

**DIE SCHWefeldIOXID-BELASTUNG IN
ÖSTERREICH IN DEN JAHREN 1993 BIS 1997**
unter besonderer Berücksichtigung der Situation
in den außeralpinen Regionen



**Die Schwefeldioxid-Belastung in Österreich
in den Jahren 1993 bis 1997
unter besonderer Berücksichtigung der Situation
in den außeralpinen Regionen**

BE-132

Wien, September 1998

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



Autor:

Wolfgang SPANGL

Daten:

Ämter der Landesregierungen

Umweltbundesamt

Auswertungen:

Ämter der Landesregierungen

Umweltbundesamt

Impressum

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

© Umweltbundesamt, Wien, 1998
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-467-3

Zusammenfassung

Dieser Bericht präsentiert einen Überblick über die Belastungssituation durch Schwefeldioxid in Österreich in den Jahren 1993 bis 1997. Er umfaßt eine Zusammenstellung der Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte laut Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, BGBl. I 115/97) sowie eine eingehendere Analyse von Belastungsepisoden in den außeralpinen Regionen im Nordosten und Norden Österreichs.

Diese Regionen sind von besonderem Interesse, da hier auch noch in den letzten Jahren großflächig Schwefeldioxidkonzentrationen über den gesetzlichen Grenzwerten beobachtet wurden¹, wobei grenzüberschreitender Schwefeldioxid-(Fern-)Transport² – vorwiegend aus der Slowakei und Tschechien – einen wesentlichen Beitrag liefert.

Eine vergleichbare Studie über Schwefeldioxid-Import in der Südsteiermark liegt bereits vor³; im nördlichen Niederösterreich führte das Umweltbundesamt eine Schwerpunktuntersuchung über Schadstoffimport aus Tschechien durch⁴.

Ergänzend bringt der Bericht eine Untersuchung der Korrelation der Schwefeldioxid-Werte in den außeralpinen Bereichen im Norden und Nordosten Österreichs⁵.

Schwerpunktstudien des Umweltbundesamtes sowie die Analysen von SO₂-Episoden zeigen, daß grenzüberschreitender SO₂-Transport bei Episoden großflächig erhöhter SO₂-Belastung in Wien, Niederösterreich und dem Nordburgenland eine große Rolle spielt. Derartige Episoden treten bei winterlichen Hochdruckwetterlagen mit mächtigen Inversionsschichten und Wind aus nördlicher bis südöstlicher Richtung auf. SO₂-Emissionen in der Slowakei und Tschechien, möglicherweise auch in weiter entfernten Gebieten gelangen bei entsprechenden Windverhältnissen und stabiler atmosphärischer Schichtung nach Nordostösterreich.

Großflächig wurden die gesetzlichen Grenzwerte des IG-L am 4. Februar und am 30. November 1993 überschritten. Das Auftreten einer analogen Belastungssituation bei vergleichbaren meteorologischen Verhältnissen am 2. und 3. Jänner 1997 zeigt, daß sich die Emissionsverhältnisse seit 1993 nicht grundlegend geändert haben.

¹ Da das Immissionsschutzgesetz-Luft im April 1998 in Kraft trat, hatten die vorher registrierten Grenzwertüberschreitungen keine rechtlichen Folgen.

² Als Ferntransport wird Schadstofftransport über Distanzen von ca. 100 km oder mehr bezeichnet.

³ UBA-BE-080, W. Spangl, Wien 1996. Luftgüte- und Windmessungen in Arnfels/Südsteiermark

⁴ UBA-96-131, W. Spangl, Wien 1996. Luftgüte- und Windmessungen in Pillersdorf, Februar 1992 bis März 1994. Untersuchung des grenzüberschreitenden Schadstofftransports im nördlichen Niederösterreich

⁵ Ausgangspunkt der Analyse war das Vorhaben, Untersuchungsgebiete für Schwefeldioxid im Sinne des Immissionsschutzgesetzes in den außeralpinen Regionen Österreichs abzugrenzen, wobei Unterschiede im Belastungsniveau und der Beitrag grenzüberschreitenden Schadstofftransports speziell berücksichtigt werden sollten (siehe Kapitel 6).

Das Belastungsbild in Nordostösterreich zeigt während Episoden erhöhter SO₂-Belastung folgende Charakteristika:

- * SO₂-Ferntransport aus dem östlichen oder nördlichen Ausland erfolgt offenbar in relativ eng begrenzten „Wolken“ oder „Fahnen“, wodurch sich das in vielen Fällen sehr heterogene räumliche Belastungsmuster ergibt⁶.
- * SO₂-Transport erfolgt vermutlich primär in bodenfernen Luftschichten, d.h. in einem stabil geschichteten Bereich der Atmosphäre einige 100 m über Boden. Bei Labilisierung der bodennahen Luftschicht gelangt tagsüber die höher belastete Luft zum Boden. Diese Annahme wird dadurch erhärtet, daß bei derartigen Episoden in der Regel die Konzentrationsmaxima im Raum Wien mittags bis nachmittags auftreten, d.h. bei Labilisierung der bodennahen Atmosphäre, und daß häufig erhöhte gelegene Meßstellen wie Hermannskogel oder Tulbinger Kogel nachts höhere SO₂-Belastungen aufweisen als Meßstellen im Stadtgebiet Wiens, was lokale Emissionen als Ursache dieser erhöhten SO₂-Belastung im Wienerwald ausschließt. Für Transport in abgehobenen Luftschichten spricht zudem, daß oftmals die höchsten Konzentrationen bei Ostwind nicht im östlichsten Niederösterreich beobachtet werden, sondern an unterschiedlichen Stationen im östlichen bzw. nordöstlichen Niederösterreich.
- * Der Schadstofftransport im Bereich einer abgehobenen stabilen Luftschicht läßt u.a. den Schluß zu, daß „hohe“ Quellen (Schlote) die relevanten Emittenten sind, wobei – in Hinblick auf die räumliche Verteilung der SO₂-Emissionen – primär Kraftwerke im nördlichen Tschechien in Frage kommen. Dafür spricht auch der Transport in begrenzten Schadstofffahnen, die sich bei sehr stabiler Schichtung kaum aufweiten.
- * Das Belastungsbild in Hainburg unterscheidet sich in seinem zeitlichen Verlauf und der Abhängigkeit von den atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen deutlich von den übrigen Meßstellen in Wien, Niederösterreich und dem nördlichen Burgenland. Frühere Untersuchungen in Kittsee im Nordburgenland⁷ sowie die Abhängigkeit der SO₂-Belastung in Hainburg von den Windverhältnissen zeigen sehr klar, daß die Stadt Bratislava die Immissionssituation in Hainburg bei weitem dominiert.
- * Von besonderem Interesse ist die Fragestellung, welcher Anteil der SO₂-Belastung bei Situationen mit Überschreitung der gesetzlichen Grenzwerte des IG-L im Raum Wien auf Emissionen innerhalb Österreichs, d.h. speziell des Großraumes Wien, und welcher Anteil auf Schadstoffimport zurückzuführen ist. Die Analysen von SO₂-Episoden im Februar und November 1993 deuten an, daß der „Eigenbeitrag“ Wiens im Vergleich zu dem aus dem nördlichen und östlichen Ausland herantransportierten SO₂ bei diesen Ereignissen gering gewesen sein dürfte⁸. Die in Kapitel 4.5 dargestellte Analyse der Episode erhöhter SO₂-Belastung zwischen 28.

⁶ Eine exaktere Beurteilung wäre nur anhand hochaufgelöster bodennaher Trajektorien möglich, welche aber bis dato nicht zur Verfügung stehen.

⁷ UBA-94-089, W. Spangl, Wien 1994. Immissions- und Akustikradarmessungen in Kittsee 1988 – 1991.

⁸ Die Heterogenität der Windverhältnisse und teilweise auch der SO₂-Konzentration - sowie möglicherweise Ungenauigkeiten der SO₂-Messung - in und um Wien während Episoden erhöhter Belastung im Jahr 1993 erlauben keine exakte Differenzierung zwischen importiertem SO₂ und solchem, das auf Emissionen der Stadt Wien zurückgeht.

Dezember 1996 und 8. Jänner 1997 – mit maximalen Halbstundenmittelwerten über $0,20 \text{ mg/m}^3$ – erlaubt die Abschätzung, daß bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen die Emissionen des Ballungsraumes Wien für eine SO_2 -Belastung in der Höhe von $0,05$ bis $0,07 \text{ mg/m}^3$ verantwortlich sind. In einzelnen Fällen läßt sich - lokal begrenzt - eine hohe SO_2 -Belastung als Folge von Emissionen der Raffinerie Schwechat identifizieren.

Überschreitungen von SO_2 -Grenzwerten des Immissionsschutzgesetzes-Luft und der Zweiten Forstverordnung traten in Nordostösterreich ausschließlich im Winter auf und wurden wesentlich von ungünstigen Ausbreitungsbedingungen bei Transport aus dem nördlichen und östlichen Ausland bestimmt. Demgegenüber weisen Grenzwertüberschreitungen an den grenznahen Meßstellen der Südsteiermark und Ostkärntens, aber auch in Lenzing keine derartige jahreszeitliche Abhängigkeit auf; das Immissionsgeschehen an diesen Meßstellen wird entscheidend von Einzelemittenten beeinflusst.

In Niederösterreich nahm die SO_2 -Belastung seit 1986 deutlich ab. Den wesentlichen Beitrag zum Rückgang der SO_2 -Belastung lieferte die Verminderung der SO_2 -Emissionen in Österreich, wobei v.a. durch den Einsatz von Rauchgasentschwefelungsanlagen bei kalorischen Kraftwerken und eine Reduzierung des Schwefelgehalts in flüssigen Brennstoffen (bzw. den Übergang zu schwefelärmeren Brennstoffen im Energiemix) entscheidende Erfolge erzielt werden konnten. Beispielsweise verringerte sich zwischen 1983 und 1993 die SO_2 -Emission aus stationären Quellen in Niederösterreich von 46.900 t auf 11.600 t , d.h. um 75% . Wie die Analysen im vorliegenden Bericht zeigen, lieferte SO_2 -Transport aus dem östlichen und nördlichen Ausland in den Jahren seit 1993 den überwiegenden Beitrag zur SO_2 -Belastung in den östlichen und nördlichen Landesteilen.

Der tendenziellen langfristigen Abnahme der SO_2 -Belastung sind jährliche Variationen infolge unterschiedlicher meteorologischer Bedingungen überlagert. So erklärt sich die außergewöhnlich hohe SO_2 -Belastung in den Jahren 1987 und 1993 durch das häufige Auftreten ungünstiger Ausbreitungsbedingungen in den Wintermonaten.

Bemerkenswert ist, daß fast alle Meßstellen im Oberösterreichischen Alpenvorland - ausgenommen in Linz und Steyregg - und im westlichen Niederösterreichischen Alpenvorland im Mittel die höchste SO_2 -Belastung bei Ostwind zeigen. Nach derzeitigem Wissensstand dürfte für dieses Belastungsmuster SO_2 -Transport aus Tschechien und der Slowakei in höheren Luftschichten verantwortlich sein; die SO_2 -Emissionen von Wien dürften als Ursache für erhöhte SO_2 -Belastung in diesem Gebiet ebensowenig „ausreichen“ wie Emissionen kalorischer Kraftwerke in Niederösterreich.

Die in Kapitel 6 diskutierten Korrelationen der Schwefeldioxid-Meßwerte der Jahre 1993, 1994 und 1995 an den Meßstellen der Bundesländer Burgenland, Niederösterreich, Wien und Oberösterreich zeigen im großen und ganzen hohe räumliche Homogenität, was das Vorhandensein einer im Mittel großflächig einheitlichen Belastung zufolge großräumigem Schadstofftransport belegt.

Niedrig korrelierende Meßstellen stehen entweder unter dem dominierenden Einfluß einzelner Emittenten - dies läßt sich für den zentralen Bereich von Linz, für Lenzing, Steyregg, St. Pölten und Hainburg annehmen - oder weisen zufolge lokaler Anströmungsverhältnisse ein abweichendes Immissionsgeschehen auf.

Summary

This report gives an overview about the pollution by sulphur dioxide in Austria in the years 1993 to 1997, focussing on the extra-alpine regions in northern and north-eastern Austria, since in these regions during the last years legal limit values have been exceeded⁹. Transboundary transport of sulphur dioxide plays a major role to pollutant levels in the northern and north-eastern parts of Austria.

A similar study about transboundary transport of sulphur dioxide in southern Styria has already been published (UBA-BE-080, 1996).

The report also presents an analysis of the correlation of SO₂-values at the extra-alpine monitoring sites in northern and north-eastern Austria¹⁰.

Studies accomplished by the Federal Environment Agency and the analysis of SO₂ pollution episodes show that transboundary transport of SO₂ gives the major contribution during episodes of large-scale elevated SO₂ pollution in north-eastern Austria. Such episodes can be observed during winter-time high pressure situations with thick inversion layers, with wind from north to south-east. SO₂ emissions from the Czech and the Slovak Republic and probably from regions at farther distance are transported to north-eastern Austria about long distances by stable atmospheric dispersion conditions.

Over large areas limit values were exceeded at February 4th and November 30th 1993. The occurrence of such an episode on January 2nd and 3rd 1997 shows that the relevant emissions have not decreased substantially since then.

Such SO₂ episodes may be characterised as follows:

- * Long-range transport usually occurs in narrow plumes, causing a temporally and spatially inhomogeneous pollution pattern. In several cases with easterly winds, maximum SO₂ values are not observed in the easternmost parts of Lower Austria, but at some distance from the border.
- * Long-range SO₂ transport mainly occurs in elevated, very stable atmospheric layers some 100 m above ground. In case of vertical mixing during daytime, polluted air reaches the ground. This is proved by the frequent occurrence of higher SO₂ levels at elevated monitoring sites (such as Tulbinger Kogel and Hermannskogel, 515 m) than in the centre of Vienna (about 200 m) or the adjacent plains. Usually the highest SO₂ levels are measured in Vienna and the plains in north-eastern Austria during daytime with unstable dispersion conditions.
- * SO₂ transport in elevated layers as well as the advection of narrow plumes yield the assumption – with respect to the emission pattern in the Czech and the Slovak Republic – that the relevant emission sources are high stacks of power plants, especially in the northern Czech Republic.
- * Hainburg at the eastern border of Lower Austria shows a quite unique pollution situation, which is independent from atmospheric dispersion conditions and

⁹ The Austrian Air Quality Protection Law (Legal Gazette I 115/1997) came into force in April 1998; therefore exceedances of limit values that have been registered before did not have any legal consequences.

¹⁰ The investigation of correlations between SO₂ monitoring sites was done in order to delimitate „monitoring areas“ for the monitoring concept of the Austrian Air Quality Protection Law. Nevertheless, it was decided to chose boundary of Federal Provinces for the delimitation of the „monitoring areas“.

strongly depending on easterly wind. The agglomeration of Bratislava is the by far dominant emission source influencing this part of Lower Austria.

- * The identification of the „home-made“ SO₂ in the agglomeration of Vienna and the contribution of emission sources abroad is of high interest. The analysis of the pollution episodes in 1993 suggests a minor contribution of Viennese emissions, however, a heterogeneous wind and SO₂ distribution does not allow an accurate answer. The analysis of the episode from December 28th 1996 till January 8th 1997 with peak values above 0,20 mg/m³ suggests a contribution of Vienna of about 0,05 to 0,07 mg/m³. In some cases, small-scale pollution peaks in south-eastern Vienna may be attributed to emissions from the refinery in Schwechat.

Exceedances of limit values as set in the Austrian Air Quality Protection Law and the Forest Protection Ordinance occurred in north-eastern Austria solely during winter months. Unfavourable dispersion conditions and transport from abroad are key factors for elevated SO₂ levels in this region. On contrary, exceedances were observed during the whole year in southern Styria and south-eastern Carinthia – influenced by the thermal power plant in Sostanj (Slovenia) – and in Lenzing (industrial site).

In Lower Austria, a strong decline in SO₂ levels was observed since 1986, which mainly can be attributed to a strong reduction in SO₂ emissions. This was mainly accomplished by installation of flue gas desulphurisation devices and a change towards fuels with less sulphur content. For example, in Lower Austria, SO₂ emissions decreased by 75% from 1983 to 1993.

Despite the long-term decline in SO₂ levels, a large interannual variation can be observed due to different meteorological conditions. The extraordinarily high SO₂ levels in 1987 and 1993 can be attributed to the occurrence of very unfavourable dispersion conditions during the winter.

It has to be mentioned further, that all monitoring sites in the lowlands of western Lower Austria and in Upper Austria – except those influenced by nearby industrial emissions (Linz, Lenzing) – register the by far highest SO₂ concentrations at easterly wind. SO₂ Emissions within Lower Austria and Vienna are not sufficient to cause such high pollution levels. This justifies the conclusion that also in these regions long-range SO₂ transport in elevated atmospheric layers from the Slovak and Czech Republic gives the main contribution to the pollution levels there.

The correlation of daily maximum concentrations in northern and north-eastern Austria shows a rather high spatial uniformity, confirming the major influence of large-scale transport. Only sites influenced by nearby emissions, such as central Linz, Lenzing, Steyregg, St. Pölten and Hainburg, have low correlation coefficients to other sites.



Inhaltsverzeichnis

1	<i>Einleitung</i>	2
2	<i>Die Entwicklung der Schwefeldioxid-Emissionen in Europa</i>	2
3	<i>Die Entwicklung der Schwefeldioxid-Belastung in Österreich</i>	3
3.1	Grenzwerte	4
3.2	Überschreitung von Grenzwerten	4
3.3	Maximalwerte	15
3.4	Die Entwicklung der SO₂-Belastung in Niederösterreich und Wien 1986 bis 1997	24
4	<i>Analyse von SO₂-Episoden in Nordostösterreich 1993 bis 1997</i>	26
4.1	2. bis 5. Februar 1993	26
4.2	10. bis 12.2. 1993	27
4.3	25. November bis 5. Dezember 1993	28
4.4	29. bis 30. Dezember 1995	31
4.5	28. Dezember 1996 bis 8. Jänner 1997	32
5	<i>Die mittlere Windrichtungsabhängigkeit der Schwefeldioxid-Belastung</i>	35
6	<i>Korrelationen der Schwefeldioxid-Daten aller Meßstellen im Burgenland, in Niederösterreich, Oberösterreich und Wien für die Jahre 1993 bis 1995</i>	36

Abkürzungen

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

SO ₂	Schwefeldioxid
HMW	Halbstundenmittelwert
TMW	Tagesmittelwert
mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter

1 Einleitung

Die Luftverschmutzung durch Schwefeldioxid (SO_2) stellte bis in die Achtzigerjahre in weiten Teilen Österreichs ein wesentliches lufthygienisches Problem dar, wobei sowohl Emissionen aus heimischen Industriebetrieben, kalorischen Kraftwerken und Kleinemittenten als auch Schadstofftransport aus dem Ausland große Beiträge lieferten. Dank erfolgreicher Emissionsminderungen innerhalb Österreichs treten erhöhte SO_2 -Belastungen in den letzten Jahren in Österreich großflächig nur noch als Folge von (Fern-)Transport aus dem Ausland auf.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Entwicklung der SO_2 -Belastung in Österreich in den Jahren seit 1993 und bringt Analysen von Belastungsepisoden, die durch Transport aus dem Ausland wesentlich bestimmt waren.

Die Konzentration auf die außeralpinen Regionen resultiert daraus, daß diese Gebiete - vor allem im Nordosten Österreichs - einerseits durch Schadstofftransport aus dem Ausland beeinträchtigt wurden und andererseits die relativ einheitlichen meteorologischen Verhältnisse im ebenen oder hügeligen Gelände eine Identifikation von Schadstoffferntransport erleichtern.

2 Die Entwicklung der Schwefeldioxid-Emissionen in Europa

Die Luftverschmutzung durch Schwefeldioxid (SO_2) stellte bis in die Achtzigerjahre in weiten Teilen Europas, so auch in Österreich, ein wesentliches lufthygienisches Problem dar, wobei sowohl die Konzentration von SO_2 in der Luft als auch die Deposition saurer Schwefelverbindungen von Bedeutung sind. Nachdem gerade letzteres Problem aufgrund der weiträumigen Verfrachtung saurer Schwefelverbindungen auf internationaler Ebene behandelt wurde, wurden im Rahmen der 1979 geschlossenen Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung Protokolle zur verbindlichen Reduktion der SO_2 -Emissionen beschlossen, welche seit Mitte der Achtzigerjahre europaweit zu einer deutlichen Verminderung der SO_2 -Emission führten.

Das 1. Schwefel-Protokoll der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung von 1985, in Kraft seit 1987, sah europaweit eine 30-%ige Emissionsreduktion bis 1993 bezogen auf das Basisjahr 1980 vor; dieses Ziel wurde erreicht. Das 2. Schwefel-Protokoll von 1994 schreibt eine regional unterschiedliche, wirkungsoptimierte Emissionsreduktion vor (aufgrund fehlender nationaler Ratifizierungen noch nicht in Kraft).

Die SO_2 -Emission nahm in Europa (d.h. im gesamten von der Konvention abgedeckten Gebiet) von 1980 bis 1993 um 43% ab, wobei die Reduktion in Österreich mit 84% im internationalen Vergleich am größten war.

In Österreich war dank der sinkenden nationalen SO_2 -Emissionen v.a. Ende der Achtzigerjahre ein deutlicher Rückgang bei den SO_2 -Konzentrationen festzustellen. Vor allem auf lokalem Maßstab konnte die Luftgütesituation an Belastungsschwerpunkten, deren Ursache Emissionen von Kraftwerken und Industrieanlagen waren, wesentlich verbessert werden. Weiterhin stellte aber die SO_2 -Belastung zufolge grenzüberschreitenden SO_2 -Transports ein wesentliches Problem dar, da Österreichs östliche und nördliche Nachbarstaaten (Tschechien, Slowakei, Ungarn, Slowenien, aber auch Polen und die frühere DDR) zunächst nur geringfügige Reduktionen bei der SO_2 -Emission erzielten.

In den letzten Jahren wurden die nationalen gesetzlichen Grenzwerte vor allem im Nordosten Österreichs, d.h. in Niederösterreich und Wien, überschritten, wofür sich in allen Fällen ein wesentlicher Beitrag von SO₂-Transport von Osten bzw. Norden identifizieren läßt. Die Grenzwertverletzungen in der Südsteiermark und Südkärnten, welche wesentlich von Emissionen des slowenischen Kohlekraftwerkes Sostanj bedingt sind, gingen dank teilweiser Abgasentschwefelung in den letzten Jahren deutlich zurück.

Tabelle 1 gibt die SO₂-Emissionen Österreichs und seiner Nachbarstaaten (inkl. Polen) für die Jahre 1980, 1985, 1990, 1993, 1994 und 1995 an.

Tabelle 1: Jährliche Schwefeldioxid-Emissionen in 1000 t¹

	1980	1985	1990	1993	1994	1995
Österreich	410	201	93	62	56	60
Deutschland (BRD)	3164	2367	885	870	874	874 ²
(ehem.) DDR	4350	5365	4441	2283	2121	2121
Tschechien	2257	2277	1876	1419	1270	1091
Slowakei	780	613	543	325	238	238
Polen	4100	4300	3210	2725	2605	2337
Ungarn	1633	1404	1010	756	741	699
Slowenien	234	241	212	183	177	119
Italien	3800	1733	1678	1490	1437	1437
Schweiz	116	76	43	34	31	34

Trotz mengenmäßig vergleichsweise geringer Emissionen in der Slowakei und Slowenien wirken sich diese relativ stark auf Österreich aus, da die slowakischen Emissionen vor allem in der Region Bratislava in unmittelbarer Nähe zur Österreichischen Grenze erfolgen, und die Emissionen Sloweniens zu einem Großteil auf das Kraftwerk Sostanj entfallen, von dessen Schlot Fernverfrachtung bis Österreich möglich ist.

3 Die Entwicklung der Schwefeldioxid-Belastung in Österreich

In Kapitel 3.2 wird die Schwefeldioxid-Belastung in Österreich in den Jahren 1993 bis 1997 anhand der nationalen gesetzlichen Grenzwerte bewertet. Es werden alle Tage angeführt, an denen Grenzwerte des Immissionsschutzgesetzes-Luft (BGBl. I 115/97) überschritten wurden.

In Kapitel 3.3 wird die Schwefeldioxid-Belastung in Niederösterreich und Wien in den Jahren 1986 bis 1997 anhand der nationalen gesetzlichen Grenzwerte bewertet.

Die Schwefeldioxid-Meßstellen in Österreich sind in Karte 1 dargestellt.

¹ Angaben für Österreich: Umweltbundesamt, BE-108 Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980 – 1996, Wien 1998 [6]; andere Länder: EMEP MSC-W-Status Report 1/97, Emissions, dispersion and trends of acidifying and eutrophying agents. Offizielle nationale Emissionsangaben [7]

² Sind die Angaben für 1995 ident mit 1994, handelt es sich um Schätzungen von Seiten des MSC-W

3.1 Grenzwerte

Die Bewertung der Schwefeldioxid-Belastung erfolgt nach den folgenden gesetzlichen Grundlagen:

Immissionsgrenzwerte des „Immissionsschutzgesetzes-Luft“, Anlage 1, BGBl. I 115/97:

- 0,12 mg/m³ als Tagesmittelwert (TMW)
- 0,20 mg/m³ als Halbstundenmittelwert (HMW), wobei bis zu drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von 0,50 mg/m³ nicht als Überschreitung gelten.

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen BGBl. 199/84:

- 97,5-Perzentile der Halbstundenmittelwerte
in den Monaten April bis Oktober 0,07 mg/m³
in den Monaten November bis März 0,15 mg/m³
- Tagesmittelwert
in den Monaten April bis Oktober 0,05 mg/m³
in den Monaten November bis März 0,10 mg/m³

3.2 Überschreitung von Grenzwerten

Tabelle 2 gibt für die österreichischen SO₂-Meßstellen die Anzahl der Tage mit Überschreitung des SO₂-Grenzwertes von 0,20 mg/m³, wobei 3 HMW pro Tag zwischen 0,20 und 0,50 mg/m³ nicht als Überschreitung gelten, an.

BL	Meßstelle	1993	1994	1995	1996	1997
K	Arnoldstein Waldsiedlung	10	1	0	0	0
K	Arnoldstein Hohenthurn	14	1	0	1	0
K	Bleiburg	0	3	1	1	0
K	St. Georgen Herzogberg	1	1	0	1	0
K	St. Andrä im Lavanttal	0	0	0	1	0
N	Deutsch Wagram	1	0	0	2	1
N	Gänserndorf	2	0	0	1	0
N	Großenzersdorf	1	0	0	0	0
N	Fischamend	3	0	0	0	0
N	Hainburg	2	2	3	4	1
N	Heidenreichstein	2	0	0	1	0
N	Himberg	1	0	0	0	0
N	Korneuburg	1	0	0	0	0
N	Langenzersdorf	1	0	0	0	0
N	Mannswörth	1	0	0	0	0
N	Mistelbach	2	0	0	0	1

BL	Meßstelle	1993	1994	1995	1996	1997
N	Mödling	2	0	0	1	0
N	Neusiedl im Tullnerfeld	0	0	0	0	1
N	Pillersdorf	2	0	0	0	1
N	Schwechat	1	0	0	0	0
N	Streithofen	0	0	0	0	1
N	Traisen	1	0	0	0	-
N	Traismauer	0	0	0	0	1
N	Trasdorf	1	0	0	1	1
N	Vösendorf	2	0	0	0	1
N	Wolkersdorf	0	0	0	0	1
N	Zwentendorf	1	0	0	0	1
N	Lenzing	4	0	0	0	0
S	Hallein Gamp	0	0	1 ³	0	0
St	Arnfels	5	5	2	0	0
St	Bruck an der Mur	0	0	0	1	0
St	Judendorf Süd	1	0	0	0	0
St	Leoben Donawitz	0	0	0	1	0
St	Leoben Zentrum	0	0	0	1	0
St	Straßengel Kirche	1	0	0	0	0
St	Zeltweg	1	0	0	0	0
T	Brixlegg Innweg	0	0	0	1	1
W	AKH-Dach	1	0	0	0	0
W	Belgradplatz	1	0	0	0	0
W	Gaudenzdorf	2	0	0	0	0
W	Gerichtsgasse	2	0	0	0	1
W	Hermannskogel	3	0	0	2	1
W	Hietzinger Kai	1	0	0	0	0
W	Hohe Warte	1	0	0	0	1
W	Kaiserebersdorf	0	0	0	2	0
W	Kendlerstraße	2	0	0	0	0
W	Laaer Berg	1	0	0	0	0
W	Liesing	1	0	0	0	0
W	Rinnböckstr.	1	0	0	0	0
W	Schafbergbad	1	0	0	0	1
W	Stadlau	1	0	0	0	0
W	Stephansplatz	2	0	0	0	0
W	Taborstraße	2	0	0	0	0
W	Währinger Gürtel	1	0	0	0	0

³ Überschreitung ist auf einen Störfall im Zellstoffwerk zurückzuführen.

Tabelle 3 gibt für die österreichischen SO₂-Meßstellen die Anzahl der Tage mit Überschreitung des SO₂-Grenzwertes von 0,12 mg/m³ als TMW an.

BL	Meßstelle	1993	1994	1995	1996	1997
K	Arnoldstein Waldsiedlung	0	0	0	0	0
K	Arnoldstein Hohenthurn	0	0	0	0	0
K	Bleiburg	0	0	0	0	0
K	St. Georgen Herzogberg	0	0	0	0	0
K	St. Andrä im Lavanttal	0	0	0	0	0
N	Brunn am Gebirge	4	0	0	1	0
N	Deutsch Wagram	1	0	0	3	1
N	Fischamend	2	0	0	0	1
N	Forsthof	1	0	0	0	0
N	Gänserndorf	3	0	0	0	1
N	Großenzersdorf	1	0	0	3	1
N	Hainburg	3	0	3	10	0
N	Heidenreichstein	2	0	1	0	3
N	Himberg	0	0	0	0	0
N	Korneuburg	1	0	0	0	0
N	Langenzersdorf	2	0	0	3	1
N	Mannswörth	0	0	0	0	0
N	Mistelbach	2	0	0	2	2
N	Mödling	2	0	0	0	0
N	Neusiedl im Tullnerfeld	0	0	0	0	0
N	Pillersdorf	2	0	0	1	5
N	Schwechat	1	0	0	0	1
N	Stixneusiedl	1	0	0	3	0
N	Streithofen	0	0	0	2	1
N	Traisen	0	0	0	0	0
N	Trasmauer	0	0	0	0	1
N	Trasdorf	1	0	0	3	1
N	Tulbinger Kogel	2	0	0	0	0
N	Vösendorf	0	0	0	0	2
N	Wolkersdorf	2	0	0	2	3
N	Zwentendorf	0	0	0	2	1
N	Lenzing	1	0	0	0	0
S	Hallein Gamp	0	0	0	0	0
St	Arnfels	0	0	0	0	0
St	Bruck an der Mur	0	0	0	0	0
St	Judendorf Süd	0	0	0	0	0
St	Leoben Donawitz	0	0	0	0	0
St	Leoben Zentrum	0	0	0	0	0

BL	Meßstelle	1993	1994	1995	1996	1997
St	Straßengel Kirche	0	0	0	0	0
St	Zeltweg	0	0	0	0	0
T	Brixlegg Innweg	0	0	0	0	0
W	AKH-Dach	2	0	0	1	0
W	Belgradplatz	2	0	0	2	0
W	Gaudenzdorf	2	0	0	2	0
W	Gerichtsgasse	1	0	0	4	2
W	Hermannskogel	2	0	0	3	1
W	Hietzinger Kai	0	0	0	0	0
W	Hohe Warte	1	0	0	1	1
W	Kaiserebersdorf	1	0	1	5	1
W	Kendlerstraße	1	0	0	2	0
W	Laaer Berg	1	0	0	0	0
W	Liesing	1	0	0	1	0
W	Lobau	1	0	0	3	1
W	Rinnböckstr.	2	0	0	0	0
W	Schafbergbad	1	0	0	2	1
W	Stadlau	1	0	0	3	1
W	Stephansplatz	2	0	0	0	0
W	Taborstraße	2	0	0	1	1
W	Währinger Gürtel	2	0	0	1	0

Tabelle 4 gibt jene Tage in den Jahren 1993 bis 1997 an, an welchen die Grenzwertüberschreitungen, die in Tabelle 2 und 3 angeführt sind, auftraten⁴.

	Meßstellen mit HMW-Überschreitung	Meßstellen mit TMW-Überschreitung
1993		
13.1.1993		Brunn a.G.
3.2.1993	Mistelbach, Hermannskogel	Mistelbach
4.2.1993	Wolkersdorf, Heidenreichstein, Fischamend, Traisen, Mödling, Vösendorf, Mannswörth, Pillersdorf, Wien AKH-Dach, Wien Währinger Gürtel, Wien Gerichtsgasse, Wien Gaudenzdorf, Wien Kendlerstr., Wien Rinnböckstr., Wien Schafbergbad, Wien Stephansplatz, Wien Taborstraße, Hermannskogel	Brunn a.G., Fischamend, Hainburg, Heidenreichstein, Mödling, Pillersdorf, Tulbinger Kogel, Vösendorf, Wolkersdorf, Wien AKH-Dach, Wien Währinger Gürtel, Wien Belgradplatz, Wien Gaudenzdorf, Hermannskogel, Wien Rinnböckstraße, Wien Schafbergbad, Wien Stephansplatz, Wien Taborstraße
5.2.1993	Wien Gaudenzdorf	Brunn a.G., Wien Gaudenzdorf
11.2.1993	Vösendorf	
18.2.1993		Mödling
28.2.1993	Arnfels	
2.3.1993	Lenzing	Lenzing
5.3.1993		Heidenreichstein
19.4.1993	St. Georgen	
24.4.1993	Arnfels	
27.4.1993	Straßengel Kirche, Judendorf Süd	
13.5.1993	Arnfels	
29.6.1993	Lenzing	
16.7.1993	Arnfels	
17.8.1993	Lenzing	
18.8.1993	Lenzing	
21.9.1993	Lenzing	
23.9.1993	Bleiburg	
27.11.1993	Hainburg	Gänserndorf, Hainburg
28.11.1993	Heidenreichstein, Ferlach	

⁴ Die Tage mit Grenzwertüberschreitungen in Frantschach sind nicht angegeben. Da diese Meßstelle keine on-line-Datenübertragung besaß, sind die Meßwerte nicht in der Datenbank des Amtes der Kärntner Landesregierung gespeichert.

	Meßstellen mit HMW-Überschreitung	Meßstellen mit TMW-Überschreitung
29.11.1993	Gänserndorf	Gänserndorf, Langenzersdorf
30.11.1993	Hainburg, Gänserndorf, Deutsch Wagram, Wolkersdorf, Großenzersdorf, Fischamend, Himberg, Korneuburg, Langenzersdorf, Mödling, Zwentendorf, Trasdorf, Schwechat, Pillersdorf, Wien Belgradplatz, Wien Gerichtsgasse, Wien Hohe Warte, Wien Kandlerstraße, Wien Laaer Berg, Wien Stadlau, Wien Stephansplatz, Wien Taborstraße, Hermannskogel	Brunn a.G., Deutsch Wagram, Fischamend, Forsthof, Hainburg, Gänserndorf, Großenzersdorf, Korneuburg, Langenzersdorf, Mistelbach, Pillersdorf, Schwechat, Stixneusiedl, Trasdorf, Tulbinger Kogel, Wolkersdorf, Wien AKH-Dach, Wien Währinger Gürtel, Wien Belgradplatz, Wien Gerichtsgasse, Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Kaiserebersdorf, Wien Kandlerstraße, Wien Laaer Berg, Wien Liesing, Wien Lobau, Wien Rinnböckstraße, Wien Stadlau, Wien Stephansplatz, Wien Taborstraße
4.12.1993	Zeltweg	
5.12.1993	Fischamend	
6.12.1993	Arnfels	
1994		
19.1.1994	Hainburg	
25.1.1994	Arnfels	
20.2.1994	Arnfels	
22.2.1994	Arnfels	
24.2.1994	Hainburg	
30.9.1994	St. Georgen	
22.10.1994	Bleiburg	
24.11.1994	Arnfels	
2.12.1994	Arnfels	
17.12.1994	Arnoldstein-Hohenthurn	

	Meßstellen mit HMW-Überschreitung	Meßstellen mit TMW-Überschreitung
1995		
8.1. 1995		Heidenreichstein
16.1.1995	Hainburg	
17.1. 1995		Hainburg
22.1. 1995		Hainburg
6.2.1995	Arnfels	
8.2.1995	Arnfels	
20.11.1995	Hallein Gamp	
16.12.1995	Hainburg	
22.12.1995	Hainburg	
27.11. 1995		Hainburg
30.12. 1995		Kaiserebersdorf
1996		
3.1. 1996	Heidenreichstein, Imfritz, Trasdorf, Hallein Gamp	
6.1. 1996	Kaiserebersdorf	Kaiserebersdorf
7.1. 1996	Kaiserebersdorf	Kaiserebersdorf
17.1. 1996	Hainburg	
20.1. 1996	Hainburg	
24.1. 1996	Hainburg	
25.1. 1996	St. Andrä, St. Georgen	
26.1. 1996	Bleiburg	
27.1. 1996		Deutsch Wagram, Gänserndorf, Hainburg, Langenzersdorf, Mistelbach, Pillersdorf, Stixneusiedl, Streithofen, Trasdorf, Wolkersdorf, Zwentendorf, Wien Gerichtsgasse, Hermannskogel, Wien Kaiserebersdorf, Wien Lobau, Wien Schafbergbad, Wien Stadlau
28.1. 1996		Deutsch Wagram, Langenzersdorf, Stixneusiedl, Trasdorf, Wien Belgradplatz, Wien Gaudenzdorf, Wien Gerichtsgasse, Hermannskogel, Wien Kaiserebersdorf, Wien Kandlerstraße, Wien Lobau, Wien Stadlau

	Meßstellen mit HMW-Überschreitung	Meßstellen mit TMW-Überschreitung
29.1. 1996	Deutsch Wagram	Brunn a.G., Deutsch Wagram, Gänserndorf, Langenzersdorf, Stixneusiedl, Streithofen, Trasdorf, Wolkersdorf, Zwentendorf, Wien AKH-Dach, Wien Belgradplatz, Wien Gaudenzdorf, Wien Gerichtsgasse, Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Kaiserebersdorf, Wien Kendlerstraße, Wien Liesing, Wien Lobau, Wien Schafbergbad, Wien Stadlau, Wien Taborstraße, Wien Währinger Gürtel
31.1. 1996	Hermannskogel	
1.2. 1996	Hainburg	Hainburg
2.2. 1996	Hainburg	Hainburg
3.2. 1996	Arnoldstein Hohenthurn	Hainburg
8.2. 1996	Hainburg	
10.2. 1996	Hainburg	Hainburg, Wien Gerichtsgasse
11.2. 1996	Deutsch Wagram, Hainburg	Hainburg
12.2. 1996	Gänserndorf, Hainburg	Gänserndorf, Hainburg
13.2. 1996	Hainburg, Bruck a.d.M.	Hainburg
26.2. 1996	Hainburg	Hainburg
27.2. 1996	Hainburg	Hainburg
28.2. 1996	Mödling	
29.2. 1996	Hermannskogel	
13.11. 1996	Brixlegg Innweg	
8.12. 1996	Leoben Donawitz, Leoben Zentrum	
31.12. 1996		Mistelbach

	Meßstellen mit HMW-Überschreitung	Meßstellen mit TMW-Überschreitung
1997		
1.1. 1997		Heidenreichstein, Mistelbach, Pillersdorf, Wolkersdorf, Wien Gerichtsgasse
2.1. 1997	Deutsch Wagram, Mistelbach, Neusiedl i.T., Pillersdorf, Streithofen, Traismauer, Trasdorf, Vösendorf, Wolkersdorf, Zwentendorf, Wien Gerichtsgasse, Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Schafbergbad	Deutsch Wagram, Fischamend, Gänsersdorf, Großenzersdorf, Langenzersdorf, Mistelbach, Pillersdorf, Schwechat, Vösendorf, Wolkersdorf, Wien Gerichtsgasse, Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Kaiserebersdorf, Wien Lobau, Wien Schafbergbad, Wien Stadlau, Wien Taborstraße
3.1. 1997	Heidenreichstein, Pillersdorf	Heidenreichstein, Pillersdorf
4.1. 1997		Pillersdorf
7.1. 1997	Pillersdorf	Heidenreichstein, Streithofen, Traismauer, Trasdorf, Vösendorf, Wolkersdorf, Zwentendorf
8.1. 1997	Pillersdorf	Pillersdorf
22.1. 1997	Hainburg	
12.3. 1997	Brixlegg Innweg	

Tabelle 5 gibt die Anzahl der Überschreitungen der als TMW definierten Grenzwerte der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen an (s: im Sommer, w: im Winter). Städtische Meßstellen sind nicht angeführt; Meßstellen, die nur bedingt für Waldgebiete repräsentativ sind, sind in Klammern gesetzt.

