

Gerhard THANNER

Wolfgang MOCHE

Reports

UBA-95-113

**Dioxine in der Luft
bei Inversionswetterlagen:
Ergebnisse von vier
Meßstellen in Graz**

Wien, März 1995

Bundesministerium für Umwelt



Autoren: Gerhard Thanner, Wolfgang Moche
Projektleitung: Gundi Lorbeer, Ruth Baumann
Analytik: Gerhard Thanner, Wolfgang Moche, Nora Pasztory
Meteorologie: Wolfgang Spangl
Probenahme: Andreas Reisenhofer, Michael Reisenhofer
Textsatz u. Layout: Gerhard Thanner
Edit. Betreuung: Johannes Mayer
Übersetzung: Irmgard Zach

Die Meßstellen wurden mit freundlicher Genehmigung der Grundeigentümer bzw. des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung eingerichtet.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5
Druck: Riegelnik, 1080 Wien

© Umweltbundesamt, Wien, März 1995
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-220-4

DIOXINE IN DER LUFT BEI INVERSIONSWETTERLAGEN

Meßergebnisse aus Graz

(Zusammenfassung)

Im Winter kann es nach länger anhaltenden Kälteperioden zur Ausbildung von Inversionen kommen. Dieser extreme Fall einer stabilen Luftschichtung führt dazu, daß sich in den bodennahen Luftschichten die Luftschadstoffe anreichern, da die vertikale Ausbreitung der Schadstoffe und deren Verdünnung damit unterbunden sind.

Messungen des Umweltbundesamtes im Zeitraum November 1992 bis Februar 1993 in den Ballungsräumen Graz, Linz und Wien ergaben während einer extrem austauscharmen Wetterlage in allen drei Städten im Februar 1993 Dioxin-Immissionskonzentrationen, die um das Zwei- bis Dreifache höher waren als die Meßergebnisse während der anderen Meßperioden aus diesem Zeitraum. Von den beprobten Ballungsräumen lag Graz mit einem Dreitagegemittelwert von 587.3 fg TEQ/Nm³ am höchsten.

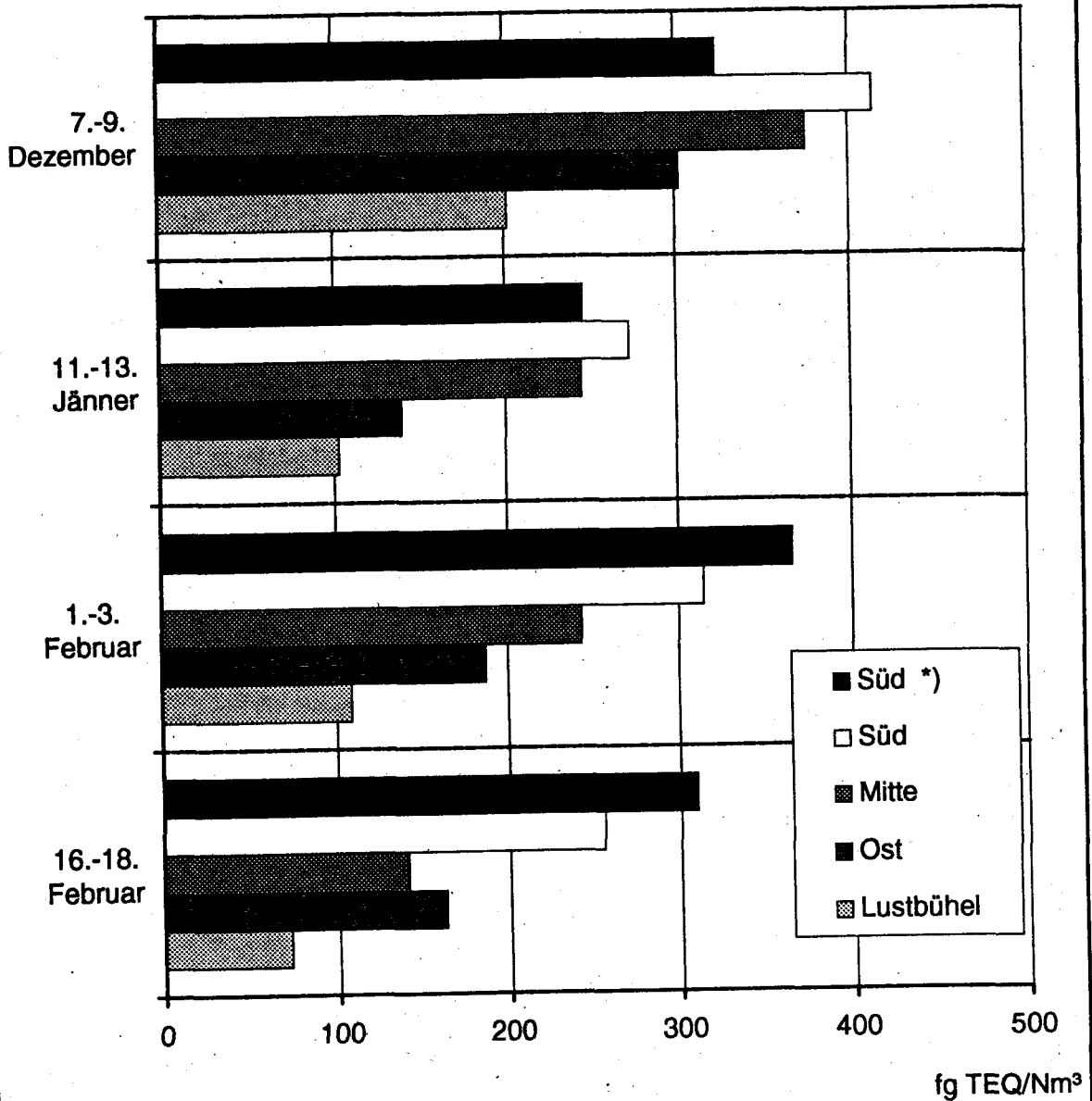
Aufgrund dieser Meßergebnisse und der hohen Inversionshäufigkeit im Grazer Becken führte das Umweltbundesamt im Winter 1993/94 Dioxin-Immissionsmessungen in der Stadt Graz durch. Dabei wurden während vier Perioden mit austauscharmer Wetterlage an vier Meßstellen zeitgleich Dioxin-Immissionsproben genommen.

Die Messungen sollten einerseits Aufschluß über das Dioxin-Immissionskonzentrationsprofil von Graz geben. Zum anderen sollte festgestellt werden ob es tagsüber zu einer erhöhten Dioxin-Immissionsbelastung kommt. Die Probenahmen erfolgten daher tagsüber, von jeweils 8⁰⁰ bis 20⁰⁰ Uhr. An der Meßstelle Graz-Süd wurde parallel dazu eine durchgehende auch die Nachtstunden erfassende Probenahme durchgeführt, um einen Tag/Nacht Vergleich anstellen zu können und einen Vergleich mit den Meßwerten aus dem oben zitierten früheren Meßprogramm zu ermöglichen.

Die Lage der Meßstellen und eine Beschreibung ihrer Charakteristika ist der Tabelle zu entnehmen.

Meßstellen der DIOXIN-Immissionsmessungen in Graz		
Meßstelle	Lage	Meßstellencharakter
Süd	südlich des Stadtzentrums, auf dem Gelände einer Gärtnerei	locker verbautes Wohngebiet
Mitte	im Stadtzentrum, in der Nähe des Landhauses	dicht verbautes Wohngebiet im Stadtzentrum
Ost	im VIII. Bezirk, vor einer Volksschule	locker verbautes Wohngebiet am Stadtrand
Lustbühel	am Ostrand von Graz, beim Observatorium Lustbühel	Park, locker verbautes Wohngebiet

**Immissionskonzentrationen von Dioxinen in Graz
während Inversionswetterlagen
Dez. 1993 - Feb. 1994**



*) durchgehende Probenahme (60 Stunden);
die übrigen Probenahmen tagsüber jeweils von 8⁰⁰ bis 20⁰⁰ Uhr (36 Stunden)

fg.....1 Femtogramm = 10⁻¹⁵g = 0.000000000000001g
TEQ.....Toxizitätsäquivalent berechnet nach I-TEF-Modell

Immissionskonzentrationen von Dioxinen in Graz während Inversionswetterlagen Dez. 1993 - Feb. 1994 Toxizitätsäquivalente nach I-TEF (angegeben in fg TEQ/Nm ³)					
Probenahme- periode	Süd *)	Süd	Mitte	Ost	Lustbühel
7. - 9. Dez.	324.2	413.9	375.3	302.3	201.7
11. -13. Jän.	245.7	272.6	244.8	138.9	102.6
1. - 3. Feb.	365.4	314.4	243.2	187.0	108.7
16. - 18. Feb.	309.4	255.8	140.2	162.5	72.4

*) durchgehende Probenahme (60 Stunden)
 alle übrigen Probenahmen tagsüber von jeweils 8⁰⁰ bis 20⁰⁰ Uhr (36 Stunden)

Während aller vier Probenahmeperioden lag eine hochreichend stabil geschichtete Luftmasse über Graz, wobei es zumeist tagsüber, fallweise nachts zur Labilisierung der unteren Luftschichten kam. Die Ergebnisse der Dioxin-Immissionsmessungen ergeben folgendes Bild:

- Die PCDD/F-Immissionskonzentrationen an der Meßstelle Graz Süd lagen während der beprobten Inversionen deutlich über jenen Werten, die vom November 1992 bis Februar 1993 bei Wetterlagen ohne Inversionen gemessen wurden.
- Während allen vier Probenahmeperioden nahmen die Dioxin-Immissionskonzentrationen von der Meßstelle Graz-Süd hin nach Graz-Lustbühel deutlich ab. Dies entspricht der Charakteristik der Umgebung der einzelnen Meßstellen.
- Die Meßergebnisse lagen an allen vier Probenahmeorten unter jenem „Spitzenwert“ von 587.3 fg TEQ/Nm³, der im Februar 1993 in Graz-Süd gemessen wurde.
- Ein Vergleich der Meßdaten der durchgehenden Probenahme an der Meßstelle Graz-Süd mit der parallel dazu durchgeführten Probenahme tagsüber ergab bei zwei Probenahmeperioden eine höhere Dioxin-Immissionskonzentration während der Nacht, bei den anderen beiden eine höhere Konzentration tagsüber.
- Ein Vergleich der Dioxinwerte mit Immissionskonzentrationen von SO₂, NO₂ und Staub ergab eine, wie in früheren Messungen bereits beobachtet, gute Übereinstimmung im zeitlichen Konzentrationsverlauf. Anhand der Parallelität des Verlaufs der Dreitagesmittelwerte von SO₂, NO₂ und Staub mit jenen der PCDD/F lassen sich die unterschiedlichen Tag/Nacht-Immissionsbelastungen mit PCDD/F hinreichend erklären.

- Die Detaillauswertung der Meßergebnisse (Homologenprofile) ergab eine weitgehende Übereinstimmung mit jenen aus dem Zeitraum November 1992 bis Februar 1993. Dies läßt auf eine unveränderte Emissionssituation im Raum Graz schließen.

Insgesamt liegen die in Graz vom Umweltbundesamt in der Luft gemessenen Dioxin-Immissionskonzentrationen in einem Bereich, der auch nach Messungen in Deutschland in Ballungsräumen zu erwarten ist. Als Hauptquelle der Dioxinbelastung im Raum Graz ist nach den Detaillauswertungen der Messungen der Hausbrand (Kleinf Feuerungsanlagen) anzunehmen; eine Verringerung der Belastung wäre daher in erster Linie durch die Erneuerung und regelmäßige Wartung von Heizungsanlagen sowie durch die Reduktion der Zahl der Einzelöfen möglich.

ABSTRACT

Ambient air concentrations of dioxins during winter time inversions - Monitoring results from the conurbation of Graz (Austria)

The ambient air samples taken by the Austrian Federal Environment Agency during an extremely stable weather condition in winter 1992/93 as part of a monitoring programme for ambient air concentrations of dioxins in the Austrian conurbation areas Graz, Linz and Vienna yielded concentration data twice or three-times as high as all other monitoring results. Graz showed the maximum value of 587.3 fg TEQ/Nm³.

Owing to these results and the great inversion frequency in the Graz Basin the Austrian Federal Environment Agency took additional samples in Graz during four periods of stable weather conditions in winter 1993/94. Four sites were investigated simultaneously, with each sampling period lasting for three consecutive days; at three sites the samples were taken between 8 a.m and 8 p.m, at one during the whole sampling period (day + night).

The main results of the investigations can be summarized as follows:

- During winter time inversions the ambient air concentrations of PCDD/F at the sampling-site Graz-Süd lay clearly above those measured during weather conditions without inversion in winter 1992/93.
- The ambient air concentrations of PCDD/F clearly decreased from sampling sites Graz-Süd to Graz-Lustbühel during all sampling periods. This corresponds with the characteristics of the area surrounding each sampling site.
- All data collected were below the peak value of 587.3 fg TEQ/Nm³ measured in Graz-Süd in February 1993.
- At the sampling site Graz-Süd an additional sampling cycle, lasting from 8 a.m. of the first day through to 8 p.m. of the third day, was carried out to verify if there is any rise in dioxin concentrations during daytime. The results of the first and second sampling periods showed higher ambient air concentrations of PCDD/F during daytime.

- A comparison of the dioxin concentrations with the ambient air concentrations of SO₂, NO₂ and particulate matter showed that the concentration data sets obtained - as already observed in earlier measurements - are in good agreement. Assuming that there exists a correlation between ambient air concentrations of SO₂, NO₂, particulate matter and PCDD/F, the different day/night levels of dioxins could be explained.

- A detailed evaluation of the results showed that they more or less correspond to the concentrations measured during winter 1992/93, which indicates that there have been no major changes in the emissions in the Graz area.

The ambient air concentrations of dioxins measured in the Graz area can be compared to the values obtained in German conurbation areas. Detailed evaluation of the measurements indicates that in the Graz area the pollution is mainly caused by heating facilities; therefore pollution could primarily be decreased by the replacement and routine maintenance of old heating systems and the reduction of the number of single burners.

(For details of the results see the table with the TEQ values - Toxicity Equivalences according to the I-TEF model - in the German summary.)

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The text notes that without reliable records, it would be difficult to verify the accuracy of financial statements and to identify any irregularities.

2. The second part of the document outlines the various methods used to collect and analyze data. It describes the process of gathering information from different sources, such as interviews, surveys, and document analysis. The text also discusses the importance of ensuring the reliability and validity of the data collected, and the need to use appropriate statistical techniques to analyze the results.

3. The third part of the document focuses on the interpretation of the data and the drawing of conclusions. It explains how the collected information is used to identify patterns, trends, and anomalies. The text also discusses the importance of considering the limitations of the data and the potential for bias in the analysis.

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG

1.	PROBLEMSTELLUNG	1
2.	MESSPROGRAMM	2
2.1.	Meßstellen	2
2.2.	Probenahmeperioden	2
3.	ANALYTIK	3
4.	ERGEBNISSE	5
5.	DISKUSSION	11
5.1.	Vergleich der einzelnen Probenahmestellen	11
5.2.	Vergleich der PCDD/F-Meßdaten mit klassischen Luftschadstoffen	15
5.3.	Vergleich der PCDD/F-Immissionsbelastung bei Tag und Nacht	17
6.	LITERATURVERZEICHNIS	21
ANHANG A	PROBENAHMESTANDORTE	23
ANHANG B	WITTERUNG BEI DIOXINMESSUNGEN	29
ANHANG C	ERGEBNISPROTOKOLLE	39
ANHANG D	GRAFISCHE DARSTELLUNGEN	61

1 PROBLEMSTELLUNG

Verbrennungsprozesse verschiedenster Art stellen eine der Hauptquellen für polychlorierte Dibenz-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) dar. Da es, jahreszeitlich bedingt, im Winter zu erhöhten Emissionen aus dem Hausbrand sowie aus kalorischen Kraftwerken kommt, sind neben höheren Immissionskonzentrationen der klassischen Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Staub auch höhere Konzentrationen von PCDD/F in der Luft zu erwarten. Diese Immissionssituation kann durch austauscharme Wetterlagen, die eine Verdünnung der Schadstoffe in bodennahen Luftschichten verhindern, verstärkt werden.

Wie Angaben aus der Literatur (RAPPE, MARKLUND, KJELLER; 1989) und Messungen des UMWELTBUNDESAMTES (1994) zeigen, können während solcher Wetterlagen, die PCDD/F-Konzentrationen in der Luft das Zwei- bis Dreifache des durchschnittlichen Winterniveaus erreichen.

Die vertikale Ausbreitung und somit Verdünnung von Schadstoffen wird vom vertikalen Temperaturgradienten bestimmt. Ist die vertikale Temperaturabnahme größer als 0.7 K pro 100 m, spricht man von einer labilen (Temperatur-)Schichtung. Eine Temperaturabnahme von 0.7 K pro 100 m wird als trockenadiabatischer Gradient, oder neutrale Schichtung bezeichnet. Nimmt die Temperatur mit der Höhe jedoch weniger als 0.7 K pro 100 m ab, so bezeichnet man dies als stabile Schichtung. Ein Extremfall stabiler Schichtung ist die Inversion. Dabei nimmt die Temperatur mit der Höhe nicht ab, sondern zu.

Im Bereich stabiler Schichtung wird der vertikale Transport von Luft und damit der in ihr enthaltenen Schadstoffe gehemmt. Es kommt daher in der darunterliegenden Luftschicht zur Schadstoffanreicherung, wenn sich die Untergrenze der stabilen Schichtung nur wenige 100 m über dem Boden befindet.

Die geographische Lage von Graz am Südrand der Alpen beim Austritt des Murtales in das Grazer Becken begünstigt die Ausbildung von Inversionen. Die weitgehende Abschirmung gegenüber nördlicher bis westlicher Strömung führt vor allem im Winter zum Entstehen von Kaltluftseen im Grazer Becken. Die hohe Inversionshäufigkeit des Grazer Beckens ist neben der hohen Emissionsdichte bei SO_2 , Staub und Stickoxiden der Stadt Graz - einschließlich mehrerer Großemittenten im Gratkorner und im Grazer Becken - hauptverantwortlich für die vergleichsweise hohe Schadstoffbelastung in Graz. Zu den meteorologischen Charakteristika in Graz zählt zudem die Ausbildung einer Talwindzirkulation mit Nordwind nachts und Südwind tagsüber.

Da bei Inversionen, aufgrund der niedrigen Windgeschwindigkeiten, auch die horizontale Ausbreitung der Luftschadstoffe gering ist, wurden die PCDD/F-Immissionsprobenahmen an vier Meßstellen zeitgleich durchgeführt. Damit sollte ein PCDD/F-Immissionsprofil über Graz erhalten werden.

Des weiteren sollte durch eine geeignete Wahl der Probenahmezeiten eine Differenzierung zwischen Tages- und Nachtbelastung mit PCDD/F ermöglicht werden. Es wurden daher die Probenahmen auf die Zeit zwischen 8⁰⁰ und 20⁰⁰ Uhr beschränkt. Zum Vergleich mit den Probenahmen tagsüber wurde an der Meßstelle Graz-Süd parallel dazu eine durchgehende Probenahme durchgeführt. Diese Probenahme ermöglicht zudem einen Vergleich mit jenen PCDD/F-Immissionsmessungen, die an dieser Meßstelle vom November 1992 bis Februar 1993 vom Umweltbundesamt durchgeführt wurden.

2 MESSPROGRAMM

2.1. MESSTELLEN

Bei der Auswahl der Meßstellen wurde auf bereits bestehende Luftgütemeßstellen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung zurückgegriffen. Die Meßstelle Graz-Lustbühel wurde nur für die Dauer der PCDD/F-Immissionsmessungen eingerichtet. Die Lage der Meßstellen ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

Die Meßstellen Graz-Süd und Graz-Ost lagen in locker verbautem Wohngebiet, Graz-Mitte im Stadtzentrum in dichtverbautem Wohngebiet. Alle drei Probenahmestellen lagen auf annähernd gleicher Seehöhe (345 bis 366 m). Die Probenahmestelle Graz-Lustbühel lag auf 480 m Seehöhe in einem Park am östlichen Stadtrand. Sie liegt damit 130 m über dem Talboden.

Detaillierte Angaben zu den Probenahmestellen sind dem Anhang A zu entnehmen.

2.2. PROBENAHPERIODEN

Es wurden insgesamt vier Meßkampagnen während windschwacher Inversionswetterlagen zwischen Dezember 1993 und Februar 1994 durchgeführt.

Für die Beurteilung der Ausbreitungsbedingungen in Graz wurden Temperaturwerte der Meßstellen Graz West (350 m, Talboden), Graz-Mitte (350 m, Talboden), Schloßberg (450 m, d.h. 100 m über Talboden) sowie Platte (661 m, d.h. 311 m über Talboden) herangezogen. Zu berücksichtigen ist, daß Graz-Mitte eine innerstädtische Station ist und die hier gemessenen Temperaturen häufig über jenen im lockerer verbauten Gebiet am Stadtrand (Graz West) liegen. Die ausführlichen Wetterberichte sind im Anhang B enthalten.

Es wurden während vier Perioden mit Inversionwetterlage PCDD/F-Immissionsprobenahmen durchgeführt. Die Termine der Probenahmeperioden zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1

PCDD/F-Immissionsprobenahmeperioden
in Graz

Periode 1	7.-9.	Dezember 1993
Periode 2	11.-13.	Jänner 1994
Periode 3	1.-3.	Februar 1994
Periode 4	16.-18.	Februar 1994

Die Probenahmen erfolgten an allen vier Meßstellen während drei aufeinander folgenden Tagen jeweils zeitgleich von 8⁰⁰ bis 20⁰⁰ Uhr. Parallel dazu wurde an der Meßstelle

Graz-Süd eine Probenahme von 8⁰⁰ des ersten bis 20⁰⁰ des letzten Probenahmetages durchgeführt.

