchsten TMW bei Schwebestaub um 0,08 mg/m<sup>3</sup>, die höchsten MW8 bei CO um 1,2 mg/m<sup>3</sup>.

Die Ozonbelastung ist im Mittel in Arnfels im österreichweiten Vergleich sehr hoch, bewertet man die Überschreitung des Zielwertes zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit (bis zu 101 Tage im Jahr), des Schwellenwertes der EU zum Schutz der Vegetation (bis zu 234 Tag pro Jahr) oder der Critical Levels. Die maximalen MW3 erreichen im Sommer 0,19 mg/m<sup>3</sup>, wobei in manchen Jahren die höchsten Werte bereits im April oder Mai aufgetreten sind. Besonders hohe Konzentrationen sind stets mit Südwestwind verbunden und können auf Transport hochbelasteter Luft aus Norditalien zurückgeführt werden, wenngleich nicht so hohe Konzentrationsspitzen wie in Oberkärnten auftreten. Die Ozonbelastung in Arnfels dürfte das großflächige Belastungsniveau im Hügelland in der Südsteiermark und in Ostkärnten repräsentativ wiedergeben.

### **4.3 Enzenkirchen im Sauwald**

Enzenkirchen liegt in hügeligem Gelände im nordwestlichen Oberösterreichischen Alpenvorland. Hauptwindrichtungen sind Ost und West, die Kalmenhäufigkeit liegt bei 7%.

Die SO<sub>2</sub>-Belastung wird durch Ferntransport aus Tschechien dominiert, wobei sich Transport von Osten über das Alpenvorland sowie von Nordosten über das Mühlviertel unterscheiden lassen. Die SO<sub>2</sub>-Belastung ist mit JMW von 0,002 mg/m<sup>3</sup> niedriger als in Nordostösterreich, aber deutlich höher als in den alpinen Regionen Österreichs.

Enzenkirchen weist die höchste NO<sub>2</sub>-Belastung der österreichischen Hintergrundmessstellen auf. Sie wird von Emissionen im regionalen Maßstab (d.h. aus dem Oberösterreichischen und Bayerischen Alpenvorland) dominiert.

Die Ozonbelastung dürfte für das Oberösterreichische Alpenvorland repräsentativ sein. Die kurzzeitigen Spitzenwerte entsprechen dem mäßigen Ausmaß regionaler photochemischer Ozonbildung im Alpenvorland und sind für dieses repräsentativ, sie sind deutlich niedriger als in Nordostösterreich. Die mittlere Ozonbelastung ist relativ niedrig. Der MW8a oder MW8b von 0,110 mg/m<sup>3</sup> wurde 1999 an 36 Tagen, 2000 an 62 Tagen überschritten, der TMW von 0,065 mg/m<sup>3</sup> an 124 bzw. 138 Tagen.

#### **4.4 Exelberg und Wien Währinger Straße**

Die Messstelle Exelberg, 70 m über Boden auf einem Turm im Wienerwald nordwestlich von Wien gelegen, war ein sehr geeigneter Standort für die Erfassung

- ◆ der großräumig repräsentativen Windverhältnisse;
- ◆ von kleinräumigem Luftmassen- und damit Schadstofftransport aus dem Stadtgebiet von Wien in den nördlichen Wienerwald;
- ◆ der Ozon-Hintergrundbelastung im Raum Wien bei West- bis Nordwind (Messstelle im Luv der Stadt);
- ◆ von fallweise sehr starker photochemischer Ozonbildung bei Süd- bis Ostwind (Messstelle im Lee der Stadt).

Die Windrichtungsverteilung am Exelberg entspricht den großflächig repräsentativen Verhältnissen im Raum Wien. Hauptwindrichtung ist West (33 % aus dem 30°-Sektor von 260° bis 280°), gefolgt von Südost (120° bis 140°). Die Windgeschwindigkeit ist mit Monatsmittelwerten von 5 bis 10 m/s bei Kalmenhäufigkeiten von maximal 10 % hoch.

Die Messstelle Wien Währinger Straße (9. Bezirk) zeigt die Charakteristika einer stark von Emissionen des Verkehrs und anderer NO<sub>x</sub>-Emittenten in Wien beeinflussten, aber nicht unmittelbar verkehrsnahen Messstelle. Im Mittel stieg die NO-Konzentration morgens rasch an, nachmittags hingegen wegen rascherer Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub> kaum. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration wies sowohl morgens wie nachmittags ein ausgeprägtes Maximum auf. Während die Konzentrationsspitzen bei NO im Winter höher waren als im Sommer, waren die Verhältnisse bei NO<sub>2</sub> umgekehrt, da im Sommer die Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub> schneller erfolgt. Die maximalen HMW lagen bei NO<sub>2</sub> um 0,12 mg/m<sup>3</sup>.

Das NO<sub>2</sub>-Belastungsbild am Exelberg (hier liegen nur im Sommer Messwerte vor) wurde ganz wesentlich vom Luftmassentransport vom Stadtgebiet von Wien bestimmt. Im Mittel stieg morgens, sobald sich die bodennahe Inversion über der Stadt auflöste, die NO-, vor allem aber die NO<sub>2</sub>-Konzentration, rasch an. Im Mittel zeigten die Schadstoffwindrosen massiven NO<sub>2</sub>-Transport an den Exelberg bei Ost-südostwind, wohingegen das Ausmaß des NO-Transportes von Wien insgesamt gering ist. Aufgrund der Oxidation von NO zu NO<sub>2</sub> traten mitunter am Exelberg höhere NO<sub>2</sub>-Spitzenwerte auf als im zentralen Stadtgebiet von Wien. Nachmittags war im Mittel am Exelberg bei NO kein und bei NO<sub>2</sub> nur ein geringer Konzentrationsanstieg zu beobachten, vor allem an Tagen mit früher Ausbildung einer Bodeninversion über Wien, die Stickoxidtransport in den Wienerwald verhinderte. Die höchsten am Exelberg beobachteten NO<sub>2</sub>-HMW lagen bei 0,08 mg/m<sup>3</sup>.

Die Ozonbelastung am Exelberg und an der Währinger Straße wird in diesem Bericht nicht im Einzelnen dokumentiert, da Informationen darüber bereits in den Berichten über das Pannonische Ozonprojekt sowie die Ozonbelastung in Österreich publiziert wurden. Beide Messstellen gehörten, was die kurzzeitigen Spitzen (z.B. Dreistundenmittelwerte) betrifft, zu den am höchsten belasteten in Österreich. Am 31.7. 1992 wurde am Exelberg mit 0,347 mg/m<sup>3</sup> der höchste bisher in Österreich gemessene MW3 registriert, der maximale MW3 an der Währinger Straße betrug am gleichen Tag 0,264 mg/m<sup>3</sup>.

#### **4.5 Hochburg-Ach**

Hochburg-Ach liegt in ebenem Gelände im südwestlichen Innviertel. Die Hauptwindrichtungen sind Ostnordost, West und Süd. Während östlicher und westlicher Wind

den großräumigen Windverhältnissen im Alpenvorland entsprechen, könnte der Südwind dem Talwind des Salzachtales zuzuordnen sein. Die Windgeschwindigkeit lag im Monatsmittel bei 2 bis 4 m/s, die Kalmenhäufigkeit lag um 10 %.

Die SO<sub>2</sub>-Belastung lag im Jahresmittel bei 0,003 bis 0,005 mg/m<sup>3</sup> und war somit deutlich niedriger als in Nordostösterreich; sie zeigte keinen Trend. Die höchsten SO<sub>2</sub>-Werte traten bei Ost- bis Nordwind auf (maximaler HMW 0,092 mg/m<sup>3</sup>, maximaler TMW 0,065 mg/m<sup>3</sup>); da Ostwind die häufigste Windrichtung war, fand insgesamt relativ starker SO<sub>2</sub>-Transport von Osten statt. Die Messungen an anderen entfernteren Messstellen im Oberösterreichischen und im Niederösterreichischen Alpenvorland zeigen, dass SO<sub>2</sub>-Transport aus Tschechien über das Weinviertel den weitaus dominierenden Beitrag zur SO<sub>2</sub>-Belastung im Oberösterreichischen Alpenvorland liefert. Die SO<sub>2</sub>-Belastung in Hochburg-Ach kann als großflächig repräsentativ für das westliche Oberösterreich und das nördliche Salzburg angesehen werden.

Die Schwebestaub-Belastung lag im Jahresmittel bei 0,020 bis 0,026 mg/m<sup>3</sup>, sie war etwas niedriger als in Pillersdorf. Sie wies keinen Trend auf. Die höchsten Werte traten im Mittel bei Nord- bis Ostwind auf, was auf einen nennenswerten Beitrag von Ferntransport hindeutet, der allerdings von geringerer Bedeutung ist als bei SO<sub>2</sub>. Die hohen TSP-Konzentrationen bei Windstille deuten auf einen wesentlichen Beitrag lokaler Quellen hin. Die höchsten TMW lagen bei 0,13 mg/m<sup>3</sup>.

Die NO<sub>x</sub>-Konzentration war in Hochburg-Ach verglichen mit den anderen außeralpinen Hintergrundmessstellen relativ hoch. Die JMW der NO<sub>2</sub>-Konzentration lagen bei 0,008 bis 0,012 mg/m<sup>3</sup> bei steigender Tendenz. Die NO<sub>2</sub>- und die NO-Konzentration zeigen keine sehr ausgeprägte Windrichtungsabhängigkeit, doch deuten das Auftreten hoher NO<sub>x</sub>-Konzentrationen besonders bei niedrigen Windgeschwindigkeiten, die vergleichsweise hohe NO-Konzentration und das deutliche Ansteigen der NO<sub>2</sub>- und der NO-Konzentration am Morgen und am Abend auf einen wesentlichen Einfluss lokaler Emittenten hin. Die höchsten HMW lagen bei NO<sub>2</sub> bei 0,09 mg/m<sup>3</sup>.

Die vergleichsweise hohe und aller Wahrscheinlichkeit nach deutlich lokal beeinflusste NO<sub>x</sub>-Belastung ließ den Schluss zu, dass die Messstelle Hochburg-Ach bei diesem Schadstoff nicht großflächig repräsentativ ist, weswegen die Messstelle nach Enzenkirchen im Sauwald verlegt wurde.

Die Ozonbelastung entspricht den großflächig im westlichen Oberösterreich und im nördlichen Salzburg beobachteten Verhältnissen. Ozontransport auf hohem Konzentrationsniveau aus Deutschland führte an einzelnen Tagen zu Konzentrationsspitzen bis 0,20 mg/m<sup>3</sup>. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde zwischen 1993 und 1997 an 46 bis 70 Tagen pro Jahr überschritten, der Schwellenwert der EU-RL zum Schutz der Vegetation an 102 bis 130 Tagen im Jahr. Die höchsten jährlichen MW3 lagen im Hochsommer bei 0,161 bis 0,195 mg/m<sup>3</sup>.

#### **4.6 Illmitz**

Illmitz liegt in weiträumig völlig ebenem Gelände am Ostufer des Neusiedlersees. Die Windverhältnisse dürften für das Nordburgenland großflächig repräsentativ sein mit Nordwest und Südost als Hauptwindrichtungen. Die Kalmenhäufigkeit liegt bei 0 % bis 13 % pro Jahr.

Illmitz liegt in einer Region mit vergleichsweise hoher großflächiger SO<sub>2</sub>-Belastung. Ferntransport liefert den dominierenden Anteil der SO<sub>2</sub>-Belastung; bei Windgeschwindigkeiten von 8 - 9 m/s lag die SO<sub>2</sub>-Konzentration 1996 im Mittel bei 0,012 mg/m<sup>3</sup>, bei Kalme bei 0,003 mg/m<sup>3</sup>. Nach aktuellem Kenntnisstand liefern Emittenten

im Raum Bratislava und Wien sowie Ferntransport aus dem nördlichen Ungarn, aus der Slowakei und aus Tschechien die bedeutendsten Beiträge. Der maximale HMW betrug  $0,174 \text{ mg/m}^3$ , der höchste TMW  $0,124 \text{ mg/m}^3$ .

In den Neunzigerjahren nahm die  $\text{SO}_2$ -Belastung in Illmitz ungleichmäßig ab, die höchstbelasteten Jahre waren 1993 und 1996 (JMW  $0,010 \text{ mg/m}^3$ ); 2000 betrug der JMW nur noch  $0,003 \text{ mg/m}^3$ . Diese Abnahme korrespondiert mit dem Rückgang der Emission in den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten, ist aber auch durch die sehr milden Winter seit 1997/98 bedingt.

Auch bei den Schadstoffen TSP,  $\text{NO}_2$  und CO spielt Ferntransport aus den genannten Regionen eine wesentliche Rolle, wobei TSP und vor allem CO allerdings hohe windrichtungsunabhängige Beiträge aufweisen. Bei TSP könnte Bodenmaterial aus landwirtschaftlichen Flächen einen nicht quantifizierbaren lokalen Beitrag liefern. Bei TSP lagen die höchsten TMW um  $0,11 \text{ mg/m}^3$ , bei  $\text{NO}_2$  die höchsten HMW um  $0,10 \text{ mg/m}^3$ , bei CO die höchsten MW8 um  $1,5 \text{ mg/m}^3$ .

Die Ozonbelastung entspricht den großflächig repräsentativen Verhältnissen in Nordostösterreich. Spitzenbelastungen mit maximalen MW3 über  $0,20 \text{ mg/m}^3$  traten an einzelnen Tagen auf und waren jeweils die Folge verstärkter Ozonbildung im Lee des Großraums Wien. Das aufgrund insgesamt höherer Konzentrationen an Vorläufersubstanzen und „günstiger“ klimatischer Bedingungen erhöhte Ozonbildungspotential in Nordostösterreich kommt auch in einer höheren mittleren Belastung – verglichen mit Gebieten im außeralpinen Flach- und Hügelland, die weiter von Wien entfernt sind – zum Ausdruck. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit des IG-L wurde an 38 bis 94 Tagen im Jahr überschritten, der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation der EU-RL ( $0,065 \text{ mg/m}^3$  als TMW) an 118 bis 191 Tagen im Jahr; die höchsten Belastungen wies das Jahr 2000 auf, in dem Illmitz auch die meisten Überschreitungen des MW1 von  $0,180 \text{ mg/m}^3$  (8 Tage) registrierte. Die höchsten MW3 lagen im Hochsommer zwischen  $0,17 \text{ mg/m}^3$  (1997) und  $0,25 \text{ mg/m}^3$  (1990), der Grenzwert der Vorwarnstufe ( $0,200 \text{ mg/m}^3$ ) wurde 1990, 1991, 1996 und 2000 überschritten.

#### **4.7 Pillersdorf**

Pillersdorf liegt an einem leicht exponierten Hügelstandort im nordwestlichen Weinviertel. Die Hauptwindrichtungen sind Nordwest bis West und Nordost. Die Kalmenhäufigkeit liegt bei 1 bis 4 % im Jahr. Der im Großteil des Weinviertels vorherrschende Südostwind wird im Bereich östlich der Geländestufe zum Waldviertel teilweise auf Nordost umgelenkt.

Pillersdorf weist unter den Hintergrundmessstellen Österreichs die höchste mittlere  $\text{SO}_2$ -Belastung auf, welche primär die Folge von Ferntransport aus einem weiten Sektor von Nordwest über Nordost bis Südost ist. Die relevanten  $\text{SO}_2$ -Quellen dürften primär Großemittenten (Punktquellen mit hohen Schloten) in Tschechien, im Gebiet der ehemaligen DDR, in Südpolen, im Raum Bratislava und im nördlichen Ungarn sein. Aus dem deutlichen Rückgang der  $\text{SO}_2$ -Advektion bei Nordwest- verglichen mit Nordostwind in den letzten Jahren kann geschlossen werden, dass Emissionen in Ostdeutschland und Nordböhmen in den letzten Jahren kaum noch eine Rolle für  $\text{SO}_2$ -Transport nach Niederösterreich spielen. In den letzten Jahren nahm auch der  $\text{SO}_2$ -Transport bei Nordostwind verglichen mit Südostwind deutlich ab, die für  $\text{SO}_2$ -Import nach Niederösterreich bedeutendsten  $\text{SO}_2$ -Emittenten dürften in jüngster Zeit daher nur noch in der Slowakei und in Nordungarn lokalisiert sein.

Bei den in den letzten Jahren während winterlicher Hochdruckwetterlagen beobachteten großflächigen SO<sub>2</sub>-Belastungsepisoden, an denen SO<sub>2</sub>-Transport über weite Teile Niederösterreichs und häufig auch ins Oberösterreichische Alpenvorland erfolgte, war Pillersdorf meist als erste Messstelle von SO<sub>2</sub>-Import von Norden betroffen. Pillersdorf eignet sich daher gut zur Erfassung von großflächigem SO<sub>2</sub>-Transport über die Nordgrenze Niederösterreichs. Die Jahresmittelwerte gingen zwischen 1993 und 2000 ungleichmäßig von 0,019 auf 0,003 mg/m<sup>3</sup> zurück. Der höchste HMW betrug 0,267 mg/m<sup>3</sup> (30.11. 1993), der höchste TMW 0,159 mg/m<sup>3</sup> (3.1. 1997).

Die Schwebstaubbelaugung wurde zu einem nennenswerten Beitrag durch Ferntransport – vor allem von Nordosten – bestimmt, allerdings ist der windrichtungsabhängige Anteil deutlich höher als bei SO<sub>2</sub>. Die JMW lagen bei 0,02 bis 0,03 mg/m<sup>3</sup> und zeigten einen abnehmenden Trend; die höchsten TMW lagen um 0,14 mg/m<sup>3</sup>.

Ferntransport bestimmt auch wesentlich die NO<sub>x</sub>-Belastung, wobei v.a. im Winter neben Import aus Tschechien auch die Emissionen im Raum Wien und im Niederösterreichischen Alpenvorland eine Rolle spielen. Die maximalen jährlichen HMW liegen bei NO<sub>2</sub> bei 0,06 bis 0,10 mg/m<sup>3</sup> bei abnehmendem Trend, den in geringerem Ausmaß auch die mittlere Stickstoffoxidbelastung widerspiegelt.

Die Ozonbelastung dürfte für den Norden Niederösterreichs großflächig repräsentativ sein und wird durch relativ starke regionale Ozonbildung beeinflusst, wobei die höchsten Kurzzeitwerte stets unmittelbar in der Abgasfahne des Großraums Wiens beobachtet wurden. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit laut IG-L wurde an 51 bis 78 Tagen pro Jahr überschritten, der Schwellenwert der EU-RL zum Schutz der Vegetation (0,065 mg/m<sup>3</sup> als TMW) an 131 bis 186 Tagen im Jahr. Der MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup> wurde 1992 überschritten; der MW1 von 0,180 mg/m<sup>3</sup> an bis zu 4 Tagen im Jahr. Die maximalen MW3 lagen im Sommer zwischen 0,17 (1996) und 0,20 mg/m<sup>3</sup> (1992).

#### **4.8 St. Koloman**

St. Koloman liegt in stark strukturiertem Gelände in 1020 m Seehöhe 8 km östlich des Salzachtals auf einem Rücken (Kleinhorn) südlich des Tauglbaches. Die Hauptwindrichtung ist Südwest, gefolgt von Nordost, wobei Südwestwind zumeist tagsüber, Nordostwind nachts auftritt, so dass man die Windverhältnisse als großräumige Hangwindzirkulation interpretieren kann. Die Windgeschwindigkeit ist mit 1 m/s im Mittel sehr niedrig, die Kalmenhäufigkeit liegt mit 24 bis 46 % pro Jahr sehr hoch.

Die SO<sub>2</sub>-Belastung ist mit Jahresmittelwerten um 0,001 mg/m<sup>3</sup> im österreichweiten Vergleich sehr niedrig. Die höchsten SO<sub>2</sub>-Belastungen treten in St. Koloman auf, wenn auch im Alpenvorland die Belastung als Folge von großflächigem SO<sub>2</sub>-Transport aus den nördlichen oder östlichen Nachbarstaaten erhöht ist. Der höchste HMW betrug 0,099 mg/m<sup>3</sup>, der höchste TMW 0,039 mg/m<sup>3</sup>. Da die lokalen Windverhältnisse keine Aussagen über großräumige Schadstoffverfrachtung zulassen, lässt sich nicht ohne weiteres zwischen SO<sub>2</sub>-Transport aus dem Salzachtal (Hallein) und Ferntransport differenzieren; da die höchsten SO<sub>2</sub>-Belastungen in St. Koloman zumeist mit Belastungsepisoden im Alpenvorland zusammenfielen, dürften aber SO<sub>2</sub>-Quellen im Salzachtal relativ wenig zur Belastung in St. Koloman beitragen.

Die Schwebstaubbelaugung ist mit 0,011 bis 0,013 mg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel im österreichweiten Vergleich sehr niedrig. Über ihre Herkunft lassen sich keine eindeutigen

Aussagen machen, Transport aus dem Salzachtal dürfte einen nennenswerten Beitrag liefern. Die höchsten TMW erreichten  $0,11 \text{ mg/m}^3$  und waren aller Wahrscheinlichkeit nach die Folge von Staubfernverfrachtung.

Die  $\text{NO}_2$ -Belastung erreicht Jahresmittelwerte von  $0,004$  bis  $0,006 \text{ mg/m}^3$  und wird von Schadstofftransport aus dem Salzachtal bestimmt, welcher nachmittags im Mittel zu einem starken Ansteigen der  $\text{NO}_2$ -Konzentration führt. Die maximalen HMW lagen bei  $0,01 \text{ mg/m}^3$ . Die  $\text{NO}_2$ -Belastung zeigt keinen Trend.

Die CO-Belastung weist im Mittel nur eine geringfügige Windrichtungsabhängigkeit auf, die höchsten Spitzen stehen mit Transport aus dem Salzachtal in Verbindung. Die maximalen jährlichen MW8 liegen bei  $0,08 \text{ mg/m}^3$ .

Die Langzeit-Ozonbelastung ist in St. Koloman im österreichweiten Vergleich sehr hoch und dürfte für die nordalpinen Mittelgebirgslagen repräsentativ sein. Der MW8 von  $0,110 \text{ mg/m}^3$  wurde an 42 bis 77 Tagen im Jahr überschritten, der TMW von  $0,065 \text{ mg/m}^3$  an 219 bis 296 Tagen im Jahr. Die maximalen MW3 erreichen  $0,16$  (1997) bis  $0,20 \text{ mg/m}^3$  (1992), wobei Konzentrationen um über  $0,18 \text{ mg/m}^3$  stets mit großflächigem Transport hochbelasteter Luft aus Deutschland ins Salzburger und Oberösterreichische Alpenvorland und weiter in die Kalkalpen verbunden waren.

Die offensichtlich lokal bedingten Windverhältnisse sowie die topographische Abschirmung nördlich des Tauglbaches erlauben es nicht, allein aufgrund der meteorologischen Verhältnisse direkt an der Messstelle Aussagen über großräumigen Schadstofftransport zu machen.

#### **4.9 St. Sigmund im Sellrain**

St. Sigmund liegt in  $1666 \text{ m}$  Seehöhe in einem nord-süd-verlaufenden Seitental des Sellraintales in den Stubai Alpen. Die Topographie bewirkt das fast ausschließliche Auftreten von Nord- und Südwind, wobei die thermotopographische Talwindzirkulation meist einen tagesperiodischen Wechsel von Nord (nachmittags) und Süd (nachts bis vormittags) zur Folge hat. Südwind (Sektor  $190^\circ - 210^\circ$ ) ist mit ca. 45% deutlich häufiger als Nordwind (15%), Kalmen machen 20% aus.

Die Messstelle weist mit einem JMw von  $0,001 \text{ mg/m}^3$  (2000) eine sehr niedrige  $\text{SO}_2$ -Belastung auf, wobei Episoden erhöhter Konzentration mit Ferntransport von Nordosten in Verbindung stehen. Die  $\text{SO}_2$ -Konzentration weist in der Regel einen ähnlichen Tagesgang wie Ozon auf, was auf Transport primär in der Reservoirschicht hindeutet. Die äußerst niedrige Korrelation sowohl der TMW wie der maximalen täglichen HMW mit den Messstellen Zöbelboden, St. Koloman und Sulzberg (die ihrerseits untereinander sehr hoch korrelieren) deutet darauf hin, dass für  $\text{SO}_2$ -Advektion nach St. Sigmund allerdings deutlich andere Transportprozesse verantwortlich sind als an die Messstellen am Alpennordrand.

Die  $\text{NO}_x$ -Belastung wird von Schadstofftransport bei Taleinwind aus dem Inntal dominiert und zeigt – ausgenommen bei Föhn – einen charakteristischen Tagesgang mit den höchsten Konzentrationen am Nachmittag. Föhnepisoden weisen dagegen meist niedrige  $\text{NO}_x$ -Belastung auf.

Die Ozonbelastung ist auf Grund der Seehöhe und der Emittentenferne im österreichweiten Vergleich hoch, allerdings etwas niedriger als an exponiert gelegenen Hochgebirgsstandorten in vergleichbarer Seehöhe. Während die Kurzzeitbelastungen relativ niedrig sind, gehört St. Sigmund mit 54 Tagen, an denen der MW8 von

0,110 mg/m<sup>3</sup> überschritten wurde, und 279 TMW über 0,065 mg/m<sup>3</sup> im Jahr 2000 zu den höchstbelasteten Messstellen Österreichs.

#### **4.10 Sonnblick**

Die hochalpine Messstelle Sonnblick (3106 m) erfasst während eines Großteils des Jahres Schadstoffkonzentrationen, welche die freie Troposphäre oberhalb der Mischungsschicht repräsentieren.

Bei Stickstoffoxiden und CO deuten starke kurzzeitige Konzentrationsanstiege auf Luftmassentransport aus der Mischungsschicht hin, wobei die höchsten Werte jeweils auf Transport aus Regionen nördlich der Alpen zurückgehen.

Am Sonnblick wird im Jahresmittel die höchste Ozonkonzentration in Österreich gemessen, die JMW variieren zwischen 0,092 und 0,104 mg/m<sup>3</sup>. Die JMW der Ozonkonzentration zeigen seit 1995 eine leichte Zunahme.

Die jahres- und tageszeitliche Variation der Ozonkonzentration ist am Sonnblick deutlich geringer als an allen anderen österreichischen Messstellen, bedingt durch das geringe Ausmaß lokaler Ozonbildung und Ozonabbaus. Der mittlere Tagesgang zeigt tagsüber einen geringfügigen Rückgang der Konzentration als Folge von Transport ozonärmerer Luft aus den angrenzenden Tälern.

#### **4.11 Stolzalpe**

Die Station Stolzalpe (1302 m) liegt an einem südost-exponierten, relativ wenig strukturierten Hang nördlich des Murtales ca. 470 m über dem Talboden. Die lokalen meteorologischen Verhältnisse werden von einer Hangwindzirkulation mit überwiegendem nordwestlichem (nachts) und südöstlichem (tagsüber) Wind geprägt. Bei starker Nordwestströmung greift diese hier zum Boden durch. Die Kalmenhäufigkeit ist mit 18 bis 25% relativ hoch.

Die SO<sub>2</sub>-Belastung ist auf der Stolzalpe im österreichweiten Vergleich sehr niedrig, die Jahresmittelwerte liegen bei 0,001 bis 0,003 mg/m<sup>3</sup> bei abnehmendem Trend. Die höchsten SO<sub>2</sub>-Konzentrationspitzen mit über 0,02 mg/m<sup>3</sup> (HMW) traten bei Nordwind in Folge von SO<sub>2</sub>-Ferntransport aus Tschechien über den Alpenhauptkamm hinweg auf, daneben spielt SO<sub>2</sub>-Ferntransport aus Slowenien eine wesentliche Rolle. SO<sub>2</sub>-Transport aus dem Aichfeld liefert keine vergleichbar hohen Belastungen.

Die NO<sub>2</sub>-Belastung ist mit JMW um 0,002 mg/m<sup>3</sup> im österreichweiten Vergleich sehr niedrig. Hauptquellen dürften Emissionen im nahegelegenen Murtal und Aichfeld sein; die maximalen HMW lagen um 0,02 mg/m<sup>3</sup>.

Die langzeitigen Mittelwerte der Ozonbelastung weisen auf der Stolzalpe aufgrund der Höhenlage und der Emittentenferne ein relativ hohes Niveau auf. Der MW8 von 0,110 mg/m<sup>3</sup> wird an 32 Tagen bis 72 Tagen im Jahr überschritten, der TMW von 0,065 mg/m<sup>3</sup> an 173 bis 258 Tagen pro Jahr. Das Ausmaß lokaler oder regionaler photochemischer Ozonbildung ist auf der Stolzalpe sehr gering, das Belastungsbild wird ganz überwiegend von großräumigem Transport bestimmt. Die kurzzeitigen Spitzenwerte liegen im österreichweiten Vergleich auf sehr niedrigem Niveau. Daher wurden Überschreitungen des MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup> oder des MW1 von 0,180 mg/m<sup>3</sup> nicht beobachtet; die höchsten MW3 lagen bei 0,17 mg/m<sup>3</sup>.

#### 4.12 Sulzberg

Sulzberg liegt in 1020 m Seehöhe relativ exponiert im nördlichen Bregenzerwald. Die Hauptwindrichtung ist Südwest, wobei die Windverteilung stark durch die regionale Topographie bestimmt wird; die großräumige Hauptwindrichtung wäre hier Nordwest. Die Kalmenhäufigkeit liegt bei 14%.

Die SO<sub>2</sub>-Belastung ist im österreichweiten Vergleich sehr niedrig und wird von Ferntransport von Nordosten bestimmt. Die sehr hohe Korrelation der TMW wie der maximalen täglichen HMW mit St. Koloman und Zöbelboden zeigt, dass grundsätzlich die gleichen Transportprozesse für erhöhte SO<sub>2</sub>-Belastung an allen Messstellen des Alpennordrandes – bei nach Westen deutlich abnehmender Konzentration – verantwortlich sind.

Die Hauptquellen der NO<sub>2</sub>-Belastung liegen im benachbarten deutschen Alpenvorland, die höchsten Konzentrationen treten bei Schadstoffanreicherung während winterlicher Hochdruckwetterlagen auf.

#### 4.13 Vorhegg

Die Messstelle Vorhegg liegt in Oberkärnten in 1020 m auf einem südexponierten Hang über dem Übergang zwischen Gail- und Lesachtal, ca. 300 m über dem Talboden. Die Messstelle liegt in der Regel nachts im Bereich des Hangabwindes (Nordwind), tagsüber hingegen im Bereich des Taleinwindes (Ostwind), der den Hangaufwind überlagert. Die Kalmenhäufigkeit variiert von Jahr zu Jahr zwischen 0 und 24%.

Die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration ist in Vorhegg im österreichweiten Vergleich sehr niedrig. Die Jahresmittelwerte nahmen seit 1991 von 0,005 auf 0,001 mg/m<sup>3</sup> ab. Neben SO<sub>2</sub>-Transport aus dem nahegelegenen Gailtal liefert Ferntransport aus dem slowenischen Kraftwerk Sostanj einen nennenswerten Beitrag zur SO<sub>2</sub>-Belastung in Vorhegg, der jeweils für die höchsten Werte (HMW über 0,05 mg/m<sup>3</sup>) verantwortlich ist; bei derartigen Episoden lässt sich SO<sub>2</sub>-Transport über das gesamte Klagenfurter Becken, das Drau- und Gailtal bis Westkärnten verfolgen. Daneben lassen sich – auf niedrigerem Konzentrationsniveau – Episoden mit SO<sub>2</sub>-Transport aus Norditalien (parallel zu Ozonferntransport) identifizieren.

Bei den Schadstoffen Schwebestaub, NO<sub>2</sub> und CO stellen Emissionen im Gailtal die dominierende Quelle der in Vorhegg registrierten Belastung dar; der parallele Anstieg der Konzentration dieser Komponenten bei SO<sub>2</sub>-Ferntransport von Osten zeigt aber, dass auch das Kraftwerk Sostanj noch einen Beitrag zur Belastung an der Messstelle Vorhegg liefert. Darüber hinaus lassen sich – auf niedrigerem Konzentrationsniveau – Episoden mit Schwebestaub- und NO<sub>2</sub>-Transport aus Norditalien (parallel zu Ozonferntransport) identifizieren.

Bei allen drei Komponenten ist die Belastung im österreichweiten Vergleich niedrig. Die Spitzenwerte, die jeweils bei Schadstoffanreicherung über dem Gailtal auftraten, lagen bei TSP um 0,09 mg/m<sup>3</sup> (TMW), bei NO<sub>2</sub> um 0,05 mg/m<sup>3</sup> (HMW) und bei CO um 1,2 mg/m<sup>3</sup> (MW8). Bei CO ist der Beitrag nahegelegener Emissionen im Vergleich zur Hintergrundbelastung gering.

Die langzeitige Ozonbelastung weist in Vorhegg aufgrund der Höhenlage und der Emittentenferne ein sehr hohes Niveau auf. Neben Ozontransport in mitteleuropäischem Maßstab bestimmt v.a. Ozontransport von Südwesten, d.h. aus Oberitalien, das Belastungsbild und ist häufig für sehr hohe Belastungsspitzen, an mehreren Tagen mit MW3 über 0,20 mg/m<sup>3</sup>, verantwortlich; unter den Kärntner Messstellen weist

Vorhegg meist die höchsten kurzzeitigen Belastungsspitzen auf. Lokale bzw. regionale photochemische Ozonbildung tritt kaum auf. Der MW8 von  $0,110 \text{ mg/m}^3$  wurde in den letzten Jahren an 36 bis 93 Tagen pro Jahr überschritten, der TMW von  $0,065 \text{ mg/m}^3$  an 175 bis 255 Tagen pro Jahr. Überschreitungen des MW1 von  $0,180 \text{ mg/m}^3$  wurden an 0 bis 8 Tagen pro Jahr registriert, der MW3 von  $0,200 \text{ mg/m}^3$  wurde 1996 an 4 Tagen und 2000 an 2 Tagen überschritten. Die maximalen MW3 des Jahres lagen bei  $0,167$  (1991) bis  $0,218 \text{ mg/m}^3$  (1996).

#### **4.14 Zöbelboden**

Die Messstelle Zöbelboden (899 m) liegt auf einem nordorientierten Hang in komplexem Gelände in den Oberösterreichischen Kalkalpen. Die hier erfassten Windverhältnisse sind nur kleinräumig repräsentativ, bei der Interpretation des Immissionsgeschehens ist die Berücksichtigung der meteorologischen Daten des exponiert gelegenen Schobersteins (1285 m) unerlässlich. Die Hauptwindrichtungen am Zöbelboden sind Nordwest und Südost; die Kalmenhäufigkeit ist mit ca. 35 % sehr hoch. Der Schoberstein weist als Hauptwindrichtungen Westnordwest, gefolgt von Südost auf, bei einer Kalmenhäufigkeit um 15%.

Die Belastung durch  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_2$  wird am Zöbelboden durch Transport aus dem Alpenvorland bestimmt. Episoden erhöhter Belastung treten bevorzugt bei hochreichenden Inversionslagen auf.  $\text{SO}_2$ -Transport aus den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten erreicht über das Weinviertel und das Alpenvorland in abgeschwächter Form auch die nördlichen Kalkalpen, wo die maximalen HMW bei  $0,07 \text{ mg/m}^3$  lagen, die maximalen TMW bei  $0,04 \text{ mg/m}^3$ . Die für den Zöbelboden relevanten  $\text{NO}_2$ -Quellen liegen im Alpenvorland selbst und führen zu maximalen HMW am Zöbelboden bei  $0,09 \text{ mg/m}^3$ . Bei beiden Schadstoffen ist die Belastung im österreichweiten Vergleich niedrig.

Die Ozonbelastung weist ein für diese Höhenlage typisches Niveau und Muster auf und wird durch das großflächige Belastungsbild bestimmt, im Falle höher belasteter Episoden durch Ozontransport aus dem Alpenvorland, wo im Lee von Wien, Linz oder München regional stärkere Ozonbildung stattfinden kann. Lokale photochemische Ozonbildung dürfte kaum eine Rolle spielen. Der MW8 von  $0,110 \text{ mg/m}^3$  wurde in den letzten Jahren an 42 bis 72 Tagen pro Jahr überschritten, der TMW von  $0,065 \text{ mg/m}^3$  an 199 bis 280 Tagen. Überschreitungen des MW3 von  $0,200 \text{ mg/m}^3$  oder des MW1 von  $0,180 \text{ mg/m}^3$  wurden nicht beobachtet.

## 5 Ergebnisse der meteorologischen Messungen

Die Dokumentation der Ergebnisse der meteorologischen Messungen umfasst für jede Komponente die Angabe der Jahresmittelwerte und, soweit diese von Interesse sind, der Monatsmittelwerte und von Extremwerten. Mittlere Tagesgänge von Windrichtung und Windgeschwindigkeit für den Sommer (April bis September) 1999 und den Winter (Oktober bis März) 1999/2000. ergänzen die Darstellungen. Die Ergebnisse der meteorologischen Messung werden den Immissionsmessungen vorangestellt, da sie eine wesentliche Basis zur Auswertung und Interpretation der Luftgütedaten darstellen. Die Auswertung umfasst den Zeitraum von 1990 bis 2000, für einige Messstellen liegen Messdaten schon von 1989 vor, die ebenfalls angeführt werden.

### 5.1 Windrichtung und Windgeschwindigkeit

Die Verfügbarkeit der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsdaten (Anteil der gültigen HMW in %) pro Jahr ist in Tabelle 5-1 in Prozent angegeben.

#### 5.1.1 Windrosen und mittlere Tagesgänge der Windrichtung

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.

Die folgenden Abbildungen zeigen Windrosen für die UBA-Messstellen, in der Regel für das Jahr 1999. Ein anderes Jahr wurde gewählt, wenn die betreffende Messstelle 1999 nicht mehr oder noch nicht in Betrieb war. Abbildung 5-1 bis Abbildung 5-6 zeigen die Windrosen für die Messstellen Achenkirch, Exelberg (1995), Illmitz, St. Koloman, Wien Währinger Straße (1994) und Zöbelboden; Abbildung 6-7 bis Abbildung 6-9 und Abbildung 6-14 bis Abbildung 6-16 zeigen die Schadstoffwindrosen für SO<sub>2</sub> für die Messstellen Arnfels, Enzenkirchen, Hochburg-Ach, Pillersdorf, Stolzalpe, Sulzberg und Vorhegg<sup>11</sup>; Abbildung 6-45 zeigt die Schadstoffwindrose für NO<sub>2</sub> von St. Sigmund (2000)<sup>12</sup>. Die Windrosen werden in der Regel für das Jahr 1999 dargestellt, für St. Sigmund (in Betrieb ab Okt. 1999) für 2000; bei jenen Messstellen, die mittlerweile aufgelassen wurden, für ein entsprechendes früheres Jahr.

<sup>11</sup> Aus Gründen der Redundanz wird bei diesen Messstellen auf gesonderte Windrosendarstellungen verzichtet und auf die Windrichtungsverteilung in den Schadstoffwindrosen für SO<sub>2</sub> verwiesen.

<sup>12</sup> Für St. Sigmund wird auf die Windrichtungsverteilung in der Schadstoffwindrose für NO<sub>2</sub> verwiesen.

Tabelle 5-1: Verfügbarkeit der Winddaten pro Jahr in %.

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hoch- burg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	St. Kolo- man	St. Sig- mund	Stolz- alpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
1989				81,0		3,0								51,4	
1990				96,4		57,6			45,2					93,0	
1991				43,9		90,0	33,8		92,3		10,9			66,3	
1992		15,3		69,3		96,0	8,0	60,5	87,6		99,8		87,9	54,4	
1993	75,1	95,4		2,8	87,8	98,4	26,3	99,7	97,1		98,4		86,8	91,9	
1994	99,4	96,1		80,0	99,8	97,8	39,5	98,0	81,8		99,6		76,2	60,2	
1995	99,2	97,3		50,2	99,2	92,7	46,8	99,7	99,8		99,5		98,7	63,1	24,3
1996	99,9	98,3			96,2	97,8		99,5	99,9		98,5		91,3		93,3
1997	100,0	30,6			97,8	99,0		96,3	99,9		77,1		95,6		98,6
1998	100,0		59,9		39,8	90,1		99,0	97,8		99,1	17,1	95,8		89,6
1999	53,3		95,7			99,0		99,3	98,7	24,1	98,0	99,3	99,2		99,9
2000	100,0		95,2			99,5		99,9	87,1	95,5	99,9	99,9	96,5		98,8

Abbildung 5-1: Windrose Achenkirch 1999

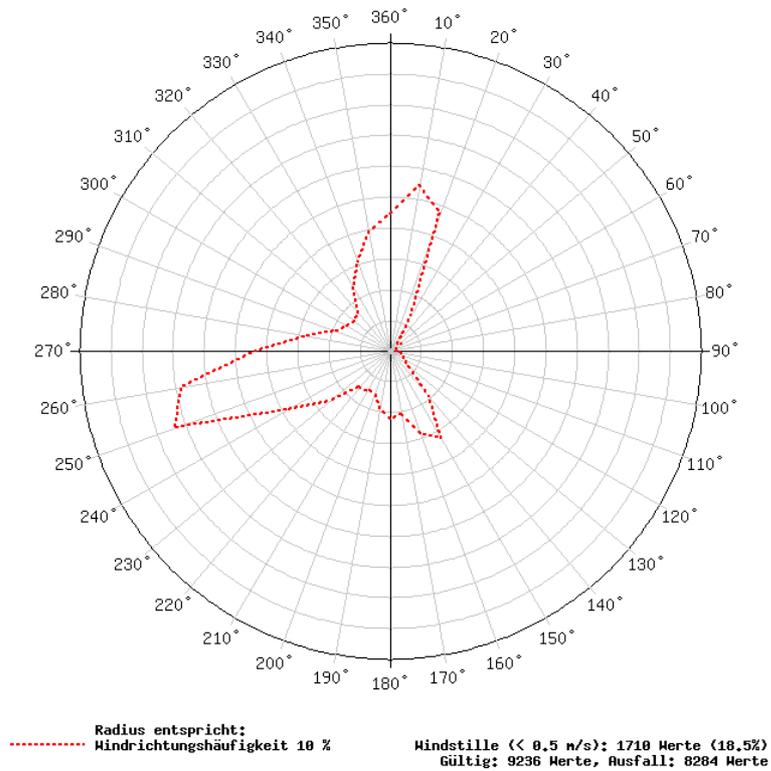


Abbildung 5-2: Windrose Exelberg 1995

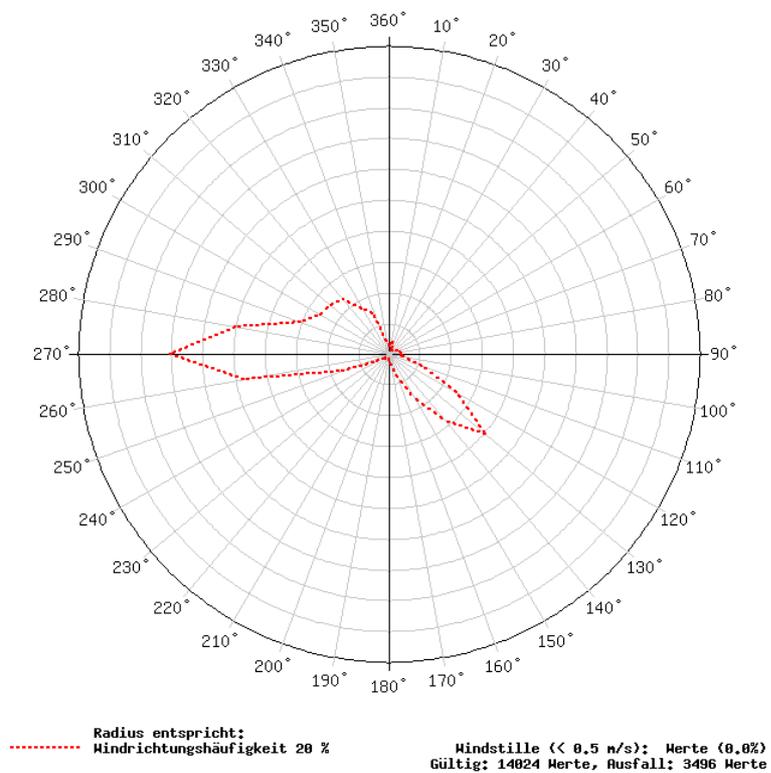


Abbildung 5-3: Windrose Illmitz 1999

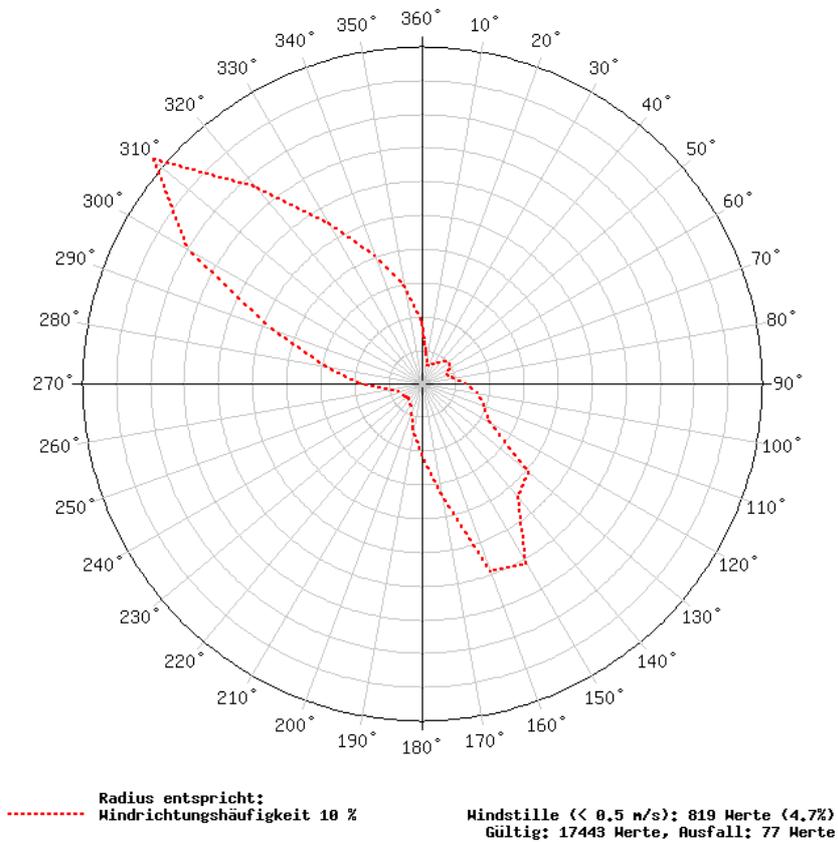


Abbildung 5-4: Windrose St. Koloman 1999

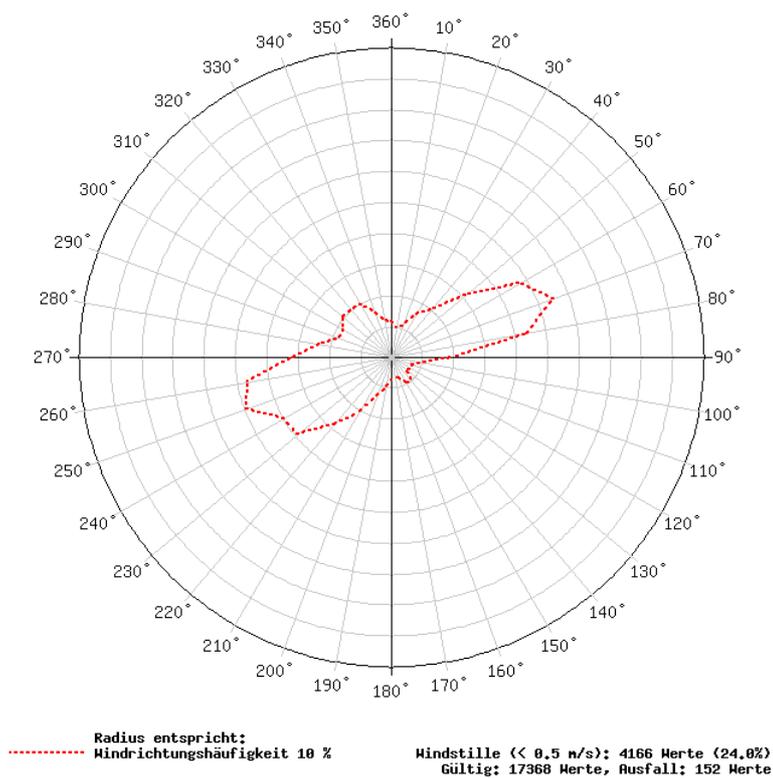


Abbildung 5-5: Windrose Wien Währinger Str. 1994

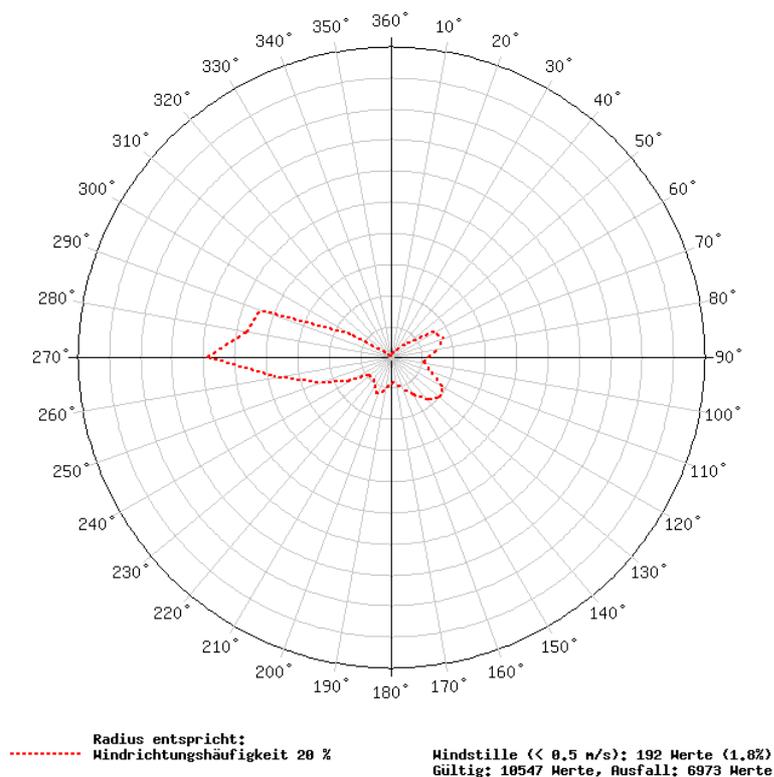


Abbildung 5-6 : Windrose Zöbelboden 1999

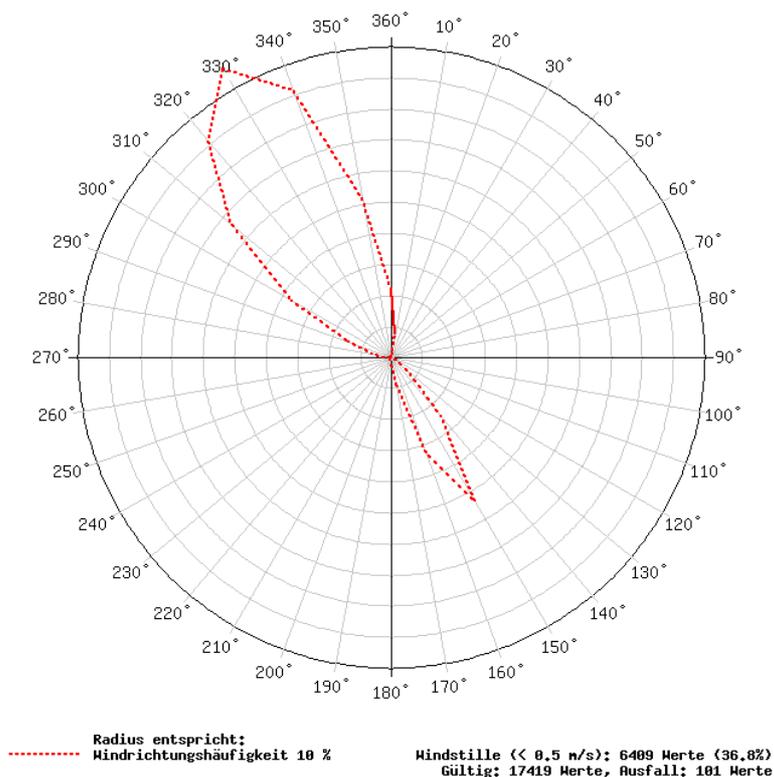


Abbildung 5-7 bis Abbildung 5-10 zeigen die mittleren Tagesgänge der Windrichtung für das Sommerhalbjahr 1999 (April bis September) und das Winterhalbjahr 1999/2000 (Oktober bis März) und an den Messstellen Achenkirch, St. Koloman, St. Sigmund, Stolzalpe, Sulzberg und Vorhegg. An diesen Stationen treten aufgrund der topographischen Situation tagesperiodische Zirkulationsmuster auf, d.h. Tal- und Hangwindssysteme (als thermotopographische Zirkulationen bezeichnet), welche in der Regel im Sommer ausgeprägter sind als im Winter.

Abbildung 5-7: Mittlere Tagesgänge der Windrichtung, Sommer 1999

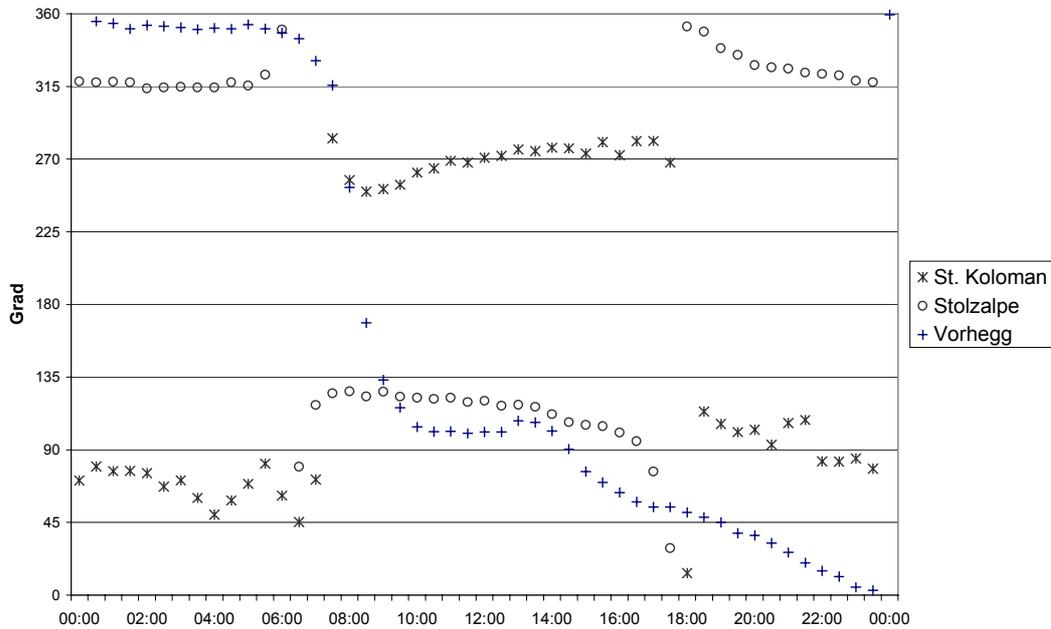


Abbildung 5-8: Mittlere Tagesgänge der Windrichtung, Sommer 1999

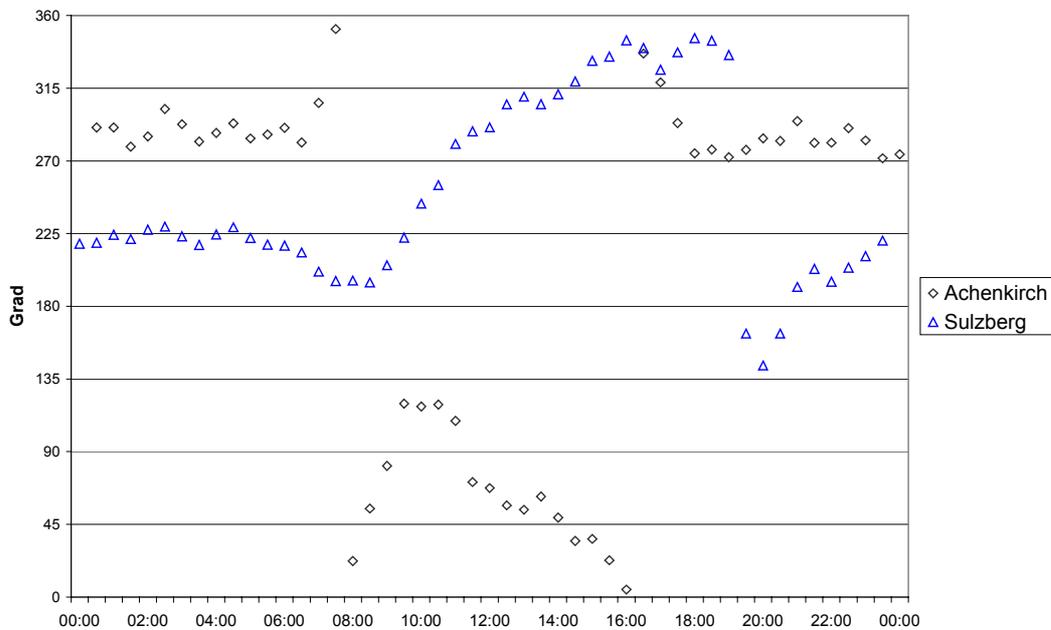


Abbildung 5-9: Mittlere Tagesgänge der Windrichtung, Winter 1999/2000

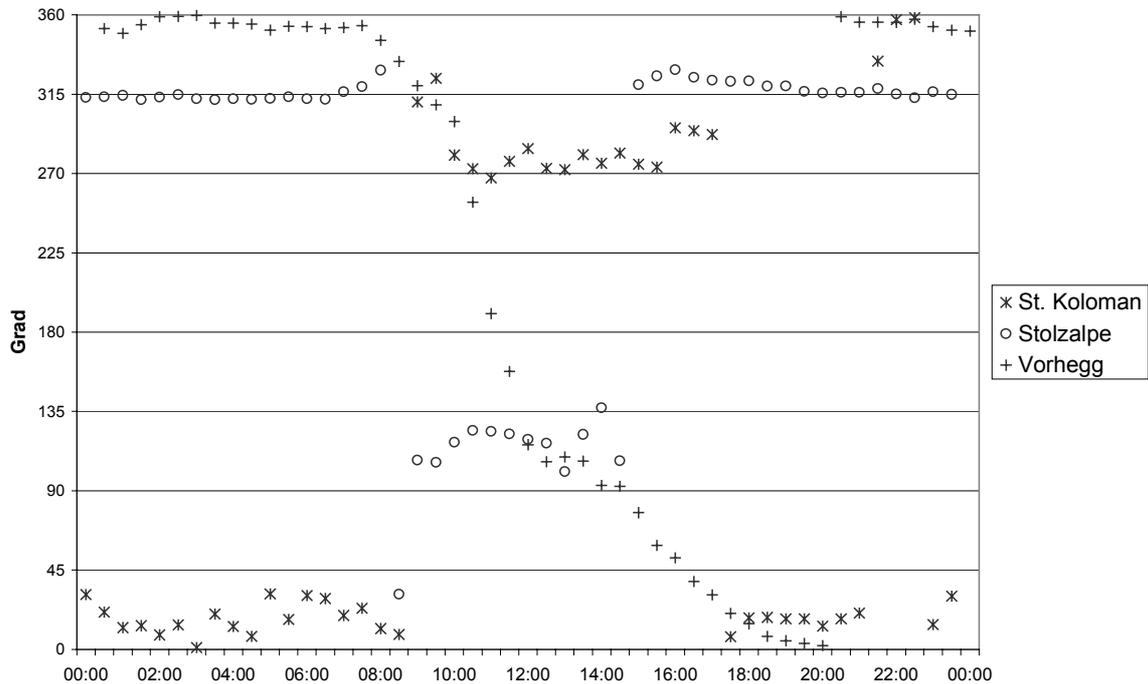
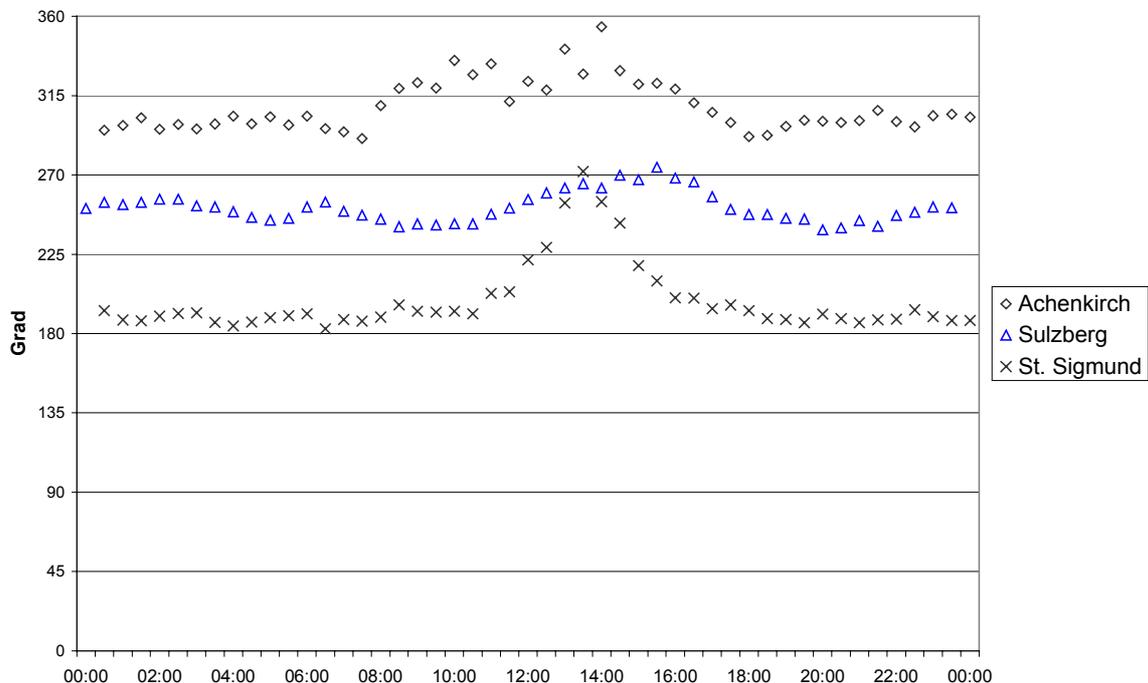


Abbildung 5-10: Mittlere Tagesgänge der Windrichtung, Winter 1999/2000



Hauptwindrichtungen in Achenkirch sind Südsüdost (im Jahr 1996 11 % der Zeit aus dem Windrichtungssektor 140 bis 160°), Westsüdwest (17 % aus dem Sektor 240 bis 250°) und Nordnordost (9 % aus dem Sektor 20 bis 40°). Südsüdost- und Nordnordostwind entsprechen der talparallelen Strömung im Achenal, die sowohl durch das thermotopographische Talwindssystem wie das Durchgreifen großräumiger Strömung

verursacht wird. Der Westsüdwestwind ist die Folge des nächtlichen Ausfließens von Kaltluft aus dem Oberaubachtal südwestlich der Messstelle. Kalmen/Windstillen (Windgeschwindigkeit unter 0,5 m/s), die in der Windrichtungshäufigkeitsverteilung gesondert aufscheinen, machen in Achenkirch einen Anteil von 17 % aus.

In Arnfels-Remschnigg tritt in allen Jahren im Winter wie im Sommer Südwest (35 bis 46 % aus einem Sektor von 210 bis 250°) als stark dominante Hauptwindrichtung auf, gefolgt von Nord bzw. Nordnordwest (9 bis 12 %). Kalmen sind mit 4 bis 10 % relativ selten.

In Arnfels weht im Mittel nachts Westsüdwestwind, der tagsüber nach und nach auf Nordnordost dreht. Untersuchungen unter Zuhilfenahme eines SODAR [9] haben gezeigt, dass derartige Windverhältnisse auch mehrere 100 m über Boden auftreten und nur teilweise durch Aufsteigen warmer Luft an der Nordseite des Possruck interpretiert werden können.

In Enzenkirchen sind West (41 % aus dem Sektor 240 bis 300°) und Ost (36 % aus dem Sektor 40 bis 100°) die Hauptwindrichtungen bei einer Kalmenhäufigkeit von 7%.

Hauptwindrichtungen am Exelberg sind West (33 % aus dem Sektor 260 bis 280°) und Südost (19 % aus dem Sektor 120 bis 140°) entsprechend den großräumig repräsentativen Hauptwindrichtungen. Die Kalmenhäufigkeit ist mit 0 bis 10 % gering.

In Hochburg-Ach treten als Hauptwindrichtungen Ostnordost (22 bis 26 % aus 50° bis 90°), West (23 bis 30 % aus 230° bis 280°) sowie Südsüdwest (11 bis 18 % aus 180° bis 220°) auf. Ostnordost und West sind die großräumigen Hauptwindrichtungen im Alpenvorland, Südsüdwestwind könnte der Talwindzirkulation des Salzachtals zugehören. Die Kalmenhäufigkeit liegt bei 4 bis 16%. Die Kalmenhäufigkeit war im Winter höher als im Sommer.

In Illmitz treten Nordwest (25 bis 30 % aus 310 bis 340°) und Südsüdost (20 bis 25% aus 130 bis 170°) als ausgeprägte Hauptwindrichtungen auf. Die Kalmenhäufigkeit variiert zwischen 2 und 13%.

Körishegy zeigt als Hauptwindrichtungen Westnordwest (im Jahr 1995 21 % aus dem Sektor 270 bis 300°) sowie einen relativ breiten Sektor von Südsüdost bis West (jeweils 3 bis 6 % pro 10°-Sektor). Die Kalmenhäufigkeit liegt um 2%.

In Pillersdorf sind die Hauptwindrichtungen Nordwest bis West (40 bis 46 % aus 240° bis 330°) und Nordost (18 bis 22 % aus 30° bis 70°). Die Kalmenhäufigkeit liegt bei 1 bis 4% und ist im Winter wesentlich höher als im Sommer. Die Windrichtungsverteilung weicht in Pillersdorf von jener im östlichen Weinviertel und im Waldviertel ab, wo Nordwest bis West und Südost bis Ost als Hauptwindrichtungen auftreten. Ost- bis Südostwind in den genannten Regionen fällt mit Nordostwind in Pillersdorf zusammen; vermutlich bewirkt die Geländestufe zwischen dem Wein- und dem Waldviertel die Ablenkung des Südost- bis Ostwindes auf Nordostwind in Pillersdorf.

In St. Koloman kommt der Wind zumeist aus Südwesten (20 bis 34 % aus dem Sektor von 200 bis 250°), daneben tritt ein Häufigkeitsmaximum bei Nordostwind (9 bis 13 %) auf, im manchen Jahren zudem bei Südost. Kalmen sind mit 24 bis 46 % sehr häufig. In St. Koloman weht nachts unregelmäßiger nordöstlicher Wind, tagsüber Westwind, d.h. es bildet sich trotz des stark strukturierten Geländes eine Hangwindzirkulation vom westlich gelegenen Salzachtal aus.

St. Sigmund liegt in einem nord-süd-orientierten Tal und weist eine entsprechende Windrichtungsverteilung auf. Diese repräsentiert zum einen das thermisch induzierte

Talwindssystem, darüber hinaus wird auch der großräumige Wind am Talboden entsprechend kanalisiert. Das Überwiegen von Südwind (entspricht Talauswind) resultiert einerseits aus der längeren Zeitspanne, während derer talabwärts gerichteter Wind nordwärts weht, andererseits aus dem Auftreten von Südföhn.

Stolzalpe weist als Hauptwindrichtung Nordwest auf. Die Station zeigt eine Hangwindzirkulation mit Nordwest- und Südostwind, wobei der Hangabwind von Nordwesten wesentlich häufiger ist und zusätzlich aus dieser Richtung die großräumige Strömung zum Boden durchgreift. Nordwestwind aus dem Sektor von 280 bis 330° macht 40 bis 45 % der Fälle aus, Ostsüdostwind 18 bis 25% (Sektor von 90 bis 130°). Kalmen machen einen Anteil von 13 bis 23 % aus. Auf der Stolzalpe weht im Mittel nachts Nordwestwind, d.h. Hangabwind, tagsüber Ostsüdostwind, d.h. Hangaufwind.

In Sulzberg ist die ganz überwiegende Hauptwindrichtung Südwest (44 % aus 200° bis 260°), bei einer Kalmehäufigkeit von 14%. Zweithäufigste Richtung ist Ostnordost. Die Windrichtungsverteilung wird durch die topographische Struktur des nördlichen Bregenzerwaldes mit nordost-südwest-orientierte Tälern bestimmt, wodurch die großräumige Hauptwindrichtung West bis Nordwest auf Südwest umgelenkt wird.

In Vorhegg sind jeweils Ost (21 bis 25% aus dem Sektor von 80 bis 110°) und Nordwest (28 bis 35 % aus 300 bis 330°) die Hauptwindrichtungen. Sie entsprechen dem Taleinwind des Lesachtales (Ost), der den Hangaufwind – man würde Südsüdostwind erwarten – völlig überlagert, sowie dem nächtlichen Hangabwind (Nordwest). Kalmen machen zwischen 0 und 24 % der Fälle aus und sind im Winter wesentlich häufiger als im Sommer. In Vorhegg weht im Mittel nachts Nordnordwestwind, d.h. Hangabwind, tagsüber Ostsüdostwind dem Taleinwind des Lesachtales entspricht.

Hauptwindrichtungen in Wien Währinger Straße sind West bis Nordwest (40 % aus dem Sektor 270 bis 300° im Jahr 1995) und Südost (11 % aus dem Sektor 120 bis 150°). Kalmen machen ca. 5% aus.

Der Zöbelboden gehört zu den windschwachen Stationen; Kalmen machen ca. 35 % aus. Hauptwindrichtungen sind Nordwest (36 bis 39 % aus dem Sektor 300 bis 340°) und Südost (8 bis 13 % aus dem Sektor 140 bis 150°). Die Windrichtungsverteilung wird durch die großräumige Strömungssituation und die Lage der Messstelle an einem nordwest-orientierten Hang bestimmt.

Der Schoberstein weist Westnordwest als Hauptwindrichtung aus, gefolgt von Südost, die Kalmehäufigkeit liegt um 20%.

### 5.1.2 Windgeschwindigkeit

im Anhang 9.6 gibt die Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit in m/s an. Besonders windig (MMW zwischen 5 und 10 m/s) ist neben der hochalpinen Messstelle Sonnblick<sup>13</sup> auch Exelberg. An den außeralpinen Messstellen Arnfels, Illmitz, Körishegy, Pillersdorf und Hochburg-Ach liegen die MMW der Windgeschwindigkeit meist zwischen 2 und 4 m/s. Relativ windschwach sind Stolzalpe, St. Koloman, St. Sigmund, Vorhegg und Zöbelboden (MMW zwischen 1 und 2 m/s). An den außer- und randalpinen Messstellen treten tendenziell im Winter höhere Windgeschwindigkeiten als im Sommer auf, während in Achenkirch, St. Koloman, Stolzalpe und Vorhegg die Windgeschwindigkeit im Sommer höher ist, weil den thermotopographischen Windsystemen dank stärkerer Sonneneinstrahlung mehr Energie zur Verfügung steht.

<sup>13</sup> Der sprunghafte Anstieg der Windgeschwindigkeit am Sonnblick ab Dezember 1998 ist mit der Verlegung des Windgebers auf einen neuen 20 m hohen Mast zu erklären.

Abbildung 5-11 bis Abbildung 5-13 zeigen die mittleren Tagesgänge der Windgeschwindigkeit an den Messstellen Achenkirch, Exelberg, Illmitz, St. Koloman, Pillersdorf, Vorhegg und Zöbelboden für den Sommer 1999 und den Winter 1999/2000.

Abbildung 5-11: Mittlere Tagesgänge der Windgeschwindigkeit, Sommer 1999

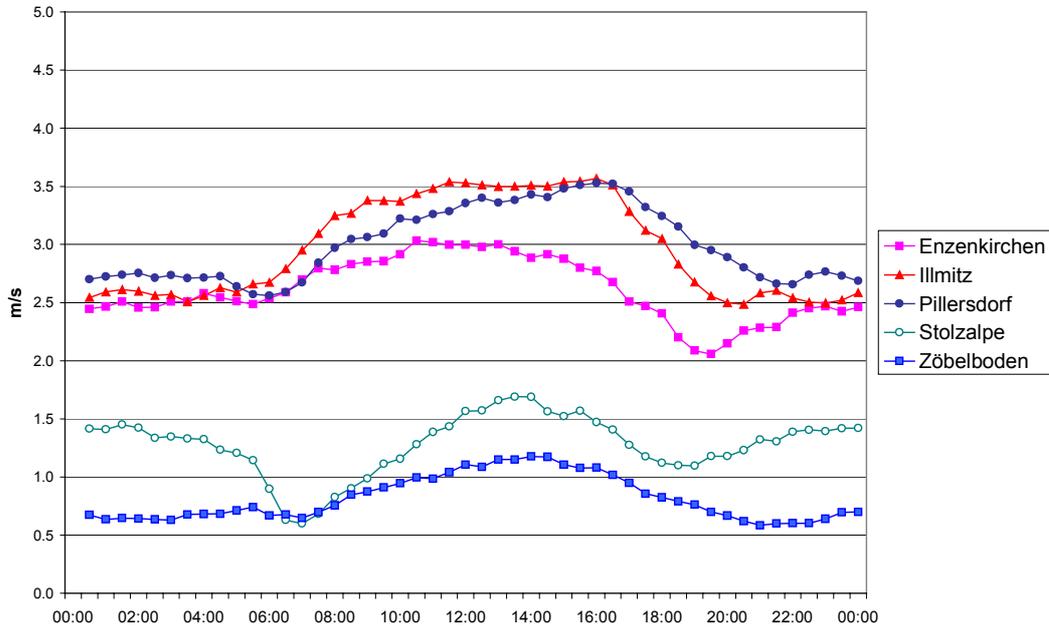


Abbildung 5-12: Mittlere Tagesgänge der Windgeschwindigkeit, Sommer 1999

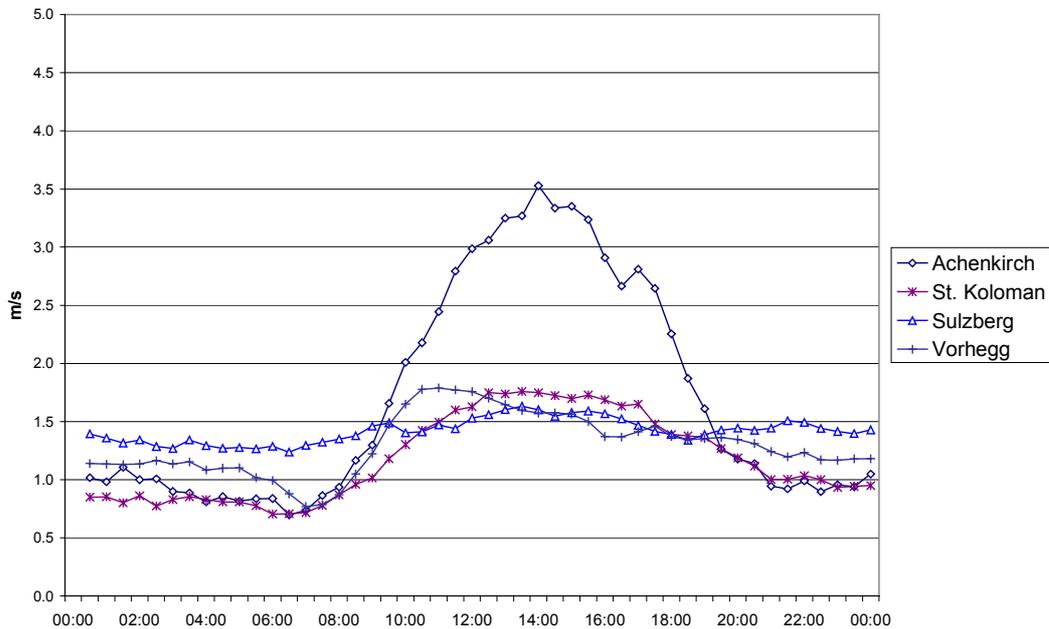


Abbildung 5-13: Mittlere Tagesgänge der Windgeschwindigkeit, Winter 1999/2000

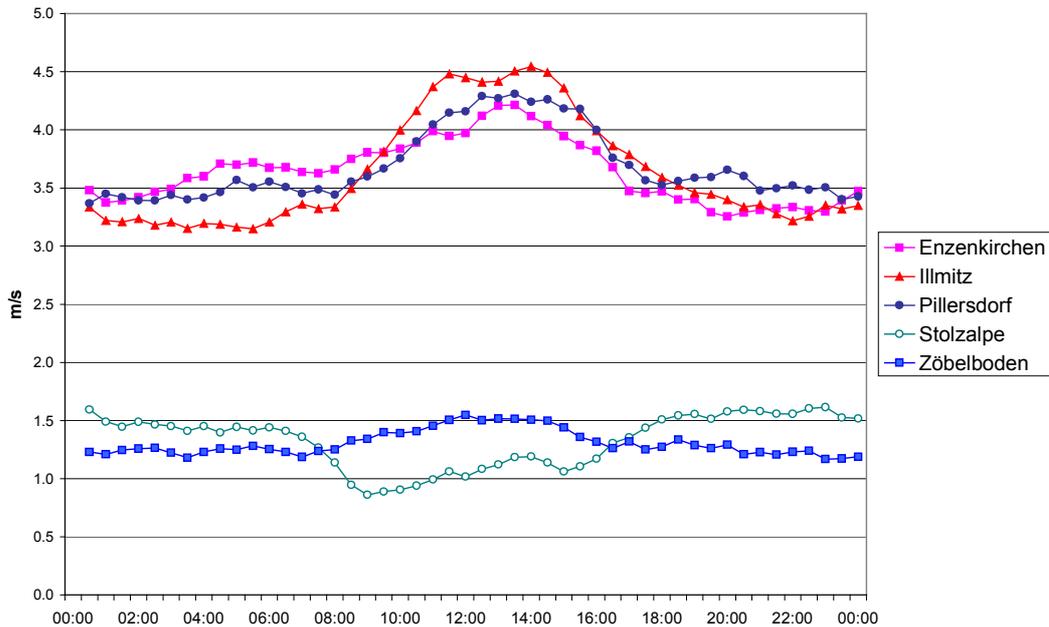
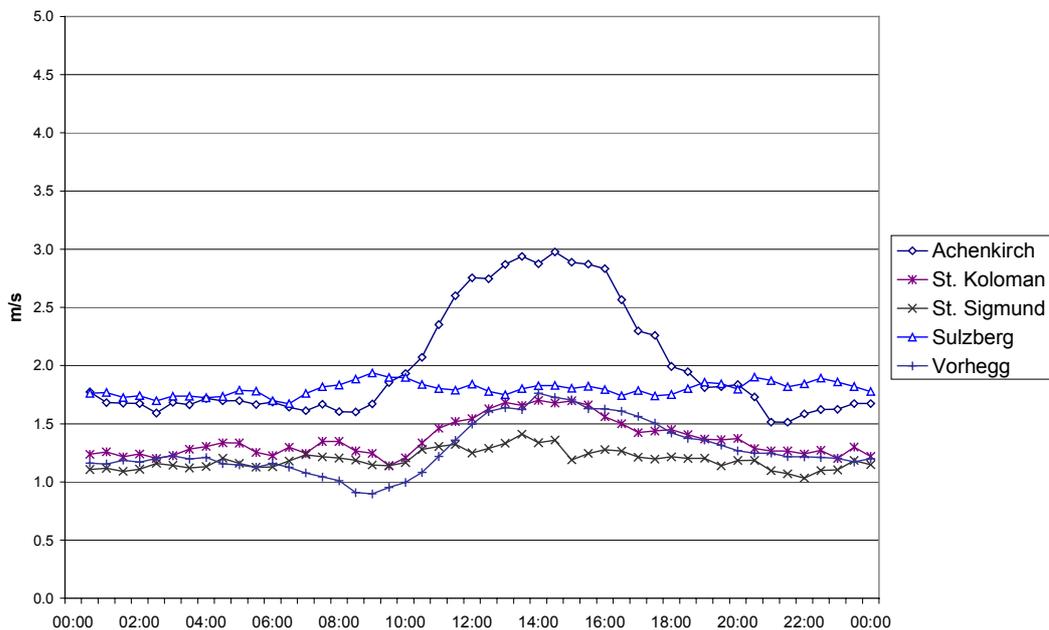


Abbildung 5-14: Mittlere Tagesgänge der Windgeschwindigkeit, Winter 1999/2000



An allen Messstellen - außer den exponiert gelegenen Standorten Arnfels, Exelberg und Sonnblick - nimmt die Windgeschwindigkeit im Winter wie im Sommer im Mittel tagsüber gegenüber den nächtlichen Werten zu. Dies lässt sich an den außeralpinen Messstellen durch das stärkere Durchgreifen der großräumigen Strömung bis zum Boden erklären. An den von thermotopographischen Zirkulationen bestimmten inneralpinen Messstellen ist generell die Windgeschwindigkeit des durch die Einstrahlung induzierten Talein- und Hangaufwindes höher als die der nachts talaus- und hangabwärts abfließenden Kaltluft. Das morgendliche Minimum der Windgeschwindig-

keit, das in St. Koloman und Stolzalpe im Sommer beobachtet wird, resultiert aus der Mittelung über Fälle, an denen zu unterschiedlichen Zeiten der Wechsel zwischen Hangauf- und Hangabwind stattfindet.

Abbildung 5-15 und Abbildung 5-16 zeigen die relative Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit an den Messstellen Achenkirch, Arnfels, Hochburg-Ach, Illmitz, St. Koloman, Pillersdorf, Sonnblick, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden, für den Sommer 1999 und den Winter 1999/2000. Im Winter wie im Sommer zeigt die Messstellen Zöbelboden die größten Häufigkeiten unter 0,5 m/s, St. Koloman bei 0,5 bis 1 m/s, Arnfels, Hochburg-Ach, Illmitz, Pillersdorf und Vorhegg bei 1 bis 2 m/s, Sonnblick bei 4 bis 5 m/s. Die außeralpinen Messstellen zeichnen sich generell durch höhere Windgeschwindigkeiten aus als die inneralpinen (ausgenommen Sonnblick).

Abbildung 5-15 Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit, Sommer 1999

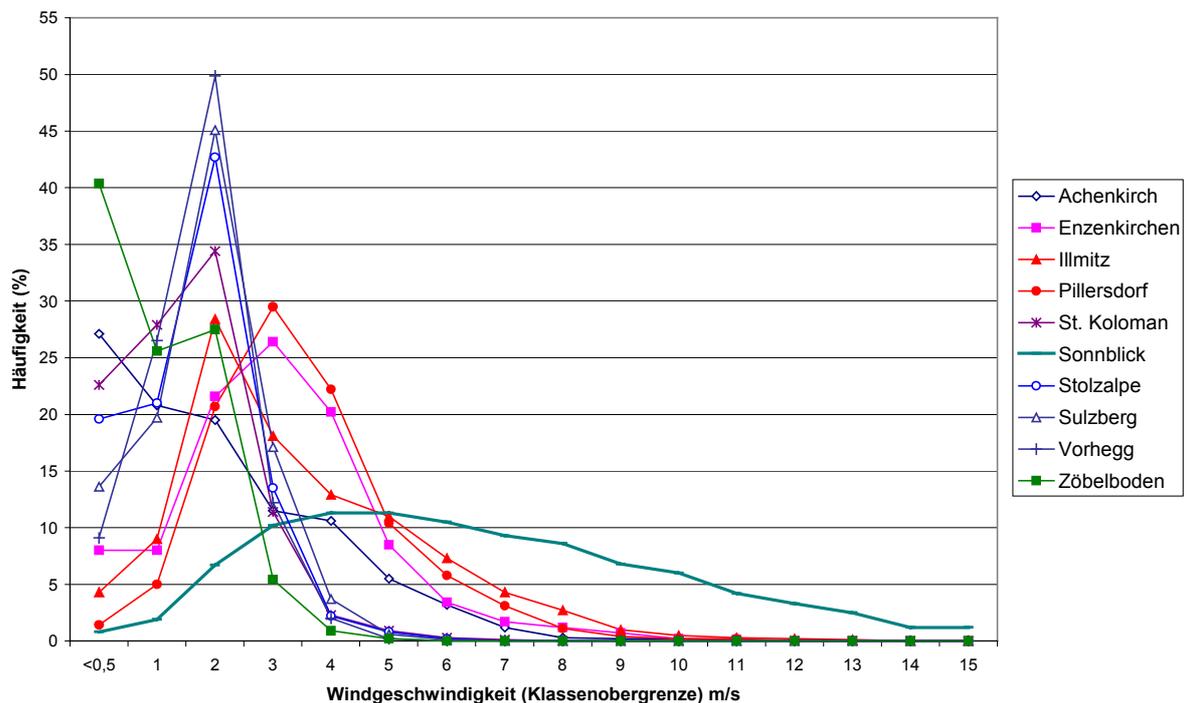
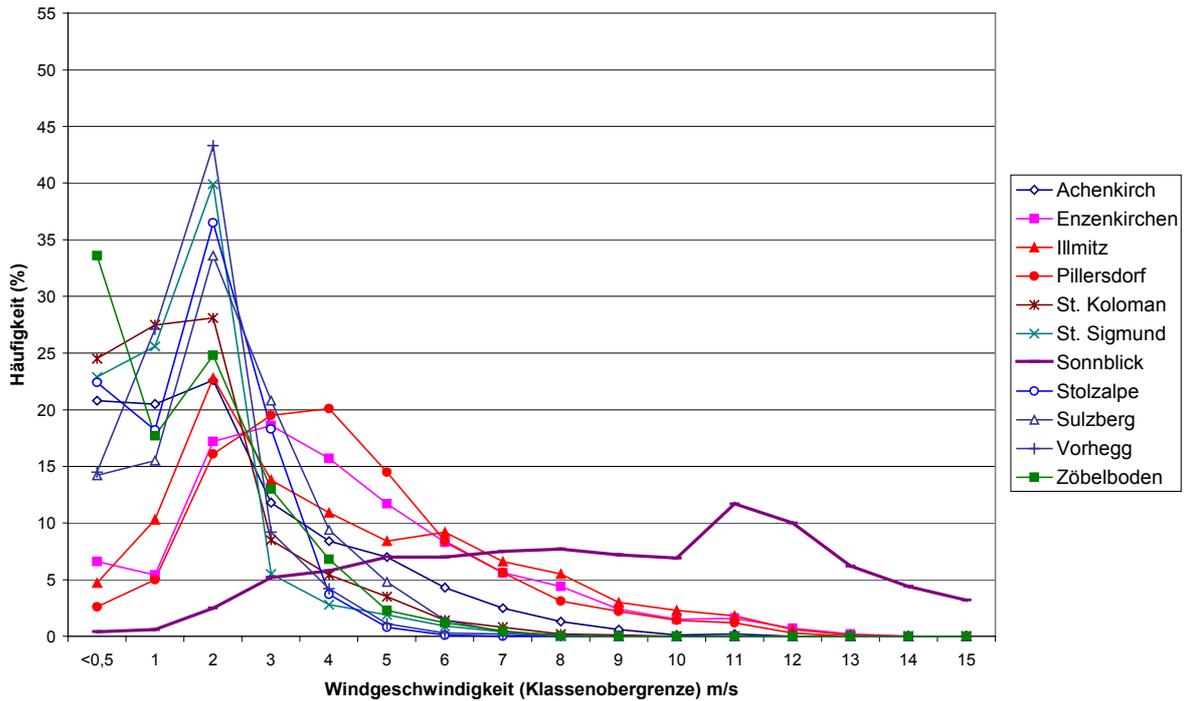


Abbildung 5-16 Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit, Winter 1999/2000



## 5.2 Temperatur

Tabelle 5-2 gibt die Verfügbarkeit der Temperaturdaten pro Jahr in Prozent an. Tabelle 5-3 und Abbildung 5-17 zeigen die Jahresmittelwerte der Lufttemperatur in °C an den Messstellen des UBA.

Tabelle 9-2 gibt die Monatsmittelwerte der Temperatur in °C an. Tabelle 9-3 bis Tabelle 9-15 geben die maximalen HMW und TMW der Temperatur des Monats, die Monatsmittelwerte und die minimalen TMW und HMW des Monats an den Messstellen Achenkirch, Arnfels, Enzenkirchen, Hochburg-Ach, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, Sonnblick, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden in Grad C an.

Tabelle 5-2: Verfügbarkeit der Temperaturdaten pro Jahr in %.

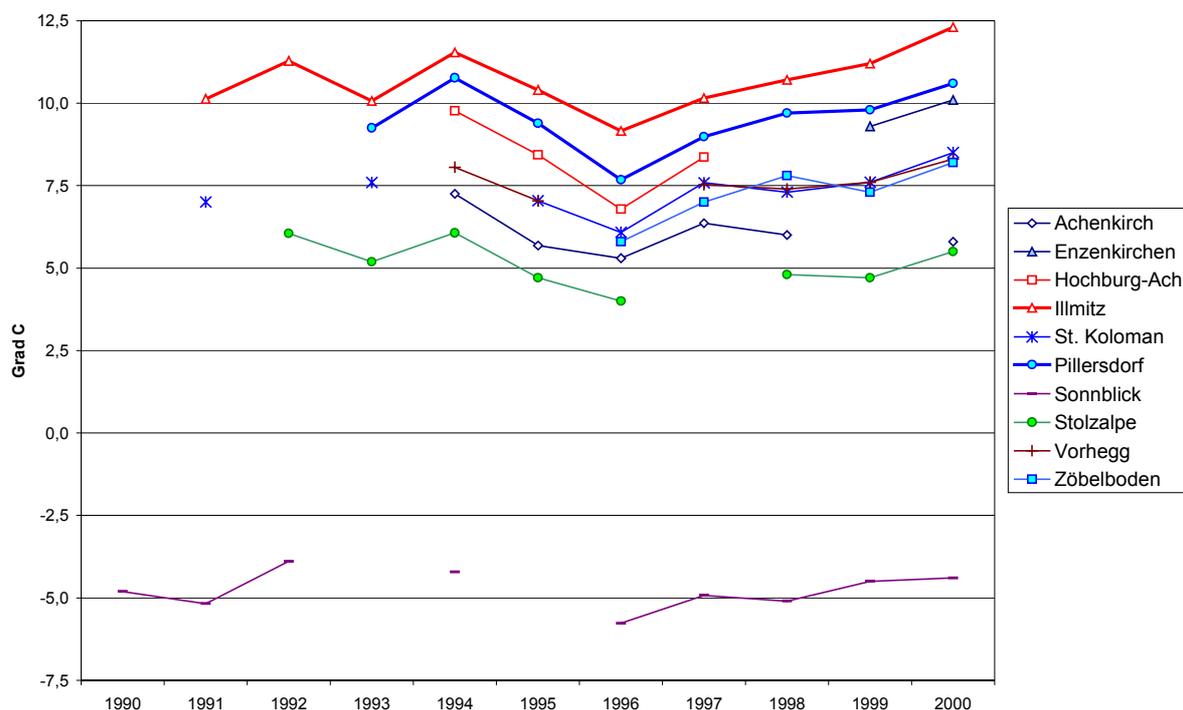
	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hoch- burg-Ach	Illmitz	Pillers- dorf	St. Ko- loman	St. Sig- mund	Sonn- blick	Stolz- alpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbel- boden
1990				54,1				47,3		100,0				
1991				43,9		91,9		93,9		99,9	10,9			
1992		16,2		89,1		96,7	72,1	83,1		99,0	99,8		87,6	
1993	75,1	96,4		98,4	68,7	98,4	99,7	97,3		49,2	98,4		88,4	
1994	99,4	96,4		79,7	99,8	99,7	98,0	80,1		87,6	99,6		93,6	
1995	99,2	99,9		49,7	99,7	99,2	99,9	99,8		82,6	99,6		98,7	22,0
1996	99,4	98,9			96,3	98,6	99,5	99,6		97,7	98,3		91,1	92,8
1997	99,7	30,5			98,6	99,0	98,8	99,9		95,8	80,3		95,6	98,7
1998	99,7		57,5		39,8	99,8	99,4	98,4		96,8	99,5	21,2	96,2	90,4
1999	92,7		96,4			95,2	99,7	99,2	23,2	98,6	99,2	99,9	99,9	99,5
2000	100,0		89,7			95,0	99,7	99,9	95,5	94,1	99,9	99,9	96,3	99,7

Tabelle 5-3: Jahresmittelwerte der Lufttemperatur in °C. v: Verfügbarkeit unter 80%<sup>14</sup>

	Achenkirch	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
1990					v		v		-4,8				
1991					10,1		7,0		-5,2	v			
1992		v			11,3	v	v		-3,9	6,1			
1993	v	7,5		v	10,1	9,2	7,6		v	5,2		v	
1994	7,3	8,9		9,8	11,5	10,8	v		-4,2	6,1		8,1	
1995	5,7	7,5		8,4	10,4	9,4	7,0		v	4,7		7,0	v
1996	5,3	6,4		6,8	9,2	7,7	6,1		-5,8	4,0		v	5,8
1997	6,4	v		8,4	10,2	9,0	7,6		-4,9	v		7,5	7,0
1998	6,0		v	v	10,7	9,7	7,3		-5,1	4,8	v	7,4	7,8
1999	v		9,3		11,2	9,8	7,6	v	-4,5	4,7	6,9	7,6	7,3
2000	5,8		10,1		12,3	10,6	8,5	3,5	-4,4	5,5	7,3	8,3	8,2

<sup>14</sup> Bei der Lufttemperatur wird auf Grund eines charakteristischen jahreszeitlichen Verlaufs ein strengeres Verfügbarkeitskriterium verwendet als bei anderen Komponenten.

Abbildung 5-17: Jahresmittelwerte der Lufttemperatur in °C



Die wärmsten Jahre waren an allen Messstellen 1994 und 2000, das kälteste Jahr war 1996. Die wärmsten Monate waren an den meisten Messstellen August 1992, August 1994 und August 1995. Besonders kühl waren die Sommer 1996 und 1997 und die Winter 1995/96 und 1996/97; ausgesprochen mild war der Winter 1999/2000.

### 5.3 Relative Feuchte

Die Messwerte der relativen Feuchte werden primär zur Beurteilung der aktuellen Witterung im Rahmen der Interpretation von Belastungsepisoden herangezogen. gibt die Monatsmittelwerte der relativen Feuchte in % an.

### 5.4 Sonnenscheindauer

Tabelle 5-4 gibt die Jahressummen der Sonnenscheindauer in Stunden an den Messstellen des UBA an. gibt die Monatssummen der Sonnenscheindauer in Stunden an.

Hohe Jahressummen um 2000 Stunden erreicht die Sonnenscheindauer an den Messstellen Vorhegg, Arnfels und Illmitz, vergleichsweise niedrige - um 1500 Stunden - in St. Koloman, Hochburg-Ach und vor allem am Zöbelboden (ca. 1100 Stunden). Besonders "sonnig" waren die Jahre 1991, 1997 und 2000, besonders geringe Jahressummen wurden zumeist 1996 und 1999 erreicht. In den Sommermonaten werden an den außeralpinen Messstellen durchwegs Sonnenscheindauern über 250 Stunden erreicht, an den inneralpinen Standorten zumeist geringere von 200 bis 250 Stunden. Im Winter liegen die monatlichen Sonnenscheindauern außeralpin bei 10 bis 70 Stunden, an den inneralpinen Messstellen mit 50 bis 100 Stunden etwas höher. St. Sigmund weist auf Grund seiner Lage in einem nord-süd-verlaufenden Tal besonders niedrige Sonnenscheindauerwerte auf.

## **5.5 Globalstrahlung**

gibt die Monatssummen der Globalstrahlung in MJ/m<sup>2</sup> an. Die monatlichen Globalstrahlungssummen erreichen in den Sommermonaten meist über 600 MJ/m<sup>2</sup>, mit Maximalwerten über 700 MJ/m<sup>2</sup> im Mai und Juli 1991 in Illmitz, im Juli 1994 in Hochburg-Ach, im Juli 1995 und Juni 1996 in Pillersdorf sowie im Juni 2000 in Enzenkirchen, Illmitz und Pillersdorf. Besonders strahlungsarm war das Jahr 1997. Höhere Globalstrahlungssummen wurden zu meist am Sonnblick registriert. Im Winter lagen die monatlichen Globalstrahlungssummen meist bei 50 bis 150 MJ/m<sup>2</sup>, wobei in St. Koloman, Vorhegg und am Sonnblick noch höhere Werte auftraten.

Tabelle 5-4: Jahressummen der Sonnenscheindauer in Stunden

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Kolo- man	St. Sig- mund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
1990											2248	
1991						1635						
1992				2278						2102		
1993				1898	1869	1518				1810		
1994	2102		1781	1956	1927	1460				1986		
1995	1898		1577	1840	1810	1577				1956		
1996	1840		1577	1840	1723	1694				1840		1080
1997			1840	2015	1986	1781				2161		1110
1998				1832	1801	1659		1824		2035		951
1999		1662		1882	1723	1644		1692	1757	1930		1030
2000		1785		2090	1929	1850	973	1890	1861	2062		1195

## 5.6 Niederschlagsmenge

Tabelle 5-5 zeigt die Jahressummen in mm. Die mit Abstand niederschlagsreichsten Messstellen des UBA sind St. Koloman (Jahressummen zwischen 1354 mm und 1905 mm) und Zöbelboden (zwischen 1295 und 1622 mm) in Nordstaulagen, die trockensten sind Pillersdorf (zwischen 145 mm und 424 mm) und Illmitz (zwischen 373 mm und 642 mm). Das Jahr 1994 war zumeist besonders trocken; an den meisten Messstellen traten 1996 die höchsten Niederschlagsmengen auf, in Vorhegg und Pillersdorf 1999.

Tabelle 5-5: Jahressummen der Niederschlagsmenge in mm. (v: Verfügbarkeit unter 75%)

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbelboden
1991				495		1094			
1992				v	v	v	873		
1993				v	354	1663	724		
1994	680			538	145	v	703	960	
1995	926			594	404	1905	643	859	
1996	1116		710	642	287	1771	805	1345	1612
1997			701	563	391	v	v	1024	1528
1998				552	303	1736	v	1278	1531
1999		779		589	424	1505	v	1471	1295
2000		977		489	382	1415		v	1553

gibt die Monatssummen der Niederschlagsmenge in mm an, die maximalen Tages- und Halbstundensummen der Niederschlagsmenge.

Die Niederschlagsmengen sind im Sommer generell höher als im Winter. Die höchste Monatssumme wurde im Juli 1997 mit 481 mm in St. Koloman gemessen. In diesem Monat wurden an der Alpennordseite und in Nordostösterreich außerordentlich hohe Niederschlagsmengen mit schweren Überschwemmungen registriert. Monatssummen über 300 mm wurden ferner im Juli 1993, im Juni und August 1995 und im September 1996 in St. Koloman, im Oktober 1992, im Oktober 1993, im Oktober und November 1996 und im November 2000 in Vorhegg, im September 1996 und im Juli 1997 am Zöbelboden gemessen. Die maximalen Monatssummen der einzelnen Messstellen betragen in Arnfels 221 mm (September 1995), in Enzenkirchen 179 mm (Sept. 1998), in Hochburg-Ach 195 mm (Juli 1997), in Illmitz 148 mm (September 1996), in Pillersdorf 119 mm (Juli 1997), auf der Stolzalpe 150 mm (Oktober 1993), in Vorhegg 410 mm (November 2000) und am Zöbelboden 352 mm (September 1996).

## 6 Messergebnisse der Immissionsmessung

Das folgende Kapitel umfasst Auswertungen der Messdaten der Luftschadstoffe SO<sub>2</sub>, Gesamtschwebstaub, NO<sub>x</sub>, CO und O<sub>3</sub>. Die Auswertung umfasst für jeden Schadstoff folgende Größen:

- ◆ Verfügbarkeit der HMW pro Monat
- ◆ Jahresmittelwerte
- ◆ Monatsmittelwerte
- ◆ Maximale Kennwerte pro Monat für jene Schadstoffe, für welche das Immissionsschutzgesetz-Luft Grenz- bzw. Zielwerte angibt.

Zudem werden Schadstoffwindrosen, mittlere Tagesgänge, kumulative Häufigkeitsverteilungen und die mittlere Abhängigkeit der Konzentration von der Windgeschwindigkeit behandelt.

### 6.1 Schwefeldioxid

Die Messung von SO<sub>2</sub> wurde 1978 in Illmitz im Rahmen des EMEP-Messprogramms begonnen. Die Schwefeldioxid-Konzentration wurde von 1978 bis 1988 in Illmitz mittels Schenk-Probenahmeautomat und nachfolgender Spektralphotometrie (Thorin-Methode) erfasst, von 1988 bis 1993 erfolgte die Analyse mittels Ionenchromatographie, wobei Tagesproben analysiert wurden. Ab Dezember 1990 wurde mit dem Aufbau der weiteren UBA-Messstellen begonnen, welche mit kontinuierlich registrierenden SO<sub>2</sub>-Messgeräten ausgerüstet wurden, in Illmitz erfolgt ab Jänner 1994 die SO<sub>2</sub>-Messung mit kontinuierlich registrierenden Geräten.

in Anhang 9.6 gibt für die kontinuierliche SO<sub>2</sub>-Messung die Verfügbarkeit der HMW pro Monat in Prozent an.

Tabelle 6-1 gibt die Jahresmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> an, Abbildung 6-1 zeigt die Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration an den länger betriebenen Hintergrundmessstellen für den Zeitraum von 1990 bis 2000 in Kombination mit den SO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs und seiner östlichen und nördlichen Nachbarstaaten. Abbildung 6-2 zeigt die Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration von 1978 bis 2000.

Tabelle 6-2 gibt für Illmitz die Monatsmittelwerte der Messergebnisse mittels Schenk-Probenahmeautomat und Spektralphotometrie bzw. Ionenchromatographie im Zeitraum von 1978 bis 1993 an, Tabelle 9-22 Monatsmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> an allen Messstellen seit Dezember 1990. Tabelle 9-23 und zeigen die maximalen HMW pro Monat in mg/m<sup>3</sup> von Dezember 1990 bis Dezember 2000, Tabelle 9-24 und Abbildung 9-15 die maximalen TMW pro Monat in mg/m<sup>3</sup>.

Tabelle 6-1: Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration in mg/m<sup>3</sup>. Mittelwerte, die aus Datensätzen mit einer Verfügbarkeit zwischen 50% und 75% gebildet wurden, sind in dieser und den folgenden Tabellen mit dem Symbol # gekennzeichnet. Grau: Messung durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung.

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
1978				0,024							
1979				0,017							
1980				0,019							
1981				0,023							
1982				0,022							
1983				0,018							
1984				0,013							
1985				0,026							
1986				0,020							
1987				0,016							
1988				0,022							
1989				0,017							
1990				0,021							
1991				0,025						0,005	
1992				0,019	0,015#	0,003		0,003		0,005	
1993	0,021		0,002	0,017	0,019	0,004#		0,003		0,004	
1994	0,019		0,002	0,007	0,012			0,002		0,003	
1995	0,012		0,003#	0,007#	0,009	0,002#		0,002#		0,003	
1996	0,012		0,005	0,010#	0,016	0,002#		0,001		0,004#	
1997	0,011		0,003	0,008	0,010	0,001#		0,001#		0,001#	
1998	0,011			0,005	0,005	0,001#		0,001		0,002#	0,002#
1999	0,009	0,002		0,004	0,004	0,001#		0,001	0,001	0,001	0,001#
2000	0,010	0,002		0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Abbildung 6-1: Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration an ausgewählten länger bestehenden Messstellen und SO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs und seiner Nachbarstaaten, 1990 bis 2000

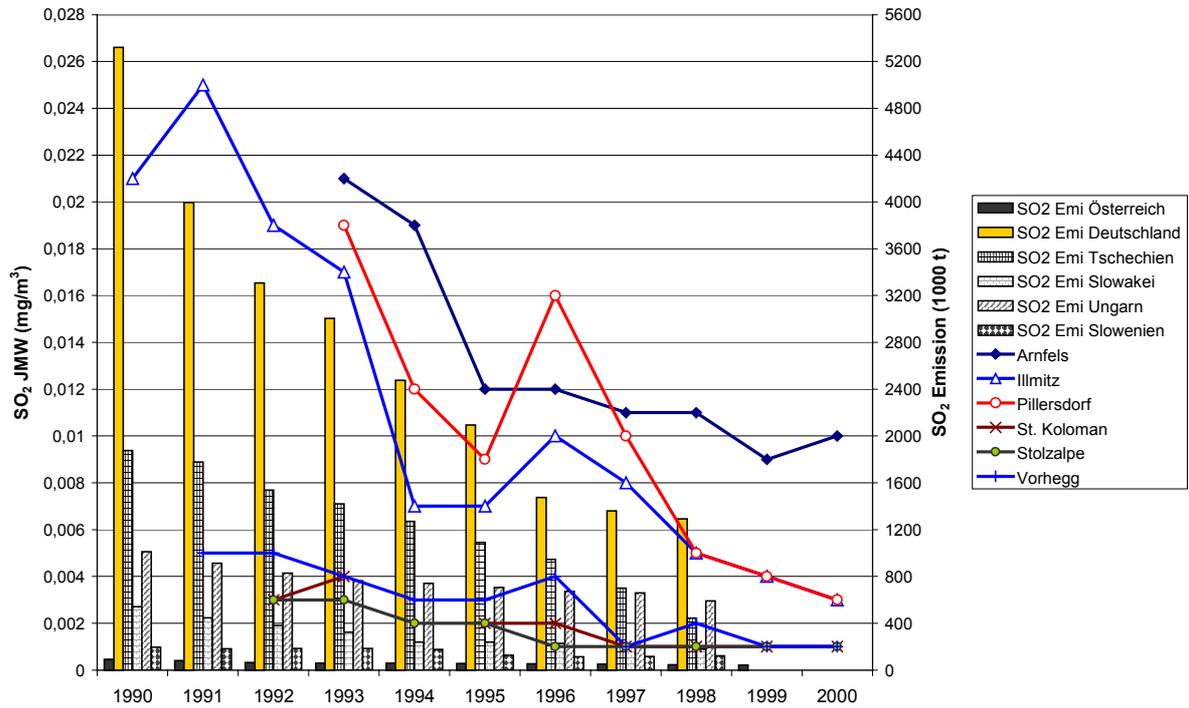


Abbildung 6-2: Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration

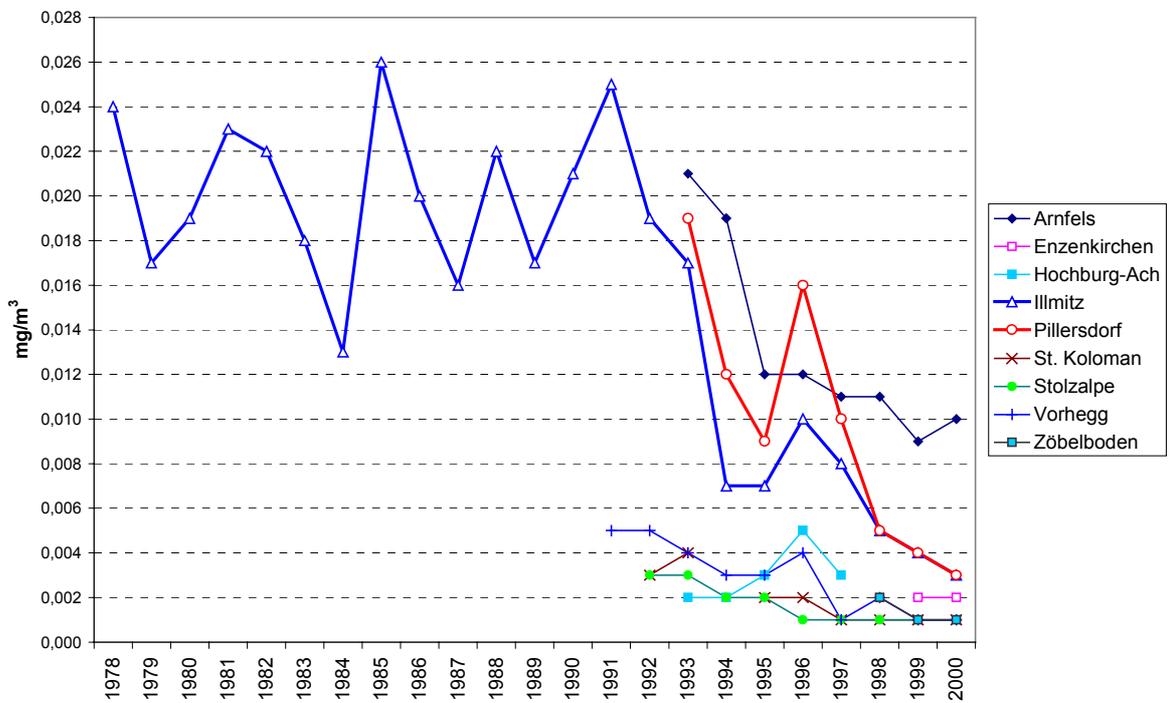


Tabelle 6-2: Monatsmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration in Illmitz, Messung mittels Spektralphotometrie (bis 1988) bzw. Ionenchromatographie

	SO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>
Jan 78	0,027	Jan 82	0,065	Jan 86	0,028	Jan 90	0,027
Feb 78	0,058	Feb 82	0,047	Feb 86	0,069	Feb 90	0,022
Mrz 78	0,023	Mrz 82	0,019	Mrz 86	0,037	Mrz 90	0,020
Apr 78	0,021	Apr 82	0,018	Apr 86	0,015	Apr 90	0,018
Mai 78	0,019	Mai 82	0,008	Mai 86	0,011	Mai 90	0,018
Jun 78	0,021	Jun 82	0,006	Jun 86	0,008	Jun 90	0,017
Jul 78	0,009	Jul 82	0,009	Jul 86	0,009	Jul 90	0,020
Aug 78	0,008	Aug 82	0,007	Aug 86	0,009	Aug 90	0,019
Sep 78	0,009	Sep 82	0,011	Sep 86	0,011	Sep 90	0,017
Okt 78	0,017	Okt 82	0,014	Okt 86	0,009	Okt 90	0,026
Nov 78	0,056	Nov 82	0,028	Nov 86	0,014	Nov 90	0,027
Dez 78	0,021	Dez 82	0,030	Dez 86	0,013	Dez 90	0,026
Jan 79	0,060	Jan 83	0,020	Jan 87	0,019	Jan 91	0,034
Feb 79	0,042	Feb 83	0,068	Feb 87	0,017	Feb 91	0,046
Mrz 79	0,014	Mrz 83	0,017	Mrz 87	0,040	Mrz 91	0,028
Apr 79	0,021	Apr 83	0,011	Apr 87	0,018	Apr 91	0,015
Mai 79	0,016	Mai 83	0,008	Mai 87	0,011	Mai 91	0,019
Jun 79	0,005	Jun 83		Jun 87	0,008	Jun 91	0,005
Jul 79	0,006	Jul 83	0,013	Jul 87	0,008	Jul 91	0,015
Aug 79	0,004	Aug 83	0,005	Aug 87	0,009	Aug 91	0,015
Sep 79	0,005	Sep 83	0,008	Sep 87	0,011	Sep 91	0,023
Okt 79	0,010	Okt 83	0,009	Okt 87	0,011	Okt 91	0,030
Nov 79	0,012	Nov 83	0,021	Nov 87	0,018	Nov 91	0,030
Dez 79	0,009	Dez 83	0,022	Dez 87	0,025	Dez 91	0,035
Jan 80	0,072	Jan 84	0,019	Jan 88	0,032	Jan 92	0,031
Feb 80	0,017	Feb 84	0,025	Feb 88	0,019	Feb 92	0,029
Mrz 80	0,029	Mrz 84	0,016	Mrz 88	0,018	Mrz 92	0,040
Apr 80	0,010	Apr 84	0,015	Apr 88	0,020	Apr 92	0,029
Mai 80	0,007	Mai 84	0,004	Mai 88	0,008	Mai 92	0,020
Jun 80	0,003	Jun 84	0,005	Jun 88	0,008	Jun 92	0,008
Jul 80	0,007	Jul 84	0,005	Jul 88	0,011	Jul 92	0,008
Aug 80	0,008	Aug 84	0,005	Aug 88	0,013	Aug 92	0,006
Sep 80	0,013	Sep 84	0,008	Sep 88	0,011	Sep 92	0,010
Okt 80	0,016	Okt 84	0,009	Okt 88	0,010	Okt 92	0,013
Nov 80	0,023	Nov 84	0,018	Nov 88	0,069	Nov 92	0,011
Dez 80	0,025	Dez 84	0,029	Dez 88	0,040	Dez 92	0,024
Jan 81	0,055	Jan 85	0,060	Jan 89	0,015	Jan 93	0,027
Feb 81	0,027	Feb 85	0,044	Feb 89	0,024	Feb 93	0,041
Mrz 81	0,025	Mrz 85	0,032	Mrz 89	0,015	Mrz 93	0,021
Apr 81	0,031	Apr 85	0,016	Apr 89	0,019	Apr 93	0,014
Mai 81	0,009	Mai 85	0,024	Mai 89	0,015	Mai 93	0,006
Jun 81	0,009	Jun 85	0,005	Jun 89	0,009	Jun 93	0,006
Jul 81	0,014	Jul 85	0,013	Jul 89	0,018	Jul 93	0,003
Aug 81	0,012	Aug 85	0,016	Aug 89	0,005	Aug 93	0,008
Sep 81	0,012	Sep 85	0,018	Sep 89	0,016	Sep 93	0,006
Okt 81	0,013	Okt 85	0,018	Okt 89	0,011	Okt 93	0,009
Nov 81	0,017	Nov 85	0,033	Nov 89	0,026	Nov 93	0,045
Dez 81	0,052	Dez 85	0,033	Dez 89	0,035	Dez 93	0,024

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration, die an den österreichischen Hintergrundmessstellen erfasst wird, weist sehr starke regionale Unterschiede auf; die höchsten Werte werden im Nordosten Österreichs sowie in der Südsteiermark beobachtet. In diesen Regionen spielt grenzüberschreitender Schadstofftransport eine sehr große Rolle. Die Quellen der hohen SO<sub>2</sub>-Belastung Nordostösterreichs liegen primär in Tschechien, der Slowakei und Ungarn, daneben vermutlich auch in Ostdeutschland und Polen. Die hohe SO<sub>2</sub>-Belastung der Südsteiermark wird von Emissionen des Kraftwerks Sostanj in Slowenien bestimmt.

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration nahm seit 1991 tendenziell stark, aber nicht kontinuierlich ab. Der Konzentrationsrückgang in Pillersdorf und Illmitz korrespondiert mit dem Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen in den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten Österreichs, die in den letzten Jahren deutlich über jenen von Österreich lagen [16], [17]. Der Rückgang der Belastung in Arnfels von 1994 auf 1995 war die Folge der Entschwefelung eines Teils der Abgase des Kraftwerkes Sostanj. Die SO<sub>2</sub>-Belastung lag in Westösterreich bereits Anfang der Neunzigerjahre auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau und nahm bis 2000 leicht ab. Neben der zeitlichen Entwicklung der Emissionen spielte die Witterung eine entscheidende Rolle für die SO<sub>2</sub>-Belastung; das Ansteigen der JMW von 1995 auf 1996 an fast allen Messstellen ist wesentlich auf die ungünstigen Verhältnisse in den Wintern 1995/96 und 1996/97 zurückzuführen.

Die Monatsmittelwerte und die kurzzeitigen Spitzenwerte zeigen - bei insgesamt unregelmäßig abnehmendem Trend - einen sehr ausgeprägten Jahrgang mit erhöhten Werten im Winter. Besonders hoch belastet waren die Winter 1992/93, 1995/96 und 1996/97. Ausschlaggebend für den Jahrgang sind sowohl die Emissionsmengen als auch die atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen.

Die höchsten kurzzeitigen Spitzenwerte - mit TMW über 0,10 mg/m<sup>3</sup> und HMW über 0,18 mg/m<sup>3</sup> (siehe ) und einzelnen Überschreitungen der Grenzwerte des IG-L - wurden in Illmitz und in Arnfels in den Wintern 1992/93 und 1993/94, in Pillersdorf auch in den Wintern 1995/96 und 1996/97 gemessen. Während die höchsten MMW und TMW des Hintergrundmessnetzes im Nordosten Österreichs (Illmitz, Pillersdorf) beobachtet werden, treten die höchsten HMW in Arnfels auf. Die kurzzeitigen Spitzenwerte (HMW, TMW) zeigen ebenso wie die Mittelwerte an allen Stationen ausgenommen Arnfels eine sehr starke Abnahme seit 1997.

### 6.1.1 Grenzwertüberschreitungen

Die Überschreitungen der Grenzwerte des Immissionsschutzgesetzes-Luft (BGBl. I 115/97), Anlage 1 (siehe Anhang 9.5)<sup>15</sup>, für die Jahre 1990 bis 2000 sind in Tabelle 6-3 zusammengefasst<sup>16</sup>. Diese Grenzwerte wurden nur an den Messstellen Arnfels, Illmitz und Pillersdorf (hier zuletzt im Jänner 1997) überschritten.

<sup>15</sup> Die Grenzwerte der Novelle des IG-L (BGBl. I. 62/2001) werden noch nicht berücksichtigt.

<sup>16</sup> Da in Illmitz bis Dezember 1993 ein Messverfahren angewandt wurde, welches Tagesmittelwerte lieferte, können nur TMW bewertet werden.

Tabelle 6-3: Anzahl der Tage mit Grenzwertüberschreitungen an den Messstellen Arnfels, Illmitz und Pillersdorf. An den anderen Messstellen des UBA wurden die Grenzwerte eingehalten.

	Arnfels		Illmitz		Pillersdorf	
	HMW	TMW	HMW	TMW	HMW	TMW
1990				0		
1991				0		
1992	0	0		0	0	0
1993	4	0		2	2	2
1994	5	0	0	0	0	0
1995	1	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	1
1997	0	0	0	0	1	5
1998	1	0	0	0	0	0
1999	1	1	0	0	0	0
2000	1	0	0	0	0	0

Der Grenzwert der EU-RL 1999/30/EG zum Schutz der menschlichen Gesundheit –  $0,125 \text{ mg/m}^3$  als TMW, wobei bis zu 3 TMW pro Kalenderjahr nicht als Überschreitung gelten – wurde im Jahr 1997 an der Messstelle Pillersdorf verletzt. An allen anderen Messstellen (sowie in Pillersdorf in allen anderen Jahren) wurde er eingehalten.

Der Grenzwert der RL 1999/30/EG von  $0,350 \text{ mg/m}^3$ , wobei bis zu 24 Überschreitungen pro Kalenderjahr nicht als Überschreitung gelten, sowie die Grenzwerte dieser RL zum Schutz von Ökosystemen –  $0,20 \text{ mg/m}^3$  als JMW und als Winterhalbjahresmittelwert – wurden an allen Messstellen des UBA eingehalten.

### 6.1.2 Häufigkeitsverteilungen

Die kumulative Häufigkeitsverteilung der HMW der  $\text{SO}_2$ -Konzentration wird in den folgenden Abbildungen für den Winter 1995/96 (Abbildung 6-3) und den Sommer 1996 (Abbildung 6-4) den entsprechenden Verteilungen für den Sommer 1999 (Abbildung 6-5) und den Winter 1999/2000 (Abbildung 6-6) gegenübergestellt. Die "Knickstelle" der Kurven bei  $0,040 \text{ mg/m}^3$  kommt daher, dass die Skaleneinteilung unter diesem Wert in Schritten von  $0,005 \text{ mg/m}^3$ , darüber in Schritten von  $0,010 \text{ mg/m}^3$  erfolgt.

Abbildung 6-3: Kumulative Häufigkeitsverteilung der HMW der SO<sub>2</sub>-Konzentration für den Winter 1995/96

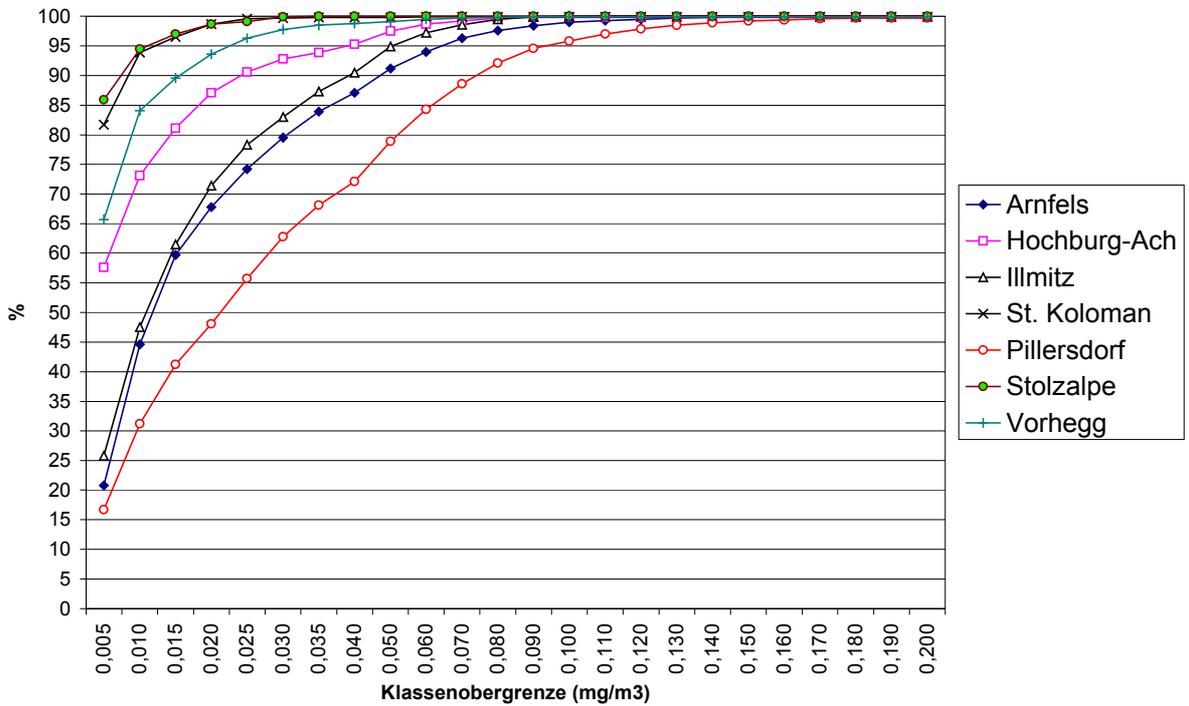


Abbildung 6-4: kumulative Häufigkeitsverteilung der HMW der SO<sub>2</sub>-Konzentration für den Sommer 1996

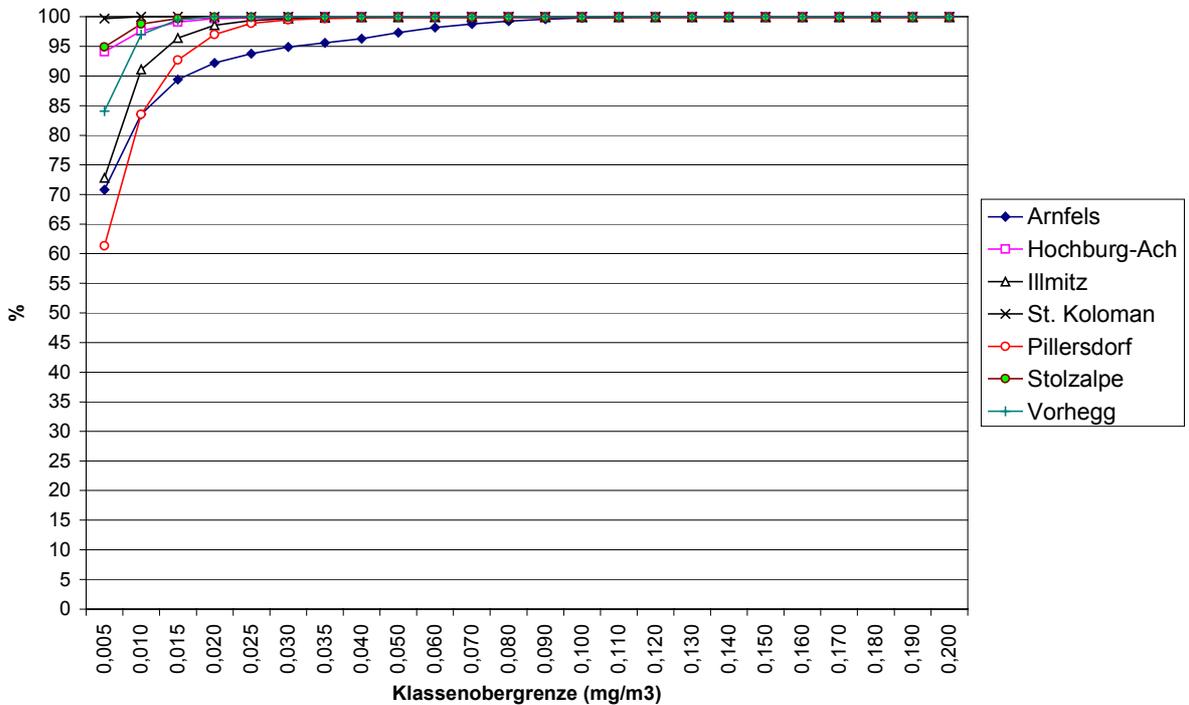


Abbildung 6-5: Kumulative Häufigkeitsverteilung der HMW der SO<sub>2</sub>-Konzentration für den Sommer 1999

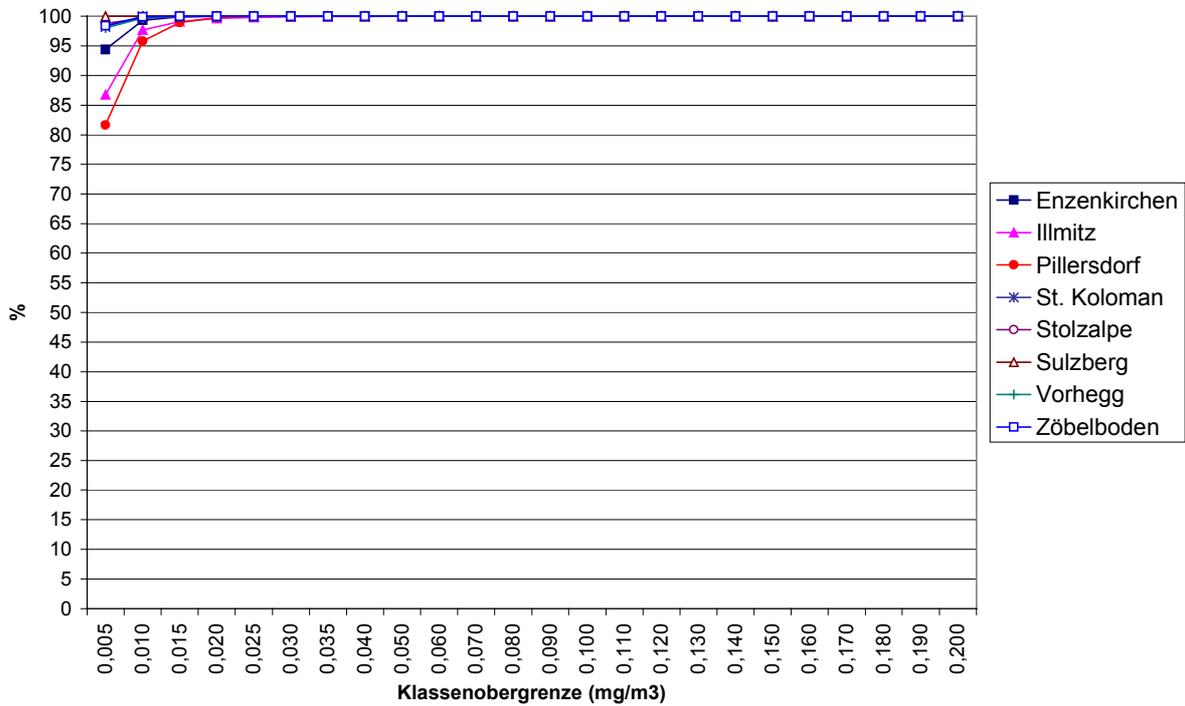
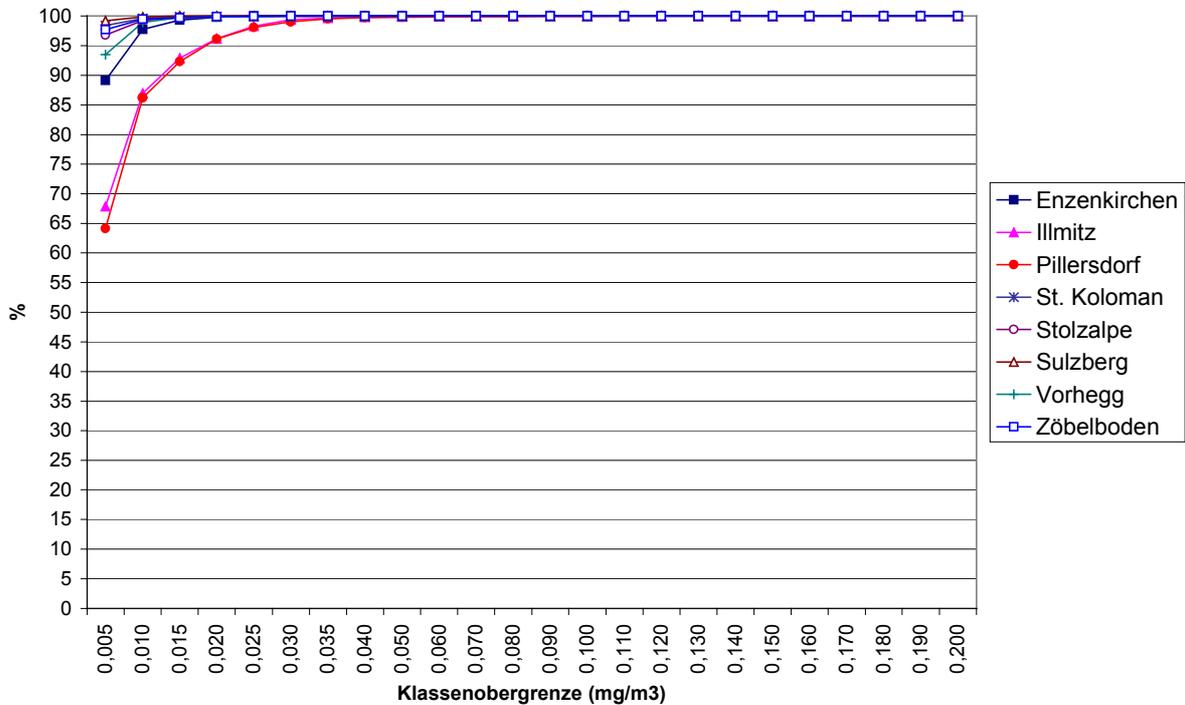


Abbildung 6-6: kumulative Häufigkeitsverteilung der HMW der SO<sub>2</sub>-Konzentration für den Winter 1999/2000



An den Messstellen Stolzalpe, Vorhegg und St. Koloman lagen im Winter 1995/96 jeweils mehr als 50 % der HMW unter 0,005 mg/m<sup>3</sup> (wobei Stolzalpe mit 86 % den

höchsten Anteil aufwies); im Winter 1999/2000 waren es an diesen Messstellen sowie Sulzberg und Zöbelboden über 90% (99% in Sulzberg). Arnfels, Illmitz und Pillersdorf zeigen dagegen deutlich höhere Häufigkeiten bei den höheren Konzentrationen, so lagen im Winter 1995/96 in Pillersdorf 22 % der HMW, in Arnfels 9 %, in Illmitz 5%, in Vorhegg nur 1 % der HMW über 0,050 mg/m<sup>3</sup>. Werte über 0,100 mg/m<sup>3</sup> traten relativ häufig nur in Pillersdorf (5%) und Arnfels (1 %) auf. Das deutliche Absinken der SO<sub>2</sub>-Belastung zeigt sich u.a. daran, dass im Winter 1999/2000 in Illmitz und Pillersdorf weniger als 1% der HMW über 0,050 mg/m<sup>3</sup> lag.

