

UBA-BE-060

BERICHTE

DIOXINIMMISSIONEN IN GRAZ 1996



**DIOXINIMMISSIONEN
IN GRAZ 1996**

UBA-BE-060

Wien, Jänner 1997

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



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

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5

© Umweltbundesamt, Wien, Jänner 1997

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-304-9

ZUSAMMENFASSUNG

Frühere Dioxinimmissionsmessungen des Umweltbundesamtes in Österreich ergaben vor allem im Winter auffällig höhere Konzentrationen in Graz, als in den anderen österreichischen Ballungsräumen.

Als Ursache für die im österreichischen Vergleich hohen Dioxin-Immissionskonzentrationen im Winter in Graz wurde einerseits die für den Schadstoffaustausch ungünstige Beckenlage, andererseits die vermehrte Heiztätigkeit bei niedrigen Temperaturen und hier vor allem mit Kleinfeuerungsanlagen angenommen.

Um diese Theorie zu erhärten, sollten mit diesem Projekt die unterschiedlichen Dioxin-Immissionssituationen in einer Wohnsiedlung mit Fernwärmeanschluß und einer ohne Fernwärmeanschluß, also mit Raumheizung durch Einzelöfen, ermittelt werden. Dazu wurde in jeder dieser Wohnsiedlungen eine Meßstelle eingerichtet: die Meßstelle Händelstraße im Wohngebiet ohne Fernwärme und die Meßstelle Peterstalstraße im Wohngebiet mit Fernwärme.

Westlich des Stadtzentrums von Graz liegen mehrere Industriebetriebe, darunter ein stahlschrottverarbeitender Betrieb (Marienhütte). Da in der Umgebung dieser Hütte erhöhte Schwermetallkonzentrationen im Boden gefunden wurden, lag die Befürchtung nahe, daß in diesem Gebiet auch eine Beeinflussung der Dioxin-Immissionssituation gegeben ist. Mit einer Meßstelle in der Nähe dieser Hütte sollte eine eventuelle Beeinträchtigung durch diese Industriebetriebe festgestellt werden.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Dioxinimmissionsmessungen, berechnet als Toxizitätsäquivalente nach I-TEF dargestellt.

PCDD/F-Immissionskonzentrationen in Graz

Toxizitätsäquivalente nach I-TEF in fg/Nm³

Meßstellen	26.-29. Feb.	5.-8. März	8.-11. März
	1996	1996	1996
Marienhütte	99.6	81.2	59.9
Händelstraße	178.3	80.5	61.4
Peterstalstraße	73.8	77.7	55.5

Die Dioxinimmissionskonzentrationen sind niedriger als die in früheren Meßprogrammen des Umweltbundesamtes in Graz gemessenen Konzentrationen. Die geringeren Konzentrationen an den beprobten Meßstellen können aber nicht als Hinweis auf generell niedrigere Immissionskonzentrationen in Graz gewertet werden. Zum Einen liegen die Meßstellen im Osten von Graz, wo auch schon früher niedrigere Konzentrationen gemessen wurden, bzw. an Stellen für die es keine Vergleichswerte gibt, zum Anderen beeinflusste die Wettersituation mit Niederschlägen während aller drei Probenahmeperioden die Ergebnisse.

Der Vergleich zwischen den Wohngebieten Händelstraße und Peterstalstraße weist auf einen Einfluß durch Emissionen aus der Raumheizung mit Einzelöfen auf die Dioxinimmissionsbelastung hin:

- Während der ersten Probenahmeperiode wurden in der Händelstraße Dioxinimmissionskonzentrationen gemessen die mehr als doppelt so hoch waren, als in der Peterstalstraße.
- Auch das Homologenprofil ist an der Meßstelle Händelstraße zu höherchlorierten Dioxinen verschoben, was ebenfalls auf einen Einfluß aus dem Hausbrand hinweist.
- Die zweite und dritte Probenahmeperiode zeigt zwar weder in der Dioxinimmissionskonzentration, noch in den Homologenprofilen Unterschiede, was vermutlich auf die Wetterlage zurückzuführen ist, die während der Meßperioden einerseits durch Niederschläge die Konzentrationen herabgesetzt und die Homologenmuster verändert, andererseits durch den umlaufenden Wind zu einer Vermischung der Luftmassen geführt hat.