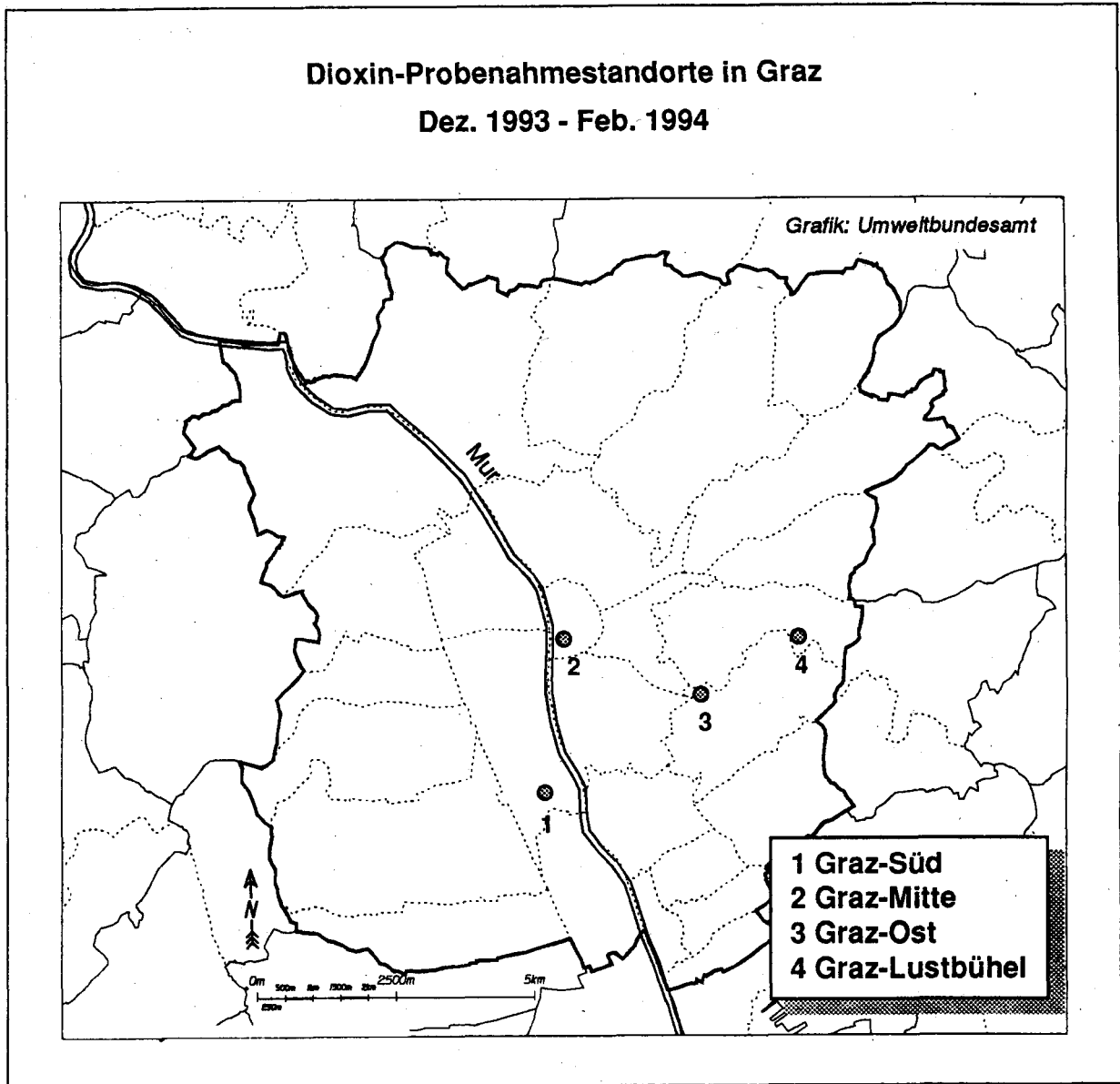


Abbildung 1

3 ANALYTIK

Die Probenahme erfolgte gemäß VDI Richtlinie 2436, Bl.9, vom Februar 1987 mit LIS/P-Filtergeräten, ausgestattet mit einem speziell für die Dioxinmessung entwickelten Filterkopf (lt. Richtlinie VDI 3498, Bl. 2 Vorentwurf vom Juni 1990). Dabei werden ca. 14 m³ Umgebungsluft pro Stunde angesaugt. Die Adsorption der gasförmigen PCDD/F erfolgt an zwei hintereinander liegenden Polyurethanschaumfiltern, während die partikelgebundenen PCDD/F an einem vorgeschalteten Glasfaserfilter abgeschieden werden. Die Probenaufarbeitung und Analyse der PCDD/F erfolgte im UBA-Wien. Die Abbildung 2 zeigt ein vereinfachtes Schema der Analytik.

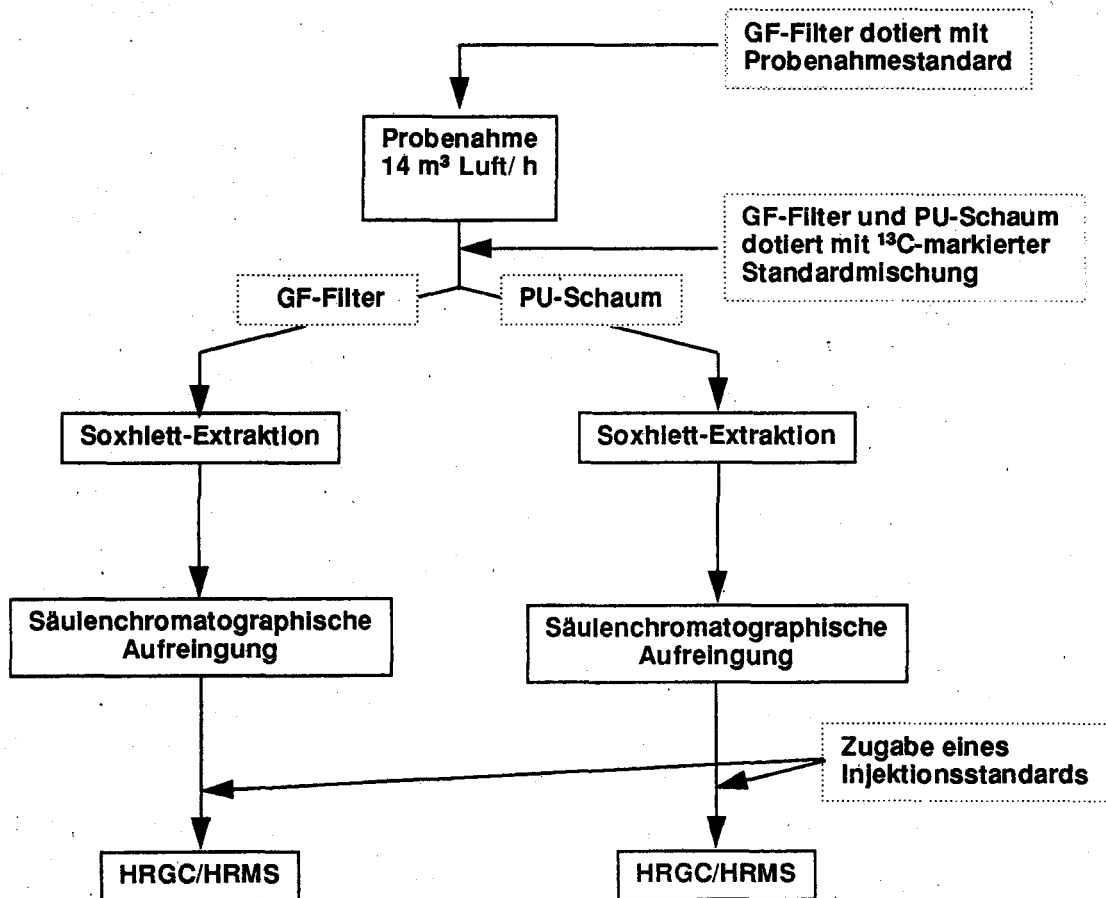


Abbildung 2. : Schema der Analyse von PCDD/F in der Luft.

Die instrumentelle Analytik erfolgte mit einer Gaschromatograph-Massenspektrometer-Kopplung (HRGC/HRMS). Für die Identifizierung und Quantifizierung wurde die, für die Dioxinanalytik mittlerweile als Standardmethode anerkannte, Isotopenverdünnungsmethode verwendet. Dabei wird vor der Probenaufbereitung für jedes native 2,3,7,8-PCDD/F-Isomer der jeweilige ¹³C-markierte Standard in definierter Menge zugegeben und die Quantifizierung durch Flächenvergleich zwischen nativem und ¹³C-markiertem Isomer durchgeführt. Die Auswertung der Massenfragmentogramme und die Plausibilitätsprüfungen erfolgten computergestützt. Eine detaillierte Beschreibung des Analysenganges ist in UMWELTBUNDESAMT Monographie Bd. 50 (1994) enthalten.

4 ERGEBNISSE

Während allen vier Probenahmeperioden lag eine hochreichend stabil geschichtete Luftmasse über Graz. Dabei kam es zumeist tagsüber, fallweise nachts zur Labilisierung der untersten Luftschichten zwischen Talboden und Schloßberg.

Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der PCDD/F-Immissionsmessungen in Form von fg TEQ/Nm³. Die Einzelergebnisse für die 2378-Isomeren und die Homologensummen sind den Tabellen 3. bis 6. zu entnehmen. Die Ergebnisprotokolle sind im Anhang C enthalten.

Tabelle 2.

PCDD/F-Immissionskonzentrationen in Graz
Toxizitätsäquivalente nach I-TEF in fg/Nm³

Probenahme Datum/Ort	7.- 9.Dez. 1993	11. - 13.Jän. 1994	1. - 3.Feb. 1994	16. - 18.Feb. 1994
Süd *)	324.2	245.7	365.4	309.4
Süd	413.9	272.6	314.4	255.8
Mitte	375.3	244.8	243.2	140.2
Ost	302.3	138.9	187.0	162.5
Lustbühel	201.7	102.6	108.7	72.4

*) durchgehende Probenahme (8⁰⁰ des ersten Tages bis 20⁰⁰ des dritten Tages)

Wie Abbildung 3 veranschaulicht, nimmt die Belastung der Luft mit PCDD/F in Graz von der Meßstelle Graz-Süd über Graz-Mitte bis Graz-Ost während aller vier Probenahmeperioden deutlich ab. Das niedrige Konzentrationsniveau an der Probenahmestelle Graz-Lustbühel, entspricht aufgrund der Lage am Ostrand von Graz in 480 m Höhe (das sind 130 m über dem Talboden) und der ländlichen Umgebung den Erwartungen.

Die Meßwerte der ungeteilten Probenahme an der Probenahmestelle Graz-Süd lagen zwischen 245.7 und 365.4 fg TEQ/Nm³. Sie sind damit deutlich höher als jene PCDD/F-Immissionskonzentrationen, die vom Umweltbundesamt zwischen November 1992 und Februar 1993 an dieser Probenahmestelle bei Wetterlagen ohne Inversion gemessen wurden (Meßwerte zwischen 146.8 und 274.4 fg TEQ/Nm³).

Die PCDD/F-Immissionsmeßergebnisse an allen vier Probenahmestellen liegen weit unter jenem Spitzenwert von 587.3 fg TEQ/Nm³, der an der Meßstelle Graz-Süd während einer ausgeprägten Inversion im Februar 1993 gemessen wurde.

Ein Vergleich der Meßdaten der durchgehenden Probenahme an der Meßstelle Graz-Süd mit der parallel dazu durchgeführten Probenahme tagsüber ergab für die ersten beiden Probenahmeperioden höhere PCDD/F-Immissionskonzentrationen während der Nacht.

Abbildung 3

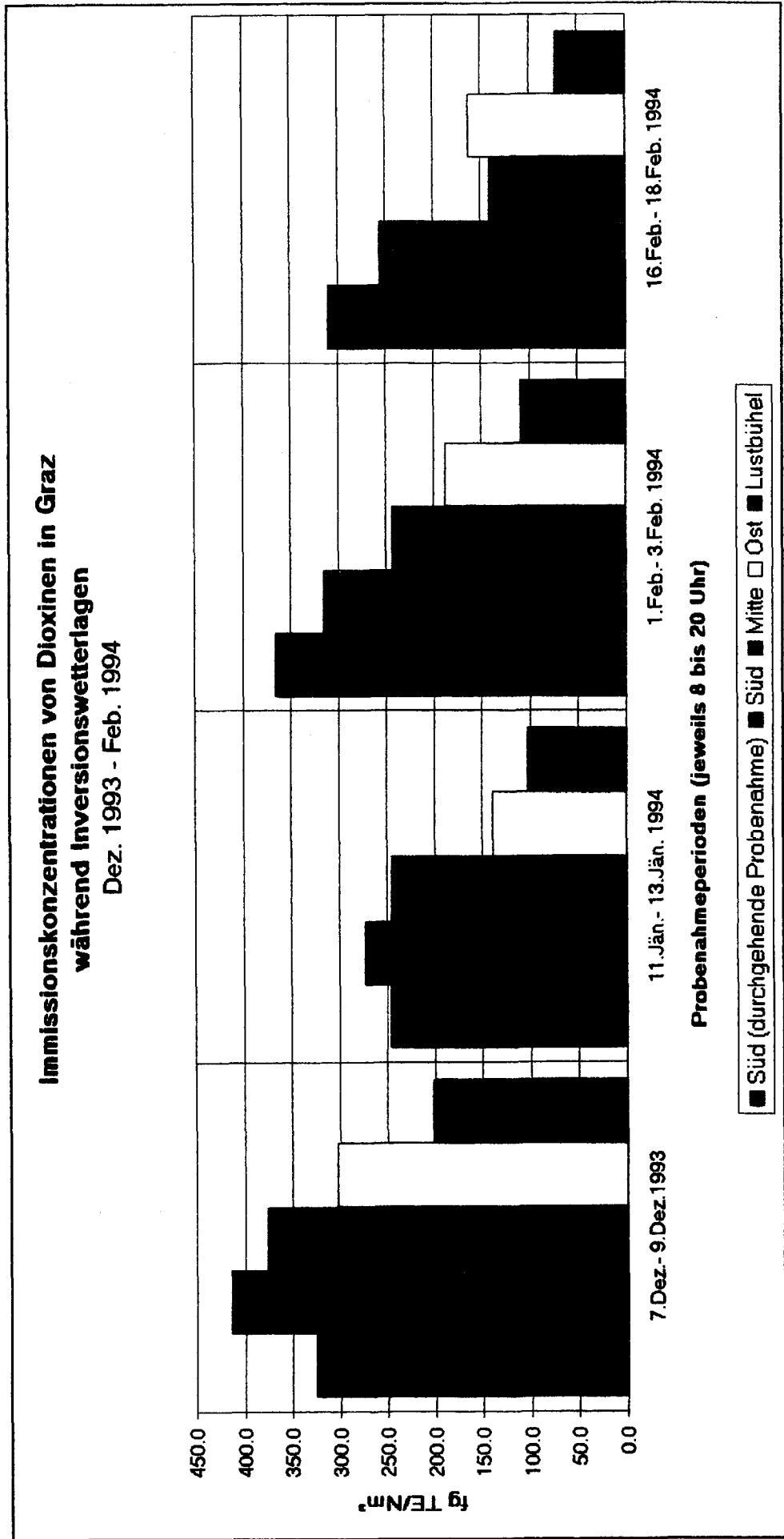




Tabelle 3

1. Probenahmeperiode

7. - 9. Dez. 1993

Meßergebnisse von vier Meßstellen in Graz in fg/Nm³

	Süd *)	Süd	Mitte	Ost	Lustbühel
2378-TCDF	236.6	256.7	332.7	196.0	119.6
12378-PeCDF	124.9	167.5	152.1	114.7	86.2
23478-PeCDF	235.3	295.1	327.4	226.3	175.7
123478-HxCDF	118.5	145.1	190.7	133.2	107.6
123678-HxCDF	98.4	123.0	144.8	109.8	82.8
234678-HxCDF	98.5	120.7	146.4	124.5	86.2
123789-HxCDF	10.8	15.9	14.4	11.0	n.n.
1234678-HpCDF	301.7	358.2	365.0	334.4	297.4
1234789-HpCDF	52.2	51.0	56.0	54.3	56.1
OCDF	192.3	234.6	190.5	222.0	142.2
2378-TCDD	20.4	33.0	14.4	18.6	n.n.
12378-PeCDD	83.9	112.5	71.6	74.9	57.4
123478-HxCDD	98.0	150.0	97.7	99.4	63.1
123678-HxCDD	192.6	247.0	159.5	151.8	97.9
123789-HxCDD	162.5	221.9	164.8	148.2	72.0
1234678-HpCDD	2675.6	2885.1	2056.6	2179.9	1180.4
OCDD	5832.3	7490.2	3681.6	4135.2	2442.5
Summe TCDF	2647.6	3313.6	3018.3	3205.3	2181.6
Summe PeCDF	1772.8	2366.7	2128.2	1307.2	1576.8
Summe HxCDF	983.4	1475.9	1348.2	1315.9	1087.0
Summe HpCDF	565.4	582.6	656.7	677.9	564.6
Summe TCDD	191.3	565.0	549.5	298.3	62.6
Summe PeCDD	754.5	922.6	641.6	731.5	n.n.
Summe HxCDD	1999.7	2760.7	1696.2	1931.9	1311.1
Summe HpCDD	5575.8	5782.4	4019.9	4505.6	2611.7
Summe PCDD	14353.6	17520.9	10588.8	11602.5	6427.9
Summe PCDF	6161.5	7973.4	7341.9	6728.3	5552.2
Summe PCDD/PCDF	20515.1	25494.3	17930.7	18330.8	11980.1
Summe 2378-Isomere	10534.5	12907.5	8166.2	8334.2	5067.1
TEQ (ITEF)	324.2	413.9	375.3	302.3	201.7

*) durchgehende Probenahme (8⁰⁰ 1.Tag bis 20⁰⁰ 3.Tag)

Tabelle 4

2. Probenahmeperiode

11. -13. Jän. 1994

Meßergebnisse von vier Meßstellen in Graz in fg/Nm³

	Süd *)	Süd	Mitte	Ost	Lustbühel
2378-TCDF	147.4	173.6	156.2	95.0	63.5
12378-PeCDF	82.2	103.5	94.9	58.4	41.8
23478-PeCDF	184.5	218.4	176.0	103.4	71.7
123478-HxCDF	120.3	126.2	110.0	78.4	55.7
123678-HxCDF	87.8	96.9	77.1	62.8	53.5
234678-HxCDF	99.5	104.7	76.5	67.2	58.2
123789-HxCDF	9.4	10.7	9.1	6.0	5.3
1234678-HpCDF	274.0	271.4	228.7	198.0	181.6
1234789-HpCDF	37.4	44.4	35.4	31.1	27.9
OCDF	145.8	150.5	157.2	134.8	111.7
2378-TCDD	16.2	17.3	13.8	5.8	7.4
12378-PeCDD	60.5	71.3	68.0	33.6	21.7
123478-HxCDD	70.2	74.8	75.4	37.5	30.8
123678-HxCDD	148.2	142.7	142.4	74.4	50.9
123789-HxCDD	115.8	124.9	147.9	63.0	45.1
1234678-HpCDD	1640.3	1369.9	1880.9	906.7	652.3
OCDD	3401.3	2822.2	3167.8	1766.3	1380.6
Summe TCDF	2171.3	2437.8	2267.6	1490.4	1144.2
Summe PeCDF	1638.3	2106.2	1670.1	1060.5	781.8
Summe HxCDF	970.3	1032.9	761.5	605.0	473.1
Summe HpCDF	480.6	455.6	422.7	338.8	291.5
Summe TCDD	1317.1	924.5	346.7	381.3	224.2
Summe PeCDD	1460.5	1779.7	684.8	323.7	217.7
Summe HxCDD	2113.1	2125.2	1551.1	875.4	650.5
Summe HpCDD	3216.4	2900.4	3596.9	1763.9	1232.3
Summe PCDD	11508.4	10552.0	9347.3	5110.6	3705.3
Summe PCDF	5406.3	6183.0	5279.1	3629.5	2802.3
Summe PCDD/PCDF	16914.7	16735.0	14626.4	8740.1	6507.6
Summe 2378-Isomere	6640.8	5923.4	6617.3	3722.4	2859.7
TEQ (ITEF)	245.7	272.6	244.8	138.9	102.6

*) durchgehende Probenahme (8⁰⁰ 1.Tag bis 20⁰⁰ 3.Tag)

Tabelle 5

3. Probenahmeperiode

1. -3. Feb. 1994

Meßergebnisse von vier Meßstellen in Graz in fg/Nm³

	Süd *)	Süd	Mitte	Ost	Lustbühel
2378-TCDF	241.3	180.8	205.4	124.5	81.0
12378-PeCDF	127.6	98.8	90.4	74.2	43.5
23478-PeCDF	249.2	206.8	181.2	125.2	87.0
123478-HxCDF	176.8	135.2	110.7	95.1	74.7
123678-HxCDF	124.5	98.3	85.0	71.1	54.1
234678-HxCDF	126.5	100.2	92.8	91.5	59.3
123789-HxCDF	12.1	6.9	5.6	14.1	4.9
1234678-HpCDF	364.1	323.9	273.4	257.3	168.3
1234789-HpCDF	64.1	54.4	41.8	41.3	27.1
OCDF	239.6	211.9	169.6	162.9	98.5
2378-TCDD	25.2	39.9	16.5	14.9	n.n.
12378-PeCDD	101.6	81.0	59.7	46.7	23.5
123478-HxCDD	121.4	98.5	68.9	60.1	32.0
123678-HxCDD	217.0	188.1	137.2	100.0	54.4
123789-HxCDD	201.8	161.6	110.3	102.4	60.3
1234678-HpCDD	2597.8	2002.8	1390.9	1127.5	604.7
OCDD	5829.9	4674.6	2870.9	2157.7	1159.6
Summe TCDF	2416.2	2454.5	1593.1	1998.0	713.7
Summe PeCDF	1951.1	1841.4	1026.9	1307.4	308.7
Summe HxCDF	1188.9	1047.1	778.9	769.9	313.2
Summe HpCDF	696.1	573.2	438.4	455.7	347.5
Summe TCDD	873.7	863.1	477.4	363.4	72.8
Summe PeCDD	901.8	807.7	544.3	383.4	81.3
Summe HxCDD	2446.2	2241.6	1335.9	1076.8	305.8
Summe HpCDD	5120.9	4037.0	2647.9	2312.3	1002.2
Summe PCDD	15172.5	12624.0	7876.4	6293.6	2621.7
Summe PCDF	6491.9	6128.1	4006.9	4693.9	1781.6
Summe PCDD/PCDF	21664.4	18752.1	11883.3	10987.5	4403.3
Summe 2378-Isomere	10820.5	8663.7	5910.3	4666.5	2632.9
TEQ (ITEF)	365.4	314.4	243.2	187.0	108.7

*) durchgehende Probenahme (8⁰⁰ 1.Tag bis 20⁰⁰ 3.Tag)

Tabelle 6

4. Probenahmeperiode

16. -18. Feb. 1994

Meßergebnisse von vier Meßstellen in Graz in fg/Nm³

	Süd (*)	Süd	Mitte	Ost	Lustbühel
2378-TCDF	223.7	239.0	126.1	129.0	53.6
12378-PeCDF	88.1	89.1	48.7	57.7	25.5
23478-PeCDF	185.3	198.5	89.7	105.2	44.6
123478-HxCDF	98.3	94.0	51.6	62.1	31.8
123678-HxCDF	82.4	71.8	45.7	54.5	26.3
234678-HxCDF	82.7	78.8	51.2	51.5	29.7
123789-HxCDF	10.1	6.8	n.n.	5.5	3.4
1234678-HpCDF	252.4	201.9	136.5	161.6	90.4
1234789-HpCDF	44.1	32.5	25.5	34.2	18.4
OCDF	233.0	183.6	114.9	129.8	83.3
2378-TCDD	20.1	14.1	15.0	16.5	n.n.
12378-PeCDD	96.2	63.5	34.4	40.1	21.8
123478-HxCDD	117.6	80.1	47.0	56.6	30.3
123678-HxCDD	256.3	128.8	69.6	85.3	47.7
123789-HxCDD	189.6	130.9	73.7	85.3	52.5
1234678-HpCDD	2927.6	1695.6	973.8	1193.2	684.1
OCDD	5626.0	3668.0	2802.0	3403.4	2377.1
Summe TCDF	3257.1	2655.9	1833.4	1732.0	851.9
Summe PeCDF	1677.0	1484.8	859.3	1029.1	464.4
Summe HxCDF	896.7	761.0	451.7	561.5	276.1
Summe HpCDF	470.6	358.8	245.9	311.8	166.2
Summe TCDD	903.1	779.6	410.9	461.8	209.1
Summe PeCDD	1238.6	863.4	346.5	522.8	264.2
Summe HxCDD	2915.4	1679.2	944.9	1201.5	766.6
Summe HpCDD	5667.9	3308.5	1941.9	2484.7	1538.5
Summe PCDD	16351.0	10298.7	6446.2	8074.2	5155.5
Summe PCDF	6534.4	5444.1	3505.2	3764.2	1841.9
Summe PCDD/PCDF	22885.4	15742.8	9951.4	11838.4	6997.4
Summe 2378-Isomere	10533.5	6977.0	4705.4	5671.5	3620.5
TEQ (ITEF)	309.4	255.8	140.2	162.5	72.4

*) durchgehende Probenahme (8⁰⁰ 1.Tag bis 20⁰⁰ 3.Tag)

5 DISKUSSION

5.1. Vergleich der einzelnen Probenahmestellen

Bei Inversionswetterlagen kommt es aufgrund stabiler Luftschichtung, meist verbunden mit niedriger Windgeschwindigkeit, zu einer geringen Verdünnung von Luftschadstoffen. Das bedeutet, daß sich die Emissionssituation eines Gebietes, in dem Inversion herrscht, unmittelbar in den Immissionskonzentrationen der Luftschadstoffe manifestiert.