Im Sommer 1995/96 lagen an allen Messstellen über 60 % der HMW unter 0,005 mg/m<sup>3</sup>, wobei St. Koloman mit 99 % an der Spitze lag und Pillersdorf mit 61 % den kleinsten Anteil aufwies. Anders als im Winter zeigt bei höheren Konzentrationen stets Arnfels die größte Häufigkeit. Hier lagen 3 % der Werte über 0,050 mg/m<sup>3</sup>, bei den anderen Messstellen weniger als 1%. Im Sommer 1999 war die SO<sub>2</sub>-Belastung demgegenüber deutlich gesunken, in Pillersdorf lagen 82% der HMW unter 0,005 mg/m<sup>3</sup>, gefolgt von Illmitz und Enzenkirchen, an allen alpinen Messstellen mehr als 98%.

Im Winter 1995/96 lagen in Vorhegg, Stolzalpe, St. Koloman und Hochburg-Ach mehr als 50 % der TMW (deren Häufigkeitsverteilung nicht dargestellt wird) unter 0,005 mg/m<sup>3</sup>, hingegen nur ca. 12 % in Arnfels, Illmitz und Pillersdorf. 21 % der TMW lagen in Pillersdorf über 0,050 mg/m<sup>3</sup>, 6 % in Arnfels, an den anderen Messstellen 1 % oder weniger. Im Sommer 1996 lagen in Stolzalpe, St. Koloman und Hochburg-Ach mehr als 90% der TMW unter 0,005 mg/m<sup>3</sup>, in Pillersdorf 53%.

### 6.1.3 Mittlere Tagesgänge

Die mittleren Tagesgänge der SO<sub>2</sub>-Konzentration zeigen an den außeralpinen Messstellen Pillersdorf, Hochburg-Ach und Illmitz ein flaches Maximum im Tagesgang am frühen Nachmittag. Ein derartiger Tagesgang deutet darauf hin, dass SO<sub>2</sub>-Transport in höheren Luftschichten stattfindet und höher belastete Luft bei stärkerer vertikaler Durchmischung tagsüber den Boden erreicht.

In Arnfels, dessen Belastung primär durch Transport vom Kraftwerk Sostanj bestimmt wird, ist die SO<sub>2</sub>-Konzentration im Mittel nachts höher als tagsüber. Dies deutet darauf hin, dass SO<sub>2</sub>-Transport an diese Messstelle überwiegend in Bodennähe stattfindet und sich Schadstoffe innerhalb der niedrigen nächtlichen Mischungsschicht anreichern.

St. Sigmund weist einen zu Ozon parallelen Tagesgang bei SO<sub>2</sub> auf, der auf überwiegenden Ferntransport in der Reservoirschicht hindeutet. An den anderen alpinen Hintergrundmessstellen ist im Mittel kein regelmäßiger Tagesgang zu erkennen.

### 6.1.4 Schadstoffwindrosen

Abbildung 6-7 bis Abbildung 6-17 zeigen die Schadstoffwindrosen von SO<sub>2</sub> an den Messstellen Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman, Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für das Kalenderjahr 1999; an den Messstellen Arnfels und Hochburg Ach wird das Jahr 1996 angegeben, zudem wird – um den Rückgang der SO<sub>2</sub>-Belastung in Nordostösterreich zu veranschaulichen – für Pillersdorf das Jahr 1996 dargestellt. In Abbildung 6-18 ist die Windrose für die SO<sub>2</sub>-Konzentration am Zöbelboden mit dem Wind vom Schoberstein dargestellt. Der Radius des Diagramms entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20%, und einer SO<sub>2</sub>-Konzentration von 0,02 mg/m<sup>3</sup>.

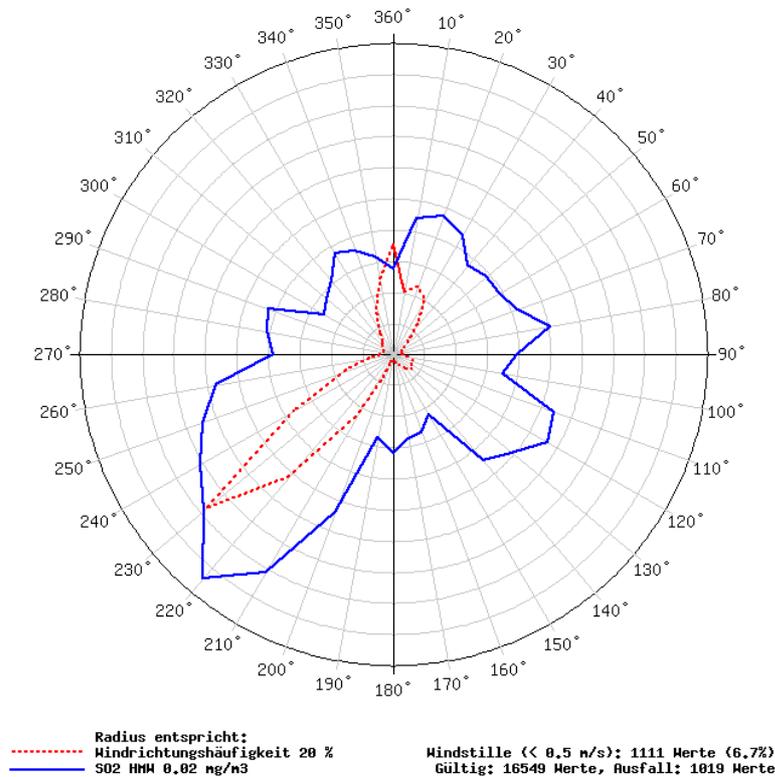
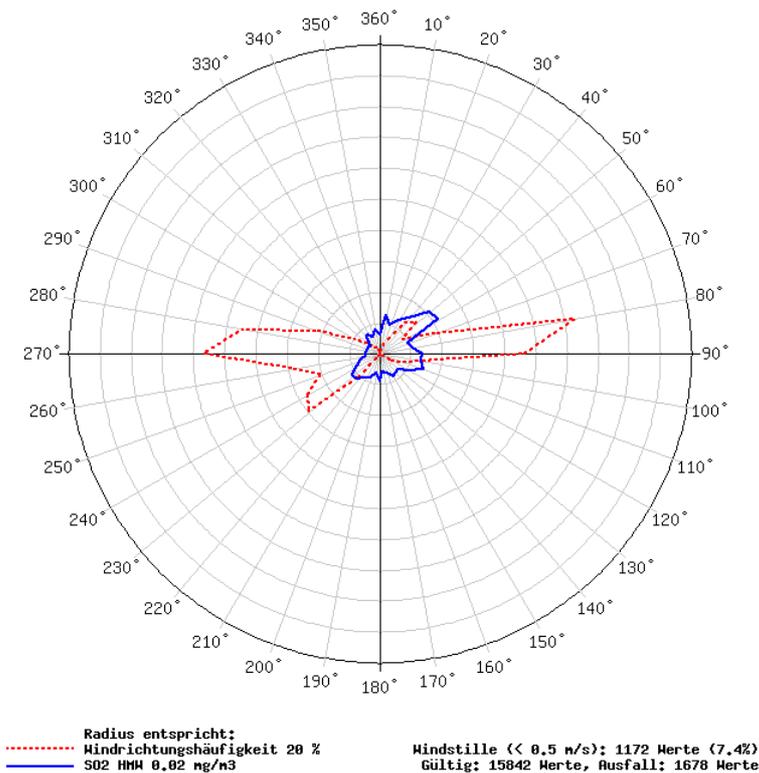
Abbildung 6-7: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Arnfels 1996Abbildung 6-8: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Enzenkirchen 1999

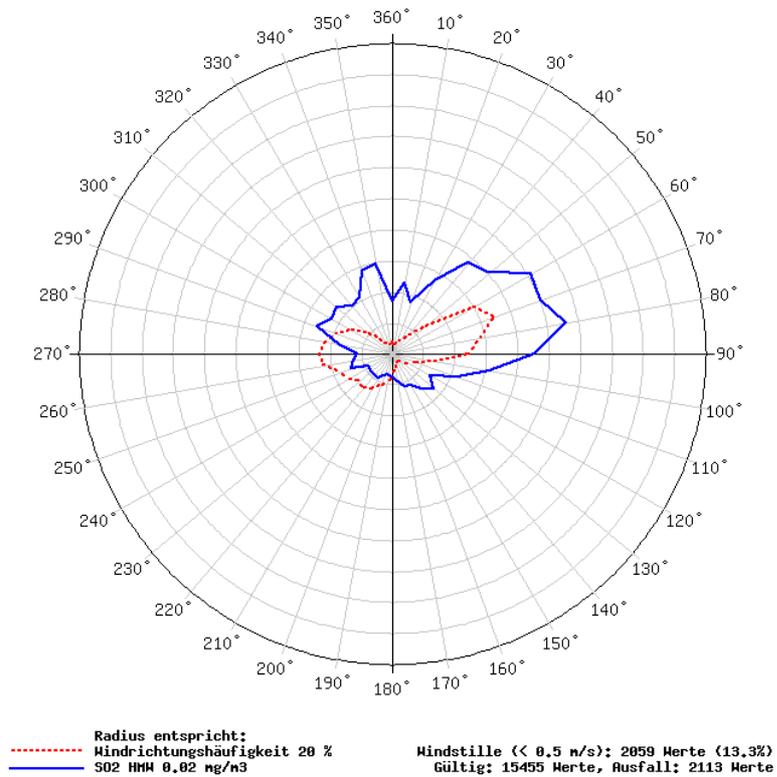
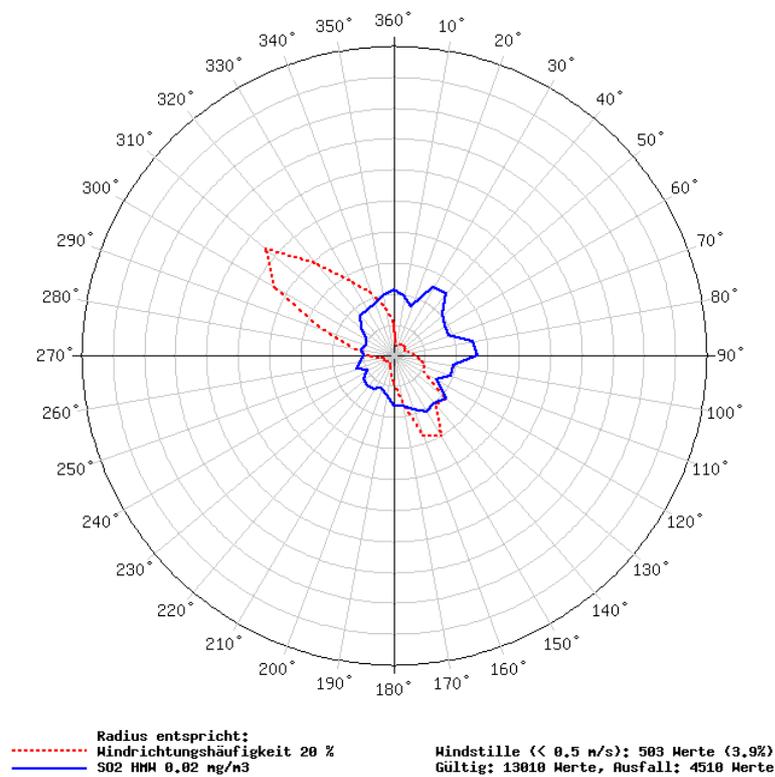
Abbildung 6-9: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Hochburg-Ach 1996Abbildung 6-10: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Illmitz 1999

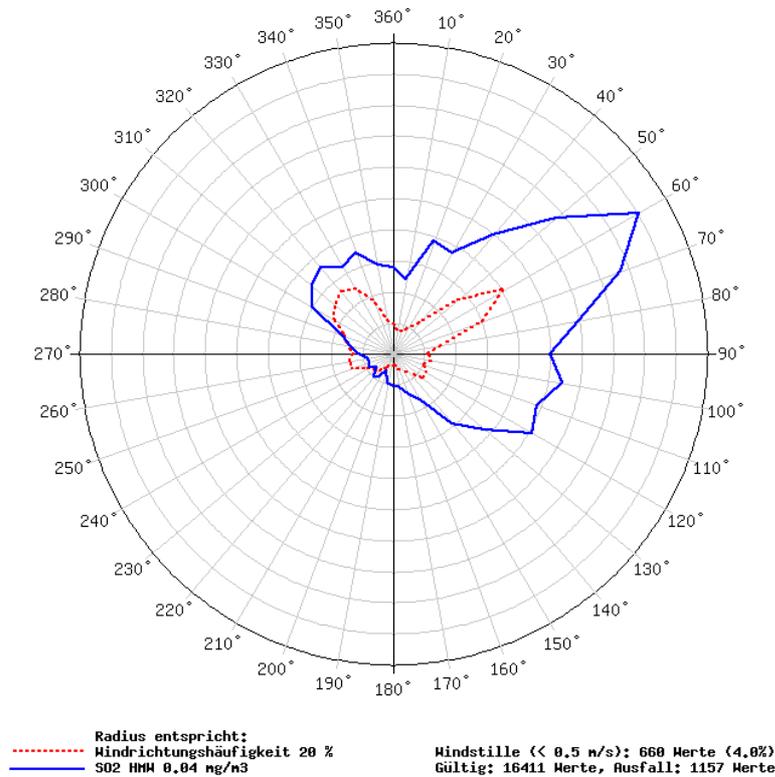
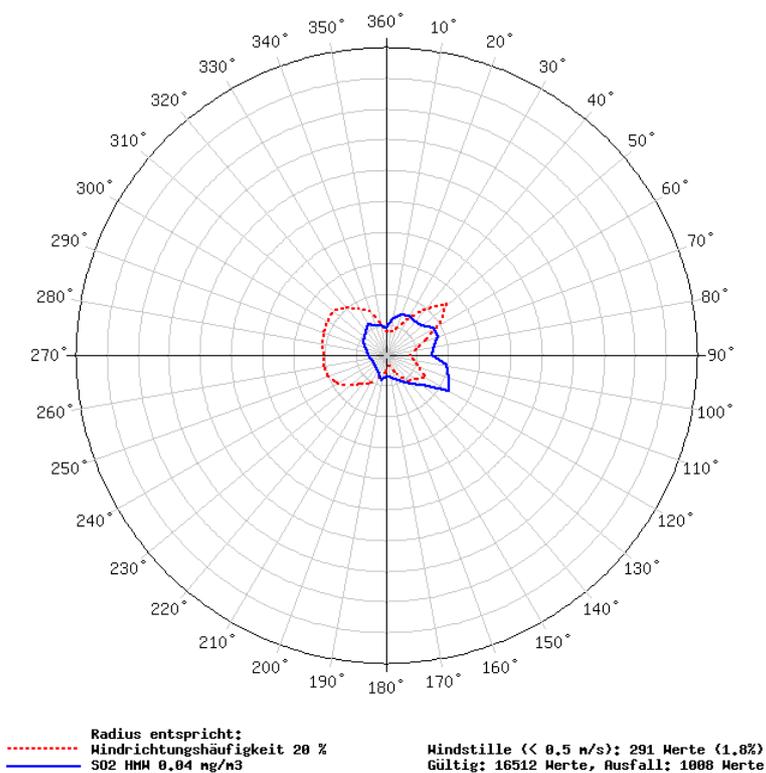
Abbildung 6-11: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Pillersdorf 1996Abbildung 6-12: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Pillersdorf 1999

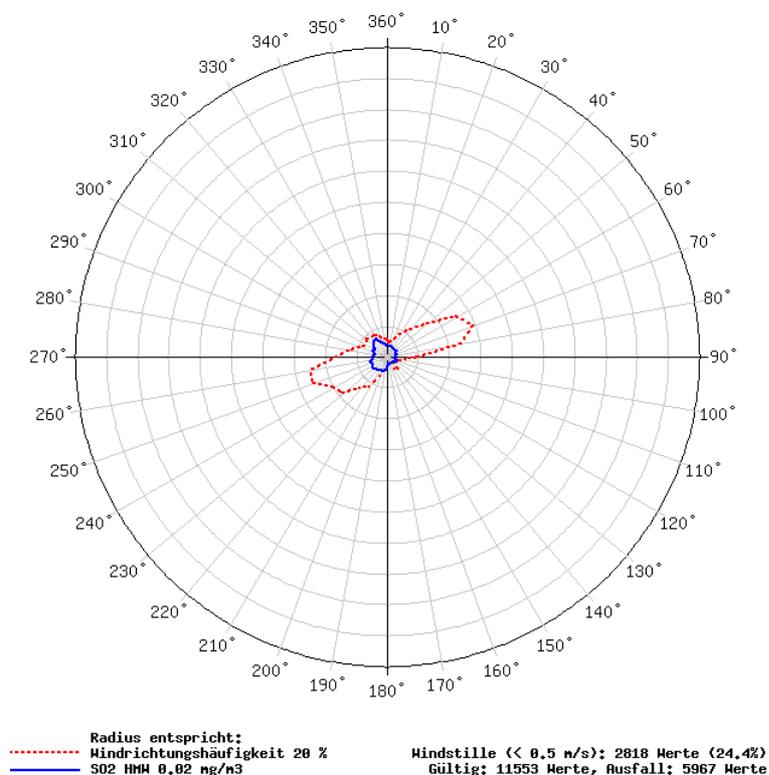
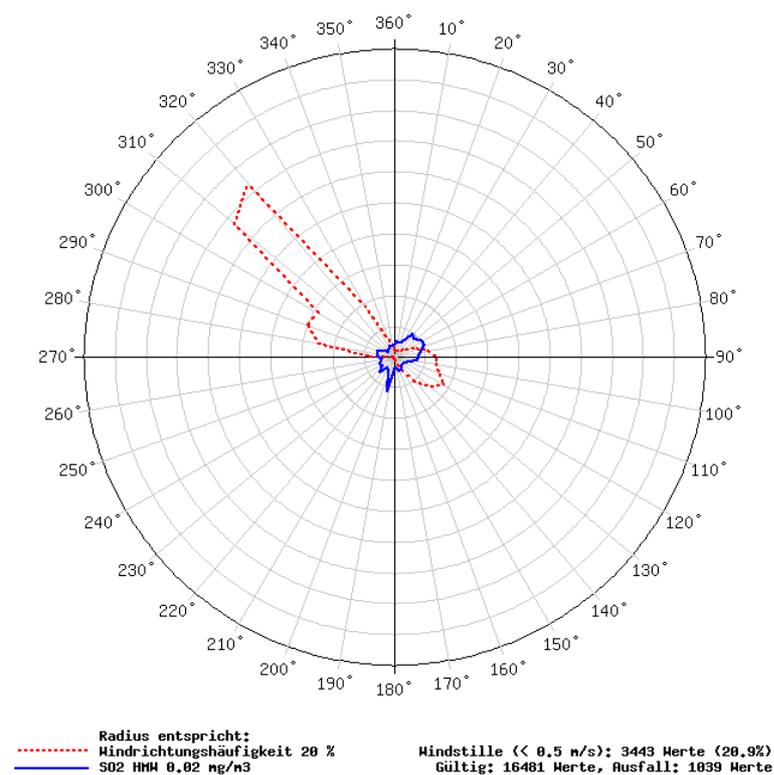
Abbildung 6-13: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, St. Koloman 1999Abbildung 6-14: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Stolzalpe 1999

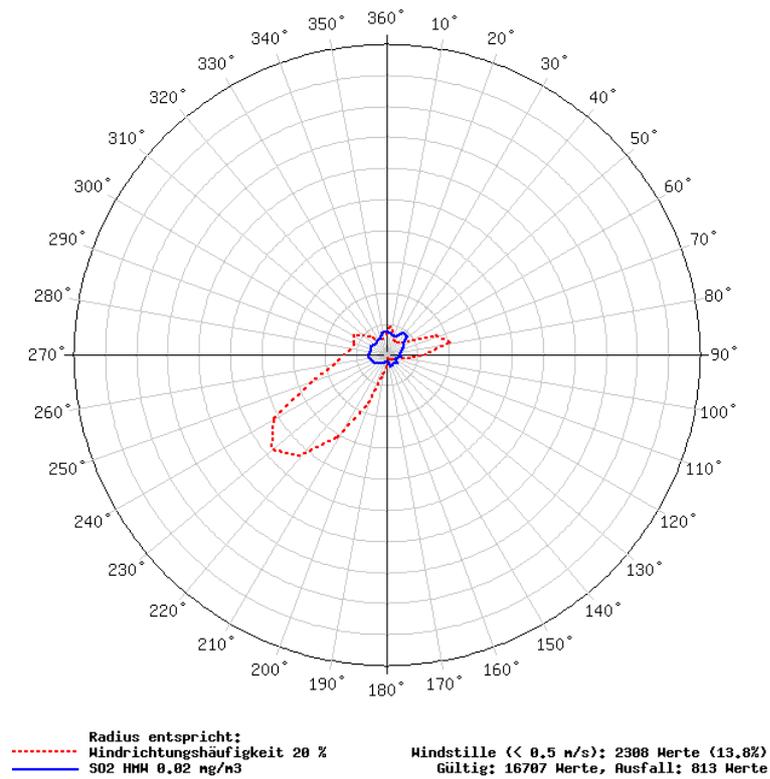
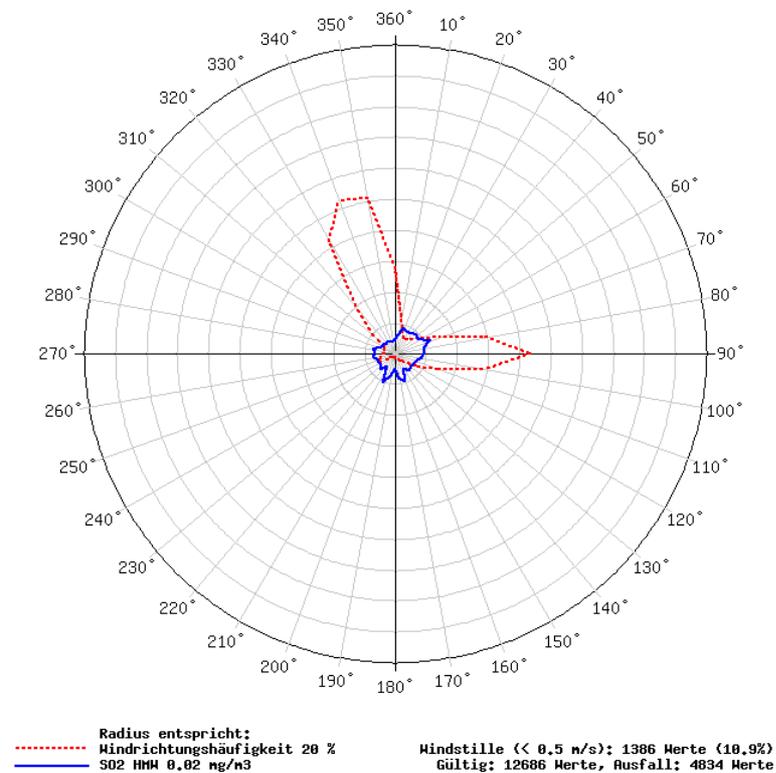
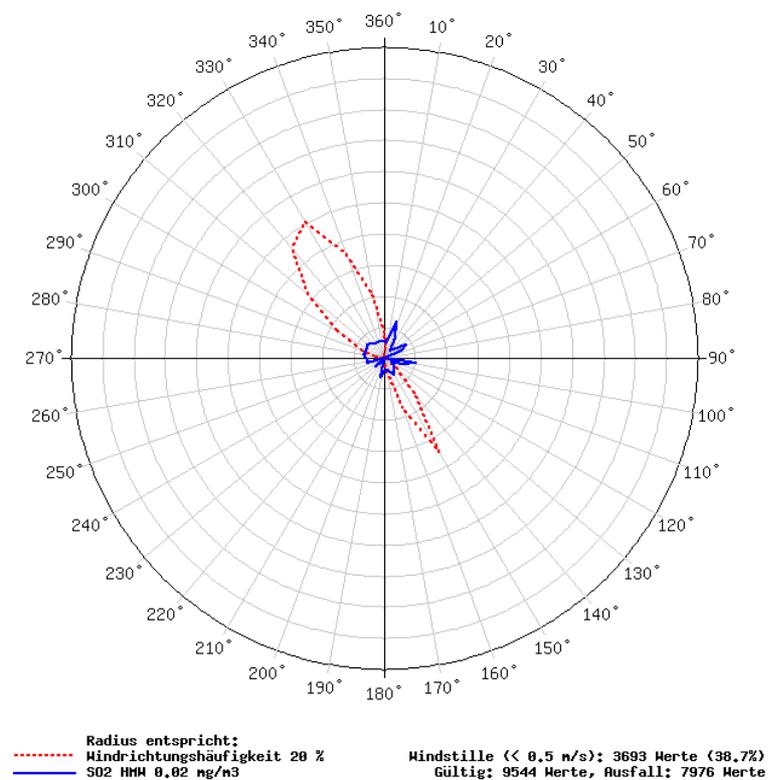
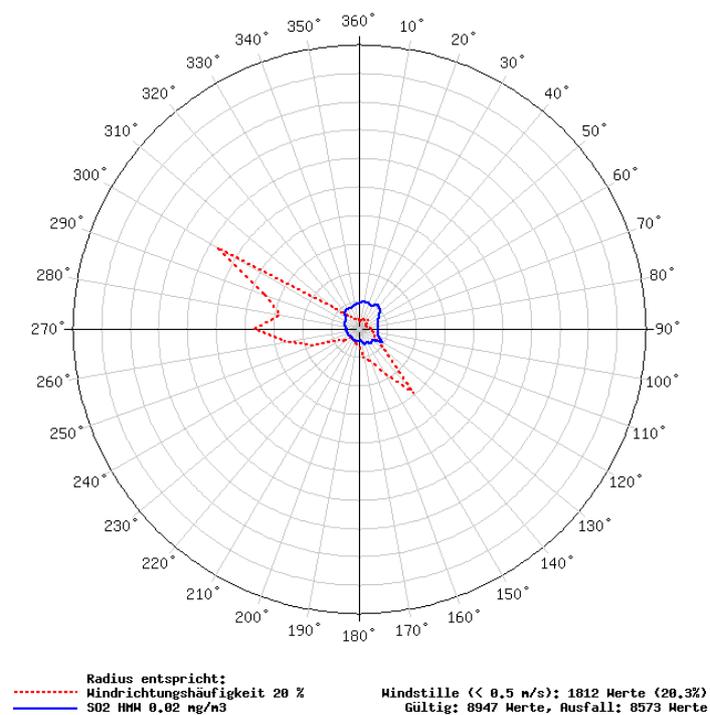
Abbildung 6-15: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Sulzberg 1999Abbildung 6-16: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Vorhegg 1999

Abbildung 6-17: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Zöbelboden 1999Abbildung 6-18: Schadstoffwindrose SO<sub>2</sub>, Zöbelboden, Wind vom Schoberstein

**Arnfels-Remschnigg:** Die höchste mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration tritt (zu jeder Jahreszeit) bei Südwestwind auf (Hauptwindrichtung). Diese starke SO<sub>2</sub>-Advektion ist den Emissionen des Kraftwerkes Sostanj zuzuordnen. Im Winter ist die Richtungsabhängigkeit weniger stark ausgeprägt, da auch nahegelegene SO<sub>2</sub>-Emittenten Beiträge liefern. Die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Südwestwind betrug 1993 0,029 mg/m<sup>3</sup>, 1994 0,032 mg/m<sup>3</sup>, 1995 0,021 mg/m<sup>3</sup>, 1996 0,016 mg/m<sup>3</sup>. Die Emissionsminderung in Sostanj ab 1995 wirkt sich deutlich auf den Rückgang der SO<sub>2</sub>-Konzentration in Arnfels aus.

**Enzenkirchen:** Im Mittel tritt bei Wind aus Nordost die höchste SO<sub>2</sub>-Belastung auf (1999 Sektor 50 bis 60°: 0,004 mg/m<sup>3</sup> gegenüber 0,003 mg/m<sup>3</sup> bei Ost-südostwind, 0,002 mg/m<sup>3</sup> bei Südwestwind und 0,001 mg/m<sup>3</sup> bei Süd- sowie bei Nord- bis Westwind). Im nordwestlichen Oberösterreich ist Ferntransport aus Tschechien, eventuell aus anderen im Nordosten gelegenen Regionen die Hauptquelle der SO<sub>2</sub>-Belastung, wobei der Transport über das Mühlviertel stattfindet. Die relativ hohe mittlere SO<sub>2</sub>-Belastung bei Ostwind dürfte ebenfalls mit Ferntransport von Osten zusammenhängen, da alle Messstellen im westlichen Niederösterreichischen und im Oberösterreichischen Alpenvorland (ausgenommen jene im Raum Linz) einschließlich Hochburg-Ach von sehr ausgeprägter SO<sub>2</sub>-Advektion von Osten betroffen sind.

**Hochburg-Ach:** Die höchste mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration fällt mit Wind aus Nord bis Ost zusammen. Ostnordostwind (eine der Hauptwindrichtungen) ist meist mit hoher mittlerer SO<sub>2</sub>-Konzentration verbunden, so dass insgesamt von Osten her die stärkste SO<sub>2</sub>-Advektion erfolgt. Die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Ostnordostwind (50° bis 90°) betrug 1993 0,003 mg/m<sup>3</sup>, 1994 0,004 mg/m<sup>3</sup>, 1995 0,005 mg/m<sup>3</sup>, 1996 0,010 mg/m<sup>3</sup> und 1997 0,005 mg/m<sup>3</sup>.

**Illmitz:** Hohe mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentrationen treten bei Wind aus einem weiten Sektor von Südost über Ost bis Nordwest auf, wobei sehr starke Variationen von Jahr zu Jahr auftraten, die SO<sub>2</sub>-Konzentration bei östlichem Wind ab 1998 zurückgegangen ist. Die niedrigsten SO<sub>2</sub>-Konzentrationen treten bei südlichem Wind auf. Tabelle 6-4 gibt die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Wind aus 330° (NW), 90° (Ost) und 180° (Süd) in mg/m<sup>3</sup> an.

Tabelle 6-4: Mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei den Hauptwindrichtungen in Illmitz und Pillersdorf, 1992 bis 2000

Illmitz	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
NW	0,014	0,014	0,013	0,011	0,013	0,009	0,007	0,003	0,003
O	0,010	0,017	0,011	0,014	0,019	0,013	0,007	0,005	0,005
S	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,006	0,003	0,003	0,003
Pillersdorf									
NW	0,026	0,017	0,013	0,008	0,013	0,007	0,004	0,004	0,003
NO	0,021	0,035	0,018	0,016	0,027 <sup>17</sup>	0,012 <sup>18</sup>	0,014	0,006	0,005
S	0,008	0,012	0,009	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002

**Pillersdorf:** Hohe mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentrationen treten bei Wind aus einem breiten Sektor von Ost bis Nordwest auf, wobei relativ starke Variationen von Jahr zu Jahr zu beobachten sind. Das relative Ausmaß der SO<sub>2</sub>-Advektion von Nordwesten (vermutliche SO<sub>2</sub>-Quellregionen: Nordböhmen sowie östliches Deutschland) nahm dabei

<sup>17</sup> 0,036 mg/m<sup>3</sup> bei Wind aus 60°.

<sup>18</sup> 0,021 mg/m<sup>3</sup> bei Wind aus 60°.

sehr stark ab (was u.a. mit dem relativ stärkeren Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen in diesen Regionen werden kann), aber auch das Ausmaß von SO<sub>2</sub>-Advektion von Nordosten; Trajektorien für die Belastungsepisode im Jänner 1997 zeigen, dass die Luft Großemittenten in Mähren, der Slowakei und Nordungarn überquert hat, nicht aber Nordböhmen und Südpolen. In Tabelle 6-4 ist die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration (in mg/m<sup>3</sup>) für die 10°-Windrichtungssektoren 310° (Nordwest) und 40° (Nordost) (d.h. für die häufigsten Windrichtungen) angegeben.

St. Koloman: In St. Koloman tritt die höchste mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Wind aus Südwest bis West auf (Hauptwindrichtung); die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Wind aus 240° ging von 0,005 mg/m<sup>3</sup> 1993 auf 0,001 mg/m<sup>3</sup> 1999 zurück. Auf Grund der gegenüber Norden abgeschirmten topographischen Lage der Messstelle sind Aussagen über die Schadstoffadvektion auf Grund des lokalen Windes allein nicht möglich. Die Untersuchungen von Belastungsepisoden zeigen, dass die Hauptquellen im Norden (Tschechien) liegen.

St. Sigmund weist – bei sehr niedrigem Konzentrationsniveau – keine signifikante Windrichtungsabhängigkeit der SO<sub>2</sub>-Belastung auf.

Stolzalpe: Bei vergleichsweise sehr niedriger SO<sub>2</sub>-Belastung zeigt sich keine ausgeprägte Windrichtungsabhängigkeit; tendenziell treten bei Nordost- und Westwind die höchsten mittleren SO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf (0,002 mg/m<sup>3</sup> bis 0,004 mg/m<sup>3</sup> bei abnehmendem Trend). Bei der Hauptwindrichtung Nordwest tritt eine relativ niedrige mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration auf (0,001 bis 0,002 mg/m<sup>3</sup>). Da die Messstelle zumeist im Einflussbereich einer Hangwindzirkulation (Südostwind tagsüber, Nordwestwind nachts) liegt, lassen die lokalen Windverhältnisse kaum Rückschlüsse über weiträumigen Luftmassentransport zu.

Sulzberg: Die SO<sub>2</sub>-Belastung war in Sulzberg im Jahr 1999 außerordentlich niedrig und lag bei Wind aus West über Nord bis Ost um 0,001 mg/m<sup>3</sup>, die höchsten Konzentrationen traten bei Wind aus Nordost (40 bis 50°) mit 0,002 mg/m<sup>3</sup> auf, während Südwind mit unter 0,0005 mg/m<sup>3</sup> mit den geringsten SO<sub>2</sub>-Konzentrationen verbunden ist. Die stärkste SO<sub>2</sub>-Advektion dürfte somit aus Richtung Tschechien stattfinden, darüber hinaus dürften SO<sub>2</sub>-Emissionen im Deutschen Alpenvorland einen geringen Beitrag liefern.

Vorhegg: Ostwind – eine der Hauptwindrichtungen – ist mit deutlich höheren mittleren SO<sub>2</sub>-Konzentrationen verbunden als andere Windrichtungen, wobei diese Richtungsabhängigkeit im Winter wesentlich stärker ausgeprägt ist als im Sommer. SO<sub>2</sub>-Advektion findet somit vorwiegend vom Gailtal her statt und dürfte sowohl regionalen Emissionen als auch Ferntransport von Slowenien (Sostanj) her zuzuordnen sein. Die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Wind aus 100° betrug 1992 0,006 mg/m<sup>3</sup>, 1993 0,005 mg/m<sup>3</sup>, 1994 0,006 mg/m<sup>3</sup>, 1995 0,003 mg/m<sup>3</sup>, 1996 0,008 mg/m<sup>3</sup>, 1997 0,003 mg/m<sup>3</sup>, 1998 und 1999 0,002 mg/m<sup>3</sup>.

#### Zöbelboden:

Bezogen auf den Wind vom Schoberstein, der großflächig repräsentativ ist, erreicht den Zöbelboden das meiste SO<sub>2</sub> bei Wind aus Nord bis Ost (1999 im Mittel 0,002 mg/m<sup>3</sup>, in früheren Jahren bis 0,004 mg/m<sup>3</sup>, wobei die Daten vor 1999 aber ziemlich lückenhaft sind), während bei Süd- bis Westwind mittlere Konzentrationen um 0,001 mg/m<sup>3</sup> registriert wurden. Die Schadstoffwindrose mit dem lokalen Wind vom Zöbelboden zeigt ein grundsätzlich ähnliches Bild mit einer allerdings heterogeneren Windrichtungsabhängigkeit.

### 6.1.5 Abhängigkeit der SO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit

Die Abhängigkeit der SO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit ist in Abbildung 6-19 für den Winter 1995/96 und in Abbildung 6-20 für den Sommer 1996 dargestellt. Auf die Darstellung des Zeitraumes 1999/2000 wird hier verzichtet, da die SO<sub>2</sub>-Belastung insgesamt und das Ausmaß von Ferntransport stark abgenommen haben, wobei sich an den außeralpinen Messstellen ein qualitativ ähnliches Bild bietet.

Abbildung 6-19: Mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, Winter 1995/96

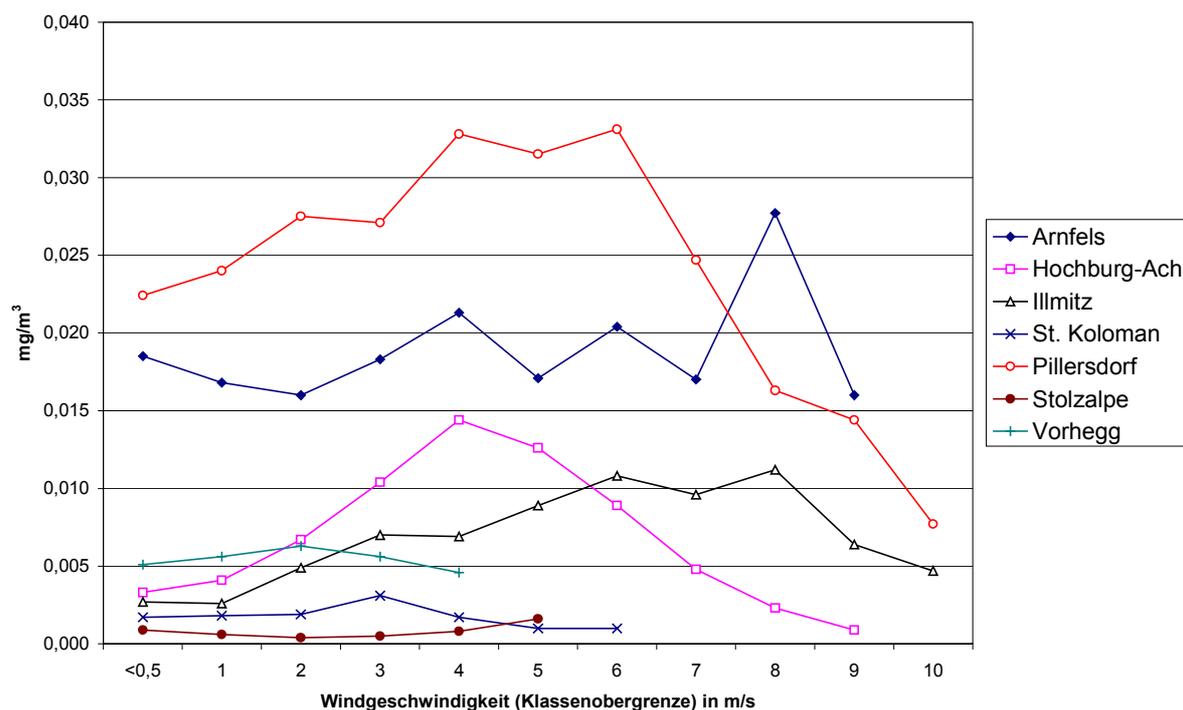
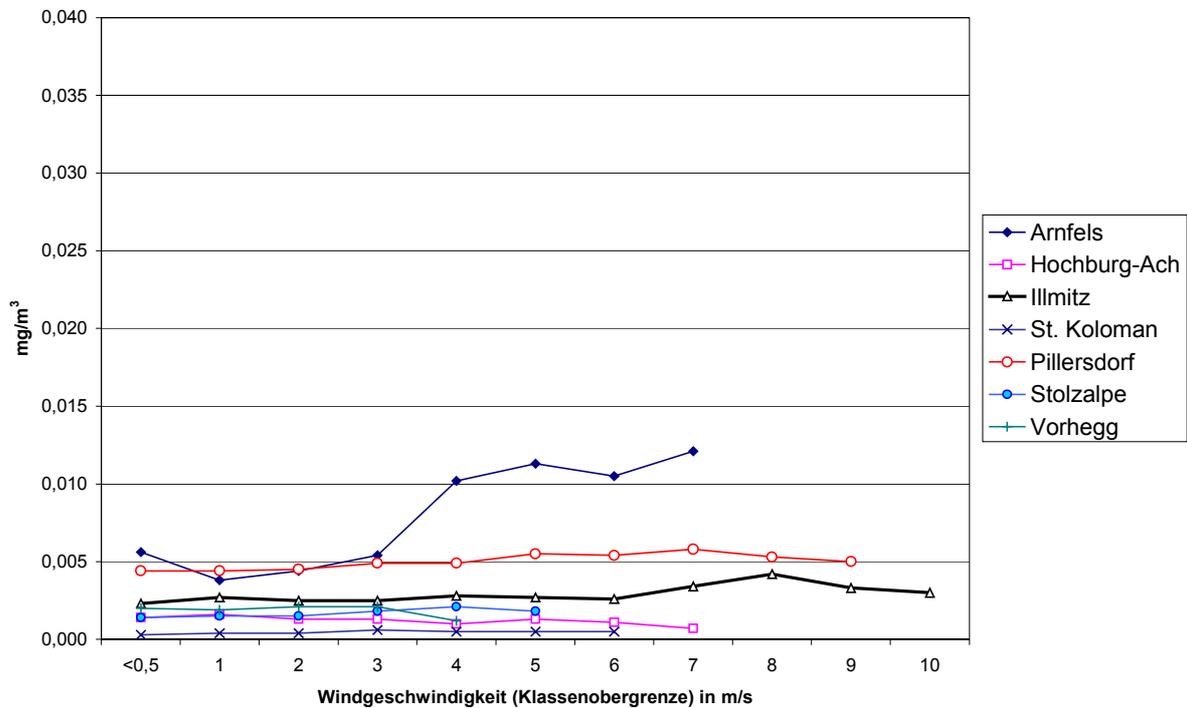


Abbildung 6-20: Mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, Sommer 1996

Die höchsten SO<sub>2</sub>-Konzentrationen traten im Winter nicht – wie dies bei emittenten-nahen Messstellen der Fall wäre – bei Kalmen auf. Höhere mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei höheren Windgeschwindigkeiten deuten auf einen hohen Beitrag von Ferntransport und auf ein großflächig einheitliches Belastungsniveau hin. Dies ist besonders bei Pillersdorf, Illmitz und Hochburg-Ach ausgeprägt, wo die höchste mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei den Klassen 5-6 m/s, 8-9 m/s bzw. 3-4 m/s auftritt. Beispielsweise liegt in Illmitz die mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration bei Kalme bei 0,003 mg/m<sup>3</sup>, bei 8-9 m/s bei 0,012 mg/m<sup>3</sup>. Eine weniger deutliche Abhängigkeit der SO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit zeigt Arnfels, am geringsten ist sie an den inneralpineren Messstellen St. Koloman, Stolzalpe und Vorhegg. Im Sommer zeigt hingegen Arnfels eine sehr ausgeprägte Abhängigkeit der SO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit, welche bei mehr als 4 m/s deutlich höher (0,010 bis 0,012 mg/m<sup>3</sup>) ist als bei schwachem Wind (0,004 bis 0,006 mg/m<sup>3</sup>). Dies deutet darauf hin, dass Ferntransport hier im Sommer den bei weitem dominierenden Beitrag liefert.

## 6.2 Gesamt-Schwebestaub (Total Suspended Particulates/TSP)

Tabelle 9-25 gibt die Verfügbarkeit der HMW der Gesamtschwebestaub-Konzentration - im folgenden Schwebestaub oder TSP genannt - pro Monat in Prozent an, Tabelle 6-5 gibt die Jahresmittelwerte der Schwebestaub-Konzentration in mg/m<sup>3</sup>. Tabelle 9-26 gibt die Monatsmittelwerte der Schwebestaub-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> an. Tabelle 9-27 und Abbildung 9-16 zeigen die maximalen TMW der Schwebestaub-Konzentration des Monats in mg/m<sup>3</sup>.

Tabelle 6-5: Jahresmittelwerte der Schwebestaub-Konzentration in  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Mit # sind Mittelwerte gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der HMW zwischen 50% und 75% liegt.

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
1991						0,015
1992				0,032#	0,013	0,016
1993	0,022	0,021		0,036	0,012	0,015
1994	0,023	0,022		0,030	0,011#	0,014#
1995	0,018	0,020	0,028	0,026		0,012
1996	0,020	0,026	0,032	0,031		
1997		0,024#	0,026	0,027		
1998			0,025	0,020		
1999			0,020#			0,011
2000			0,021		0,012	0,012

Im außeralpinen Bereich liegen die JMW zwischen 0,020 und 0,035  $\text{mg}/\text{m}^3$ ; die inneralpinen Messstellen Vorhegg und St. Koloman weisen mit 0,011 bis 0,016  $\text{mg}/\text{m}^3$  die niedrigere JMW auf. Die TSP-Konzentration zeigt in den Jahren seit 1991 keinen einheitlichen Trend; in Pillersdorf nahm sie in den letzten Jahren relativ stark ab, in Illmitz und Vorhegg nahm sie leicht ab, in Hochburg-Ach leicht zu.

Die TSP-Belastung weist an den außeralpinen Messstellen einen Jahresgang mit höheren Werten im Winter auf, dieser ist allerdings lange nicht so ausgeprägt wie bei  $\text{SO}_2$  oder  $\text{NO}_2$ . Verantwortlich dafür sind die höheren Emissionen primärer Partikel in Kombination mit den ungünstigeren winterlichen Ausbreitungsbedingungen. Demgegenüber weisen die alpinen Messstellen tendenziell im Sommer höhere TSP-Belastungen auf als im Winter. Im Sommer ist das Belastungsniveau insgesamt regional wesentlich einheitlicher als im Winter und dürfte einen höheren Anteil sekundärer Partikel umfassen, wobei allerdings beim aktuellen Kenntnisstand keine abgesicherten Aussagen über die Quellen des registrierten Staubes sowie über den Beitrag primärer und sekundärer Partikel möglich sind.

Die höchsten TMW treten an allen Messstellen im Winter auf, wobei die außeralpinen Messstellen zumeist höhere Spitzenwerte registrieren als die inneralpinen. Die Extremwerte in Illmitz, Pillersdorf und Hochburg-Ach lagen im Winter bei 0,10 bis 0,15  $\text{mg}/\text{m}^3$ , im Sommer bei 0,05 bis 0,08  $\text{mg}/\text{m}^3$ ; an den inneralpinen Messstellen wurden im Winter Spitzenwerte um 0,06  $\text{mg}/\text{m}^3$ , im Sommer bei 0,01 bis 0,04  $\text{mg}/\text{m}^3$  gemessen. Der höchste TMW des Zeitraums bis 1999 betrug in Arnfels 0,09  $\text{mg}/\text{m}^3$  (März 1996), in Hochburg-Ach 0,13  $\text{mg}/\text{m}^3$  (Februar 1996), in Illmitz 0,11  $\text{mg}/\text{m}^3$  (Februar 1996), in St. Koloman 0,11  $\text{mg}/\text{m}^3$  (Februar 2000), in Pillersdorf 0,15  $\text{mg}/\text{m}^3$  (Februar 1993 und Februar 1994) und in Vorhegg 0,09  $\text{mg}/\text{m}^3$  (März 1992 und Jänner 1996).

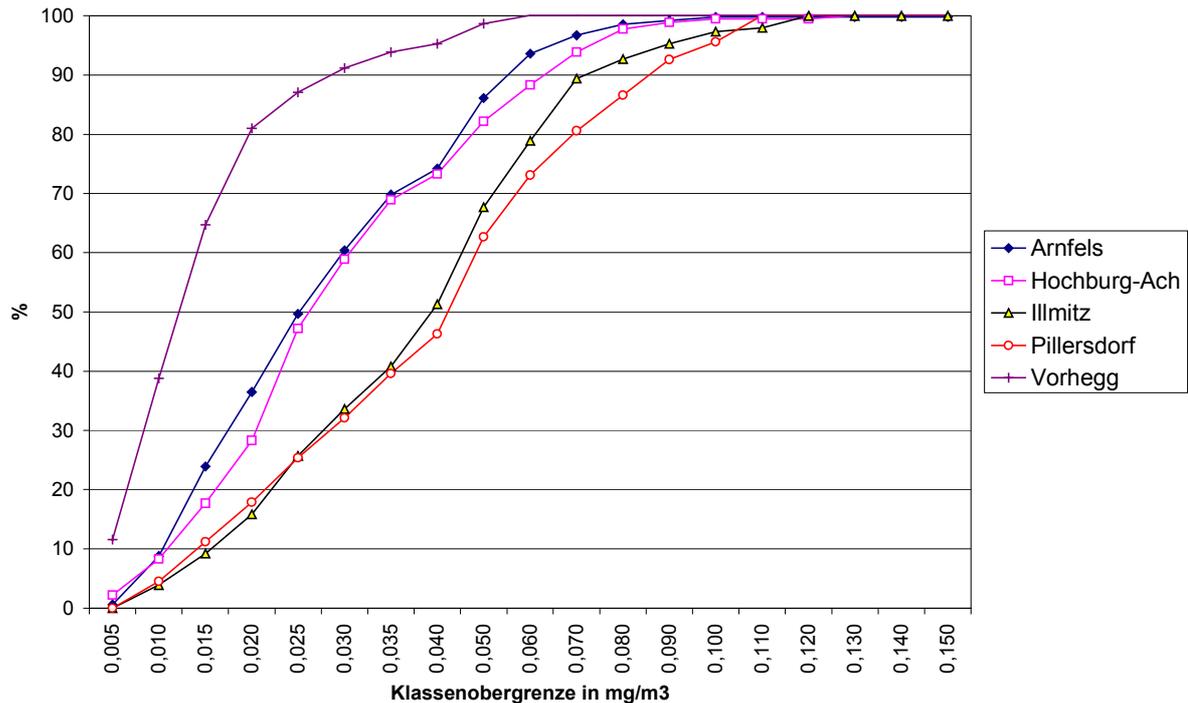
Die außergewöhnlich hohe TSP-Konzentration am 6. Februar 2000 in St. Koloman war mit Sicherheit die Folge von Ferntransport, über dessen Quellen sich allerdings keine eindeutigen Aussagen machen lassen.

An den Messstellen des Umweltbundesamtes wurde der Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes-Luft, Anlage 1 – der TMW von 0,15  $\text{mg}/\text{m}^3$  – nie überschritten.

### 6.2.1 Häufigkeitsverteilungen

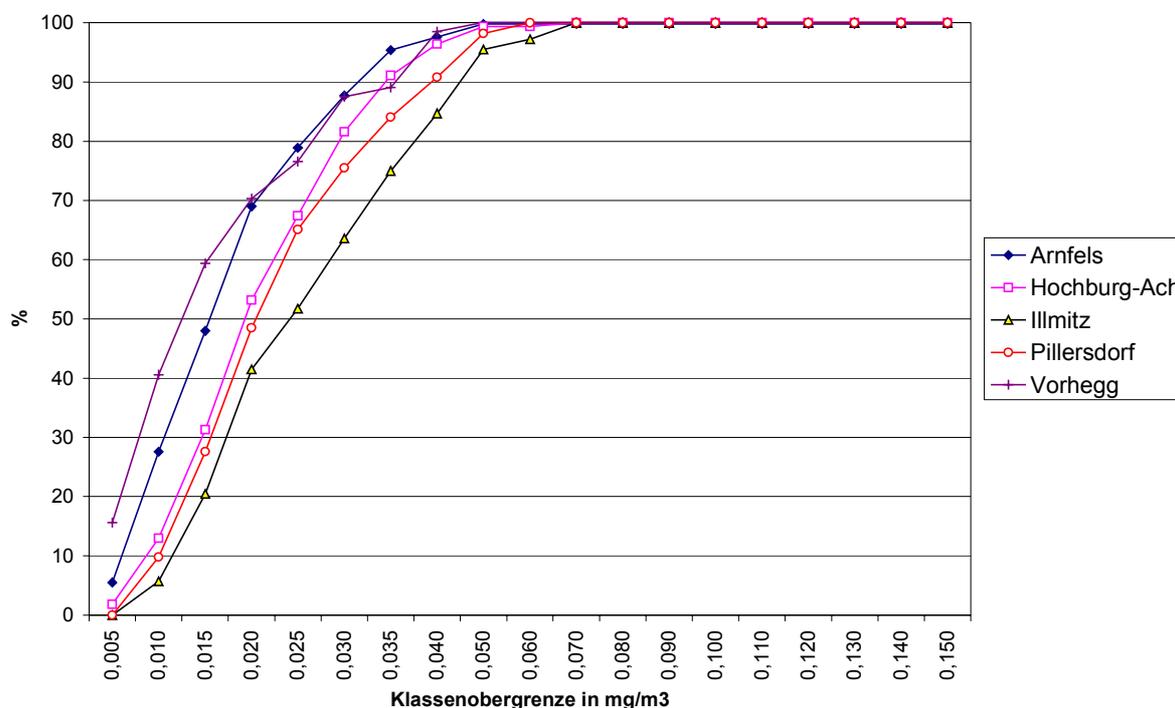
Abbildung 6-21 und Abbildung 6-22 zeigen die kumulative Häufigkeitsverteilung der TMW der TSP-Konzentration für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996<sup>19</sup>. Im Winter weisen Illmitz und Pillersdorf die höchsten TSP-Konzentrationen mit ca. 35 % der TMW über 0,05 mg/m<sup>3</sup>, Hochburg-Ach und Arnfels mittlere (ca. 15 % der TMW über 0,05 mg/m<sup>3</sup>) und Vorhegg die niedrigste (keine TMW über 0,05 mg/m<sup>3</sup>) auf. Im Sommer ist die Verteilung räumlich wesentlich einheitlicher.

Abbildung 6-21: Kumulative Häufigkeitsverteilung der TMW der TSP-Konzentration an den UBA-Messstellen im Winter 1995/96



<sup>19</sup> Für den Sommer 1999 und den Winter 1999/2000 stehen demgegenüber nur 2 bzw. 3 Messstellen zur Verfügung, die – bei tendenziell niedrigerer Belastung – ähnliche Verteilungen aufweisen.

Abbildung 6-22: Kumulative Häufigkeitsverteilung der TMW der TSP-Konzentration an den UBA-Messstellen im Sommer 1996



## 6.2.2 Mittlere Tagesgänge

Die mittleren Tagesgänge (ohne graphische Darstellung) zeigen im Winter nur geringe zeitliche Variationen. In Illmitz und Pillersdorf treten nachts im Mittel etwas höhere Werte auf, was auf Schadstofftransport in Bodennähe bzw. Schadstoffanreicherung in der nächtlichen Mischungsschicht hindeutet. Im Sommer zeigen die mittleren Tagesgänge an allen Messstellen ein flaches Maximum am Nachmittag. Dieses kann als Folge verstärkter Staubaufwirbelung durch den stärkeren Wind interpretiert werden, könnte aber auch auf Fernverfrachtung in höheren Luftschichten (mit stärkerem Einmischen zum Boden tagsüber) hindeuten. An der oberhalb des Gailtales gelegenen Messstelle Vorhegg dürften die im Winter wie im Sommer im Mittel nachmittags erhöhte Schwebstaubbelastung auf Transport aus dem Tal zurückzuführen sein.

## 6.2.3 Schadstoffwindrosen

Abbildung 6-23 bis Abbildung 6-27 zeigen die Schadstoffwindrosen der TSP-Konzentration für 1996<sup>20</sup> an den Messstellen Arnfels, Hochburg-Ach, Illmitz und Pillersdorf, in Vorhegg 1999. Der Radius des Diagramms entspricht bei der Windrichtungshäufigkeit 20%, bei der TSP-Konzentration 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

<sup>20</sup> In Illmitz und Pillersdorf wurde nicht das sonst dargestellte Jahr 1999 gewählt, da in diesem Jahr keine ausreichende Verfügbarkeit vorliegt. In Arnfels und Hochburg-Ach wurde die Schwebstaubmessung 1997 beendet.

Abbildung 6-23: Schadstoffwindrose Gesamtschwebestaub, Arnfels 1996

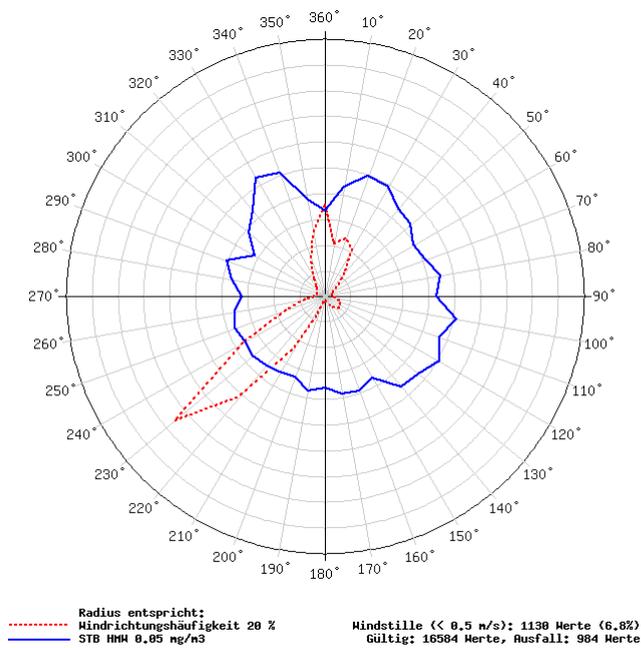


Abbildung 6-24: Schadstoffwindrose Gesamtschwebestaub, Hochburg-Ach 1996

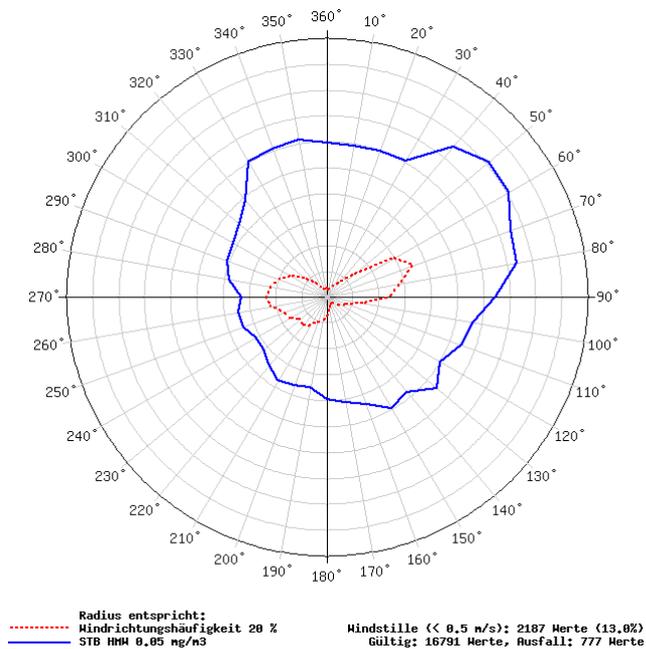


Abbildung 6-25: Schadstoffwindrose Gesamtschwebestaub, Illmitz 1996

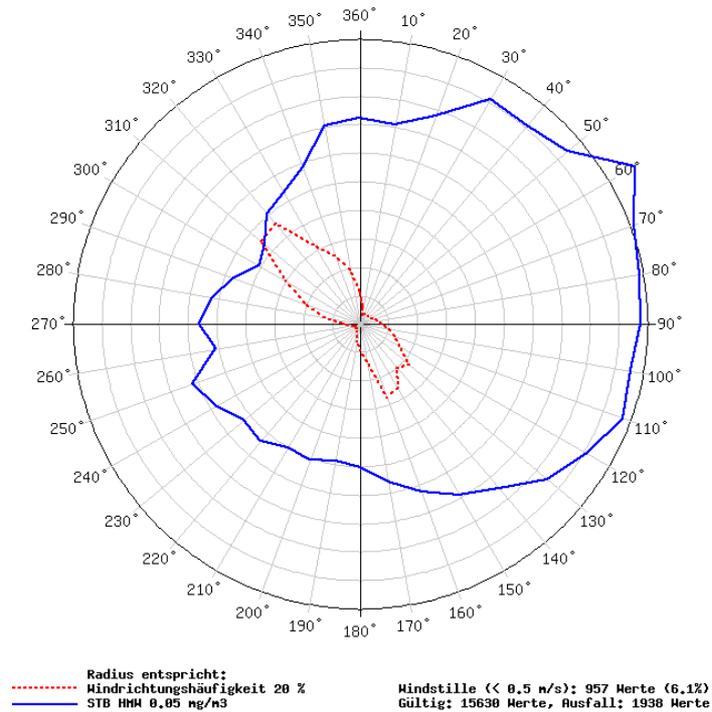


Abbildung 6-26: Schadstoffwindrose Gesamtschwebestaub, Pillersdorf 1996

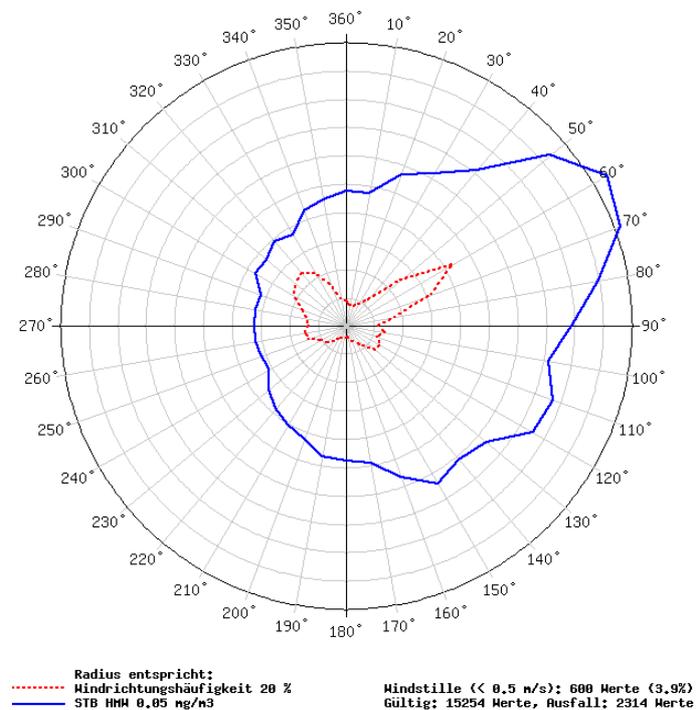
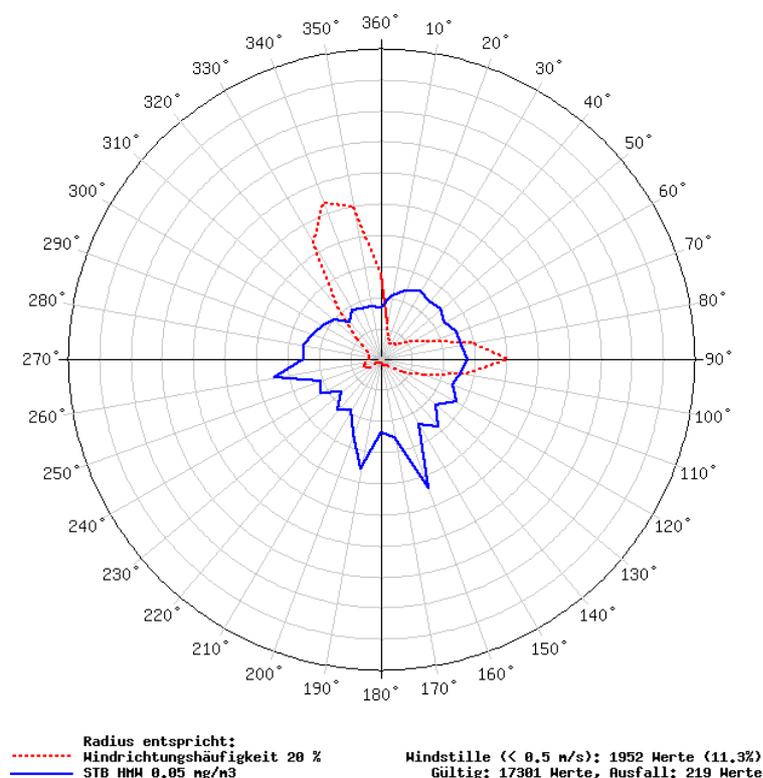


Abbildung 6-27: Schadstoffwindrose Gesamtschwebestaub, Vorhegg 1999



Die TSP-Konzentration weist generell eine nur schwache Windrichtungsabhängigkeit auf; dies deutet auf das Überwiegen diffuser Quellen bzw. einen großräumig relativ einheitlichen TSP-Hintergrund hin.

In Arnfels kommt im Winter etwas höher belastete Luft von Norden, d.h. aus Steiermärkischen Quellen. Im Sommer ist keine Windrichtungsabhängigkeit festzustellen. Im Mittel trägt daher das Kraftwerk Sostanj keinen herausragenden Beitrag zur TSP-Belastung in Arnfels bei.

In Hochburg-Ach ist die TSP-Belastung bei Wind aus Nord bis Ost (mit 0,028 bis 0,040 mg/m<sup>3</sup>) deutlich höher als bei West- bis Südwind; dabei sind keine jahreszeitlichen Unterschiede festzustellen. Dies könnte auf TSP-Ferntransport aus den gleichen Quellen wie SO<sub>2</sub> zurückzuführen sein.

In Illmitz ist die TSP-Belastung generell bei Wind aus Nordost bis Südost mit 0,040 bis 0,055 mg/m<sup>3</sup> am höchsten (um 0,025 mg/m<sup>3</sup> bei Wind aus Süd bis West). Als bestimmende TSP-Quellen kommen sowohl die Illmitz beeinflussenden SO<sub>2</sub>-Emittenten im Raum Bratislava, in Tschechien und Nordungarn als auch landwirtschaftliche Nutzflächen, die sich ausschließlich östlich der Messstelle befinden (im Westen liegt der Neusiedlersee), in Frage.

In Pillersdorf treten im Winter die höchsten TSP-Werte bei Nordostwind auf, im Sommer bei Wind aus Ost bis Südost. Im Jahresmittel liegen die TSP-Konzentrationen bei Nordostwind bei 0,040 bis 0,060 mg/m<sup>3</sup>, bei Südostwind bei 0,040 mg/m<sup>3</sup>, bei Westwind bei 0,015 mg/m<sup>3</sup>. Ferntransport dürfte den wesentlichen Beitrag zur TSP-Belastung in Pillersdorf liefern, wobei die Vermutung nahe liegt,

dass die von extrem hohen Staubemissionen gekennzeichnete Industrieregion um Ostrava in Nordmähren eine große Rolle spielt.

In St. Koloman treten bei Südwestwind im Mittel etwas höhere TSP-Konzentrationen ( $0,012$  bis  $0,018$   $\text{mg}/\text{m}^3$ ) auf als bei anderen Windrichtungen. TSP-Transport dürfte überwiegend aus dem Salzachtal oder landwirtschaftlichen Nutzflächen westlich unterhalb der Messstelle stattfinden. Aufgrund der nur lokal repräsentativen Windverhältnisse lässt sich über Ferntransport nichts aussagen.

Vorhegg zeigt im Winter im Mittel keine ausgeprägte Richtungsabhängigkeit der TSP-Konzentration, im Sommer sowie im Jahresmittel die höchsten Werte bei Ostwind ( $0,015$  bis  $0,020$   $\text{mg}/\text{m}^3$ , gegenüber  $0,010$  bis  $0,015$   $\text{mg}/\text{m}^3$  bei Nordwestwind). Die dominanten TSP-Quellen dürften im Gailtal liegen.

#### 6.2.4 Abhängigkeit der TSP-Konzentration von der Windgeschwindigkeit

Abbildung 6-28 und Abbildung 6-29 zeigen die Abhängigkeit der mittleren TSP-Belastung von der Windgeschwindigkeit für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996. Dargestellt sind nur Werte für Windrichtungsklassen, deren Häufigkeit mehr als 1 % beträgt.

Abbildung 6-28: Mittlere Gesamtschwebstaubkonzentration in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, Winter 1995/96

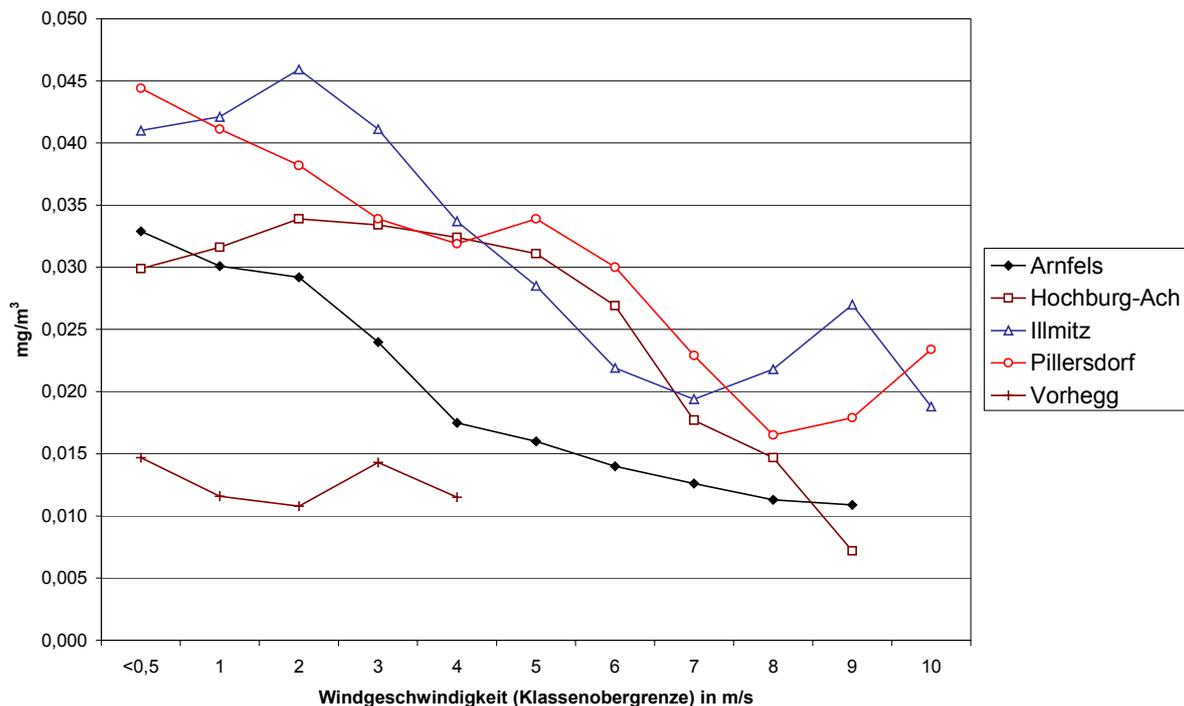
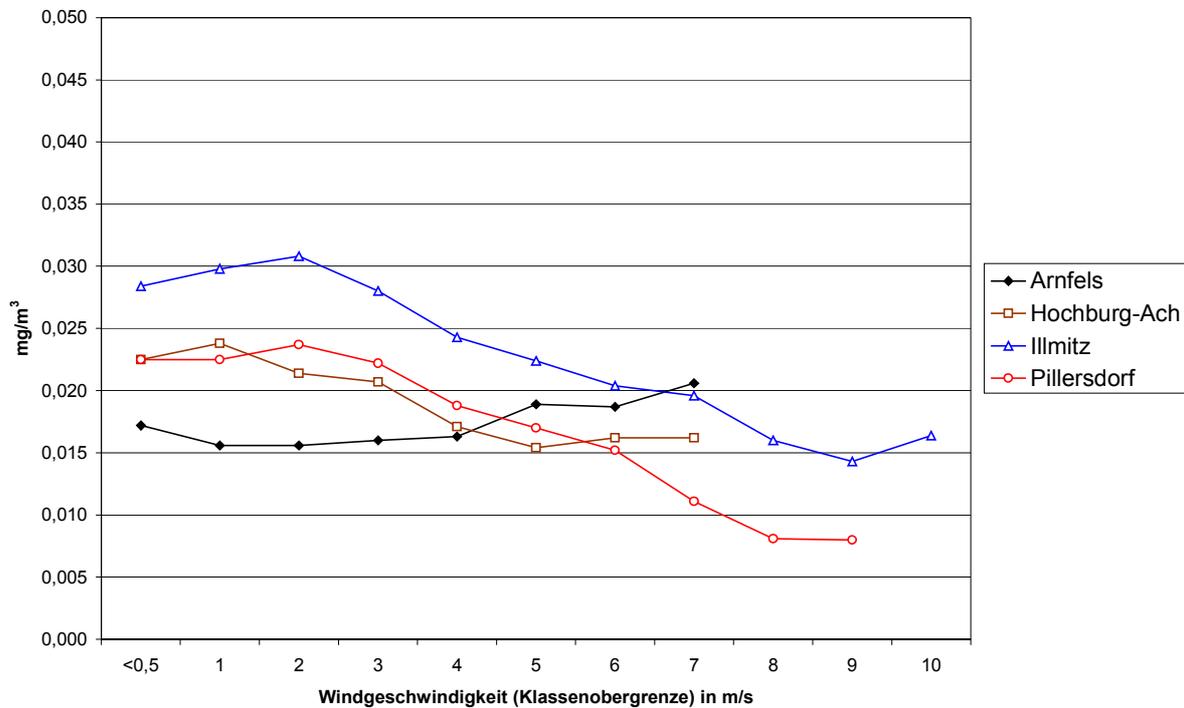


Abbildung 6-29: Mittlere Gesamtschwebestaubkonzentration in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, Sommer 1996



Im Winter wie im Sommer nimmt die Schwebestaub-Konzentration an allen Messstellen außer Arnfels mit zunehmender Windgeschwindigkeit ab, wobei in Illmitz die höchste mittlere TSP-Konzentration jeweils bei Windgeschwindigkeiten von 1 bis 2 m/s auftritt, an den anderen Stationen bei Kalmen (< 0,5 m/s). Bei Geschwindigkeiten über 8 m/s nimmt in Illmitz und Pillersdorf die mittlere TSP-Konzentration wieder zu, wobei sich der Einfluss von Ferntransport und von Abwehungen von Bodenmaterial auf landwirtschaftlichen Flächen nicht unterscheiden lassen. In Arnfels steigt die mittlere TSP-Konzentration im Sommer leicht mit der Windgeschwindigkeit. Hierfür könnte TSP-Transport aus dem Kraftwerk Sostanj verantwortlich sein.

### 6.3 Stickstoffoxide

Tabelle 9-28 gibt die Verfügbarkeit der HMW der NO<sub>2</sub>-Konzentration pro Monat in Prozent an<sup>21</sup>. Tabelle 6-6 gibt die Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> an, Tabelle 9-29 und Abbildung 9-17 geben die Monatsmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> an, Tabelle 9-30 und Abbildung 9-18 die maximalen HMW der NO<sub>2</sub>-Konzentration pro Monat in mg/m<sup>3</sup>. Die Konzentrationen von Wien Währinger Straße (bei den maximalen HMW auch Exelberg) beziehen sich auf die rechte Skala, alle anderen Stationen auf die linke.

<sup>21</sup> Aufgrund der unzureichenden Qualitätssicherung werden die vor 1990 in Wien Währinger Str. erfassten Stickstoffoxidaten hier nicht publiziert.

Tabelle 6-6: Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in mg/m<sup>3</sup>. Mit # sind Mittelwerte gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der HMW zwischen 50% und 75% liegt.

	Arnfels	Exelberg	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Str.	Zöbelboden
1990												0,037	
1991												0,044	
1992												0,044#	
1993				0,008		0,014#						0,039	
1994	0,009			0,010	0,007#	0,011						0,039#	
1995	0,008	0,012		0,009	0,008#	0,010	0,005#				0,005	0,030#	
1996	0,007			0,011	0,008#	0,011	0,006#				0,004#		
1997				0,012		0,010	0,004#				0,002#		
1998						0,008	0,004#		0,002		0,003#		0,004#
1999			0,010		0,008	0,008	0,005#		0,002	0,005	0,003		0,003#
2000			0,011		0,009	0,008	0,005	0,002	0,002	0,005	0,003		0,004

Die Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration liegen an den außeralpinen Hintergrundmessstellen in den letzten Jahren bei 0,008 bis 0,014 mg/m<sup>3</sup>, in St. Koloman und am Zöbelboden bei 0,004 bis 0,007 mg/m<sup>3</sup>, in Vorhegg bei 0,002 bis 0,005 mg/m<sup>3</sup>, auf der Stolzalpe bei 0,002 mg/m<sup>3</sup>. Der Trend über die letzten Jahre ist uneinheitlich und meist sehr schwach, Hochburg-Ach zeigt tendenziell eine Zunahme, Pillersdorf und Vorhegg eine Abnahme.

Sowohl die Monatsmittel- als auch die kurzzeitigen Spitzenwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration zeigen einen deutlichen Jahresgang mit erhöhten Werten im Winter, bedingt durch höhere Emissionen und ungünstigere Ausbreitungsbedingungen.

Im Sommer liegen die MMW an den außeralpinen Hintergrundmessstellen um 0,005 mg/m<sup>3</sup>, inneralpin um 0,003 mg/m<sup>3</sup>. Im Winter variieren die MMW stark, besonders hohe Konzentrationen traten 1993/94 und 1996/97 auf (in Illmitz bis 0,019 mg/m<sup>3</sup>, in Pillersdorf bis 0,023 bzw. 0,034 mg/m<sup>3</sup>, in St. Koloman bis 0,007 mg/m<sup>3</sup>, in Vorhegg bis 0,005 mg/m<sup>3</sup>). Am Sonnblick lag die NO<sub>2</sub>-Konzentration bei 0,0005 bis 0,0020 mg/m<sup>3</sup> als MMW.

Die höchsten HMW der NO<sub>2</sub>-Konzentration lagen in allen Wintern der letzten Jahre an allen Messstellen auf relativ ähnlichem Niveau um 0,08 mg/m<sup>3</sup>, in den Sommern an den außeralpinen Messstellen um 0,02 mg/m<sup>3</sup>, an den inneralpinen bei 0,01 bis 0,02 mg/m<sup>3</sup>, wobei Vorhegg und Stolzalpe niedrigere Spitzenwerte aufwiesen als St. Koloman. Die Station Exelberg wies ähnlich hohe Spitzenwerte auf wie die nordost-österreichischen Hintergrundmessstellen. Der höchste HMW betrug in Arnfels 0,067 mg/m<sup>3</sup> (Jänner 1994), in Enzenkirchen 0,080 mg/m<sup>3</sup> (Feb. 1999), in Hochburg-Ach 0,091 mg/m<sup>3</sup> (Jänner 1997), in Illmitz 0,100 mg/m<sup>3</sup> (Nov. 1998), in St. Koloman 0,094 mg/m<sup>3</sup> (Jän. 1995), in Pillersdorf 0,099 mg/m<sup>3</sup> (November 1993), am Sonnblick 0,037 mg/m<sup>3</sup> (Dezember 1994), auf der Stolzalpe 0,025 mg/m<sup>3</sup> (Dezember 1997), in Sulzberg 0,064 mg/m<sup>3</sup> (Nov. 1998), in Vorhegg 0,055 mg/m<sup>3</sup> (Jän. 1998) und am Zöbelboden 0,062 mg/m<sup>3</sup> (November 1998).

In den Jahren 1990 bis 1998 wurde der Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes-Luft – 0,20 mg/m<sup>3</sup> als Halbstundenmittelwert – an allen Messstellen des UBA eingehalten.

gibt die Verfügbarkeit der HMW der NO-Konzentration pro Monat in Prozent an. Tabelle 6-7 gibt die Jahresmittelwerte, die Monatsmittelwerte der NO-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> an.

An den ländlichen Hintergrundmessstellen liegt die NO-Konzentration im Jahresmittel bei 0,001 bis 0,002 mg/m<sup>3</sup> (die Messwerte liegen häufig im Bereich der Nachweisgrenze und sind daher relativ unsicher), am Sonnblick bei 0,00013 bis 0,00015 mg/m<sup>3</sup>.

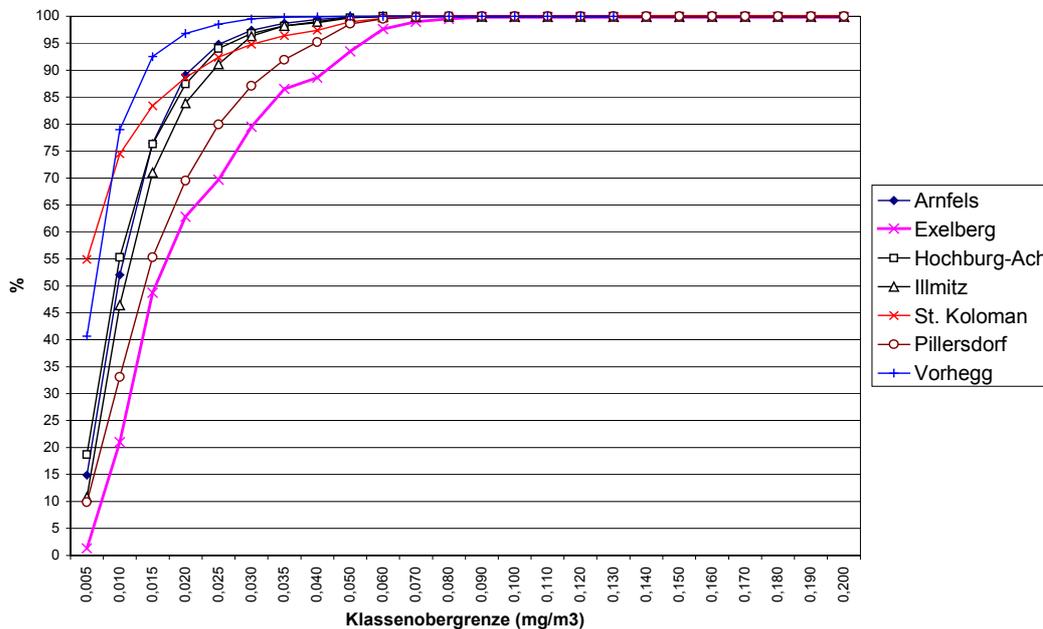
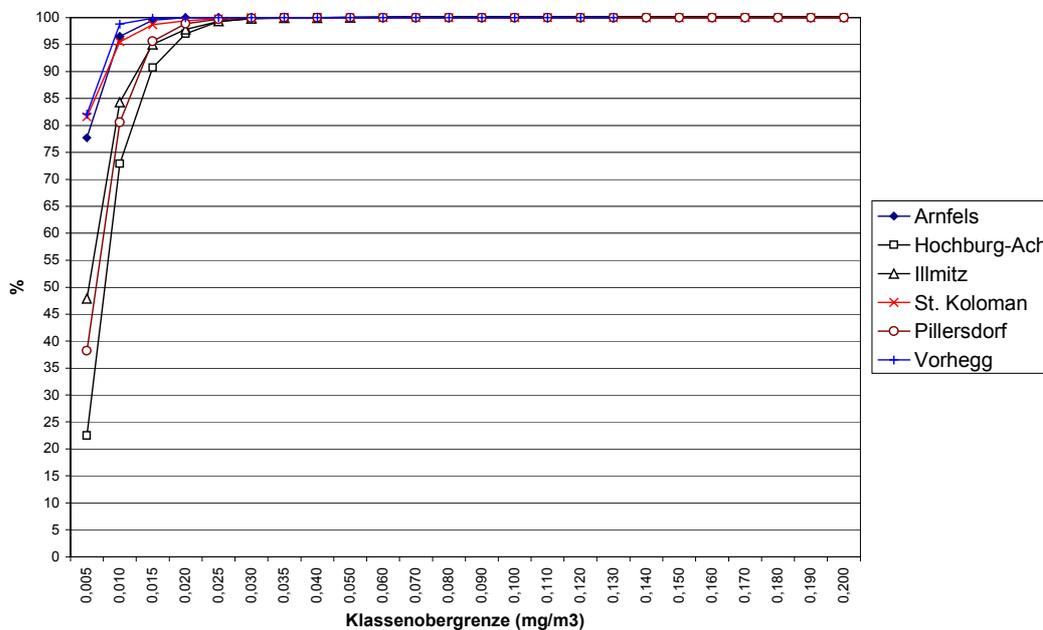
Tabelle 6-7: Jahresmittelwerte der NO-Konzentration in  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Mit # sind Mittelwerte gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der HMW zwischen 50% und 75% liegt.

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Str.	Zöbelboden
1990											0,024	
1991											0,024	
1992												
1993			0,001		0,001#						0,019	
1994	0,001		0,001		0,002						0,026#	
1995	0,001		0,001		0,001					0,001		
1996	0,001		0,002		0,001							
1997			0,002		0,001							
1998					0,001			<0,001				
1999		0,001		0,001	0,001	0,001#		<0,001	0,001	0,001#		
2000		0,002		0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001		<0,001

Sowohl die Monatsmittelwerte als auch die kurzzeitigen Spitzenwerte der NO-Konzentration weisen einen ausgeprägten Jahresgang mit den höchsten Werten im Winter auf. Die höchsten HMW werden an den außeralpinen Messstellen Illmitz, Hochburg-Ach, Pillersdorf und Exelberg mit über  $0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$  beobachtet. Trotz der Nähe zur Großstadt lagen am Exelberg die Spitzen kaum über  $0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Der höchste HMW betrug in Arnfels  $0,029 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Dezember 1996), in Enzenkirchen  $0,049 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Nov. 1998), am Exelberg  $0,067 \text{ mg}/\text{m}^3$  (August 1993), in Hochburg-Ach  $0,070 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Februar 1996), in Illmitz  $0,057 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Dezember 1999), in Pillersdorf  $0,046 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Dezember 1996), am Sonnblick  $0,0133 \text{ mg}/\text{m}^3$  (November 1994), in St. Koloman  $0,086 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Sept. 1999), auf der Stolzalpe  $0,021 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Sept. 1998), in Sulzberg  $0,029 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Nov. 1998), in Vorhegg  $0,030 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Mai 1995).

### 6.3.1 Häufigkeitsverteilung

Abbildung 6-30 und Abbildung 6-31 zeigen die kumulative Häufigkeitsverteilung der  $\text{NO}_2$ -Konzentration für das Winterhalbjahr 1995/96 und das Sommerhalbjahr 1996. Auf die graphische Darstellung von Häufigkeitsverteilungen für NO wird verzichtet.

Abbildung 6-30: Kumulative Häufigkeitsverteilung der NO<sub>2</sub>-Konzentration (HMW) für das Winterhalbjahr 1995/96Abbildung 6-31: Kumulative Häufigkeitsverteilung der NO<sub>2</sub>-Konzentration (HMW) für das Sommerhalbjahr 1996

Bei NO<sub>2</sub> zeigen St. Koloman und Vorhegg die größten Häufigkeiten in der Klasse <0,005 mg/m<sup>3</sup>, wobei Vorhegg die niedrigere Belastung aufwies. In St. Koloman waren hingegen die Klassen ab 0,020 mg/m<sup>3</sup> deutlich stärker besetzt, oberhalb von 0,030 mg/m<sup>3</sup> sogar stärker als bei Arnfels, Hochburg-Ach und Illmitz. Im Winter wiesen lediglich Exelberg und Pillersdorf während mehr als 5% der Messzeit Konzentrationen über 0,030 mg/m<sup>3</sup> auf. Im Sommer teilen sich die Messstellen klar in zwei

Gruppen, die niedrig belasteten alpinen Standorte Arnfels, St. Koloman und Vorhegg (mit mehr als 75% der Werte unter  $0,005 \text{ mg/m}^3$ ) und die höher belasteten Stationen Illmitz, Pillersdorf und vor allem Hochburg-Ach.

An den Messstellen Arnfels, Hochburg-Ach, Pillersdorf und Vorhegg lagen im Winter mindestens 85 % der NO-Werte unter  $0,005 \text{ mg/m}^3$ , wobei Hochburg-Ach als höchstbelastete Messstelle auffällt. Im Sommer liegen überall außer in Hochburg-Ach alle NO-Werte unter  $0,005 \text{ mg/m}^3$ .

### 6.3.2 Mittlere Tagesgänge

Abbildung 6-32 und Abbildung 6-33 zeigen die mittleren Tagesgänge der NO<sub>x</sub>- und NO-Konzentration für den Winter 1993/94 und den Sommer 1994 für Wien Währinger Straße, Arnfels und Exelberg bzw. Hochburg-Ach; da die Summenbildung von NO und NO<sub>2</sub> in ppb erfolgt, sind die Konzentrationen in dieser Einheit angegeben. Der Zeitraum 1993/94 wurde gewählt, um die Daten der 1995 aufgelassenen Messstellen Währinger Str. und Exelberg darzustellen. Abbildung 6-34 und Abbildung 6-35 zeigen die mittleren Tagesgänge der NO<sub>2</sub>-Konzentration für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996, Abbildung 6-36 und Abbildung 6-37 die mittleren Tagesgänge der NO-Konzentration für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996.

Abbildung 6-32: Mittlere Tagesgänge der NO<sub>x</sub>- und NO-Konzentration (sowie als deren Differenz NO<sub>2</sub>) für den Winter 1993/94 für Wien Währinger Straße, Arnfels und Hochburg-Ach.

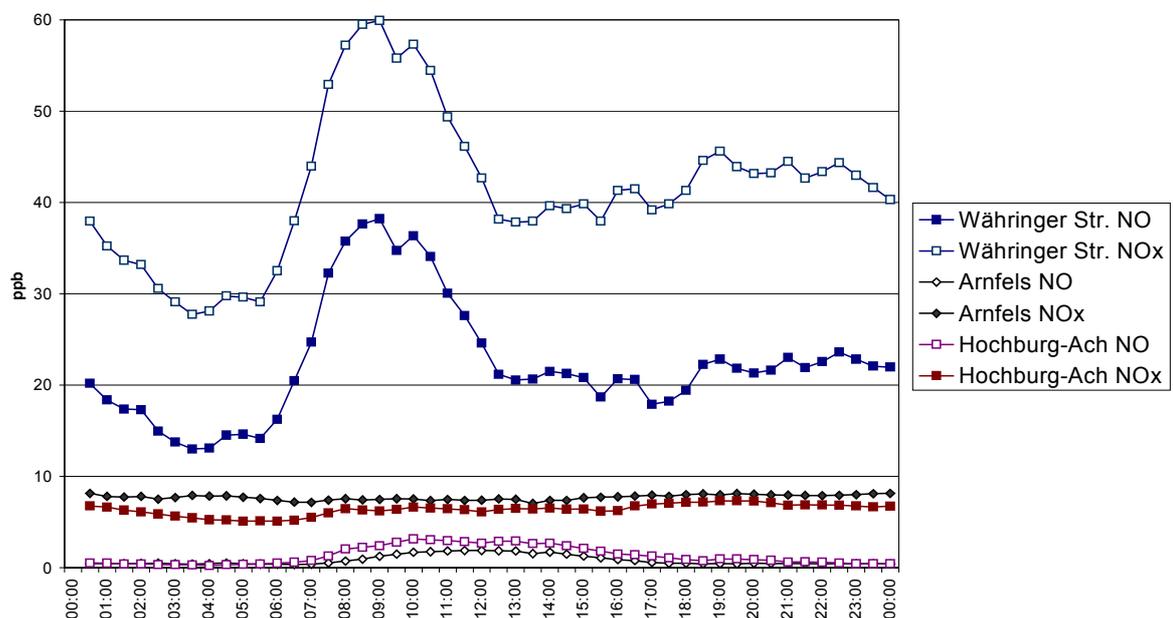


Abbildung 6-33: Mittlere Tagesgänge der NO<sub>x</sub>- und NO-Konzentration für den Sommer 1994 für Wien Währinger Straße, Arnfels und Exelberg.

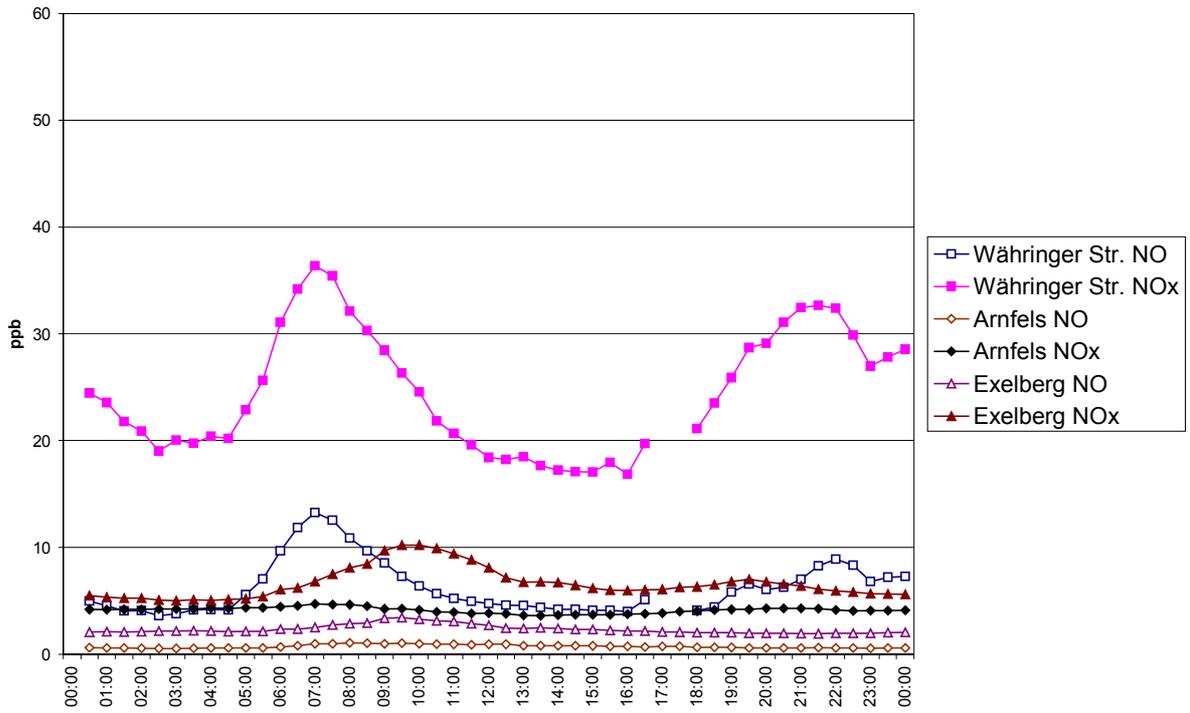


Abbildung 6-34: Mittlere Tagesgänge der NO<sub>2</sub>-Konzentration für den Winter 1995/96

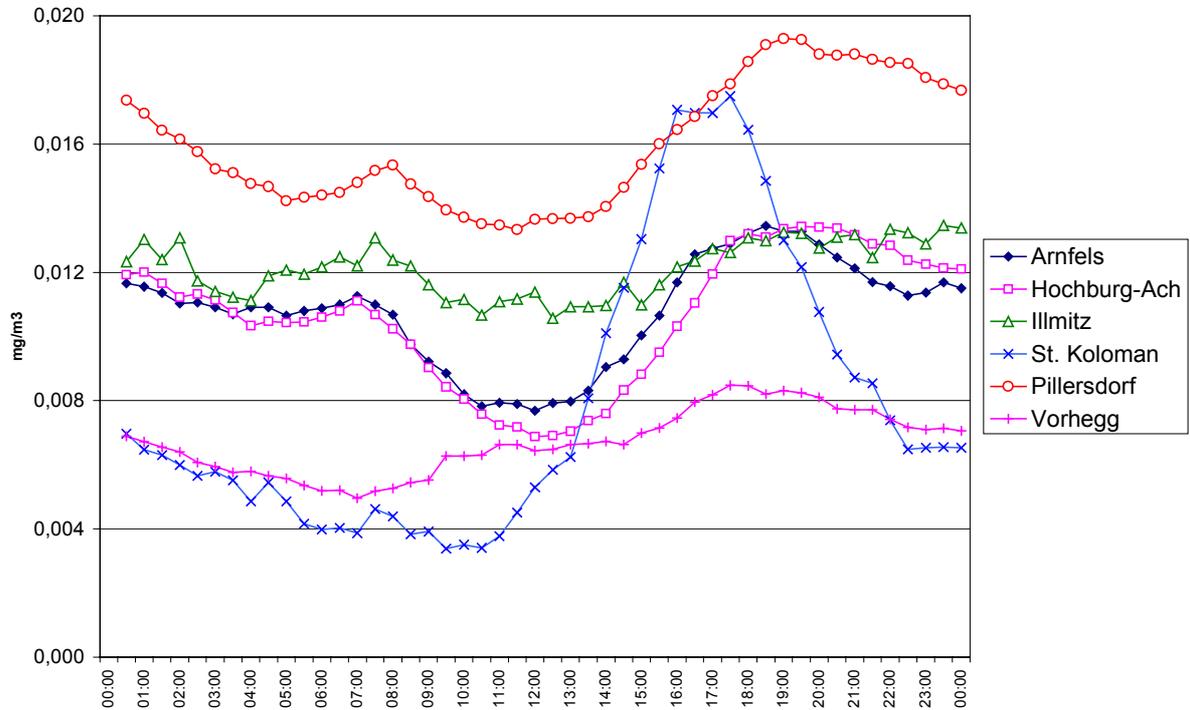


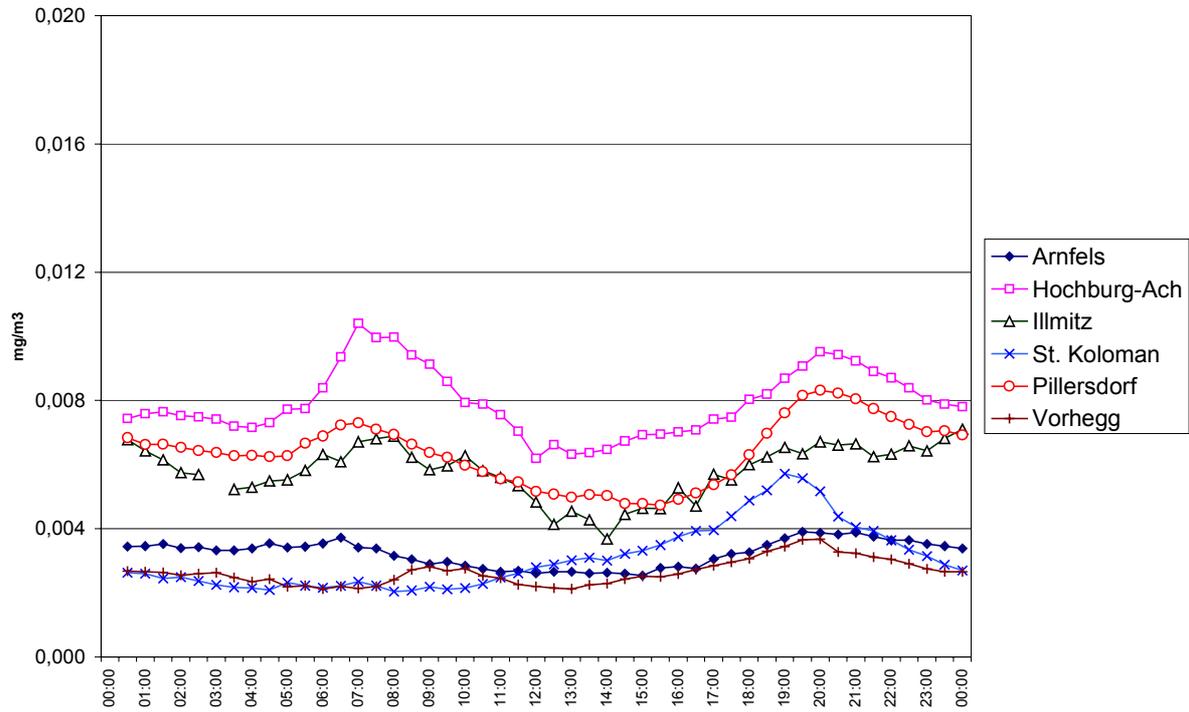
Abbildung 6-35: Mittlere Tagesgänge der NO<sub>2</sub>-Konzentration für den Sommer 1996

Abbildung 6-36: Mittlere Tagesgänge der NO-Konzentration für den Winter 1995/96

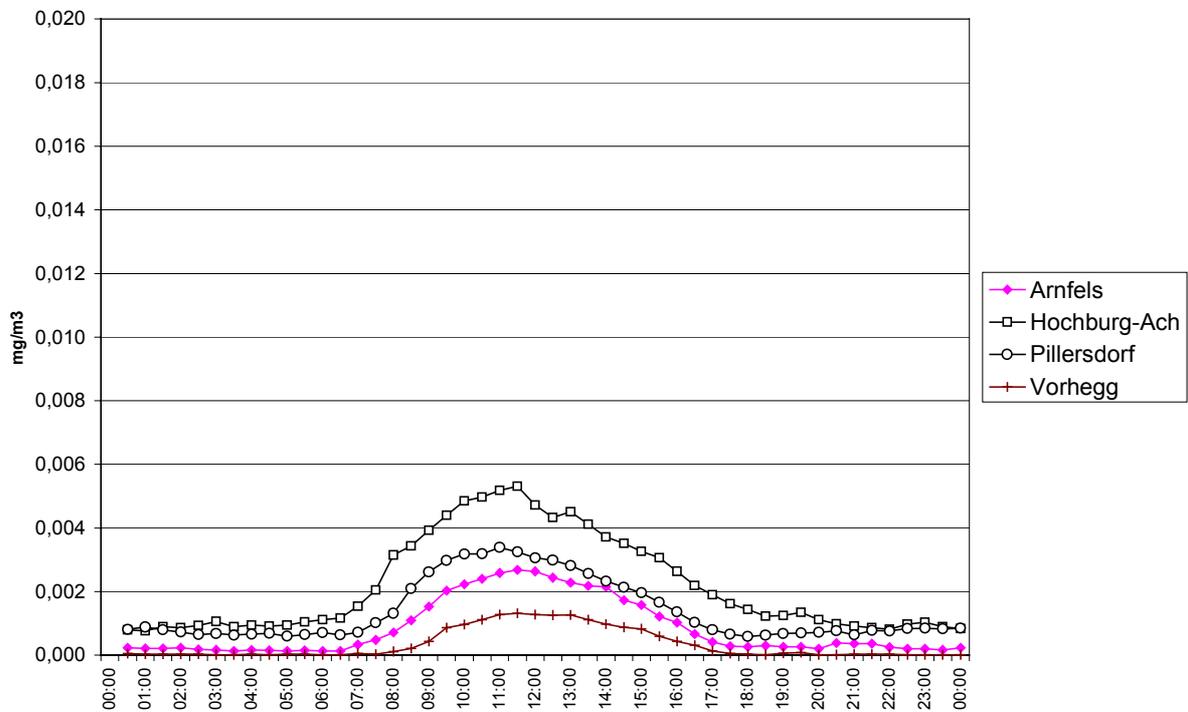
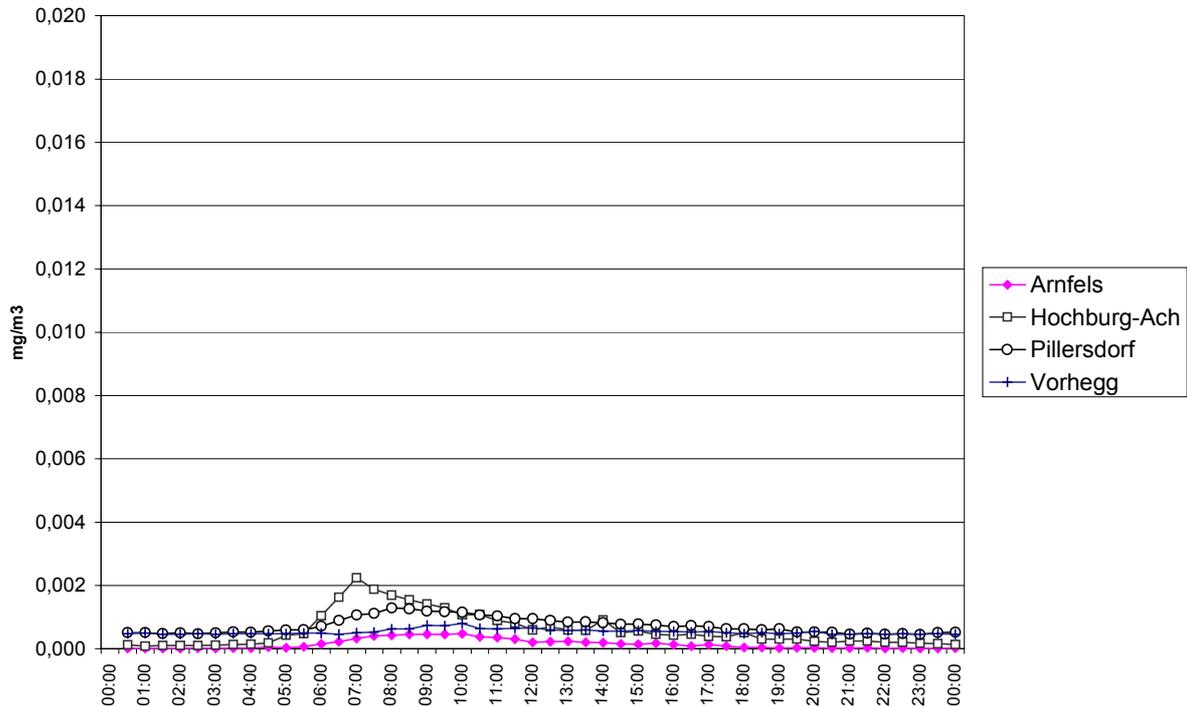


Abbildung 6-37: Mittlere Tagesgänge der NO-Konzentration für den Sommer 1996



Die Messstelle Wien Währinger Straße zeigt sowohl im Winter wie im Sommer einen für emittentennahe Standorte charakteristischen NO-Tagesgang mit einem ausgeprägten Maximum am Vormittag, welches die erhöhten Emissionen während der morgendlichen Verkehrsspitze bei zumeist noch ungünstigen Ausbreitungsbedingungen abbildet. Die nachmittägliche Verkehrsspitze wirkt sich nicht in vergleichbarer Weise im mittleren NO-Tagesgang aus, da die Verdünnung und die Umwandlung in NO<sub>2</sub> schneller erfolgen. Der mittlere Tagesgang der NO<sub>2</sub>-Konzentration weist im Winter wie im Sommer Maxima am Morgen und am Abend auf. Im Sommer sind die morgens und abends beobachteten Maxima im Mittel höher als im Winter, was auf die schnellere Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub> zurückzuführen ist.

Am Exelberg wird der mittlere Tagesgang (nur im Sommer liegen Daten vor) primär von Schadstofftransport aus Wien bestimmt. Zeitverzögert zum zentralen Stadtgebiet Wiens tritt am späten Vormittag ein ausgeprägtes Konzentrationsmaximum bei NO wie NO<sub>2</sub> auf. Abends erreichten hingegen im Mittel kaum NO, sondern bereits vollständig umgewandeltes NO<sub>2</sub> den Exelberg; hier fällt die NO<sub>2</sub>-Konzentration aber bereits nach 19:00 ab, noch ehe an der Währinger Straße die höchsten NO<sub>2</sub>-Werte erreicht werden, da der Exelberg dann meist bereits oberhalb, das zentrale Stadtgebiet unterhalb einer Inversion liegt.

Im Winter weisen alle Hintergrundmessstellen tagsüber als Folge der Photolyse von NO<sub>2</sub> ein ausgeprägtes NO-Konzentrationsmaximum auf, der Konzentrationsverlauf ist nahezu parallel zur Globalstrahlung. Im Mittel erreicht die NO-Konzentration im Winter tagsüber in Arnfels maximal 0,003 mg/m<sup>3</sup>, in Hochburg-Ach 0,006 mg/m<sup>3</sup>, in Pillersdorf 0,004 mg/m<sup>3</sup>, auf dem Sonnblick 0,5 µg/m<sup>3</sup> und in Vorhegg 0,002 mg/m<sup>3</sup>. Der mittlere NO<sub>2</sub>-Tagesgang weist einen komplementären Rückgang der NO<sub>2</sub>-Konzentration auf. Der etwas steilere NO-Anstieg am Morgen an den außeralpinen Messstellen ist auf den Einfluss lokaler Emissionen zurückzuführen. Die NO-

Konzentration lag im Winter 1995/96 nachts in Pillersdorf und Hochburg-Ach bei  $0,001 \text{ mg/m}^3$ , an den anderen Messstellen nahe null.

In Vorhegg steigt die  $\text{NO}_x$ -Konzentration ab dem Vormittag an, was die Folge von Transport aus dem Gailtal nach Auflösung der Inversion im Tal ist. Praktisch keinen mittleren Tagesgang zeigt im Winter Arnfels.

In St. Koloman und Vorhegg bestimmt im Winter neben der Photolyse von  $\text{NO}_2$  Schadstofftransport aus angrenzenden Talgebieten den mittleren Tagesgang der  $\text{NO}_2$ -Konzentration. Die Advektion belasteter Luft aus dem Tal führt in St. Koloman allerdings – anders als in Vorhegg – erst im Verlauf des Nachmittags zu einem allerdings starken Ansteigen der  $\text{NO}_2$ -Konzentration.

Im Sommer zeigen die außeralpinen Messstellen Hochburg-Ach und Pillersdorf einen vom Emissionsverlauf beeinflussten Tagesgang; im Sommer dürften lokale Emissionen einen relativ stärkeren Einfluss auf das Immissionsgeschehen an den Hintergrundmessstellen haben als im Winter. Die  $\text{NO}$ -Konzentration steigt hier morgens rasch an; im Verlauf des Nachmittags nimmt sie dann leicht ab. Ein vergleichbares Maximum fehlt am Abend, da dann die Umwandlung von  $\text{NO}$  in  $\text{NO}_2$  wesentlich rascher erfolgt. Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration weist hingegen sowohl morgens wie spät abends deutliche Maxima auf.

Arnfels und Vorhegg zeigen im Sommer sehr flache  $\text{NO}_x$ -Tagesgänge, wobei wie im Winter tagsüber die Werte höher sind, bedingt durch Transport aus den angrenzenden Tälern. Sowohl die  $\text{NO}$ - als auch die  $\text{NO}_2$ -Konzentration steigen morgens leicht an. In St. Koloman ist auch im Sommer am Nachmittag ein starkes Ansteigen der  $\text{NO}_2$ -Konzentration, bedingt durch Schadstofftransport aus dem Salzachtal, zu beobachten.

### 6.3.3 Schadstoffwindrosen

Abbildung 6-38 bis Abbildung 6-50 zeigen die Schadstoffwindrosen für  $\text{NO}_2$  für 1999 an; an den Messstellen Arnfels und Hochburg-Ach für 1996, an den Messstellen E-xelberg für 1995, an der Messstelle Wien Währinger Str. für 1994, da die Messstellen bereits aufgelassen wurden. Beim Zöbelboden wurde der Wind vom Schoberstein (ca. 15 km nordwestlich des Zöbelbodens) verwendet. Der Radius des Diagramms entspricht einheitlich (ausgenommen Wien Währinger Str.) einer Windrichtungshäufigkeit von 20% und einer  $\text{NO}_2$ -Konzentration von  $0,03 \text{ mg/m}^3$ .

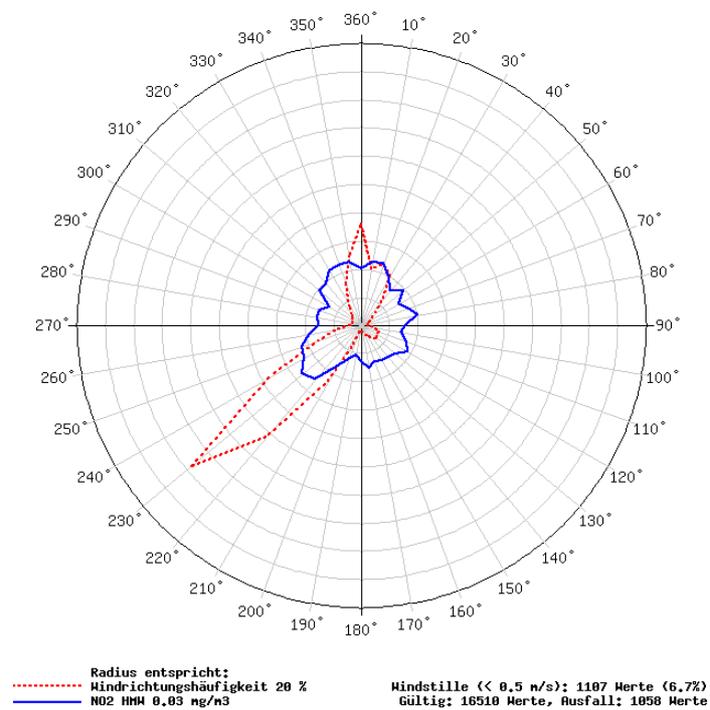
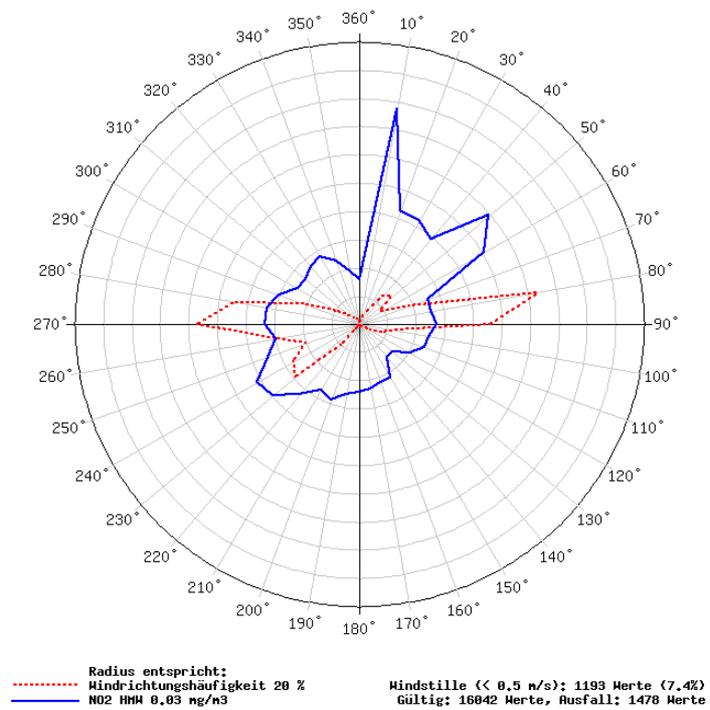
Abbildung 6-38: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Arnfels 1996Abbildung 6-39: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Enzenkirchen 1999

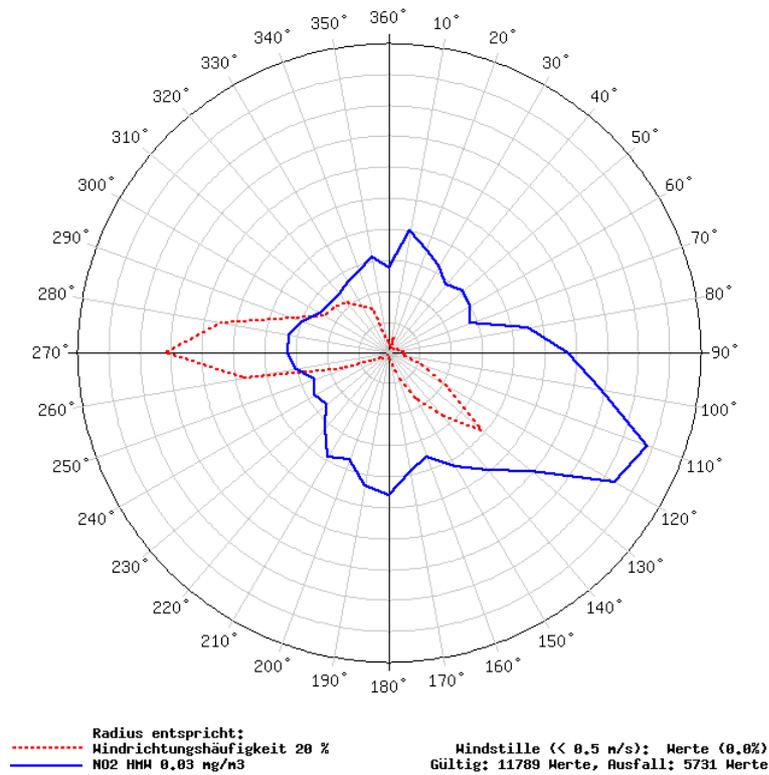
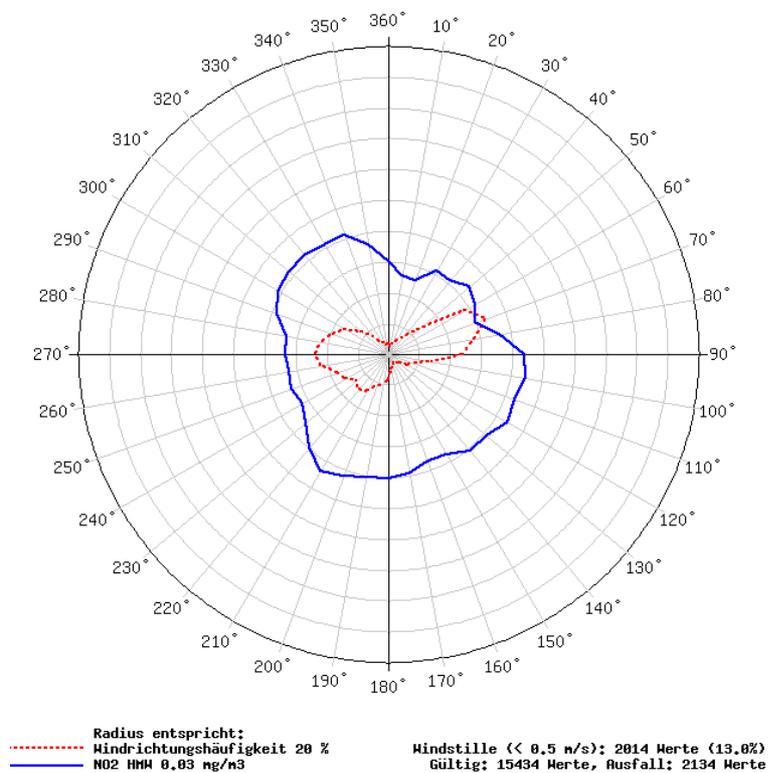
Abbildung 6-40: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Exelberg 1995Abbildung 6-41: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Hochburg-Ach 1996

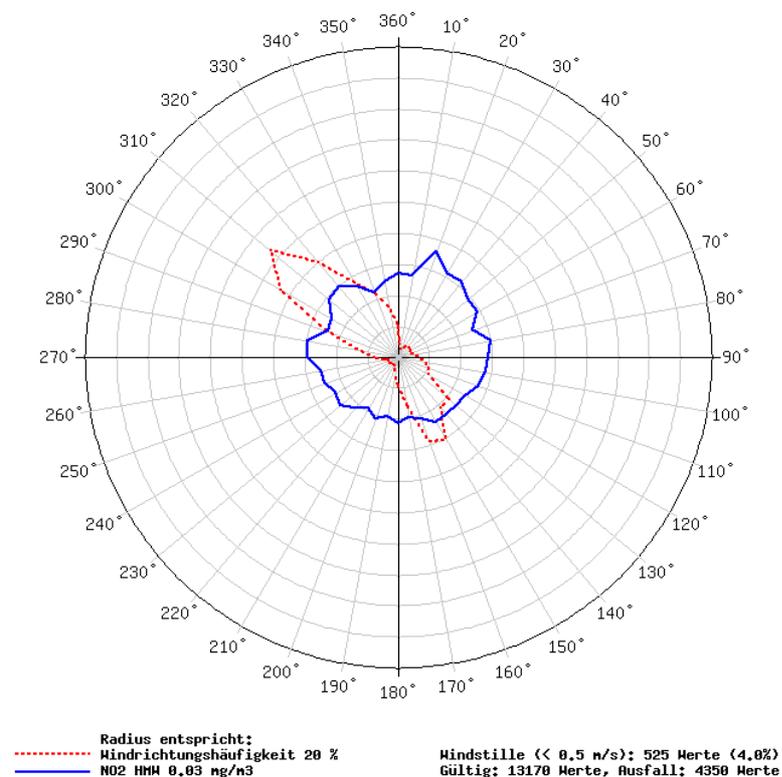
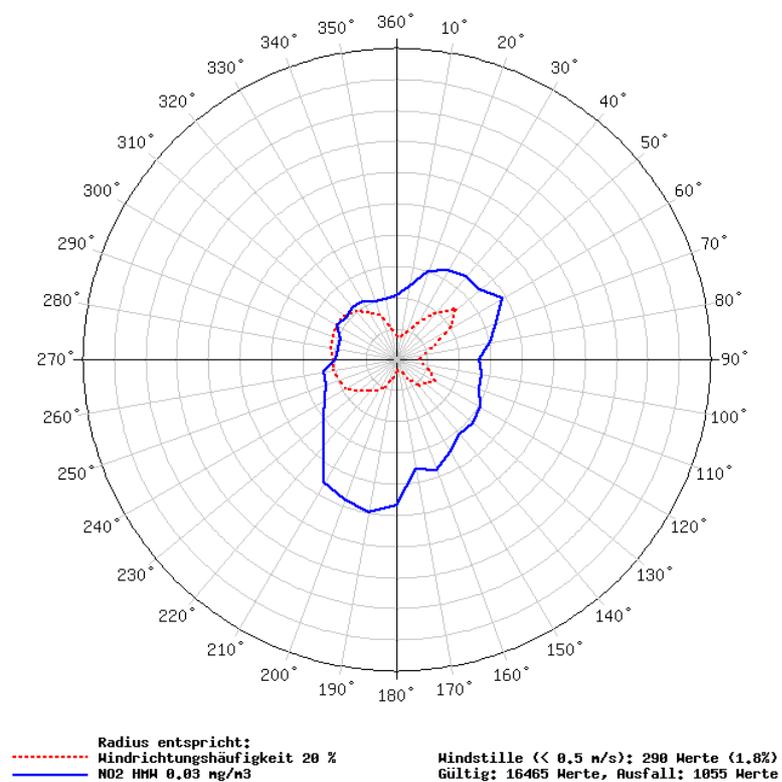
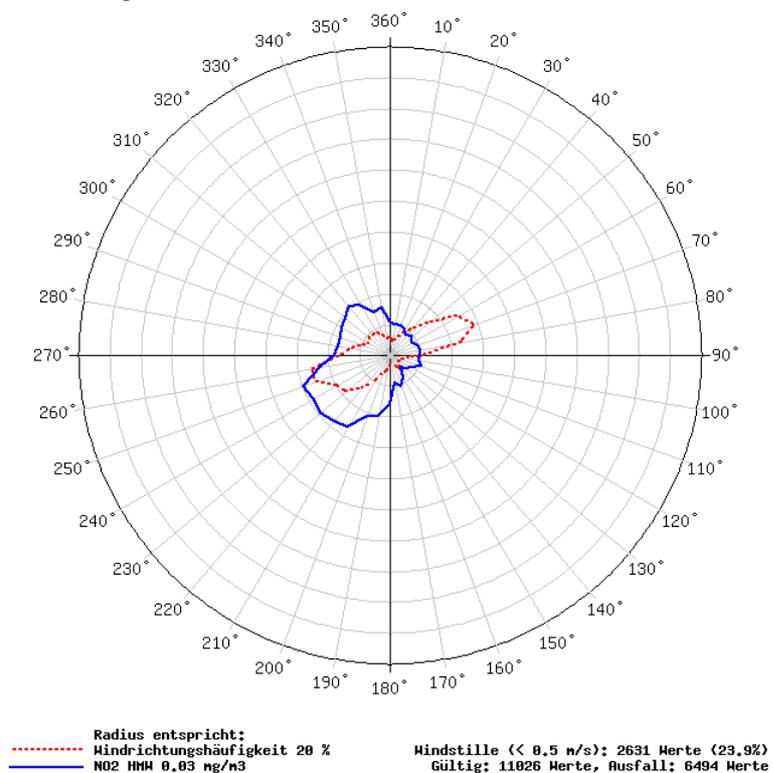
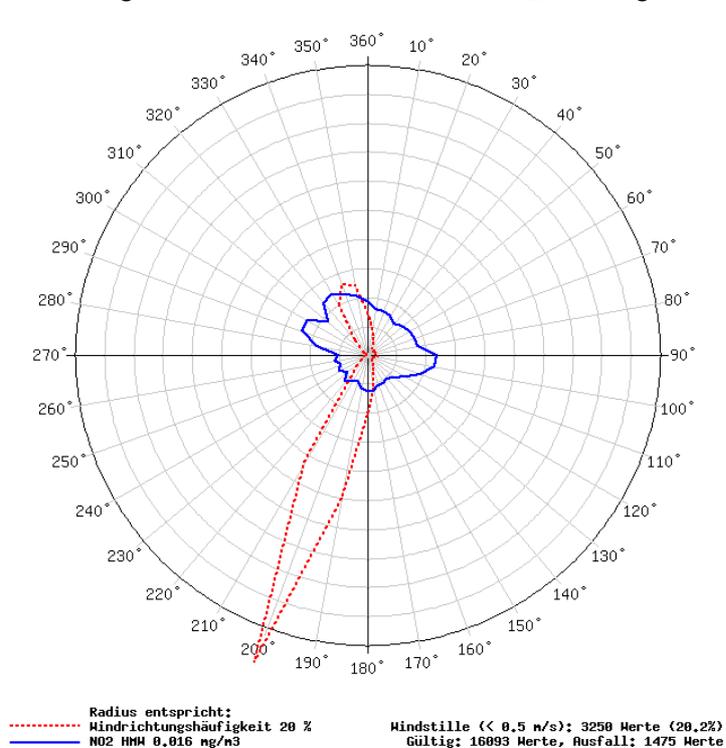
Abbildung 6-42: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Illmitz 1999Abbildung 6-43: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Pillersdorf 1999

Abbildung 6-44. Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, St. Koloman 1999Abbildung 6-45: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, St. Sigmund 2000Abbildung 6-46: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Stolzalpe 1999

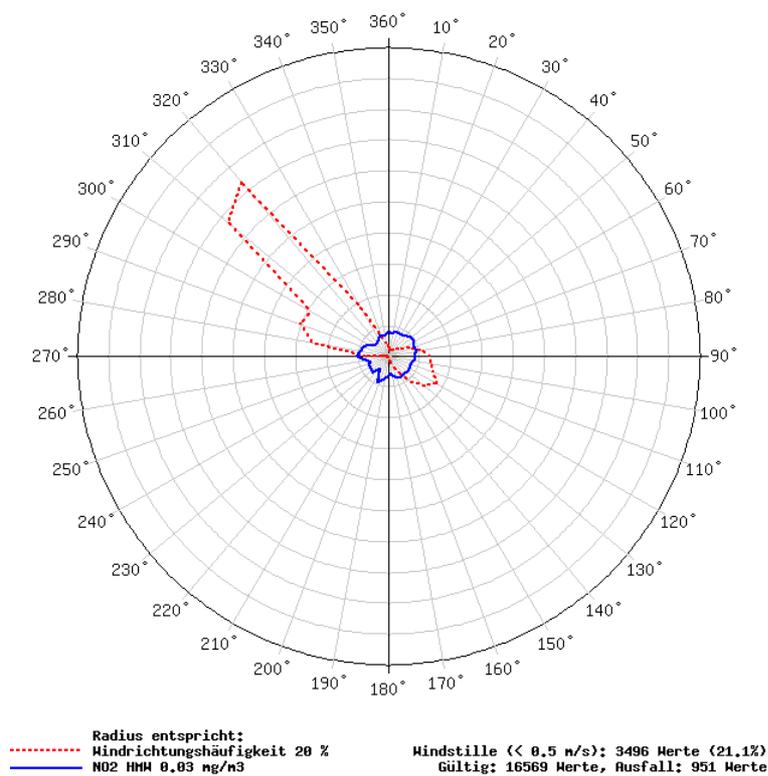


Abbildung 6-47: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Sulzberg 1999

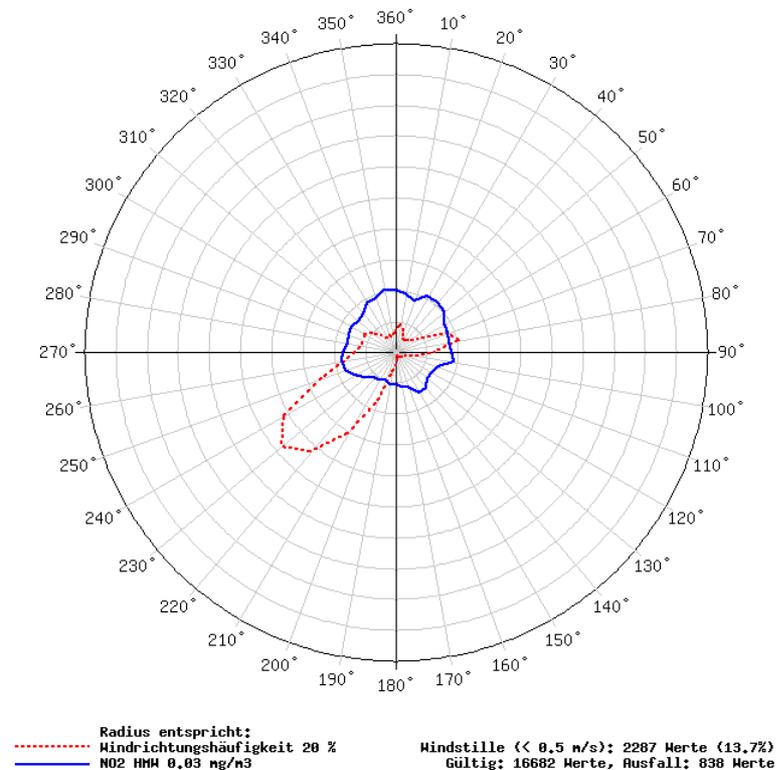


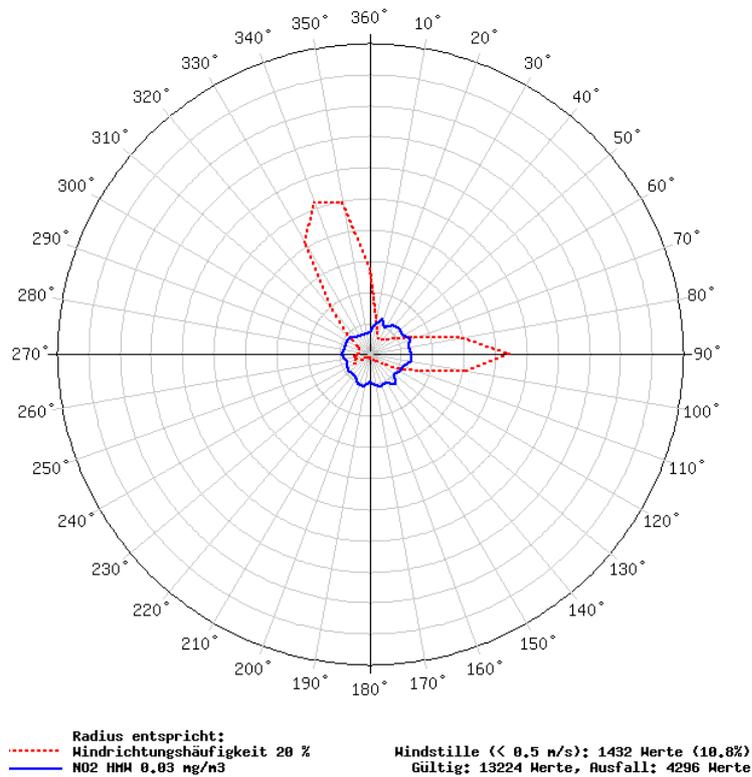
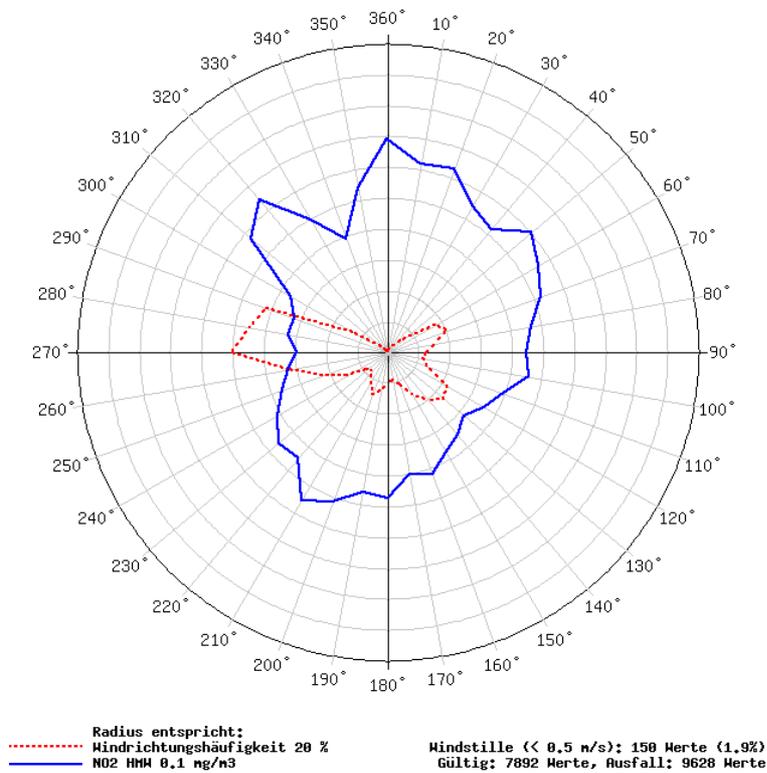
Abbildung 6-48: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Vorhegg 1999Abbildung 6-49: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Wien Währinger Str. 1994

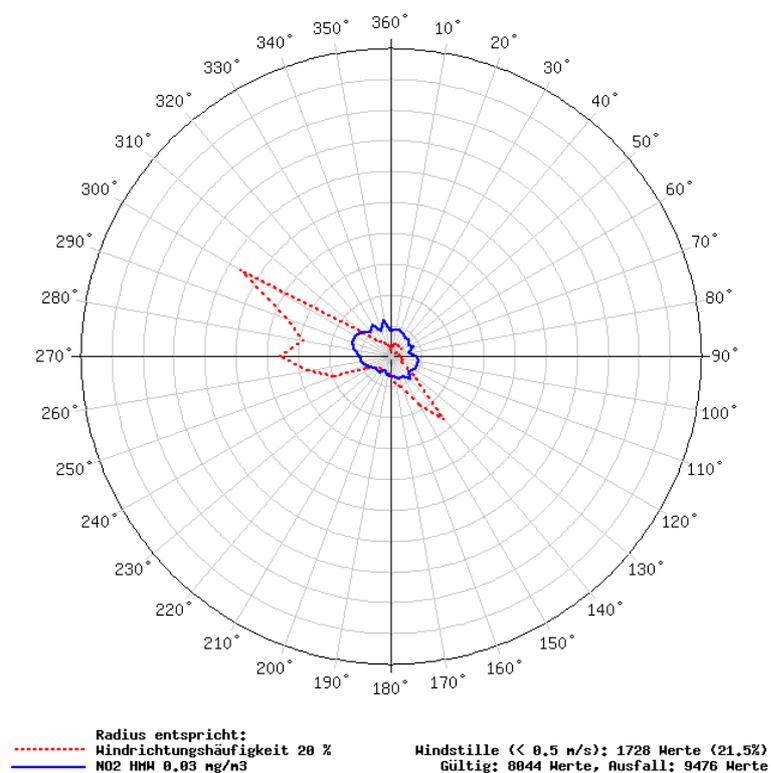
Abbildung 6-50: Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>, Zöbelboden 1999, mit Wind vom Schoberstein

Abbildung 6-51 bis Abbildung 6-61 zeigen die Schadstoffwindrosen für NO an den Messstellen Enzenkirchen, Illmitz, Pillersdorf, St. Koloman Stolzalpe, Sulzberg, Vorhegg und Zöbelboden für 1999, an den Messstellen Arnfels und Hochburg-Ach, für 1996, an den Messstellen Exelberg und Vorhegg für 1995, an der Messstelle Wien Währinger Str. für 1994 und an den Messstellen. Beim Zöbelboden wurde der Wind vom Schoberstein verwendet. Der Radius des Diagramms entspricht einheitlich (ausgenommen Wien Währinger Str.) einer Windrichtungshäufigkeit von 20% und einer NO-Konzentration von 0,005 mg/m<sup>3</sup>.