Für die Meßstelle Marienhütte konnte während der drei Meßperioden kein gravierender Einfluß durch die umgebenden Industriebetriebe festgestellt werden:

- Die Dioxinimmissionskonzentrationen, angegeben als TEQ, sind ähnlich der Meßstelle Peterstalstraße.
- Die Homologenprofile der ersten beiden Probenahmeperioden sind eher zu höherchlorierten Dioxinen verschoben, nur das Homologenprofil der dritten Probenahmeperiode ist leicht zu niederchlorierten Furanen verschoben, was auf einen, allerdings geringen, industriellen Einfluß hinweist.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
2. MESSPROGRAMM	2
2.1. MESS-STELLENBESCHREIBUNGEN	2
2.2. PROBENAHME UND ANALYTIK	3
3. AUSWERTUNG DES MESSPROGRAMMES	4
3.1. WETTER UND KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE	4
3.2. ERGEBNISSE IN TOXIZITÄTSÄQUIVALENTEN	5
3.3. HOMOLOGENPROFILE	7
3.4. VERGLEICH MIT FRÜHEREN MESSUNGEN	10
3.5. ZUSAMMENFASSENDER DISKUSSION	11
4. LITERATUR	13
ANHANG A Wetterlage während der Dioxinprobenahmen	14
ANHANG B Meßprotokolle	18

1. EINLEITUNG

Im Rahmen eines einjährigen Meßprogrammes in den Jahren 1992/93 wurde erstmals die für österreichische Ballungsräume relativ hohe Dioxin-Immissionsbelastung in Graz bemerkt. Der Mittelwert im Winterhalbjahr 1992/93 errechnet sich für die Meßstelle Graz-Süd auf 222 fg TEQ/Nm³ und ist damit deutlich höher als die Mittelwerte an den Meßstellen in Linz, Steyregg und Wien, die um 120 fg TEQ/Nm³ liegen. Während einer langanhaltenden Kälteperiode mit Inversionswetterlage wurde in Graz der höchste Wert des gesamten Meßprogrammes mit 587 fg TEQ/Nm³ gemessen (UMWELTBUNDESAMT 1994 und 1996).

In einem Folgeprojekt im Winter 1993/94 wurde die Immissionsbelastung während Inversionswetterlagen an mehreren Meßstellen in Graz untersucht, wobei das Konzentrationsniveau an der Meßstelle Graz-Süd (246-365 fg TEQ/Nm³) bestätigt wurde, die anderen Meßstellen Graz-Mitte (140-375 fg TEQ/Nm³), Graz-Ost (139-302 fg TEQ/Nm³) und Graz-Lustbühel (72-202 fg TEQ/Nm³) abnehmende Konzentrationen von der Stadtmitte zum Stadtrand hin aufwiesen (UMWELTBUNDESAMT 1995/1).

Als Ursache für die im österreichischen Vergleich hohen Dioxin-Immissionskonzentrationen im Winter in Graz wurde einerseits die für den Schadstoffaustausch ungünstige Beckenlage, andererseits die vermehrte Heiztätigkeit bei niedrigen Temperaturen und hier vor allem mit Kleinf Feuerungsanlagen angenommen.

Um diese Theorie zu erhärten, sollten mit diesem Projekt die unterschiedlichen Dioxin-Immissionssituationen in einer Wohnsiedlung mit Fernwärmeanschluß und einer ohne Fernwärmeanschluß, also mit Raumheizung durch Einzelöfen, ermittelt werden.