Das PCDD/F-Immissionskonzentrationsgefälle von der Meßstelle Graz-Süd bis Graz-Lustbühel entspricht weitgehend der Lage der Probenahmestellen.

Für einen qualitativen Vergleich der Probenahmestellen eignen sich vor allem die Homologenprofile. Sie zeigen das aus eigenen und in der Literatur publizierten Messungen bekannte Bild mit von Tetra- zu Octafuranen abnehmenden und von Tetra- zu Octadioxinen zunehmenden Werten (Lit.: UMWELTBUNDESAMT, 1994; HESSISCHE LANDESANSTALT FÜR UMWELT, 1991; MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 1991; EITZER B.D., HITES R.A., 1989). Eine grafische Darstellung dieser Profile ist im Anhang D enthalten. Auffällig dabei sind die relativ hohen Konzentrationen der Tetrachlor- und Pentachlordioxin homologen an der Meßstelle Graz-Süd während der zweiten Probenahmeperiode vom 11. bis 13. Jän. 1994 (siehe Anhang D; Abbildung D.2.).

Normiert man die Homologenprofile auf die Summe der PCDD/F und berechnet für die vier Probenahmeperioden den Mittelwert, so ergibt sich für alle vier Meßstellen, wie aus den Abbildungen 4 bis 7 zu ersehen ist, ein einheitliches Bild mit geringen Schwankungen. Dies läßt auf eine relativ einheitliche PCDD/F-Emissionssituation in Graz schließen. Des weiteren ist auch kein signifikanter Unterschied zwischen der ungeteilten Probenahme in Graz-Süd und den anderen Probenahmen zu erkennen.

Ein Vergleich der PCDD/F-Immissionskonzentrationen an der Meßstelle Graz-Süd (ungeteilte Probenahme) mit jenen aus dem Zeitraum November 1992 bis Februar 1993 ergibt eine gute Übereinstimmung, wie aus den Abbildungen 8 und 9 zu ersehen ist. Dies läßt auf eine weitgehend unveränderte Emissionssituation in Graz schließen.

Die verwendete Probenahmetechnik erlaubt es, die PCDD/F-Immissionsmeßwerte in einen Partikel- und einen Gasphaseanteil zu differenzieren (siehe UMWELTBUNDESAMT, 1994). Die Flüchtigkeit der PCDD/F nimmt mit zunehmendem Chlorierungsgrad stark ab, sodaß höherchlorierte PCDD/F (Hexa- bis OctaCDD/F) vornehmlich partikelgebunden vorliegen (vgl. NAKANO T. et al., 1990; RORDORF B. F., 1989; UMWELTBUNDESAMT, 1994).

Vergleicht man die vier Probenahmestellen miteinander, so zeigt sich, daß an der am höchsten belasteten Meßstelle in Graz-Süd der Anteil der partikelgebundenen PCDD/F fast 100% am Gesamtergebnis ausmacht. An der Meßstelle Graz-Lustbühel hingegen beträgt z.B. der Partikelanteil für die Homologengruppe der Tetra-Furane je nach Probenahmeperiode zwischen 36% und 73%.

Generell zeigt sich, daß bei hohen Immissionsbelastungen die PCDD/F nahezu vollständig partikelgebunden vorliegen. Bei niedriger belasteten Luftproben ist ein höherer Gasphaseanteil zu beobachten, wobei die Konzentrationsverteilung der einzelnen Homologengruppen dabei die unterschiedliche Flüchtigkeit der PCDD/F wiedergibt.

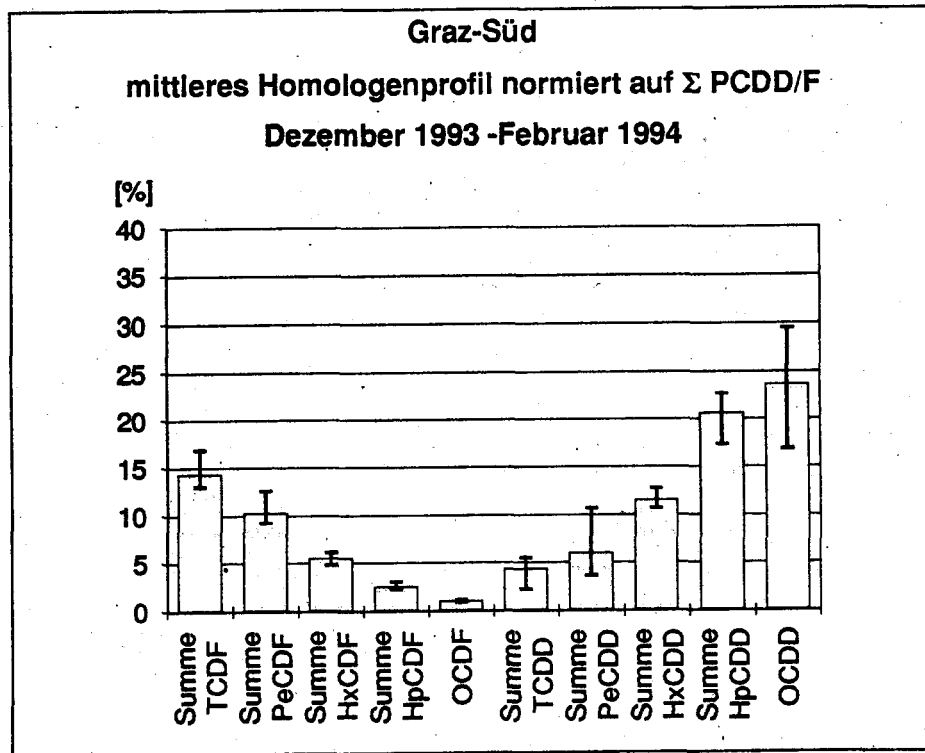


Abbildung 4

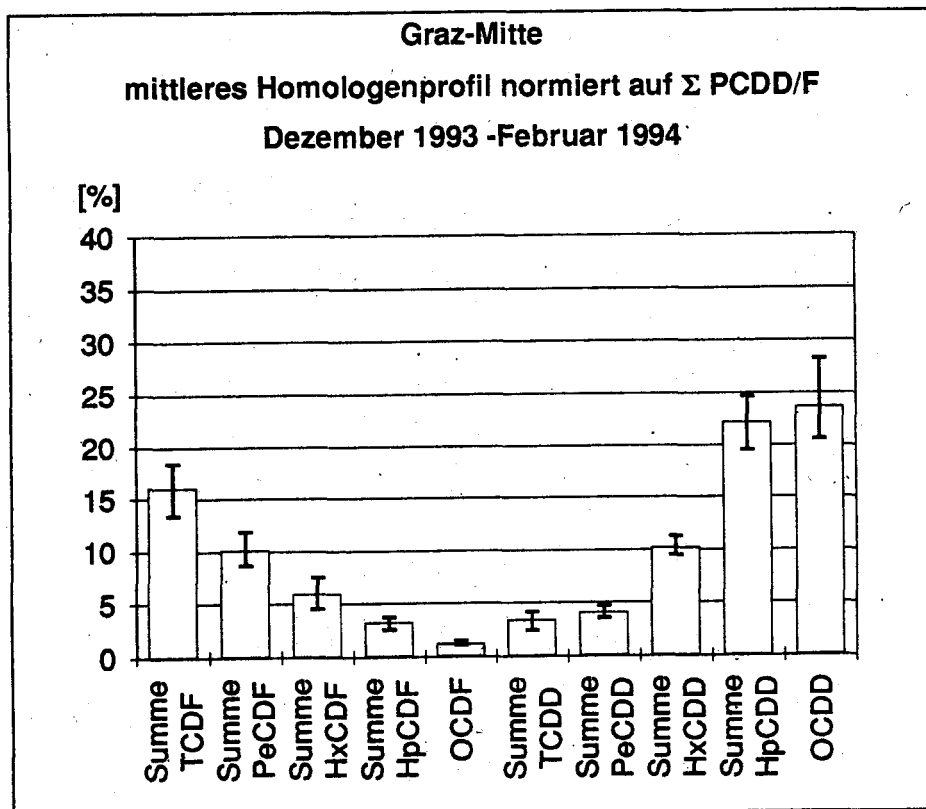


Abbildung 5

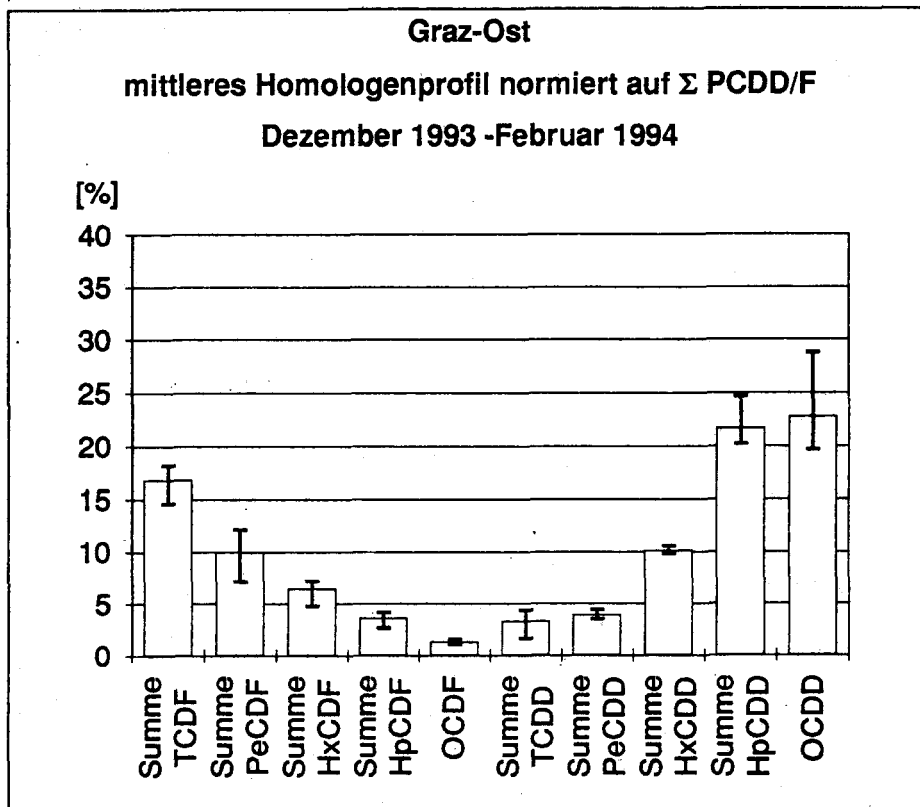


Abbildung 6

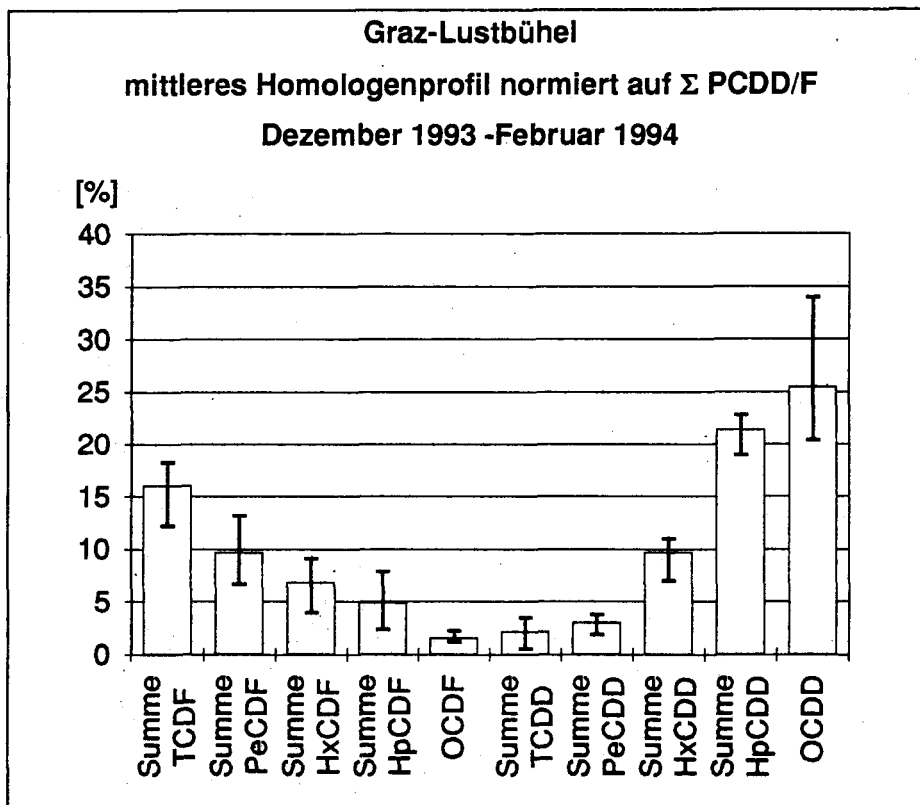


Abbildung 7

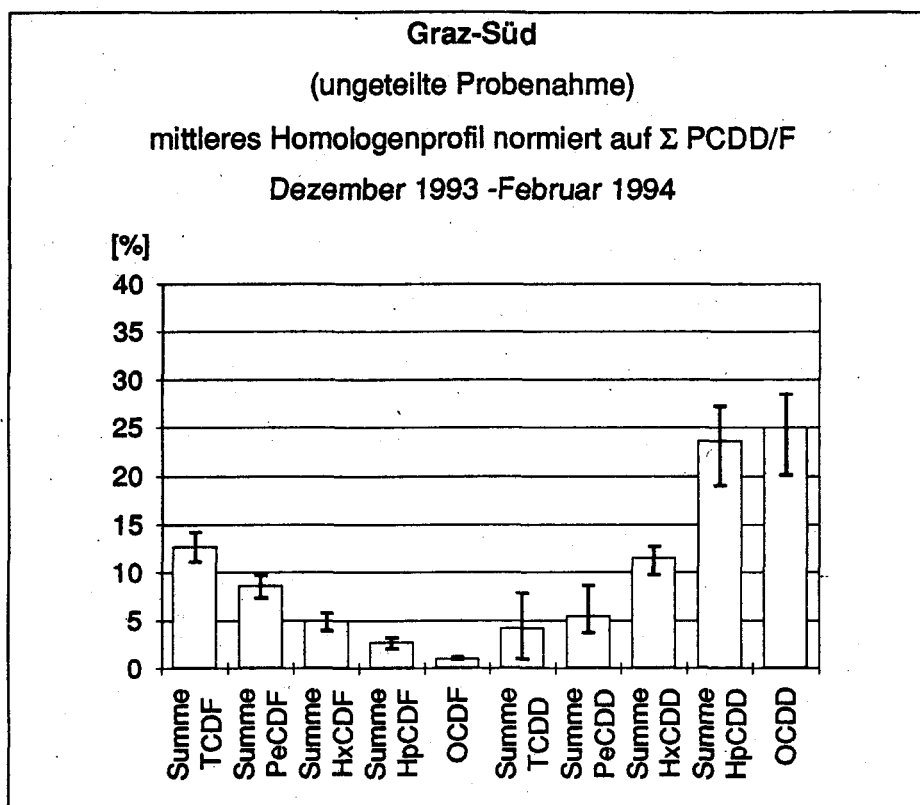


Abbildung 8

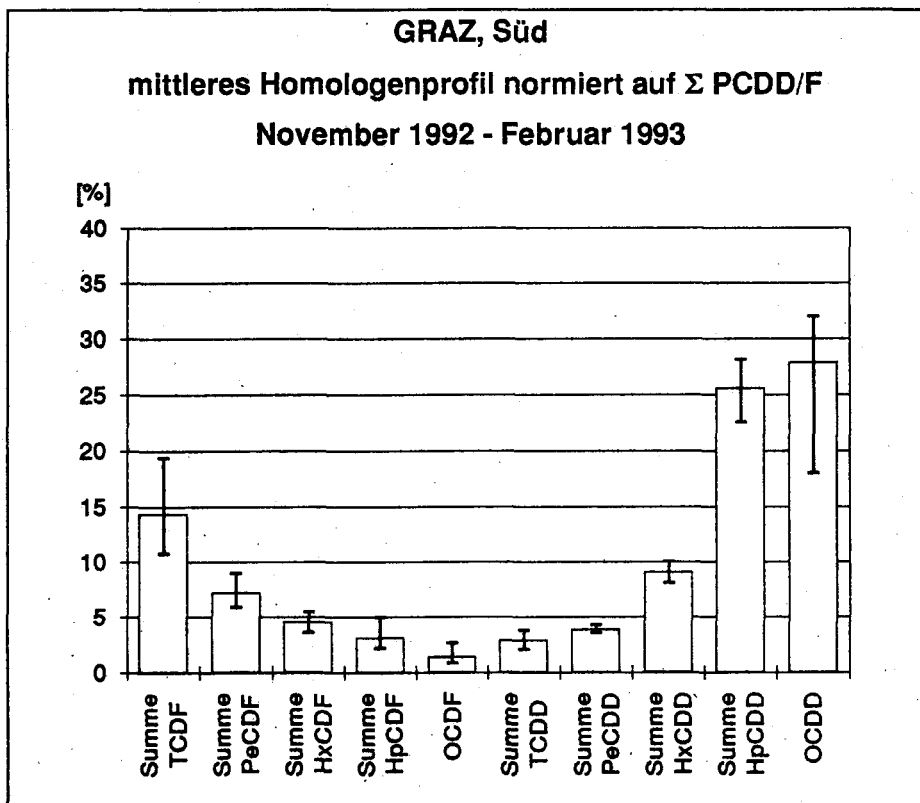


Abbildung 9

5.2. Vergleich der PCDD/F-Meßdaten mit klassischen Luftschadstoffen

An den Probenahmestellen Graz-Süd, Graz-Mitte und Graz-Ost konnte auf die Meßwerte der dort befindlichen Luftgütemeßstellen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung zurückgegriffen werden. Zum Vergleich wurden Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Staub herangezogen.

Die Abbildung 10 zeigt eine Gegenüberstellung der PCDD/F-Immissionswerte mit jenen von SO₂, NO₂ und Staub an der Meßstelle Graz-Süd. Es werden dabei die jeweiligen PCDD/F-Meßwerte der durchgehenden Probenahme verglichen. Die angegebenen Werte stellen für alle Parameter Dreitagesmittelwerte dar.

Wie aus der Abbildung 10 zu erkennen ist, gibt es eine gute Übereinstimmung im zeitlichen Verlauf der Immissionskonzentrationen. Dies gilt auch für die Meßwerte an den Probenahmestellen Graz-Mitte und Graz-Ost. Die jeweiligen Meßwerte für SO₂, NO₂ und Staub sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Im Februar 1993 wurde während einer ausgeprägten Inversion an der Meßstelle Graz-Süd eine PCDD/F-Immissionsprobenahme durchgeführt. Die damals gemessenen Immissionskonzentrationen von SO₂ und NO₂ betragen 0.061 bzw. 0.105 mg/m³, die PCDD/F-Immissionskonzentration 587.3 fg TEQ/Nm³. Diese Meßwerte waren, verglichen mit jenen des vorliegenden Berichtes, doppelt so hoch.

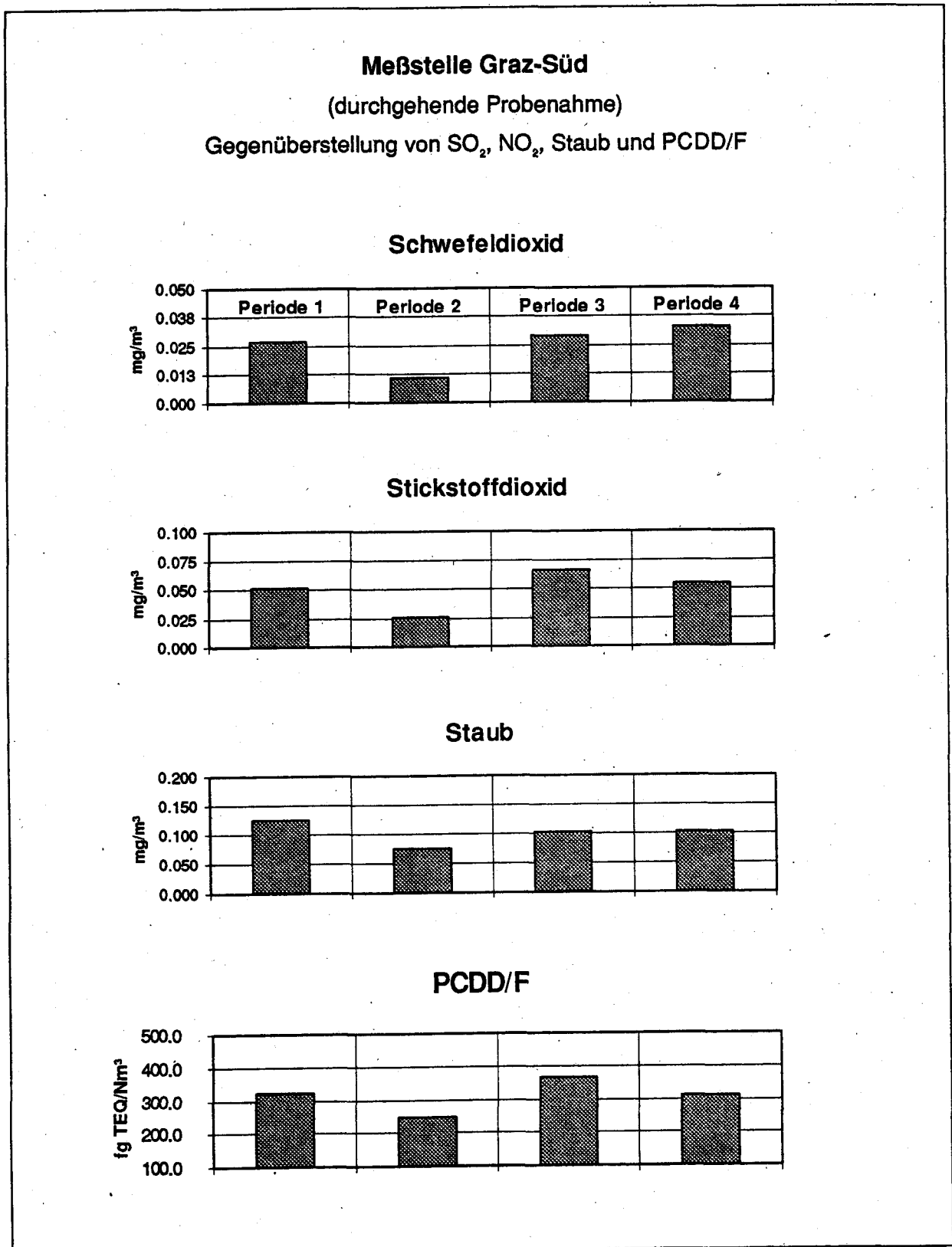


Abbildung 10

Tabelle 7

**Schwefeldioxid-, Stickstoffdioxid- und Staubimmissionskonzentrationen
während der PCDD/F-Probenahmeperioden
Dreitagesmittelwerte angegeben in mg/m³**

Probenahmeperiode/ Luftschadstoff	Graz-Süd *)	Graz-Süd **)	Graz-Mitte **)	Graz-Ost **)
7.-9. Dez. 1993				
SO ₂	0.027	0.034	0.035	0.032
NO ₂	0.051	0.090	0.080	0.093
Staub	0.124	0.117	0.090	0.098
11.-13. Jän. 1994				
SO ₂	0.011	0.012	0.018	0.019
NO ₂	0.026	0.031	0.049	0.043
Staub	0.075	0.082	0.149	0.071
1.-3. Feb. 1994				
SO ₂	0.029	0.027	0.031	0.029
NO ₂	0.066	0.054	0.077	0.069
Staub	0.102	0.141	0.164	0.115
16.-18. Feb. 1994				
SO ₂	0.033	0.030	0.030	0.037
NO ₂	0.054	0.044	0.070	0.060
Staub	0.102	0.096	0.120	0.076

*) Meßzeitraum von 8⁰⁰ des ersten bis 20⁰⁰ Uhr des dritten Probenahmetages

**) Meßzeitraum jeweils von 8⁰⁰ bis 20⁰⁰ Uhr

5.3. Vergleich der PCDD/F-Immissionsbelastung bei Tag und Nacht

Zur Unterscheidung zwischen der PCDD/F-Immissionsbelastung während des Tages und der Nacht erfolgte an der Probenahmestelle Graz-Süd eine durchgehende Probenahme. Die übrigen Probenahmen wurden jeweils an drei aufeinanderfolgenden Tagen in der Zeit von 8⁰⁰ bis 20⁰⁰ Uhr durchgeführt.