	1993	1994	1995	1996	1997
Illmitz	2w	0	0	0	0
(Bleiburg)	4s	3s	0	0	0
St. Georgen	3s	1s	0	0	0
Bad Vöslau	0	0	0	2w	0
(Deutsch Wagram)	1w	0	2w	6w	4w
Dunkelsteinerwald	1w	0	0	2w	3w
(Fischamend)	3w	0	0	1w	1w
Forsthoft	1w	0	0	1w	0
Gänsersdorf	4w	0	0	5w	4w
(Großenzersdorf)	1w	0	0	1w	1w
(Hainburg)	8w	1w	7w	15w	1w
Heidenreichstein	4w	0	1w	2w	5w
(Himberg)	1w	0	0	0	0
Irnfritz	2w	0	0	0	3w
Mistelbach	5w	0	0	6w	4w
Neusiedl i.T.	0	0	0	3w	1w
Pillersdorf	2w	0	0	5w	6w
St. Leonhard	0	0	0	1w	0
Stixneusiedl	3w	0	0	5w	2w
Streithofen	1w	0	0	3w	2w
Trasdorf	1w	0	0	3w	2w
(Traismauer)	1w	0	0	3w	2w
Tulbinger Kogel	2w	0	0	3w	0
Wolkersdorf	3w	0	0	5w	5w
Zwentendorf	1w	0	0	3w	2w
(Lenzing)	1w,7s	1s	0	0	0
Arnfels	14s,1w	9s	0	0	0
(Straßengel Kirche)	1w,1s	0	2s	0	1s
(Brixlegg Innweg)	0	0	0	0	1s
Hermannskogel	4w	0	0	10 w	5w
Wien Lobau	1w	0	0	5w	1w
(Wien Schafbergbad)	2w	0	0	8w	4w

Tabelle 6 gibt die Anzahl der Monate mit Überschreitung der Grenzwerte der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen an (s: im Sommer, w: im Winter).

Winter). Städtische Meßstellen sind nicht angeführt; Meßstellen, die nur bedingt für Waldgebiete repräsentativ sind, sind in Klammern gesetzt⁵.

	1993	1994	1995	1996	1997
Illmitz	0	0	0	0	0
(Bleiburg)	3s	2s	0	0	0
St. Georgen	3s	4s	0	0	0
Bad Vöslau	0	0	0	0	0
(Deutsch Wagram)	1w	0	0	1w	0
Dunkelsteinerwald	0	0	0	0	0
(Fischamend)	0	0	0	0	0
Forsthof	0	0	0	0	0
Gänsersdorf	1w	0	0	1w	1w
(Großenzersdorf)	0	0	0	0	0
(Hainburg)	1w,1s	0	1w	1w,1s	1w
Heidenreichstein	2w	0	0	0	0
(Himberg)	0	0	0	0	0
Irnfritz	0	0	0	0	0
Mistelbach	1w	0	0	0	1w
Pillersdorf	1w	0	0	0	1w
Stixneusiedl	0	0	0	0	0
Streithofen	0	0	0	0	0
Trasdorf	0	0	0	0	1w
(Traismauer)	0	0	0	0	1w
Tulbinger Kogel	0	0	0	0	0
Wolkersdorf	1w	0	0	0	1w
Zwentendorf	0	0	0	0	1w
(Lenzing)	4s	2s	0	0	0
Arnfels	1w,5s	4s	0	0	1s
(Straßengel Kirche)	2s	3s	6s	1s	3s
Hermannskogel	1w,1s	0	0	1w	0
Wien Lobau	0	0	0	1w	0
(Wien Schafbergbad)	0	0	0	1w	0

Grenzwertüberschreitungen wurden in den Jahren 1993 bis 1997 vor allem in Wien und Niederösterreich – hier vor allem im Raum Wien, im östlichen Wiener Becken, im Wein- und im Waldviertel – beobachtet, wobei die Überschreitungen stets mit Schadstoffferntransport von Osten oder Norden und sehr ungünstigen Schadstoffausbreitungsbedingungen (hochreichend stabile atmosphärische Schichtung) verbunden waren. Eine detailliertere Untersuchung dieser Episoden mit einer Abschät-

⁵ Anmerkung: An den Meßstellen Arnoldstein-Waldsiedlung, Arnoldstein-Hohenthurn und Frantschach sind 1993 und 1994 Überschreitungen der Grenzwerte der Zweiten Forstverordnung nicht auszuschließen. Eine Auswertung ist jedoch nicht möglich, da die Meßdaten nicht in einer Datenbank abgelegt sind.

zung des Import-Anteils folgt in Kapitel 4. Die einzelnen Emittenten, die im benachbarten Ausland für den SO₂-Import verantwortlich sind, lassen sich dabei nicht identifizieren – ausgenommen Bratislava, dessen Emissionen bei Ostwind in den angrenzenden Regionen Niederösterreichs und des Burgenlandes für Grenzwertüberschreitungen verantwortlich sind.

Schadstofftransport aus dem Ausland war ebenfalls für die hohe SO₂-Belastung in der Südsteiermark und im südöstlichen Kärnten verantwortlich. Hier läßt sich als relevanter Emittent sehr klar das kalorische Kraftwerk Sostanj in Slowenien identifizieren.

Weitere Gebiete, in denen Grenzwertüberschreitungen beobachtet wurden, liegen in der Umgebung einzelner Industriestandorte: Arnoldstein, Lenzing, Hallein, das Gratkorner Becken, Leoben, Zeltweg und Brixlegg. Die Häufigkeit von Grenzwertüberschreitungen hat in diesen Gebieten parallel zum Rückgang der SO₂-Emissionen deutlich abgenommen.

Überschreitungen des TMW von 0,12 mg/m³ wurden seit 1993 nur in Niederösterreich und Wien beobachtet. Sowohl im Einflußbereich des Kraftwerkes Sostanj als auch im Bereich österreichischer industrieller Emittenten traten SO₂-Konzentrationen, die zu Grenzwertüberschreitungen führten, stets als kurzzeitige Spitzen auf, welche Überschreitungen des als HMW definierten Grenzwertes, nicht aber des TMW zur Folge hatten. Lediglich in Niederösterreich und Wien führte großflächiger und länger anhaltender SO₂-Ferntransport bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen zu Tagesmittelwerten über 0,12 mg/m³.

3.3 Maximalwerte

Tabelle 7 gibt die maximalen Halbstundenmittelwerte der Jahre 1993 bis 1997 an.

Tabelle 7: Maximale HMW der SO₂-Konzentration der Jahre 1993 bis 1997. Liegt die Verfügbarkeit der HMW unter 75%, so ist kein Wert angegeben.

		1993	1994	1995	1996	1997
B	Illmitz	0,168	0,174			0,129
K	Arnoldstein Hohenthurn	+ ⁶	+	0,435	0,553	+
K	Arnoldstein Waldsiedlung	+	+	0,346	0,224	+
K	Bleiburg	0,308	0,421	0,231	0,390	0,202
K	Feldkirchen		0,102	0,100	0,199	0,114
K	Ferlach	0,364	0,266	0,109	0,120	0,167
K	Fürnitz	0,213	0,332	0,050	0,081	0,070
K	Hermagor	0,199	0,095	0,094	0,087	0,149
K	Klagenfurt Koschatstr.	0,247	0,221	0,125	0,228	0,219
K	Klagenfurt Völkermarkterstr.			0,127	0,173	0,127
K	Oberdrauburg	0,064	0,042	0,025	0,059	

⁶ +: Werte sind nicht verfügbar, da die Rohdaten nicht in der Datenbank des Amtes der Kärntner Landesregierung abgelegt sind.

Tabelle 7, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
K	Obervellach	0,149	0,059	0,043		0,053
K	Spittal a.d.D.		0,091	0,065	0,103	0,066
K	St. Andrä	0,247	0,190	0,173	0,336	0,282
K	St. Georgen Herzogberg	0,612	0,338	0,222	0,506	0,197
K	St. Paul Hundsdorf	0,289	+	+	+	+
K	St. Paul Johannesberg	0,419	+	+	+	+
K	St. Veit a.d.G.	0,130	0,141	0,088	0,111	0,168
K	Villach	0,184	0,114	0,073	0,136	0,107
K	Völkermarkt	0,186	0,267	0,091	0,140	0,146
K	Vorhegg	0,159	0,089	0,054		
K	Weinberg b.W.	0,256				
K	Wolfsberg	0,185	0,192	0,194	0,129	0,115
N	Amstetten		0,080	0,060	0,100	0,110
N	Annaberg	0,110		0,089		
N	Bad Vöslau	0,155	0,130	0,095	0,163	0,125
N	Bad Vöslau	0,370	0,120	0,150	0,195	
N	Deutsch Wagram		0,147	0,233	0,261	0,276
N	Dunkelsteinerwald	0,170	0,120	0,170	0,160	0,200
N	Fischamend	0,290	0,140	0,140	0,136	0,172
N	Forsthof	0,200	0,160	0,120	0,210	0,110
N	Gänserndorf	0,350	0,150	0,170	0,290	0,220
N	Großenzersdorf	0,230	0,170	0,209	0,191	0,180
N	Großgöttfritz	0,236	0,143	0,243	0,164	0,103
N	Hainburg	0,410	0,300	0,310	0,720	0,270
N	Heidenreichstein	0,310	0,140	0,200	0,250	0,240
N	Himberg		0,119	0,134	0,162	0,148
N	Irnfritz	0,240	0,160	0,140	0,290	0,190
N	Klosterneuburg	0,200	0,110	0,131	0,161	0,180
N	Kollmitzberg	0,150	0,030	0,050	0,110	0,110
N	Korneuburg	0,230	0,130	0,158	0,181	0,091
N	Krems	0,200	0,120	0,130	0,220	0,142
N	Langenzersdorf		0,190	0,138	0,256	0,204
N	Mannswörth	0,240	0,090	0,130	0,113	0,180
N	Mistelbach	0,300	0,180	0,170	0,240	0,280
N	Mödling	0,313		0,120	0,308	0,148
N	Nebelstein	0,160	0,160	0,150		
N	Neusiedl i.T.	0,168	0,129	0,192	0,220	0,217
N	Ostrong	0,150	0,077	0,070		
N	Payerbach		0,123	0,078	0,124	0,087
N	Pillersdorf	0,257	0,119	0,116	0,214	0,251
N	Schwechat	0,239	0,141	0,108	0,181	0,229
N	St. Leonhard	0,140	0,080	0,100	0,140	0,140
N	St. Pölten	0,227	0,123	0,122	0,211	0,167
N	St. Valentin		0,060		0,088	

Tabelle 7, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
N	Stixneusiedl	0,200	0,160	0,150	0,270	0,250
N	Stockerau	0,200	0,140		0,170	0,203
N	Streithofen	0,208		0,139	0,215	0,238
N	Ternitz	0,130	0,070	0,050	0,120	
N	Traisen	0,260	0,150	0,110		
N	Traismauer		0,111	0,117	0,215	0,227
N	Trasdorf	0,209	0,116	0,128	0,230	0,272
N	Tulbinger Kogel	0,281	0,182	0,119	0,181	0,220
N	Tulln	0,198	0,133	0,120	0,180	0,207
N	Vösendorf		0,071	0,077	0,195	0,266
N	Wiener Neustadt	0,153	0,135	0,148	0,171	0,106
N	Wiesmath	0,162		0,084		
N	Wolkersdorf	0,340	0,170	0,180	0,230	0,250
N	Zwentendorf	0,213	0,106	0,117	0,211	0,254
O	Asten	0,120	0,080	0,069	0,117	0,111
O	Bad Ischl			0,051	0,073	0,074
O	Braunau	0,081	0,057	0,051	0,084	0,084
O	Grünbach b.F.				0,128	0,120
O	Hochburg-Ach	0,052	0,056		0,087	0,092
O	Lenzing	0,635	0,282	0,193	0,251	0,232
O	Linz 24er Turm	0,146	0,093	0,100	0,127	0,107
O	Linz Berufsschule/Neue Welt	0,159	0,129	0,246	0,204	0,204
O	Linz Hauserhof	0,173	0,203	0,199	0,224	0,166
O	Linz Kleinmünchen	0,119	0,108	0,076	0,115	0,103
O	Linz ORF-Zentrum	0,294	0,209	0,192	0,250	0,199
O	Linz Urfahr	0,148	0,098	0,110	0,137	0,096
O	Linz Ursulinenhof	0,211	0,196	0,151	0,183	
O	Perg	0,121	0,077	0,067	0,121	
O	Schöneben	0,088	0,103	0,089	0,144	0,110
O	Steyr	0,114	0,056	0,064	0,111	0,155
O	Steyregg	0,312	0,131	0,199	0,268	0,371
O	Traun	0,134	0,082	0,131	0,124	0,110
O	Vöcklabruck	0,166	0,114	0,065	0,098	0,139
O	Wels	0,103	0,080	0,066	0,109	0,109
S	Bischofshofen		0,054			
S	Hallein Gamp			0,600	0,541	0,230
S	Hallein Hagerkreuzung	0,192	0,165	0,157	0,194	0,078
S	Hallein Winterstall	0,232	0,162	0,324	0,146	
S	Haunsberg	0,097	0,068	0,078	0,092	
S	Salzburg Itzling	0,086	0,078	0,070		
S	Salzburg Lehen	0,084	0,086	0,070	0,078	0,039
S	Salzburg Mirabellplatz		0,070	0,146	0,035	0,113
S	Salzburg Rudolfsplatz	0,095	0,073	0,078	0,045	
S	Tamsweg			0,038	0,065	0,031

Tabelle 7, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
St	Arnfels	0,376	0,500	0,271	0,264	0,477
St	Bockberg	0,139	0,110	0,136	0,090	0,104
St	Bruck a.d.M.	0,095	0,087	0,082	0,326	0,064
St	Deutschlandsberg	0,131	0,126	0,099	0,084	0,069
St	Fohnsdorf	0,136	0,097	0,144	0,132	0,064
St	Graz Mitte	0,134	0,089	0,122	0,102	0,071
St	Graz Nord	0,126	0,099	0,104	0,106	0,075
St	Graz Ost	0,122	0,105	0,088	0,099	0,074
St	Graz Süd			0,098	0,097	
St	Graz Südwest	0,130	0,090	0,123	0,100	0,091
St	Graz West	0,142	0,090	0,110	0,115	0,078
St	Grundlsee	0,078	0,056	0,042	0,066	0,038
St	Hochgöbnitz	0,077	0,110	0,134		0,247
St	Hörgas	0,124	0,196	0,138	0,105	0,100
St	Judenburg	0,094	0,152	0,070	0,107	0,081
St	Judendorf	0,678	0,216	0,095	0,091	0,121
St	Kapfenberg	0,081	0,078	0,077	0,078	0,052
St	Kindberg-Wartberg			0,064	0,279	0,045
St	Klöch				0,143	0,085
St	Knittelfeld	0,117	0,071	0,079	0,093	0,060
St	Köflach	0,136	0,110	0,142	0,157	0,361
St	Leoben Donawitz	0,287	0,203	0,236	0,325	0,190
St	Leoben Göß	0,142	0,100	0,221	0,146	0,079
St	Leoben Zentrum	0,182	0,107	0,164	0,286	0,103
St	Masenberg	0,106	0,100	0,106	0,137	0,159
St	Mellachberg	0,112				
St	Peggau		0,071	0,041	0,107	0,059
St	Piber	0,080	0,126	0,124	0,076	0,262
St	Pöls Mitte	0,090	0,222			
St	Pöls Ost	0,199	0,123	0,074	0,066	0,102
St	Pöls West	0,052	0,077	0,097		
St	Reiter a.B.				0,068	0,059
St	Rennfeld	0,145	0,105	0,049	0,101	0,056
St	Salberg	0,044	0,067	0,050		
St	Schönberg	0,095	0,151	0,033	0,091	0,049
St	Stolzalpe	0,072	0,044			
St	Straßengel	0,960	0,378	0,185	0,474	0,239
St	Voitsberg Freibad	0,147	0,165	0,118	0,141	0,171
St	Voitsberg Krems	0,072	0,085	0,068	0,172	0,174
St	Weiz				0,112	0,125
St	Wildon	0,074	0,094	0,061	0,091	0,063
St	Wundschuh		0,073	0,060	0,075	
St	Zeltweg	0,254	0,425	0,103	0,128	0,089
T	Brixlegg Bahnhof	0,240	0,180			

Tabelle 7, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
T	Brixlegg Innweg	0,360	0,260	0,240	0,510	0,510
T	Gärberbach				0,030	0,030
T	Hall i.T.	0,100		0,070	0,030	0,050
T	Innsbruck Olympisches Dorf	0,140	0,060	0,080	0,060	0,080
T	Innsbruck Reichenau	0,150	0,090	0,120	0,080	0,100
T	Innsbruck Zentrum	0,140	0,080	0,070	0,070	0,090
T	Karwendel West	0,120	0,050	0,020	0,040	0,020
T	Kufstein Zentrum	0,030		0,040	0,070	0,060
T	Landeck		0,050	0,040	0,040	0,030
T	Lienz Dolomitenkreuzung	0,080	0,060	0,080	0,050	0,050
T	St. Johann i.T.	0,120				
T	Wörgl	0,110	0,090	0,070	0,090	
V	Bludenz	0,180	0,140	0,070	0,070	0,050
V	Lustenau	0,120	0,080	0,050	0,080	0,083
V	Sulzberg			0,040		
W	AKH-Dach	0,251	0,130	0,129	0,201	0,219
W	Belgradpl.	0,254	0,149	0,119	0,301	0,221
W	Gaudenzdorf	0,318	0,187	0,130	0,239	0,201
W	Gerichtsgasse	0,248	0,098	0,209	0,244	0,245
W	Hermannskogel	0,260	0,312	0,161	0,312	0,235
W	Hietzinger Kai	0,174	0,128	0,103	0,226	0,183
W	Hohe Warte	0,270	0,161	0,196	0,202	0,251
W	Kaiserebersdorf	0,225	0,156	0,193	0,266	0,238
W	Kendlerstr.	0,250	0,136	0,129	0,288	0,210
W	Laaer Berg	0,219	0,137	0,116	0,215	0,206
W	Liesing	0,225	0,128	0,132	0,207	0,178
W	Lobau	0,188	0,162	0,212	0,279	0,190
W	Rinnböckstr.	0,261	0,201	0,153	0,211	0,198
W	Schafbergbad	0,311	0,155	0,161	0,237	0,236
W	Stadlau	0,248	0,182	0,235	0,223	0,211
W	Stephansplatz	0,282	0,118	0,126	0,200	0,186
W	Taborstr.	0,301	0,140	0,152	0,190	0,210
W	Währinger Gürtel	0,341	0,165	0,163		

Tabelle 8 gibt die maximalen TMW der Jahre 1993 bis 1997 an.

Tabelle 8: Maximale TMW der SO₂-Konzentration der Jahre 1993 bis 1997. Liegt die Verfügbarkeit der HMW unter 75%, so ist kein Wert angegeben.

		1993	1994	1995	1996	1997
B	Illmitz	0,124	0,068			0,085
K	Arnoldstein Hohenthurn	+	+	0,058	0,083	+
K	Arnoldstein Waldsiedlung	+	+	0,038	0,033	+
K	Bleiburg	0,098	0,061	0,055	0,096	0,085
K	Feldkirchen		0,046	0,029	0,060	0,059
K	Ferlach	0,061	0,043	0,033	0,041	0,061
K	Fürnitz	0,053	0,043	0,030	0,047	0,043
K	Hermagor	0,040	0,052	0,028	0,053	0,057
K	Klagenfurt Koschatstraße	0,087	0,067	0,043	0,072	0,073
K	Klagenfurt Völkermarkterstr.			0,041	0,066	0,057
K	Oberdrauburg	0,028	0,021	0,016	0,026	
K	Obervellach	0,041	0,031	0,012		0,038
K	Spittal a.d.D.		0,056	0,031	0,059	0,042
K	St. Andrä	0,069	0,053	0,058	0,068	0,059
K	St. Georgen Herzogberg	0,116	0,101	0,097	0,088	0,075
K	St. Veit a.d.G.	0,051	0,039	0,038	0,057	0,043
K	Villach	0,081	0,052	0,039	0,071	0,060
K	Völkermarkt	0,050	0,045	0,037	0,077	0,049
K	Vorhegg	0,027	0,037	0,024		
K	Wolfsberg	0,071	0,067	0,074	0,081	0,064
N	Amstetten		0,047	0,048	0,063	0,097
N	Annaberg	0,076		0,030	0,039	
N	Bad Vöslau	0,092	0,061	0,065	0,113	0,078
N	Brunn a.G.	0,216	0,072	0,057	0,126	
N	Deutsch Wagram		0,073	0,105	0,167	0,144
N	Dunkelsteinerwald	0,112	0,056	0,071	0,117	0,120
N	Fischamend	0,180	0,077	0,075	0,107	0,126
N	ForsthoF	0,126	0,067	0,072	0,114	0,071
N	Gänserndorf	0,261	0,101	0,081	0,149	0,167
N	Großenzersdorf	0,162	0,083	0,090	0,110	0,126
N	Großgöttfritz	0,088	0,070	0,074	0,090	0,053
N	Hainburg	0,209	0,110	0,135	0,181	0,124
N	Heidenreichstein	0,177	0,069	0,130	0,123	0,142
N	Himberg		0,066	0,055	0,098	0,086
N	Irnfritz	0,123	0,072	0,086	0,102	0,122
N	Klosterneuburg	0,120	0,048	0,068	0,105	0,119
N	Kollmitzberg	0,071	0,020	0,032	0,101	0,090
N	Korneuburg	0,150	0,061	0,081	0,119	0,039
N	Krems	0,123	0,063	0,068	0,119	0,070
N	Langenzersdorf		0,083	0,100	0,129	0,139
N	Mannswörth	0,081	0,045	0,035	0,062	0,084

Tabelle 8, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
N	Mistelbach	0,221	0,086	0,086	0,127	0,189
N	Mödling	0,135		0,069	0,115	0,090
N	Nebelstein	0,083	0,084	0,065		
N	Neusiedl i.T.	0,091	0,069	0,046	0,120	0,114
N	Ostrong	0,074	0,049	0,053		
N	Payerbach		0,098	0,051	0,077	0,045
N	Pillersdorf	0,180	0,075	0,075	0,132	0,159
N	Schwechat	0,155	0,072	0,065	0,112	0,136
N	St. Leonhard	0,070	0,053	0,069	0,108	0,069
N	St. Pölten	0,115	0,053	0,069	0,121	0,095
N	St. Valentin		0,036		0,077	
N	Stixneusiedl	0,140	0,072	0,072	0,137	0,122
N	Stockerau	0,124	0,063		0,119	0,117
N	Streithofen	0,114		0,079	0,127	0,132
N	Ternitz	0,077	0,050	0,040	0,072	
N	Traisen	0,069	0,048	0,059		
N	Traismauer		0,057	0,066	0,124	0,146
N	Trasdorf	0,132	0,055	0,085	0,137	0,155
N	Tulbinger Kogel	0,142	0,074	0,073	0,117	0,097
N	Tulln	0,098	0,062	0,069	0,122	0,115
N	Vösendorf		0,052	0,056	0,107	0,149
N	Wiener Neustadt	0,074	0,065	0,067	0,112	0,057
N	Wiesmath	0,069		0,061		
N	Wolkersdorf	0,187	0,084	0,084	0,135	0,154
N	Zwentendorf	0,121	0,058	0,055	0,133	0,148
O	Asten	0,067	0,042	0,049	0,087	0,072
O	Bad Ischl			0,031	0,060	0,047
O	Braunau	0,057	0,034	0,040	0,071	0,064
O	Grünbach b.F.				0,089	0,095
O	Hochburg-Ach	0,031	0,028		0,065	0,060
O	Lenzing	0,170	0,065	0,083	0,098	0,096
O	Linz 24er Turm	0,070	0,052	0,036	0,073	0,070
O	Linz Berufsschule/Neue Welt	0,069	0,053	0,056	0,095	0,084
O	Linz Hauserhof	0,086	0,050	0,051	0,118	0,077
O	Linz Kleinmünchen	0,071	0,057	0,045	0,087	0,073
O	Linz ORF-Zentrum	0,066	0,053	0,042	0,082	0,078
O	Linz Urfahr	0,067	0,044	0,036	0,072	0,066
O	Linz Ursulinenhof	0,060	0,054	0,036	0,072	
O	Perg	0,075	0,038	0,046	0,082	
O	Schöneben	0,058	0,053	0,045	0,075	0,057
O	Steyr	0,058	0,034	0,055	0,091	0,076
O	Steyregg	0,061	0,054	0,038	0,087	0,074
O	Traun	0,074	0,046	0,050	0,094	0,074

Tabelle 8, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
O	Vöcklabruck	0,056	0,045	0,054	0,075	0,075
O	Wels	0,059	0,045	0,055	0,091	0,069
S	Bischofshofen		0,024			
S	Hallein Gamp			0,056	0,050	0,018
S	Hallein Hagerkreuzung	0,063	0,057	0,063	0,035	0,025
S	Hallein Winterstall	0,040	0,025	0,024	0,040	
S	Haunsberg	0,050	0,043	0,060	0,077	
S	Salzburg Itzling	0,053	0,037	0,051		
S	Salzburg Lehen	0,045	0,033	0,053	0,037	
S	Salzburg Murabellplatz		0,030	0,053	0,022	0,025
S	Salzburg Rudolfsplatz	0,059	0,036	0,034	0,032	
S	Tamsweg			0,017	0,028	0,007
St	Arnfels	0,117	0,116	0,100	0,068	0,075
St	Bockberg			0,040	0,070	0,039
St	Bruck a.d.M.	0,058	0,034	0,038	0,119	0,029
St	Deutschlandsberg	0,066	0,031	0,048	0,050	0,043
St	Fohnsdorf	0,070	0,048	0,052	0,041	0,027
St	Graz Mitte	0,083	0,045	0,069	0,079	0,039
St	Graz Nord	0,078	0,043	0,048	0,079	0,033
St	Graz Ost	0,067	0,053	0,054	0,069	0,054
St	Graz Süd			0,062	0,073	
St	Graz Südwest	0,076	0,040	0,055	0,073	0,052
St	Graz West	0,095	0,049	0,053	0,083	0,046
St	Grundlsee	0,048	0,031	0,022	0,039	0,011
St	Hochgöbnitz	0,050	0,049	0,028		0,038
St	Hörgas	0,044	0,036	0,030	0,064	0,041
St	Judenburg	0,048	0,043	0,038	0,051	0,022
St	Judendorf Süd	0,055	0,047	0,053	0,065	0,048
St	Kapfenberg	0,048	0,039	0,030	0,043	0,030
St	Kindberg-Wartberg			0,036	0,035	0,019
St	Klöch				0,081	0,044
St	Knittelfeld	0,067	0,043	0,054	0,047	0,032
St	Köflach	0,066	0,038	0,043	0,068	0,056
St	Leoben Donawitz	0,100	0,039	0,059	0,084	0,035
St	Leoben Göß	0,049	0,037	0,049	0,033	0,026
St	Leoben Zentrum	0,039	0,032	0,039	0,070	0,025
St	Masenberg	0,042	0,037	0,042	0,083	0,062
St	Peggau		0,043	0,030	0,087	0,032
St	Piber	0,046	0,035	0,032	0,058	0,044
St	Pöls Mitte	0,036	0,045			
St	Pöls Ost	0,040	0,029	0,036	0,033	0,026
St	Pöls West	0,034	0,021	0,015		
St	Reiter a.B.				0,025	0,018

Tabelle 8, Fortsetzung

		1993	1994	1995	1996	1997
St	Rennfeld	0,047	0,045	0,034	0,039	0,024
St	Salberg	0,023	0,039	0,033		
St	Schönberg		0,032	0,025	0,044	0,020
St	Stolzalpe	0,044	0,026			
St	Straßengel	0,107	0,058	0,063	0,055	0,074
St	Voitsberg Freibad	0,083	0,039	0,045	0,058	0,065
St	Voitsberg Krems	0,050	0,037	0,037	0,060	0,070
St	Weiz				0,071	0,047
St	Wildon		0,038	0,027	0,062	0,035
St	Wundschuh			0,040	0,058	
St	Zeltweg		0,055	0,049	0,066	0,037
T	Brixlegg Bahnhof	0,053	0,023			
T	Brixlegg Innweg	0,098	0,025	0,030	0,072	0,055
T	Gärberbach				0,012	0,016
T	Hall i.T.	0,053		0,036	0,019	0,027
T	Innsbruck Olympisches Dorf	0,048	0,026	0,030	0,031	0,042
T	Innsbruck Reichenau	0,093	0,043	0,057	0,038	0,048
T	Innsbruck Zentrum	0,078	0,038	0,036	0,032	0,045
T	Jenbach		0,022			
T	Karwendel West	0,065	0,024	0,019	0,019	0,010
T	Kufstein Zentrum	0,015		0,018	0,025	0,455
T	Landeck		0,026	0,019	0,021	0,015
T	Lienz Dolomitenkreuzung	0,058	0,026	0,028	0,036	0,024
T	St. Johann i.T.	0,071				
T	Wörgl	0,048	0,038	0,038	0,037	
V	Bludenz	0,073	0,051	0,034	0,031	0,018
V	Lustenau	0,063	0,019	0,030	0,028	0,025
V	Sulzberg			0,029		
W	AKH Dach	0,147	0,071	0,075	0,137	0,114
W	Belgradplatz	0,146	0,083	0,083	0,148	0,116
W	Gaudenzdorf	0,188	0,099	0,084	0,136	0,119
W	Gerichtsgasse	0,144	0,052	0,090	0,153	0,147
W	Hermannskogel	0,165	0,070	0,090	0,139	0,134
W	Hietzinger Kai	0,096	0,067	0,053	0,091	0,099
W	Hohe Warte	0,152	0,083	0,084	0,134	0,135
W	Kaiserebersdorf	0,141	0,087	0,138	0,151	0,135
W	Kendlerstraße	0,144	0,068	0,079	0,152	0,123
W	Laaer Berg	0,149	0,077	0,060	0,122	0,110
W	Liesing	0,127	0,064	0,075	0,133	0,105
W	Lobau	0,143	0,076	0,080	0,135	0,133
W	Rinnböckstr.	0,143	0,063	0,085	0,123	0,104
W	Schafbergbad	0,158	0,079	0,092	0,140	0,126
W	Stadlau	0,169	0,097	0,089	0,148	0,138
W	Stephansplatz	0,150	0,064	0,064	0,118	0,082
W	Taborstraße	0,160	0,075	0,082	0,134	0,129
W	Währinger Gürtel	0,163	0,073	0,081		

3.4 Die Entwicklung der SO₂-Belastung in Niederösterreich und Wien 1986 bis 1997

Tabelle 9 und 10 geben die Überschreitungen der SO₂-Grenzwerte des Immissionschutzgesetzes-Luft an jenen Niederösterreichischen und Wiener Meßstellen an, welche mindestens seit 1989 in Betrieb sind⁷.

Tabelle 9: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Halbstundenmittelwertes von 0,20 mg/m³, wobei bis zu drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von 0,50 mg/m³ nicht als Überschreitung gelten.

Jahr	86	87	88	98	90	91	92	93	94	95	96	97
Gänserndorf	-	-	0	3	2	5	0	2	0	0	1	0
Hainburg	2	30	1	9	0	9	0	2	2	3	4	1
Krems	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Mödling	0	19	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0
Nebelstein	7	7	0	2	0	1	0	0	0	0	0	-
Neusiedl	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Schwechat	6	14	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
St. Pölten	7	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Stockerau	8	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Streithofen	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Traismauer	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trasdorf	6	11	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Tulbinger Kogel	4	9	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Tulln	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiener Neustadt	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwentendorf	7	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Wien AKH Dach	-	9	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Wien Belgradplatz	-	17	3	1	0	2	0	1	0	0	0	0
Wien Gaudenzdorf	-	10	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0
Wien Hermannskogel	-	-	0	3	0	4	1	3	0	0	2	1
Wien Hietzinger Kai	-	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Wien Hohe Warte	-	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Wien Kaiserebersdorf	-	20	0	2	0	2	0	1	0	0	2	0
Wien Kendlerstraße	-	15	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0
Wien Laaer Berg	-	7	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0
Wien Liesing	-	22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rinnböckstraße	-	-	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0
Wien Schafbergbad	-	8	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Wien Stadlau	-	23	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Wien Stephansplatz	-	19	0	6	0	3	0	2	0	0	0	0
Wien Taborstraße	-	1	1	2	0	3	0	2	0	0	0	0
Wien Währinger Gürtel		-	1	4	3	2	0	1	0	0	0	0

⁷ Auswertungen für Wien liegen erst ab 1987 vor.

Tabelle 10. Anzahl der Tage mit TMW über 0,12 mg/m³.

Jahr	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Gänserndorf	-	-	0	4	0	6	0	3	0	0	0	1
Hainburg	2	29	1	8	1	6	0	3	0	3	10	0
Korneuburg	0	18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Krems	2	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Mödling	1	22	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0
Nebelstein	5	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-
Neusiedl	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schwechat	11	18	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
St. Pölten	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stockerau	14	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Streithofen	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Traismauer	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trasdorf	6	11	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1
Tulbinger Kogel	2	12	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0
Tulln	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiener Neustadt	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwentendorf	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Wien AKH Dach	-	10	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0
Wien Belgradplatz	-	20	3	2	0	3	0	2	0	0	2	0
Wien Gaudenzdorf	-	10	0	2	0	2	0	2	0	0	2	0
Wien Hermannskogel	-	0	0	3	0	8	0	2	0	0	3	1
Wien Hietzinger Kai	-	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Wien Hohe Warte	-	13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Wien Kaiserebersdorf	-	20	0	1	0	4	0	1	0	1	5	1
Wien Kendlerstraße	-	16	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0
Wien Laaer Berg	-	2	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0
Wien Liesing	-	23	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Rinnböckstraße	-	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0
Wien Schafbergbad	-	9	0	0	0	2	0	1	0	0	2	1
Wien Stadlau	-	20	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1
Wien Stephansplatz	-	20	1	6	1	4	0	2	0	0	0	0
Wien Taborstraße	-	1	0	2	0	3	0	2	0	0	1	1
Wien Währinger Gürtel	-	18	0	4	0	4	0	2	0	0	1	0

In Niederösterreich und Wien nahm die SO₂-Belastung nach 1987 deutlich ab. Besonders von 1987 auf 1988 war ein deutlicher Rückgang der Belastung festzustellen, welcher zum Teil auf meteorologische Einflüsse zurückzuführen ist. 1987 traten Wetterlagen, während derer es zu hohen Schadstoffkonzentrationen kam, deutlich häufiger auf als in den folgenden Jahren. Den wesentlichen Beitrag zum Rückgang der SO₂-Belastung lieferte die Verminderung der SO₂-Emissionen, wobei v.a. durch den Einsatz von Rauchgasentschwefelungsanlagen bei kalorischen Kraftwerken und eine Reduzierung des Schwefelgehalts in flüssigen Brennstoffen (bzw. den Übergang zu schwefelärmeren Brennstoffen im Energiemix) entscheidende Erfolge erzielt werden konnten.

4 Analyse von SO₂-Episoden in Nordostösterreich 1993 bis 1997

In diesem Abschnitt werden fünf Episoden erhöhter SO₂-Belastung in Wien und Niederösterreich diskutiert. Als „erhöht“ wird ein Belastungsniveau im Bereich von 0,20 mg/m³ oder darüber bezeichnet.

Angegebene Werte sind, sofern nicht anders angeführt, stets Halbstundenmittelwerte.

Die Abbildungen sind im Anhang zu finden.

4.1 2. bis 5. Februar 1993

Während dieses Zeitraumes herrschte Hochdruckwetterlage mit einer ausgeprägten Inversion. In Niederösterreich war es meist wolkenlos, erst am 5.2. trat Nebel auf.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der SO₂-Belastung vom 2. bis 5.2. 1993 an den Meßstellen Zwentendorf, Tulbinger Kogel und St. Pölten, Abbildung 2 in Wien Währinger Gürtel, Kandlerstraße und Hermannskogel, Abbildung 3 in Wien Rinnböckstraße, Taborstraße und Schafbergbad, Abbildung 4 in Irnfritz, Mistelbach und Pillersdorf, Abbildung 5 in Wolkersdorf, Fischamend und Vösendorf. Abbildung 6 zeigt den Verlauf der Windrichtung am Exelberg, in Wien Währinger Str. und Pillersdorf.

Bis zum 3.2. abends wehte auf dem Exelberg und anderen höher gelegenen Meßstellen Nordwestwind; am 4.2. drehte der Wind auf Südost, am 5.2. auf West. Die Windgeschwindigkeit erreichte in der Nacht vom 2. auf den 3.2. über 12 m/s; am 2.2. morgens und 3.2. abends lag sie hingegen um 2 m/s, stieg in der folgenden Nacht auf über 6 m/s, lag am 4.2. nachmittag um 2 m/s und am 5.2. bei 8 bis 14 m/s. Im Nordburgenland (Illmitz) wehte relativ unbeständiger Wind aus Nordost bis Südost mit unter 3 m/s. Am Vormittag des 4.2. wehte relativ einheitlicher Ostwind, der dann auf Nordwest drehte, am 5.2. auf Ost. Im nördlichen NÖ (Pillersdorf) wehte am 2. und 3.2. unregelmäßiger Nordwestwind, der am Vormittag des 4.2. auf Nordost drehte, dann auf West bis Nord, am 5.2. vormittags auf Südwest. Auch hier lag die Windgeschwindigkeit unter 4 m/s.

Wegen des klaren Himmels traten tiefe Morgentemperaturen (-8 bis -5 °C) und deutliche Tageserwärmung (0 bis +3 °C) auf. Trotz der Tageserwärmung löste sich die mächtige bodennahe Inversion nicht auf; in ca. 1500 m traten Mittagstemperaturen von 6 bis 10 °C auf, in 3000 m um 4 °C.

Am 3.2. wurde der SO₂-Grenzwert des Immissionsschutzgesetzes-Luft an den Meßstellen Mistelbach und Hermannskogel überschritten, am 4.2. an den Meßstellen Wolkersdorf, Fischamend, Heidenreichstein, Traisen, Mödling, Vösendorf, Manns-wörth, Pillersdorf, in Wien AKH-Dach, Währinger Gürtel, Gerichtsgasse, Gaudenzdorf, Hermannskogel, Kandlerstraße, Rinnböckstraße, Schafbergbad, Stephansplatz und Taborstraße.