Westlich des Stadtzentrums von Graz liegen mehrere Industriebetriebe, darunter ein stahlschrottverarbeitender Betrieb (Marienhütte). Da in der Umgebung dieser Hütte erhöhte Schwermetallkonzentrationen im Boden gefunden wurden, lag die Befürchtung nahe, daß in diesem Gebiet auch eine Beeinflussung der Dioxin-Immissionssituation gegeben ist. Mit einer Meßstelle in der Nähe dieser Hütte sollte eine eventuelle Beeinträchtigung durch diese Industriebetriebe festgestellt werden.

2. MESSPROGRAMM

Das Meßprogramm erstreckte sich von Februar bis März 1996 und umfaßte drei Probenahmeperioden mit insgesamt neun Proben zur Bestimmung der Dioxin-Immissionskonzentrationen an den drei Meßstellen.

Die Auswahl der Meßstellen für das vorliegende Dioxin-Immissionsmeßprogramm erfolgte durch das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, die Aufstellung und der Betrieb der Probenahmegeräte durch das Umweltbundesamt.

2.1. MESS-STELLENBESCHREIBUNGEN

Die geographische Lage von Graz am Südrand der Alpen beim Austritt des Murtales in das Grazer Becken und die damit gegebene Abschirmung gegen nördliche und westliche Strömungen führt vor allem im Winter zum Entstehen von Kaltluftseen. Zu den meteorologischen Charakteristika in Graz zählt zudem die häufige Ausbildung einer Talwindzirkulation mit Nordwind nachts und Südwind tagsüber.

Die Meßstellen Händelstraße und Peterstalstraße liegen in Wohngebieten, die Meßstelle Marienhütte in einem Industriegebiet. Die drei Meßstellen liegen entlang einer West-Ost-Achse und werden daher von dem oben genannten Talwind gleich beeinflusst. Die Lage der Meßstellen ist aus Abbildung 1 zu entnehmen.

Im Folgenden nun eine genaue Beschreibung der Lage und näheren Umgebung der Meßstellen:

(1) Meßstelle Marienhütte

Die Meßstelle Marienhütte liegt im Westen des Stadtzentrums in ca. 350 m Seehöhe (Talboden) in ebenem Gelände, unmittelbar beim Steinfelder Friedhof westlich der Südbahn an der Südbahnstraße.

In der Umgebung befinden sich Industrieanlagen, die Marienhütte im Südosten, die SGP und der Hauptbahnhof im Norden und die Brauerei Reininghaus im Westen. Im Osten liegt dicht verbautes Wohngebiet und der stark befahrene Eggenberger Gürtel.

(2) Meßstelle Händelstraße

Die Meßstelle Händelstraße liegt in einem locker verbauten Wohngebiet im Südosten des Stadtzentrums in ca. 350 m Seehöhe (Talboden) in ebenem Gelände.

In der Umgebung finden sich mehrere Schulen, Sportanlagen, das Messegelände und der Ostbahnhof. Für die Wohnhäuser dieser Siedlung gibt es keinen Fernwärmeanschluß.

(3) Meßstelle Peterstalstraße

Die Meßstelle Peterstalstraße liegt im Südosten des Stadtzentrums in einem Tal, welches sich in die östlich der Stadt gelegenen Hügel erstreckt, in ca. 375 m Seehöhe.

In der Umgebung stehen Einfamilienhäuser, die Hänge sind bewaldet. Die Siedlung wird mit Fernwärme versorgt.