Die Messungen ergaben nur für die ersten beiden Probenahmeperioden höhere Tages-Immissionskonzentrationen. Aus meteorologischer Sicht läßt sich das nicht schlüssig erklären.

Unter Punkt 5.2. wurde bereits darauf hingewiesen, daß der zeitliche Verlauf der PCDD/F-Immissionskonzentrationen jenen von SO_2 und NO_2 ähnlich ist. Betrachtet man nun exemplarisch den Konzentrationsverlauf von SO_2 während der vier Probenahmeperioden, ermittelt aus den Halbstundenmittelwerten, so könnte man daraus eine Erklärung für die verschiedenen Tag/Nacht Verhältnisse der PCDD/F-Immissionskonzentrationen ableiten. Die SO_2 -Konzentrationsverläufe für die Probenahmestelle Graz-Süd sind in den Abbildungen 11, 12, 13 und 14 dargestellt. Die Zeiträume der Dioxinprobenahme tagsüber sind grafisch hervorgehoben.

Die SO_2 -Konzentrationsverläufe im Zusammenhang mit der jeweiligen Wetterlage ergeben für die einzelnen Probenahmeperioden folgendes Bild:

- Aus den SO_2 -Konzentrationsverläufen ist deutlich das unterschiedliche Immissionsbelastungsniveau der einzelnen Probenahmeperioden zu erkennen. Die Probenahmeperioden eins, drei und vier sind deutlich höher belastet als die Probenahmeperiode zwei. Dies spiegelt sich auch in der Höhe der PCDD/F-Immissionskonzentrationen wieder.
- Während der ersten beiden Probenahmeperioden lag die SO_2 -Immissionsbelastung während der Nacht etwa 20% unter der Tagesbelastung. Dieser Unterschied, sowie die geringfügigen Schwankungen der SO_2 -Konzentrationen während der Nacht bzw. des Tages, könnten die höheren PCDD/F-Konzentrationen tagsüber erklären.
- Während der letzten beiden Probenahmeperioden kam es zur Labilisierung der unteren Luftschichten. Dies zeigen auch die deutlich bemerkbaren Schwankungen im SO_2 -Konzentrationsverlauf. Klar zu erkennen ist dabei die relativ stabile Luftschichtung während der Nacht in der dritten Probenahmeperiode. Sie führte zu einer konstant hohen nächtlichen SO_2 -Immissionsbelastung. Die PCDD/F-Immissionskonzentrationen tagsüber waren in dieser Probenahmeperiode niedriger als in der Nacht.
- Die hohe SO_2 - bzw. PCDD/F-Immissionsbelastung der vierten Probenahmeperiode dürfte primär durch die verstärkte Heiztätigkeit aufgrund tiefer Lufttemperaturen zwischen 0° und -15°C verursacht worden sein. Während dieser Probenahmeperiode kam es erst gegen Ende zur Ausbildung einer Inversion.

Dieser Vergleich zeigt, daß die PCDD/F-Immissionssituation gleichläufig mit jener der klassischen Luftschadstoffe ist. Die jeweilige Immissionssituation wird dabei primär durch die jeweils vorherrschende Wetterlage bestimmt. So können tiefe Lufttemperaturen, die eine höhere Schadstoffemission aus der verstärkten Heiztätigkeit zur Folge haben, höhere PCDD/F-Immissionskonzentrationen verursachen. Zum anderen kann auch bei gleichbleibender Emissionssituation eine austauscharme Wetterlage zu einer Verschärfung der Immissionssituation führen.

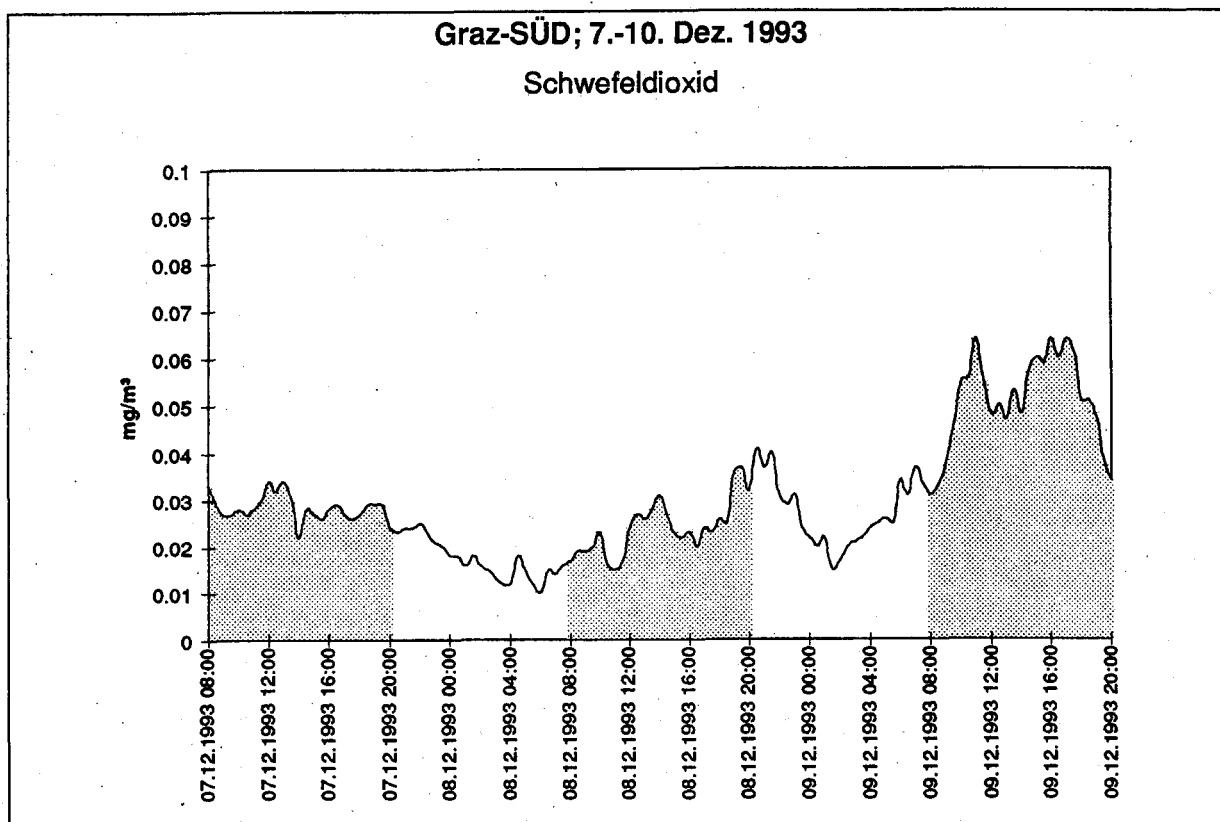


Abbildung 11

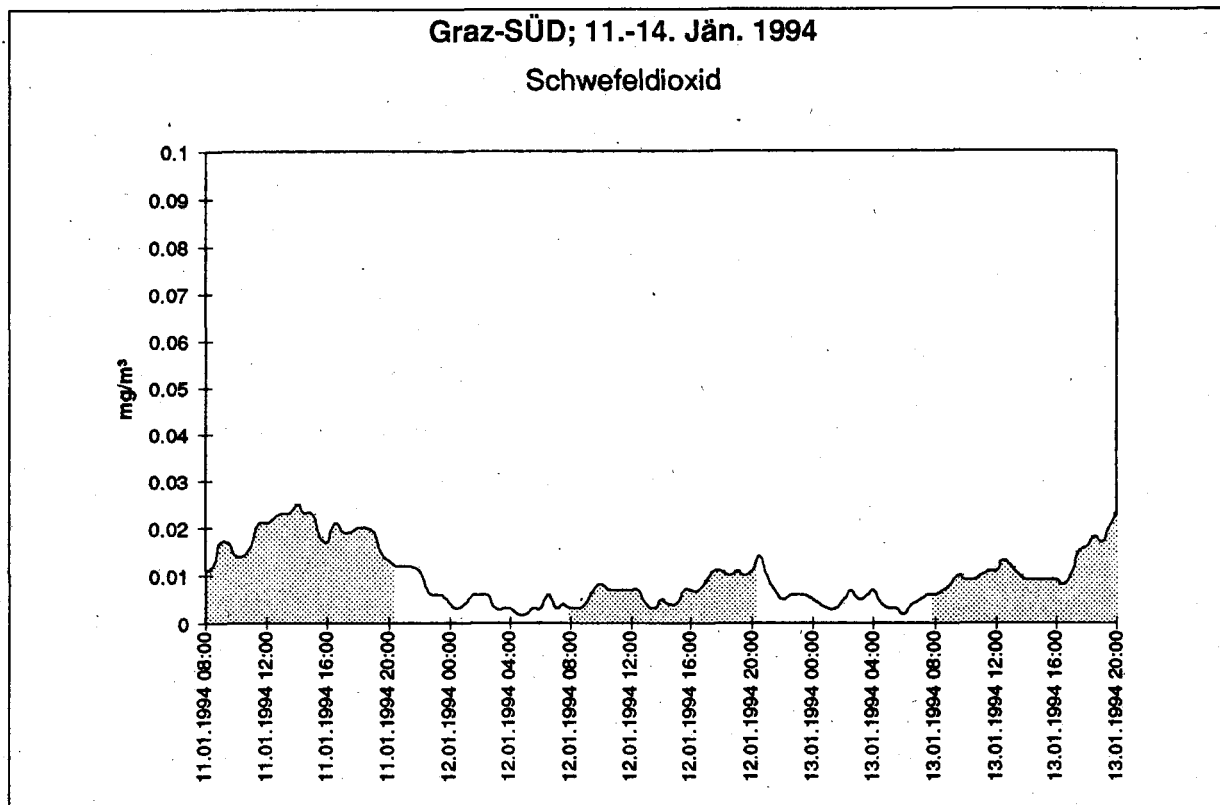


Abbildung 12

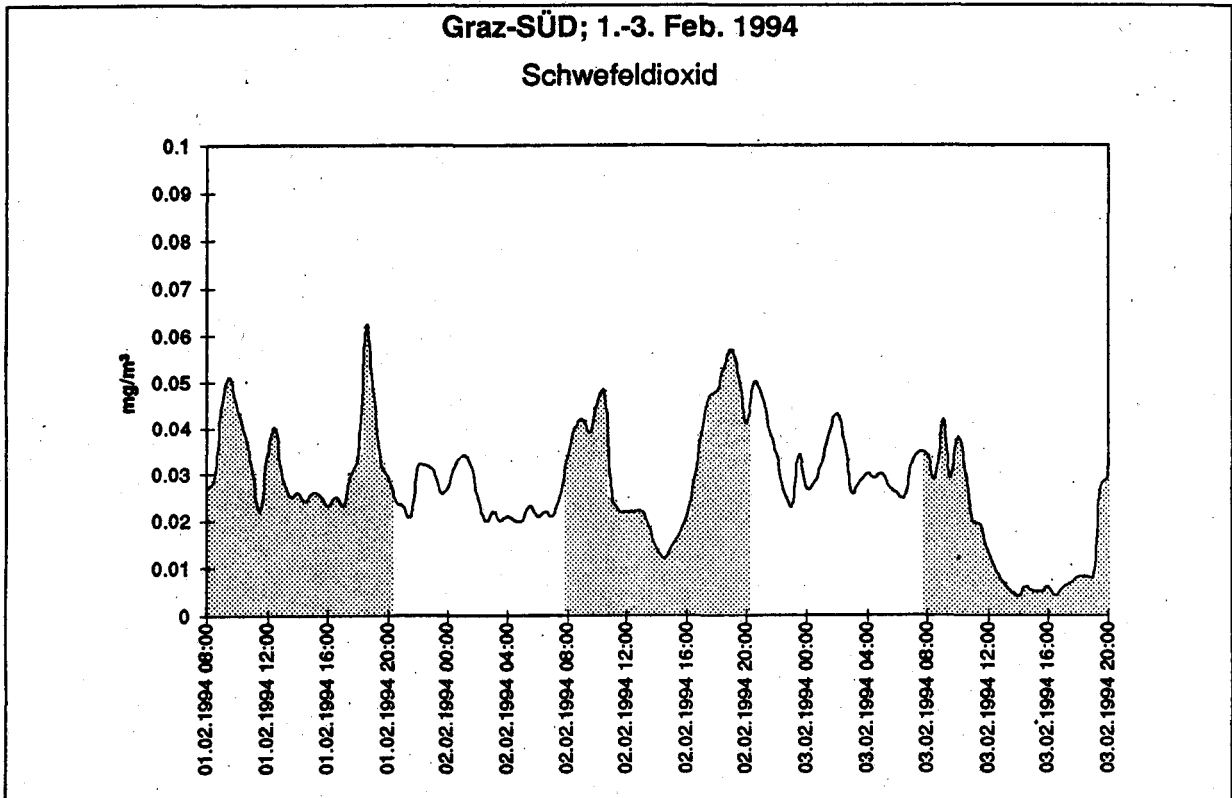


Abbildung 13

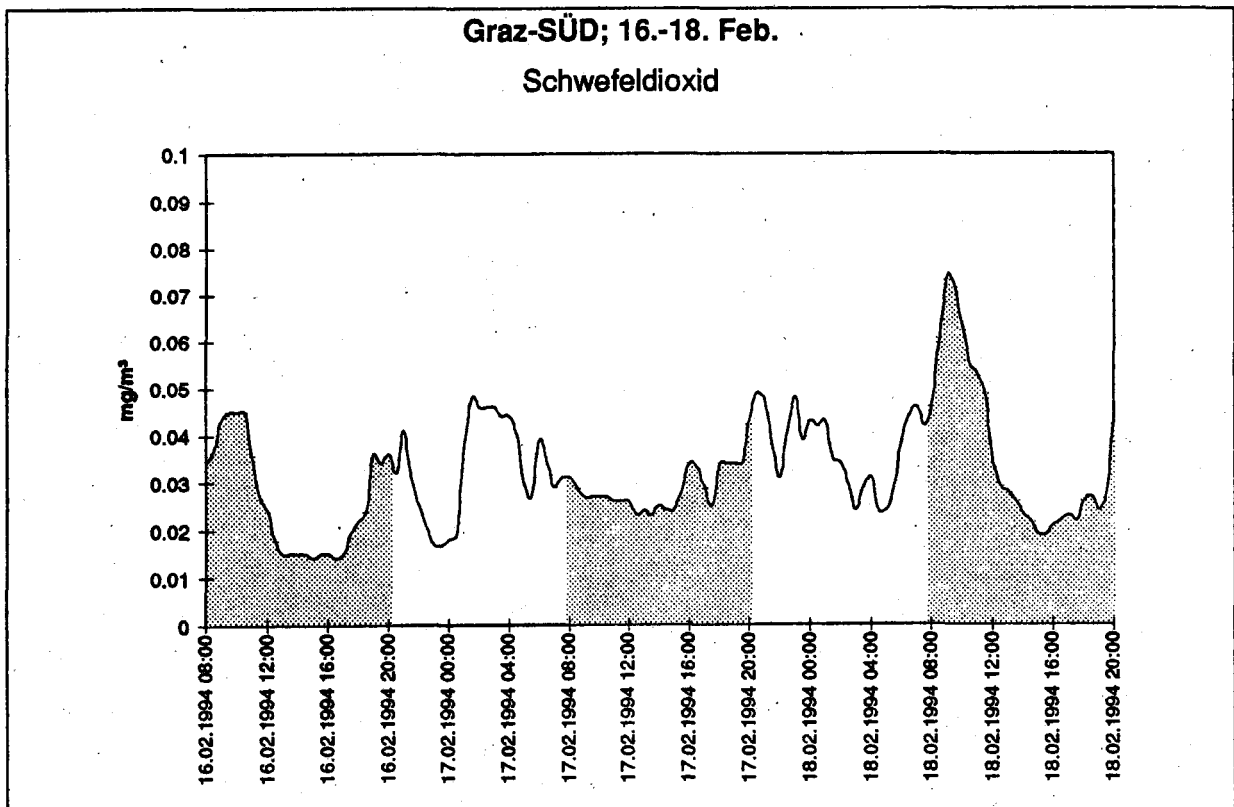


Abbildung 14

6 LITERATURVERZEICHNIS

EITZER B.D., HITES R.A., (1989)

Dioxins and Furans in the Ambient Atmosphere: A Baseline Study
Chemosphere, Vol. 18, Nos. 1-6, pp 593-598, 1989.

HESSISCHE LANDESANSTALT FÜR UMWELT (1991)

Dioxine und Furane in der Hessischen Umwelt - Meßergebnisse aus Hessen
Heft Nr 126, Wiesbaden August 1991.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES
NORDRHEIN-WESTFALEN (1991)

Chloraromaten-Herkunft und Transfer
Abschlußbericht 1991

NAKANO T. et al. (1990)

Distribution of PCDDs, PCDFs and PCBs in the atmosphere
Atmos. Environ., Part A, 24 A(6), 1361-8, 1990.

RAPPE C., MARKLUND S., KJELLER L.O. (1989)

Long-Range Transport of PCDDs and PCDFs on Airborne Particles
Chemosphere, Vol. 18, Nos. 1-6, pp 1283-1290, 1989.

RORDORF B. F.(1989)

Prediction of Vapor Pressures, Boiling Points and Enthalpies of Fusion for Twenty-Nine
Halogenated Dibenzop-dioxins and Fifty-Five Dibenzofurans by a Vapor Pressure
Correlation Method
Chemosphere 18, 783-788 (1989)

UMWELTBUNDESAMT (1994)

Dioxine in der Luft von Ballungsräumen, Teil I
Monographien Bd. 50, Wien 1994.

ANHANG A

PROBENAHMESTANDORTE

Die Probenahmen an den Meßstellen Graz-Süd, Graz-Mitte und Graz-Ost erfolgten unmittelbar neben Luftgütemeßstellen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung. Die Meßstelle Graz-Lustbühel wurde nur für die Dioxin-Immissionsmessungen eingerichtet.

Stationsbezeichnung	GRAZ - SÜD
Stationsnummer	140
Anschrift der Station	8055 GRAZ, Herrgottwiesg. 155, Grazer Stadtwerke, Gärtnerei
Betreiber	Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Seehöhe der Station	345 m
Seehöhe des Windgebers	351 m
Geographische Länge	15°26'09"
Geographische Breite	47°02'40"
Topographie, Lage der Station	Beckenlage
Nutzung der Umgebung	Locker verbautes Wohngebiet
Meßziel	Smogalarm, Überwachung von Humangrenzwerten
Station besteht seit	Jänner 1987
Fernübertragung	ja
Gemessene Luftschadstoffe	Komponente (seit)
	SO ₂ (01/87)
	Staub (01/87)
	NO (01/87)
	NO ₂ (01/87)
	O ₃ (07/89)
Gemessene meteorologische Parameter	Komponente (seit)
	Windricht. (01/87)
	Windgeschw. (01/87)

Stationsbezeichnung	GRAZ - MITTE
Stationsnummer	---
Anschrift der Station	8020 GRAZ, Landhausgasse, Gst.Nr. 247 Gt, KG Innere Stadt
Betreiber	Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Seehöhe der Station	355 m
Seehöhe des Windgebers	361 m
Geographische Länge	15°26'17"
Geographische Breite	47°04'08"
Topographie, Lage der Station	Beckenlage, dichte Verbauung
Nutzung der Umgebung	Dicht verbautes Wohngebiet im Stadtzentrum
Meßziel	Smogalarm, Überwachung von Human- grenzwerten
Station besteht seit	November 1989
Fernübertragung	ja
Gemessene Luftschadstoffe	Komponente (seit) SO ₂ (11/89) Staub (11/89) NO (11/89) NO ₂ (11/89) CO (11/89)
Gemessene meteorologische Parameter	Komponente (seit) Windricht. (11/89) Windgeschw. (11/89) Lufttemp. (11/89) Rel.Feu. (11/89)

Stationsbezeichnung	GRAZ - OST
Stationsnummer	---
Anschrift der Station	8020 GRAZ, Eisteichgasse (Volksschule), Gst.Nr. 112/6 Bfl/Gt bzw. 115/2 LN, KG St.Peter
Betreiber	Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Seehöhe der Station	366 m
Seehöhe des Windgebers	372 m
Geographische Länge	15°28'17"
Geographische Breite	47°03'36"
Topographie, Lage der Station	Beckenlage
Nutzung der Umgebung	locker verbautes Wohngebiet am Stadtrand
Meßziel	Smogalarm, Überwachung von Humangrenzwerten
Station besteht seit	November 1989
Fernübertragung	ja
Gemessene Luftschadstoffe	Komponente (seit) SO ₂ (01/91) Staub (01/91) NO (11/89) NO ₂ (11/89)
Gemessene meteorologische Parameter	Komponente (seit)

Stationsbezeichnung	GRAZ - LUSTBÜHEL
Stationsnummer	---
Anschrift der Station	Observatorium Lustbühel
Betreiber	Umweltbundesamt
Seehöhe der Station	480 m
Topographie, Lage der Station	Hügel am Rand des Grazer Beckens
Nutzung der Umgebung	Park, locker verbautes Wohngebiet
Meßziel	Dioxin-Immissionsmessung
Gemessene meteorologische Parameter	Komponente Lufttemp. Rel.Feu.

ANHANG B**WITTERUNG BEI DIOXINMESSUNGEN**

Für die Beschreibung der Wetterlage während der vier Probenahmeperioden wurden die Wettermeldungen von Graz Thalerhof (340m) und, mit Ausnahme der ersten Probenahmeperiode, vom Schöckl (1480 m) im Nordosten von Graz herangezogen. Zur Beurteilung der Inversionswetterlage wurden zusätzlich die Temperaturwerte von Graz-Schloßberg (450 m) und Graz-Platte (661 m) herangezogen. Die Temperaturverläufe während der Probenahmeperioden sind in den Abbildungen B.1. bis B.4. dargestellt.