Am 2.2. traten in Mödling und Vösendorf HMW über 0,20 mg/m³ auf, jedoch zu wenig für eine Überschreitung des Grenzwertes. Am Exelberg wehte Nordwestwind, in Wien Währinger Straße hingegen Nordost- bis Ostwind mit ca. 1 m/s.

In Wien wurden tagsüber Spitzenwerte um 0,14 mg/m³ beobachtet, am Morgen und Vormittag an den - etwas erhöht gelegenen - Meßstellen Hermannskogel, Tulbinger Kogel und in Forsthof bis 0,15 mg/m³. Dies deutet insgesamt darauf hin, daß nicht Wien die Quelle der hohen SO₂-Belastung war: Die Spitzenwerte traten durchwegs tagsüber auf, während sich in Bodennähe die Atmosphäre labilisierte; dies spricht eher dafür, daß SO₂-Transport in größerer Höhe und später vertikaler Austausch

erfolgten. Für Ferntransport spricht auch die erhöhte SO₂-Belastung im Wienerwald. Hingegen traten im nördlichen Niederösterreich nur Spitzenwerte um 0,10 mg/m³ auf. Die sehr heterogenen Windverhältnisse lassen nicht zu, den Anteil der in Wien verursachten SO₂-Belastung von Ferntransport zu differenzieren.

Am 3.2. traten Spitzenwerte über 0,20 mg/m³ in Mistelbach, Irnfritz und am Hermannskogel auf. In Irnfritz und Mistelbach stieg die Konzentration um 9.00 Uhr steil an; während sie in Irnfritz wieder rasch sank, blieb sie in Mistelbach auf über 0,16 mg/m³. Am Tulbinger Kogel stieg die Konzentration ab 16.00 Uhr rasant an auf ca. 0,16 mg/m³, am 4.1. ab 1.00 auf über 0,27 mg/m³. An den anderen Meßstellen im nördlichen Niederösterreich wurden Konzentrationen um 0,10 mg/m³ registriert; im zentralen und westlichen Niederösterreich blieb die Konzentration unter 0,03 mg/m³. Mit Ausnahme des Hermannskogel, wo kurzzeitig um 12.00 Uhr sowie ab 22.00 über 0,20 mg/m³ gemessen wurden, lagen in Wien die Spitzenwerte unter 0,15 mg/m³.

Der 4.2. wies, wie erwähnt, verbreitet SO₂-Konzentrationswerte über 0,20 mg/m³ auf: in Fischamend ab 2.00 Uhr, in Wien ab 4.00 Uhr. Die Spitzenwerte erreichten mittags in Wien um 0,35 mg/m³. Vergleichsweise niedrig war die Belastung im östlichen Niederösterreich, in Hainburg wurden gerade 0,20 mg/m³ gemessen. Diese SO₂-Episode begann mit der Drehung des Windes am Exelberg und in Pillersdorf auf Ost bis Südost; daher kann der Raum Bratislava als eine wesentliche SO₂-Quelle angesehen werden, wobei aber angenommen werden muß, daß SO₂-Transport in größeren Höhen erfolgte, da sonst Hainburg und Stixneusiedl die höchstbelasteten Stationen gewesen wären.

Das Auftreten einer Konzentration von 0,34 mg/m³ in Wolkersdorf, d.h. im Luv von Wien, legt den Schluß nahe, daß auch in Wien die SO₂-Belastung primär durch Ferntransport bestimmt war. Wie an den vorangegangenen Tagen muß jedoch festgehalten werden, daß die heterogene Konzentrationsverteilung keine eindeutigen Schlüsse auf Transportwege von SO₂ zuläßt.

Am 5.2. wurden 0,20 mg/m³ in Mödling, Vösendorf, in Wien am Währinger Gürtel, in der Gerichtsgasse und in Gaudenzdorf überschritten. Das Auftreten der Spitzenwerte mittags bzw. nachmittags deutet eher auf Ferntransport - mit Nordwestwind - hin, wenngleich am Hermannskogel und an den meisten Meßstellen im nördlichen Niederösterreich die Konzentration sank und 0,10 mg/m³ kaum überschritt.

Das heterogene Wind- und Konzentrationsfeld erschwert eine schlüssige Interpretation des Immissionsgeschehens, welches aller Wahrscheinlichkeit nach durch SO₂-Transport in begrenzten, teilweise vom Boden abgehobenen „SO₂-Wolken“ oder -Fahnen bestimmt war.

4.2 10. bis 12.2. 1993

Während der Episode vom 10. bis 12. Februar 1993 herrschte Hochdruckwetter über Mittel- und Osteuropa, wobei sich der Kern des Hochdruckgebiets am 11.2. von Mitteleuropa zum Baltikum, am 12.2. zur Ukraine verlagerte. An allen drei Tagen bildete sich morgens Nebel, tagsüber war es wolkenlos. Eine mächtige Inversion lag über Mittel- und Osteuropa, wobei es jedoch infolge der Tageserwärmung in Bodennähe tagsüber zu Labilisierung kam. Die Morgentemperatur lag in Nordostösterreich bei -4 bis -2 °C, die Tageshöchsttemperatur bei +3 bis +5 °C.

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der SO₂-Konzentration an den Meßstellen Wolkersdorf, Fischamend, Mödling und Vösendorf vom 10. bis 12.2. 1993. Abbildung 8 zeigt den Verlauf der Windrichtung am Exelberg, in Illmitz und Pillersdorf.

Am 10.2. wehte durchwegs Nordost- bis Südwind mit ca. 3 bis 5 m/s. Am Exelberg drehte der Wind am 11.2. auf Nordost, in Illmitz hingegen auf Nordwest, während in Wien Währinger Str. relativ unregelmäßiger Wind aus Südost bis Südwest wehte. Bei unverändertem Nordostwind im nördlichen Niederösterreich drehte der Wind am Exelberg, in Illmitz und Wien Währinger Str. am 11.2. auf Südost, wobei die Geschwindigkeit zunahm.

Das SO₂-Immissionsgeschehen war an allen drei Tagen von Spitzenwerten über Mittag gekennzeichnet, d.h. während Labilisierung in Bodennähe, was auf SO₂-Transport in Höhen von einigen 100 m hindeutet. Insgesamt war das Belastungsbild sehr heterogen. Am 10.2. wurden in Mödling, am Währinger Gürtel und an der Taborstraße Spitzen von 0,15 mg/m³ erreicht, am 11.2. In Vösendorf über längere Zeit 0,20 mg/m³ überschritten; in Mödling, am Währinger Gürtel und an der Taborstr. lagen die Spitzen um 0,15 mg/m³. Bemerkenswert ist der abweichende Konzentrationsverlauf am Hermannskogel mit nächtlichen Spitzen um 0,15 mg/m³; vergleichbare Werte wurden auch im Wald- und Weinviertel gemessen. In Pillersdorf und Heidenreichstein lag die Konzentration am 11.2. vormittags um 0,15 mg/m³. Die meisten anderen wiener Meßstellen registrierten Spitzenkonzentrationen um 0,10 mg/m³. In Hainburg wurden in der Nacht vom 10. auf den 11.2. nur maximal 0,08 mg/m³ erreicht, am 11.2. tagsüber 0,03 mg/m³.

Am 11.2. überschritt die Konzentration in Mödling kurzzeitig 0,20 mg/m³, die höchstbelasteten Stationen in Wien waren wieder Währinger Gürtel und Taborstr. Im Großteil Niederösterreichs hingegen ging die Konzentration auf Maximalwerte um 0,10 mg/m³ zurück, ebenso an den meisten wiener Meßstellen.

Insgesamt deuten die Windverhältnisse auf SO₂-Ferntransport aus östlichen Richtungen hin - bei allerdings niedriger Belastung in Hainburg, wodurch die Region Bratislava als Ursprung des Ferntransportes ausgeschlossen werden kann. Das relativ heterogene Belastungsbild in Wien und im östlichen Niederösterreich kann allerdings nicht schlüssig interpretiert werden.

4.3 25. November bis 5. Dezember 1993

Während dieser Episode kam es an mehreren Meßstellen in Niederösterreich und Wien zu Überschreitungen von SO₂-Grenzwerten. Am 29.11. 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 Grenzwertüberschreitungen betroffen.

Der November sowie 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. Es herrschte großräumig südöstlicher Wind, die Windgeschwindigkeiten waren sehr niedrig. Der Himmel war in ganz Österreich

meist bedeckt oder es war neblig. Am 26. und 27.11. bestand eine hochreichende Inversionsschicht mit Temperaturen im Flachland bei -8 bis -5°C und um 0°C in 1500 m ; infolge der Bewölkung kam es tagsüber kaum zu Erwärmung.

Am 28.11. kam es vorübergehend zu kleinräumiger Tiefdruckbildung über Ostmitteleuropa. Der Wind drehte zeitweise auf West, es gab verbreitet leichten Schneefall. Am 29.11. drehte der - nach wie vor sehr schwache - Wind auf Nord. Ausgelöst durch Höhentiefs über Mitteleuropa sowie über Süditalien gab es weiterhin Schneefälle. Die Temperaturschichtung der Atmosphäre wies seit dem 28.11. keine Inversion mehr 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, meist östlicher Wind. 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 auf Süd und wurde stärker, wobei die Bewölkung sich zeitweise auflöste.

Ab dem 2.12. lag Österreich im Übergangsbereich zwischen starker Westströmung über Nordwest- und Mitteleuropa, einem Tief über Italien und einem Hoch über Ost- und Südosteuropa. Der Wind blieb in Bodennähe schwach und unbeständig. Das Hoch über Südosteuropa verstärkte sich in den Folgetagen, sodaß die schwachwindigen Verhältnisse mit stabiler Temperaturschichtung bis 8.12. anhielten.

Abbildung 9 zeigt den Verlauf der SO_2 -Konzentration in Heidenreichstein, Mistelbach und Pillersdorf vom 26. bis 28.11. 1993, Abbildung 10 in Hainburg, Gänserndorf und Fischamend. Abbildung 11 zeigt den Verlauf der SO_2 -Konzentration in Zwentendorf, am Tulbinger Kogel und in St. Pölten vom 29. 11. bis 1.12. 1993, Abbildung 12 in Hainburg, Gänserndorf, Fischamend und Vösendorf, Abbildung 13 in Heidenreichstein, Langenzersdorf, Mistelbach und Pillersdorf, Abbildung 14 in Wien Währinger Gürtel, Belgradplatz, Hermannskogel und Kendlerstraße, Abbildung 15 in Wien Kaiserebersdorf, Rinnböckstr., Stadlau und Stephansplatz. Abbildung 16 zeigt den Verlauf der SO_2 -Konzentration in Hainburg, Fischamend, Mödling und Vösendorf vom 2. bis 5.12. 1993. Abbildung 17 zeigt den Verlauf der Windrichtung, Abbildung 18 den Verlauf der Windgeschwindigkeit in Mistelbach, Wien Währinger Straße, Illmitz und Pillersdorf vom 29.11. bis 1.12. 1993, Abbildung 19 zeigt den Verlauf der Windrichtung in Mistelbach, Wien Währinger Straße, Illmitz und Pillersdorf vom 2. bis 5.12. 1993.

Die SO_2 -Episode „begann“ am Morgen des 26.11. mit SO_2 -Konzentrationen um $0,15\text{ mg/m}^3$ in Hainburg, Langenzersdorf und Gänserndorf, die bei Ostwind jedenfalls Emissionen aus Bratislava zuzuordnen sind. In und um Wien lag die Konzentration um $0,05\text{ mg/m}^3$. In der Nacht vom 26. auf den 27.11. stieg die SO_2 -Konzentration in Hainburg auf $0,30\text{ mg/m}^3$, in Gänserndorf auf $0,19\text{ mg/m}^3$, erhöhte Werte wurden auch in Deutsch Wagram, Langenzersdorf und Wolkersdorf registriert. Am Morgen des 27.11. sank die Belastung durchwegs unter $0,10\text{ mg/m}^3$ und stieg gegen Mittag wieder dramatisch an, wobei in Hainburg maximal $0,41\text{ mg/m}^3$ gemessen wurden. Spitzenwerte um $0,15\text{ mg/m}^3$ traten in Gänserndorf, Deutsch Wagram, Langenzersdorf und Wolkersdorf auf.

Bei konstantem Südost- bis Ostwind war die Windgeschwindigkeit im Raum Wien mit 3 bis 4 m/s relativ hoch.

In der folgenden Nacht sank die Belastung zunächst allgemein unter $0,10\text{ mg/m}^3$, stieg ab 28.11. 2 Uhr aber in Hainburg ($0,22\text{ mg/m}^3$) und Gänserndorf wieder an. Die

Windgeschwindigkeit sank generell unter 2 m/s, der Wind wurde ab dem 28.11. - bei nordöstlicher bis südlicher Richtung - viel unbeständiger. Er drehte am Abend des 28.11. auf Nordost, worauf die SO₂-Konzentration in Stixneusiedl, Wolkersdorf (max. 0,20 mg/m³), Fischamend, Deutsch Wagram, Heidenreichstein (max. 0,25 mg/m³), Nebelstein und Irnfritz deutlich anstieg, in Hainburg hingegen, wo Nordwestwind wehte, unter 0,10 mg/m³ blieb. In Wien lag die SO₂-Konzentration um 0,06 mg/m³, stieg aber ab 2 Uhr an, wobei in den späten Nachtstunden in Stadlau maximal 0,13 mg/m³, auf der Hohen Warte 0,105 mg/m³ erreicht wurden.

Am Morgen des 29.11. sank die SO₂-Konzentration in Wien und im östlichen Niederösterreich auf Werte um 0,10 mg/m³; im nördlichen Niederösterreich wurden durchwegs 0,150 bis 0,175 mg/m³ gemessen. Bemerkenswert ist ein kurzzeitiger Konzentrationsanstieg in Amstetten ab 6 Uhr auf bis 0,135 mg/m³, der in ähnlicher Höhe ab 10 Uhr in Linz und Traun, in geringerem Ausmaß an anderen oberösterreichischen Meßstellen beobachtet wurde. Vermutlich wurde eine relativ begrenzte hoch belastete Luftmasse bis nach Oberösterreich transportiert.

Im nördlichen und östlichen Niederösterreich wehte am 29. und 30.11. Nord- bis Nordwestwind, im westlichen Niederösterreich Ost- bis Südostwind. Am 30.11. waren zunächst Gänserndorf (um 0,25 mg/m³), Mistelbach (0,20 bis 0,25 mg/m³) und Langenzersdorf (um 0,22 mg/m³) die höchstbelasteten Meßstellen. Die Konzentration begann ab 10 Uhr rasch zu steigen, als der Wind in Wien von Nordnordwest auf Nordost drehte, beginnend in Forsthof und Hainburg, später in Mistelbach, Pillersdorf, Langenzersdorf und Gänserndorf. In Mistelbach und Langenzersdorf wurden max. 0,30 mg/m³ erreicht. In Wien stieg die Konzentration im Tagesverlauf kontinuierlich auf um 0,15 mg/m³ um 16 Uhr, wobei Hermannskogel und Stadlau vormittags mit Abstand die höchste Belastung aufwiesen. Um 17 Uhr stieg die Konzentration sprunghaft an, beginnend in Stadlau und ca. um 18 Uhr endend in Liesing, wobei Spitzenwerte von 0,22 bis 0,27 mg/m³ erreicht wurden. Diesem Ereignis ging die Drehung des Windes von Nordwest auf Ost auch im östlichen Niederösterreich voran. Etwas später stieg auch im zentralen und westlichen Niederösterreich die SO₂-Konzentration an, wobei im Tullner Feld und in St. Pölten Spitzenwerte von 0,20 bis 0,22 mg/m³ gemessen wurden, im Amstetten 0,12 mg/m³.

Nach 20 Uhr sank die Konzentration langsamer wieder ab, was mit einer deutlichen Zunahme der Windgeschwindigkeit verbunden war, die in Wien 4 m/s, in Pillersdorf 8 m/s erreichte. Ab dem Morgen des 1.12. lag die SO₂-Konzentration einheitlich um 0,05 mg/m³. Sie stieg nur am Abend zeitweise in Gänserndorf, Mistelbach und Langenzersdorf auf ca. 0,10 mg/m³.

Im östlichen und zentralen Oberösterreich wurde am 30.11. mit 0,08 bis 0,10 mg/m³ eine relativ hohe SO₂-Konzentration registriert, die - bei beständigem und mit bis 10 m/s relativ starkem Ostwind - den gleichen Quellen zugeordnet werden kann wie im Raum Wien. Hier fiel die SO₂-Konzentration am 1.12. zwischen 2 und 5 Uhr relativ rasch auf ca. 0,05 mg/m³ ab.

Am 2. und 3.12. wehte der Wind in Wien und im nördlichen Niederösterreich aus Süden bis Südwesten, in Hainburg nach wie vor von Osten. Im westlichen Niederösterreich drehte der Wind dagegen auf West bis Nordwest. Die Windgeschwindigkeit war mit ca. 4 m/s relativ hoch. Während im Großteil Niederösterreichs und in Wien die SO₂-Konzentration um 0,05 mg/m³ lag, traten in Hainburg und Mödling am 2. und 3.12. unregelmäßige Konzentrationsspitzen über 0,20 mg/m³ auf, die Quellen in Bratislava zuzuordnen sein dürften. Im westlichen und nördlichen Niederösterreich sowie in Oberösterreich sank die SO₂-Konzentration zu Beginn des 3.12. auf ca.

0,02 mg/m³, was auf Transport gering belasteter Luftmassen mit relativ hoher Windgeschwindigkeit von Nordwesten her zurückgeführt werden kann.

In Wien wurden am 3., 4. und 5. jeweils tagsüber leicht erhöhte SO₂-Belastungen - mit Spitzen um 0,10 mg/m³ - registriert. Zeitgleiche Spitzen um 0,05 mg/m³ wurden am 3. und 4.12. auch im Tullner Feld beobachtet.

Am Nachmittag des 4.12. stieg im östlichen Niederösterreich die SO₂-Konzentration deutlich an, vermutlich als Folge der Winddrehung von Südwest auf Nordost. In Fischamend, Gänserndorf und Stixneusiedl wurden Konzentrationen über 0,15 mg/m³ registriert, in Fischamend bis 0,285 mg/m³.

Diese Episode war sehr klar durch das Zusammenwirken von ungünstigen Schadstoffausbreitungsbedingungen und großräumigem SO₂-Ferntransport von Norden bis Nordosten bestimmt.

4.4 29. bis 30. Dezember 1995

In diesem Zeitraum wurde zwar keine Grenzwertverletzung registriert, doch traten verbreitet in Wien und im östlichen Niederösterreich maximale SO₂-Konzentrationen um 0,20 mg/m³ auf.

Österreich lag am 29. und 30.12. 1995 am Westrand eines mächtigen osteuropäischen Hochdruckgebietes, dessen Kern am 29.12. über den Karpaten, am 30.12. über Südrußland lag. Über dem Nordostatlantik sowie über Süditalien lagen Tiefdruckgebiete; letzteres verlagerte sich rasch ostwärts. In Ostösterreich herrschte großräumig Südostwind. In der mittleren Troposphäre hingegen wehte zügiger Westnordwestwind.

Unter Hochdruckeinfluß bildete sich eine hochreichend stabil geschichtete kontinentale Luftmasse aus. Die Morgentemperaturen lagen im Flachland bei -14 bis -10°C, die Tageshöchsttemperaturen bei -8 bis -5 °C; in ca. 1500 m Höhe lag die Temperatur am 29.12. bei -7°C und stieg am 30.12. auf -3°C, sodaß sich stets eine hochreichende Inversion hielt. Am 29.12. war es weitgehend wolkenlos, am 30.12. bedeckte Schichtbewölkung weite Teile Ostösterreichs.

Abbildung 20 zeigt den Verlauf der Schwefeldioxid-Konzentration in Wien Hermannskogel, Kaiserebersdorf, Taborstraße und Stadlau, Abbildung 21 jenen der Windrichtung in Pillersdorf, Mistelbach, Illmitz und am Exelberg am 29. und 30.12. 1995.

In Wien und Niederösterreich wehte am 29. und 30.12. ziemlich einheitlicher Wind aus Nordost bis Südost mit 3 bis 5 m/s. Am Exelberg nahm die Windgeschwindigkeit ab 29.12. mittags noch deutlich zu auf 9 bis 10 m/s; im Weinviertel und im Marchfeld stieg die Windgeschwindigkeit am Vormittag des 30.12. deutlich an auf 6 bis 8 m/s.

Die SO₂-Konzentration lag im östlichen Wiener Becken sowie am Hermannskogel und in Wien Schafbergbad (Maximum 0,16 mg/m³) am 29.12. vormittags um 0,10 mg/m³; ehe sie mittags verbreitet anstieg. Der Konzentrationsverlauf mit frühen Spitzen an höher gelegenen Stationen und parallelem Konzentrationsmaximum mittags bzw. nachmittags deutet klar auf SO₂-Transport in bodenferneren Luftschichten mit Ostwind hin. Die höchste Konzentration wurde in Hainburg am Nachmittag des 29.12. mit 0,185 mg/m³ erreicht, später folgten Deutsch Wagram, Wolkersdorf und

Großenzersdorf (Maximum um 23.30 Uhr $0,21 \text{ mg/m}^3$) sowie der Großteil der Wiener Meßstellen mit maximal $0,235 \text{ mg/m}^3$ in Stadlau.

Im östlichen und nördlichen Niederösterreich stieg die Belastung im Verlauf des 30.12. bis 12 Uhr auf ein Niveau um $0,10 \text{ mg/m}^3$ an. Höher belastet waren v.a. Hainburg, Deutsch Wagram, Wolkersdorf, Kaiserebersdorf und andere Wiener Meßstellen mit Spitzen über $0,15 \text{ mg/m}^3$. Mit der großflächigen Zunahme der Windgeschwindigkeit sank nachmittags die SO_2 -Konzentration verbreitet wieder. Allein in Kaiserebersdorf blieb die Konzentration bis abends über $0,15 \text{ mg/m}^3$, was auf Emissionen der Raffinerie Schwechat zurückgeführt werden kann.

Die Episode war durch das Zusammenwirken von ungünstigen Schadstoffausbreitungsbedingungen und großräumigem SO_2 -Ferntransport von Norden bis Nordosten bestimmt, wobei es zu SO_2 -Transport bis ins westliche Niederösterreich kam.

4.5 28. Dezember 1996 bis 8. Jänner 1997

Innerhalb dieses Zeitraumes wurden verbreitet in Wien und dem nördlichen und östlichen Niederösterreich SO_2 -Spitzenwerte um $0,20 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Am 2. Jänner 1997 kam es an zahlreichen Meßstellen zu Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte.

Überschreitungen des HMW von $0,20 \text{ mg/m}^3$ - wobei bis zu drei HMW pro Tag zwischen $0,20$ und $0,50 \text{ mg/m}^3$ nicht als Grenzwertüberschreitung gelten - , wurden an den folgenden Tagen registriert:

Tag	Meßstellen mit mehr als 3 HMW über $0,20 \text{ mg/m}^3$
2.1.1997	Deutsch Wagram, Wolkersdorf, Mistelbach, Brunn a.G., Traismauer, Tulln, Zwentendorf, Trasdorf, Streithofen, Neusiedl i.T., Tulbinger Kogel, Pillersdorf; Wien: Gerichtsgasse, Hermannskogel, Schafbergbad, Taborstraße
3.1.1997	Heidenreichstein, Pillersdorf
7.1.1997	Pillersdorf
8.1.1997	Pillersdorf

Die letzte Dezemberwoche 1996 war von einem Hochdruckgebiet geprägt, das seinen Kern vom nördlichen Mitteleuropa nach Westrußland 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 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. Der 28.12. war verbreitet der kälteste Tag des Jahres 1996.

Am 30.12. drangen ein Tiefdruckgebiet über der Adria sowie maritime Luftmassen von Nordwesten - verbunden mit einem Höhentief über Nordwesteuropa - in das kontinentale Hochdruckgebiet vor, sie beeinflussten jedoch das Wettergeschehen in Österreich kaum. Die Bewölkung nahm zu, ohne daß es zu nennenswerter Erwärmung gekommen wäre.

Am 1.1. 1997 drang von Nordwesten feuchtere Luft bis in den Alpenraum vor, während sich gleichzeitig das Tief über der Adria nach Norden verlagerte. In Österreich gab es leichten Schneefall und Erwärmung auf Tageshöchsttemperaturen von -7 bis -10°C; in den Bergen wurden bis 0°C erreicht.

Am 2.1. verstärkte sich über dem nördlichen Mitteleuropa der Hochdruckeinfluß wieder, es wurden dort wieder Temperaturen um -20°C gemessen; in Ostösterreich -14 bis -10°C. Hier war es zufolge einer Luftmassengrenze zur mediterranen Luft bewölkt. 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 Ebene bei -5 bis -2°C, in 1500 m bei +4°C.

Bis zum 8.1. verstärkte sich der Hochdruckeinfluß über Mitteleuropa wieder und es wurde etwas kälter.

Abbildung 22 zeigt den Verlauf der SO₂-Konzentration in Wien Hermannskogel, Rinnböckstraße, Stadlau und Taborstraße vom 28. bis 31.12. 1996, Abbildung 23 in Hainburg, Gänserndorf, Wolkersdorf und Vösendorf. Abbildung 24 zeigt den Verlauf der Windrichtung in Pillersdorf, Mistelbach, Illmitz und am Exelberg vom 28. bis 31.12. 1996. Abbildung 25 zeigt den Verlauf der SO₂-Konzentration in Wien Hermannskogel, Stadlau, Taborstraße und Hohe Warte, Abbildung 26 in Gänserndorf, Deutsch Wagram, Wolkersdorf und Brunn a.G., Abbildung 27 in Heidenreichstein, Langenzersdorf, Mistelbach und Pillersdorf vom 1. bis 3.1. 1997. Abbildung 28 zeigt die Windrichtung, Abbildung 29 die Windgeschwindigkeit in Mistelbach, Illmitz, am Exelberg und in Pillersdorf vom 1. bis 3.1. 1997. Abbildung 30 zeigt den Verlauf der SO₂-Konzentration in Heidenreichstein, Mistelbach, Langenzersdorf und Pillersdorf vom 4. bis 7.1. 1997, Abbildung 31 in Wien Hermannskogel, Liesing, Taborstraße und Großenzersdorf.

Die SO₂-Belastung lag am 28.12.1996 in Wien um 0,15 mg/m³, im östlichen und nördlichen Niederösterreich um 0,10 mg/m³. Vormittags erreichte Kaiserebersdorf einen Spitzenwert von 0,24 mg/m³, der wahrscheinlich auf Emissionen der Raffinerie Schwechat zurückzuführen sein dürfte.

In der Nacht vom 28. auf den 29.12. wurden am Hermannskogel Spitzen weit über 0,20 mg/m³ gemessen, maximal 0,312 mg/m³ um 0 Uhr. Hierfür dürfte Ferntransport verantwortlich gewesen sein; am Exelberg wehte stetiger Ostsüdostwind mit 4 bis 7 m/s. An den übrigen Wiener Meßstellen sowie in Gänserndorf, Wolkersdorf, Brunn a.G., Stockerau, Klosterneuburg und Innfritz stieg die Konzentration erst gegen Morgen auf Werte zwischen 0,14 und 0,20 mg/m³, die Spitzen wurden ca. um 9 Uhr erreicht, was auf sehr großräumigen Transport hindeutet. Die Windverhältnisse mit relativ starkem Nordost- bis Südostwind lassen die Slowakei als Quelle des SO₂ wahrscheinlich erscheinen.

Ab dem Nachmittag des 29.12. lagen die Konzentrationen relativ beständig bei 0,10 bis 0,15 mg/m³.

Der Wind drehte am 30.12. am Exelberg auf Süd, im östlichen Niederösterreich auf West bis Nordwest; die Windgeschwindigkeit nahm auf unter 3 m/s ab. Der neuerlichen Drehung des Windes auf Ost bis Südost - bei Windgeschwindigkeiten bis 6 m/s am Exelberg - folgte in der Nacht vom 30. auf den 31.12. ein deutlicher Anstieg der

SO₂-Konzentration im Wald- und Weinviertel und im Wiener Becken auf über 0,15 mg/m³, wobei in Hainburg, Gänserndorf und Wolkersdorf 0,20 mg/m³ überschritten wurden. Wien blieb von dieser Episode unberührt. Während im südöstlichen Niederösterreich die Konzentration am Abend des 31.12. auf ca. 0,10 mg/m³ zurückging, stieg sie im Wald- und Weinviertel auf knapp 0,20 mg/m³.

In Wien und im östlichen Niederösterreich folgte der sprunghaften Windgeschwindigkeitszunahme am Exelberg von 2 auf 11 m/s das Steigen der SO₂-Konzentration bis 0,17 mg/m³; auf diesem Niveau blieb die Konzentration im nördlichen Niederösterreich den ganzen Tag. Die Drehung des Windes in allen Höhen und Landesteilen auf Nordwest um ca. 20 Uhr beeinflusste das Konzentrationsniveau nicht entscheidend; in Wien nahm die Belastung langsam auf unter 0,10 mg/m³ ab, während in Gänserndorf über 0,20 mg/m³ registriert wurden.

Am 2.1. drehte der Wind um 12 Uhr auf Nordost, später Ost, wobei die Windgeschwindigkeit verbreitet um 3 m/s lag. Nach und nach stieg an allen Meßstellen in Niederösterreich die SO₂-Belastung an, beginnend um 12 Uhr in Mistelbach, Wolkersdorf, Gänserndorf und Deutsch Wagram; bis 16 Uhr folgten Pillersdorf, Klosterneuburg, Korneuburg, Stockerau, 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. Der höchste HMW wurde in Mistelbach mit 0,28 mg/m³ und in Pillersdorf mit 0,267 mg/m³⁸ gemessen. Die Zunahme der Windgeschwindigkeit am Exelberg um ca. 2 Uhr auf bis 12 m/s führte im Raum Wien zu einem Konzentrationsrückgang auf ca. 0,15 mg/m³; bis zum Abend des 3.1. sank die Belastung kontinuierlich großflächig ab auf ca. 0,05 mg/m³. Lediglich im nördlichen Niederösterreich blieb die Konzentration konstant hoch, in Pillersdorf ca. 0,12 bis 0,14 mg/m³.

Ab dem Nachmittag des 4.1. ging der beständige östliche Wind in sehr unregelmäßige Verhältnisse über. Ob die kurzzeitige Konzentrationsspitze am Nachmittag, die in Wien Kaiserebersdorf und Lobau sowie in Vösendorf (Maximum 0,14 mg/m³) am ausgeprägtesten war, auf Ferntransport von Osten oder auf Emissionen der Raffinerie Schwechat zurückgeführt werden muß, läßt sich nicht sagen.

Ab dem Morgen des 5.1. dürfte das östliche Niederösterreich - bei Spitzenwerten von 0,10 bis 0,12 mg/m³ - wieder von grenzüberschreitendem SO₂-Transport betroffen gewesen sein, während in Wien die SO₂-Belastung unter 0,09 mg/m³ blieb.

Ab 5.1. 23 Uhr, als sich relativ einheitlicher Nordwind einstellte, stieg in Wien und im Wiener Becken die SO₂-Belastung auf über 0,12 mg/m³, ab 6.1. 22 Uhr, als der Wind auf Ost drehte, auf bis 0,15 mg/m³. Wesentlich höhere Konzentrationen (bis 0,20 mg/m³) wurden ab diesem Zeitpunkt in Wolkersdorf gemessen, während sie sonst im Wald- und Weinviertel ebenfalls um 0,15 mg/m³ lagen. In der Nacht vom 7. auf den 8.1. stieg dann in Pillersdorf die Belastung auf bis 0,267 mg/m³ wohingegen sie im übrigen Niederösterreich und in Wien 0,15 mg/m³ kaum überschritt.

Insgesamt zeigt die dargestellte SO₂-Episode ein sehr ähnliches Belastungsmuster und -niveau wie vergleichbare Situationen im Februar und November 1993.

Die einheitlicheren Wind- und Konzentrationsverhältnisse während der Episode vom 28.12.1996 bis 8.1.1997 (wobei letztere möglicherweise die Folge verbesserter Meßtechnik und Qualitätssicherung sind) lassen die Abschätzung des Beitrages der

⁸ Meßbereichsendwert von 100 ppb; tatsächlich dürfte die Konzentration höher gewesen sein.

Wiener SO₂-Emissionen an der SO₂-Belastung, welche in und im Lee von Wien gemessen wurde, zu. Dieser liegt - bei grundsätzlich sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen - bei ca. 0,05 bis 0,07 mg/m³. Diese Werte wurden einerseits aus dem Belastungsbild am 2.1.1997 mit starkem Ferntransport von Osten abgeleitet, andererseits aus der windschwachen Situation in der Nacht vom 4. zum 5.1. 1997, während derer SO₂-Ferntransport vermutlich kaum eine Rolle spielte.

5 Die mittlere Windrichtungsabhängigkeit der Schwefeldioxid-Belastung

Schadstoffwindrosen stellen für einzelne Windrichtungen die Schadstoffkonzentration dar, gemittelt über jenen Zeitraum, während dessen der Wind aus der jeweiligen Richtung kommt. Unter der Annahme, daß die Windmessung am jeweiligen Standort repräsentativ für die großflächigen Verhältnisse ist, lassen sie Rückschlüsse über die Transportprozesse (Advektion) zu, welche die Schadstoffbelastung bestimmen.

Die Windrichtungsverteilung im östlichen und nördlichen Österreich wird durch das Zusammenspiel der großflächigen - in der Meteorologie als „synoptisch“ bezeichneten - Strömungsverhältnisse und der regionalen bzw. lokalen Geländeform bestimmt. Den bedeutendsten „Geländeeinfluß“ üben die Alpen aus. Die synoptische Hauptwindrichtung in Österreich ist West bis Nordwest, bedingt durch die großräumige Luftdruckverteilung mit häufigem Durchzug von Tiefdruckgebieten von Nordwesten. Tiefdruckgebiete über dem Mittelmeer bewirken in Österreich südliche Strömungsverhältnisse. Die Alpen werden vom Wind in Bodennähe umströmt. Daher sind in Österreich nördlich der Alpen die Hauptwindrichtungen West und Ost, im Osten Nordwest und Südost, im Südosten Südwest.

Die mittlere Schadstoffbelastung an einer Meßstelle setzt sich aus mittleren Schadstoffkonzentrationen der einzelnen Windrichtungen zusammen, welche mit der Häufigkeit der jeweiligen Windrichtung zu gewichten sind.

Beispielhaft zeigen Abbildung 32 bis 40 SO₂-Windrosen für den Winter (Oktober - März) 1993/94 für die Meßstellen Illmitz, Hainburg, Mistelbach, Pillersdorf, Heidenreichstein, Trasdorf, St. Leonhard, Wels und Hochburg-Ach. Bis 1995 änderten sich die dargestellten Verhältnisse kaum.

Hainburg erhält den allergrößten Teil des dort registrierten SO₂ bei Ostsüdostwind, d.h. aus Bratislava. Bei allen anderen Meßstellen im östlichen Niederösterreich sowie im Nordburgenland treten erhöhte mittlere SO₂-Konzentrationen bei Wind aus einem weiten Sektor von Südost bis Nord auf, im nördlichen Niederösterreich einschließlich dem Tullner Feld sowie im Mühlviertel aus einem Sektor von Nordwest bis Ost. SO₂-Emittenten in Tschechien, der Slowakei, möglicherweise in Polen und im östlichen Deutschland können als die das Immissionsgeschehen in diesem Raum dominierenden SO₂-Quellen genannt werden.

Im westlichen Niederösterreich sowie im oberösterreichischen Alpenvorland einschließlich dem Inviertel tritt im Mittel die höchste SO₂-Belastung bei Wind aus Ost bis Nordost auf. Diese Richtungsabhängigkeit ist im Winterhalbjahr deutlich ausgeprägt, im Sommerhalbjahr hingegen kaum. In Zusammenhang mit der Analyse einzelner SO₂-Episoden läßt dies den Schluß zu, daß SO₂-Transport aus der Slowakei, möglicherweise aus Tschechien, bis ins Oberösterreichische Alpenvorland das Immissionsgeschehen dominiert. Ein Überwiegen lokaler Quellen läßt sich nur unmittelbar im Raum Linz sowie in Lenzing identifizieren. Die im folgenden Abschnitt dis-

kutieren Korrelationen der SO₂-Belastung deuten stark darauf hin, daß auch in St. Pölten die SO₂-Belastung primär lokalen Quellen anzulasten ist.

In den außeralpinen Regionen der Steiermark liegen nur wenige Meßstellen, an denen Schwefeldioxid und Wind gemessen werden. Unter diesen zeigt die Meßstelle Arnfels sehr deutlich SO₂-Advektion von Südwesten, welche, wie in [3] analysiert, Emissionen des slowenischen Kohlekraftwerkes Sostanj zuzuschreiben sind. Ebenso können Emissionen dieses Kraftwerkes als Ursache der erhöhten Belastung im südöstlichen Kärnten identifiziert werden.

An den exponiert und emittententfern gelegenen Meßstellen Rennfeld und Masenberg in der Oststeiermark wird SO₂-Ferntransport von Süden - aller Wahrscheinlichkeit nach vom slowenischen Kraftwerk Sostanj her - sowie von Nordosten bis Norden beobachtet; letzterer dürfte den gleichen Quellen zuzuordnen sein wie die erhöhte Belastung im nördlichen und östlichen Niederösterreich.

6 Korrelationen der Schwefeldioxid-Daten aller Meßstellen im Burgenland, in Niederösterreich, Oberösterreich und Wien für die Jahre 1993 bis 1995

Zur Untersuchung der räumlichen Struktur der SO₂-Belastung im Norden und Nordosten Österreichs wurde der Pearson'sche Korrelationskoeffizient für alle Meßstellen in Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich und Wien paarweise berechnet⁹.

Um zu prüfen, ob sich deutliche Unterschiede bei der Verwendung des maximalen HMW des Tages bzw. bei der Verwendung aller 48 HMW des Tages ergeben, wurde zunächst für 1993 für beide Fälle der Korrelationskoeffizient berechnet und die Ergebnisse einander gegenübergestellt.

Die Korrelationskoeffizienten für beide Datenkollektive zeigen grundsätzlich ein ähnliches Bild. Meßstellen, bei welchen der Korrelationskoeffizient aller HMW bezüglich den meisten anderen Meßstellen niedrig ist, weisen zumeist auch niedrigere Korrelationskoeffizienten der maximalen HMW des Tages auf. Daher wurden zur Rechenzeitoptimierung die weiteren Analysen mit den täglichen maximalen HMW durchgeführt.

Die folgende Analyse der Korrelationen basiert auf den Korrelationskoeffizienten der maximalen HMW des Tages für die drei Jahre 1993, 1994 und 1995, für welche Daten (fast) aller Meßstellen am UBA vorliegen.

Tabelle 11 gibt beispielhaft die Korrelationskoeffizienten des Jahres 1995 an¹⁰.

Die Korrelationsmatrizen zeigen folgende allgemeine Charakteristiken:

⁹ Hintergrund der Untersuchung waren Überlegungen zur Abgrenzung von Beurteilungsgebieten im Rahmen der Meßkonzept-Verordnung zum IG-L. Die Ergebnisse werden hier publiziert, obwohl in der Meßkonzept-VO BGBl. II 358/98 die Bundesländer als Beurteilungsgebiete für SO₂ festgelegt sind und etwa auf eine Unterteilung Niederösterreichs in einen hoch belasteten nördlichen und östlichen und einen niedrig belasteten westlichen und südlichen Teil verzichtet wurde.