Abbildung 6-51: Schadstoffwindrose NO, Arnfels 1996

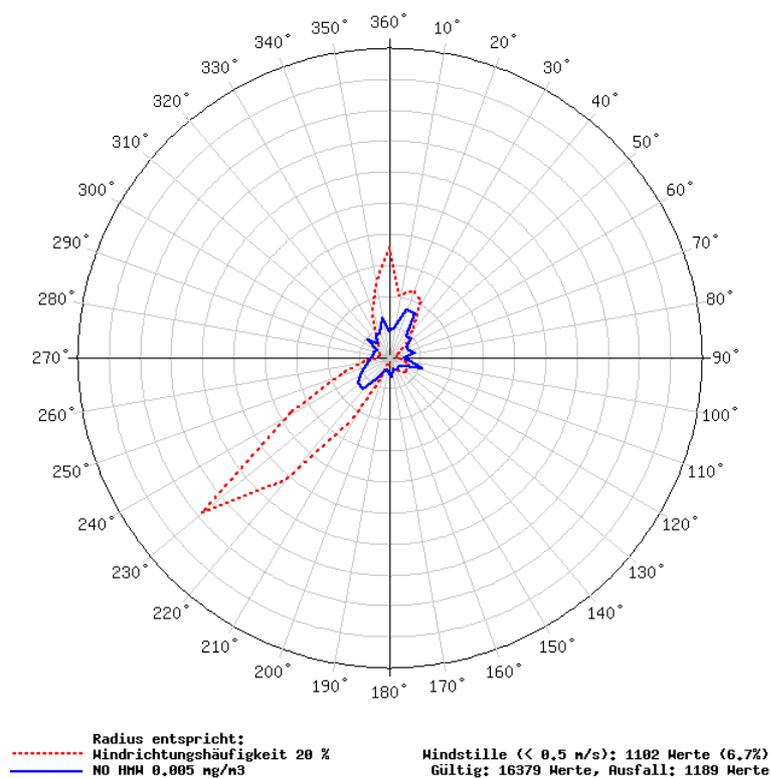


Abbildung 6-52: Schadstoffwindrose NO, Enzenkirchen 1999

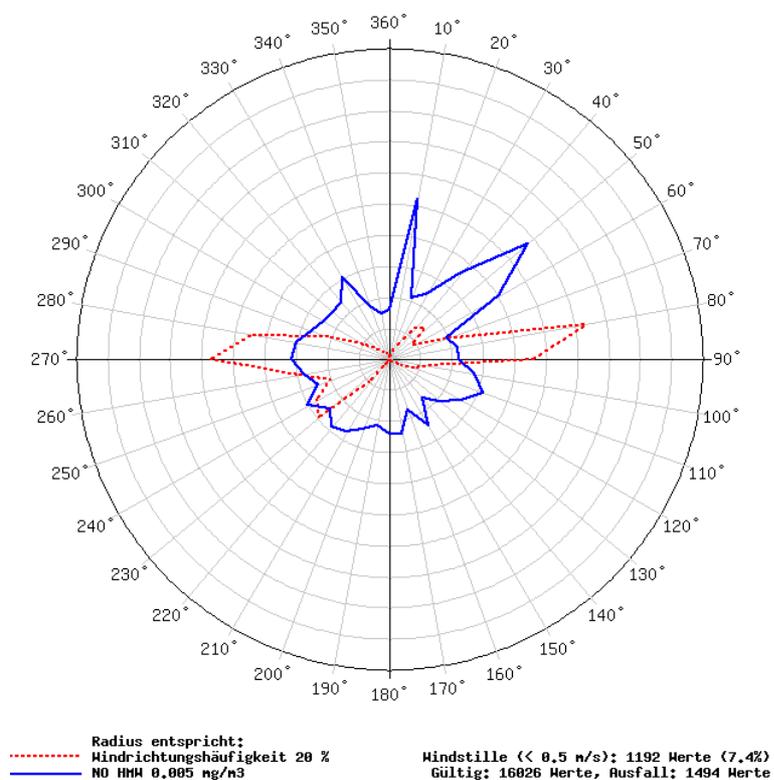


Abbildung 6-53: Schadstoffwindrose NO, Exelberg 1995

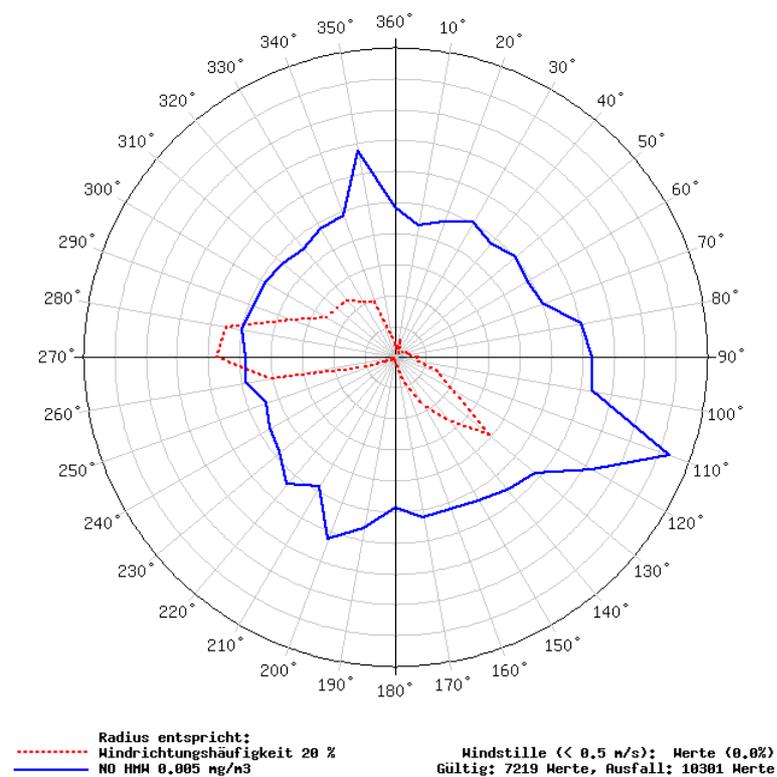


Abbildung 6-54: Schadstoffwindrose NO, Hochburg-Ach 1996

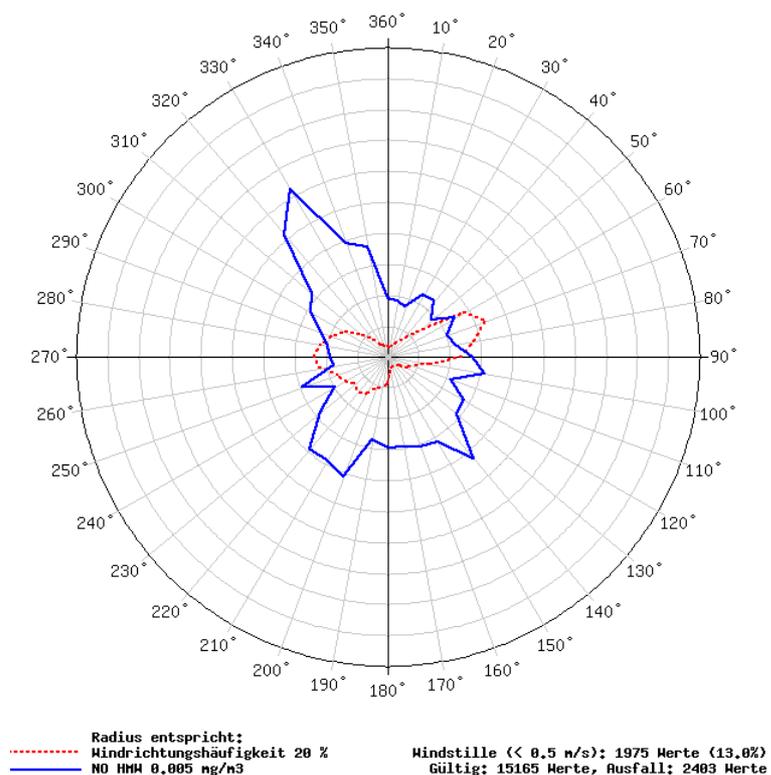


Abbildung 6-55: Schadstoffwindrose NO, Illmitz 1999

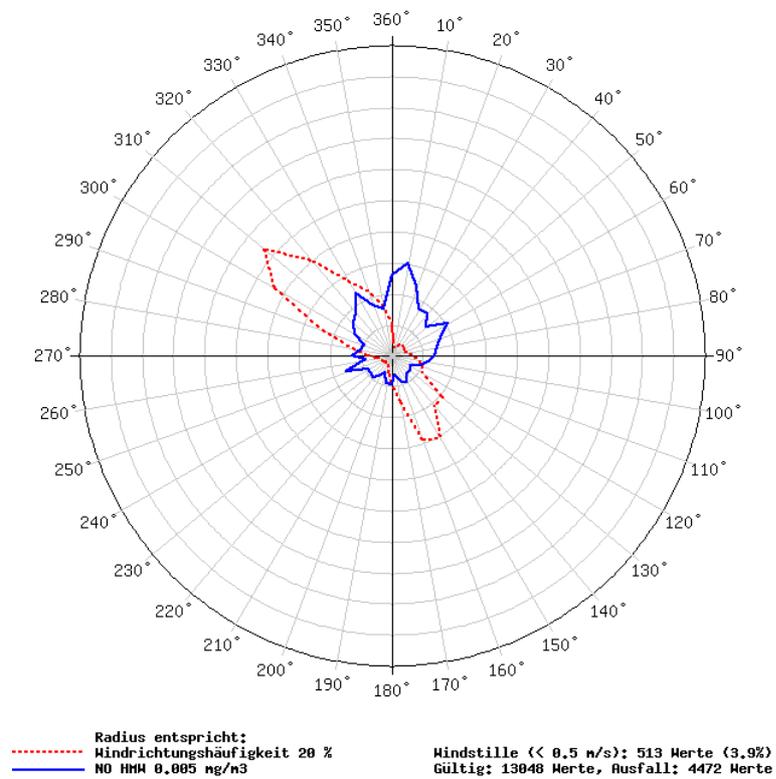


Abbildung 6-56: Schadstoffwindrose NO, Pillersdorf 1999

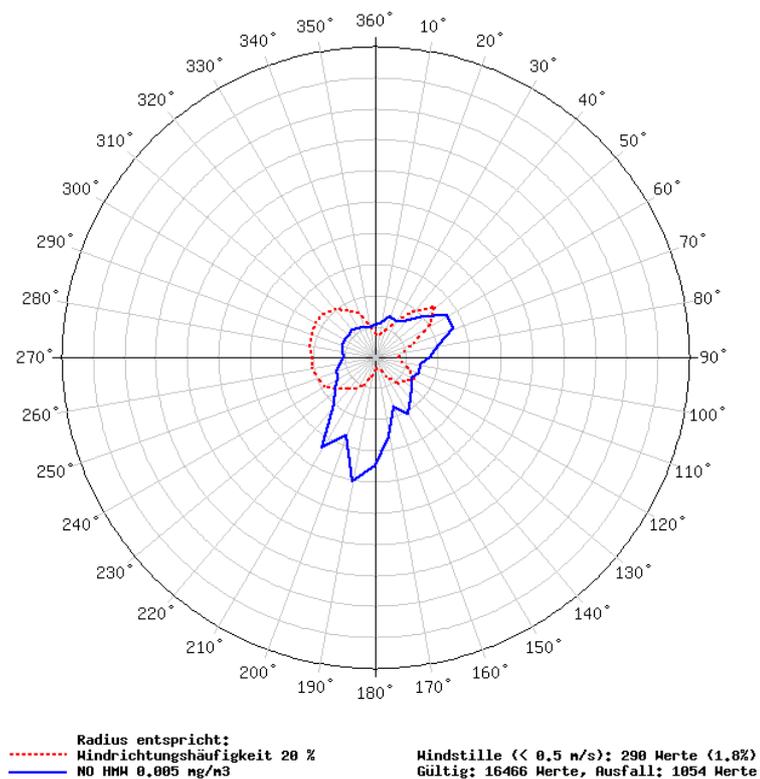


Abbildung 6-57: Schadstoffwindrose NO, St. Koloman 1999

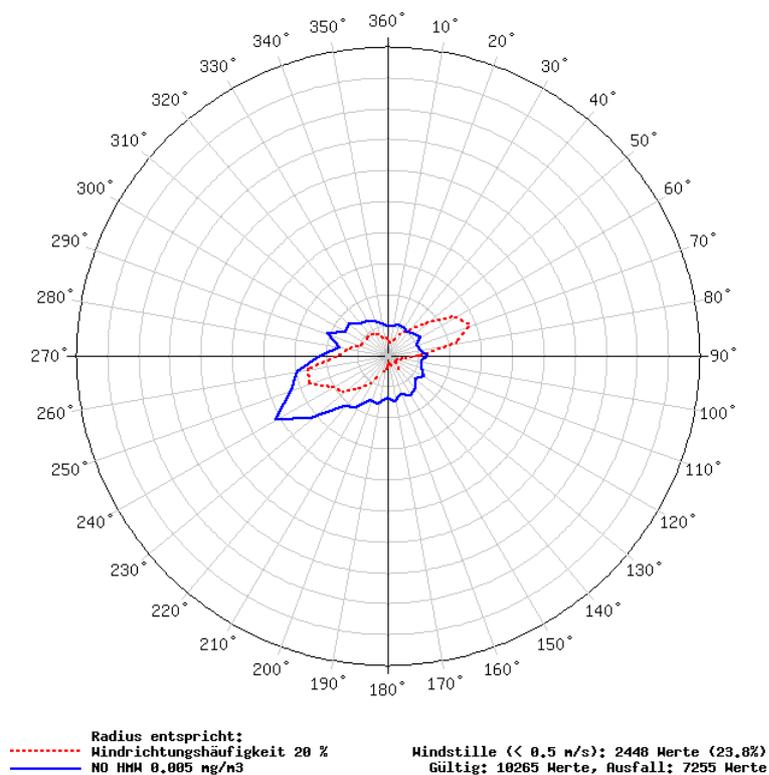


Abbildung 6-58: Schadstoffwindrose NO, Stolzalpe 1999

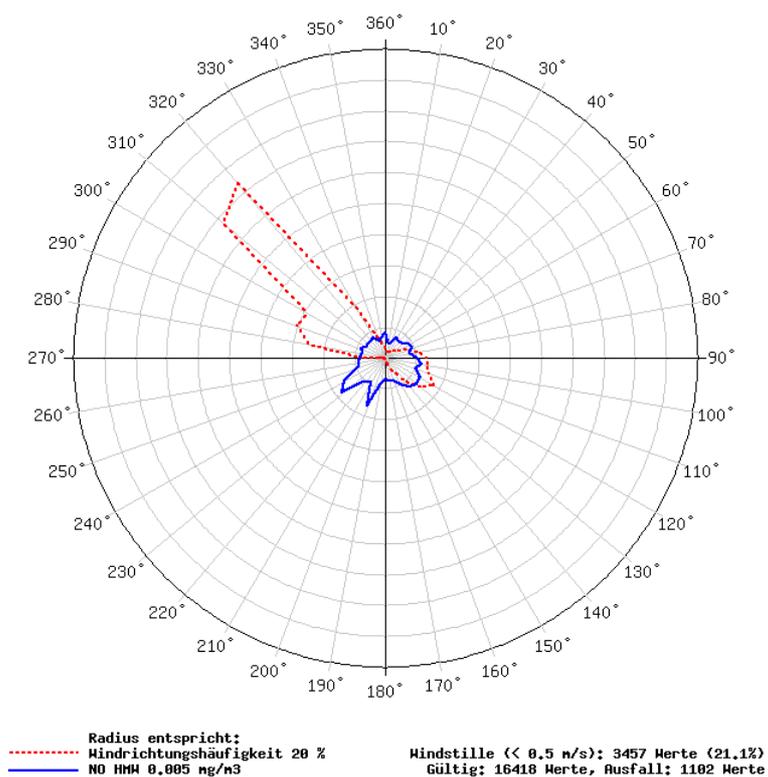


Abbildung 6-59 Schadstoffwindrose NO, Sulzberg 1999

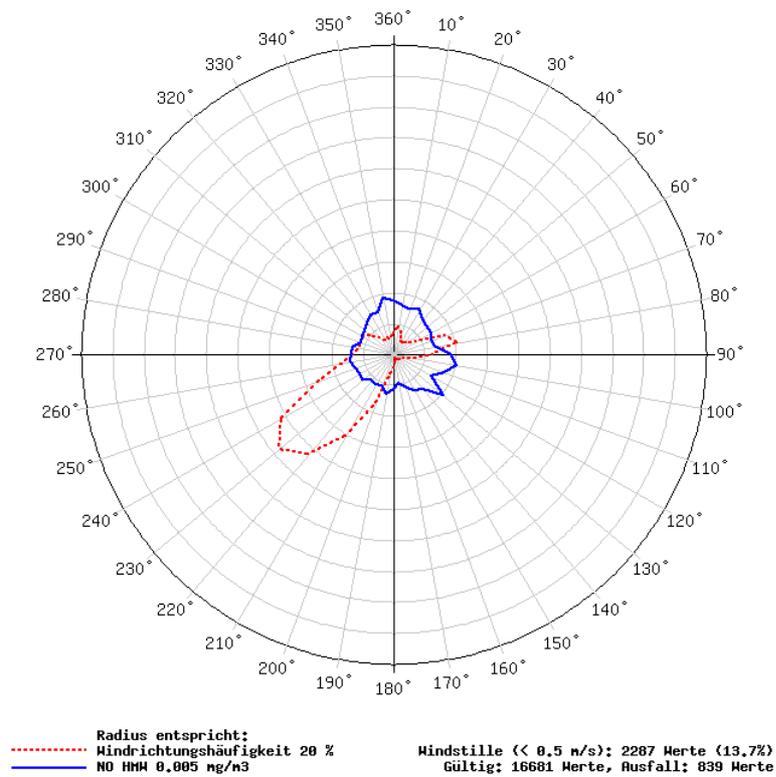


Abbildung 6-60: Schadstoffwindrose NO, Vorhegg 1999

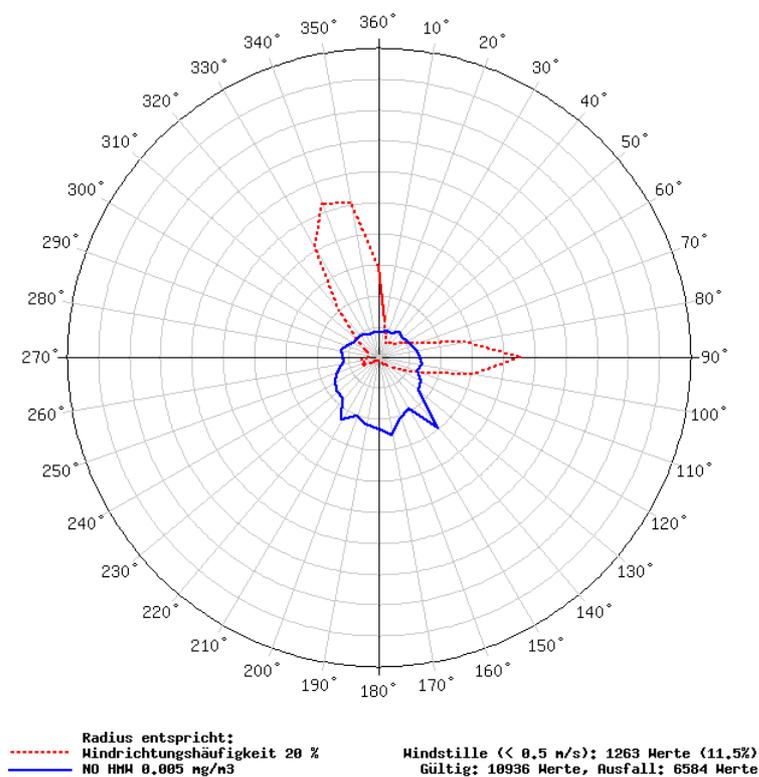
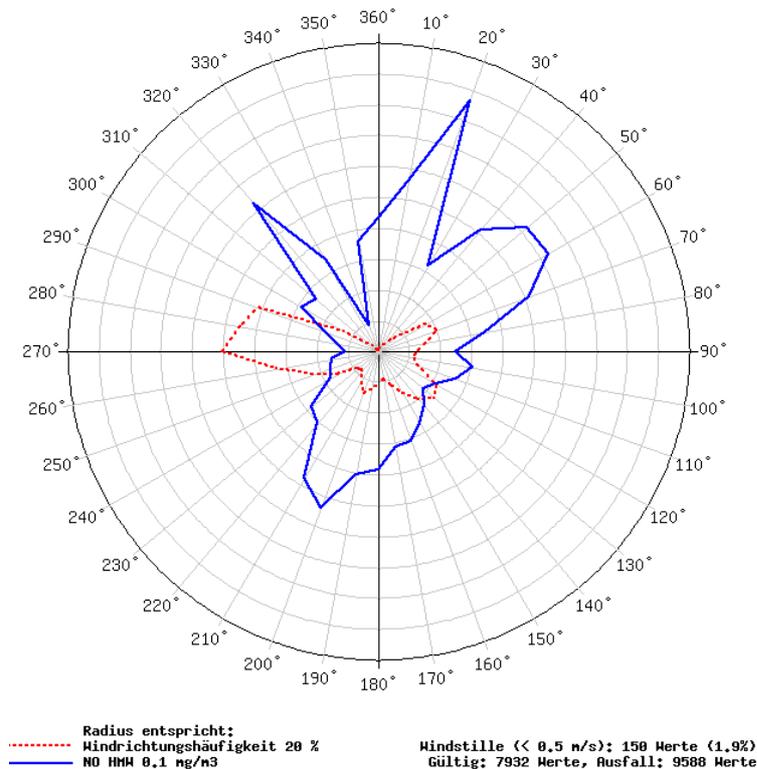


Abbildung 6-61: Schadstoffwindrose NO, Währinger Str. 1994



An der Messstelle Wien Währinger Str. traten die höchsten NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Mittel bei Nordostwind auf; diese sind primär den Emissionen auf der Währinger Straße zuzuordnen. Es zeigen sich keine nennenswerten jahreszeitlichen Unterschiede.

Am Exelberg zeigt die Windrichtungsabhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration ein sehr ausgeprägtes Maximum bei Ostsüdostwind, d.h. bei unmittelbarem Transport belasteter Luft aus Wien. Im Sommer 1995 betrug die mittlere NO<sub>2</sub>-Konzentration bei Wind aus 120° 0,025 mg/m<sup>3</sup>, bei Westwind (Hauptwindrichtung 270°) 0,010 mg/m<sup>3</sup>. Obwohl am Exelberg die höchsten NO-Werte auf unmittelbarem Schadstofftransport aus Wien zurückgehen, ist im Mittel die Windrichtungsabhängigkeit der NO-Belastung nicht sehr ausgeprägt, mit etwas höheren Konzentrationen bei Ostwind. Im Mittel wird die NO-Belastung am Exelberg daher nur geringfügig durch die Emissionen in Wien bestimmt.

Bei der Windrichtungsabhängigkeit der *NO-Belastung* an den Hintergrundmessstellen ist zu berücksichtigen, dass die dominierende NO-Quelle hier die Photolyse von NO<sub>2</sub> ist (ausgenommen vermutlich Hochburg-Ach) und die Richtungsabhängigkeit daher in erster Linie etwas über die NO<sub>2</sub>-Advektion aussagt.

In Arnfels kommt im Mittel die höchste NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentration von Südwesten (um 0,008 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> bei 230°), d.h. aus Richtung Sostanj, daneben von Norden (um 0,006 mg/m<sup>3</sup> bei 360°). Die NO-Konzentration weist keine ausgeprägte Windrichtungsabhängigkeit auf, etwas höhere Werte treten bei Südwestwind und bei Nordwind (Advektion vermutlich aus dem Tal nördlich des Possruck) auf. Es zeigen sich keine nennenswerten jahreszeitlichen Unterschiede.

In Enzenkirchen wird die höchste mittlere NO<sub>2</sub>- und NO-Belastung bei Ostnordostwind (1999: 0,012 bis 0,016 mg/m<sup>3</sup>) sowie bei Westsüdwestwind beobachtet (0,010 bis 0,012 mg/m<sup>3</sup>). Die hohe mittlere Belastung bei Nordostwind dürfte, analog zu SO<sub>2</sub>, mit Fernverfrachtung aus Tschechien in Verbindung stehen, während bei Südwestwind Emissionen des Oberösterreichischen und bayerischen Alpenvorlandes herangeführt wurden (u.a. von der Innkreisautobahn). Bei Ostwind (80-90°, Hauptwindrichtung) liegt im Mittel die NO<sub>2</sub>-Konzentration bei 0,008 mg/m<sup>3</sup>.

In Hochburg-Ach treten die höchsten NO<sub>x</sub>-, NO<sub>2</sub>- und NO-Konzentrationen bei Wind aus Nord bis Nordwest auf, gefolgt von Süd, wobei die Unterschiede allerdings nicht sehr groß sind. Als relevante Emittenten kommen im Norden bzw. Nordwesten die Industrieanlagen in Burghausen in Frage. Es zeigen sich keine nennenswerten jahreszeitlichen Unterschiede.

In Illmitz ist im Mittel die NO<sub>2</sub>-Konzentration bei Wind aus Nordwest bis Nordost deutlich höher als bei anderen Windrichtungen (0,008 bis 0,010 mg/m<sup>3</sup> bei der häufigsten Windrichtung 320°, 0,006 mg/m<sup>3</sup> bei Südwind); die dominanten Quellregionen sind bei Nordwest- bis Nordostwind aller Wahrscheinlichkeit nach die Ballungsräume Wien und Bratislava. Die höchsten NO-Werte traten in den Sommern 1995 und 1999 bei Nordwestwind auf.

Die Windrichtungsabhängigkeit der NO- und der NO<sub>2</sub>-Konzentration variiert in Pillersdorf von Jahr zu Jahr beträchtlich. Zumeist werden die höchsten mittleren Konzentrationen bei Nordostwind beobachtet, gefolgt von Süd- bis Südwestwind. Die mittlere NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration bei diesen Windrichtungen ist im Winter deutlich höher als im Sommer, während bei anderen Windrichtungen keine so großen jahreszeitlichen Unterschiede auftreten. Die relevanten NO<sub>x</sub>-Quellen dürften bei Nordostwind Ferntransport aus Tschechien, bei Südwind der Ballungsraum Wien sowie das Niederösterreichische Alpenvorland sein. 1994 lag die mittlere NO<sub>2</sub>-Konzentration bei Nordostwind bei 0,015 mg/m<sup>3</sup>, 1996 bei 0,020 mg/m<sup>3</sup>, 1998 0,017 mg/m<sup>3</sup> und 1999 bei 0,010 mg/m<sup>3</sup>, bei Südwind betrug sie 1994 0,011 mg/m<sup>3</sup>, 1996 0,010 mg/m<sup>3</sup>, 1998 0,011 mg/m<sup>3</sup> und 1999 0,014 mg/m<sup>3</sup>.

St. Koloman weist bei Südwestwind deutlich die höchste mittlere NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration auf, was primär auf Transport aus dem Salzachtal zurückgeführt werden kann. Die mittlere NO<sub>2</sub>-Konzentration liegt bei Südwestwind, der Hauptwindrichtung, bei 0,009 mg/m<sup>3</sup>, bei Nordostwind bei 0,004 mg/m<sup>3</sup>, wobei in den letzten Jahren kein Trend festzustellen ist. Die mittlere NO-Konzentration lag 1999 (Beginn der Messung) bei Südwestwind bei 0,002 mg/m<sup>3</sup>, bei Nordostwind unter 0,001 mg/m<sup>3</sup>.

Am Sonnblick traten die bei weitem höchsten NO- und NO<sub>2</sub>-Werte im Mittel bei Wind aus Nordost auf.

Die Stolzalpe zeigt eine nur wenig ausgeprägte Windrichtungsabhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration mit etwas höherer Belastung bei östlichem Wind. Die NO-Konzentration ist bei Wind aus Südwest bis Südost deutlich höher als bei anderen Windrichtungen (allerdings unter 0,001 mg/m<sup>3</sup>); die Hauptquellen der NO<sub>2</sub>- und der NO-Belastung dürften im Murtal liegen, Ferntransport von Osten könnte bei NO<sub>2</sub> noch eine Rolle spielen.

In Sulzberg treten im Mittel bei östlichem, nördlichem und westlichem Wind mit 0,005 mg/m<sup>3</sup> deutlich höhere NO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf als bei Südwind; die höchsten mittleren NO-Konzentrationen treten bei Wind aus Nord und Ostsüdost auf (um 0,001 mg/m<sup>3</sup>). Die Hauptquellen der NO<sub>2</sub>-Belastung dürften im Alpenvorland liegen, bei NO

könnten Emissionen des Ortes Sulzberg (südöstlich der Messstelle) noch eine Rolle spielen.

In Vorhegg variiert die Windrichtungsabhängigkeit der mittleren  $\text{NO}_2$ -Belastung von Jahr zu Jahr stark, wobei östlicher Wind stets mit den höchsten  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen verbunden ist, am ausgeprägtesten 1996 ( $0,006 \text{ mg/m}^3$  gegenüber ( $0,004 \text{ mg/m}^3$  bei Westwind und  $0,002 \text{ mg/m}^3$  bei Nord- wie Südwind). Die Hauptquellen dürften im Gailtal (Kötschach-Mauthen) liegen.

Am Zöbelboden treten die höchsten mittleren  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen (um  $0,004 \text{ mg/m}^3$ ) bei Nordwestwind am Schoberstein auf, gefolgt von nordöstlichem bis südöstlichem Wind (um  $0,002 \text{ mg/m}^3$ ), Südwestwind ist mit der niedrigsten  $\text{NO}_2$ -Belastung verbunden. Die dominierenden  $\text{NO}_2$ -Quellen dürften somit im Alpenvorland liegen, u.U. könnte auch Ferntransport aus Deutschland eine Rolle spielen.

### 6.3.4 Abhängigkeit der $\text{NO}_2$ - und der $\text{NO}$ -Konzentration von der Windgeschwindigkeit

Abbildung 6-62 und Abbildung 6-63 zeigen die Abhängigkeit der  $\text{NO}_2$ -Konzentration, von der Windgeschwindigkeit für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996.

Abbildung 6-62: Abhängigkeit der  $\text{NO}_2$ -Konzentration von der Windgeschwindigkeit für den Winter 1995/96

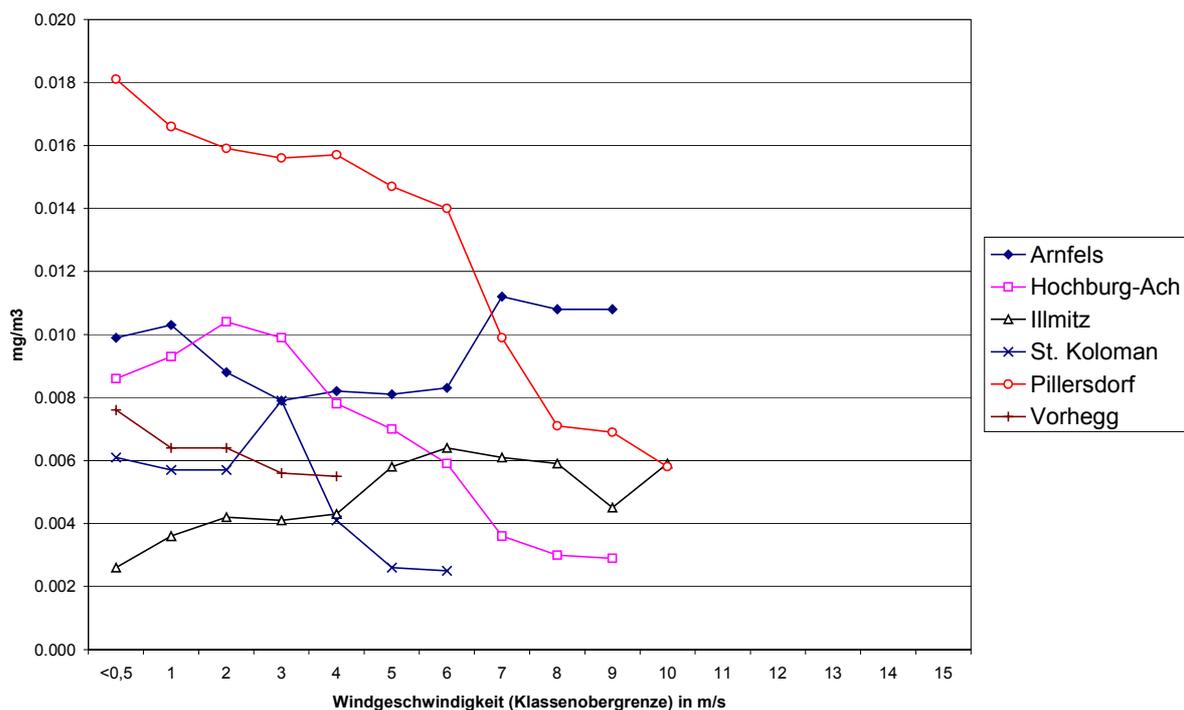
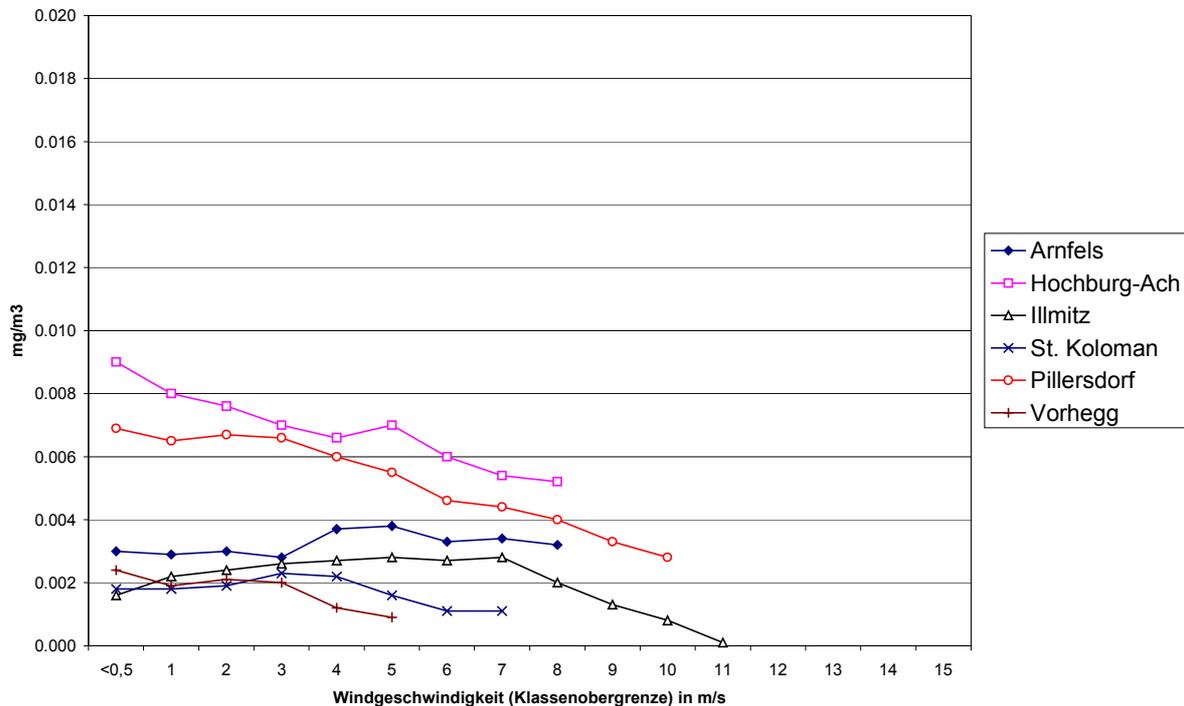


Abbildung 6-63: Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit für den Sommer 1996



Im Winter 1995/96 nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Pillersdorf, Hochburg-Ach, Vorhegg und St. Koloman mit der Windgeschwindigkeit ab (mit einem Maximum bei 3 m/s in St. Koloman). Dagegen nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Arnfels und Illmitz mit der Windgeschwindigkeit zu. Im Sommer zeigt sich grundsätzlich ein ähnliches Bild bei niedrigerem Konzentrationsniveau. Daraus kann u.a. geschlossen werden, dass in Arnfels und Illmitz NO<sub>2</sub>-Ferntransport von nennenswerter Bedeutung ist, während an den anderen Messstellen eher nahegelegene Quellen den überwiegenden Beitrag liefern.

Im Winter nimmt die mittlere NO-Konzentration in Hochburg-Ach sehr deutlich mit der Windgeschwindigkeit ab – mit 0,003 mg/m<sup>3</sup> bei Kalme –, an den anderen Hintergrundmessstellen nur geringfügig. Im Sommer ist außer in Hochburg-Ach kaum eine Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit festzustellen. Dies dürfte damit im Zusammenhang stehen, dass an allen Hintergrundmessstellen die Photolyse von NO<sub>2</sub> unabhängig von der Windgeschwindigkeit die Hauptquelle von NO ist; in Hochburg-Ach deutet die Windgeschwindigkeitsabhängigkeit auf einen wesentlichen Einfluss lokaler Emissionen hin.

### 6.3.5 NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis

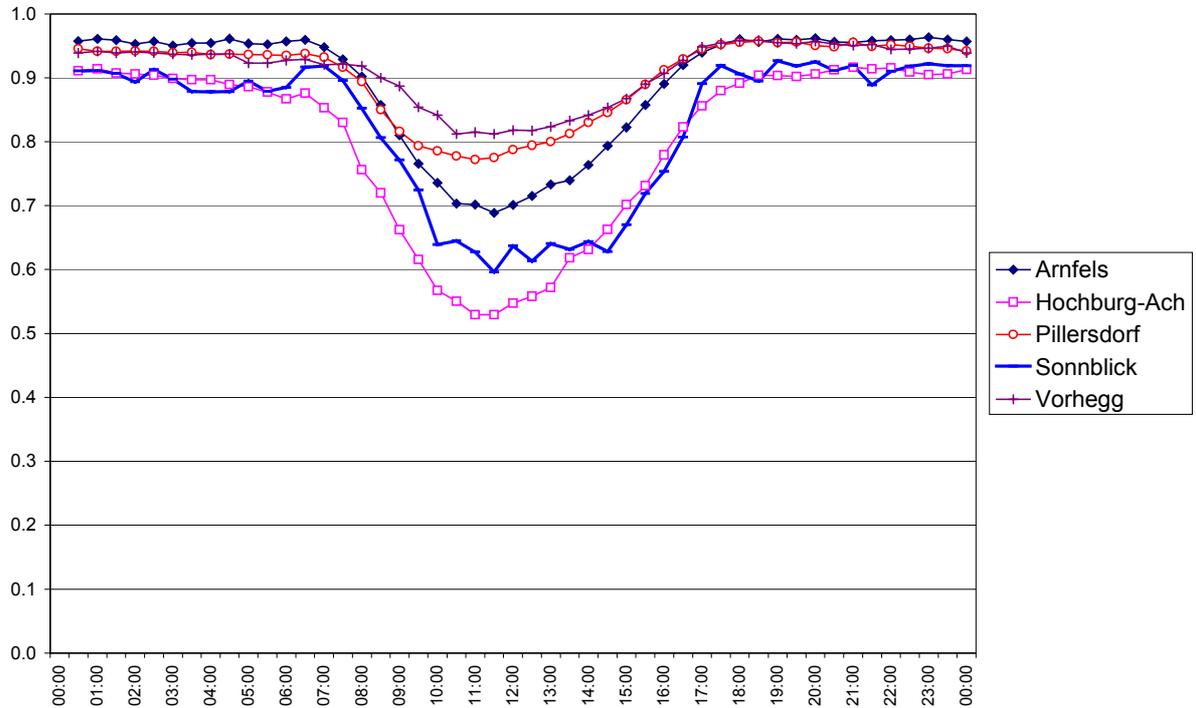
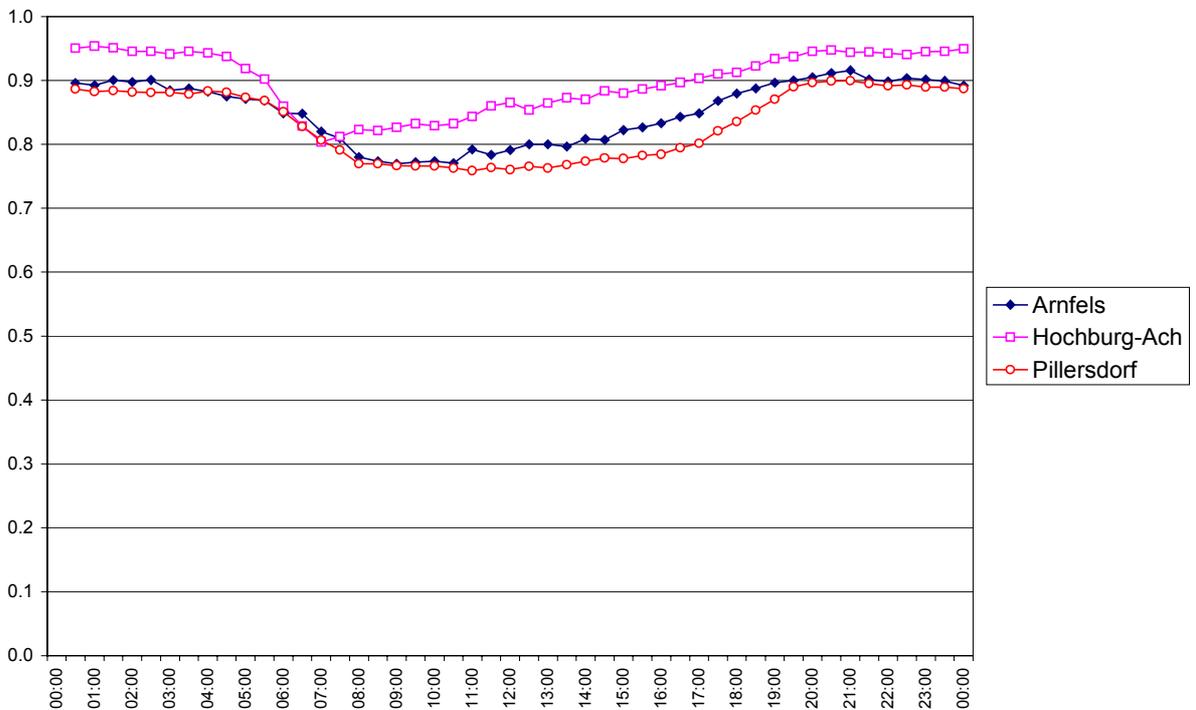
Tabelle 6-8 gibt für die Messstellen des UBA das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis im Jahresmittel an. Das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis beschreibt den relativen Anteil von NO<sub>2</sub> (bzw. NO) an der NO<sub>x</sub>-Konzentration und gibt Auskunft über die Emittentennähe der Messstelle, die Alterung der registrierten Luftmasse (da nach längerem Transport NO in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird) und das Ausmaß der Photolyse von NO<sub>2</sub>.

Tabelle 6-8: NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis, JMW. Mit # sind Mittelwerte gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der HMW zwischen 50% und 75% liegt.

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbelboden
1990												0,63	
1991												0,69	
1992													
1993	0,89		0,81		0,87#							0,63	
1994	0,84		0,82		0,78			0,81				0,62	
1995	0,83		0,83		0,81			0,77#			0,85		
1996	0,87		0,87		0,87								
1997			0,83		0,84								
1998					0,79				0,80				
1999		0,80		0,89	0,86				0,75	0,77	0,74#		
2000		0,83		0,90	0,85	0,83	0,71		0,68	0,85	0,79		0,84

An den ländlichen Hintergrundmessstellen sind die JMW des NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnisses aufgrund der niedrigeren NO-Belastung höher als im städtischen Gebiet.

An den meisten Hintergrundmessstellen zeigt das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis einen schwach ausgeprägten Jahresgang mit höheren Werten im Sommer, da in dieser Jahreszeit in Folge höherer Ozonkonzentration NO schneller in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird und daher die NO<sub>2</sub>-Hintergrundkonzentration relativ höher ist. In Pillersdorf liegt das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis in den letzten Jahren in den Sommermonaten bei 0,9, im Winter bei 0,7 bis 0,8. In Hochburg-Ach und Arnfels ist der Jahresgang schwächer ausgeprägt, in Vorhegg kaum vorhanden. Relativ deutliche jahreszeitliche Unterschiede wiesen Exelberg und Wien Währinger Straße mit NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnissen um 0,5 im Winter und über 0,8 im Sommer auf. Abbildung 6-64 und Abbildung 6-65 zeigen den mittleren Tagesgang des NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnisses für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996.

Abbildung 6-64: Mittlerer Tagesgang des NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnisses für den Winter 1995/96Abbildung 6-65: Mittlerer Tagesgang des NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnisses für den Sommer 1996

An allen ländlichen Messstellen und zu allen Jahreszeiten zeigt das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis einen charakteristischen Tagesgang mit einem konstanten Verlauf in der

Nacht und einem Absinken tagsüber, besonders ausgeprägt im Winter. Diese Abnahme des NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnisses tagsüber ist primär die Folge der Photolyse von NO<sub>2</sub> zu NO – dieses Phänomen mit globalstrahlungsparallelem Verlauf tritt besonders deutlich am Sonnblick, in Vorhegg und Arnfels in Erscheinung – und darüber hinaus vom Ansteigen der NO-Belastung am Vormittag zufolge lokaler NO-Advektion. Im Sommer ist das tagsüber beobachtete Minimum flacher.

Im Winter 1995/96 lag nachts das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis in Arnfels, Vorhegg und Pillersdorf bei 0,95, in Hochburg-Ach und am Sonnblick bei 0,90. Es sank bis mittags in Vorhegg und Pillersdorf auf ca., 0,8, in Arnfels auf ca. 0,7, am Sonnblick auf ca. 0,6, in Hochburg-Ach auf 0,53. Im Sommer 1996 lag nachts das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis in Hochburg-Ach bei 0,95, in Arnfels und Pillersdorf bei 0,90. Das Minimum wurde zu meist morgens beobachtet, tagsüber lag das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis zwischen 0,75 und 0,85.

Das NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-Verhältnis zeigt an allen Messstellen bei Windgeschwindigkeiten bis ca. 10 m/s eine sehr geringe Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, bei höheren Geschwindigkeiten nimmt es infolge geringerer NO-Konzentration ab.

#### 6.4 Kohlenstoffmonoxid

Tabelle 9-33 gibt die Verfügbarkeit der HMW der CO-Konzentration pro Monat in Prozent an. Tabelle 6-9 gibt die Jahresmittelwerte, Tabelle 9-34 die Monatsmittelwerte und Tabelle 9-35 die maximalen monatlichen Achtstundenmittelwerte der CO-Konzentration in mg/m<sup>3</sup> an.

Tabelle 6-9: JMW der CO-Konzentration in mg/m<sup>3</sup>. Mit # sind JMW gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der gültigen HMW zwischen 50% und 75% lag.

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
1993	0,34				0,27#
1994	0,30		0,30		0,24
1995					0,25#
1996					0,25
1997					0,23
1998				0,24#	0,22#
1999		0,34		0,21	0,18
2000		0,29		0,18	0,19

Die CO-Konzentration zeigt tendenziell einen abnehmenden Trend, der mit der Entwicklung der CO-Emissionen in Österreich und seinen Nachbarländern korrespondiert.

Da mit Ausnahme von Vorhegg keine langjährigen Messreihen vorliegen und die bis November 1999 (in Illmitz April 2000) eingesetzten Messgeräte weniger genau waren als die aktuell verwendeten Geräte, stützen sich die folgenden quantitativen Aussagen über Herkunft und Höhe der CO-Hintergrundkonzentration in erster Linie auf die Messdaten des Jahres 2000.

Verglichen mit anderen Schadstoffen ist die CO-Konzentration räumlich sehr einheitlich; sie weist in Vorhegg und St. Koloman ein sehr ähnliches Niveau auf. Im Sommer wird auch in Illmitz ein vergleichbares Konzentrationsniveau registriert, während

im Winter Illmitz deutlich höhere Belastungen aufweist als die Messstellen im Mittel- und Hochgebirge.

Die seit November 1999 (in Illmitz April 2000) eingesetzten Messgeräte erlauben dank ihrer sehr guten Stabilität die Abschätzung der von lokalen Emissionen unbeeinflussten Hintergrundbelastung, welche an allen Messstellen im Sommer bei 0,12 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup> liegt, im Winter bei 0,15 bis 0,17 mg/m<sup>3</sup>. Im Winter wird dieses Belastungsniveau in Illmitz allerdings nur bei starkem Wind und labiler Schichtung registriert. Verantwortlich für die vergleichsweise sehr hohe CO-Belastung im Winter ist in Illmitz die Nähe zu den Ballungsräumen Wien und Bratislava mit hohen Emissionsdichten in Kombination mit den ungünstigen winterlichen Ausbreitungsbedingungen im außeralpinen Flachland; Illmitz ist im Winter häufig von Inversionswetterlagen betroffen, die regionale Schadstoffanreicherung begünstigen.

An den Messstellen im Mittel- und Hochgebirge wird dagegen zumeist die großflächig repräsentative Hintergrundbelastung erfasst. Schadstofftransport aus den nahe gelegenen Tälern ist in St. Koloman (Tauernautobahn A10 im Salzachtal), etwas weniger ausgeprägt auch in Vorhegg für die Spitzenbelastungen verantwortlich. Schadstofftransport aus dem Tal erfolgt mit dem Hangaufwind und führt zu einem charakteristischen Tagesgang mit erhöhten Werten tagsüber.

Die CO-Konzentration, welche ohne Schadstoffadvektion aus den nahe gelegenen Quellen registriert wird, weist in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg ein praktisch identes Niveau auf und dürfte eine auf einer Skala von mehreren hundert Kilometern repräsentative Hintergrundbelastung darstellen.

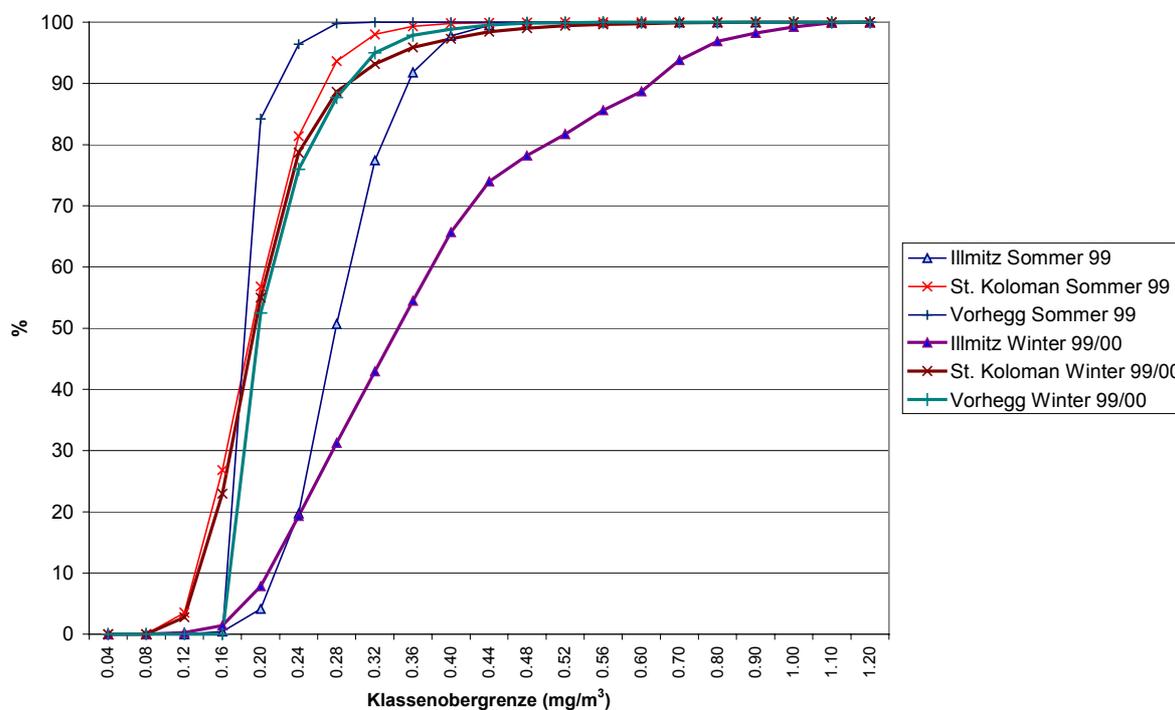
Der Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes-Luft – 10 mg/m<sup>3</sup> als Achtstundenmittelwert – wurde an keiner Messstelle des UBA überschritten.

#### **6.4.1 Häufigkeitsverteilungen**

Abbildung 6-66 zeigt die relative Häufigkeitsverteilung der CO-Konzentration (HMW) in Illmitz, Sonnblick und Vorhegg im Sommer 1999 und im Winter 1999/2000. Abweichend von den anderen Komponenten wird bei CO nicht der Zeitraum 1995/96 dargestellt, da in diesen Jahren nur in Vorhegg die CO-Daten vorliegen.

Die größten relativen Häufigkeiten findet man an den alpinen Messstellen St. Koloman und Vorhegg in einem Konzentrationsbereich zwischen 0,1 und 0,2 mg/m<sup>3</sup>. In Illmitz ist die Konzentration vor allem im Winter deutlich höher.

Abbildung 6-66: Häufigkeitsverteilung der CO-Konzentration (HMW) in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg im Sommer 1999 und im Winter 1999/2000.



#### 6.4.2 Mittlere Tagesgänge

Die CO-Konzentration weist an allen Messstellen einen nur sehr flachen mittleren Tagesgang auf. In Vorhegg sinkt sie morgens ab und erreicht am frühen Nachmittag ein flaches Maximum, vermutlich infolge von Schadstofftransport aus dem Gailtal. Ähnlich dürfte der mittlere Tagesgang am Sonnblick zu interpretieren sein. In Illmitz nimmt die CO-Konzentration hingegen nachmittags leicht ab, vermutlich infolge stärkerer Verdünnung.

#### 6.4.3 Schadstoffwindrosen

Abbildung 6-67 bis Abbildung 6-69 zeigen die Schadstoffwindrosen der CO-Konzentration in Illmitz, St. Koloman und Vorhegg für 2000 (in Hinblick auf die messtechnisch bedingten Unsicherheiten der CO-Werte, die mit den Geräten der Type TEI 48 erfasst wurden, werden, abweichend von den anderen Schadstoffen, Windrosen für 2000 angegeben). Der Radius des Diagramms entspricht einheitlich einer Windrichtungshäufigkeit von 20% und einer CO-Konzentration von  $0,4 \text{ mg/m}^3$ .

Abbildung 6-67: Schadstoffwindrose der CO-Konzentration in Illmitz 2000

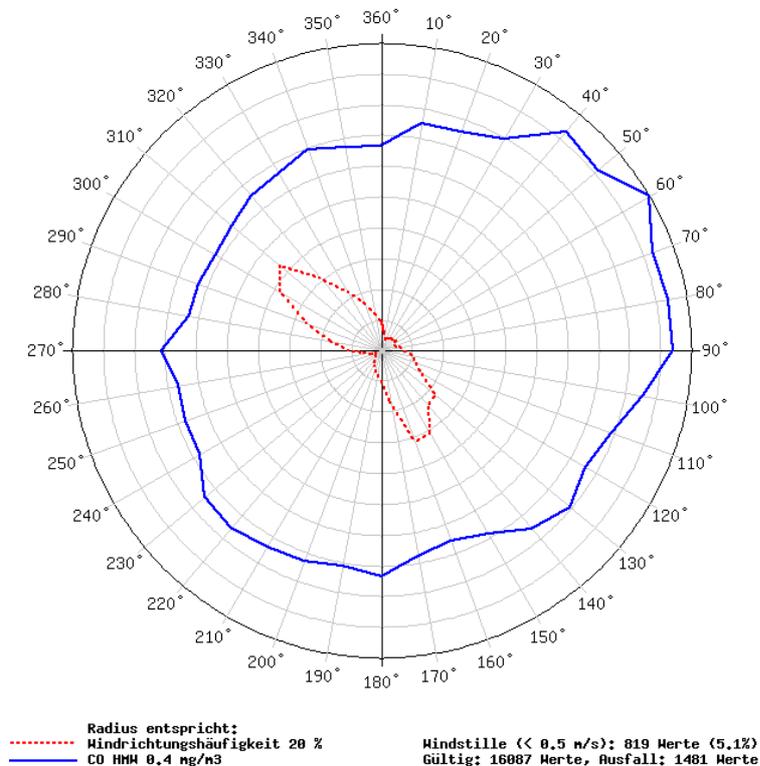


Abbildung 6-68: Schadstoffwindrose der CO-Konzentration in St. Koloman 2000

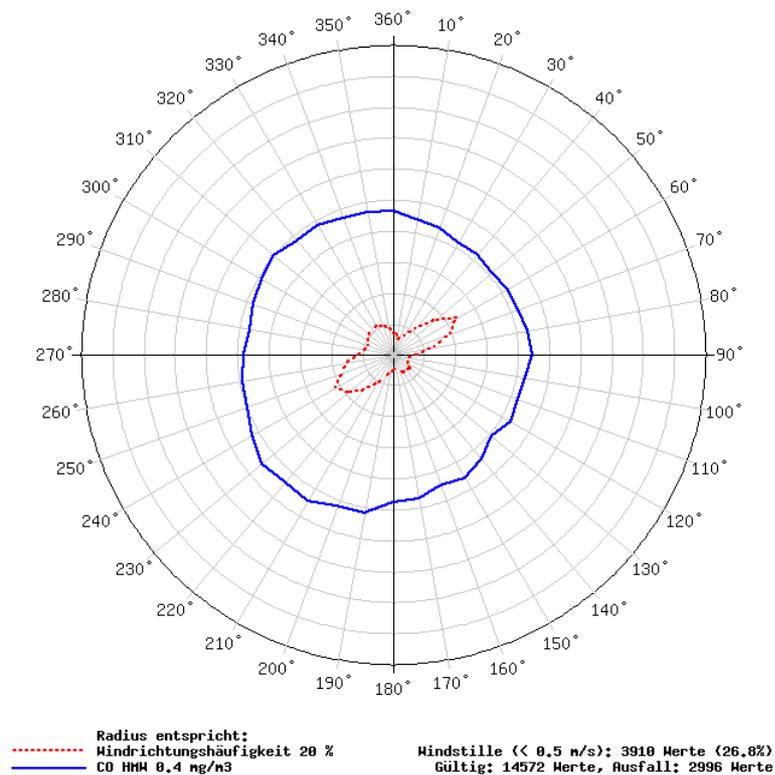
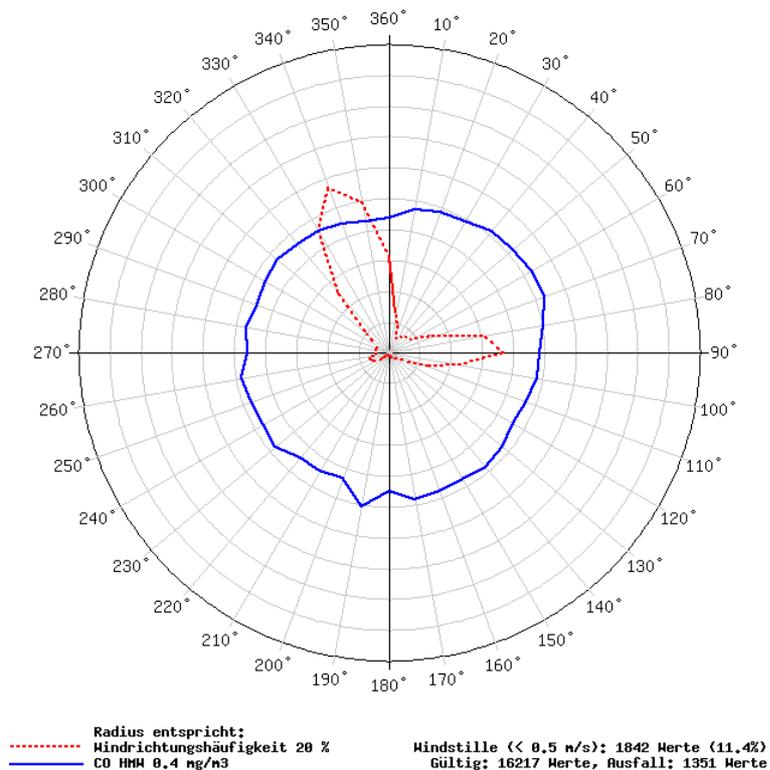


Abbildung 6-69: Schadstoffwindrose der CO-Konzentration in Vorhegg 2000



In Illmitz werden im Winter bei Wind aus Nord bis Ost im Mittel etwas höhere CO-Konzentrationen registriert, die den Emissionen des Großraumes Bratislava zugeordnet werden können; im Sommer ist keine Richtungsabhängigkeit festzustellen.

In St. Koloman treten zu allen Jahreszeiten etwas höhere CO-Konzentrationen bei Südwestwind auf, die auf Transport belasteter Luft aus dem Salzachtal zurückgeführt werden können.

In Vorhegg treten im Winter bei Ostwind im Mittel höhere CO-Werte als bei Nordwind auf, die den Emissionen im Gailtal zugeordnet werden können; im Sommer ist keine Richtungsabhängigkeit festzustellen.

#### 6.4.4 Abhängigkeit der CO-Konzentration von der Windgeschwindigkeit

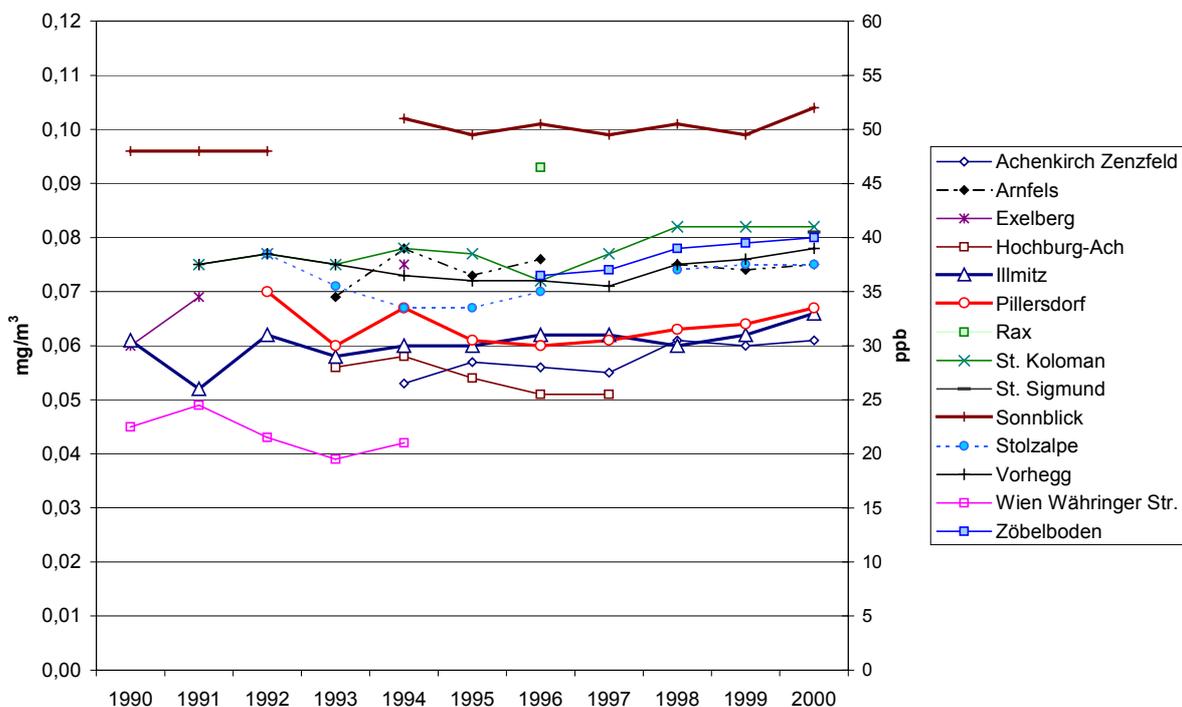
Die CO-Konzentration nimmt im Winter an allen Messstellen mit der Windgeschwindigkeit leicht ab; dies deutet auf einen geringfügigen Einfluss nahegelegener Emittenten hin. Im Sommer zeigt sich keine Abhängigkeit der CO-Konzentration von der Windgeschwindigkeit.

## 6.5 Ozon

Tabelle 9-36 gibt die Verfügbarkeit der HMW der Ozonkonzentration pro Monat in Prozent an. Tabelle 6-10 und Abbildung 6-70 geben die Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in  $\text{mg}/\text{m}^3$  an, Tabelle 9-37 die Monatsmittelwerte, Tabelle 9-38 die maximalen Dreistundenmittelwerte pro Monat.

Die JMW zeigen tendenziell eine Zunahme mit der Seehöhe, wobei exponierte Messstellen im Pannonischen Raum – Exelberg und Körishegy – durch vergleichsweise hohe mittlere Konzentrationen auffallen. Die im Jahresmittel höchste Ozonbelastung weist Sonnblick auf; in einem Konzentrationsbereich zwischen  $0,065$  und  $0,080 \text{ mg}/\text{m}^3$  liegen die JMW in Arnfels, St. Koloman, Stolzalpe Vorhegg und Zöbelboden – d.h. Messstellen in Mittelgebirgslage. Die JMW in Illmitz, Pillersdorf, Hochburg-Ach sowie Achenkirch liegen in einem Bereich zwischen  $0,050$  und  $0,060 \text{ mg}/\text{m}^3$ , in Wien Währinger Straße zwischen  $0,040$  und  $0,050 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Abbildung 6-70: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration



Die Ozonkonzentration zeigt im Jahresmittel an den Messstellen des UBA keinen einheitlichen Trend. Der Einfluss der Witterung auf Ozonbildung, Ozontransport und Ozonabbau führt regional zu einer unterschiedlichen zeitlichen Entwicklung der mittleren Ozonbelastung. Insgesamt zeigen die Mittelwerte an allen Messstellen von 1990 bis 2000 einen leichten Anstieg (um  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pro Jahr), während die Spitzenwerte im Mittel leicht abnehmen. Der „mittlere Trend“ über die Neunzigerjahre ist dabei allerdings deutlich geringer als die Variation von Jahr zu Jahr und weist eine niedrige statistische Signifikanz auf.

Tabelle 6-10: JMW der Ozonkonzentration in mg/m<sup>3</sup>.

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exel- berg	Hoch- burg-Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Kolo- man	St. Sig- mund	Sonn- blick	Stolz- alpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
1990				0,060		0,061						0,096			0,045	
1991				0,069		0,052				0,075		0,096		0,075	0,049	
1992				0,086#		0,062	0,082	0,070		0,077		0,096	0,077	0,077	0,043	
1993	0,052#	0,069		0,078#	0,056	0,058	0,088#	0,060		0,075		0,090#	0,071	0,075	0,039	
1994	0,053	0,078		0,075	0,058	0,060	0,084#	0,067		0,078		0,102	0,067	0,073	0,042	
1995	0,057	0,073		0,071#	0,054	0,060	0,078	0,061		0,077		0,099	0,067	0,072		
1996	0,056	0,076			0,051	0,062		0,060	0,093	0,072		0,101	0,070	0,072		0,073
1997	0,055	0,069#			0,051	0,062		0,061		0,077		0,099	0,065#	0,071#		0,074
1998	0,061	0,075				0,060		0,063		0,082		0,101	0,074	0,075		0,078
1999	0,060	0,074	0,060			0,062		0,064		0,082		0,099	0,075	0,076		0,079
2000	0,061	0,075	0,061			0,066		0,067		0,082	0,081	0,104	0,075	0,078		0,081

Die Monatsmittelwerte zeigen einen deutlichen Jahresgang mit den höchsten Werten im Juli und August, den niedrigsten zwischen Dezember und Februar. Der Jahresgang ist an den Messstellen in der Ebene am stärksten ausgeprägt, am Sonnblick am schwächsten. Dies ist die Folge des regional unterschiedlichen Ausmaßes der photochemischen Ozonbildung und des Ozonabbaus, welche innerhalb der bodennahen Mischungsschicht und vor allem in der Nähe von Stickstoffoxidemittenten wesentlich stärker variieren als im Mittel- und Hochgebirge. Im Sommer liegen die MMW regional ziemlich einheitlich bei 0,09 bis 0,10 mg/m<sup>3</sup>, an höher gelegenen Messstellen im Pannonischen Raum bis 0,12 mg/m<sup>3</sup>. Im Winter lagen in Wien Währinger Straße die MMW um 0,02 mg/m<sup>3</sup>, an ländlichen Messstellen in der Ebene bei 0,30 bis 0,40 mg/m<sup>3</sup>, im Mittelgebirge bei 0,30 bis 0,50 mg/m<sup>3</sup>, am Sonnblick um 0,80 mg/m<sup>3</sup>.

### 6.5.1 Überschreitungen von Grenzwerten, Ziel- und Schwellenwerten

Tabelle 6-11 gibt die Anzahl der Tage mit Überschreitung des MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup> (Grenzwert der Vorwarnstufe laut Ozongesetz) an, Tabelle 6-12 die einzelnen Tage mit derartigen Überschreitungen sowie die jeweiligen maximalen MW3 in mg/m<sup>3</sup>. Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe wurden an den UBA-Messstellen Illmitz, Wien Währinger Straße, Exelberg, Pillersdorf, St. Koloman, Rax und Vorhegg beobachtet, am häufigsten in den Jahren 1992 und 1994.

Tabelle 6-11: Anzahl der Tage mit Überschreitung des MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Achenkirch				0	0	0	0	0	0	0	0
Arnfels				0	0	0	0	0	0	0	0
Enzenkirchen									0	0	0
Exelberg	0	0	6	2	5	2	0				
Hochburg-Ach				0	0	0	0	0			
Illmitz	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Körishegy		0	0	0	0	0					
St. Koloman	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pillersdorf			1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rax						0	2				
Sonnblick	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stolzalpe		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vorhegg	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2
Wien Währinger Str.	0	0	2	0	1	0					
Zöbelboden						0	0	0	0	0	0

Tabelle 6-12: Tage mit Überschreitungen des MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup>, jeweiliger maximaler MW3 in mg/m<sup>3</sup>. Der maximale MW3, der während der gesamten Messzeit an der jeweiligen Messstelle auftrat, ist fett gedruckt.

Jahr	Messstelle	Datum	Maximalwert (mg/m <sup>3</sup> )
1990	Illmitz	30.07.90	<b>0,252</b>
1991	Illmitz	12.07.91	0,201
1992	Wien Währinger Str.	31.07.92	<b>0,264</b>
	Wien Währinger Str.	07.08.92	0,209
	Exelberg	27.07.92	0,222
	Exelberg	30.07.92	0,203
	Exelberg	31.07.92	<b>0,347</b>
	Exelberg	06.08.92	0,225
	Exelberg	07.08.92	0,270
	Exelberg	20.08.92	0,205
	St. Koloman	20.08.92	<b>0,203</b>
	Pillersdorf	28.08.92	<b>0,203</b>
1993	Exelberg	26.05.93	0,204
	Exelberg	06.06.93	0,204
1994	Wien Währinger Str.	04.07.94	0,217
	Exelberg	29.06.94	0,228
	Exelberg	03.07.94	0,215
	Exelberg	23.07.94	0,223
	Exelberg	28.07.94	0,241
	Exelberg	05.08.94	0,218
1995	Exelberg	25.05.95	0,206
	Exelberg	07.08.95	0,215
1996	Illmitz	11.06.96	0,208
	Rax	19.04.96	<b>0,224</b>
	Rax	20.04.96	0,210
	Vorhegg	20.04.96	<b>0,219</b>
	Vorhegg	21.04.96	0,211
	Vorhegg	01.06.96	0,218
	Vorhegg	09.06.96	0,201
2000	Illmitz	16.08.00	0,205
	Vorhegg	09.06.00	0,202
	Vorhegg	22.06.00	0,211

Der maximale bislang aufgetretene MW3 an jenen Messstellen, die bislang keine Überschreitung des Grenzwertes der Vorwarnstufe registrierten, sind mit dem jeweiligen Datum in Tabelle 6-13 zusammengestellt.

Tabelle 6-13: Maximale Dreistundenmittelwerte in mg/m<sup>3</sup>

Messstelle	Max. MW3	Datum
Achenkirch	0,159 mg/m <sup>3</sup>	12. 8. 1998
Arnfels	0,188 mg/m <sup>3</sup>	20.4.1996
Enzenkirchen	0,186 mg/m <sup>3</sup>	12. 8. 1998
Körishegy	0,193 mg/m <sup>3</sup>	6. 8. 1994
St. Sigmund	0,155 mg/m <sup>3</sup>	22.6. 2000
Sonnblick	0,180 mg/m <sup>3</sup>	30.6. 1993
Stolzalpe	0,170 mg/m <sup>3</sup>	20.4.1996
Zöbelboden	0,169 mg/m <sup>3</sup>	7. 5. 1996

Tabelle 6-14 und Abbildung 6-71 geben die Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit laut Immissionsschutzgesetz-Luft (0,110 mg/m<sup>3</sup> als MW8a oder MW8b) pro Jahr an.

Tabelle 6-14: Anzahl der Tage, an denen der MW8a, der MW8b sowie der MW8a oder MW8b überschritten wurden. kursiv: Verfügbarkeit zwischen 50% und 75%.

	1990			1991			1992		
	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b
Achenkirch									
Arnfels									
Enzenkirchen									
Exelberg	35	38	44	65	65	72	91	97	106
Hochburg-Ach									
Illmitz	66	82	83	19	38	38	62	91	93
Körishegy				30	31	34	88	85	94
Pillersdorf							63	77	81
Rax									
St. Koloman				61	52	66	57	56	61
Sonnblick	107	78	110	97	64	98	115	74	115
Stolzalpe							55	64	72
Vorhegg				56	54	61	82	82	93
Wien Währinger Str.	18	23	27	21	22	27	12	16	18
Zöbelboden									

Tabelle 6-14, Fortsetzung: Anzahl der Tage, an denen der MW8a, der MW8b sowie der MW8a oder MW8b überschritten wurden. kursiv: Verfügbarkeit zwischen 50% und 75%.

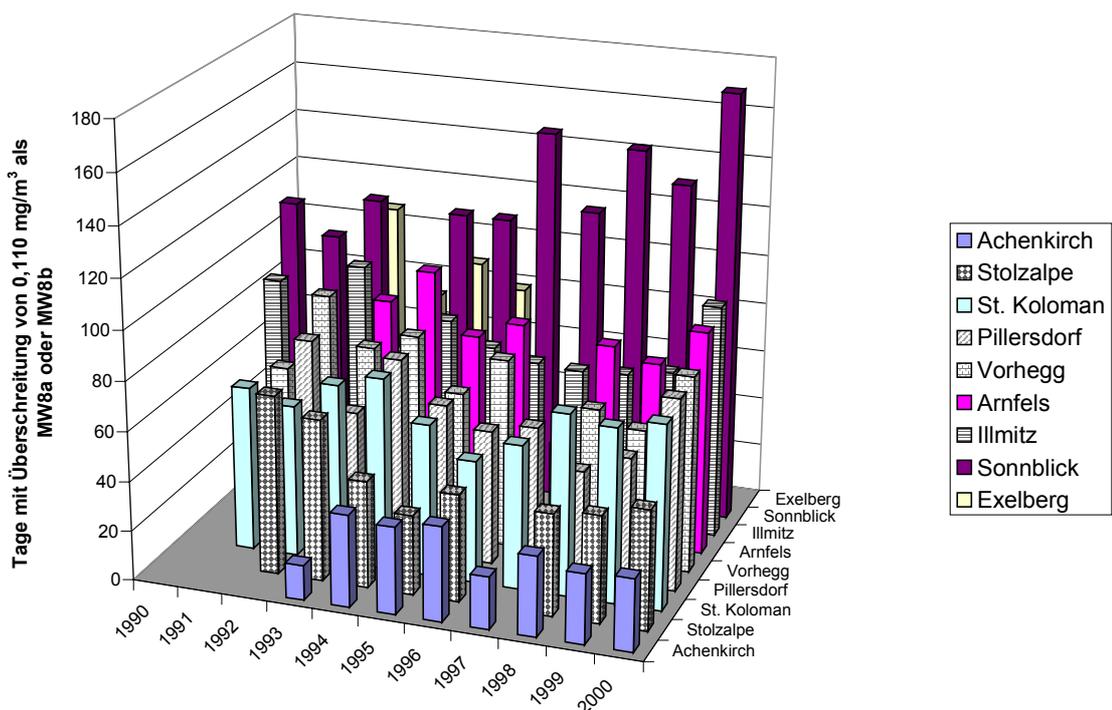
	1993			1994			1995		
	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b
Achenkirch	5	14	14	20	33	37	18	33	35
Arnfels	78	81	87	86	95	101	68	72	77
Enzenkirchen									
Exelberg	64	66	71	73	83	87	72	73	78
Hochburg-Ach	43	58	64	58	68	70	44	54	56
Illmitz	47	58	59	56	71	75	54	63	66
Körishegy	63	61	69	65	47	66	63	58	68
Pillersdorf	44	52	54	66	77	78	51	60	62
Rax							52	37	52
St. Koloman	67	59	72	74	66	77	60	49	61
Sonnblick	34	11	34	113	86	113	112	81	113
Stolzalpe	56	56	65	36	41	43	22	32	32
Vorhegg	68	64	74	66	76	81	47	55	60
Wien Währinger Str.	20	30	33	23	27	29	14	19	20
Zöbelboden									

	1996			1997			1998		
	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b
Achenkirch	19	37	38	10	19	21	17	30	32
Arnfels	76	76	84	29	31	37	74	67	80
Enzenkirchen							31	30	34
Exelberg									
Hochburg-Ach	28	43	46	28	43	46			
Illmitz	45	59	62	46	59	61	49	58	62
Körishegy									
Pillersdorf	38	48	54	42	54	58	36	41	43
Rax	91	64	93						
St. Koloman	42	43	49	54	48	58	65	62	73
Sonnblick	148	96	150	118	74	120	145	94	147
Stolzalpe	34	42	43	8	9	11 <sup>22</sup>	33	35	41
Vorhegg	67	72	76	32	28	33	54	56	61
Wien Währinger Str.									
Zöbelboden	42	44	48	37	33	42	47	41	51

<sup>22</sup> Wegen Ausfällen während des Hochsommers sind die Zahlen für Stolzalpe und Vorhegg 1997 nicht aussagekräftig.

Tabelle 6-14, Fortsetzung: Anzahl der Tage, an denen der MW8a, der MW8b sowie der MW8a oder MW8b überschritten wurden

	1999			2000		
	MW8a	MW8b	MW8a+b	MW8a	MW8b	MW8a+b
Achenkirch	15	25	28	20	19	29
Arnfels	62	67	75	81	82	90
Enzenkirchen	30	33	36	53	56	62
Exelberg						
Hochburg-Ach						
Illmitz	42	59	65	78	88	94
Körishegy						
Pillersdorf	34	47	51	66	73	77
Rax						
St. Koloman	68	52	70	71	61	74
St. Sigmund				43	45	54
Sonnblick	135	70	135	172	114	173
Stolzalpe	34	36	43	40	42	48
Vorhegg	45	48	55	70	75	79
Zöbelboden	46	38	51	69	60	72

Abbildung 6-71: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit laut Immissionsschutzgesetz-Luft ( $0,110 \text{ mg/m}^3$  als MW8\*) pro Jahr

Die Anzahl der Überschreitungen variiert von Jahr zu Jahr beträchtlich in Abhängigkeit von der Witterung, wobei die Unterschiede in Regionen mit hohem Ausmaß photochemischer Ozonbildung – d.h. in Nordostösterreich – deutlich stärker ausfallen als im Mittelgebirge. Besonders hoch belastet waren die Jahre 1992, 1994 und 2000. Mehr als 80 Tage mit Überschreitung des Zielwertes wurden 1990 in Illmitz, 1992 am

Exelberg, in Illmitz, Körishegy, Pillersdorf und Vorhegg, 1993 in Arnfels, 1994 in Arnfels, am Exelberg und in Vorhegg, 1996 in Arnfels und 2000 in Illmitz beobachtet – und an der Station Sonnblick, die allerdings außerhalb des Dauersiedlungsraumes liegt, in jedem Jahr.

Tabelle 6-15 gibt die Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung laut EU-Richtlinie für Ozon (0,180 mg/m<sup>3</sup> als nicht gleitender MW1) pro Jahr an.

Tabelle 6-15: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung laut EU-Richtlinie für Ozon (0,180 mg/m<sup>3</sup> als MW1)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Achenkirch				0	0	0	0	0	0	0	0
Arnfels				1	1	0	1	0	0	0	2
Enzenkirchen									2	0	1
Exelberg	1	4	9	7	17	10					
Hochburg-Ach				1	4	1	0	0			
Illmitz	11	2	7	1	3	3	3	0	5	0	8
Körishegy		1	1	1	1	0					
Pillersdorf			8	0	10	1	0	0	1	0	6
Rax						0	3				
Sonnblick	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
St. Koloman	4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
St. Sigmund											0
Stolzalpe			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vorhegg	0	0	2	1	6	1	8	0	1	1	6
Wien Währinger Str.	2	1	3	2	9	2					
Zöbelboden						0	0	0	0	0	0

Tabelle 6-16: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation laut EU-Richtlinie (0,200 mg/m<sup>3</sup> als nicht gleitender MW1)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Achenkirch				0	0	0	0	0	0	0	0
Arnfels				0	0	0	0	0	0	0	0
Enzenkirchen									0	0	0
Exelberg	0	2	2	2	10	5					
Hochburg-Ach				0	0	1	0	0			
Illmitz	2	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1
Körishegy		0	0	0	0	0					
Pillersdorf			0	0	1	1	0	0	0	0	1
Rax						0	1				
Sonnblick	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St. Koloman	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St. Sigmund											0
Stolzalpe		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vorhegg		0	0	0	1	0	4	0	0	0	2
Zöbelboden						0	0	0	0	0	0

Am häufigsten wurden Überschreitungen des MW1 von 0,180 mg/m<sup>3</sup> 1990, 1992, 1994 und 2000 beobachtet, wobei der Nordosten Österreichs am stärksten betroffen

war; die verstärkte regionale Ozonbildung im Lee von Wien lässt sich daran deutlich erkennen. Die meisten Überschreitungen registrierte die Station Exelberg 1994 (17 Tage), gefolgt von Illmitz 1990 (11 Tage), Pillersdorf 1994 (10 Tage) und Exelberg 1995 (10 Tage). Relativ häufige Überschreitungen (maximal 8 Tage 1996) wies die Station Vorhegg, bedingt durch Ozonferntransport aus Norditalien, auf. An bis zu vier Tagen im Jahr wurde der MW1 von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an den Messstellen Arnfels, Hochburg-Ach, Rax, Sonnblick und St. Koloman überschritten. Keine Überschreitungen wurden an den alpinen Messstellen Achenkirch, Stolzalpe und Zöbelboden beobachtet.

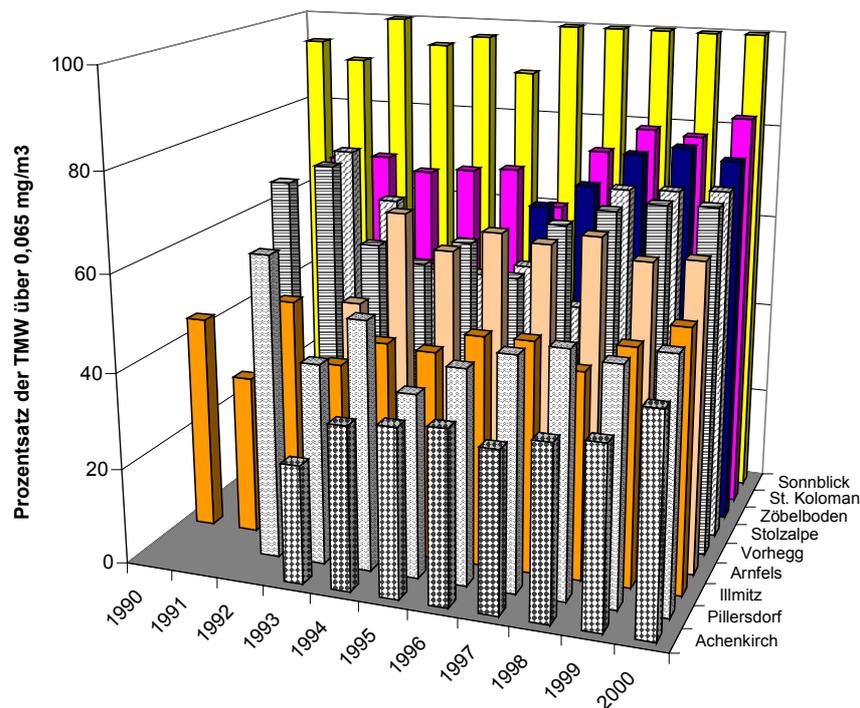
Tabelle 6-17 gibt die Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation ( $0,065 \text{ mg}/\text{m}^3$  als TMW) der EU-RL für Ozon pro Jahr an, Abbildung 6-72 den Prozentsatz der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation. Die höchsten Belastungen hinsichtlich des TMW von  $0,065 \text{ mg}/\text{m}^3$  weisen die Mittelgebirgsstandorte auf. Überschreitungen an mehr als 50 % der Tage wurden 1991 am Exelberg, in St. Koloman und Vorhegg beobachtet, 1992 am Exelberg, in St. Koloman, auf der Stolzalpe und in Vorhegg, 1993 in St. Koloman, auf der Stolzalpe und in Vorhegg, 1994 in Arnfels, am Exelberg, in St. Koloman und Vorhegg, 1995 in Arnfels, St. Koloman und Vorhegg, 1996 in Arnfels, St. Koloman, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden, 1997 in St. Koloman und am Zöbelboden; die Station Sonnblick liegt oberhalb der Vegetationsgrenze und ist in dieser Auswertung nicht enthalten. Die Variation von Jahr zu Jahr ist weniger stark ausgeprägt als bei den kurzzeitigen Spitzenwerten.

Tabelle 6-17: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation ( $0,065 \text{ mg}/\text{m}^3$  als TMW) der EU-RL für Ozon. Angegeben sind nur Jahre mit mehr als 50% gültiger Werte, wobei die Angaben für Jahre mit 50 bis 75% gültiger Werte in Klammern gesetzt sind.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Achenkirch				(62)	117	121	126	112	127	123	156
Arnfels				168	234	217	230	(144)	232	218	223
Enzenkirchen										124	138
Exelberg	144	199	(206)	(161)	207	(169)					
Hochburg-Ach				110	130	121	102	114			
Illmitz	161	118	173	133	145	153	170	161	149	175	191
Körishegy			171	(139)	(170)	197					
Pillersdorf			176	131	175	134	154	170	177	174	186
Rax							234				
Sonnblick	314	266	337	(219)	262	266	352	352	357	355	359
St. Koloman	(112)	242	245	231	235	241	219	265	282	283	296
St. Sigmund											279
Stolzalpe			258	214	173	178	190	(112) 23	242	257	251
Vorhegg		229	252	186	186	207	188	(167)	231	255	254
Wien Währinger Str.	60	81	31	42	41	61					
Zöbelboden							199	242	264	280	271

<sup>23</sup> Wegen Ausfällen während des Hochsommers sind die Zahlen für Stolzalpe und Vorhegg 1997 nicht aussagekräftig.

Abbildung 6-72: Prozentsatz der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation ( $0,065 \text{ mg/m}^3$  als TMW) der EU-RL für Ozon



### 6.5.2 Kumulative Ozonbelastung

Critical Levels wurden als Basis für wirkungsorientierte Protokolle der LRTAP-(Long Range Transboundary Air Pollution)-Konvention zur Abschätzung der Belastung von Ökosystemen oder Pflanzenspezies entwickelt. Diese Critical Levels werden durch Experimente unter kontrollierten Bedingungen festgelegt, sie liegen bis dato für Wald und für landwirtschaftliche Kulturen vor. Überschreitet die Ozondosis – in Form von AOT40-Werten (**A**ccumulated exposure **O**ver **T**hreshold of 40 ppb) gerechnet – diese Critical Levels, so kann diese Überschreitung näherungsweise als Maß für die Schädigung des jeweils betrachteten Systems verstanden werden.

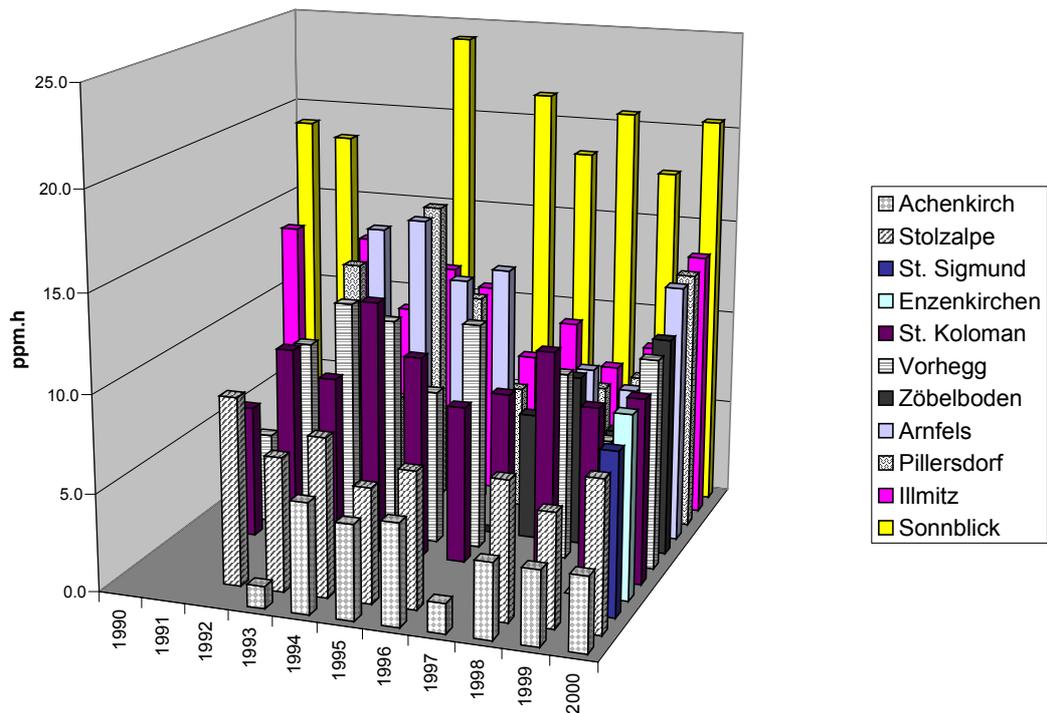
Zur Berechnung der AOT40-Werte wird die Summe der 40 ppb übersteigenden Beiträge aller Einstundenmittelwerte gebildet, Werte unter 40 ppb gehen somit nicht in die Belastungssumme ein. Als Bezugszeitraum gilt für den Wald die Vegetationsperiode von April bis September, für landwirtschaftliche Nutzpflanzen (Getreide) sowie für bewirtschaftete Weiden und natürliche Vegetation (außer Wald) eine dreimonatige Wachstumsperiode von Mai bis Juli; dabei werden jeweils nur die Tageslichtstunden berücksichtigt. Der numerische Wert des Critical Levels wird für den Wald mit 10.000 ppb-Stunden, für Nutzpflanzen mit 3.000 ppb-Stunden festgelegt; bei dieser Exposition wurde im Laborexperiment ein ca. 10%-iger Rückgang des Biomassezuwachses bzw. des Ertrags festgestellt.

Tabelle 6-18 gibt die Überschreitung der Critical Levels für Landwirtschaftliche Nutzpflanzen und Wald an den ländlichen Messstellen des UBA an, Abbildung 6-73 zeigt die Überschreitung der Critical Levels für Landwirtschaftliche Nutzpflanzen.

Tabelle 6-18: Überschreitung der Critical Levels – jeweils für landwirtschaftliche Nutzpflanzen („Crops“) und Wald – an den Messstellen des UBA in ppm.h

	Crops	Wald	Crops	Wald	Crops	Wald	Crops	Wald
	1990		1993		1996		1999	
Achenkirch			1,1	0	5,2	2,2	3,8	2,2
Arnfels			15,0	18,2	13,4	14,6	7,7	9,2
Enzenkirchen							0	5,4
Exelberg	5,3	2,7	12,0	16,0				
Hochburg-Ach			6,0	5,3	6,2	4,4		
Illmitz	13,5	15,5	9,6	9,7	7,6	8,0	8,7	9,6
Körishegy								
Pillersdorf			5,2	3,9	6,4	5,1	7,7	7,9
Rax					11,5	17,1		
Sonnblick	19,0	26,4	10,8		21,4	30,7	17,6	26,7
St. Koloman			8,8	9,8	8,1	6,8	8,8	10,1
Stolzalpe			6,9	7,2	7,0	6,5	5,8	5,9
Vorhegg			12,2	13,6	11,7	11,7	6,4	6,6
Zöbelboden					0	6,5	6,2	5,6
	1991		1994		1997		2000	
Achenkirch			5,6	2,1	1,5	0,5	3,8	2,7
Arnfels			15,7	20,3	3,4	v	13,3	15,9
Enzenkirchen							9,4	8,4
Exelberg	11,7	13,9	16,9	20,7				
Hochburg-Ach			11,3	12,3	6,3	6,2		
Illmitz	5,2	3,5	12,0	14,6	9,6	12,3	13,8	19,1
Körishegy								
Pillersdorf			15,9	19,2	6,4	7,4	13,4	15,6
Rax								
Sonnblick	18,3		24,1	32,5	18,3	25,1	20,5	32,7
St. Koloman	6,8	8,9	13,0	14,8	9,0	10,0	9,5	12,1
St. Sigmund							8,3	9,2
Stolzalpe			8,1	4,4	v	v	7,7	8,0
Vorhegg	4,7	6,0	11,5	12,5	6,0	v	10,8	13,6
Zöbelboden					6,6	6,3	11,2	12,4
	1992		1995		1998			
Achenkirch			4,8	1,7	3,9	2,2		
Arnfels			12,7	14,0	8,6	8,7		
Enzenkirchen								
Exelberg	15,5	23,8	14,3	0				
Hochburg-Ach			9,2	6,9				
Illmitz	13,3	18,1	11,2	12,1	7,4	9,8		
Körishegy			11,0	13,0				
Pillersdorf	12,4	17,1	11,2	10,3	6,9	8,7		
Sonnblick		26,3	v	v	20,6	30,1		
St. Koloman	10,1	11,6	10,4	10,1	11,4	13,8		
Stolzalpe	9,6	11,9	5,9	6,0	7,1	6,3		
Vorhegg	9,8	12,7	8,0	8,3	9,6	7,9		
Zöbelboden					8,8	9,3		

Abbildung 6-73: Überschreitung der Critical Levels für Landwirtschaftliche Nutzpflanzen an den Messstellen des UBA (ppm.h)



Die kumulative Ozonbelastung überschreitet an allen Messstellen des UBA den Critical Level für landwirtschaftliche Nutzpflanzen, am geringsten ist sie in Achenkirch (Überschreitung um das 1,5- bis 2,5-fache), am höchsten am Exelberg und in Arnfels (Überschreitung bis zum 6-fachen).

Die kumulative Ozonbelastung überschreitet in fast allen Jahren an fast allen Messstellen des UBA den Critical Level für Wald, und zwar an den Messstellen in Mittelgebirgslage ca. um das Doppelte, am Exelberg, in Arnfels und Pillersdorf in manchen Jahren um das Dreifache. Unter den Messstellen im Mittelgebirge weisen Stolzalpe und Zöbelboden die niedrigste kumulative Ozonbelastung auf, Arnfels und St. Koloman die höchste.

Die kumulative Ozonbelastung zeigt keinen einheitlichen Trend. Die am stärksten belasteten Jahre waren 1992, 1994 und 2000, sehr niedrig war die kumulative Ozonbelastung 1997, aber auch 1998 und 1999. Die Variationen von Jahr zu Jahr sind an den Messstellen in Nordostösterreich größer als an jenen im Alpenraum.

### 6.5.3 Häufigkeitsverteilungen

Abbildung 6-74 und Abbildung 6-75 zeigen die kumulative Häufigkeitsverteilung der Ozonkonzentration (HMW) für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996. Der "Knick" in den Kurven bei  $0,040 \text{ mg/m}^3$  wird durch den Wechsel der Skaleneinteilung verursacht, welche unterhalb von  $0,040 \text{ mg/m}^3$  in Schritten von  $0,005 \text{ mg/m}^3$ , darüber von  $0,010 \text{ mg/m}^3$  erfolgt.

Abbildung 6-74: Häufigkeitsverteilung der Ozonkonzentration (HMW) für den Winter 1995/96

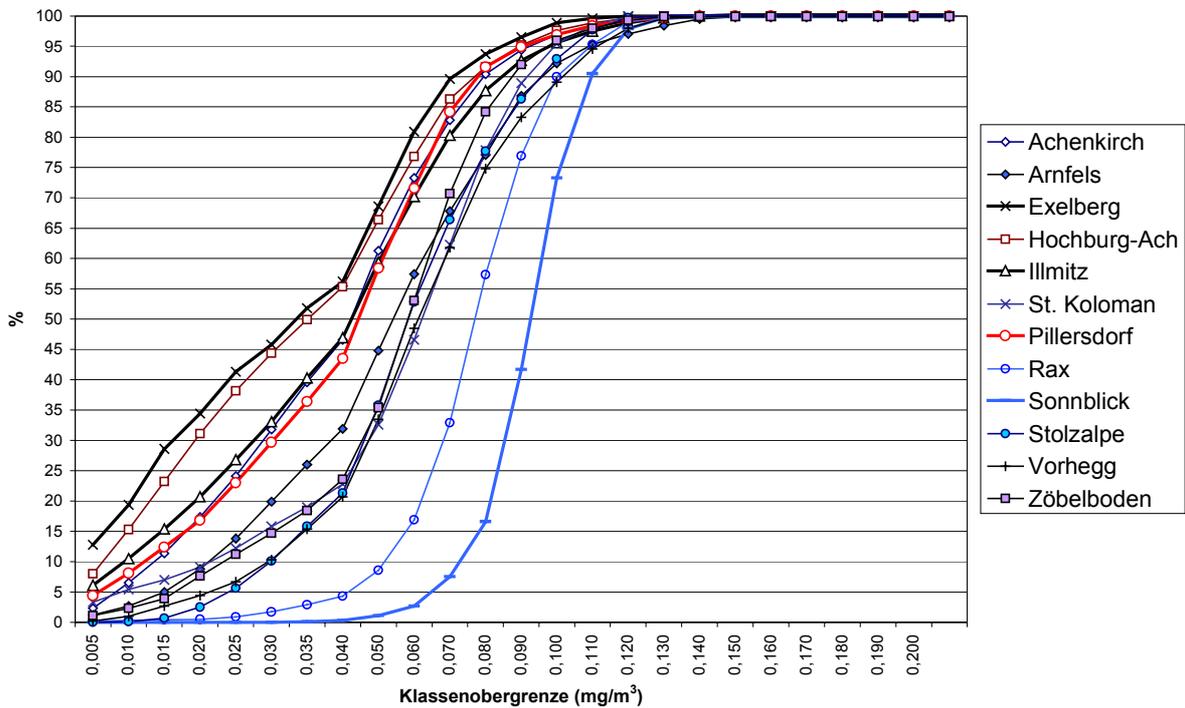
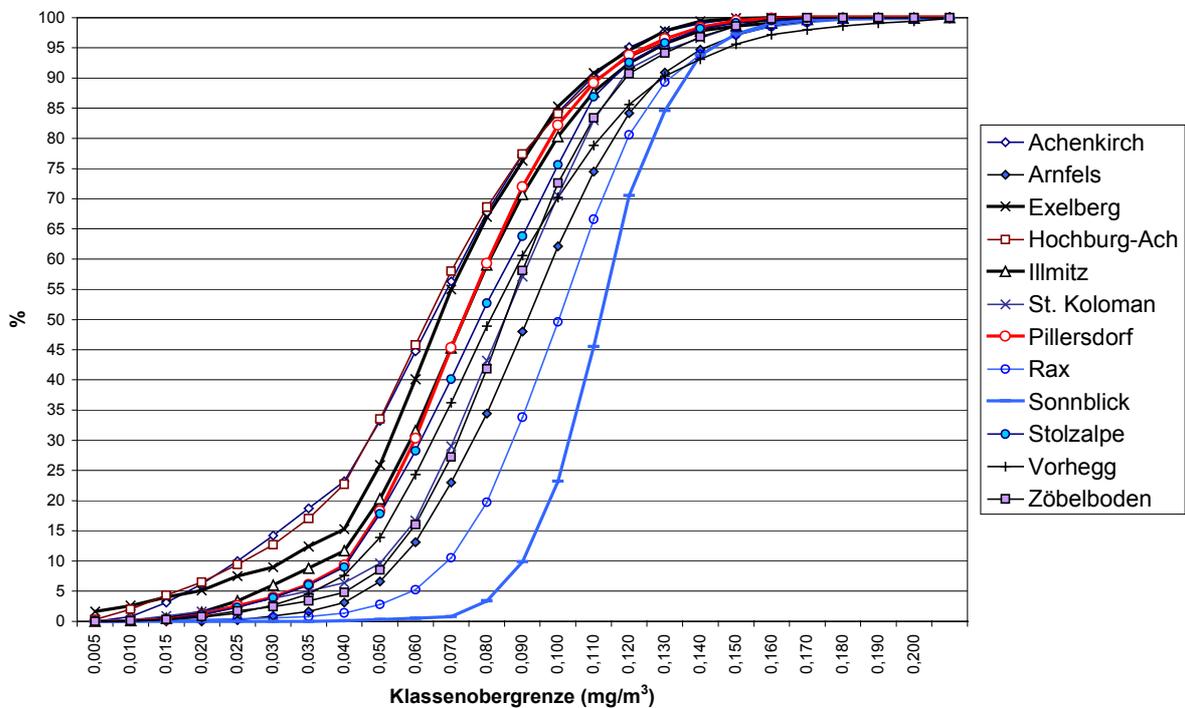


Abbildung 6-75: Häufigkeitsverteilung der Ozonkonzentration (HMW) für den Sommer 1996.



Im Winter stellen sich bei der kumulativen Häufigkeitsverteilung die höher gelegenen Messstellen Arnfels, St. Koloman, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden als relativ geschlossene, höher belastete Gruppe dar; etwas niedriger sind Illmitz, Achenkirch und

Pillersdorf belastet, am niedrigsten Hochburg-Ach. Im Sommer liegen die Kurven der kumulativen Häufigkeitsverteilung in einem engeren Bereich, wobei sich die Messstellen ebenfalls grob nach ihrer Seehöhe anordnen; unter den Mittelgebirgsstandorten wies im Sommer 1996 Arnfels die höchste Belastung auf.

Die relative Häufigkeitsverteilung zeigt im Winter an allen Messstellen - außer Rax und Sonnblick - ein Häufigkeitsmaximum im Bereich zwischen 0,05 und 0,08 mg/m<sup>3</sup>, auf der Rax liegt das Häufigkeitsmaximum bei 0,08 mg/m<sup>3</sup>, am Sonnblick bei 0,10 mg/m<sup>3</sup>. Im Sommer ist die Häufigkeitsverteilung regional unterschiedlicher, mit Häufigkeitsmaxima bei 0,06 bis 0,08 mg/m<sup>3</sup> an den Messstellen Exelberg, Hochburg-Ach, Pillersdorf, Achenkirch und Illmitz, zwischen 0,08 und 0,10 mg/m<sup>3</sup> in Arnfels, St. Koloman, Stolzalpe, Vorhegg und Zöbelboden, von 0,11 mg/m<sup>3</sup> auf der Rax und 0,12 mg/m<sup>3</sup> am Sonnblick.

#### 6.5.4 Mittlere Tagesgänge

Abbildung 6-76 und Abbildung 6-77 zeigen die mittleren Tagesgänge der Ozonkonzentration für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996.

Abbildung 6-76: Mittlere Tagesgänge der Ozonkonzentration für den Winter 1995/96

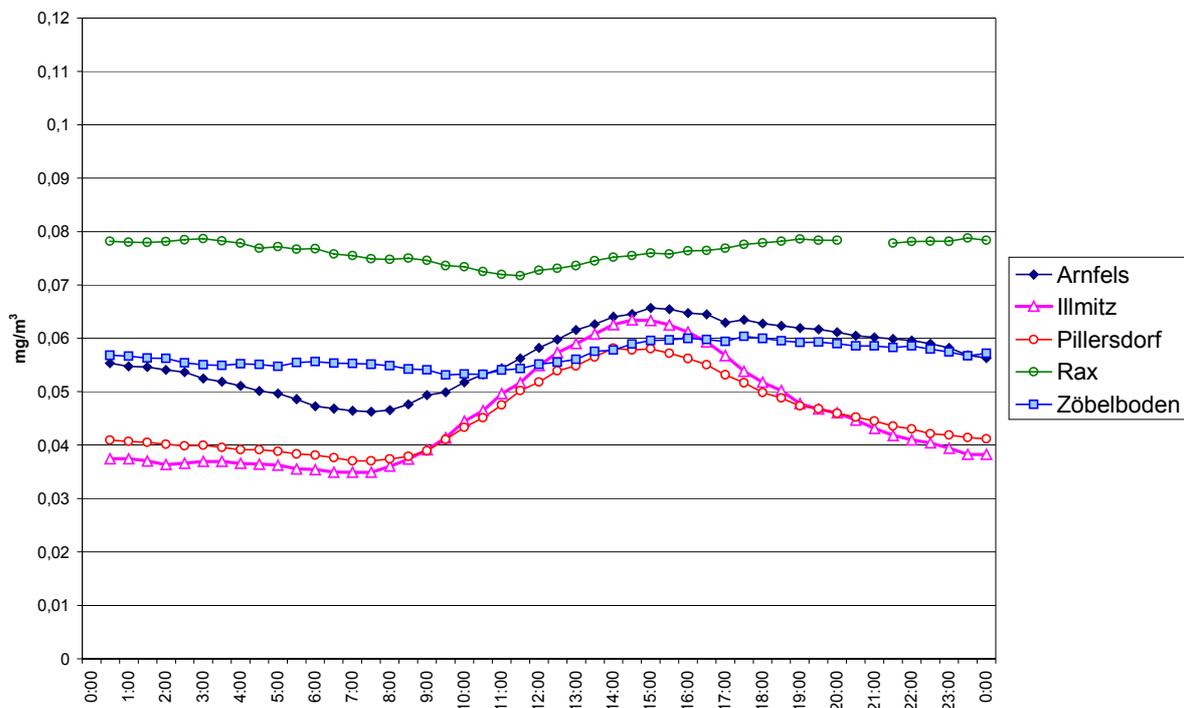


Abbildung 6-76, Fortsetzung, Mittlere Tagesgänge der Ozonkonzentration für den Winter 1995/96

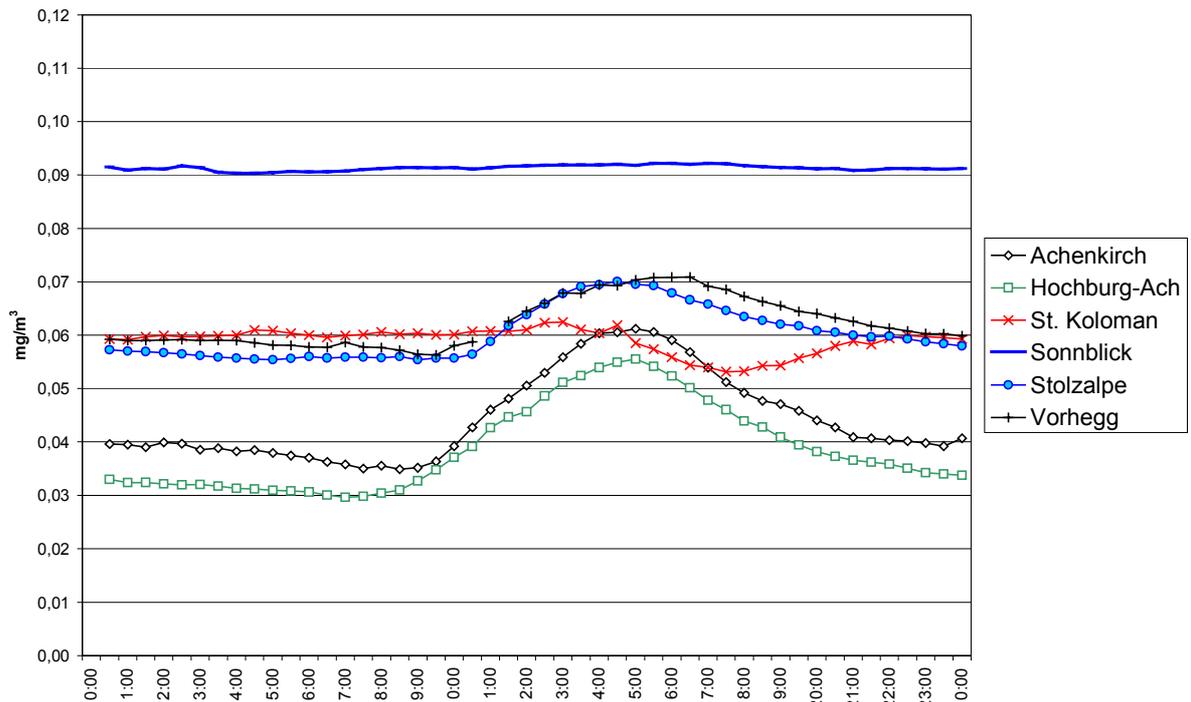


Abbildung 6-77: Mittlere Tagesgänge der Ozonkonzentration und den Sommer 1996.

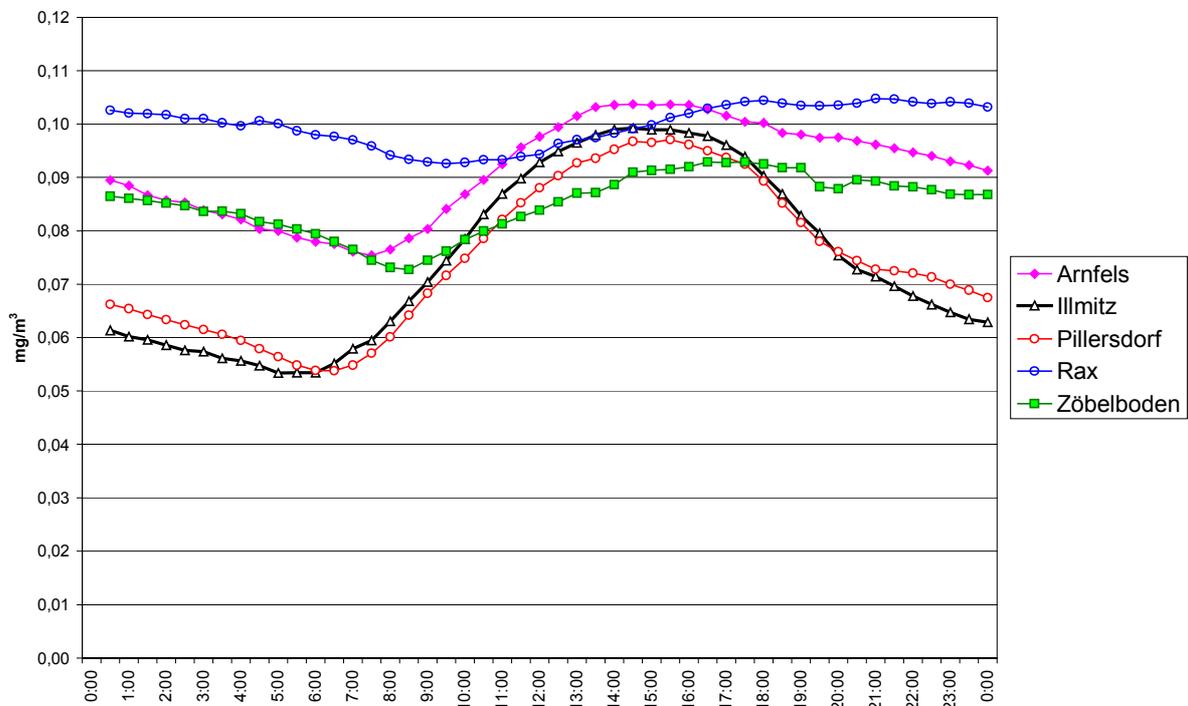
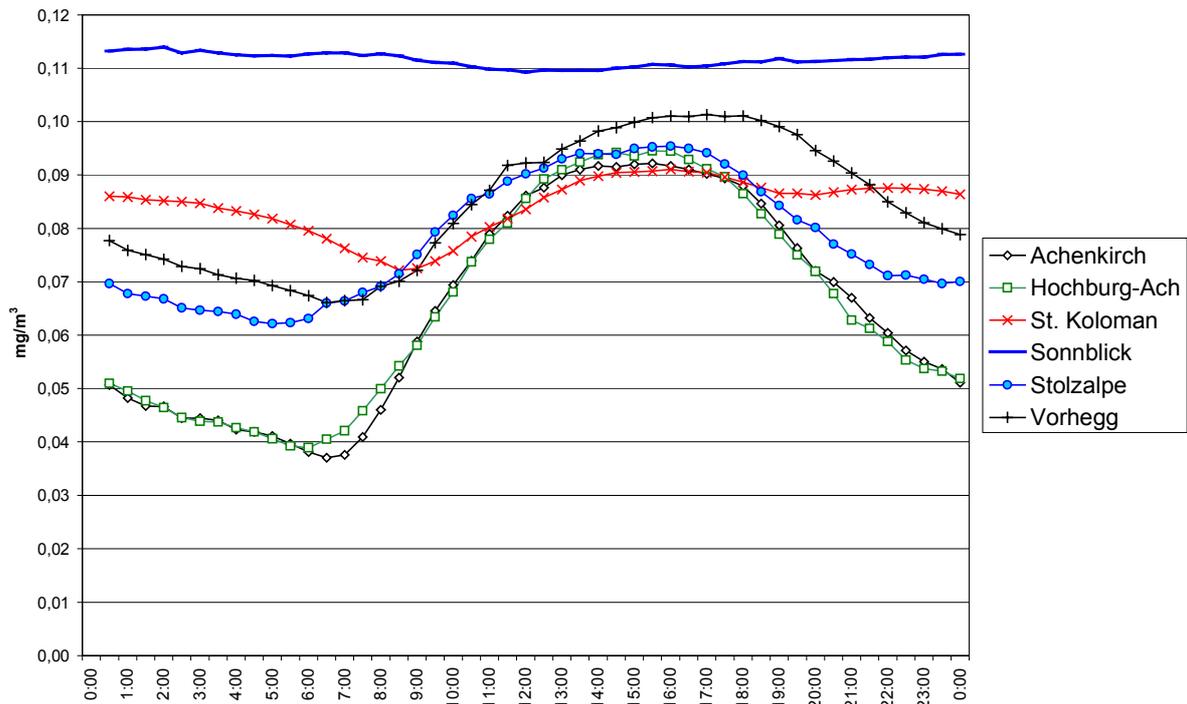


Abbildung 6-77, Fortsetzung, Mittlere Tagesgänge der Ozonkonzentration und den Sommer 1996



Die mittleren Tagesgänge zeigen von der Seehöhe und teilweise von der Nähe zum Stadtgebiet von Wien bestimmte Charakteristika, die durch das unterschiedliche Zusammenspiel folgender Einflussfaktoren bestimmt werden:

- ◆ Vertikaler Austausch mit der Reservoirschicht (bestimmt den Konzentrationsverlauf v.a. vormittags in der Ebene, im Hügelland und in Tälern)
- ◆ Turbulenter Austausch mit bodenfernen Luftschichten (wirkt im Hoch- und Mittelgebirge dem Ozonabbau am Boden stets entgegen)
- ◆ Ozonabbau durch trockene Deposition (wirkt ständig an allen Oberflächen, besonders stark im Gelände mit großer "Oberfläche" wie Wald oder Städten)
- ◆ Photochemische Ozonbildung (wirkt ständig, abhängig von der Konzentration der Ozonvorläufersubstanzen; besonders stark im Einflussbereich des Ballungsgebietes Wien)
- ◆ Ozonabbau durch Titration mit NO (wirkt v.a. im Stadtgebiet, besonders stark in Verkehrsnahe)

Die Bedeutung des vertikalen Austausches hängt mit der Vertikalverteilung der Ozonkonzentration und deren Tagesverlauf zusammen. Nachmittags findet man in der Mischungsschicht – der bodennahen Atmosphäre bis ca. 2000 m Höhe – infolge turbulenten bzw. konvektiven Austauschs eine vertikal einheitliche Konzentrationsverteilung. Nachts ist die flache bodennahe Mischungsschicht von der darüber gelegenen Reservoirschicht entkoppelt. Während in der Reservoirschicht die tagsüber beobachtete Ozonkonzentration bestehen bleibt – beeinflusst u.U. durch horizontalen Transport – findet in Bodennähe Ozonabbau durch trockene Deposition (welche grundsätzlich immer wirksam ist) statt, was während der Nacht zum Absinken der Ozonkonzentration führt.

Mit Einsetzen von thermischer Turbulenz nach Sonnenaufgang gelangt Luft aus der Reservoirschicht in Bodennähe; da oben die Konzentration in der Regel höher ist, kommt es zum Ansteigen der Ozonkonzentration am Boden.

Parallel dazu setzt photochemische Ozonbildung ein, die jedoch regional sehr unterschiedlich ist und in Nordostösterreich – wo dank der Emissionen des Ballungsraumes Wien mehr Ozonvorläufersubstanzen zur Verfügung stehen – stärker ausfällt als in anderen Regionen Österreichs.

Während der vertikale Austausch mit der Reservoirschicht bereits am Vormittag die Ozonkonzentration rasch ansteigen lässt, führt die Ozonbildung zu einem Maximum am späten Nachmittag. Die Überlagerung beider Prozesse führt im mittleren Tagesgang zum Konzentrationsmaximum am frühen Nachmittag.

Besonders deutlich ist das morgendliche Minimum in Wien Währinger Straße ausgeprägt, und zwar dank des Ozonabbaues durch Reaktion mit NO. Das dabei entstehende NO<sub>2</sub> steht u.U. später für photochemische Ozonbildung zur Verfügung.

Die Bedeutung des Vertikalaustauschs zwischen nächtlicher Mischungs- und Reservoirschicht nimmt mit zunehmender Seehöhe der Messstelle ab, da mit größerer Höhe die Wahrscheinlichkeit, dass die Messstelle nachts in der Mischungsschicht liegt, geringer ist. Zwar findet auch an höher gelegenen, in der Reservoirschicht liegenden Standorten nachts Ozonabbau durch trockene Deposition statt, doch wird dieser dank der exponierten Lage durch turbulenten Austausch mit bodenfernerer Luft rasch kompensiert. Der mittlere Tagesgang wird daher – bei geringer Höhenabhängigkeit des Tagesmaximums – um so flacher, je höher und exponierter die Messstelle liegt.

Die jahreszeitliche Variation der Ozonbelastung drückt sich natürlich auch in den mittleren Tagesgängen aus. Im Sommer treten an nahezu allen Messstellen nachmittags sehr ähnliche Werte auf, was auf große horizontale und vertikale Einheitlichkeit der Ozonkonzentration schließen lässt, wohingegen im Winter auch nachmittags die Konzentration in der Regel mit der Seehöhe zunimmt.

Einen völlig anderen mittleren Tagesgang zeigt die hochalpine Messstelle Sonnblick, wo im Winter keine Tagesvariation auftritt, im Sommer hingegen ein sehr flaches Minimum tagsüber. Am Sonnblick ist infolge der geringen Bodenfläche in Messstellennähe lokaler Ozonabbau kaum zu spüren. Vormittags wird hingegen Luft aus den angrenzenden Tälern, wo Ozonabbau stattgefunden hat, auf die Höhe des Sonnblick transportiert und bewirkt hier einen leichten Konzentrationsrückgang. Einen ähnlichen mittleren Tagesgang mit noch stärkerem vormittäglichem Konzentrationsabfall registrierte die temporäre Messstelle Rax.

Nachts lag im Winter 1995/96 in Achenkirch, Hochburg-Ach, Illmitz und Pillersdorf – d.h. an den Messstellen in der Ebene bzw. im Tal – die mittlere Konzentration zwischen 0,030 und 0,040 mg/m<sup>3</sup>, im Sommer 1996 bei 0,040 bis 0,055 mg/m<sup>3</sup>, in Arnfels, St. Koloman, Stolzalpe, Zöbelboden und Vorhegg im Winter bei 0,055 bis 0,065 mg/m<sup>3</sup>, im Sommer bei 0,065 bis 0,075 mg/m<sup>3</sup>, auf der Rax bei knapp 0,080 mg/m<sup>3</sup> und im Sommer bei 0,095 mg/m<sup>3</sup>. Die nachmittäglichen Maxima liegen im Winter an den Messstellen in der Ebene bzw. im Tal im Mittel bei 0,055 bis 0,065 mg/m<sup>3</sup>, an den Messstellen im Mittelgebirge bei 0,065 bis 0,070 mg/m<sup>3</sup>; im Sommer liegen die Maxima relativ einheitlich bei 0,09 bis 0,10 mg/m<sup>3</sup>.

### 6.5.5 Schadstoffwindrosen

Auf die Darstellung und Diskussion von Schadstoffwindrosen für Ozon wird verzichtet, da Ozon im Mittel keine nennenswerte Windrichtungsabhängigkeit zeigt. Die O-

zonkonzentration wird im Mittel nicht durch Advektion aus lokalisierbaren Quellen bestimmt, sondern – wie oben skizziert – durch ein komplexes Zusammenspiel von Transport-, Bildungs- und Abbauprozessen, welche keine systematische Windrichtungsabhängigkeit besitzen. Auch an jenen Messstellen in der Umgebung Wiens, die fallweise von starker lokaler Ozonbildung betroffen sind, zeigt sich im Mittel keine Abhängigkeit von der Windrichtung.

### 6.5.6 Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der Windgeschwindigkeit

Abbildung 6-78 zeigt die Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der Windgeschwindigkeit für den Winter 1995/96 und den Sommer 1996. Die folgende Interpretation schließt auch die Messstellen Währinger Straße und Exelberg, die 1995/96 nicht mehr in Betrieb waren, ein.

Abbildung 6-78: Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der Windgeschwindigkeit für den Winter 1995/96.

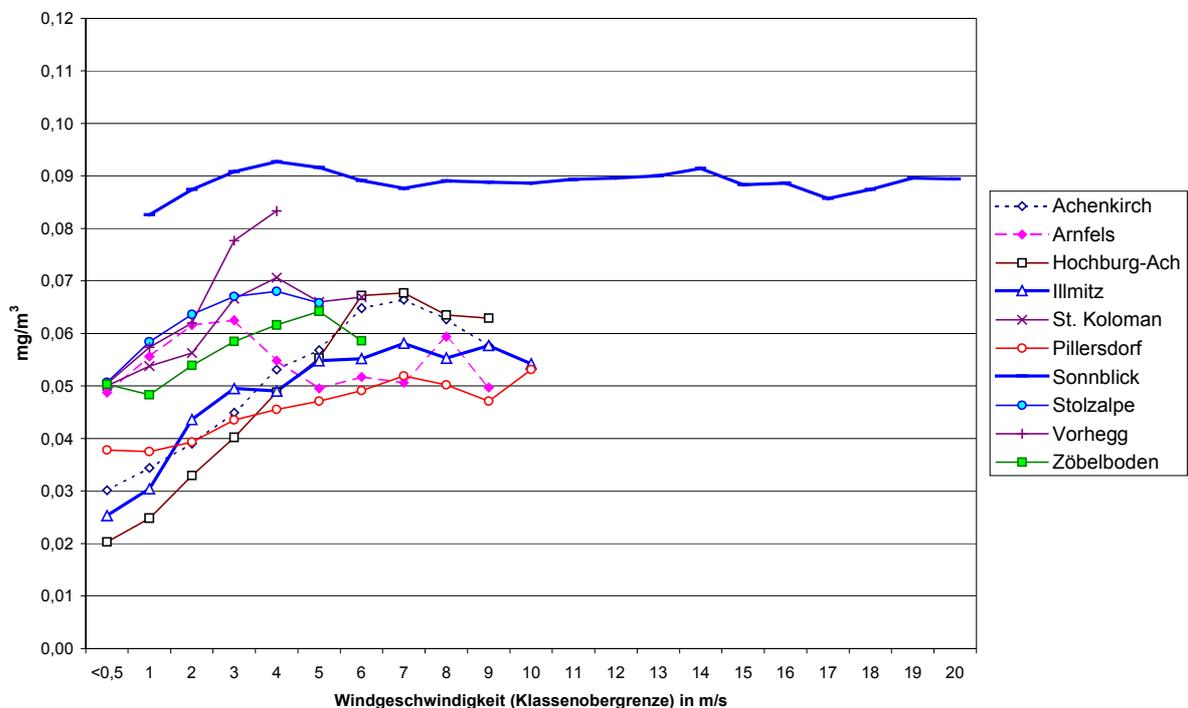
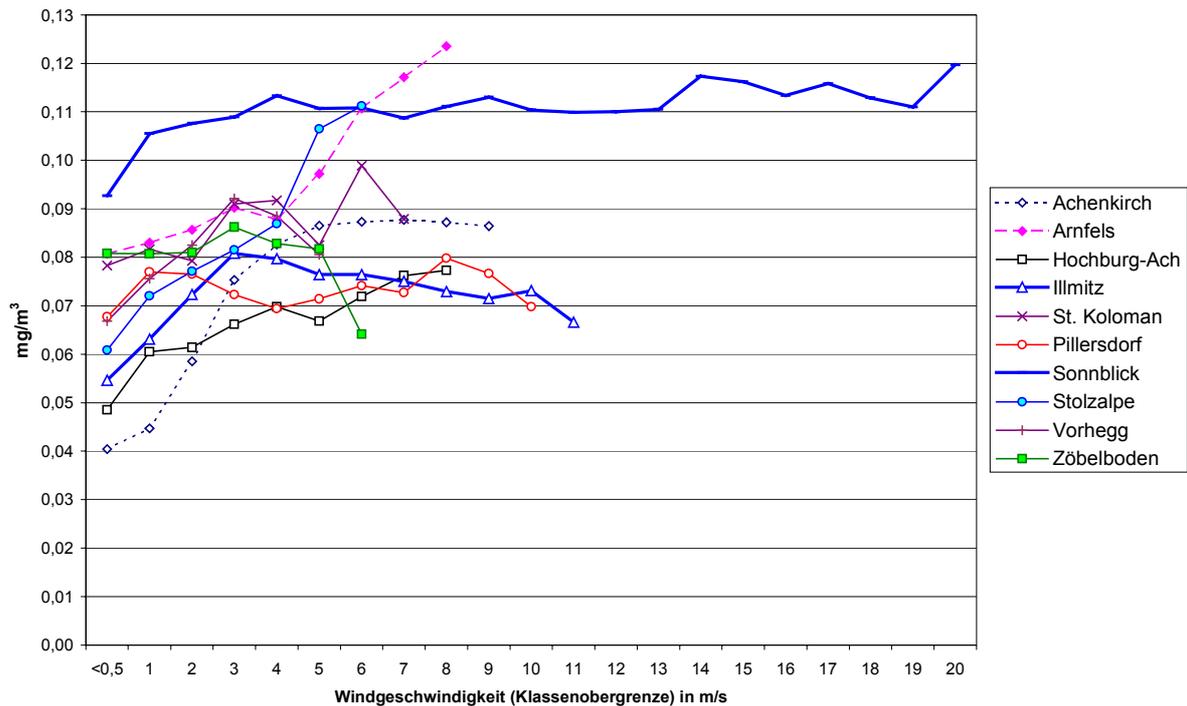


Abbildung 6-78, Fortsetzung, Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der Windgeschwindigkeit für den Sommer 1996.