Die Abkürzungen in den Tabellen bedeuten:

N	Gesamtbedeckungsgrad in Achtel
C	Bedeckungsgrad niedriger Wolken in Achtel (Untergrenze bis 2500 m über Grund)
DD	Windrichtung in Grad
FF	Windgeschwindigkeit in km/h
T	Temperatur in Grad C
RF	Relative Feuchte in %
RR	Niederschlag der letzten 12 h in mm
SS	Schneehöhe in cm
SN	Neuschneemenge der letzten 24 h in cm
uml	Umlaufender Wind (Richtung nicht angebbbar)
Cal	Calme (Windstille)

1. Probenahmeperiode 7. - 9. 12. 1993

Wetterlage

Der 7.12. wies bei bedecktem Himmel praktisch keinen Temperaturtagesgang auf; bis 8.12. 3 Uhr herrschte zwischen Graz Mitte bzw. Graz West und Schloßberg labile Schichtung, am Schloßberg und auf der Platte wurde annähernd die gleiche Temperatur gemessen, d.h. oberhalb des Schloßberges befand sich eine hochreichend stabil geschichtete Luftmasse, in Bodennähe eine labil geschichtete. Mit Erwärmung auf der Platte ab 8.12. 4 Uhr bildete sich zwischen Schloßberg und Platte eine Inversion, die bis 9.12. abends anhielt. Der labile Temperaturgradient zwischen Graz Mitte bzw. West und Schloßberg blieb am 8.12. tagsüber bei starker Erwärmung bestehen; in der folgenden Nacht bildete sich ein stabiler Temperaturgradient zwischen Graz West und Schloßberg aus (ab 4 Uhr Inversion), während in Graz Mitte die Temperatur 2 °C über jener in Graz West lag. Zwischen 9.12. 4 Uhr und 15 Uhr wurden in Graz Mitte und am Schloßberg annähernd dieselbe Temperatur und damit stabile Schichtung registriert, während in Graz West die stärkere Tageserwärmung zu Labilisierung gegenüber dem Schloßberg führte; anschließend führte die starke nächtliche Abkühlung in Graz West zur Bildung einer Inversion zwischen Talboden und Schloßberg.

Diese Temperaturverhältnisse deuten darauf hin, daß bis 9.12. 3 Uhr alle Dioxinprobenahmestellen unterhalb der Inversion Schloßberg-Platte in relativ homogener Luftmasse lagen; danach könnte die bodennahe stabile Schicht eine stärkere Schadstoffanreicherung am Talboden bewirkt haben.

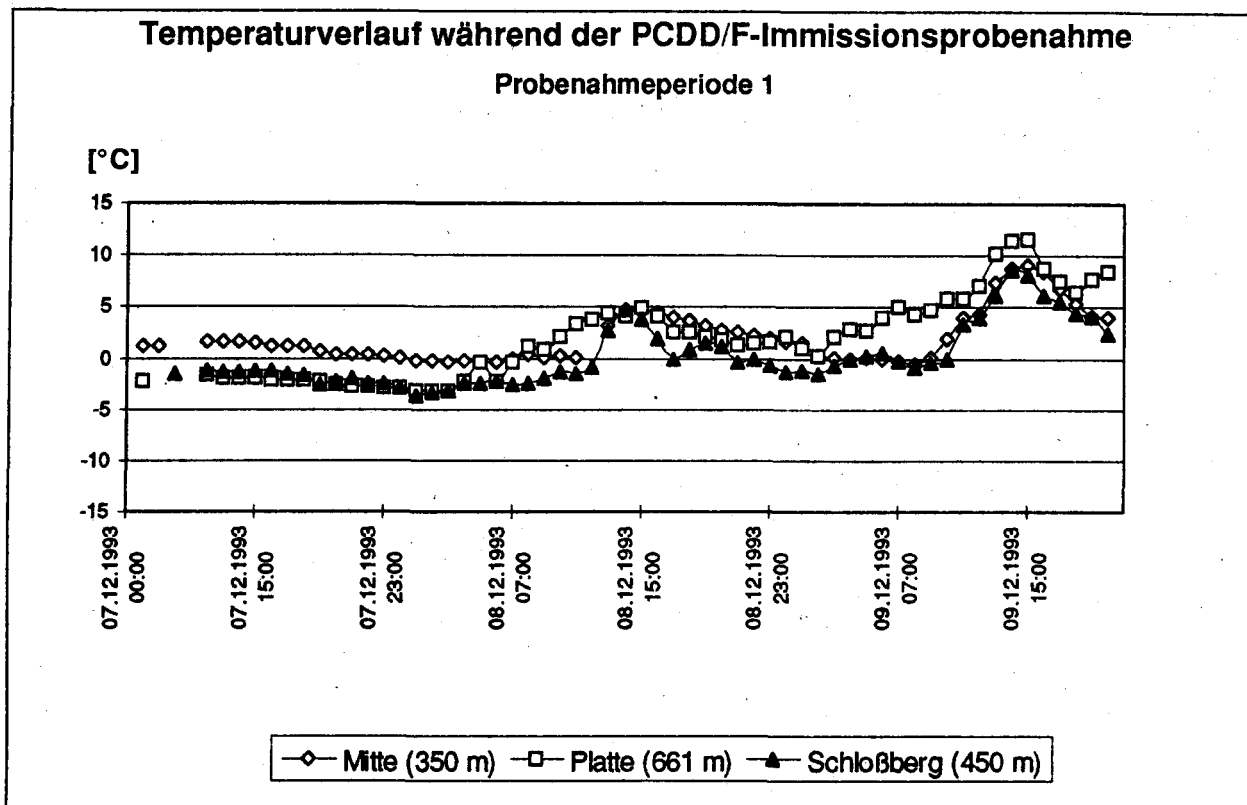


Abbildung B.1.

In Graz Süd wehte zumeist sehr schwacher Südwind mit stark variabler Richtung. In der Nacht trat zeitweise schwacher Nordwind auf. Die Windverhältnisse entsprachen am zeitweise sonnigen 8. und 9.12. teilweise der Talwindzirkulation mit nächtlichem Nordwind und Südwind tagsüber, wobei südlicher Wind aber bei weitem überwog.

Wettermeldungen von Flughafen Graz-Thalerhof (340 m)

	N	C	DD	FF	T	RF	RR	SS	SN
7.12. 6.00	8	8	uml	4	0	100		14	
	Nebel								
12.00	8	8	170	7	0	95			
	Nebel								
18.00	8	8	170	11	-1	99			
8.12. 6.00	7	2	360	7	-2	99		13	Spuren
	Nebel								
12.00	6	1	uml	4	1	99			
	Nebel. Schauer während der letzten 6 Stunden								
18.00	7	1	170	6	-1	99			
	Nebel								
9.12. 6.00	3	3	150	6	-5	98		12	
	Nebel								
12.00	1	0	uml	4	4	98			
	Nebel								
18.00	0		Cal		-1	99			
	Nebel								

Es herrschte eine stabile, windschwache Wetterlage. Die an der Alpennordseite und im Gebirge wirksame feuchtmilde Westströmung erfaßte das Grazer Becken nicht.

2. Probenahmeperiode 11. bis 13. 1. 1994

Wetterlage

Dieser Zeitraum war zumeist von labiler Schichtung zwischen Graz Mitte bzw. West und Schloßberg gekennzeichnet. Zwischen Schloßberg und Platte trat durchgehend stabile Schichtung auf, zwischen 11.1. 8 Uhr und 16 Uhr sowie ab 12.1. 19 Uhr eine Inversion, die sich im Lauf der Zeit verstärkte. Stabile Verhältnisse zwischen Schloßberg und Graz West - wo in dieser Zeit die Temperaturen unter jenen in Graz Mitte lagen - wurden von 12.1. 20 Uhr bis 13.1. 9 Uhr gemessen. Diese Temperaturverteilung zeigt großräumig stabile Verhältnisse über Graz; sie läßt aber auf eine eher homogene Luftmasse an allen Dioxinmeßstellen schließen.

Am 11.1. wehte morgens Südwind, tagsüber meist nördlicher Wind, ab 12.1. nachts durchgehend südlicher Wind, der am Abend des 13.1. auf Nord drehte. Bei stark variabler Windrichtung war die Windgeschwindigkeit sehr gering (meist unter 2 m/s).

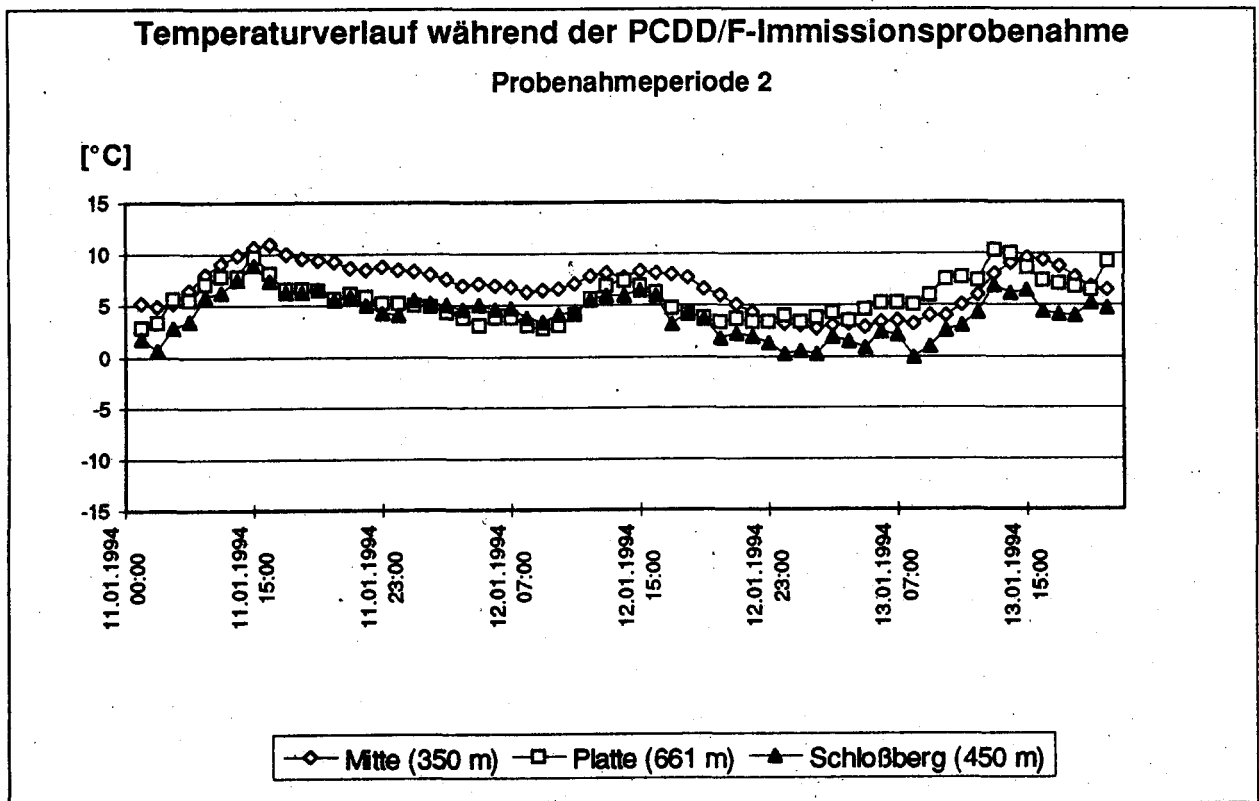


Abbildung B.2.

Wettermeldungen von Flughafen Graz-Thalerhof (340 m) und Schöckl (1436 m).

			N	C	DD	FF	T	RF	RR	SS	SN
11.1.	6.00	Graz	uns		uml	2	4	100			
			Nebel								
		Schöckl	7	7	230	24	1	100	25		
	12.00	Graz	6	1	uml	4	7	91			
			Nebel								
		Schöckl	5	3	230	17	6				
	18.00	Graz	7	1	10	7	8	87			
		Schöckl	8	8	230	9	6	88			
			Nebel								
12.1.	6.00	Graz	8	8	190	7	5	100	0.2		
			Nieseln								
		Schöckl	8	8	320	24	-1	100		20	
	12.00	Graz	8	8	150	11	6	97			
			Nebel								
		Schöckl	2	2	180	9	5				
	18.00	Graz	Ausfall								
		Schöckl	5		230	9	3	84			
13.1.	6.00	Graz	uns		uml	2	1	99			
		Schöckl	Ausfall								
	12.00	Graz	6	1	160	6	7	98			
			Nebel								
		Schöckl	5	0	270	9	10				
	6.00	Graz	7	3	uml	2	4	100			
			Nebel								
		Schöckl	3	3	360	9	9	63			

Es herrschte stabile Temperaturschichtung zwischen Talboden und Schöckl, ab 13.1. 1994 großräumige Inversion. Die am Schöckl teilweise spürbare Südwestströmung mit steigenden Temperaturen griff auf das Grazer Becken nicht über.

3. Probenahmeperiode 1. bis 3. 2. 1994

Wetterlage

Bis auf wenige Ausnahmen (v.a. 2.2. morgens) wurde ein labiler Temperaturgradient zwischen Graz Mitte und Schloßberg beobachtet, demgegenüber war die Temperaturschichtung zwischen Graz West und Schloßberg nachts meist stabil - bei Auftreten einer Inversion gegen Morgen -, nachmittags labil. Zwischen Schloßberg und Platte wurde bis 3.2. 10 Uhr eine Inversion registriert, die zwischen 1.2. 20 Uhr und 2.2. 10 Uhr am ausgeprägtesten war. Ab dem 3.2. 11 Uhr trat zwischen Schloßberg und Platte immer noch stabile Schichtung auf.

Der Wind in Graz Süd kam zumeist aus Nord bis West, am Nachmittag über wenige Stunden aus Süd; die Richtung war sehr variabel, die Geschwindigkeit lag zumeist unter 3 m/s.

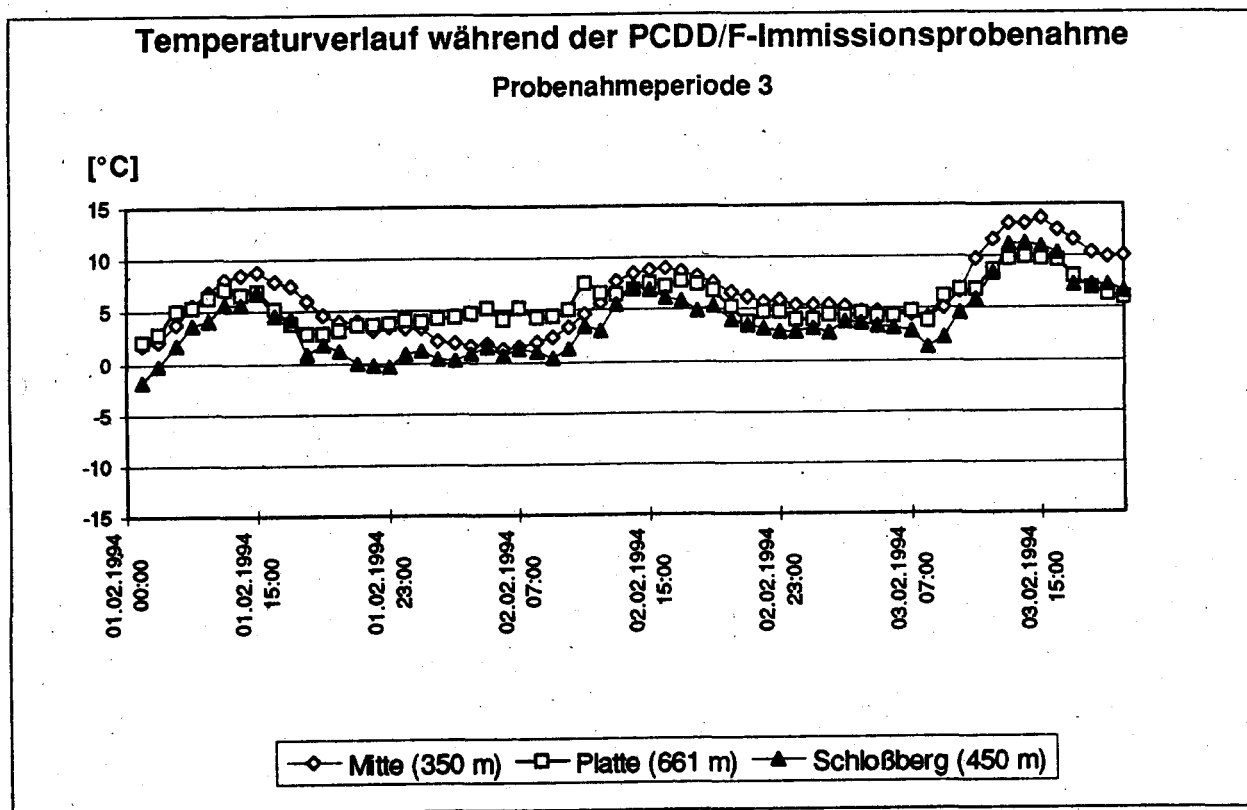


Abbildung B.3.

Wettermeldungen von Flughafen Graz-Thalerhof (340 m) und Schöckl.(1436 m)

			N	C	DD	FF	T	RF	RR	SS	SN
1.2.	6.00	Graz	3	1	uml	4	-5	99			
		Schöckl	3	2	320	9	-5	93		20	
	12.00	Graz	1	0	150	9	7	57			
		Schöckl	2	0	180	9	-1				
	18.00	Graz	3	0	350	7	2	78			
		Schöckl	0		230	9	-1	77			
2.2.	6.00	Graz	7	6	180	4	-2	100			
		Schöckl	7	7	270	9	3	28		20	
	12.00	Graz	7	6	uml	6	6	65			
		Schöckl	6	6	320	17	3				
	18.00	Graz	8	1	uml	4	4	75			
		Schöckl	8	8	230	17	1	55			
3.2.	6.00	Graz	7	3	uml	4	1	94			
		Schöckl	5	2	230	24	-1	92		20	
	12.00	Graz	1	1	uml	6	13	42			
		Schöckl	5	5	320	17	3				
	18.00	Graz	0		uml	4	6	74			
		Schöckl	2	0	270	17	0	88			

Am 1.2. herrschte bei geringer, am 2.2. bei starker Bewölkung großräumig stabile Temperaturschichtung; die Warmluftadvektion am Schöckl war im Grazer Becken nicht spürbar. Erst am 3.2. kam es dort zu starker Erwärmung.

4. Probenahmeperiode 16. bis 18. 2. 1994

Wetterlage

Bis 18.2. 10 Uhr trat zwischen Graz Mitte und Schloßberg zumeist labile, anschließend bis ca. 15 Uhr stabile Schichtung auf. Analog den anderen Probenahmeperioden lag die Temperatur in Graz West nachts unter jener in Graz Mitte, wobei in der Nacht vom 17. auf den 18.2. zwischen Graz West und Schloßberg stabile Verhältnisse auftraten, sonst durchwegs labile. Die Temperaturschichtung zwischen Schloßberg und Platte war zumeist stabil; zwischen 17.2. 4 Uhr und 7 Uhr traten labile Verhältnisse auf, zwischen 17.2. 23 Uhr und 18.2. 8 Uhr eine deutliche Inversion.

Zunächst wehte unbeständiger Wind aus Nordost bis Süd, ab 17.2. 0 Uhr wehte durchwegs beständiger Südwind mit bis 3 m/s, der der großräumigen Strömung entsprach. Diese Windverhältnisse lassen stärkeren horizontalen Luftmassenaustausch erwarten.

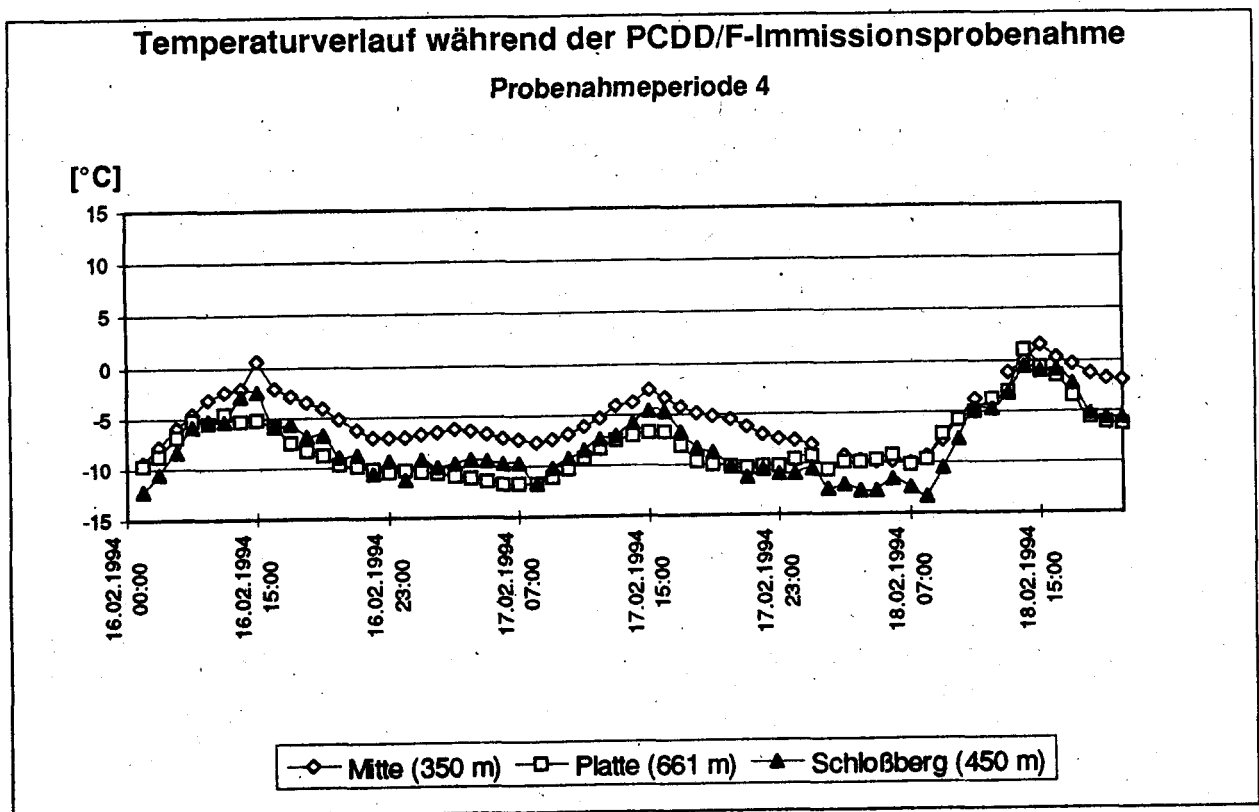


Abbildung B.4.