¹⁰ Dieses Jahr wurde gewählt, da von mehr Meßstellen vollständige Datensätze vorhanden sind als für 1993 und 1994.

- * Sehr niedrige Korrelationskoeffizienten zu praktisch allen anderen Meßstellen zeigen die Meßstellen Annaberg, St. Pölten, Lenzing und Steyregg, ebenfalls niedrige Koeffizienten weisen Hainburg, Bad Ischl, St. Leonhard und Kollmitzberg auf.
- * Die Meßstellen des Tullnerfeldes (Betreiber: Kraftwerk Dürnrohr) stellen untereinander eine außergewöhnlich hoch korrelierende Gruppe dar, die auch zu zahlreichen anderen niederösterreichischen und wiener Meßstellen hohe Korrelationen aufweisen
- * Die Linzer Meßstellen korrelieren teilweise sehr hoch untereinander, teilweise sehr niedrig (s.u.)
- * Die kleinstädtischen Meßstellen im östlichen und zentralen Oberösterreich korrelieren untereinander, aber auch mit zahlreichen niederösterreichischen Meßstellen hoch, mit den Linzer Meßstellen (außer Kleinmünchen) niedrig.
- * Die Wiener Meßstellen stellen eine relativ homogene Gruppe dar; klare „Ausreißer“ sind Hietzinger Kai und, weniger deutlich, Lobau.

Allgemein korrelieren nahegelegene Meßstellen tendenziell höher, z.B. innerhalb des Waldviertels, des Weinviertels, im südöstlichen Niederösterreich, oder im westlichen Niederösterreich und östlichen Oberösterreich.

Bei den industrienahen Meßstellen Steyregg und Lenzing - weniger deutlich auch Vöcklabruck und St. Pölten - dürfte das lokale Emissionsgeschehen den dominierenden Einfluß auf die SO₂-Belastung haben.

Ebenso dürfte Hainburg - dessen SO₂-Belastung ganz überwiegend aus Bratislava stammt - ein zeitlich anderes Belastungsbild aufweisen als die meisten Meßstellen im östlichen Niederösterreich, die nur fallweise ebenfalls durch starken SO₂-Transport von Bratislava her betroffen sind.

Daß die inneralpinen Meßstellen Annaberg und Bad Ischl ein „eigenständiges“ SO₂-Belastungsbild aufweisen, überrascht nicht. Hingegen zeigt Traisen relativ hohe Korrelationen mit den Meßstellen des zentralen Niederösterreich, nicht hingegen mit St. Pölten.

Bei der Station Hietzinger Kai könnte die ungünstige Anströmungssituation für das isolierte SO₂-Belastungsbild verantwortlich sein.

Unter den Linzer Meßstellen korrelieren Berufsschule und Kleinmünchen relativ schlecht mit den anderen; Ursulinenhof, ORF-Zentrum, BH-Urfahr und Hauserhof untereinander relativ hoch.

Die allgemein niedrigen Korrelationskoeffizienten von Kollmitzberg (in allen drei Jahren), Gänserndorf (1993), Korneuburg (1993), St. Leonhard (1994), Hochburg-Ach (1994), Amstetten (1995) und Mannswörth (1995) entziehen sich einer schlüssigen Interpretation. Möglicherweise sind die Meßreihen fehlerhaft und weisen „Sprungstellen“ auf, die die Korrelation verfälschen.

Die im großen und ganzen hohe räumliche Homogenität der täglichen maximalen HMW der SO₂-Belastung belegen das Vorhandensein einer im Mittel großflächig einheitlichen Belastung, die als Folge großräumigen Schadstofftransports interpretiert werden kann.

Niedrig korrelierende Meßstellen stehen entweder unter dem dominierenden Einfluß einzelner Emittenten - dies läßt sich für den zentralen Bereich von Linz, für Lenzing, Steyregg, St. Pölten und Hainburg annehmen - oder weisen zufolge lokaler meteorologischer Verhältnisse ein abweichendes Immissionsgeschehen auf.

Literatur:

- 1 Immissions- und Akustikradar-Messungen in Kittsee 1988 - 1991, UBA-94-089, Umweltbundesamt Wien, 1994
- 2 Luftgüte- und Windmessungen in Pillersdorf, Februar 1992 - März 1994, UBA-96-131, Umweltbundesamt Wien 1996
- 3 Luftgüte- und Windmessungen in Arnfels/Südsteiermark, BE-080, Umweltbundesamt Wien, 1996
- 4 Bericht über die Umweltsituation an ausgewählten langjährigen Industriestandorten, Umweltbundesamt Wien, 1992
- 5 Emissionskataster NÖ, Flächenbilanz luftverunreinigender Stoffe stationärer Emissionsquellen 1994. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, 1995.
- 6 Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980 – 1996, BE-108, Umweltbundesamt Wien 1998
- 7 EMEP MWC-W-Status Report 1/97, Emissions, dispersion and trends of acidifying and eutrophying agents.

	B Illm	N Amst	N Anna	N Bad	N Brun	N Deut	N Dunk	N Fisc	N Fors	N Gäns	N Groß	N Hain	N Heid	N Himb	N Irmf
B Illmitz	1,00	0,35	0,21	0,79	0,54	0,67	0,67	0,72	0,65	0,66	0,72	0,48	0,47	0,60	0,59
N Amstetten	0,35	1,00	0,27	0,59	0,52	0,47	0,47	0,27	0,58	0,41	0,43	0,35	0,22	0,37	0,46
N Annaberg	0,21	0,27	1,00	0,32	0,27	0,07	0,44	0,15	0,42	0,03	0,15	0,51	-0,09	0,44	0,20
N Bad Vöslau	0,79	0,59	0,32	1,00	0,68	0,68	0,75	0,62	0,85	0,65	0,67	0,62	0,41	0,61	0,65
N Brunn a.G.	0,54	0,52	0,27	0,68	1,00	0,52	0,50	0,44	0,57	0,42	0,55	0,31	0,29	0,38	0,78
N Deutsch Wagram	0,67	0,47	0,07	0,68	0,52	1,00	0,55	0,66	0,54	0,77	0,76	0,41	0,70	0,42	0,56
N Dunkelsteinerwald	0,67	0,47	0,44	0,75	0,50	0,55	1,00	0,56	0,71	0,55	0,55	0,84	0,34	0,82	0,46
N Fischamend	0,72	0,27	0,15	0,62	0,44	0,66	0,56	1,00	0,36	0,61	0,71	0,47	0,57	0,44	0,59
N Forsthof	0,65	0,58	0,42	0,85	0,57	0,54	0,71	0,36	1,00	0,52	0,51	0,66	0,20	0,58	0,69
N Gänsersdorf	0,66	0,41	0,03	0,65	0,42	0,77	0,55	0,61	0,52	1,00	0,60	0,39	0,70	0,43	0,47
N Großenzersdorf	0,72	0,43	0,15	0,67	0,55	0,76	0,55	0,71	0,51	0,60	1,00	0,42	0,57	0,40	0,54
N Großgöttfritz	0,48	0,35	0,51	0,62	0,31	0,41	0,84	0,47	0,66	0,39	0,42	1,00	0,19	0,87	0,32
N Hainburg	0,47	0,22	-0,09	0,41	0,29	0,70	0,34	0,57	0,20	0,70	0,57	0,19	1,00	0,22	0,35
N Heidenreichstein	0,47	0,37	0,44	0,61	0,38	0,42	0,82	0,44	0,58	0,43	0,40	0,87	0,22	1,00	0,36
N Himberg	0,60	0,46	0,20	0,65	0,78	0,56	0,46	0,59	0,50	0,47	0,54	0,32	0,32	0,36	1,00
N Irmfritz	0,59	0,46	0,35	0,74	0,53	0,59	0,77	0,56	0,69	0,55	0,53	0,70	0,35	0,78	0,51
N Klosterneuburg	0,60	0,52	0,04	0,68	0,56	0,75	0,53	0,64	0,55	0,66	0,72	0,40	0,61	0,37	0,54
N Kollmitzberg	0,21	0,52	0,11	0,36	0,29	0,33	0,32	0,03	0,46	0,28	0,24	0,18	0,17	0,27	0,37
N Korneuburg	0,64	0,55	0,03	0,74	0,55	0,84	0,60	0,55	0,63	0,70	0,75	0,43	0,64	0,48	0,55
N Langenzersdorf	0,75	0,50	0,14	0,75	0,62	0,83	0,62	0,73	0,59	0,72	0,82	0,45	0,66	0,46	0,61
N Mannswörth	0,35	0,18	0,15	0,34	0,30	0,27	0,20	0,45	0,23	0,15	0,51	0,19	0,24	0,15	0,31
N Mistelbach	0,69	0,46	0,09	0,72	0,50	0,76	0,61	0,57	0,62	0,80	0,60	0,44	0,63	0,49	0,54
N Mödling	0,71	0,47	0,29	0,78	0,76	0,67	0,61	0,66	0,63	0,59	0,70	0,51	0,49	0,50	0,66
N Nebelstein	0,43	0,32	0,52	0,59	0,37	0,34	0,69	0,41	0,59	0,29	0,37	0,78	0,10	0,78	0,34
N Neusiedl i.T.	0,55	0,48	0,32	0,72	0,53	0,54	0,67	0,44	0,70	0,49	0,56	0,54	0,30	0,51	0,65
N Ostrong	0,62	0,65	0,44	0,79	0,56	0,58	0,76	0,49	0,80	0,56	0,53	0,65	0,27	0,63	0,51
N Payerbach	0,51	0,48	0,49	0,70	0,52	0,41	0,59	0,30	0,75	0,40	0,41	0,47	0,18	0,44	0,59
N Pillersdorf	0,58	0,51	0,16	0,73	0,54	0,66	0,70	0,43	0,67	0,64	0,53	0,59	0,40	0,69	0,53
N Schwechat	0,71	0,50	0,01	0,75	0,58	0,77	0,56	0,59	0,60	0,67	0,71	0,39	0,59	0,40	0,65
N St. Leonhard	0,49	0,67	0,41	0,69	0,49	0,50	0,57	0,39	0,69	0,47	0,48	0,51	0,24	0,53	0,48
N St. Pölten	0,18	0,34	0,16	0,27	0,35	0,33	0,22	0,16	0,28	0,31	0,28	0,10	0,36	0,12	0,27
N Streithofen	0,65	0,56	0,36	0,80	0,59	0,61	0,73	0,51	0,79	0,56	0,60	0,59	0,33	0,57	0,58
N Traisen	0,54	0,60	0,16	0,71	0,59	0,60	0,54	0,44	0,63	0,54	0,52	0,41	0,36	0,43	0,56
N Traismauer	0,72	0,53	0,31	0,84	0,56	0,69	0,84	0,67	0,77	0,63	0,69	0,72	0,46	0,70	0,58
N Trasdorf	0,71	0,55	0,33	0,86	0,59	0,70	0,80	0,60	0,82	0,62	0,68	0,67	0,43	0,64	0,59

Tabelle 11: Pearson'sche Korrelationskoeffizienten der täglichen maximalen Halbstundenmittelwerte der SO₂-Konzentration der österreichischen SO₂-Meßstellen

	B Illim	N Amst	N Anna	N Bad	N Brun	N Deut	N Dunk	N Fisc	N Fors	N Gäns	N Groß	N Groß	N Hain	N Heid	N Himb	N Irnt
N Ternitz	0,54	0,45	0,37	0,72	0,48	0,46	0,55	0,44	0,71	0,45	0,50	0,50	0,28	0,45	0,44	0,56
N Tulbinger Kogel	0,73	0,53	0,35	0,82	0,70	0,70	0,73	0,63	0,78	0,64	0,65	0,61	0,46	0,57	0,69	0,76
N Tullin	0,65	0,58	0,31	0,79	0,57	0,62	0,68	0,56	0,72	0,51	0,67	0,61	0,35	0,55	0,54	0,66
N Vösendorf	0,69	0,43	0,24	0,71	0,75	0,62	0,52	0,71	0,53	0,52	0,68	0,43	0,47	0,43	0,67	0,56
N Wiener Neustadt	0,78	0,52	0,28	0,88	0,64	0,65	0,66	0,68	0,77	0,63	0,64	0,54	0,44	0,52	0,65	0,66
N Wiesmath	0,61	0,56	0,36	0,81	0,53	0,58	0,65	0,47	0,79	0,57	0,53	0,60	0,37	0,53	0,52	0,61
N Wolkersdorf	0,74	0,48	0,06	0,72	0,57	0,87	0,59	0,68	0,57	0,80	0,79	0,42	0,73	0,44	0,61	0,61
N Zwentendorf	0,73	0,44	0,28	0,80	0,49	0,66	0,75	0,69	0,69	0,63	0,68	0,64	0,53	0,61	0,49	0,71
O Asten	0,53	0,59	0,45	0,66	0,44	0,47	0,60	0,49	0,65	0,44	0,52	0,57	0,29	0,54	0,41	0,56
O Bad Ischl	0,50	0,44	0,21	0,59	0,36	0,44	0,40	0,52	0,46	0,48	0,48	0,37	0,35	0,38	0,38	0,45
O Braunau	0,50	0,56	0,39	0,66	0,48	0,47	0,56	0,48	0,61	0,44	0,50	0,52	0,28	0,45	0,44	0,52
O Hochburg-Ach	0,43	0,54	0,31	0,60	0,49	0,46	0,47	0,33	0,61	0,45	0,42	0,44	0,22	0,41	0,43	0,48
O Lenzing	0,24	0,33	0,14	0,29	0,41	0,23	0,19	0,15	0,28	0,28	0,22	0,06	0,23	0,10	0,35	0,21
O Linz 24er Turm	0,36	0,40	0,36	0,43	0,37	0,28	0,38	0,36	0,39	0,32	0,30	0,32	0,24	0,33	0,32	0,35
O Linz Berufsschule	0,28	0,36	0,13	0,37	0,35	0,30	0,29	0,29	0,31	0,31	0,27	0,22	0,30	0,21	0,33	0,26
O Linz Hauserhof	0,33	0,31	0,10	0,34	0,37	0,36	0,29	0,31	0,28	0,40	0,33	0,17	0,42	0,17	0,34	0,27
O Linz Kleinmünchen	0,48	0,51	0,35	0,61	0,37	0,42	0,53	0,41	0,58	0,43	0,41	0,53	0,26	0,49	0,36	0,50
O Linz ORF-Zentrum	0,28	0,29	0,17	0,31	0,42	0,24	0,23	0,23	0,26	0,28	0,26	0,13	0,28	0,18	0,35	0,24
O Linz Urfahr	0,29	0,34	0,26	0,34	0,43	0,22	0,28	0,22	0,33	0,24	0,25	0,21	0,20	0,22	0,33	0,27
O Linz Ursulinenhof	0,29	0,34	0,13	0,30	0,40	0,25	0,25	0,22	0,29	0,31	0,25	0,16	0,31	0,18	0,32	0,25
O Perg	0,52	0,59	0,40	0,70	0,43	0,50	0,64	0,52	0,66	0,45	0,51	0,62	0,30	0,59	0,42	0,57
O Schöneben	0,30	0,39	0,49	0,54	0,30	0,27	0,48	0,23	0,53	0,28	0,25	0,56	0,03	0,54	0,31	0,48
O Steyr	0,59	0,57	0,39	0,69	0,48	0,50	0,60	0,55	0,60	0,51	0,54	0,54	0,36	0,53	0,45	0,58
O Steyregg	0,18	0,28	0,19	0,25	0,27	0,16	0,16	0,19	0,22	0,15	0,25	0,12	0,10	0,13	0,22	0,17
O Traun	0,46	0,46	0,25	0,57	0,36	0,42	0,45	0,45	0,50	0,40	0,44	0,44	0,28	0,41	0,34	0,45
O Wels	0,62	0,63	0,30	0,70	0,47	0,55	0,58	0,65	0,61	0,52	0,64	0,52	0,41	0,48	0,47	0,57

Tabelle 11: Pearson'sche Korrelationskoeffizienten der täglichen maximalen Halbstundenmittelwerte der SO₂-Konzentration der österreichischen SO₂-Meßstellen

	N Klos	N Koll	N Korn	N Lang	N Mann	N Mist	N Mödl	N Nebe	N Neus	N Ostr	N Paye	N Pill	N Schw	N St.	N St.	N Sire
B Illmitz	0,60	0,21	0,64	0,75	0,35	0,69	0,71	0,43	0,55	0,62	0,51	0,58	0,71	0,49	0,18	0,65
N Amstetten	0,52	0,52	0,55	0,50	0,18	0,46	0,47	0,32	0,48	0,65	0,48	0,51	0,50	0,67	0,34	0,56
N Annaberg	0,04	0,11	0,03	0,14	0,15	0,09	0,29	0,52	0,32	0,44	0,49	0,16	0,01	0,41	0,16	0,36
N Bad Vöslau	0,68	0,36	0,74	0,75	0,34	0,72	0,78	0,59	0,72	0,79	0,70	0,73	0,75	0,69	0,27	0,80
N Brunn a.G.	0,56	0,29	0,55	0,62	0,30	0,50	0,76	0,37	0,53	0,56	0,52	0,54	0,58	0,49	0,35	0,59
N Deutsch Wagram	0,75	0,33	0,84	0,83	0,27	0,76	0,67	0,34	0,54	0,58	0,41	0,66	0,77	0,50	0,33	0,61
N Dunkelsteinerwald	0,53	0,32	0,60	0,62	0,20	0,61	0,61	0,69	0,67	0,76	0,59	0,70	0,56	0,57	0,22	0,73
N Fischamend	0,64	0,03	0,55	0,73	0,45	0,57	0,66	0,41	0,44	0,49	0,30	0,43	0,59	0,39	0,16	0,51
N Forsthof	0,55	0,46	0,63	0,59	0,23	0,62	0,63	0,59	0,70	0,80	0,75	0,67	0,60	0,69	0,28	0,79
N Gänserndorf	0,66	0,28	0,70	0,72	0,15	0,80	0,59	0,29	0,49	0,56	0,40	0,64	0,67	0,47	0,31	0,56
N Großenzersdorf	0,72	0,24	0,75	0,82	0,51	0,60	0,70	0,37	0,56	0,53	0,41	0,53	0,71	0,48	0,28	0,60
N Großgöttfritz	0,40	0,18	0,43	0,45	0,19	0,44	0,51	0,78	0,54	0,65	0,47	0,59	0,39	0,51	0,10	0,59
N Hainburg	0,61	0,17	0,64	0,66	0,24	0,63	0,49	0,10	0,30	0,27	0,18	0,40	0,59	0,24	0,36	0,33
N Heidenreichstein	0,37	0,27	0,48	0,46	0,15	0,49	0,50	0,78	0,51	0,63	0,44	0,69	0,40	0,53	0,12	0,57
N Himberg	0,54	0,27	0,55	0,61	0,31	0,54	0,66	0,34	0,53	0,51	0,44	0,53	0,65	0,48	0,27	0,58
N Imfritz	0,54	0,37	0,63	0,61	0,22	0,60	0,62	0,65	0,65	0,71	0,59	0,78	0,60	0,57	0,21	0,70
N Klosterneuburg	1,00	0,34	0,83	0,82	0,31	0,65	0,68	0,30	0,54	0,53	0,38	0,58	0,76	0,48	0,30	0,61
N Kollmitzberg	0,34	1,00	0,41	0,30	-0,05	0,31	0,23	0,23	0,32	0,54	0,41	0,41	0,39	0,46	0,22	0,33
N Korneuburg	0,83	0,41	1,00	0,85	0,28	0,74	0,67	0,38	0,61	0,62	0,53	0,75	0,84	0,60	0,36	0,69
N Langenzersdorf	0,82	0,30	0,85	1,00	0,39	0,74	0,76	0,42	0,59	0,62	0,46	0,64	0,75	0,57	0,36	0,67
N Mannswörth	0,31	-0,05	0,28	0,39	1,00	0,21	0,44	0,19	0,32	0,34	0,20	0,17	0,35	0,23	0,12	0,31
N Mistelbach	0,65	0,31	0,74	0,74	0,21	1,00	0,64	0,38	0,54	0,62	0,47	0,70	0,70	0,53	0,33	0,62
N Mödling	0,68	0,23	0,67	0,76	0,44	0,64	1,00	0,50	0,61	0,67	0,57	0,62	0,67	0,56	0,31	0,69
N Nebelstein	0,30	0,23	0,38	0,42	0,19	0,38	0,50	1,00	0,53	0,66	0,56	0,57	0,34	0,55	0,08	0,55
N Neusiedl i.T.	0,54	0,32	0,61	0,59	0,32	0,54	0,61	0,53	1,00	0,64	0,66	0,60	0,68	0,55	0,28	0,90
N Ostrong	0,53	0,54	0,62	0,62	0,34	0,62	0,67	0,66	0,64	1,00	0,72	0,67	0,61	0,77	0,25	0,73
N Payerbach	0,38	0,41	0,53	0,46	0,20	0,47	0,57	0,56	0,66	0,72	1,00	0,56	0,51	0,68	0,22	0,67
N Pillersdorf	0,58	0,41	0,75	0,64	0,17	0,70	0,62	0,57	0,60	0,67	0,56	1,00	0,69	0,58	0,24	0,66
N Schwechat	0,76	0,39	0,84	0,75	0,35	0,70	0,67	0,34	0,68	0,61	0,51	0,69	1,00	0,53	0,24	0,71
N St. Leonhard	0,48	0,46	0,60	0,57	0,23	0,53	0,56	0,55	0,55	0,77	0,68	0,58	0,53	1,00	0,25	0,65
N St. Pölten	0,30	0,22	0,36	0,36	0,12	0,33	0,31	0,08	0,28	0,25	0,22	0,24	0,24	0,25	1,00	0,31
N Streithofen	0,61	0,33	0,69	0,67	0,31	0,62	0,69	0,55	0,90	0,73	0,67	0,66	0,71	0,65	0,31	1,00
N Traisen	0,59	0,49	0,63	0,61	0,22	0,57	0,62	0,44	0,51	0,68	0,53	0,58	0,63	0,63	0,32	0,60
N Traismauer	0,69	0,33	0,74	0,75	0,33	0,69	0,73	0,65	0,80	0,76	0,58	0,71	0,75	0,64	0,29	0,86
N Trasdorf	0,69	0,40	0,77	0,75	0,29	0,69	0,73	0,62	0,83	0,78	0,65	0,74	0,77	0,67	0,32	0,89

Tabelle 11: Pearson'sche Korrelationskoeffizienten der täglichen maximalen Halbstundenmittelwerte der SO₂-Konzentration der österreichischen SO₂-Meßstellen

	N Trai	N Trai	N Tras	N Trmi	N Tulb	N Tull	N Vöse	N Wien	N Wies	N Wolk	N Zwen	O Aste	O Bad	O Brau	O Hoch	O Lenz
B Illmitz	0,54	0,72	0,71	0,54	0,73	0,65	0,69	0,78	0,61	0,74	0,73	0,53	0,50	0,50	0,43	0,24
N Amstetten	0,60	0,53	0,55	0,45	0,53	0,58	0,43	0,52	0,56	0,48	0,44	0,59	0,44	0,56	0,54	0,33
N Annaberg	0,16	0,31	0,33	0,37	0,35	0,31	0,24	0,28	0,36	0,06	0,28	0,45	0,21	0,39	0,31	0,14
N Bad Vöslau	0,71	0,84	0,86	0,72	0,82	0,79	0,71	0,88	0,81	0,72	0,80	0,66	0,59	0,66	0,60	0,29
N Brunn a.G.	0,59	0,56	0,59	0,48	0,70	0,57	0,75	0,64	0,53	0,57	0,49	0,44	0,36	0,48	0,49	0,41
N Deutsch Wagram	0,60	0,69	0,70	0,46	0,70	0,62	0,62	0,65	0,58	0,87	0,66	0,47	0,44	0,47	0,46	0,23
N Dunkelsteinerwald	0,54	0,84	0,80	0,55	0,73	0,68	0,52	0,66	0,65	0,59	0,75	0,60	0,40	0,56	0,47	0,19
N Fischamend	0,44	0,67	0,60	0,44	0,63	0,56	0,71	0,68	0,47	0,68	0,69	0,49	0,52	0,48	0,33	0,15
N Forsthof	0,63	0,77	0,82	0,71	0,78	0,72	0,53	0,77	0,79	0,57	0,69	0,65	0,46	0,61	0,61	0,28
N Gänserndorf	0,54	0,63	0,62	0,45	0,64	0,51	0,52	0,63	0,57	0,80	0,63	0,44	0,48	0,44	0,45	0,28
N Großenzersdorf	0,52	0,69	0,68	0,50	0,65	0,67	0,68	0,64	0,53	0,79	0,68	0,52	0,48	0,50	0,42	0,22
N Großgöttfritz	0,41	0,72	0,67	0,50	0,61	0,61	0,43	0,54	0,60	0,42	0,64	0,57	0,37	0,52	0,44	0,06
N Hainburg	0,36	0,46	0,43	0,28	0,46	0,35	0,47	0,44	0,37	0,73	0,53	0,29	0,35	0,28	0,22	0,23
N Heidenreichstein	0,43	0,70	0,64	0,45	0,57	0,55	0,43	0,52	0,53	0,44	0,61	0,54	0,38	0,45	0,41	0,10
N Himberg	0,56	0,58	0,59	0,44	0,69	0,54	0,67	0,65	0,52	0,61	0,49	0,41	0,38	0,44	0,43	0,35
N Irnfritz	0,54	0,77	0,78	0,56	0,76	0,66	0,56	0,66	0,61	0,61	0,71	0,56	0,45	0,52	0,48	0,21
N Klosterneuburg	0,59	0,69	0,69	0,47	0,65	0,66	0,62	0,62	0,56	0,80	0,65	0,45	0,43	0,46	0,46	0,28
N Kollmitzberg	0,49	0,33	0,40	0,23	0,32	0,29	0,19	0,29	0,38	0,32	0,23	0,31	0,16	0,25	0,29	0,22
N Korneuburg	0,63	0,74	0,77	0,50	0,72	0,71	0,59	0,64	0,63	0,88	0,70	0,48	0,47	0,49	0,51	0,29
N Langenzersdorf	0,61	0,75	0,75	0,54	0,76	0,72	0,73	0,72	0,61	0,86	0,74	0,56	0,51	0,51	0,48	0,33
N Mannswörth	0,22	0,33	0,29	0,32	0,32	0,47	0,51	0,30	0,29	0,32	0,32	0,34	0,34	0,32	0,15	0,12
N Mistelbach	0,57	0,69	0,69	0,53	0,70	0,59	0,54	0,71	0,64	0,78	0,67	0,50	0,47	0,50	0,49	0,26
N Mödling	0,62	0,73	0,73	0,61	0,76	0,70	0,85	0,70	0,64	0,69	0,70	0,57	0,51	0,56	0,51	0,32
N Nebelstein	0,44	0,65	0,62	0,48	0,59	0,53	0,40	0,49	0,51	0,35	0,58	0,51	0,32	0,46	0,38	0,07
N Neusiedl i.T.	0,51	0,80	0,83	0,55	0,72	0,72	0,50	0,62	0,59	0,59	0,73	0,53	0,37	0,51	0,54	0,23
N Ostrong	0,68	0,76	0,78	0,62	0,78	0,74	0,56	0,74	0,72	0,59	0,67	0,69	0,49	0,66	0,60	0,30
N Payerbach	0,53	0,58	0,65	0,60	0,64	0,54	0,44	0,58	0,70	0,47	0,52	0,54	0,44	0,58	0,54	0,31
N Pillersdorf	0,58	0,71	0,74	0,49	0,72	0,66	0,52	0,61	0,60	0,69	0,65	0,48	0,41	0,50	0,55	0,20
N Schwechat	0,63	0,75	0,77	0,47	0,73	0,66	0,60	0,70	0,56	0,83	0,71	0,47	0,47	0,51	0,53	0,25
N St. Leonhard	0,63	0,64	0,67	0,55	0,65	0,64	0,47	0,63	0,66	0,51	0,59	0,74	0,59	0,63	0,60	0,24
N St. Pölten	0,32	0,29	0,32	0,26	0,34	0,29	0,33	0,29	0,33	0,40	0,24	0,25	0,20	0,28	0,19	0,41
N Streithofen	0,60	0,86	0,89	0,62	0,80	0,78	0,58	0,71	0,67	0,65	0,78	0,60	0,47	0,57	0,59	0,31
N Traisen	1,00	0,63	0,65	0,52	0,64	0,64	0,56	0,60	0,58	0,60	0,61	0,56	0,45	0,55	0,49	0,30
N Traismauer	0,63	1,00	0,95	0,63	0,83	0,83	0,63	0,78	0,72	0,73	0,92	0,67	0,50	0,62	0,55	0,25
N Trasdorf	0,65	0,95	1,00	0,65	0,84	0,82	0,62	0,78	0,72	0,74	0,90	0,64	0,47	0,59	0,55	0,28

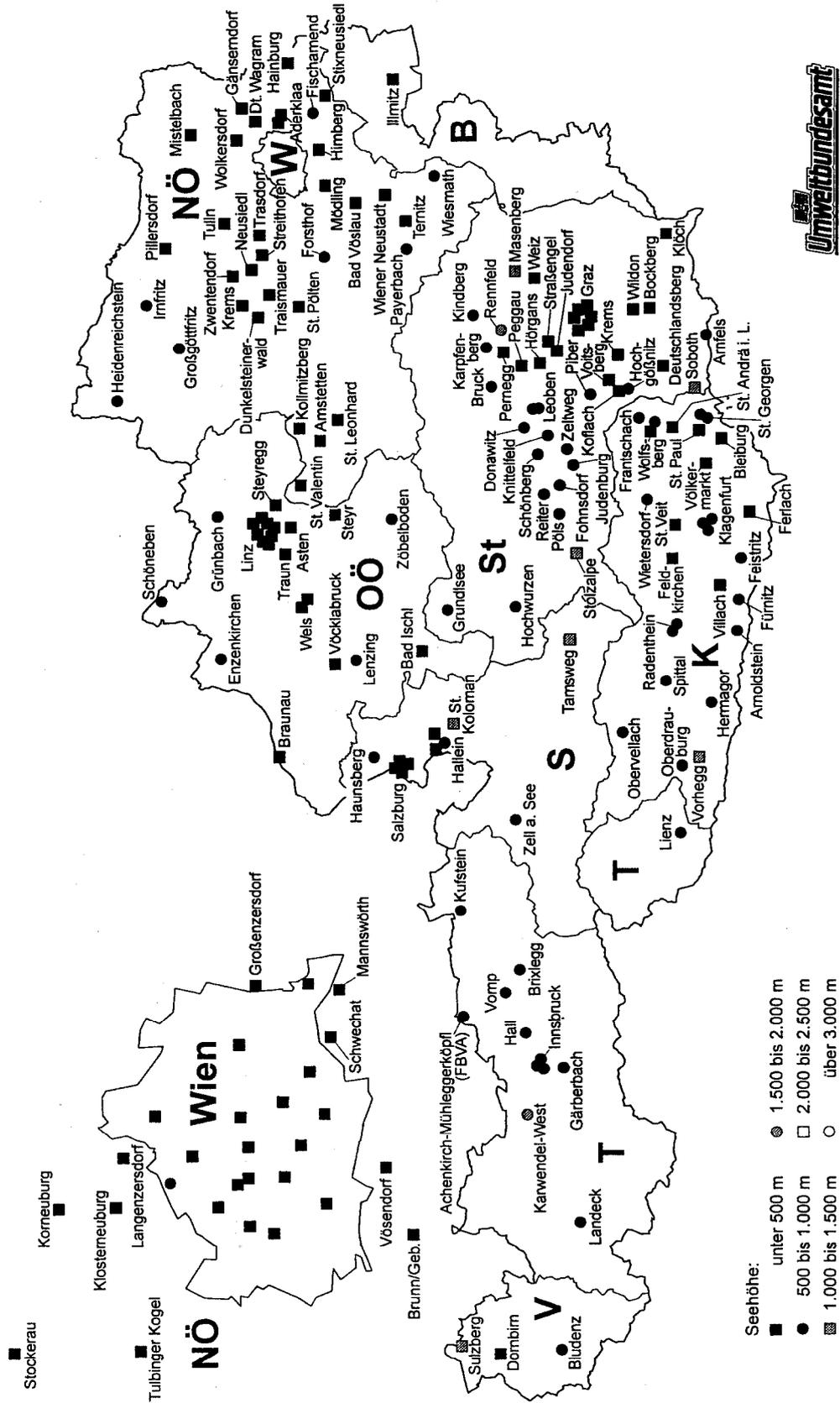
Tabelle 11: Pearson'sche Korrelationskoeffizienten der täglichen maximalen Halbstundenmittelwerte der SO₂-Konzentration der österreichischen SO₂-Messstellen

	O Linz	O Perg	O Schö	O Stey	O Stey	O Trau	O Wels								
B Illmitz	0,36	0,28	0,33	0,48	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,52	0,30	0,59	0,18	0,46	0,62
N Amstetten	0,40	0,36	0,31	0,51	0,29	0,34	0,34	0,34	0,34	0,59	0,39	0,57	0,28	0,46	0,63
N Annaberg	0,36	0,13	0,10	0,35	0,17	0,26	0,13	0,13	0,13	0,40	0,49	0,39	0,19	0,25	0,30
N Bad Vöslau	0,43	0,37	0,34	0,61	0,31	0,34	0,30	0,30	0,30	0,70	0,54	0,69	0,25	0,57	0,70
N Brunn a.G.	0,37	0,35	0,37	0,37	0,42	0,43	0,40	0,40	0,40	0,43	0,30	0,48	0,27	0,36	0,47
N Deutsch Wagram	0,28	0,30	0,36	0,42	0,24	0,22	0,25	0,25	0,25	0,50	0,27	0,50	0,16	0,42	0,55
N Dunkelsteinerwald	0,38	0,29	0,29	0,53	0,23	0,28	0,25	0,25	0,25	0,64	0,48	0,60	0,16	0,45	0,58
N Fischamend	0,36	0,29	0,31	0,41	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,52	0,23	0,55	0,19	0,45	0,65
N Forsthof	0,39	0,31	0,28	0,58	0,26	0,33	0,29	0,29	0,29	0,66	0,53	0,60	0,22	0,50	0,61
N Gänserndorf	0,32	0,31	0,40	0,43	0,28	0,24	0,31	0,31	0,31	0,45	0,28	0,51	0,15	0,40	0,52
N Großenzersdorf	0,30	0,27	0,33	0,41	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,51	0,25	0,54	0,25	0,44	0,64
N Großgöttfritz	0,32	0,22	0,17	0,53	0,13	0,21	0,16	0,16	0,16	0,62	0,56	0,54	0,12	0,44	0,52
N Hainburg	0,24	0,30	0,42	0,26	0,28	0,20	0,31	0,31	0,31	0,30	0,03	0,36	0,10	0,28	0,41
N Heidenreichstein	0,33	0,21	0,17	0,49	0,18	0,22	0,18	0,18	0,18	0,59	0,54	0,53	0,13	0,41	0,48
N Himberg	0,32	0,33	0,34	0,34	0,36	0,33	0,32	0,32	0,32	0,42	0,31	0,45	0,22	0,34	0,47
N Imfritz	0,35	0,26	0,27	0,50	0,24	0,27	0,25	0,25	0,25	0,57	0,48	0,58	0,17	0,45	0,57
N Klosterneuburg	0,31	0,38	0,42	0,42	0,28	0,25	0,32	0,32	0,32	0,47	0,23	0,48	0,16	0,37	0,58
N Kollmitzberg	0,20	0,22	0,17	0,32	0,16	0,15	0,17	0,17	0,17	0,36	0,30	0,32	0,09	0,25	0,30
N Korneuburg	0,28	0,32	0,39	0,46	0,25	0,24	0,27	0,27	0,27	0,51	0,34	0,52	0,15	0,42	0,58
N Langenzersdorf	0,39	0,38	0,45	0,50	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,56	0,29	0,60	0,23	0,51	0,67
N Mannswörth	0,22	0,13	0,19	0,21	0,13	0,21	0,16	0,16	0,16	0,32	0,13	0,33	0,27	0,29	0,49
N Mistelbach	0,34	0,35	0,38	0,49	0,29	0,28	0,33	0,33	0,33	0,52	0,31	0,54	0,18	0,46	0,56
N Mödling	0,44	0,33	0,37	0,49	0,34	0,37	0,35	0,35	0,35	0,58	0,38	0,60	0,27	0,52	0,65
N Nebelstein	0,36	0,17	0,10	0,46	0,15	0,22	0,15	0,15	0,15	0,56	0,63	0,49	0,15	0,37	0,44
N Neusiedl i.T.	0,34	0,27	0,28	0,44	0,26	0,30	0,29	0,29	0,29	0,55	0,43	0,51	0,19	0,38	0,53
N Ostrong	0,42	0,36	0,30	0,60	0,26	0,32	0,28	0,28	0,28	0,75	0,63	0,67	0,24	0,53	0,69
N Payerbach	0,43	0,21	0,26	0,49	0,25	0,28	0,21	0,21	0,21	0,55	0,55	0,54	0,25	0,41	0,53
N Pillersdorf	0,30	0,24	0,24	0,46	0,20	0,25	0,21	0,21	0,21	0,53	0,47	0,52	0,13	0,38	0,49
N Schwechat	0,25	0,34	0,31	0,43	0,20	0,20	0,22	0,22	0,22	0,51	0,31	0,51	0,19	0,42	0,56
N St. Leonhard	0,46	0,35	0,28	0,65	0,26	0,33	0,26	0,26	0,26	0,76	0,62	0,73	0,27	0,59	0,72
N St. Pölten	0,32	0,37	0,57	0,20	0,53	0,48	0,54	0,54	0,54	0,17	0,08	0,25	0,06	0,17	0,29
N Streithofen	0,38	0,32	0,34	0,52	0,27	0,30	0,31	0,31	0,31	0,63	0,46	0,60	0,21	0,46	0,61
N Traisen	0,34	0,33	0,36	0,49	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,60	0,41	0,55	0,19	0,47	0,62
N Traismauer	0,39	0,36	0,37	0,59	0,27	0,31	0,31	0,31	0,31	0,68	0,49	0,65	0,21	0,52	0,70
N Trasdorf	0,39	0,35	0,34	0,56	0,27	0,32	0,31	0,31	0,31	0,66	0,49	0,63	0,19	0,49	0,65

Tabelle 11: Pearson'sche Korrelationskoeffizienten der täglichen maximalen Halbstundenmittelwerte der SO₂-Konzentration der österreichischen SO₂-Meßstellen