Im Sommer nimmt die Ozonkonzentration an allen Messstellen bei niedriger Windgeschwindigkeit mit der Geschwindigkeit zu, wobei dieses Verhalten in Wien Währinger Straße am ausgeprägtesten ist. Die höchsten Ozonkonzentrationen werden im Mittel an der Währinger Straße bei 2-3 m/s, am Exelberg bei 3-4 m/s, in Pillersdorf bei 0,5-1 m/s, in Illmitz, Vorhegg und Zöbelboden bei 2 bis 3 m/s, in Arnfels, Achenkirch und Hochburg-Ach bei 6-8 m/s erreicht. Bei höheren Windgeschwindigkeiten nimmt die Ozonkonzentration dann an den meisten Messstellen mit der Geschwindigkeit leicht ab; nicht jedoch in St. Koloman, auf der Stolzalpe und am Sonnblick. In Illmitz lag z.B. im Sommer 1995 die Ozonkonzentration bei Windstille (Geschwindigkeit unter 0,5 m/s) bei 0,057 mg/m<sup>3</sup>, bei 2-3 m/s bei 0,086 mg/m<sup>3</sup>, bei 9-10 m/s bei 0,076 mg/m<sup>3</sup>.

Dieses Verhalten ergibt sich aus dem Zusammenwirken von Ozonabbau und -bildung. Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten wirkt primär Ozonabbau durch trockene Deposition und – vor allem in Wien – durch NO relativ stark; dieser wird bei zunehmender Windgeschwindigkeit durch turbulenten Austausch stärker kompensiert, wobei auch NO stärker verdünnt wird. Bei hohen Windgeschwindigkeiten erfassen ländliche Hintergrundmessstellen die großflächige Hintergrundkonzentration, wobei lokaler Ozonabbau mit wachsender Geschwindigkeit eine immer geringere Rolle spielt.

Auf der anderen Seite nimmt die photochemische Ozonbildung mit zunehmender Geschwindigkeit ab, da einerseits die Ozonvorläufersubstanzen, andererseits das gebildete Ozon stärker verdünnt werden. Daher lassen sich insbesondere an den Messstellen im Großraum Wien bei mäßigen Windgeschwindigkeiten die höchsten Ozonkonzentrationen beobachten.

### 6.5.7 Summe Ozon + Stickstoffdioxid

Mit der Größe Ox wird die Summe aus Ozon und NO<sub>2</sub>, bezeichnet, welche eine Maßzahl für die Oxidationsfähigkeit der Luft darstellt. Tabelle 6-19 gibt die Jahresmittelwerte der Ox-Konzentration in ppb an. Da die Summe von O<sub>3</sub> und NO<sub>2</sub> in Volumanteilen gebildet wird, erfolgt die Konzentrationsangabe in ppb, nicht in mg/m<sup>3</sup>.

Tabelle 6-19: Jahresmittelwerte der Ox-Konzentration in ppb. Mit „#“ sind Werte gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der gültigen HMW zwischen 50% und 75% liegt.

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbelboden
1990											41	
1991											47	
1992											41#	
1993			34		34#						40	
1994	46		34	38#	39			49#			36#	
1995	41		32	35#	35	42#				39		
1996	42		32	37#	36	42#				41#		
1997			32	36	37	45#				39#		
1998				33#	36	45#			38	40#		41#
1999		35		36	36	43#			39	39		40#
2000		36		37	38	44	42		39	41		42

Die höchsten Ox-Jahresmittelwerte treten – abgesehen von Wien Währinger Str. – im Hochgebirge auf (um 49 ppb am Sonnblick), die niedrigsten an ländlichen außeralpinen Messstellen (Hochburg-Ach, Illmitz, Pillersdorf). Die Messstellen im Mittelgebirge weisen mittlere Ox-JMW (42 bis 45 ppb in St. Koloman, 39 bis 41 ppb in Vorhegg) auf. Höhere Ox-JMW zeigt der Exelberg mit um 47 bis 51 ppb. Die Variationen der Ox-JMW von Jahr zu Jahr sind geringer als bei Ozon. Es ist kein Trend zu erkennen.

Die MMW der Ox-Konzentration zeigen einen deutlichen Jahrgang mit niedrigen Werten im Winter und hohen Werten im Sommer. In Illmitz und Pillersdorf werden im Winter Ox-MMW um 25 ppb beobachtet, in Hochburg-Ach unter 20 ppb, an den Messstellen im Mittelgebirge 25 bis 30 ppb. Im Sommer treten Ox-MMW meist zwischen 40 und 55 ppb auf – bei starker regionaler Variabilität –, wobei die Spitzenwerte am Exelberg beobachtet wurden. Besonders hohe Ox-MMW wiesen Juli und August 1994, Juli und August 1995 sowie Juni 1996 auf.

Tabelle 6-20 gibt die Jahresmittelwerte des O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisses, d.h. den Anteil von Ozon am Ox, an, Tabelle 9-39 die Monatsmittelwerte des O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisses.

Tabelle 6-20: Jahresmittelwerte des O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisses. Mit „#“ sind Werte gekennzeichnet, bei denen die Verfügbarkeit der gültigen HMW zwischen 50% und 75% liegt.

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hoch- burg- Ach	Illmitz	Pillers- dorf	St. Kolo- man	St. Sig- mund	Sonn- blick	Stolz- alpe	Vor- hegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
1990											0,54	
1991											0,53	
1992											0,41#	
1993			0,84		0,76#						0,47	
1994	0,88		0,78	0,85#	0,80			0,99#			0,38#	
1995	0,87		0,81	0,85#	0,81	0,93#				0,92		
1996	0,89		0,73	0,85#	0,81	0,92#				0,93#		
1997			0,72	0,81	0,81	0,94#				0,97#		
1998				0,83#	0,84	0,95#			0,97	0,96#		0,93#
1999		0,81		0,85	0,85	0,93#			0,97	0,95		0,95#
2000		0,79		0,83	0,84	0,92	0,97		0,97	0,96		0,94

Das O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnis lag an der städtischen Messstelle Wien Währinger Straße zwischen 0,38 und 0,53. An den außeralpinen ländlichen Hintergrundmessstellen liegt das O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnis zwischen 0,72 und 0,85, an den Messstellen im Mittelgebirge zwischen 0,88 und 0,97, am Sonnblick bei 0,99. Der Exelberg weist mit einem mittleren O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnis von 0,86 bis 0,91 Charakteristika einer Mittelgebirgsmessstelle auf. Das O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnis weist nur geringe Variationen von Jahr zu Jahr und keinen einheitlichen Trend auf. Auffällig ist die Abnahme in Hochburg-Ach, die mit der Zunahme der NO<sub>2</sub>-Konzentration korrespondiert. Im Jahresverlauf zeigen die MMW des O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisses niedrige Werte im Winter und hohe Werte im Sommer, wobei die jahreszeitlichen Unterschiede in Wien Währinger Straße und Hochburg-Ach am stärksten ausgeprägt sind und mit zunehmender Seehöhe deutlich abnehmen. Die Variation von Jahr zu Jahr sowie die regionalen Unterschiede sind im Winter deutlich ausgeprägter als im Sommer. In den letzten Jahren lag das O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnis in Hochburg-Ach im Winter bei 0,3 bis 0,7, in Pillersdorf bei 0,4 bis 0,7, in Vorhegg bei 0,8 bis 0,9. Die entsprechenden MMW lagen im Sommer an den außeralpinen Messstellen bei 0,90 bis 0,95, an den Messstellen im Mittelgebirge bei 0,97 bis 0,99.

Der mittlere Tagesgang der Ox-Konzentration gleicht jenem der Ozonkonzentration, ist allerdings etwas flacher. Aufgrund des hohen Ox-O<sub>3</sub>-Verhältnisses fällt die NO<sub>2</sub>-Konzentration vergleichsweise wenig ins Gewicht.

Der mittlere Tagesgang des O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisses zeigt in Wien Währinger Straße Minima am Morgen und am späten Abend (um 0,2 im Winter, 0,4 im Sommer) – korrespondierend mit den Maxima der Stickstoffoxidbelastung (bzw. -Emission) und ein Maximum am frühen Nachmittag (um 0,4 im Winter, 0,8 im Sommer). Auch am Exelberg bestimmt im Sommer das NO<sub>2</sub>-Angebot den mittleren Tagesgang des O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisses mit einem flachen Minimum am Vormittag (um 0,85) und einem flachen Maximum nachmittags (um 0,95).

An den ländlichen außeralpinen Messstellen treten im Winter nachts O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisse um 0,65, nachmittags 0,75 bis 0,85 auf. Im Sommer liegen die Werte nachts bei 0,85 bis 0,90 und nachmittags um 0,95, wobei im Sommer Hochburg-Ach durch niedrige O<sub>3</sub>-Ox-Verhältnisse auffällt.

In Arnfels entsprach der Tagesverlauf im Winter jenem der außeralpinen Stationen mit höheren Werten (0,80 bis 0,85), während in St. Koloman – bedingt offenbar durch starken  $\text{NO}_2$ -Transport aus dem Salzachtal am späten Nachmittag – das  $\text{O}_3$ -Ox-Verhältnis, welches ansonsten relativ konstant bei 0,90 liegt, nachmittags auf 0,75 einbricht. Vorhegg zeigt im Winter nur eine geringfügige Variation des  $\text{O}_3$ -Ox-Verhältnisses (0,85 bis 0,90). Im Sommer entsprechen die Verhältnisse in Arnfels und St. Koloman jenen in Vorhegg – es tritt praktisch keine Variation im Tagesverlauf auf. Am Sonnblick tritt keine zeitliche Variation auf.

Die Ox-Konzentration zeigt aufgrund des hohen Ox- $\text{O}_3$ -Verhältnisses eine ähnliche Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit wie Ozon. Das  $\text{O}_3$ -Ox-Verhältnis steigt an allen Messstellen mit zunehmender Windgeschwindigkeit an, besonders stark im Winter. Dieses Verhalten ist in Wien Währinger Straße am ausgeprägtesten; das  $\text{O}_3$ -Ox-Verhältnis liegt hier bei Geschwindigkeiten unter 1 m/s unter 0,30, bei 4-5 m/s bei 0,75. Daneben zeigt unter den ländlichen Hintergrundmessstellen Hochburg-Ach die deutlichste Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit; am geringsten ist diese – abgesehen vom Sonnblick – in Vorhegg und St. Koloman.

## 6.6 Kohlendioxid

Kohlendioxid stellt das wichtigste Treibhausgas dar, dessen Konzentration in Folge anthropogener Emissionen (Verbrennung fossiler Energieträger) in den letzten zwei Jahrhunderten deutlich zugenommen hat.  $\text{CO}_2$  wird auf dem Sonnblick im Rahmen des Global Atmospheric Watch Programms (GAW) der WMO gemessen. Tabelle 6-21 gibt die Monatsmittelwerte der  $\text{CO}_2$ -Konzentration am Sonnblick in ppm an. Die Jahresmittelwerte (jeweils aus weniger als 75% gültigen HMW berechnet) betragen 1992 357 ppm, 1996 365 ppm und 1997 367 ppm. Die Konzentration ist im Winter wegen höherer Emissionen und geringerer Aufnahme durch Pflanzen niedriger als im Sommer. Auf Grund seiner Lage in einem dicht besiedelten Kontinent mit hohen anthropogenen Emissionen ist die  $\text{CO}_2$ -Konzentration auf dem Sonnblick höher als an anderen GAW-Messstellen wie Mauna Loa (Hawaii) oder Izana (Kanarische Inseln).

Die  $\text{CO}_2$ -Konzentration liegt deutlich über dem vorindustriellen Wert von ca. 280 ppm und stieg innerhalb der neunziger Jahre an.

Tabelle 6-21: Monatsmittelwerte der CO<sub>2</sub>-Konzentration am Sonnblick in ppm

Monat	CO <sub>2</sub> (ppm)	Monat	CO <sub>2</sub> (ppm)	Monat	CO <sub>2</sub> (ppm)
Jän 92		Jän 95		Jän 98	367
Feb 92	361	Feb 95		Feb 98	372
Mär 92	355	Mär 95		Mär 98	376
Apr 92	354	Apr 95		Apr 98	
Mai 92	355	Mai 95		Mai 98	375
Jun 92		Jun 95		Jun 98	371
Jul 92		Jul 95		Jul 98	
Aug 92	355	Aug 95		Aug 98	366
Sep 92	354	Sep 95		Sep 98	
Okt 92	359	Okt 95		Okt 98	
Nov 92	361	Nov 95		Nov 98	
Dez 92		Dez 95		Dez 98	
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

## 6.7 Partikuläres Sulfat

Die Messung der Konzentration von partikulärem Sulfat erfolgt im Rahmen des EMEP-Programms. Die Kenntnis dieser Größe ist deswegen von Relevanz, da Sulfat ein Bestandteil des atmosphärischen Aerosols ist, diese Komponente nicht direkt emittiert wird, sondern in der Atmosphäre aus SO<sub>2</sub> entsteht und somit ein Indikator für den Anteil der fernverfrachteten sekundären Luftverunreinigung an der Gesamtkonzentration von Aerosolen ist. Tabelle 6-22 gibt die Verfügbarkeit in Prozent und die Jahresmittelwerte in Illmitz in µg Schwefel/Nm<sup>3</sup> an.

Tabelle 6-22: Verfügbarkeit und Jahresmittelwerte in  $\mu\text{g}$  Schwefel/ $\text{Nm}^3$ 

	Verfügbarkeit (%)	Jahresmittelwert S-Sulfat ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
1978	91	1,72
1979	91	2,67
1980	95	3,81
1981	96	3,11
1982	95	3,65
1983	82	2,12
1984	94	1,88
1985	93	2,10
1986	90	2,58
1987	83	1,99
1988	76	1,57
1989	80	2,30
1990	78	2,24
1991	79	3,31
1992	92	1,18
1993	96	1,65
1994	97	1,66
1995	61	0,94#
1996	0	
1997	75	1,10
1998	96	1,03
1999	96	0,94
2000	88	1,02

Die Konzentration des partikulären Sulfats nahm von 1978 bis 2000 von um  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf um  $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$  als JMW ab. In den letzten Jahren wurden im Winter höhere MMW (bis über  $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als im Sommer (um  $0,6$  bis  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) beobachtet.

## 7 Ergebnisse der Depositionsmessung

Die drei Messstellen Illmitz, St. Koloman und Vorhegg sind 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.

### 7.1 Sulfat

Tabelle 7-1 gibt die jährliche SO<sub>4</sub>-S-Deposition in mg Schwefel/m<sup>2</sup> an den Messstellen Illmitz, St. Koloman, Achenkirch und Vorhegg bzw. Sittmoos an.

Im Zuge der Verlegung der Messung der nassen Deposition von Achenkirch nach Vorhegg wurde der WADOS zunächst in Sittmoos (auf dem Talboden ca. 300 Höhenmeter unterhalb von Vorhegg) installiert und Ende 1997 nach Vorhegg verlegt.

Tabelle 7-1: Jährliche SO<sub>4</sub>-S-Deposition in mgS/m<sup>2</sup>.

	Achenkirch	Illmitz	St. Koloman	Sittmoos	Vorhegg
1978		1173			
1979		1079			
1980		957			
1981		1013			
1982		924			
1983		593			
1984	1046	763	1259		
1985	638	522	1460		
1986	654	727	887		
1987	795	868	1271		
1988	834	690	1156		
1989	625	1003	1491		
1990	424	785	661		
1991	635	366	906		
1992	346	490	637		
1993	531	615	823		
1994	374	514	566		
1995	679	523	722		
1996	451	704	594		
1997		403	539	502	
1998		511	498		599
1999		362	337		387
2000		399	377		677

Die Sulfat-Deposition nahm im Verlauf der Achtziger- und Neunzigerjahre – bei unregelmäßigem Verlauf – deutlich ab, korrespondierend mit dem europaweiten Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Sulfat-Konzentration im Niederschlag nimmt durch-

wegs von Osten (Illmitz) nach Westen hin ab, da Illmitz den Regionen hoher  $\text{SO}_2$ -Emission in Ostmitteleuropa näher liegt; die zeitweise sehr hohen Depositionen in St. Koloman sind die Folge der hohen Niederschlagsmengen, die im Nordalpengebiet jene in Illmitz bei weitem übersteigen.

Die Sulfat-Deposition zeigt an allen Messstellen einen deutlichen Jahresgang mit den niedrigsten Werten im Winter und den höchsten im Sommer. Die Depositionsmengen liegen im Winter an allen Messstellen bei 10 bis 20  $\text{mg/m}^2$  pro Monat, im Sommer variieren sie in einem weiten Bereich meist zwischen 50 und 100  $\text{mg/m}^2$ , wobei fallweise auch über 150  $\text{mg/m}^2$  registriert wurden. Ursache der starken jahreszeitlichen Variation der Deposition ist primär die Variation der Niederschlagsmengen, welche im Sommer generell höher sind. Die Sulfat-S-Konzentration im Niederschlag weist generell im Frühling die höchsten Werte auf.

## 7.2 Nitrat

Tabelle 7-2 gibt die jährliche  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Deposition in  $\text{mg Stickstoff/m}^2$  an den Messstellen Illmitz, St. Koloman, Achenkirch und Vorhegg bzw. Sittmoos an.

Tabelle 7-2: Jährliche  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Deposition in  $\text{mgN/m}^2$ .

	Achenkirch	Illmitz	St. Koloman	Sittmoos	Vorhegg
1979		336			
1980		368			
1981		518			
1982		355			
1983		285			
1984	173	309	205		
1985	500	325	720		
1986	345	347	630		
1987	191	321	350		
1988	369	298	832		
1989	767	303	958		
1990	317	194	574		
1991	364	176	350		
1992	558	226	501		
1993	300	272	455		
1994	374	220	587		
1995	660	229	572		
1996	459	317	500		
1997		257	556	285	
1998		273	497		325
1999		262	436		262
2000		248	422		476

Die Nitrat-Deposition nahm, bei starken jährlichen Variationen, Ende der Achtziger- und Anfang der Neunzigerjahre ab. Die höchsten Depositionswerte weisen St. Koloman und Achenkirch auf, was auf die hohen Niederschlagsmengen zurückzuführen ist. Illmitz weist im Mittel höhere Nitrat-Konzentrationen im Niederschlag auf als die alpinen Messstellen.

Ähnlich der Sulfat-Deposition, mit aber geringeren jahreszeitlichen Unterschieden ist die Nitrat-N-Deposition im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten; die N-Konzentration zeigt ebenfalls die höchsten Werte im Frühling.

### 7.3 Ammonium

Tabelle 7-3 gibt die jährliche  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Deposition in  $\text{mg Stickstoff/m}^2$  an den Messstellen Illmitz, St. Koloman, Achenkirch und Vorhegg bzw. Sittmoos an.

Tabelle 7-3: Jährliche  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Deposition in  $\text{mgN/m}^2$

	Achenkirch	Illmitz	St. Koloman	Sittmoos	Vorhegg
1979		444			
1980		516			
1981		499			
1982		414			
1983		335			
1984	977	525	301		
1985	408	348	797		
1986	433	574	1030		
1987	426	632	829		
1988	457	1107	741		
1989	203	307	726		
1990	227	261	403		
1991	567	304	320		
1992	254	339	752		
1993	400	471	614		
1994	292	261	561		
1995	567	338	688		
1996	472	400	607		
1997		322	677	532	
1998		333	550		455
1999		297	448		324
2000		487	799		466

Die Ammonium-Deposition zeigt keinerlei einheitlichen Trend.

St. Koloman weist, entsprechend den hohen Niederschlagsmengen, die höchsten Depositionsmengen auf. Die Ammonium-N-Konzentration im Niederschlag ist in Illmitz am höchsten, in Achenkirch am niedrigsten.

Ähnlich der Nitrat-Deposition, mit aber geringeren jahreszeitlichen Unterschieden ist die Ammonium-N-Deposition im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten; die N-Konzentration zeigt ebenfalls die höchsten Werte im Frühling.

## 8 Fallstudien

Die Fallstudien beschreiben anhand ausgewählter Beispiele die Immissions- und meteorologische Situation an den einzelnen Messstellen. Besonderes Augenmerk wird auf höher belastete Episoden gelegt.

Da hohe Belastungen bei SO<sub>2</sub> in Illmitz und Pillersdorf zumeist bei ähnlichen Wetterlagen auftreten, werden diese beiden Stationen gemeinsam dargestellt.

Alle Werte sind, sofern nichts anderes angegeben ist, Halbstundenmittelwerte.

### 8.1 Achenkirch

#### 8.1.1 5. bis 7. August 1994 (Ozon)

Anfang August 1994 wurden in Nordtirol, Salzburg und Oberösterreich, so auch Achenkirch, außerordentlich hohe Ozonkonzentrationen registriert. Abbildung 9-19 zeigt die Ozonkonzentration sowie Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Temperatur an den Messstellen Achenkirch-Zenzfeld, Mühleggerköpfl, Christlumalm und Christlumkopf von 5. bis 7.8.1994.

##### *Wetterlage*

Der August 1994 war ein außerordentlich warmer Monat, in dem die Monatsmitteltemperatur in Nordtirol um ca. 3,5 °C über dem entsprechenden Monatsmittel der Jahre 1961 bis 1990 lag. Besonders das erste Monatsdrittel war ungewöhnlich warm. Während dieser Zeit kam es in ganz Mitteleuropa zu starker Ozonbildung.

Seit Beginn des August bestimmte ein Hochdruckgebiet das Wetter in Mittel-, Ost- und Nordeuropa, dessen Zentrum am 5.8. über Polen, am 6. und 7. 8. über der Westukraine lag. Am 5.8. erreichte eine Kaltfront Nordwestdeutschland und Frankreich, am 6.8. drang sie bis Mitteldeutschland und in die Westalpen vor, am 7.8. erreichte sie die Ostalpen, womit hier die Hochdruckphase beendet wurde.

Im Bayerischen Alpenvorland wehte am 5. und 6.8. überwiegend schwacher nördlicher Wind. Am 7.8. drehte der Wind hier in größeren Höhen (z.B. am Hohenpeißenberg, 960 m) auf West, sonst wehte weiterhin schwacher nördlicher Wind.

Im Inntal bildete sich eine Talwindzirkulation mit Südwestwind nachts und Nordostwind tagsüber aus. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass tagsüber Luftmassen vom Alpenvorland in das Inntal und die Tiroler Alpengebiete verfrachtet wurden.

Die lokalen meteorologischen Verhältnisse im Achantal führen zur Ausbildung eines thermotopographischen Windsystems, das allerdings durch die Charakteristika des Achantales wesentlich beeinflusst wird. Das Achantal geht im Norden nicht direkt in das Alpenvorland über, sondern ist mit diesem nur über schmale Täler verbunden. Der Achensee wirkt als Wärmepuffer und vermindert lokal die tageszeitliche Erwärmung und Abkühlung.

Eine detaillierte Untersuchung der meteorologischen Verhältnisse im Achantal erfolgte 1993/94 im Auftrag des Forstlichen Bundesversuchsanstalt durch die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und ist im FBVA-Bericht Nr. 94/1996 "Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Abschätzung der Gefährdung von Waldökosystemen" publiziert[5].

Nachts bildet sich bei Verhältnissen ohne starke großräumige Strömung – d.h. bei Hochdruck- und gradientschwachen Wetterlagen – eine Bodeninversion im Achtental aus. Das Ausfließen von Kaltluft aus dem Tal des Oberaubaches südwestlich des Zenzfeldes führt nachts zu West- bis Südwestwind an der Messstelle; im Großteil des Tales ist der Wind nachts am Talboden schwach und unregelmäßig. Die Messungen der ZAMG mittels Fesselballon sowie die Messstelle der FBVA am Mühleggerköpfl zeigen, dass einige hundert Meter über dem Talboden Südwind weht; hier strömt kalte Luft aus dem Inntal ins Alpenvorland, sobald die Kaltluftschicht im Inntal das Höhengniveau des Achensees erreicht hat.

Die Bodeninversion löst sich bei Sonnenaufgang in der Regel rasch auf. Die Messungen der ZAMG zeigen vormittags schwachen, unregelmäßigen Wind. Taleinwind – d.h. Nordwind – wird im Achtental erst nach Mittag beobachtet, wenn die Erwärmung im Inntal groß genug ist, um Luft vom Alpenvorland über das Achtental anzusaugen. Die Geschwindigkeiten können in mehreren 100 m über Talboden bis 7 m/s erreichen.

Am 5. und 6.8. 1994 wurde am Mühleggerköpfl nachts Südwind gemessen, der am Vormittag auf Nord drehte. Am Christlumkopf westlich des Achentales (1758 m) war der Wind relativ unbeständig und mit maximal 4 m/s ziemlich schwach. Es überwog nördlicher Wind, auch nachts.

Vom 5. bis 7.8. 1994 trat an der Messstelle Achenkirch nachts schwacher Westwind (Geschwindigkeit um 0,5 m/s, d.h. de facto Calme) auf, der dem Talwindssystem des Oberaubaches zugeordnet werden kann. Am 5. und 7.8. wurde tagsüber bis ca. 15:00 Südost- bis Südsüdostwind gemessen, dessen Geschwindigkeit 1 m/s kaum überstieg. Auch hier dürfte der Talwind des Oberaubaches eine Rolle gespielt haben. Nachmittags setzte sich in Achenkirch der am Mühleggerköpfl ab dem späten Vormittag beobachtete West- bis Nordwind durch. Am 6.8. wurde vormittags unregelmäßiger östlicher Wind beobachtet, ab 16:00 Südsüdostwind. Diese Strömung verzögerte den Temperaturrückgang an diesem Abend bis nach 23:00.

#### *Immissionssituation*

Die Ozonkonzentration erreichte in Achenkirch am 5.8. einen maximalen HMW von 0,157 mg/m<sup>3</sup>, am 6.8. 0,160 mg/m<sup>3</sup> und am 7.8. 0,130 mg/m<sup>3</sup>. Sie fügte sich somit in das großflächige Belastungsbild ein, das die Ozonmessungen an diesen Tagen in Südbayern, Nordtirol, Salzburg und Oberösterreich geben. An diesen Tagen fand in Deutschland großräumig starke Ozonbildung statt, wobei in Mittel- und Westdeutschland teilweise noch höhere Ozonwerte als an der Alpennordseite registriert wurden. In Westösterreich erreichten am 4.8. St. Koloman und Hochburg-Ach maximal 0,180 mg/m<sup>3</sup>, am 5.8. St. Koloman und Kufstein 0,170, Hochburg-Ach und Achenkirch 0,160 mg/m<sup>3</sup>. Hochburg-Ach erreichte am 6.8. mit 0,194 mg/m<sup>3</sup> die höchste Ozonkonzentration, Kufstein und St. Koloman maximal ca. 0,18 mg/m<sup>3</sup>. Am 7.8. ging die Belastung auf maximal knapp 0,16 mg/m<sup>3</sup> in St. Koloman, Hochburg-Ach und Kufstein zurück.

Ozontransport aus Deutschland lieferte in dieser Region den wesentlichen Beitrag zur hohen Belastung, deren Maxima stets an grenznahen oder exponierten Stationen auftraten; daneben spielte entsprechend dem warmen, sonnigen Wetter im Raum Salzburg auch regionale Ozonbildung eine Rolle.

In Achenkirch selbst dürfte die lokale Ozonbildung vernachlässigbar gewesen sein, der Konzentrationsverlauf wurde wesentlich durch Transport bestimmt. Die Drehung des Windes am Christlumkopf auf Nord am 5.8. nachmittags, die auch am Talboden

zu beobachten war, brachte an allen Achenkirchener Messstellen eine deutliche Konzentrationszunahme von 0,130 auf 0,160 mg/m<sup>3</sup>; am Christlumkopf blieb die Konzentration in der folgenden Nacht bei Nordwind auf diesem Niveau, sie fiel am Morgen des 6.8. bei Südwind wieder auf 0,140 mg/m<sup>3</sup> ab. Eine ähnliche Konzentrationszunahme am 6.8. nachmittags von 0,140 auf 0,150 mg/m<sup>3</sup> fiel ebenfalls mit der Drehung des Windes am Talboden auf Nord zusammen (am Christlumkopf stehen keine Daten zur Verfügung). Dies zeigt klar, dass die am höchsten belastete Luft aus dem Alpenvorland ins Achenental transportiert wurde.

Am Talboden (Zenzfeld) und am Mühleggerköpfl – deren Konzentrationsverlauf meist nahezu ident war – war nachts stets eine deutliche Konzentrationsabnahme zu beobachten, während diese auf der Christlumalm nur geringfügig ausfiel und am Christlumkopf ausblieb. Tagsüber stellte sich an allen Tagen eine vertikal sehr einheitliche Konzentrationsverteilung ein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die nachmittägliche maximale Ozonbelastung in Achenkirch von großräumigem Ozontransport aus dem Alpenvorland bestimmt wird, kaum hingegen von lokaler Ozonbildung. Die lokalen meteorologischen Verhältnisse bestimmen den Tagesgang der Ozonkonzentration, nicht aber deren absolutes Niveau.

## **8.2 Arnfels-Remschnigg**

### **8.2.1 24. bis 26. Jänner 1994 (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid)**

Am 24.1. 1994 wurde mit 0,500 mg/m<sup>3</sup> der höchste SO<sub>2</sub>-Konzentrationswert in Arnfels gemessen, der hier je registriert wurde. SO<sub>2</sub>-Spitzenwerte über 0,20 mg/m<sup>3</sup> wurden auch am 25. und 26.1. gemessen. Parallel dazu wurden jeweils auch sehr hohe NO<sub>2</sub>- und TSP-Konzentrationen beobachtet.

#### *Wetterlage*

Eine Luftmassengrenze lag am 24.1. über den Nord- und Ostalpen, an deren Nordseite starker Westwind, im Süden schwacher Südwestwind wehte. Am Schöckl wurde durchwegs Nordwestwind mit ca. 5 m/s gemessen. Am 25.1. setzte am Alpen- und -oststrand Regen bzw. Schneefall ein, im Süden blieb es noch weitgehend trocken. In ganz Österreich wehte starker Westwind (im Gebirge über 10 m/s). Am 26.1. hielten starker Nordwestwind vor allem im Gebirge sowie verbreiteter Regen und Schneefall in Österreich an.

In Arnfels-Remschnigg war es zumeist sonnig, die Temperatur erreichte am 24.1. 7,5°C, am 25.1. 9,5°C. In den Niederungen war es nachts kühler als in Arnfels-Remschnigg, so dass sich eine Inversion bildete; auch tagsüber war die Schichtung meist stabil. In Arnfels wehte über den gesamten betrachteten Zeitraum bis zum 26.1. 12 Uhr - ausgenommen am 24.1. von 19 bis 22 Uhr - außergewöhnlich beständiger Südwestwind mit 4 bis 7 m/s. Am Nachmittag des 26.1. drehte der Wind auf Nordwest und flaute deutlich ab.

#### *Immissionssituation*

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration lag bis 24.1. 12 Uhr um 0,01 mg/m<sup>3</sup>, dann stieg sie sprunghaft auf 0,178 mg/m<sup>3</sup>, begleitet vom Ansteigen der NO<sub>2</sub>-, Schwebstaub- und CO-Konzentration. Bis 22 Uhr - d.h. in der Phase mit Westwind - sank die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf ca. 0,030 mg/m<sup>3</sup>, um bei Südwestwind bis 23.30 Uhr auf 0,266, bis 25.1. 1 Uhr auf 0,500 mg/m<sup>3</sup> zu steigen (wobei angenommen werden kann, dass die

Konzentration tatsächlich noch höher lag, da der Messbereich des Gerätes bei 0,500 mg/m<sup>3</sup> endet). Bei unverändertem Wind sank die SO<sub>2</sub>-Konzentration bis 3 Uhr wieder auf ca. 0,02 bis 0,05 mg/m<sup>3</sup>, um ab 12 Uhr wieder auf Werte von 0,10 bis 0,27 mg/m<sup>3</sup> zu steigen. Spitzen der SO<sub>2</sub>-Konzentration waren dabei jeweils von solchen der NO-, NO<sub>2</sub>- und Schwebestaub-Konzentration begleitet, wohingegen die CO-Konzentration auf konstant hohem Niveau blieb. Der Windwechsel auf schwachen, unbeständigem westlichen Wind ab 26.1. 12 Uhr brachte ein generelles Sinken der Schadstoffbelastung; die SO<sub>2</sub>-Konzentration sank auf ca. 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Aufgrund der Windverhältnisse sind diese extrem hohen SO<sub>2</sub>-Belastungen klar den Emissionen des Kraftwerkes Sostanj zuzuordnen.

Die TSP- und die NO<sub>2</sub>-Konzentration wiesen jeweils parallel zu den SO<sub>2</sub>-Spitzen ausgeprägte Maxima auf; so wurde am 24.1. während des SO<sub>2</sub>-Anstiegs auf 0,500 mg/m<sup>3</sup> eine maximale TSP-Konzentration von 0,06 mg/m<sup>3</sup>, eine maximale NO<sub>2</sub>-Konzentration von 0,067 mg/m<sup>3</sup> gemessen. Allerdings blieben die TSP- und die NO<sub>2</sub>-Konzentration auch zwischenzeitlich, als die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf Werte um 0,10 mg/m<sup>3</sup> absank, mit 0,02 bis 0,03 mg/m<sup>3</sup> relativ hoch.

Die Ursache für die relativ hohe TSP- und NO<sub>2</sub>-Belastung dürfte somit - neben den Emissionen des Kraftwerkes Sostanj – in der Schadstoffanreicherung aus lokalen Emittenten in der stabil geschichteten bodennahen Atmosphäre in der Südsteiermark bzw. Nordostslowenien liegen.

### **8.2.2 20. bis 24. März 1996 (Schwebestaub)**

Zwischen 20. und 24.3. 1996 wurde in Arnfels-Remschnigg stark erhöhte Schwebestaubbelastung registriert. zeigt die SO<sub>2</sub>-, TSP-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Windrichtung in Arnfels-Remschnigg vom 20. bis 24.3.1996.

#### *Wetterlage*

Am 20.3. lag Österreich am Westrand eines Hochdruckgebietes mit Kern über Südrussland. Im Ostalpenraum wehte schwacher südlicher Wind, es war wolkenlos. Nachts bildete sich eine ausgeprägte Inversion aus, tagsüber labilisierte sich die bodennahe Atmosphäre. Die Temperatur erreichte in Arnfels minimal -4°C, maximal +5°C, in Graz minimal -5°C, maximal +7°C.

Am 21.3. näherte sich von Westen eine Frontalzone mit stärkerer Bewölkung, wobei es in der Südsteiermark aber noch sonnig und niederschlagsfrei blieb. An der Alpen-nordseite gab es verbreitet Regen bzw. Schneefall. Am Abend des 21.3. drehte der Wind auf Nordnordwest; die morgendlichen Tiefsttemperaturen stiegen auf 0°C. Die von Nordwesten kommenden kühlen, maritimen Luftmassen drangen zunächst über den Ostalpenraum nicht weiter südostwärts vor. Am 22.3. war es noch gering bewölkt. Am 23.3. nahm der Bedeckungsgrad zu, es regnete in der Südsteiermark. Am 24.3. setzte sich dann milde, maritime Luft von Westen her im Ostalpenraum durch, der Wind drehte auf Südwest, die Temperatur stieg in Arnfels bis 9°C.

#### *Immissionssituation*

Die Schwebestaubbelastung war im betrachteten Zeitraum in der gesamten südlichen Steiermark relativ hoch. In den besiedelten Gebieten erreichte sie vom 20. bis 22.3. ausgeprägte Maxima morgens und abends, die mit dem Emissionsverhalten parallel gehen; die nächtliche Belastung stieg dabei von Tag zu Tag, sie lag am 19./20.3. bei 0,04 mg/m<sup>3</sup>, am 20./21.3. bei 0,07 mg/m<sup>3</sup>, am 21./22.3. bei 0,08 mg/m<sup>3</sup> am 22./23.3. bei 0,11 mg/m<sup>3</sup>. Dieses Konzentrationsniveau wurde auch in Arnfels

durchgehend beobachtet, während die Spitzenwerte in den besiedelten Gebieten die Belastung in Arnfels deutlich überstiegen. So wurde in Voitsberg am 21.3. morgens eine maximale TSP-Konzentration von  $0,293 \text{ mg/m}^3$  gemessen, am Abend  $0,227 \text{ mg/m}^3$ , am Morgen des 22.3.  $0,220 \text{ mg/m}^3$ . In Deutschlandsberg war die TSP-Belastung etwas niedriger, in Wildon im südlichen Grazer Feld lag sie zumeist noch niedriger.

Generell kann somit das hohe TSP-Belastungsniveau in Arnfels als Folge großflächig erhöhter TSP-Konzentration interpretiert werden, wobei die lokalen Windverhältnisse in Arnfels eine untergeordnete Rolle spielten.

Schadstofftransport von Sostanj her trat während dieser Episode nur am 20.3. morgens und am 21.3. morgens ( $\text{SO}_2$ -Konzentration maximal  $0,125 \text{ mg/m}^3$ ), jeweils bei starkem Südwestwind, auf. Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration stieg dabei leicht, nicht hingegen die TSP-Konzentration. Das großflächig hohe TSP-Konzentrationsniveau kann somit nicht auf die Emissionen von Sostanj zurückgeführt werden. Vielmehr dürften die großflächig hohen TSP-Werte auf lokale Emissionen in der Südsteiermark in Zusammenwirken mit den ungünstigen Ausbreitungsbedingungen zurückzuführen sein.

Die  $\text{SO}_2$ -Konzentration stieg in der Nacht vom 23. auf den 24.3. nochmals auf bis  $0,04 \text{ mg/m}^3$  an, als starker Südwind (bis  $6 \text{ m/s}$ ) wehte und infolge des beginnenden Eindringens milder maritimer Luft die TSP-Konzentration in Arnfels rasch zurückging.

Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration war mit Maximalwerten um  $0,015 \text{ mg/m}^3$  relativ niedrig, folgte jedoch durchwegs dem TSP-Konzentrationsverlauf und dürfte somit weitgehend den gleichen Quellen zuzuordnen sein.

Die Ozonkonzentration war mit Spitzen um  $0,14 \text{ mg/m}^3$  ungewöhnlich hoch und zeigte einen ausgeprägten Tagesgang. Die Ursachen der hohen Ozonbelastung waren das sonnige Wetter und die verschwindend geringe  $\text{NO}$ -Konzentration oberhalb der bodennahen Inversionsschicht.

### **8.2.3 19. bis 21. Dezember 1996 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)**

Am 19. und 20.12. 1996 traten in Arnfels  $\text{SO}_2$ -Spitzenwerte um  $0,05 \text{ mg/m}^3$  und parallel dazu außergewöhnlich hohe Stickoxidkonzentrationen auf.

#### *Wetterlage*

Im Alpenraum herrschte am 19.12. flache Luftdruckverteilung. Von Westen gelangten relativ milde maritime Luftmassen nach Mitteleuropa. Eine Frontalzone erstreckte sich am 19.12. von den Britischen Inseln bis Russland, die über dem nördlichen Mitteleuropa ergiebige Niederschläge verursachte; sie verlagerte sich am 20.12. südwärts und brachte nun über dem gesamten Ostalpenraum ergiebigen Regen bzw. Schneefall; diese Situation hielt am 21.12. an. Über dem westlichen Mittelmeer bildeten sich Tiefdruckgebiete.

In Arnfels wehte bis zum 20.12. 13:00 sehr beständiger starker Südwestwind (um  $8 \text{ m/s}$  am 19.12., später um  $5 \text{ m/s}$ ). Die Temperatur stieg ab dem 19.12. vormittags an und erreichte am 20.12. mittags  $6^\circ\text{C}$ . Dann drehte der Wind auf Nordnordwest, die Temperatur fiel abrupt auf  $0^\circ\text{C}$ . Am 19. und 20.12. bildete sich über dem Tief- und Hügelland in der Südsteiermark nachts stets eine Inversion aus, die nachmittags in Isothermie überging, d.h. die Temperaturschichtung der Atmosphäre blieb stets stabil. Der Wind flaute in der folgenden Nacht ab (um  $2 \text{ m/s}$ ) und wurde bei überwiegend nördlicher Richtung unbeständiger. Die Temperatur sank kontinuierlich auf  $-2^\circ\text{C}$  am 21.12. nachmittags. Durch diese kontinuierliche Abkühlung in der Höhe bildete sich über der Südsteiermark am 21.12. eine neutrale bis labile

sich über der Südsteiermark am 21.12. eine neutrale bis labile Temperaturschichtung aus.

### *Immissionssituation*

Am 19.12. lag die SO<sub>2</sub>-Konzentration zunächst nahe bei null, während die TSP-Konzentration mit um 0,01 mg/m<sup>3</sup> und die NO<sub>2</sub>-Konzentration mit bis zu 0,02 mg/m<sup>3</sup> relativ hoch waren (vermutlich von lokalen Quellen bestimmt).

Der sprunghafte Anstieg der SO<sub>2</sub>-Konzentration um 20:00 auf ca. 0,05 mg/m<sup>3</sup> ging mit einer leichten Winddrehung auf Westsüdwest einher, parallel stieg die NO<sub>2</sub>-Konzentration auf bis 0,025 mg/m<sup>3</sup>, die TSP-Konzentration dagegen kaum. Dieses Ereignis kann mit Schadstofftransport von Sostanj her identifiziert werden.

Bis zum 20.12. mittags sank die Schadstoffbelastung bei beständigem Südwestwind wieder ab. Kurz vor der Winddrehung um 13:00 stieg die SO<sub>2</sub>-Konzentration kurzzeitig auf 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Bei Nordnordwestwind sank sie dann rasch auf 0,005 mg/m<sup>3</sup>, während aber die NO<sub>2</sub>-, die NO- und die TSP-Konzentration sprunghaft stiegen (NO<sub>2</sub> auf 0,035 mg/m<sup>3</sup>, NO auf bis 0,029 mg/m<sup>3</sup>, TSP auf 0,027 mg/m<sup>3</sup>). Es kann angenommen werden, dass mit dem abrupten Wechsel auf nördlichen Wind Luft aus angrenzenden Regionen der Steiermark an die Messstelle herangeführt wurde, in welcher während der vorangegangenen Tage in der Inversionsschicht Schadstoffanreicherung stattgefunden hatte.

Die NO- und die TSP-Konzentration gingen am Abend des 20.12. auf ca. 0,01 mg/m<sup>3</sup> zurück, die NO<sub>2</sub>-Konzentration blieb dagegen bei ca. 0,03 mg/m<sup>3</sup>. Das abermalige Ansteigen der SO<sub>2</sub>-Konzentration ab dem 21.12. auf bis 0,025 mg/m<sup>3</sup> dürfte durch Schadstoffadvektion von Sostanj her verursacht worden sein (bei schwachem unbeständigem, zeitweise südlichem Wind); die auf null zurückgehende NO-Konzentration deutet klar auf eine Luftmasse hin die nicht von nahegelegenen Emissionen beeinflusst war. Am 21.12. stieg die NO-Konzentration auf bis 0,012 mg/m<sup>3</sup>, und zwar als Folge photochemischer Dissoziation von NO<sub>2</sub> bei sehr schwachem Wind; trotz des trüben Wetters reichte die vorhandene Globalstrahlung hierfür aus.

Weitere Auswertungen der Luftgütemessungen in Arnfels-Remschnigg sind in den Berichten „Luftgüte- und Windmessungen in Arnfels/Südsteiermark“, W. Spangl, UBA-BE-081, Wien 1996, [9] und Messung der SO<sub>2</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentration in der südlichen Steiermark und im südöstlichen Kärnten mittels Diffusionssammler im Winter 1996/97, W. Spangl, UBA-BE-135, Wien 2000 [18] dokumentiert.

## **8.3 Enzenkirchen**

### **8.3.1 11. bis 12. August 1998 (Ozon)**

Am 11. und 12. 8. 1998 wurden in Enzenkirchen – so wie in ganz Österreich – die höchsten Ozonkonzentrationen im Jahr 1998 erreicht.

#### *Wetterlage*

In Mitteleuropa herrschte eine sehr flache Luftdruckverteilung. Von Südwesten breitete sich sehr warme Luft nach Mitteleuropa aus, während von Norden noch trockene, kühle Luft ins östliche Mitteleuropa strömte. Am 11.8. wurde in Wien eine Höchsttemperatur von 32°C gemessen, im Bayerischen Alpenvorland hingegen 37°C. Fast ganz Mitteleuropa war wolkenlos. Am 12.8. setzte sich die sehr warme

Luft von Südwesten auch in Ostösterreich durch, wo die Temperatur auch 36°C erreichte. Am 12.8. bildeten sich im südlichen Mitteleuropa teilweise starke Gewitter. Die Hitzeperiode wurde am 13.8. durch das Eindringen von Kaltfronten ins westliche Deutschland beendet.

In Enzenkirchen waren beide Tage wolkenlos. Nachts wehte beständiger Ostwind, bis zum 11.8. morgens mit ca. 4 m/s, in der folgenden Nacht um 2 m/s. Tagsüber drehte der Wind über Süd auf West, war sehr schwach und unbeständig. Die Temperatur erreichte am 11.8. 30°C, am 12.8. 32°C.

#### *Immissionssituation*

Die Ozonbelastung war im gesamten nördlichen Österreich am 11. und 12.8. sehr hoch, wofür neben der in Folge des sehr warmen und sonnigen Wetters starken großflächigen Ozonbildung speziell verstärkte Ozonbildung im Raum Wien verantwortlich war. Der Schwellenwert der EU zur Information der Bevölkerung – 0,180 mg/m<sup>3</sup> als MW1 – wurde am gesamten Alpennordrand von Niederösterreich bis Vorarlberg überschritten. Zahlreiche Messstellen in Wien und Niederösterreich überschritten an beiden Tagen den Grenzwert der Vorwarnstufe des Ozongesetzes – 0,200 mg/m<sup>3</sup> als MW3 – so dass am 11.8. im Ozonüberwachungsgebiet "Nordostösterreich" die Vorwarnstufe ausgerufen wurde; sie wurde am 13.8. vormittags aufgehoben.

Im Oberösterreichischen Alpenvorland war die Ozonbelastung am 11.8. regional sehr einheitlich und erreichte maximal Werte um 0,18 mg/m<sup>3</sup>. Der MW1 von 0,180 mg/m<sup>3</sup> wurde in Enzenkirchen, Traun und Grünbach überschritten.

Am 12.8. stieg die Belastung insgesamt noch weiter an, wobei der MW3 von 0,200 mg/m<sup>3</sup> in Traun überschritten wurde. MW1 über 0,180 mg/m<sup>3</sup> traten in Bad Ischl, Enzenkirchen, Gmunden, Grünbach, Lenzing, Linz Neue Welt, Steyregg und Traun auf. Da die Belastung im westlichen Niederösterreich generell niedriger war, dürfte für die hohe Konzentration in Traun regionale Ozonbildung im Raum Linz verantwortlich gewesen sein.

Der Konzentrationsverlauf weist Enzenkirchen als emittentenferne, leicht erhöht gelegene Messstelle aus. Die nächtlichen Ozonkonzentrationen lagen bei 0,09 bis 0,10 mg/m<sup>3</sup> und damit ähnlich hoch wie in Schöneben, aber niedriger als in Grünbach.

### **8.3.2 10. bis 12. Dezember 1998 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)**

An diesen Tagen wurden in Enzenkirchen in Folge von Ferntransport von Nordosten hohe SO<sub>2</sub>- und infolge lokaler Schadstoffanreicherung hohe NO<sub>2</sub>-Konzentrationen beobachtet.

zeigt den Verlauf der Konzentration von SO<sub>2</sub> in Enzenkirchen und Grünbach bei Freistadt sowie von NO, NO<sub>2</sub> und der Windrichtung in Enzenkirchen vom 10. bis 12.12.1998.

#### *Wetterlage*

Ab dem 8.12. bestimmte ein Hochdruckgebiet das Wettergeschehen über Mitteleuropa, das sich langsam ostwärts verlagerte. Im östlichen Mitteleuropa traten ungewöhnlich tiefe Temperaturen auf, verstärkt noch durch ein Höhentief, an dessen Westseite sehr kalte Luft von Norden nach Mitteleuropa geführt wurde. Während im westlichen Deutschland maritime Luftmassen am 10.12. Schneefall und leichte Erwärmung brachten, war das Wetter von Österreich, Tschechien und Ostdeutschland ostwärts zumeist neblig. Die Temperatur erreichte im österreichischen Alpenvorland

nächtliche Minima um  $-15^{\circ}\text{C}$ , in Polen fallweise um  $-25^{\circ}\text{C}$ . Tagsüber war nur eine geringfügige Erwärmung zu beobachten.

In Enzenkirchen wehte beständiger Nordostwind, dessen Geschwindigkeit ab dem 11.12. auf 5 bis 7 m/s zunahm. Die Temperatur lag fast konstant um  $-8^{\circ}\text{C}$ . Erst die zeitweilige Drehung des Windes auf West am 12.12. als Folge des Einfließens maritimer Luft nach Oberösterreich brachte eine Erwärmung fast auf  $0^{\circ}\text{C}$ .

#### *Immissionssituation*

Die  $\text{SO}_2$ -Belastung lag am 10.12. in Enzenkirchen zunächst nahe null und stieg nach 22:00 zunächst auf ca.  $0,030 \text{ mg/m}^3$ , im Tagesverlauf des 11.12. bis  $0,045 \text{ mg/m}^3$  an. Bis zum Abend des 12.12. fiel sie wieder auf unter  $0,01 \text{ mg/m}^3$ .

Dies war bei beständigem mäßigem Nordostwind die Folge von  $\text{SO}_2$ -Fernverfrachtung aus Tschechien, eventuell auch aus weiter entfernten Regionen. Höhere  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen wurden ab dem 10.12. abends an den Messstellen des Wein- und Waldviertels registriert: am 11.12. trat in Pillersdorf und Heidenreichstein eine maximale  $\text{SO}_2$ -Belastung (HMW) von  $0,06 \text{ mg/m}^3$  auf, in Irnfritz  $0,07 \text{ mg/m}^3$ . Deutlich ist das Voranschreiten der belasteten Luft von Ost nach West zu beobachten, dem Konzentrationsanstieg in Pillersdorf um ca. 23:00 folgten die Messstellen im Waldviertel, am Vormittag des 11.12. jene im Raum Linz, später Vöcklabruck und Enzenkirchen und zuletzt deutlich abgeschwächt Braunau.

Dagegen zeigten die Messstellen des Mühlviertels weitaus niedrigere Konzentrationen, in Grünbach und Schöneben wurden  $0,020$  bis  $0,025 \text{ mg/m}^3$  registriert. Offenkundig erfasste der  $\text{SO}_2$ -Ferntransport diese Messstellen kaum.

Ungewöhnlich hohe Werte erreichte auch die  $\text{NO}_2$ -Konzentration in Enzenkirchen, wo am Nachmittag des 10.12. um  $0,045 \text{ mg/m}^3$ , in der Nacht – parallel zum Ansteigen der  $\text{SO}_2$ -Konzentration – bis  $0,075 \text{ mg/m}^3$  registriert wurden. Für die hohe  $\text{NO}_2$ -Belastung dürften sowohl lokale Schadstoffanreicherung in der stabil geschichteten bodennahen Atmosphäre, als auch Ferntransport – da die Spitzen parallel zu  $\text{SO}_2$  erreicht wurden – verantwortlich sein. Tagsüber sank am 11. und 12.12. die  $\text{NO}_2$ -Konzentration jeweils deutlich ab; sie lag am 11.12. mittags bei  $0,025 \text{ mg/m}^3$  und stieg abends auf knapp  $0,06 \text{ mg/m}^3$ . Andere Messstellen in Oberösterreich erfassten – bei unterschiedlichen zeitlichen Verläufen –  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen auf vergleichbarem Niveau. Die  $\text{NO}$ -Konzentration lag in Enzenkirchen meist unter  $0,01 \text{ mg/m}^3$ . Am 12.12. stieg sie dank  $\text{NO}_2$ -Photolyse über  $0,02 \text{ mg/m}^3$ .

### **8.3.3 26. bis 28. Februar 1999 (Stickstoffoxide)**

Zwischen 26. und 28.2.1999 traten im Oberösterreichischen Alpenvorland, so auch in Enzenkirchen, sehr hohe  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen auf (max. HMW  $0,080 \text{ mg/m}^3$ ).

#### *Wetterlage*

Am 26. und 27.2.1999 bestimmte ein Hochdruckgebiet mit Kern über den Alpen, das sich am 28.2. nach Südosteuropa verlagerte das Wetter in Oberösterreich. Es war unterschiedlich stark bewölkt, in wolkenlosen Regionen traten Tagestiefsttemperaturen um  $-5^{\circ}\text{C}$  und Maxima um  $+5^{\circ}\text{C}$  auf.

Am 26.2. erreichte von Nordwesten her milde Luft Nordwestdeutschland und breitete sich im Verlauf des Tages bis zu den Alpen aus, wobei sie vor allem höhere Lagen erfasste. Während in Enzenkirchen die Temperatur  $3^{\circ}\text{C}$  erreichte, stieg sie in St. Koloman abends bis  $5^{\circ}\text{C}$  und in der folgenden Nacht bis  $7^{\circ}\text{C}$ . In Enzenkirchen wehte bis zum Abend Wind aus West bis Südwest, der um 18:00 auf Nordost drehte. Der

bis 27.2. 3:00 anhaltende sehr beständige Nordostwind, dessen Geschwindigkeit bis 4 m/s zunahm, war vermutlich mit der Advektion milder Luft verbunden, da gleichzeitig in St. Koloman die Temperatur bis 7°C stieg und die nächtliche Abkühlung in Enzenkirchen unterblieb.

Ab 27.2. 3:00 flaute der Wind deutlich ab, es folgte unbeständiger westlicher bis südwestlicher Wind mit ca. 1 m/s. Am 27.2. stieg die Temperatur in Enzenkirchen wie in St. Koloman deutlich an, maximal wurden 11°C erreicht. Dabei erreichte relativ trockene Luft die Messstelle, die relative Feuchte sank bis 38%.

In der folgenden Nacht wechselte der Wind zwischen 18:00 und 1:00 nochmals auf Nordost (2 m/s), wobei in Enzenkirchen leichte Erwärmung zu beobachten war. Mit dem Wechsel zu West- bis Südwestwind ab 28.2. 1:00, der mit einer schwach ausgeprägten Kaltfront in Zusammenhang stand, sank die Temperatur deutlich ab. Am 28.2. stieg die Windgeschwindigkeit bis 4 m/s, bei wechselnder Bewölkung erreichte die Temperatur in Enzenkirchen maximal 5°C, am Zöbelboden dagegen 8°C.

### *Immissionssituation*

Die Stickstoffoxidkonzentration wurde im Oberösterreichischen Alpenvorland vom 26. bis 28.2. vorwiegend vom vertikalen Temperaturgradienten bestimmt. In Folge der Warmluftadvektion v.a. in größeren Höhen bestand die meiste Zeit eine Inversion; die bodennahe Luft labilisierte sich tagsüber, wenn die Sonne schien, doch abends bildete sich offensichtlich stets rasch eine Bodeninversion aus, die ein schnelles Ansteigen der NO<sub>x</sub>-Konzentrationen zur Folge hatte, wobei maximal 0,126 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> in Traun erreicht wurden.

In Enzenkirchen lag am 26.2. bei West- bis Südwestwind bis 18:00 die NO<sub>2</sub>-Konzentration bei 0,020 bis 0,035 mg/m<sup>3</sup>, mit dem stärkeren Nordostwind sank sie auf 0,015 mg/m<sup>3</sup>; parallel stieg die Ozonkonzentration auf 0,065 mg/m<sup>3</sup> an. Der Wechsel auf unbeständigen westlichen Wind am 27.2. 3:00 brachte Enzenkirchen einen rasanten Anstieg der NO<sub>2</sub>- wie der SO<sub>2</sub>-Konzentration auf 0,080 bzw. 0,019 mg/m<sup>3</sup>, während die Ozonkonzentration ebenso rasch unter 0,010 mg/m<sup>3</sup> sank. Offensichtlich geriet die Messstelle mit dem Abflauen des starken Nordostwindes abrupt in eine Luftmasse, in der starke Schadstoffanreicherung stattgefunden hatte. Die NO<sub>x</sub>-Konzentration sank binnen weniger Stunden wieder ab, morgens wurden um 0,03 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> gemessen, ab dem Nachmittag pendelte sich die NO<sub>2</sub>-Konzentration um 0,02 mg/m<sup>3</sup> ein, wobei die Phase mit Nordostwind in der Nacht 27./28.2. von noch niedrigerer Belastung um 0,015 mg/m<sup>3</sup> gekennzeichnet war. Das Belastungsniveau von 0,02 mg/m<sup>3</sup> entsprach somit der Verdünnung der in den emittentennahen Gebieten beobachteten Schadstoffanreicherung mit Konzentrationen bis über 0,12 mg/m<sup>3</sup>. Die in den besiedelten Gebieten abends beobachtete rasche Konzentrationszunahme trat in Enzenkirchen nicht auf

Die Ozonkonzentration wies in Enzenkirchen starke Schwankungen ab, wobei deutlich ein entgegengesetzter Verlauf zu NO<sub>2</sub> festzustellen ist. Die höchsten Ozonwerte wurden am sonnigen 27.2. mit bis zu 0,115 mg/m<sup>3</sup> beobachtet. Der Verlauf der Ozonkonzentration war aller Wahrscheinlichkeit nach nur vom vertikalen Austausch mit der höher liegenden wärmeren Luft abhängig, der am 27.2. am stärksten war.

## **8.4 Exelberg, Wien Währinger Straße**

### **8.4.1 3. bis 6. Februar 1993 (Stickstoffoxide)**

Während einer austauscharmen winterlichen Hochdruckwetterlage bauten sich in Wien sehr hohe Stickoxidkonzentrationen auf. Am 5.2. wurde unterhalb einer ausgeprägten Inversion in Wien Währinger Straße eine maximale NO<sub>2</sub>-Konzentration von 0,35 mg/m<sup>3</sup>, am Schafbergbad 0,44 mg/m<sup>3</sup> registriert.

#### *Wetterlage*

Ende Jänner und Anfang Februar 1993 bestimmte ein ausgedehntes, mächtiges Hochdruckgebiet das Wetter in Mitteleuropa. Das Zentrum dieses Hochdruckgebietes lag zunächst über Osteuropa, verlagerte sich dann aber weiter nach Westen und lag am 3.2. über Ungarn. In den folgenden Tagen verlagerte sich das Hochdruckgebiet noch weiter westwärts, während sich von Norden her feuchte, maritime Luftmassen in Mitteleuropa durchsetzten, die am 5.2. abends auch Ostösterreich erreichten.

Im Raum Wien wehte am 3.2. zunächst starker (bis über 10 m/s) Westnordwestwind am Exelberg, an der Währinger Straße hingegen Ostwind. Nachmittags drehte am Exelberg der Wind über Nord auf Südost, am 4.2. mittags wieder auf Südwest, dann Nordwest. Starker Westwind (mit Geschwindigkeiten bis 15 m/s) herrschte dann ab dem 4.2. abends vor. Demgegenüber war es an der Währinger Straße sehr wind-schwach, wobei vom 4.2. morgens bis 5.2. abends Ostnordostwind wehte. Hier drehte der Wind am 5.2. ebenfalls auf West, wobei die Geschwindigkeit kurzzeitig auf 6 m/s zunahm.

Die Temperaturschichtung war bis 4.2. nachmittags leicht stabil. Mit dem Aufkommen des starken Westwindes am Exelberg stieg dort die Temperatur deutlich an, und es bildete sich eine sehr ausgeprägte Inversion aus. So lag am 5.2. morgens die Temperatur an der Währinger Straße bei -7,5°C, am Exelberg bei -2,5°C. Die Inversion löste sich auf, sobald der Westwind am 5.2. bis zur Währinger Straße durchgriff und hier die Temperatur auf +7,2 °C stieg (am Exelberg gleichzeitig 4,5°C).

#### *Immissionssituation*

Der Zeitraum vom 3. bis 5.2. war von hoher der Stickoxidbelastung gekennzeichnet, die am 5.2., als sich die Ausbreitungsbedingungen durch Ausbildung einer starken Inversion noch ungünstiger als zuvor gestalteten, noch deutlich anstieg. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration erreichte am 3.2. an der Währinger Straße maximal 0,25 mg/m<sup>3</sup>, am Stephansplatz 0,21 mg/m<sup>3</sup>, auf der Hohen Warte 0,09 mg/m<sup>3</sup>; die maximalen NO-Konzentrationen betragen für diese Messstellen 0,37 mg/m<sup>3</sup>, 0,42 mg/m<sup>3</sup> und 0,36 mg/m<sup>3</sup>. Am 5.2. erreichte die NO<sub>2</sub>-Konzentration an diesen Messstellen Extremwerte von 0,35 mg/m<sup>3</sup>, 0,29 mg/m<sup>3</sup> und 0,18 mg/m<sup>3</sup>, die NO-Konzentration an der Währinger Straße und am Stephansplatz 0,36 mg/m<sup>3</sup> und auf der Hohen Warte 0,24 mg/m<sup>3</sup>.

Auffallend am Belastungsverlauf ist, dass die NO- wie die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen abends deutlich höhere Spitzenwerte aufwiesen als am Morgen während in den meisten Fällen morgens höhere Stickoxidkonzentrationen gemessen werden, da zu dieser Tageszeit sowohl ungünstigere Ausbreitungsbedingungen herrschen als auch die Emissionen der morgendlichen Verkehrsspitze während einer kürzeren Zeitspanne erfolgen. Die NO-Konzentrationen blieben am 3. und 4.2. 1993 jedoch morgens und tagsüber durchwegs unter 0,1 mg/m<sup>3</sup> und erreichten abends und nachts Werte über 0,3 mg/m<sup>3</sup>.

Die Ausbildung der starken Inversion zwischen Exelberg und Stadtzentrum führte am 5.2. zu einer starken Zunahme der NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration in Wien. Die Inversionsuntergrenze lässt sich anhand der NO<sub>2</sub>-Belastung zwischen Hoher Warte – wo NO<sub>2</sub>-Werte bis 0,18 mg/m<sup>3</sup> erreicht wurden – und Hermannskogel mit einer NO<sub>2</sub>-Belastung von maximal 0,06 mg/m<sup>3</sup> identifizieren.

An der Währinger Straße stieg die NO-Konzentration am Morgen des 5.2. bis 0,36 mg/m<sup>3</sup>, die NO<sub>2</sub>-Konzentration bis 0,35 mg/m<sup>3</sup>; dieses Niveau wurde verbreitet im Zentrum von Wien erreicht. Der Ostwind führte zu Stickoxidtransport in den Westen Wiens, wo sich unterhalb der Inversion NO<sub>2</sub> anreicherte und am Schafbergbad eine Maximalkonzentration von 0,44 mg/m<sup>3</sup> erreichte. Die Winddrehung auf West und das Aufbrechen der Inversion führten am 5.2. um 21:00 zum rasanten Absinken der Stickoxidkonzentration in ganz Wien. Die NO-Belastung ging auf Werte nahe null zurück, die NO<sub>2</sub>-Belastung stellte sich sehr einheitlich bei 0,05 mg/m<sup>3</sup> ein.

#### **8.4.2 16. August 1993 (Stickstoffoxide)**

Am 16.8. 1993 kam es bei einer Inversionslage morgens zu starker Stickoxidanreicherung in Wien und anschließend bei Südostwind zu massivem Stickoxidtransport zum Exelberg. Dabei war im zentralen Bereich von Wien die NO-Belastung deutlich höher als die NO<sub>2</sub>-Belastung. Während des Transports zum Exelberg wurde das NO zunehmend zu NO<sub>2</sub> oxidiert; daher war die maximale NO<sub>2</sub>-Belastung am Exelberg wesentlich höher als im Stadtzentrum. Abbildung 9-22 zeigt die Ozon-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Windrichtung an den Messstellen Wien Währinger Str. und Exelberg.

##### *Wetterlage*

Mitte August 1993 herrschte über Mitteleuropa bei flacher Luftdruckverteilung schwaches Hochdruckwetter. In Nordostösterreich wehte tagsüber schwacher bis mäßiger Südostwind. Nachts wurden unregelmäßige Windverhältnisse bei sehr geringen Windgeschwindigkeiten beobachtet.

Im Raum Wien wehte am 16.8. in höheren Luftschichten – beobachtet am Exelberg – bis 8:00 Westsüdwestwind mit 4 bis 7 m/s, im Stadtzentrum (Wien Währinger Straße) unregelmäßiger südlicher Wind mit ca. 1 m/s. Nachts bestand über der Stadt eine Inversion. Der Wind drehte am Exelberg um 9:00 auf Südost, wobei die Geschwindigkeit auf 1 m/s abnahm; nachmittags wehte südlicher Wind mit um 5 m/s. Ab 8:00 wehte in Wien Währinger Straße Ostnordostwind, der um 10:00 auf Südwestwind mit bis 3 m/s drehte. Der Temperaturanstieg an der Währinger Straße verzögerte sich mit Einsetzen des Ostnordostwindes etwas; die bodennahe Atmosphäre labilisierte sich dann um 10:30.

##### *Immissionssituation*

In Wien Währinger Straße stieg die NO-Konzentration von Werten nahe null um 7:30 auf maximal 0,132 mg/m<sup>3</sup> und fiel bis 9:00 ebenso rasch wieder. Ab mittags lag sie wieder nahe null. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration stieg morgens kaum an, sie erreichte in der Nacht maximal 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

Die Ozonkonzentration lag an der Währinger Straße nachts und morgens um 0,01 mg/m<sup>3</sup>, während der Auflösung der Inversion zwischen 9:00 und 11:00 stieg sie rasch an und lag nachmittags konstant um 0,12 mg/m<sup>3</sup>.

Wurde an der Station Währinger Straße morgens bei sehr hohen NO-Werten kaum eine Erhöhung der NO<sub>2</sub>-Konzentration beobachtet, so stieg diese an den meisten

Wiener Messstellen nach 5:00 etwas später als die NO-Konzentration deutlich an. Die höchsten NO-Werte wurden dabei im Zentrum von Wien gemessen, die höchsten NO<sub>2</sub>-Werte wurden dagegen im Westen und Norden der Stadt erreicht und zwar deutlich später als im Stadtzentrum. So lag am Stephansplatz die maximale NO-Konzentration bei 0,291 mg/m<sup>3</sup> (7:30), die maximale NO<sub>2</sub>-Konzentration bei 0,128 mg/m<sup>3</sup> (8:00); auf der Hohen Warte lagen die Maxima von NO und NO<sub>2</sub> bei 0,201 mg/m<sup>3</sup> (7:30) bzw. 0,132 mg/m<sup>3</sup> (9:00), am Schafbergbad bei 0,171 mg/m<sup>3</sup> (8:00) bzw. 0,180 mg/m<sup>3</sup> (9:00).

Am Exelberg stiegen ab 9:00 die NO- und die NO<sub>2</sub>-Konzentration rasant an, um 9:30 wurden Extremwerte von 0,067 mg/m<sup>3</sup> NO und 0,202 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> gemessen. Die Ozonkonzentration sank dabei kurzzeitig von ca. 0,125 mg/m<sup>3</sup> auf 0,030 mg/m<sup>3</sup>.

Das Belastungsmuster zeigt klar den Transport von Stickstoffoxiden nach Nordwesten, sobald der Wind in Wien auf Nordost bzw. Südost drehte, und die fortschreitende Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub>. Dies erklärt die Zunahme der NO<sub>2</sub>-Konzentration von der Währinger Straße bis zum Exelberg (Maxima 0,050 mg/m<sup>3</sup> bzw. 0,202 mg/m<sup>3</sup>).

Die Ozonkonzentration erreichte am Exelberg ab 12:00 ca. 0,15 mg/m<sup>3</sup> und lag damit deutlich höher als im Stadtgebiet von Wien. Nachmittags war keine photochemische Ozonbildung mehr zu beobachten. Die Ozonkonzentration sank nach 18:00 wieder auf ca. 0,13 mg/m<sup>3</sup>, als erneut NO<sub>2</sub>-reiche Luft aus dem Stadtgebiet Wiens (maximal 0,018 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>) den Exelberg erreichte.

Weitere Auswertungen der Ozonbelastung an den Messstellen Exelberg und Wien Währinger Straße findet man in [1], [2] und [3].

## **8.5 Hochburg-Ach**

### **8.5.1 19. bis 21. Jänner 1996 (Schwefeldioxid)**

Zwischen 19. und 21.1. 1996 wurde in Hochburg-Ach starker SO<sub>2</sub>-Ferntransport von Osten beobachtet. zeigt die SO<sub>2</sub>-, NO-, NO<sub>2</sub>- und Ozon-Konzentration sowie die Windrichtung in Hochburg-Ach von 18. bis 21.1.1996.

#### *Wetterlage*

Vom 19. bis 21.1. 1996 lag Österreich am Südwestrand eines Hochdruckgebietes, dessen Kern sich im Lauf der Tage von Nordwestrussland nach Südsandinavien verlagerte. Im nördlichen Alpenvorland wehte bis zum 19.1. mittags schwacher, meist westlicher Wind, der danach auf Ost drehte und an Stärke zunahm (bis 5 m/s am 20.1. abends in Hochburg-Ach). Bis zum 21.1. mittags war der Himmel über weiten Teilen Mitteleuropas bedeckt, es schneite verbreitet leicht. Die Temperatur wies in den Niederungen praktisch keinen Tagesgang auf, sie erreichte in Hochburg-Ach jeweils maximal ca. -2°C. Bis 19.1. 16:00 herrschte eine massive hochreichende Inversion, dann setzte deutliche Abkühlung in der Höhe ein; in St. Koloman erreichte die Temperatur am 19.1. morgens +1°C und sank um 16:00 auf -5°C. Die Temperaturschichtung blieb aber weiterhin stabil. In St. Koloman war es an den folgenden Tagen zeitweise sonnig. Am 21.1. wurde trockenere Luft von Osten advehiert, so dass es auch in den Niederungen nachmittags sonnig war.

### *Immissionssituation*

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration lag in Hochburg-Ach bis 19.1. 18:00 bei unter 0,002 mg/m<sup>3</sup> und stieg dann sprunghaft auf 0,068 mg/m<sup>3</sup>. Sie variierte an den kommenden Tagen zwischen 0,035 und 0,072 mg/m<sup>3</sup> und sank am 21.1. langsam ab.

Diese SO<sub>2</sub>-Episode lässt sich am 19.1. bis ins nördliche Niederösterreich und ins Mühlviertel zurückverfolgen und ist ganz offensichtlich auf SO<sub>2</sub>-Ferntransport aus Tschechien zurückzuführen, der das ganze Wein-, Wald- und Mühlviertel und später das westliche Niederösterreichische und das Oberösterreichische Alpenvorland erfasste.

Bereits am 19.1. morgens stieg in Heidenreichstein die SO<sub>2</sub>-Konzentration bis 0,10 mg/m<sup>3</sup>, nach 10:00 in Schöneben und Pillersdorf, gleichzeitig stieg sie in Heidenreichstein weiter auf 0,17 mg/m<sup>3</sup>. Im Tullner Feld begann die SO<sub>2</sub>-Konzentration nach 13:00 zu steigen, im Mostviertel und im Raum Linz ab 18:00, in Vöcklabruck, Braunau und Hochburg-Ach nach 20:00. Klar zeichnet sich die Ausbreitung einer SO<sub>2</sub>-reichen Luftmasse von Nordosten her bis ins westliche Oberösterreich ab. Im Oberösterreichischen Alpenvorland wurden dabei am 19.1. relativ einheitlich ca. 0,08 mg/m<sup>3</sup> erreicht, höhere Werte wurden im nördlichen Wald- und Mühlviertel gemessen. Ein weiteres sprunghaftes Ansteigen der SO<sub>2</sub>-Belastung konnte im östlichen Oberösterreich am 20.1. ab ca. 6:00 beobachtet werden, wobei Spitzen über 0,10 mg/m<sup>3</sup> auftraten. Diese hohe SO<sub>2</sub>-Belastung breitete sich aber nicht mehr bis Braunau und Hochburg-Ach aus, wo am 20.1. 0,07 mg/m<sup>3</sup> erreicht wurden. Am Vormittag des 21.1. sank die SO<sub>2</sub>-Belastung in ganz Oberösterreich wieder auf ca. 0,03 bis 0,04 mg/m<sup>3</sup>, stieg abends aber wieder auf bis 0,06 mg/m<sup>3</sup>. In Niederösterreich war die Belastung mit Spitzen bis 0,20 mg/m<sup>3</sup> deutlich höher.

Die Stickoxidbelastung war in Hochburg-Ach bereits vor dem Eintreffen der SO<sub>2</sub>-reichen Luftmasse mit bis zu 0,025 mg/m<sup>3</sup> ziemlich hoch, wobei ein stark variierendes NO-NO<sub>2</sub>-Verhältnis beobachtet wurde. Ob – bei West- bis Südwestwind – diese hohe Stickoxidkonzentration auf Emissionen im bayerischen Burghausen (westnordwestlich der Messstelle Hochburg-Ach) zurückzuführen sind, lässt sich nur vermuten, nicht aber mit Sicherheit aussagen.

Ab dem 19.1. abends folgte die NO<sub>2</sub>-Konzentration ungefähr der SO<sub>2</sub>-Konzentration, so dass NO<sub>2</sub>-Ferntransport aus den gleichen Quellen anzunehmen ist.

### **8.5.2 3. bis 5. Februar 1996 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)**

Zwischen 3. und 5.2. 1996 wurde in Hochburg-Ach SO<sub>2</sub>-Ferntransport von Osten beobachtet. Die hohe NO<sub>x</sub>-Belastung war überwiegend lokalen oder regionalen Emissionen zuzuordnen. zeigt die SO<sub>2</sub>-, NO-, NO<sub>2</sub>- und Ozon-Konzentration sowie die Windrichtung in Hochburg-Ach vom 3. bis 5.2.1996.

#### *Wetterlage*

Am 3.2. herrschte flache Luftdruckverteilung über Mitteleuropa mit einem Tiefdruckgebiet über Norddeutschland. Es war fast überall bewölkt und regnete bzw. schneite. Der Wind drehte im Oberösterreichischen Alpenvorland von Ostnordost beim Durchzug einer okkludierten Front auf Südwest. Der Frontdurchgang bewirkte die Auflösung einer sehr starken Inversion, die Temperatur stieg in Hochburg-Ach von -9°C zu Beginn des 3.2. auf +1°C am späten Nachmittag, wohingegen in 1020 m Höhe (St. Koloman) die Temperatur von morgendlichen +2°C auf -2°C sank.

Am 4.2. bestimmten ein Hoch über den Britischen Inseln und ein Tief über Finnland das Wetter in Mitteleuropa; es stellte sich kalter Nordwind ein. Polare Kaltluft drang bis zu den Alpen vor. Es schneite verbreitet in Mitteleuropa. Die Temperatur nahm in Oberösterreich kontinuierlich ab, wobei sich eine leicht stabile Schichtung hielt. Die Drehung des Windes auf Nordwest am Nachmittag des 4.2. führte zu sprunghafter Abkühlung in Hochburg-Ach ( $-1^{\circ}\text{C}$  mittags,  $-5^{\circ}\text{C}$  abends). Am 5.2. bildete sich ein flaches Bodenhoch über Mitteleuropa aus. Weiterhin erfolgte Advektion kalter Luft von Norden her. Im Alpenvorland löste sich zeitweise die Bewölkung auf, die Temperatur stieg in Hochburg-Ach mittags auf bis  $-3,5^{\circ}\text{C}$ . Der Wind drehte zeitweise auf West bis Süd. Allerdings setzte sich abends bei Südost- bis Ostwind sehr kalte Luft durch, die Temperatur sank in Hochburg-Ach auf  $-13^{\circ}\text{C}$ . Da die Abkühlung in St. Koloman nicht so stark ausfiel, bildete sich wieder eine Inversion.

### *Immissionssituation*

Bis zum 3.2. fand in Nordösterreich bei stabiler Schichtung und Nordostwind  $\text{SO}_2$ -Transport von Tschechien her statt, wobei in Pillersdorf über  $0,08 \text{ mg/m}^3$  registriert wurden. Die Belastung nahm mit dem Eindringen der o.g. Okklusion und Drehung des Windes auf Südwest von Westen her ab und lag hinter der Frontalzone bei  $0,01 \text{ mg/m}^3$ .

Bei Südwest- bis Westwind mit ca.  $2 \text{ m/s}$  begann am Vormittag in ganz Oberösterreich die  $\text{NO}_2$ -Belastung zu steigen, sie erreichte am 3.2. abends in Braunau  $0,065 \text{ mg/m}^3$ , in Asten  $0,08 \text{ mg/m}^3$ , in Hochburg-Ach  $0,04 \text{ mg/m}^3$ . Vermutlich stammte diese stickoxidreiche Luft aus Deutschland.

Mit dem Übergang zu sehr unbeständigem schwachem Wind aus überwiegend südlicher bis westlicher Richtung am Abend des 3.2. begann die  $\text{NO}_2$ -Belastung im Großteil Oberösterreichs wieder langsam zu sinken.

In Hochburg-Ach stieg sie in der Nacht jedoch wieder an und erreichte bei Nordnordwestwind am Morgen des 4.2.  $0,06 \text{ mg/m}^3$  und damit wesentlich mehr als in Braunau. In der Nacht stieg auch die  $\text{NO}$ -Konzentration an und lag am Morgen bei  $0,025 \text{ mg/m}^3$ . Als Ursache der hohen Stickoxidbelastung können Emissionen von Industriebetrieben in Burghausen und im Bereich Altötting angenommen werden.

Bei auffrischendem Nord- bis Nordwestwind ging die Stickoxidbelastung in Hochburg-Ach nach 9:00 wieder zurück. Dann brachte am Abend des 5.2. die sehr kalte Nordwestströmung  $\text{SO}_2$ -reiche Luftmassen nach Ober- und Niederösterreich. Der Luftmassenwechsel lässt sich an einem sprunghaften Ansteigen der  $\text{SO}_2$ -Konzentration beobachten: In Pillersdorf bereits um 10:00, in Schöneben gleichzeitig mit Dunkelsteinerwald um 17:00, in Amstetten und im Raum Linz um 20:00, in Hochburg-Ach und Braunau um 21:00, in Steyr und am Haunsberg um 0:00. Dabei lag die maximale Konzentration in Pillersdorf und Schöneben um  $0,10 \text{ mg/m}^3$ , im Raum Linz um  $0,11 \text{ mg/m}^3$ , in Hochburg-Ach bei  $0,08 \text{ mg/m}^3$ . Mit zunehmender Drehung des Windes auf West ging die  $\text{SO}_2$ -Konzentration in Oberösterreich langsam zurück, am schnellsten in Schöneben. Im Alpenvorland blieb die Belastung bis zum 5.2. mittags über  $0,07 \text{ mg/m}^3$ , wo die  $\text{SO}_2$ -reiche Luft offensichtlich "liegenblieb". Die zeitweise Labilisierung am 5.2. sowie das anschließende Einfließen sehr kalter Luft aus östlicher Richtung brachten in Oberösterreich einen Rückgang der Belastung auf unter  $0,02 \text{ mg/m}^3$ .

### 8.5.3 9. bis 13. Februar 1996 (TSP)

Die gesamte Episode war in ganz Ober- und Niederösterreich von außergewöhnlich hoher Schwebstaubbelastung gekennzeichnet. Ausschlaggebend hierfür waren generell die ungünstigen Ausbreitungsbedingungen mit zumeist hochreichend stabil geschichteter Luft und Ferntransport aus den östlichen und nördlichen Nachbarstaaten Österreichs.

#### *Wetterlage*

Österreich lag vom 9. bis 11.2. 1996 am Südwestrand eines mächtigen Hochdruckgebietes mit Zentrum über Nordwestrussland. Am 9.2. wehte vormittags im nördlichen Alpenvorland noch West- bis Südwind – bedingt durch ein kleinräumiges Höhentiefl über Mitteleuropa –, danach stellte sich Ost- bis Nordostwind ein, mit dem kalte Luftmassen aus Osteuropa herangeführt wurden. Es bestand bereits am 9.2. stabile Schichtung, abends bildete sich eine ausgeprägte Inversion aus. In Hochburg-Ach erreichte die Temperatur am 10.2. mittags  $-5^{\circ}\text{C}$ , in St. Koloman maximal  $+2^{\circ}\text{C}$ . Der Himmel war meist wolkenlos, im westlichen Oberösterreich trat am 10.2. niedrige Schichtbewölkung auf.

Am 11.2. näherte sich, ausgehend von einem Tief mit Zentrum über den Britischen Inseln, eine Frontalzone Österreich. Der Wind drehte in Hochburg-Ach am 11.2. 20:00 von Nordost auf Süd. Am 12.2. war es in Hochburg-Ach mit maximal  $0^{\circ}\text{C}$  wärmer als an den Vortagen; gegenüber St. Koloman bildete sich isotherme, d.h. immer noch stabile Schichtung aus. Am 12.2. gelangte maritime Luft nach Mitteleuropa, die Tageshöchsttemperaturen lagen um  $+5^{\circ}\text{C}$ . Der schwache Wind wechselte häufig zwischen Süd, Südost und Nordwest und drehte ab mittags wieder auf Ost bis Nordost. Die Inversion zwischen dem Alpenvorland und St. Koloman wurde stärker. Am 13.2. verlagerte sich das Tiefdruckzentrum ostwärts über Deutschland. Nachdem eine Okklusion Nordösterreich erreichte, drehte der Wind ca. um 8:00 von Nordost auf West bis Südwest. Die Temperatur stieg im Alpenvorland deutlich an, die Inversion löste sich mittags auf.

#### *Immissionssituation*

In Hochburg-Ach lag am 9.2. die TSP-Konzentration – mit starken Schwankungen – um  $0,06\text{ mg/m}^3$  und stieg bis 11.2. auf  $0,08$  bis  $0,11\text{ mg/m}^3$ . Vergleichbare TSP-Belastungen wurden an fast allen Oberösterreichischen Messstellen gemessen, im Raum Linz war die Belastung mit Werten über  $0,15\text{ mg/m}^3$  am 11.1. noch höher.

Die  $\text{SO}_2$ -Konzentration war großflächig ebenfalls relativ hoch, erreichte in Hochburg-Ach mit maximal ca.  $0,04\text{ mg/m}^3$  am 10.2. aber kein außergewöhnliches Niveau.

Die Verhältnisse in Niederösterreich zeigen, dass während des betrachteten Zeitraumes die Luft aus Tschechien kam. Noch bei Nordwestwind wurde am 9.2. in Pillersdorf eine  $\text{SO}_2$ -Konzentration bis  $0,18\text{ mg/m}^3$  gemessen, an den folgenden Tagen bis  $0,11\text{ mg/m}^3$ . Die TSP-Konzentration war in Pillersdorf mit  $0,10$  bis  $0,16\text{ mg/m}^3$  am 10. und 11.2. sehr hoch. Die Konzentrationen der verschiedenen Schadstoffe zeigen jedoch an keiner Messstelle einen ausgeprägt parallelen zeitlichen Verlauf. Die  $\text{NO}$ -Konzentration lag – mit Ausnahme des 10.2. dank Photolyse von  $\text{NO}_2$  – stets nahe null, so dass geschlossen werden kann, dass relativ gealterte Luftmassen Niederösterreich von Norden erreichten.

Am 11.2. ging in Hochburg-Ach um ca. 22:00 die Konzentration aller Schadstoffe bis nahe null zurück, verbunden mit der Drehung des Windes auf Süd (Föhn). Analoges geschah wenig später in Braunau, während die Winddrehung an den weiter östlich

gelegenen Messstellen nur einen geringfügigen Rückgang der Belastung bewirkte. In Pillersdorf ging die TSP-Konzentration von 0,155 auf 0,105 mg/m<sup>3</sup>, die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf 0,085 mg/m<sup>3</sup> zurück. Vermutlich erfasste der Südwind primär die höheren Luftschichten, unterhalb derer sich eine bodennahe Schicht mit weiterhin erhöhter Schadstoffbelastung hielt.

Variationen des Windes führten in der Folge zu starken Schwankungen der Schadstoffkonzentration in Hochburg-Ach. Mit kurzzeitiger Drehung des Windes auf Nord-nordwest stieg die TSP-Konzentration ab 23:00 sofort auf 0,10 mg/m<sup>3</sup>, sank am 12.2. ab 9:00 bei Südwind wieder auf 0, und stieg ab 14:00 bei Ostwind auf bis 0,11 mg/m<sup>3</sup>. An anderen Oberösterreichischen Messstellen zeigte die TSP-Belastung ein ganz anderes zeitliches Muster. Am Abend des 12.2. stieg im Raum Linz die TSP-Belastung verbreitet über 0,15 mg/m<sup>3</sup>, maximal wurden in Linz-Hauserhof 0,25 mg/m<sup>3</sup> gemessen. Während der Belastungsepisode vom 12.2. (in Hochburg-Ach von 14:00 bis 13.2. 9:00) erfolgte SO<sub>2</sub>-, TSP- und NO<sub>2</sub>-Transport von Osten durch das nieder- und oberösterreichische Alpenvorland. Dabei dürfte sich im Oberösterreichischen Alpenvorland die im Raum Linz verursachte Belastung einem bereits hohen Importanteil aus Tschechien überlagert haben.

Am 13.2. setzte sich bei West- bis Südwestwind endgültig schadstoffarme Luft in Oberösterreich durch, die Hochburg-Ach um ca. 10:00, den Raum Linz erst um ca. 21:00 erreichte.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration folgte in Hochburg-Ach teilweise dem Verlauf der TSP-Konzentration, das registrierte NO<sub>2</sub> stammte somit teilweise aus den selben Quellen wie der registrierte Schwebestaub. Maximal wurden am 9.1. morgens 0,055 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> gemessen, am 10.2. 0,053 mg/m<sup>3</sup>, am 11.2. 0,032 mg/m<sup>3</sup>.

Bemerkenswert hoch war in Hochburg-Ach die Ozonkonzentration, die ausgeprägte Tagesgänge aufwies und am 11.2. nachmittags 0,115 mg/m<sup>3</sup> und am 12.2. 0,110 mg/m<sup>3</sup> erreichte.

#### **8.5.4 14. bis 18. Jänner 1997 (Stickstoffoxide)**

Von besonderem Interesse während der betrachteten Episode ist der Aufbau großflächig hoher NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im gesamten Oberösterreichischen Alpenvorland. Diese waren eine Folge der extrem stabilen Schichtung bei sehr geringen Windgeschwindigkeiten, wodurch sich die lokal emittierten Schadstoffe anreichern konnten. zeigt die SO<sub>2</sub>-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Windrichtung in Hochburg-Ach und die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Braunau vom 14. bis 18.1.1997.

##### *Wetterlage*

Vom 14. bis 16.1. lag ein hochreichendes Hochdruckgebiet über Mitteleuropa. Im Oberösterreichischen Alpenvorland herrschte am 14.1. Hochnebel, es wehte sehr schwacher östlicher Wind. Ab dem 15.1. war es sonnig; die Windgeschwindigkeit nahm ab, häufig herrschte Windstille. Das Zentrum des Hochdruckgebietes verlagerte sich nach und nach ostwärts, doch hielt bis zum 18.1. das sonnige Wetter an. Im nördlichen Alpenvorland wehte unbeständiger östlicher Wind, dessen Geschwindigkeit meist unter 1 m/s lag, am 17.1. aber zeitweise bis 3 m/s anstieg.

Während des gesamten betrachteten Zeitraumes hielt sich eine extrem starke bodennahe Inversion über dem Alpenvorland. Die folgende Tabelle gibt die täglichen minimalen (morgendlichen) und maximalen (nachmittäglichen) Temperaturwerte in Hochburg-Ach (HBG) und am Feuerkogel (FK) in 1618 m Seehöhe in Grad C an.

	14.1.		15.1.		16.1.		17.1.		18.1.	
	Min	Max								
HBG	-7,5	-6,0	-12,5	-2,5	-11,5	-2,5	-10,5	-4,5	-9,5	-3,0
FK	+3	+8	+8	+10	+6	+10	+7	+10	+1	+3

Am 18.1. erreichte dann eine Frontalzone die Alpen, die in der Höhe Abkühlung, in Bodennähe aber Erwärmung und verbreiteten Regen mit sich brachte und damit die stabile Inversionswetterlage beendete.

### *Immissionssituation*

Alle Messstellen des Oberösterreichischen Alpenvorlandes zeigen vom 14. bis zum 16.1. täglich ein stufenweises Ansteigen der NO<sub>2</sub>-Konzentration. Über Mittag sank die NO<sub>2</sub>-Konzentration leicht, was auf Photolyse von NO<sub>2</sub> zurückgeführt werden kann, das Maximum wurde jeweils am Abend erreicht; die Konzentration hielt sich dann am 14. und 15.1. auf diesem Niveau zumeist über die folgende Nacht, um am nächsten Abend weiter zu steigen. Sie erreichte am 14.1. in Hochburg-Ach 0,055 mg/m<sup>3</sup>, am 15.1. 0,075 mg/m<sup>3</sup> und am 16.1. 0,090 mg/m<sup>3</sup>. In den städtischen Regionen lag die NO<sub>2</sub>-Konzentration etwas höher, sie erreichte z.B. in Wels am 15.1. 0,085 mg/m<sup>3</sup> und am 16.1. 0,125 mg/m<sup>3</sup>, war allerdings räumlich relativ heterogen und z.B. in Linz Hauserhof deutlich geringer als in Linz Kleinmünchen.

Am 17.1. ging die NO<sub>2</sub>-Belastung deutlich zurück, und zwar beginnend im Osten. Antransport NO<sub>2</sub>-armer Luft mit etwas stärkerem Ostwind führte in Linz ab 16.1. 20:00, in Braunau ab 5:00 zu einem Rückgang der Konzentration auf schließlich 0,03 bis 0,05 mg/m<sup>3</sup>. In Hochburg-Ach sank die NO<sub>2</sub>-Konzentration nach 18:00 auf 0,03 mg/m<sup>3</sup>. Am Nachmittag des 18.1. stieg die NO<sub>2</sub>-Belastung wieder im gesamten Oberösterreichischen Alpenvorland auf 0,07 bis 0,08 mg/m<sup>3</sup>.

In Hochburg-Ach lässt sich die Labilisierung der bodennahen Luftschicht tagsüber sehr klar am Anstieg der Ozonkonzentration beobachten, welche nachts nahe null lag und nachmittags jeweils Werte um 0,04 mg/m<sup>3</sup> erreichte. Ebenfalls klar erkennbar ist die Photolyse von NO<sub>2</sub>, wodurch sich NO-Konzentrationen bis zu 0,015 mg/m<sup>3</sup> am 14.1., 0,030 mg/m<sup>3</sup> am 15.1., 0,045 mg/m<sup>3</sup> am 16.1. und 0,020 mg/m<sup>3</sup> am 18.1. bildeten. Bemerkenswert sind nächtliche NO-Werte von bis zu 0,025 mg/m<sup>3</sup> am 16.1. und 0,063 mg/m<sup>3</sup> am 17.1., wobei parallel dazu die NO<sub>2</sub>-Belastung zurückging. Dabei kann es sich nur um die Folge lokaler Emissionen handeln; aufgrund der äußerst windschwachen Situation lässt sich aber über deren Herkunft nichts aussagen, ihre Quelle in den Industrieanlagen in Burghausen lässt sich nur mutmaßen.

## **8.6 Illmitz und Pillersdorf**

### **8.6.1 28. November bis 1. Dezember 1993 (Schwefeldioxid)**

Seit 1992 wurden in Nordostösterreich drei SO<sub>2</sub>-Belastungsepisoden beobachtet, an denen es in Folge von starkem Schadstofftransport von Norden und Osten in weiten Teilen Niederösterreichs einschließlich Wiens flächenhaft zu Überschreitungen der Grenzwerte des IG-L kam. Diese Episoden traten um den 4.2. 1993, um den 30.11. 1993 sowie in der ersten Jännerwoche 1997 auf.

Am 30.11. waren Wien (Messstellen Belgradplatz, Gerichtsgasse, Hermannskogel, Kendlerstr., Laaer Berg, Stadlau, Stephansplatz, Taborstraße) sowie das gesamte östliche und nördliche Niederösterreich (Messstellen Hainburg, Gänserndorf, Deutsch Wagram, Wolkersdorf, Großenzersdorf, Fischamend, Himberg, Korneuburg, Langenzersdorf, Mistelbach, Mödling, Zwentendorf, Trasdorf, Schwechat und Pillersdorf) von SO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitungen laut IG-L Anlage 1 betroffen. zeigt die SO<sub>2</sub>-, Schwebestaub-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Windrichtung in Pillersdorf von 28.11. bis 1.12. 1993.

### *Wetterlage*

Ende November und die ersten Dezembertage 1993 waren in Ost- und Nordösterreich von überwiegend nebligem, kaltem Wetter gekennzeichnet. Ab 25.11. lag Österreich am Westrand eines ausgedehnten, hochreichenden Hochdruckgebietes mit Kern über Russland. Am 28.11. drehte der schwache Wind im nördlichen und zentralen Niederösterreich von Südost auf Nordost, im südöstlichen Niederösterreich und im Nordburgenland auf Nordwest. Im westlichen Niederösterreich wehte Ostwind. Es gab leichten Schneefall. Die Temperaturschichtung der Atmosphäre wies seit dem 28.11. keine Inversion auf, war aber nach wie vor stabil. Am 30.11. verstärkte sich über Österreich wieder der Einfluss des Hochdruckgebietes mit Kern über Russland. Es wehte sehr schwacher Wind, der im nördlichen Niederösterreich aus Nordost bis Ost, im südöstlichen Niederösterreich und im Nordburgenland aus Südost kam. Es bildete sich wieder eine hochreichende Inversionsschicht aus, wobei im Flachland ebenso wie in 1500 m Tageshöchsttemperaturen um 0°C gemessen wurden. Am 1.12. beeinflusste ein Tief über Italien das Wetter in Österreich; dadurch drehte der Wind im Nordburgenland und im südlichen Niederösterreich auf Südost bis Süd, im nördlichen Niederösterreich auf Ost und wurde stärker, wobei die Bewölkung sich zeitweise auflöste. Die Tageshöchsttemperaturen lagen in den Niederungen am 28.11. bei -5°C, am 29.11. stieg die Temperatur kontinuierlich an, am 30.11. wurden maximal ca. 0°C erreicht, am 1.12. maximal -2°C.

### *Immissionssituation*

Zwischen 26. und 28.11. wurden an den Messstellen Langenzersdorf, Gänserndorf, Deutsch Wagram und Wolkersdorf SO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 0,15 mg/m<sup>3</sup> bis 0,19 mg/m<sup>3</sup> gemessen, die bei Südost- bis Ostwind von Emissionen im Raum Bratislava oder in Nordungarn beeinflusst waren. In Hainburg, das direkt im Lee von Bratislava lag, wurden am 27.11. maximal 0,41 mg/m<sup>3</sup> gemessen.

Der Wind wurde am 28.11. unbeständiger und drehte am Abend auf Nordost, worauf die SO<sub>2</sub>-Konzentration in Stixneusiedl, Wolkersdorf, Fischamend, Deutsch Wagram, Heidenreichstein (max. 0,25 mg/m<sup>3</sup>), Nebelstein und Irnfritz deutlich anstieg; in Pillersdorf wurden 0,12 mg/m<sup>3</sup> erreicht. In Wien lag die SO<sub>2</sub>-Konzentration tagsüber um 0,06 mg/m<sup>3</sup>, stieg aber ab 2 Uhr auf bis zu 0,13 mg/m<sup>3</sup>. Am Morgen des 29.11. sank die SO<sub>2</sub>-Konzentration in Wien und im östlichen Niederösterreich unter 0,10 mg/m<sup>3</sup>; im nördlichen Niederösterreich wurden über 0,15 mg/m<sup>3</sup>, in Pillersdorf abends 0,175 mg/m<sup>3</sup> gemessen.

SO<sub>2</sub> wurde auch ins westliche Niederösterreich und ins östliche Oberösterreich verfrachtet, wie ein kurzzeitiger Konzentrationsanstieg in Amstetten ab 6 Uhr auf 0,135 mg/m<sup>3</sup>, der in ähnlicher Höhe ab 10 Uhr in Linz und Traun, in geringerem Ausmaß an anderen Oberösterreichischen Messstellen beobachtet wurde, zeigt.

Am 30.11. stieg die SO<sub>2</sub>-Konzentration im nordöstlichen, östlichen und zentralen Niederösterreich weiter an, wobei zunächst Gänserndorf (0,25 mg/m<sup>3</sup>), Mistelbach

und Langenzersdorf die höchstbelasteten Messstellen waren. Die Konzentration begann dann ab 10 Uhr sprunghaft zu steigen, als der Wind in Wien von Nordnordwest bis Nord auf Nordost drehte - beginnend in Forsthof und Hainburg, später in Mistelbach, Pillersdorf, Langenzersdorf und Gänserndorf. In Mistelbach und Langenzersdorf wurden max.  $0,30 \text{ mg/m}^3$  erreicht, in Pillersdorf um 16:00  $0,26 \text{ mg/m}^3$ . In Wien stieg die Konzentration im Tagesverlauf kontinuierlich auf um  $0,15 \text{ mg/m}^3$  um 16 Uhr, danach folgte mit Winddrehung auf Ost ein sprunghafter Anstieg, wobei sich klar der  $\text{SO}_2$ -Transport von Ost nach West zeigt; die Spitzenwerte betragen  $0,22$  bis  $0,27 \text{ mg/m}^3$ . Etwas später stieg auch im zentralen und westlichen Niederösterreich die  $\text{SO}_2$ -Konzentration an, wobei im Tullner Feld und in St. Pölten Spitzenwerte von  $0,20$  bis  $0,22 \text{ mg/m}^3$  gemessen wurden.

Im südlichen Niederösterreich und im Nordburgenland wurden nicht so hohe Konzentrationen erreicht. In Illmitz stieg die  $\text{SO}_2$ -Konzentration am 30.11. ab 6:00 von  $0,08$  auf  $0,12 \text{ mg/m}^3$  und nach Abflauen des Windes um ca. 12:00 auf maximal  $0,17 \text{ mg/m}^3$ .  $\text{SO}_2$ -Werte über  $0,12 \text{ mg/m}^3$  wurden noch abends bei schwachem Ostwind beobachtet.

Nach 20 Uhr sank die Konzentration langsamer wieder ab, was mit einer deutlichen Zunahme der Windgeschwindigkeit verbunden war, die in Wien  $4 \text{ m/s}$ , in Pillersdorf  $8 \text{ m/s}$  erreichte. Die Drehung des Windes auf Südost brachte dann am Abend des 30.11. mit einem Luftmassenwechsel „saubere“ Luft nach Nordostösterreich, die sich - mit ca.  $0,04 \text{ mg/m}^3$  - durch deutlich höhere Ozonkonzentrationen auszeichnete. Beginnend im Nordburgenland - in Illmitz um 23:00 - setzte sich die  $\text{SO}_2$ -arme Luft bis zum 1.12. morgens in Nordostösterreich durch. In Wien und Hainburg sank die  $\text{SO}_2$ -Konzentration ab 2:00 auf unter  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , in Pillersdorf nach 4:00.

Die ganz Nordostösterreich erfassende  $\text{SO}_2$ -Episode am 29. und 30.11. war die Folge von starkem  $\text{SO}_2$ -Transport aus Tschechien, Südpolen, der Slowakei und Nordungarn bei nordöstlicher Strömung bei sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, nämlich hochreichend stabiler Schichtung.

In Pillersdorf stieg ab dem 29.11. mittags die TSP-Konzentration parallel zur  $\text{SO}_2$ -Konzentration an (TMW  $0,14 \text{ mg/m}^3$ ) und dürfte somit den selben Quellen oder Quellregionen zuzuordnen sein.

Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration stieg ebenfalls parallel mit der  $\text{SO}_2$ -Konzentration an und erreichte am 30.11. nachmittags  $0,10 \text{ mg/m}^3$ . Die  $\text{NO}$ -Konzentration war zumeist niedrig; da es stets neblig oder bewölkt war, kam es nicht zur Photolyse von  $\text{NO}_2$ . Am 30.11. wurde während des Zeitraumes maximaler  $\text{SO}_2$ -, TSP- und  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen auch ein Ansteigen der  $\text{NO}$ -Konzentration auf bis zu  $0,03 \text{ mg/m}^3$  beobachtet; dabei dürfte es sich, analog zu den anderen Schadstoffen, um Ferntransport handeln.

### **8.6.2 20. bis 30. Jänner 1996 ( $\text{SO}_2$ , TSP, $\text{NO}_2$ )**

Von Interesse ist am 22.1. der Verlauf der  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ -, TSP- und der  $\text{CO}$ -Konzentration. zeigt die  $\text{SO}_2$ -, Schwebestaub-,  $\text{NO}$ - und  $\text{NO}_2$ -Konzentration sowie die Windrichtung in Pillersdorf vom 20. bis 26.1. 1996.

#### *Wetterlage*

Während dieses Zeitraumes lag Österreich am Südwestrand eines mächtigen Hochdruckgebietes, dessen Kern zuerst über der Ostsee lag. In Nordostösterreich wehte am 20.1. Ost- bis Nordostwind mit bis  $5 \text{ m/s}$ , mit dem trockene, kalte Luft herangeführt wurde. Bei bedecktem Himmel (niedrige Schichtbewölkung) lag in den Niede-

rungen die Temperatur um  $-2^{\circ}\text{C}$ . Es bestand eine hochreichend stabile Schichtung. Am 21.1. löste sich abends teilweise die Bewölkung auf, die Temperatur sank in der folgenden Nacht auf  $-7,5^{\circ}\text{C}$ . Während im Weinviertel weiterhin sehr beständiger Ostnordostwind wehte, wurde am Abend des 21.1. der Wind im Nordburgenland schwächer und richtungsunbeständiger. Ab 22.1. abends frischte der Wind wieder auf und drehte von Nordost auf Südost. Damit gelangte wärmere Luft ins Nordburgenland, die Temperatur stieg am 22.1. bei bedecktem Himmel auf  $-1,3^{\circ}\text{C}$ . Im Weinviertel hingegen drehte der Wind nur auf Ost, und die Temperatur stieg bloß auf  $-5,5^{\circ}\text{C}$ . Diese wärmeren Luftmassen stammten vom westlichen Mittelmeer, wo ein großräumiges Tiefdruckgebiet mit Kern über Spanien starke Südwestströmung bewirkte. Am 23.1. wehte im Nordburgenland weiterhin Südostwind; auch im Weinviertel drehte der Wind auf Südost, bis zum 24.1. auf Ost. Seine Geschwindigkeit erreichte großräumig bis 7 m/s.

Der Kern des Hochdruckgebietes verlagerte sich bis zum 24.1. von Skandinavien nach Nordwestrussland. Vom Mittelmeer gelangte feuchtere Luft in den Alpenraum, wo es starke Bewölkung und verbreitet Regen und Schneefall gab. Über dem Alpenraum lag ab dem 25.1. eine Luftmassengrenze zu feuchter, warmer Luft über dem Mittelmeerraum. Am 24.1. drehte der Wind im Weinviertel auf Ost. Das nördliche Alpenvorland kam wieder in den Bereich kontinentaler Kaltluft; die Temperatur sank, minimal wurden in Pillersdorf  $-12^{\circ}\text{C}$  gemessen.

Ab dem 25.1. baute sich über Mitteleuropa aber ein Höhentief auf, ab 26.1. ein Bodentief über Südrussland. Mit der Verschiebung des Hochkerns über Skandinavien westwärts und verstärkter Tiefdruckaktivität über Nordwestrussland und über Griechenland bildete sich über Mitteleuropa eine gradient- und damit windschwache Wetterlage aus. Die Temperatur stieg am 27.1. in Pillersdorf, wo es fast windstill war, auf  $-5^{\circ}\text{C}$ . Im Nordburgenland kam bereits am Vormittag des 27.1. Nordwestwind auf, die Temperatur stieg auf  $-3^{\circ}\text{C}$ . Eine ausgeprägte Luftmassengrenze, verbunden mit starker Bewölkung und starkem Schneefall bzw. Regen, lag nun zonal über dem Alpenraum. In Nordostösterreich blieb es bei schwachem Ostwind kalt. Das o.g. Hochdruckgebiet verlagerte sich südostwärts und lag am 29.1. mit seinem Kern über Dänemark. Am Abend des 29.1. kam von Nordosten kältere Luft ins Weinviertel. Der 30.1. war seit langem der erste fast wolkenlose Tag. Bei auffrischendem Ostnordostwind stieg die Temperatur in Pillersdorf auf  $-3^{\circ}\text{C}$ .

### *Immissionssituation*

Entsprechend dem vorherrschenden Nordostwind und den ungünstigen Ausbreitungsbedingungen war die  $\text{SO}_2$ -Belastung in Nordostösterreich mit 0,07 bis 0,10  $\text{mg}/\text{m}^3$  ab dem 20.1. großflächig relativ hoch. Unmittelbarer  $\text{SO}_2$ -Transport aus dem benachbarten Ausland ließ sich jedoch nur zeitweise in Hainburg (mit Spitzen bis 0,33  $\text{mg}/\text{m}^3$  am 21.1.) und in Heidenreichstein (bis 0,20  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) und Pillersdorf beobachten.

Ausgesprochen hoch war großflächig die TSP-Konzentration, die sich – in Pillersdorf bei starken, messtechnisch bedingten Schwankungen der Halbstundenmittelwerte<sup>24</sup> – im Bereich um 0,10  $\text{mg}/\text{m}^3$  bewegte. Da mit 5 m/s relativ starker und sehr beständiger Ostnordostwind wehte, muss die hohe TSP-Belastung auch in der Tschechischen Republik und der Slowakei sehr einheitlich auf diesem Niveau gelegen sein. Relativ hoch war mit 0,02 bis 0,04  $\text{mg}/\text{m}^3$  auch die  $\text{NO}_2$ -Belastung in Pillersdorf.

<sup>24</sup> Der Verlauf gibt den Vorschub des Filterbandes wider.

In Illmitz lag die TSP- und CO-Konzentration am 20.1. bei ca. 0,08 bzw. 0,8 mg/m<sup>3</sup>. Die TSP-Konzentration stieg in Illmitz am Abend des 20.1. auf bis 0,12 mg/m<sup>3</sup> und in der Nacht vom 21. auf den 22.1. rasch auf 0,165 mg/m<sup>3</sup>. Die Winddrehung auf Süd brachte einen kurzzeitigen Rückgang der TSP-Belastung, bei Nordostwind stieg sie am Morgen des 22.1. nochmals auf 0,16 mg/m<sup>3</sup>. Auch in Hainburg und Wiener Neustadt stieg parallel dazu die TSP-Belastung an, wobei in Wiener Neustadt bis 0,215 mg/m<sup>3</sup>, in Hainburg bis 0,140 mg/m<sup>3</sup> gemessen wurden. Die SO<sub>2</sub>-Konzentration war in Hainburg währenddessen nur zeitweise erhöht (Maximum 0,34 mg/m<sup>3</sup>).

Sobald am 22. und 23.1. der Wind auf Südost drehte und gering belastete Luftmassen aus dem Mittelmeerraum Ostösterreich erreichten, ging die TSP-Belastung zurück: in Illmitz am 22.1. mittags sprunghaft, in weiten Teilen Niederösterreichs am 22.1. nachmittags jedoch verzögert durch eine kurzzeitige erneute Winddrehung auf Ostnordost. Im nördlichen Weinviertel sank die TSP- und die NO<sub>2</sub>-Konzentration erst am 23.1. morgens. Die TSP-Belastung pendelte sich dann großflächig um 0,05 mg/m<sup>3</sup> ein. Die Ozonkonzentration stieg in Illmitz gleichzeitig von 0,02 auf 0,06 mg/m<sup>3</sup>.

Eine neuerliche sprunghafte Zunahme der TSP- und der NO<sub>2</sub>-Konzentration brachte die Drehung des Windes von Ostsüdost auf Ostnordost am 24.1. 17:00, wobei kurzzeitig TSP-Werte von 0,10 mg/m<sup>3</sup> und NO<sub>2</sub>-Werte von 0,05 mg/m<sup>3</sup> erreicht wurden.

Im Verlauf des 25. und 26.1. stieg die SO<sub>2</sub>-, TSP- und NO<sub>2</sub>-Belastung dann langsam weiter an. Während die TSP-Belastung in Pillersdorf sich um 0,08 mg/m<sup>3</sup> bewegte, wurden im östlichen Niederösterreich am 27.1. Werte um 0,13 mg/m<sup>3</sup> erreicht. Im Fall von Hainburg – mit Spitzen von 0,26 mg/m<sup>3</sup> – und Deutsch Wagram dürften die Ursachen der hohen TSP-Belastung jedenfalls im Raum Bratislava zu suchen sein.

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration erreichte am 24., 25. und 26.1. in Gestalt kurzzeitiger Spitzen in Hainburg und Mistelbach bis zu 0,28 mg/m<sup>3</sup>. Während diese Ereignisse aller Wahrscheinlichkeit nach Emissionen im Raum Bratislava zuzuordnen sind, erfolgte am 27.1. in ganz Niederösterreich ein Anstieg der SO<sub>2</sub>-Belastung, der offenbar die Folge weiträumigen, großflächigen SO<sub>2</sub>-Transports von Nordosten war. Die SO<sub>2</sub>-Belastung erreichte großräumig ein Niveau um 0,15 mg/m<sup>3</sup>, in Hainburg bis 0,18 mg/m<sup>3</sup>. Parallel dazu stieg die NO<sub>2</sub>-Konzentration an (maximal 0,06 mg/m<sup>3</sup> am Abend des 26.1. in Pillersdorf). Bis zum 29.1. blieb die Belastung bei allen Schadstoffen hoch, in Pillersdorf wurde am 29.1. noch eine SO<sub>2</sub>-Konzentration von 0,155 mg/m<sup>3</sup> erreicht.

Kalter Ostwind – gegenüber Ostnordostwind zuvor – brachte am 30.1. ab Mitternacht einen Rückgang der Belastung. Die SO<sub>2</sub>- und die TSP-Konzentration sanken in Pillersdorf auf ca. 0,04 mg/m<sup>3</sup>, während sie in weiten Teilen Niederösterreichs mit bis 0,10 mg/m<sup>3</sup> höher blieben. Im Konzentrationsverlauf lässt sich klar das unterschiedliche Belastungsniveau der Ost- und der Ostnordostströmung erkennen.

Der Belastungsverlauf zeigt, dass die großflächig sehr einheitliche erhöhte TSP-Belastung eine Folge weiträumigen Transports belasteter Luft von Nordosten war. Dabei wurde zumeist keine vergleichbar erhöhte großflächige SO<sub>2</sub>-Belastung beobachtet, so dass geschlossen werden kann, dass die beiden Schadstoffe in diesem Fall nicht aus den selben Quellen stammten. Die große räumliche und zeitliche Einheitlichkeit der Belastung deutet dabei auf relativ große Transportdistanzen hin.

Kurzzeitig wurden regional wesentlich höhere SO<sub>2</sub>- und TSP-Spitzenwerte gemessen, die mit großer Wahrscheinlichkeit Emissionen des Raumes Bratislava zuzuordnen sind. Dies lässt sich v.a. für die hohen TSP-Werte in Illmitz am 22.1., in Hainburg

und Deutsch-Wagram am 27. und 28.1. aussagen, sowie für die hohe SO<sub>2</sub>-Konzentration, die in Hainburg und Mistelbach v.a. am 25. und 26.1. gemessen wurde.

### **8.6.3 30. Dezember 1996 bis 9. Jänner 1997 (Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid)**

Zwischen 30.12. 1996 und 9.1. 1997 trat in Nordostösterreich eine der schwersten SO<sub>2</sub>-Belastungsepisoden der Neunzigerjahre auf; weite Teile von Niederösterreich sowie Wien waren von stark erhöhter SO<sub>2</sub>-Belastung mit Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L betroffen. Es handelte sich um die bisher letzte Belastungsepisode in Nordostösterreich mit Schadstofffernverfrachtung aus den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten mit IG-L-Grenzwertverletzungen.

Auch in Oberösterreich war die SO<sub>2</sub>-Belastung außergewöhnlich hoch. zeigt die SO<sub>2</sub>-, Schwebestaub-, NO<sub>2</sub>- und CO-Konzentration sowie die Windrichtung in Illmitz vom 30.12.1996 bis 4.1.1997, die SO<sub>2</sub>-, Schwebestaub-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Windrichtung in Pillersdorf vom 30.12.1996 bis 4.1.1997, die SO<sub>2</sub>-, Schwebestaub-, NO-, NO<sub>2</sub>- und Ozon-Konzentration in Pillersdorf vom 5. bis 9.1.1997.

#### *Wetterlage*

Die letzte Dezemberwoche 1996 war von einem Hochdruckgebiet geprägt, das seinen Kern vom nördlichen Mitteleuropa ostwärts verlagerte. Von Nordosteuropa gelangte sehr kalte, trockene Luft nach Mitteleuropa, zudem führte der meist bewölkungslose Himmel zu starker nächtlicher Auskühlung. Daher wurden in den außeralpinen Regionen Österreichs verbreitet Tiefsttemperaturen von -20 bis -15°C (in Pillersdorf -17°C) und Tageshöchstwerte von -15 bis -10°C beobachtet. Die kontinentale Kaltluft war hochreichend stabil geschichtet, in ca. 1500 m wurden nachts um -15°C, nachmittags um -10°C gemessen.

Im nördlichen Niederösterreich wehte ab dem 30.12. durchwegs Nordost- bis Ostwind, dessen Geschwindigkeit seit dem 31.12. auf bis zu 6 m/s stieg. Im südöstlichen Niederösterreich und im Nordburgenland wehte am Vormittag des 30.12. noch Nordwestwind, der ab ca. 17:00 auf Ost bis Südost drehte. Ab dem 31.12. 1997 drang von Nordwesten feuchtere Luft bis in den Alpenraum vor, während sich gleichzeitig ein Tief über der Adria nach Norden verlagerte. In Österreich gab es leichten Schneefall und langsame, aber stetige Erwärmung, vor allem in höheren Luftschichten. Die Tageshöchsttemperaturen lagen in den Niederungen bei -10°C bis -7°C; in den Bergen wurden bis 0°C erreicht, was die Inversion verstärkte. Ab dem 30.12. nachmittags war es über den Niederungen Nordostösterreichs stets bedeckt.

Am 2.1. verstärkte sich über dem nördlichen Mitteleuropa der Hochdruckeinfluss wieder, in Ostösterreich wurden Minimumtemperaturen von -14 bis -10°C gemessen. Hier war es in der Nähe einer Luftmassengrenze zur südlich gelegenen mediterranen Luftmasse bewölkt. Der Wind drehte am 2.1. morgens zeitweise auf West bis Nordwest, ab dem Abend dieses Tages wehte wieder beständiger Ostwind. Von Südwesten gelangte in höheren Schichten feuchte, warme Luft in den Alpenraum; in 1500 m wurden am 3.1. +5°C erreicht, in der Ebene -8 bis -5°C, so dass sich die hochreichende Inversion deutlich verschärfte.

Ein ausgeprägtes Tiefdruckgebiet verlagerte sich zwischen 4. und 5.1. von Südfrankreich nach Südosteuropa; in den Südalpen kam es zu ergiebigem Schneefall, generell nahm die Temperatur zu; die Tagestiefsttemperaturen lagen am 5.1. in der Ebe-

ne bei -5 bis -2°C, in 1500 m bei +4°C. Am 5.1. gab es sehr uneinheitliche Windverhältnisse mit schwachem, variablem Wind, am Morgen des 6.1. Nordwind mit bis 3 m/s. Danach stellte sich in Illmitz wieder sehr beständiger Südostwind ein. Bis zum 8.1. verstärkte sich der Hochdruckeinfluss über Mitteleuropa wieder und es wurde etwas kälter.

### *Immissionssituation*

Die SO<sub>2</sub>-Belastung war während des gesamten Zeitraumes erhöht und wurde wesentlich von Schadstofftransport aus Tschechien, Südpolen, der Slowakei und Nordungarn beeinflusst. Bereits am 28.12. wurden verbreitet HMW über 0,20 mg/m<sup>3</sup> erreicht.

In Pillersdorf lag die SO<sub>2</sub>-Konzentration am 30. und 31.12. bei 0,10 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup>, wobei während einer kurzen Nordwestwindphase am Abend des 30.12. die Konzentration auf 0,08 mg/m<sup>3</sup> fiel. In der Nacht vom 30. auf den 31.12 wurden im Wald- und Weinviertel und im Wiener Becken Spitzen über 0,15 mg/m<sup>3</sup> gemessen, in Hainburg, Gänserndorf und Wolkersdorf über 0,20 mg/m<sup>3</sup>. Wien blieb von dieser Episode unberührt. Während im südöstlichen Niederösterreich die Konzentration am Abend des 31.12. auf ca. 0,10 mg/m<sup>3</sup> zurückging, stieg sie im Wald- und Weinviertel auf knapp 0,20 mg/m<sup>3</sup>, in Pillersdorf auf 0,187 mg/m<sup>3</sup>.

Der Nordwestwind, der in allen Landesteilen ca. zwischen 1.1. 20 Uhr und 2.1. vormittags wehte, ließ das Konzentrationsniveau langsam absinken, so in Pillersdorf bis zum Morgen des 2.1. auf 0,08 mg/m<sup>3</sup>. In Wien nahm die Belastung auf unter 0,10 mg/m<sup>3</sup> ab, während in Gänserndorf weiterhin über 0,20 mg/m<sup>3</sup> registriert wurden.

Eine großflächige SO<sub>2</sub>-Episode mit verbreiteten Spitzenwerten über 0,20 mg/m<sup>3</sup> begann am Abend des 2.1. Nachdem in Wien ca. um 12 Uhr der Wind auf Nordost, später Ost drehte (mit Windgeschwindigkeiten um 3 m/s), stieg nach und nach an allen Messstellen in Niederösterreich die SO<sub>2</sub>-Belastung auf über 0,18 mg/m<sup>3</sup>, beginnend um 12 Uhr im östlichen Weinviertel; bis 16 Uhr folgten Pillersdorf, Klosterneuburg, Korneuburg, die Messstellen im Tullnerfeld sowie alle Wiener Messstellen, um 19 Uhr Heidenreichstein. Im Weinviertel und im Tullnerfeld stieg die Konzentration nach 18 Uhr nochmals deutlich an. An fast allen Messstellen im östlichen und nördlichen Niederösterreich wurden die Grenzwerte für SO<sub>2</sub> gemäß IG-L überschritten. Die höchsten HMW wurde in Mistelbach mit 0,28 mg/m<sup>3</sup> und in Pillersdorf mit 0,267<sup>25</sup> mg/m<sup>3</sup> gemessen.

Mit der Zunahme der Windgeschwindigkeit (am Exelberg auf bis 12 m/s) ging im Raum Wien die Konzentration auf ca. 0,15 mg/m<sup>3</sup> zurück, bis zum Abend des 3.1. sank die Belastung kontinuierlich meist ab auf ca. 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Lediglich im nördlichen Niederösterreich blieb die Konzentration konstant hoch, in Pillersdorf bei ca. 0,12 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup>.

Im südlichen Niederösterreich und in Illmitz war die SO<sub>2</sub>-Belastung generell niedriger, sie erreichte in Illmitz am 30. und 31.12. 0,065 mg/m<sup>3</sup> und am 1. bis 3.1. 0,100<sup>26</sup> mg/m<sup>3</sup>. Das Maximum wurde hier etwas später als im Raum Wien und im Weinviertel registriert. Bis zum 4.1. sank die SO<sub>2</sub>-Konzentration in Illmitz auf ca. 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

Ab dem Abend des 4.1. wurde der bisher beständige östliche Wind sehr unregelmäßig. Das östliche Niederösterreich war bei Spitzenwerten bis 0,12 mg/m<sup>3</sup> weiterhin

<sup>25</sup> Messbereichsendwert von 100 ppb; tatsächlich dürfte die Konzentration höher gewesen sein.

<sup>26</sup> Messbereichsendwert; tatsächlich dürfte die Konzentration höher gewesen sein.

von grenzüberschreitendem SO<sub>2</sub>-Transport betroffen, während in Wien die SO<sub>2</sub>-Belastung unter 0,09 mg/m<sup>3</sup> blieb. In Pillersdorf sank die SO<sub>2</sub>-Belastung ab 8:00 unter 0,10 mg/m<sup>3</sup>. Ab dem 5.1. 23 Uhr - bei relativ einheitlichem Nordwind – stieg in Wien und im Wiener Becken die SO<sub>2</sub>-Belastung auf über 0,12 mg/m<sup>3</sup>, sank dann aber im Verlauf des 6.1. auf ca. 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

Ein neuerlicher steiler Konzentrationsanstieg folgte ab dem 6.1. 22 Uhr, als der Wind auf Ost dreht – in Wien sowie im Wald- und Weinviertel bis 0,15 mg/m<sup>3</sup>; höhere Konzentrationen bis 0,20 mg/m<sup>3</sup> wurden nur in Wolkersdorf gemessen. In der Nacht vom 7. auf den 8.1. stieg dann in Pillersdorf die Belastung auf bis 0,236 mg/m<sup>3</sup>, wohingegen sie im übrigen Niederösterreich und in Wien 0,15 mg/m<sup>3</sup> kaum überschritt. Am 8.1. fiel die SO<sub>2</sub>-Konzentration in Pillersdorf in zwei Stufen ab, zunächst auf ca. 0,16 mg/m<sup>3</sup>, um 16:00 auf ca. 0,06 mg/m<sup>3</sup>. Der Wind drehte in Nordostösterreich um diese Zeit auf Südost, im Gebirge auf Süd.

In Illmitz wurden am Abend des 5.1. sowie in der Nacht vom 6. auf den 7.1. jeweils ca. 0,09 mg/m<sup>3</sup> erreicht. Die im nördlichen Niederösterreich in der Nacht vom 7. zum 8.1. beobachtete SO<sub>2</sub>-Episode erreichte Illmitz dagegen kaum, lediglich eine kurzzeitige Spitze von 0,10 mg/m<sup>3</sup> reichte über das generelle Konzentrationsniveau von ca. 0,04 mg/m<sup>3</sup> hinaus.

In Pillersdorf verlief die TSP-Konzentration äußerst parallel zur SO<sub>2</sub>-Konzentration, mit Spitzen von 0,22 mg/m<sup>3</sup> während der SO<sub>2</sub>-Episode am 2./3.1., 0,16 mg/m<sup>3</sup> am 5.1. und 0,15 mg/m<sup>3</sup> am 7./8.1. Dies deutet, wie schon bei früheren Episoden, stark auf gemeinsame Quellen hin.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration stieg ebenfalls parallel zur SO<sub>2</sub>-Belastung, allerdings nicht so deutlich und nicht mit ausgeprägten Spitzen. Die Höchstwerte lagen am 2./3.1. bei 0,08 und am 7./8.1. bei 0,07 mg/m<sup>3</sup>. Allerdings stieg jeweils die NO-Konzentration – die sonst zumeist nahe null lag – parallel zu den SO<sub>2</sub>-Spitzen deutlich an, am 2./3.1. auf 0,04 mg/m<sup>3</sup> und am 7./8.1. auf 0,03 mg/m<sup>3</sup>. In diesen Fällen mit extremer SO<sub>2</sub>- und TSP-Belastung fand offenkundig auch NO- und NO<sub>2</sub>-Ferntransport statt, während ansonsten die hohe SO<sub>2</sub>- und TSP-Belastung mit gealterter Luft verbunden war. Photolyse von NO<sub>2</sub> war trotz meist bedeckten Himmels fast jeden Tag zu beobachten.

Auch in Illmitz folgte der TSP- und der CO-Konzentrationsverlauf ab 1.1. klar jenem von SO<sub>2</sub>. Während der Episode am 2./3.1. wurde eine maximale TSP-Konzentration von 0,16 mg/m<sup>3</sup>, eine maximale CO-Konzentration von 1,4 mg/m<sup>3</sup> gemessen. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration folgte bis zum 1.1. der SO<sub>2</sub>-Belastung kaum, stieg dann aber deutlich an. Parallel zu den anderen Schadstoffen trat am 3.1. eine Spitze über 0,06 mg/m<sup>3</sup> auf.

Auffällig ist, dass während der unbeständigen Windverhältnisse am 5.1., als die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf ca. 0,04 mg/m<sup>3</sup> sank, die CO-Belastung mit 1,1 bis 1,3 mg/m<sup>3</sup> sehr hoch blieb. Auch ab dem 7.1. folgte die CO-Konzentration nicht dem Verlauf von SO<sub>2</sub>, sondern war diesem teilweise sogar entgegengesetzt.

Insgesamt zeigt die dargestellte SO<sub>2</sub>-Episode ein sehr ähnliches Belastungsmuster und -niveau wie vergleichbare Situationen im Februar und November 1993. Über mehrere Tage erhöhte SO<sub>2</sub>-Belastung war die Folge sehr ungünstiger Ausbreitungsverhältnisse und des vorherrschenden östlichen Windes.

Der Konzentrationsverlauf zeigt klar einzelne Spitzen, die durch direkten SO<sub>2</sub>-Ferntransport bedingt sind, die auf einem erhöhten Grundniveau aufsetzen. Die TSP-Konzentration verlief sowohl in Pillersdorf wie in Illmitz unmittelbar parallel zur SO<sub>2</sub>-

Konzentration, die anderen Schadstoffe nur teilweise. Bei  $\text{NO}_2$  dürfte großflächige Schadstoffanreicherung das Konzentrationsniveau bestimmen; direkte Ferntransportereignisse verursachten Konzentrationsspitzen bei CO, NO und  $\text{NO}_2$ .

Bei CO dürften aber andere Quellen als bei den übrigen Schadstoffen einen dominierenden Beitrag ausmachen. Möglicherweise spielte hier v.a. am 5.1. eine erhöhte mitteleuropäische Hintergrundbelastung eine Rolle, die die gemessene Konzentration unabhängig von der Windrichtung bestimmte.

#### 8.6.4 15. bis 17. Jänner 1997 (Stickstoffoxide)

Während dieses Zeitraumes wurden in Pillersdorf außerordentlich hohe Stickstoffdioxidkonzentrationen von bis zu  $0,09 \text{ mg/m}^3$  beobachtet; vergleichbar hohe Werte wurden gleichzeitig auch in Hochburg-Ach gemessen.

##### *Wetterlage*

Vom 14. bis 16.1. lag ein hochreichendes Hochdruckgebiet über Mitteleuropa. Das Zentrum des Hochdruckgebietes verlagerte sich bis 18.1. nach und nach ostwärts.

Im Weinviertel herrschte von 14. bis 17.1. durchgehend Hochnebel, während es im Alpenvorland ab dem 15.1. sonnig war. Während des gesamten betrachteten Zeitraumes hielt sich eine extrem starke bodennahe Inversion.

Die folgende Tabelle gibt die täglichen minimalen (morgendlichen) und maximalen (nachmittäglichen) Temperaturwerte in Pillersdorf (PIL) und auf dem Jauerling (JAU) in 860 m Seehöhe in Grad C an.

	15.1.		16.1.		17.1.	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
PIL	-10	-7	-9	-8	-7	-4
JAU	+5	+10	+3	+5	+1	+1

Auf der Rax (1540 m) war es noch wärmer als auf dem Jauerling; die Atmosphäre war mithin mindestens bis in diese Höhe sehr stabil geschichtet. Ab dem Abend des 16.1. stieg die Temperatur in Pillersdorf mehr oder minder kontinuierlich an, vermutlich als Folge von Warmluftadvektion von Südosten her. Dadurch kam es in Bodennähe zur Labilisierung der Atmosphäre, während sich die hochreichende Inversion nur langsam auflöste.

Der Wind war mit Geschwindigkeiten um  $0,5 \text{ m/s}$  sehr schwach, er kam am 15.1. zunächst von Westen, tagsüber von Osten, ab dem Abend von Süden bis Westen. Am 17.1. wurde östlicher bis südlicher Wind registriert.

##### *Immissionssituation*

Im Oberösterreichischen und Niederösterreichischen Alpenvorland war seit dem 14.1. bei den sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen – Inversion und sehr geringe Windgeschwindigkeiten – starke  $\text{NO}_2$ -Anreicherung zu beobachten. Die  $\text{NO}_2$ -Belastung stieg im Nieder- und Oberösterreichischen Alpenvorland von Tag zu Tag stufenartig an; sie erreichte am 15.1. großflächig um  $0,08 \text{ mg/m}^3$  und am 16.1.  $0,09 \text{ mg/m}^3$ . Deutlich geringer war die  $\text{NO}_2$ -Belastung im östlichen Weinviertel, im Marchfeld und im Wiener Becken. Aufgrund der Windverhältnisse im Raum Wien – schwacher nordöstlicher Wind am 15. und 16.1. – dürften nicht die dortigen  $\text{NO}_x$ -Emissionen für die hohe  $\text{NO}_2$ -Belastung im Alpenvorland verantwortlich sein, sondern lokale Quellen.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration lag in Pillersdorf am 15.1. zunächst um 0,03 mg/m<sup>3</sup> und stieg mit Drehung des Windes auf Südwest, später Süd ab 13:00 rasch an, d.h. durch Transport aus dem Niederösterreichischen Alpenvorland. Die NO-Konzentration – bis 8:00 nahe null – stieg zunächst parallel zu NO<sub>2</sub> an, erreichte maximal 0,03 mg/m<sup>3</sup> (14:00) und sank anschließend auf ca. 0,01 mg/m<sup>3</sup> ab. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration blieb bis zum 16.1. morgens über 0,06 mg/m<sup>3</sup>; am 16.1. sank sie tagsüber wegen Photolyse auf ca. 0,04 mg/m<sup>3</sup>, gleichzeitig erreichte die NO-Konzentration 0,025 mg/m<sup>3</sup>. Die NO-Konzentration war am 15. und 16.1. auch nachts relativ hoch (bis ca. 0,02 mg/m<sup>3</sup>).