Wettermeldungen von Flughafen Graz-Thalerhof (340 m) und Schöckl (1436 m)

			N	C	DD	FF	T	RF	RR	SS	SN
16.2.	6.00	Graz	1	1	uml	2	-14	99		6	
			Nebel								
		Schöckl	0		140	9	-16	91		55	
	12.00	Graz	1	1	uml	4	-4	56			
			Nebel								
		Schöckl	6	6	140	9	-13				
18.00	Graz	1	1	uml	2	-7	67				
	Schöckl	7	7	140	9	-15	92				
17.2.	6.00	Graz	8	8	uml	4	-11	96		5	Spuren
			Schneefall								
		Schöckl	uns		150	7	-17	93	0.2	55	2
	12.00	Graz	1	1	150	7	-6	72			
			Schneefall								
		Schöckl	7	7	180	9	-13				
		Schneefall									
18.00	Graz	1	1	uml	2	-8	78				
	Schöckl	3	3	230	9	-14	92				
18.2.	6.00	Graz	1	1	uml	2	-15	98		5	Spuren
		Schöckl	0		180	9	-8	62			55
	12.00	Graz	1	1	180	6	-3	73			
		Schöckl	Ausfall								
	18.00	Graz	1	1	uml	2	-4	80			
		Schöckl	1	1	180	17	-8	82			

Die großräumige Inversion zwischen Grazer Becken und Schöckl blieb auch während des Schneefalls am 17.2. bestehen. Auch am Schöckl wurden sehr kalte Luftmassen registriert.

ANHANG C

ERGEBNISPROTOKOLLE

Die Probenahmen erfolgten an drei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils von 8⁰⁰ - 20⁰⁰ Uhr. An der Meßstelle Graz-Süd wurde parallel dazu eine ungeteilte Probenahme von 8⁰⁰ des ersten Probenahmetages bis 20⁰⁰ des letzten Probenahmetages durchgeführt. Diese wird in den folgenden Tabellen als durchgehende Probenahme bezeichnet.

Die Nachweisgrenzen für die Gesamtergebnisse (GF-Filter + PU-Schaum) der 2,3,7,8-Isomere sind der Tabelle C.1. zu entnehmen. Für die angegebenen Homologensummen gelten die Nachweisgrenzen der 2,3,7,8-Isomere der jeweiligen Homologengruppe. Meßergebnisse unter der jeweiligen Nachweisgrenze sind als n.n. (nicht nachweisbar) angegeben.

Die Ergebnisprotokolle enthalten neben den Analysenergebnissen folgende Angaben zur näheren Kennzeichnung der Probe:

- Bezeichnung der Meßstelle
- Probenahmeperiode
- genaues Probenahmedatum
- Probenvolumen, angegeben in Nm³, bezogen auf Luft im Normzustand (1013.25 hPa, 273.15 K)
- Labornummer

Tabelle C.1.

Nachweisgrenzen für das Gesamtergebnis (GF + PU) der 2,3,7,8-Isomere
angegeben in fg/m³

2378-TCDD	2	2378-TCDF	2
12378-PeCDD	4	12378-PeCDF	2
		23478-PeCDF	2
123478-HxCDD	4	123478-HxCDF	4
123678-HxCDD	4	123678-HxCDF	4
123789-HxCDD	4	234678-HxCDF	4
		123789-HxCDF	4
1234678-HpCDD	6	1234678-HpCDF	4
		1234789-HpCDF	4
OCDD	8	OCDF	8

Tabelle C.2.

Graz-Süd
(durchgehende Probenahme)
Periode 1

Probenahmedatum:	7.12-9.12. 1993
Probenvolumen:	724.41 Nm ³
Labornummer:	L 93 12 1588

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	20.4	n.n.	20.4
12378-PeCDD	83.9	n.n.	83.9
123478-HxCDD	98.0	n.n.	98.0
123678-HxCDD	192.6	n.n.	192.6
123789-HxCDD	162.5	n.n.	162.5
1234678-HpCDD	2675.6	n.n.	2675.6
OCDD	5821.3	11.0	5832.3
2378-TCDF	222.0	14.6	236.6
12378-PeCDF	123.0	1.9	124.9
23478-PeCDF	235.3	n.n.	235.3
123478-HxCDF	118.5	n.n.	118.5
123678-HxCDF	98.4	n.n.	98.4
234678-HxCDF	98.5	n.n.	98.5
123789-HxCDF	10.8	n.n.	10.8
1234678-HpCDF	301.7	n.n.	301.7
1234789-HpCDF	52.2	n.n.	52.2
OCDF	192.3	n.n.	192.3
Summe TCDD	191.3	n.n.	191.3
Summe PeCDD	754.5	n.n.	754.5
Summe HxCDD	1999.7	n.n.	1999.7
Summe HpCDD	5575.8	n.n.	5575.8
Summe TCDF	2434.5	213.1	2647.6
Summe PeCDF	1772.8	n.n.	1772.8
Summe HxCDF	983.4	n.n.	983.4
Summe HpCDF	565.4	n.n.	565.4
Summe PCDD	14342.6	11.0	14353.6
Summe PCDF	5948.4	213.1	6161.5
Summe PCDD/PCDF	20291.0	224.1	20515.1
Summe 2378-Isomere	10507.0	27.5	10534.5
TEQ (ITEF)	322.6	1.6	324.2

Tabelle C.3.

Graz-Süd

Periode 1

Probenahmedatum:	07.12.-09.12. 1993
Probenvolumen:	478.21 Nm ³
Labornummer:	L 93 12 1589

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	33.0	n.n.	33.0
12378-PeCDD	112.5	n.n.	112.5
123478-HxCDD	150.0	n.n.	150.0
123678-HxCDD	247.0	n.n.	247.0
123789-HxCDD	221.9	n.n.	221.9
1234678-HpCDD	2885.1	n.n.	2885.1
OCDD	7432.1	58.1	7490.2
2378-TCDF	244.2	12.5	256.7
12378-PeCDF	167.5	n.n.	167.5
23478-PeCDF	295.1	n.n.	295.1
123478-HxCDF	145.1	n.n.	145.1
123678-HxCDF	123.0	n.n.	123.0
234678-HxCDF	120.7	n.n.	120.7
123789-HxCDF	15.9	n.n.	15.9
1234678-HpCDF	358.2	n.n.	358.2
1234789-HpCDF	51.0	n.n.	51.0
OCDF	234.6	n.n.	234.6
Summe TCDD	565.0	n.n.	565.0
Summe PeCDD	922.6	n.n.	922.6
Summe HxCDD	2760.7	n.n.	2760.7
Summe HpCDD	5782.4	n.n.	5782.4
Summe TCDF	3211.6	102.0	3313.6
Summe PeCDF	2366.7	n.n.	2366.7
Summe HxCDF	1475.9	n.n.	1475.9
Summe HpCDF	582.6	n.n.	582.6
Summe PCDD	17462.8	58.1	17520.9
Summe PCDF	7871.4	102.0	7973.4
Summe PCDD/PCDF	25334.2	160.1	25494.3
Summe 2378-Isomere	12836.9	70.6	12907.5
TEQ (ITEF)	412.6	1.3	413.9

Tabelle C.4.

Graz-Mitte

Periode 1

Probenahmedatum:	07.12.-09.12. 1993
Probenvolumen:	505.58 Nm ³
Labornummer:	L 93 12 1592

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	14.4	n.n.	14.4
12378-PeCDD	71.6	n.n.	71.6
123478-HxCDD	97.7	n.n.	97.7
123678-HxCDD	159.5	n.n.	159.5
123789-HxCDD	164.8	n.n.	164.8
1234678-HpCDD	2006.3	50.3	2056.6
OCDD	3568.4	113.2	3681.6
2378-TCDF	314.5	18.2	332.7
12378-PeCDF	152.1	n.n.	152.1
23478-PeCDF	327.4	n.n.	327.4
123478-HxCDF	187.5	3.2	190.7
123678-HxCDF	144.8	n.n.	144.8
234678-HxCDF	139.3	7.1	146.4
123789-HxCDF	14.4	n.n.	14.4
1234678-HpCDF	365.0	n.n.	365.0
1234789-HpCDF	56.0	n.n.	56.0
OCDF	190.5	n.n.	190.5
Summe TCDD	500.8	48.7	549.5
Summe PeCDD	641.6	n.n.	641.6
Summe HxCDD	1682.4	13.8	1696.2
Summe HpCDD	3931.3	88.6	4019.9
Summe TCDF	2455.4	562.9	3018.3
Summe PeCDF	2128.2	n.n.	2128.2
Summe HxCDF	1348.2	n.n.	1348.2
Summe HpCDF	656.7	n.n.	656.7
Summe PCDD	10324.5	264.3	10588.8
Summe PCDF	6779.0	562.9	7341.9
Summe PCDD/PCDF	17103.5	827.2	17930.7
Summe 2378-Isomere	7974.2	192.0	8166.2
TEQ (ITEF)	371.8	3.5	375.3

Tabelle C.5.

Graz-Ost

Periode 1

Probenahmedatum:	07.12.-09.12. 1993
Probenvolumen:	526.32 Nm ³
Labornummer:	L 93 12 1591

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	18.6	n.n.	18.6
12378-PeCDD	74.9	n.n.	74.9
123478-HxCDD	99.4	n.n.	99.4
123678-HxCDD	151.8	n.n.	151.8
123789-HxCDD	148.2	n.n.	148.2
1234678-HpCDD	2179.9	n.n.	2179.9
OCDD	4105.7	29.5	4135.2
2378-TCDF	172.1	23.9	196.0
12378-PeCDF	111.7	3.0	114.7
23478-PeCDF	226.3	n.n.	226.3
123478-HxCDF	133.2	n.n.	133.2
123678-HxCDF	109.8	n.n.	109.8
234678-HxCDF	121.8	2.7	124.5
123789-HxCDF	11.0	n.n.	11.0
1234678-HpCDF	334.4	n.n.	334.4
1234789-HpCDF	54.3	n.n.	54.3
OCDF	222.0	n.n.	222.0
Summe TCDD	252.7	45.6	298.3
Summe PeCDD	731.5	n.n.	731.5
Summe HxCDD	1931.9	n.n.	1931.9
Summe HpCDD	4505.6	n.n.	4505.6
Summe TCDF	2695.7	509.6	3205.3
Summe PeCDF	1307.2	n.n.	1307.2
Summe HxCDF	1315.9	n.n.	1315.9
Summe HpCDF	677.9	n.n.	677.9
Summe PCDD	11527.4	75.1	11602.5
Summe PCDF	6218.7	509.6	6728.3
Summe PCDD/PCDF	17746.1	584.7	18330.8
Summe 2378-Isomere	8275.1	59.1	8334.2
TEQ (ITEF)	299.5	2.8	302.3

Tabelle C.6.

Graz-Lustbühel

Periode 1

Probenahmedatum:	07.12.-09.12. 1993
Probenvolumen:	491.64 Nm ³
Labornummer:	L 93 12 1590

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.
12378-PeCDD	57.4	n.n.	57.4
123478-HxCDD	63.1	n.n.	63.1
123678-HxCDD	97.9	n.n.	97.9
123789-HxCDD	71.2	0.8	72.0
1234678-HpCDD	1180.4	n.n.	1180.4
OCDD	2421.3	21.2	2442.5
2378-TCDF	91.9	27.7	119.6
12378-PeCDF	80.5	5.7	86.2
23478-PeCDF	175.7	n.n.	175.7
123478-HxCDF	107.6	n.n.	107.6
123678-HxCDF	82.8	n.n.	82.8
234678-HxCDF	86.2	n.n.	86.2
123789-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.
1234678-HpCDF	297.4	n.n.	297.4
1234789-HpCDF	56.1	n.n.	56.1
OCDF	142.2	n.n.	142.2
Summe TCDD	n.n.	62.6	62.6
Summe PeCDD	n.n.	n.n.	n.n.
Summe HxCDD	1311.1	n.n.	1311.1
Summe HpCDD	2611.7	n.n.	2611.7
Summe TCDF	1503.5	678.1	2181.6
Summe PeCDF	1541.0	35.8	1576.8
Summe HxCDF	1087.0	n.n.	1087.0
Summe HpCDF	564.6	n.n.	564.6
Summe PCDD	6344.1	83.8	6427.9
Summe PCDF	4838.3	713.9	5552.2
Summe PCDD/PCDF	11182.4	797.7	11980.1
Summe 2378-Isomere	5011.7	55.4	5067.1
TEQ (ITEF)	198.5	3.2	201.7

Tabelle C.7.

Graz-Süd
(durchgehende Probenahme)
Periode 2

Probenahmedatum:	11.01-13.01. 1994
Probenvolumen:	789.46 Nm ³
Labornummer:	L 94 01 0026

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	16.2	n.n.	16.2
12378-PeCDD	60.5	n.n.	60.5
123478-HxCDD	70.2	n.n.	70.2
123678-HxCDD	148.2	n.n.	148.2
123789-HxCDD	115.8	n.n.	115.8
1234678-HpCDD	1635.6	4.7	1640.3
OCDD	3386.9	14.4	3401.3
2378-TCDF	122.1	25.3	147.4
12378-PeCDF	78.7	3.5	82.2
23478-PeCDF	179.0	5.5	184.5
123478-HxCDF	120.3	n.n.	120.3
123678-HxCDF	87.8	n.n.	87.8
234678-HxCDF	96.7	2.8	99.5
123789-HxCDF	9.4	n.n.	9.4
1234678-HpCDF	274.0	n.n.	274.0
1234789-HpCDF	37.4	n.n.	37.4
OCDF	143.5	2.3	145.8
Summe TCDD	1157.8	159.3	1317.1
Summe PeCDD	1444.3	16.2	1460.5
Summe HxCDD	2103.0	10.1	2113.1
Summe HpCDD	3211.1	5.3	3216.4
Summe TCDF	1593.7	577.6	2171.3
Summe PeCDF	1562.3	76.0	1638.3
Summe HxCDF	963.2	7.1	970.3
Summe HpCDF	480.6	n.n.	480.6
Summe PCDD	11303.1	205.3	11508.4
Summe PCDF	4743.3	663.0	5406.3
Summe PCDD/PCDF	16046.4	868.3	16914.7
Summe 2378-Isomere	6582.3	58.5	6640.8
TEQ (ITEF)	239.9	5.8	245.7

Tabelle C.8.

Graz-Süd

Periode 2

Probenahmedatum:	11.01.-13.01. 1994
Probenvolumen:	485.03 Nm ³
Labornummer:	L 94 01 022

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	17.3	n.n.	17.3
12378-PeCDD	71.3	n.n.	71.3
123478-HxCDD	74.8	n.n.	74.8
123678-HxCDD	142.7	n.n.	142.7
123789-HxCDD	124.9	n.n.	124.9
1234678-HpCDD	1360.4	9.5	1369.9
OCDD	2793.7	28.5	2822.2
2378-TCDF	126.2	47.4	173.6
12378-PeCDF	99.0	4.5	103.5
23478-PeCDF	218.4	n.n.	218.4
123478-HxCDF	126.2	n.n.	126.2
123678-HxCDF	96.9	n.n.	96.9
234678-HxCDF	104.7	n.n.	104.7
123789-HxCDF	10.7	n.n.	10.7
1234678-HpCDF	271.4	n.n.	271.4
1234789-HpCDF	44.4	n.n.	44.4
OCDF	150.5	n.n.	150.5
Summe TCDD	874.6	49.9	924.5
Summe PeCDD	1779.7	n.n.	1779.7
Summe HxCDD	2125.2	n.n.	2125.2
Summe HpCDD	2900.4	n.n.	2900.4
Summe TCDF	1752.1	685.7	2437.8
Summe PeCDF	2075.3	30.9	2106.2
Summe HxCDF	1032.9	n.n.	1032.9
Summe HpCDF	455.6	n.n.	455.6
Summe PCDD	10473.6	78.4	10552.0
Summe PCDF	5466.4	716.6	6183.0
Summe PCDD/PCDF	15940.0	795.0	16735.0
Summe 2378-Isomere	5833.5	89.9	5923.4
TEQ (ITEF)	267.5	5.1	272.6

Tabelle C.9.

Graz-Mitte

Periode 2

Probenahmedatum:	11.01.-13.01. 1994
Probenvolumen:	505.83 Nm ³
Labornummer:	L 94 01 0023

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	13.8	n.n.	13.8
12378-PeCDD	68.0	n.n.	68.0
123478-HxCDD	75.4	n.n.	75.4
123678-HxCDD	142.4	n.n.	142.4
123789-HxCDD	147.9	n.n.	147.9
1234678-HpCDD	1880.9	n.n.	1880.9
OCDD	3143.2	24.6	3167.8
2378-TCDF	140.4	15.8	156.2
12378-PeCDF	92.5	2.4	94.9
23478-PeCDF	176.0	n.n.	176.0
123478-HxCDF	110.0	n.n.	110.0
123678-HxCDF	77.1	n.n.	77.1
234678-HxCDF	76.5	n.n.	76.5
123789-HxCDF	9.1	n.n.	9.1
1234678-HpCDF	228.7	n.n.	228.7
1234789-HpCDF	35.4	n.n.	35.4
OCDF	157.2	n.n.	157.2
Summe TCDD	280.7	66.0	346.7
Summe PeCDD	684.8	n.n.	684.8
Summe HxCDD	1551.1	n.n.	1551.1
Summe HpCDD	3596.9	n.n.	3596.9
Summe TCDF	1778.1	489.5	2267.6
Summe PeCDF	1653.1	17.0	1670.1
Summe HxCDF	761.5	n.n.	761.5
Summe HpCDF	422.7	n.n.	422.7
Summe PCDD	9256.7	90.6	9347.3
Summe PCDF	4772.6	506.5	5279.1
Summe PCDD/PCDF	14029.3	597.1	14626.4
Summe 2378-Isomere	6574.5	42.8	6617.3
TEQ (ITEF)	243.1	1.7	244.8

Tabelle C.10.

Graz-Ost

Periode 2

Probenahmedatum:	11.01-13.01. 1994
Probenvolumen:	517.70 Nm ³
Labornummer:	L 94 01 0025

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	3.5	2.3	5.8
12378-PeCDD	33.6	n.n.	33.6
123478-HxCDD	37.5	n.n.	37.5
123678-HxCDD	74.4	n.n.	74.4
123789-HxCDD	63.0	n.n.	63.0
1234678-HpCDD	902.5	4.2	906.7
OCDD	1743.3	23.0	1766.3
2378-TCDF	66.8	28.2	95.0
12378-PeCDF	52.6	5.8	58.4
23478-PeCDF	97.2	6.2	103.4
123478-HxCDF	78.4	n.n.	78.4
123678-HxCDF	62.0	0.8	62.8
234678-HxCDF	64.9	2.3	67.2
123789-HxCDF	6.0	n.n.	6.0
1234678-HpCDF	198.0	n.n.	198.0
1234789-HpCDF	31.1	n.n.	31.1
OCDF	132.5	2.3	134.8
Summe TCDD	227.9	153.4	381.3
Summe PeCDD	304.4	19.3	323.7
Summe HxCDD	861.1	14.3	875.4
Summe HpCDD	1755.8	8.1	1763.9
Summe TCDF	960.0	530.4	1490.4
Summe PeCDF	957.7	102.8	1060.5
Summe HxCDF	598.4	6.6	605.0
Summe HpCDF	338.8	n.n.	338.8
Summe PCDD	4892.5	218.1	5110.6
Summe PCDF	2987.4	642.1	3629.5
Summe PCDD/PCDF	7879.9	860.2	8740.1
Summe 2378-Isomere	3647.3	75.1	3722.4
TEQ (ITEF)	130.0	8.9	138.9

Tabelle C.11.

Graz-Lustbühel

Periode 2

Probenahmedatum:	11.01.-13.01. 1994
Probenvolumen:	487.86 Nm ³
Labornummer:	L 94 01 0024

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	7.4	n.n.	7.4
12378-PeCDD	21.7	n.n.	21.7
123478-HxCDD	30.8	n.n.	30.8
123678-HxCDD	50.9	n.n.	50.9
123789-HxCDD	45.1	n.n.	45.1
1234678-HpCDD	652.3	n.n.	652.3
OCDD	1360.1	20.5	1380.6
2378-TCDF	42.6	20.9	63.5
12378-PeCDF	36.9	4.9	41.8
23478-PeCDF	66.0	5.7	71.7
123478-HxCDF	53.7	2.0	55.7
123678-HxCDF	51.5	2.0	53.5
234678-HxCDF	50.8	7.4	58.2
123789-HxCDF	5.3	n.n.	5.3
1234678-HpCDF	181.6	n.n.	181.6
1234789-HpCDF	27.9	n.n.	27.9
OCDF	111.7	n.n.	111.7
Summe TCDD	116.8	107.4	224.2
Summe PeCDD	205.4	12.3	217.7
Summe HxCDD	632.1	18.4	650.5
Summe HpCDD	1232.3	n.n.	1232.3
Summe TCDF	608.8	535.4	1144.2
Summe PeCDF	677.7	104.1	781.8
Summe HxCDF	461.2	11.9	473.1
Summe HpCDF	291.5	n.n.	291.5
Summe PCDD	3546.7	158.6	3705.3
Summe PCDF	2150.9	651.4	2802.3
Summe PCDD/PCDF	5697.6	810.0	6507.6
Summe 2378-Isomere	2796.3	63.4	2859.7
TEQ (ITEF)	96.3	6.3	102.6

Tabelle C.12.

Graz-Süd
(durchgehende Probenahme)
Periode 3

Probenahmedatum:	01.02.-03.02. 1994
Probenvolumen:	785.80 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0170.

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	25.2	n.n.	25.2
12378-PeCDD	101.6	n.n.	101.6
123478-HxCDD	121.4	n.n.	121.4
123678-HxCDD	217.0	n.n.	217.0
123789-HxCDD	201.8	n.n.	201.8
1234678-HpCDD	2596.8	1.0	2597.8
OCDD	5816.8	13.1	5829.9
2378-TCDF	211.8	29.5	241.3
12378-PeCDF	124.3	3.3	127.6
23478-PeCDF	249.2	n.n.	249.2
123478-HxCDF	176.8	n.n.	176.8
123678-HxCDF	124.5	n.n.	124.5
234678-HxCDF	126.5	n.n.	126.5
123789-HxCDF	12.1	n.n.	12.1
1234678-HpCDF	364.1	n.n.	364.1
1234789-HpCDF	64.1	n.n.	64.1
OCDF	239.6	n.n.	239.6
Summe TCDD	850.3	23.4	873.7
Summe PeCDD	901.8	n.n.	901.8
Summe HxCDD	2446.2	n.n.	2446.2
Summe HpCDD	5120.9	n.n.	5120.9
Summe TCDF	2229.6	186.6	2416.2
Summe PeCDF	1951.1	n.n.	1951.1
Summe HxCDF	1188.9	n.n.	1188.9
Summe HpCDF	696.1	n.n.	696.1
Summe PCDD	15136.0	36.5	15172.5
Summe PCDF	6305.3	186.6	6491.9
Summe PCDD/PCDF	21441.3	223.1	21664.4
Summe 2378-Isomere	10773.6	46.9	10820.5
TEQ (ITEF)	362.3	3.1	365.4

Tabelle C.13.

Graz-Süd

Periode 3

Probenahmedatum:	01.02-03.02. 1994
Probenvolumen:	491.25 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0167

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	39.9	n.n.	39.9
12378-PeCDD	81.0	n.n.	81.0
123478-HxCDD	98.5	n.n.	98.5
123678-HxCDD	188.1	n.n.	188.1
123789-HxCDD	161.6	n.n.	161.6
1234678-HpCDD	1994.7	8.1	2002.8
OCDD	4646.1	28.5	4674.6
2378-TCDF	147.0	33.8	180.8
12378-PeCDF	95.1	3.7	98.8
23478-PeCDF	206.8	n.n.	206.8
123478-HxCDF	135.2	n.n.	135.2
123678-HxCDF	98.3	n.n.	98.3
234678-HxCDF	100.2	n.n.	100.2
123789-HxCDF	6.9	n.n.	6.9
1234678-HpCDF	323.9	n.n.	323.9
1234789-HpCDF	54.4	n.n.	54.4
OCDF	211.9	n.n.	211.9
Summe TCDD	673.4	189.7	863.1
Summe PeCDD	800.0	7.7	807.7
Summe HxCDD	2233.5	8.1	2241.6
Summe HpCDD	4018.7	18.3	4037.0
Summe TCDF	1870.3	584.2	2454.5
Summe PeCDF	1784.4	57.0	1841.4
Summe HxCDF	1042.2	4.9	1047.1
Summe HpCDF	573.2	n.n.	573.2
Summe PCDD	12371.7	252.3	12624.0
Summe PCDF	5482.0	646.1	6128.1
Summe PCDD/PCDF	17853.7	898.4	18752.1
Summe 2378-Isomere	8589.6	74.1	8663.7
TEQ (ITEF)	310.7	3.7	314.4

Tabelle C.14.