Karte 1: Schwefeldioxid-Meßstellen in Österreich

SO₂-Meßstellen 1998 in Österreich – Übersichtskarte



Schwefeldioxid-Konzentration, 2. - 5. Februar 1993

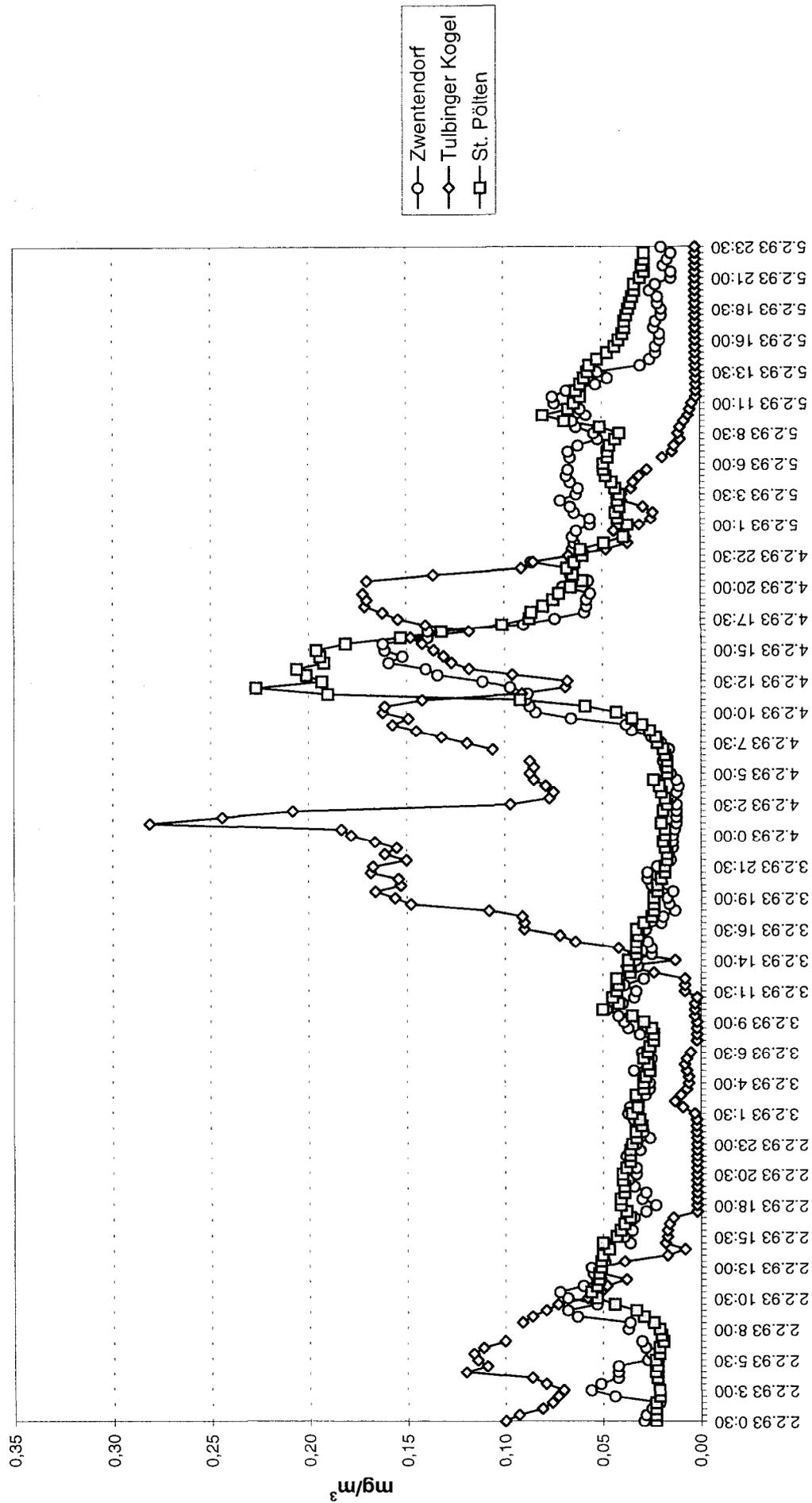


Abbildung 1

Schwefeldioxid-Konzentration, 2. - 5. Februar 1993

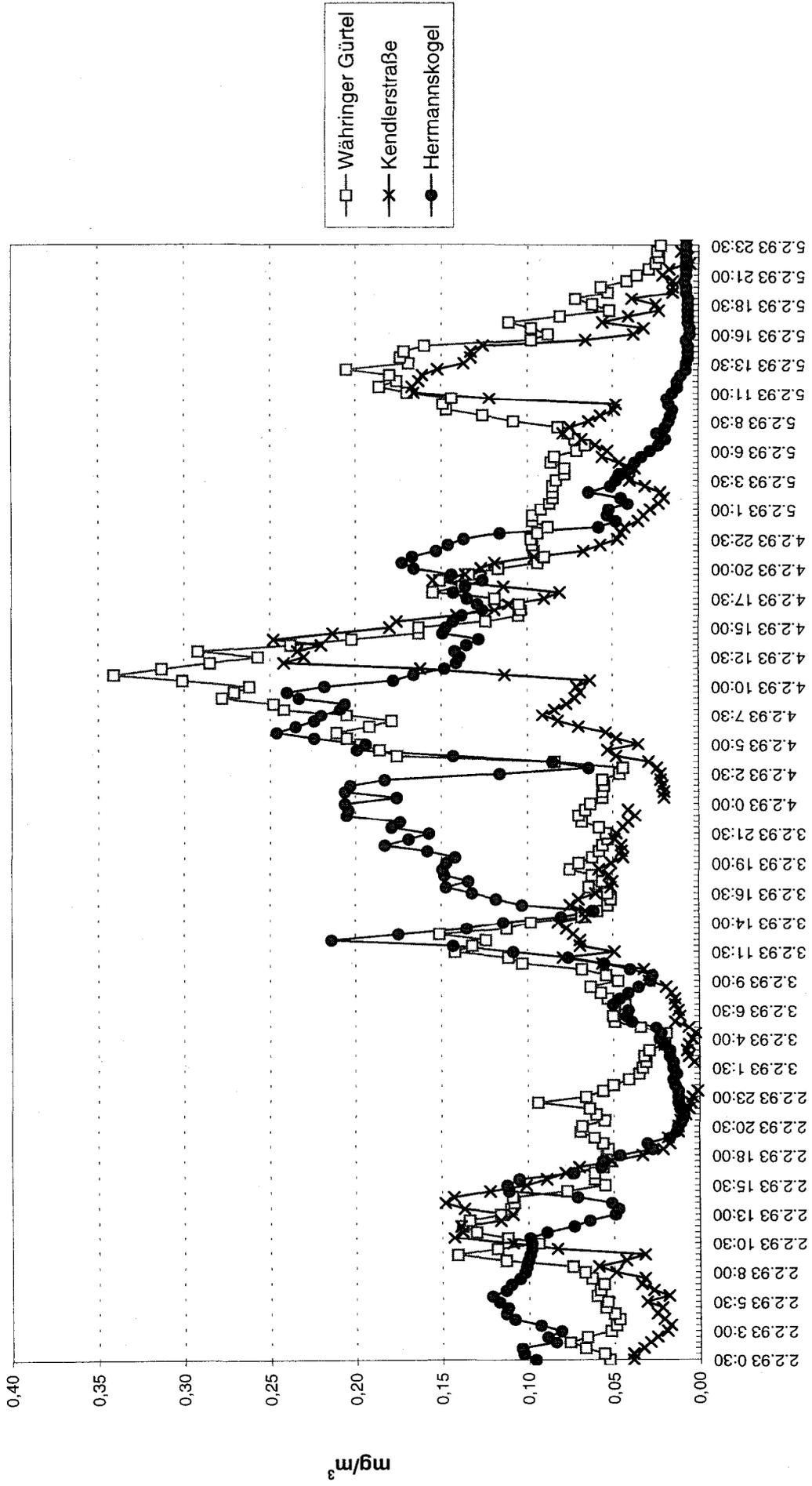


Abbildung 2

Schwefeldioxid-Konzentration, 2. - 5. Februar 1993

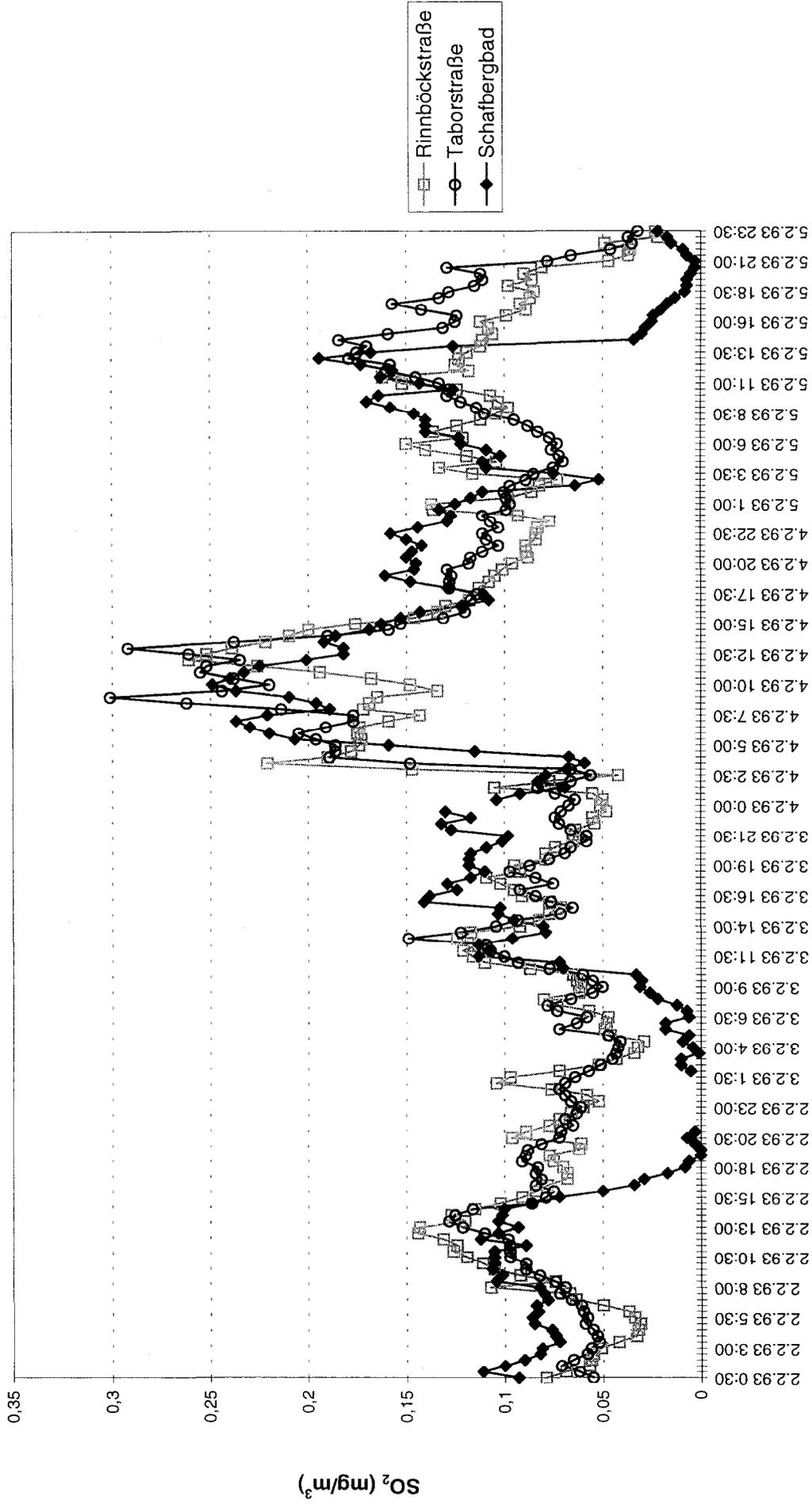


Abbildung 3

Schwefeldioxid-Konzentration, 2.- 5. Februar 1993

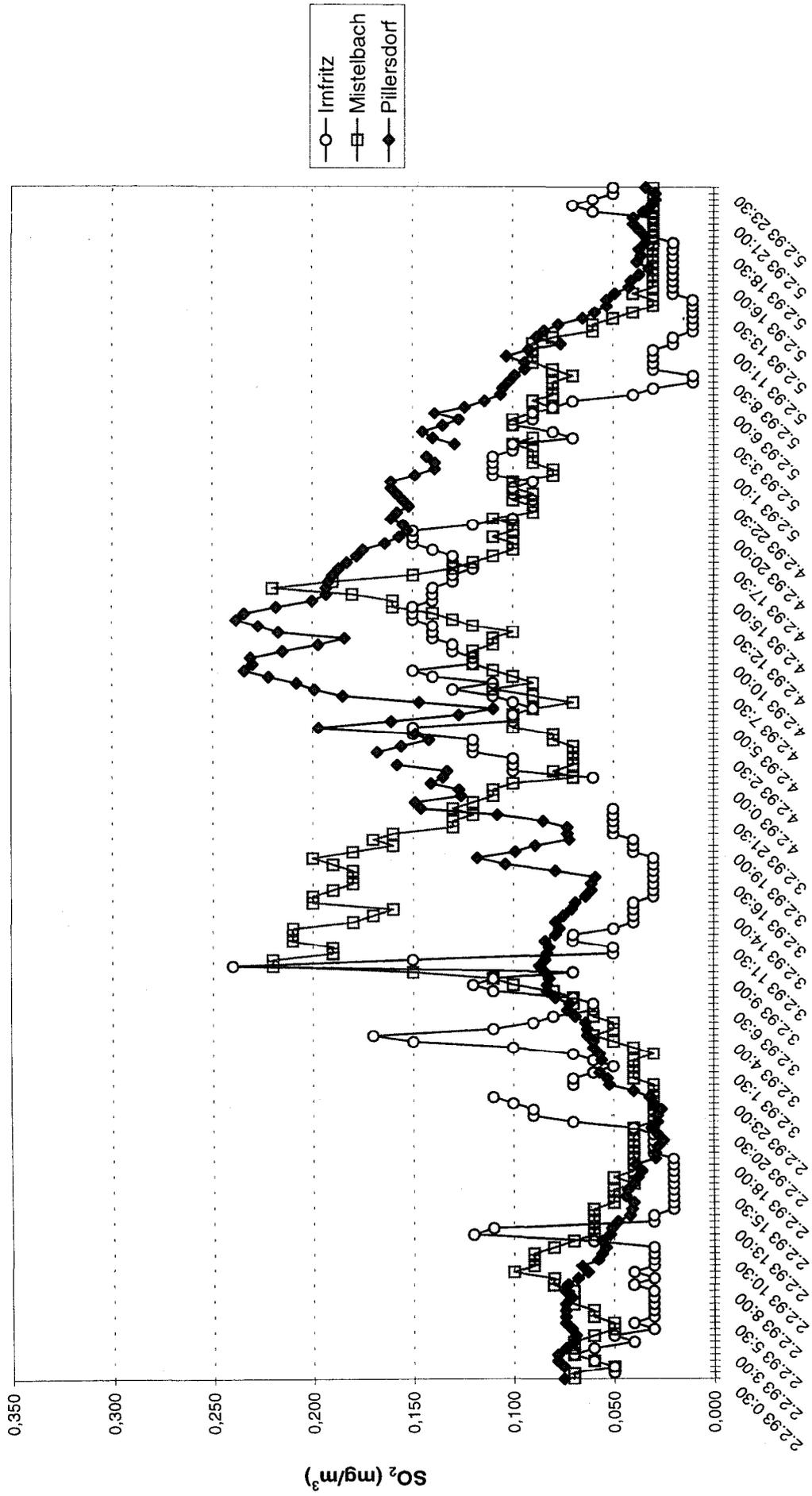


Abbildung 4

Schwefeldioxid-Konzentration, 2. - 5. Februar 1993

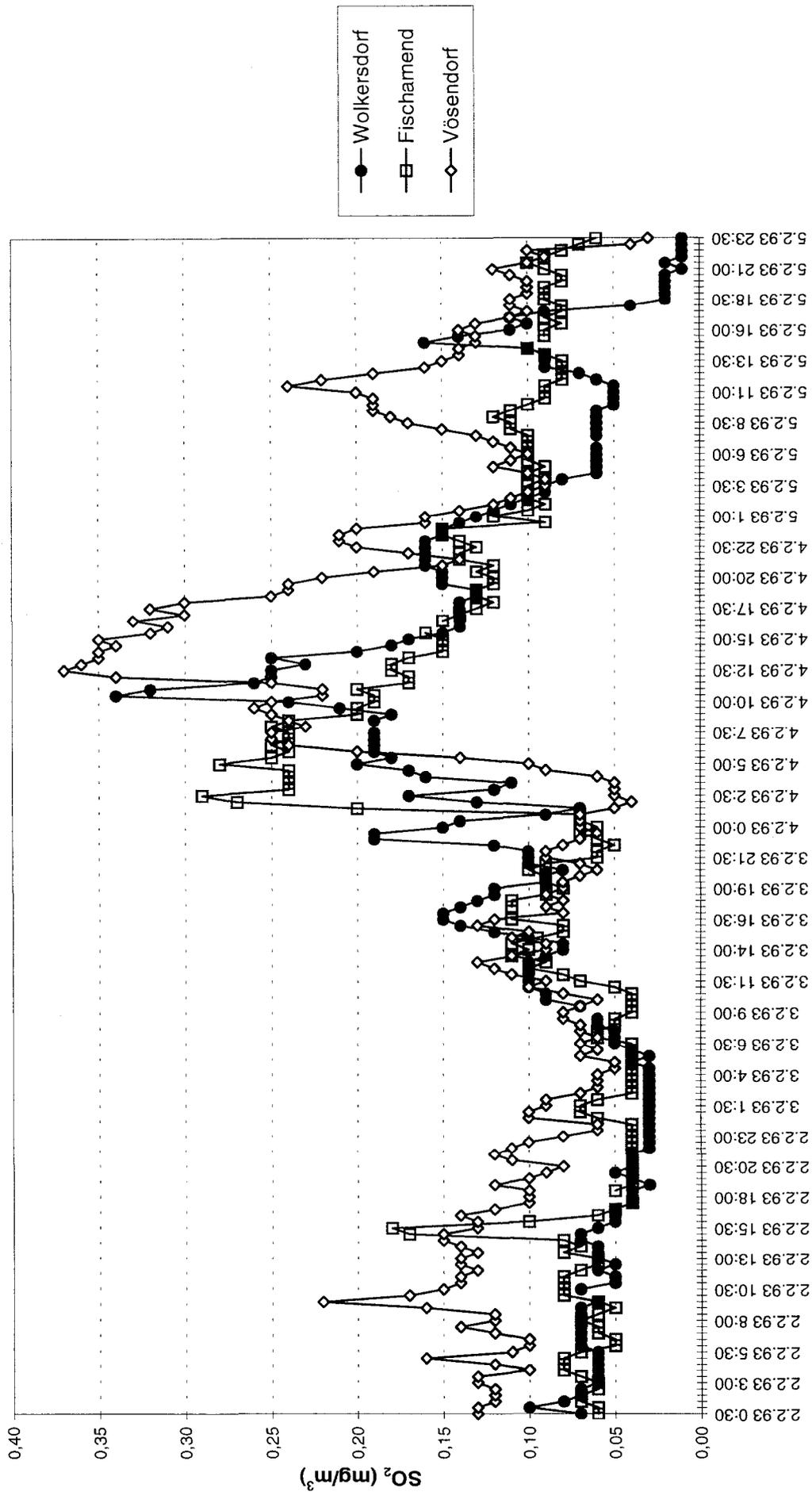


Abbildung 5

Windrichtung, 2.-5.2. 1993

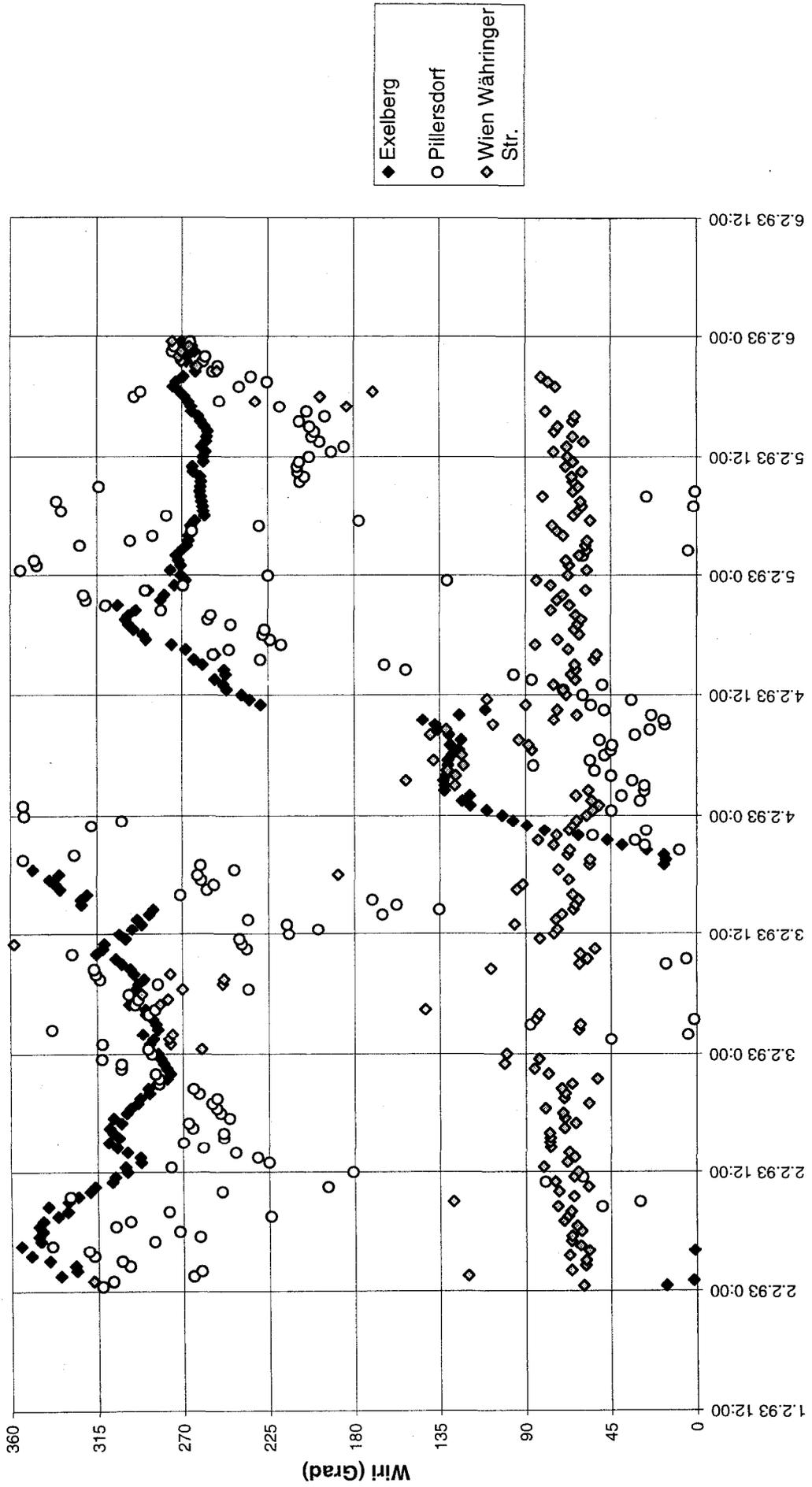


Abbildung 6

Schwefeldioxid-Konzentration, 10. bis 12. Februar 1993

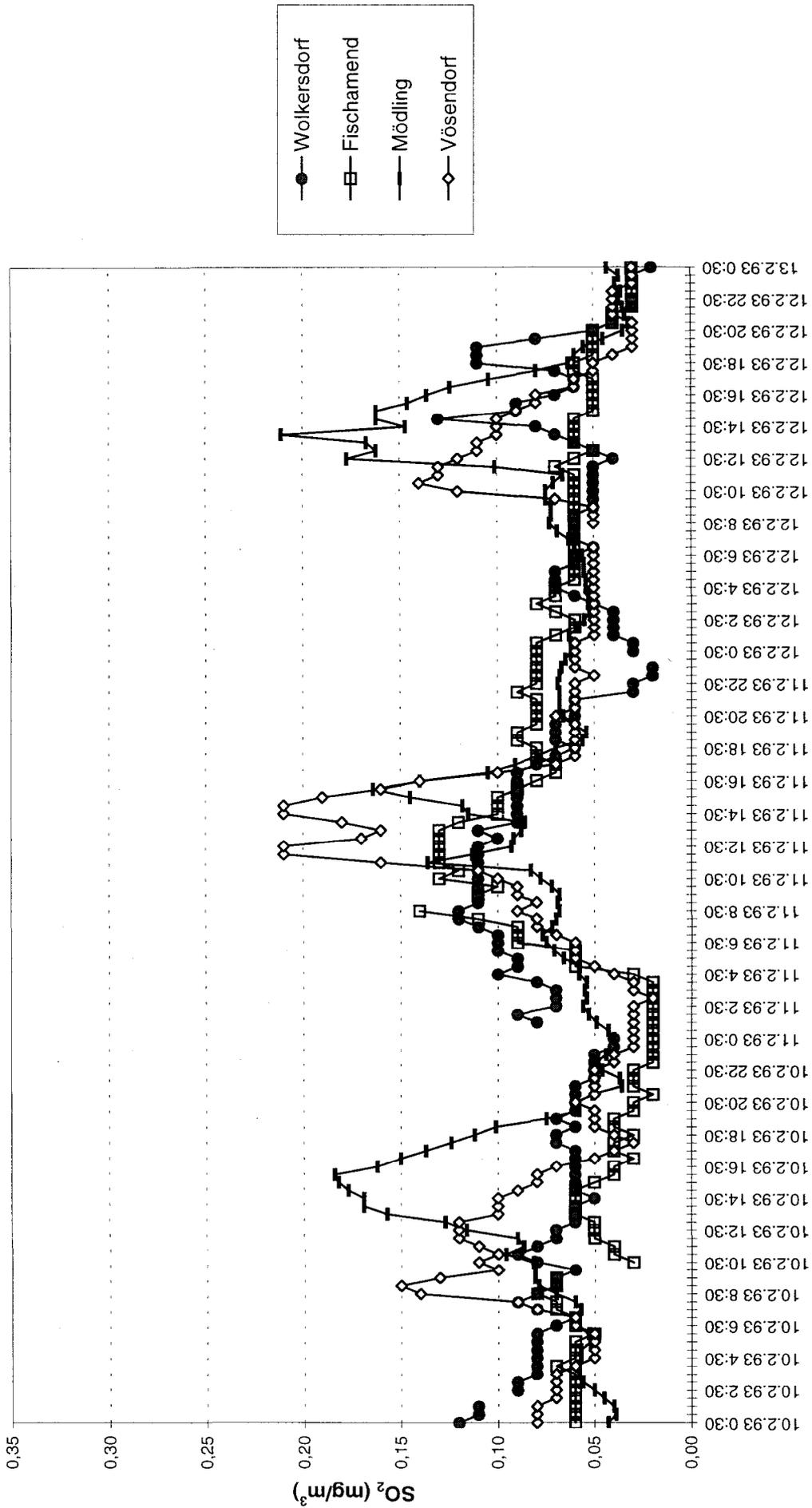


Abbildung 7

Windrichtung, 10.-12.2.1993

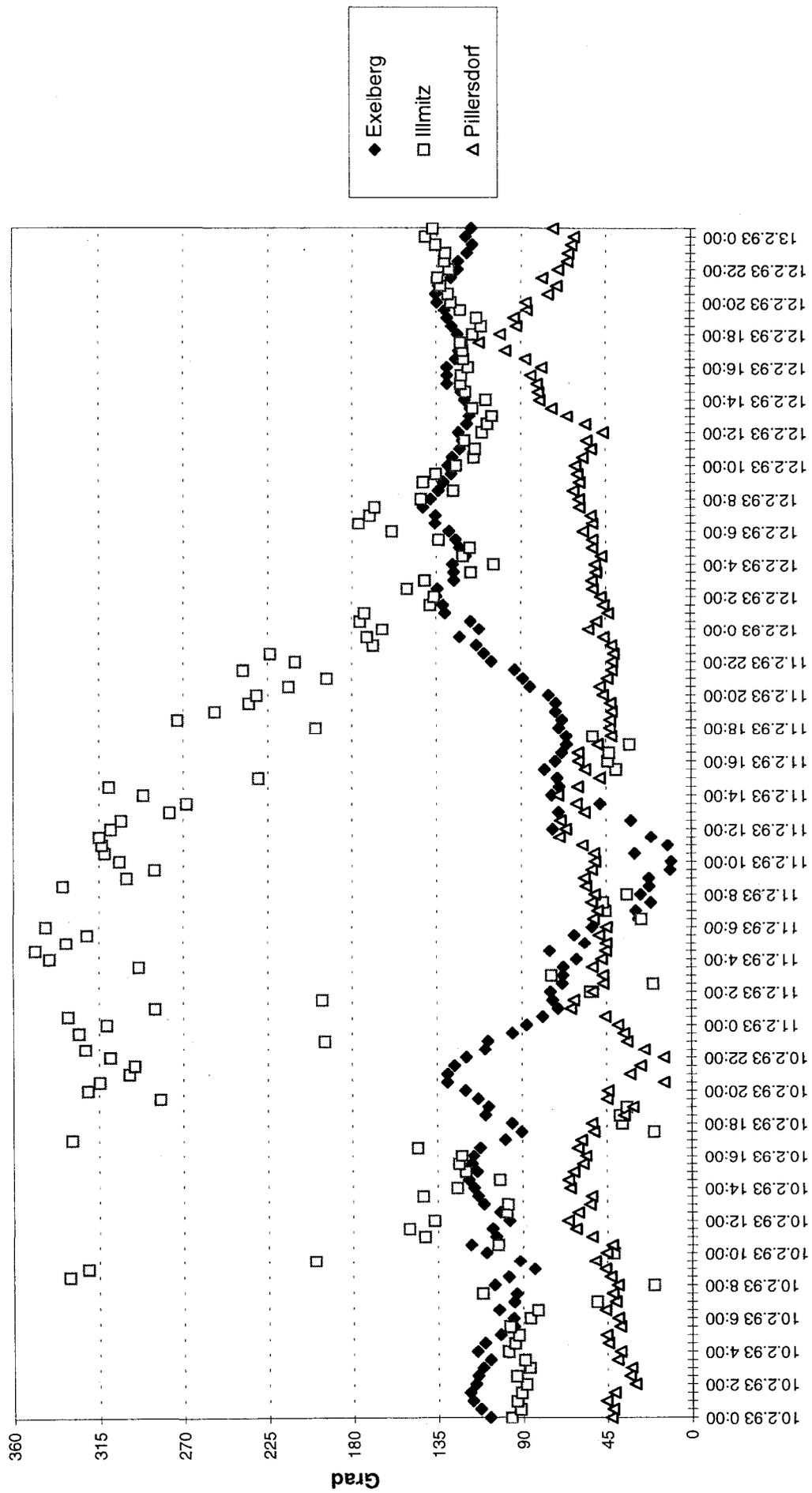


Abbildung 8

Schwefeldioxid-Konzentration, 26. - 28.11. 1993

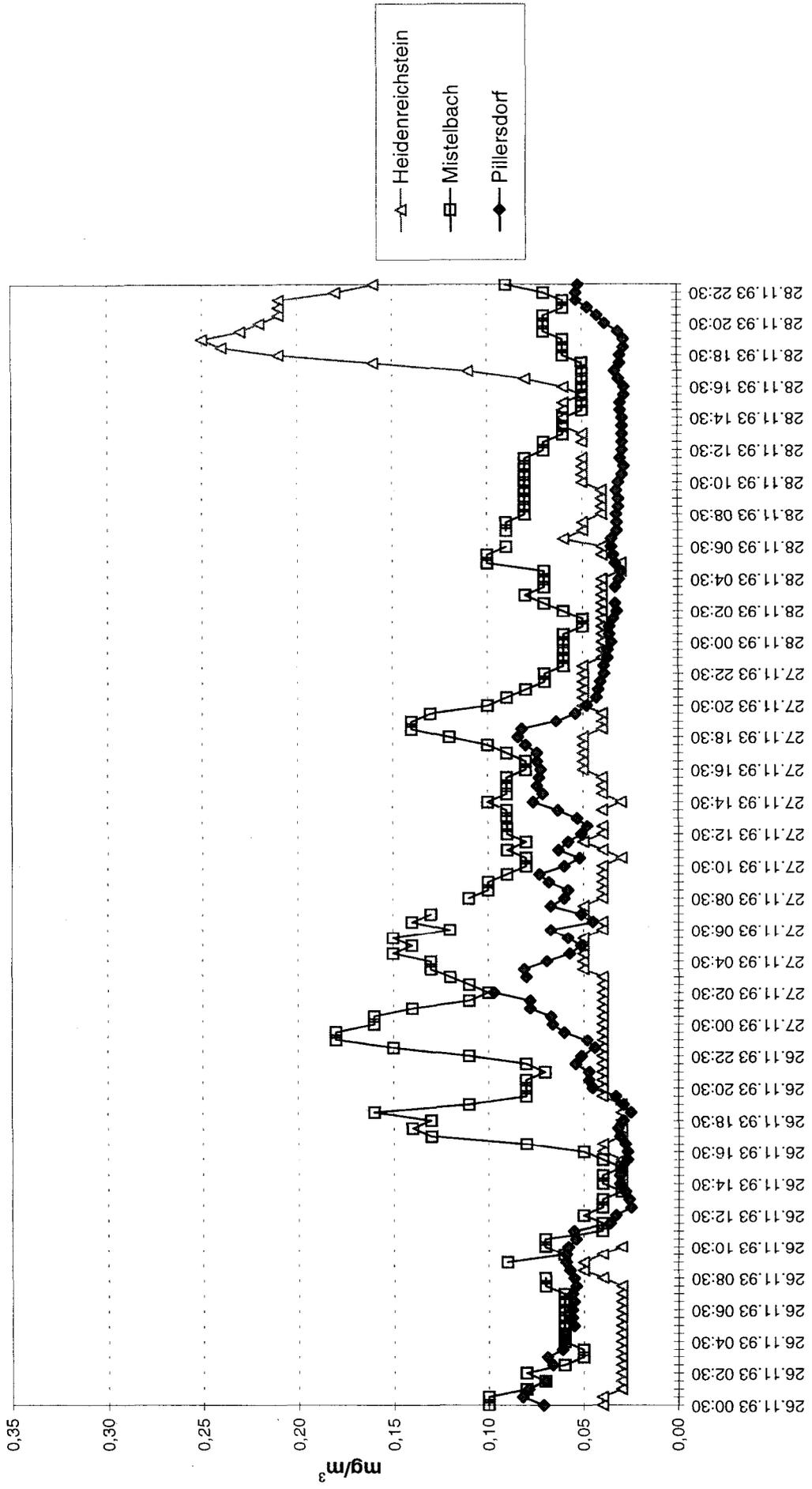


Abbildung 9

Schwefeldioxid-Konzentration, 26. - 28.11. 1993