Die NO<sub>2</sub>-Belastung sank im Alpenvorland und in Pillersdorf am 17.1. vormittags rasch ab – im Alpenvorland auf 0,03 mg/m<sup>3</sup>, in Pillersdorf auf 0,01 mg/m<sup>3</sup> - und zwar bei „relativ“ starkem Ostwind mit ca. 1 m/s, wodurch wärmere, gering belastete Luft von Osten bzw. Südosten herangeführt wurde. Der Konzentrationsrückgang auf ca. 0,01 mg/m<sup>3</sup> setzte sich abends auch im Niederösterreichischen und am 18.1. im Oberösterreichischen Alpenvorland – westwärts fortschreitend – fort.

Diese NO<sub>x</sub>-arme Luftmasse wurde von Südosten (über Ungarn) herangeführt und war etwas stärker mit SO<sub>2</sub> belastet. Bereits vor dem Abfallen der NO<sub>2</sub>-Belastung stieg am Morgen des 17.1. bei schwachem Ostnordostwind in Pillersdorf die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf 0,035 mg/m<sup>3</sup> an.

Die außerordentlich hohe NO<sub>2</sub>-Belastung, die am 15. und 16.1. 1997 in Pillersdorf registriert wurde, dürfte somit Emissionen im Niederösterreichischen Alpenvorland zuzuschreiben sein, die sich bei sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen zu Konzentrationen um 0,08 mg/m<sup>3</sup> anreicherten.

## **8.7 St. Koloman**

### **8.7.1 2. bis 6. März 1993 (Schwefeldioxid)**

In St. Koloman trat während dieser Episode eine erhöhte SO<sub>2</sub>-Belastung wegen Ferntransport von Norden auf, der den gesamten Ostalpenraum erfasste.

#### *Wetterlage*

Am 2. März 1993 bestimmten ein ausgedehntes Tiefdruckgebiet über dem Mittelmeer und ein ausgedehntes Hochdruckgebiet mit Kern über Südkandinavien und dem Baltikum das Wetter in Mitteleuropa. In den Ostalpen wehte zumeist starker Ostwind. An der Alpensüdseite gab es verbreitet Schneefall. Am 3.3. verlagerte sich das Mittelmeertief nach Osten. Der Wind flaute generell ab, er drehte im Südalpenbereich auf Süd; ansonsten wehte weiterhin Ostwind, der im Tagesverlauf auf Nord wechselte und dann auffrischte. Damit gelangten trockenere, kalte Luftmassen kontinentalen Ursprungs nach Österreich. Am 4.3. verlagerte sich das Mittelmeertief nach Griechenland. Über Mitteleuropa herrschte am Boden flache Druckverteilung, aber ein Höhentief, dessen Kern über Polen lag, brachte verbreitet Schneefall. Es wehte im gesamten Ostalpenraum starker Nord- bis Nordwestwind, an der Alpennordseite gab es Schneefall. Der nördliche Wind frischte am 5.3. weiter auf. Bis zum 6.3. erreichte eine okkludierte Frontalzone den Alpennordrand, hinter welcher etwas mildere Luft maritimen Ursprungs Österreich erreichte. Während der gesamten Episode war es mäßig bis stark bewölkt.

Am Gaisberg im nördlichen Salzburg wehte am 2.3. Ost-, später Südostwind mit 5 bis 8 m/s. Er drehte am 3.3. morgens auf Nordwest und variierte in den folgenden Tagen

zwischen West und Nord, die Geschwindigkeit lag bei 2 bis 4 m/s. In St. Koloman wurde am 2.3. Ostwind gemessen, ab dem 3.3. vormittags Süd- bis Südwestwind, ab dem 4.3. abends Westwind. Die Windgeschwindigkeit war mit 1 bis 3 m/s relativ hoch.

Die Temperaturschichtung zwischen Hallein und St. Koloman war zumeist neutral bis leicht labil. Lediglich in der Nacht vom 2. auf den 3.3., als es in Hallein, nicht aber in St. Koloman abkühlte, stellte sich eine stabile Schichtung (Isothermie) ein, ebenso am 6.3., als in St. Koloman die Erwärmung wesentlich rascher erfolgte als in Hallein.

#### *Immissionssituation*

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration lag in St. Koloman am 2.3. um 0,01 mg/m<sup>3</sup>; sie stieg am 3.3. langsam an, ab dem 4.3. morgens rasch und erreichte an diesem Tag um ca. 20:00 maximal 0,10 mg/m<sup>3</sup>. Bis zum 5.3. abends fiel sie nach und nach wieder auf ca. 0,01 mg/m<sup>3</sup> ab.

Diese SO<sub>2</sub>-Episode war die Folge von SO<sub>2</sub>-Ferntransport von Norden. Ab dem 3.3. abends war an zahlreichen Oberösterreichischen Messstellen ein Ansteigen der SO<sub>2</sub>-Konzentration von Werten um 0,04 mg/m<sup>3</sup> – welche in den Tagen zuvor großflächig gemessen wurden – auf 0,10 mg/m<sup>3</sup> zu beobachten, beginnend in Schöneben im Mühlviertel, etwas später im Raum Linz. Ab dem 4.3. abends registrierten auch Vöcklabruck sowie Haunsberg SO<sub>2</sub>-Werte bis 0,10 mg/m<sup>3</sup>, während in Hallein maximal 0,07 mg/m<sup>3</sup> auftraten. In der Nacht vom 5. zum 6.3. sank die SO<sub>2</sub>-Konzentration dann großflächig unter 0,02 mg/m<sup>3</sup>. Der SO<sub>2</sub>-Transport nach St. Koloman erfolgte somit in größerer Höhe und erreichte das Salztal nicht. Als Quellregion kann aufgrund des großräumig einheitlichen nördlichen Windes Tschechien ausgemacht werden. In St. Koloman selbst erfolgte die Schadstoffadvektion dann mit südwestlichem bis westlichem Wind.

Mit SO<sub>2</sub> belastete Luft wurde über den Alpenhauptkamm transportiert und erreichte mit Konzentrationen bis 0,07 mg/m<sup>3</sup> die Stolzalpe und mit Konzentrationen um 0,05 mg/m<sup>3</sup>, die über mehrere Tage hinweg registriert wurden, Kärnten und die südliche Steiermark. Die großräumig neutrale bis labile Schichtung ermöglichte diesen Schadstofftransport von Norden über die Alpen hinweg.

In St. Koloman war am 2.3. die Ozonkonzentration mit bis 0,11 mg/m<sup>3</sup> relativ hoch; die Drehung des großräumigen Windes von Südost auf Nordwest brachte am 3.3. morgens einen raschen Rückgang der Ozonkonzentration unter 0,05 mg/m<sup>3</sup>, parallel dazu stieg nicht nur die SO<sub>2</sub>-Konzentration leicht an, sondern vor allem auch die CO- und die TSP-Konzentration, die in den folgenden Tagen stets einen deutlich gegenläufigen Trend zur Ozonkonzentration zeigten. Letztere erreichte am 4.3. morgens und am 5.3. wieder Werte um 0,09 mg/m<sup>3</sup>. Mit milderer Nordwestströmung kam am 6.3. dann ozonärmere Luft nach St. Koloman, die Ozonkonzentration sank unter 0,06 mg/m<sup>3</sup>.

#### **8.7.2 17. bis 19. Mai 1994 (TSP)**

In weiten Teilen Südösterreichs, aber auch in Salzburg und Oberösterreich wurden zwischen 17. und 19.5. außerordentlich hohe Schwebstaubkonzentrationen gemessen. Diese waren, wie die meteorologische Situation zeigt, auf Ferntransport von Staub aus der Sahara zurückzuführen. Die Trajektorien für den Ostalpenbereich kommen am 18.5. mit sehr hoher Verlagerungsgeschwindigkeit direkt aus Nordafrika.

### *Wetterlage*

Am 17. Mai 1994 herrschte über Mitteleuropa Südwestwind, mit welchem feuchte Luftmassen herangeführt wurden. Es gab verbreitet Regenschauer. Die Tageshöchsttemperaturen lagen im Alpenvorland bei 22 bis 25°C, in Hallein wurden 18°C erreicht, wobei sehr unregelmäßige Temperaturverläufe auftraten. Diese Strömungslage hielt auch am 18.5. an, allerdings hörten im Nordalpenbereich wegen des Föhns die Niederschläge auf, während an der Alpensüdseite, aber auch in weiten Teilen Deutschlands weiterhin ergiebiger Regen fiel. Die Höhenströmung drehte auf Süd. Über Oberitalien bildete sich ein Tiefdruckgebiet. Die Temperatur erreichte im Bayerischen Alpenvorland maximal 22°C, in Salzburg und Oberösterreich über 26°C, in St. Koloman 21°C. Bis zum 19.5. überquerte das zuvor über Norditalien liegende Tief die Ostalpen und bewegte sich nordostwärts weiter. An der Alpenostseite und großen Teilen Mittel- und Norddeutschlands fielen ergiebige Niederschläge.

### *Immissionssituation*

Sehr einheitlich war das TSP-Konzentrationsniveau in Kärnten und Osttirol, wo am 17. und 18.5. 0,10 bis 0,13 mg/m<sup>3</sup> gemessen wurden. Die TSP-Konzentration war jeweils tagsüber höher, vermutlich infolge stärkerer Durchmischung mit der höher belasteten Luft in größeren Höhen.

Staubtransport erfolgte über den Alpenhauptkamm hinweg, die Föhnepisode vom 17.5. 21:00 bis 18.5. 18:00 brachte in St. Koloman eine ziemlich konstante TSP-Konzentration von 0,06 bis 0,08 mg/m<sup>3</sup> (zuvor bei 0,03 mg/m<sup>3</sup>). Im Verlauf des 18.5. stieg auch im nördlichen Salzburg und in Oberösterreich die TSP-Konzentration auf Spitzenwerte von 0,06 bis 0,10 mg/m<sup>3</sup>. Südlich des Alpenhauptkammes fiel die TSP-Konzentration bereits am 18.5. ab 16:00, in St. Koloman ab 19:00, in Oberösterreich zu Beginn des 19.5., als generell östlicher Wind und Regen einsetzten.

### **8.7.3 6. bis 8. Mai 1995 (Ozon)**

Zwischen 6. und 8.5. 1995 traten im westlichen Oberösterreich und im nördlichen Salzburg außerordentlich hohe Ozonkonzentrationen, bedingt durch Transport aus Deutschland, auf.

### *Wetterlage*

Am 6.5. 1995 bestimmte ein flaches Bodenhoch das Wettergeschehen im Alpenraum; eine wenig wetterwirksame Kaltfront lag, ausgehend von einem Tief mit Kern über der Ostsee, über Norddeutschland und England. Die Temperatur erreichte am 6.5. in Wien und im Nördlichen Alpenvorland maximal 22 °C, in Oberbayern 23 °C, im Breisgau 29 °C. Im nördlichen Österreich wehte schwacher Wind aus West bis Nordwest mit bis 5 m/s. Bis zum Morgen des 7.5. hatte sich die o.g. Kaltfront nach Mitteleuropa verschoben, so dass über Mitteleuropa eine ausgeprägte Luftmassengrenze zwischen subpolarer maritimer Luft (Maximaltemperatur 16 °C in Berlin) und subtropischer Luft (26° C im Breisgau) lag, an der es jedoch nur zu geringfügiger Wolkenbildung und Niederschlagstätigkeit kam. Um 13 Uhr lag die Front ungefähr auf der Linie Wien - Nürnberg - Münster. Im österreichischen Alpenvorland – d.h. südlich der Luftmassengrenze – wehte zumeist Westwind mit bis 15 m/s. Durch Ostverlagerung der Luftmassengrenze am 8.5. blieben das Alpenvorland und die Alpen vor dem Eindringen kalter Luft von Norden verschont, sondern gerieten wieder stärker in den Einflussbereich warmer, maritimer Luftmassen, die ganz Südwesteuropa umfassten. Im Alpenvorland wehte mäßig starker Westwind; die Tageshöchsttemperatur lag hier bei 24°C.

### *Immissionssituation*

Am 6. und 7.5. waren das nördliche Salzburg und das westliche Oberösterreich von ungewöhnlich hoher Ozonbelastung betroffen; dieser belastete Bereich setzte sich in weiten Teilen Deutschlands fort. Die Windrichtung deutet klar darauf hin, dass Transport ozonreicher Luftmassen aus Bayern nach Oberösterreich und ins nördliche Salzburg stattfand.

In Oberbayern wurden am 6.5. Ozonspitzenbelastungen zwischen 0,16 und 0,18 mg/m<sup>3</sup> registriert. In Oberösterreich und im nördlichen Salzburg wurden tagsüber Ozonbelastungen um 0,16 mg/m<sup>3</sup> erreicht, in Salzburg-Mirabellplatz maximal 0,174 mg/m<sup>3</sup>. Zwischen 0,15 und 0,16 mg/m<sup>3</sup> lag die Ozonkonzentration im Niederösterreichischen Alpenvorland, im Waldviertel und in den Nördlichen Kalkalpen.

In der Nacht vom 6. auf den 7.5. stieg in Schöneben (Mühlviertel) bei Westwind die Ozonkonzentration über 0,18 mg/m<sup>3</sup> und erreichte kurzzeitig um 24.00 Uhr 0,202 mg/m<sup>3</sup>; am Exelberg wurden maximal 0,196 mg/m<sup>3</sup> registriert, bemerkenswert ist der Anstieg der Konzentration in Eisenstadt auf 0,174 mg/m<sup>3</sup> um 3.00 Uhr. In Regen im Bayerischen Wald wurden in dieser Nacht 0,198 mg/m<sup>3</sup> erreicht. Offenbar wurde in der Reservoirschicht aus Mitteldeutschland hochbelastete Luft nach Osten verfrachtet, die an einzelnen Orten den Boden erreichte. Am folgenden Vormittag pendelte sich die Ozonkonzentration im Alpenvorland von Salzburg bis Niederösterreich um 0,15 mg/m<sup>3</sup> ein; sie sank in Nordostösterreich ab ca. 11.00 Uhr kontinuierlich ab, verbunden mit dem Eindringen der Kaltfront von Norden.

Südlich dieser Front stieg die Ozonkonzentration in Oberbayern, Salzburg und Oberösterreich an diesem Tag stellenweise über 0,20 mg/m<sup>3</sup>. Es wehte beständiger Westwind, dessen Geschwindigkeit am Nachmittag auf 4 m/s zunahm. In München wurden maximal 0,214 mg/m<sup>3</sup> erreicht, im Raum Salzburg kam es zu außergewöhnlich hohen Ozonspitzenwerten von 228 mg/m<sup>3</sup> in Salzburg-Mirabellplatz, 0,202 mg/m<sup>3</sup> in Salzburg-Lehen, 0,200 mg/m<sup>3</sup> in St. Koloman. Am Gaisberg und am Haunsberg sowie in Lenzing, Bad Ischl, Kirchdorf a.d.K., Braunau, Schöneben und Steyr wurden 0,18 mg/m<sup>3</sup> erreicht oder überschritten. In Oberbayern lag die Ozonbelastung verbreitet bei 0,18 bis 0,20 mg/m<sup>3</sup>, in Schwaben noch darüber (0,216 mg/m<sup>3</sup> in Augsburg).

Den Windverhältnisse zufolge fanden am 7.5. großflächiger Ozontransport aus Baden-Württemberg sowie weitere verstärkte Ozonbildung in der Abgasfahne von München statt.

Bemerkenswert ist der Transport hochbelasteter Luft in die Nördlichen Kalkalpen; parallel zum raschen Ansteigen der Ozonkonzentration in Salzburg wurden im oberen Ennstal 0,168 mg/m<sup>3</sup> (Salberg), im südlichen Niederösterreich bis 0,192 mg/m<sup>3</sup> (Payerbach) gemessen.

#### **8.7.4 24. bis 26. Jänner 1997 (Stickstoffoxide)**

An diesen Tagen traten in St. Koloman sehr hohe NO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf. Die NO<sub>2</sub>- und die CO-Konzentration war an der Messstelle St. Koloman an den drei Tagen primär von Transport belasteter Luft aus dem Salzachtal bestimmt. Die NO<sub>2</sub>- und die CO-Konzentration stieg immer dann rasant an, wenn die Inversion zwischen Messstelle und Talboden sich auflöste.

#### *Wetterlage*

Milde, feuchte Luft mediterraner Herkunft lag am 24.1. 1997 über dem südlichen Mitteleuropa. Es war zumeist stark bewölkt. Das Bodendruckfeld wurde von einem

kräftigen Hochdruckgebiet mit Kern über Südkandinavien und Hochdruckgebieten über Südosteuropa gekennzeichnet; in 500 hPa herrschte über dem Alpenraum Westströmung. Im Raum Salzburg wehte zumeist nordwestlicher Wind mit ca. 2 m/s (Gaisberg-Gipfel). Die Hochdrucklage mit milder Luft über dem Alpenraum hielt am 25.1. an. Von Nordosten drang kältere Luft nach Mitteleuropa vor. Nördlich der Alpen gab es Regen. Der Wind am Gaisberg drehte auf Ost. Am 26.1. erreichte die polare Kaltluft die Ostalpen. Im Raum Salzburg kam beständiger Südsüdostwind mit 5 bis 7 m/s (Gaisberg) auf.

Zwischen St. Koloman und dem Salzbachtal bildete sich bis zum 26.1. in der Nacht stets eine ausgeprägte Inversion, besonders zu Beginn des 24.1. mit 6 bis 8°C in St. Koloman und 0 bis 3°C in Hallein. Infolge der Erwärmung in Hallein ging die Temperaturschichtung am 24. und 25.1. ab 15:00 in eine Isothermie bzw. leichte Abnahme mit der Höhe über, blieb aber stabil, wobei die Temperatur in St. Koloman auch leicht anstieg und sich die Labilisierung deswegen verzögerte. Am 26.1. blieb jegliche Tageserwärmung aus, die Inversion blieb ständig bestehen – mit Ausnahme einer kurzzeitigen rasanten Abkühlung in St. Koloman um 5:00. Erst abends sank in St. Koloman die Temperatur infolge der Kaltluftadvektion von Osten auf –5°C, womit sich die Inversion auflöste.

In St. Koloman wehte am 24. und 25.1. sehr schwacher, unregelmäßiger Wind, zumeist von Südwesten. Beständiger und stärkerer Südsüdwestwind trat am 25.1. bei Sonnenschein auf sowie am 26.1. ab 3:00, als am Gaisberg starker Südsüdwestwind wehte.

### *Immissionssituation*

Die NO<sub>2</sub>- und die CO-Konzentration stieg in St. Koloman immer dann rasant an, wenn die Inversion zwischen Messstelle und Talboden sich auflöste oder abschwächte; trotz der weiterhin leicht stabilen Schichtung fand ein Luftmassenaustausch statt, der jeweils erst relativ spät, am 24. und 25.1. ab ca. 14:00, einsetzte, aber auch am 26.1. ab 5:00, als in St. Koloman Abkühlung in der Höhe die Talatmosphäre leicht labilisierte.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration erreichte dabei am 24.1. abends 0,027 mg/m<sup>3</sup>, am 25.1. abends 0,068 mg/m<sup>3</sup>, die CO-Konzentration am 24.1. 0,42 mg/m<sup>3</sup>, am 25.1. 0,65 mg/m<sup>3</sup>, am 26.1. 0,40 mg/m<sup>3</sup>.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration erreichte am 25.1. in St. Koloman höhere Werte als in Hallein Hagerkreuzung, wo mittags maximal 0,045 mg/m<sup>3</sup> auftraten. Die Zunahme der NO<sub>2</sub>-Konzentration beim Transport nach St. Koloman könnte sich aus der zwischenzeitlich erfolgten Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub> erklären.

Die Ozonkonzentration fiel jeweils gegenläufig zu den Spitzenwerten von NO<sub>2</sub> und CO ab; sie lag ohne Austausch mit der Talatmosphäre bei 0,05 bis 0,06 mg/m<sup>3</sup>, sank am 24.1. abends auf 0,025 mg/m<sup>3</sup> und am 25.1. abends bis null.

## **8.8 Sonnblick**

### **8.8.1 10. bis 12. November 1994 (Stickoxide)**

Zwischen 10. und 12.11.1994 wurde stickoxidreiche Luft an die hochalpine Messstelle Sonnblick transportiert.

### *Wetterlage*

Am 10. 11. 1994 lag der Alpenraum in einem Höhenkeil (d.h. einem langgestreckten Hochdruckgebiet in der mittleren Troposphäre), der sich vom Mittelmeer nordwestwärts bis Grönland ausdehnte. Ausgehend von einem Tief über England erstreckte sich eine Frontalzone bis ins westliche Mittelmeer, vor welcher warme maritime Luftmassen nordwärts strömten. Es war im Alpenraum zumeist bedeckt, es gab verbreitet Regen bzw. Schneefall. Am Sonnblick wehte zunächst Westwind (bis über 10 m/s), der im Tagesverlauf über Süd auf Nordost drehte. Es war mit bis zu  $-4^{\circ}\text{C}$  relativ warm. Die Rückwärtstrajektorien für den Sonnblick erreichten die Station zunächst von Südwesten und kamen aus dem westlichen Mittelmeer, ab Mitternacht bei geringer Geschwindigkeit von Nordosten (wobei die Trajektorie mit zyklonaler Krümmung Slowenien, Ungarn und Tschechien überquerte). Das Tief verlagerte sich am 11.11. nach Oberitalien; im Ostalpenraum gab es intensiven Regen. Am Sonnblick ging die Temperatur auf ca.  $-9^{\circ}\text{C}$  zurück. Ab Mitternacht wehte sehr beständiger Nordnordostwind mit 3 bis 5 m/s. Die Rückwärtstrajektorien kamen nun von Norden, d.h. über den Baltischen Raum, Polen und Tschechien. Am 12.11. hielt das regnerische Wetter – bei relativ strömungsschwachen Verhältnissen – an der Alpen-nordseite an. Die Rückwärtstrajektorien kamen nun aus Nordwesteuropa.

### *Immissionssituation*

Am 10.11. kam es ab ca. 21:00 zu einem Ansteigen der  $\text{NO}_2$ -Konzentration – die zuvor nahe null lag – auf bis  $0,028 \text{ mg/m}^3$ . Die Ozonkonzentration ging parallel dazu von ca.  $0,08 \text{ mg/m}^3$  auf  $0,03 \text{ mg/m}^3$  zurück. Am Vormittag des 11.11. sank die  $\text{NO}_2$ -Konzentration wieder nahe null, stieg am Abend des 11.11. wieder über  $0,01 \text{ mg/m}^3$  und am 12.11. ab 16:30 auf bis zu  $0,025 \text{ mg/m}^3$ . Während bei der Episode am 10./11.11. die NO-Konzentration bei null verblieben war, was auf eine sehr gealterte Luftmasse schließen lässt, stieg am 12.11. die NO-Konzentration auf bis  $0,013 \text{ mg/m}^3$ . Die Ozonkonzentration wies stets einen gegenläufigen Verlauf zur  $\text{NO}_2$ -Konzentration auf. Nach dem Absinken der  $\text{NO}_2$ -Konzentration nahe null am 12.11. 21:00 stieg die Ozonkonzentration auf ca.  $0,09 \text{ mg/m}^3$ .

Die Trajektorien geben Auskunft darüber, dass die Episoden erhöhter  $\text{NO}_2$ -Konzentration mit nordöstlicher bis nördlicher Anströmung verbunden waren, wobei die Trajektorien innerhalb der letzten 48h vor Eintreffen an der Station zeitweise in Bodennähe verliefen. Die hohen  $\text{NO}_2$ -Konzentration war jeweils die Folge des Aufsteigens schadstoffreicher Luft aus der bodennahen Mischungsschicht bis in 3000 m Höhe, was durch die Anströmung des Gebirges bei generell labiler Schichtung bedingt wurde. Das NO/ $\text{NO}_2$ -Verhältnis deutet dabei darauf hin, dass die Hebung der Luft am 10./11.11. länger zurücklag als am 13.11., an welchem auch nennenswerte NO-Konzentrationen die Station erreichten.

### **8.8.2 1. Dezember 1996 (Kohlenmonoxid)**

Am 1.12.1996 wurde von Norden CO-reiche Luft an die Messstelle Sonnblick transportiert.

### *Wetterlage*

Am 1.12. 1996 erstreckte sich im 500 hPa-Niveau ein sehr ausgedehnter Höhentrog (eine langgestreckte Tiefdruckzone) von Nordskandinavien bis Italien. Am Boden herrschte über dem Alpenraum relativ flache Druckverteilung zwischen einem Hoch mit Kern westlich der Iberischen Halbinsel, einem Tief über Süditalien mit Ausläufer zur Balkanhalbinsel, einem Hoch über Russland und einem Tief über Island.

Die Trajektorie für den Sonnblick kam am 1.12. 1:00 mit hoher Verlagerungsgeschwindigkeit von Westnordwesten und überquerte Südengland, Nordfrankreich und Südwestdeutschland, die Trajektorie für 13:00 erreichte den Sonnblick hingegen bei sehr geringer Verlagerung von Nordnordwesten her und hielt sich die vorangegangenen 48 h fast ausschließlich über Deutschland auf. Beide Trajektorien zeigen deutliche Hebung vor den Alpen, insbesondere die 13:00-Trajektorie lag lange Zeit unter 500 m über Bodenniveau. Am Sonnblick selbst wehte durchgehend Nordwind mit 5 bis 8 m/s. Die Temperatur lag ohne nennenswerten Tagesgang bei  $-16^{\circ}\text{C}$ . In Deutschland und Österreich nördlich der Alpen wehte schwacher westlicher Wind, es gab Schneefall und meist starke Bewölkung.

#### *Immissionssituation*

Am 1.12. lag die CO-Konzentration zunächst um  $0,2\text{ mg/m}^3$  und stieg ab 9:00 rasch an, um am Abend maximal  $1,0\text{ mg/m}^3$  zu erreichen. Nach 20:00 fiel sie wieder ab auf  $0,5\text{ mg/m}^3$ . Die Ozonkonzentration verlief tendenziell gegenläufig zur CO-Konzentration, sie lag morgens um  $0,08\text{ mg/m}^3$  und fiel bis zum Abend auf  $0,05\text{ mg/m}^3$ , ehe sie bis 22:00 wieder rasch auf  $0,10\text{ mg/m}^3$  stieg.

Die hohe CO-Konzentration dürfte somit durch Advektion von mit Primärschadstoffen belasteter (und ozonarmer) Luft aus der bodennahen Atmosphäre an den Sonnblick bestimmt gewesen sein. Die Trajektorien lassen Deutschland klar als Quellregion aufscheinen, eine exaktere räumliche Zuordnung aber nicht zu.

## **8.9 Stolzalpe**

### **8.9.1 2. bis 6. März 1993 (Schwefeldioxid)**

Zwischen 2. und 6.3.1993 wurde auf der Stolzalpe  $\text{SO}_2$ -Ferntransport von Norden registriert.

#### *Wetterlage*

Die Beschreibung der Großwetterlage findet man in Kapitel 7.7.1 (St. Koloman).

Auf der Stolzalpe wehte am 2.3. sowie am 3.3. bis 17:00 Wind aus Ost bis Südost mit 1 bis 2 m/s, wobei es sich um das Durchgreifen der großräumigen Strömung (und kaum um Hangwind) handelte. Es war bedeckt, die Temperatur erreichte maximal  $-3,5^{\circ}\text{C}$ . Ab 3.3. 23:00 bis zum 6.3. wehte Wind aus West bis Nordwest und frischte auf 3 bis 5 m/s auf. Die Bewölkung ging bei dieser Nordströmungslage zurück. Die Temperaturminima betrugen am 3.3.  $-6^{\circ}\text{C}$ , am 4.3.  $-8^{\circ}\text{C}$ , am 5.3.  $-11^{\circ}\text{C}$ , aufgrund des sonnigeren Wetters traten größere Tageserwärmungen auf (Maximum am 3.3.  $-2^{\circ}\text{C}$ , am 4.3.  $-4^{\circ}\text{C}$ , am 5.3.  $-5,5^{\circ}\text{C}$ ). Mit dem Eindringen maritimer Luftmassen stieg am 6.3. die Temperatur deutlich an und erreichte  $-1^{\circ}\text{C}$ .

#### *Immissionssituation*

Die  $\text{SO}_2$ -Belastung lag am 2.3. bei  $0,015$  bis  $0,020\text{ mg/m}^3$ . In den Morgenstunden des 3.3. stieg sie zeitweise bis ca.  $0,040\text{ mg/m}^3$ , vermutlich infolge von Transport aus dem Murtal, wo im Aichfeld ähnliche Werte erreicht wurden. Abends sank sie wieder unter  $0,02\text{ mg/m}^3$ . Sie stieg dann bei Nordwestwind ab dem Abend des 3.3. zunächst auf ca.  $0,03\text{ mg/m}^3$ , bis zum Beginn des 5.3. auf bis zu  $0,07\text{ mg/m}^3$  – für diese generell sehr niedrig belastete Messstelle außergewöhnlich hohe Konzentrationen. Anschließend sank die Konzentration wieder rasch auf ca.  $0,03\text{ mg/m}^3$  ab, bis zum Abend des 5.3. bis nahe null.

Es handelte sich bei dieser SO<sub>2</sub>-Episode auf der Stolzalpe um großräumigen SO<sub>2</sub>-Transport von Norden. Die Messstellen im Ober- und Niederösterreichischen Alpenvorland, im Wald- und Weinviertel, aber auch im Salzkammergut erfassten ab dem 3.3. vormittags SO<sub>2</sub>-Konzentrationen zwischen 0,07 und 0,10 mg/m<sup>3</sup>, wobei sehr starke zeitliche Variationen im Konzentrationsverlauf beobachtet wurden, die auf ein sehr heterogenes Konzentrationsfeld und auf Schadstofftransport in begrenzten Wolken oder Fahnen hinweisen. Der Schadstofftransport erfolgte dabei über das Wald- und Weinviertel, während das Mühlviertel deutlich geringer belastet war (um 0,05 mg/m<sup>3</sup> in Schöneben). Ab dem 4.3. morgens wurden im Oberösterreichischen Alpenvorland einzelne Spitzen bis 0,12 mg/m<sup>3</sup> registriert. Am 5.3. stieg im Wald- und Weinviertel die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf Spitzenwerte über 0,15 mg/m<sup>3</sup>, maximal wurden in Heidenreichstein 0,21 mg/m<sup>3</sup> erreicht.

SO<sub>2</sub> wurde dabei mit nördlichem Wind bis in die Südsteiermark und nach Kärnten transportiert. In Arnfels stieg die SO<sub>2</sub>-Konzentration am 3.3. morgens von ca. 0,02 auf knapp 0,06 mg/m<sup>3</sup>; da bereits Nordostwind wehte, kommt das Kraftwerk Sostanj nicht als Quelle in Frage, vielmehr dürfte SO<sub>2</sub>-Transport an der Alpenostseite oder über die Alpen hinweg dafür verantwortlich gewesen sein; in Illmitz wurden am 2., 3. und 4.3. episodische SO<sub>2</sub>-Konzentrationen bis 0,06 mg/m<sup>3</sup> beobachtet, am Masenberg ab dem 4.3. bis 0,05 mg/m<sup>3</sup>. An zahlreichen Kärntner Messstellen stieg die SO<sub>2</sub>-Konzentration dann am 4.3. vormittags auf ein einheitliches Niveau um 0,05 mg/m<sup>3</sup>, welches sich bis zum 5.3. mittags hielt, als – bei anhaltendem nördlichem Wind – anstelle kontinentaler mildere, maritime Luftmassen den Alpenraum erreichten.

Der großflächige SO<sub>2</sub>-Transport von Tschechien über den gesamten östlichen Alpenraum hinweg wurde durch die neutrale bis leicht labile Temperaturschichtung der bodennahen Atmosphäre ermöglicht.

### **8.9.2 22. bis 23. April 1997 (Schwefeldioxid)**

Am 22. und 23.4. 1997 wurde auf der Stolzalpe SO<sub>2</sub>-Ferntransport von Norden registriert. zeigt die SO<sub>2</sub>-Konzentration an den Messstellen Stolzalpe, Hochburg-Ach und St. Koloman sowie die Windrichtung auf der Stolzalpe am 22. und 23.4.1997.

#### *Wetterlage*

Am 22.4. 1997 bestimmten Tiefdruckgebiete mit Zentren über Süditalien und Südkandinavien das Wettergeschehen in Mitteleuropa. Von Südkandinavien erreichte eine okkludierte Front Norddeutschland, die sich am 23.4. über Süddeutschland auflöste. Von Westen her dehnte sich ein Hochdruckgebiet nach Mitteleuropa aus. Über den Alpen gab es am 22. und 23.4. vereinzelt Schneefall. In den südöstlichen Alpen wehte in größeren Höhen (Villacher Alpe) bis 23.4. morgens Nord- bis Nordwestwind mit 3,5 bis 5 m/s, am 23.4. mittags sehr schwacher Westwind, abends Ostwind. Auf der Stolzalpe wurde an beiden Tagen West- bis Nordwestwind beobachtet, dessen Geschwindigkeit meist um 2 m/s lag, am 22.4. nachmittags bis 3,5 m/s. Die Temperatur erreichte auf der Stolzalpe am 22.4. 0°C, am 23.4. +4°C. Die Temperaturschichtung zwischen Zeltweg im Aichfeld (Seehöhe 675 m) und Stolzalpe war durchgehend neutral bis leicht labil.

#### *Immissionssituation*

Auf der Stolzalpe wurden zwischen dem 22.4. 10:00 und dem 23.4. 3:00 SO<sub>2</sub>-Konzentrationen bis 0,025 mg/m<sup>3</sup> beobachtet. Die Episode wies drei Spitzen um

12:00, 19:00 und 2:00 auf. Vor dem Konzentrationsanstieg lag die SO<sub>2</sub>-Konzentration um 0,005 mg/m<sup>3</sup>, danach sank sie langsam von 0,010 auf 0,002 mg/m<sup>3</sup> ab.

Der sehr einheitliche und beständige West- bis Nordwestwind, der an der Messstelle Stolzalpe wehte, sowie der beständige Nordwind auf der Villacher Alpe und am Sonnblick zeigen, dass die belastete Luft von Norden kam. Der zeitlich vorversetzte, aber sehr ähnliche Konzentrationsverlauf in St. Koloman und Hochburg-Ach – wobei hier die erste Spitze offenbar nicht beobachtet wurde – erhärten die Annahme von SO<sub>2</sub>-Ferntransport in eng begrenzten Wolken über den Alpenhauptkamm hinweg. In Hochburg-Ach wurden Konzentrationsspitzen von wenigen Stunden Dauer mit bis zu 0,022 mg/m<sup>3</sup> am 22.4. um 10:00 und 22:00 beobachtet, in St. Koloman um 4:00 und 15:00 (danach Ausfall in St. Koloman).

### **8.9.3 2. bis 4. Dezember 1997 (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide)**

Zwischen 2. und 4.12. 1997 traten auf der Stolzalpe ungewöhnlich hohe SO<sub>2</sub>-Konzentrationen – durch Ferntransport von Süden – und hohe NO<sub>2</sub>-Werte auf.

#### *Wetterlage*

Am 3.12. gelangten kalte maritime Luftmassen – gesteuert von einem Höhentief über der nördlichen Nordsee – nach Mitteleuropa. Ein kleinräumiges Tiefdruckgebiet, das sich von Frankreich südostwärts bewegte, führte in Süddeutschland zu ergiebigen Schneefällen. Der Ostalpenraum lag am 3.12. noch vor dieser Niederschlagszone. Bei bedecktem Himmel und schwachem südlichem Wind nieselte es hier. Am 4.12. bildete sich über Oberitalien ein hochreichendes Tief. Feuchte Luftmassen erreichten Mitteleuropa, über den Alpen sowie in Süd- und Mitteldeutschland traten sehr ergiebige Schneefälle auf. Die Temperatur war mit 0 bis 3°C relativ hoch. Dieses Tief wanderte bis zum 5.12. ostwärts ab, und im Ostalpenraum ließen die Schneefälle nach. Es kam starker westlicher Wind auf, zeitweise schien die Sonne.

Auf der Stolzalpe wehte vom 2.12. vormittags bis 3.12. mittags unbeständiger, sehr schwacher Wind aus östlicher bis südöstlicher Richtung. Ab 3.12. mittags wehte beständiger Westwind mit 3 bis 5 m/s, der am 4.12. abends auf Nordwest drehte.

Im Murtal und im Aichfeld bestand vom 2.12. vormittags bis 3.12. mittags zeitweise und gebietsweise eine flache Bodeninversion, wie die Temperaturmessung von Zeltweg (675 m) und Pöls (795 m, am Eintritt des Pölstales ins Aichfeld) zeigt, die sich während der Westwind-Phase deutlich verstärkte, während Schönberg (785 m am Nordrand des Aichfeldes) noch innerhalb der Kaltluft lag. Zwischen Pöls und Stolzalpe bestand stets neutrale bis labile Schichtung; die Temperatur ging auf der Stolzalpe in dieser Zeit leicht zurück. Die Auflösung der Bewölkung am 4.12. bewirkte an allen Stationen einen raschen Temperaturanstieg (in Pöls auf bis +6°C, auf der Stolzalpe 0°C) und in der folgenden Nacht einen deutlichen Temperaturrückgang (auf der Stolzalpe unter –10°C).

#### *Immissionssituation*

Trotz des windigen und niederschlagsreichen Wetters wurden zwischen 2. und 4.12. auf der Stolzalpe die höchsten SO<sub>2</sub>- und NO<sub>2</sub>-Werte des Jahres 1997 gemessen.

Bei SO<sub>2</sub> fand aller Wahrscheinlichkeit nach Ferntransport von Süden statt, wobei das Kraftwerk Sostanj am ehesten als Quelle in Frage kommt. Das Belastungsbild in der Steiermark und Kärnten war ausgesprochen heterogen. Am 2.12. stieg ab 16:00 auf der Stolzalpe die SO<sub>2</sub>-Konzentration rasch an und variierte bis zum Morgen des 3.12. zwischen 0,010 und 0,018 mg/m<sup>3</sup>; eine vergleichsweise hohe, aber ebenfalls stark

variierende SO<sub>2</sub>-Konzentration wurde in Völkermarkt, Ferlach und auf den Rennfeld beobachtet, während sie an den grenznahen Messstellen Arnfels nahe null und in Bleiburg meist unter 0,010 mg/m<sup>3</sup> blieb. Die zeitweise Gegenläufigkeit der SO<sub>2</sub>-Konzentration mit jener von NO<sub>2</sub> in Tamsweg und abgeschwächt auf der Stolzalpe und in Judenburg sowie mit der Temperatur in Pöls deuten darauf hin, dass der SO<sub>2</sub>-Transport mit einer bodenfernen föhnartigen Südströmung erfolgte und zeitweise den Boden erreichte.

Im Verlauf des 3.12. ging die SO<sub>2</sub>-Konzentration auf der Stolzalpe auf 0,002 mg/m<sup>3</sup> zurück, stieg aber am 4.12. bis Mittag wieder auf 0,018 mg/m<sup>3</sup>. Gleichzeitig wurden etwas höhere SO<sub>2</sub>-Werte (bis 0,023 mg/m<sup>3</sup>) in Ferlach, Knittelfeld und Judenburg, nicht aber in der südlichen Steiermark oder in Ostkärnten registriert. Da dieser Konzentrationsanstieg im Aichfeld mit dem Auflösen der Wolkendecke und dem Rückgang der NO<sub>2</sub>-Belastung, mithin mit dem Aufbrechen der Bodeninversion über dem Murtal und dem Aichfeld einherging, können hierfür nicht lokale Quellen, sondern ebenfalls Ferntransport als Ursache identifiziert werden. Der starke Westwind lässt allerdings keine Rückschlüsse auf die Quellen zu.

Die NO<sub>2</sub>-Belastung verhielt sich auf der Stolzalpe zumeist gegenläufig zu SO<sub>2</sub>, vor allem aber zu Ozon. Das Ansteigen der NO<sub>2</sub>-Konzentration dürfte jeweils mit Advektion belasteter Luft aus dem Tal verbunden gewesen sein. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration erreichte auf der Stolzalpe in der Nacht vom 2. auf den 3.12. kurzzeitig sowie anhaltender in der folgenden Nacht bis zu 0,022 mg/m<sup>3</sup> und lag damit ähnlich hoch wie in Tamsweg oder Judenburg. Die labile Temperaturschichtung zwischen Aichfeld und Stolzalpe dürfte den Schadstoffaustausch ebenso begünstigt haben wie der starke Wind. Sobald am 4.12. bei Sonnenschein überall die Temperatur stieg und stärkere Durchmischung einsetzte, fiel an allen Messstellen die NO<sub>2</sub>-Konzentration ab, während die Ozonkonzentration rasch stieg (auf der Stolzalpe von 0,01 mg/m<sup>3</sup> in der Nacht auf 0,06 mg/m<sup>3</sup> nachmittags). Abends bildete sich über dem Murtal und dem Aichfeld wieder eine Inversion aus, wie der kurzzeitige starke NO<sub>2</sub>-Konzentrationsanstieg in Judenburg und Tamsweg auf bis 0,055 mg/m<sup>3</sup> zeigt.

## **8.10 Sulzberg**

### **8.10.1 3. bis 5. Dezember 1998 (Stickstoffoxide)**

Am 4.12. 1998 wurde in Sulzberg in Folge von Schadstofftransport aus dem Alpenvorland eine hohe NO<sub>2</sub>-Konzentration (bis 0,042 mg/m<sup>3</sup>) registriert.

zeigt die Konzentration von NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> sowie die Windrichtung in Sulzberg sowie die NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration in Dornbirn vom 3. bis 5.12.1998.

#### *Wetterlage*

Ein Hochdruckgebiet über Osteuropa bestimmte am 3. und 4.12.1998 das Wettergeschehen über Mitteleuropa, wo zumeist tief liegende Schichtbewölkung (Hochnebel) auftrat, aus dem gebietsweise Schnee fiel. Die Station Sulzberg lag am 3.12. oberhalb der Bewölkung, es war sonnig, die Temperatur stieg im Tagesverlauf von -5 auf +2°C. Es wehte sehr schwacher (um 1 m/s) Wind aus Südwest. Am 4.12. intensivierte sich, ausgelöst durch eine von Nordwesten herankommende Tiefdruckzone, der Niederschlag. Sulzberg lag am 4. und 5.12. in den Wolken. Mit einer kurzzeitigen Drehung des Windes auf nordwestliche Richtung fiel am 4.12. nach 7:00 die Temperatur in Sulzberg rasch von -4°C auf -10°C; sie lag ab dem Abend um -5°C. Der

Wind kam ab 4.12. vormittags wieder von Südwesten, am 5.12. wurde er in Folge des Eintreffens der o.g. Kaltfront nach und nach stärker.

#### *Immissionssituation*

Der 3. und 4.12. waren von stabilen Ausbreitungsbedingungen gekennzeichnet, so dass sich in den Tälern und im Alpenvorland Schadstoffe anreicherten. Im Rheintal (Messstellen Dornbirn und Lustenau) lag die NO<sub>2</sub>-Konzentration relativ konstant um 0,05 mg/m<sup>3</sup>; die NO-Konzentration stieg jeweils tagsüber stark an (am 4.12. über 0,12 mg/m<sup>3</sup> in Dornbirn, in Lustenau dagegen nur auf 0,03 mg/m<sup>3</sup>) und lag nachts unter 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

In Sulzberg lag die NO<sub>2</sub>-Belastung am 3.12. zumeist unter 0,005 mg/m<sup>3</sup>. Ein rascher Anstieg erfolgte am 4.12. ab 8:00, eine Stunde später von NO. Nach Erreichen von maximal 0,019 mg/m<sup>3</sup> um 14:00 sank die NO-Konzentration abends wieder auf null, die NO<sub>2</sub>-Konzentration erreichte um 17:00 0,042 mg/m<sup>3</sup> und sank im Verlauf des folgenden Tages langsam unter 0,01 mg/m<sup>3</sup>. Parallel zum Ansteigen der NO<sub>2</sub>-Belastung brach die Ozonkonzentration, die zuvor um 0,08 mg/m<sup>3</sup> betragen hatte, auf unter 0,03 mg/m<sup>3</sup> ein.

Die sehr kalte Luft, die am Morgen des 4.12. mit Nordwestwind Sulzberg erreichte, brachte somit aus der bodennahen Schicht des Alpenvorland relativ hoch mit Stickstoffoxiden belastete Luft an die Messstelle.

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration war mit maximal 0,005 mg/m<sup>3</sup> ausgesprochen gering.

### **8.10.2 12. bis 14. Februar 1999 (Schwefeldioxid)**

Am 12. und 13.2.1999 erreichte SO<sub>2</sub>-Ferntransport von Nordosten die Messstelle Sulzberg (maximaler HMW 0,015 mg/m<sup>3</sup>).

#### *Wetterlage*

Vom 12. bis 14.2. 1999 bestimmte ein Hochdruckgebiet, welches sich von den Azoren bis Russland erstreckte, das Wetter in Mitteleuropa; es wehte zumeist schwacher Wind, außerhalb der Alpen war es zumeist stark bewölkt mit niedriger Schichtbewölkung. Über Süditalien lag ein ziemlich stationäres Tiefdruckgebiet, welches feuchte Luft ins östliche Mitteleuropa beförderte. Von Nordosten floss polare kontinentale Luft nach Mitteleuropa, im Mischungsbereich der beiden Luftmassen kam es in den Ostalpen und in Süddeutschland verbreitet zu Schneefall. Mit Minima um -15°C und Maxima um -5°C war es in Süddeutschland und in den Alpentälern ziemlich kalt.

In Sulzberg schien am 12.2. durchgehend, am 13. und 14.2. zeitweise die Sonne. Der Wind wehte bis 13.2. abends zumeist aus Nord bis Ost, wobei die Geschwindigkeit nach und nach von 1 auf 3 m/s zunahm, danach wehte sehr schwacher westlicher Wind.

#### *Immissionssituation*

Am 12. und 13.2. wurde in Sulzberg eine ausgesprochen hohe SO<sub>2</sub>-Belastung registriert, als deren Ursache auf Grund der Wetterlage mit großräumiger nordöstlicher Strömung (und Nord- bis Ostwind an der Messstelle) Ferntransport aus Tschechien identifiziert werden kann. Die maximalen HMW von 0,015 mg/m<sup>3</sup> wurden am Nachmittag des 13.2. bei mäßig starkem Nordostwind beobachtet, nach der Drehung des Windes auf West ging die SO<sub>2</sub>-Konzentration langsam auf um 0,01 mg/m<sup>3</sup> zurück. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration war am 12.2. mit bis zu 0,03 mg/m<sup>3</sup> relativ hoch, diese Belastung geht vermutlich auf Emissionen im Bayerischen Alpenvorland zurück.

Der Vergleich der zeitgleich an den Stationen Sulzberg und Dornbirn im Rheintal gemessenen SO<sub>2</sub>-Belastung ermöglicht die Abschätzung des Beitrages der Emissionen im Rheintal auf ca. 0,025 mg/m<sup>3</sup> (Spitze in Dornbirn am 12.2. morgens).

In Nieder- und Oberösterreich wurde am 13.2. eine ähnlich hohe SO<sub>2</sub>-Belastung registriert wie in Sulzberg. Auf Grund ihrer Nähe zu den Emittenten im östlichen Mitteleuropa würde man in diesen Regionen ein stärkeres Ausmaß von SO<sub>2</sub>-Ferntransport erwarten, doch wirkte dem hier offensichtlich die Advektion von Luftmassen mediterranen Ursprungs aus Südosteuropa entgegen.

## **8.11 Vorhegg**

### **8.11.1 17. bis 20. Oktober 1994 (Schwefeldioxid)**

Zwischen 17. und 20. Oktober 1994 wurden in Kärnten sehr hohe SO<sub>2</sub>-Konzentrationen gemessen, die die Folge von Schadstofftransport aus Slowenien über das Drautal waren. zeigt die SO<sub>2</sub>-, NO-, NO<sub>2</sub>- und Ozon-Konzentration sowie die Windrichtung in Vorhegg.

#### *Wetterlage*

Am 17.10. überquerte eine Frontalzone die Ostalpen von Norden. Bei wechselnder Bewölkung gab es leichte Niederschläge. Vom 18. bis 20.10. 1994 lag Österreich am südwestlichen Rand eines Hochdruckgebietes, dessen Zentrum sich von Polen nach Osten verlagerte.

Der 17.10. war in Kärnten weitgehend sonnig, an den folgenden Tagen war der Himmel in den Tälern bedeckt, auf den Bergen hingegen gering bewölkt. Während auf der Villacher Alpe (2140 m) zumeist starker West- bis Südwind wehte, trat in den Tälern, vor allem im Drau- und Gailtal bzw. im Klagenfurter Becken, schwacher, aber beständiger und einheitlicher Ostwind auf.

In Vorhegg konnte am 17.10. sowie in der Nacht vom 19. zum 20.10. der Wechsel von Hangabwind und Hangauf- bzw. Taleinwind beobachtet werden, ansonsten wehte beständiger Ostwind, der bis zum 19.10. immer schwächer wurde. Die bodennahe Atmosphäre war über Kärnten ab dem 18.10. stabil geschichtet, wenngleich sich zwischen Klagenfurter Becken und Villacher Alpe keine Inversion ausbildete. Die Temperatur erreichte am sonnigen 17.10. in Vorhegg 14°C, sank am bedeckten 18.10. kontinuierlich ab und erreichte am 19.10. morgens -1°C (Villacher Alpe +1°C). Am 19.10. wurde ein Maximum von 3°C (Klagenfurt 7°C, Villacher Alpe 3°C), am 20.10. von 6°C (Klagenfurt 8°C, Villacher Alpe 2°C) gemessen.

#### *Immissionssituation*

Die Konzentration aller gemessenen Schadstoffe war in Vorhegg am 17.10. bis 9:00 sehr niedrig (SO<sub>2</sub> bei 0,002 mg/m<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> bei 0,003 mg/m<sup>3</sup>, CO bei 0,10 mg/m<sup>3</sup>); nach Drehung des Windes auf Ost stieg die NO<sub>2</sub>- und CO-Konzentration infolge von Transport aus dem nahegelegenen Gailtal leicht an auf 0,008 mg/m<sup>3</sup> bzw. 0,18 mg/m<sup>3</sup>. Ein weiterer Anstieg bei diesen Schadstoffen erfolgte ab 15:30 vermutlich bei Ausbildung einer Inversion oberhalb der Messstelle.

Ab 19:00 stieg die SO<sub>2</sub>-Konzentration rasant auf bis 0,075 mg/m<sup>3</sup>, eines der höchsten je hier registrierten Maxima. Die anderen Kärntner Messstellen zeigen sehr deutlich den SO<sub>2</sub>-Transport von Ost nach West: in Bleiburg wurde ab 13:00 eine SO<sub>2</sub>-Konzentration von über 0,33 mg/m<sup>3</sup> registriert, in Ferlach nach 15:00 0,25 mg/m<sup>3</sup>, in Fürnitz nach 17:00 0,11 mg/m<sup>3</sup>, in Hermagor nach 18:00 0,08 mg/m<sup>3</sup>. Als einzige

SO<sub>2</sub>-Quelle für derart massiven Ferntransport kommt das Kohlekraftwerk Sostanj in Slowenien in Frage. Der SO<sub>2</sub>-Transport erfolgte offenbar eng begrenzt in einer Wolke in der stabil geschichteten bodennahen Atmosphäre. Die Konzentration fiel nach dem plötzlichen Erreichen der Spitzenwerte innerhalb weniger Stunden wieder ab. Sie lag im Klagenfurter Becken am 18.10. durchwegs um 0,03 mg/m<sup>3</sup>, lediglich Bleiburg im Osten registrierte immer wieder Spitzen um 0,10 mg/m<sup>3</sup>.

In Vorhegg stieg die NO<sub>2</sub>-Konzentration parallel zu SO<sub>2</sub> auf bis 0,03 mg/m<sup>3</sup>, die CO-Konzentration etwas verzögert zur SO<sub>2</sub>-Konzentration auf über 0,55 mg/m<sup>3</sup>. Da gleichzeitig die NO Konzentration bei null lag, handelte es sich um eine stark gealterte Luftmasse, so dass die hohe Belastung durch NO<sub>2</sub> und CO zumindest zum Teil ebenfalls Ferntransport vom Kraftwerk Sostanj zuzuordnen sein dürfte.

Am Abend des 18.10. stieg die SO<sub>2</sub>-Konzentration in Vorhegg neuerlich an, erreichte am 19.10. morgens wieder über 0,07 mg/m<sup>3</sup> und sank bis zum Abend des 19.10. wieder unter 0,01 mg/m<sup>3</sup>. Einen sehr parallelen Verlauf mit maximal 0,095 mg/m<sup>3</sup> registrierte Hermagor, in Fürnitz wurden maximal 0,07 mg/m<sup>3</sup> erreicht. Östlicher gelegene Messstellen wie Ferlach und Völkermarkt registrierten dagegen eine niedrigere Belastung. Angesichts der sehr geringen Windgeschwindigkeit (Ostwind, um 1 m/s in Vorhegg) dürfte es bei der hohen SO<sub>2</sub>-Belastung im Gailtal um regionalen Transport von SO<sub>2</sub> im Gailtal handeln, welches bereits vorher von Slowenien nach Kärnten verfrachtet worden war. Die NO<sub>2</sub>-Belastung stieg in Vorhegg während des SO<sub>2</sub>-Konzentrationsmaximums am 18./19.10. leicht auf ca. 0,02 mg/m<sup>3</sup> an, die CO-Konzentration nicht; sie verblieb mit ca. 0,27 mg/m<sup>3</sup> auf jenem Niveau, das sie am 18.10. morgens erreicht hatte.

Die SO<sub>2</sub>-Konzentration begann am 19.10. in Vorhegg ebenso wie in Hermagor, Fürnitz oder Ferlach bereits vormittags mit der leichten Labilisierung der bodennahen Luftschicht zu fallen und lag ab der folgenden Nacht in Vorhegg unter 0,002 mg/m<sup>3</sup>. Während am Nachmittag des 20.10. in Bleiburg bei Ostwind die SO<sub>2</sub>-Konzentration kurzzeitig auf über 0,30 mg/m<sup>3</sup> stieg, blieb sie an den übrigen Kärntner Messstellen mit maximal 0,025 mg/m<sup>3</sup> vergleichsweise niedrig. Aber auch in Vorhegg war abends bei SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> und CO ein leichter Konzentrationsanstieg zu bemerken.

### **8.11.2 19. bis 29. Jänner 1996 (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid)**

In Vorhegg traten zwischen dem 19. und dem 28.1.1996 außergewöhnlich hohe SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- und TSP-Konzentrationen auf. Diese waren teilweise die Folge von Ferntransport aus Slowenien, teilweise von Luftmassenaustausch mit dem Gailtal. zeigt die SO<sub>2</sub>-, NO-, NO<sub>2</sub>- und CO-Konzentration sowie die Windrichtung in Vorhegg.

#### *Wetterlage*

Vom 19. bis 26.1. 1996 lag Österreich am Südwestrand eines Hochdruckgebietes mit Kern über Nordwestrussland und Südsandinavien. Über den Ebenen, Becken und Tälern in Österreich lag meist Nebel oder Hochnebel. Am 20.1. verursachte ein kleinräumiges Höhentief im Südosten der Alpen Regen bzw. Schneefall. In Südostösterreich wehte im Flachland meist südöstlicher Wind, auf den Bergen hingegen überwiegend westlicher Wind. Die Temperaturschichtung zwischen dem Gailtal und der Villacher Alpe blieb die ganze Zeit über stabil (Temperaturdifferenz 3 bis 5°C bei einem Höhenunterschied von 1500 m). Über der Iberischen Halbinsel befand sich derweil ein hochreichendes Tiefdruckgebiet. Ab dem 24.1. führten von Südwesten herangeführte Wolken im Südalpenbereich zu Schneefall. Es kam zu Tiefdrucktätigkeit im Mittelmeerraum. Feuchte, maritime Luftmassen erreichten die Alpen, wo sich eine

Luftmassengrenze gegenüber der kalten kontinentalen Luft im Norden ausbildete, welche bis zum 27.1. hier verblieb. Ab dem 26.1. kam es zu Tiefbildung über Südrussland, das nordeuropäische Hoch wanderte ostwärts ab. Ab dem 27.1. drangen von Osten wieder kältere Luftmassen in den Ostalpenraum vor. Am 28.1. bildete sich über der Nordsee ein neues Hochdruckgebiet, welches sich am 29.1. über Südkandinavien verlagerte.

Im Gailtal war es am 19.1. sonnig, an den folgenden Tagen bedeckt (mit kurzzeitigem Sonnenschein am 25. und 26.1.). Der 19.1. begann im Raum Vorhegg mit einer ausgeprägten Inversion, die am frühen Nachmittag in eine Isothermie (leicht stabile Schichtung) überging, und zwar als Folge von Advektion kühlerer Luft an die Messstelle Vorhegg von Osten her. Ab dieser Zeit wehte hier bis zum 20.1. spätabends beständig östlicher Wind mit 1 bis 2 m/s. Unten im Gailtal selbst wechselte der Wind abends am 19.1. wieder auf West, drehte am 20.1. 2:00 aber auf Ost, wobei die Temperatur auf dem Talboden anstieg (max.  $-3^{\circ}\text{C}$  am 20.1.) und die Temperaturschichtung neutral wurde. Ab dem 21.1. 0:00 wehte in Vorhegg zumeist Nordwestwind, der tagsüber hin und wieder auf Südwest bis Südost drehte. In Hermagor wehte ab dem 21.1. zunächst östlicher Wind, später wechselte der Wind zumeist zwischen West und Süd.

Bei östlichem Wind in Vorhegg nahm hier ab dem 23.1. morgens die Temperatur wieder zu, die Temperaturschichtung wurde leicht stabil (um  $-3^{\circ}\text{C}$  in Hermagor). Ab dem 25.1. abends näherten sich die Temperaturverhältnisse der Isothermie an. Der Wind war sehr schwach und unregelmäßig. Ab dem 26.1. vormittags wehte in Vorhegg zumeist östlicher, in Hermagor nordöstlicher Wind. Die Temperatur stieg allgemein bei weiterhin stabiler Schichtung an (um  $-3^{\circ}\text{C}$ ). Bei sehr schwachem Wind, der in Hermagor meist aus östlicher, in Vorhegg aber aus nordwestlicher Richtung wehte, stieg am 27.1. die Temperatur auf ca.  $-1^{\circ}\text{C}$  an, wobei sich die Isothermie hielt. Erwärmung im Tal gegenüber Vorhegg setzte erst am 28.1. mittags bei mäßig starkem östlichem Wind ein ( $+1^{\circ}\text{C}$  in Hermagor).

### *Immissionssituation*

Kärnten war am 19.1.1996 von sehr massivem  $\text{SO}_2$ -Transport von Osten her betroffen, als dessen Quelle das Kraftwerk Sostanj identifiziert werden kann. Das Belastungsbild in Kärnten war relativ uneinheitlich, was u.a. darauf zurückzuführen ist, dass der  $\text{SO}_2$ -Transport teilweise oberhalb einer Inversionsschicht erfolgte. Am 19.1. wurde nach 14:00 in Völkermarkt ein maximaler HMW von  $0,150 \text{ mg/m}^3$ , in Klagenfurt Koschatstraße von  $0,225 \text{ mg/m}^3$ , später in Bleiburg  $0,095 \text{ mg/m}^3$  erreicht.

In Hermagor blieb die  $\text{SO}_2$ -Konzentration zunächst unter  $0,01 \text{ mg/m}^3$ , wohingegen unterhalb der Inversion die TSP- und die  $\text{NO}_2$ -Konzentration stark anstiegen auf Extremwerte von  $0,215 \text{ mg/m}^3$  TSP und  $0,060 \text{ mg/m}^3$   $\text{NO}_2$ . Mit dem Aufbrechen der Inversion stieg ab ca. 15:00 die TSP-,  $\text{NO}_2$ - und CO-Konzentration in Vorhegg nach und nach an, wobei parallel die Ozonkonzentration sank.

Ab 22:00 stieg in Vorhegg die  $\text{SO}_2$ -Konzentration rasch an und erreichte nach Mitternacht ein Maximum von  $0,080 \text{ mg/m}^3$ . Etwas später stieg auch in Hermagor die  $\text{SO}_2$ -Konzentration sprunghaft an, erreichte aber nur  $0,040 \text{ mg/m}^3$  und damit jenes Niveau, welches auch Fürnitz oder Ferlach aufwies. Der  $\text{SO}_2$ -Transport an die Messstelle Vorhegg erfolgte somit in einer abgehobenen Luftschicht, in welcher die  $\text{SO}_2$ -Konzentration deutlich höher war als am Talboden. Im Verlauf des 20.1. sank die  $\text{NO}_2$ - und die  $\text{SO}_2$ -Konzentration in Vorhegg wieder auf Werte unter  $0,01 \text{ mg/m}^3$  ab, während die TSP-Konzentration mit ca.  $0,03 \text{ mg/m}^3$  und die CO-Konzentration

mit ca.  $0,5 \text{ mg/m}^3$  relativ hoch blieben – auf einem Niveau, welches auch im Gailtal beobachtet wurde.

Weiterer  $\text{SO}_2$ -Transport von Osten erreichte Kärnten am 23.3., wobei vor allem Bleiburg und Völkermarkt betroffen waren. Die Belastung blieb im Gailtal niedrig, ehe sie mit dem Aufkommen mäßig starken beständigen Ostwindes (ca.  $2 \text{ m/s}$ ) am 24.1. 5:00 sprunghaft anstieg, wobei in Hermagor und nach 8:00 in Vorhegg Spitzen um  $0,08 \text{ mg/m}^3$  auftraten. Gleichzeitig gelangten auch wieder höhere TSP- und CO-Konzentrationen an die Messstelle Vorhegg.

Bis zum 26.1. morgens sank dann die  $\text{SO}_2$ -Konzentration wieder langsam unter  $0,01 \text{ mg/m}^3$  ab; die TSP- und die CO-Konzentration blieben mit  $0,05$  bzw.  $0,5 \text{ mg/m}^3$  relativ hoch. Ab dem 26.1. morgens stiegen die TSP- und die CO-Konzentration weiter an, ebenso – wenngleich nicht so stark – die  $\text{NO}_2$ -Konzentration. Die Ozonkonzentration verlief durchwegs gegenläufig zu jener dieser Schadstoffe. Die Schichtung zwischen Gailtal und Vorhegg war stabil, im Gailtal wehte beständig Ostwind, in Vorhegg jedoch zumeist der hangabwärts gerichtete Nordwestwind. Die Konzentrationsverläufe spiegeln den zeitweisen Transport von belasteter Luft aus dem Gailtal an die Messstelle Vorhegg wieder, wobei TSP-Konzentrationen bis  $0,10 \text{ mg/m}^3$ , CO-Konzentrationen bis  $1,2 \text{ mg/m}^3$  und  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen bis  $0,025 \text{ mg/m}^3$  auftraten. Vermutlich lag Vorhegg im oberen Bereich der Inversionsschicht und geriet deswegen zeitweilig unter den Einfluss geringer belasteter Luft aus höheren Schichten.

Die sehr hohen  $\text{SO}_2$ -Belastungen, die zwischen dem 25. und dem 29.1. Kärnten von Osten heimsuchten, erreichten aufgrund der sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten das Gailtal nur in geringem Ausmaß. Maximalwerte bis  $0,38 \text{ mg/m}^3$  traten in Bleiburg am 26.1. auf, in Klagenfurt bis  $0,19 \text{ mg/m}^3$  am 29.1.; in Hermagor stieg die  $\text{SO}_2$ -Konzentration am 29.1. nur bis  $0,05 \text{ mg/m}^3$ .

### **8.11.3 19. bis 23. April 1996 (Ozon)**

Zwischen 19. und 23. April 1996 traten in Vorhegg außergewöhnlich hohe Ozonwerte auf – am 20.4. maximal  $0,222 \text{ mg/m}^3$  – welche auf Ozonferntransport mit Südwestwind aus Italien zurückzuführen sind. Von erhöhter Ozonbelastung waren ganz Kärnten und die südliche Steiermark betroffen.

#### *Wetterlage*

Am 18.4. bestimmte ein kräftiges Hochdruckgebiet das Wettergeschehen in Mitteleuropa, dessen Kern über Polen lag und sich am 19.4. über die Alpen verlagerte. Nördlich der Britischen Inseln lag ein hochreichendes Tief, dessen Kaltfront sich von Norwegen bis zum Ärmelkanal erstreckte. Über Ostösterreich herrschte schwache nördliche Strömung. Die Tageshöchsttemperaturen lagen bei wolkenlosem Himmel und sehr starken Tagesgängen um  $21^\circ\text{C}$ ; bemerkenswert war die Trockenheit der Luft, nachmittags lag die relative Feuchte gebietsweise um 20%. Am 20.4. änderte sich die Wetterlage kaum, es blieb bei starkem Hochdruckeinfluss wolkenlos. Die Tageshöchsttemperaturen erreichten in Österreich  $25^\circ\text{C}$ ; die großräumige schwache Nordströmung mit Advektion sehr trockener Luft hielt an.

Diese Wetterlage hielt auch am 21.4. an. In Ostösterreich ging die nördliche Strömungslage im Lauf des Tages in eine südliche über, wobei windschwache Verhältnisse mit uneinheitlichem Wind auftraten. Großräumig wurde dann trockene, warme Luft von Süden in den Alpenraum geführt; in Wien wehte mäßig starker Südostwind. Die Tageshöchsttemperaturen lagen bei wolkenlosem Himmel um  $25^\circ\text{C}$ . Bei Verlagerung des Hochdruckgebietes nach Osten und Annäherung einer von den Britischen

Inseln bis Spanien reichenden Frontalzone verstärkte sich am 23.4. der Südwind in Mitteleuropa; während in Ostösterreich Tageshöchsttemperaturen um 26°C erreicht wurden, stiegen sie in Mittel- und Norddeutschland bis über 29°C. Der Himmel war nach wie vor wolkenlos.

Die o.g. Frontalzone erreichte am 24.4. die Ostalpen, mittags lag sie bereits östlich von Wien bzw. südlich von Graz und nördlich von Klagenfurt. Damit verbunden waren ergiebige Niederschläge vor allem an der Alpennordseite und ein markanter Temperaturrückgang. Die Tageshöchsttemperaturen lagen um 15°C.

In Vorhegg wurde nachts jeweils der der lokalen Zirkulation entsprechende Hangabwind (Nordwestwind) beobachtet; bei Sonnenaufgang griff der Taleinwind des Gailtales (Ostwind) bis zur Messstelle durch, doch setzte sich am 20., 21. und 22.4. ab mittags stets mit der großräumigen Strömung Südwestwind an der Messstelle durch.

#### *Immissionssituation*

Am 19.4. traten in Nordostösterreich großflächig Ozonkonzentrationen von 0,12 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup>, südlich von Wien 0,16 bis 0,18 mg/m<sup>3</sup>, mit einem Maximum von 0,224 mg/m<sup>3</sup> auf der Rax. Aber auch Steiermärkische Messstellen (u.a. Rennfeld, Graz Platte) erreichten Konzentrationen von 0,17 mg/m<sup>3</sup>. Offenbar fand großräumig Ozontransport von Norden her statt. Inwieweit die außerordentlich hohe Belastung, die im südlichen Niederösterreich beobachtet wurde, die Folge einer stratosphärischen Intrusion oder starker Ozonbildung im Lee von Wien war, lässt sich nach den vorliegenden Auswertungen und Hintergrunddaten nicht mit Sicherheit aussagen.

In Niederösterreich wehte ab dem 19.4. abends durchgehend Südostwind. Ozonfernttransport von Süden spielte hier von 20. bis 22.4. ebenso wie im südlichen Österreich die wesentliche Rolle für die hohe Ozonbelastung, die in Niederösterreich allerdings 0,20 mg/m<sup>3</sup> kaum mehr überschritt. Maximal wurde am 20.4. 0,198 mg/m<sup>3</sup> auf der Rax erreicht, am 21.4. 0,204 mg/m<sup>3</sup> und am 22.4. 0,184 mg/m<sup>3</sup> in Payerbach.

Neben dem südöstlichen Niederösterreich war am 19.4. v.a. Oberkärnten von außergewöhnlich hoher Ozonbelastung betroffen. Bei einem großflächigen Belastungsniveau von 0,12 bis 0,14 mg/m<sup>3</sup> stieg die Ozonkonzentration in Vorhegg zwischen 16.30 und 19 Uhr rasant von 0,138 auf 0,194 mg/m<sup>3</sup> und pendelte sich ab 22 Uhr um 0,16 mg/m<sup>3</sup> ein; dieses Konzentrationsniveau wurde ab Mitternacht auch auf der Station Gerlitzten erreicht. Parallel zu Vorhegg stieg in Oberdrauburg die Ozonkonzentration auf 0,152 mg/m<sup>3</sup>. Diesem Konzentrationsanstieg ging die Drehung des Windes auf der Villacher Alpe von Nord auf Südwest voraus. Ozontransport von Südwesten (d.h. Italien) - wie er fallweise bereits in früheren Jahren in Oberkärnten beobachtet wurde - kann somit als Ursache der erhöhten Belastung in Vorhegg identifiziert werden, der sich an den folgenden Tagen fortsetzte. Am 20.4. stieg die Ozonkonzentration nachmittags in Vorhegg auf 0,222 mg/m<sup>3</sup>, am 21.4. nachmittags auf 0,214 mg/m<sup>3</sup>, am 22.4. nachmittags 0,196 mg/m<sup>3</sup>. Parallel dazu war auch an zahlreichen anderen Kärntner Messstellen eine außergewöhnlich hohe Ozonbelastung festzustellen, so wurden am 20.4. in Ferlach 0,200 mg/m<sup>3</sup>, in Hermagor 0,196 mg/m<sup>3</sup> und in Oberdrauburg 0,194 mg/m<sup>3</sup> erreicht, am 21.7. in Hermagor 0,196 mg/m<sup>3</sup>, in Oberdrauburg 0,188 mg/m<sup>3</sup> und in Spittal a.d.D. 0,182 mg/m<sup>3</sup>, am 22.4. in Oberdrauburg 0,172 mg/m<sup>3</sup>.

Weiters waren auch die südliche Steiermark und das Südburgenland von ungewöhnlich hohen Konzentrationen betroffen. Hier wurden am 20.4. auf dem Rennfeld und in Graz Platte 0,186 mg/m<sup>3</sup> erreicht, in Graz Schlossberg 0,184 mg/m<sup>3</sup>; am 21.4. in Graz Platte und Graz Schlossberg 0,204 mg/m<sup>3</sup>, in Klöch 0,200 mg/m<sup>3</sup>, in Arnfels und Deutschlandsberg 0,198 mg/m<sup>3</sup>; am 22.4. auf dem Rennfeld 0,188 mg/m<sup>3</sup>.

Gleichzeitig traten auch in Slowenien verbreitet Ozonspitzenwerte über  $0,18 \text{ mg/m}^3$  auf.

Diese hohe Belastung fiel mit beständigem sehr starkem Südwestwind zusammen, mit dem sehr trockene, warme Luft nach Südösterreich verfrachtet wurde. Der Konzentrationsverlauf in Vorhegg zeigt, dass die Ozonkonzentration jeweils nachmittags anstieg, wenn die vertikale Durchmischung der Luft stark war und der Südwestwind ins Tal durchgriff. Hingegen sank die Konzentration sofort auf  $0,15$  bis  $0,17 \text{ mg/m}^3$  ab, sobald sich abends die atmosphärische Schichtung stabilisierte und der Hangabwind (Nordwestwind) einsetzte. Die Advektion ozonreicher Luft erfolgte somit in einer bodenfernen Luftschicht, die nur nachmittags die Bodenmessstellen erreichte. Auf der Messstelle Gerlitzten (1900 m) stieg die Ozonkonzentration nie über  $0,17 \text{ mg/m}^3$ , diese Station lag somit stets oberhalb jener Luftschicht, in der Ozonkonzentrationen von über  $0,20 \text{ mg/m}^3$  herangeführt wurden.

## **8.12 Zöbelboden**

### **8.12.1 2. bis 5. Jänner 1997 (Schwefeldioxid)**

Diese  $\text{SO}_2$ -Episode wird bei den Messstellen Hochburg-Ach, Illmitz und Pillersdorf im Detail behandelt. Sie brachte im nördlichen und östlichen Niederösterreich verbreitet Spitzenwerte über  $0,20 \text{ mg/m}^3$  und in Oberösterreich immer noch außergewöhnlich hohe  $\text{SO}_2$ -Belastungen mit Spitzen um  $0,10 \text{ mg/m}^3$ . Mehr Information zu dieser Episode und zur Großwetterlage findet man in Kapitel 7.6.4.

#### *Wetterlage*

Am Zöbelboden wehte am 2.1. zunächst nordwestlicher Wind, vom 2.1. mittags bis 4.1. mittags Süd- bis Südostwind. Die Windgeschwindigkeit war hier generell mit ca.  $1 \text{ m/s}$  sehr niedrig; die Temperatur erreichte am 2.1. maximal  $-4,5^\circ\text{C}$ . Am 3.1. zwischen 2:00 und 6:00 sowie am 4.1. zwischen 8:00 und 13:00 stieg die Temperatur rasch auf  $+2^\circ\text{C}$  bzw.  $+5^\circ\text{C}$ , der Südostwind nahm auf  $5 \text{ m/s}$  zu. In diesen Fällen griff der in der Höhe wehende Föhn bis auf den Zöbelboden durch; am 4.1. war es während dieser Zeit sonnig; ansonsten war es am Zöbelboden bewölkt. Im Tagesverlauf des 3.1. erreichte die Temperatur dann noch maximal  $-6^\circ\text{C}$ . Ab dem 4.1. mittags wehte am Zöbelboden wieder sehr schwacher Nordwestwind, parallel dazu trat auch im Alpenvorland Nordwestwind auf.

#### *Immissionssituation*

Die  $\text{SO}_2$ -Konzentration lag am Zöbelboden zumeist bei  $0,005 \text{ mg/m}^3$ . Am 3.1. stieg sie um 5:00 sprunghaft auf bis  $0,072 \text{ mg/m}^3$ . Die in dieser Nacht im Alpenvorland westwärts verfrachtete  $\text{SO}_2$ -reiche Luft erreichte um diese Zeit den Zöbelboden. Die starke Verzögerung des Konzentrationsanstieges am Zöbelboden – in Steyr wurde bereits am 2.1. um 20:00, im Raum Linz um 21:00 ein steiler Konzentrationsanstieg beobachtet – war eine Folge des föhnigen Südwindes, der bis 8:00 am Zöbelboden sehr warme Luft  $\text{SO}_2$ -arme aus höheren Schichten an die Messstelle brachte. Erst mit dessen Unterbrechung bzw. Ende stieg am Zöbelboden die  $\text{SO}_2$ -Belastung an, wenngleich weiterhin sehr schwacher Südsüdostwind gemessen wurde. Die Messstelle lag allerdings schon innerhalb der kalten, bodennahen Luftmasse. Ein weiterer kurzzeitiger Anstieg  $\text{SO}_2$ -Konzentration auf  $0,015 \text{ mg/m}^3$  war am 4.1. unmittelbar nach dem Ende des Föhns zu beobachten.

Die Ozonkonzentration war am Zöbelboden mit 0,03 bis 0,07 mg/m<sup>3</sup> vergleichsweise hoch. Nächtliche Maxima wurden jeweils während der Föhnepisoden beobachtet. Ein deutlicher Rückgang der Konzentration setzte am 6.1. ein, als sich am Zöbelboden kalter Ostwind durchsetzte.

### 8.12.2 27. Jänner bis 1. Februar 1997 (Stickstoffoxide)

Am 27., 28. und 31.1. 1997 traten am Zöbelboden außerordentlich hohe NO<sub>2</sub>-Werte auf. *Wetterlage*

Am 27.1. 1997 bestimmten ein Hochdruckgebiet mit Kern über Ungarn sowie ein hochreichendes Tiefdruckgebiet über Westdeutschland das Wettergeschehen in Österreich. Über dem östlichen Mitteleuropa gelangten kalte Luftmassen nach Süden, die sich am 28.1. über die Alpen südwärts ausbreiteten. Am 29.1. setzte sich dann von Nordwesten her ein ausgedehntes Hochdruckgebiet über Mittel- und Nordwesteuropa durch; maritime subpolare Luftmassen erreichten Mitteleuropa. Dieses Hoch dehnte sich am 30.1. weiter aus. Von Norden erreichte am 31.1. sehr kalte Luft maritimen Ursprungs Norddeutschland, am 1.2. den Alpennordrand. Im Alpenvorland war es am 27.1. mäßig bis stark bewölkt mit Hochnebel, es wehte schwacher bis mäßiger meist östlicher Wind. Am 28. und 29.1. nahm der Bedeckungsgrad zu, der schwache Wind wehte aus nördlichen bis westlichen Richtungen; am 30.1. wehte meist Westwind. Am 31.1. und am 1.2. gab es bei starker Bewölkung verbreitet in Deutschland, am 1.2. am Alpennordrand Regen oder Schneefall, der Westwind wurde stärker.

Am Zöbelboden selbst wehte vom 27.1. bis 1.2. durchwegs Nordwest- bis Nordwind mit maximal 2 m/s. Am Schoberstein (1285 m, 10 km nordwestlich des Zöbelbodens) – die Windmessung ist hier leider sehr lückenhaft – drehte der Wind am 27.1. von Südsüdost auf Nordwest. Am 30. und 31.1. wurde West- bis Nordwestwind beobachtet, dessen Geschwindigkeit zwischen 2 und 13 m/s variierte. Die Temperaturdifferenz zwischen Zöbelboden und Steyr (310 m) zeigt bis zum 28.1. abends sehr stabile Schichtung; am 27.1. stieg die Temperatur an beiden Stationen kontinuierlich an. Dann bildete sich infolge der Abkühlung am Zöbelboden eine ungefähr neutrale Schichtung aus. Am Zöbelboden war der Himmel zumeist bedeckt; die Schichtbewölkung riss lediglich am 30.1. vormittags auf, wobei die Temperatur auf –1°C stieg. Ansonsten fiel die Tageserwärmung mit ca. 2°C sehr gering aus.

Folgende Tabelle gibt die täglichen Minima (morgens) und Maxima (mittags) der Temperatur am Zöbelboden (ZOE) und am Feuerkogel (FK, 1618 m) in Grad C an.

	27.1.		28.		29.		30.		31.		1.2.	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
ZOE	-6	-3	-3	-1	-4	-2	-5	-1	-6	-4	-4	-2
FK	+1	+2	-7	-5	-8	-6	-1	+1	-2	-1	-8	-8

Die Temperaturschichtung zwischen Zöbelboden und Feuerkogel war somit während des ganzen Zeitraumes bis 1.2. morgens stabil, zeitweise bestand eine Inversion; Temperaturmesswerte vom Schoberstein liegen nur vom 27.1. vor und deuten auf hochreichend stabile Schichtung hin.

Über dem Alpenvorland lag somit eine hochreichend stabil geschichtete Luftmasse mit Nebel oder Hochnebel. Diese erfasste zumeist das Niveau des Zöbelbodens und erreichte zeitweise das Niveau des Feuerkogels. Mit dem Eintreffen kalter Luft arktischen Ursprungs sank am Abend des 2.1. an beiden Stationen die Temperatur rasch.

### *Immissionssituation*

Am Zöbelboden traten in der betrachteten Episode NO<sub>2</sub>-Spitzenwerte über 0,06 mg/m<sup>3</sup> auf. Die erhöhte NO<sub>2</sub>-Konzentration war jeweils eine Folge von Transport hoch belasteter Luft aus dem Alpenvorland auf den Zöbelboden. Regelmäßig lässt sich am frühen Nachmittag, wenn trotz des bewölkten bzw. nebeligen Wetters turbulenter Austausch einsetzte, ein Ansteigen der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Zöbelboden beobachten. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration verläuft dabei exakt gegenläufig zur Ozonkonzentration, welche während der Phasen mit NO<sub>2</sub>-Transport absank, und war um so niedriger, je höher die NO<sub>2</sub>-Konzentration war. Folgende Tabelle gibt für die einzelnen Tage die maximale NO<sub>2</sub>-Konzentration am Nachmittag und die parallel gemessene Ozonkonzentration in mg/m<sup>3</sup> an.

	27.1.	28.1.	29.1.	30.1.	31.1.
NO <sub>2</sub>	0,065	0,020	0,020	0,030	0,085
Ozon	0,015	0,035	0,045	0,030	0,010

Ebenfalls nur durch Austausch mit tieferen Luftschichten zu erklären sind nächtliche Konzentrationsanstiege bei NO<sub>2</sub>, wobei am 28.1. spät abends 0,06 mg/m<sup>3</sup> und am 29.1. abends 0,02 mg/m<sup>3</sup> überschritten wurden. Aufgrund der niedrigen Ozonkonzentration kann angenommen werden, dass auch in der Nacht vom 30. auf den 31.1. – in welcher keine NO<sub>2</sub>-Messwerte vorliegen – durchgehend NO<sub>2</sub>-Werte um 0,03 mg/m<sup>3</sup> auftraten.

Die am Zöbelboden gemessene NO<sub>2</sub>-Konzentration war damit am 27.1. ähnlich hoch wie in Steyr, am 31.1. deutlich höher als dort, als in Steyr eine NO<sub>2</sub>-Konzentration von maximal 0,03 mg/m<sup>3</sup> gemessen wurde.

Am 27. und 28.1. fand im Oberösterreichischen Alpenvorland starke Anreicherung von Stickoxiden statt; die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erreichten an diesen Tagen außerhalb von Linz Werte von 0,05 bis 0,08 mg/m<sup>3</sup>, die NO<sub>x</sub>-Konzentrationen in Steyr am 27.1. 0,215 mg/m<sup>3</sup>, am 28.1. 0,165 mg/m<sup>3</sup>. An den folgenden Tagen ging die NO<sub>x</sub>-Konzentration im Alpenvorland deutlich zurück (auf ca. 0,05 mg/m<sup>3</sup>); offensichtlich kam es aber während dessen am Alpennordrand bereits abseits der Quellregionen zu NO<sub>2</sub>-Anreicherung in einem Höhenniveau unterhalb des Zöbelbodens und von hier fallweise zu Schadstofftransport an die Messstelle Zöbelboden.

## 9 Anhang

### 9.1 Lagebeschreibung der Messstellen

Im folgenden werden für die Messstellen des Umweltbundesamtes der Standort, die Seehöhe, die geographischen Koordinaten, die Beschreibung der Topographie, der Besiedlungsstruktur und die Nutzung der Umgebung der Messstelle sowie die Messziele und der Beginn der Messungen angeführt. Die Beschreibung entspricht den Angaben in [14].

Abbildung 9-1 bis Abbildung 9-13 zeigen die Umgebung der Messstellen im Maßstab 1:50.000.

#### 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:	26.3. 1993

#### Arnfels - Remschnigg

Stationsnummer:	06:190
Anschrift der Station:	8455 Oberhaag Steirischer Possruck, Remschnigg, Isaak
Seehöhe (m)	785
Länge:	15°22'00"
Breite	46°39'05"
Topographie:	Bergrücken
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Wald, Wiese Locker verbautes Wohngebiet
Unmittelbare Umgebung:	Bäume, Wiese
Messziel:	Nasse Deposition Immissionsschutzgesetz-Luft Ozongesetz Forstrelevante Messstelle
Station besteht seit:	28.10. 1992, bis 22.4.1997 Umweltbundesamt, seit 1.5. 1997 Amt der Steiermärkischen Landesregierung

## 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:	3.6. 1998

## Exelberg

Stationsnummer:	10:EXE1
Anschrift der Station:	3400 Klosterneuburg Postturm Exelberg
Seehöhe (m)	575 (60 m über Boden)
Länge:	16°14'53"
Breite	48°14'12"
Topographie:	Hügelland, Turm
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Wald Wenig befahrene Straße
Unmittelbare Umgebung:	Wenig befahrene schmale Straße Wiese, Wald
Messziel:	Forschungsmessstelle Ozongesetz
Station besteht :	1.1. 1989 bis 31.10. 1995 (seit 1.4.1993 gemeinsam mit dem Amt der Niederösterreichischen Landesregierung)

## Hochburg-Ach

Stationsnummer:	10:HBG1
Anschrift der Station:	5122 Hochburg-Ach Staudach 6
Seehöhe (m)	463
Länge:	12°52'01"
Breite	48°08'53"
Topographie:	Hügelland
Siedlungsstruktur:	Einzelhäuser
Lokale Umgebung:	Landwirtschaftliche Nutzfläche Wenig befahrene Straße
Unmittelbare Umgebung:	Wenig befahrene schmale Straße Wiese, Feld
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft Vorerkundungsmessstelle Ozongesetz
Station besteht:	12.3. 1993 bis 26.5. 1998

## 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:	1.5. 1978 <sup>27</sup>

<sup>27</sup> Daten ab 1990 publiziert, ausgenommen das partikuläre Sulfat (ab 1978)

## 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:	27.2. 1992

## Rax

Stationsnummer:	10:RAX1
Anschrift der Station:	2651 Reichenau Bergstation Rax-Seilbahn
Seehöhe (m)	1547
Länge:	15°46'45"
Breite	47°43'06"
Topographie:	Hochgebirgsplateau
Siedlungsstruktur:	unbesiedelt
Lokale Umgebung:	Wald, Alm
Unmittelbare Umgebung:	Wald, Alm
Messziel:	Forschungsmessstelle
Station besteht:	20.6. 1995 bis 8.10. 1996

**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:	1.6. 1990

**St. Sigmund im Seelrain**

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

## Sonnblick

Stationsnummer:	10:SON1
Anschrift der Station:	5661 Rauris Wetterobservatorium Hoher Sonnblick
Betreiber:	Umweltbundesamt Wien ZAMG, TU Wien, BOKU
Seehöhe (m)	3106
Länge:	12°57'29"
Breite	47°03'16"
Topographie:	Gipfel im Hochgebirge
Siedlungsstruktur:	Unbesiedeltes Gebiet
Lokale Umgebung:	Fels, Gletscher
Unmittelbare Umgebung:	Terrasse (Sonnblick-Observatorium)
Messziel:	WMO Global Atmospheric Watch Meteorologische Messungen Ozongesetz
Station besteht seit:	Meteorologische Messungen seit 6.9. 1886, Immissionsmessung seit 28.8. 1989

## 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:	1.11. 1991 (bis 29.4. 1997 Amt der Steiermärkischen Landesregierung, ab 6.8. 1997 UBA)

## 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:	1.5. 1989 (seit 4.11. 1998 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:	4.12. 1990

## Wien Währinger Straße

Stationsnummer:	10:AFL1
Anschrift der Station:	1090 Wien Währinger Straße 25a
Seehöhe (m)	188 m (17 m über Boden)
Länge:	16°21'24"
Breite	48°13'15"
Topographie:	Ebene
Siedlungsstruktur:	Großstadt
Lokale Umgebung:	Dicht verbautes Wohngebiet Stark befahrene Straße
Unmittelbare Umgebung:	Gebäude
Messziel:	Forschungsmessstelle
Station besteht:	9.9. 1977 bis 30.9. 1995 <sup>28</sup>

## Zöbelboden - Reichraminger Hintergebirge

Stationsnummer:	10:ZOE1
Anschrift der Station:	4462 Reichraming Reichraminger Hintergebirge - Zöbelboden, Wildwiese
Seehöhe (m)	899
Länge:	14°26'29"
Breite	47°50'19"
Topographie:	Berggrücken
Siedlungsstruktur:	Unbesiedeltes Gebiet
Lokale Umgebung:	Wald, Wiese
Unmittelbare Umgebung:	Wiese, Bäume
Messziel:	Ozongesetz Immissionsschutzgesetz-Luft Hintergrundmessstelle UN/ECE ICP Integrated Monitoring
Station besteht seit:	1.7. 1995

---

<sup>28</sup> Daten ab 1990 publiziert

Abbildung 9-1: Achenkirch – Am Zenzfeld

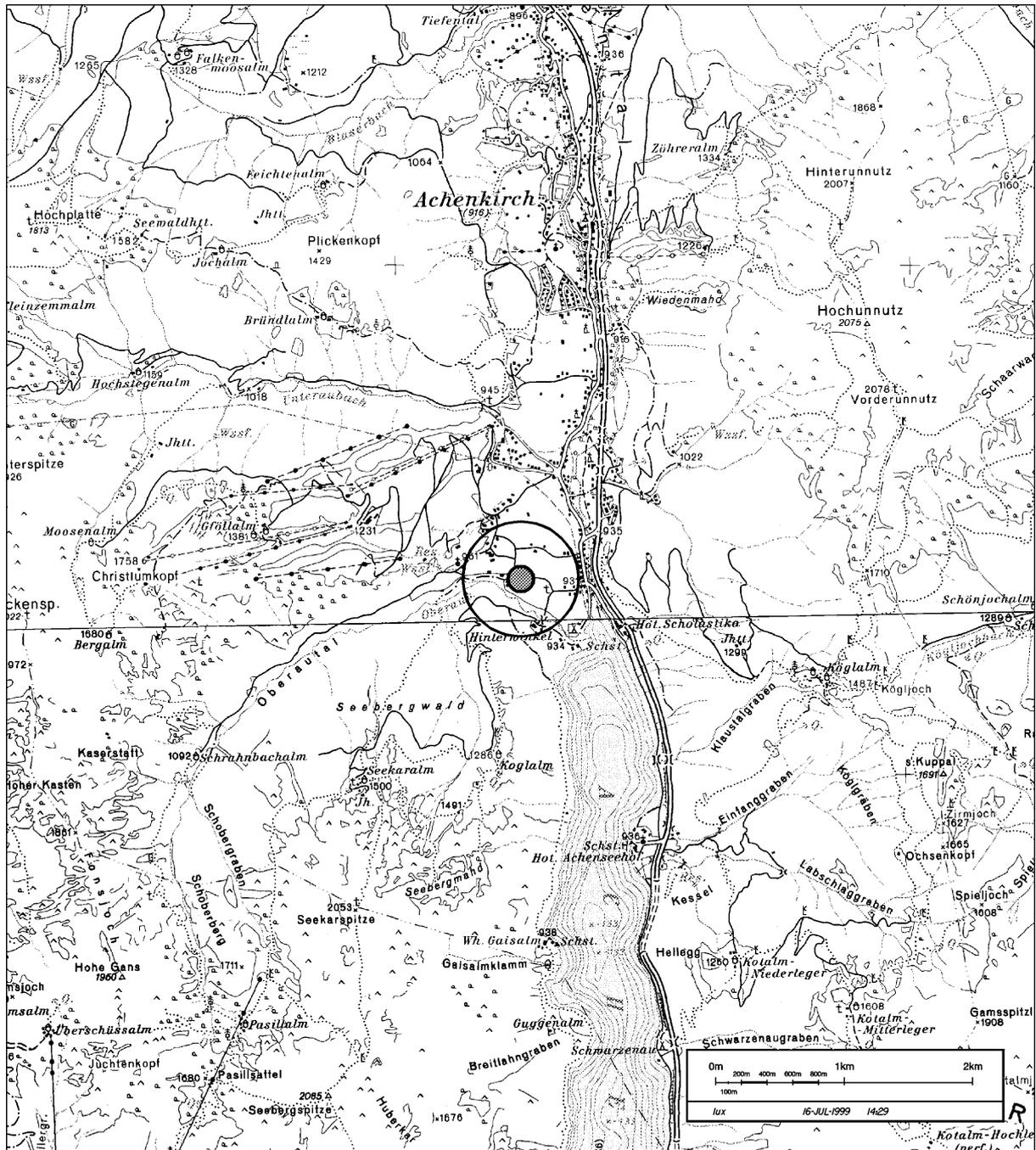


Abbildung 9-2: Arnfels-Remsnigg



Abbildung 9-3: Enzenkirchen im Sauwald

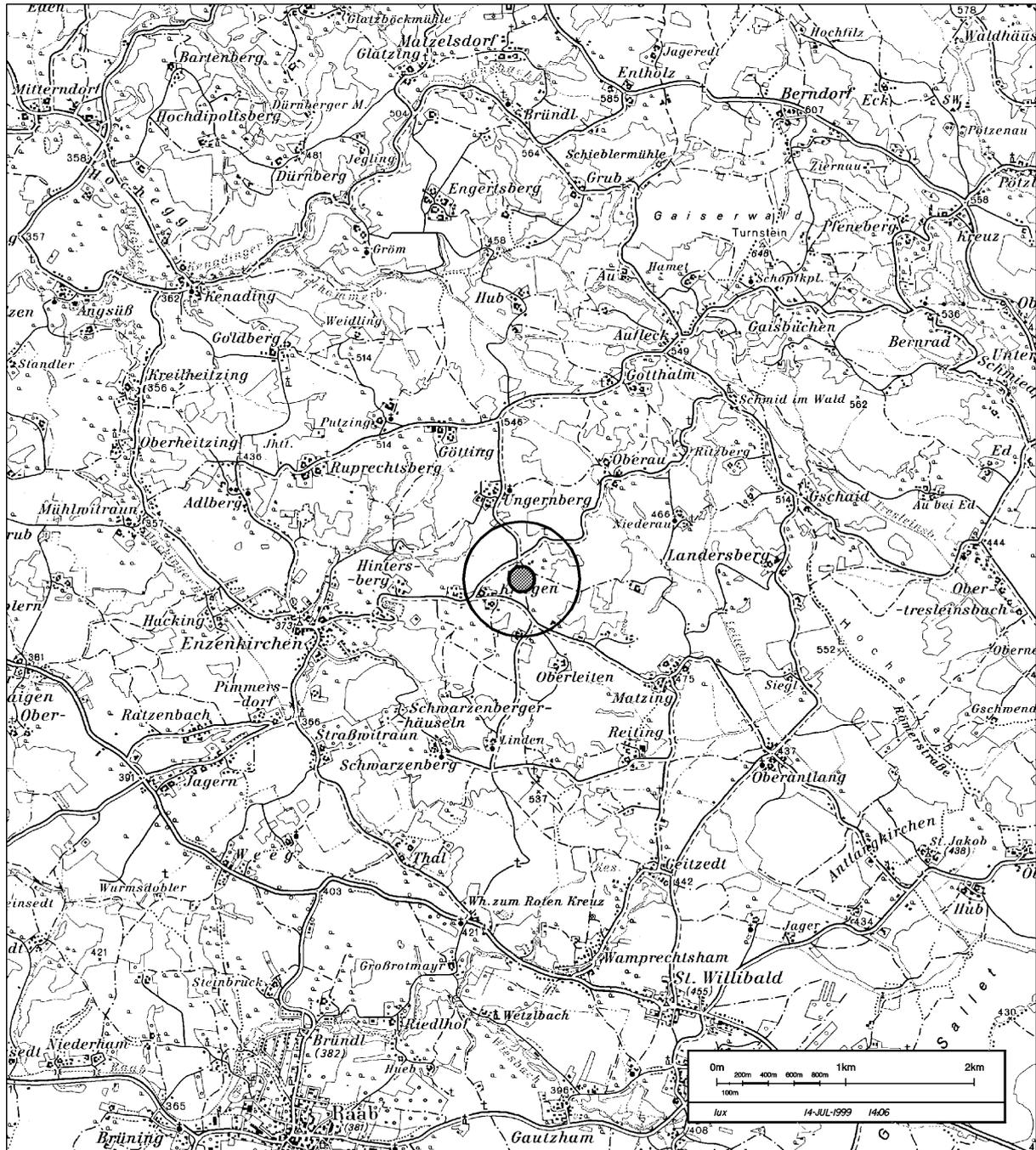


Abbildung 9-4: Hochburg-Ach

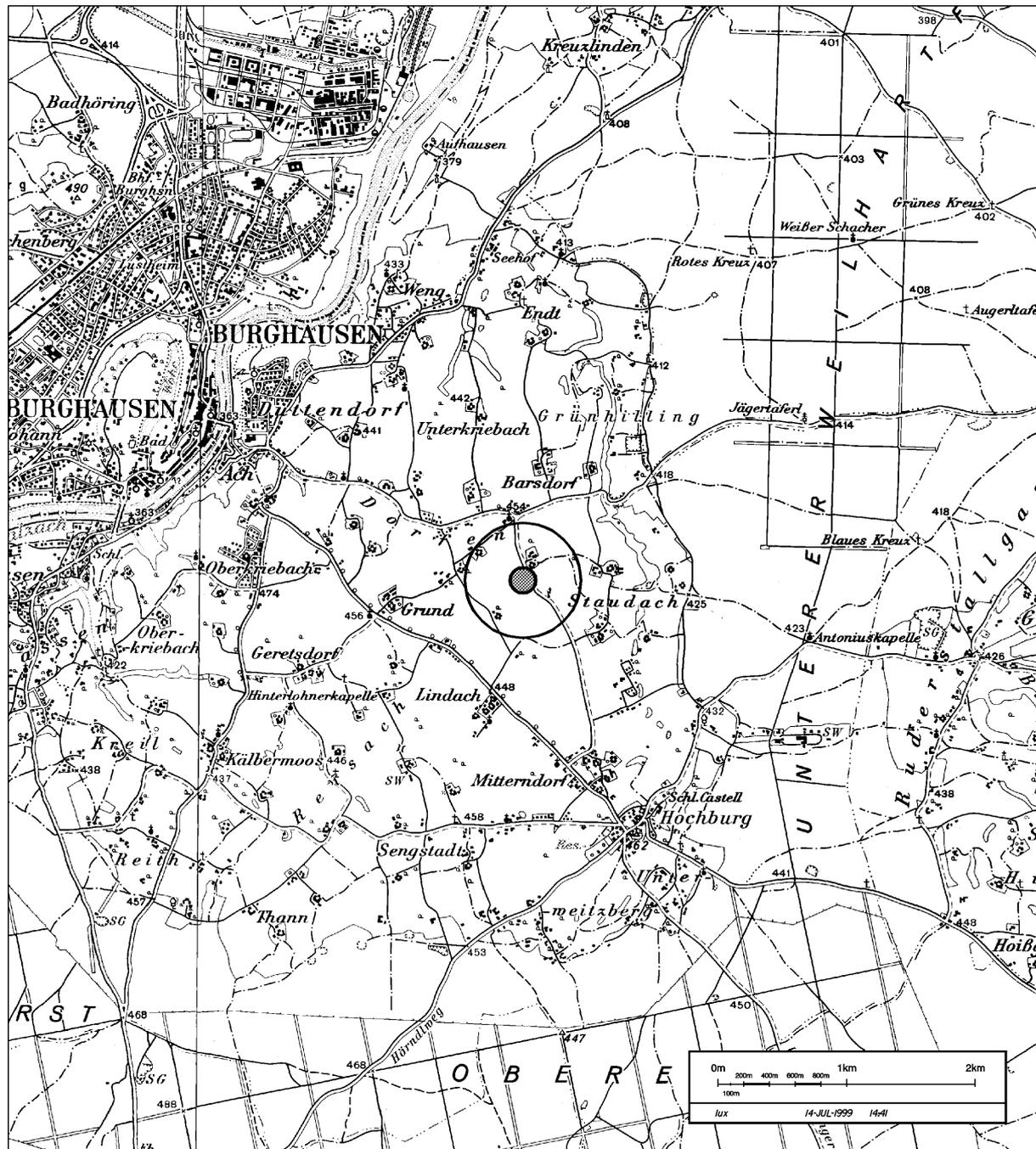


Abbildung 9-5: Illmitz



Abbildung 9-6: Pillersdorf bei Retz

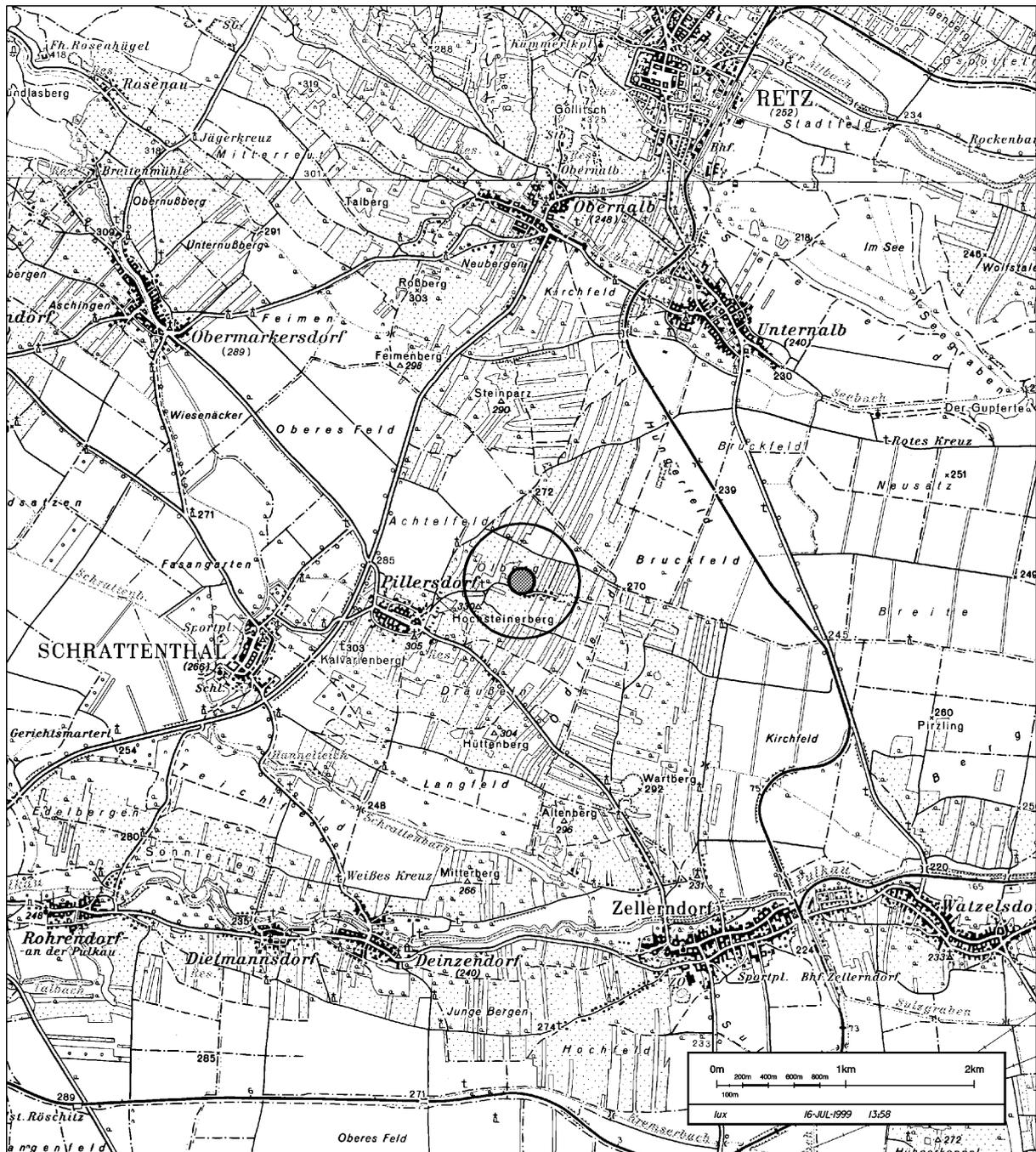


Abbildung 9-7: St. Koloman



Abbildung 9-8: St. Sigmund im Sellrain – Gleirsch-Alm

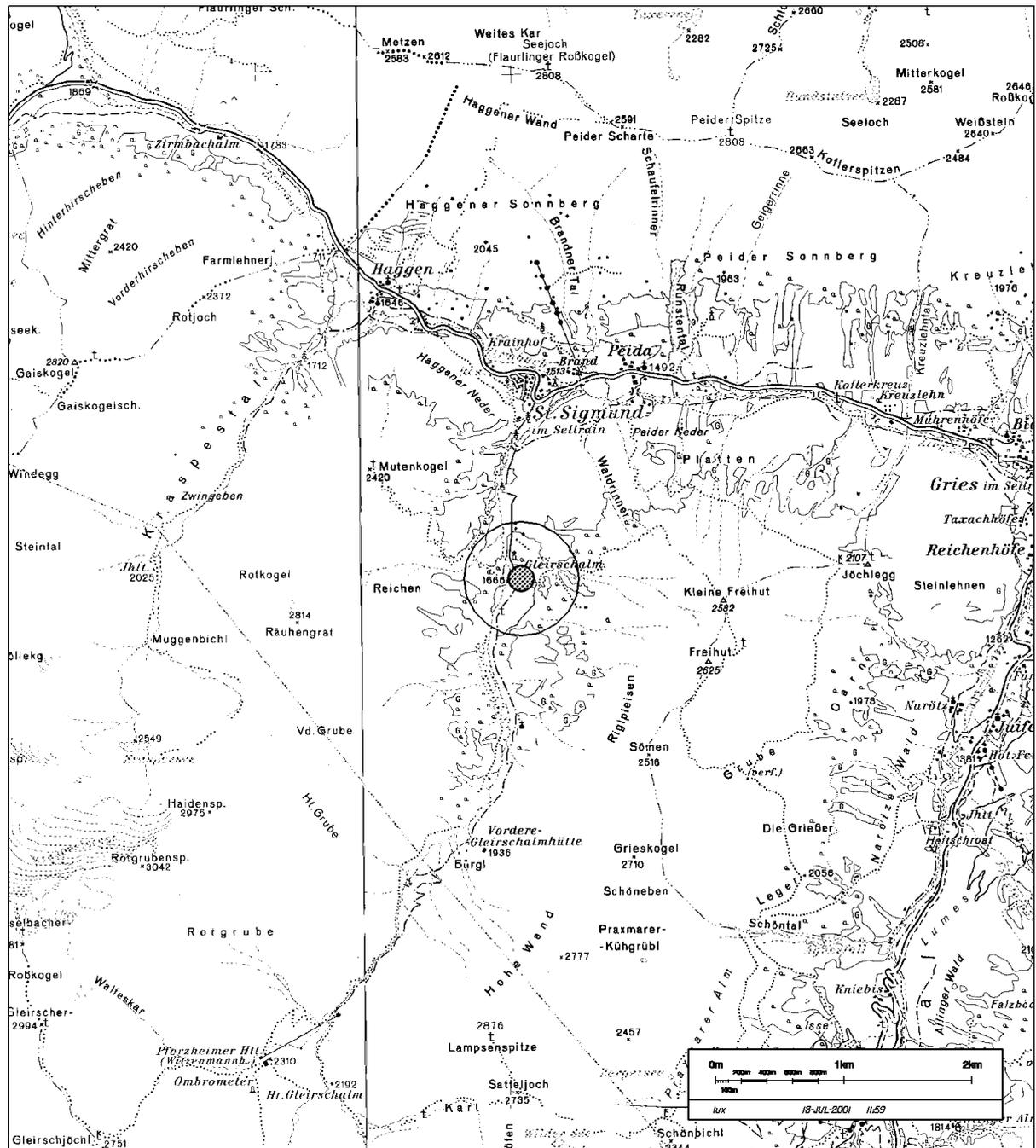


Abbildung 9-9: Sonnblick

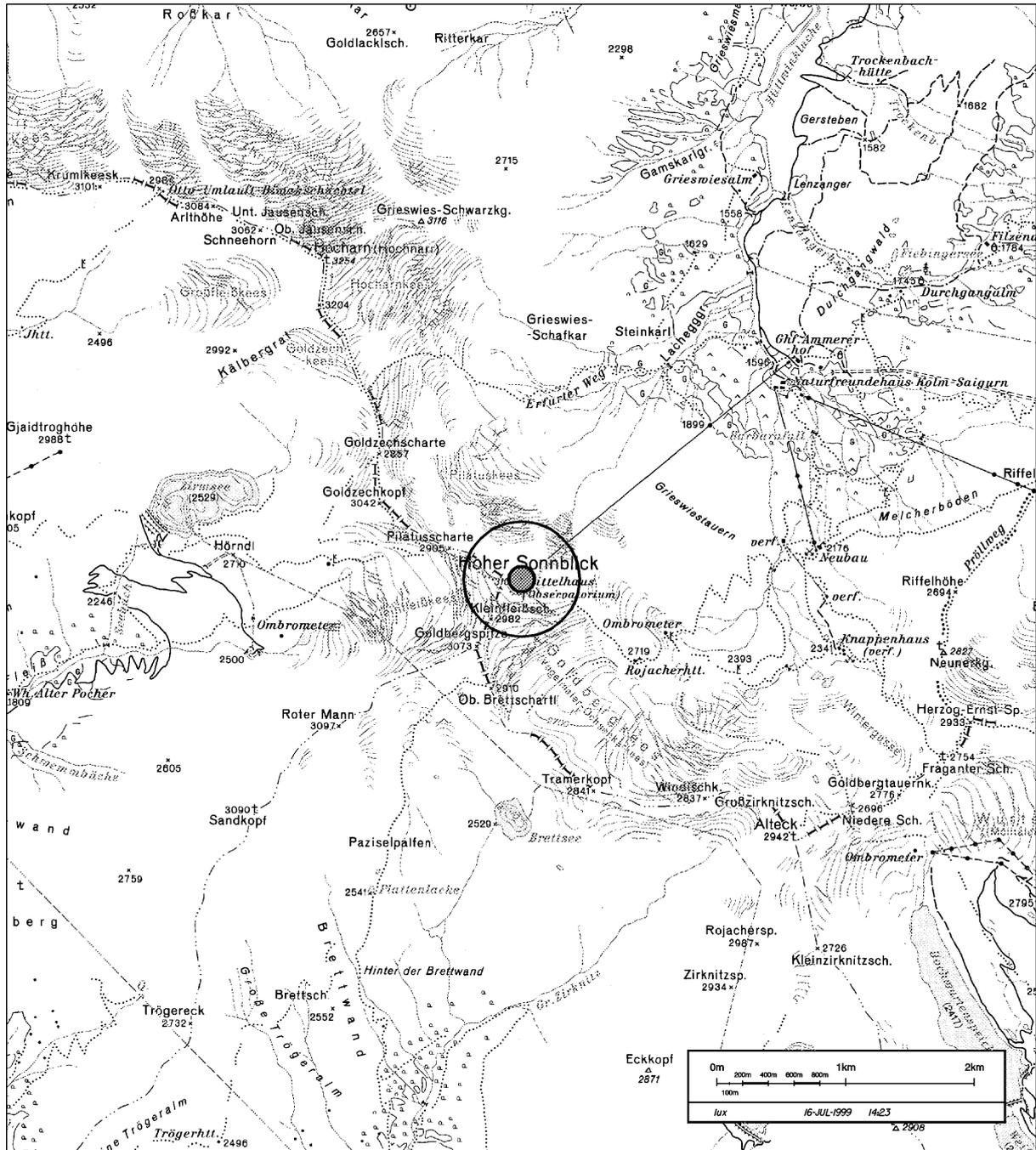


Abbildung 9-10: Stolzalpe bei Murau

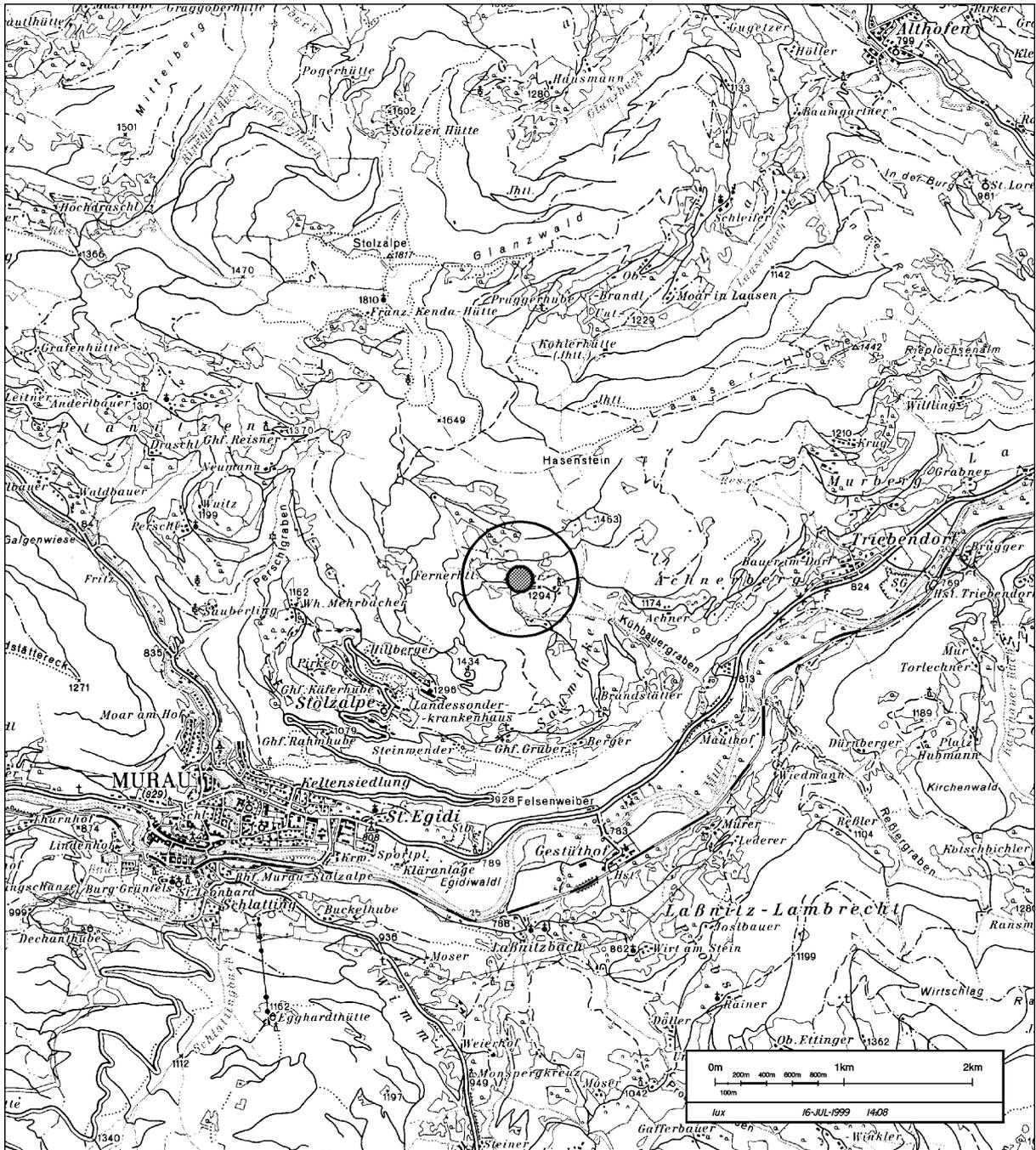


Abbildung 9-11: Sulzberg

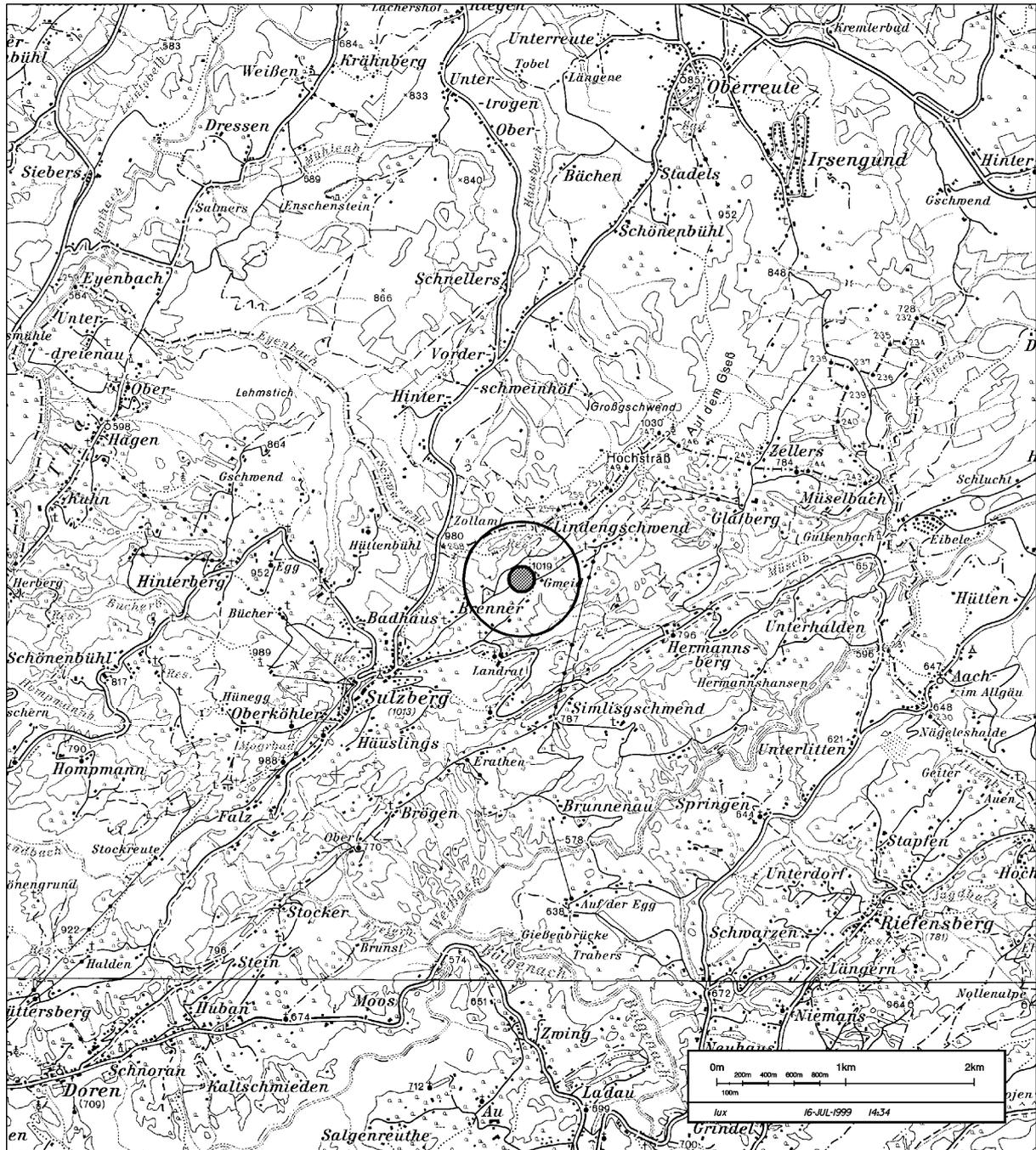


Abbildung 9-12: Vorhegg bei Kötschach-Mauthen

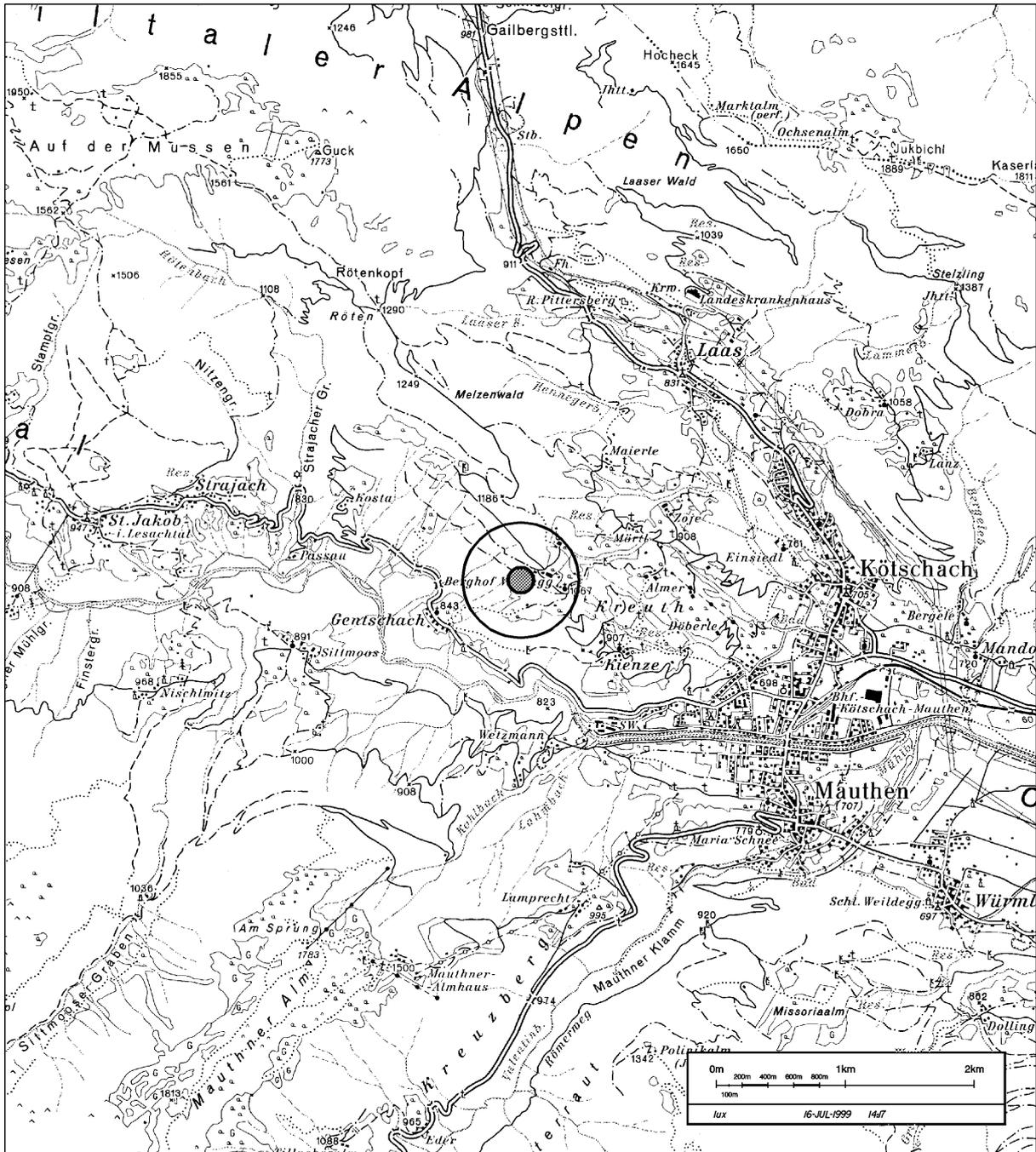
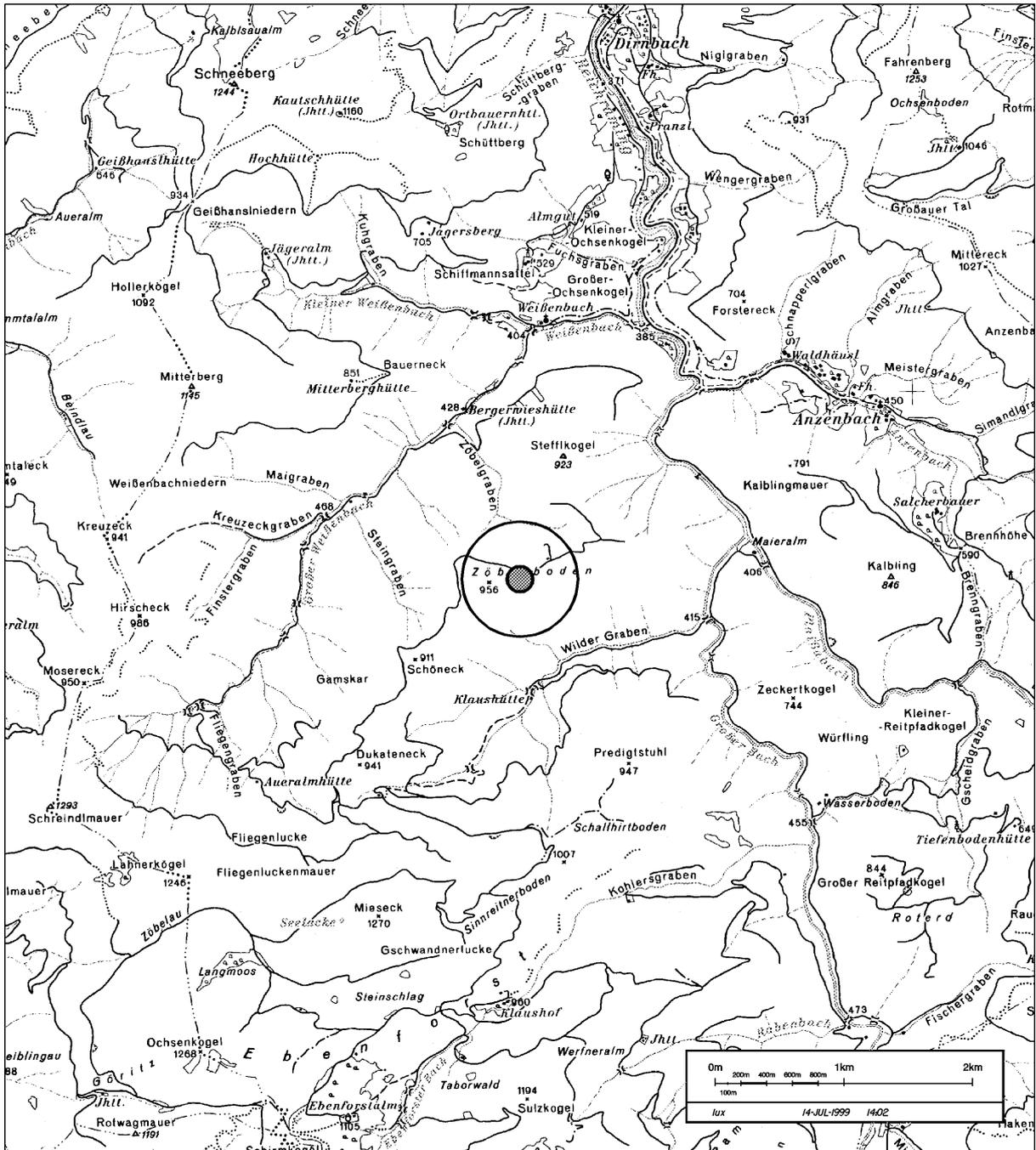


Abbildung 9-13: Zöbelboden – Reichraminger Hintergebirge



## 9.2 Geräte-Ausstattung der Messstellen

Im folgenden werden für die einzelnen Messstellen die dort gemessenen Größen (Immission und Meteorologie), der Zeitraum ihrer Messung sowie die eingesetzten Messgeräte angegeben.

Da die meteorologischen Messungen an allen Messstellen mit gleichartigen Geräten durchgeführt werden, sind in den folgenden Tabellen die meteorologischen Messgeräte nicht im einzelnen angegeben.

### Achenkirch<sup>29</sup>

		Messgeräte
Ozon	seit 1.4.1993	1.4.1993 bis 4.5.1994: TEI 49 4.5.1994 bis 24.6.1998: ML 8810 seit 24.6.1998: Horiba APOA 350E
Windrichtung	seit 26.3.1993	
Windgeschwindigkeit	seit 26.3.1993	
Lufttemperatur	seit 26.3.1993	
Relative Feuchte	seit 26.3.1993	
Globalstrahlung	seit 26.3.1993	

### Arnfels-Remschnigg

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 28.10.1992	1992-10-28 bis 1995-11-23: ML 8850 1995-11-23 bis 1997-04-22: TEI 43S seit 1997-05-20: Horiba APSA-350E
Schwebestaub	28.10.1992 bis 22.4.1997	FH 62 IN
Stickstoffoxide	28.10.1992 bis 22.4.1997	1992-10-28 bis 1995-11-23: ML 8840 1995-11-23 bis 1997-04-22: Horiba APNA-360E
Kohlenmonoxid	28.10.1992 bis 22.4.1997	TEI 48 GFC
Ozon	seit 28.10.1992	ML 8810
Windrichtung	seit 28.10.1992	
Windgeschwindigkeit	seit 28.10.1992	
Lufttemperatur	seit 28.10.1992	
Relative Feuchte	seit 28.10.1992	
Strahlungsbilanz	1.8.1994 bis 22.4.1997	
Regenmenge	seit 1.4.1993	
Globalstrahlung	seit 1.4.1993	
Luftdruck	seit 28.10.1992	
Sonnenscheindauer	1.4.1993 bis 22.4.1997	

<sup>29</sup> Nasse Deposition (WADOS) am Standort Achenkirch-Zollamt von Okt. 1983 bis Dez. 1996

**Enzenkirchen im Sauwald**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 3.6.1998	TEI 43BS
Stickstoffoxide	seit 3.6.1998	Horiba APNA-360E
Ozon	seit 3.6.1998	1998-06-03 bis 1999-03-30: ML 8810 ab 1999-03-30: Horiba APOA-360E
Windrichtung	seit 3.6.1998	
Windgeschwindigkeit	seit 3.6.1998	
Lufttemperatur	seit 3.6.1998	
Relative Feuchte	seit 3.6.1998	
Strahlungsbilanz	seit 3.6.1998 bis 9.5.2000	
Regenmenge	seit 3.6.1998	
Globalstrahlung	seit 3.6.1998	
Luftdruck	seit 3.6.1998	
Sonnenscheindauer	seit 3.6.1998	

**Exelberg**

		Messgeräte
Stickstoffoxide	22.4.1993 bis 25.9.1993 13.5.1994 bis 30.9.1995	ML 8840
Ozon	20.1.1989 bis 30.8.1995	ML 8810
Windrichtung	1.1.1989 bis 30.9.1995	
Windgeschwindigkeit	1.1.1989 bis 30.9.1995	
Lufttemperatur	1.1.1989 bis 30.9.1995	
Relative Feuchte	1.1.1989 bis 30.9.1995	
Regenmenge	1.2.1992 bis 30.9.1995	
Globalstrahlung	1.1.1989 bis 30.9.1995	
Luftdruck	1.1.1989 bis 30.9.1995	

**Hochburg-Ach**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	12.3.1993 bis 26.5.1998	1993-03-12 bis 1995-03-16 TEI 43S 1995-03-16 bis 1995-06-02: ML 8850 1995-06-02 bis 1997-01-21: TEI 43S 1997-01-21 bis 1998-05-26: TEI 43BS
Schwebestaub	12.3.1993 bis 2.7.1997	FH 62 IN
Stickstoffoxide	15.2.1993 bis 26.5.1998	1993-02-15 bis 1996-02-01: ML 8840 1996-02-01 bis 1998-05-26: Horiba APNA 360
Ozon	15.2.1993 bis 26.5.1998	1993-02-15 bis 1993-05-27: TEI 49 1993-05-27 bis 1993-11-03: ML 8810 1993-11-03 bis 1998-05-26: Horiba APOA 350E
Windrichtung	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Windgeschwindigkeit	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Lufttemperatur	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Relative Feuchte	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Strahlungsbilanz	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Regenmenge	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Globalstrahlung	1.8.1994 bis 26.5.1998	
Luftdruck	12.3.1993 bis 26.5.1998	
Sonnenscheindauer	12.3.1993 bis 26.5.1998	

**Illmitz**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 1.1. 1978	1978-01-01 bis 1993-12-31: Schenk-Probenahme-Automat, Analyse mittels Spektralphotometrie, ab 1988 mit Ionenchromatographie 1991-01-20 bis 1991-07-24: TEI 43 1991-10-03 bis 1994-05-10: ML 8850 <sup>30</sup> 1994-05-01 bis 1999-03-15: OPSIS seit 1999-03-15: TEI 43CTL
Schwebestaub	22.2.1994 bis 2.3.1994 seit 8.8.1994	1994-02-22 bis 1994-03-02 und 1994-08-08 bis 1998-11-03: TEOM 1400 1998-11-03 bis 1999-07-27: FH 62 IN 1999-07-27 bis 1999-12-21: FH 62 IN mit PM10-Kopf 1999-12-21 bis 2001-01-05 FH 62 IN seit 2001-01-05: FH 62 IN mit PM10-Kopf
Stickstoffoxide	seit 10.5.1994	1994-05-10 bis 1999-03-15: OPSIS (nur NO <sub>2</sub> ) seit 1999-03-15: Horiba APNA-360E
Kohlenmonoxid	seit 4.12.1995	1995-12-04 bis 1998-12-03 TEI 48 GFC mit Kältefalle <sup>31</sup> 1998-12-03 bis 2000-04-28: TEI 48 GFC seit 2000-04-28: Horiba APMA-360CE
Ozon	seit 29.8.1989	1989-08-29 bis 1994-09-26: ML 8810 seit 1994-09-26: Horiba APOA-350E
Windrichtung	1.5.1989 bis 1.9.1990 seit 1.2.1991	
Windgeschwindigkeit	1.5.1989 bis 1.9.1990 seit 21.1.1991	
Lufttemperatur	seit 21.1.1991	
Relative Feuchte	seit 21.1.1991	
Strahlungsbilanz	seit 1.8.1994 bis 27.6.2000	
Regenmenge	seit 21.1.1991	
Globalstrahlung	10.2.1990 bis 1.9.1990 seit 16.2.1991	
Luftdruck	seit 21.1.1991	
Sonnenscheindauer	seit 21.1.1991	
Nasse Deposition	seit 1.1.1978	WADOS
Partikuläres Sulfat	1.5.1978 bis 30.9.1995 seit 19.2.1997	1978-05-01 bis 1995-09-30: Schenk-Probenahme-Automat seit 1997-02-19: Digital Low-Volume-Sampler

<sup>30</sup> Bis Ende 1993 werden die mittels Ionenchromatographie erfassten SO<sub>2</sub>-Daten publiziert.