Graz-Mitte

Periode 3

Probenahmedatum:	01.02.-03.02. 1994
Probenvolumen:	502.29 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0169

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	16.5	n.n.	16.5
12378-PeCDD	59.7	n.n.	59.7
123478-HxCDD	68.9	n.n.	68.9
123678-HxCDD	137.2	n.n.	137.2
123789-HxCDD	110.3	n.n.	110.3
1234678-HpCDD	1390.9	n.n.	1390.9
OCDD	2849.8	21.1	2870.9
2378-TCDF	166.8	38.6	205.4
12378-PeCDF	86.8	3.6	90.4
23478-PeCDF	181.2	n.n.	181.2
123478-HxCDF	110.7	n.n.	110.7
123678-HxCDF	85.0	n.n.	85.0
234678-HxCDF	92.8	n.n.	92.8
123789-HxCDF	5.6	n.n.	5.6
1234678-HpCDF	273.4	n.n.	273.4
1234789-HpCDF	41.8	n.n.	41.8
OCDF	169.6	n.n.	169.6
Summe TCDD	438.0	39.4	477.4
Summe PeCDD	544.3	n.n.	544.3
Summe HxCDD	1335.9	n.n.	1335.9
Summe HpCDD	2647.9	n.n.	2647.9
Summe TCDF	1331.9	261.2	1593.1
Summe PeCDF	1020.1	6.8	1026.9
Summe HxCDF	772.9	6.0	778.9
Summe HpCDF	438.4	n.n.	438.4
Summe PCDD	7815.9	60.5	7876.4
Summe PCDF	3732.9	274.0	4006.9
Summe PCDD/PCDF	11548.8	334.5	11883.3
Summe 2378-Isomere	5847.0	63.3	5910.3
TEQ (ITEF)	239.1	4.1	243.2

Tabelle C.15.

Graz-Ost

Periode 3

Probenahmedatum:	01.02.-03.02 1994
Probenvolumen:	509.11 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0166

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	14.9	n.n.	14.9
12378-PeCDD	46.7	n.n.	46.7
123478-HxCDD	60.1	n.n.	60.1
123678-HxCDD	100.0	n.n.	100.0
123789-HxCDD	102.4	n.n.	102.4
1234678-HpCDD	1120.8	6.7	1127.5
OCDD	2125.5	32.2	2157.7
2378-TCDF	97.0	27.5	124.5
12378-PeCDF	69.9	4.3	74.2
23478-PeCDF	125.2	n.n.	125.2
123478-HxCDF	95.1	n.n.	95.1
123678-HxCDF	71.1	n.n.	71.1
234678-HxCDF	86.4	5.1	91.5
123789-HxCDF	10.6	3.5	14.1
1234678-HpCDF	257.3	n.n.	257.3
1234789-HpCDF	41.3	n.n.	41.3
OCDF	162.9	n.n.	162.9
Summe TCDD	100.6	262.8	363.4
Summe PeCDD	n.n.	383.4	383.4
Summe HxCDD	n.n.	1076.8	1076.8
Summe HpCDD	7.5	2304.8	2312.3
Summe TCDF	877.2	1120.8	1998.0
Summe PeCDF	40.5	1266.9	1307.4
Summe HxCDF	3.1	766.8	769.9
Summe HpCDF	3.5	452.2	455.7
Summe PCDD	2233.6	4060.0	6293.6
Summe PCDF	1087.2	3606.7	4693.9
Summe PCDD/PCDF	3320.8	7666.7	10987.5
Summe 2378-Isomere	4587.2	79.3	4666.5
TEQ (ITEF)	183.1	3.9	187.0

Tabelle C.16.

Graz-Lustbühel

Periode 3

Probenahmedatum:	01.02-03.02. 1994
Probenvolumen:	494.32 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0168

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.
12378-PeCDD	23.5	n.n.	23.5
123478-HxCDD	32.0	n.n.	32.0
123678-HxCDD	54.4	n.n.	54.4
123789-HxCDD	60.3	n.n.	60.3
1234678-HpCDD	597.4	7.3	604.7
OCDD	1125.4	34.2	1159.6
2378-TCDF	58.7	22.3	81.0
12378-PeCDF	39.5	4.0	43.5
23478-PeCDF	87.0	n.n.	87.0
123478-HxCDF	74.7	n.n.	74.7
123678-HxCDF	54.1	n.n.	54.1
234678-HxCDF	59.3	n.n.	59.3
123789-HxCDF	4.9	n.n.	4.9
1234678-HpCDF	168.3	n.n.	168.3
1234789-HpCDF	27.1	n.n.	27.1
OCDF	98.5	n.n.	98.5
Summe TCDD	17.4	55.4	72.8
Summe PeCDD	81.3	n.n.	81.3
Summe HxCDD	294.5	11.3	305.8
Summe HpCDD	990.5	11.7	1002.2
Summe TCDF	259.3	454.4	713.7
Summe PeCDF	234.7	74.0	308.7
Summe HxCDF	305.9	7.3	313.2
Summe HpCDF	347.5	n.n.	347.5
Summe PCDD	2509.1	112.6	2621.7
Summe PCDF	1245.9	535.7	1781.6
Summe PCDD/PCDF	3755.0	648.3	4403.3
Summe 2378-Isomere	2565.1	67.8	2632.9
TEQ (ITEF)	106.2	2.5	108.7

Tabelle C.17.

Graz-Süd(durchgehende Probenahme)
Periode 4

Probenahmedatum:	16.02.-18.02. 1994
Probenvolumen:	844.01 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0203

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	20.1	n.n.	20.1
12378-PeCDD	96.2	n.n.	96.2
123478-HxCDD	117.6	n.n.	117.6
123678-HxCDD	256.3	n.n.	256.3
123789-HxCDD	189.6	n.n.	189.6
1234678-HpCDD	2924.8	2.8	2927.6
OCDD	5597.6	28.4	5626.0
2378-TCDF	214.5	9.2	223.7
12378-PeCDF	88.1	n.n.	88.1
23478-PeCDF	185.3	n.n.	185.3
123478-HxCDF	98.3	n.n.	98.3
123678-HxCDF	82.4	n.n.	82.4
234678-HxCDF	82.7	n.n.	82.7
123789-HxCDF	10.1	n.n.	10.1
1234678-HpCDF	252.4	n.n.	252.4
1234789-HpCDF	44.1	n.n.	44.1
OCDF	233.0	n.n.	233.0
Summe TCDD	835.3	67.8	903.1
Summe PeCDD	1238.6	n.n.	1238.6
Summe HxCDD	2915.4	n.n.	2915.4
Summe HpCDD	5664.6	3.3	5667.9
Summe TCDF	2965.4	291.7	3257.1
Summe PeCDF	1664.2	12.8	1677.0
Summe HxCDF	891.7	5.0	896.7
Summe HpCDF	470.6	n.n.	470.6
Summe PCDD	16251.5	99.5	16351.0
Summe PCDF	6224.9	309.5	6534.4
Summe PCDD/PCDF	22476.4	409.0	22885.4
Summe 2378-Isomere	10493.1	40.4	10533.5
TEQ (ITEF)	308.4	1.0	309.4

Tabelle C.18.

Graz-Süd

Periode 4

Probenahmedatum:	16.02.-18.02. 1994
Probenvolumen:	525.61 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0202

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	14.1	n.n.	14.1
12378-PeCDD	63.5	n.n.	63.5
123478-HxCDD	80.1	n.n.	80.1
123678-HxCDD	128.8	n.n.	128.8
123789-HxCDD	130.9	n.n.	130.9
1234678-HpCDD	1689.5	6.1	1695.6
OCDD	3616.6	51.4	3668.0
2378-TCDF	219.2	19.8	239.0
12378-PeCDF	86.8	2.3	89.1
23478-PeCDF	198.5	n.n.	198.5
123478-HxCDF	94.0	n.n.	94.0
123678-HxCDF	71.8	n.n.	71.8
234678-HxCDF	74.2	4.6	78.8
123789-HxCDF	6.8	n.n.	6.8
1234678-HpCDF	201.9	n.n.	201.9
1234789-HpCDF	32.5	n.n.	32.5
OCDF	183.6	n.n.	183.6
Summe TCDD	674.6	105.0	779.6
Summe PeCDD	863.4	n.n.	863.4
Summe HxCDD	1679.2	n.n.	1679.2
Summe HpCDD	3298.6	9.9	3308.5
Summe TCDF	2158.6	497.3	2655.9
Summe PeCDF	1455.1	29.7	1484.8
Summe HxCDF	756.8	4.2	761.0
Summe HpCDF	358.8	n.n.	358.8
Summe PCDD	10132.4	166.3	10298.7
Summe PCDF	4912.9	531.2	5444.1
Summe PCDD/PCDF	15045.3	697.5	15742.8
Summe 2378-Isomere	6892.8	84.2	6977.0
TEQ (ITEF)	253.1	2.7	255.8

Tabelle C.19.

Graz-Mitte

Periode 4

Probenahmedatum:	16.02.-18.02. 1994
Probenvolumen:	534.42 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0204

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	15.0	n.n.	15.0
12378-PeCDD	34.4	n.n.	34.4
123478-HxCDD	47.0	n.n.	47.0
123678-HxCDD	69.6	n.n.	69.6
123789-HxCDD	73.7	n.n.	73.7
1234678-HpCDD	965.0	8.8	973.8
OCDD	2720.0	82.0	2802.0
2378-TCDF	111.5	14.6	126.1
12378-PeCDF	48.7	n.n.	48.7
23478-PeCDF	89.7	n.n.	89.7
123478-HxCDF	51.6	n.n.	51.6
123678-HxCDF	45.3	0.4	45.7
234678-HxCDF	47.5	3.7	51.2
123789-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.
1234678-HpCDF	136.5	n.n.	136.5
1234789-HpCDF	25.5	n.n.	25.5
OCDF	114.9	n.n.	114.9
Summe TCDD	346.2	64.7	410.9
Summe PeCDD	346.5	n.n.	346.5
Summe HxCDD	944.9	n.n.	944.9
Summe HpCDD	1925.8	16.1	1941.9
Summe TCDF	1573.3	260.1	1833.4
Summe PeCDF	850.3	9.0	859.3
Summe HxCDF	448.0	3.7	451.7
Summe HpCDF	245.9	n.n.	245.9
Summe PCDD	6283.4	162.8	6446.2
Summe PCDF	3232.4	272.8	3505.2
Summe PCDD/PCDF	9515.8	435.6	9951.4
Summe 2378-Isomere	4595.9	109.5	4705.4
TEQ (ITEF)	138.2	2.0	140.2

Tabelle C.20.

Graz-Ost

Periode 4

Probenahmedatum:	16.02.-18.02. 1994
Probenvolumen:	543.97 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0205

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	16.5	n.n.	16.5
12378-PeCDD	40.1	n.n.	40.1
123478-HxCDD	56.6	n.n.	56.6
123678-HxCDD	85.3	n.n.	85.3
123789-HxCDD	85.3	n.n.	85.3
1234678-HpCDD	1184.4	8.8	1193.2
OCDD	3339.6	63.8	3403.4
2378-TCDF	116.9	12.1	129.0
12378-PeCDF	57.7	n.n.	57.7
23478-PeCDF	105.2	n.n.	105.2
123478-HxCDF	62.1	n.n.	62.1
123678-HxCDF	54.5	n.n.	54.5
234678-HxCDF	51.5	n.n.	51.5
123789-HxCDF	5.5	n.n.	5.5
1234678-HpCDF	161.6	n.n.	161.6
1234789-HpCDF	34.2	n.n.	34.2
OCDF	129.8	n.n.	129.8
Summe TCDD	416.6	45.2	461.8
Summe PeCDD	522.8	n.n.	522.8
Summe HxCDD	1201.5	n.n.	1201.5
Summe HpCDD	2466.7	18.0	2484.7
Summe TCDF	1522.1	209.9	1732.0
Summe PeCDF	1024.7	4.4	1029.1
Summe HxCDF	555.2	6.3	561.5
Summe HpCDF	311.8	n.n.	311.8
Summe PCDD	7947.2	127.0	8074.2
Summe PCDF	3543.6	220.6	3764.2
Summe PCDD/PCDF	11490.8	347.6	11838.4
Summe 2378-Isomere	5586.8	84.7	5671.5
TEQ (ITEF)	161.1	1.4	162.5

Tabelle C.21.

Graz-Lustbühel

Periode 4

Probenahmedatum:	16.02.-18.02. 1994
Probenvolumen:	522.33 Nm ³
Labornummer:	L 94 02 0206

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.
12378-PeCDD	21.8	n.n.	21.8
123478-HxCDD	30.3	n.n.	30.3
123678-HxCDD	47.7	n.n.	47.7
123789-HxCDD	52.5	n.n.	52.5
1234678-HpCDD	684.1	n.n.	684.1
OCDD	2333.6	43.5	2377.1
2378-TCDF	45.6	8.0	53.6
12378-PeCDF	25.5	n.n.	25.5
23478-PeCDF	44.6	n.n.	44.6
123478-HxCDF	31.8	n.n.	31.8
123678-HxCDF	26.3	n.n.	26.3
234678-HxCDF	27.0	2.7	29.7
123789-HxCDF	3.4	n.n.	3.4
1234678-HpCDF	90.4	n.n.	90.4
1234789-HpCDF	18.4	n.n.	18.4
OCDF	83.3	n.n.	83.3
Summe TCDD	148.2	60.9	209.1
Summe PeCDD	264.2	n.n.	264.2
Summe HxCDD	766.6	n.n.	766.6
Summe HpCDD	1538.5	n.n.	1538.5
Summe TCDF	626.0	225.9	851.9
Summe PeCDF	457.9	6.5	464.4
Summe HxCDF	276.1	n.n.	276.1
Summe HpCDF	166.2	n.n.	166.2
Summe PCDD	5051.1	104.4	5155.5
Summe PCDF	1609.5	232.4	1841.9
Summe PCDD/PCDF	6660.6	336.8	6997.4
Summe 2378-Isomere	3566.3	54.2	3620.5
TEQ (ITEF)	71.3	1.1	72.4

ANHANG D

GRAFISCHE DARSTELLUNGEN

Die folgenden dreidimensionalen Darstellungen der Homologen- und Isomerenprofile sollen den Vergleich der einzelnen Meßstellen untereinander, je Probenahmeperiode, erleichtern.

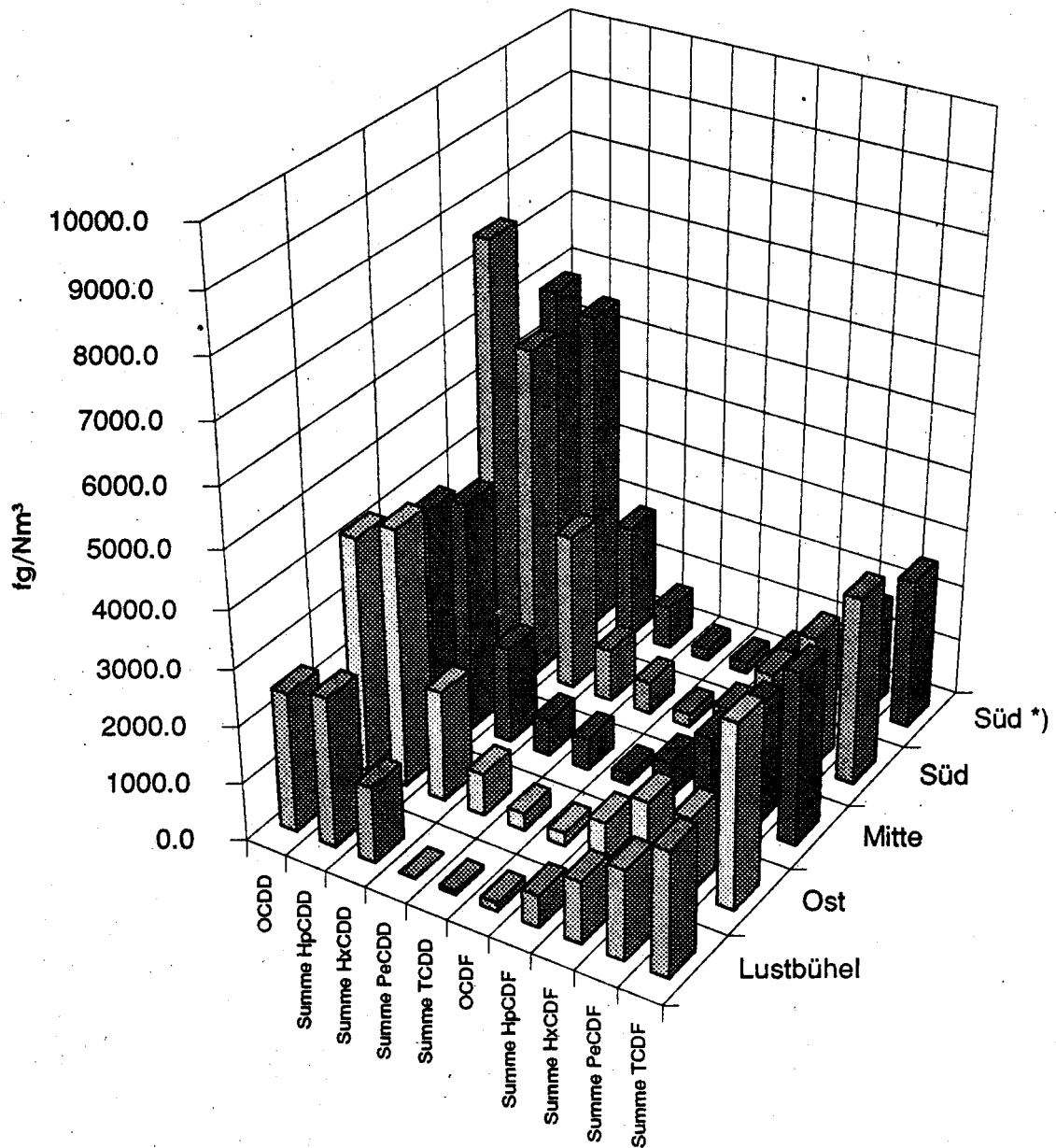
Die Abbildungen D.1. bis D.4. zeigen die Homologenprofile, die Abbildungen D.5. bis D.8. die 2,3,7,8-Isomerenprofile für die einzelnen Meßstellen und Probenahmeperioden

Abbildung D.1.

GRAZ

PCDD/F - Homologenprofile

Probenahmeperiode 1
7. - 9. Dez. 1993



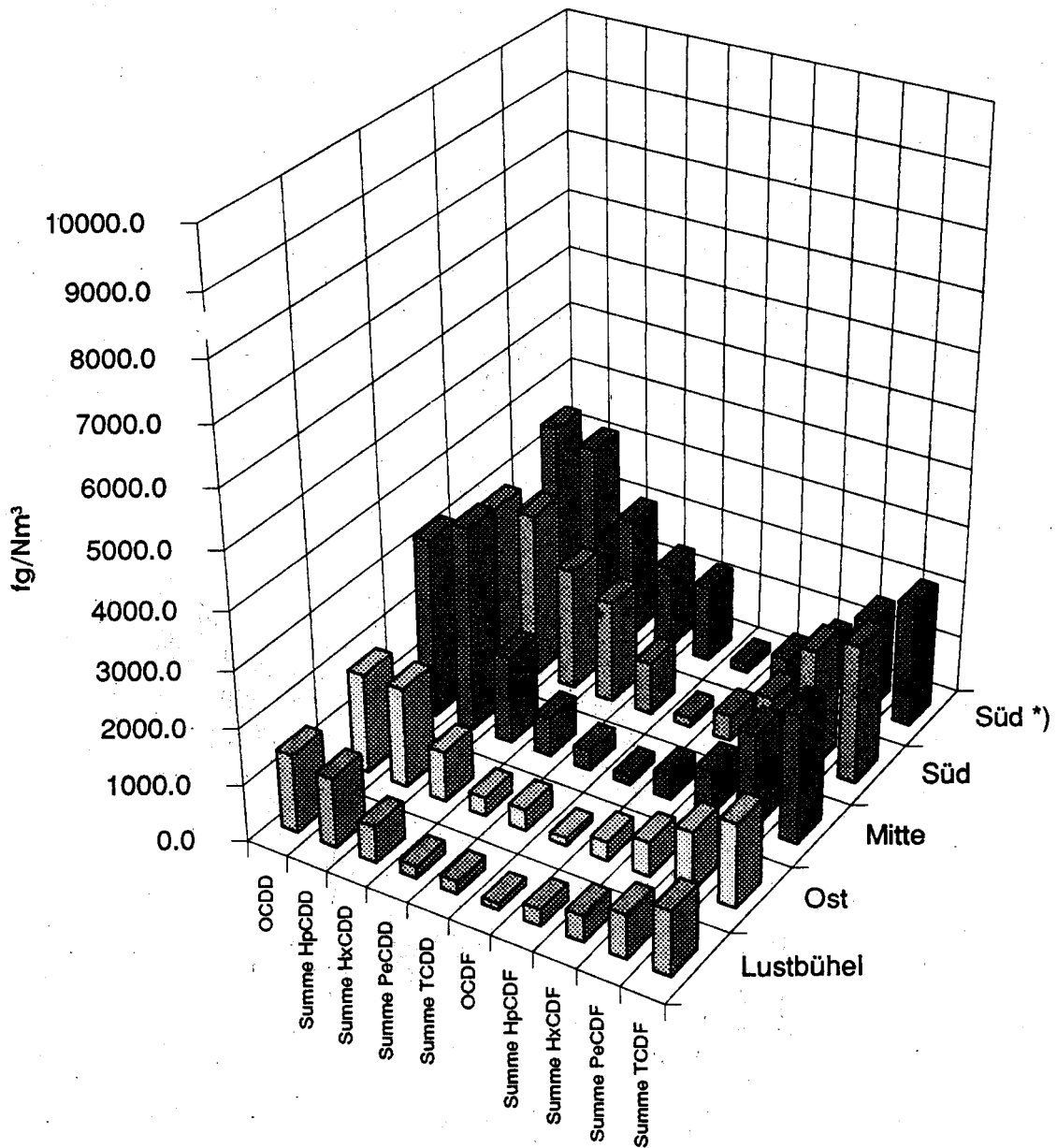
*) durchgehende Probenahme

Abbildung D.2.