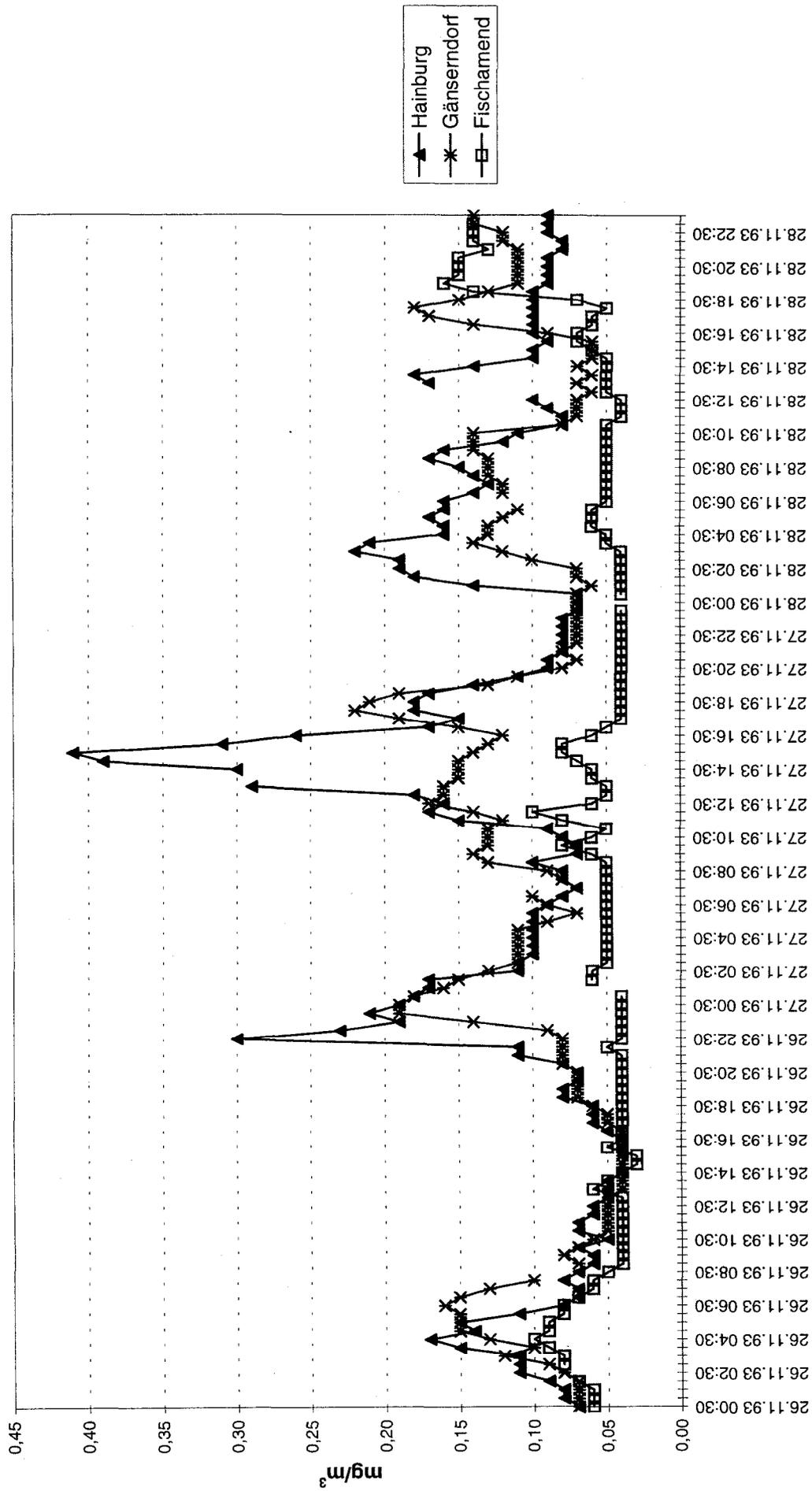


Abbildung 10

Schwefeldioxid-Konzentration, 29.11. - 1.12. 1993

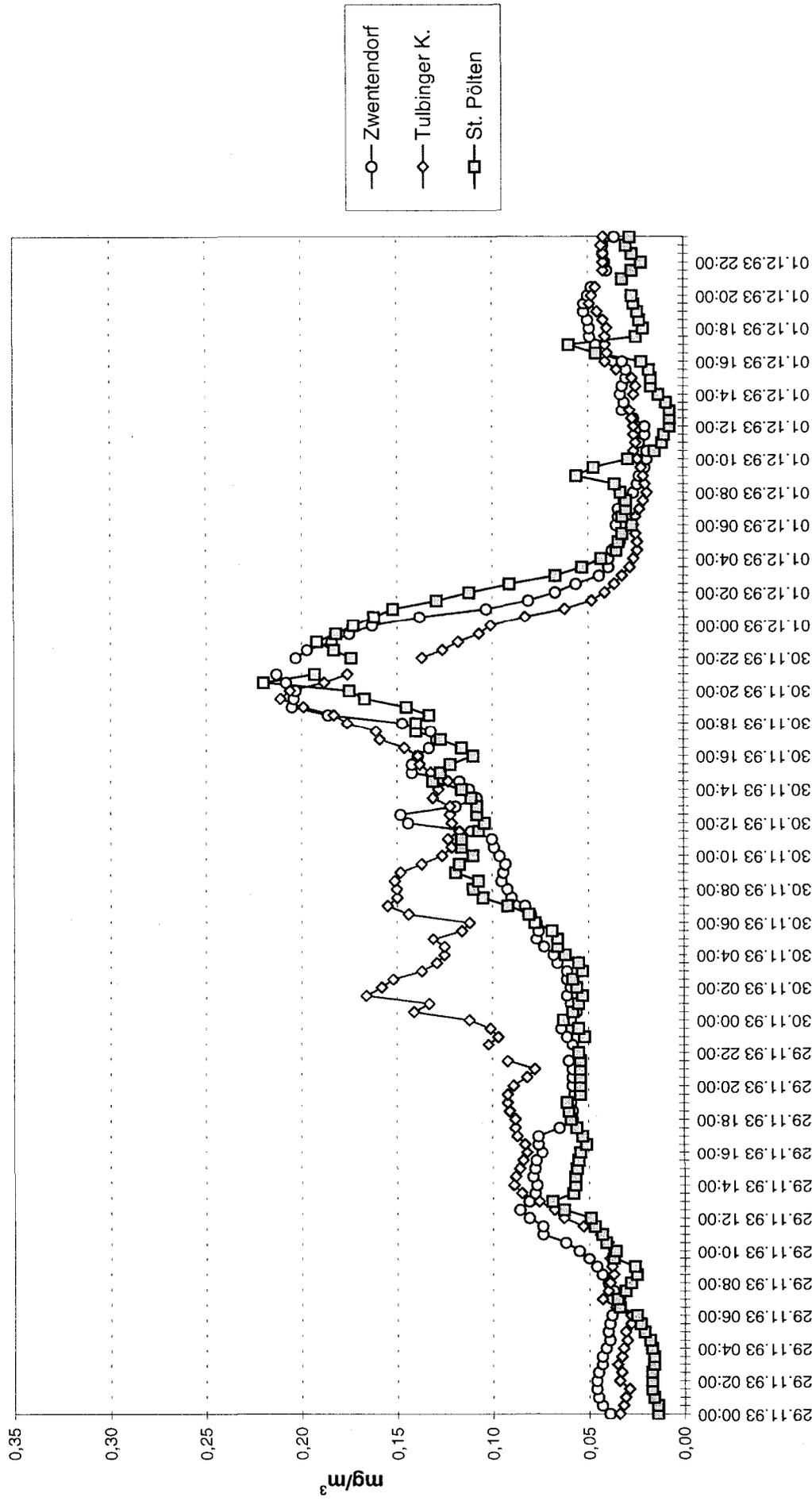


Abbildung 11

Schwefeldioxid-Konzentration, 29.11. - 1.12. 1993

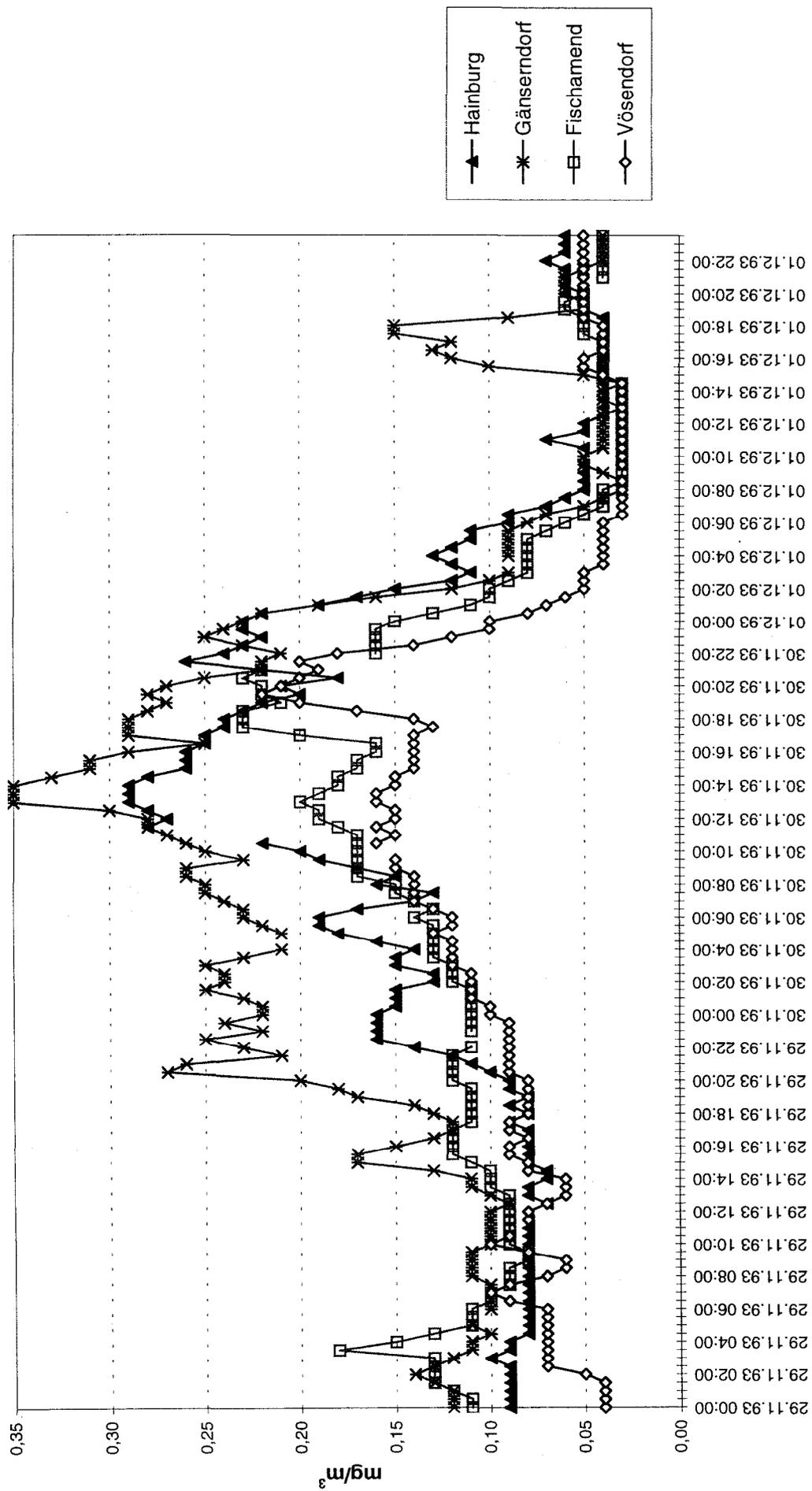


Abbildung 12

Schwefeldioxid-Konzentration, 29.11. - 1.12. 1993

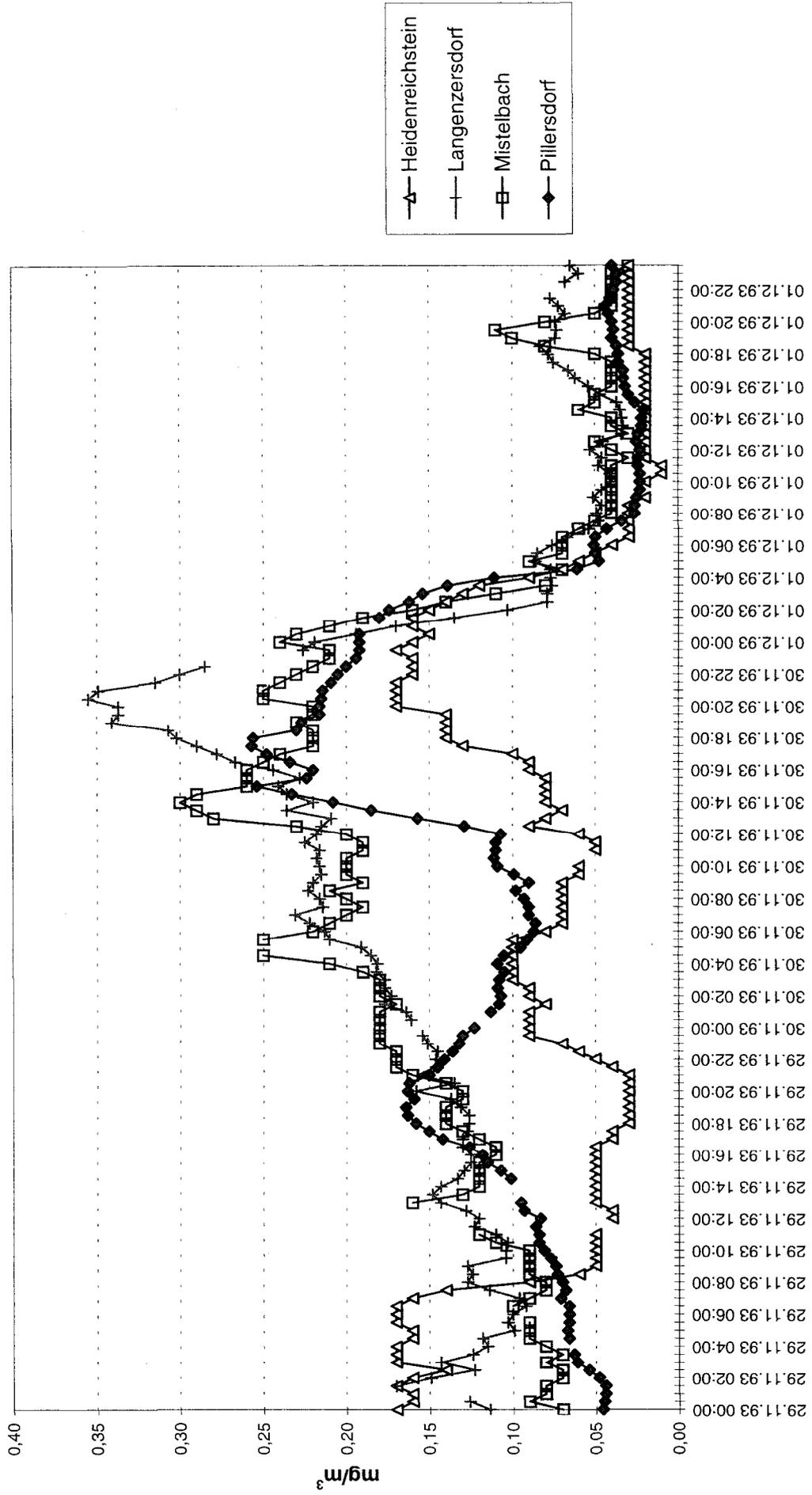


Abbildung 13

Schwefeldioxid-Konzentration, 29.11. - 1.12. 1993

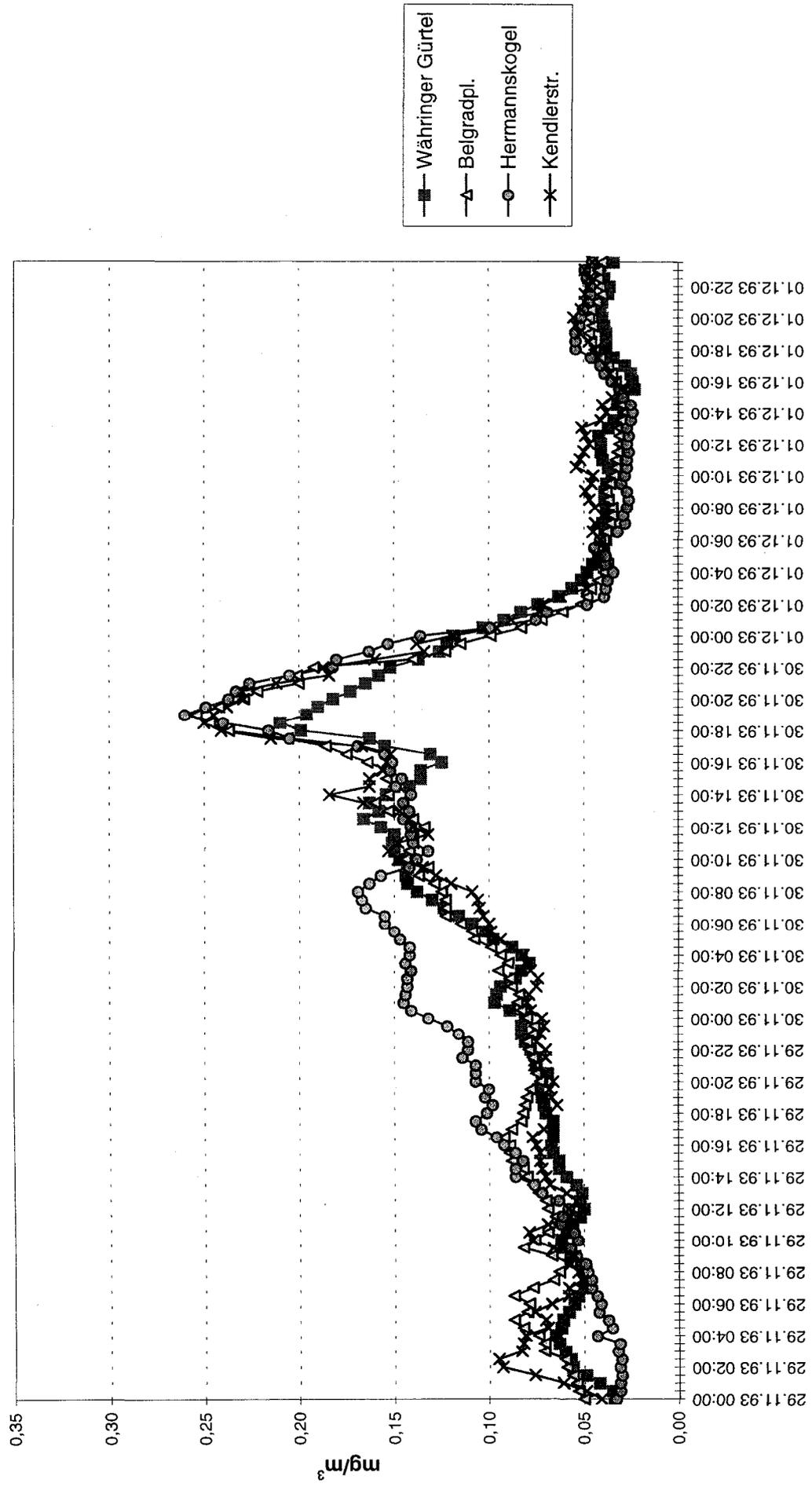


Abbildung 14

Schwefeldioxid-Konzentration, 29.11. - 1.12. 1993

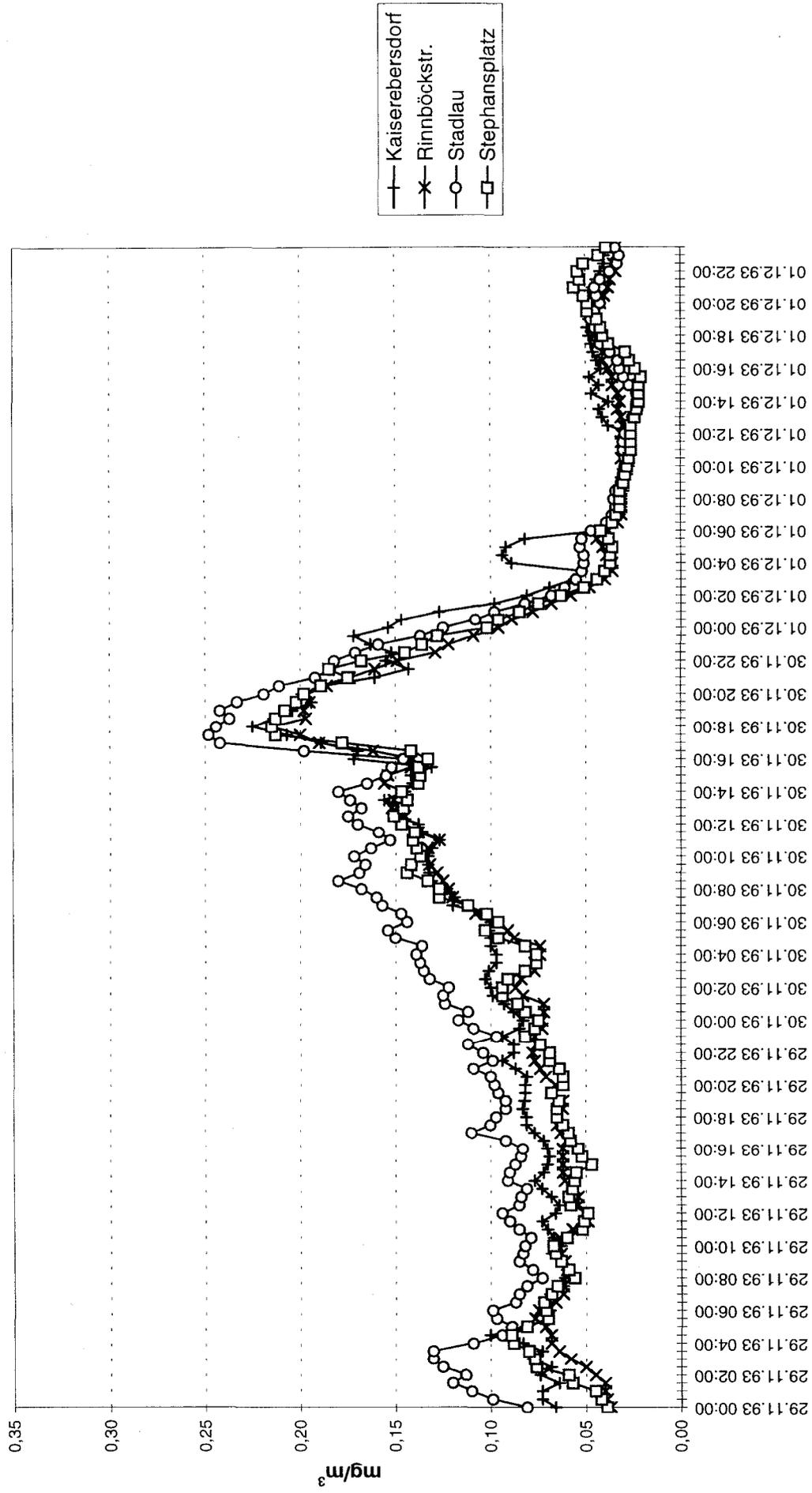


Abbildung 15

Schwefeldioxid-Konzentration, 2. - 5.12. 1993

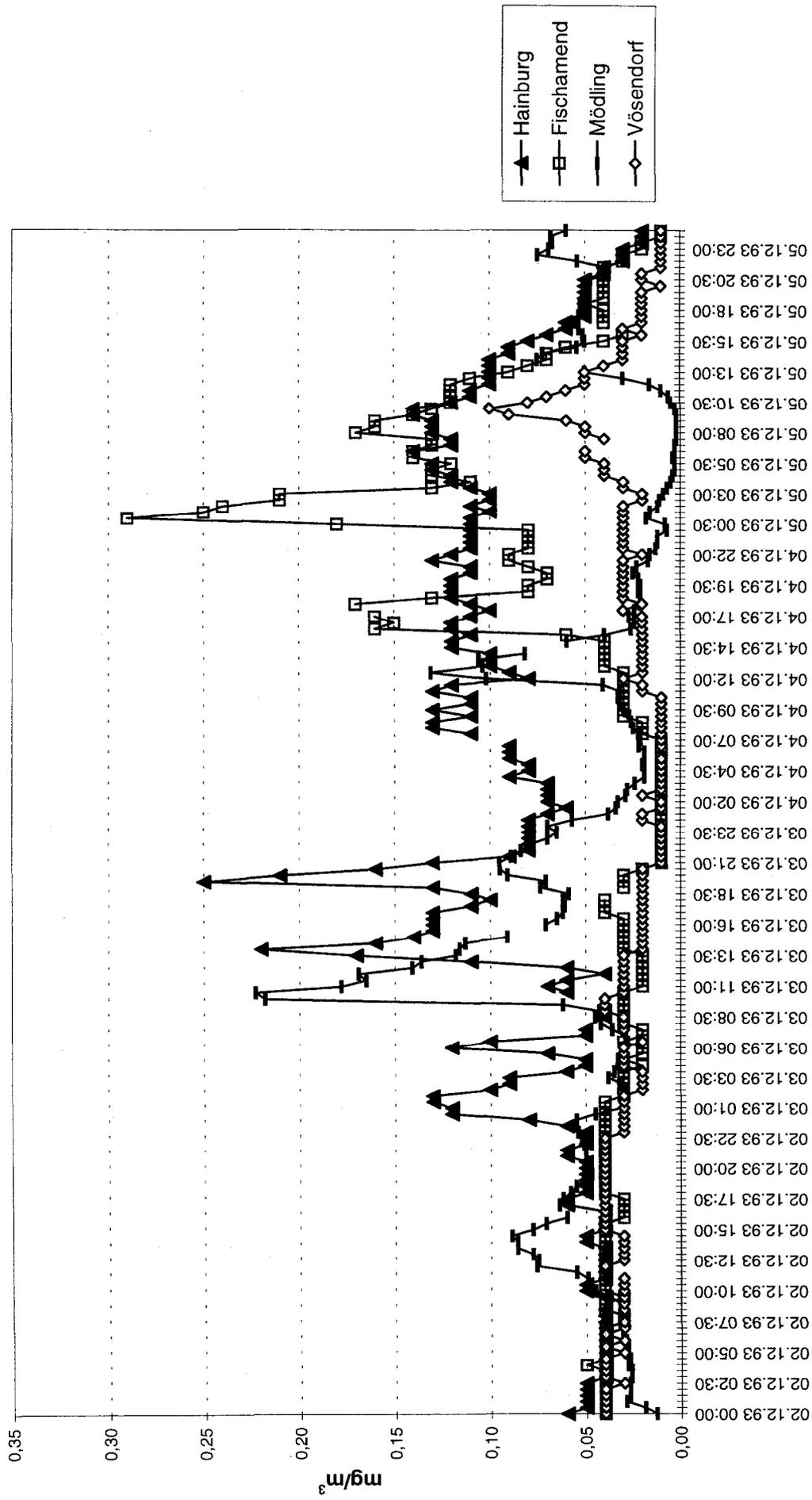


Abbildung 16

Windrichtung

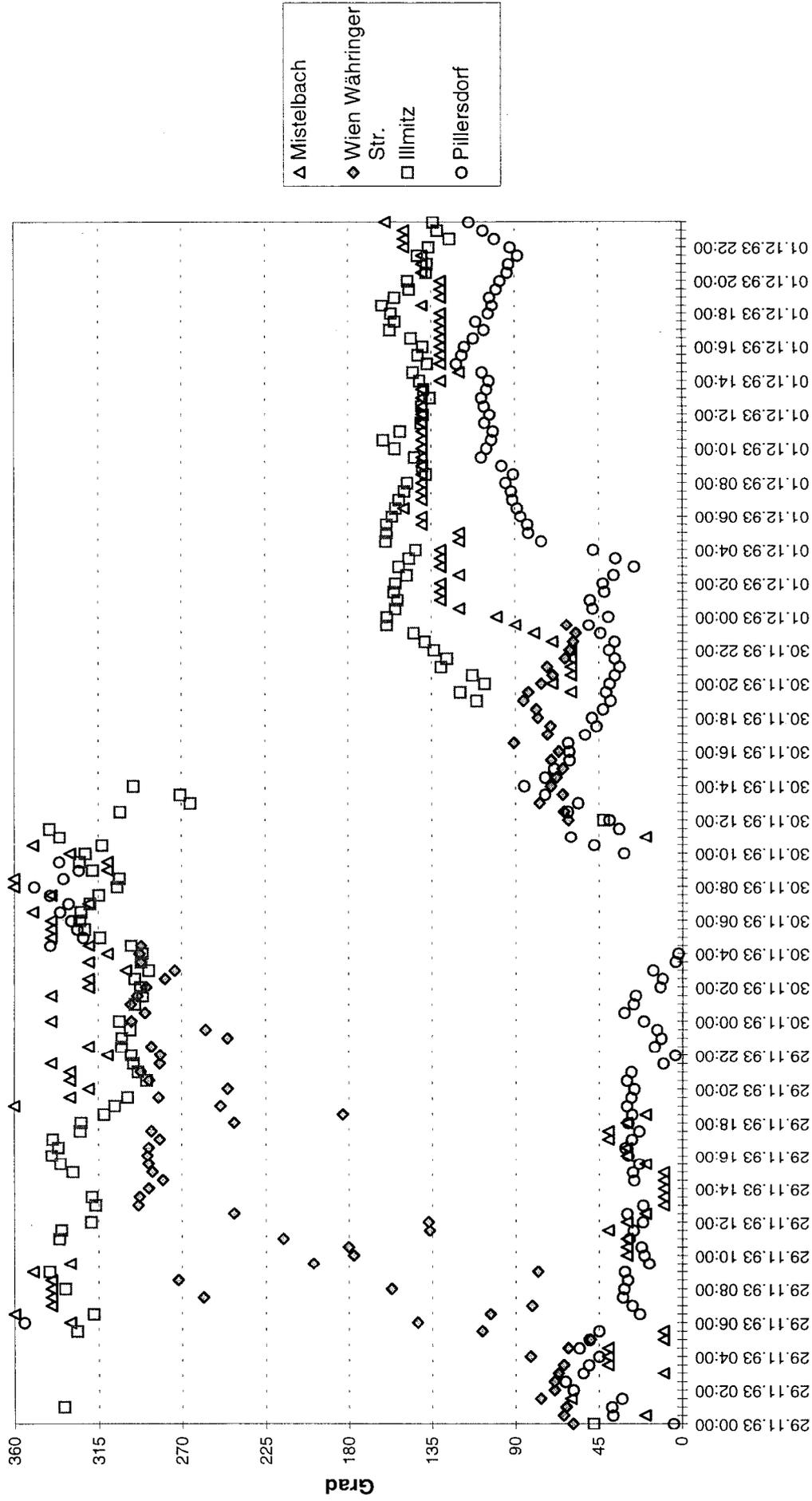


Abbildung 17

Windgeschwindigkeit, 29.11. Bis 1.12. 1993

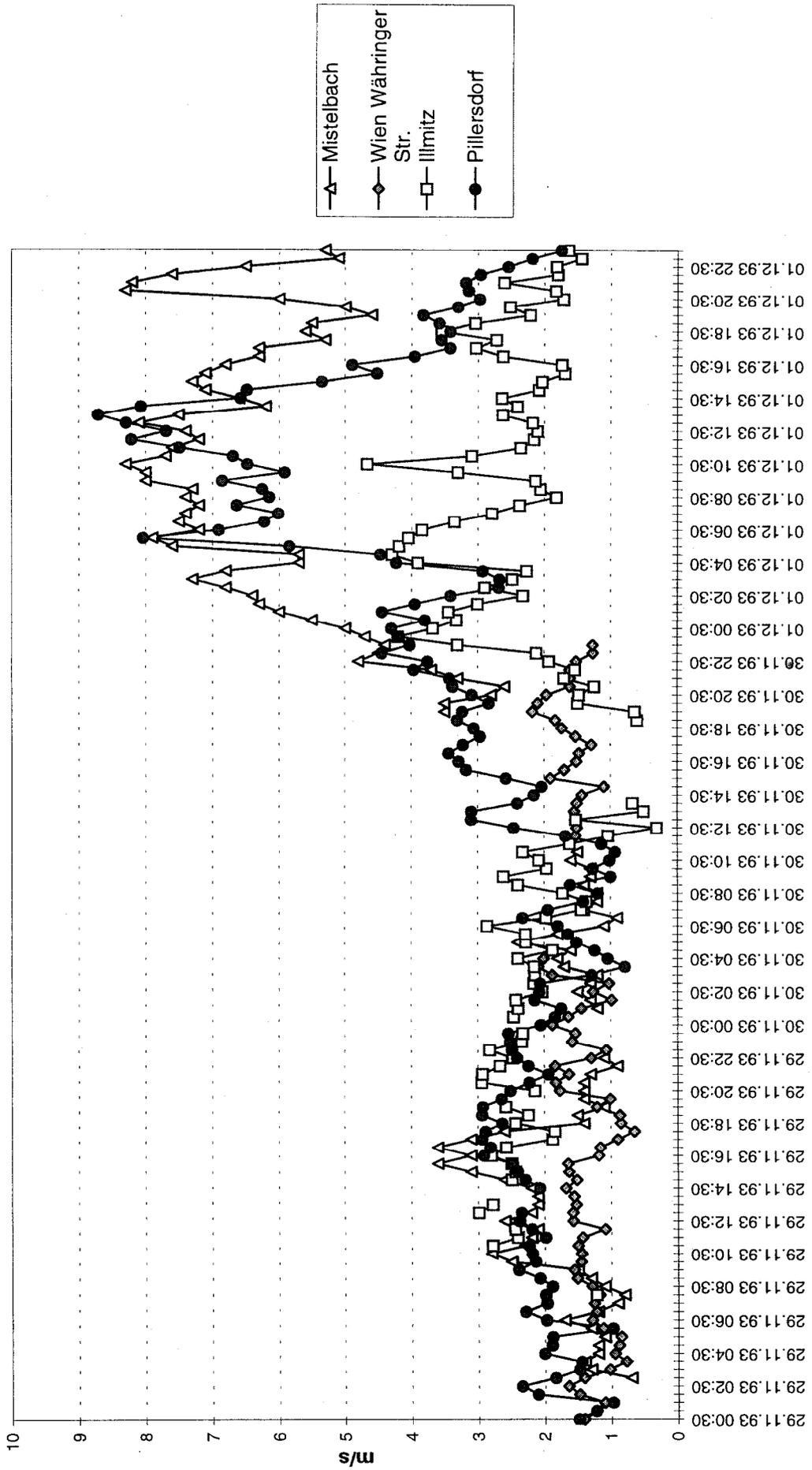


Abbildung 18

Windrichtung, 2. bis 5.12. 1993

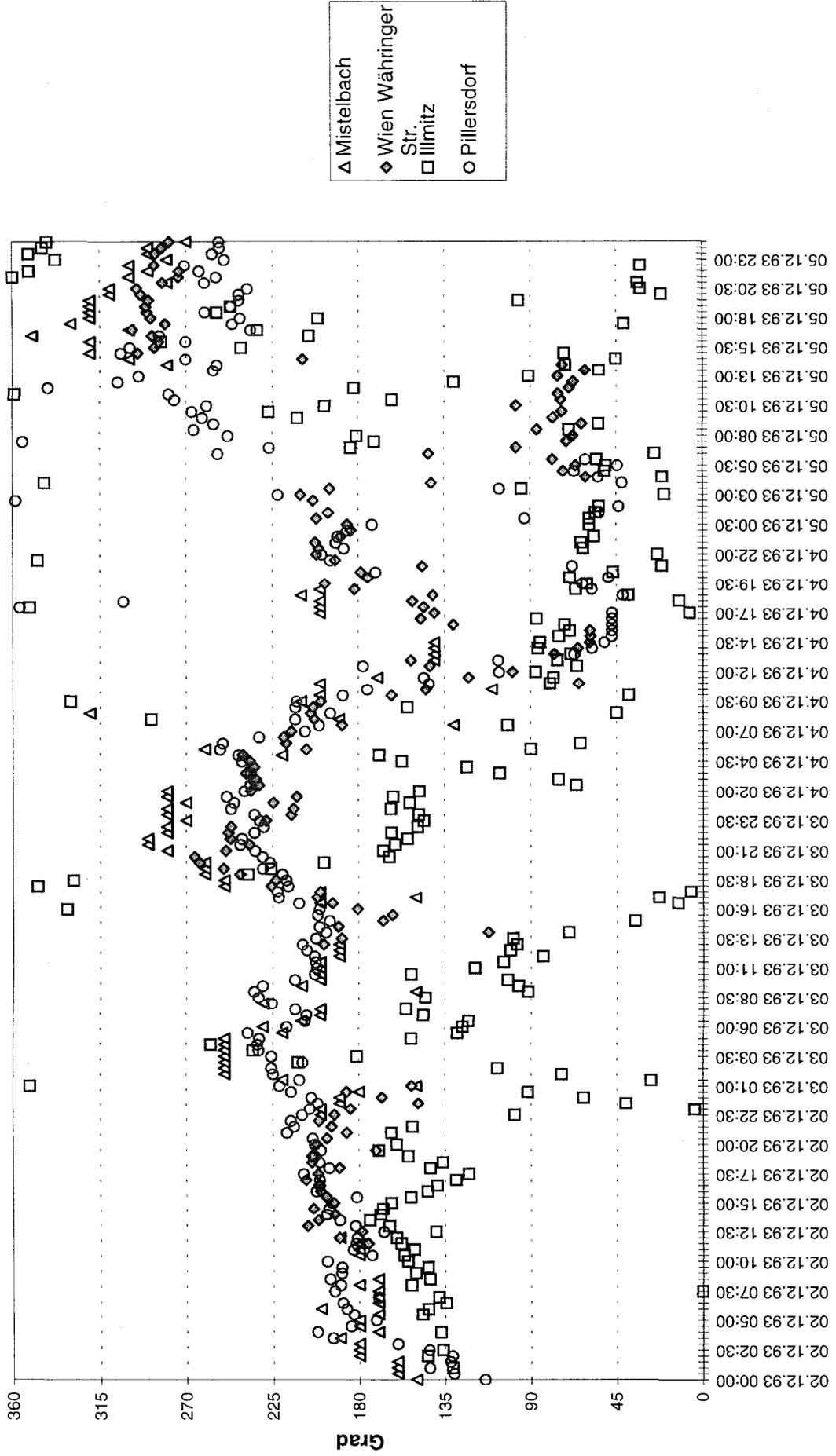


Abbildung 19

Schwefeldioxid-Konzentration, 29. - 30.12. 1995

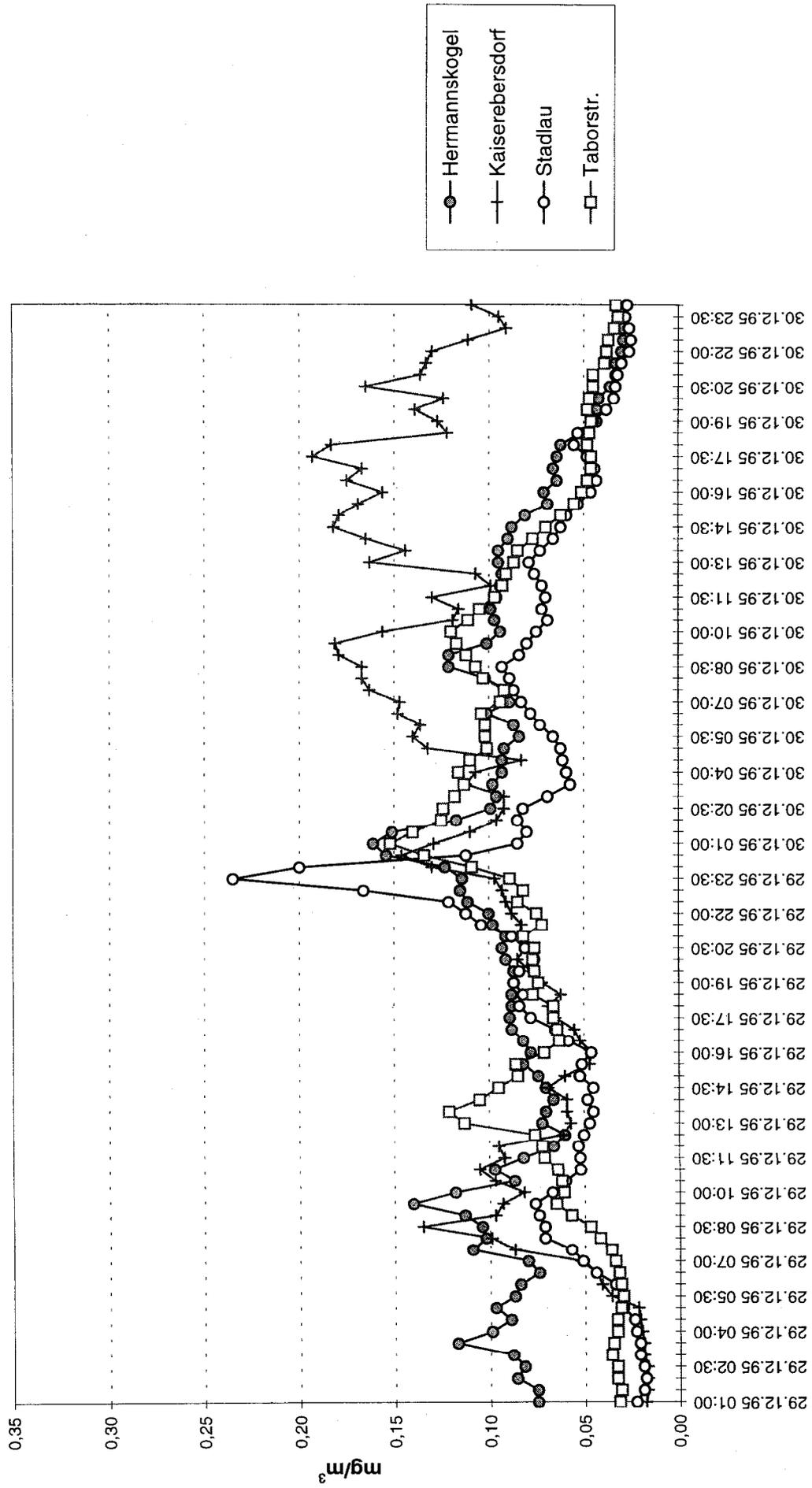


Abbildung 20

Windrichtung, 29. - 30. 12. 1995