<sup>31</sup> in Hinblick auf die hohen Unsicherheiten der Messwerte, die durch die Kältefalle verursacht wurden, werden die bis 3.12.1998 gemessenen CO-Daten nicht publiziert.

**Körishegy (Forschungsmessstelle im Bakonywald/Ungarn)**

		Messgerät
Ozon	25.5.1991 bis 20.12.1995	ML 8810

**Pillersdorf bei Retz**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 27.2.1992	1992-02-27 bis 1994-11-02: ML 8850 seit 1994-11-02: TEI 43S
Schwebestaub	27.2.1992 bis 28.5.1999	FH 62IN
Stickstoffoxide	seit 25.5.1993	1993-05-25 bis 1995-10-03: ML 8840 seit 1995-10-03: Horiba APNA-360E
Kohlenmonoxid	3.11.1993 bis 16.11.1994	TEI 48 GFC
Ozon	seit 27.2.1992	1992-02-27 bis 1993-09-20: ML 8810 seit 1993-09-20: Horiba APOA-350E
Windrichtung	seit 27.2.1992	
Windgeschwindigkeit	seit 27.2.1992	
Lufttemperatur	seit 27.2.1992	
Relative Feuchte	seit 27.2.1992	
Strahlungsbilanz	1.8.1994 bis 12.5.2000	
Regenmenge	seit 27.2.1992	
Globalstrahlung	seit 27.2.1992	
Luftdruck	seit 27.2.1992	
Sonnenscheindauer	seit 27.2.1992	

**Rax**

		Messgeräte
Ozon	20.6.1995 bis 8.10.1996	ML 8810

**St. Koloman**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	1.2.1992 bis 15.12.1993 seit 26.8.1994	1992-02-01 bis 1993-12-01: ML 8850 1994-08-01: bis 1999-04-28: OPSIS seit 1999-04-28: TEI 43S
Schwebestaub	28.6.1990 bis 15.12.1994 seit 5.11.1999	1990-06-28 bis 2000-12-28: FH 62 IN seit 2000-12-28: FH 62 IN mit PM10-Kopf
Stickstoffoxide	seit 1.8.1994	1994-08-01 bis 1999-04-28: OPSIS (nur NO <sub>2</sub> ) seit 1999-04-28: Horiba APNA-360E
Kohlenmonoxid	seit 19.3.1998	1998-03-19 bis 1999-12-01: TEI 48 GFC seit 1999-12-01: Horiba APMA-360CE
Ozon	seit 28.6.1990	1990-06-28 bis 1997-04-18: ML 8810 1997-04-18 bis 1998-03-23: Horiba APOA 350E seit 1998-03-23: Horiba APOA-360
Windrichtung	seit 28.6.1990	
Windgeschwindigkeit	seit 28.6.1990	
Lufttemperatur	seit 28.6.1990	
Relative Feuchte	seit 28.6.1990	
Strahlungsbilanz	1.8.1994 bis 10.5.2000	
Regenmenge	seit 28.6.1990	
Globalstrahlung	seit 28.6.1990	
Luftdruck	seit 28.6.1990	
Sonnenscheindauer	seit 28.6.1990	
Nasse Deposition	seit 1.10.1983	WADOS

**St. Sigmund**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 13.10.1999	TEI 43CTL
Stickstoffoxide	seit 6.10.1999	Horiba APNA-360E
Ozon	seit 6.10.1999	Horiba APOA-360E
Windrichtung	seit 5.10.1999	
Windgeschwindigkeit	seit 5.10.1999	
Lufttemperatur	seit 5.10.1999	
Relative Feuchte	seit 5.10.1999	
Globalstrahlung	seit 5.10.1999	
Luftdruck	seit 5.10.1999	
Sonnenscheindauer	seit 5.10.1999	

**Sonnblick**

		Messgeräte
Stickstoffoxide	7.1.1994 bis 6.12.1995	Cranox
Ozon	seit 28.8.1989	TEI 49 (Druck- u. Temperaturkompensation)
Kohlendioxid	1.2.1992 bis 14.12.1992 1.5.1996 bis 26.12.1999 seit 24.5.2000	1992-02-01 bis 1999-12-26: Fuji 7RC4 seit 2000-05-24: URAS-14

**Stolzalpe**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 16.11.1991	1991-11-16 bis 1997-04-29: ML 8850 S seit 1997-08-06: TEI 43S
Stickstoffoxide	seit 6.8.1997	Horiba APNA-360E
Ozon	seit 16.11.1991	1991-11-16 bis 1997-04-29: ML 8810 seit 1997-08-06: Horiba APOA-360E
Windrichtung	seit 16.11.1991	
Windgeschwindigkeit	seit 16.11.1991	
Lufttemperatur	seit 16.11.1991	
Relative Feuchte	seit 16.11.1991	
Strahlungsbilanz	6.8.1997 bis 15.5.2000	
Regenmenge	6.8.1997 bis 18.4.2000	
Globalstrahlung	seit 6.8.1997	
Luftdruck	seit 6.8.1997	
Sonnenscheindauer	seit 6.8.1997	

**Sulzberg**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 1.10.1989 bzw. 4.11.1998	(1989-10-01 bis 1998-03-30: ML 8850 <sup>32</sup> ) seit: 1998-11-04 TEI 43S
Stickstoffoxide	seit 4.11.1998	Horiba APNA-360E
Ozon <sup>33</sup>	1.5.1989 bis 30.7.1998 seit 4.11.1998	1990-01-01 bis 1998-07-30: ML 8810 1998-11-04 seit: Horiba APOA-360E
Windrichtung	1.5.1989 bis 30.7.1998 seit 22.10.1998	<sup>34</sup>
Windgeschwindigkeit	1.5.1989 bis 30.7.1998 seit 22.10.1998	
Lufttemperatur	seit 15.10.1998	
Relative Feuchte	seit 15.10.1998	
Globalstrahlung	1.9.1993 bis 30.7.1998 seit 14.10.1998	
Luftdruck	seit 13.10.1998	
Sonnenscheindauer	seit 12.10.1998	

<sup>32</sup> Messung durch das Umweltinstitut des Landes Vorarlberg von 1989 bis 1998 stets nur während der Wintermonate. Im vorliegenden Bericht werden die vom UBA gemessenen Daten ab November 1998 publiziert.

<sup>33</sup> Messung durch das Umweltinstitut des Landes Vorarlberg

<sup>34</sup> 6-m-Mast

**Vorhegg**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 4.12.1990	1990-12-04 bis 1996-06-05: ML 8850 1996-05-09 bis 1999-04-29: OPSIS seit 1999-04-29: TEI 43 CTL
Schwebestaub	15.1.1991 bis 12.6.1996 seit 19.10.1998	1991-01-15 bis 1992-09-24: FH 62 1992-09-24 bis 2000-12-27: FH 62IN seit 2000-12-27: FH 62 IN mit PM10-Kopf
Stickstoffoxide	seit 3.6.1994	1994-06-03 bis 1996-06-11: ML 8840 1996-06-11 bis 1999-04-29: OPSIS (nur NO <sub>2</sub> ) seit 1999-04-29: Horiba APNA-360E
Kohlenmonoxid	seit 1.10.1992	1992-10-01 bis 1999-12-10: TEI 48 GFC seit 1999-12-10: Horiba APMA-360CE
Ozon	seit 4.12.1990	1990-12-04 bis 1997-04-29: ML 8810 1997-04-29 bis 1998-05-12: Horiba APOA-350E 1998-05-12 bis 1998-06-16: Horiba APOA-360 seit 1998-06-16: Horiba APOA-350E
Windrichtung	seit 4.2.1992	
Windgeschwindigkeit	seit 4.2.1992	
Lufttemperatur	seit 4.2.1992	
Relative Feuchte	seit 4.2.1992	
Strahlungsbilanz	4.8.1994 bis 16.5.2000	
Regenmenge	seit 4.2.1992	
Globalstrahlung	seit 4.2.1992	
Luftdruck	seit 4.2.1992	
Sonnenscheindauer	seit 4.2.1992	
Nasse Deposition	19.12.1996 bis 11.12.1997 in Sittmoos, seit 12.12.1997 in Vorhegg	WADOS

**Wien Währinger Straße**

		Messgeräte
Stickstoffoxide	9.9.1977 bis 30.8.1995	ML 8840
Ozon	9.9.1977 bis 30.8.1995	ML 8810
Windrichtung	1.1.1989 bis 30.8.1995	
Windgeschwindigkeit	1.1.1989 bis 30.8.1995	
Lufttemperatur	1.1.1989 bis 30.8.1995	
Relative Feuchte	1.1.1989 bis 30.8.1995	
Regenmenge	1.8.1989 bis 30.8.1995	
Globalstrahlung	1.1.1987 bis 30.8.1995	
Luftdruck	1.2.1989 bis 30.8.1995	
Sonnenscheindauer	1.2.1989 bis 30.8.1995	

**Zöbelboden**

		Messgeräte
Schwefeldioxid	seit 12.11.1996	1996-11-12 bis 1999-10-27: OPSIS seit 1999-10-27: TEI 43 CTL
Stickstoffdioxid	seit 1.1.1997	1997-01-01 bis 1999-10-28: OPSIS (nur NO <sub>2</sub> ) seit 1999-11-01: Horiba APNA-360E
Ozon	seit 26.6.1995	1995-06-26 bis 1998-10-20: Horiba APOA-350E seit 1998-10-20: Horiba APOA-360E
Windrichtung	seit 12.9.1995	
Windgeschwindigkeit	seit 12.9.1995	
Lufttemperatur	seit 6.9.1995	
Relative Feuchte	seit 6.9.1995	
Regenmenge	seit 6.9.1995	
Globalstrahlung	seit 6.9.1995	
Luftdruck	seit 6.9.1995	
Sonnenscheindauer	seit 6.9.1995	

### 9.3 Beschreibung der Messgeräte und –verfahren

#### Schwefeldioxid

Gerätetype	TECO43CTL	TECO43S	Horiba APSA-350E
Messprinzip	UV-Fluoreszenz	UV-Fluoreszenz	UV-Fluoreszenz
Untere Nachweisgrenze	0,05 ppb	1,3 ppb	1 ppb
Präzision	2 ppb	2 ppb	2 ppb
Ansprechzeit	80 s	80 s	180 s
Kalibrierung	Permeation und Kalibriergasflasche	Permeation und Kalibriergasflasche	Permeation und Kalibriergasflasche

Gerätetype	OPSIS	ML 8850S	TECO43BS
Messprinzip	Differentielle Absorption im visuellen Bereich	UV-Fluoreszenz	UV-Fluoreszenz
Untere Nachweisgrenze	0,2 µg/m <sup>3</sup> (0,07 ppb)	1 ppb	0,05 ppb
Präzision		1 ppb	2 ppb
Ansprechzeit		180 s	80 s
Kalibrierung	Kalibrierzelle mit hochkonzentriertem Kalibriergas	Permeation und Kalibriergasflasche	Permeation und Kalibriergasflasche

Bei der SO<sub>2</sub>-Probenahme mittels Schenk-Automat (Durchfluss 125 l/h) in Illmitz (1978 bis 1993) wurde SO<sub>2</sub> in Waschflaschen mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Lösung in Schwefelige Säure umgewandelt. Die Analyse erfolgte bis 1988 mittels Spektralphotometer, seit 1988 mittels Ionenchromatographie.

#### Schwebestaub

Gerätetype	Frieseke-Höpfner 62IN	TEOM 1400
Messprinzip	Beta-Absorption (Strahler: Kr 85)	Tempered Element Oscillating Microbalance
Durchfluss	3 m <sup>3</sup> /h	1 m <sup>3</sup> /h
Analysierter Volumenstrom	3 m <sup>3</sup> /h	0,18 m <sup>3</sup> /h
Untere Nachweisgrenze	15 µg/m <sup>3</sup> (für den HMW; daher ist nur die Auswertung von TMW sinnvoll)	5 µg/m <sup>3</sup>
Mittelwertbildung	30 min	30 min
Kalibrierung	Null- und Kalibrierfolie von Frieseke-Höpfner	Wägung des Filters

**Stickstoffoxide**

Gerätetype	OPSIS (nur NO <sub>2</sub> )	Horiba APNA-350E	Horiba APNA-360E
Messprinzip	Differentielle Absorption im visuellen Bereich	Chemilumineszenz, 2 Kanal-System mit 2 Photomultipliern	Chemilumineszenz, 2 Kanal-System mit 2 Photomultipliern
Untere Nachweisgrenze	0,2 µg/m <sup>3</sup> (0,1 ppb)	4 ppb	NO: 0,3 ppb NO <sub>2</sub> : 0,9 ppb
Präzision		2 ppb	1 ppb
Ansprechzeit		120 s	85 s
Kalibrierung	Kalibrierzelle mit hochkonzentriertem Kalibriergas	Verdünnung von NO-Gas mit Kalibrator ML 8550	Verdünnung von NO-Gas mit Kalibrator ML 8550

Gerätetype	Cranox CLD 770 AL	ML 8840
Messprinzip	Chemilumineszenz mit Photolyse-Konverter	Chemilumineszenz, 2 Kanal-System mit 2 Photomultipliern
Untere Nachweisgrenze	5 ppt	2 ppb
Präzision	1 ppt	3 ppb
Ansprechzeit	1 s	180 s
Kalibrierung	Nullgasaufbereitung; Verdünnung aus Gasflaschen	Verdünnung von NO-Gas mit Kalibrator ML 8550

**Kohlenstoffmonoxid**

Gerätetype	TEI 48 GFC	TEI 48 GFC mit Kältefalle zur Entfeuchtung	Horiba APMA 360CE
Messprinzip	IR-Absorption	IR-Absorption	IR-Absorption
Untere Nachweisgrenze	100 ppb	50 ppb	50 ppb
Präzision	20 ppb	20 ppb	50 ppb <sup>35</sup>
Ansprechzeit	180 s	180 s	60 s
Kalibrierung	mit zertifiziertem CO-Gas (NIST)	mit zertifiziertem CO-Gas (NIST)	mit zertifiziertem CO-Gas (NIST)

<sup>35</sup> Angaben laut Manual. Dürfte tatsächlich niedriger sein.

## Ozon

Gerätetype	ML 8810	Horiba APOA-350E	Horiba APOA-360E	TEI 49
Messprinzip	UV-Absorption	UV-Absorption	UV-Absorption	UV-Absorption
Untere Nachweisgrenze	2 ppb	2 ppb	0,4 ppb	2 ppb
Präzision	2 ppb	1 ppb		
Ansprechzeit	180 s	120 s		
Kalibrierung	mit Kalibrator TEI 49PS			

## Meteorologische Messgeräte

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

## Nasse Deposition

WADOS (Wet and dry only Sampler):

Zwei zylindrische Behälter (Durchmesser 30 cm) werden jeweils bei Niederschlag bzw. ohne Niederschlag geöffnet. Die Identifizierung von "Niederschlag" erfolgt über einen Sensor der elektrischen Leitfähigkeit (Strom fließt bei Benetzung).

Der Inhalt des bei Niederschlag geöffneten Behälters wird als "nasse Deposition" tageweise gesammelt und analysiert<sup>36</sup>.

Die Analyse erfolgt mittels Ionenchromatographie

<sup>36</sup> Der während der Zeiträume ohne Niederschlag geöffnete Behälter eignet sich nicht zur Erfassung der trockenen Deposition. Die trockene Deposition lässt sich aus der Konzentration der gasförmigen Schadstoffe und Depositionsgeschwindigkeiten berechnen.

**Partikuläres Sulfat**

Schenk-Probenahme-Automat: Durchfluss 125 l/h

Digitel Low-Volume-Sampler: Durchfluss 118 l/h

Besaugung von Teflon-Filtern, Analyse mittels Ionenchromatographie

## 9.4 Abkürzungen, Einheiten

### Luftschadstoffe

SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
PM10	Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
PM2,5	Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
TSP	Gesamtschwebestaub (Total Suspended Particulates)
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
CO	Kohlenstoffmonoxid
O <sub>3</sub>	Ozon
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid

<NWG Wert unter der Nachweisgrenze

### Einheiten

mg/m <sup>3</sup>	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter
ppb	parts per billion
1 mg/m <sup>3</sup> = 1000 µg/m <sup>3</sup>	

Umrechnungsfaktoren zwischen Mischungsverhältnis, angegeben in ppb, und Konzentration in mg/m<sup>3</sup> bei 1013 hPa und 20°C (Normbedingungen)

SO <sub>2</sub>	1 mg/m <sup>3</sup> = 375,28 ppb	1 ppb = 0,0026647 mg/m <sup>3</sup>
NO	1 mg/m <sup>3</sup> = 801,86 ppb	1 ppb = 0,0012471 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1 mg/m <sup>3</sup> = 522,93 ppb	1 ppb = 0,0019123 mg/m <sup>3</sup>
CO	1 mg/m <sup>3</sup> = 859,11 ppb	1 ppb = 0,0011640 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	1 mg/m <sup>3</sup> = 501,15 ppb	1 ppb = 0,0019954 mg/m <sup>3</sup>

## 9.5 Grenzwerte

Im Folgenden sind Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte Österreichischer Gesetze sowie von Richtlinien der Europäischen Union für die im Luftgütemessnetz des Umweltbundesamtes kontinuierlich erfassten Schadstoffe angegeben.

### a) **Bundes-Immissionsschutzgesetz Luft**, BGBl. I 115/97, in Kraft ab 1.4. 1998

Immissionsgrenzwerte gemäß Anlage 1 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit

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

Da an den Messstellen des Umweltbundesamtes die PM10-Konzentration 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.

Immissionszielwert für Ozon gemäß Anlage 3 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit

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

### b) **Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und über die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz (BGBl. 38/1989) geändert wird (Ozongesetz)**, BGBl. 210/1992

Warnwerte gemäß Anlage 1

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

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

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

Schwellenwerte für die Ozonkonzentration in der Luft<sup>37</sup>

Gesundheitsschutz	110 µg/m <sup>3</sup>	Achtstundenmittelwerte über die Zeiträume 0 bis 8 Uhr, 8 bis 16 Uhr, 16 bis 24 Uhr sowie 12 bis 20 Uhr
Schutz der Vegetation	200 µg/m <sup>3</sup>	Nicht gleitender Einstundenmittelwert
Schutz der Vegetation	65 µg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert
Unterrichtung der Bevölkerung	180 µg/m <sup>3</sup>	Nicht gleitender Einstundenmittelwert
Auslösung des Warnsystems	360 µg/m <sup>3</sup>	Nicht gleitender Einstundenmittelwert

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

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

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Erlaubte Überschreitungen pro Jahr
Menschliche Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m <sup>3</sup>	24
Menschliche Gesundheit	1 Tag	125 µg/m <sup>3</sup>	3
Ökosysteme	Kalenderjahr	20 µg/m <sup>3</sup>	
Ökosysteme	Winter (Okt. – März)	20 µg/m <sup>3</sup>	

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

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Erlaubte Überschreitungen pro Jahr
Menschliche Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m <sup>3</sup>	18
Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m <sup>3</sup>	

<sup>37</sup> Im Unterschied zu den nationalen österreichischen Gesetzen sind die Schwellenwerte der EU-Richtlinien in µg/m<sup>3</sup> angegeben.

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

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
Vegetation	Kalenderjahr	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> berechnet) <sup>38</sup>

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

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Erlaubte Überschreitungen pro Jahr
Menschliche Gesundheit	1 Tag	50 µg/m <sup>3</sup>	35
Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m <sup>3</sup>	

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

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

Gemäß Art. 5 (2) dieser RL sind Vorerkundungsmessungen von PM<sub>2,5</sub> an repräsentativen Standorten durchzuführen, nach Möglichkeit an PM<sub>10</sub>-Messstellen.

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

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

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

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

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

<sup>38</sup> NO<sub>x</sub> als Summe von NO und NO<sub>2</sub> in ppb gebildet und mit dem Faktor 1,9123 in µg/m<sup>3</sup> umgerechnet.

**f) Richtlinie 85/203/EWG über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid**Grenzwert für NO<sub>2</sub>

NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	98-Perzentil der MW1 des Kalenderjahres
-----------------	-----------------------	---

**g) Richtlinie 80/779/EWG über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebestaub, geändert durch die Richtlinie 89/427/EWG**

Grenzwerte für Schwefeldioxid und Schwebestaub (gemessen nach einer gravimetrischen Methode)

			Zugeordneter Grenzwert für Schwebestaub
SO <sub>2</sub>	80 µg/m <sup>3</sup>	Median der TMW des Jahres	Median der TMW des Jahres der Schwebestaubkonzentration > 150 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	120 µg/m <sup>3</sup>	Median der TMW des Jahres	Median der TMW des Jahres der Schwebestaubkonzentration ≤ 150 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	130 µg/m <sup>3</sup>	Median der TMW des Zeitraums 1.10. bis 31.3.	Median der TMW des Zeitraums 1.10. bis 31.3. der Schwebestaubkonzentration > 200 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	180 µg/m <sup>3</sup>	Median der TMW des Zeitraums 1.10. bis 31.3.	Median der TMW des Zeitraums 1.10. bis 31.3. der Schwebestaubkonzentration ≤ 200 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	250 µg/m <sup>3</sup>	98-Perzentil der TMW des Jahres	98-Perzentil der TMW des Jahres der Schwebestaubkonzentration > 350 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	350 µg/m <sup>3</sup>	98-Perzentil der TMW des Jahres	98-Perzentil der TMW des Jahres der Schwebestaubkonzentration ≤ 350 µg/m <sup>3</sup>

**h) Richtlinie 82/884/EWG betreffend den Grenzwert für den Bleigehalt in der Luft**

Blei	2 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
------	---------------------	------------------

## **9.6 Tabellen**

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 89														2.1	
Feb 89				6.5										2.4	
Mrz 89				6.5											
Apr 89				7.3											
Mai 89				6.3											
Jun 89				5.8											
Jul 89														2.1	
Aug 89														2.4	
Sep 89				6.0										2.1	
Okt 89				6.8											
Nov 89				7.3											
Dez 89				6.0										1.8	
Jan 90										5.7				2.2	
Feb 90				6.9						5.9				2.3	
Mrz 90				7.8		4.5				4.5				2.8	
Apr 90				6.1		4.5				3.9				2.5	
Mai 90				4.6		3.2				2.9				1.9	
Jun 90				5.8		3.4				3.6				2.3	
Jul 90				5.6		3.8				2.9				2.3	
Aug 90				5.6		3.5	1.4			3.3				2.0	
Sep 90				6.6			1.4			4.4				2.3	
Okt 90				6.7			1.4			6.2				1.9	
Nov 90				6.8			1.3			4.1				2.3	
Dez 90				5.8			1.4			5.0				2.6	
Jan 91							1.2			4.8				1.8	
Feb 91						2.6	1.2			3.8				2.1	
Mrz 91						2.8	1.3			4.9					
Apr 91						3.3	1.6			4.0					
Mai 91						4.5	1.6			3.2					
Jun 91						2.8	1.3			6.0				2.4	
Jul 91						3.0	1.3			3.7				2.3	
Aug 91				5.7		2.9	1.2			3.1				2.2	
Sep 91				5.6		2.3	1.4			6.1					
Okt 91				7.0		2.5	1.2			5.6					
Nov 91				6.2		2.7	1.1			5.8					
Dez 91				8.0		3.4	1.9			5.1	1.8			3.1	

Tabelle 9-1: Windgeschwindigkeit: Monatsmittelwerte in m/s / Seite 1

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 92						3.1	1.2			6.5	1.8				
Feb 92				8.9		3.3	1.4			5.6	2.0		1.2		
Mrz 92						3.2	1.4			6.4	1.8		1.4		
Apr 92				7.2		3.5				5.7	2.0		1.4	2.5	
Mai 92				5.0		2.8	1.3	3.5		4.8	1.9		1.5	2.0	
Jun 92				5.0		2.6	0.9	3.2		5.8	1.8		1.4		
Jul 92				5.6		2.5	1.0			3.6	1.8		1.5		
Aug 92				5.6		2.4	1.1			6.5	2.0		1.6	2.0	
Sep 92				6.5		2.7	1.1	3.2		5.4	1.9		1.4	2.3	
Okt 92				6.3		2.3	1.1	2.9		4.8	1.5		1.3		
Nov 92		2.9		7.5		2.4	1.2	3.1		6.1	1.6		1.2		
Dez 92		2.6				3.3	0.9	3.3		6.1	1.4		0.8	2.3	
Jan 93				7.6		2.7		4.0			1.5		0.9	2.5	
Feb 93		2.7		4.7		3.3	1.4	3.7			1.6		1.5	2.7	
Mrz 93		2.8		4.2	2.8	3.6	1.5	4.0			1.7		1.7	2.7	
Apr 93	2.3	2.6		4.4	2.8	2.4	1.5	3.7			1.6		1.5	2.2	
Mai 93	2.1	2.4		3.7	2.5	2.4	1.5	3.3			1.6		1.4	2.0	
Jun 93	2.3	2.4		3.8	2.5	2.7	1.1	3.2			1.7				
Jul 93	2.1	2.5		4.0	2.7	2.9	1.1	3.5			1.6			2.6	
Aug 93	2.1	2.0			1.9	2.2	1.1	3.0			1.6			2.0	
Sep 93	2.3	2.4			2.3	2.5	1.2	3.1			1.5		1.8	2.2	
Okt 93	2.4	2.6			2.2	2.2	1.2	3.2			1.3		1.2	1.8	
Nov 93	1.7	1.2			2.0	2.1	0.6	3.0			1.0		1.0	2.2	
Dez 93	2.2	4.0			3.7	2.4	0.8	3.5		5.6	1.4			2.7	
Jan 94	2.6	3.6			3.3	2.9	1.6	4.0			1.3		0.8		
Feb 94	1.9	3.0			2.6	2.2	1.3	2.8			1.0		1.3		
Mrz 94	2.6	2.9			3.7	3.0	1.6	4.3			1.3				
Apr 94	2.4	3.0			2.8	3.3	1.3	3.6			1.4				
Mai 94	2.4	2.8			2.7	2.5	1.4	3.1		5.2	1.5		1.4		
Jun 94	2.3	2.4			2.5	3.2		3.3		3.9	1.7		1.3		
Jul 94	1.9	1.9			2.1	2.2		2.6		2.8	1.4		1.3		
Aug 94	2.3	1.9			2.3	2.5	1.3	3.1			1.3		1.3		
Sep 94	2.1	2.2			2.1	2.5	1.1	2.7			1.2		1.1		
Okt 94	1.8	2.3			2.0	2.6	1.1	3.0			1.0		0.9		
Nov 94	2.0	2.3			2.3	2.7	1.3	3.3			1.4				
Dez 94	1.6	3.5			2.8	2.5	1.0	3.1			0.9		0.8		

Tabelle 9-1: Windgeschwindigkeit: Monatsmittelwerte in m/s / Seite 2

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 95	2.6	3.5		8.3	3.4	3.5	1.6	4.2			1.1		1.1		
Feb 95	2.0	4.0		7.9	2.9	2.9	1.3	3.4			1.2		1.0	2.7	
Mrz 95	2.9	3.4		7.4	3.8	3.7	1.8	4.3			1.3		1.3	2.9	
Apr 95	2.5	2.9		7.7	3.6	3.9	2.0	4.6			1.6		1.3	3.0	
Mai 95	2.1	2.6		6.2	2.3	3.7	1.4	3.4			1.4		1.2	2.3	
Jun 95	1.9	2.1			2.0	2.6	1.1	2.8			1.2		1.1	2.4	
Jul 95	2.1	2.1			1.7	2.2	1.2	2.5		2.8	1.3		1.2	2.0	
Aug 95	1.7	2.1			2.0		1.2	2.8			1.5		1.2	2.1	
Sep 95	2.2	2.5			2.2	2.4	1.3	3.2			1.6		1.1		
Okt 95	1.6	2.2			1.0		1.0	1.9		4.8	1.3		1.1		0.6
Nov 95	2.1	2.8			2.6	2.9	1.4	3.6			1.4		1.3		1.6
Dez 95	1.6				2.0	2.5	0.8	3.3		9.2	0.8		0.8		1.0
Jan 96	2.0				2.4	2.3	0.8	2.8		9.8	0.7		0.8		0.8
Feb 96	2.4	2.3			2.3	3.1	1.2	3.1		8.8	1.2		1.2		1.3
Mrz 96	2.3	2.0		6.8	2.7	2.8	1.5	3.4		6.9	1.1		1.3		1.4
Apr 96	2.1	2.7		6.3	1.9	3.7	1.4	3.2		7.4	1.4		1.2		1.2
Mai 96	2.5	2.8		7.0	2.4	3.2	1.4	3.2		7.9	1.5		1.2		1.1
Jun 96	2.2	2.4		6.1	2.3	3.0	1.2	2.9		5.8	1.5				
Jul 96	2.1	2.2			2.3	2.9	1.3	3.0		6.2	1.3				1.2
Aug 96	1.8	2.0		7.2	1.7	2.7	1.1	2.5			1.4		1.2		0.8
Sep 96	2.0	2.1		8.9	1.9	3.6	1.4	3.6			1.5		1.4		1.3
Okt 96	2.2	2.4			1.9	2.7	1.2	2.8			1.3		1.2		1.3
Nov 96	2.3	3.6			1.9	2.9	1.5	2.8			1.4		1.2		1.4
Dez 96	1.5	2.2			1.8	2.8	0.9	2.9		8.7	1.0		1.0		0.9
Jan 97	1.3	1.5			1.2	1.7	0.7			8.4	0.8		0.8		0.7
Feb 97	2.2	3.6			3.0	2.9	1.2	3.4			1.5		1.4		1.4
Mrz 97	2.1	2.5			2.9	2.9	1.4	3.3		7.0	1.4		1.6		1.6
Apr 97	2.2				3.0	4.5	1.4	4.5		7.7	1.8		1.7		1.7
Mai 97	2.3				2.6	3.2	1.0	3.4		8.3			1.4		1.3
Jun 97	2.2				2.4	1.9	0.8	3.0		8.0					1.0
Jul 97	2.1				2.3	3.2	0.9	3.5		6.3			1.5		1.4
Aug 97	1.9				1.7	2.4	0.7	2.5		4.5	1.2		1.4		0.8
Sep 97	2.1				1.6	2.3	0.6	2.4			1.3		1.5		0.8
Okt 97	2.2				2.4	2.4	0.9	3.1		7.2	1.1		1.4		1.2
Nov 97	2.1				1.7	2.6	0.7	2.7		8.8	1.0		1.0		0.8
Dez 97	2.0				2.5	2.7	1.1	3.4		8.4	1.0		1.0		1.1

Tabelle 9-1: Windgeschwindigkeit: Monatsmittelwerte in m/s / Seite 3

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 98	1.9				2.5	2.9	1.1	3.2		8.9	1.2		1.2		1.2
Feb 98	1.6				2.2	2.8	1.0	3.8			1.5		1.4		1.2
Mrz 98	2.5				3.6	3.6	1.8	4.3		8.1	1.5		1.7		1.9
Apr 98	2.5				2.6	3.1	1.6	3.6		9.5	1.5		1.2		1.5
Mai 98	2.1				2.1	3.0	1.4	3.0		5.8	1.5		1.4		1.1
Jun 98	2.3		2.4			2.7	1.1	2.8		5.6	1.4		1.4		1.0
Jul 98	2.2		2.3			2.8	1.2	3.1		5.7	1.4		1.4		1.0
Aug 98	2.2		2.2			2.3	1.2	2.9		6.1	1.3				0.8
Sep 98	2.0		3.3			2.6	1.1	3.2		5.8	1.2		1.3		0.9
Okt 98	2.1		3.3			2.1	1.2	3.1		8.7	1.1		1.3		0.9
Nov 98	1.9		2.9			2.1	1.2	3.0		10.8	1.0	1.8	1.1		
Dez 98	1.8		3.3			2.2	1.3	3.4		11.8	1.1	1.9	1.0		1.4
Jan 99	2.0		2.9			2.0	1.2	2.7		10.9	1.2	2.0	1.2		1.1
Feb 99			4.2			4.3	1.6	5.0		13.6	1.6	2.2	1.5		1.7
Mrz 99			3.2			3.0	1.4	3.5			1.4	1.6	1.4		1.1
Apr 99			2.7			3.0	1.2	3.3			1.5	1.5	1.3		1.0
Mai 99			3.5			2.3	1.3	3.2		6.6	1.3	1.5	1.3		0.9
Jun 99			2.4			4.3	1.1	2.9		7.7	1.4	1.4	1.3		0.9
Jul 99			2.6			3.6	1.2	3.1			1.3	1.6	1.3		0.7
Aug 99			2.1			2.2	1.0	2.6			1.0	1.3	1.2		0.7
Sep 99	1.8		2.5			2.4	1.3	2.8		8.4	1.2	1.3	1.3		0.8
Okt 99	1.9		3.5			3.4	1.2	3.5	0.9	10.4	1.2	1.4	1.2		1.1
Nov 99	1.7		2.9			3.4	1.0	2.8	1.0	8.1	1.3	1.2	1.1		1.0
Dez 99	2.0		3.5			3.6	1.3	3.6	1.1	12.1	1.3	2.5	1.2		1.3
Jan 00	1.9					3.7	1.4	4.0	1.5	8.7	1.4	1.8	1.2		1.4
Feb 00	2.0		3.5			3.5	1.5	3.8	1.1		1.4	2.2	1.5		1.3
Mrz 00	2.3		4.5			4.2	1.9	4.5	1.6		1.4	1.9	1.6		1.7
Apr 00	2.4		3.1			4.2	1.6	3.7			1.7	1.4	1.3		1.2
Mai 00	1.8		2.6			3.2	1.2	2.8	1.2		1.3	1.4	1.4		0.8
Jun 00	2.2		2.8			3.4		2.9	1.3		1.5	1.3	1.5		0.9
Jul 00	2.0		3.0			3.4		3.2	1.1		1.3	1.5	1.3		1.2
Aug 00	1.9		2.2			2.6	0.9	2.4	1.1		1.3	1.2	1.4		0.7
Sep 00	1.8		3.1			2.8	0.9	2.9	1.1	6.9	1.2	1.3	1.4		0.8
Okt 00	2.0		2.7			2.9	1.2	2.6	0.9	12.6	1.3	1.2	1.1		1.0
Nov 00	2.1		3.0			2.9	1.1	2.4	0.9	14.3	0.9	1.4	1.1		0.9
Dez 00	1.6		3.4			2.1	0.7	2.7	1.1	10.5	1.1	1.6	1.0		0.8

Tabelle 9-1: Windgeschwindigkeit: Monatsmittelwerte in m/s / Seite 4

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 89														2.1	
Feb 89				2.5										5.5	
Mrz 89				6.8										8.9	
Apr 89				8.4											
Mai 89				12.5										15.6	
Jun 89				13.4										16.6	
Jul 89				17.7										21.2	
Aug 89				17.2										19.8	
Sep 89				13.8										16.7	
Okt 89				10.7											
Nov 89				1.9											
Dez 89				2.2										3.0	
Jan 90				-0.1						-8.5				2.2	
Feb 90				5.3						-7.5				7.0	
Mrz 90				7.3						-7.8				10.2	
Apr 90				6.6						-8.8				9.8	
Mai 90				14.2						-2.8				16.8	
Jun 90				15.1						-0.3				18.3	
Jul 90								14.9		1.8				20.2	
Aug 90										2.4				22.0	
Sep 90								10.1		-2.3				14.7	
Okt 90								11.0		-1.8				11.1	
Nov 90								2.2		-8.9				6.9	
Dez 90								-1.6		-13.3				1.3	
Jan 91								-0.1		-9.2				2.2	
Feb 91						-3.2		-2.7		-13.8				-1.4	
Mrz 91						7.1		6.5		-7.4					
Apr 91						9.1		4.6		-10.2					
Mai 91						12.1				-8.0					
Jun 91						17.7		12.4		-0.7				18.3	
Jul 91						21.1		16.7		4.1				22.1	
Aug 91				17.8		20.2		16.3		3.0				21.0	
Sep 91				15.1		16.7		14.3		1.3					
Okt 91				7.1		8.8		7.0		-3.9					
Nov 91				2.5		5.0		3.0		-7.4					
Dez 91				-2.2		-0.6		-1.5		-10.7	-3.1			1.2	

Tabelle 9-2. Lufttemperatur: Monatsmittelwerte (°C) / Seite 1

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 92						1.3		0.7		-8.4	-0.5				
Feb 92				1.6		3.5				-10.9	-0.7		1.8		
Mrz 92				3.5		5.6				-10.0	0.6		2.9		
Apr 92				7.8		10.8				-7.6	3.8		5.6	11.2	
Mai 92				13.3		15.8	15.8	12.7		-1.7	9.6		11.7	16.7	
Jun 92				16.3		19.1	18.6	14.4		0.1	12.0		13.7		
Jul 92				19.1		21.4				4.0	15.1		17.0		
Aug 92				22.8		24.2	24.0	19.7		5.7	17.5		19.1	25.9	
Sep 92				13.9		16.0	15.2			0.3	10.8		13.0	16.9	
Okt 92				6.7		9.1	7.7	5.7		-5.2	3.8		5.5		
Nov 92		3.7		3.5		5.3	4.0	4.7		-5.7	2.4		4.5		
Dez 92		-2.8		-2.4		0.8	-0.8	1.2		-7.9	-2.1		-2.1		
Jan 93		-0.9		0.9		0.3	0.5				-1.1		0.0	3.0	
Feb 93		-1.0		-2.4		-1.6	-1.5	-1.0			-2.1		-0.5	0.1	
Mrz 93		2.4		2.3		4.4	3.3	1.2			-0.3		2.4	5.4	
Apr 93	6.5	7.9		8.5		10.9	10.1	7.8			5.2		7.4	11.8	
Mai 93	11.9	14.0		15.4	15.2	17.6	16.8	13.4			10.4		12.3	18.4	
Jun 93	13.2	15.7		15.8	15.8	18.6	17.6	13.8			12.3				
Jul 93	13.4	16.7		16.3	16.2	19.2	18.3	13.9		1.6	12.6				
Aug 93	14.1			18.1	17.3	19.9	19.4	15.5		2.9	14.0			21.0	
Sep 93	10.8	12.7		13.2	12.9	15.5	14.0	11.8		-1.7	8.9		11.2	15.9	
Okt 93	7.3	8.9		8.4	8.1	10.8	9.3	7.7			6.1		6.3	11.2	
Nov 93	-0.9	-1.3		-1.2	0.2	1.9	0.4	-0.4			-1.7		-0.6	2.3	
Dez 93	-0.9	-0.6		2.3	2.4	1.4	1.7	1.8		-10.8	-2.0		-0.3	4.3	
Jan 94	-0.7	1.8		2.3	2.1	3.7		0.7		-11.4	-1.1		0.5		
Feb 94	-1.5	-0.6		-0.9	0.3	0.7	-0.3	0.7		-12.6	-3.4		-1.3		
Mrz 94	5.0	7.0		6.3	7.4	8.6	7.4	5.7			4.1		6.9		
Apr 94	4.0	6.7		7.9	7.3	10.8	9.5	5.0		-9.5	2.8		5.3		
Mai 94	10.4	12.3		12.5	12.9	15.5	14.1	11.2		-2.9	8.7		11.3		
Jun 94	13.5	15.3		16.2	16.2	19.0	18.1			-0.1	12.6		14.7		
Jul 94	17.1	19.3		21.7	20.9	23.0	23.2			5.2	15.7		17.8		
Aug 94	16.1	18.4		19.5	19.2	21.7	21.0			4.7	14.6				
Sep 94	12.1	14.5		15.2	14.0	17.7	16.7	12.5			10.8		13.0		
Okt 94	6.2	5.9			7.1	8.3	7.4	7.7		-4.1	4.1		6.1		
Nov 94	5.4	4.9			7.2	7.1	6.0	6.2		-5.4	4.5		5.7		
Dez 94	-1.1	-0.1			1.8	1.8	1.1	1.3		-8.7	-1.1		0.5		

Tabelle 9-2. Lufttemperatur: Monatsmittelwerte (°C) / Seite 2

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 95	-4.6	-2.9			-1.9	-0.3	-0.9	-2.2		-14.3	-5.5		-2.9		
Feb 95	0.7	2.3			4.1	5.0	4.3	3.1			0.1		2.1	6.9	
Mrz 95	-0.7	1.4			2.9	4.8	3.6	0.4			-1.9		1.1	5.5	
Apr 95	4.8	8.3		8.2	8.8	11.0	9.8	5.9			4.3		7.5	11.5	
Mai 95	9.5	11.9		12.5	12.7	15.2	14.1	10.6		-3.4	8.4		10.7	15.7	
Jun 95	10.9	13.5		14.3	14.0	17.7	16.3	11.1		-1.1	9.8		12.5	17.7	
Jul 95	17.3	18.9		20.8	20.3	23.0	22.3	18.3		5.1	15.6		18.1	23.8	
Aug 95	13.8	15.8		17.9	16.9	19.7	19.2	14.7		1.4	11.9		14.8	20.9	
Sep 95	9.5	11.6		12.2	12.3	14.6	13.5	10.4		-2.9	8.0		10.2		
Okt 95	9.6	9.9			11.0	11.1	10.7	11.5		0.2	8.1		9.9		
Nov 95	0.0	1.6			1.3	2.6	1.2	1.5		-9.9	0.2		2.6		0.1
Dez 95	-2.7	-2.7			-1.6	-0.3	-1.6	-1.1		-10.9	-2.6		-2.0		-2.2
Jan 96	-1.3	-3.7			-3.8	-2.8	-4.3	-1.0		-9.3	-3.2		-2.5		-3.5
Feb 96	-4.0	-3.8			-3.5	-3.0	-4.1	-2.8		-14.6	-4.2		-3.3		-3.1
Mrz 96	-1.2	-1.3			0.5	2.2	0.2	-1.0		-12.8	-2.0		-0.2		
Apr 96	5.3	7.2				10.5	9.4	6.1		-6.8	4.2		6.7		6.0
Mai 96	9.9	12.6			12.7	16.6	14.5	10.6		-1.9	8.4		11.0		11.0
Jun 96	13.8	16.3				19.5	17.8	14.4		1.6	11.8				
Jul 96	13.6	15.6			16.3	18.9	17.4	14.1		1.0	11.2				14.2
Aug 96	13.8	15.8			16.4	19.5	18.2	14.3		1.6	11.5		14.7		14.1
Sep 96	8.0	9.6			10.5	12.7	11.3	8.0		-4.5	6.3		9.3		8.0
Okt 96	6.7	8.3			8.6	11.3	10.0	7.8		-4.4	5.1		6.8		8.1
Nov 96	2.1	4.8			3.8	7.3	5.5	3.8		-8.6	1.5		3.2		4.9
Dez 96	-4.0	-4.6			-3.7	-2.0	-3.9	-1.4		-10.8	-3.9		-2.8		-3.7
Jan 97	-2.9	-3.7			-4.4	-2.6	-4.1	0.1		-8.5	-1.4		-1.1		-1.9
Feb 97	-0.3	2.1			2.2	3.1	2.5	2.5		-9.8	-0.1		1.6		2.2
Mrz 97	2.6	3.8			5.6	5.7	5.2	4.0		-8.8	2.0		5.0		3.4
Apr 97	2.7				5.8	8.0	6.7	2.8		-11.2	1.2		5.3		2.9
Mai 97	10.1				13.4	16.2	14.8	11.4		-3.8			11.5		11.5
Jun 97	13.0				16.0	18.9	17.4	13.9		0.5					14.2
Jul 97	13.4				16.6	19.5	17.8	13.9		0.3			16.4		14.2
Aug 97	15.4				18.4	20.7	20.1	16.7		2.5	13.2		17.2		16.0
Sep 97	12.2				13.8	16.0	15.3	13.4		2.0	10.7		13.9		12.2
Okt 97	5.9				7.1	8.3	7.4	6.2		-4.5	3.8		6.9		5.5
Nov 97	3.0				3.1	5.3	4.0	4.0		-7.2	0.9		2.8		3.1
Dez 97	0.3				1.2	2.1	1.5	1.6		-10.6	-2.3		0.0		1.0

Tabelle 9-2. Lufttemperatur: Monatsmittelwerte (°C) / Seite 3

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 98	-2.4				0.2	1.5	1.0	0.7		-10.7	-2.6		0.4		0.8
Feb 98	0.2				2.8	5.4	4.6	4.0		-7.2	1.3		3.8		3.6
Mrz 98	0.7				4.2	5.0	4.3	1.3		-11.8	-1.4		2.7		1.3
Apr 98	6.1				8.6	12.1	10.8	6.9		-7.1	4.0		6.0		7.2
Mai 98	10.7				13.1	15.7	14.5	11.6		-3.1	8.3		11.5		10.8
Jun 98	14.0		16.7	16.7		19.7	18.5	14.8		1.4	12.4		15.1		14.8
Jul 98	14.9		16.9	16.9		20.5	19.4	15.0		2.8	13.5		17.9		15.2
Aug 98	14.8		17.7	17.7		20.8	19.8	15.9			14.0				15.8
Sep 98	10.7		12.4	12.4		15.2	13.9	11.4		-1.4	8.8		11.6		11.1
Okt 98	7.0		8.6	8.6		11.2	9.5	7.8		-4.2	5.3		7.9		8.2
Nov 98	-1.8		0.3	0.3		2.6	1.6	-0.8		-11.0	-2.4	-0.8	-0.3		
Dez 98	-3.2		-2.0	-2.0		-1.5	-1.6	0.1		-10.6	-3.5	0.4	-1.8		-0.7
Jan 99	-2.8		-0.8			-0.4	-0.1	1.9		-9.7	-2.3	1.5	-0.3		1.4
Feb 99			-2.5			1.2	0.0	-3.5		-14.7	-4.4	-3.5	-1.7		-3.2
Mrz 99			4.6				6.1	3.6		-9.6	1.2	3.2	3.5		3.2
Apr 99	3.8		9.2			12.4	10.6	6.2		-6.6	4.3	5.4	7.1		6.5
Mai 99	10.2		14.2			16.2	14.7	12.5		-0.5	9.1	12.2	12.1		12.1
Jun 99	10.8		15.5			18.7	16.8	12.8		0.4	11.0	11.7	13.8		13.1
Jul 99	14.2		19.3			21.1	20.3	16.1		3.1	13.8	15.4	17.2		16.0
Aug 99	13.2		18.7			19.3	18.5	15.4		3.3	12.7	14.7	16.4		15.0
Sep 99	12.4		17.6			17.6	17.3	15.0		1.6	11.4	14.1	14.3		14.3
Okt 99	6.9		10.1			11.2	9.8	8.7		-2.6	5.5	7.6	8.6		8.3
Nov 99	-2.3		3.2			3.8	2.5	0.8	-3.7	-8.0	-1.1	0.0	1.6		0.8
Dez 99	-3.7		0.4			1.3	0.1	-0.2	-5.3	-11.3	-4.3	-0.8	-1.8		-0.3
Jan 00	-6.3		-2.2				-1.8	-2.2	-6.3	-12.5	-4.6	-2.2	-2.2		-2.2
Feb 00	-1.3		4.6			4.0	3.9	1.5	-3.5	-11.3	-1.2	0.9	1.7		1.7
Mrz 00	0.2					6.7	5.1	2.3		-10.1	0.4	1.6	4.2		4.2
Apr 00	5.9		10.9			13.9	12.7	9.0		-6.0	5.7	6.9	9.0		9.0
Mai 00	10.3		15.0			17.4	16.3	13.2	8.0		9.6	11.4	12.3		12.3
Jun 00	13.7		17.8			20.3	19.3	15.9	11.0	2.0	12.8	14.4	15.7		15.7
Jul 00	11.7		15.2			19.0	17.7	13.3	9.1	0.2	11.3	11.8	14.5		14.5
Aug 00	14.6		18.8			21.5	20.7	17.3	12.1	3.8	14.2	16.1	17.1		17.1
Sep 00	10.8		13.0			15.5	14.0	12.9	8.1	0.3	10.0	12.1	12.6		12.6
Okt 00	7.4		10.4			12.7	11.7	10.0	4.9	-2.4	6.7	7.7	8.7		8.7
Nov 00	2.4		4.4			8.0	6.2	5.3	-1.7	-7.1	2.0	3.5	4.0		4.0
Dez 00	-0.4		1.5			1.9	1.1	3.3	-2.7	-8.4	-1.3	2.8	1.4		1.4

Tabelle 9-2. Lufttemperatur: Monatsmittelwerte (°C) / Seite 4

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 93					
Feb 93					
Mrz 93					
Apr 93	22.3	15.2	6.5	0.9	-3.2
Mai 93	26.0	18.3	11.9	7.8	1.6
Jun 93	27.3	19.1	13.2	8.4	2.8
Jul 93	29.7	19.8	13.4	6.4	2.8
Aug 93	29.1	18.7	14.1	6.9	1.8
Sep 93	25.4	18.3	10.8	5.3	2.5
Okt 93	21.5	16.5	7.3	0.5	-2.8
Nov 93	15.2	7.0	-0.9	-8.7	-12.6
Dez 93	15.5	5.8	-0.9	-8.4	-12.1
Jan 94	11.9	9.6	-0.7	-10.2	-13.5
Feb 94	14.0	6.5	-1.5	-8.1	-13.1
Mrz 94	19.2	12.1	5.0	-0.4	-7.1
Apr 94	18.9	9.8	4.0	-0.9	-4.2
Mai 94	22.5	14.7	10.4	4.8	-0.7
Jun 94	29.5	21.4	13.5	6.1	2.9
Jul 94	29.0	20.1	17.1	12.8	7.3
Aug 94	29.9	22.1	16.1	11.2	5.4
Sep 94	25.7	17.6	12.1	4.4	-0.1
Okt 94	19.2	13.6	6.2	-0.2	-5.0
Nov 94	19.7	17.1	5.4	-0.2	-2.1
Dez 94	8.2	5.2	-1.1	-8.9	-11.3
Jan 95	10.1	3.4	-4.6	-14.6	-17.8
Feb 95	11.5	3.2	0.7	-4.2	-10.3
Mrz 95	13.4	5.1	-0.7	-5.5	-12.1
Apr 95	19.5	14.4	4.8	-1.5	-3.5
Mai 95	24.6	15.6	9.5	2.0	-0.3
Jun 95	26.4	17.7	10.9	6.5	3.7
Jul 95	30.3	21.3	17.3	14.2	7.7
Aug 95	27.4	17.8	13.8	4.7	1.8
Sep 95	21.3	13.7	9.5	2.9	-2.5
Okt 95	22.5	13.3	9.6	3.9	-2.3
Nov 95	14.5	8.4	0.0	-10.2	-14.6
Dez 95	10.5	4.2	-2.7	-11.4	-14.2
Jan 96	12.7	10.4	-1.3	-8.2	-11.4
Feb 96	10.1	2.2	-4.0	-11.1	-17.7
Mrz 96	14.4	7.2	-1.2	-9.0	-17.7
Apr 96	21.6	16.0	5.3	-2.7	-9.6
Mai 96	26.0	16.8	9.9	5.0	-1.2
Jun 96	29.1	20.1	13.8	5.7	3.6
Jul 96	28.2	17.6	13.6	8.0	3.6
Aug 96	26.5	17.8	13.8	10.8	6.5
Sep 96	19.1	11.6	8.0	4.2	0.0
Okt 96	21.7	14.1	6.7	1.1	-2.7
Nov 96	18.3	16.3	2.1	-4.7	-11.0
Dez 96	4.3	1.7	-4.0	-15.4	-19.1

Tabelle 9-3: Achenkirch, Lufttemperatur (°C) / Seite 1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 97	6.4	2.1	-2.9	-9.0	-11.3
Feb 97	12.5	9.0	-0.3	-5.8	-10.0
Mrz 97	15.8	6.8	2.6	-1.2	-5.3
Apr 97	16.4	7.9	2.7	-2.3	-7.3
Mai 97	26.3	16.2	10.1	1.6	-2.8
Jun 97	27.0	18.0	13.0	7.8	2.3
Jul 97	23.7	16.7	13.4	8.7	6.7
Aug 97	26.6	18.1	15.4	8.8	6.7
Sep 97	27.5	17.4	12.2	8.2	2.2
Okt 97	22.3	14.3	5.9	-3.0	-7.8
Nov 97	20.2	18.2	3.0	-1.6	-6.3
Dez 97	13.3	10.5	0.3	-6.0	-9.9
Jan 98	9.7	4.6	-2.4	-9.5	-14.1
Feb 98	15.4	4.9	0.2	-7.5	-13.4
Mrz 98	19.0	8.6	0.7	-5.4	-12.2
Apr 98	22.2	14.9	6.1	-0.5	-3.7
Mai 98	25.2	17.0	10.7	5.5	1.2
Jun 98	28.8	21.8	14.0	5.5	1.4
Jul 98	31.4	22.5	14.9	6.3	4.0
Aug 98	29.7	20.3	14.8	7.9	2.8
Sep 98	24.8	15.6	10.7	5.8	2.5
Okt 98	19.8	10.9	7.0	2.3	-1.5
Nov 98	9.7	7.1	-1.8	-11.1	-15.5
Dez 98	8.2	4.4	-3.2	-12.4	-16.0
Jan 99	10.1	6.0	-2.8	-12.9	-19.7
Feb 99	5.7	1.9		-13.1	-20.6
Mrz 99	12.6	6.3		-3.5	-9.8
Apr 99	20.4	9.9	3.8	-1.6	-3.8
Mai 99	25.2	15.5	10.2	5.5	-0.2
Jun 99	26.1	17.3	10.8	4.3	0.7
Jul 99	30.4	21.7	14.2	8.1	5.9
Aug 99	24.8	17.5	13.2	10.0	4.1
Sep 99	24.3	17.8	12.4	8.5	4.9
Okt 99	20.0	13.2	6.9	1.0	-3.3
Nov 99	15.6	6.7	-2.3	-9.6	-12.5
Dez 99	6.5	2.0	-3.7	-13.4	-16.2
Jan 00	7.3	4.5	-6.3	-18.6	-21.8
Feb 00	10.9	2.3	-1.3	-8.6	-14.3
Mrz 00	11.8	6.3	0.2	-5.7	-12.5
Apr 00	22.9	12.9	5.9	-1.8	-7.4
Mai 00	23.6	14.6	10.3	4.1	-0.4
Jun 00	28.0	19.9	13.7	7.5	2.1
Jul 00	26.8	17.8	11.7	6.6	3.6
Aug 00	28.9	20.0	14.6	10.7	6.3
Sep 00	22.9	15.7	10.8	6.1	3.6
Okt 00	21.9	14.7	7.4	0.4	-0.8
Nov 00	16.6	12.9	2.4	-1.9	-4.3
Dez 00	14.1	10.5	-0.4	-7.8	-10.5

Tabelle 9-3: Achenkirch, Lufttemperatur (°C) / Seite 2

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 92					
Feb 92					
Mrz 92					
Apr 92					
Mai 92					
Jun 92					
Jul 92					
Aug 92					
Sep 92					
Okt 92					
Nov 92	13.9	7.7	3.7	-1.1	-3.4
Dez 92	10.2	9.5	-2.8	-10.0	-11.8
Jan 93	9.4	4.9	-0.9	-13.4	-14.5
Feb 93	9.6	4.7	-1.0	-7.0	-10.1
Mrz 93	19.2	13.2	2.4	-7.2	-10.7
Apr 93	21.0	15.7	7.9	0.8	-0.8
Mai 93	26.1	19.0	14.0	8.6	6.7
Jun 93	26.9	20.7	15.7	11.4	7.4
Jul 93	29.5	22.8	16.7	10.2	6.8
Aug 93	29.1	23.5		10.2	6.3
Sep 93	22.1	17.5	12.7	6.7	5.7
Okt 93	20.1	16.8	8.9	1.9	-0.8
Nov 93	12.3	8.7	-1.3	-9.1	-10.3
Dez 93	9.1	5.9	-0.6	-6.7	-8.5
Jan 94	10.4	8.7	1.8	-2.0	-5.4
Feb 94	12.3	7.8	-0.6	-10.7	-13.4
Mrz 94	18.2	12.2	7.0	2.2	-2.0
Apr 94	19.4	14.4	6.7	-0.4	-1.7
Mai 94	23.6	18.3	12.3	6.5	3.3
Jun 94	28.1	22.7	15.3	8.0	6.8
Jul 94	27.7	22.8	19.3	13.7	11.7
Aug 94	29.6	23.7	18.4	13.5	9.4
Sep 94	25.1	19.1	14.5	6.2	4.3
Okt 94	21.4	16.3	5.9	-0.4	-1.4
Nov 94	11.3	7.4	4.9	1.5	-0.4
Dez 94	8.8	6.4	-0.1	-4.7	-7.0
Jan 95	8.8	6.1	-2.9	-8.2	-10.4
Feb 95	12.4	6.9	2.3	-2.2	-4.6
Mrz 95	15.0	9.0	1.4	-3.1	-6.1
Apr 95	22.3	16.3	8.3	0.4	-2.7
Mai 95	23.5	18.7	11.9	6.4	2.6
Jun 95	25.6	19.5	13.5	7.8	6.6
Jul 95	25.9	22.1	18.9	13.6	12.2
Aug 95	25.0	20.2	15.8	8.1	4.3
Sep 95	20.4	16.1	11.6	4.9	1.0
Okt 95	19.2	14.7	9.9	3.4	-0.4
Nov 95	13.7	9.0	1.6	-5.3	-8.5
Dez 95	8.5	7.0	-2.7	-10.9	-11.6

Tabelle 9-4: Arnfels-Remschnigg: Lufttemperatur (°C) / Seite 1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 96	8.3	5.9	-3.7	-9.7	-10.6
Feb 96	4.8	1.4	-3.8	-9.8	-11.3
Mrz 96	9.0	5.1	-1.3	-6.6	-10.5
Apr 96	21.3	15.0	7.2	-2.2	-3.2
Mai 96	23.1	18.8	12.6	9.3	3.5
Jun 96	27.8	22.7	16.3	8.7	5.0
Jul 96	24.7	20.2	15.6	10.7	8.5
Aug 96	25.0	20.3	15.8	13.2	9.5
Sep 96	17.8	13.8	9.6	5.1	3.9
Okt 96	18.4	13.8	8.3	3.7	0.4
Nov 96	16.1	13.2	4.8	-4.1	-6.3
Dez 96	6.3	3.0	-4.6	-15.4	-16.9
Jan 97	4.4	1.8	-3.7	-13.0	-14.6
Feb 97	13.0	7.9	2.1	-5.3	-8.5
Mrz 97	17.2	9.7	3.8	-2.7	-4.1
Apr 97					
Mai 97					
Jun 97					
Jul 97					
Aug 97					
Sep 97					
Okt 97					
Nov 97					
Dez 97					

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 98					
Feb 98					
Mrz 98					
Apr 98					
Mai 98					
Jun 98	30.4	24.3	16.7	7.5	5.6
Jul 98	33.4	26.6	16.9	9.1	7.6
Aug 98	32.1	25.8	17.7	9.8	6.6
Sep 98	24.7	18.9	12.4	8.1	6.0
Okt 98	16.8	12.0	8.6	3.7	1.6
Nov 98	11.9	8.9	0.3	-6.9	-10.5
Dez 98	7.5	4.8	-2.0	-9.4	-13.5
Jan 99	10.3	7.0	-0.8	-9.6	-12.0
Feb 99	10.8	4.4	-2.5	-11.0	-14.5
Mrz 99	16.2	11.8	4.6	-0.5	-3.6
Apr 99	19.9	14.2	9.2	3.6	1.1
Mai 99	28.1	21.9	14.2	9.2	5.8
Jun 99	26.0	20.1	15.5	11.0	6.1
Jul 99	32.9	27.1	19.3	13.0	10.4
Aug 99	28.8	24.3	18.7	15.4	11.3
Sep 99	25.9	20.8	17.6	12.3	9.1
Okt 99	21.6	15.5	10.1	5.0	1.8
Nov 99	15.1	11.6	3.2	-4.5	-6.7
Dez 99	9.2	6.0	0.4	-7.3	-10.0
Jan 00	9.6	8.3	-2.2	-13.0	-17.8
Feb 00	13.9	9.9	4.6	0.3	-2.1
Mrz 00	12.0	7.5		1.4	0.0
Apr 00	24.4	19.2	10.9	2.7	-1.1
Mai 00	25.7	21.0	15.0	7.6	4.9
Jun 00	30.4	25.3	17.8	11.0	6.4
Jul 00	25.9	20.5	15.2	10.3	7.7
Aug 00	30.9	25.0	18.8	14.4	10.7
Sep 00	22.5	17.6	13.0	9.4	5.6
Okt 00	22.7	18.2	10.4	4.8	3.9
Nov 00	12.8	7.3	4.4	0.2	-0.5
Dez 00	11.5	8.3	1.5	-7.1	-9.1

Tabelle 9-5: Enzenkirchen, Temperatur (°C)

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 93					
Feb 93					
Mrz 93					
Apr 93					
Mai 93	30.0	22.3	15.2	10.5	5.7
Jun 93	29.3	20.3	15.8	11.4	6.4
Jul 93	28.2	21.6	16.2	10.1	8.0
Aug 93	30.4	22.7	17.3	10.5	5.4
Sep 93	26.4	18.2	12.9	8.3	4.1
Okt 93	20.2	13.4	8.1	2.0	-0.4
Nov 93	12.0	7.7	0.2	-6.9	-11.1
Dez 93	15.8	12.4	2.4	-5.0	-6.2
Jan 94	13.3	8.5	2.1	-4.6	-7.9
Feb 94	15.1	9.2	0.3	-8.1	-14.3
Mrz 94	19.5	13.9	7.4	2.5	-3.1
Apr 94	21.6	15.0	7.3	0.7	-1.7
Mai 94	24.0	17.4	12.9	8.2	1.4
Jun 94	31.5	24.8	16.2	9.2	6.0
Jul 94	32.7	24.6	20.9	15.8	11.5
Aug 94	32.6	24.6	19.2	14.0	6.8
Sep 94	26.1	18.7	14.0	7.7	2.2
Okt 94	18.9	14.5	7.1	1.3	-2.7
Nov 94	16.9	11.5	7.2	2.0	-0.6
Dez 94	11.0	9.0	1.8	-4.1	-5.8
Jan 95	12.2	8.0	-1.9	-9.0	-12.7
Feb 95	15.4	9.2	4.1	0.5	-2.7
Mrz 95	15.5	9.6	2.9	-1.7	-5.3
Apr 95	24.3	16.6	8.8	1.0	-1.4
Mai 95	26.9	19.5	12.7	5.9	1.4
Jun 95	27.9	20.5	14.0	9.9	6.5
Jul 95	33.9	26.3	20.3	16.9	11.8
Aug 95	28.7	21.9	16.9	8.7	7.1
Sep 95	23.4	16.2	12.3	6.9	3.4
Okt 95	21.1	14.8	11.0	4.7	-1.3
Nov 95	11.6	9.0	1.3	-5.2	-8.8
Dez 95	10.5	8.0	-1.6	-10.8	-14.6
Jan 96	0.8	0.0	-3.8	-9.2	-12.4
Feb 96	6.4	2.3	-3.5	-11.0	-16.1
Mrz 96	15.6	8.3	0.5	-6.0	-10.2
Apr 96	25.9	18.6		-0.5	-4.2
Mai 96	27.8	19.2	12.7	7.5	1.7
Jun 96	30.3	23.2		9.4	6.3
Jul 96	28.3	21.3	16.3	10.7	6.1
Aug 96	28.5	21.4	16.4	13.7	8.4
Sep 96	22.9	15.5	10.5	7.1	1.5
Okt 96	23.0	16.0	8.6	3.3	-1.7
Nov 96	17.3	10.8	3.8	-1.9	-5.5
Dez 96	5.0	2.4	-3.7	-15.4	-19.2

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 97	2.8	-0.4	-4.4	-10.8	-15.6
Feb 97	17.2	8.8	2.2	-6.0	-11.0
Mrz 97	18.9	9.7	5.6	0.8	-1.9
Apr 97	18.1	11.0	5.8	0.4	-4.3
Mai 97	27.7	20.3	13.4	5.2	0.5
Jun 97	29.2	21.5	16.0	11.0	3.3
Jul 97	25.1	19.3	16.6	12.3	10.3
Aug 97	28.0	21.0	18.4	11.7	10.0
Sep 97	26.5	20.0	13.8	8.9	2.9
Okt 97	23.6	17.9	7.1	-2.0	-5.8
Nov 97	20.3	14.6	3.1	-3.2	-6.7
Dez 97	11.7	8.3	1.2	-6.4	-8.3
Jan 98	11.5	7.0	0.2	-8.2	-11.1
Feb 98	15.8	9.8	2.8	-10.5	-16.2
Mrz 98	19.8	14.0	4.2	-1.5	-6.3
Apr 98	22.2	15.7	8.6	1.1	-2.9
Mai 98	27.3	20.3	13.1	8.4	3.6
Jun 98					
Jul 98					
Aug 98					
Sep 98					
Okt 98					
Nov 98					
Dez 98					

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 91					
Feb 91	11.4	4.6	-3.2	-10.9	-16.0
Mrz 91	20.7	14.5	7.1	1.4	-0.4
Apr 91	20.1	13.5	9.1	4.2	-0.9
Mai 91	23.6	19.1	12.1	7.0	5.0
Jun 91	29.5	23.2	17.7	11.8	6.2
Jul 91	33.1	25.6	21.1	17.2	10.2
Aug 91	30.4	24.2	20.2	16.8	12.1
Sep 91	27.4	21.2	16.7	13.2	8.0
Okt 91	22.5	15.8	8.8	-1.3	-6.6
Nov 91	16.6	9.3	5.0	1.2	-3.2
Dez 91	7.8	3.6	-0.6	-8.7	-12.5
Jan 92	12.6	7.9	1.3	-5.4	-7.9
Feb 92	15.3	8.0	3.5	-1.8	-4.3
Mrz 92	16.3	11.9	5.6	2.6	-4.1
Apr 92	26.5	18.5	10.8	6.9	1.3
Mai 92	24.3	19.0	15.8	12.6	6.7
Jun 92	29.5	23.6	19.1	15.3	10.8
Jul 92	34.5	25.0	21.4	17.8	11.8
Aug 92	34.8	28.1	24.2	18.0	12.3
Sep 92	26.5	19.4	16.0	12.4	5.5
Okt 92	22.7	17.3	9.1	4.2	-1.4
Nov 92	17.1	12.4	5.3	1.4	-3.5
Dez 92	15.1	10.2	0.8	-7.1	-10.2
Jan 93	14.4	8.8	0.3	-11.4	-17.5
Feb 93	7.4	3.3	-1.6	-8.8	-14.9
Mrz 93	21.5	15.5	4.4	-3.9	-5.9
Apr 93	25.4	17.8	10.9	4.8	-1.3
Mai 93	29.8	21.8	17.6	11.2	7.3
Jun 93	30.2	23.0	18.6	13.5	9.2
Jul 93	31.3	25.8	19.2	15.1	9.4
Aug 93	33.9	25.3	19.9	12.8	7.2
Sep 93	28.0	20.7	15.5	8.7	4.9
Okt 93	25.9	18.7	10.8	2.7	-1.4
Nov 93	13.0	10.4	1.9	-3.2	-11.6
Dez 93	11.2	7.4	1.4	-5.0	-7.7
Jan 94	13.5	10.9	3.7	-4.7	-8.2
Feb 94	13.9	7.2	0.7	-8.9	-14.7
Mrz 94	22.4	14.3	8.6	4.1	-0.8
Apr 94	23.9	18.3	10.8	4.0	-2.0
Mai 94	27.6	22.2	15.5	10.3	3.1
Jun 94	33.5	25.8	19.0	12.9	10.4
Jul 94	34.1	25.9	23.0	18.4	15.0
Aug 94	34.3	27.3	21.7	16.8	11.2
Sep 94	28.8	23.0	17.7	11.9	7.0
Okt 94	23.8	17.5	8.3	3.0	-1.6
Nov 94	17.3	11.3	7.1	1.6	-2.0
Dez 94	14.6	12.2	1.8	-2.4	-6.8

Tabelle 9-7: Illmitz, Lufttemperatur (°C) / Seite 1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 95	13.8	8.6	-0.3	-5.0	-11.1
Feb 95	14.4	9.3	5.0	-0.2	-4.5
Mrz 95	19.1	9.3	4.8	0.4	-3.1
Apr 95	27.1	18.4	11.0	2.1	0.3
Mai 95	28.5	22.1	15.2	10.0	5.0
Jun 95	29.0	22.6	17.7	14.1	10.3
Jul 95	32.2	25.7	23.0	20.3	13.9
Aug 95	31.3	24.7	19.7	11.8	9.9
Sep 95	25.8	19.0	14.6	10.3	6.9
Okt 95	22.8	16.2	11.1	4.7	-2.8
Nov 95	13.6	9.8	2.6	-4.0	-7.7
Dez 95	8.6	4.1	-0.3	-9.9	-13.6
Jan 96	9.5	5.4	-2.8	-12.9	-19.3
Feb 96	6.3	4.5	-3.0	-12.3	-21.4
Mrz 96	10.4	7.2	2.2	-3.0	-6.7
Apr 96	25.2	17.6	10.5	1.5	-0.5
Mai 96	28.1	23.2	16.6	12.9	8.1
Jun 96	31.2	25.3	19.5	12.3	10.5
Jul 96	29.1	22.6	18.9	15.1	10.7
Aug 96	30.0	23.2	19.5	16.2	13.0
Sep 96	21.9	17.9	12.7	9.4	5.0
Okt 96	23.0	17.2	11.3	5.1	-0.3
Nov 96	19.3	16.1	7.3	0.5	-2.2
Dez 96	7.5	4.5	-2.0	-13.0	-17.6
Jan 97	5.0	2.3	-2.6	-8.7	-13.4
Feb 97	17.2	9.7	3.1	-4.3	-9.3
Mrz 97	18.8	12.2	5.7	0.9	-2.5
Apr 97	19.9	13.7	8.0	2.5	-2.4
Mai 97	28.8	21.4	16.2	10.3	7.3
Jun 97	31.5	25.0	18.9	12.5	6.7
Jul 97	29.0	23.3	19.5	14.3	11.6
Aug 97	29.1	23.7	20.7	16.3	12.7
Sep 97	29.7	21.7	16.0	10.7	3.9
Okt 97	23.7	16.9	8.3	-0.9	-8.3
Nov 97	21.7	17.5	5.3	-2.0	-5.6
Dez 97	9.4	6.5	2.1	-5.5	-7.5
Jan 98	14.6	9.7	1.5	-5.6	-9.3
Feb 98	19.8	14.4	5.4	-7.6	-11.0
Mrz 98	18.5	11.4	5.0	-0.8	-7.8
Apr 98	24.2	17.3	12.1	7.6	-0.3
Mai 98	27.7	20.4	15.7	9.7	7.2
Jun 98	34.2	27.1	19.7	10.6	9.3
Jul 98	32.4	26.2	20.5	14.2	11.1
Aug 98	34.7	25.9	20.8	13.7	8.1
Sep 98	24.2	18.9	15.2	11.7	6.4
Okt 98	20.4	16.2	11.2	8.2	3.4
Nov 98	16.5	9.0	2.6	-4.8	-6.8
Dez 98	10.6	6.1	-1.5	-7.0	-11.8

Tabelle 9-7: Illmitz, Lufttemperatur (°C) / Seite 2

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 99	10.1	3.7	-0.4	-6.0	-7.6
Feb 99	13.9	6.8	1.2	-4.1	-10.7
Mrz 99	20.7	14.3		2.1	-1.5
Apr 99	21.7	16.0	12.4	7.8	2.0
Mai 99	30.1	24.2	16.2	10.6	5.1
Jun 99	28.1	22.6	18.7	11.8	9.7
Jul 99	34.1	26.7	21.1	16.5	13.6
Aug 99	32.1	25.6	19.3	16.6	10.7
Sep 99	26.0	20.9	17.6	14.3	9.7
Okt 99	25.0	18.1	11.2	3.9	-2.9
Nov 99	18.6	11.2	3.8	-3.9	-7.2
Dez 99	13.6	7.1	1.3	-5.8	-8.1
Jan 00	13.4	7.6		-6.7	-12.6
Feb 00	15.6	7.3	4.0	0.2	-3.2
Mrz 00	19.1	14.7	6.7	1.0	-3.4
Apr 00	27.5	19.7	13.9	6.0	-0.6
Mai 00	29.9	21.8	17.4	11.1	5.5
Jun 00	36.2	26.7	20.3	14.9	7.3
Jul 00	33.3	24.6	19.0	13.7	10.1
Aug 00	37.0	27.2	21.5	17.1	7.2
Sep 00	27.4	20.3	15.5	11.6	7.0
Okt 00	25.4	19.0	12.7	6.8	-0.6
Nov 00	19.8	16.4	8.0	2.4	-2.5
Dez 00	10.3	6.7	1.9	-7.1	-10.3

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 92					
Feb 92					
Mrz 92					
Apr 92					
Mai 92	25.8	18.7	15.8	12.4	7.7
Jun 92	29.8	22.8	18.6	14.3	11.2
Jul 92	33.5	24.9			
Aug 92	35.5	28.1	24.0	18.1	12.7
Sep 92	24.8	19.4	15.2	10.7	7.5
Okt 92	21.9	16.8	7.7	3.5	-1.4
Nov 92	15.2	11.1	4.0	-1.3	-3.0
Dez 92	7.2	5.2	-0.8	-7.9	-10.9
Jan 93	15.3	10.3	0.5	-13.2	-15.9
Feb 93	6.7	2.6	-1.5	-8.2	-16.2
Mrz 93	20.4	13.9	3.3	-5.7	-8.3
Apr 93	24.1	17.9	10.1	1.8	-1.7
Mai 93	27.9	21.3	16.8	9.6	7.5
Jun 93	30.0	23.5	17.6	11.8	7.3
Jul 93	30.7	25.4	18.3	12.9	7.9
Aug 93	33.1	26.3	19.4	11.1	8.3
Sep 93	27.6	19.5	14.0	6.5	2.8
Okt 93	23.5	15.4	9.3	2.4	0.1
Nov 93	12.0	9.8	0.4	-6.3	-10.3
Dez 93	12.8	6.7	1.7	-4.0	-8.0
Jan 94	10.5	6.6		-3.7	-6.8
Feb 94	11.8	6.1	-0.3	-10.6	-14.6
Mrz 94	19.9	14.6	7.4	3.4	-1.2
Apr 94	23.0	17.8	9.5	3.5	-0.3
Mai 94	26.6	19.9	14.1	8.7	1.8
Jun 94	33.5	26.5	18.1	10.8	7.7
Jul 94	35.1	27.7	23.2	17.7	12.4
Aug 94	35.1	27.6	21.0	15.3	10.2
Sep 94	28.8	22.1	16.7	9.8	4.5
Okt 94	20.4	16.4	7.3	1.6	-3.2
Nov 94	17.8	12.1	6.0	0.0	-1.2
Dez 94	13.9	10.4	1.1	-3.8	-6.0
Jan 95	11.7	8.1	-0.9	-5.9	-8.8
Feb 95	14.4	9.4	4.3	-1.4	-3.9
Mrz 95	17.7	10.1	3.6	-1.0	-4.1
Apr 95	25.7	19.0	9.8	2.8	0.3
Mai 95	27.9	21.5	14.1	7.5	2.6
Jun 95	29.1	23.2	16.3	12.1	7.9
Jul 95	34.5	26.7	22.3	17.7	12.3
Aug 95	31.9	24.5	19.2	10.1	8.3
Sep 95	24.3	18.8	13.5	7.8	3.8
Okt 95	22.4	16.9	10.7	4.9	0.2
Nov 95	12.1	8.2	1.2	-4.4	-7.4
Dez 95	8.4	6.2	-1.6	-9.6	-12.7

Tabelle 9-8: Pillersdorf, Lufttemperatur (°C) / Seite 1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 96	2.6	1.8	-4.3	-11.3	-12.3
Feb 96	5.5	3.6	-4.1	-11.7	-15.9
Mrz 96	8.3	4.5	0.2	-4.5	-9.7
Apr 96	24.6	16.9	9.4	-0.1	-4.8
Mai 96	26.7	21.0	14.5	10.0	4.8
Jun 96	30.5	24.5	17.8	10.0	8.1
Jul 96	27.9	22.4	17.4	12.1	8.2
Aug 96	28.3	22.7	18.2	14.1	10.5
Sep 96	23.3	17.5	11.3	8.1	3.9
Okt 96	21.2	14.3	10.0	4.5	0.1
Nov 96	17.9	12.4	5.5	-1.2	-3.6
Dez 96	6.4	2.2	-3.9	-16.6	-21.4
Jan 97	2.7	1.2	-4.1	-10.5	-11.7
Feb 97	14.3	10.0	2.5	-6.4	-9.8
Mrz 97	16.2	11.0	5.2	-1.1	-4.2
Apr 97	19.4	12.6	6.7	1.2	-2.6
Mai 97	27.2	21.2	14.8	7.6	4.4
Jun 97	30.5	24.8	17.4	10.7	3.1
Jul 97	27.4	21.0	17.8	13.2	11.3
Aug 97	30.0	23.4	20.1	13.8	11.4
Sep 97	27.8	22.0	15.3	10.4	4.0
Okt 97	23.3	17.2	7.4	0.2	-4.2
Nov 97	20.4	15.3	4.0	-2.9	-5.8
Dez 97	11.7	7.7	1.5	-8.3	-10.0
Jan 98	12.0	9.7	1.0	-6.9	-12.1
Feb 98	16.8	12.8	4.6	-11.0	-15.0
Mrz 98	19.7	15.6	4.3	-2.6	-8.5
Apr 98	22.2	17.2	10.8	5.8	-1.1
Mai 98	26.9	20.8	14.5	9.0	5.5
Jun 98	33.5	26.1	18.5	9.0	8.1
Jul 98	33.5	26.7	19.4	12.1	9.4
Aug 98	34.4	26.9	19.8	12.7	8.9
Sep 98	22.7	17.7	13.9	10.1	6.4
Okt 98	18.4	14.6	9.5	5.7	1.8
Nov 98	14.9	7.9	1.6	-4.9	-7.7
Dez 98	9.0	7.2	-1.6	-8.5	-12.0
Jan 99	11.1	6.8	-0.1	-8.1	-11.4
Feb 99	13.2	5.9	0.0	-5.9	-11.8
Mrz 99	19.6	12.8	6.1	0.0	-3.3
Apr 99	19.9	13.8	10.6	4.8	-0.5
Mai 99	29.1	22.1	14.7	8.6	4.8
Jun 99	27.5	21.1	16.8	10.8	8.8
Jul 99	32.0	25.4	20.3	14.1	11.4
Aug 99	30.2	24.3	18.5	15.7	9.4
Sep 99	27.3	21.2	17.3	12.4	8.6
Okt 99	21.4	14.8	9.8	3.1	-3.0
Nov 99	14.5	9.1	2.5	-3.3	-5.8
Dez 99	10.4	6.8	0.1	-8.5	-10.9

Tabelle 9-8: Pillersdorf, Lufttemperatur (°C) / Seite 2

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 00	10.7	8.3	-1.8	-9.5	-12.6
Feb 00	13.3	8.6	3.9	-1.5	-4.8
Mrz 00	18.0	11.8	5.1	-0.1	-2.7
Apr 00	25.6	19.3	12.7	4.2	-0.9
Mai 00	29.1	22.0	16.3	9.8	5.3
Jun 00	34.7	28.0	19.3	13.0	7.3
Jul 00	30.9	22.5	17.7	13.0	9.0
Aug 00	34.9	27.6	20.7	15.5	8.8
Sep 00	27.9	19.2	14.0	8.9	6.6
Okt 00	22.9	18.1	11.7	5.4	-0.3
Nov 00	13.9	10.1	6.2	1.8	-1.1
Dez 00	13.4	9.8	1.1	-7.8	-10.1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 90					
Feb 90					
Mrz 90					
Apr 90					
Mai 90					
Jun 90					
Jul 90	26.3	22.0	14.9	8.6	6.8
Aug 90	25.9	21.6		10.1	7.0
Sep 90	21.1	18.0	10.1	6.1	4.5
Okt 90	23.6	19.8	11.0	3.5	-0.1
Nov 90	11.2	9.1	2.2	-3.8	-7.5
Dez 90	9.9	6.5	-1.6	-7.6	-10.4
Jan 91	15.0	10.8	-0.1	-7.7	-10.5
Feb 91	13.8	9.5	-2.7	-13.9	-16.5
Mrz 91	17.2	14.2	6.5	-3.7	-4.7
Apr 91	13.5	9.5	4.6	-3.5	-5.0
Mai 91	17.5	14.1	5.7	0.2	-0.9
Jun 91	24.2	19.1	12.4	5.1	3.2
Jul 91	27.9	24.1	16.7	9.7	8.6
Aug 91	27.4	23.1	16.3	10.7	7.0
Sep 91	23.2	18.0	14.3	8.6	4.8
Okt 91	20.2	15.1	7.0	-1.3	-2.8
Nov 91	13.9	9.7	3.0	-2.0	-3.6
Dez 91	8.3	5.5	-1.5	-8.2	-13.0
Jan 92	12.1	8.8	0.7	-10.4	-12.8
Feb 92	10.2	6.4			
Mrz 92	12.8	9.0		-3.5	-4.4
Apr 92	21.9	17.2			
Mai 92	22.9	18.2	12.7	6.2	1.8
Jun 92	24.9	20.3	14.4	9.3	8.1
Jul 92	28.1	24.3			
Aug 92	29.7	26.3	19.7	12.9	10.0
Sep 92	22.1	18.0			
Okt 92	17.1	13.9	5.7	-1.6	-2.4
Nov 92	16.8	11.4	4.7	-1.7	-3.3
Dez 92	15.0	8.7	1.2	-7.4	-10.1
Jan 93	13.0	9.3			
Feb 93	13.4	8.8	-1.0	-10.8	-12.0
Mrz 93	15.1	11.8	1.2	-8.5	-10.1
Apr 93	22.0	16.9	7.8	0.2	-1.5
Mai 93	24.9	20.9	13.4	8.5	3.9
Jun 93	24.8	21.1	13.8	7.9	6.7
Jul 93	26.7	22.1	13.9	6.9	4.9
Aug 93	27.8	22.7	15.5	6.8	5.3
Sep 93	25.5	21.3	11.8	4.5	3.2
Okt 93	20.6	16.5	7.7	-0.6	-1.6
Nov 93	12.0	8.9	-0.4	-10.0	-11.8
Dez 93	14.9	11.2	1.8	-5.4	-6.6

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 94	10.3	9.3	0.7	-5.7	-7.8
Feb 94	17.4	13.3	0.7	-9.9	-13.7
Mrz 94	17.2	13.6	5.7	-0.6	-3.6
Apr 94	18.7	14.6	5.0	-1.9	-3.3
Mai 94	22.8	17.4	11.2	4.7	1.8
Jun 94					
Jul 94					
Aug 94					
Sep 94	25.5	21.4	12.5	4.7	3.1
Okt 94	17.7	13.6	7.7	-1.5	-2.8
Nov 94	17.9	15.3	6.2	-1.7	-3.1
Dez 94	9.6	7.7	1.3	-6.9	-8.5
Jan 95	12.1	7.4	-2.2	-10.4	-13.1
Feb 95	12.6	8.9	3.1	-2.8	-4.5
Mrz 95	12.2	8.2	0.4	-6.1	-7.6
Apr 95	20.1	16.4	5.9	-2.9	-4.7
Mai 95	23.8	18.2	10.6	0.9	-0.1
Jun 95	24.7	19.4	11.1	6.2	5.4
Jul 95	29.2	24.5	18.3	13.7	11.0
Aug 95	24.9	20.6	14.7	3.9	1.8
Sep 95	20.8	16.0	10.4	3.3	0.7
Okt 95	20.1	16.3	11.5	5.5	2.6
Nov 95	13.7	9.5	1.5	-6.3	-8.5
Dez 95	11.6	8.7	-1.1	-9.9	-12.1
Jan 96	12.2	10.2	-1.0	-8.1	-10.0
Feb 96	11.8	6.8	-2.8	-10.2	-12.6
Mrz 96	13.1	8.3	-1.0	-9.4	-12.6
Apr 96	22.7	18.0	6.1	-3.9	-5.6
Mai 96	24.3	19.7	10.6	3.9	2.4
Jun 96	27.0	22.9	14.4	5.0	3.0
Jul 96	25.0	20.0	14.1	6.8	3.3
Aug 96	24.9	20.1	14.3	10.8	8.2
Sep 96	21.3	17.3	8.0	3.0	0.9
Okt 96	24.1	18.9	7.8	2.5	0.5
Nov 96	18.5	15.8	3.8	-4.5	-6.3
Dez 96	10.3	8.6	-1.4	-14.0	-17.8
Jan 97	12.0	7.6	0.1	-8.9	-12.6
Feb 97	15.1	11.0	2.5	-4.3	-8.4
Mrz 97	15.3	11.3	4.0	-2.5	-4.1
Apr 97	14.4	10.6	2.8	-4.3	-6.0
Mai 97	25.1	20.8	11.4	1.1	0.2
Jun 97	25.9	22.3	13.9	8.3	2.9
Jul 97	22.6	17.7	13.9	8.1	7.0
Aug 97	25.8	20.1	16.7	8.3	7.3
Sep 97	22.9	19.2	13.4	8.7	6.0
Okt 97	21.2	16.6	6.2	-4.4	-7.1
Nov 97	20.1	16.6	4.0	-2.3	-4.8
Dez 97	12.9	10.4	1.6	-5.3	-9.0

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 98	14.0	10.7	0.7	-8.5	-10.7
Feb 98	16.9	12.2	4.0	-8.0	-10.4
Mrz 98	17.8	13.7	1.3	-5.7	-6.7
Apr 98	21.9	16.6	6.9	-1.2	-3.0
Mai 98	24.1	19.5	11.6	4.0	2.3
Jun 98	28.4	24.2	14.8	3.8	2.4
Jul 98	30.6	26.3	15.0	5.0	3.9
Aug 98	29.3	24.4	15.9	6.9	4.8
Sep 98	25.8	20.2	11.4	5.3	2.6
Okt 98	17.9	13.9	7.8	0.9	-0.7
Nov 98	12.3	7.9	-0.8	-9.8	-13.4
Dez 98	11.1	8.1	0.1	-7.3	-9.8
Jan 99	14.3	10.6	1.9	-11.8	-12.7
Feb 99	10.1	6.6	-3.5	-11.4	-13.9
Mrz 99	15.0	10.7	3.6	-2.7	-5.7
Apr 99	18.4	12.9	6.2	-0.6	-2.2
Mai 99	25.7	19.6	12.5	6.5	3.0
Jun 99	25.5	20.0	12.8	5.5	4.7
Jul 99	30.6	26.0	16.1	9.1	7.1
Aug 99	25.7	20.8	15.4	10.8	8.8
Sep 99	22.7	19.2	15.0	8.6	6.3
Okt 99	21.2	15.6	8.7	1.6	-2.1
Nov 99	18.1	12.9	0.8	-8.2	-9.4
Dez 99	10.1	6.4	-0.2	-7.0	-9.8
Jan 00	7.7	5.0	-2.2	-12.8	-15.0
Feb 00	14.7	8.4	1.5	-5.6	-7.0
Mrz 00	13.6	9.4	2.3	-5.1	-6.7
Apr 00	24.6	19.2	9.0	-1.8	-3.9
Mai 00	24.1	18.9	13.2	4.8	2.9
Jun 00	27.8	23.6	15.9	7.9	6.3
Jul 00	24.6	20.0	13.3	7.3	4.8
Aug 00	29.4	25.4	17.3	11.0	10.0
Sep 00	23.2	18.0	12.9	7.2	6.0
Okt 00	23.1	20.3	10.0	1.2	-0.2
Nov 00	18.1	15.1	5.3	-0.5	-2.4
Dez 00	15.9	12.1	3.3	-5.5	-7.6

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min HMW
Jan 99					
Feb 99					
Mrz 99					
Apr 99					
Mai 99					
Jun 99					
Jul 99					
Aug 99					
Sep 99					
Okt 99	15.9	9.4		-1.2	-4.0
Nov 99	12.3	5.7	-3.7	-14.0	-16.1
Dez 99	6.8	3.1	-5.3	-15.6	-19.4
Jan 00	8.3	6.1	-6.3	-19.8	-23.2
Feb 00	7.3	2.1	-3.5	-11.8	-15.2
Mrz 00	8.8	7.2		-8.8	-13.2
Apr 00	14.0	7.7		-5.8	-13.4
Mai 00	18.2	12.0	8.0	1.9	-1.9
Jun 00	22.5	16.6	11.0	4.3	1.1
Jul 00	20.6	14.1	9.1	3.8	0.7
Aug 00	24.5	17.0	12.1	7.3	4.9
Sep 00	19.4	11.8	8.1	4.1	0.4
Okt 00	17.2	12.3	4.9	-1.4	-4.8
Nov 00	9.4	2.6	-1.7	-6.7	-10.2
Dez 00	6.3	3.1	-2.7	-11.8	-14.7

Tabelle 9-10: St. Sigmund, Lufttemperatur (°C)

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 90	0.4	-3.2	-8.5	-13.8	-16.8
Feb 90	2.7	0.4	-7.5	-16.6	-19.3
Mrz 90	1.6	-1.7	-7.8	-19.3	-21.7
Apr 90	-0.7	-2.7	-8.8	-13.4	-15.8
Mai 90	3.3	0.3	-2.8	-10.0	-12.8
Jun 90	10.8	6.2	-0.3	-7.2	-9.2
Jul 90	11.6	8.1	1.8	-4.9	-7.5
Aug 90	10.0	7.8	2.4	-3.8	-6.5
Sep 90	6.5	4.1	-2.3	-6.4	-9.2
Okt 90	6.1	3.1	-1.8	-9.3	-11.5
Nov 90	1.3	-0.8	-8.9	-17.6	-24.0
Dez 90	-0.7	-2.6	-13.3	-22.7	-24.1
Jan 91	-0.7	-2.1	-9.2	-13.5	-17.2
Feb 91	1.8	-2.7	-13.8	-26.0	-28.8
Mrz 91	0.1	-2.4	-7.4	-17.9	-19.8
Apr 91	-1.0	-4.5	-10.2	-17.4	-20.1
Mai 91	0.4	-1.9	-8.0	-13.0	-15.9
Jun 91	10.8	6.0	-0.7	-6.0	-8.2
Jul 91	16.5	10.3	4.1	-2.8	-4.5
Aug 91	11.2	8.4	3.0	-3.0	-6.4
Sep 91	8.1	4.8	1.3	-4.8	-7.5
Okt 91	8.0	4.2	-3.9	-14.1	-15.4
Nov 91	4.2	-0.5	-7.4	-15.5	-17.0
Dez 91	1.3	-2.0	-10.7	-21.2	-22.3
Jan 92	3.2	0.5	-8.4	-21.0	-25.3
Feb 92	-0.5	-3.7	-10.9	-23.8	-25.2
Mrz 92	-0.3	-2.0	-10.0	-15.3	-19.3
Apr 92	5.7	0.3	-7.6	-14.5	-17.1
Mai 92	9.2	2.9	-1.7	-6.9	-9.1
Jun 92	8.7	4.2	0.1	-3.0	-7.2
Jul 92	14.7	10.4	4.0	-1.2	-3.1
Aug 92	14.1	9.4	5.7	0.8	-1.1
Sep 92	10.1	6.0	0.3	-8.5	-10.6
Okt 92	2.8	0.0	-5.2	-12.5	-16.7
Nov 92	5.0	2.4	-5.7	-15.8	-17.2
Dez 92	-0.9	-2.7	-7.9	-16.6	-23.3
Jan 93					
Feb 93					
Mrz 93					
Apr 93					
Mai 93					
Jun 93					
Jul 93	12.0	8.3	1.6	-5.4	-8.7
Aug 93	11.5	7.2	2.9	-5.5	-8.3
Sep 93	6.8	4.8	-1.7	-6.7	-9.4
Okt 93					
Nov 93					
Dez 93	1.3	0.3	-10.8	-19.6	-20.8

Tabelle 9-11: Sonnblick, Lufttemperatur (°C) / Seite 1 (Daten der ZAMG)

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 94	-3.2	-5.9	-11.4	-20.4	-22.6
Feb 94	-1.1	-3.8	-12.6	-19.9	-22.6
Mrz 94	0.0	-2.8			
Apr 94	0.5	-3.9	-9.5	-16.8	-18.2
Mai 94	2.4	0.4	-2.9	-10.0	-11.8
Jun 94	9.6	6.2	-0.1	-8.3	-10.3
Jul 94	10.8	7.9	5.2	1.9	-1.8
Aug 94	11.7	8.2	4.7	-1.7	-3.5
Sep 94	6.1	4.3			
Okt 94	5.6	3.5	-4.1	-14.0	-16.1
Nov 94	1.1	-0.6	-5.4	-9.8	-10.6
Dez 94	0.4	-1.1	-8.7	-18.2	-19.8
Jan 95	-4.3	-6.2	-14.3	-23.4	-25.8
Feb 95					
Mrz 95					
Apr 95					
Mai 95	7.1	3.0	-3.4	-10.6	-12.5
Jun 95	8.6	5.2	-1.1	-5.9	-7.4
Jul 95	12.4	9.2	5.1	-0.1	-1.8
Aug 95	10.2	6.6	1.4	-7.5	-8.8
Sep 95	3.4	2.0	-2.9	-10.1	-12.9
Okt 95	5.1	3.5	0.2	-5.6	-10.4
Nov 95	-1.6	-3.3	-9.9	-20.4	-21.5
Dez 95	-4.7	-6.3	-10.9	-19.0	-21.5
Jan 96	-1.6	-4.6	-9.3	-15.3	-16.1
Feb 96	-5.8	-8.6	-14.6	-21.9	-24.5
Mrz 96	-1.5	-4.4	-12.8	-23.0	-24.2
Apr 96	2.3	-0.6	-6.8	-14.6	-17.3
Mai 96	7.2	4.8	-1.9	-6.3	-10.7
Jun 96	11.6	7.9	1.6	-6.1	-8.3
Jul 96	9.4	4.9	1.0	-5.6	-7.5
Aug 96	9.0	5.4	1.6	-2.2	-3.6
Sep 96	1.8	0.5	-4.5	-8.0	-9.8
Okt 96	1.2	-0.5	-4.4	-10.5	-12.5
Nov 96	1.9	-0.1	-8.6	-18.8	-21.0
Dez 96	-3.0	-4.2	-10.8	-28.0	-30.1
Jan 97	-0.6	-3.2	-8.5	-13.1	-15.5
Feb 97	-2.2	-3.7	-9.8	-17.8	-18.9
Mrz 97	-0.2	-2.9	-8.8	-16.1	-18.3
Apr 97	-3.3	-5.5	-11.2	-18.9	-20.8
Mai 97	5.4	2.5	-3.8	-9.6	-12.8
Jun 97	7.9	4.4	0.5	-4.6	-6.9
Jul 97	8.5	4.1	0.3	-4.4	-6.5
Aug 97	9.0	5.8	2.5	-4.0	-5.5
Sep 97	9.9	7.0	2.0	-4.7	-9.5
Okt 97	5.0	3.5	-4.5	-16.9	-18.9
Nov 97	-0.8	-1.9	-7.2	-13.0	-15.5
Dez 97	-3.9	-4.7	-10.6	-16.5	-17.6

Tabelle 9-11: Sonnblick, Lufttemperatur (°C) / Seite 2 (Daten der ZAMG)

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 98	0.3	-1.0	-10.7	-18.6	-20.4
Feb 98	1.4	0.6	-7.2	-17.0	-18.4
Mrz 98	1.1	-0.9	-11.8	-21.6	-23.3
Apr 98	1.5	-2.1	-7.1	-11.5	-15.3
Mai 98	5.2	2.4	-3.1	-8.8	-11.4
Jun 98	8.8	5.9	1.4	-6.8	-8.4
Jul 98	11.1	8.3	2.8	-5.4	-6.9
Aug 98	12.8	8.7		-9.4	-12.1
Sep 98	6.9	6.0	-1.4	-7.5	-9.8
Okt 98	2.5	-0.2	-4.2	-11.9	-15.1
Nov 98	-0.7	-1.9	-11.0	-22.8	-23.9
Dez 98	-0.2	-1.3	-10.6	-21.2	-22.9
Jan 99	3.3	1.0	-9.7	-27.8	-29.1
Feb 99	-3.5	-4.9	-14.7	-25.6	-26.3
Mrz 99	-1.9	-4.6	-9.6	-17.1	-18.8
Apr 99	1.7	-0.2	-6.6	-12.1	-14.6
Mai 99	8.7	4.4	-0.5	-5.0	-6.5
Jun 99	8.1	5.2	0.4	-5.9	-8.7
Jul 99	11.1	8.0	3.1	-1.8	-3.6
Aug 99	11.5	8.5	3.3	-1.8	-3.0
Sep 99	8.2	5.5	1.6	-3.9	-5.8
Okt 99	3.9	2.1	-2.6	-9.1	-10.7
Nov 99	4.8	2.4	-8.0	-17.6	-18.9
Dez 99	-2.1	-3.4	-11.3	-19.9	-21.4

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Dez 91	9.2	3.1	-3.1	-10.5	-14.1
Jan 92	10.0	4.9	-0.5	-12.3	-15.8
Feb 92	10.1	3.3	-0.7	-9.5	-12.5
Mrz 92	11.4	5.3	0.6	-5.1	-8.9
Apr 92	19.0	11.9	3.8	-1.1	-4.1
Mai 92	19.6	13.4	9.6	5.0	1.3
Jun 92	21.1	15.2	12.0	9.0	3.9
Jul 92	26.5	19.8	15.1	10.6	6.7
Aug 92	28.3	21.8	17.5	10.6	8.0
Sep 92	20.5	13.7	10.8	4.9	0.4
Okt 92	14.2	9.5	3.8	-3.6	-7.3
Nov 92	18.6	10.1	2.4	-3.5	-8.2
Dez 92	6.8	4.8	-2.1	-9.6	-14.0
Jan 93	11.5	6.1	-1.1	-13.6	-15.7
Feb 93	10.6	5.2	-2.1	-11.6	-13.6
Mrz 93	16.0	9.3	-0.3	-9.0	-11.0
Apr 93	17.1	11.4	5.2	0.8	-4.0
Mai 93	22.3	16.3	10.4	6.5	1.3
Jun 93	23.3	16.9	12.3	7.6	3.6
Jul 93	24.5	18.5	12.6	6.7	2.9
Aug 93	24.7	18.9	14.0	6.8	1.8
Sep 93	18.1	13.1	8.9	4.6	0.5
Okt 93	16.0	12.1	6.1	1.0	-2.6
Nov 93	11.8	6.1	-1.7	-11.4	-14.0
Dez 93	9.0	3.6	-2.0	-6.3	-10.3
Jan 94	9.0	4.9	-1.1	-7.3	-11.2
Feb 94	10.0	3.8	-3.4	-13.8	-18.4
Mrz 94	16.5	9.6	4.1	-1.4	-6.7
Apr 94	17.6	10.5	2.8	-2.7	-5.8
Mai 94	18.6	13.4	8.7	4.2	-2.3
Jun 94	25.7	18.9	12.6	5.1	2.0
Jul 94	27.5	19.9	15.7	10.5	8.1
Aug 94	26.1	19.7	14.6	10.1	6.2
Sep 94	20.5	14.9	10.8	3.2	0.3
Okt 94	19.5	13.0	4.1	-3.7	-6.4
Nov 94	13.8	8.0	4.5	1.0	-2.6
Dez 94	11.2	5.2	-1.1	-5.8	-10.4
Jan 95	5.5	1.6	-5.5	-11.2	-13.9
Feb 95	12.2	6.0	0.1	-3.3	-9.7
Mrz 95	12.6	6.3	-1.9	-6.7	-11.0
Apr 95	17.7	11.3	4.3	-4.1	-6.3
Mai 95	22.2	15.3	8.4	3.2	-1.0
Jun 95	23.4	16.0	9.8	5.0	2.5
Jul 95	25.9	20.1	15.6	11.5	6.7
Aug 95	23.5	16.7	11.9	4.7	1.6
Sep 95	17.5	11.9	8.0	2.5	-0.6
Okt 95	18.1	12.0	8.1	2.6	-1.4
Nov 95	9.7	5.1	0.2	-7.8	-11.0
Dez 95	4.7	3.1	-2.6	-11.3	-13.6

Tabelle 9-12: Stolzalpe, Lufttemperatur (°C) / Seite 1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 96	4.6	0.9	-3.2	-10.5	-13.4
Feb 96	5.4	0.2	-4.2	-10.7	-14.9
Mrz 96	8.6	5.1	-2.0	-8.7	-11.6
Apr 96	15.5	9.5	4.2	-2.6	-5.1
Mai 96	21.5	13.9	8.4	4.9	0.0
Jun 96	22.7	17.3	11.8	6.1	2.3
Jul 96	20.4	15.7	11.2	6.5	3.3
Aug 96	20.9	14.5	11.5	9.3	4.0
Sep 96	17.8	11.3	6.3	2.5	-1.1
Okt 96	15.5	10.4	5.1	1.2	-2.3
Nov 96	17.5	10.0	1.5	-7.9	-11.2
Dez 96	4.7	1.0	-3.9	-17.6	-20.1
Jan 97	8.8	4.0	-1.4	-6.0	-9.2
Feb 97	12.2	4.2	-0.1	-4.9	-8.4
Mrz 97	13.5	6.6	2.0	-3.3	-7.6
Apr 97	13.1	6.5	1.2	-6.0	-10.6
Mai 97					
Jun 97					
Jul 97					
Aug 97	21.9	16.2	13.2	7.7	3.8
Sep 97	22.6	16.7	10.7	6.3	0.8
Okt 97	18.7	12.1	3.8	-8.0	-12.0
Nov 97	15.1	10.4	0.9	-8.0	-12.2
Dez 97	6.0	2.9	-2.3	-9.1	-12.8
Jan 98	9.9	2.8	-2.6	-10.0	-14.1
Feb 98	14.3	7.2	1.3	-8.7	-11.7
Mrz 98	15.3	6.1	-1.4	-8.4	-12.5
Apr 98	17.0	9.5	4.0	-1.2	-4.4
Mai 98	20.8	13.6	8.3	3.4	-1.0
Jun 98	24.6	18.1	12.4	5.3	1.2
Jul 98	26.0	19.2	13.5	6.3	3.9
Aug 98	26.3	19.2	14.0	6.0	0.3
Sep 98	20.5	14.1	8.8	3.2	0.3
Okt 98	14.8	9.7	5.3	0.6	-4.3
Nov 98	10.0	5.5	-2.4	-10.2	-13.5
Dez 98	8.4	4.3	-3.5	-9.8	-13.7
Jan 99	11.3	4.0	-2.3	-14.0	-14.9
Feb 99	11.3	3.3	-4.4	-11.4	-14.1
Mrz 99	12.8	5.3	1.2	-5.1	-10.9
Apr 99	15.7	8.9	4.3	-0.2	-4.8
Mai 99	22.7	15.3	9.1	3.1	1.6
Jun 99	21.8	16.2	11.0	5.3	2.0
Jul 99	25.9	19.5	13.8	8.5	4.7
Aug 99	24.4	18.0	12.7	9.1	3.3
Sep 99	21.6	14.1	11.4	7.3	3.3
Okt 99	16.1	10.5	5.5	-2.3	-3.5
Nov 99	12.4	6.6	-1.1	-9.2	-12.0
Dez 99	9.5	4.0	-4.3	-12.1	-15.3

Tabelle 9-12: Stolzalpe, Lufttemperatur (°C) / Seite 2

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 00	10.5	4.1	-4.6	-15.2	-19.0
Feb 00	9.6	3.3	-1.2	-7.2	-11.1
Mrz 00	12.1	6.5	0.4	-6.5	-11.0
Apr 00	19.7	12.0	5.7	-0.8	-4.5
Mai 00	21.0	14.0	9.6	2.3	-1.1
Jun 00	25.9	19.1	12.8	6.5	1.6
Jul 00	23.8	17.7	11.3	7.2	3.2
Aug 00	26.7	19.7	14.2	9.6	4.7
Sep 00	20.0	12.8	10.0	5.9	2.8
Okt 00	18.7	12.0	6.7	1.0	-0.1
Nov 00	11.1	7.9	2.0	-1.4	-4.4
Dez 00	10.6	4.8	-1.3	-11.9	-14.5

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 98					
Feb 98					
Mrz 98					
Apr 98					
Mai 98					
Jun 98					
Jul 98					
Aug 98					
Sep 98					
Okt 98	16.5	13.4		2.3	0.1
Nov 98	11.0	8.3	-0.8	-10.8	-13.9
Dez 98	11.7	8.3	0.4	-6.6	-10.2
Jan 99	12.4	10.8	1.5	-11.4	-13.1
Feb 99	10.0	6.5	-3.5	-11.8	-14.0
Mrz 99	15.5	11.0	3.2	-3.1	-4.4
Apr 99	17.8	12.1	5.4	-1.7	-2.6
Mai 99	24.2	20.3	12.2	7.0	4.0
Jun 99	26.1	18.7	11.7	4.8	2.8
Jul 99	26.3	23.0	15.4	8.0	6.7
Aug 99	24.6	19.9	14.7	10.6	8.5
Sep 99	22.1	18.7	14.1	9.4	6.6
Okt 99	20.4	16.0	7.6	-0.2	-1.7
Nov 99	15.0	11.5	0.0	-9.7	-10.4
Dez 99	10.4	4.4	-0.8	-7.8	-10.2
Jan 00	6.0	3.2	-2.2	-13.0	-15.2
Feb 00	10.7	7.7	0.9	-5.6	-7.1
Mrz 00	12.2	8.9	1.6	-4.6	-6.6
Apr 00	19.6	15.3	6.9	-1.8	-4.6
Mai 00	21.1	18.1	11.4	5.3	2.0
Jun 00	25.2	21.6	14.4	6.5	3.9
Jul 00	23.8	18.8	11.8	5.3	3.0
Aug 00	27.4	23.2	16.1	10.3	9.3
Sep 00	20.4	17.0	12.1	6.3	5.2
Okt 00	18.7	14.5	7.7	2.1	0.3
Nov 00	15.2	11.6	3.5	-1.9	-4.5
Dez 00	13.5	9.7	2.8	-5.8	-6.7

Tabelle 9-13: Sulzberg, Temperatur (°C)

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 92		0.0			
Feb 92	13.4	6.3	1.8	-6.7	-10.9
Mrz 92	15.0	7.8	2.9	-1.5	-4.7
Apr 92	21.8	14.3	5.6	0.6	-4.0
Mai 92	22.7	16.9	11.7	4.4	1.7
Jun 92	23.1	16.9	13.7	9.2	5.4
Jul 92	28.4	21.7	17.0	11.4	7.0
Aug 92	30.0	23.1	19.1	12.8	9.4
Sep 92	21.8	15.9	13.0	8.6	4.1
Okt 92	15.8	10.6	5.5	-2.1	-5.4
Nov 92	14.6	10.2	4.5	-2.3	-5.8
Dez 92	7.0	3.2	-2.1	-8.2	-11.9
Jan 93	12.4	7.1	0.0	-13.1	-15.1
Feb 93	12.2	6.9	-0.5	-7.1	-9.1
Mrz 93	20.2	13.1	2.4	-4.6	-8.9
Apr 93	19.8	13.0	7.4	1.6	-1.6
Mai 93	24.1	17.7	12.3	7.9	3.8
Jun 93					
Jul 93					
Aug 93					
Sep 93	19.1	14.7	11.2	6.4	3.3
Okt 93	17.8	13.8	6.3	0.1	-2.4
Nov 93	13.2	8.5	-0.6	-9.4	-11.4
Dez 93	8.9	4.8	-0.3	-5.3	-7.8
Jan 94	10.1	5.2	0.5	-5.0	-8.4
Feb 94	10.4	5.1	-1.3	-10.9	-15.7
Mrz 94	18.0	11.1	6.9	1.7	-2.9
Apr 94	20.4	13.4	5.3	-0.7	-4.7
Mai 94	20.8	14.8	11.3	6.2	1.8
Jun 94	26.6	20.9	14.7	6.6	3.6
Jul 94	27.3	20.4	17.8	12.4	9.4
Aug 94	29.7	23.0		14.2	8.6
Sep 94	22.3	17.0	13.0	5.2	2.8
Okt 94	20.8	15.5	6.1	-0.6	-2.9
Nov 94	14.1	9.5	5.7	2.3	-3.3
Dez 94	15.6	9.0	0.5	-4.7	-7.2
Jan 95	5.2	2.5	-2.9	-8.2	-11.2
Feb 95	15.8	9.6	2.1	-0.9	-5.9
Mrz 95	15.1	7.7	1.1	-2.0	-6.4
Apr 95	20.1	12.7	7.5	1.7	-3.1
Mai 95	23.4	17.0	10.7	4.6	2.0
Jun 95	25.4	18.6	12.5	5.9	5.2
Jul 95	28.7	22.5	18.1	13.0	9.4
Aug 95	25.8	19.5	14.8	7.5	2.7
Sep 95	18.5	12.3	10.2	4.6	0.4
Okt 95	19.9	14.5	9.9	3.3	-0.1
Nov 95	13.0	8.1	2.6	-5.8	-8.9
Dez 95	6.4	4.1	-2.0	-10.6	-12.3

Tabelle 9-14: Vorhegg, Lufttemperatur (°C) / Seite 1

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 96	7.2	4.9	-2.5	-8.6	-11.7
Feb 96	6.5	1.8	-3.3	-9.7	-12.2
Mrz 96	11.1	7.1	-0.2	-7.1	-10.9
Apr 96	19.3	12.5	6.7	-1.7	-3.0
Mai 96	25.1	17.3	11.0	5.3	1.9
Jun 96					
Jul 96					
Aug 96	26.1	19.9	14.7	10.9	7.0
Sep 96	19.7	12.6	9.3	5.4	2.9
Okt 96	16.5	12.2	6.8	2.4	-0.1
Nov 96	17.3	11.3	3.2	-4.3	-7.9
Dez 96	6.3	2.8	-2.8	-16.0	-17.6
Jan 97	8.0	4.5	-1.1	-6.6	-9.6
Feb 97	12.3	6.3	1.6	-5.8	-9.9
Mrz 97	15.7	10.8	5.0	0.6	-3.6
Apr 97	17.2	11.2	5.3	-1.9	-6.4
Mai 97	23.8	16.7	11.5	1.3	0.5
Jun 97					
Jul 97	25.8	20.1	16.4	11.2	8.1
Aug 97	26.2	20.2	17.2	11.5	8.6
Sep 97	26.7	20.4	13.9	9.0	4.7
Okt 97	23.5	16.6	6.9	-4.4	-8.6
Nov 97	13.9	11.2	2.8	-4.4	-8.2
Dez 97	9.7	4.5	0.0	-7.3	-7.7
Jan 98	10.9	5.9	0.4	-7.7	-10.5
Feb 98	18.5	11.9	3.8	-7.3	-11.1
Mrz 98	17.6	9.1	2.7	-5.0	-8.5
Apr 98	18.6	12.3	6.0	0.4	-1.4
Mai 98	24.9	17.1	11.5	6.3	2.8
Jun 98	27.1	20.4	15.1	10.1	3.9
Jul 98	32.3	24.1	17.9	12.0	8.8
Aug 98					
Sep 98	23.3	16.8	11.6	5.4	2.0
Okt 98	17.0	11.2	7.9	3.9	-0.7
Nov 98	10.1	8.0	-0.3	-7.9	-8.7
Dez 98	10.6	4.7	-1.8	-8.4	-10.5
Jan 99	10.7	5.8	-0.3	-9.2	-13.3
Feb 99	11.6	6.0	-1.7	-7.9	-12.7
Mrz 99	15.2	8.6	3.5	-2.1	-6.7
Apr 99	18.2	11.3	7.1	1.8	-2.2
Mai 99	26.3	17.5	12.1	6.4	4.5
Jun 99	24.7	18.3	13.8	9.2	5.4
Jul 99	28.5	21.2	17.2	13.2	8.0
Aug 99	25.6	21.1	16.4	13.1	10.0
Sep 99	23.5	17.0	14.3	10.3	5.9
Okt 99	18.2	13.5	8.6	0.1	-1.3
Nov 99	15.1	10.5	1.6	-6.9	-8.4
Dez 99	8.1	3.9	-1.8	-9.8	-13.1

Tabelle 9-14: Vorhegg, Lufttemperatur (°C) / Seite 2

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 00	13.9	6.7	-2.2	-11.9	-15.1
Feb 00	12.8	7.0	1.7	-4.5	-8.5
Mrz 00	19.2	12.2	4.2	-0.6	-6.1
Apr 00	22.5	15.4	9.0	2.7	0.0
Mai 00	23.1	16.0	12.3	4.3	0.9
Jun 00	27.0	20.0	15.7	9.9	4.7
Jul 00	24.1	19.9	14.5	10.6	6.2
Aug 00	28.1	21.9	17.1	11.7	8.0
Sep 00	21.8	15.8	12.6	8.6	4.3
Okt 00	18.8	13.8	8.7	1.9	0.6
Nov 00	11.5	9.5	4.0	1.2	-1.4
Dez 00	12.1	7.0	1.4	-7.6	-10.6

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 94	10.7	7.4	-1.1	-7.1	-9.9
Feb 94	16.6	11.3	-1.3	-10.5	-12.3
Mrz 94	16.6	12.7	4.4	-2.4	-4.7
Apr 94	18.8	14.2	4.6	-2.3	-3.6
Mai 94	22.7	17.7	10.2	3.0	0.2
Jun 94	29.9	25.0	14.7	4.7	1.9
Jul 94	31.4	26.4	19.6	13.6	10.7
Aug 94	31.8	25.9	18.2	11.4	8.3
Sep 94	27.4	20.1	13.3	5.6	3.5
Okt 94	19.6	14.1	7.3	-1.7	-3.0
Nov 94	18.3	13.9	4.9	-0.7	-1.5
Dez 94	9.0	6.6	-0.1	-7.6	-10.4
Jan 95	12.3	7.3	-4.0	-11.8	-14.8
Feb 95	12.2	7.7	2.1	-3.8	-6.1
Mrz 95	12.3	7.6	-0.5	-6.5	-7.9
Apr 95	23.6	17.6	5.6	-3.7	-5.1
Mai 95	23.9	18.5	10.3	0.8	-0.4
Jun 95	26.2	19.2	11.2	6.5	4.2
Jul 95	29.8	24.0	18.2	13.8	10.5
Aug 95	24.9	20.5	14.2	3.5	2.1
Sep 95	22.2	16.3	9.5	2.6	0.3
Okt 95	23.5	16.4	10.0	2.1	-0.9
Nov 95	8.8	6.3	0.1	-5.5	-9.7
Dez 95	9.9	7.3	-2.2	-9.7	-11.5
Jan 96	12.4	7.6	-3.5	-11.0	-12.5
Feb 96	9.7	3.9	-3.1	-9.5	-13.6
Mrz 96	11.7	7.3		-8.2	
Apr 96	23.7	17.1	6.0	-3.3	-6.4
Mai 96	25.7	19.4	11.0	5.4	2.8
Jun 96	26.0	22.1		11.5	7.6
Jul 96	25.1	19.3	14.2	8.2	5.1
Aug 96	23.9	18.8	14.1	10.2	5.9
Sep 96	20.7	15.3	8.0	4.0	0.5
Okt 96	24.8	18.1	8.1	1.9	-2.3
Nov 96	18.5	14.4	4.9	-4.0	-6.8
Dez 96	7.6	5.4	-3.7	-16.1	-18.5
Jan 97	8.7	5.5	-1.9	-13.1	-16.3
Feb 97	16.0	10.3	2.2	-4.5	-8.2
Mrz 97	15.0	10.1	3.4	-2.6	-4.7
Apr 97	14.6	10.0	2.9	-3.4	-5.9
Mai 97	26.0	20.4	11.5	1.6	0.3
Jun 97	27.8	22.9	14.2	8.0	1.3
Jul 97	22.6	17.1	14.2	9.1	7.5
Aug 97	25.2	19.2	16.0	9.1	7.8
Sep 97	22.6	18.3	12.2	7.2	3.4
Okt 97	21.2	16.8	5.5	-5.1	-7.9
Nov 97	21.3	16.1	3.1	-4.4	-7.8
Dez 97	11.3	8.7	1.0	-8.5	-11.5

Tabelle 9-15: Zöbelboden, Lufttemperatur (°C) / Seite 1;  
 grau: Messung durch Bogner/Lehner

	Max. HMW	Max. TMW	MMW	Min. TMW	Min. HMW
Jan 98	11.0	7.8	0.8	-8.7	-10.2
Feb 98	15.5	10.8	3.6	-9.8	-13.6
Mrz 98	19.6	13.9	1.3	-5.2	-8.1
Apr 98	23.0	16.6	7.2	-0.6	-1.8
Mai 98	23.4	18.8	10.8	3.9	2.5
Jun 98	28.8	22.6	14.8	3.9	3.0
Jul 98	31.0	25.0	15.2	6.2	5.3
Aug 98	28.5	23.7	15.8	7.6	5.8
Sep 98	25.6	19.3	11.1	5.5	3.4
Okt 98	18.2	12.3	8.2	3.7	0.6
Nov 98	10.1	8.6		-0.3	-3.3
Dez 98	10.2	6.3	-0.7	-7.2	-9.7
Jan 99	13.2	10.3	1.4	-11.9	-13.2
Feb 99	9.7	5.4	-3.2	-10.5	-13.7
Mrz 99	15.5	9.9	3.2	-3.8	-7.4
Apr 99	18.5	12.3	6.5	0.7	-0.7
Mai 99	24.0	19.3	12.1	6.1	3.3
Jun 99	23.7	18.9	13.1	7.0	5.3
Jul 99	29.0	24.3	16.0	9.6	6.8
Aug 99	25.6	20.0	15.0	10.9	8.0
Sep 99	22.7	19.1	14.3	8.5	5.9
Okt 99	22.2	14.8	8.3	0.8	-2.0
Nov 99	18.4	12.1	0.8	-7.9	-9.9
Dez 99	10.0	6.2	-0.3	-7.7	-9.7
Jan 00	13.9	6.7	-2.2	-11.9	-15.1
Feb 00	12.8	7.0	1.7	-4.5	-8.5
Mrz 00	19.2	12.2	4.2	-0.6	-6.1
Apr 00	22.5	15.4	9.0	2.7	0.0
Mai 00	23.1	16.0	12.3	4.3	0.9
Jun 00	27.0	20.0	15.7	9.9	4.7
Jul 00	24.1	19.9	14.5	10.6	6.2
Aug 00	28.1	21.9	17.1	11.7	8.0
Sep 00	21.8	15.8	12.6	8.6	4.3
Okt 00	18.8	13.8	8.7	1.9	0.6
Nov 00	11.5	9.5	4.0	1.2	-1.4
Dez 00	12.1	7.0	1.4	-7.6	-10.6

Tabelle 9-15: Zöbelboden, Lufttemperatur (°C) / Seite 2;  
 grau: Messung durch Bogner/Lehner

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 89														85	
Feb 89														77	
Mrz 89				63										68	
Apr 89				69										71	
Mai 89				62										65	
Jun 89				69										72	
Jul 89				64										67	
Aug 89				68										73	
Sep 89				72										77	
Okt 89				64											
Nov 89				70											
Dez 89				65										80	
Jan 90				69										81	
Feb 90				59										70	
Mrz 90				53										60	
Apr 90				62										69	
Mai 90				52										62	
Jun 90				63										55	
Jul 90								76						60	
Aug 90								72						58	
Sep 90								82						72	
Okt 90								72						76	
Nov 90								84						81	
Dez 90								82						84	
Jan 91								70						75	
Feb 91						80		77						74	
Mrz 91						80		74							
Apr 91						73		72							
Mai 91						72		80							
Jun 91						72		77						68	
Jul 91						75		78						69	
Aug 91				74		75		75						70	
Sep 91				75		76		70							
Okt 91				79		79		78							
Nov 91				86		82		75							
Dez 91				82		79		77			65			78	

Tabelle 9-16: Relative Feuchte. Monatsmittelwerte (%) / Seite 1

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 92						78		72			66				
Feb 92				78		73					65		57		
Mrz 92				69		68		70			74		71		
Apr 92				63		64					73		75	55	
Mai 92				63		66	71	65			75		73	57	
Jun 92				70		72		72			74		75		
Jul 92				60		63					74		77		
Aug 92				50		59	64	65			67		69	50	
Sep 92				65		66					75		75	63	
Okt 92				77		78		83			84		87		
Nov 92		81		82		79	86	80			77		74		
Dez 92		90		91		81	90	73			72		76	84	
Jan 93		78		74		75	81				71		69	70	
Feb 93		68		80		79	84	73			61		58	77	
Mrz 93		66		70		71	76	76			65		60	68	
Apr 93	78	67		64		65	68	69			70		69	61	
Mai 93	78	69		63	75	66	68	67			73		74	62	
Jun 93	85	70		68	82	67	70	78			72				
Jul 93	85	64		70	83	67	69	77			73			64	
Aug 93	86	65		62	81	66	66	76			74			60	
Sep 93	85	78		75	87	73	78			87	80		83	72	
Okt 93	84	81		82	90	83	87				82		87	82	
Nov 93	92	93		91	93	87	90				83		88	86	
Dez 93	90	86		75	88	81	85	75		76	78		74	77	
Jan 94	88	72		76	88	76	81	75		75	71		70		
Feb 94	85	77		78	86	80	83	69			72		74		
Mrz 94	83	65		71	84	71	73	74			68		65		
Apr 94	84	68		66	84	68	71	76		93	73		75		
Mai 94	83	65		68	80	71	71	72		88	72		73		
Jun 94	80	67		64	82	69	67			81	67		69		
Jul 94	81	65		52	72	66	58			74	70		66		
Aug 94	82	73		59	75	68	63				74		69		
Sep 94	86	77		69	87	74	69	80			79		80		
Okt 94	87	83			88	79	75	73		78	80		82		
Nov 94	90	89			93	80	81	81			77		79		
Dez 94	94	82			92	83	83	78		74	72		74		

Tabelle 9-16: Relative Feuchte. Monatsmittelwerte (%) / Seite 2

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 95	90	75			89	77	80	78			72		66		
Feb 95	88	74			87	74	76	71			71		69	66	
Mrz 95	82	70			83	72	73	71			69		65	66	
Apr 95	83	58		67	81	67	69	75			68		61	64	
Mai 95	82	65		60	79	67	64	70			69		71	59	
Jun 95	86	77		71	86	73	72	81			77		79	70	
Jul 95	81	70		56	77	66	61	72			75		75	60	
Aug 95	86	73		62	82	70	63	75			77		75	65	
Sep 95	84	79		73	86	78	75	75			77		78		
Okt 95	87	83			92	81	79	75			75		75		
Nov 95	90	77			93	82	84	78			75		65		89
Dez 95	93	94			94	88	84	84			87		92		92
Jan 96	86	91			93	88	86	74			81		87		86
Feb 96	86	79			88	75	74	74			66		72		82
Mrz 96	84	77			87	74	76	79			72		67		87
Apr 96	80	67			80	67	64	72			72		70		78
Mai 96	82	70			83	68	72	74		86	75		75		80
Jun 96	79	67			81	68	67	73		79	69				
Jul 96	80	66			80	70	67	73			72				77
Aug 96	85	76			85	75	69	79			81		79		86
Sep 96	86	77			89	82	77	80			80		75		87
Okt 96	86	79			90	81	79	74		84	83		80		79
Nov 96	86	79			92	79	80	73			81		79		77
Dez 96	94	90			94	82	83	75			79		79		86
Jan 97	91	95			95	85	87	73			76		81		82
Feb 97	82	59			85	69	71	64			63		58		70
Mrz 97	87	66			88	69	70	76		80	72		61		82
Apr 97	79				79	60	63	69		88	64		57		73
Mai 97	75				75	62	64	64		89			66		69
Jun 97	82				80	69	68	72		93					75
Jul 97	93				85	70	73	77		94			67		81
Aug 97	92				81	69	65	71		90	79		74		78
Sep 97	93				84	68	66	74			78		77		78
Okt 97	95				87	72	69	76			78		74		80
Nov 97	94				92	81	82	75			83		84		81
Dez 97	87				95	83	81	78			86		84		86

Tabelle 9-16: Relative Feuchte. Monatsmittelwerte (%) / Seite 3

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 98	83				90	81	78	71			72		64		74
Feb 98	78				85	65	67	63		59	68		56		68
Mrz 98	77				80	61	63	73			75		57		76
Apr 98	71				83	64	64	65		84	77		77		71
Mai 98	71				76	65	65	65			72		66		69
Jun 98	76		60			69	68	70			77		75		77
Jul 98	88		78			69	78	75			78		73		80
Aug 98	87		69			65	70	70			76				76
Sep 98	90		82			78	88	76			83		81		84
Okt 98	91		84			80	90	76			82		76		81
Nov 98	96		86			81	90	82			82	89	76		
Dez 98	90		87			83	90	71			75	79	67		76
Jan 99	89		84			85	92	62		68	72	73	66		66
Feb 99			85			68	82	84		87	71	92	60		85
Mrz 99			77			66	80	69		91	74	79	70		75
Apr 99	83		73			65	77	71		92	74	84	70		76
Mai 99	83		73			67	76	71		91	79	81	78		76
Jun 99	85		73			66	79	75		93	75	83	75		79
Jul 99	83		72			66	74	71			75	81	74		77
Aug 99	87		73			69	73	73		94	84	84	82		80
Sep 99	83		77			85	81	70			82	82	80		80
Okt 99	84		80			81	83	72	81	66	80	84	79		77
Nov 99	95		87			90	90	79	77		77	87	78		84
Dez 99	91		85			85	85	70	73		70	82	67		76
Jan 00	92		86			84	85	74	65		70	85	60		83
Feb 00	88		81			78	79	74	70		72	82	58		79
Mrz 00	86		78			76	81	73	65		72	82	59		79
Apr 00	74		69			69	71	59		90	74	72	74		65
Mai 00	80		69			68	69	68	76		77	77	75		70
Jun 00	80		67			62	64	67	74		70	70	70		67
Jul 00	88		78			71	73	78	81		74	81	73		80
Aug 00	84		72			68	70	72	77		75	73	72		74
Sep 00	89		84			77	79	80	80		79	79	77		85
Okt 00	89		85			83	86	76	82		85	84	88		74
Nov 00	89		89			87	90	74	82		86	79	85		76
Dez 00	92		90			91	91	73	69		80	74	76		78

Tabelle 9-16: Relative Feuchte. Monatsmittelwerte (%) / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 90								189				46	
Feb 90								156				138	
Mrz 90								211				189	
Apr 90								85				151	
Mai 90								171				276	
Jun 90								114				191	
Jul 90								225				264	
Aug 90						178		205				294	
Sep 90								136				68	
Okt 90								163					
Nov 90								94					
Dez 90								72					
Jan 91								198					
Feb 91						114		151					
Mrz 91						106		126					
Apr 91						117		150					
Mai 91						72		68					
Jun 91						134		115					
Jul 91						179		151				247	
Aug 91						192		190				209	
Sep 91						152		179					
Okt 91						142		171					
Nov 91						80		97					
Dez 91						82		134				54	
Jan 92						75		138					
Feb 92				103				137			171		
Mrz 92				136				118			156		
Apr 92				185				132			152	162	
Mai 92				298				185			206	206	
Jun 92				216				88			173		
Jul 92				306				177			225		
Aug 92				321	277	202		196			273	277	
Sep 92				228	217			153			199	186	
Okt 92				91	87	54		91			83		
Nov 92				59	57	42		99			102		
Dez 92				53	31	80		137			88		

Tabelle 9-17. Sonnenscheindauer: Monatssumme (Stunden) / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 93				90	120							102	
Feb 93					107	116					136	103	
Mrz 93				143	154	102					207	154	
Apr 93				174	193	158					175	184	
Mai 93	206		282	287	259	203					183	268	
Jun 93	217		208	218	235	166							
Jul 93	249		172	185	207	133							
Aug 93			232	257	263	197							
Sep 93	137		173	192	182	148					82		
Okt 93	119		96	99	85	97					55		
Nov 93	24		41	21	8	54					70	19	
Dez 93	98		35	40	53	50					92	19	
Jan 94	115		51	75	57	62					110		
Feb 94	124		119	111	92	78					116		
Mrz 94	165		98	115	136	95							
Apr 94	142		152	185	188	105					130		
Mai 94	231		216	210	209	168					184		
Jun 94	201		203	236	252						213		
Jul 94	289		317	328	317						214		
Aug 94	241		242	245	250	182					224		
Sep 94	200		142	206	160	157					171		
Okt 94	126		151	140	132	151					143		
Nov 94	70		43	48	48	87					100	40	
Dez 94	116		51	58	60	78					85	59	
Jan 95	107		61	72	79	75					124		
Feb 95	127		69	84	96	74					112	95	
Mrz 95	151		141	129	140	122					182	138	
Apr 95	191		114	170	171	94					199	163	
Mai 95	200		214	249	251	181					191	256	
Jun 95	163		143	201	192	114					147	183	
Jul 95	273		285	316	313	234					246	322	
Aug 95	212		201	231	206	174					177	222	
Sep 95	156		148	150	154	134					149		69
Okt 95	188		126	152	127	203					219		86
Nov 95	116		36	35	48	87					134		47
Dez 95	26		24	20	23	70					45		33