GRAZ

PCDD/F - Homologenprofile

Probenahmeperiode 2
11. - 13. Jän. 1994



*) durchgehende Probenahme

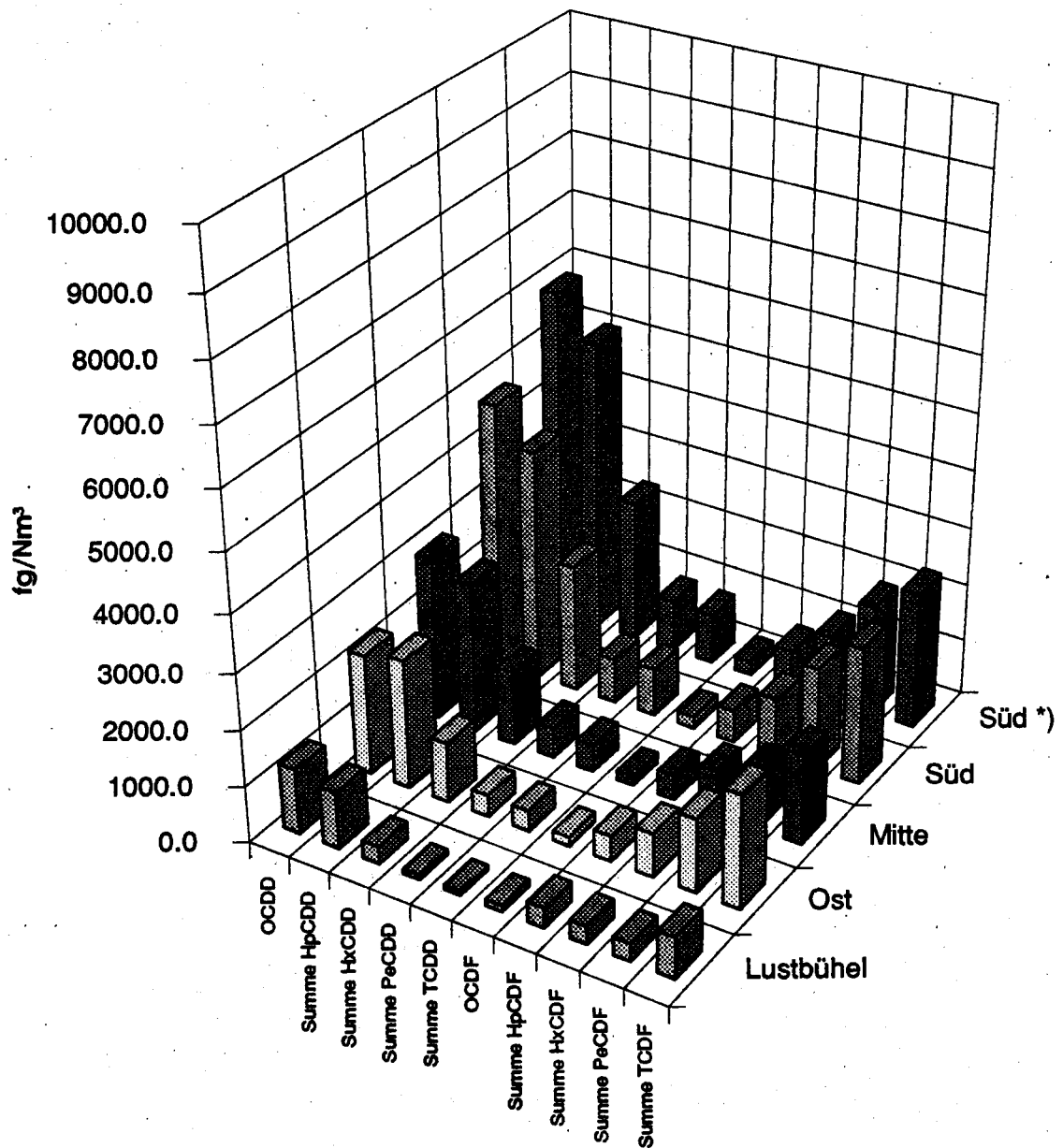
Abbildung D.3.

GRAZ

PCDD/F - Homologenprofile

Probenahmeperiode 3

1. -3. Feb. 1994



*) durchgehende Probenahme

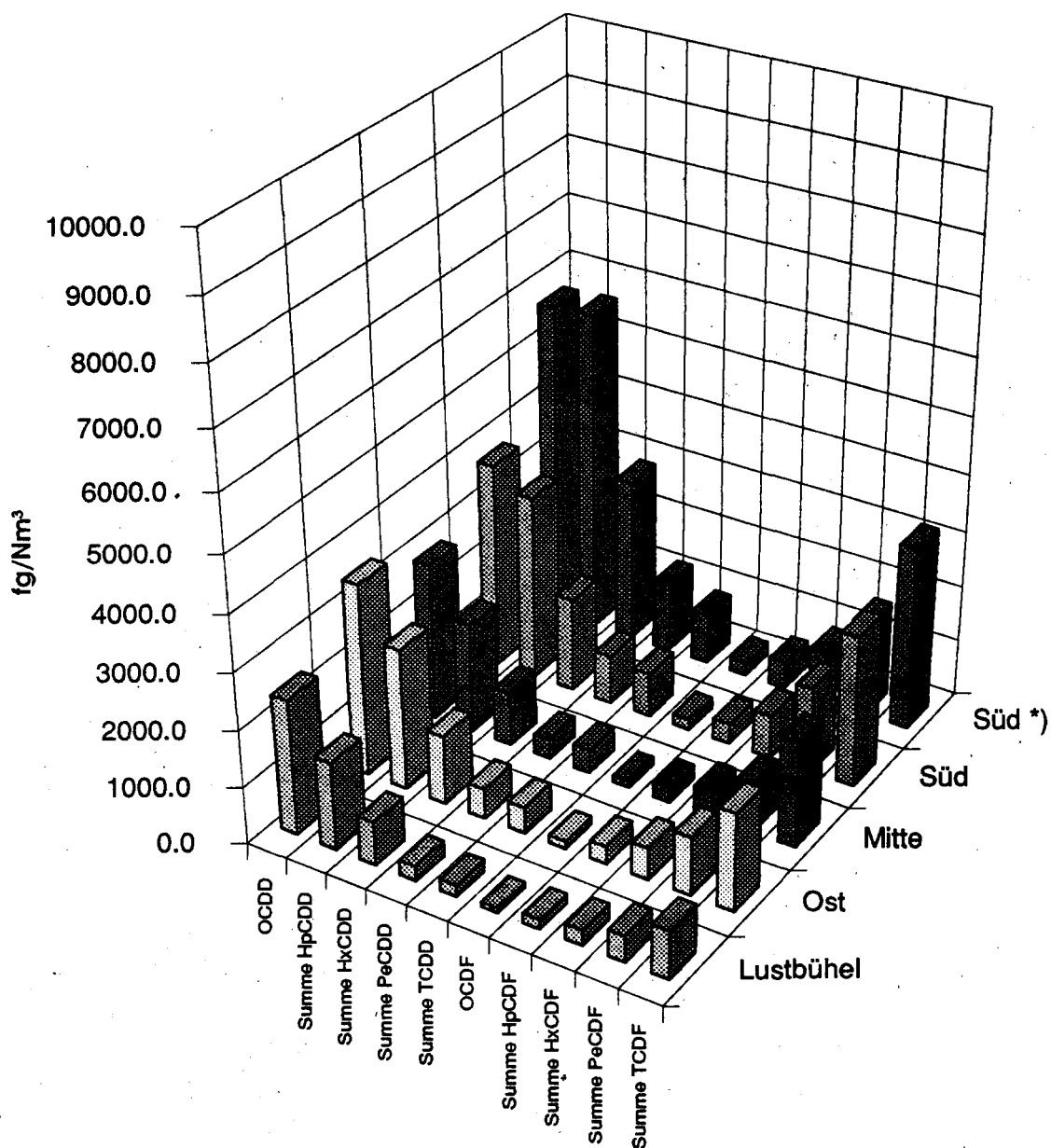
Abbildung D.4.

GRAZ

PCDD/F - Homologenprofile

Probenahmeperiode 4

16. - 18. Feb. 1994



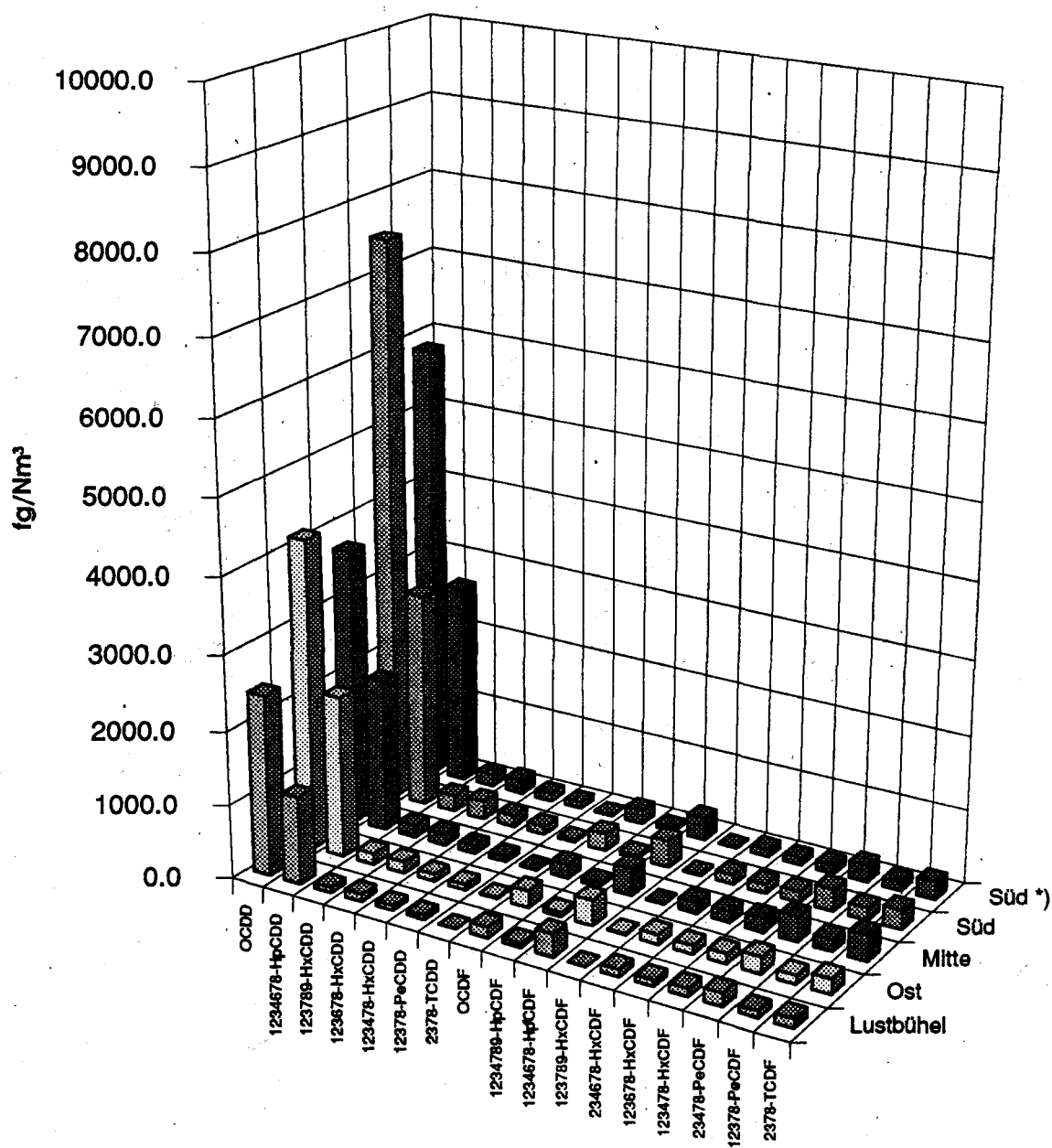
*) durchgehende Probenahme

Abbildung D.5.

GRAZ

PCDD/F - 2378-Isomerenprofile

Probenahmeperiode 1
7. -9. Dez. 1993



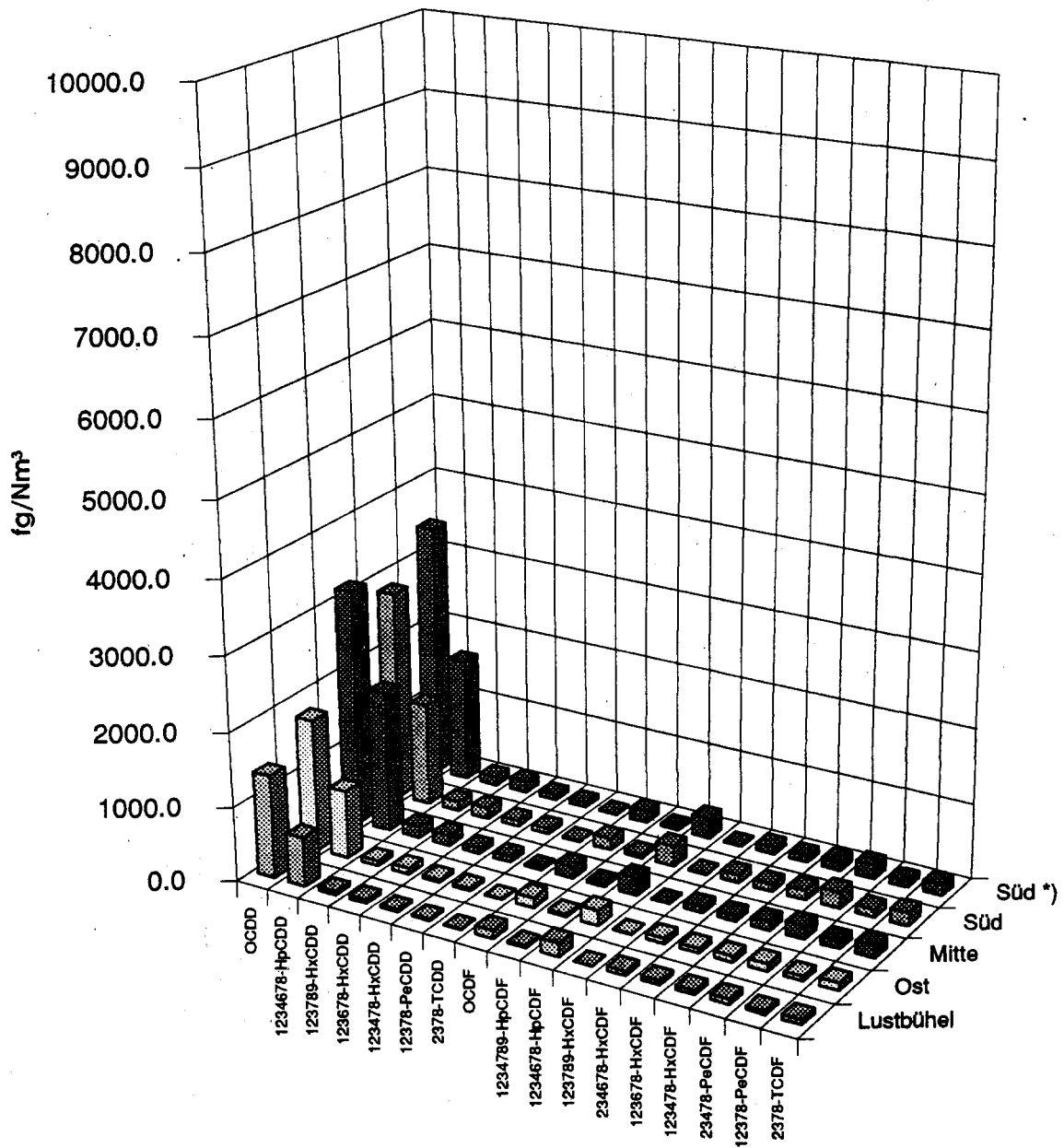
*) durchgehende Probenahme

Abbildung D.6.

GRAZ

PCDD/F - 2378-Isomerenprofile

Probenahmeperiode 2
11. - 13. Jän. 1994



*) durchgehende Probenahme

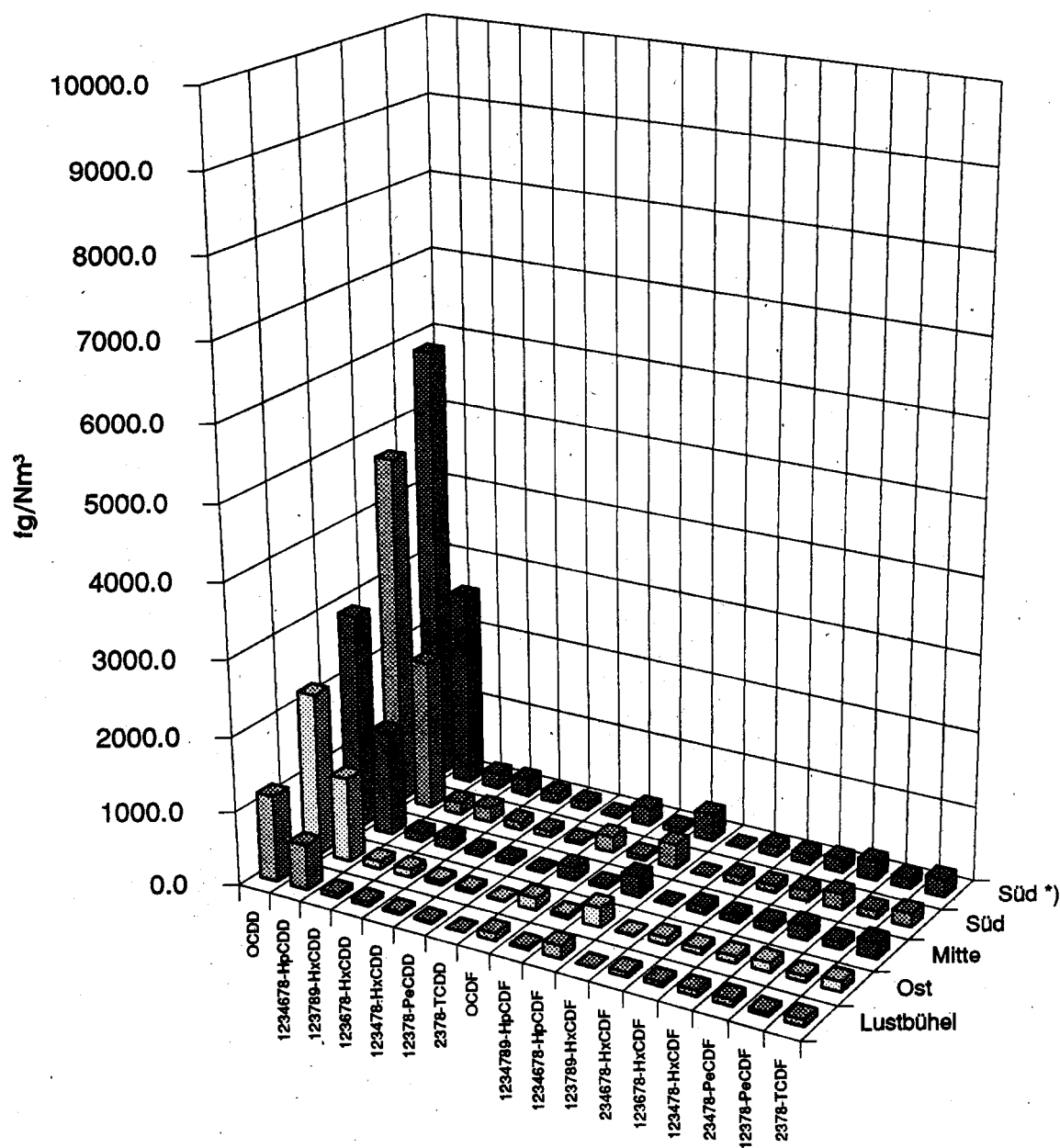
Abbildung D.7.

GRAZ

PCDD/F - 2378-Isomerenprofile

Probenahmeperiode 3

1. -3. Feb. 1994



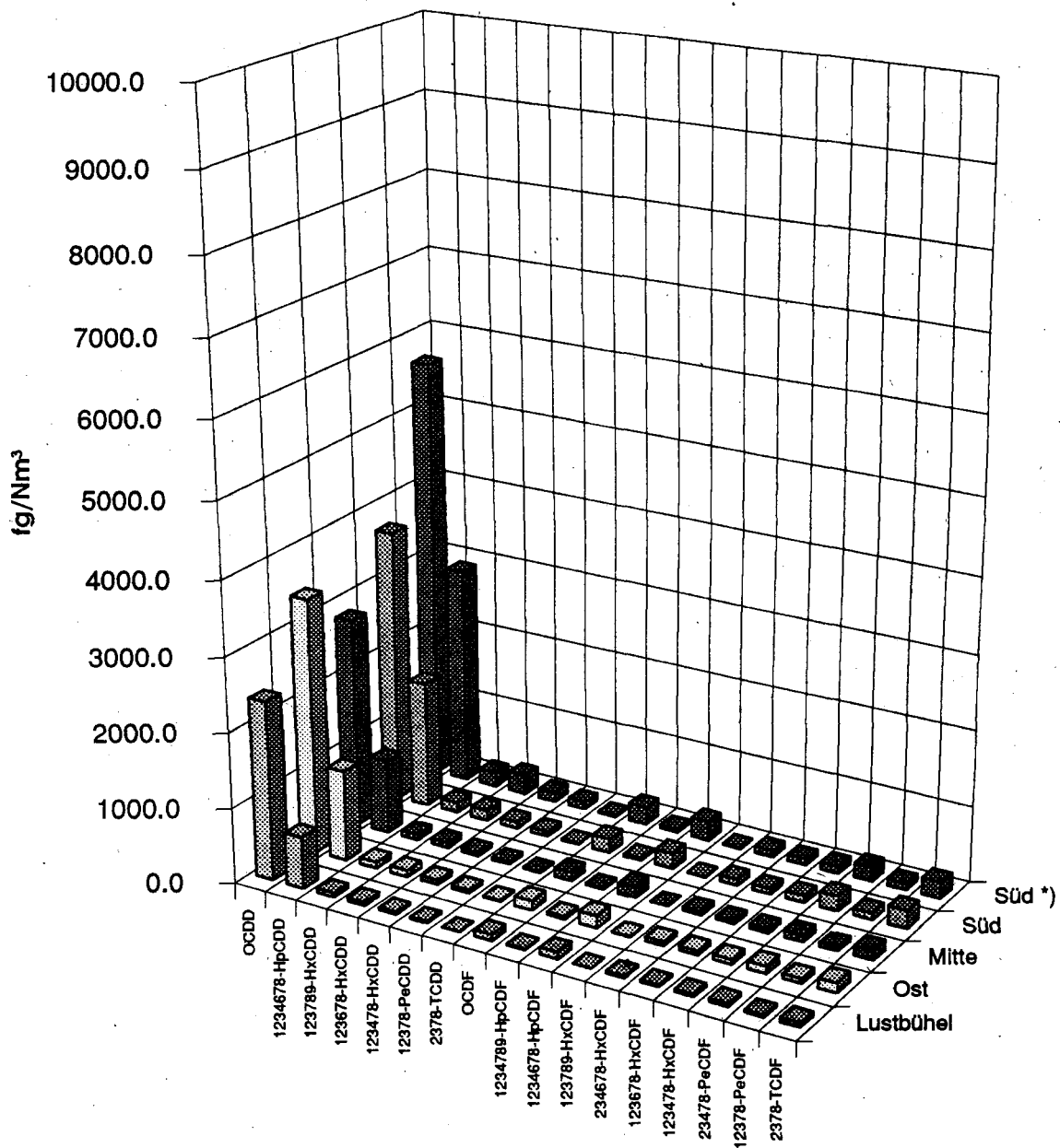
*) durchgehende Probenahme

Abbildung D.8.

GRAZ

PCDD/F - 2378-Isomerenprofile

Probenahmeperiode 4
16. -18. Feb. 1994



*) durchgehende Probenahme