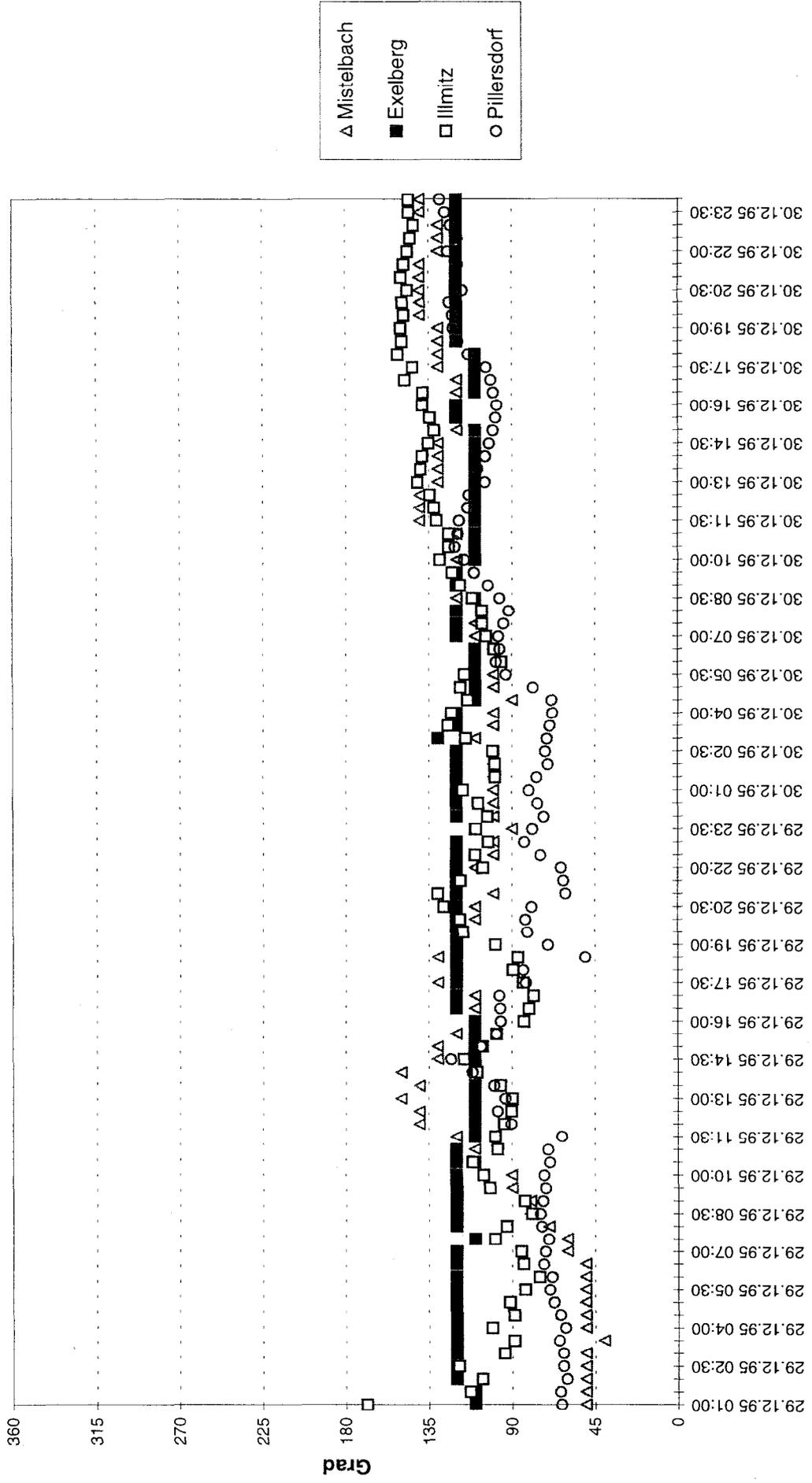


Abbildung 21

Schwefeldioxid-Konzentration, 28. - 31.12. 1996

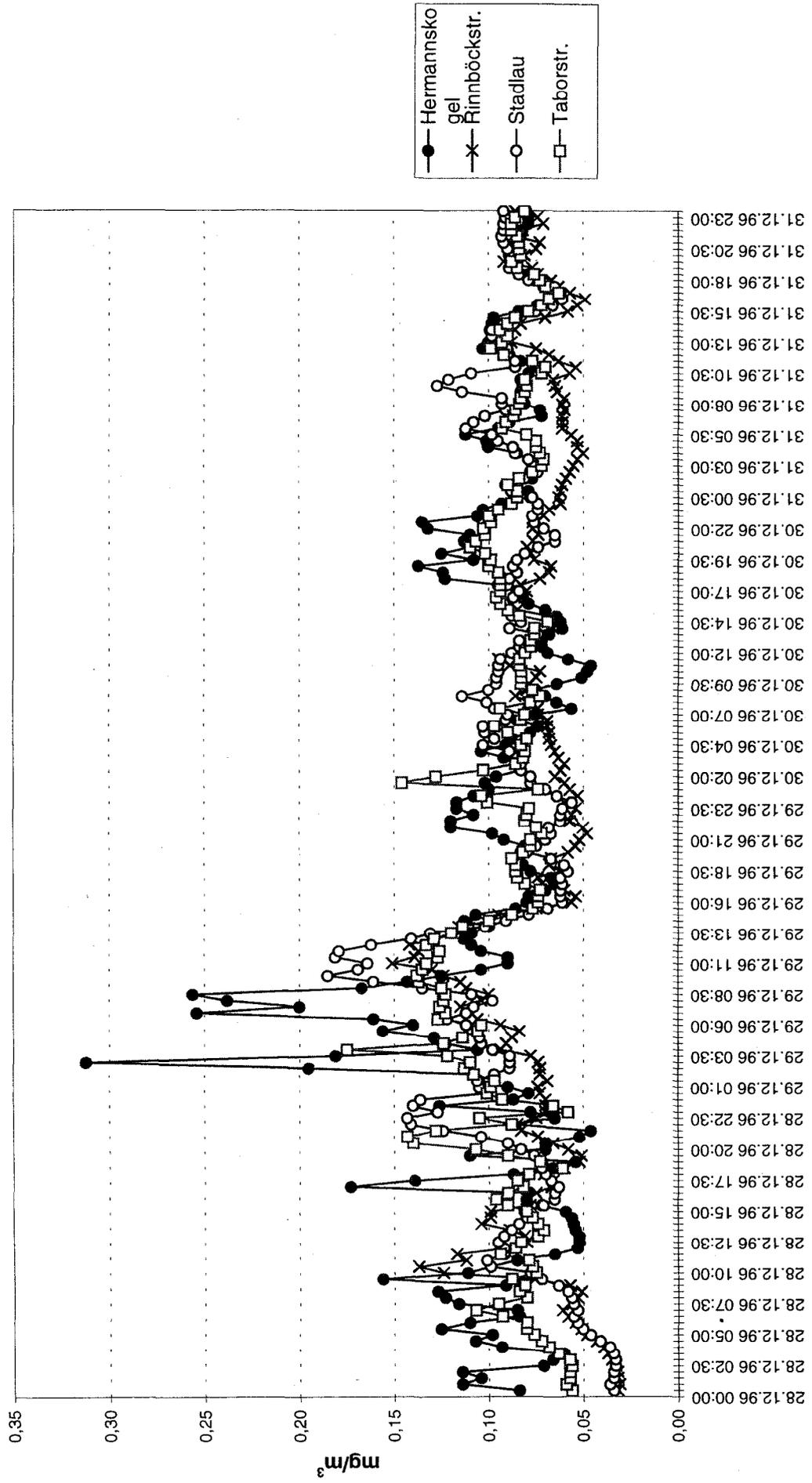


Abbildung 22

Schwefeldioxid-Konzentration, 28. - 31.12. 1996

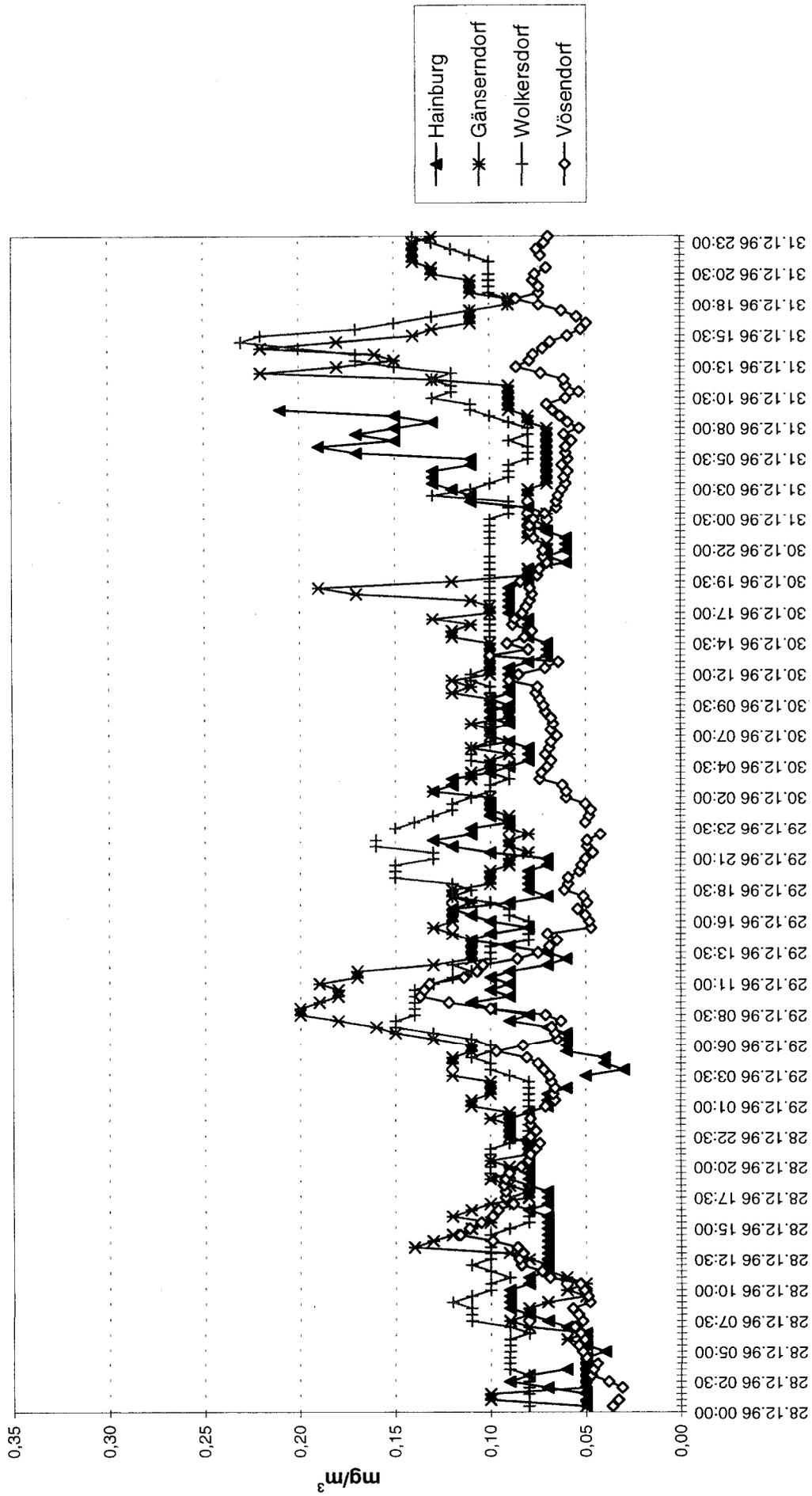


Abbildung 23

Windrichtung, 28. - 31.12. 1996

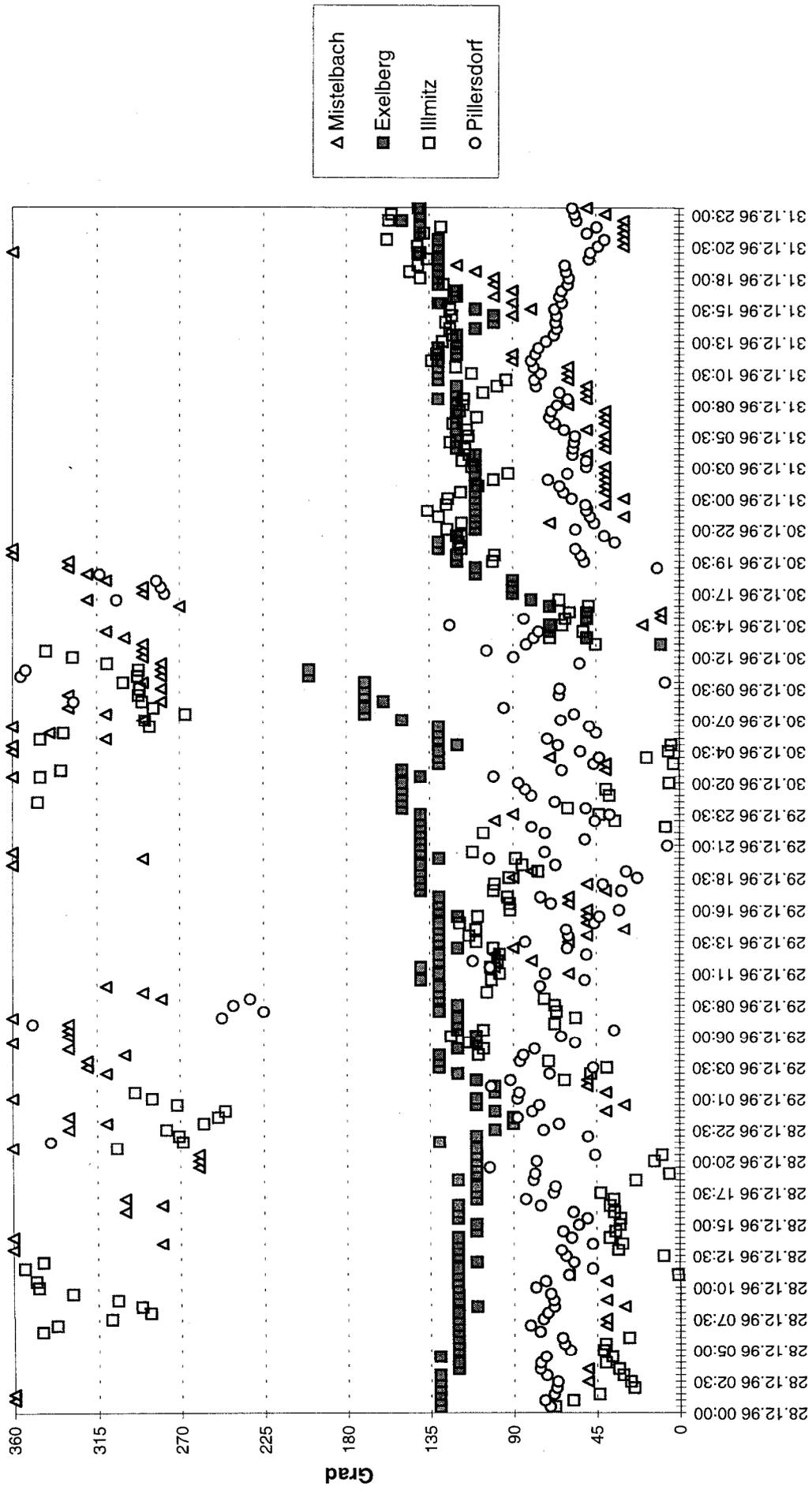


Abbildung 24

Schwefeldioxid-Konzentration, 1.1. - 3.1. 1997

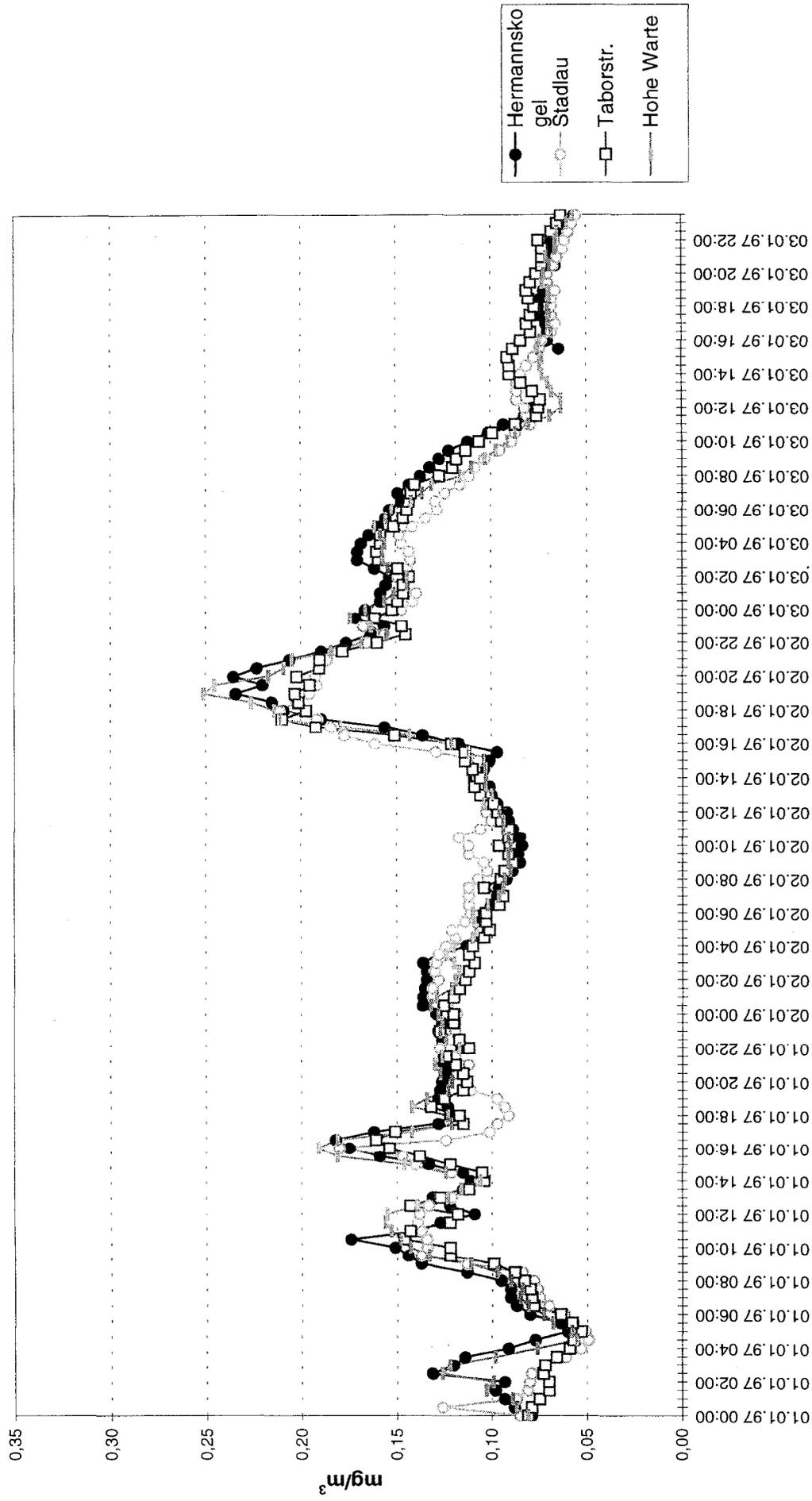


Abbildung 25

Schwefeldioxid-Konzentration, 1. - 3.1. 1997

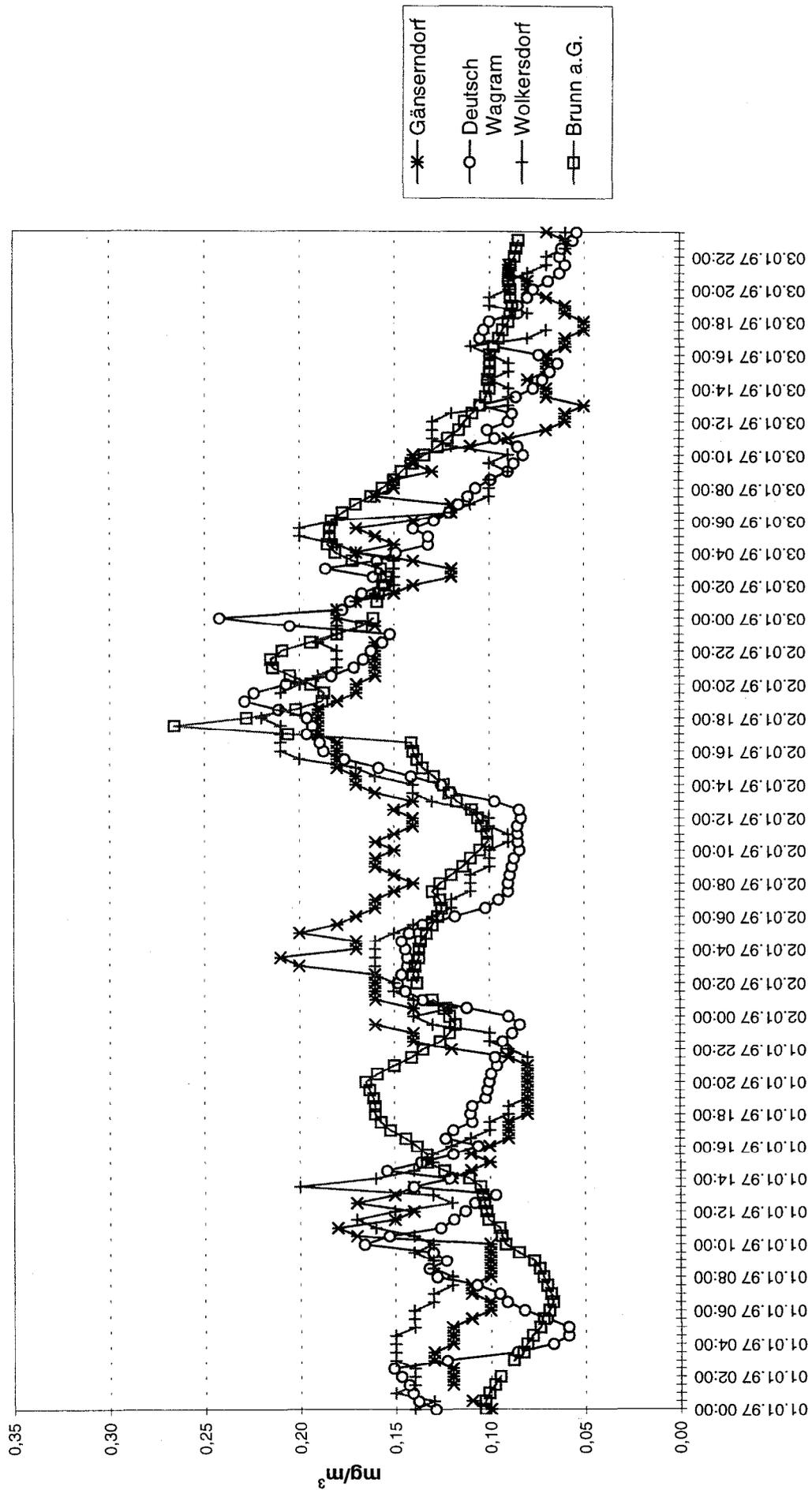


Abbildung 26

Schwefeldioxid-Konzentration, 1. - 3.1. 1997

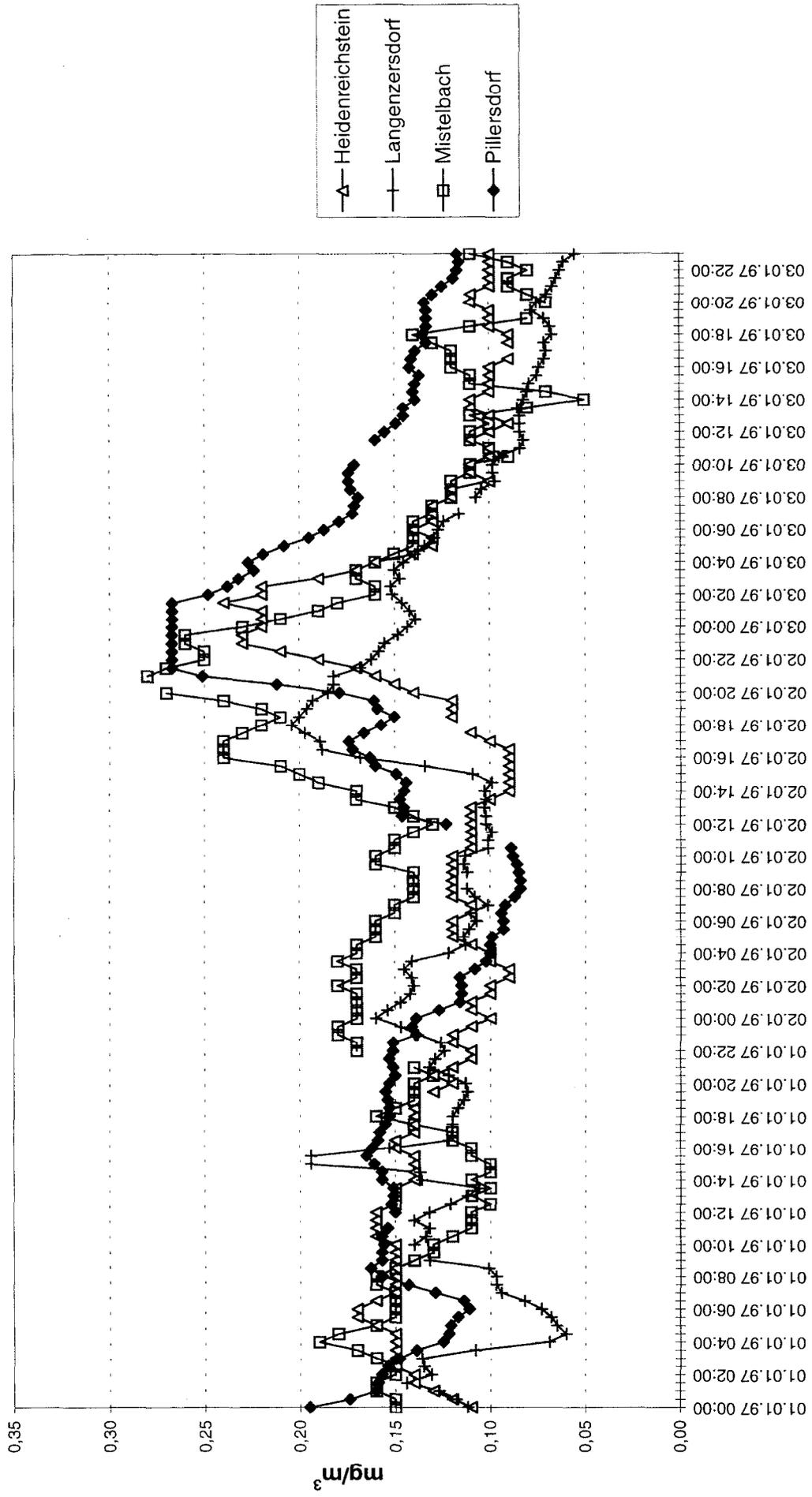


Abbildung 27

Windrichtung, 1. - 3.1. 1997

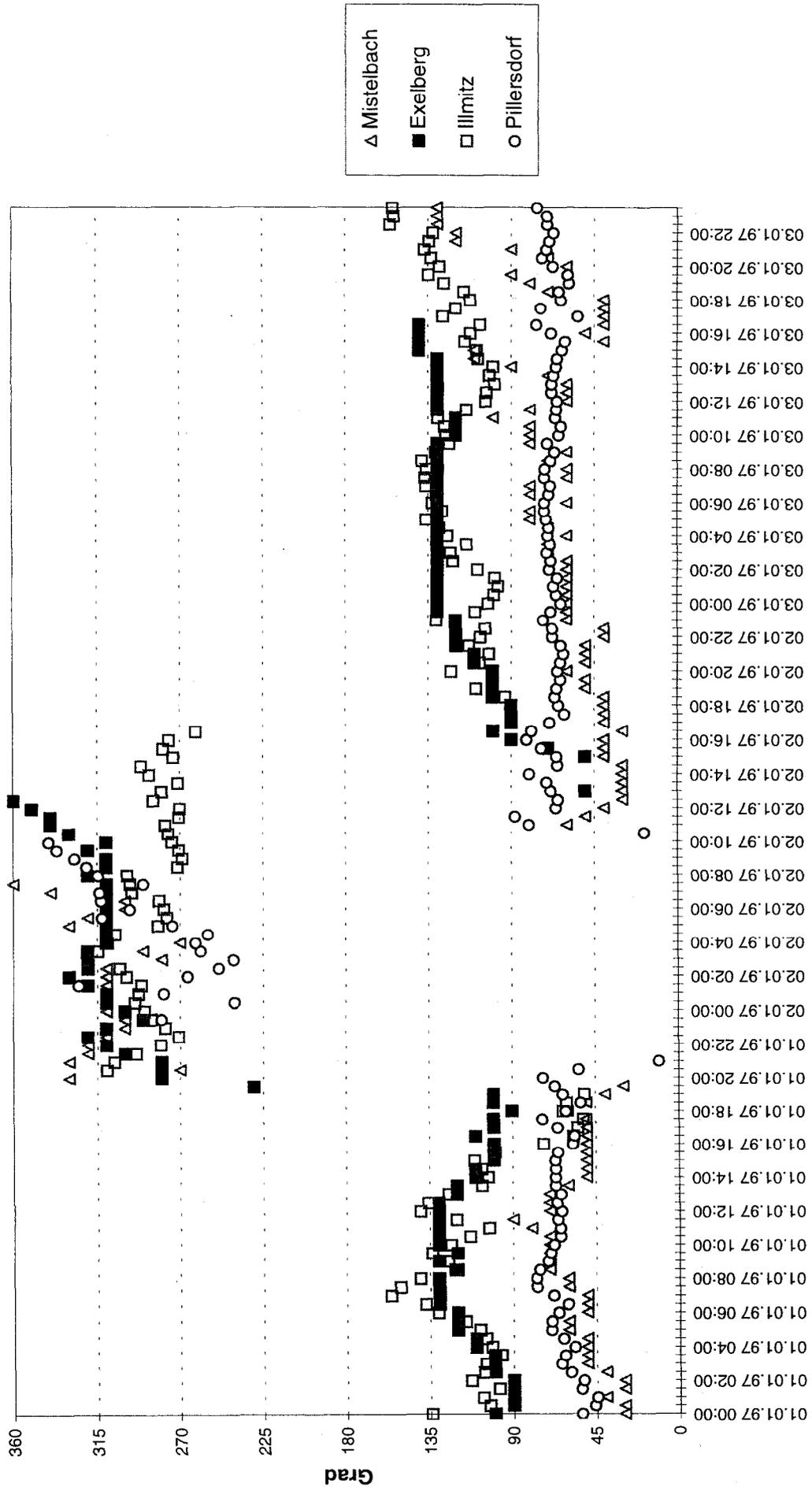


Abbildung 28

Windgeschwindigkeit, 1. - 3.1. 1997

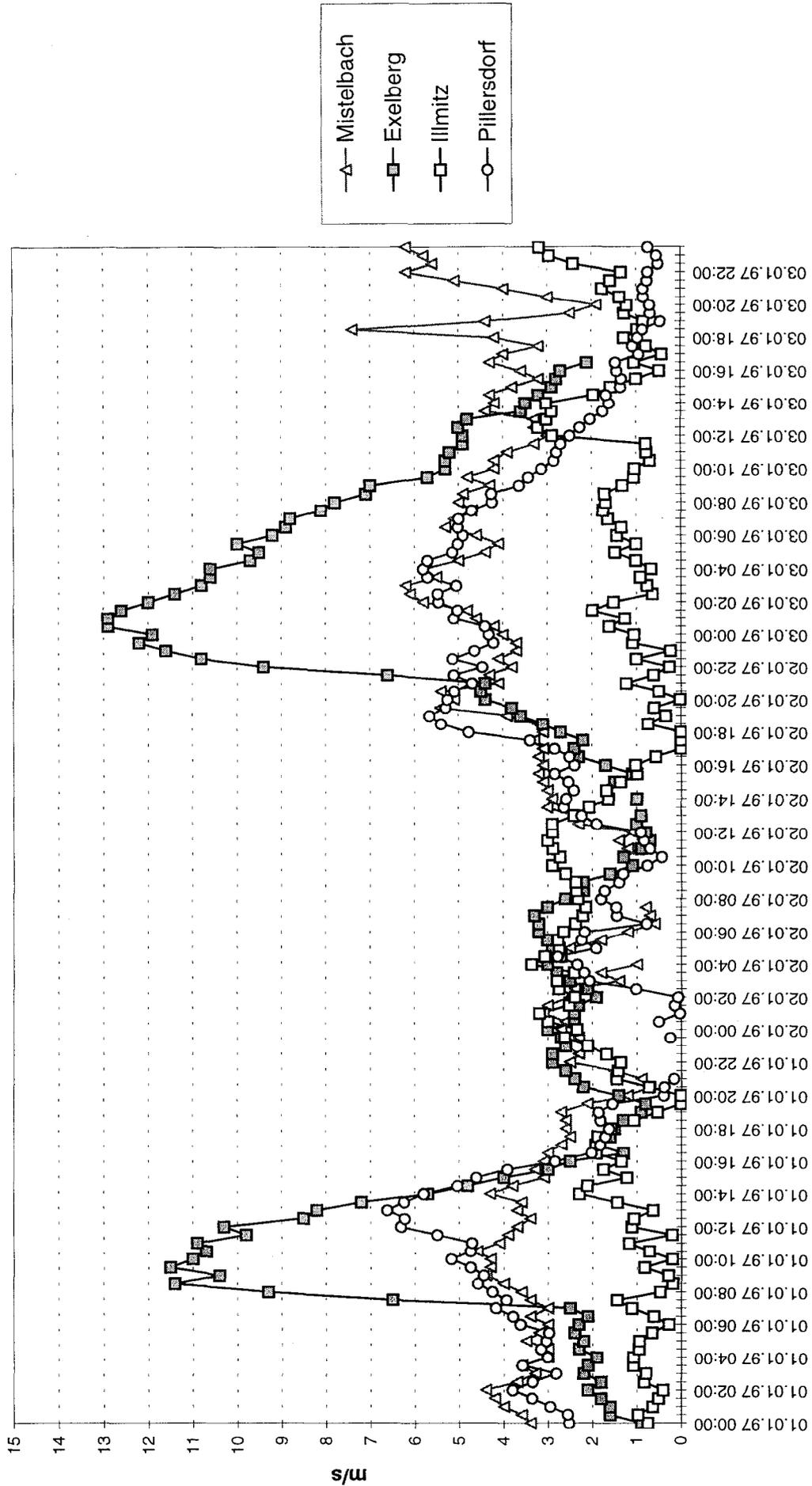


Abbildung 29

Schwefeldioxid-Konzentration, 4. - 7.1. 1997

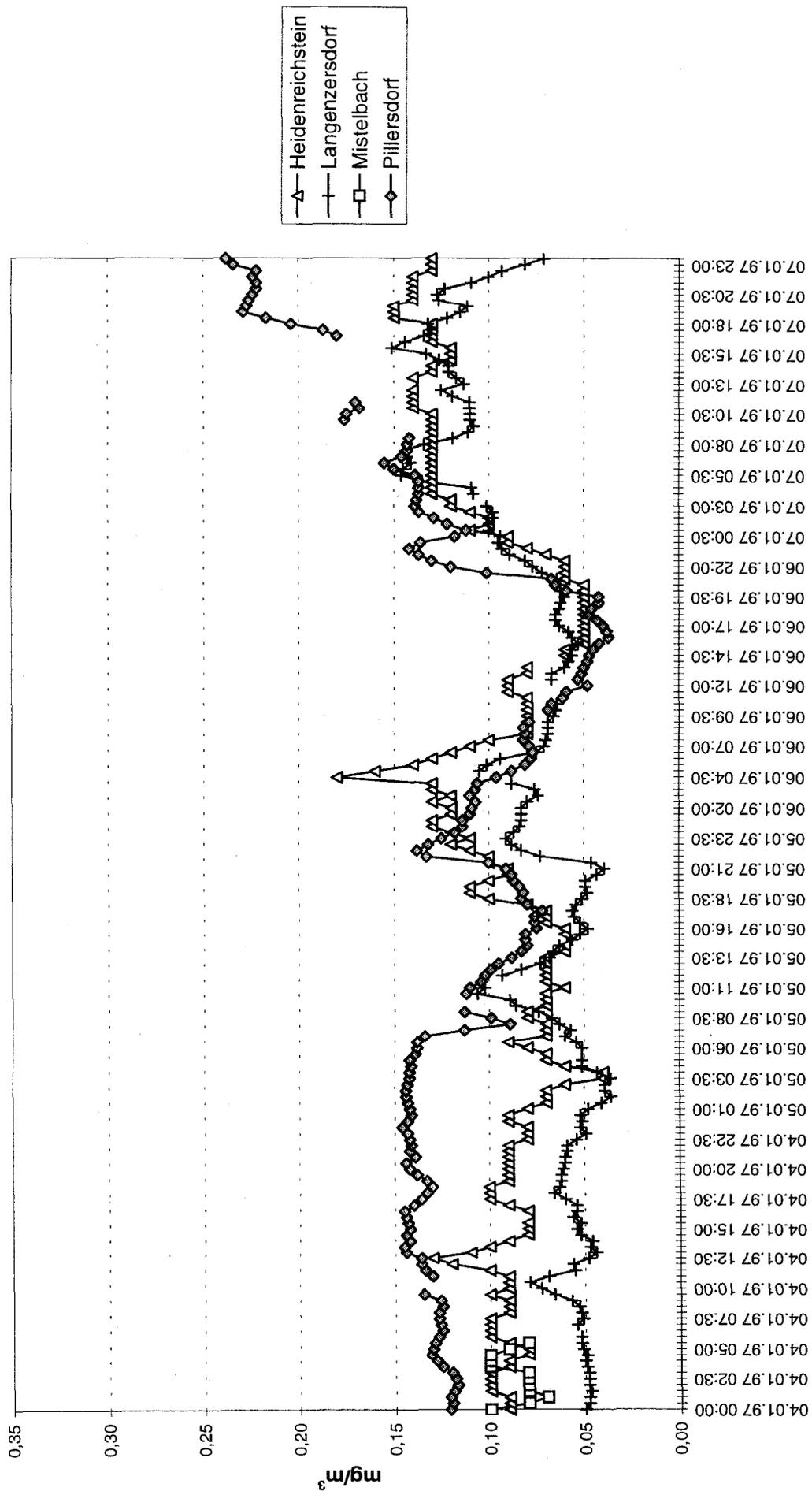


Abbildung 30

Schwefeldioxid-Konzentration, 4.- 6.1. 1997

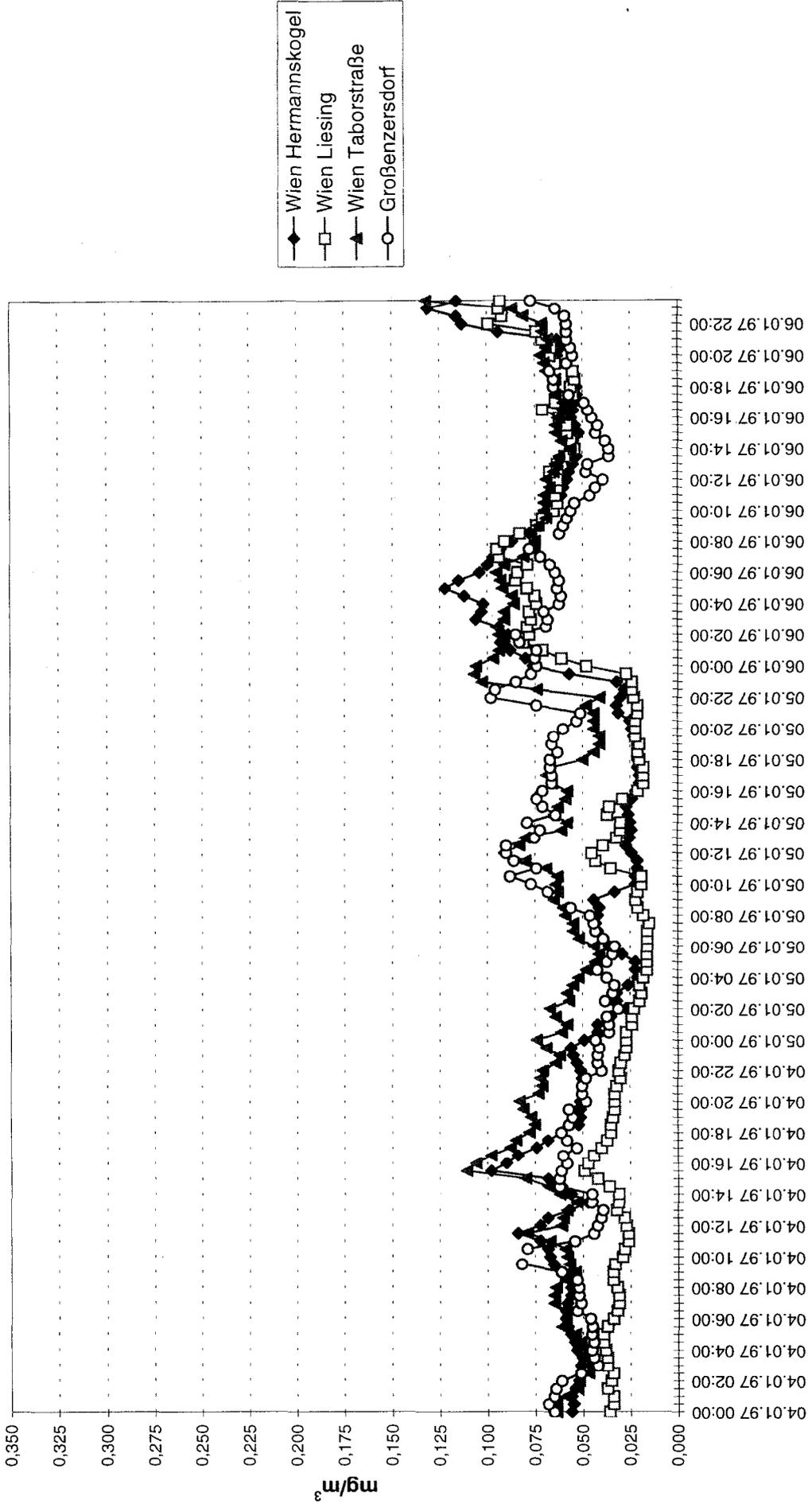
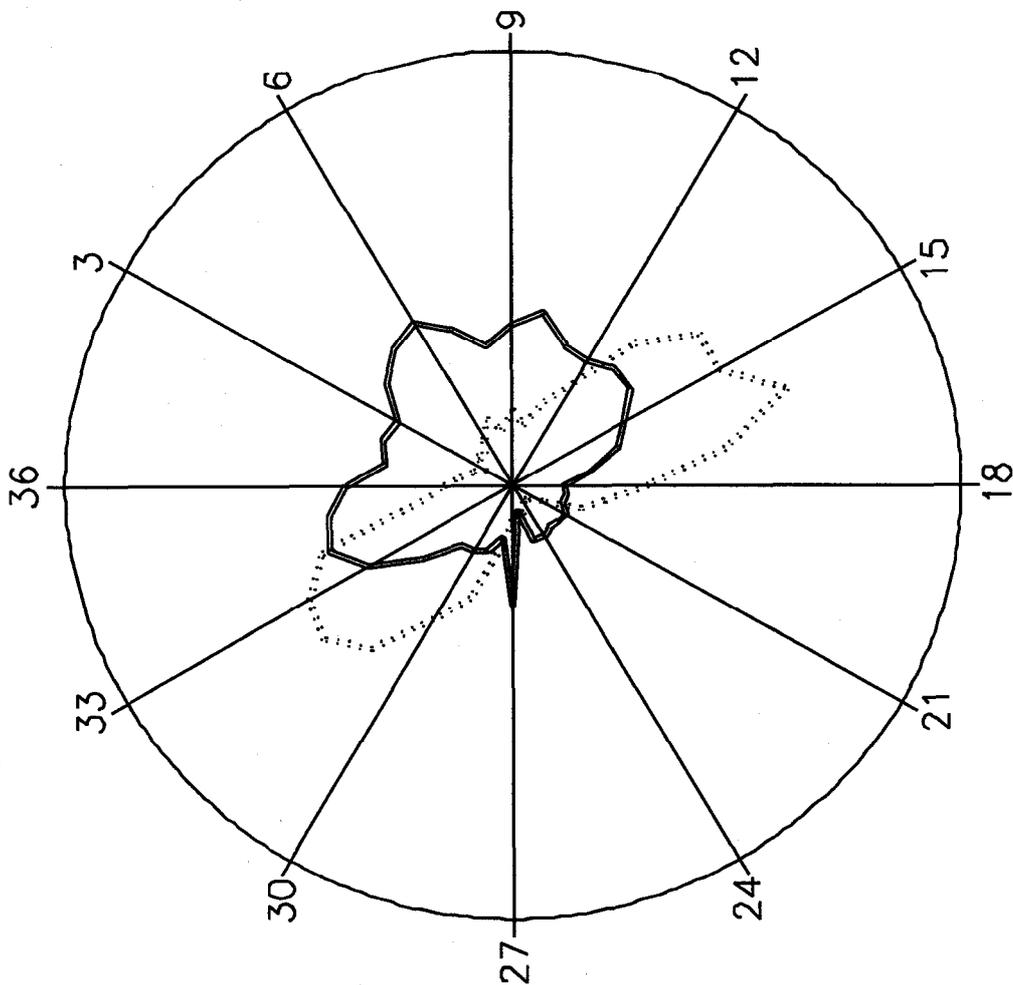