Tabelle 9-17. Sonnenscheindauer: Monatssumme (Stunden) / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 96	49		41	37	29	116					58		67
Feb 96	158		101	119	103	112					150		79
Mrz 96	110		131	120	108	138					186		67
Apr 96	177		148	192	209	172					173		123
Mai 96	210		176	217	200	173					177		106
Jun 96	273		172	287	278	201							
Jul 96	268		238	271	243	213							126
Aug 96	184		182	226	200	166					159		104
Sep 96	104		84	88	78	89					162		43
Okt 96	115		107	129	103	107					109		88
Nov 96	100		85	78	99	92					101		41
Dez 96	94		52	56	63	106					100		39
Jan 97	68		41	31	10	106					101		49
Feb 97	189		81	122	129	113					174		69
Mrz 97	172		103	150	172	104					206		66
Apr 97			158	198	187	120					234		84
Mai 97			260	264	271	229					241		150
Jun 97			207	221	244	182							130
Jul 97			174	210	147	156					217		99
Aug 97			278	282	266	244			193		227		153
Sep 97			264	265	257	228		283	246		245		144
Okt 97			113	149	164	134		180	150		168		72
Nov 97			78	80	79	107		128	98		89		55
Dez 97			47	22	22	60		76	73		72		28
Jan 98			73	76	71	105			140		134		50
Feb 98			148	160	146	157			187		195		93
Mrz 98			141	163	168	117			173		237		87
Apr 98			162	184	182	146			115		116		91
Mai 98			199	247	248	211		174	206		226		103
Jun 98		211		238	230	198		158	172		211		115
Jul 98		162		221	205	134		51	174		227		104
Aug 98		268		271	251	209		207	231				146
Sep 98		130		123	96	127		143	99		163		78
Okt 98		63		97	75	80		96	112		141		34
Nov 98		59			77	78		111	109	13	109		
Dez 98		42		33	52	97		129	106	97	109		36

Tabelle 9-17. Sonnenscheindauer: Monatssumme (Stunden) / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 99		50		47	41	106			132	120	133		66
Feb 99		26		79	71	44			117	69	140		20
Mrz 99		133		158	141	135			159	160	179		79
Apr 99		163		184	187	134			152	147	203		94
Mai 99		221		246	215	211			158	183	175		131
Jun 99		194		267	194	165			157	168	191		111
Jul 99		241		261	237	205			187	219	211		141
Aug 99		190		214	196	162			148	178	173		107
Sep 99		203		189	185	191		132	161	210	190		122
Okt 99		137		128	125	140	72	180	128	140	137		73
Nov 99		42		51	59	83	45	129	94	98	105		57
Dez 99		62		57	72	68	25	92	98	65	93		30
Jan 00		45		55	64	112	48	153	148	106	163		62
Feb 00		78		123	128	83	58	147	160	87	189		47
Mrz 00		114		123	105	123	62	120	153	119	185		56
Apr 00		169		248	262	184	80	141	158	178	119		123
Mai 00		263		302	273	226	113		179	208	210		154
Jun 00		303		327	309	238	143		238	266	253		184
Jul 00		175		179	149	148	106		166	167	231		100
Aug 00		281		290	259	260	122		236	255	253		177
Sep 00		153		173	165	179	105	160	185	199	222		105
Okt 00		85		144	110	98	56	112	97	89	84		80
Nov 00		71		89	70	94	50	52	72	102	58		58
Dez 00		48		38	37	105	30	125	98	84	97		50

Tabelle 9-17. Sonnenscheindauer: Monatssumme (Stunden) / Seite 4

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Sonnblick	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Mai 89													203	
Jun 89														
Jul 89														
Aug 89													386	
Sep 89													334	
Okt 89														
Nov 89														
Dez 89													83	
Jan 90								244					82	
Feb 90								320					186	
Mrz 90					300			545					343	
Apr 90					442			614					381	
Mai 90					660			706					516	
Jun 90					653			624					514	
Jul 90								651						
Aug 90					615			610					469	
Sep 90								444					244	
Okt 90								526						
Nov 90								209					92	
Dez 90							137	194					63	
Jan 91							189	261						
Feb 91								322						
Mrz 91					264			437						
Apr 91					430			606						
Mai 91					569		405	698						
Jun 91					662			655						
Jul 91					642			591					582	
Aug 91					572			607					474	
Sep 91					420		419	452						
Okt 91					265		313	367						
Nov 91					120			207						
Dez 91					94			179					72	

Tabelle 9-18: Globalstrahlung, Monatssummen (MJ/m<sup>2</sup>) / Seite 1

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Sonnblick	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 92					106			217						
Feb 92					206			326						
Mrz 92					294			464						
Apr 92					464			605					441	
Mai 92					706	548		744					587	
Jun 92					600	515		542						
Jul 92					731			674						
Aug 92					669	532	626	572					548	
Sep 92					451	395		431					337	
Okt 92					200	173	180	277						
Nov 92					110	99	114	226						
Dez 92					74	52	129	175						
Jan 93					126	135		228						
Feb 93					185	179	235	326				262		
Mrz 93					334	332	322	488				427		
Apr 93					459	441	472	618				478		
Mai 93		564		704	680	621	621	693				533		
Jun 93		556		592	592	588	520	668						
Jul 93		596		545	614	545	470	612				526		
Aug 93				541	576	549	498	552				528		
Sep 93		293		377	401	363	347	354				221		
Okt 93		214		202	202	171	215	255				157		
Nov 93		87		108	80	71	137	217				131		
Dez 93		111		82	82	80	101	158				86		
Jan 94		131		104	116	91	128	195				137		
Feb 94		202		214	194	166	182	299				222		
Mrz 94		341		279	263	298	295	483				426		
Apr 94		389		421	437	450	411	558				411		
Mai 94		556		598	580	558	561	648				558		
Jun 94		500		585	631	626		705				603		
Jul 94		626		752	699	671		663				541		
Aug 94		522		546	539	546	444	604				494		
Sep 94		387			399	344	369	366				366		
Okt 94		224			244	232	276	390				259		
Nov 94		117		77	92	90	148	210				131		
Dez 94		125		85	81	84	117	192				106		

Tabelle 9-18: Globalstrahlung, Monatssummen (MJ/m<sup>2</sup>) / Seite 2

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Sonnblick	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 95	117	153		120	114	115	139	195				161		
Feb 95	167	198		152	146	181	183	269				198	163	
Mrz 95	323	341		334	264	329	349	503				394	303	
Apr 95	341	473		372	388	453	369	583				494	416	
Mai 95	476	548		591	542	655	558	695				544	624	
Jun 95	377	494		483	499	608	424	668				497	534	
Jul 95	562	661		697	633	764	661	708				694	654	
Aug 95	375	511		503	473	527	476	515				529	462	
Sep 95	311	370		360	307	370	370	444				361		239
Okt 95	297	312		237	237	243	369	506				367		197
Nov 95	137	166		100	79	101	157	211				183		94
Dez 95	87	61		76	57	71	125	172				91		84
Jan 96	133	105		113	84	67	194	235				132		124
Feb 96	179	258		208	193	211	220	362				273		191
Mrz 96	349	312		359	278	339	400	589				452		231
Apr 96	408	443		404	398	523	480	666				504		410
Mai 96	458	565		529	477	599	537	707				612		432
Jun 96	509	673		490	614	746	604	771						
Jul 96	516	659		640	586	672	622	666						455
Aug 96	395	479		498	460	460	492	706						411
Sep 96	283	260		280	227	238	299	358				397		211
Okt 96	203	196		222	196	199	239	370				228		218
Nov 96	129	137		138	108	133	168	216				175		107
Dez 96	99	107		95	67	83	155	198						91
Jan 97	137	115		123	78	72	181	0				169		118
Feb 97	205	235		147	181	204	238	252				291		164
Mrz 97	278	313		270	285	345	295	443				442		207
Apr 97	430			458	432	453	455	608				560		379
Mai 97	566			693	560	622	693	671				636		551
Jun 97	458			647	498	606	644	528						541
Jul 97	442			586	474	409	541	510				641		439
Aug 97	485			650	506	558	643	510		415		610		507
Sep 97	412			501	441	461	514	602		497		527		389
Okt 97	244			232	251	268	282	342		283		351		199
Nov 97	140			147	120	116	187	204		157		192		127
Dez 97	92			92	62	63	118	145		115		152		74

Tabelle 9-18: Globalstrahlung, Monatssummen (MJ/m<sup>2</sup>) / Seite 3

	Achenkirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Sonnblick	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 98	156			142	101	111	178	202		184		220		90
Feb 98	284			245	221	213	289	296		281		340		170
Mrz 98	354			358	316	352	366	439		398		516		302
Apr 98	465			467	416	453	489	453		374		425		405
Mai 98	565			543	554	610	660	649		587		672		425
Jun 98	574		555		547	597	668	587		546		647		486
Jul 98	513		501		531	581	476	515		571		698		455
Aug 98	526		591		572	552	607	684		593				515
Sep 98	350		312		302	283	358	395		314		443		292
Okt 98	217		160		191	167	209	260		241		316		153
Nov 98	152		109		133	124	159	192		178	137	221		
Dez 98	118		86		81	89	142	151		141	122	194		83
Jan 99	150		104		93	93	174	196		180	157	195		126
Feb 99			129		172	172	158	228		230	160	277		119
Mrz 99			277		330	311	370	419		374	386	421		274
Apr 99	479		384		454	477	433	582		426	433	538		383
Mai 99	544		594		611	600	578	641		491	529	530		503
Jun 99	486		561		677	592	505	562		499	550	600		480
Jul 99	548		615		635	617	566	810		543	610	629		515
Aug 99	427		511		532	507	455	427		447	483	509		426
Sep 99	401		394		389	375	408	333		370	449	417		351
Okt 99	284		242		246	227	275	325		263	289	280		218
Nov 99	140		84		105	100	141	224	120	149	171	173		109
Dez 99	107		84		95	101	107	191	81	140	109	146		74
Jan 00	144		97		121	124	154		106	186	166	213		108
Feb 00	202		149		207	198	184		194	268	201	317		158
Mrz 00	317		257		305	274	304			361	327	420		242
Apr 00	458		402		550	547	466			447	473	382		455
Mai 00	532		630		661	643	578		482	523	596	618		583
Jun 00	586		714		726	713	609		509	653	698	698		664
Jul 00	470		527		532	490	474		463	533	532	669		502
Aug 00	511		582		612	558	561		407	559	576	596		563
Sep 00	348		339		364	346	354	407	310	411	406	466		348
Okt 00	222		181		243	201	197	281	181	199	190	184		223
Nov 00	137		119		126	116	145	161	121	134	167	103		134
Dez 00	105		83		68	74	127	167	76	130	121	121		98

Tabelle 9-18: Globalstrahlung, Monatssummen (MJ/m<sup>2</sup>) / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillers- dorf	St. Koloman	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan 90									
Feb 90									
Mrz 90									
Apr 90									
Mai 90									
Jun 90									
Jul 90						218			
Aug 90						59			
Sep 90						85			
Okt 90									
Nov 90						37			
Dez 90						42			
Jan 91						31			
Feb 91				24		16			
Mrz 91				16		94			
Apr 91				10		47			
Mai 91				19		156			
Jun 91				66		174			
Jul 91				121		121			
Aug 91				41		37			
Sep 91				26		85			
Okt 91				28		54			
Nov 91				95		82			
Dez 91				49		199	77		
Jan 92				4		28	20		
Feb 92							29		
Mrz 92							90	109	
Apr 92							91	211	
Mai 92					8		92	53	
Jun 92				35	53		88	121	
Jul 92				17			65	45	
Aug 92				4			53	26	
Sep 92				46	37		97	36	
Okt 92				64	36	101	129	383	
Nov 92				89	29	248	74	53	
Dez 92				57	10	68	46		
Jan 93				29	7		24		
Feb 93					0	49	29		
Mrz 93					11	124	35	28	
Apr 93				13	3	88	33	25	
Mai 93	43			28	27	95	57	42	
Jun 93	80			75	43	255	60		
Jul 93	96			4	44	387	144		
Aug 93				17	70	169	71		
Sep 93				49	55	227	66		
Okt 93	128			71	43	42	150	413	
Nov 93	54			48	20	33	34	56	
Dez 93	62			26	33	91		55	

Tabelle 9-19: Niederschlagsmenge: Monatssumme (mm) / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillers- dorf	St. Koloman	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan 94	10			27	2	119	51	25	
Feb 94	1			2	0	40	14	32	
Mrz 94	1			19	1	138	8	17	
Apr 94	4			69	2	204	58		
Mai 94	1			91	1	215	73	5	
Jun 94	186			74	23		73	53	
Jul 94	78			24	23		66	82	
Aug 94	207			45	17	126	123	94	
Sep 94	34			40	22	69	87	247	
Okt 94	47			75	25	80	64	81	
Nov 94	69			45	14	199	46	39	
Dez 94	43			27	16	118	40	45	
Jan 95	17			21	13	80	26	30	
Feb 95	50			48	19	78	42	31	
Mrz 95	62			62	17	123	41	43	
Apr 95	30			61	31	243	52	56	
Mai 95	83			58	36	141	41	139	
Jun 95	146			93	66	359	111	177	
Jul 95	140			3	45	109	65	73	
Aug 95	132			59	48	328	106	13	
Sep 95	221			95	87	226	69	174	111
Okt 95	1			12	9	41	5	0	39
Nov 95	29			44	26	86	29	26	90
Dez 95	16		63	40	9	94	56	98	89
Jan 96	50		3	32	11	25	27	22	32
Feb 96	51		7	13	5	22	31	25	41
Mrz 96	12		29	14	6	69	21	10	78
Apr 96	95		16	67	32	111	57	64	123
Mai 96	198		182	93	66	213	101	128	265
Jun 96	118		17	29	2	196	90		
Jul 96	122		73	95	16	271	72		134
Aug 96	131		103	96	41	207	83	196	174
Sep 96	167		96	148	47	317	80	68	352
Okt 96	123		99	37	40	202	112	382	245
Nov 96	42		61	17	17	112	121	403	114
Dez 96	8		24	2	6	26	10	29	43
Jan 97	14		2	9	6	4	18	84	5
Feb 97	4		43	3	8	71	11	11	118
Mrz 97	18		64	62	32	204	40	11	248
Apr 97			66	42	19	151	58	42	160
Mai 97			47	57	47	155		108	166
Jun 97			110	86	44	30			112
Jul 97			195	140	119	481		110	309
Aug 97			92	27	29	147		91	123
Sep 97			28	19	13	44	43	68	29
Okt 97			45	13	5	201	42	10	167
Nov 97			0	58	41	93		272	88
Dez 97			9	46	28	125		131	

Tabelle 9-19: Niederschlagsmenge: Monatssumme (mm) / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillers- dorf	St. Koloman	Stolzalpe	Vorhegg	Zöbel- boden
Jan 98			2	6	3	52		16	61
Feb 98			10	1	2	28		7	26
Mrz 98			65	25	13	246	75	8	299
Apr 98			40	20	13	80	43	184	82
Mai 98			67	38	50	101	17	45	109
Jun 98		131		53	44	222	133	243	133
Jul 98		120		93	36	239		205	75
Aug 98		35		57	36	145			133
Sep 98		179		127	41	248		223	282
Okt 98		129		77	41	138		206	155
Nov 98		73		36	18	151	46	66	
Dez 98		24		20	7	86	33	20	119
Jan 99		42		7	8	80	14	68	96
Feb 99		65		26	10	214	29	14	
Mrz 99		63		26	16	88	30	121	105
Apr 99		56		49	34	171	53	167	110
Mai 99		107		53	64			180	116
Jun 99		41		75	76	190		121	142
Jul 99		121		115	98	210		138	189
Aug 99		99		83	30	94		230	146
Sep 99		47		39	34	128		212	73
Okt 99		28		27	11	86		131	44
Nov 99		43		48	23	79	22		65
Dez 99		67		41	21	65	32	63	131
Jan 00		44		16	12	60		4	151
Feb 00		76		16	8	112		2	165
Mrz 00		114		75	36	191		32	248
Apr 00		19		43	2	33			57
Mai 00		105		14	32	147			165
Jun 00		46		19	34	67			60
Jul 00		203		73	69	193			154
Aug 00		82		40	73	172			121
Sep 00		92		40	38	198			188
Okt 00		108		66	25	111			105
Nov 00		33		50	25	73		410	57
Dez 00		58		36	28	56		49	81

Tabelle 9-19: Niederschlagsmenge: Monatssumme (mm) / Seite 3

	Arnfels (HW)	Arnfels (TW)	Enzen- kirchen (HW)	Enzen- kirchen (TW)	Hoch- burg (HW)	Hoch- burg (TW)	Illmitz (HW)	Illmitz (TW)	St. Kolo- man (HW)	St. Kolo- man (TW)	Pillers- dorf (HW)	Pillers- dorf (TW)	Stolz- alpe (HW)	Stolz- alpe (TW)	Vorhegg (HW)	Vorhegg (TW)	Zöbel- boden (HW)	Zöbel- boden (TW)
Jan 90																		
Feb 90																		
Mrz 90																		
Apr 90																		
Mai 90																		
Jun 90																		
Jul 90									10.1	41.4								
Aug 90									3.8	20.7								
Sep 90									3.9	17.5								
Okt 90																		
Nov 90									1.4	7.0								
Dez 90									1.0	13.5								
Jan 91									1.1	8.5								
Feb 91							5.7	10.8	0.8	8.1								
Mrz 91							1.4	7.7	3.1	31.5								
Apr 91							0.8	5.4	2.9	11.1								
Mai 91							1.7	6.4	3.7	35.1								
Jun 91							5.4	28.0	9.1	42.2								
Jul 91							44.4	57.3	11.0	38.1								
Aug 91							13.4	32.6	3.3	8.8								
Sep 91							8.6	17.7	5.2	32.7								
Okt 91							1.4	8.5	8.8	20.2								
Nov 91							4.4	23.8	2.2	25.4								
Dez 91							1.9	11.1	14.5	138.8			2.5	39.3				
Jan 92							0.5	2.8	1.5	6.6			0.4	2.3				
Feb 92													0.8	5.5				
Mrz 92													2.8	22.2	2.4	40.1		
Apr 92													3.8	14.5	6.3	59.0		
Mai 92											7.9	8.4	3.4	25.2	10.0	21.3		
Jun 92							7.1	8.5			18.0	18.0	4.7	22.9	4.4	32.0		
Jul 92							1.4	4.9					3.0	13.8	2.6	16.4		
Aug 92							0.7	2.0					6.5	8.6	3.3	6.8		
Sep 92							3.7	15.1			9.1	17.6	3.9	31.6	2.7	11.9		
Okt 92							15.8	24.5	2.1	17.9	1.8	9.0	4.3	26.9	6.9	92.2		
Nov 92							3.8	25.9	25.3	42.2	1.6	14.3	2.9	16.2	3.5	23.8		
Dez 92							3.9	21.6	2.2	21.8	0.9	2.4	2.8	16.6				

Tabelle 9-20: Niederschlagsmenge: maximale Tages- (TW) und Halbstundensummen (HW) des Monats (mm) / Seite 1

	Arnfels (HW)	Arnfels (TW)	Enzen- kirchen (HW)	Enzen- kirchen (TW)	Hoch- burg (HW)	Hoch- burg (TW)	Illmitz (HW)	Illmitz (TW)	St. Kolo- man (HW)	St. Kolo- man (TW)	Pillers- dorf (HW)	Pillers- dorf (TW)	Stolz- alpe (HW)	Stolz- alpe (TW)	Vorhegg (HW)	Vorhegg (TW)	Zöbel- boden (HW)	Zöbel- boden (TW)
Jan 93							4.0	11.5			0.7	2.1	0.7	4.1				
Feb 93									8.4	14.7	0.2	0.3	0.7	4.5				
Mrz 93									2.2	27.2	3.3	8.7	2.3	6.0	1.3	21.6		
Apr 93							0.5	6.6	3.2	28.2	0.3	1.4	1.0	5.2	2.8	5.2		
Mai 93	3.4	11.8					6.2	8.1	9.6	20.0	3.1	7.2	5.1	12.8	2.8	8.9		
Jun 93	8.6	28.0					7.1	13.6	16.8	38.7	4.7	9.1	6.1	11.0				
Jul 93	5.4	22.2					0.1	1.0	13.6	63.8	13.9	16.8	6.5	21.4				
Aug 93							2.3	14.8	10.1	27.5	15.9	19.8	3.6	22.2				
Sep 93							4.2	15.3	6.2	54.8	15.4	26.7	4.1	14.8				
Okt 93	6.1	55.2					5.8	12.3	3.4	12.1	2.2	19.7	4.3	62.1	13.8	116.3		
Nov 93	2.8	10.0					2.2	15.7	2.1	6.9	1.5	11.1	2.9	12.8	1.9	17.8		
Dez 93	4.3	21.0					2.1	8.1	4.0	16.5	2.0	13.7			2.4	22.7		
Jan 94	1.9	4.5					1.7	14.5	2.0	24.8	0.3	1.5	1.7	28.1	2.2	13.6		
Feb 94	0.1	0.3					0.3	1.6	2.0	15.0	0.0	0.1	1.0	3.0	2.3	16.0		
Mrz 94	0.1	0.4					1.1	3.2	3.4	16.4	0.1	0.2	1.1	1.5	2.0	16.7		
Apr 94	0.1	0.8					3.3	22.7	5.3	41.4	0.1	0.4	5.1	9.1				
Mai 94	0.1	0.2					7.9	20.5	5.5	57.6	0.1	0.2	5.2	23.1	1.2	2.1		
Jun 94	22.1	54.6					8.0	18.3			2.3	12.3	4.7	21.0	4.1	17.5		
Jul 94	17.1	31.7					6.6	9.2			3.1	11.2	4.8	15.4	6.9	17.4		
Aug 94	30.0	41.8					4.8	9.5	5.3	27.2	3.8	4.4	8.2	16.2	14.1	31.4		
Sep 94	2.6	12.2					5.7	13.8	4.0	18.6	4.3	12.2	2.7	17.7	14.0	113.2		
Okt 94	4.5	19.8					3.4	35.2	4.7	20.2	1.7	10.4	2.7	19.1	2.8	19.1		
Nov 94	3.6	61.4					1.9	30.7	5.5	52.6	0.8	5.3	3.9	25.4	1.5	14.3		
Dez 94	2.3	17.4					1.4	9.8	2.8	37.1	0.9	4.2	4.7	13.5	2.0	20.6		
Jan 95	1.7	7.6					1.3	6.3	1.9	22.6	0.9	5.7	1.2	10.6	2.2	9.3		
Feb 95	2.7	22.8					2.0	15.8	1.6	16.4	1.4	4.7	2.1	8.7	0.9	10.5		
Mrz 95	3.2	22.7					7.9	17.1	1.7	16.7	1.2	5.9	1.4	12.7	1.7	13.8		
Apr 95	2.5	15.2					3.8	18.1	4.0	82.9	1.5	12.0	2.7	13.9	2.9	19.1		
Mai 95	5.2	14.3					15.5	29.9	9.7	37.3	7.5	22.1	3.0	16.3	5.4	47.4		
Jun 95	6.9	22.1					12.4	32.6	10.8	66.0	11.3	17.5	3.5	13.2	3.5	45.6		
Jul 95	15.9	38.4					1.0	1.7	6.6	15.8	10.2	19.2	7.3	11.0	7.1	15.8		
Aug 95	8.7	62.2					4.1	21.9	8.5	79.1	4.2	10.4	6.4	19.4	3.8	3.8		
Sep 95	8.4	91.5					8.2	33.6	8.1	45.3	5.1	38.5	5.7	21.6	5.8	54.6	4.5	21.5
Okt 95	0.4	0.7					2.3	6.5	3.1	15.1	1.3	3.6	0.4	2.1	0.2	0.2	3.0	29.0
Nov 95	2.7	11.6					2.3	9.2	2.5	19.7	2.1	10.8	4.8	12.4	5.8	8.2	2.9	17.6
Dez 95	0.7	4.9			2.4	21.7	0.6	12.0	2.3	19.0	0.6	3.0	2.2	20.1	2.6	24.2	2.2	19.1

Tabelle 9-20: Niederschlagsmenge: maximale Tages- (TW) und Halbstundensummen (HW) des Monats (mm) / Seite 2

	Arnfels (HW)	Arnfels (TW)	Enzen- kirchen (HW)	Enzen- kirchen (TW)	Hoch- burg (HW)	Hoch- burg (TW)	Illmitz (HW)	Illmitz (TW)	St. Kolo- man (HW)	St. Kolo- man (TW)	Pillers- dorf (HW)	Pillers- dorf (TW)	Stolz- alpe (HW)	Stolz- alpe (TW)	Vorhegg (HW)	Vorhegg (TW)	Zöbel- boden (HW)	Zöbel- boden (TW)
Jan 96	0.8	15.6			0.6	1.5	2.1	13.7	1.0	11.4	0.9	3.6	5.1	10.2	0.8	9.2	0.9	14.2
Feb 96	1.7	29.1			0.6	2.6	0.9	5.3	0.9	4.2	0.6	2.2	1.5	16.3	1.2	13.9	1.2	10.4
Mrz 96	0.4	6.0			2.6	12.3	1.8	5.4	4.5	12.5	0.7	2.3	0.8	10.7	0.5	3.3	2.0	13.4
Apr 96	2.1	30.7			1.3	4.4	1.6	28.1	4.7	13.9	2.4	21.4	3.3	14.8	2.9	19.0	6.2	13.7
Mai 96	12.0	68.4			10.0	38.2	16.1	27.7	8.2	25.8	4.2	17.0	4.6	19.7	5.4	17.3	5.9	36.9
Jun 96	9.5	44.1			2.9	4.9	4.5	12.7	11.3	44.8	0.8	1.4	5.7	19.7				
Jul 96	9.5	43.0			4.1	18.0	36.5	36.7	9.8	48.6	6.7	14.0	4.2	18.3			5.3	42.0
Aug 96	10.2	18.0			4.8	28.0	8.4	43.8	37.1	44.6	7.8	12.9	6.1	14.4	9.9	42.4	16.5	36.7
Sep 96	4.7	65.2			5.3	16.8	20.6	48.1	6.4	80.2	3.7	14.8	1.9	24.6	3.3	15.3	6.4	97.3
Okt 96	6.1	36.4			2.0	27.7	1.9	7.4	3.4	58.7	2.7	24.4	3.0	43.2	6.8	102.2	5.3	105.7
Nov 96	3.1	11.5			1.5	16.7	0.9	3.8	2.9	38.5	2.0	8.3	4.6	57.0	9.6	131.6	2.8	40.8
Dez 96	1.0	4.0			1.6	7.4	0.4	1.6	0.8	5.4	0.7	2.2	0.7	2.9	1.1	12.6	2.2	15.0
Jan 97	1.6	5.8			0.2	1.0	1.3	6.6	1.1	2.7	0.8	2.8	2.2	9.2	4.6	40.8	0.7	3.9
Feb 97	1.1	2.8			1.7	10.9	1.4	1.4	2.6	13.2	1.2	3.4	1.8	3.0	2.9	6.7	3.6	26.0
Mrz 97	2.9	6.8			2.1	13.0	2.1	25.7	4.0	50.0	1.7	15.1	2.6	11.3	2.3	5.4	3.3	46.7
Apr 97					5.0	13.4	2.5	10.6	4.6	26.3	0.9	4.2	5.2	13.8	4.3	20.0	4.7	22.0
Mai 97					3.6	11.1	4.2	37.1	12.3	28.7	3.3	16.8			5.1	31.7	4.8	29.8
Jun 97					8.4	19.2	7.0	15.2	4.8	14.4	6.8	25.2					14.0	27.6
Jul 97					7.2	45.1	14.4	37.5	10.4	89.1	9.7	28.7			15.7	26.1	12.4	109.7
Aug 97					13.1	38.6	9.9	12.3	4.5	35.6	4.4	9.7			7.1	20.2	11.8	43.2
Sep 97					3.1	12.2	3.5	12.5	5.0	20.1	6.3	6.9	5.8	17.3	7.2	20.9	2.5	9.7
Okt 97					4.9	38.7	1.4	5.1	4.7	65.8	0.9	1.7	5.4	15.4	1.8	2.6	4.1	57.6
Nov 97					0.0	0.0	1.2	15.8	2.0	26.6	2.9	10.2			9.8	91.5	1.2	14.6
Dez 97					1.4	4.5	1.8	10.5	2.1	38.6	1.6	11.5			2.3	51.0		
Jan 98					0.6	1.1	0.5	3.2	2.0	11.6	0.3	0.8			1.8	7.1	2.5	12.1
Feb 98					0.8	3.2	0.5	0.7	1.2	16.4	0.6	1.4			0.9	7.1	1.0	9.4
Mrz 98					1.2	12.3	1.3	14.8	2.2	62.0	0.8	6.4	3.8	18.0	1.3	3.5	3.5	98.9
Apr 98					3.9	9.6	1.4	9.1	3.1	11.4	1.7	3.8	1.9	8.0	2.9	31.7	3.1	18.7
Mai 98					16.1	37.4	5.5	12.9	3.2	25.4	4.5	14.6	2.7	5.1	9.2	12.9	7.4	38.2
Jun 98			7.9	34.8			4.2	11.9	7.6	33.3	8.3	19.2	8.5	23.8	12.7	54.6	2.7	30.6
Jul 98			4.9	16.0			9.0	10.9	17.7	34.8	2.8	8.6			14.2	38.6	7.6	19.5
Aug 98			2.6	10.7			5.1	16.6	16.5	35.3	8.3	23.4			7.9	10.3	8.3	28.7
Sep 98			8.6	42.5			17.5	61.3	6.5	46.5	2.1	9.6			11.1	86.5	6.0	49.5
Okt 98			4.2	42.9			3.6	22.4	3.2	12.2	2.0	7.3			4.8	109.9	3.2	30.0
Nov 98			1.8	17.3			1.8	20.0	2.3	47.7	1.5	9.9	2.6	19.2	5.0	29.5		
Dez 98			1.3	11.5			0.7	5.5	2.1	27.3	0.8	1.8	1.3	19.2	1.2	10.5	3.1	43.6

Tabelle 9-20: Niederschlagsmenge: maximale Tages- (TW) und Halbstundensummen (HW) des Monats (mm) / Seite 3

	Arnfels (HW)	Arnfels (TW)	Enzen- kirchen (HW)	Enzen- kirchen (TW)	Hoch- burg (HW)	Hoch- burg (TW)	Illmitz (HW)	Illmitz (TW)	St. Kolo- man (HW)	St. Kolo- man (TW)	Pillers- dorf (HW)	Pillers- dorf (TW)	Stolz- alpe (HW)	Stolz- alpe (TW)	Vorhegg (HW)	Vorhegg (TW)	Zöbel- boden (HW)	Zöbel- boden (TW)
Jan 99			1.0	19.8			0.6	2.1	1.9	26.3	1.1	3.7	0.8	4.2	3.8	60.2	1.8	23.8
Feb 99			1.7	28.6			1.0	9.7	2.4	50.0	0.8	2.4	1.8	12.1	0.7	9.8		
Mrz 99			2.0	16.1			1.9	9.4	1.2	14.7	1.6	8.4	1.6	9.2	3.1	39.7	2.8	41.0
Apr 99			3.7	13.8			2.4	10.1	3.9	27.6	3.7	9.9	8.2	13.5	4.5	99.1	3.5	16.4
Mai 99			7.0	24.5			5.1	15.8	4.5	25.4	6.3	30.7			5.8	46.5	15.7	27.3
Jun 99			3.8	9.4			3.6	22.7	5.5	47.1	17.2	25.8			4.5	21.3	8.1	34.9
Jul 99			11.9	28.4			13.2	53.5	7.8	76.2	21.2	29.0			12.0	51.1	13.0	36.4
Aug 99			9.3	30.1			6.6	32.6	4.0	20.0	3.0	7.2			10.7	34.7	5.7	22.6
Sep 99			3.5	15.4			4.1	10.3	4.6	18.6	4.5	13.6			10.9	122.8	5.3	32.5
Okt 99			1.2	7.4			1.9	12.8	2.0	16.1	0.8	5.5			6.8	40.2	2.5	18.0
Nov 99			2.6	21.1			2.3	20.3	1.4	14.9	0.9	9.4	0.9	5.5	1.2	10.6	2.3	15.6
Dez 99			1.5	17.9			2.3	15.4	2.1	6.8	1.2	5.7	2.3	8.5	3.7	25.8	1.8	23.1
Jan 00			1.6	15.4			0.9	4.9	2.8	25.1	0.7	2.4	1.8	24.2	0.7	3.9	4.6	51.9
Feb 00			3.9	10.5			0.7	3.7	2.0	21.2	0.6	2.5	1.0	2.5	0.8	1.2	2.8	23.5
Mrz 00			5.1	17.6			7.1	21.5	4.7	48.1	2.3	7.6	2.8	57.8	2.9	10.9	3.1	42.5
Apr 00			1.5	4.8			7.2	12.8	2.4	10.1	0.3	0.8	2.8	6.6	2.2	7.5	2.9	14.0
Mai 00			19.3	29.7			1.2	3.0	9.8	29.8	3.6	9.4			4.1	8.4	8.4	18.4
Jun 00			5.2	12.1			4.3	6.9	18.4	29.1	13.9	20.2			4.9	4.9	9.2	36.0
Jul 00			12.4	51.7			6.0	17.0	10.6	23.3	13.9	16.3			3.0	5.1	9.8	18.5
Aug 00			9.0	29.7			7.5	18.4	14.0	41.8	4.9	29.9			3.0	4.3	12.3	25.5
Sep 00			7.4	22.6			4.1	17.4	5.4	46.3	5.8	20.7			4.2	12.6	18.6	42.7
Okt 00			7.3	24.6			7.1	27.7	5.8	28.1	7.4	13.7			3.3	60.6	5.4	23.1
Nov 00			1.8	8.5			2.3	15.7	4.1	11.9	1.4	9.0			10.9	107.6	1.6	13.8
Dez 00			3.0	13.0			2.3	16.0	1.9	37.0	1.6	16.7			1.8	11.6	1.8	27.5

Tabelle 9-20: Niederschlagsmenge: maximale Tages- (TW) und Halbstundensummen (HW) des Monats (mm) / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Dez 90										54	
Jan 91				33						94	
Feb 91				95						93	
Mrz 91				93						75	
Apr 91				80						75	
Mai 91				100						93	
Jun 91				14						86	
Jul 91				20						2	
Aug 91				0						60	
Sep 91				0						94	
Okt 91				0						94	
Nov 91				0				7		93	
Dez 91				0				72		80	
Jan 92				0				72		85	
Feb 92				0	8	100		97		94	
Mrz 92				0	53	99		97		92	
Apr 92				0	67	100		97		95	
Mai 92				0	57	45		96		74	
Jun 92				0	55	96		96		78	
Jul 92				97	68	97		94		95	
Aug 92				95	87	100		95		92	
Sep 92				88	96	69		73		91	
Okt 92	3			94	91	97		97		95	
Nov 92	89			92	95	97		97		94	
Dez 92	95			95	95	96		96		91	
Jan 93	89			91	95	48		96		91	
Feb 93	95			81	96	97		97		94	
Mrz 93	96		60	94	95	65		97		94	
Apr 93	94		97	83	77	41		91		94	
Mai 93	96		96	96	81	90		97		84	
Jun 93	96		97	92	97	59		97		78	
Jul 93	91		97	96	97	7		87		76	
Aug 93	57		88	97	97	47		97		85	
Sep 93	86		97	97	75	90		71		84	
Okt 93	96		97	97	96	50		79		95	
Nov 93	97		97	81	96	45		92		96	
Dez 93	95		97	95	97	15		92		94	

Tabelle 9-21: SO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in Prozent (kontinuierliche Messung) / Seite 1

grau: Messung durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 94	89		97	97	74	0		97		89	
Feb 94	92		97	96	97	0		97		89	
Mrz 94	97		97	49	96	34		97		87	
Apr 94	56		93	62	97	7		97		88	
Mai 94	97		96	97	97	0		97		88	
Jun 94	90		96	97	69	0		71		97	
Jul 94	74		97	97	51	0		30		97	
Aug 94	74		96	96	96	9		97		82	
Sep 94	97		97	80	77	53		97		96	
Okt 94	79		97	77	75	66		97		96	
Nov 94	81		95	53	94	52		97		97	
Dez 94	88		97	64	97	29		77		97	
Jan 95	77		97	85	96	49		58		97	
Feb 95	95		72	76	97	82		85		97	
Mrz 95	92		0	70	97	78		55		97	
Apr 95	91		0	83	97	82		57		97	
Mai 95	93		0	56	96	66		57		97	
Jun 95	94		79	42	95	17		72		96	
Jul 95	97		96	82	97	16		65		96	
Aug 95	96		97	83	97	26		79		89	
Sep 95	95		97	64	97	81		2		82	
Okt 95	96		91	39	93	71		39		95	
Nov 95	96		77	63	97	75		55		95	
Dez 95	97		97	25	97	63		63		96	
Jan 96	96		92	17	88	67		0		97	
Feb 96	97		95	23	96	61		6		95	
Mrz 96	96		96	49	97	75		34		97	
Apr 96	97		75	38	96	36		85		97	
Mai 96	97		87	68	96	77		89		91	
Jun 96	97		50	51	97	34		89		59	
Jul 96	97		97	86	97	61		97		44	
Aug 96	97		97	66	93	6		91		60	
Sep 96	97		97	57	97	15		75		45	
Okt 96	96		96	41	94	81		74		44	
Nov 96	97		97	46	94	36		77		63	28
Dez 96	97		97	63	97	53		48		50	45

Tabelle 9-21: SO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in Prozent (kontinuierliche Messung) / Seite 2

grau: Messung durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 97	97		96	88	88	19		79		38	65
Feb 97	97		78	93	98	54		99		41	72
Mrz 97	97		97	89	98	19		99		66	0
Apr 97	0		97	88	97	43		96		68	0
Mai 97	53		97	91	97	75		0		53	0
Jun 97	97		97	90	97	94		0		53	0
Jul 97	97		97	88	83	87		0		77	0
Aug 97	85		96	82	92	85		76		16	0
Sep 97	81		97	78	97	62		97		46	62
Okt 97	93		97	66	97	36		97		44	38
Nov 97	97		96	90	98	44		97		47	29
Dez 97	97		97	97	97	43		97		44	8
Jan 98	97		97	76	98	58		97		25	34
Feb 98	97		97	94	98	77		97		70	40
Mrz 98	97		96	99	97	48		97		69	55
Apr 98	97		87	98	97	66		97		72	58
Mai 98	93		45	99	98	78		97		51	59
Jun 98	44	87		99	97	44		97		57	11
Jul 98	98	96		99	97	54		97		78	57
Aug 98	100	96		100	83	86		97		63	65
Sep 98	98	96		99	56	89		91		75	99
Okt 98	97	95		96	76	62		97		73	83
Nov 98	66	96		88	98	64		97	85	63	87
Dez 98	97	96		36	98	59		97	97	77	70
Jan 99	95	97		34	98	64		98	98	55	78
Feb 99	98	97		91	98	21		98	98	71	13
Mrz 99	68	97		62	98	48		98	98	67	76
Apr 99	98	80		96	97	43		98	98	77	43
Mai 99	98	97		98	97	47		97	97	75	95
Jun 99	98	93		97	98	98		92	98	97	85
Jul 99	98	97		90	98	97		94	98	97	66
Aug 99	98	81		97	98	97		97	98	97	85
Sep 99	98	96		97	98	97		97	98	98	94
Okt 99	98	97		88	98	98	51	97	98	97	96
Nov 99	98	85		97	98	97	68	98	98	98	98
Dez 99	98	92		97	84	89	98	98	96	97	62

Tabelle 9-21: SO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in Prozent (kontinuierliche Messung) / Seite 3

grau: Messung durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung

	Arnfels	Enzen- kirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 00	98	90		99	98	96	96	85	98	98	95
Feb 00	94	93		97	98	98	98	98	98	94	98
Mrz 00	98	92		88	98	97	72	97	98	96	98
Apr 00	98	84		97	97	98	67	98	98	97	77
Mai 00	83	96		88	98	98	98	97	97	98	97
Jun 00	98	95		72	98	98	97	97	98	97	98
Jul 00	98	97		97	98	97	96	97	98	97	97
Aug 00	98	90		98	97	97	98	97	98	97	97
Sep 00	98	97		98	98	98	98	97	97	97	97
Okt 00	98	97		98	98	98	97	96	97	97	87
Nov 00	98	96		97	97	97	98	97	98	97	87
Dez 00	97	97		90	98	98	98	95	98	98	98

Tabelle 9-21: SO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in Prozent (kontinuierliche Messung) / Seite 4

grau: Messung durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Dez 90				0,026						0,010#	
Jan 91				0,034						0,003	
Feb 91				0,046						0,018	
Mrz 91				0,028						0,009	
Apr 91				0,015						0,001#	
Mai 91				0,019						0,003	
Jun 91				0,005						0,003	
Jul 91				0,015							
Aug 91				0,015						0,001#	
Sep 91				0,023						0,003	
Okt 91				0,030						0,007	
Nov 91				0,030						0,005	
Dez 91				0,035				0,003#		0,005	
Jan 92				0,031				0,002#		0,005	
Feb 92				0,029	0,038#	0,005		0,003		0,005	
Mrz 92				0,040	0,013#	0,004		0,002		0,011	
Apr 92				0,029	0,014#	0,006		0,003		0,005	
Mai 92				0,020	0,013#			0,002		0,006	
Jun 92				0,008	0,010#	0,005		0,001		0,001	
Jul 92				0,008	0,011#	0,003				0,002	
Aug 92				0,006	0,012	0,001		0,002		0,002	
Sep 92				0,010	0,016	0,002#		0,003#		0,005	
Okt 92				0,013	0,015	0,003		0,001		0,010	
Nov 92	0,018			0,011	0,011	0,002		0,001		0,007	
Dez 92	0,017			0,024	0,028	0,003		0,002		0,003	
Jan 93	0,033			0,027	0,027			0,003		0,006	
Feb 93	0,028			0,041	0,053	0,006		0,004		0,005	
Mrz 93	0,025		0,004#	0,021	0,029	0,011#		0,007		0,006	
Apr 93	0,021		0,002	0,014	0,019			0,003		0,003	
Mai 93	0,019		0,001	0,006	0,010	0,002		0,003		0,002	
Jun 93	0,016		0,001	0,006	0,007	0,002#		0,003		0,003	
Jul 93	0,014		0,001	0,003	0,005			0,002		0,002	
Aug 93			0,002	0,008	0,008			0,002		0,003	
Sep 93	0,020		0,001	0,006	0,010	0,002		0,002#		0,003	
Okt 93	0,013		0,002	0,009	0,011	0,002#		0,001		0,003	
Nov 93	0,025		0,007	0,045	0,034			0,002		0,007	
Dez 93	0,022		0,002	0,024	0,010			0,002		0,004	

Tabelle 9-22: SO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 94	0,023		0,002	0,007	0,013#			0,002		0,003	
Feb 94	0,033		0,006	0,023	0,031			0,005		0,007	
Mrz 94	0,030		0,001		0,010			0,001		0,003	
Apr 94	0,011#		0,002	0,006#	0,014			0,002		0,003	
Mai 94	0,016		0,001	0,003	0,010			0,002		0,003	
Jun 94	0,012		0,002	0,004	0,012#			0,001		0,002	
Jul 94	0,007#		0,002	0,003	0,009#			0,002#		0,002	
Aug 94	0,012		0,001	0,002	0,006			0,001		0,003	
Sep 94	0,025		0,001	0,003	0,008	0,002#		0,001		0,002	
Okt 94	0,013		0,003	0,009	0,016	0,002#		0,002		0,005	
Nov 94	0,017		0,002	0,010#	0,007	0,002#		0,002		0,003	
Dez 94	0,025		0,004	0,013#	0,009			0,002		0,004	
Jan 95	0,021#		0,005	0,019#	0,015			0,001#		0,003	
Feb 95	0,024		0,002#	0,007#	0,005	0,002#		0,004		0,004	
Mrz 95	0,013			0,008#	0,007	0,003#		0,001#		0,003	
Apr 95	0,012			0,005#	0,005	0,003#		0,004#		0,003	
Mai 95	0,011			0,005#	0,007	0,003#		0,004#		0,002	
Jun 95	0,006		0,002		0,005			0,001		0,002	
Jul 95	0,005		0,001	0,004	0,005			0,001#		0,002	
Aug 95	0,006		0,002	0,004#	0,006			0,001		0,002	
Sep 95	0,010		0,001	0,004#	0,005	0,001#				0,002	
Okt 95	0,011		0,002		0,008	0,001#				0,003	
Nov 95	0,016		0,002	0,010#	0,014	0,001#		0,001#		0,002	
Dez 95	0,015		0,008		0,029	0,002#		0,004#		0,006	
Jan 96	0,028		0,017	0,040#	0,054					0,008	
Feb 96	0,028		0,015	0,029#	0,051					0,008	
Mrz 96	0,017		0,006	0,018#	0,025					0,008	
Apr 96	0,007		0,003	0,008#	0,010			0,001		0,004	
Mai 96	0,008		0,001	0,003#	0,004	0,001		0,002		0,003	
Jun 96	0,009		0,001#	0,003#	0,005	0,001#		0,003		0,004#	
Jul 96	0,005		0,001	0,003	0,003	0,001#		0,001			
Aug 96	0,005		0,001	0,005#	0,004	0,001#		0,002		0,001#	
Sep 96	0,006		0,001	0,005#	0,005	0,001#		0,002#			
Okt 96	0,010		0,002	0,007#	0,007						
Nov 96	0,011		0,002	0,004#	0,004			0,001#		0,001#	
Dez 96	0,013		0,008	0,026#	0,027	0,001#				0,001#	

Tabelle 9-22: SO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 97	0,021		0,013	0,037	0,062	0,001		0,001		0,001	0,005#
Feb 97	0,021		0,002	0,008	0,008	0,001		0,002		0,003	0,002#
Mrz 97	0,011		0,001	0,007	0,008	0,001		0,002		0,002	
Apr 97			0,003	0,005	0,007	0,002		0,002		0,002	
Mai 97	0,009#		0,002	0,003	0,004	0,001				0,001	
Jun 97	0,002		0,001	0,003	0,003	0,001				0,001	
Jul 97	0,006		0,001	0,002	0,003	0,001				0,001	
Aug 97	0,005		0,001	0,003	0,005	0,001		0,001		0,001	
Sep 97	0,012		0,002	0,004	0,005	0,001		0,001		0,002	0,003#
Okt 97	0,012		0,001	0,005#	0,005	0,001		0,001		0,001	
Nov 97	0,011		0,002	0,007	0,010	0,001		0,001		0,001	
Dez 97	0,007		0,003	0,008	0,008	0,001		0,002		0,002	
Jan 98	0,014		0,003	0,010	0,011	0,001		0,002		0,002	
Feb 98	0,015		0,003	0,007	0,007	0,002		0,001		0,002	
Mrz 98	0,012		0,002	0,006	0,006	0,002		0,002		0,003	0,003#
Apr 98	0,014		0,001	0,003	0,003	0,001		0,001		0,002	0,001#
Mai 98	0,008			0,003	0,003	0,001		0,001		0,002	0,002#
Jun 98	0,003	0,001		0,002	0,002	0,001				0,001	
Jul 98	0,011	0,001		0,002	0,001	0,001		0,001		0,001	0,001#
Aug 98	0,007	0,001		0,003	0,003	0,001		0,001		0,001	0,002#
Sep 98	0,007	0,002		0,003	0,004#	0,001		0,001		0,001	0,002
Okt 98	0,010	0,001		0,003	0,002			0,001		0,001	0,001
Nov 98	0,008#	0,003		0,009	0,009	0,002		0,002	0,002	0,002	0,003
Dez 98	0,014	0,005			0,013	0,001		0,001	0,002	0,003	0,003#
Jan 99	0,016	0,003			0,007	0,001#		0,001	0,002	0,002#	0,002
Feb 99	0,016	0,003		0,005	0,005			0,002	0,003	0,003#	
Mrz 99	0,014	0,002		0,005#	0,006			0,001	0,001	0,003#	0,002
Apr 99	0,013	0,002		0,003	0,003			0,001	0,001	0,001	
Mai 99	0,006	0,001		0,003	0,003			0,001	0,001	0,001	0,001
Jun 99	0,002	0,001		0,002	0,002	0,001		<0,001	0,001	0,001	0,001
Jul 99	0,003	0,001		0,002	0,002	0,001		<0,001	0,001	0,001	0,001#
Aug 99	0,003	0,001		0,002	0,003			<0,001	<0,001	0,001	0,001
Sep 99	0,006	0,002		0,002	0,004	0,001		0,001	<0,001	0,001	0,001
Okt 99	0,006	0,001		0,003	0,004	0,001	<0,001#	0,001	0,001	0,002	0,002
Nov 99	0,007	0,002		0,005	0,006	0,001	<0,001#	0,001	0,001	0,001	0,001
Dez 99	0,017	0,002		0,005	0,006	0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,001#

Tabelle 9-22: SO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 3

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 00	0,015	0,003		0,009	0,008	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Feb 00	0,018	0,001		0,003	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Mrz 00	0,019	0,001		0,003	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Apr 00	0,011	0,001		0,003	0,004	0,001	<0,001#	0,001	0,001	<0,001	0,001
Mai 00	0,020	0,002		0,002	0,003	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001
Jun 00	0,008	0,001		0,002#	0,002	0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001
Jul 00	0,006	0,001		0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Aug 00	0,008	0,001		0,002	0,002	0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001
Sep 00	0,006	0,002		0,003	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Okt 00	0,004	0,002		0,003	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nov 00	0,002	0,002		0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dez 00	0,002	0,003		0,004	0,005	<0,001	0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001

Tabelle 9-22: SO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 4

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Dez 90										0,080	
Jan 91										0,090	
Feb 91										0,120	
Mrz 91										0,080	
Apr 91										0,020	
Mai 91										0,020	
Jun 91										0,040	
Jul 91											
Aug 91										0,020	
Sep 91										0,020	
Okt 91										0,060	
Nov 91								0,012		0,110	
Dez 91								0,040		0,030	
Jan 92								0,029		0,040	
Feb 92					0,085	0,047		0,041		0,040	
Mrz 92					0,071	0,015		0,036		0,040	
Apr 92					0,079	0,059		0,039		0,040	
Mai 92					0,098	0,011		0,023		0,020	
Jun 92					0,040	0,018		0,016		0,010	
Jul 92					0,037	0,009		0,026		0,050	
Aug 92					0,043	0,010		0,021		0,010	
Sep 92					0,062	0,009		0,038		0,040	
Okt 92					0,059	0,022		0,014		0,030	
Nov 92	0,159				0,058	0,011		0,009		0,020	
Dez 92	0,146				0,131	0,031		0,013		0,023	
Jan 93	0,240				0,139	0,036		0,041		0,042	
Feb 93	0,266				0,238	0,076		0,039		0,052	
Mrz 93	0,157		0,051		0,148	0,099		0,072		0,066	
Apr 93	0,275		0,022		0,090	0,018		0,025		0,028	
Mai 93	0,273		0,021		0,032	0,010		0,025		0,019	
Jun 93	0,203		0,016		0,045	0,007		0,029		0,025	
Jul 93	0,376		0,052		0,038	0,006		0,029		0,011	
Aug 93	0,104		0,020		0,068	0,008		0,036		0,011	
Sep 93	0,161		0,015		0,047	0,011		0,009		0,011	
Okt 93	0,088		0,023		0,063	0,011		0,013		0,017	
Nov 93	0,210		0,048		0,257	0,034		0,015		0,159	
Dez 93	0,367		0,037		0,192	0,006		0,011		0,022	

Tabelle 9-23: SO<sub>2</sub>: Maximale HMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 1

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 94	0,500		0,029	0,058	0,084			0,036		0,014	
Feb 94	0,364		0,042	0,174	0,119			0,044		0,034	
Mrz 94	0,249		0,012	0,042	0,054	0,005		0,020		0,036	
Apr 94	0,160		0,029	0,049	0,075			0,025		0,014	
Mai 94	0,175		0,017	0,030	0,044			0,021		0,028	
Jun 94	0,177		0,014	0,048	0,076			0,017		0,016	
Jul 94	0,075		0,013	0,024	0,035			0,015		0,007	
Aug 94	0,121		0,011	0,018	0,026	0,004		0,015		0,024	
Sep 94	0,185		0,018	0,028	0,044	0,008		0,007		0,005	
Okt 94	0,136		0,038	0,088	0,077	0,011		0,031		0,075	
Nov 94	0,268		0,018	0,037	0,032	0,007		0,033		0,067	
Dez 94	0,274		0,056	0,100	0,056	0,002		0,027		0,089	
Jan 95	0,215		0,030	0,100	0,116	0,014		0,017		0,018	
Feb 95	0,271		0,029	0,048	0,059	0,008		0,023		0,054	
Mrz 95	0,127			0,050	0,043	0,013		0,016		0,015	
Apr 95	0,130			0,067	0,025	0,030		0,025		0,023	
Mai 95	0,151			0,043	0,047	0,032		0,049		0,009	
Jun 95	0,070		0,029	0,014	0,063	0,005		0,014		0,004	
Jul 95	0,061		0,033	0,023	0,030	0,004		0,011		0,007	
Aug 95	0,147		0,019	0,037	0,045	0,003		0,009		0,007	
Sep 95	0,102		0,019	0,048	0,079	0,012		0,007		0,006	
Okt 95	0,112		0,035	0,039	0,087	0,008		0,011		0,020	
Nov 95	0,255		0,014	0,076	0,048	0,009		0,009		0,018	
Dez 95	0,176		0,060	0,085	0,109	0,038		0,031		0,034	
Jan 96	0,184		0,087	0,100	0,170	0,030				0,088	
Feb 96	0,198		0,086	0,083	0,214	0,061		0,003		0,043	
Mrz 96	0,242		0,031	0,097	0,112	0,025		0,024		0,041	
Apr 96	0,139		0,032	0,049	0,044	0,004		0,027		0,020	
Mai 96	0,146		0,016	0,018	0,069	0,004		0,012		0,008	
Jun 96	0,144		0,010	0,020	0,036	0,008		0,019		0,023	
Jul 96	0,100		0,015	0,056	0,053	0,005		0,015		0,013	
Aug 96	0,176		0,019	0,039	0,035			0,016		0,019	
Sep 96	0,124		0,016	0,056	0,026			0,015		0,004	
Okt 96	0,264		0,020	0,043	0,050	0,011		0,005		0,005	
Nov 96	0,125		0,011	0,040	0,038	0,009		0,006		0,006	0,009
Dez 96	0,138		0,046	0,100	0,185	0,006				0,002	0,041

Tabelle 9-23: SO<sub>2</sub>: Maximale HMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 2

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 97	0,190		0,092	0,128	0,251	0,004		0,012		0,008	0,072
Feb 97	0,158		0,020	0,063	0,055	0,020		0,015		0,064	0,011
Mrz 97	0,225		0,009	0,048	0,055			0,009		0,015	
Apr 97			0,022	0,022	0,062	0,028		0,025		0,019	
Mai 97	0,109		0,012	0,046	0,039	0,006				0,016	
Jun 97	0,048		0,006	0,031	0,036	0,014				0,026	
Jul 97	0,148		0,014	0,017	0,047	0,011				0,005	
Aug 97	0,074		0,008	0,024	0,040	0,006		0,008		0,003	
Sep 97	0,147		0,014	0,023	0,032	0,006		0,013		0,024	0,014
Okt 97	0,184		0,014	0,044	0,102	0,008		0,012		0,026	0,004
Nov 97	0,095		0,023	0,042	0,089	0,007		0,019		0,011	0,009
Dez 97	0,477		0,022	0,050	0,038	0,010		0,018		0,017	
Jan 98	0,150		0,033	0,093	0,156	0,007		0,048		0,014	0,002
Feb 98	0,320		0,034	0,080	0,035	0,030		0,009		0,025	0,006
Mrz 98	0,235		0,013	0,045	0,027	0,015		0,025		0,030	0,011
Apr 98	0,216		0,008	0,026	0,032	0,005		0,012		0,016	0,006
Mai 98	0,147			0,014	0,016	0,009		0,017		0,017	0,007
Jun 98	0,123	0,011		0,022	0,016	0,005		0,005		0,012	0,002
Jul 98	0,143	0,009		0,013	0,013	0,005		0,014		0,010	0,003
Aug 98	0,082	0,012		0,033	0,022	0,005		0,007		0,005	0,007
Sep 98	0,105	0,027		0,026	0,023	0,013		0,009		0,007	0,012
Okt 98	0,178	0,011		0,025	0,014	0,004		0,012		0,010	0,003
Nov 98	0,072	0,025		0,044	0,048	0,012		0,052	0,011	0,014	0,016
Dez 98	0,178	0,044		0,044	0,060	0,010		0,018	0,006	0,045	0,020
Jan 99	0,161	0,027		0,027	0,033	0,009		0,019	0,009	0,062	0,010
Feb 99	0,214	0,024		0,036	0,041	0,011		0,015	0,015	0,019	0,004
Mrz 99	0,160	0,017		0,060	0,055	0,005		0,011	0,004	0,039	0,011
Apr 99	0,248	0,015		0,029	0,025	0,006		0,012	0,003	0,011	0,010
Mai 99	0,227	0,012		0,060	0,026	0,003		0,019	0,002	0,007	0,003
Jun 99	0,025	0,017		0,035	0,014	0,004		0,004	0,003	0,007	0,003
Jul 99	0,035	0,012		0,013	0,016	0,007		0,005	0,003	0,012	0,012
Aug 99	0,026	0,016		0,027	0,016	0,003		0,008	0,002	0,013	0,005
Sep 99	0,064	0,012		0,030	0,022	0,008		0,006	0,003	0,006	0,009
Okt 99	0,068	0,013		0,058	0,048	0,007	0,013	0,020	0,004	0,015	0,008
Nov 99	0,173	0,010		0,040	0,057	0,007	0,004	0,051	0,007	0,012	0,009
Dez 99	0,394	0,022		0,037	0,031	0,008	0,005	0,009	0,030	0,013	0,008

Tabelle 9-23: SO<sub>2</sub>: Maximale HMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 3

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 00	0,298	0,027		0,056	0,042	0,017	0,018	0,011	0,012	0,009	0,029
Feb 00	0,283	0,009		0,018	0,074	0,008	0,007	0,025	0,007	0,030	0,008
Mrz 00	0,312	0,013		0,025	0,063	0,007	0,008	0,013	0,005	0,009	0,007
Apr 00	0,140	0,016		0,030	0,031	0,006	0,001	0,014	0,005	0,006	0,007
Mai 00	0,267	0,015		0,043	0,033	0,004	0,003	0,026	0,004	0,016	0,008
Jun 00	0,239	0,012		0,019	0,019	0,007	0,003	0,031	0,004	0,004	0,015
Jul 00	0,135	0,008		0,008	0,018	0,004	0,001	0,010	0,002	0,007	0,002
Aug 00	0,091	0,013		0,015	0,012	0,004	0,005	0,010	0,009	0,011	0,003
Sep 00	0,088	0,015		0,041	0,023	0,005	0,003	0,006	0,003	0,015	0,003
Okt 00	0,049	0,014		0,024	0,021	0,005	0,006	0,004	0,003	0,005	0,003
Nov 00	0,044	0,015		0,032	0,023	0,008	0,001	0,003	0,002	0,002	0,005
Dez 00	0,024	0,086		0,038	0,038	0,008	0,008	0,002	0,003	0,005	0,003

Tabelle 9-23: SO<sub>2</sub>: Maximale HMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 4

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Dez 90				0,034						0,045	
Jan 91				0,053						0,027	
Feb 91				0,092						0,073	
Mrz 91				0,046						0,063	
Apr 91				0,028						0,006	
Mai 91				0,042						0,013	
Jun 91				0,029						0,017	
Jul 91				0,034							
Aug 91				0,033						0,007	
Sep 91				0,034						0,013	
Okt 91				0,044						0,049	
Nov 91				0,046						0,029	
Dez 91				0,063				0,020		0,017	
Jan 92				0,044				0,011		0,022	
Feb 92				0,043	0,047	0,024		0,022		0,017	
Mrz 92				0,090	0,035	0,007		0,014		0,022	
Apr 92				0,045	0,034	0,028		0,025		0,015	
Mai 92				0,037	0,033	0,006		0,009		0,010	
Jun 92				0,021	0,016	0,012		0,005		0,006	
Jul 92				0,021	0,018	0,007		0,012		0,016	
Aug 92				0,012	0,024	0,002		0,009		0,007	
Sep 92				0,022	0,033	0,004		0,015		0,020	
Okt 92				0,032	0,025	0,010		0,003		0,013	
Nov 92	0,049			0,040	0,034	0,004		0,004		0,011	
Dez 92	0,061			0,081	0,067	0,015		0,006		0,006	
Jan 93	0,079			0,107	0,094	0,018		0,017		0,027	
Feb 93	0,098			0,174	0,180	0,035		0,028		0,013	
Mrz 93	0,056		0,019	0,063	0,090	0,039		0,044		0,018	
Apr 93	0,065		0,009	0,032	0,040	0,011		0,010		0,010	
Mai 93	0,098		0,009	0,014	0,018	0,005		0,010		0,007	
Jun 93	0,056		0,006	0,014	0,016	0,004		0,017		0,010	
Jul 93	0,060		0,005	0,011	0,012	0,002		0,009		0,005	
Aug 93	0,036		0,007	0,026	0,032	0,004		0,012		0,005	
Sep 93	0,066		0,003	0,016	0,023	0,003		0,004		0,005	
Okt 93	0,033		0,008	0,029	0,035	0,002		0,004		0,006	
Nov 93	0,073		0,031	0,193	0,158	0,013		0,010		0,026	
Dez 93	0,117		0,013	0,087	0,053	0,003		0,006		0,011	

Tabelle 9-24: SO<sub>2</sub>, Maximale TMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 1

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 94	0,111		0,011	0,027	0,043			0,014		0,005	
Feb 94	0,116		0,026	0,068	0,075			0,026		0,020	
Mrz 94	0,105		0,006	0,016	0,027	0,001		0,006		0,012	
Apr 94	0,023		0,008	0,013	0,034			0,011		0,008	
Mai 94	0,059		0,005	0,013	0,016			0,006		0,012	
Jun 94	0,038		0,005	0,015	0,023			0,004		0,006	
Jul 94	0,018		0,004	0,009	0,020			0,004		0,004	
Aug 94	0,040		0,004	0,006	0,015	0,001		0,005		0,009	
Sep 94	0,076		0,007	0,013	0,029	0,003		0,003		0,002	
Okt 94	0,042		0,012	0,027	0,046	0,002		0,009		0,037	
Nov 94	0,038		0,004	0,021	0,018	0,003		0,011		0,018	
Dez 94	0,055		0,028	0,053	0,029	0,001		0,019		0,022	
Jan 95	0,043		0,019	0,062	0,068	0,004		0,005		0,011	
Feb 95	0,100		0,005	0,026	0,028	0,003		0,007		0,019	
Mrz 95	0,032			0,021	0,027	0,007		0,005		0,010	
Apr 95	0,043			0,018	0,015	0,010		0,016		0,012	
Mai 95	0,045			0,011	0,016	0,007		0,022		0,005	
Jun 95	0,018		0,009	0,006	0,021	0,002		0,003		0,003	
Jul 95	0,012		0,005	0,012	0,014	0,001		0,002		0,004	
Aug 95	0,029		0,009	0,009	0,011	0,001		0,003		0,003	
Sep 95	0,034		0,002	0,013	0,019	0,003		0,006		0,004	
Okt 95	0,044		0,004	0,008	0,028	0,001		0,002		0,008	
Nov 95	0,066		0,005	0,025	0,028	0,002		0,005		0,006	
Dez 95	0,073		0,043		0,075	0,006		0,023		0,024	
Jan 96	0,068		0,065	0,038	0,132	0,008				0,041	
Feb 96	0,059		0,048	0,042	0,116	0,008				0,023	
Mrz 96	0,041		0,018	0,045	0,061	0,020		0,005		0,024	
Apr 96	0,024		0,018	0,012	0,023	0,003		0,010		0,009	
Mai 96	0,040		0,008	0,007	0,012	0,002		0,004		0,004	
Jun 96	0,037		0,003	0,009	0,012	0,002		0,008		0,008	
Jul 96	0,025		0,006	0,006	0,011	0,003		0,004		0,001	
Aug 96	0,040		0,002	0,013	0,009			0,004		0,007	
Sep 96	0,031		0,005	0,008	0,012			0,003		0,001	
Okt 96	0,047		0,004	0,014	0,020	0,002		0,001		0,001	
Nov 96	0,041		0,005	0,004	0,013	0,002		0,003		0,003	0,002
Dez 96	0,040		0,037	0,052	0,123	0,002				0,001	0,021

Tabelle 9-24: SO<sub>2</sub>, Maximale TMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 2

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 97	0,052		0,060	0,084	0,159	0,000		0,004		0,001	0,036
Feb 97	0,055		0,008	0,016	0,026	0,005		0,005		0,003	0,003
Mrz 97	0,060		0,006	0,021	0,020			0,005		0,003	
Apr 97			0,008	0,014	0,023	0,002		0,010		0,004	
Mai 97	0,031		0,003	0,006	0,014	0,003				0,001	
Jun 97	0,013		0,002	0,008	0,009	0,002				0,003	
Jul 97	0,035		0,002	0,005	0,009	0,002				0,001	
Aug 97	0,032		0,002	0,006	0,013	0,002		0,002		0,001	
Sep 97	0,037		0,004	0,006	0,009	0,001		0,003		0,002	0,005
Okt 97	0,051		0,009	0,008	0,031	0,004		0,004		0,002	0,002
Nov 97	0,038		0,006	0,018	0,027	0,003		0,009		0,000	0,002
Dez 97	0,075		0,013	0,030	0,025	0,004		0,012		0,002	
Jan 98	0,041		0,028	0,044	0,047	0,001		0,012		0,001	0,002
Feb 98	0,064		0,009	0,020	0,024	0,004		0,004		0,013	0,004
Mrz 98	0,051		0,007	0,021	0,013	0,005		0,009		0,011	0,004
Apr 98	0,048		0,005	0,011	0,014	0,001		0,003		0,008	0,001
Mai 98	0,045			0,007	0,007	0,003		0,006		0,006	0,002
Jun 98	0,015	0,003		0,005	0,006	0,002		0,001		0,001	0,001
Jul 98	0,048	0,002		0,005	0,006	0,001		0,003		0,002	0,002
Aug 98	0,020	0,005		0,007	0,010	0,002		0,002		0,002	0,003
Sep 98	0,044	0,005		0,011	0,013	0,002		0,002		0,002	0,004
Okt 98	0,030	0,003		0,006	0,006	0,001		0,003		0,004	0,002
Nov 98	0,031	0,017		0,031	0,029	0,008		0,009	0,005	0,006	0,011
Dez 98	0,050	0,028		0,027	0,049	0,002		0,005	0,004	0,015	0,012
Jan 99	0,057	0,008		0,016	0,023	0,001		0,012	0,006	0,002	0,004
Feb 99	0,049	0,011		0,018	0,020	0,003		0,008	0,012	0,008	0,002
Mrz 99	0,048	0,011		0,015	0,031	0,003		0,006	0,002	0,009	0,006
Apr 99	0,048	0,007		0,008	0,014	0,005		0,004	0,002	0,002	0,004
Mai 99	0,032	0,004		0,008	0,009	0,001		0,005	0,001	0,002	0,002
Jun 99	0,007	0,002		0,009	0,007	0,001		0,001	0,001	0,002	0,002
Jul 99	0,012	0,003		0,006	0,007	0,003		0,002	0,002	0,002	0,004
Aug 99	0,013	0,004		0,004	0,007	0,001		0,002	0,001	0,007	0,002
Sep 99	0,019	0,004		0,007	0,010	0,005		0,002	0,001	0,002	0,005
Okt 99	0,020	0,006		0,017	0,020	0,002	0,001	0,003	0,001	0,009	0,005
Nov 99	0,037	0,005		0,014	0,013	0,004	0,001	0,007	0,003	0,003	0,005
Dez 99	0,146	0,011		0,019	0,022	0,003	0,002	0,004	0,002	0,007	0,003

Tabelle 9-24: SO<sub>2</sub>, Maximale TMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 3

	Arnfels	Enzenkirchen	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Zöbelboden
Jan 00	0,064	0,014		0,023	0,024	0,011	0,003	0,003	0,008	0,005	0,010
Feb 00	0,053	0,005		0,007	0,020	0,003	0,003	0,008	0,002	0,009	0,003
Mrz 00	0,094	0,003		0,010	0,014	0,003	0,003	0,004	0,003	0,006	0,002
Apr 00	0,043	0,005		0,008	0,011	0,001	0,001	0,006	0,002	0,003	0,003
Mai 00	0,054	0,005		0,011	0,012	0,002	<0,001	0,005	0,001	0,003	0,003
Jun 00	0,026	0,005		0,006	0,006	0,002	0,001	0,006	0,002	0,001	0,005
Jul 00	0,029	0,002		0,002	0,004	0,001	<0,001	0,002	0,001	0,002	0,001
Aug 00	0,038	0,002		0,004	0,005	0,002	0,001	0,003	0,001	0,003	0,002
Sep 00	0,025	0,005		0,009	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001
Okt 00	0,012	0,007		0,008	0,008	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
Nov 00	0,010	0,004		0,011	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Dez 00	0,007	0,009		0,013	0,019	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001

Tabelle 9-24: SO<sub>2</sub>, Maximale TMW des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 4

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Jun 90					5	
Jul 90					63	
Aug 90					53	
Sep 90					95	
Okt 90					92	
Nov 90					58	
Dez 90					79	
Jan 91					76	52
Feb 91					86	56
Mrz 91					81	59
Apr 91					64	96
Mai 91					86	99
Jun 91					97	88
Jul 91					82	69
Aug 91					38	91
Sep 91					48	99
Okt 91					93	99
Nov 91					51	99
Dez 91					55	85
Jan 92					73	90
Feb 92				8	63	99
Mrz 92				61	66	99
Apr 92				71	49	99
Mai 92				77	93	99
Jun 92				90	97	82
Jul 92				69	61	98
Aug 92				87	90	97
Sep 92				98	70	96
Okt 92	2			92	97	99
Nov 92	91			98	95	99
Dez 92	98			98	53	94
Jan 93	94			97	63	95
Feb 93	99	54		98	79	99
Mrz 93	99	66		99	47	99
Apr 93	98	99		99	93	99
Mai 93	99	99		97	89	86
Jun 93	99	99		83	89	80
Jul 93	99	99		99	86	50
Aug 93	74	90		99	93	72
Sep 93	90	99		99	81	87
Okt 93	99	99		98	78	99
Nov 93	99	98		96	84	99
Dez 93	100	99		99	35	97
Jan 94	95	98		78	59	90
Feb 94	99	98	26	99	71	80
Mrz 94	95	98	1	97	75	91
Apr 94	99	90		93	84	91
Mai 94	99	98		83	86	92
Jun 94	92	99		99	14	97
Jul 94	99	99		99	0	5
Aug 94	70	99	75	99	0	0
Sep 94	31	99	85	97	73	30
Okt 94	84	100	58	99	99	55
Nov 94	88	99	99	98	83	91
Dez 94	97	99	74	71	44	89

Tabelle 9-25: Schwebestaub, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 1

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Jan 95	95	99	94	91		87
Feb 95	93	97	96	97		86
Mrz 95	81	99	75	97		91
Apr 95	81	99	99	98		84
Mai 95	89	99	98	97		99
Jun 95	95	99	72	98		99
Jul 95	97	99	78	99		99
Aug 95	97	98	76	99		98
Sep 95	94	99	99	99		78
Okt 95	99	99	83	94		95
Nov 95	41	99	97	100		99
Dez 95	95	99	79	42		97
Jan 96	98	99	82	91		53
Feb 96	97	99	85	70		53
Mrz 96	97	99	99	55		99
Apr 96	97	78	99	40		93
Mai 96	99	99	84	99		95
Jun 96	99	78	99	99		35
Jul 96	99	99	99	99		
Aug 96	99	99	99	95		
Sep 96	99	99	98	100		
Okt 96	98	99	60	98		
Nov 96	93	100	97	97		
Dez 96	77	99	77	98		
Jan 97	98	99	64	99		
Feb 97	96	80	91	98		
Mrz 97	97	99	97	98		
Apr 97	69	99	94	98		
Mai 97		99	98	99		
Jun 97		99	92	99		
Jul 97		4	99	84		
Aug 97			80	99		
Sep 97			99	78		
Okt 97			99	99		
Nov 97			85	100		
Dez 97			76	99		
Jan 98			54	100		
Feb 98			86	99		
Mrz 98			99	98		
Apr 98			99	99		
Mai 98			95	99		
Jun 98			86	29		
Jul 98			98	97		
Aug 98			95	98		
Sep 98			90	99		
Okt 98			80	99		36
Nov 98			97	99		99
Dez 98			100	98		99

Tabelle 9-25: Schwebestaub, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 2

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Jan 99			100	100		100
Feb 99			100	100		99
Mrz 99			100	100		100
Apr 99			100	100		100
Mai 99			99	88		98
Jun 99			100			99
Jul 99			64			100
Aug 99						100
Sep 99						100
Okt 99						100
Nov 99					84	100
Dez 99			33		85	100
Jan 00			100		98	100
Feb 00			99		100	100
Mrz 00			100		99	43
Apr 00			100		100	38
Mai 00			99		57	86
Jun 00			98		100	100
Jul 00			100		99	94
Aug 00			100		100	100
Sep 00			100		100	100
Okt 00			98		100	100
Nov 00			72		56	29
Dez 00			99		88	85

Tabelle 9-25: Schwebestaub, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 3

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	Vorhegg
Jul 90				0,01#		
Aug 90				0,01#		
Sep 90				0,01		
Okt 90				0,01		
Nov 90				0,01#		
Dez 90				0,01		
Jan 91						0,01#
Feb 91				0,02		0,03#
Mrz 91				0,02		0,02#
Apr 91				0,02#		0,02
Mai 91				0,01		0,01
Jun 91				0,01		0,02
Jul 91				0,02		0,02#
Aug 91						0,02
Sep 91						0,02
Okt 91				0,02		0,02
Nov 91				0,01#		0,01
Dez 91				0,01#		0,01
Jan 92				0,01#		0,01
Feb 92				0,02#		0,01
Mrz 92				0,02#	0,04#	0,02
Apr 92					0,03#	0,02
Mai 92				0,02	0,04	0,04
Jun 92				0,02	0,03	0,02
Jul 92				0,01#	0,04#	0,02
Aug 92				0,01	0,03	0,02
Sep 92				0,01#	0,04	0,02
Okt 92				0,01	0,03	0,01
Nov 92	0,01			0,01	0,02	0,01
Dez 92	0,01			0,01#	0,03	0,01
Jan 93	0,02			0,01#	0,03	0,01
Feb 93	0,03			0,01	0,05	0,02
Mrz 93	0,03	0,03#			0,04	0,02
Apr 93	0,03	0,02		0,02	0,04	0,02
Mai 93	0,03	0,02		0,02	0,03	0,02
Jun 93	0,02	0,02		0,01	0,03	0,02
Jul 93	0,02	0,01		0,01	0,03	0,02#
Aug 93	0,03#	0,02		0,01	0,04	0,02#
Sep 93	0,02	0,01		0,01#	0,03	0,01
Okt 93	0,02	0,02		0,01#	0,04	0,01
Nov 93	0,03	0,03		0,01#	0,06	0,01
Dez 93	0,01	0,01			0,03	0,01
Jan 94	0,01	0,01		0,01#	0,03	0,01
Feb 94	0,03	0,03		0,01#	0,07	0,02
Mrz 94	0,03	0,01		0,01#	0,03	0,02
Apr 94	0,02	0,02		0,01	0,03	0,01
Mai 94	0,03	0,02		0,01	0,02	0,02
Jun 94	0,02	0,03			0,02	0,02
Jul 94	0,03	0,04			0,04	
Aug 94	0,03#	0,03	0,02		0,03	
Sep 94		0,02	0,03	0,02#	0,03	
Okt 94	0,02	0,02	0,03#	0,01	0,03	0,01#
Nov 94	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01
Dez 94	0,02	0,02	0,03#		0,03	0,01

Tabelle 9-26: Schwebestaub, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 1

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	Vorhegg
Jan 95	0,02	0,02	0,03		0,03	0,01#
Feb 95	0,01	0,01	0,02		0,02	0,01#
Mrz 95	0,01	0,02	0,017		0,02	0,01
Apr 95	0,02	0,02	0,03		0,02	0,01
Mai 95	0,02	0,03	0,03		0,02	0,02
Jun 95	0,01	0,02	0,02#		0,02	0,01
Jul 95	0,03	0,03	0,04		0,04	0,02
Aug 95	0,02	0,03	0,03		0,03	0,01
Sep 95	0,01	0,01	0,02		0,02	0,01
Okt 95	0,03	0,02	0,04		0,04	0,01
Nov 95		0,02	0,03		0,03	0,01
Dez 95	0,01	0,02	0,03			0,01
Jan 96	0,03	0,05	0,05		0,07	0,03#
Feb 96	0,03	0,05	0,06		0,05#	0,01#
Mrz 96	0,04	0,04	0,04		0,05#	0,02
Apr 96	0,02	0,03	0,04			0,02
Mai 96	0,01	0,02	0,02		0,02	0,01
Jun 96	0,02	0,02	0,03		0,03	
Jul 96	0,01	0,02	0,02		0,02	
Aug 96	0,02	0,02	0,03		0,03	
Sep 96	0,01	0,02	0,02		0,02	
Okt 96	0,02	0,02	0,03#		0,03	
Nov 96	0,01	0,01	0,02		0,02	
Dez 96	0,02	0,03	0,02		0,03	
Jan 97	0,03	0,05	0,04#		0,05	
Feb 97	0,02	0,02	0,03		0,03	
Mrz 97	0,02	0,02	0,03		0,03	
Apr 97	0,01#	0,02	0,02		0,03	
Mai 97		0,02	0,02		0,02	
Jun 97		0,02	0,02		0,02	
Jul 97			0,02		0,02	
Aug 97			0,03		0,03	
Sep 97			0,03		0,03	
Okt 97			0,02		0,02	
Nov 97			0,03		0,03	
Dez 97			0,02		0,02	
Jan 98			0,03#		0,03	
Feb 98			0,03		0,03	
Mrz 98			0,02		0,02	
Apr 98			0,02		0,02	
Mai 98			0,03		0,02	
Jun 98			0,02			
Jul 98			0,02		0,02	
Aug 98			0,03		0,02	
Sep 98			0,03		0,02	
Okt 98			0,02		0,01	
Nov 98			0,03		0,03	0,01
Dez 98			0,03		0,03	0,01

Tabelle 9-26: Schwebestaub, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 2

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	Vorhegg
Jan 99			0,03		0,02	0,01
Feb 99			0,01		0,01	0,01
Mrz 99			0,02		0,02	0,01
Apr 99			0,02		0,02	0,01
Mai 99			0,02		0,02	0,01
Jun 99			0,02			0,01
Jul 99						0,01
Aug 99						0,02
Sep 99						0,02
Okt 99						0,01
Nov 99				0,02		0,01
Dez 99				0,01		0,01
Jan 00			0,03	0,01		0,01
Feb 00			0,02	0,01		0,01
Mrz 00			0,02	0,01		
Apr 00			0,02	0,02		
Mai 00			0,02	0,01#		0,02
Jun 00			0,02	0,02		0,02
Jul 00			0,01	0,01		0,01
Aug 00			0,02	0,01		0,02
Sep 00			0,02	0,01		0,01
Okt 00			0,03	0,01		0,01
Nov 00			0,02#	0,01#		
Dez 00			0,02	0,01		0,01

Tabelle 9-26: Schwebestaub, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 3

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	Vorhegg
Jun 90				0,01		
Jul 90				0,03		
Aug 90				0,02		
Sep 90				0,02		
Okt 90				0,04		
Nov 90				0,02		
Dez 90				0,03		
Jan 91				0,03		0,03
Feb 91				0,05		0,07
Mrz 91				0,05		0,04
Apr 91				0,03		0,03
Mai 91				0,03		0,03
Jun 91				0,03		0,05
Jul 91				0,03		0,03
Aug 91				0,03		0,04
Sep 91				0,02		0,04
Okt 91				0,03		0,05
Nov 91				0,01		0,04
Dez 91				0,02		0,02
Jan 92				0,03		0,02
Feb 92				0,03	0,11	0,02
Mrz 92				0,03	0,08	0,09
Apr 92				0,03	0,05	0,04
Mai 92				0,04	0,07	0,08
Jun 92				0,03	0,05	0,03
Jul 92				0,03	0,06	0,05
Aug 92				0,03	0,06	0,04
Sep 92				0,02	0,09	0,04
Okt 92				0,02	0,07	0,02
Nov 92	0,03			0,01	0,05	0,01
Dez 92	0,05			0,02	0,07	0,01
Jan 93	0,04			0,02	0,09	0,03
Feb 93	0,08	0,08		0,03	0,15	0,04
Mrz 93	0,08	0,06		0,03	0,10	0,06
Apr 93	0,05	0,05		0,05	0,08	0,05
Mai 93	0,05	0,04		0,04	0,06	0,05
Jun 93	0,05	0,04		0,04	0,06	0,05
Jul 93	0,04	0,03		0,02	0,07	0,04
Aug 93	0,04	0,04		0,03	0,07	0,04
Sep 93	0,05	0,04		0,03	0,07	0,03
Okt 93	0,04	0,06		0,02	0,09	0,02
Nov 93	0,06	0,08		0,03	0,14	0,03
Dez 93	0,04	0,07		0,01	0,08	0,02
Jan 94	0,03	0,04		0,02	0,08	0,01
Feb 94	0,07	0,08	0,092	0,02	0,15	0,03
Mrz 94	0,05	0,03		0,02	0,11	0,04
Apr 94	0,04	0,04		0,02	0,06	0,03
Mai 94	0,07	0,04		0,06	0,05	0,05
Jun 94	0,05	0,06		0,04	0,05	0,04
Jul 94	0,05	0,06			0,06	0,01
Aug 94	0,06	0,06	0,047		0,06	
Sep 94	0,05	0,06	0,072	0,05	0,09	0,04
Okt 94	0,05	0,05	0,075	0,02	0,06	0,02
Nov 94	0,05	0,06	0,053	0,03	0,06	0,04
Dez 94	0,06	0,05	0,066	0,01	0,07	0,03

Tabelle 9-27: Schwebestaub, Max. TMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	Vorhegg
Jan 95	0,06	0,06	0,060		0,06	0,01
Feb 95	0,03	0,02	0,057		0,04	0,02
Mrz 95	0,03	0,05	0,032		0,07	0,03
Apr 95	0,04	0,08	0,078		0,07	0,03
Mai 95	0,05	0,05	0,050		0,05	0,05
Jun 95	0,03	0,03	0,044		0,03	0,04
Jul 95	0,05	0,05	0,065		0,08	0,04
Aug 95	0,04	0,05	0,065		0,05	0,03
Sep 95	0,03	0,03	0,041		0,04	0,02
Okt 95	0,06	0,04	0,066		0,10	0,02
Nov 95	0,05	0,03	0,081		0,07	0,02
Dez 95	0,04	0,04	0,082		0,05	0,02
Jan 96	0,07	0,09	0,112		0,10	0,09
Feb 96	0,08	0,13	0,114		0,11	0,02
Mrz 96	0,09	0,08	0,077		0,09	0,05
Apr 96	0,05	0,06	0,069		0,06	0,04
Mai 96	0,03	0,05	0,040		0,04	0,03
Jun 96	0,04	0,04	0,059		0,05	0,04
Jul 96	0,03	0,03	0,044		0,03	
Aug 96	0,03	0,04	0,048		0,05	
Sep 96	0,02	0,04	0,045		0,04	
Okt 96	0,04	0,05	0,065		0,06	
Nov 96	0,02	0,03	0,040		0,05	
Dez 96	0,05	0,08	0,065		0,11	
Jan 97	0,07	0,10	0,095		0,14	
Feb 97	0,04	0,04	0,085		0,09	
Mrz 97	0,04	0,04	0,067		0,06	
Apr 97	0,02	0,04	0,043		0,09	
Mai 97		0,05	0,066		0,04	
Jun 97		0,03	0,050		0,04	
Jul 97			0,030		0,04	
Aug 97			0,053		0,06	
Sep 97			0,058		0,06	
Okt 97			0,080		0,07	
Nov 97			0,062		0,07	
Dez 97			0,043		0,04	
Jan 98			0,063		0,09	
Feb 98			0,064		0,07	
Mrz 98			0,050		0,05	
Apr 98			0,068		0,04	
Mai 98			0,061		0,03	
Jun 98			0,056		0,04	
Jul 98			0,070		0,04	
Aug 98			0,052		0,04	
Sep 98			0,045		0,04	
Okt 98			0,043		0,03	0,01
Nov 98			0,090		0,07	0,02
Dez 98			0,094		0,08	0,02

Tabelle 9-27: Schwebestaub, Max. TMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Arnfels	Hochburg-Ach	Illmitz	St. Koloman	Pillersdorf	Vorhegg
Jan 99			0,07		0,05	0,01
Feb 99			0,04		0,02	0,02
Mrz 99			0,05		0,05	0,03
Apr 99			0,06		0,05	0,02
Mai 99			0,05		0,03	0,03
Jun 99			0,04			0,04
Jul 99			0,04			0,04
Aug 99						0,04
Sep 99						0,03
Okt 99						0,02
Nov 99				0,05		0,02
Dez 99			0,05	0,02		0,02
Jan 00			0,07	0,04		0,02
Feb 00			0,07	0,11		0,02
Mrz 00			0,06	0,04		0,02
Apr 00			0,05	0,04		0,04
Mai 00			0,04	0,02		0,04
Jun 00			0,04	0,03		0,03
Jul 00			0,03	0,02		0,04
Aug 00			0,03	0,03		0,04
Sep 00			0,05	0,05		0,03
Okt 00			0,05	0,07		0,03
Nov 00			0,03	0,01		0,00
Dez 00			0,07	0,01		0,01

Tabelle 9-27: Schwebestaub, Max. TMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 90													85	
Feb 90													92	
Mrz 90													100	
Apr 90													96	
Mai 90													99	
Jun 90													96	
Jul 90													100	
Aug 90													85	
Sep 90													92	
Okt 90													94	
Nov 90													96	
Dez 90													99	
Jan 91													96	
Feb 91													96	
Mrz 91													77	
Apr 91													78	
Mai 91													86	
Jun 91													76	
Jul 91													100	
Aug 91													96	
Sep 91													70	
Okt 91													54	
Nov 91													31	
Dez 91													83	
Jan 92													0	
Feb 92													35	
Mrz 92													58	
Apr 92													91	
Mai 92													78	
Jun 92													22	
Jul 92													0	
Aug 92													0	
Sep 92													71	
Okt 92													72	
Nov 92													14	
Dez 92													65	

Tabelle 9-28: NO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in % / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 93													97	
Feb 93				48									99	
Mrz 93				96									100	
Apr 93			25	96									24	
Mai 93			95	97		16							79	
Jun 93			97	97		87							83	
Jul 93			97	96		97							90	
Aug 93			94	88		97							94	
Sep 93			77	97		97							86	
Okt 93	3			97		96							77	
Nov 93	20			23		97							56	
Dez 93	94			77		97							62	
Jan 94	86			52		77			86				77	
Feb 94	93			97		96			79				76	
Mrz 94	91			97		88			70				62	
Apr 94	97			93		96			82				0	
Mai 94	91		54	96	43	93			84				29	
Jun 94	70		96	95	92	90			0			11	15	
Jul 94	80		97	96	99	95			24			55	57	
Aug 94	95		97	58	99	97	49		6			76	22	
Sep 94	93		97	96	74	96	54		88			96	11	
Okt 94	72		58	97	53	94	57		45			96	76	
Nov 94	20		0	92	46	95	24		61			89	85	
Dez 94	30		0	88	63	97	57		92			97	88	
Jan 95	88		97	57	84	91	69		92			97	52	
Feb 95	97		98	95	75	96	85		96			93	96	
Mrz 95	96		98	97	65	96	79		33			96	94	
Apr 95	50		97	94	77	97	81		97			97	92	
Mai 95	68		97	97	47	74	65		0			97	95	
Jun 95	95		97	96	33	95	16		0			97	95	
Jul 95	95		97	95	67	96	36		48			96	96	
Aug 95	82		92	97	88	96	45		35			90	90	
Sep 95	83		97	97	72	96	79		0			84		
Okt 95	93			82	43	91	68		45			95		
Nov 95	24			80	65	92	76		46			97		
Dez 95	95			82	25	96	65		17			96		

Tabelle 9-28: NO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in % / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 96	94			62	17	96	71					96		
Feb 96	95			95	16	95	80					95		
Mrz 96	96			91	48	90	77					97		
Apr 96	96			75	36	92	70					96		
Mai 96	92			90	40	96	77					97		
Jun 96	97			70	25	90	41					60		
Jul 96	96			95	60	96	81					43		
Aug 96	97			91	64	93	53					56		
Sep 96	97			96	14	96	36					44		
Okt 96	97			93	35	92	86					44		
Nov 96	97			96	18	97	70					67		
Dez 96	97			96	50	74	53					58		
Jan 97	97			95	78	74	29					42		39
Feb 97	97			79	90	89	65					46		40
Mrz 97	97			97	85	95	61					70		0
Apr 97	69			97	81	96	67					66		28
Mai 97				97	9	96	75					53		63
Jun 97				97	0	96	93					50		55
Jul 97				97	0	88	93					78		24
Aug 97				96	0	96	87			78		17		3
Sep 97				97	0	96	69			97		47		71
Okt 97				96	0	96	32			95		47		41
Nov 97				90	87	96	41			95		51		26
Dez 97				95	89	96	42			93		47		8
Jan 98				87	63	97	56			96		26		31
Feb 98				96	84	96	82			93		72		39
Mrz 98				97	81	95	54			86		74		59
Apr 98				97	95	96	70			96		75		60
Mai 98				79	0	96	76			97		53		62
Jun 98		87			0	96	31			97		60		12
Jul 98		96			0	96	42			97		78		64
Aug 98		90			0	96	90			97		64		47
Sep 98		93			0	96	94			90		77		72
Okt 98		96			11	97	79			97		74		76
Nov 98		97			87	96	69			97	85	66		78
Dez 98		96			32	96	61			97	97	80		59

Tabelle 9-28: NO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in % / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 99		97			37	97	69			97	98	55		22
Feb 99		96			43	97	18			97	98	71		12
Mrz 99		96			60	97	49			98	98	70		77
Apr 99		79			91	97	45			97	98	72		86
Mai 99		96			98	97	97			97	97	95		77
Jun 99		93			97	97	96			91	97	97		69
Jul 99		97			90	87	60			82	98	86		47
Aug 99		97			97	97	64			97	98	97		70
Sep 99		96			96	97	97			97	98	98		20
Okt 99		97			97	97	92	75		97	97	97		92
Nov 99		84			97	97	85	97		98	98	98		98
Dez 99		92			97	97	87	97		98	96	98		96
Jan 00		90			99	97	96	98		97	98	98		95
Feb 00		93			97	97	97	98		98	98	98		98
Mrz 00		92			97	97	96	71		97	97	86		98
Apr 00		85			96	97	97	73		98	97	97		98
Mai 00		96			98	97	97	97		97	97	97		97
Jun 00		95			97	97	97	97		97	98	97		97
Jul 00		97			97	97	97	96		97	98	98		97
Aug 00		96			97	95	97	97		97	98	97		96
Sep 00		97			97	97	97	97		93	98	97		97
Okt 00		97			98	97	97	96		89	97	97		97
Nov 00		96			97	96	94	96		97	97	97		98
Dez 00		97			97	97	98	96		97	98	98		98

Tabelle 9-28: NO<sub>2</sub>, Verfügbarkeit in % / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 90													0,037	
Feb 90													0,056	
Mrz 90													0,042	
Apr 90													0,034	
Mai 90													0,038	
Jun 90													0,026	
Jul 90													0,018	
Aug 90													0,032	
Sep 90													0,039	
Okt 90													0,049	
Nov 90													0,038	
Dez 90													0,038	
Jan 91													0,046	
Feb 91													0,060	
Mrz 91													0,049	
Apr 91													0,041	
Mai 91													0,032	
Jun 91													0,035	
Jul 91													0,034	
Aug 91													0,039	
Sep 91													0,053#	
Okt 91													0,053#	
Nov 91														
Dez 91													0,044	
Jan 92														
Feb 92														
Mrz 92													0,043#	
Apr 92													0,037	
Mai 92													0,036	
Jun 92														
Jul 92														
Aug 92														
Sep 92													0,047#	
Okt 92													0,049#	
Nov 92														
Dez 92													0,049#	

Tabelle 9-29: NO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 93													0,060	
Feb 93													0,080	
Mrz 93				0,014									0,060	
Apr 93				0,011										
Mai 93			0,008	0,006									0,036	
Jun 93			0,005	0,004		0,006							0,021#	
Jul 93			0,005	0,003		0,007							0,019	
Aug 93			0,006	0,004		0,010							0,024	
Sep 93			0,020	0,004		0,012							0,020	
Okt 93				0,006		0,017							0,016#	
Nov 93						0,023							0,036#	
Dez 93	0,014			0,009		0,022			0,001#				0,042#	
Jan 94	0,015			0,011#		0,017			0,0008				0,032	
Feb 94	0,011			0,014		0,017			0,0011				0,037#	
Mrz 94	0,013			0,008		0,009			0,0010#					
Apr 94	0,009			0,007		0,009			0,0014					
Mai 94	0,006		0,013#	0,006		0,006			0,0005					
Jun 94	0,005#		0,007	0,006	0,005	0,006								
Jul 94	0,005		0,007	0,007	0,006	0,008						0,005#	0,029#	
Aug 94	0,007		0,008	0,009#	0,006	0,008						0,006		
Sep 94	0,007		0,008	0,010	0,007#	0,010	0,006#		0,0006			0,006		
Okt 94	0,008#		0,010#	0,014	0,012#	0,015	0,008#					0,008	0,030#	
Nov 94				0,016		0,014			0,0020#			0,007	0,040	
Dez 94				0,016	0,011#	0,016	0,004#		0,0011			0,009	0,044#	
Jan 95	0,009		0,015	0,019#	0,009#	0,013	0,007#		0,0008			0,007	0,043#	
Feb 95	0,010		0,012	0,013	0,006#	0,011	0,004#		0,0005			0,008	0,032	
Mrz 95	0,006		0,013	0,011	0,007#	0,010	0,005#					0,007	0,031	
Apr 95	0,004#		0,010	0,009	0,005#	0,008	0,004#		0,0005			0,006	0,029	
Mai 95	0,008#		0,010	0,010		0,007	0,004#					0,005	0,029	
Jun 95	0,006		0,009	0,005		0,005						0,004	0,027	
Jul 95	0,005		0,009	0,005	0,007#	0,006						0,003	0,028	
Aug 95	0,006#		0,008	0,005	0,009	0,006						0,003	0,025	
Sep 95	0,007#		0,012	0,006	0,008#	0,007	0,004#					0,004		
Okt 95	0,009			0,009		0,009	0,008#					0,004		
Nov 95				0,008	0,014#	0,014	0,004#					0,005		
Dez 95	0,012			0,009		0,019	0,006#					0,008		

Tabelle 9-29: NO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 96	0,012			0,011#		0,023	0,011#					0,009		
Feb 96	0,010			0,018		0,017	0,011#					0,007		
Mrz 96	0,007			0,009		0,014	0,007#					0,007		
Apr 96	0,005			0,008		0,010	0,004#					0,005		
Mai 96	0,003			0,008		0,007	0,003					0,002		
Jun 96	0,003			0,008#		0,004						0,002#		
Jul 96	0,002			0,007	0,006#	0,004	0,003#							
Aug 96	0,002			0,007	0,006#	0,006	0,003#					0,001#		
Sep 96	0,004			0,009		0,008								
Okt 96	0,007			0,013		0,012	0,007							
Nov 96	0,010			0,016		0,014	0,005#					0,003#		
Dez 96	0,018			0,019	0,011#	0,021	0,006#					0,005#		
Jan 97	0,020			0,029	0,019	0,034#	0,007#					0,005#		
Feb 97	0,012			0,016	0,011	0,011	0,005#					0,003#		
Mrz 97	0,008			0,008	0,012	0,007	0,006#					0,002#		
Apr 97	0,005#			0,008	0,009	0,007	0,004#					0,002#		
Mai 97				0,006		0,005	0,003#					0,001#		0,003#
Jun 97				0,005		0,004	0,003					0,001#		0,003#
Jul 97				0,005		0,004	0,003					0,001#		
Aug 97				0,008		0,007	0,003			0,001		0,001#		
Sep 97				0,013		0,008	0,006#			0,002		0,002#		0,003#
Okt 97				0,013		0,011	0,007#			0,002		0,003#		
Nov 97				0,021	0,011	0,015	0,008#			0,002		0,003#		
Dez 97				0,018	0,012	0,011	0,004#			0,003		0,005#		
Jan 98				0,020	0,015#	0,013	0,004#			0,002				
Feb 98				0,020	0,010	0,011	0,007			0,002		0,002#		
Mrz 98				0,010	0,006	0,007	0,004#			0,003		0,004#		0,004#
Apr 98				0,008	0,006	0,006	0,002#			0,002		0,002		0,003#
Mai 98				0,007		0,004	0,002			0,002		0,002#		0,003#
Jun 98		0,005				0,003				0,002		0,002#		
Jul 98		0,006				0,003				0,002		0,002		0,004#
Aug 98		0,005				0,005	0,003			0,002		0,002#		
Sep 98		0,009				0,006	0,004			0,001		0,002		0,005#
Okt 98		0,011				0,011	0,004			0,002		0,002#		0,004
Nov 98		0,020			0,016	0,017	0,008			0,003	0,009	0,004#		0,008
Dez 98		0,021				0,014	0,004#			0,003	0,006	0,005		0,007#

Tabelle 9-29: NO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 99		0,014				0,015	0,004#			0,002	0,005	0,003#		
Feb 99		0,016				0,010				0,003	0,006	0,004#		
Mrz 99		0,013			0,008#	0,011				0,003	0,006	0,003#		0,004
Apr 99		0,006			0,007	0,007				0,002	0,003	0,002#		0,002
Mai 99		0,005			0,004	0,005	0,004			0,002	0,003	0,003		0,002
Jun 99		0,004			0,004	0,004	0,004			0,002	0,003	0,002		0,002#
Jul 99		0,005			0,005	0,004	0,003			0,002	0,003	0,002		
Aug 99		0,006			0,005	0,005	0,004			0,001	0,002	0,002		0,002#
Sep 99		0,008			0,008	0,007	0,005			0,002	0,003	0,002		
Okt 99		0,011			0,009	0,007	0,007	0,003		0,002	0,007	0,003		0,004
Nov 99		0,016			0,014	0,014	0,009	0,003		0,003	0,009	0,004		0,007
Dez 99		0,014			0,012	0,011	0,004	0,002		0,002	0,006	0,004		0,003
Jan 00		0,019			0,015	0,012	0,007	0,002		0,002	0,008	0,004		0,005
Feb 00		0,011			0,008	0,008	0,005	0,003		0,003	0,006	0,004		0,005
Mrz 00		0,009			0,008	0,009	0,006	0,002		0,002	0,007	0,003		0,005
Apr 00		0,008			0,006	0,007	0,004			0,001	0,004	0,003		0,004
Mai 00		0,005			0,006	0,006	0,004	0,002		0,001	0,003	0,003		0,003
Jun 00		0,007			0,006	0,005	0,005	0,002		0,002	0,004	0,003		0,003
Jul 00		0,006			0,006	0,004	0,004	0,003		0,001	0,004	0,002		0,003
Aug 00		0,006			0,006	0,005	0,005	0,002		0,002	0,004	0,002		0,003
Sep 00		0,011			0,008	0,008	0,006	0,002		0,002	0,004	0,002		0,003
Okt 00		0,013			0,009	0,011	0,006	0,002		0,001	0,005	0,002		0,003
Nov 00		0,016			0,010	0,012	0,007	0,003		0,002	0,005	0,002		0,005
Dez 00		0,020			0,015	0,013	0,005	0,002		0,002	0,005	0,004		0,004

Tabelle 9-29: NO<sub>2</sub>, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 90													0,155	
Feb 90													0,212	
Mrz 90													0,203	
Apr 90													0,176	
Mai 90													0,153	
Jun 90													0,151	
Jul 90													0,317	
Aug 90													0,126	
Sep 90													0,128	
Okt 90													0,138	
Nov 90													0,107	
Dez 90													0,128	
Jan 91													0,147	
Feb 91													0,184	
Mrz 91													0,149	
Apr 91													0,136	
Mai 91													0,120	
Jun 91													0,185	
Jul 91													0,147	
Aug 91													0,140	
Sep 91													0,258	
Okt 91													0,214	
Nov 91													0,134	
Dez 91													0,195	
Jan 92														
Feb 92													0,096	
Mrz 92													0,178	
Apr 92													0,105	
Mai 92													0,096	
Jun 92													0,091	
Jul 92														
Aug 92														
Sep 92													0,095	
Okt 92													0,096	
Nov 92													0,092	
Dez 92													0,093	

Tabelle 9-30: NO<sub>2</sub>, maximale HMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 93													0,218	
Feb 93				0,058									0,352	
Mrz 93				0,085									0,209	
Apr 93			0,098	0,050									0,123	
Mai 93			0,095	0,023		0,017							0,133	
Jun 93			0,058	0,022		0,018							0,076	
Jul 93			0,088	0,029		0,020							0,066	
Aug 93			0,205	0,054		0,026							0,076	
Sep 93			0,097	0,021		0,038							0,090	
Okt 93				0,027		0,061							0,046	
Nov 93	0,039			0,032		0,099							0,087	
Dez 93	0,048			0,034		0,078			0,0073				0,147	
Jan 94	0,067			0,036		0,057			0,0092				0,159	
Feb 94	0,066			0,037		0,049			0,0173				0,143	
Mrz 94	0,038			0,044		0,045			0,0030				0,158	
Apr 94	0,025			0,035		0,037			0,0095					
Mai 94	0,021		0,098	0,030	0,028	0,020			0,0034				0,115	
Jun 94	0,018		0,068	0,035	0,029	0,014						0,012		
Jul 94	0,015		0,097	0,041	0,042	0,022			0,0022			0,011	0,140	
Aug 94	0,018		0,084	0,036	0,038	0,031	0,037		0,0013			0,018	0,080	
Sep 94	0,027		0,061	0,035	0,037	0,035	0,034		0,0032			0,014	0,127	
Okt 94	0,035		0,067	0,045	0,097	0,050	0,072		0,0053			0,031	0,133	
Nov 94	0,046			0,039	0,043	0,043	0,035		0,0277			0,024	0,184	
Dez 94	0,047			0,040	0,066	0,051	0,034		0,0365			0,038	0,216	
Jan 95	0,037		0,088	0,070	0,054	0,054	0,094		0,0094			0,020	0,083	
Feb 95	0,052		0,090	0,046	0,055	0,047	0,034		0,0042			0,032	0,101	
Mrz 95	0,026		0,115	0,044	0,039	0,031	0,038		0,0034			0,021	0,095	
Apr 95	0,022		0,052	0,029	0,031	0,035	0,026		0,0040			0,015	0,133	
Mai 95	0,035		0,067	0,068	0,021	0,014	0,030					0,019	0,300	
Jun 95	0,016		0,076	0,023	0,018	0,021	0,018					0,012	0,108	
Jul 95	0,012		0,067	0,021	0,030	0,018	0,022		0,0009			0,010	0,140	
Aug 95	0,023		0,063	0,021	0,032	0,021	0,021		0,0007			0,009	0,112	
Sep 95	0,019		0,086	0,019	0,039	0,026	0,026					0,017		
Okt 95	0,029			0,032	0,044	0,034	0,064		0,0008			0,018		
Nov 95	0,060			0,027	0,047	0,043	0,038		0,0039			0,030		
Dez 95	0,044			0,025	0,051	0,052	0,058		0,0016			0,036		

Tabelle 9-30: NO<sub>2</sub>, maximale HMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 96	0,055			0,032	0,042	0,075	0,081					0,051		
Feb 96	0,036			0,059	0,029	0,076	0,071					0,022		
Mrz 96	0,027			0,052	0,037	0,071	0,067					0,018		
Apr 96	0,026			0,040	0,066	0,029	0,032					0,020		
Mai 96	0,015			0,048	0,024	0,026	0,023					0,008		
Jun 96	0,018			0,028	0,015	0,017	0,016					0,010		
Jul 96	0,019			0,044	0,018	0,015	0,015					0,006		
Aug 96	0,019			0,026	0,023	0,022	0,024					0,005		
Sep 96	0,021			0,041	0,017	0,032	0,028					0,008		
Okt 96	0,053			0,049	0,033	0,042	0,061					0,009		
Nov 96	0,042			0,046	0,047	0,067	0,040					0,020		
Dez 96	0,052			0,055	0,066	0,072	0,050					0,040		
Jan 97	0,055			0,091	0,074	0,086	0,068					0,043		0,088
Feb 97	0,045			0,071	0,049	0,063	0,090					0,022		0,080
Mrz 97	0,056			0,043	0,055	0,042	0,054					0,014		
Apr 97	0,029			0,042	0,037	0,026	0,023					0,007		0,063
Mai 97				0,033		0,018	0,013					0,008		0,019
Jun 97				0,026		0,016	0,023					0,011		0,012
Jul 97				0,037		0,022	0,015					0,010		0,012
Aug 97				0,030		0,022	0,017			0,005		0,004		
Sep 97				0,047		0,029	0,032			0,010		0,007		0,010
Okt 97				0,044		0,053	0,057			0,016		0,013		0,020
Nov 97				0,081	0,044	0,047	0,053			0,012		0,022		0,025
Dez 97				0,055	0,047	0,051	0,047			0,025		0,035		0,024
Jan 98				0,068	0,081	0,062	0,065			0,014		0,055		0,017
Feb 98				0,067	0,075	0,060	0,092			0,011		0,011		0,012
Mrz 98				0,036	0,058	0,032	0,039			0,011		0,022		0,019
Apr 98				0,031	0,037	0,033	0,017			0,009		0,018		0,012
Mai 98				0,033		0,043	0,015			0,006		0,009		0,009
Jun 98		0,016				0,015				0,015		0,008		0,004
Jul 98		0,018				0,018	0,009			0,008		0,007		0,013
Aug 98		0,024				0,022	0,026			0,006		0,007		0,011
Sep 98		0,045				0,021	0,046			0,007		0,011		0,015
Okt 98		0,049				0,038	0,034			0,010		0,021		0,023
Nov 98		0,077			0,100	0,060	0,099			0,013	0,064	0,022		0,062
Dez 98		0,078			0,055	0,055	0,048			0,020	0,042	0,039		0,049

Tabelle 9-30: NO<sub>2</sub>, maximale HMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 99		0,046			0,050	0,051	0,063			0,016	0,031	0,017		0,027
Feb 99		0,080			0,046	0,042	0,031			0,013	0,035	0,021		0,034
Mrz 99		0,043			0,038	0,044	0,026			0,017	0,032	0,014		0,013
Apr 99		0,021			0,026	0,032	0,015			0,010	0,014	0,009		0,006
Mai 99		0,030			0,024	0,016	0,033			0,012	0,015	0,01		0,005
Jun 99		0,017			0,016	0,024	0,025			0,006	0,039	0,014		0,005
Jul 99		0,041			0,029	0,020	0,032			0,010	0,012	0,01		0,005
Aug 99		0,027			0,031	0,022	0,031			0,007	0,018	0,013		0,004
Sep 99		0,036			0,028	0,024	0,043			0,009	0,015	0,017		0,008
Okt 99		0,046			0,036	0,037	0,045	0,033		0,009	0,031	0,014		0,027
Nov 99		0,044			0,041	0,077	0,044	0,019		0,014	0,034	0,027		0,037
Dez 99		0,052			0,043	0,053	0,038	0,022		0,014	0,028	0,029		0,032
Jan 00		0,083			0,065	0,056	0,070	0,013		0,014	0,056	0,022		0,026
Feb 00		0,040			0,027	0,034	0,053	0,022		0,011	0,025	0,017		0,020
Mrz 00		0,036			0,038	0,044	0,029	0,018		0,011	0,028	0,012		0,020
Apr 00		0,032			0,026	0,023	0,027	0,021		0,023	0,016	0,027		0,014
Mai 00		0,024			0,022	0,024	0,034	0,014		0,005	0,014	0,010		0,017
Jun 00		0,024			0,038	0,016	0,023	0,011		0,016	0,012	0,018		0,010
Jul 00		0,023			0,029	0,015	0,020	0,014		0,005	0,019	0,008		0,009
Aug 00		0,027			0,019	0,028	0,028	0,030		0,020	0,016	0,009		0,008
Sep 00		0,038			0,026	0,033	0,048	0,021		0,008	0,019	0,009		0,015
Okt 00		0,051			0,032	0,038	0,051	0,024		0,009	0,022	0,013		0,017
Nov 00		0,047			0,040	0,038	0,052	0,034		0,008	0,041	0,020		0,038
Dez 00		0,051			0,049	0,041	0,046	0,009		0,016	0,036	0,042		0,037

Tabelle 9-30: NO<sub>2</sub>, maximale HMW des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 90													85	
Feb 90													92	
Mrz 90													100	
Apr 90													96	
Mai 90													99	
Jun 90													96	
Jul 90													100	
Aug 90													85	
Sep 90													92	
Okt 90													94	
Nov 90													96	
Dez 90													99	
Jan 91													96	
Feb 91													96	
Mrz 91													77	
Apr 91													78	
Mai 91													86	
Jun 91													76	
Jul 91													100	
Aug 91													96	
Sep 91													70	
Okt 91													54	
Nov 91													31	
Dez 91													83	
Jan 92													0	
Feb 92													35	
Mrz 92													58	
Apr 92													91	
Mai 92													78	
Jun 92													22	
Jul 92													0	
Aug 92													0	
Sep 92													71	
Okt 92													72	
Nov 92													14	
Dez 92													65	

Tabelle 9-31: NO, Verfügbarkeit in % / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 93													93	
Feb 93				48									99	
Mrz 93				96									100	
Apr 93			25	96									24	
Mai 93			95	97		16							79	
Jun 93			97	97		97							83	
Jul 93			97	96		97							90	
Aug 93			95	88		97							94	
Sep 93			76	97		97							96	
Okt 93	3			97		96							77	
Nov 93	20			23		97							56	
Dez 93	94			77		97							62	
Jan 94	86			52		77			42				77	
Feb 94	93			97		96			68				77	
Mrz 94	91			97		90			58				62	
Apr 94	97			93		97			67				0	
Mai 94	94		54	96		97			73				29	
Jun 94	70		96	95		97			0			11	15	
Jul 94	80		97	96		96			18			55	57	
Aug 94	95		97	58		97			5			76	24	
Sep 94	93		97	96		97			67			96	11	
Okt 94	74		60	97		97			34			96	76	
Nov 94	20		0	92		96			36			89	85	
Dez 94	30		0	88		97			55			97	88	
Jan 95	88		0	57		92			59			97	52	
Feb 95	97		0	95		96			59			93	96	
Mrz 95	96		0	97		96			21			97	94	
Apr 95	53		97	94		97			80			97	92	
Mai 95	68		97	97		74			0			97	95	
Jun 95	96		97	96		95			0			97	95	
Jul 95	95		97	95		96			38			96	96	
Aug 95	82		92	97		97			27			91	90	
Sep 95	83		96	97		96			0			84		
Okt 95	93			82		96			36			95		
Nov 95	24			80		92			41			97		
Dez 95	95			82		96			17			96		

Tabelle 9-31: NO, Verfügbarkeit in % / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 96	95			62		96						96		
Feb 96	96			95		95						95		
Mrz 96	96			91		90						97		
Apr 96	96			75		92						96		
Mai 96	93			90		96						97		
Jun 96	97			70		90						34		
Jul 96	96			95		96								
Aug 96	97			91		93								
Sep 96	97			96		96								
Okt 96	97			93		92								
Nov 96	97			96		97								
Dez 96	97			96		74								
Jan 97	97			95		74								
Feb 97	97			79		88								
Mrz 97	97			97		95								
Apr 97	69			97		96								
Mai 97				97		96								
Jun 97				97		89								
Jul 97				97		84								
Aug 97				96		96				78				
Sep 97				97		95				97				
Okt 97				97		96				95				
Nov 97				90		96				98				
Dez 97				97		96				97				
Jan 98				87		97				97				
Feb 98				96		96				96				
Mrz 98				97		96				89				
Apr 98				97		96				96				
Mai 98				79		96				97				
Jun 98		87				96				97				
Jul 98		96				96				97				
Aug 98		96				96				97				
Sep 98		93				96				90				
Okt 98		96				97				97				
Nov 98		97				96				97	85			
Dez 98		96				96				97	96			

Tabelle 9-31: NO, Verfügbarkeit in % / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbel- boden
Jan 99		97				97				97	98			
Feb 99		96				97				97	98			
Mrz 99		96			51	97				98	98			
Apr 99		79			91	97	14			97	98	2		
Mai 99		96			98	97	97			97	97	95		
Jun 99		93			97	97	97			91	97	97		
Jul 99		97			90	87	62			82	98	86		
Aug 99		97			97	97	67			97	98	97		
Sep 99		96			96	97	97			97	98	98		
Okt 99		97			97	97	97	75		97	97	97		
Nov 99		84			97	97	96	97		98	98	98		98
Dez 99		92			97	97	88	97		98	96	98		96
Jan 00		90			99	97	96	98		97	98	98		95
Feb 00		93			97	97	97	98		98	98	98		98
Mrz 00		92			97	97	96	71		97	97	86		98
Apr 00		85			96	97	97	73		98	97	97		98
Mai 00		96			98	97	97	97		97	97	97		97
Jun 00		95			97	97	97	97		97	98	97		97
Jul 00		97			97	97	97	96		97	98	98		97
Aug 00		96			97	95	97	97		97	98	97		96
Sep 00		97			97	97	97	97		93	98	97		97
Okt 00		97			98	97	97	96		89	97	97		97
Nov 00		96			97	96	94	96		97	97	97		98
Dez 00		97			97	97	98	96		97	98	98		98

Tabelle 9-31: NO, Verfügbarkeit in % / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbelboden
Jan 90													0,035	
Feb 90													0,046	
Mrz 90													0,018	
Apr 90													0,010	
Mai 90													0,006	
Jun 90													0,004	
Jul 90													0,013	
Aug 90													0,014	
Sep 90													0,024	
Okt 90													0,037	
Nov 90													0,036	
Dez 90													0,047	
Jan 91													0,076	
Feb 91													0,040	
Mrz 91													0,024	
Apr 91													0,012	
Mai 91													0,008	
Jun 91													0,008	
Jul 91													0,006	
Aug 91													0,007	
Sep 91													0,015#	
Okt 91													0,034#	
Nov 91														
Dez 91													0,028	
Jan 92														
Feb 92														
Mrz 92													0,008#	
Apr 92													0,006	
Mai 92													0,005#	
Jun 92														
Jul 92														
Aug 92														
Sep 92													0,006#	
Okt 92													0,012#	
Nov 92														
Dez 92													0,016#	

Tabelle 9-32: NO, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbelboden
Jan 93													0,030	
Feb 93													0,042	
Mrz 93				0,001									0,017	
Apr 93				0,001										
Mai 93			0,003	0,001									0,013	
Jun 93			0,003	0,001		0,001							0,009#	
Jul 93			0,003	0,001		0,001							0,008	
Aug 93			0,004	0,001		0,001							0,008	
Sep 93			0,002#	0,001		0,001							0,014	
Okt 93				0,002		0,001							0,017#	
Nov 93						0,002							0,021#	
Dez 93	0,001			0,001		0,001							0,044#	
Jan 94	0,001					0,001			0,0001				0,025	
Feb 94	0,001			0,002		0,002			0,0002				0,040#	
Mrz 94	0,001			0,001		0,002			0,0001				0,021#	
Apr 94	0,001			0,001		0,002			0,0002					
Mai 94	0,001		0,005#	0,001		0,001			0,0001					
Jun 94	0,001#		0,003	0,001		0,001							0,008#	
Jul 94	0,001		0,003	0,001		0,001						0,001#		
Aug 94	0,001		0,003	0,001#		0,001						0,001		
Sep 94	0,001		0,002	0,001		0,001			0,0001			0,001		
Okt 94	0,001		0,003#	0,003		0,002			0,0001			0,002	0,015#	
Nov 94				0,003		0,003			0,0004			0,002	0,025	
Dez 94				0,003		0,003			0,0002			0,002	0,061#	
Jan 95	0,001			0,002#		0,002			0,0002			0,002	0,054#	
Feb 95	0,002			0,002		0,002			0,0001			0,002	0,015	
Mrz 95	0,001			0,001		0,002						0,001	0,012	
Apr 95	0,001#		0,002	0,001		0,002			0,0003			0,001	0,010	
Mai 95	0,001		0,003	0,001		0,001						<0,001	0,005	
Jun 95	0,001		0,003	0,001		0,001						<0,001	0,004	
Jul 95	0,001		0,003	0,001		0,001			0,0000			<0,001	0,005	
Aug 95	<0,001		0,003	0,001	0,001	0,001			0,0000			<0,001	0,004	
Sep 95	<0,001		0,003	0,001	<0,001	0,001						<0,001		
Okt 95	0,001			0,002		0,001			0,0000			<0,001		
Nov 95				0,003		0,001			0,0001			<0,001		
Dez 95	0,001			0,003		0,002						0,001		

Tabelle 9-32: NO, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbelboden
Jan 96	0,001			0,003#		0,002						0,001		
Feb 96	0,001			0,002		0,001						<0,001		
Mrz 96	<0,001			0,001		0,001						<0,001		
Apr 96	<0,001			0,001		0,001						<0,001		
Mai 96	<0,001			0,001		0,001						0,001		
Jun 96	<0,001			<0,001		0,001								
Jul 96	<0,001			<0,001		0,001								
Aug 96	<0,001			0,001		<0,001								
Sep 96	<0,001			0,001		<0,001								
Okt 96	<0,001			0,003		0,001								
Nov 96	0,001			0,002		0,001								
Dez 96	0,003			0,005		0,003								
Jan 97	0,002			0,006		0,004#								
Feb 97	0,001			0,002		0,001								
Mrz 97	0,001			0,001		0,001								
Apr 97	<0,001#			0,001		0,001								
Mai 97				0,001		0,001								
Jun 97				0,001		<0,001								
Jul 97				0,001		<0,001								
Aug 97				0,001		<0,001				<0,001				
Sep 97				0,002		0,001				0,001				
Okt 97				0,002		0,001				0,001				
Nov 97				0,005		0,003				0,001				
Dez 97				0,005		0,003				<0,001				
Jan 98				0,004		0,002				<0,001				
Feb 98				0,003		0,001				<0,001				
Mrz 98				0,001		0,001				<0,001				
Apr 98				0,001		0,001				<0,001				
Mai 98				0,001		0,001				<0,001				
Jun 98		0,001				0,001				<0,001				
Jul 98		0,001				0,001				<0,001				
Aug 98		0,001				0,001				<0,001				
Sep 98		0,001				0,001				<0,001				
Okt 98		0,002				0,001				0,001				
Nov 98		0,004				0,002				0,001	0,001			
Dez 98		0,003				0,002				0,001	0,001			

Tabelle 9-32: NO, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Währinger Straße	Zöbelboden
Jan 99		0,003				0,001				0,001	0,001			
Feb 99		0,002				0,001				0,001	0,001			
Mrz 99		0,001				0,001				<0,001	0,001			
Apr 99		0,001			<0,001	0,001				<0,001	0,001			
Mai 99		0,001			<0,001	0,001	0,001			<0,001	0,001	<0,001		
Jun 99		0,001			0,001	0,001	0,001			<0,001	0,001	0,001		
Jul 99		0,001			0,001	0,001				<0,001	0,001	0,001		
Aug 99		0,001			<0,001	0,001				<0,001	0,001	<0,001		
Sep 99		0,001			<0,001	0,001	0,001			<0,001	0,001	0,001		
Okt 99		0,002			<0,001	0,001	0,001	<0,001		<0,001	0,001	0,001		
Nov 99		0,003			0,001	0,001	0,002	<0,001		0,001	0,001	0,001		<0,001
Dez 99		0,002			0,002	0,001	0,001	<0,001		0,001	0,001	0,001		<0,001
Jan 00		0,002			0,001	0,001	0,001	<0,001		0,001	0,001	0,001		<0,001
Feb 00		0,001			0,001	0,001	0,001	0,001		0,001	0,001	0,001		<0,001
Mrz 00		0,001			<0,001	0,001	0,001	0,001		<0,001	0,001	0,001		<0,001
Apr 00		0,001			<0,001	0,001	0,001			<0,001	0,001	0,001		<0,001
Mai 00		0,001			<0,001	0,001	<0,001	0,001		<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Jun 00		0,001			<0,001	0,001	<0,001	0,001		<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Jul 00		0,001			0,001	0,001	<0,001	0,001		<0,001	0,001	<0,001		<0,001
Aug 00		0,001			0,001	<0,001	0,001	0,001		<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Sep 00		0,001			0,001	0,001	0,001	0,001		<0,001	0,001	<0,001		<0,001
Okt 00		0,002			0,001	0,001	0,001	<0,001		<0,001	0,001	<0,001		<0,001
Nov 00		0,004			0,001	0,002	0,001	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001		0,001
Dez 00		0,004			0,002	0,001	0,001	<0,001		0,001	0,001	<0,001		0,001

Tabelle 9-32: NO, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 4

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Okt 92	4				96
Nov 92	89				71
Dez 92	95				84
Jan 93	89				93
Feb 93	95				96
Mrz 93	97				96
Apr 93	92				81
Mai 93	96				59
Jun 93	97				8
Jul 93	96				76
Aug 93	72				39
Sep 93	86				48
Okt 93	95				96
Nov 93	97		81		96
Dez 93	95		91		94
Jan 94	90		79		89
Feb 94	73		98		90
Mrz 94	97		99		87
Apr 94	97		98		88
Mai 94	98		97		86
Jun 94	90		88		97
Jul 94	98		78		95
Aug 94	97		100		81
Sep 94	99		74		94
Okt 94	85		99		94
Nov 94			51		98
Dez 94					98
Jan 95					99
Feb 95					99
Mrz 95					98
Apr 95					92
Mai 95					52
Jun 95					0
Jul 95					0
Aug 95					0
Sep 95					36
Okt 95					68
Nov 95					1
Dez 95					97
Jan 96					95
Feb 96					96
Mrz 96					97
Apr 96					94
Mai 96					86
Jun 96					84
Jul 96					89
Aug 96					97
Sep 96					77
Okt 96					69
Nov 96					98
Dez 96					96

Tabelle 9-33: CO, Verfügbarkeit in % / Seite 1

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Jan 97					95
Feb 97					99
Mrz 97					95
Apr 97					98
Mai 97					85
Jun 97					97
Jul 97					98
Aug 97					98
Sep 97					98
Okt 97					98
Nov 97					98
Dez 97					97
Jan 98					98
Feb 98					95
Mrz 98				12	98
Apr 98				33	46
Mai 98				28	0
Jun 98				90	0
Jul 98				79	60
Aug 98				97	62
Sep 98				97	99
Okt 98				95	61
Nov 98				96	82
Dez 98		85		97	82
Jan 99		93		97	98
Feb 99		93		97	97
Mrz 99		93		97	99
Apr 99		93		90	99
Mai 99		93		91	25
Jun 99		92		98	98
Jul 99		93		94	97
Aug 99		93		97	98
Sep 99		86		96	98
Okt 99		88		96	97
Nov 99		93		95	97
Dez 99		92		86	97
Jan 00		91		95	98
Feb 00		90		97	98
Mrz 00		93		95	96
Apr 00		92		97	97
Mai 00		97		97	98
Jun 00		98		98	97
Jul 00		97		97	97
Aug 00		97		97	97
Sep 00		98		97	97
Okt 00		98		97	97
Nov 00		97		97	97
Dez 00		97		98	98

Tabelle 9-33: CO, Verfügbarkeit in % / Seite 2

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Okt 92					0,24
Nov 92	0,40				0,25#
Dez 92	0,57				0,24
Jan 93	0,47				0,27
Feb 93	0,48				0,25
Mrz 93	0,41				0,28
Apr 93	0,38				0,27
Mai 93	0,28				0,19#
Jun 93	0,24				
Jul 93	0,22				0,23
Aug 93	0,23#				
Sep 93	0,24				
Okt 93	0,29				0,26
Nov 93	0,58		0,49		0,42
Dez 93	0,50		0,57		0,29
Jan 94	0,38		0,46		0,25
Feb 94	0,42#		0,53		0,36
Mrz 94	0,32		0,27		0,26
Apr 94	0,34		0,29		0,32
Mai 94	0,27		0,22		0,24
Jun 94	0,24		0,19		0,19
Jul 94	0,21		0,22		0,18
Aug 94	0,23		0,22		0,20
Sep 94	0,20		0,24#		0,18
Okt 94	0,40		0,32		0,21
Nov 94			0,41#		0,23
Dez 94					0,27
Jan 95					0,25
Feb 95					0,26
Mrz 95					0,25
Apr 95					0,23
Mai 95					0,21#
Jun 95					
Jul 95					
Aug 95					
Sep 95					
Okt 95					0,19#
Nov 95					
Dez 95					0,31
Jan 96					0,45
Feb 96					0,34
Mrz 96					0,31
Apr 96					0,26
Mai 96					0,19
Jun 96					0,18
Jul 96					0,15
Aug 96					0,17
Sep 96					0,20
Okt 96					0,19#
Nov 96					0,21
Dez 96					0,34

Tabelle 9-34: CO, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Jan 97					0,42
Feb 97					0,27
Mrz 97					0,24
Apr 97					0,24
Mai 97					0,19
Jun 97					0,17
Jul 97					0,15
Aug 97					0,16
Sep 97					0,18
Okt 97					0,21
Nov 97					0,22
Dez 97					0,27
Jan 98					0,24
Feb 98					0,23
Mrz 98					0,26
Apr 98					
Mai 98					
Jun 98				0,19	
Jul 98				0,19	0,17#
Aug 98				0,23	0,18#
Sep 98				0,22	0,18
Okt 98				0,28	0,22#
Nov 98				0,35	0,27
Dez 98		0,54		0,26	0,24
Jan 99		0,57		0,23	0,22
Feb 99		0,35		0,26	0,26
Mrz 99		0,37		0,27	0,24
Apr 99		0,31		0,24	0,20
Mai 99		0,27		0,21	
Jun 99		0,27		0,19	0,15
Jul 99		0,27		0,18	0,13
Aug 99		0,28		0,17	0,13
Sep 99		0,30		0,19	0,13
Okt 99		0,26		0,18	0,14
Nov 99		0,39		0,24	0,18
Dez 99		0,44		0,18	0,20
Jan 00		0,49		0,22	0,23
Feb 00		0,33		0,21	0,23
Mrz 00		0,37		0,21	0,23
Apr 00		0,29		0,21	0,20
Mai 00		0,20		0,17	0,18
Jun 00		0,18		0,16	0,17
Jul 00		0,16		0,13	0,14
Aug 00		0,19		0,15	0,15
Sep 00		0,21		0,17	0,16
Okt 00		0,26		0,17	0,17
Nov 00		0,29		0,18	0,16
Dez 00		0,48		0,19	0,20

Tabelle 9-34: CO, Monatsmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Okt 92					0,35
Nov 92	0,47				0,47
Dez 92	0,65				0,48
Jan 93	1,36				0,81
Feb 93	0,74				0,62
Mrz 93	0,97				0,53
Apr 93	0,66				0,43
Mai 93	0,70				0,33
Jun 93	0,44				0,22
Jul 93	0,36				0,37
Aug 93	0,42				0,37
Sep 93	0,33				0,39
Okt 93	0,41				0,48
Nov 93	0,53		1,52		0,84
Dez 93	0,83		1,53		0,78
Jan 94	0,75		1,17		0,44
Feb 94	0,66		0,95		0,55
Mrz 94	0,80		0,80		0,44
Apr 94	0,53		0,66		0,46
Mai 94	0,45		0,32		0,41
Jun 94	0,38		0,38		0,31
Jul 94	0,33		0,44		0,28
Aug 94	0,37		0,42		0,31
Sep 94	0,36		0,40		0,30
Okt 94	0,38		0,68		0,54
Nov 94	1,24		0,81		0,47
Dez 94					0,76
Jan 95					0,39
Feb 95					0,50
Mrz 95					0,41
Apr 95					0,38
Mai 95					0,31
Jun 95					
Jul 95					
Aug 95					
Sep 95					0,35
Okt 95					0,45
Nov 95					0,76
Dez 95					0,73
Jan 96					1,14
Feb 96					0,62
Mrz 96					0,55
Apr 96					0,47
Mai 96					0,28
Jun 96					0,26
Jul 96					0,23
Aug 96					0,21
Sep 96					0,31
Okt 96					0,27
Nov 96					0,48
Dez 96					0,86

Tabelle 9-35: CO, Maximale MW8 des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 1

	Arnfels	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	Vorhegg
Jan 97					1,18
Feb 97					0,47
Mrz 97					0,40
Apr 97					0,44
Mai 97					0,30
Jun 97					0,23
Jul 97					0,23
Aug 97					0,22
Sep 97					0,30
Okt 97					0,47
Nov 97					0,51
Dez 97					0,48
Jan 98					0,59
Feb 98					0,38
Mrz 98				0,26	0,44
Apr 98				0,29	0,35
Mai 98				0,26	
Jun 98				0,27	
Jul 98				0,31	0,27
Aug 98				0,35	0,25
Sep 98				0,41	0,25
Okt 98				0,53	0,37
Nov 98				0,80	0,47
Dez 98		1,03		0,74	0,51
Jan 99		1,03		0,47	0,45
Feb 99		0,77		0,47	0,50
Mrz 99		0,65		0,51	0,41
Apr 99		0,46		0,36	0,28
Mai 99		0,37		0,34	0,25
Jun 99		0,36		0,29	0,28
Jul 99		0,38		0,27	0,21
Aug 99		0,43		0,28	0,19
Sep 99		0,44		0,42	0,22
Okt 99		0,44		0,39	0,28
Nov 99		0,75		0,48	0,31
Dez 99		1,08		0,32	0,33
Jan 00		1,03		0,66	0,45
Feb 00		0,60		0,35	0,42
Mrz 00		0,67		0,30	0,33
Apr 00		0,42		0,30	0,29
Mai 00		0,28		0,25	0,23
Jun 00		0,23		0,23	0,23
Jul 00		0,21		0,19	0,19
Aug 00		0,26		0,21	0,22
Sep 00		0,31		0,27	0,26
Okt 00		0,56		0,31	0,28
Nov 00		0,49		0,47	0,25
Dez 00		0,78		0,44	0,47

Tabelle 9-35: CO, Maximale MW8 des Monats (mg/m<sup>3</sup>) / Seite 2

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 90				96		98						93			61	
Feb 90				99		99						99			90	
Mrz 90				97		99						95			100	
Apr 90				96		100						99			96	
Mai 90				97		99						96			99	
Jun 90				96		98				5		99			93	
Jul 90				99		99				97		89			100	
Aug 90				98		99				96		93			100	
Sep 90				95		97				95		83			92	
Okt 90				97		97				95		78			94	
Nov 90				97		95				94		83			96	
Dez 90				91		98				97		90		62	99	
Jan 91				97		98				97		98		95	99	
Feb 91				97		98				92		80		93	79	
Mrz 91				97		93				97		55		93	84	
Apr 91				97		92				94		36		90	89	
Mai 91				97		98	6			97		80		92	93	
Jun 91				97		97	0			97		56		92	82	
Jul 91				97		97	6			97		79		61	95	
Aug 91				97		99	79			97		88		85	93	
Sep 91				94		98	77			95		92		93	71	
Okt 91				97		97	93			95		90		94	54	
Nov 91				97		97	91			95		87	45	93	69	
Dez 91				97		97	84			90		93	81	93	80	
Jan 92				99		97	92			87		98	97	92	0	
Feb 92				98		92	91	8		97		99	97	94	37	
Mrz 92				99		94	79	94		96		98	97	93	58	
Apr 92				99		94	73	79		88		98	97	94	94	
Mai 92				99		94	2	94		96		34	97	95	61	
Jun 92				99		94	46	95		99		98	81	92	10	
Jul 92				98		97	93	73		98		97	97	94	24	
Aug 92				97		92	92	89		99		95	97	92	86	
Sep 92				97		90	92	97		85		96	97	90	85	
Okt 92		2		0		92	68	97		99		95	71	95	79	
Nov 92		88		0		89	92	96		99		95	97	93	15	
Dez 92		95		0		93	53	95		96		93	96	88	72	

Tabelle 9-36: Ozon, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 1

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 93		89		0		87	50	91		70		74	94	90	99	
Feb 93		92		0	59	94	89	97		97		0	95	94	100	
Mrz 93		96		0	95	97	62	95		94		15	46	94	100	
Apr 93	94	94		81	95	95	77	95		97		51	93	93	93	
Mai 93	88	96		99	82	97	76	95		96		19	95	84	93	
Jun 93	98	96		93	95	95	86	97		83		68	95	78	83	
Jul 93	95	96		95	95	96	30	97		97		81	93	60	90	
Aug 93	94	94		93	88	97	1	97		97		93	95	85	84	
Sep 93	96	94		88	96	98	31	93		97		64	81	84	95	
Okt 93	94	96		91	85	98	68	96		97		97	95	96	89	
Nov 93	84	97		88	96	81	0	97		97		97	95	95	80	
Dez 93	82	95		88	96	96	0	97		97		99	95	94	86	
Jan 94	95	93		71	57	71	0	78		97		67	95	89	61	
Feb 94	95	97		92	96	72	0	97		84		0	96	89	57	
Mrz 94	95	97		95	96	88	45	96		96		2	95	88	86	
Apr 94	93	97		96	96	97	74	97		97		95	92	88	95	
Mai 94	92	97		97	96	92	98	80		97		97	61	89	65	
Jun 94	93	90		98	95	97	0	98		89		97	87	97	83	
Jul 94	92	97		98	96	83	78	97		97		96	93	86	85	
Aug 94	93	97		90	95	87	96	94		88		70	95	92	86	
Sep 94	95	93		98	96	97	98	97		95		92	97	97	65	
Okt 94	95	85		57	96	98	97	97		97		93	97	97	78	
Nov 94	95	88		97	96	98	85	97		87		88	97	97	84	
Dez 94	95	97		96	96	97	94	80		97		92	97	97	22	
Jan 95	95	97		97	96	97	47	96		97		96	100	90	0	
Feb 95	92	97		98	94	94	76	97		97		87	100	96	0	
Mrz 95	95	97		97	96	93	87	88		97		90	94	97	4	
Apr 95	94	97		97	96	98	77	97		97		56	86	89	95	
Mai 95	94	97		98	96	97	81	97		97		57	99	97	95	
Jun 95	94	97		97	95	97	96	96	27	95		30	99	96	95	10
Jul 95	97	97		97	95	96	72	97	96	95		88	96	95	96	61
Aug 95	95	96		86	96	97	85	97	90	91		95	79	91	90	81
Sep 95	94	96			96	96	94	96	97	97		96	94	84		83
Okt 95	90	97			96	97	77	97	97	97		96	97	95		63
Nov 95	97	97			96	97	88	97	98	97		90	97	96		96
Dez 95	96	97			92	97	56	97	98	78		97	98	97		97

Tabelle 9-36: Ozon, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 2

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 96	96	96			96	97		88	98	94		97	83	95		97
Feb 96	92	97			95	97		97	93	97		93	99	95		97
Mrz 96	86	97			96	97		97	94	97		97	97	97		47
Apr 96	97	97			75	97		96	94	97		97	97	96		90
Mai 96	96	96			95	97		96	96	96		94	97	88		96
Jun 96	95	97			74	97		97	92	94		96	97	94		64
Jul 96	95	96			95	97		97	68	97		97	93	88		83
Aug 96	97	97			96	97		93	98	97		97	94	97		97
Sep 96	97	97			96	97		97	86	96		96	97	97		97
Okt 96	97	97			96	97		97	25	97		97	99	97		97
Nov 96	97	96			96	97		82		94		96	99	97		48
Dez 96	97	81			96	97		96		97		97	100	97		97
Jan 97	97	0			95	92		97		97		97	100	97		97
Feb 97	93	0			65	97		97		97		97	100	97		97
Mrz 97	97	0			66	97		97		98		98	99	97		97
Apr 97	97	0			96	97		97		97		97	96	97		97
Mai 97	97	78			96	97		97		97		97	0	97		97
Jun 97	96	97			96	88		96		97		97	0	97		97
Jul 97	94	97			97	97		89		97		95	0	97		97
Aug 97	54	97			96	55		97		97		97	14	35		96
Sep 97	90	97			96	91		97		97		89	93	63		85
Okt 97	96	97			96	97		97		97		96	97	61		96
Nov 97	94	97			96	97		97		91		98	97	0		88
Dez 97	96	97			96	97		97		97		97	97	0		97
Jan 98	97	95			96	97		96		97		97	97	58		90
Feb 98	96	95			96	97		97		97		97	97	97		95
Mrz 98	96	95			96	97		97		97		97	87	69		97
Apr 98	96	95			96	97		97		97		97	97	97		97
Mai 98	95	94			78	97		97		97		98	97	97		80
Jun 98	96	95	86			77		97		97		97	97	78		92
Jul 98	94	95	95			89		83		84		97	95	96		97
Aug 98	97	95	96			97		96		97		96	57	97		97
Sep 98	97	95	96			97		96		97		98	91	97		94
Okt 98	97	95	96			97		97		97		97	97	97		96
Nov 98	97	95	95			97		97		97		98	97	71		95
Dez 98	97	95	95			97		97		97		98	97	97		97

Tabelle 9-36: Ozon, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 3

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 99	97	95	94			98		98		98		98	98	98		98
Feb 99	62	97	93			98		98		98		98	98	98		97
Mrz 99	46	68	95			97		97		98		98	98	97		97
Apr 99	98	98	65			98		98		89		98	98	98		98
Mai 99	96	98	40			98		97		90		94	98	97		97
Jun 99	98	98	96			98		97		97		97	98	97		97
Jul 99	98	98	96			98		97		97		97	96	97		95
Aug 99	97	98	96			97		97		97		98	97	96		98
Sep 99	97	98	95			97		98		97		98	97	98		97
Okt 99	98	98	96			98		98		97	83	97	98	97		98
Nov 99	98	98	84			98		98		97	98	98	98	98		98
Dez 99	98	98	91			97		97		88	97	98	98	97		96
Jan 00	98	98	16			98		98		96	98	98	98	98		95
Feb 00	98	97	71			97		98		98	75	98	98	98		98
Mrz 00	98	98	92			97		98		96	72	98	97	97		98
Apr 00	98	98	84			97		97		97	74	98	98	97		98
Mai 00	98	80	95			98		98		98	98	94	97	98		97
Jun 00	98	96	94			90		98		98	98	97	97	97		98
Jul 00	77	98	97			99		98		97	96	96	97	97		97
Aug 00	98	98	97			99		98		97	98	98	98	97		96
Sep 00	98	98	97			98		98		98	98	99	98	97		98
Okt 00	97	98	97			98		98		98	97	100	81	97		97
Nov 00	98	98	97			98		97		98	98	98	70	97		98
Dez 00	98	98	97			98		98		98	99	98	98	97		98

Tabelle 9-36: Ozon, Verfügbarkeit in Prozent / Seite 4

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Körishegy	Pillersdorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 90				0,037		0,031						0,081			0,023#	
Feb 90				0,061		0,053						0,085			0,027	
Mrz 90				0,065		0,064						0,093			0,043	
Apr 90				0,069		0,076						0,106			0,053	
Mai 90				0,091		0,086						0,115			0,063	
Jun 90				0,081		0,083						0,110			0,064	
Jul 90				0,076		0,090				0,111		0,111			0,067	
Aug 90				0,088		0,090				0,110		0,111			0,062	
Sep 90				0,052		0,056				0,073		0,095			0,038	
Okt 90				0,045		0,044				0,061		0,087			0,030	
Nov 90				0,023		0,027				0,051		0,083			0,026	
Dez 90				0,027		0,023				0,049		0,075		0,057#	0,028	
Jan 91				0,031		0,022				0,055		0,085		0,071	0,037	
Feb 91				0,054		0,045				0,063		0,090		0,083	0,040	
Mrz 91				0,047		0,042				0,067				0,079	0,042	
Apr 91				0,087		0,066				0,093				0,091	0,074	
Mai 91				0,092		0,070				0,090		0,109		0,090	0,072	
Jun 91				0,099		0,074				0,088		0,108#		0,081	0,067	
Jul 91				0,105		0,081				0,098		0,115		0,080#	0,072	
Aug 91				0,095		0,073	0,109			0,101		0,110		0,086	0,057	
Sep 91				0,082		0,056	0,096			0,080		0,097		0,076	0,043#	
Okt 91				0,054		0,040	0,065			0,053		0,086		0,054	0,026#	
Nov 91				0,038		0,032	0,053			0,054		0,082		0,048	0,011#	
Dez 91				0,044		0,029	0,048			0,058		0,079	0,069	0,067	0,022	
Jan 92				0,039		0,031	0,052			0,053		0,085	0,074	0,067		
Feb 92				0,053		0,047	0,064			0,068		0,084	0,081	0,082		
Mrz 92				0,072		0,066	0,084	0,070		0,082		0,097	0,091	0,089	0,039#	
Apr 92				0,087		0,076	0,089#	0,082		0,088		0,108	0,093	0,096	0,050	
Mai 92				0,100		0,086		0,091		0,100			0,091	0,095	0,060#	
Jun 92				0,097		0,085		0,090		0,091		0,115	0,087	0,089		
Jul 92				0,113		0,092	0,112	0,099		0,097		0,113	0,087	0,087		
Aug 92				0,124		0,097	0,128	0,101		0,103		0,108	0,090	0,095	0,075	
Sep 92				0,089		0,067	0,098	0,076		0,073		0,093	0,072	0,076	0,045	
Okt 92						0,037	0,063	0,041		0,054		0,086	0,043	0,048	0,019#	
Nov 92		0,040				0,031	0,054	0,032		0,056		0,080	0,043	0,049		
Dez 92		0,034				0,028	0,047#	0,024		0,055		0,081	0,062	0,057	0,010	

Tabelle 9-37: O<sub>3</sub>, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 1

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Körishegy	Pillersdorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 93		0,036				0,033	0,060#	0,037		0,063#		0,078	0,064	0,062	0,017	
Feb 93		0,037			0,048#	0,043	0,070	0,054		0,066			0,075	0,067	0,019	
Mrz 93		0,037			0,078	0,067	0,099#	0,079		0,096				0,086	0,038	
Apr 93	0,073	0,091		0,093	0,078	0,083	0,102	0,085		0,099		0,092#	0,098	0,099	0,052	
Mai 93	0,066	0,111		0,112	0,085	0,091	0,114	0,092		0,104			0,090	0,099	0,064	
Jun 93	0,065	0,099		0,084	0,069	0,083	0,096	0,071		0,090		0,092#	0,086	0,091#	0,066#	
Jul 93	0,059	0,099		0,085	0,066	0,063		0,056		0,088		0,100	0,077	0,100#	0,064	
Aug 93	0,055	0,100		0,102	0,065	0,063		0,066		0,091		0,097	0,079	0,091	0,065	
Sep 93	0,044	0,067		0,065	0,040	0,057		0,054		0,065		0,085#	0,057	0,060	0,036	
Okt 93	0,036	0,058		0,053	0,026	0,037	0,061	0,042		0,042		0,088	0,051	0,052	0,017	
Nov 93	0,029#	0,038		0,041	0,024	0,024		0,038		0,036		0,087	0,033	0,041	0,011	
Dez 93	0,040#	0,047		0,060	0,040	0,038		0,040		0,063		0,084	0,060	0,061	0,016	
Jan 94	0,040	0,050		0,058#	0,044#	0,028		0,040		0,055		0,083#	0,061	0,065	0,017#	
Feb 94	0,051	0,072		0,061	0,040	0,037#		0,043		0,065			0,071	0,074	0,021#	
Mrz 94	0,056	0,081		0,067	0,059	0,059		0,064		0,077			0,075	0,085	0,035	
Apr 94	0,067	0,098		0,087	0,076	0,081	0,098	0,082		0,092		0,106	0,084	0,089	0,052	
Mai 94	0,068	0,098		0,087	0,073	0,078	0,095	0,082		0,094		0,117	0,091#	0,091	0,048#	
Jun 94	0,072	0,102		0,097	0,076	0,079		0,092		0,099		0,113	0,084	0,094	0,064#	
Jul 94	0,077	0,114		0,125	0,101	0,098	0,116	0,113		0,118		0,130	0,088	0,098	0,080	
Aug 94	0,067	0,103		0,106	0,085	0,081	0,110	0,098		0,106		0,115#	0,068	0,090	0,067	
Sep 94	0,047	0,081		0,078	0,052	0,068	0,089	0,073		0,067		0,097	0,055	0,069	0,067#	
Okt 94	0,034	0,055		0,053#	0,034	0,042	0,067	0,048		0,059		0,088	0,045	0,048	0,038#	
Nov 94	0,028	0,030		0,033	0,024	0,031	0,049	0,030		0,044		0,082	0,043	0,038	0,019#	
Dez 94	0,031	0,040		0,037	0,029	0,028	0,050	0,029		0,054		0,082	0,047	0,047		
Jan 95	0,054	0,056		0,050	0,041	0,043		0,042		0,065		0,082	0,057	0,063		
Feb 95	0,055	0,063		0,062	0,046	0,051	0,069	0,046		0,073		0,095#	0,068	0,072		
Mrz 95	0,076	0,081		0,069	0,063	0,059	0,074	0,046		0,084		0,098	0,074	0,084		
Apr 95	0,073	0,097		0,084	0,066	0,077	0,090	0,070		0,088		0,114#	0,098	0,094	0,051	
Mai 95	0,073	0,103		0,104	0,078	0,088	0,102	0,093		0,102		0,124#	0,092	0,093	0,064	
Jun 95	0,059	0,085		0,080	0,063	0,074	0,086	0,075		0,078			0,069	0,077	0,055	
Jul 95	0,074	0,106		0,112	0,090	0,094	0,107	0,101	0,115	0,105		0,120	0,076	0,090	0,074	
Aug 95	0,065	0,092		0,100	0,075	0,082	0,099	0,086	0,110	0,095		0,116	0,069	0,078	0,064	0,092
Sep 95	0,047	0,068			0,049	0,055	0,076	0,061	0,080	0,072		0,096	0,061	0,063		0,066
Okt 95	0,030	0,057			0,025	0,038	0,077	0,047	0,078	0,051		0,095	0,049	0,057		0,048#
Nov 95	0,042	0,034			0,026	0,030	0,048	0,030	0,068	0,059		0,084	0,051	0,058		0,051
Dez 95	0,033	0,037			0,027	0,029	0,038#	0,029	0,065	0,047		0,082	0,043	0,040		0,047

Tabelle 9-37: O<sub>3</sub>, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 2

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Körishegy	Pillersdorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 96	0,036	0,041			0,033	0,034		0,032	0,071	0,046		0,092	0,051	0,046		0,047
Feb 96	0,055	0,082			0,056	0,074		0,068	0,083	0,067		0,091	0,080	0,082		0,073
Mrz 96	0,078	0,092			0,068	0,071		0,066	0,095	0,085		0,104	0,090	0,095		
Apr 96	0,076	0,102			0,073	0,087		0,081	0,119	0,096		0,116	0,093	0,101		0,100
Mai 96	0,061	0,094			0,060	0,069		0,077	0,093	0,080		0,110	0,076	0,088		0,081
Jun 96	0,081	0,110			0,084	0,089		0,090	0,111	0,099		0,128	0,092	0,107		0,109#
Jul 96	0,069	0,093			0,072	0,078		0,077	0,099#	0,088		0,112	0,078	0,084		0,089
Aug 96	0,059	0,088			0,067	0,077		0,077	0,101	0,081		0,110	0,071	0,069		0,081
Sep 96	0,047	0,061			0,045	0,048		0,046	0,074#	0,061		0,093	0,058	0,058		0,061
Okt 96	0,041	0,059			0,034	0,045		0,042		0,057		0,094	0,049	0,048		0,060
Nov 96	0,040	0,051			0,027	0,038		0,034		0,052		0,080	0,054	0,050		
Dez 96	0,034	0,034			0,013	0,029		0,026		0,050		0,082	0,051	0,042		0,046
Jan 97	0,036				0,017	0,038		0,029		0,044		0,085	0,055	0,042		0,047
Feb 97	0,065				0,042#	0,057		0,058		0,074		0,094	0,078	0,072		0,075
Mrz 97	0,064				0,052#	0,062		0,064		0,073		0,093	0,071	0,066		0,073
Apr 97	0,085				0,067	0,083		0,078		0,094		0,108	0,090	0,084		0,089
Mai 97	0,074	0,083			0,080	0,090		0,087		0,103		0,116		0,090		0,097
Jun 97	0,058	0,077			0,077	0,085		0,082		0,092		0,112		0,076		0,089
Jul 97	0,061	0,086			0,068	0,085		0,077		0,092		0,107		0,087		0,087
Aug 97	0,065	0,089			0,074	0,092#		0,088		0,097		0,105	0,086#			0,092
Sep 97	0,046	0,080			0,052	0,067		0,072		0,076		0,095	0,061	0,060#		0,079
Okt 97	0,038#	0,053			0,035	0,046		0,045		0,057		0,089	0,052	0,058#		0,055
Nov 97	0,036	0,046			0,022	0,031		0,025		0,061		0,096	0,058			0,054
Dez 97	0,035	0,037			0,024	0,027		0,025		0,057		0,083	0,053			0,054
Jan 98	0,047	0,053			0,032	0,034		0,037		0,063		0,092	0,069	0,058#		0,063
Feb 98	0,054	0,078			0,041	0,055		0,057		0,076		0,104	0,079	0,074		0,071
Mrz 98	0,070	0,084			0,063	0,069		0,068		0,086		0,100	0,081	0,084#		0,080
Apr 98	0,081	0,099			0,071	0,085		0,081		0,104		0,122	0,091	0,089		0,098
Mai 98	0,081	0,103			0,082	0,086		0,087		0,110		0,126	0,094	0,095		0,105
Jun 98	0,069	0,088	0,084			0,080		0,079		0,099		0,110	0,076	0,087		0,096
Jul 98	0,064	0,089	0,072			0,069		0,082		0,088		0,110	0,077	0,093		0,083
Aug 98	0,069	0,093	0,091			0,084		0,095		0,098		0,109	0,073#	0,080		0,093
Sep 98	0,051	0,066	0,055			0,058		0,064		0,072		0,093	0,061	0,064		0,068
Okt 98	0,045	0,056	0,040			0,042		0,040		0,060		0,085	0,058	0,061		0,059
Nov 98	0,048	0,044	0,033			0,030		0,033		0,061		0,079	0,059	0,050#		0,058
Dez 98	0,053	0,047	0,033			0,035		0,036		0,070		0,081	0,070	0,064		0,067

Tabelle 9-37: O<sub>3</sub>, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 3

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Körishegy	Pillersdorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 99	0,055	0,052	0,039			0,032		0,035		0,075		0,084	0,071	0,072		0,073
Feb 99	0,064#	0,084	0,058			0,063		0,063		0,080		0,086	0,086	0,085		0,080
Mrz 99	0,075#	0,090#	0,058			0,067		0,061		0,085		0,098	0,091	0,088		0,084
Apr 99	0,081	0,102	0,077#			0,086		0,075		0,103		0,116	0,097	0,096		0,097
Mai 99	0,070	0,087	0,092#			0,083		0,088		0,093		0,107	0,077	0,079		0,093
Jun 99	0,066	0,095	0,081			0,085		0,079		0,093		0,112	0,085	0,085		0,089
Jul 99	0,066	0,092	0,081			0,080		0,087		0,097		0,114	0,082	0,087		0,088
Aug 99	0,053	0,080	0,078			0,069		0,080		0,087		0,105	0,062	0,074		0,082
Sep 99	0,055	0,080	0,067			0,061		0,073		0,084		0,103	0,065	0,070		0,076
Okt 99	0,042	0,048	0,037			0,043		0,047		0,064	0,056	0,093	0,058	0,054		0,061
Nov 99	0,043	0,041	0,026			0,034		0,034		0,054	0,068	0,085	0,059	0,054		0,053#
Dez 99	0,056	0,048	0,042			0,039		0,046		0,073	0,082	0,088	0,073	0,068		0,070#
Jan 00	0,058	0,053	0,034			0,048		0,055		0,070	0,087	0,089	0,078	0,074		0,069
Feb 00	0,061	0,068	0,052			0,053		0,058		0,077	0,092#	0,095	0,082	0,084		0,076
Mrz 00	0,073	0,081	0,068			0,070		0,066		0,085	0,094	0,102	0,091	0,092		0,083
Apr 00	0,079	0,097	0,081			0,086		0,087		0,099	0,097#	0,118	0,093	0,098		0,098
Mai 00	0,071	0,107	0,094			0,094		0,097		0,102	0,090	0,118	0,083	0,093		0,103
Jun 00	0,077	0,106	0,096			0,099		0,103		0,103	0,089	0,116	0,091	0,098		0,108
Jul 00	0,065	0,090	0,072			0,077		0,080		0,088	0,080	0,110	0,078	0,089		0,087
Aug 00	0,069	0,099	0,084			0,091		0,091		0,102	0,083	0,118	0,079	0,092		0,099
Sep 00	0,049	0,074	0,043			0,061		0,062		0,076	0,069	0,105	0,061	0,071		0,067
Okt 00	0,043	0,054	0,034			0,049		0,044		0,061	0,059	0,094	0,050	0,046		0,062
Nov 00	0,043	0,047	0,028			0,038		0,030		0,058	0,067	0,089		0,053		0,052
Dez 00	0,040	0,032	0,025			0,024		0,030		0,067	0,077	0,090	0,056	0,052		0,057

Tabelle 9-37: O<sub>3</sub>, Monatsmittelwerte in mg/m<sup>3</sup> / Seite 4

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 90				0,084		0,078						0,104			0,062	
Feb 90				0,116		0,131						0,117			0,091	
Mrz 90				0,131		0,160						0,117			0,117	
Apr 90				0,125		0,135						0,141			0,123	
Mai 90				0,152		0,176						0,162			0,151	
Jun 90				0,164		0,168						0,149			0,188	
Jul 90				0,150		0,252				0,199		0,174			0,164	
Aug 90				0,159		0,198				0,174		0,164			0,156	
Sep 90				0,098		0,118				0,128		0,131			0,092	
Okt 90				0,089		0,116				0,099		0,147			0,084	
Nov 90				0,059		0,066				0,091		0,106			0,068	
Dez 90				0,060		0,061				0,088		0,107		0,083	0,064	
Jan 91				0,065		0,064				0,087		0,111		0,097	0,093	
Feb 91				0,114		0,118				0,099		0,120		0,129	0,093	
Mrz 91				0,112		0,118				0,123		0,129		0,137	0,093	
Apr 91				0,147		0,124				0,136		0,139		0,153	0,155	
Mai 91				0,146		0,121				0,134		0,149		0,136	0,153	
Jun 91				0,173		0,144				0,173		0,143		0,167	0,137	
Jul 91				0,200		0,201				0,178		0,163		0,141	0,185	
Aug 91				0,162		0,146	0,165			0,184		0,146		0,164	0,149	
Sep 91				0,171		0,165	0,185			0,154		0,153		0,168	0,158	
Okt 91				0,112		0,108	0,114			0,095		0,116		0,093	0,089	
Nov 91				0,082		0,090	0,096			0,089		0,126	0,081	0,097	0,056	
Dez 91				0,077		0,067	0,084			0,082		0,103	0,088	0,087	0,067	
Jan 92				0,084		0,071	0,091			0,084		0,102	0,095	0,093		
Feb 92				0,125		0,124	0,146			0,113		0,115	0,127	0,125	0,080	
Mrz 92				0,125		0,136	0,142	0,140		0,121		0,128	0,126	0,167	0,093	
Apr 92				0,148		0,155	0,139	0,139		0,135		0,146	0,142	0,145	0,113	
Mai 92				0,172		0,185		0,159		0,165		0,144	0,144	0,195	0,136	
Jun 92				0,153		0,158	0,148	0,150		0,146		0,154	0,134	0,177	0,094	
Jul 92				0,347		0,180	0,167	0,185		0,169		0,156	0,161	0,177	0,263	
Aug 92				0,270		0,185	0,181	0,203		0,203		0,144	0,152	0,170	0,209	
Sep 92				0,150		0,137	0,151	0,153		0,115		0,118	0,122	0,181	0,114	
Okt 92						0,098	0,108	0,101		0,093		0,113	0,094	0,090	0,081	
Nov 92		0,077				0,068	0,094	0,069		0,085		0,110	0,077	0,083		
Dez 92		0,074				0,068	0,079	0,058		0,087		0,108	0,092	0,084	0,047	

Tabelle 9-38: Ozon, Maximale MW3 des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 1

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 93		0,062				0,081	0,090	0,077		0,085		0,101	0,085	0,091	0,059	
Feb 93		0,096			0,121	0,124	0,137	0,146		0,114			0,110	0,095	0,066	
Mrz 93		0,057			0,169	0,142	0,145	0,149		0,172		0,112	0,148	0,139	0,110	
Apr 93	0,137	0,169		0,178	0,149	0,160	0,157	0,168		0,144		0,119	0,150	0,144	0,149	
Mai 93	0,119	0,169		0,204	0,168	0,196	0,156	0,153		0,158		0,117	0,137	0,164	0,167	
Jun 93	0,140	0,160		0,204	0,154	0,168	0,158	0,149		0,146		0,120	0,151	0,192	0,162	
Jul 93	0,127	0,181		0,173	0,161	0,158	0,187	0,153		0,166		0,180	0,146	0,163	0,173	
Aug 93	0,118	0,166		0,176	0,175	0,156		0,143		0,159		0,153	0,154	0,170	0,153	
Sep 93	0,079	0,112		0,113	0,101	0,116	0,107	0,125		0,100		0,110	0,105	0,113	0,106	
Okt 93	0,082	0,105		0,096	0,078	0,087	0,095	0,095		0,093		0,126	0,086	0,106	0,068	
Nov 93	0,067	0,076		0,086	0,073	0,070		0,080		0,084		0,107	0,061	0,078	0,052	
Dez 93	0,066	0,073		0,088	0,080	0,087		0,077		0,089		0,111	0,084	0,094	0,060	
Jan 94	0,076	0,077		0,096	0,081	0,068		0,085		0,085		0,107	0,085	0,090	0,068	
Feb 94	0,088	0,160		0,120	0,092	0,090		0,108		0,106			0,108	0,127	0,079	
Mrz 94	0,102	0,140		0,137	0,133	0,159	0,124	0,135		0,127			0,138	0,161	0,109	
Apr 94	0,126	0,146		0,166	0,148	0,163	0,147	0,143		0,142		0,144	0,124	0,145	0,144	
Mai 94	0,155	0,141		0,137	0,139	0,130	0,134	0,156		0,137		0,163	0,135	0,156	0,107	
Jun 94	0,136	0,173		0,228	0,163	0,161		0,180		0,156		0,156	0,141	0,191	0,183	
Jul 94	0,143	0,169		0,241	0,195	0,195	0,169	0,192		0,179		0,171	0,135	0,151	0,217	
Aug 94	0,151	0,177		0,218	0,192	0,182	0,193	0,188		0,178		0,163	0,136	0,199	0,192	
Sep 94	0,118	0,150		0,143	0,114	0,148	0,153	0,149		0,123		0,150	0,120	0,137	0,111	
Okt 94	0,086	0,107		0,115	0,083	0,127	0,127	0,100		0,088		0,125	0,080	0,106	0,091	
Nov 94	0,076	0,066		0,084	0,072	0,075	0,080	0,074		0,080		0,103	0,076	0,081	0,051	
Dez 94	0,081	0,079		0,084	0,081	0,074	0,087	0,070		0,085		0,103	0,075	0,078		
Jan 95	0,081	0,082		0,089	0,077	0,071	0,082	0,072		0,090		0,101	0,078	0,085		
Feb 95	0,095	0,100		0,100	0,083	0,094	0,110	0,087		0,097		0,144	0,089	0,099		
Mrz 95	0,128	0,142		0,138	0,122	0,111	0,139	0,101		0,129		0,144	0,113	0,144		
Apr 95	0,131	0,148		0,151	0,127	0,149	0,141	0,139		0,134		0,157	0,141	0,143	0,119	
Mai 95	0,158	0,174		0,206	0,168	0,165	0,168	0,174		0,196		0,157	0,159	0,169	0,156	
Jun 95	0,137	0,148		0,178	0,151	0,147	0,145	0,143	0,137	0,140		0,138	0,120	0,162	0,164	
Jul 95	0,149	0,150		0,198	0,184	0,172	0,152	0,192	0,161	0,164		0,164	0,128	0,180	0,177	0,149
Aug 95	0,137	0,150		0,215	0,154	0,186	0,163	0,159	0,157	0,156		0,150	0,118	0,169	0,179	0,146
Sep 95	0,104	0,121			0,109	0,133	0,122	0,126	0,107	0,105		0,125	0,107	0,130		0,102
Okt 95	0,088	0,099			0,091	0,113	0,115	0,107	0,113	0,092		0,129	0,087	0,125		0,077
Nov 95	0,093	0,089			0,070	0,073	0,078	0,068	0,108	0,093		0,102	0,099	0,099		0,087
Dez 95	0,070	0,080			0,076	0,072	0,080	0,074	0,093	0,081		0,108	0,076	0,071		0,085

Tabelle 9-38: Ozon, Maximale MW3 des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 2

	Achenkirch	Arnfels	Enzenkirchen	Exelberg	Hochburg-Ach	Illmitz	Körishegy	Pillersdorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbelboden
Jan 96	0,082	0,087			0,091	0,089		0,071	0,097	0,092		0,122	0,090	0,088		0,083
Feb 96	0,105	0,143			0,128	0,151		0,149	0,132	0,108		0,135	0,123	0,125		0,124
Mrz 96	0,141	0,154			0,124	0,139		0,132	0,134	0,124		0,135	0,133	0,140		0,118
Apr 96	0,155	0,188			0,149	0,169		0,151	0,224	0,161		0,177	0,170	0,219		0,159
Mai 96	0,147	0,161			0,177	0,123		0,162	0,148	0,158		0,151	0,129	0,159		0,169
Jun 96	0,154	0,175			0,176	0,208		0,165	0,163	0,175		0,170	0,169	0,218		0,158
Jul 96	0,141	0,152			0,146	0,152		0,143	0,137	0,147		0,139	0,131	0,153		0,141
Aug 96	0,118	0,154			0,141	0,168		0,164	0,156	0,128		0,140	0,130	0,141		0,130
Sep 96	0,100	0,106			0,115	0,109		0,108	0,119	0,108		0,123	0,111	0,108		0,108
Okt 96	0,116	0,111			0,109	0,126		0,119	0,116	0,101		0,140	0,112	0,108		0,102
Nov 96	0,085	0,086			0,076	0,082		0,070		0,087		0,105	0,085	0,094		0,088
Dez 96	0,080	0,073			0,068	0,075		0,066		0,087		0,111	0,085	0,075		0,081
Jan 97	0,078	0,057			0,056	0,084		0,081		0,083		0,113	0,092	0,078		0,089
Feb 97	0,112				0,092	0,101		0,096		0,102		0,118	0,111	0,109		0,104
Mrz 97	0,130				0,110	0,131		0,116		0,126		0,125	0,120	0,104		0,123
Apr 97	0,158				0,146	0,154		0,150		0,160		0,157	0,143	0,133		0,163
Mai 97	0,144	0,129			0,161	0,155		0,164		0,148		0,160		0,169		0,146
Jun 97	0,117	0,125			0,145	0,151		0,141		0,142		0,134		0,136		0,139
Jul 97	0,125	0,124			0,148	0,162		0,148		0,140		0,142		0,140		0,139
Aug 97	0,152	0,151			0,159	0,170		0,168		0,175		0,158	0,135	0,109		0,160
Sep 97	0,111	0,137			0,139	0,144		0,141		0,131		0,120	0,110	0,127		0,130
Okt 97	0,099	0,121			0,103	0,119		0,101		0,114		0,115	0,097	0,093		0,096
Nov 97	0,089	0,100			0,072	0,079		0,067		0,093		0,136	0,092			0,091
Dez 97	0,083	0,085			0,089	0,069		0,076		0,093		0,108	0,085			0,094
Jan 98	0,081	0,092			0,082	0,084		0,074		0,094		0,109	0,094	0,090		0,088
Feb 98	0,101	0,134			0,098	0,122		0,105		0,111		0,123	0,110	0,136		0,104
Mrz 98	0,139	0,159			0,128	0,138		0,128		0,141		0,143	0,135	0,164		0,123
Apr 98	0,141	0,153			0,132	0,165		0,147		0,163		0,179	0,135	0,140		0,144
Mai 98	0,153	0,148			0,166	0,147		0,152		0,178		0,173	0,140	0,164		0,178
Jun 98	0,125	0,159	0,141			0,145		0,154		0,145		0,149	0,134	0,159		0,142
Jul 98	0,131	0,165	0,142			0,185		0,178		0,150		0,158	0,145	0,189		0,138
Aug 98	0,159	0,164	0,186			0,197		0,196		0,177		0,168	0,126	0,158		0,168
Sep 98	0,100	0,123	0,119			0,117		0,117		0,111		0,127	0,117	0,126		0,100
Okt 98	0,095	0,108	0,094			0,091		0,091		0,100		0,112	0,096	0,106		0,096
Nov 98	0,082	0,080	0,070			0,078		0,074		0,091		0,102	0,088	0,084		0,090
Dez 98	0,095	0,087	0,073			0,076		0,072		0,098		0,103	0,093	0,090		0,100

Tabelle 9-38: Ozon, Maximale MW3 des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 3

	Achen- kirch	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Köris- hegy	Pillers- dorf	Rax	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Vorhegg	Wien Währin- ger Str.	Zöbel- boden
Jan 99	0,095	0,088	0,081			0,077		0,073		0,101		0,117	0,096	0,101		0,099
Feb 99	0,095	0,142	0,108			0,127		0,095		0,116		0,135	0,111	0,137		0,120
Mrz 99	0,119	0,137	0,113			0,140		0,114		0,137		0,128	0,133	0,138		0,130
Apr 99	0,139	0,165	0,125			0,148		0,127		0,145		0,144	0,139	0,145		0,141
Mai 99	0,136	0,144	0,156			0,142		0,141		0,154		0,136	0,125	0,144		0,160
Jun 99	0,138	0,141	0,147			0,152		0,144		0,141		0,156	0,133	0,162		0,133
Jul 99	0,138	0,145	0,148			0,152		0,166		0,161		0,153	0,143	0,187		0,131
Aug 99	0,127	0,124	0,145			0,146		0,153		0,130		0,143	0,118	0,158		0,141
Sep 99	0,129	0,146	0,138			0,147		0,150		0,129		0,134	0,115	0,143		0,132
Okt 99	0,094	0,107	0,086			0,103		0,094		0,103	0,101	0,160	0,102	0,103		0,098
Nov 99	0,080	0,079	0,063			0,082		0,074		0,099	0,108	0,114	0,101	0,094		0,094
Dez 99	0,092	0,082	0,075			0,078		0,080		0,101	0,100	0,123	0,094	0,090		0,095
Jan 00	0,084	0,081	0,054			0,089		0,094		0,099	0,104	0,111	0,102	0,100		0,099
Feb 00	0,114	0,113	0,095			0,114		0,095		0,112	0,122	0,118	0,115	0,121		0,107
Mrz 00	0,131	0,129	0,124			0,136		0,135		0,124	0,121	0,155	0,128	0,145		0,124
Apr 00	0,134	0,154	0,153			0,143		0,143		0,135	0,132	0,146	0,141	0,173		0,138
Mai 00	0,126	0,158	0,162			0,171		0,182		0,144	0,138	0,153	0,150	0,187		0,155
Jun 00	0,166	0,188	0,182			0,186		0,197		0,177	0,155	0,165	0,155	0,211		0,168
Jul 00	0,118	0,167	0,143			0,151		0,152		0,135	0,140	0,149	0,157	0,188		0,137
Aug 00	0,144	0,168	0,167			0,205		0,180		0,157	0,134	0,152	0,145	0,172		0,160
Sep 00	0,107	0,153	0,112			0,158		0,136		0,118	0,123	0,139	0,121	0,157		0,116
Okt 00	0,098	0,099	0,076			0,099		0,093		0,107	0,107	0,124	0,099	0,100		0,102
Nov 00	0,088	0,088	0,072			0,080		0,073		0,093	0,092	0,109	0,085	0,088		0,088
Dez 00	0,081	0,070	0,071			0,076		0,073		0,101	0,103	0,110	0,086	0,084		0,090

Tabelle 9-38: Ozon, Maximale MW3 des Monats in mg/m<sup>3</sup> / Seite 4

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 90														
Feb 90													0,33	
Mrz 90													0,50	
Apr 90													0,59	
Mai 90													0,60	
Jun 90													0,69	
Jul 90													0,77	
Aug 90													0,64	
Sep 90													0,50	
Okt 90													0,37	
Nov 90													0,41	
Dez 90													0,42	
Jan 91													0,44	
Feb 91													0,39	
Mrz 91													0,47	
Apr 91													0,63	
Mai 91													0,68	
Jun 91													0,64	
Jul 91													0,66	
Aug 91													0,56	
Sep 91														
Okt 91														
Nov 91														
Dez 91													0,35	
Jan 92														
Feb 92														
Mrz 92														
Apr 92													0,57	
Mai 92														
Jun 92														
Jul 92														
Aug 92														
Sep 92														
Okt 92														
Nov 92														
Dez 92														

Tabelle 9-39: Verhältnis  $O_3/(O_3+NO_2)$ , Monatsmittelwerte / Seite 1

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 93													0,23	
Feb 93													0,23	
Mrz 93				0,82									0,41	
Apr 93				0,83										
Mai 93			0,92	0,92									0,59	
Jun 93			0,93	0,92		0,91								
Jul 93			0,94	0,95		0,87							0,73	
Aug 93			0,94	0,90		0,84							0,68	
Sep 93				0,85		0,79							0,60	
Okt 93				0,72		0,67								
Nov 93						0,60								
Dez 93	0,75			0,77		0,63								
Jan 94	0,75					0,66								
Feb 94	0,85			0,69		0,68								
Mrz 94	0,85			0,84		0,85								
Apr 94	0,91			0,89		0,89			0,99					
Mai 94	0,94			0,90		0,92			1,00					
Jun 94			0,92	0,90	0,92	0,93								
Jul 94	0,95		0,94	0,92	0,93	0,93						0,95#		
Aug 94	0,93		0,92		0,91	0,91						0,92		
Sep 94	0,92		0,90	0,79		0,86			0,99			0,91		
Okt 94				0,63		0,75						0,82		
Nov 94				0,54		0,61						0,80		
Dez 94				0,57		0,59			0,98			0,81		
Jan 95	0,86		0,74			0,73			0,99			0,89		
Feb 95	0,85		0,82	0,74		0,78						0,90		
Mrz 95	0,92		0,83	0,84		0,79						0,92		
Apr 95			0,88	0,86		0,88						0,93	0,61	
Mai 95			0,91	0,86		0,92#						0,94	0,67	
Jun 95	0,93		0,89	0,90		0,92						0,95	0,66	
Jul 95	0,95		0,92	0,93		0,93						0,96	0,70	
Aug 95			0,91	0,91	0,88	0,92						0,96	0,69	
Sep 95				0,85		0,88						0,93		
Okt 95	0,84			0,66		0,82						0,92		
Nov 95				0,70		0,62						0,90		
Dez 95	0,71			0,66		0,56						0,80		

Tabelle 9-39: Verhältnis  $O_3/(O_3+NO_2)$ , Monatsmittelwerte / Seite 2

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 96	0,74			0,68		0,57	0,83#					0,80		
Feb 96	0,88			0,72#		0,78	0,86#					0,91		
Mrz 96	0,92			0,85		0,82	0,92#					0,93		
Apr 96	0,95			0,88		0,88	0,96#					0,94		
Mai 96	0,96			0,84		0,91	0,96					0,97		
Jun 96	0,97			0,90#		0,95						0,98#		
Jul 96	0,97			0,88	0,94#	0,94	0,97#							
Aug 96	0,97			0,86	0,90#	0,92	0,96#					0,99#		
Sep 96	0,93			0,78		0,82								
Okt 96	0,89			0,63		0,75	0,88							
Nov 96	0,81			0,53		0,69	0,90#					0,94#		
Dez 96	0,59			0,31	0,58#	0,58	0,90#					0,87#		
Jan 97				0,36	0,66	0,43#	0,88#					0,89#		
Feb 97				0,66	0,82	0,83	0,93#					0,96#		
Mrz 97				0,82	0,81	0,89	0,92#					0,96#		
Apr 97				0,88	0,89	0,91	0,96#					0,98#		
Mai 97				0,92		0,94	0,97#					0,98#		0,98#
Jun 97				0,93		0,94	0,97					0,98#		0,98#
Jul 97				0,90		0,95	0,97					0,99#		
Aug 97				0,86		0,92	0,97			0,98				
Sep 97				0,74		0,89	0,92#			0,97		0,97#		0,97#
Okt 97				0,65		0,78	0,91#			0,95		0,97#		
Nov 97				0,46	0,65	0,54	0,88#			0,96				
Dez 97				0,48	0,63	0,63	0,92#			0,93				
Jan 98				0,52	0,62#	0,70	0,94#			0,97				
Feb 98				0,62	0,79	0,83	0,92			0,97		0,97#		
Mrz 98				0,85	0,91	0,89	0,96#			0,97		0,96#		0,96#
Apr 98				0,88	0,92	0,92	0,98#			0,97		0,98		0,98#
Mai 98				0,90		0,95	0,98			0,98		0,98#		0,98#
Jun 98		0,93				0,96				0,98		0,98#		
Jul 98		0,91				0,96				0,98		0,98		0,98#
Aug 98		0,93				0,94	0,97			0,98		0,98#		
Sep 98		0,85				0,91	0,94			0,97		0,97		0,97#
Okt 98		0,72				0,73	0,93			0,96		0,96#		0,96
Nov 98		0,61			0,62	0,61	0,90			0,94	0,86	0,92#		0,92
Dez 98		0,58				0,67	0,94#			0,95	0,91	0,92		0,92#

Tabelle 9-39: Verhältnis O<sub>3</sub>/(O<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>), Monatsmittelwerte / Seite 3

	Arnfels	Enzen- kirchen	Exelberg	Hochburg- Ach	Illmitz	Pillersdorf	St. Koloman	St. Sigmund	Sonnblick	Stolzalpe	Sulzberg	Vorhegg	Wien Währinger Str.	Zöbel- boden
Jan 99		0,70				0,65	0,94#			0,96	0,93	0,95#		
Feb 99		0,77				0,85				0,97	0,92	0,96#		
Mrz 99		0,79			0,88#	0,83	0,96#			0,97	0,93	0,97#		0,95
Apr 99		0,92			0,92	0,90				0,97	0,97	0,98#		0,98
Mai 99		0,94			0,95	0,94	0,95			0,97	0,97	0,96		0,98
Jun 99		0,95			0,95	0,95	0,96			0,98	0,97	0,97		0,97#
Jul 99		0,93			0,92	0,96	0,96#			0,98	0,97	0,97		
Aug 99		0,91			0,90	0,93	0,95#			0,97	0,97	0,96		0,98#
Sep 99		0,88			0,85	0,89	0,94			0,97	0,96	0,96		
Okt 99		0,71			0,78	0,84	0,89	0,95		0,96	0,88	0,93		0,93
Nov 99		0,56			0,68	0,67	0,79	0,94		0,94	0,82	0,90		0,86
Dez 99		0,71			0,71	0,78	0,93	0,97		0,97	0,92	0,94		0,95
Jan 00					0,73	0,80	0,90	0,98		0,97		0,95		0,92
Feb 00					0,83	0,87	0,93	0,97#		0,97		0,95		0,94
Mrz 00		0,88			0,88	0,87	0,93	0,97		0,97		0,96		0,94
Apr 00		0,89			0,92	0,91	0,95	0,97#		0,99		0,97		0,96
Mai 00		0,94			0,93	0,93	0,96	0,97		0,99		0,97		0,98
Jun 00		0,92			0,93	0,95	0,95	0,97		0,98		0,97		0,97
Jul 00		0,91			0,91	0,95	0,95	0,97		0,98		0,97		0,97
Aug 00		0,91			0,92	0,94	0,95	0,97		0,98		0,97		0,97
Sep 00		0,76			0,84	0,85	0,92	0,97		0,97		0,96		0,94
Okt 00		0,68			0,81	0,76	0,88	0,95				0,94		0,94
Nov 00		0,57			0,72	0,65	0,85	0,95				0,95		0,87
Dez 00		0,49			0,54	0,64	0,90	0,98		0,97		0,92		0,91

Tabelle 9-39: Verhältnis  $O_3/(O_3+NO_2)$ , Monatsmittelwerte / Seite 4

## 9.7. Abbildungen

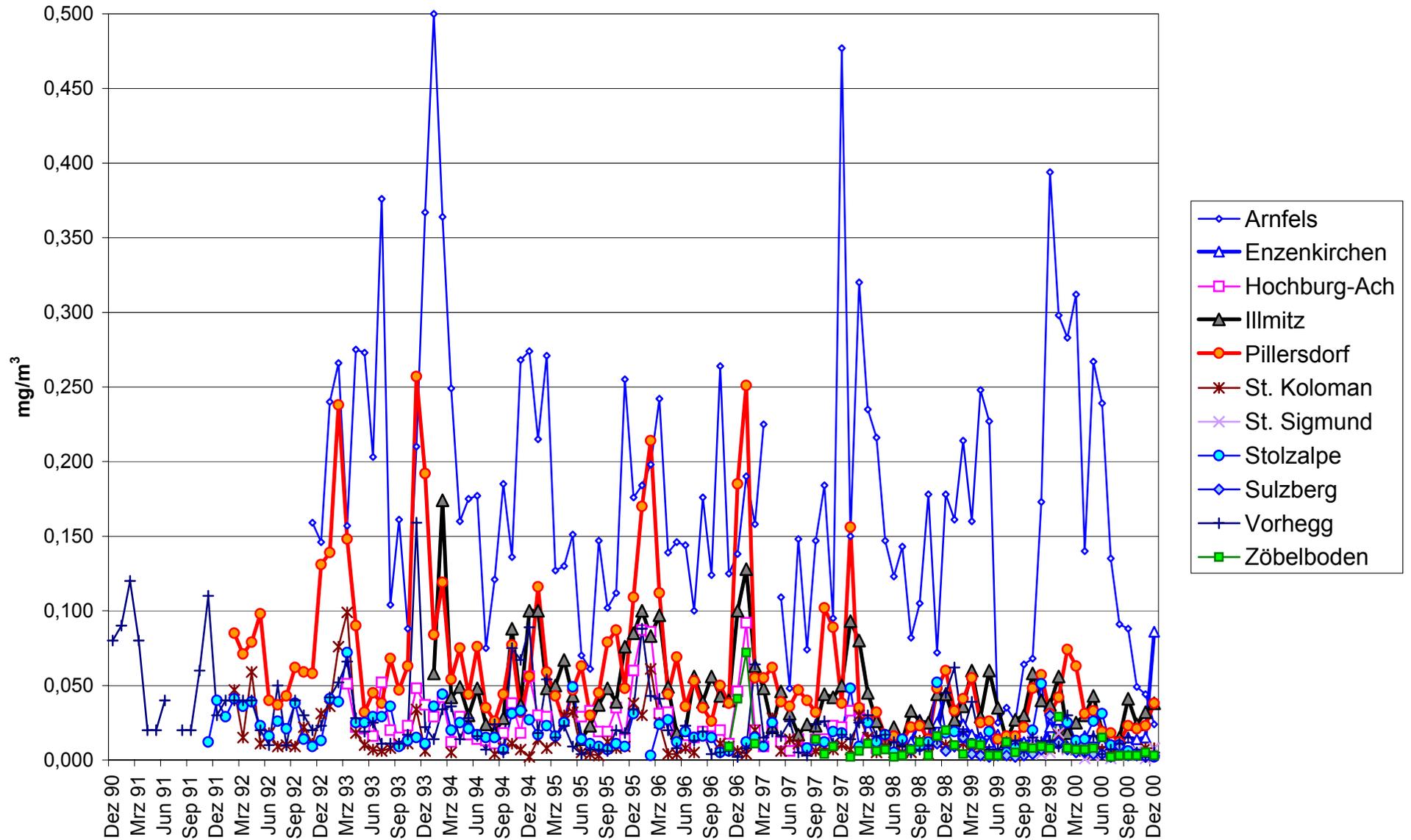


Abb. 9-14: Schwefeldioxid, maximale Halbstundenmittelwerte des Monats

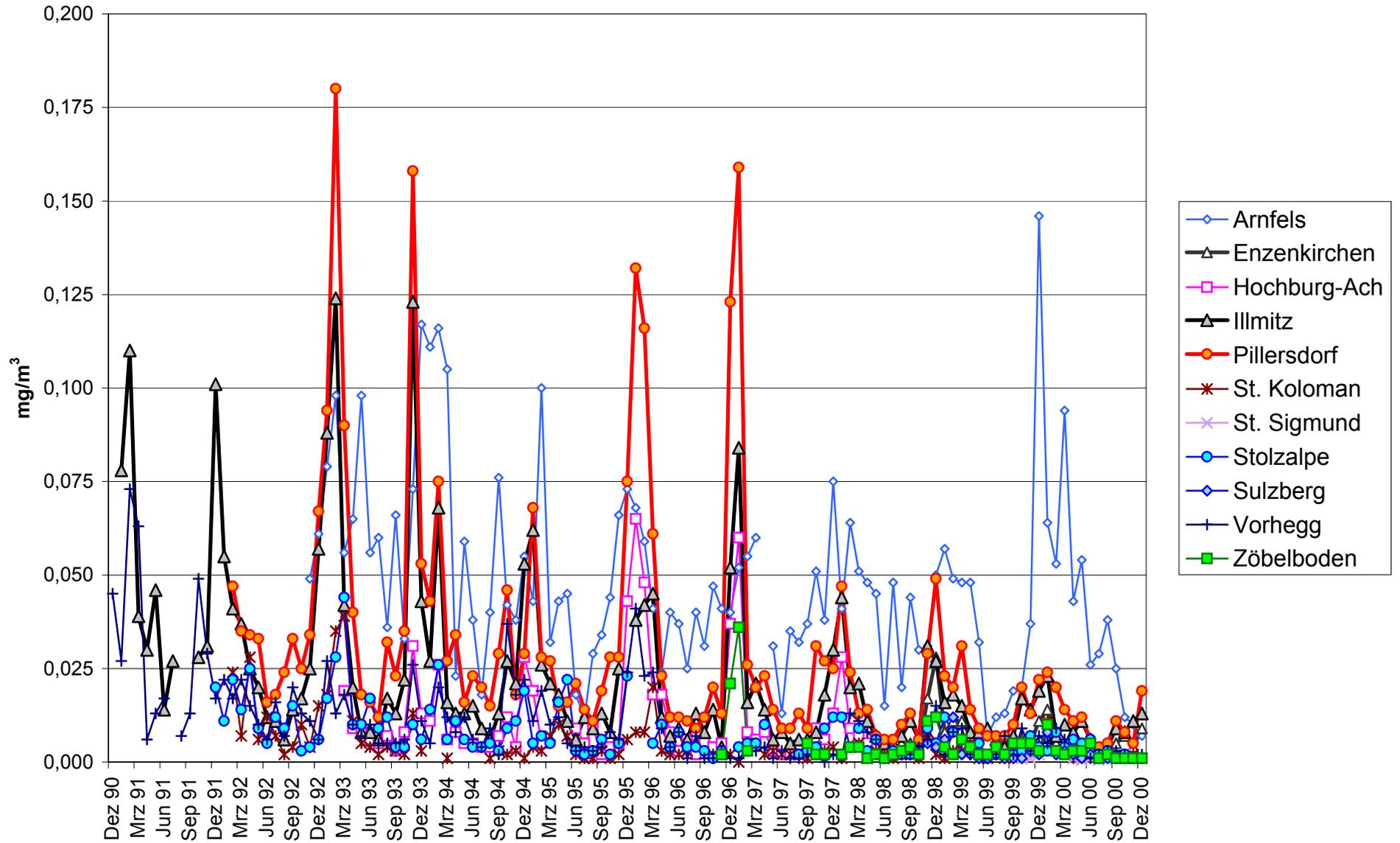


Abb. 9-15: Schwefeldioxid, maximale Tagesmittelwerte des Monats

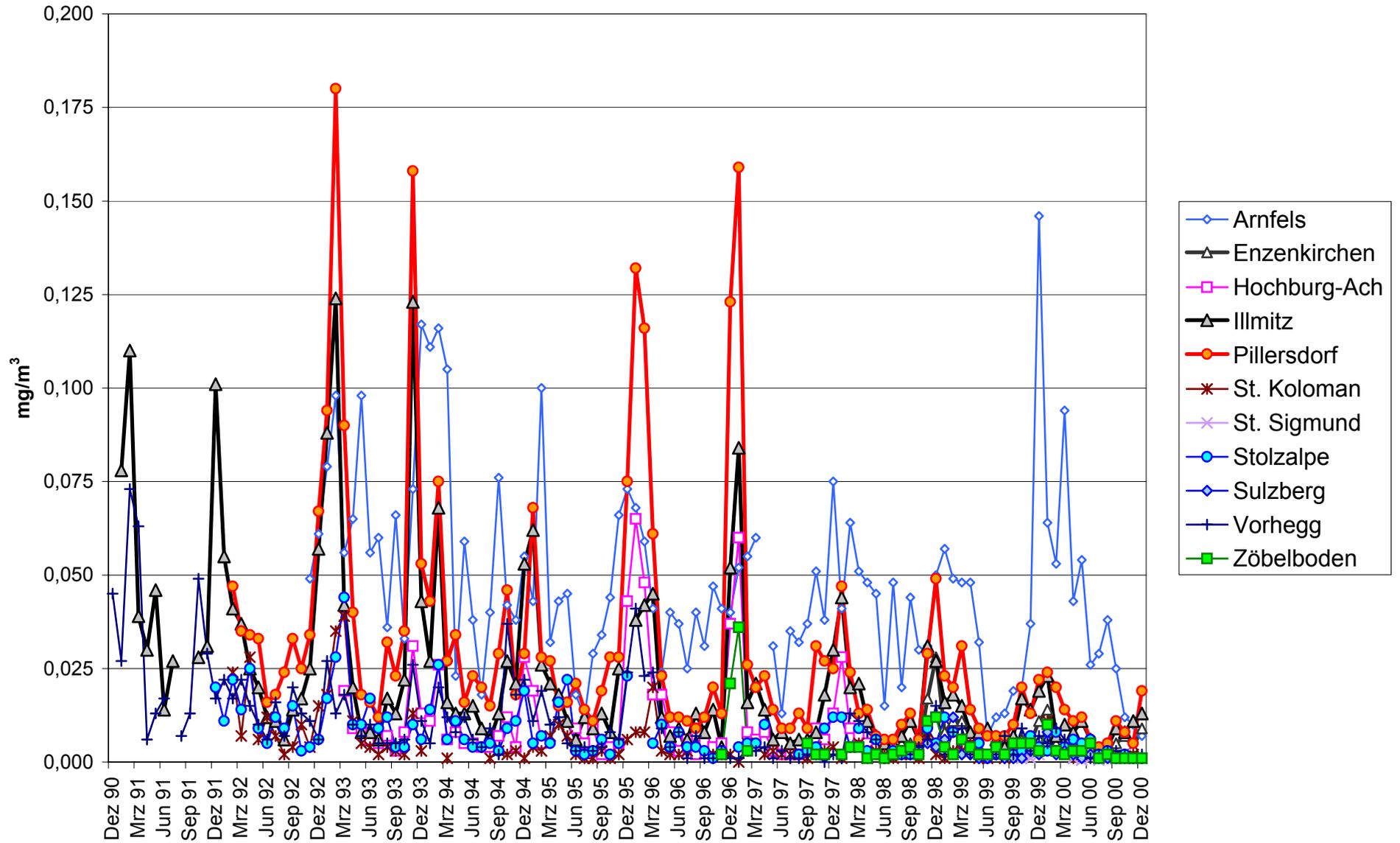


Abb. 9-15: Schwefeldioxid, maximale Tagesmittelwerte des Monats

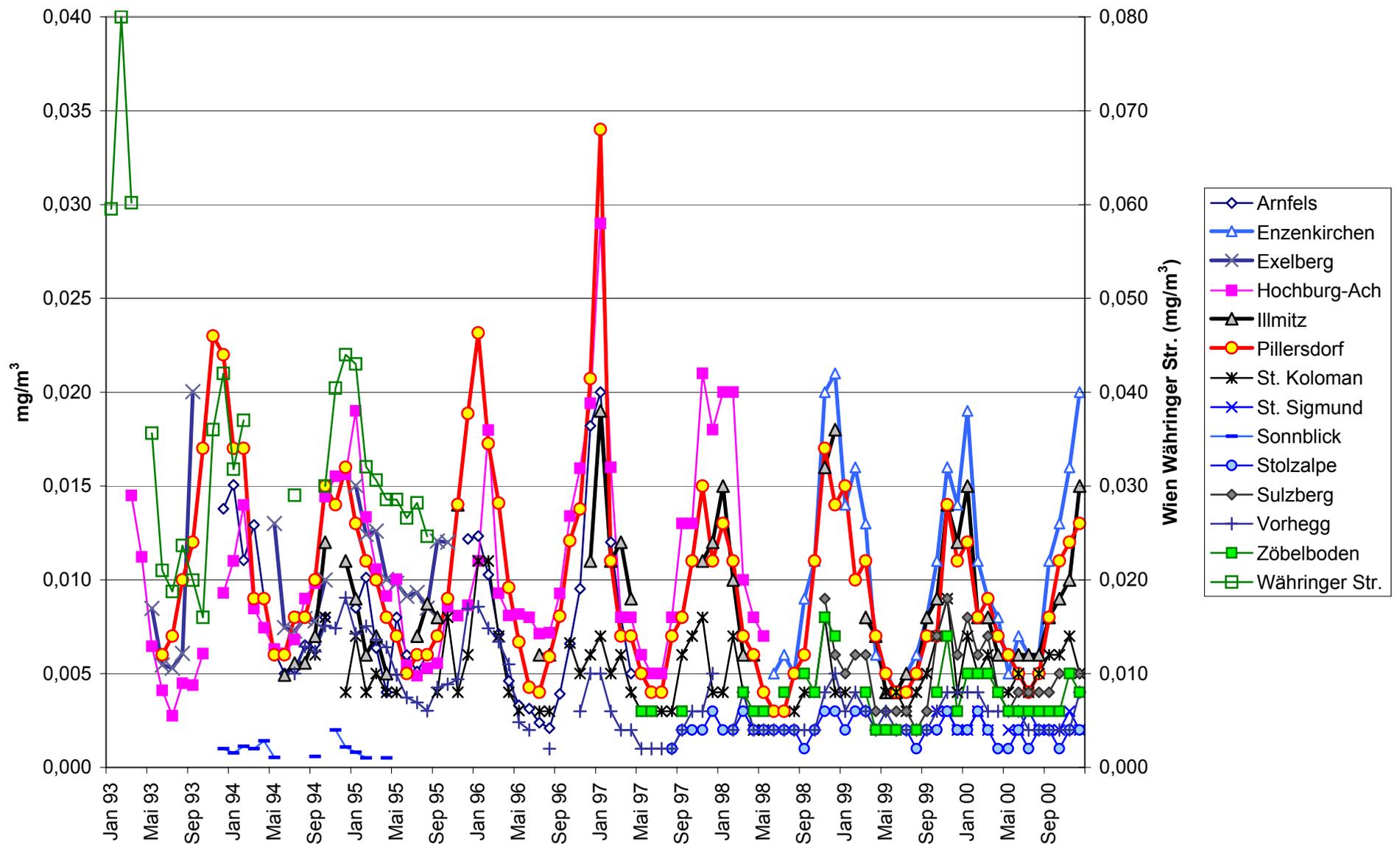


Abb. 9-17: Stickstoffdioxid, Monatsmittelwerte

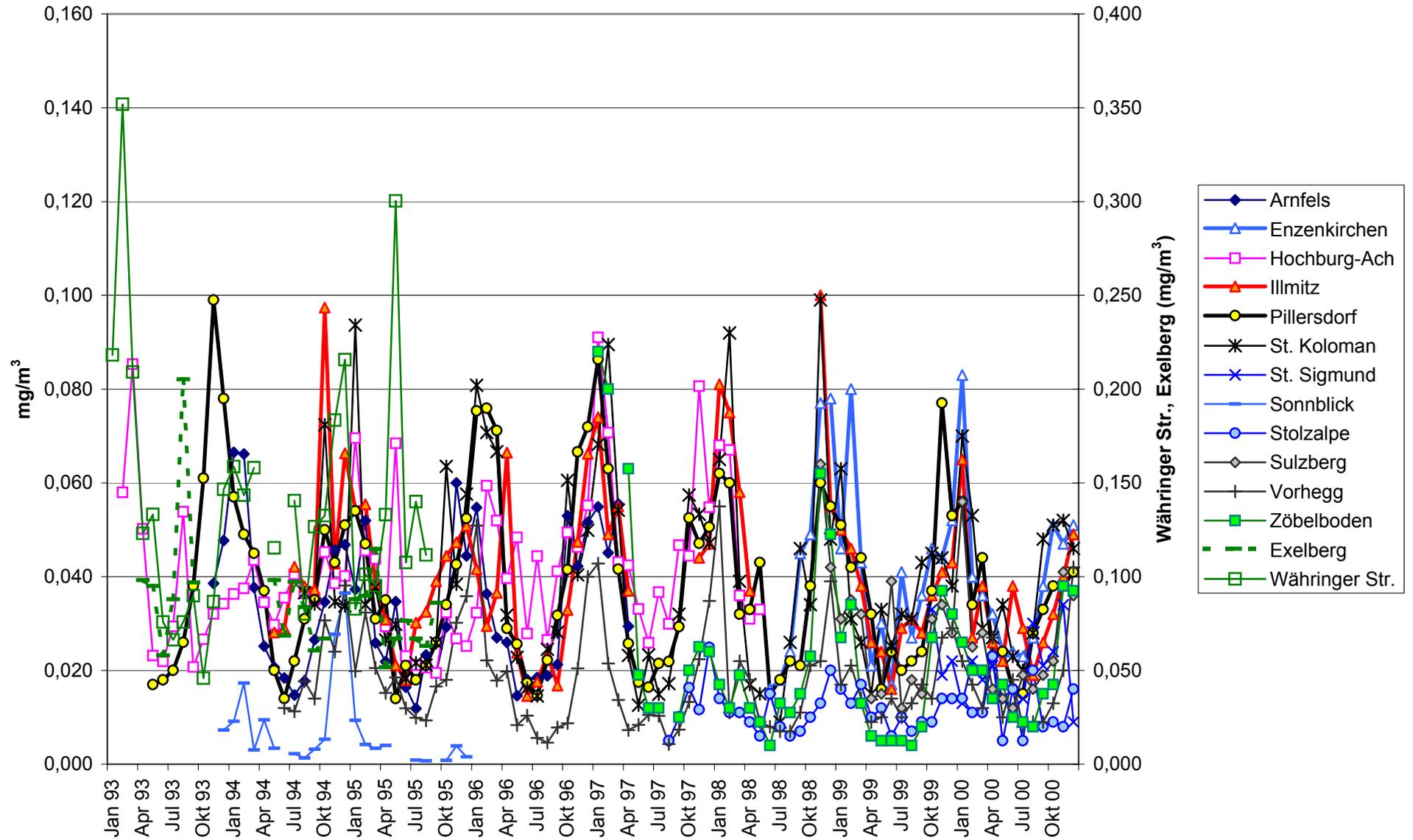


Abb. 9-18: Stickstoffdioxid, maximale Halbstundenmittelwerte des Monats

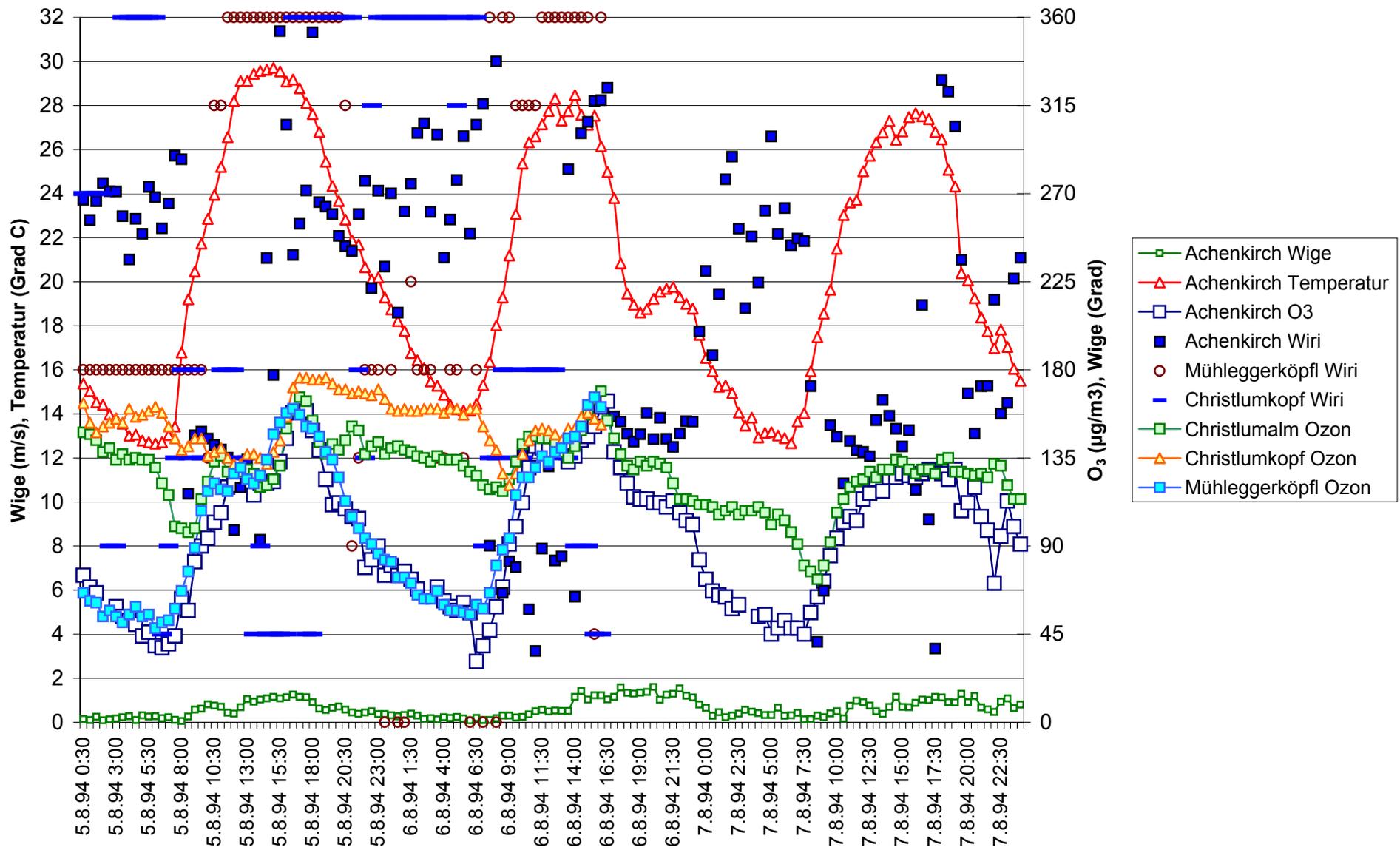


Abbildung 9-19: Ozonkonzentration, Windrichtung und -geschwindigkeit sowie Temperatur an Meßstellen im Raum Achenkirch, 5.-7.8.1994

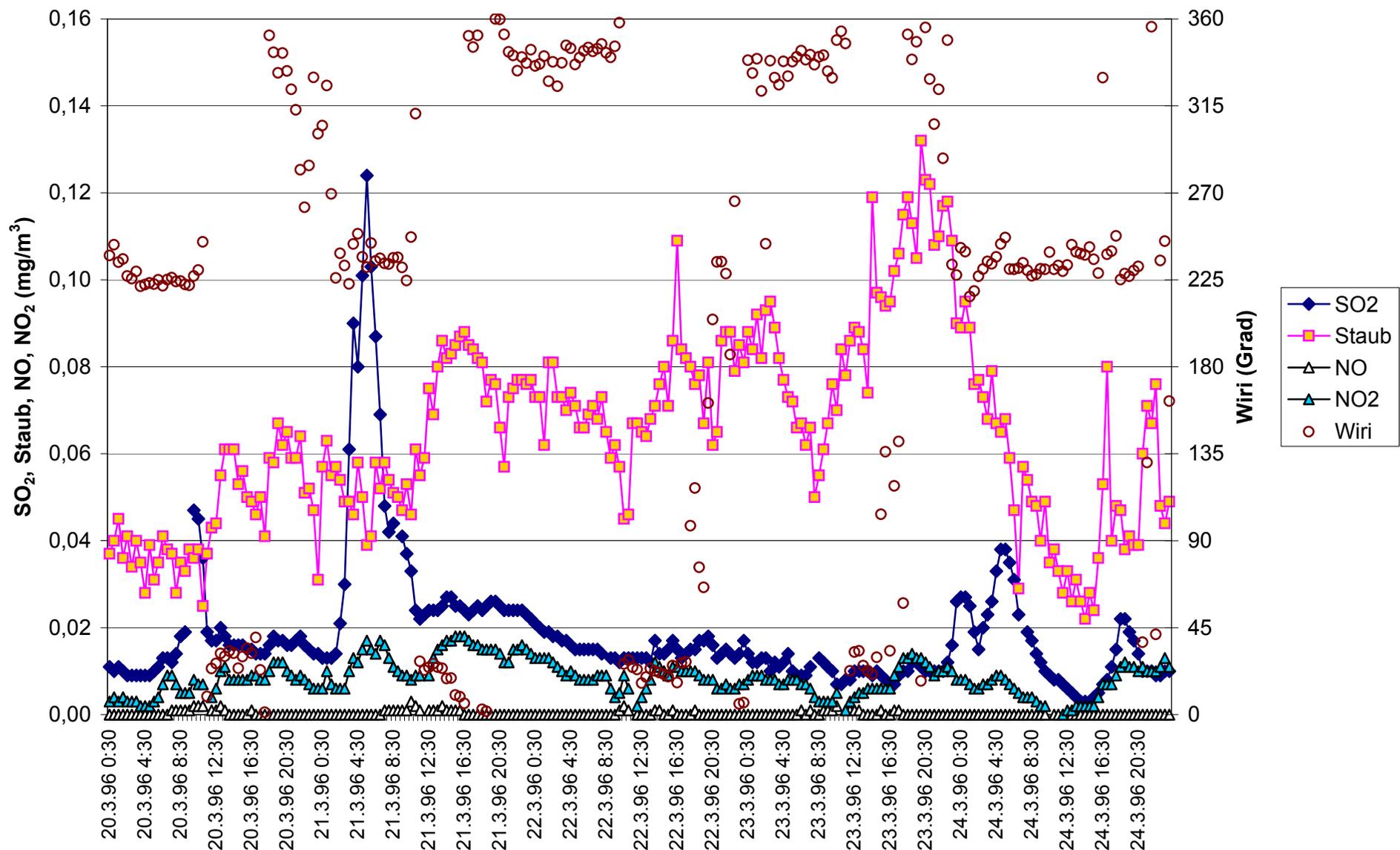


Abbildung 9-20: SO<sub>2</sub>-, Schwebestaub-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration sowie Windrichtung in Arnfels, 20.-24.3.1996

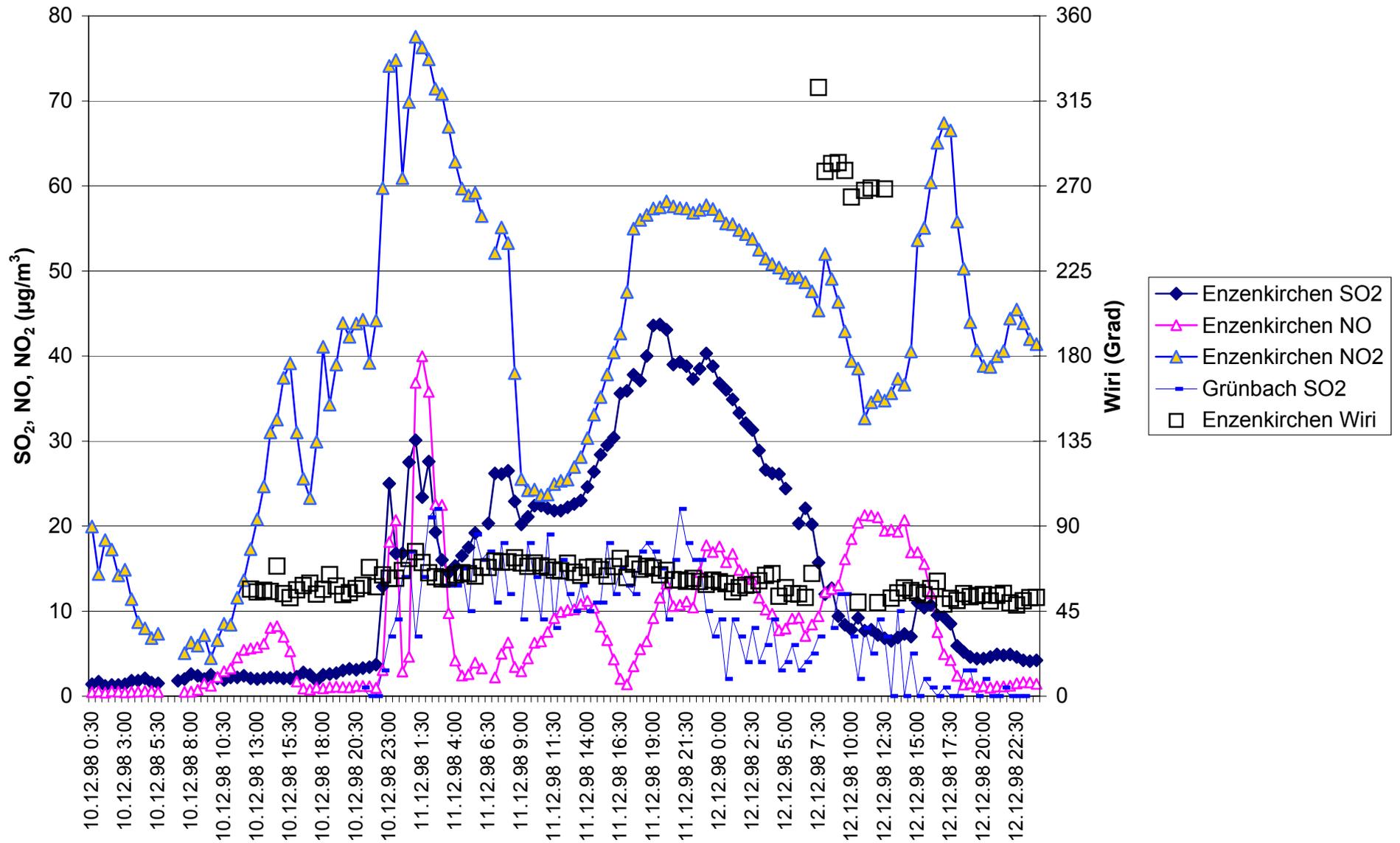


Abbildung 9-21: SO<sub>2</sub>-, NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration und Windrichtung in Enzenkirchen sowie SO<sub>2</sub>-Konzentration in Grünbach bei Freistadt, 10. - 12.12.1998

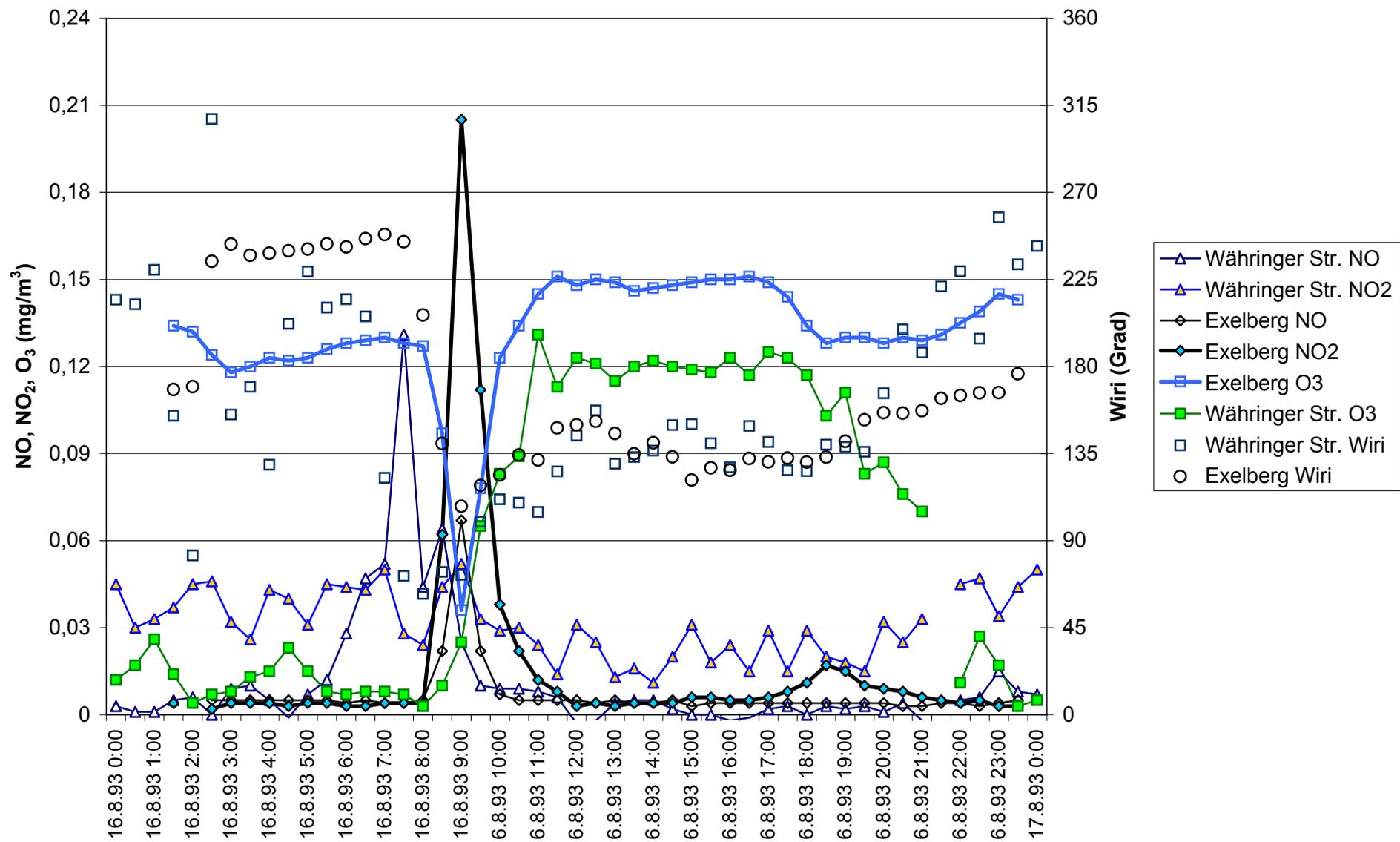


Abbildung 9-22: NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> und Windrichtung an den Messstellen Wien Währinger Str. und Exelberg, 16.-17.8.1993

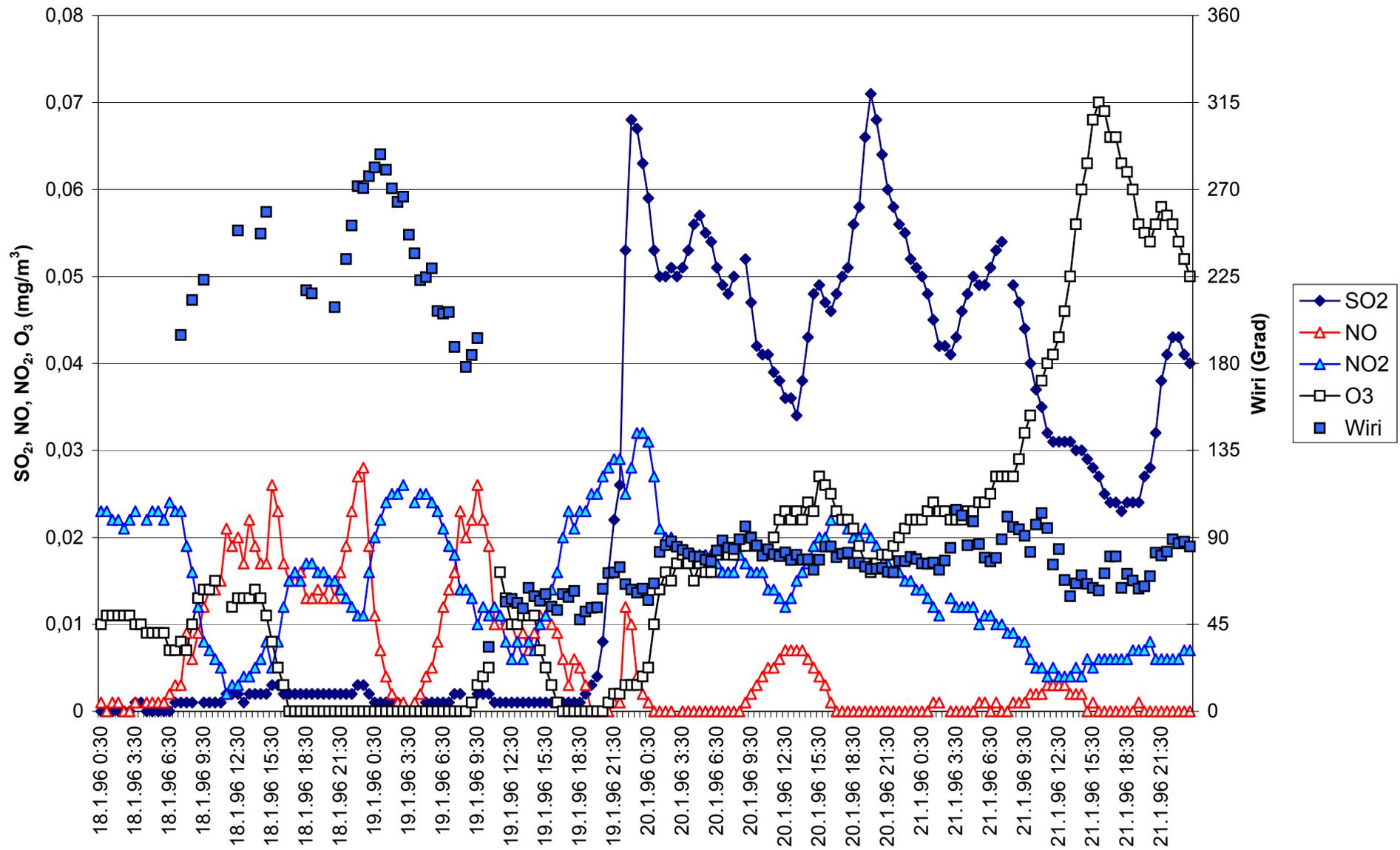


Abbildung 9-23: SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> und Windrichtung in Hochburg-Ach, 18.-21.1.1996

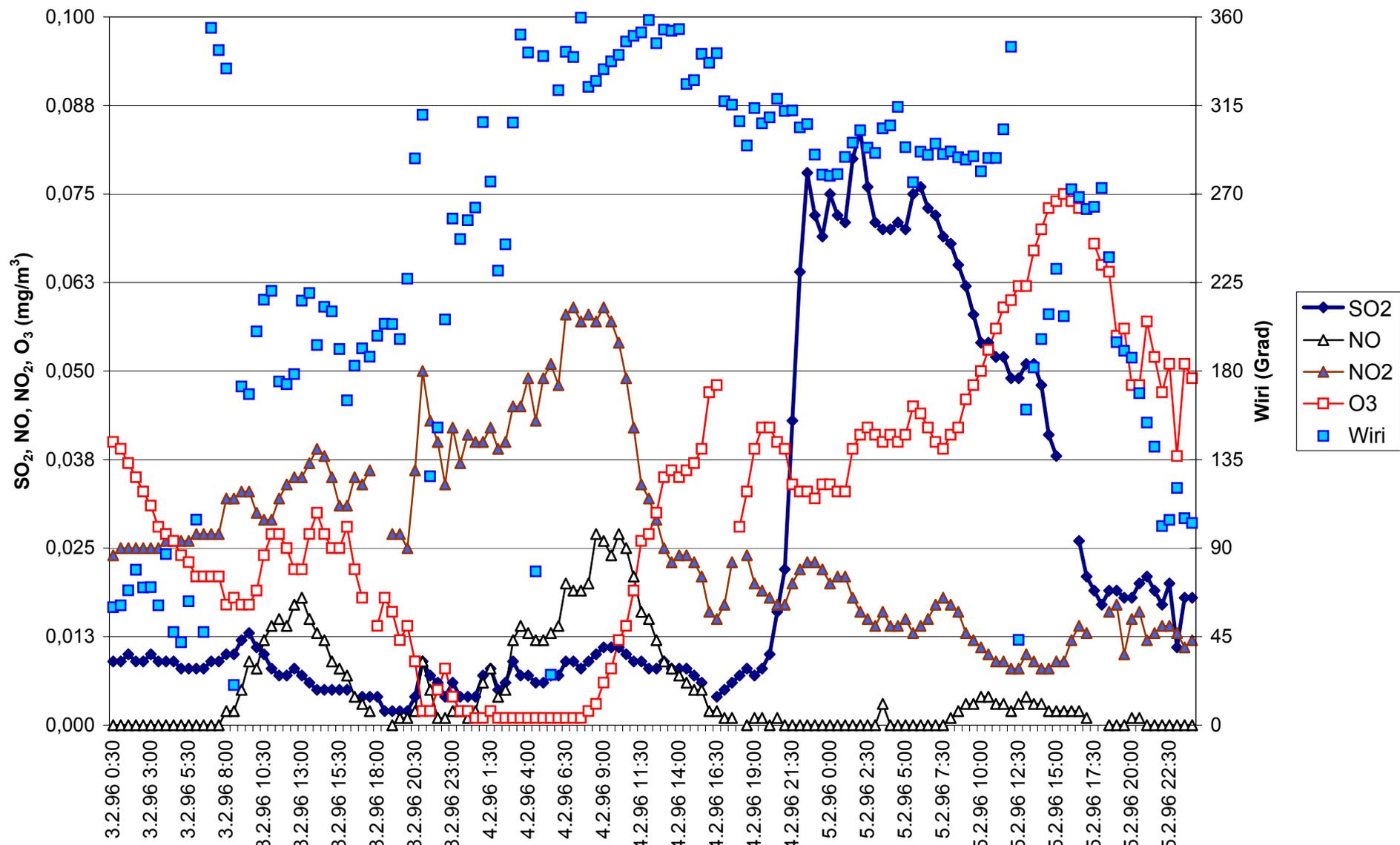


Abbildung 9-24: SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> und Windrichtung in Hochburg-Ach, 3.-5.2.1996

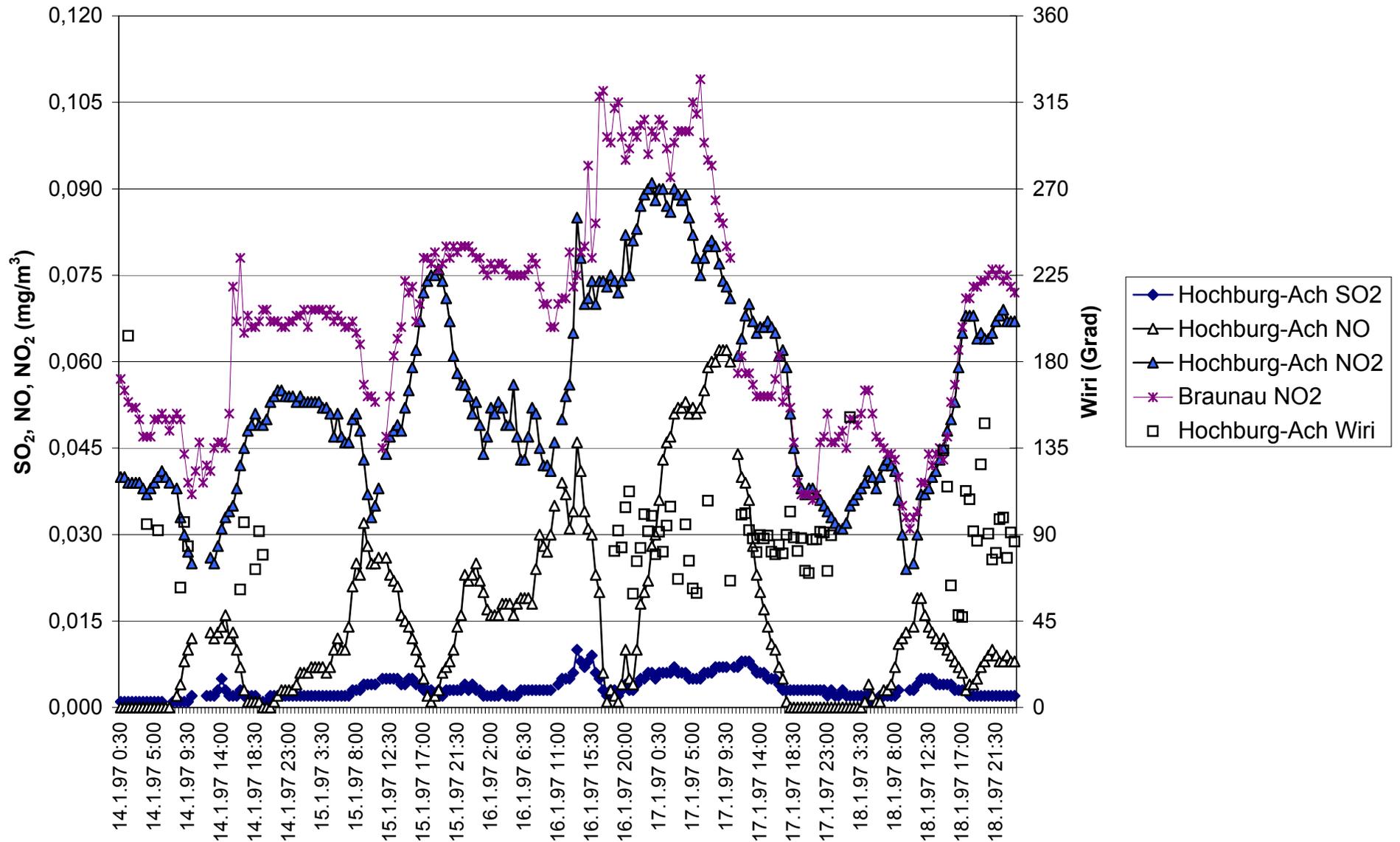


Abbildung 9-25: SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und Windrichtung in Hochburg-Ach und Braunau, 14. - 18.1.1997

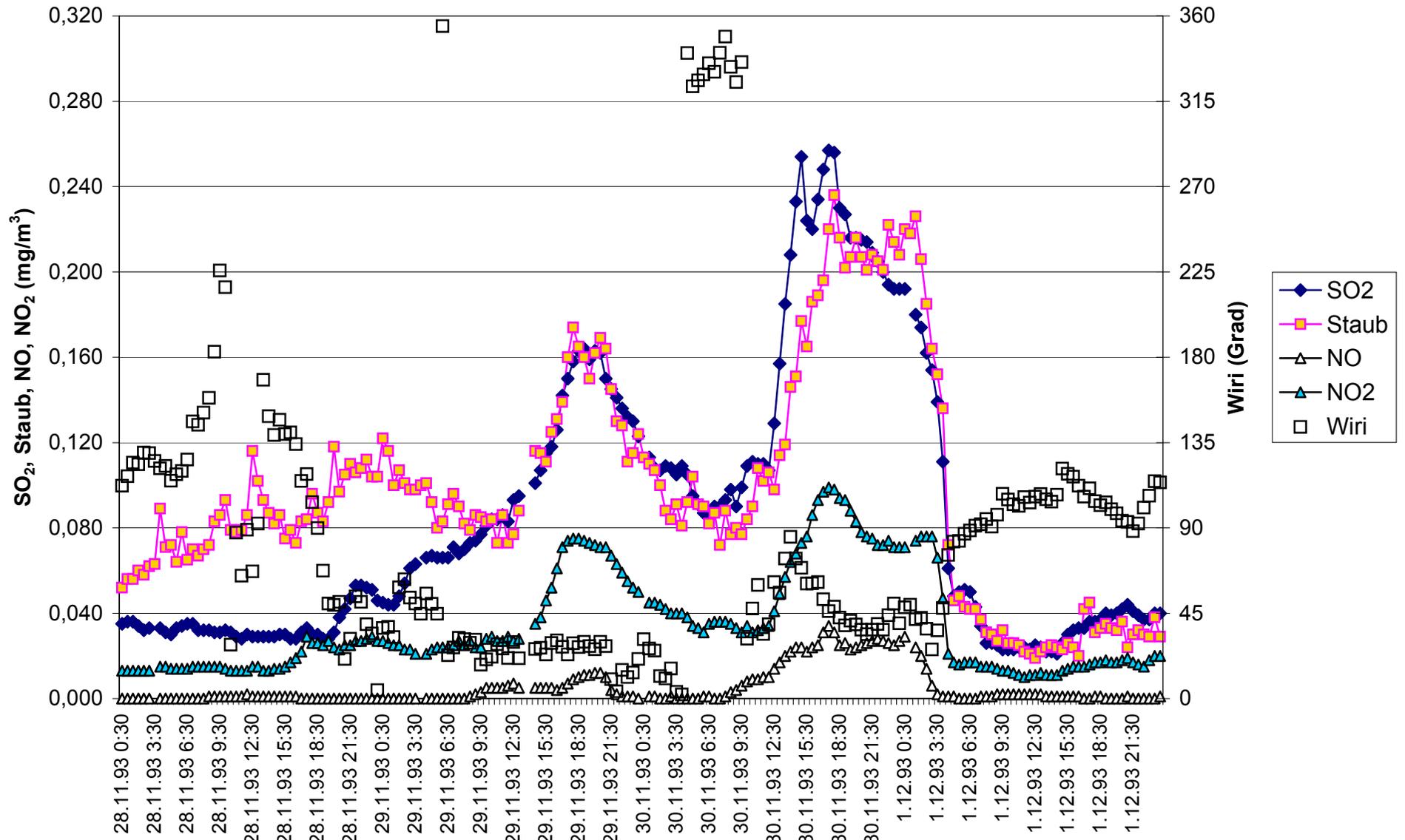


Abbildung 9-26: SO<sub>2</sub>, Schwebestaub, NO, NO<sub>2</sub> und Windrichtung, Pillersdorf, 28.11. - 1.12. 1993

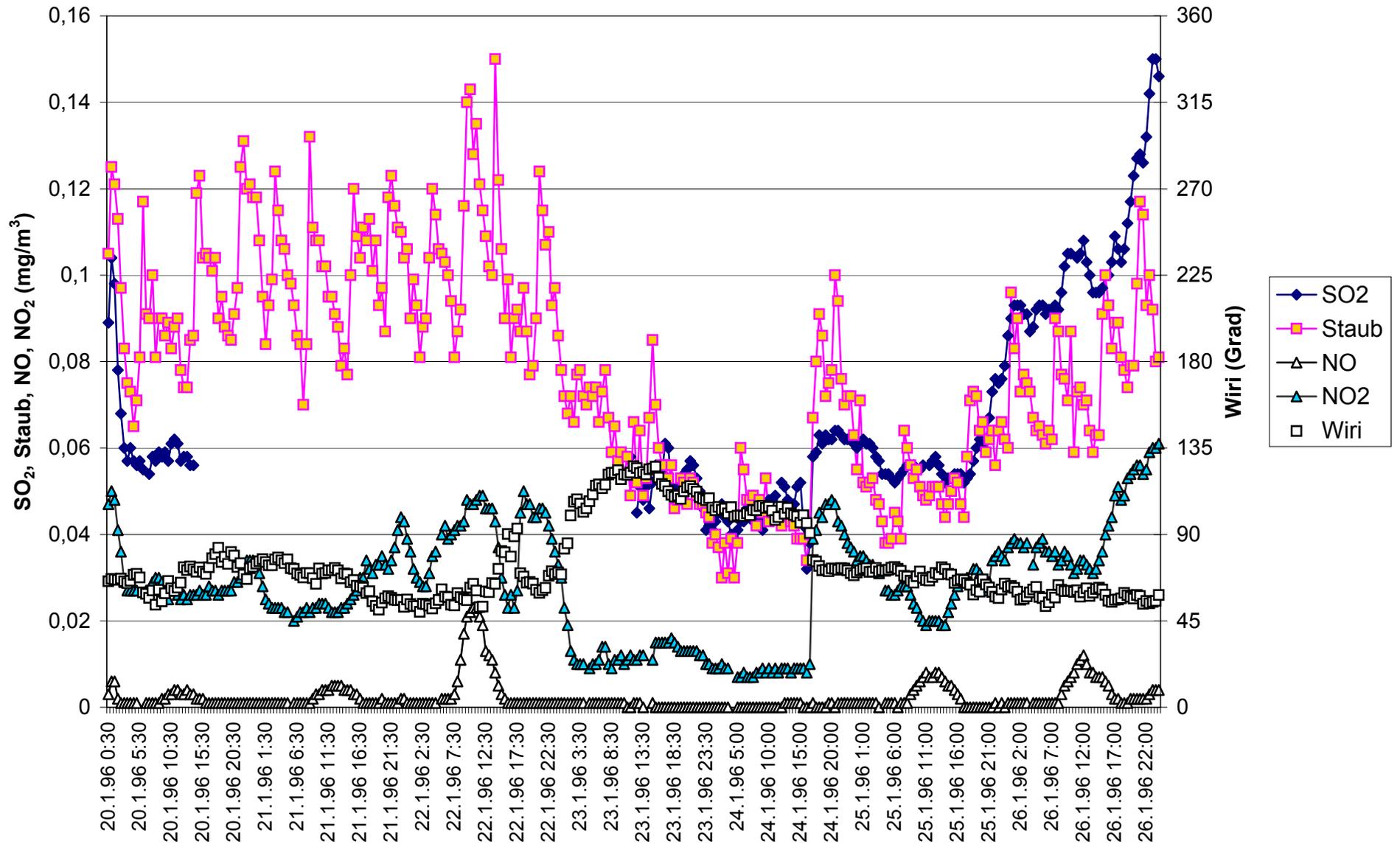


Abbildung 9-27: SO<sub>2</sub>, Schwebestaub, NO, NO<sub>2</sub> und Windrichtung, Pillersdorf, 20. - 26.1.1996

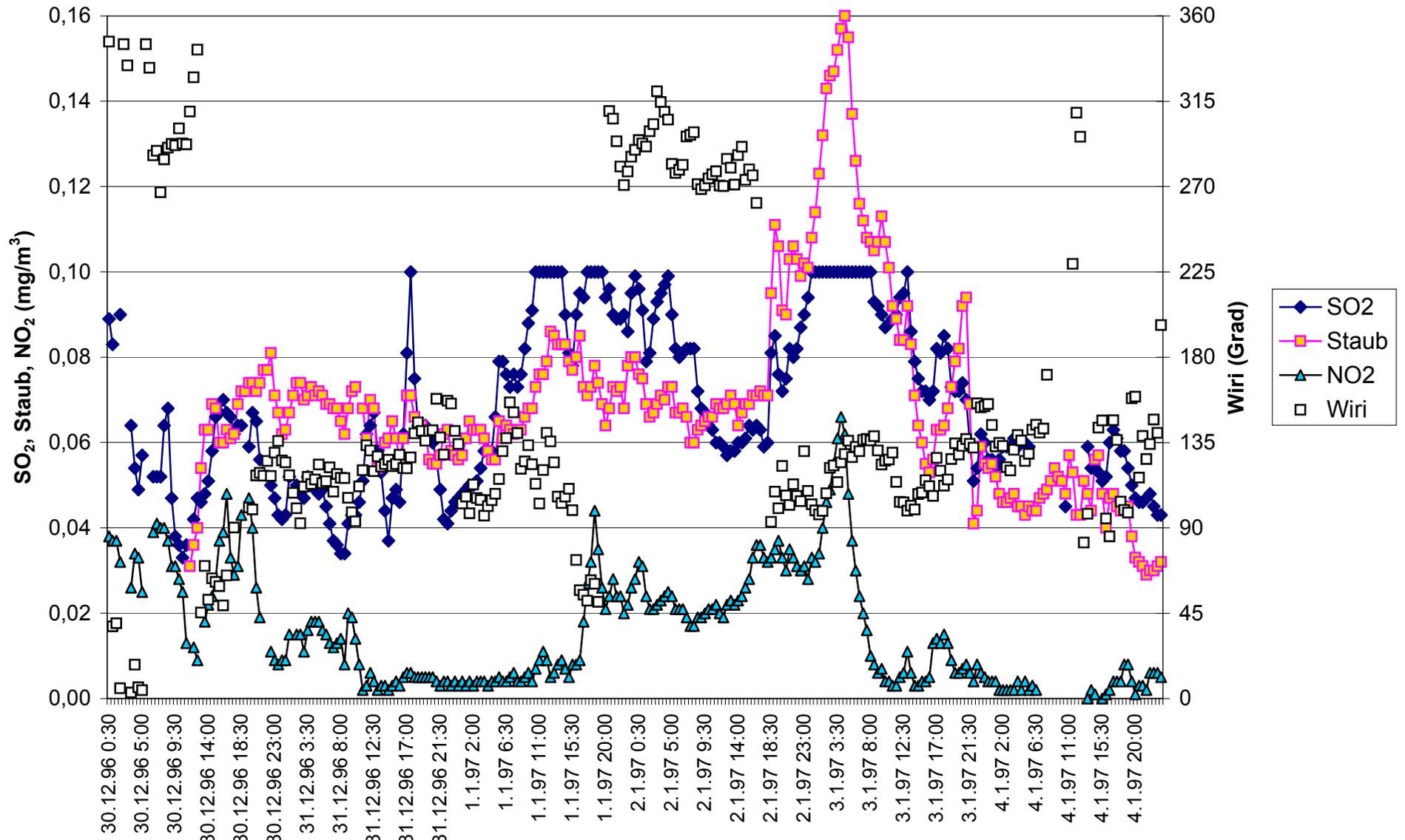


Abbildung 9-28: SO<sub>2</sub>, Schwebestaub, NO<sub>2</sub> und Windrichtung, Illmitz, 30.12. 1996 - 4.1. 1997

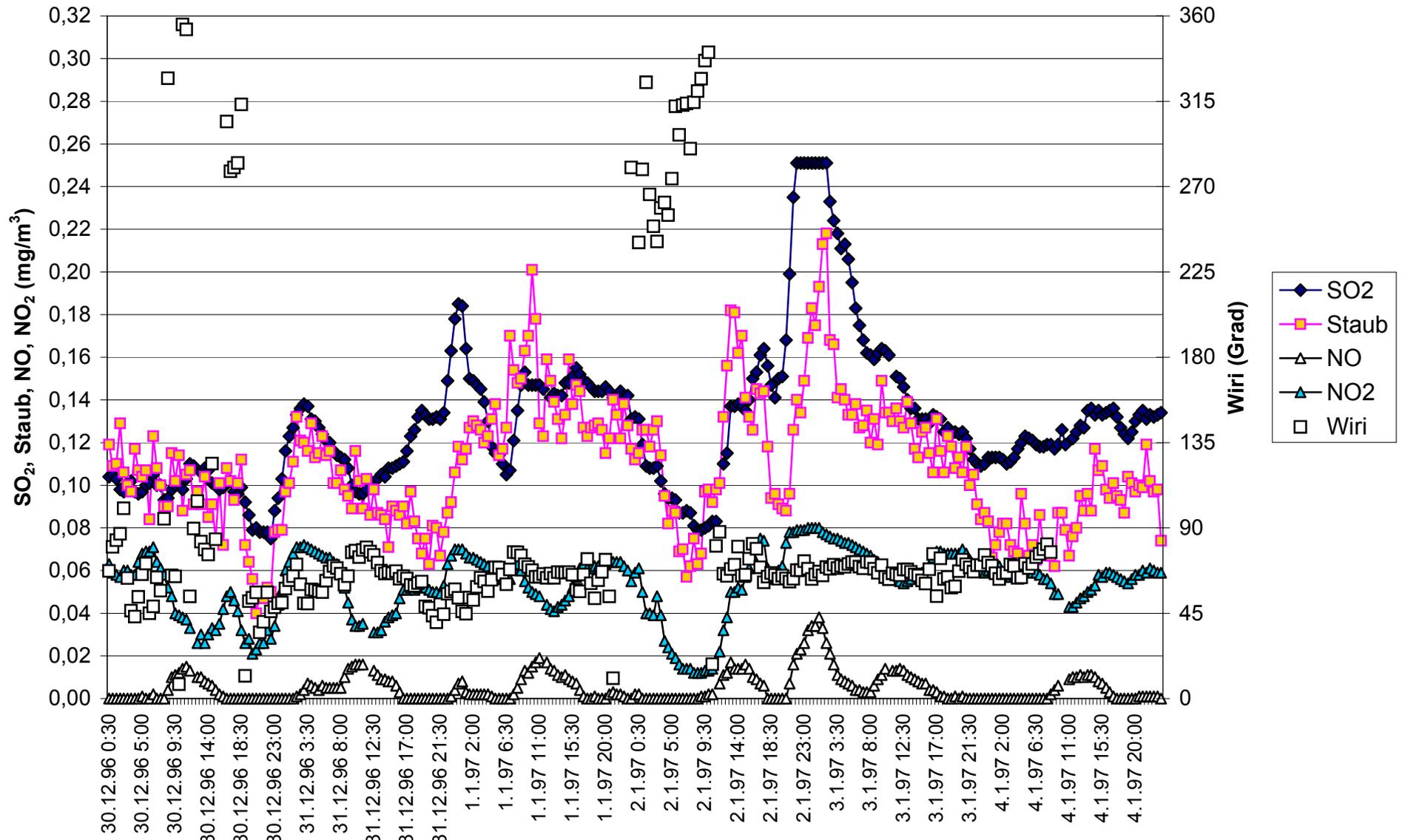


Abbildung 9-29: SO<sub>2</sub>, Schwebestaub, NO, NO<sub>2</sub> und Windrichtung, Pillersdorf, 30.12.1996 - 4.1.1997

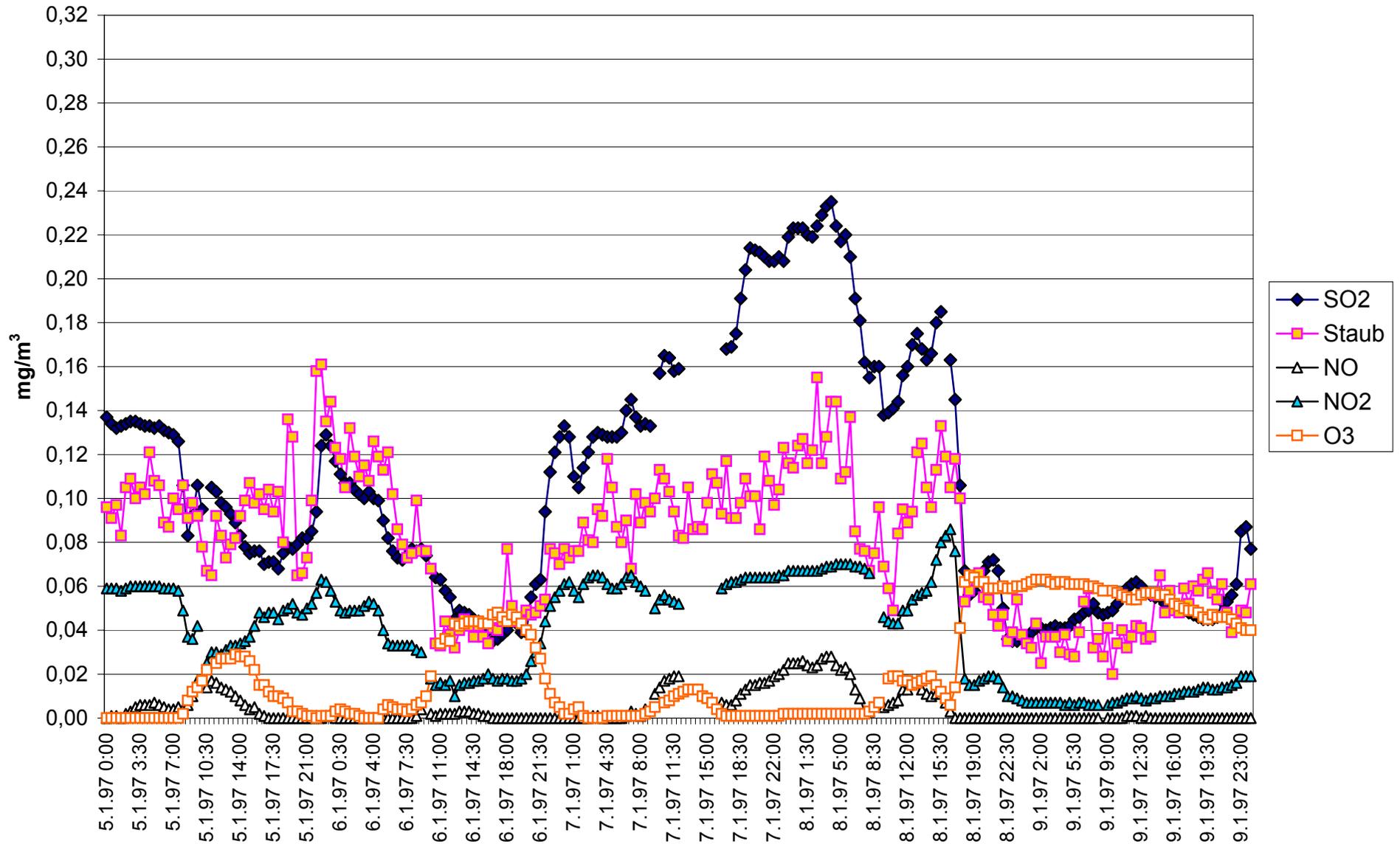


Abbildung 9-30: SO<sub>2</sub>, Schwebestaub, NO, NO<sub>2</sub> und Ozon: Pillersdorf; 5. - 9.1.1997

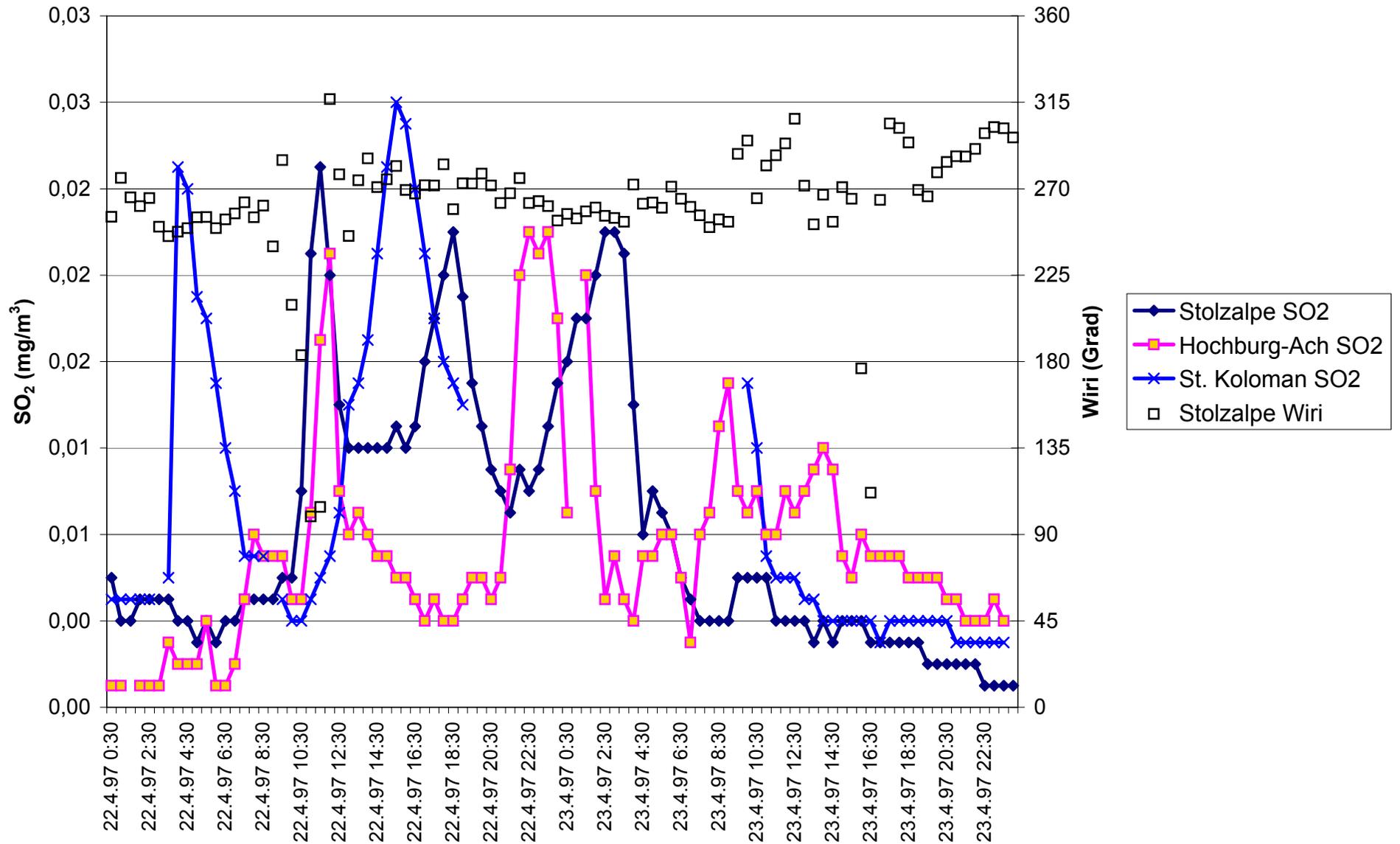


Abbildung 9-31: SO<sub>2</sub> und Windrichtung; Stolzalpe, Hochburg-Ach und St. Koloman; 22. - 23.4. 1997

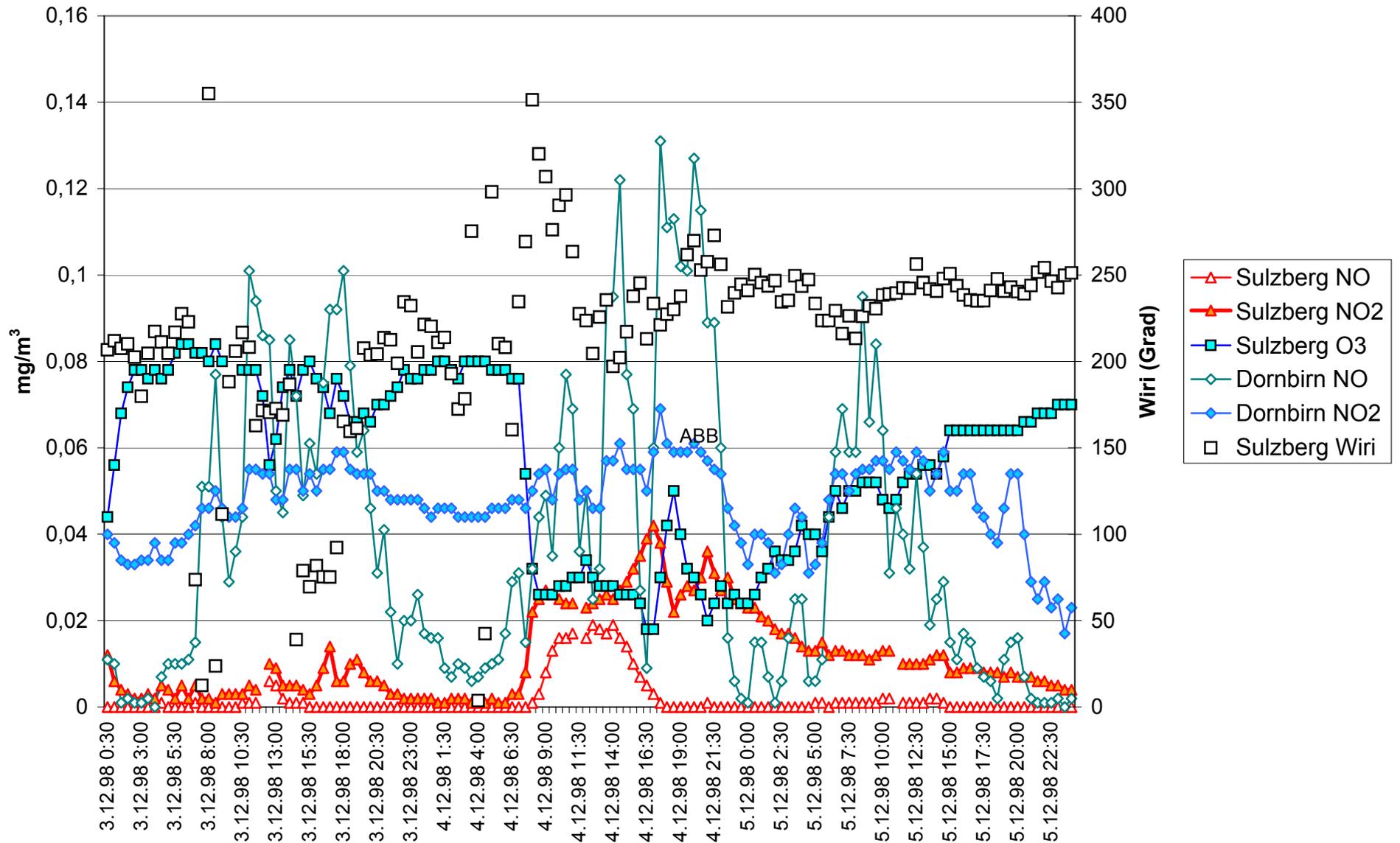


Abb. 9-32: NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> und Windrichtung in Sulzberg, NO und NO<sub>2</sub> in Donbirn, 3.-5.12.1998

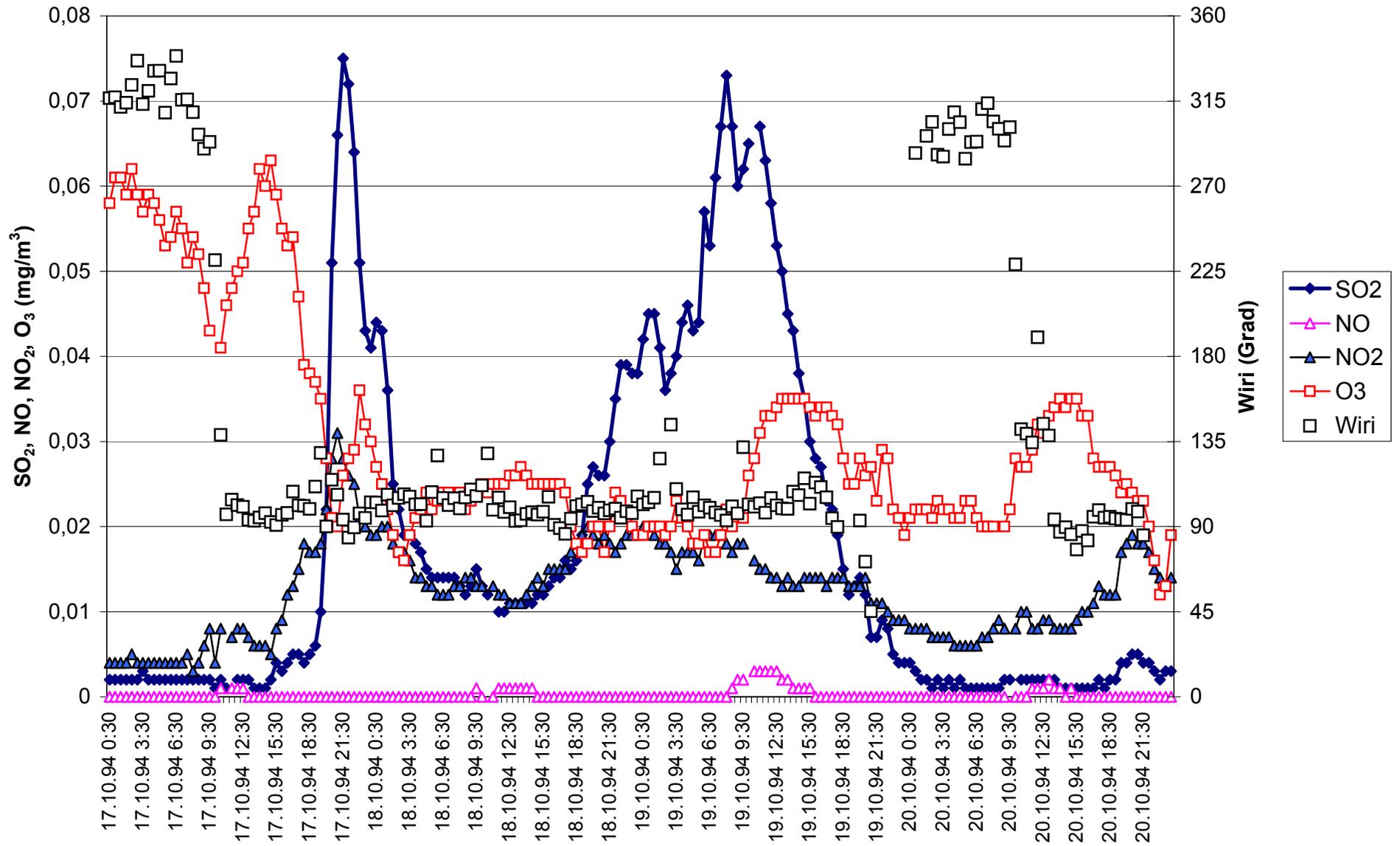


Abbildung 9-33: SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, Ozon und Windrichtung, Vorhegg; 17. - 20.10. 1994

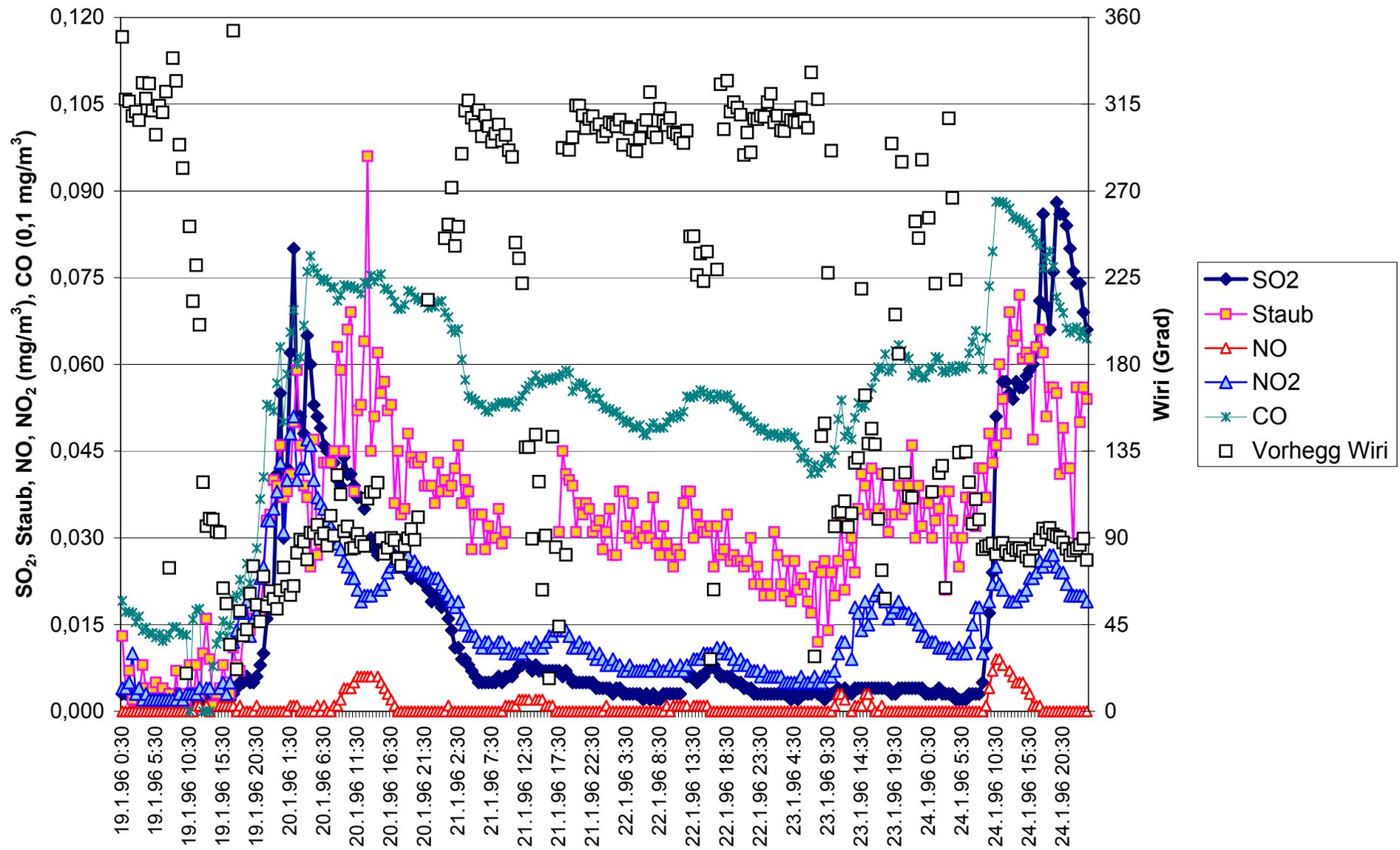


Abbildung 9-34: SO<sub>2</sub>, Schwebstaub, NO, NO<sub>2</sub>, CO und Windrichtung in Vorhegg, 19. - 24.1.1996

## 9.10 Literatur

1. Baumann, R. (1995): Pannonisches Ozon-Projekt (POP), Teilprojekt Daten&Experimente. Dokumentation der im Sommer 1994 durchgeführten Messungen und deren Ergebnisse, UBA-95-120, Umweltbundesamt, Wien
2. Baumann, R. (1996): Pannonisches Ozon-Projekt (POP), Teilprojekt Daten&Experimente. Dokumentation der im Sommer 1995 durchgeführten Messungen und deren Ergebnisse, UBA-96-137, Umweltbundesamt, Wien
3. Baumann, R., et al. (1997): Pannonisches Ozon-Projekt (POP), Zusammenfassender Endbericht. OEFZS-A—4136, Wien
4. Fricke, W. (Hrsg.) (1999): GAW-DACH-Projekt, Abschlußbericht im Auftrag der Lenkungsgruppe. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach/Main
5. Kaiser, A. (1996): Die meteorologischen Verhältnisse im Achantal und ihre Auswirkungen auf die gemessenen Immissionskonzentrationen. In: Hermann, F., Smidt, S. (Hrsg.) Ökosystemare Studien im Kalkalpin - Abschätzung der Gefährdung von Waldökosystemen, FBVA-Berichte
6. Kaiser, A. (1999): Die Bedeutung von Schadstoffmessungen im Hochgebirge am Beispiel des Sonnblick-Observatoriums. In: Österreichische Beiträge zur Meteorologie und Geophysik, Heft 21, Wien.
7. Spangl, W. (1994): Immissions- und Akustikradar-Messungen in Kittsee 1988-1991, UBA-94-089, Umweltbundesamt, Wien
8. Spangl, W. (1996): Ozonverhältnisse und Windverteilung über dem Inntal im Raum Innsbruck, UBA-BE-053, Umweltbundesamt, Wien
9. Spangl, W. (1996): Luftgüte- und Windmessungen in Arnfels/Südsteiermark, UBA-BE-081, Umweltbundesamt, Wien
10. Spangl, W. (1996): Messung der Ozonkonzentration auf der Rax, Juni 1995 bis Oktober 1996, UBA-BE-080, Umweltbundesamt, Wien
11. Spangl, W. (1996): Luftgüte- und Windmessungen in Pillersdorf, Februar 1992 bis März 1994; Untersuchung des grenzüberschreitenden Schadstofftransports im nördlichen Niederösterreich, UBA-96-131, Umweltbundesamt, Wien
12. Spangl, W. (1998): Messung der Ozonkonzentration auf dem Schlot des Kraftwerkes Dürnrohr (Niederösterreich) Sommer 1996, BE-123, Umweltbundesamt, Wien
13. Spangl, W. (1998): Die Schwefeldioxid-Belastung in Österreich in den Jahren 1995 bis 1997 unter besonderer Berücksichtigung der Situation in den außeralpinen Regionen, UBA-BE-132, Umweltbundesamt, Wien
14. Spangl, W. (1999): Luftgütemessstellen in Österreich, Stand Juni 2000, UBA-BE-175, Umweltbundesamt, Wien
15. Spangl, W., J. Striedner (1999): Messung der SO<sub>2</sub> - und NO<sub>2</sub> - Belastung in der südlichen Steiermark und im südöstlichen Kärnten mittels Diffusionssammler im Winter 1996/97, UBA-BE-132, Umweltbundesamt, Wien
16. Ritter, M., B. Ohr, B. Gugele (1999): Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980-1998, UBA-BE-165, Umweltbundesamt, Wien

17. Air Pollution in the Czech Republic in 1999. Czech Hydrometeorological Institute, Prag, 2000
18. Messung der SO<sub>2</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentration in der südlichen Steiermark und im südöstlichen Kärnten mittels Diffusionssammler im Winter 1996/97, W. Spangl, UBA-BE-135, Wien 2000
19. Immissions- und Windmessungen im Raum Kötschach-Mauthen (Kärnten), W. Spangl, UBA-BE-158, Wien 2000
20. Messung der Ozonkonzentration auf dem Gaisberg (Salzburg), W. Spangl, UBA-BE-136, Wien 1998
21. Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980-1998, M. Ritter, UBA-BE-165, Wien 1999
22. Transboundary Acidification and Eutrophication in Europe, EMEP summary report 2000
23. Messung von biogenen VOC in Ostösterreich, J. Schneider, UBA-BE-134, Wien 1999