Abbildung 31

Abb. 32: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Illmitz

Illmitz Oktober 1993 – März 1994

HMW: Schwefeldioxid [mg/m³]
Windrichtung 10 m



..... Windrichtungshoefufigkeit 10 %
 — Messkomponentenverteilung SO₂ [mg/m³]
 Radius entspricht: 10 %

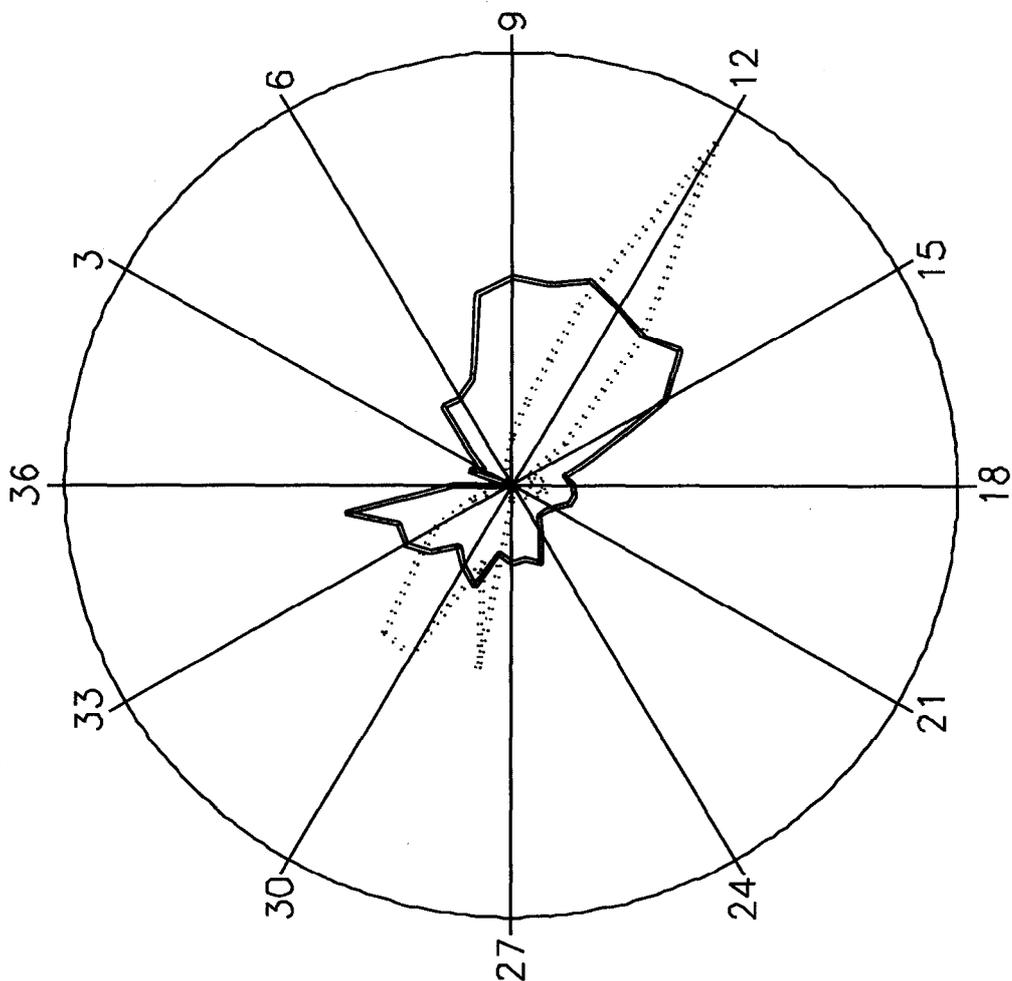
Klasse	Anz.Werte	%	mittl.Konz.
0	1093	14.5	0.0113
1	88	1.2	0.0143
2	68	0.9	0.0153
3	50	0.7	0.0147
4	76	1.0	0.0182
5	72	1.0	0.0205
6	93	1.2	0.0218
7	122	1.6	0.0191
8	98	1.3	0.0163
9	130	1.7	0.0187
10	106	1.4	0.0204
11	155	2.1	0.0172
12	207	2.7	0.0167
13	323	4.3	0.0176
14	410	5.4	0.0171
15	402	5.3	0.0143
16	490	6.5	0.0126
17	362	4.8	0.0087
18	228	3.0	0.0057
19	156	2.1	0.0061
20	120	1.6	0.0058
21	56	0.7	0.0068
22	33	0.4	0.0065
23	36	0.5	0.0063
24	34	0.5	0.0068
25	51	0.7	0.0067
26	51	0.7	0.0030
27	61	0.8	0.0139
28	104	1.4	0.0062
29	210	2.8	0.0081
30	269	3.6	0.0088
31	370	4.9	0.0089
32	416	5.5	0.0131
33	396	5.2	0.0186
34	341	4.5	0.0217
35	156	2.1	0.0208
36	114	1.5	0.0185

Windstille (< 0.5 m/s): 1093 Werte (14.5%)
 Gueltig: 7547 Werte / Ausfall: 1189 Werte

Abb. 33: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Hainburg

Hainburg Oktober 1993 – März 1994

HMW: Schwefeldioxid [mg/m³]
Windrichtung 10 m



..... Windrichtungshäufigkeit 20 %
 — Messkomponentenverteilung [mg/m³]
 Radius entspricht:
 Windrichtungshäufigkeit 20 %

Klasse	Anz.Werte	%	mittl.Konz.
0	0	0.0	0.000
1	0	0.0	0.000
2	1	0.0	0.010
3	3	0.0	0.007
4	6	0.1	0.012
5	21	0.3	0.024
6	23	0.3	0.023
7	23	0.3	0.026
8	90	1.2	0.045
9	183	2.4	0.048
10	312	4.1	0.047
11	680	8.9	0.051
12	1386	18.2	0.048
13	691	9.1	0.046
14	234	3.1	0.049
15	66	0.9	0.040
16	81	1.1	0.019
17	106	1.4	0.012
18	62	0.8	0.014
19	117	1.5	0.014
20	95	1.2	0.013
21	63	0.8	0.011
22	65	0.9	0.010
23	19	0.2	0.009
24	14	0.2	0.013
25	9	0.1	0.019
26	4	0.1	0.018
27	58	0.8	0.018
28	651	8.6	0.016
29	287	3.8	0.025
30	689	9.1	0.022
31	680	8.9	0.019
32	430	5.7	0.024
33	302	4.0	0.028
34	136	1.8	0.027
35	10	0.1	0.038
36	8	0.1	0.013

Windstille (< 0.5 m/s): 0 Werte (0.0%)
 Gültig: 7605 Werte / Ausfall: 1131 Werte

Abb. 34: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Mistelbach

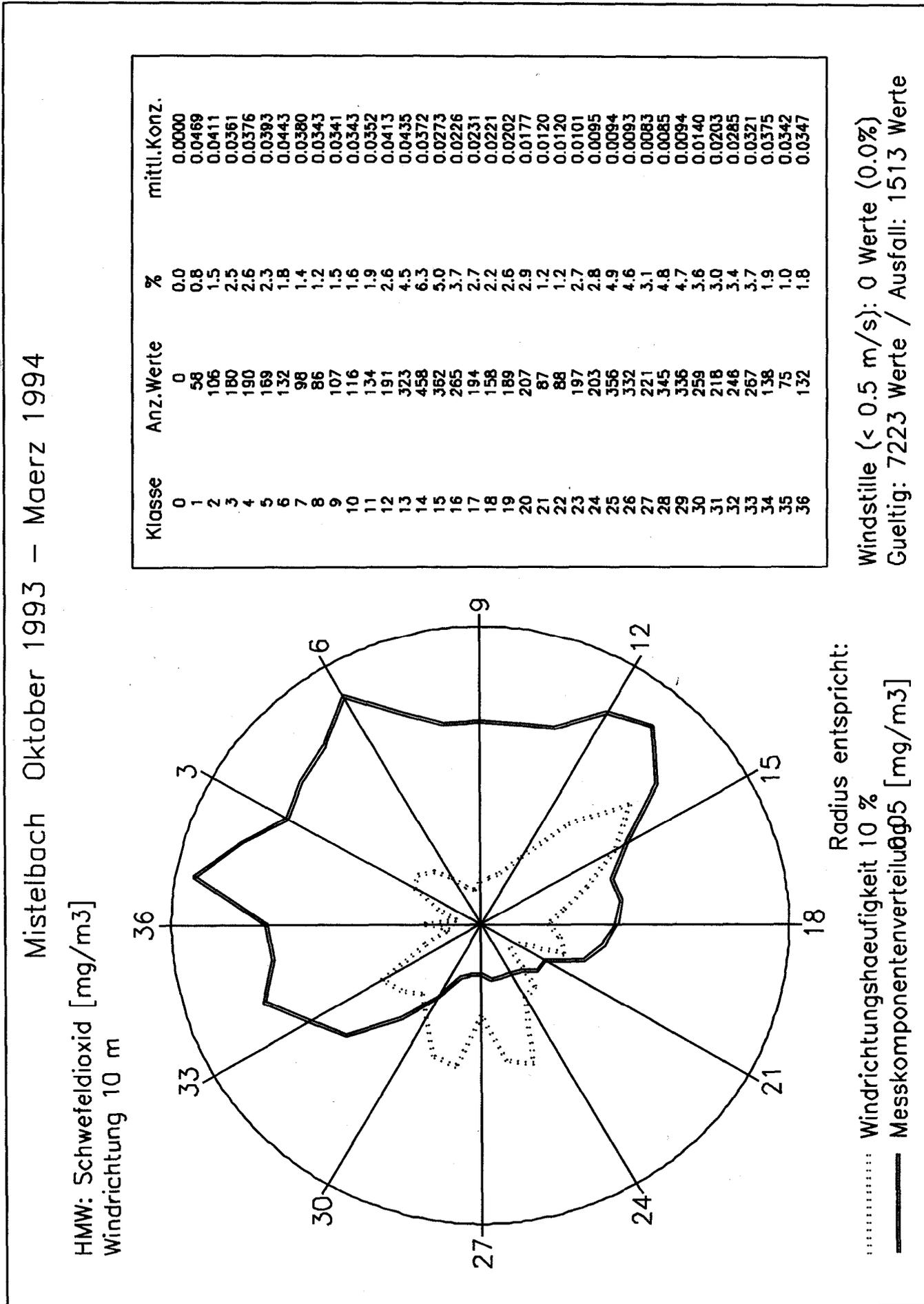


Abb. 35: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Pillersdorf bei Retz

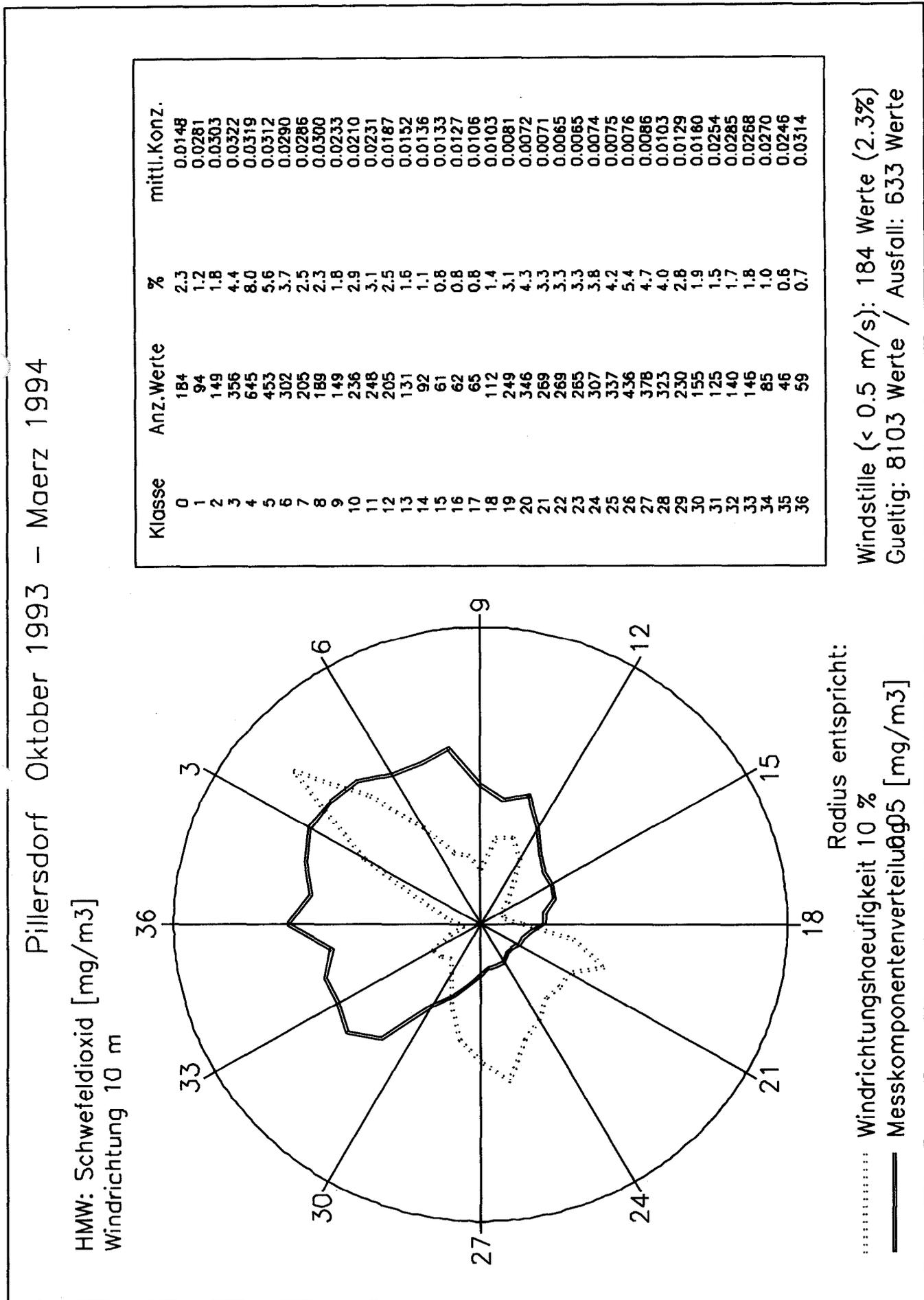
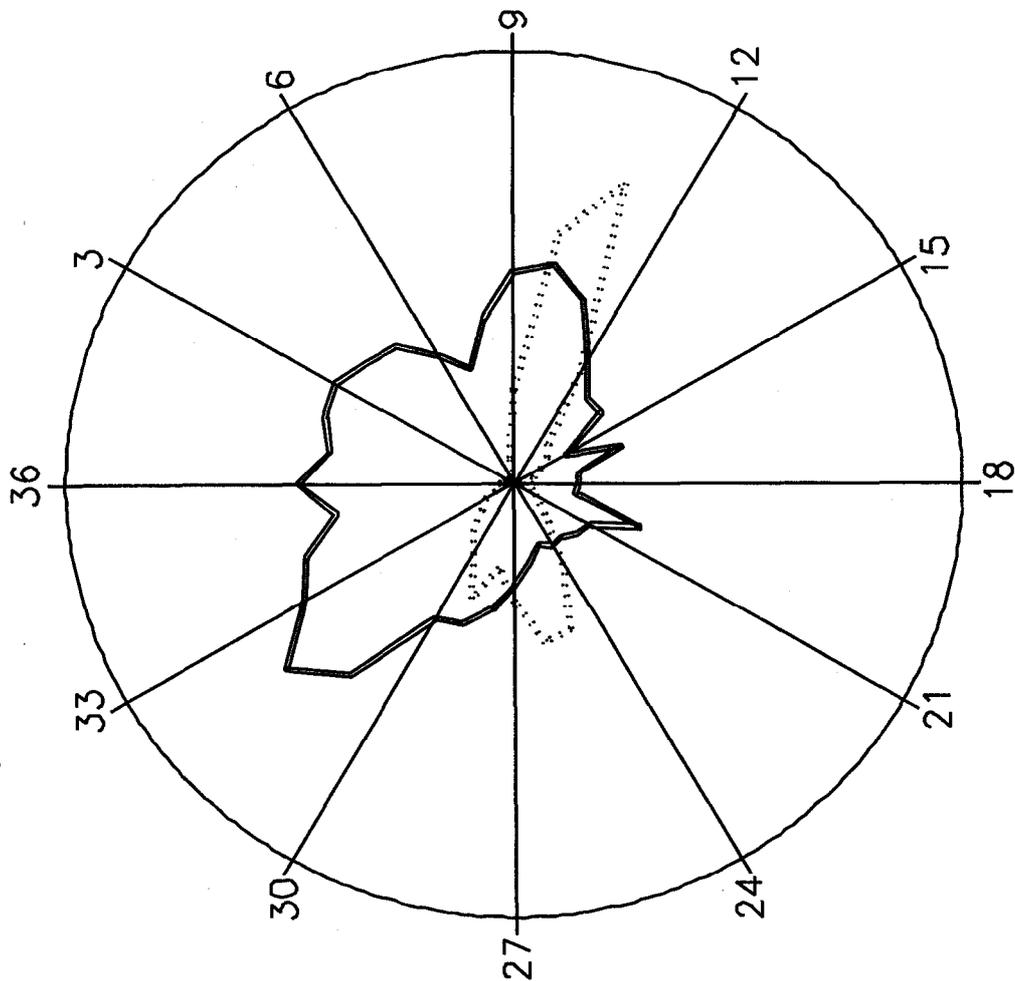


Abb. 36: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Heidenreichstein

Heidenreichstein Oktober 1993 – März 1994

HMW: Schwefeldioxid [mg/m³]
Windrichtung 10 m



Radius entspricht:

..... Windrichtungshoefufigkeit 20 %

———— Messkomponentenverteilung 05 [mg/m³]

Klasse	Anz.Werte	%	mittl.Konz.
0	0	0.0	0.0000
1	30	0.4	0.0210
2	28	0.4	0.0225
3	30	0.4	0.0231
4	17	0.2	0.0216
5	15	0.2	0.0207
6	23	0.3	0.0170
7	45	0.6	0.0141
8	94	1.2	0.0193
9	330	4.4	0.0244
10	886	11.7	0.0257
11	1117	14.7	0.0226
12	447	5.9	0.0166
13	179	2.4	0.0129
14	144	1.9	0.0127
15	104	1.4	0.0065
16	72	0.9	0.0128
17	63	0.8	0.0073
18	28	0.4	0.0072
19	31	0.4	0.0070
20	63	0.8	0.0149
21	83	1.1	0.0097
22	111	1.5	0.0089
23	177	2.3	0.0081
24	323	4.3	0.0083
25	544	7.2	0.0076
26	566	7.5	0.0094
27	418	5.5	0.0119
28	303	4.0	0.0148
29	427	5.6	0.0173
30	279	3.7	0.0180
31	218	2.9	0.0287
32	146	1.9	0.0333
33	110	1.5	0.0271
34	48	0.6	0.0249
35	31	0.4	0.0203
36	50	0.7	0.0242

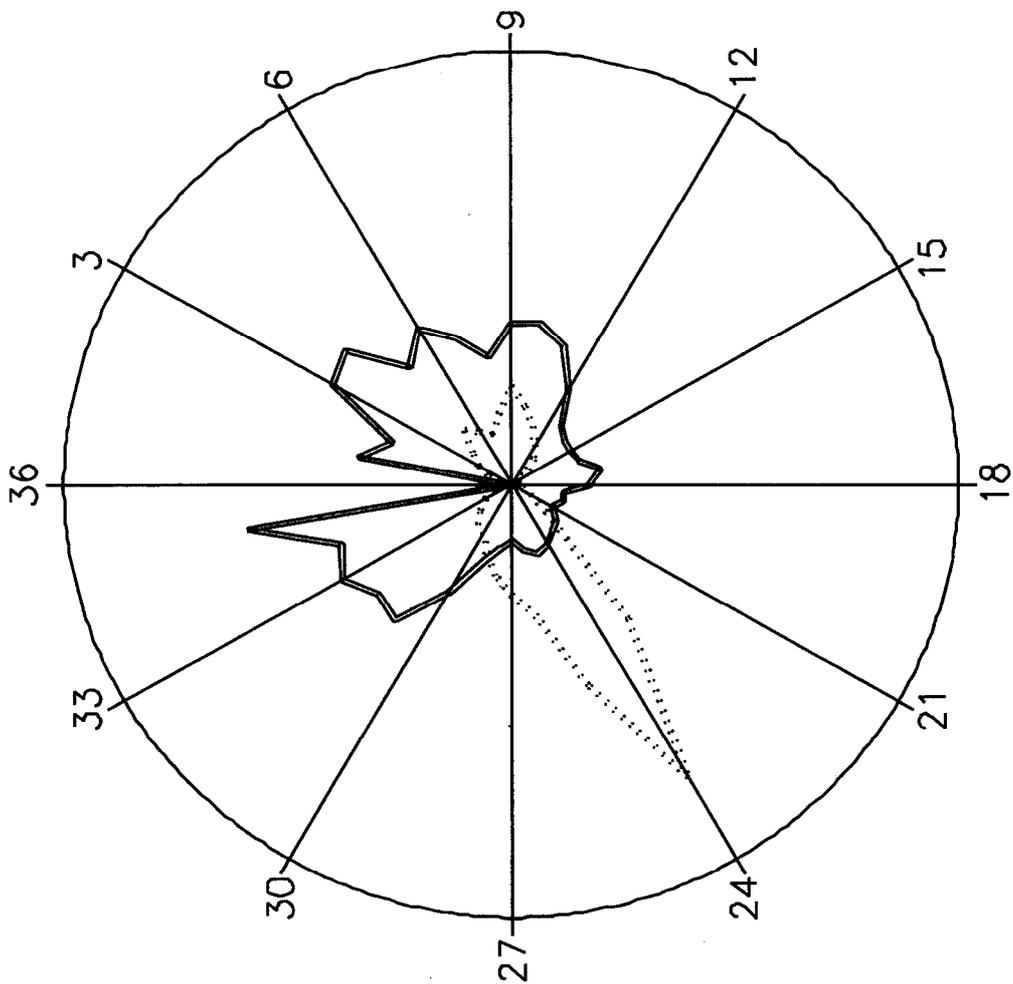
Windstille (< 0.5 m/s): 0 Werte (0.0%)

Gultig: 7580 Werte / Ausfall: 1156 Werte

Abb. 37: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Trasdorf im Tullnerfeld

Trasdorf Oktober 1993 – März 1994

HMW: Schwefeldioxid [mg/m³]
Windrichtung 10 m



Radius entspricht:

..... Windrichtungshäufigkeit 20 %
 — Messkomponentenverteilung 05 [mg/m³]

Klasse	Anz.Werte	%	mittl.Konz.
0	28	0.4	0.0112
1	38	0.5	0.0174
2	86	1.2	0.0143
3	125	1.7	0.0231
4	166	2.3	0.0241
5	234	3.3	0.0177
6	199	2.8	0.0208
7	179	2.5	0.0180
8	237	3.3	0.0150
9	324	4.5	0.0186
10	259	3.6	0.0189
11	204	2.8	0.0171
12	150	2.1	0.0128
13	111	1.5	0.0087
14	49	0.7	0.0077
15	23	0.3	0.0077
16	21	0.3	0.0080
17	22	0.3	0.0100
18	21	0.3	0.0087
19	29	0.4	0.0059
20	36	0.5	0.0061
21	69	1.0	0.0051
22	143	2.0	0.0065
23	583	8.1	0.0070
24	1125	15.7	0.0080
25	707	9.9	0.0084
26	444	6.2	0.0076
27	366	5.1	0.0065
28	304	4.2	0.0074
29	240	3.3	0.0094
30	182	2.5	0.0143
31	171	2.4	0.0204
32	132	1.8	0.0195
33	98	1.4	0.0219
34	55	0.8	0.0203
35	17	0.2	0.0301
36	0	0.0	0.0000

Windstille (< 0.5 m/s): 28 Werte (0.4%)
 Gültig: 7177 Werte / Ausfall: 1559 Werte

Abb. 38: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, St. Leonhard am Wald

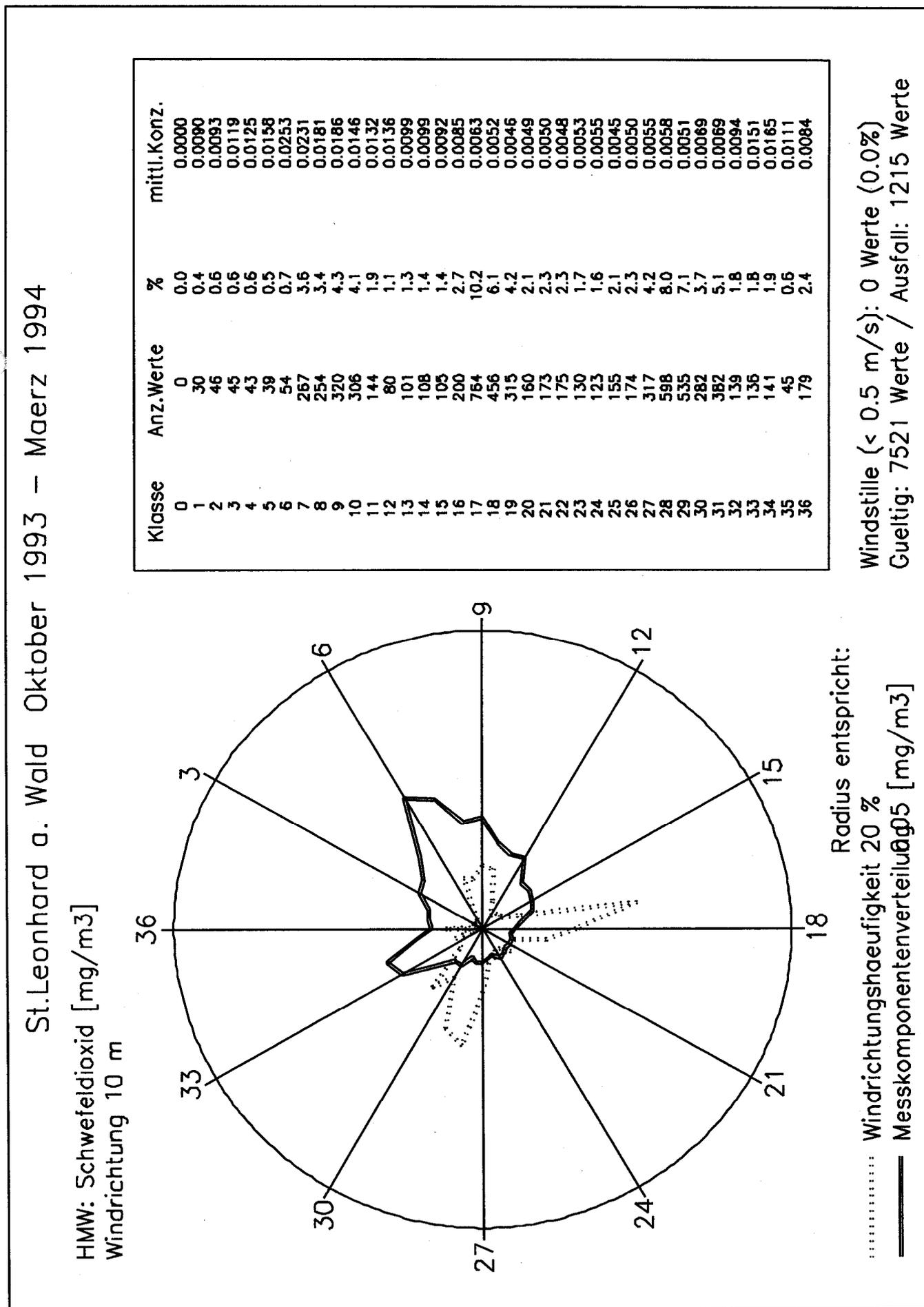


Abb. 39: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Wels

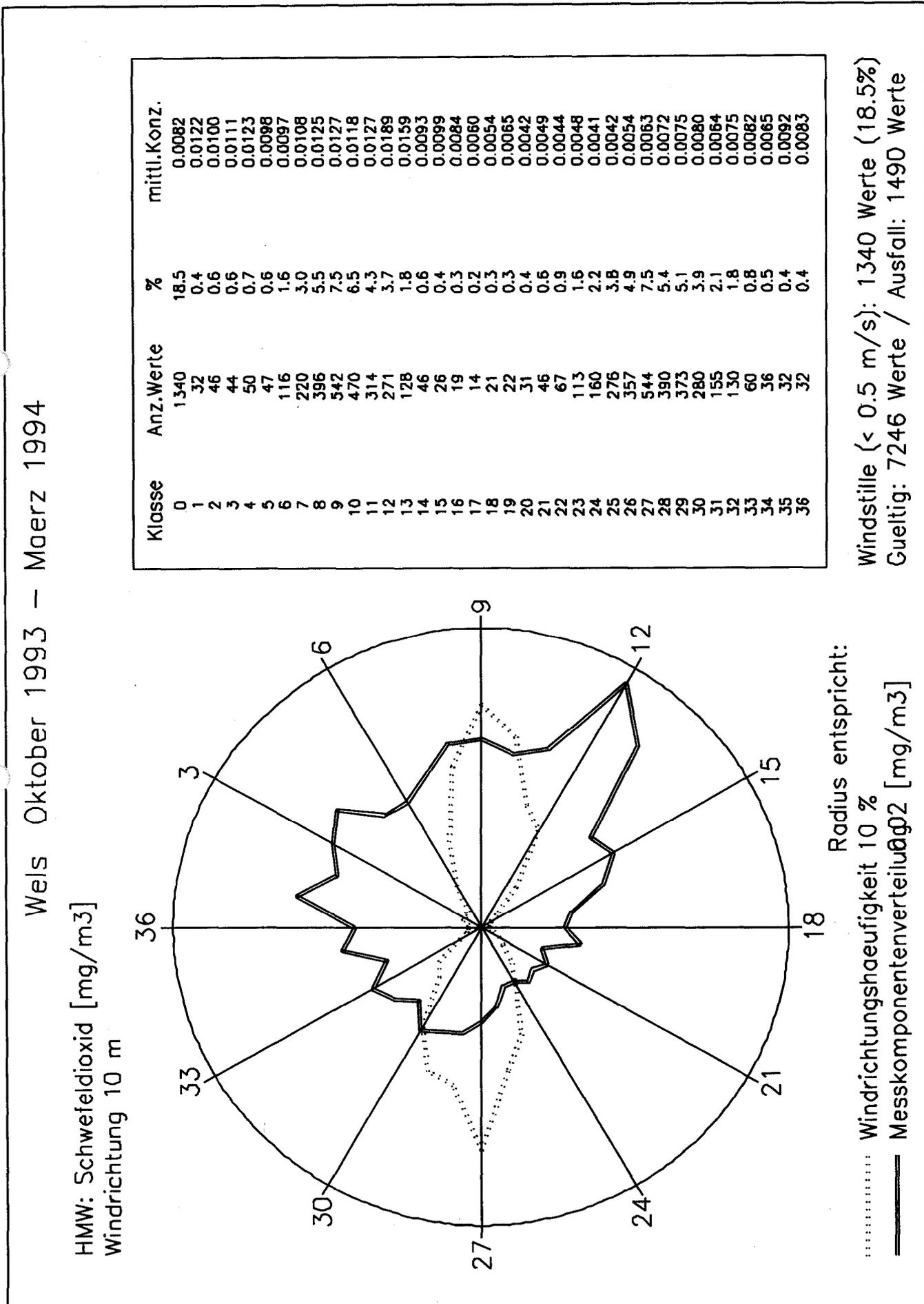
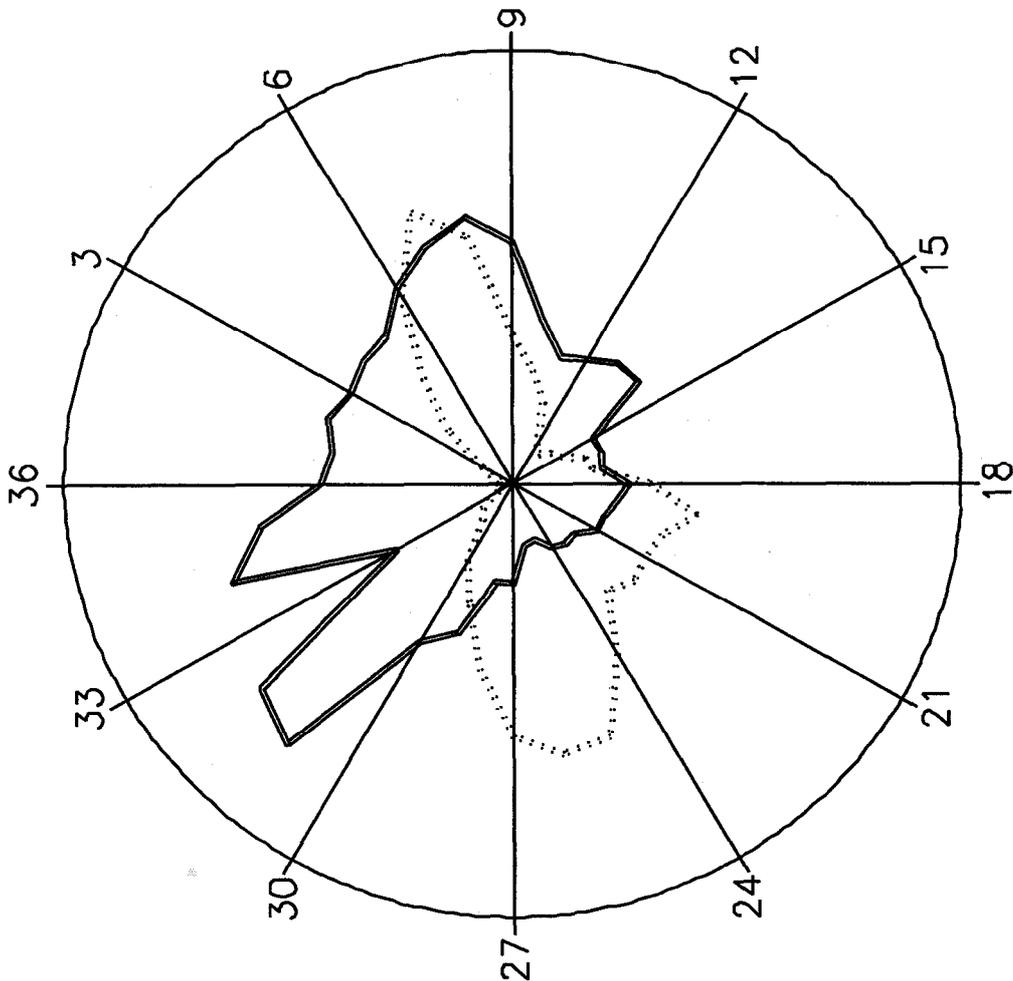


Abb. 40: Windrichtungsabhängigkeit der SO₂-Konzentration, Hochburg-Ach

Hochburg-Ach Oktober 1993 – März 1994

HMW: Schwefeldioxid [mg/m³]
Windrichtung 10 m



Radius entspricht:

- Windrichtungshäufigkeit 10 %
- Messkomponentenverteilung [mg/m³]

Klasse	Anz.Werte	%	mittl.Konz.
0	293	3.4	0.0037
1	26	0.3	0.0041
2	45	0.5	0.0044
3	69	0.8	0.0042
4	163	1.9	0.0044
5	266	3.1	0.0044
6	423	5.0	0.0052
7	565	6.6	0.0058
8	491	5.8	0.0062
9	290	3.4	0.0056
10	223	2.6	0.0039
11	167	2.0	0.0031
12	89	1.0	0.0033
13	76	0.9	0.0036
14	93	1.1	0.0037
15	103	1.2	0.0020
16	146	1.7	0.0021
17	154	1.8	0.0020
18	259	3.0	0.0026
19	353	4.2	0.0024
20	300	3.5	0.0022
21	288	3.4	0.0022
22	298	3.5	0.0018
23	276	3.2	0.0018
24	392	4.6	0.0017
25	533	6.3	0.0014
26	542	6.4	0.0015
27	501	5.9	0.0023
28	374	4.4	0.0023
29	248	2.9	0.0037
30	176	2.1	0.0042
31	92	1.1	0.0079
32	76	0.9	0.0074
33	34	0.4	0.0030
34	24	0.3	0.0067
35	28	0.3	0.0058
36	26	0.3	0.0043

Windstille (< 0.5 m/s): 293 Werte (3.4%)
Gültig: 8502 Werte / Ausfall: 234 Werte