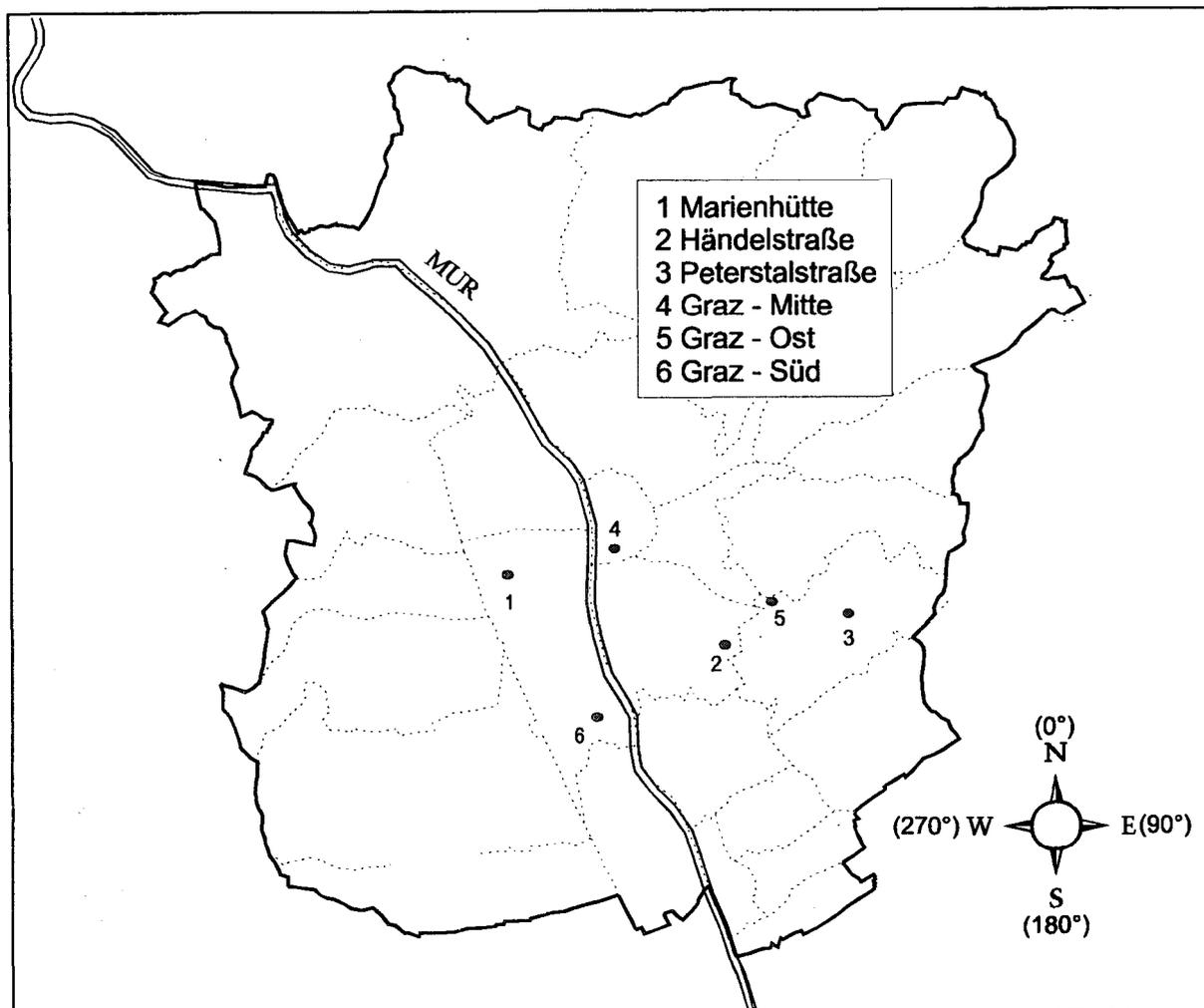


Abbildung 1: Lage der Meßstellen in Graz
(4, 5 und 6: Vergleichsmeßstellen früherer Projekte)

2.2. PROBENAHME UND ANALYTIK

Die Probenahme erfolgte mit High-Volume-Samplern, wobei während einer Dauer von 72 Stunden ca. 1000 m³ Umgebungsluft angesaugt werden. Die partikelgebundenen PCDD/F werden dabei an einem Glasfaserfilter adsorbiert, wohingegen die gasförmig vorliegenden PCDD/F von einem Polyurethanschaumpfropfen zurückgehalten werden.

Die Analyse der Proben erfolgte im Labor des Umweltbundesamtes. In UMWELTBUNDESAMT (1994) sind die Probenahme und die Analysenmethoden detailliert beschrieben. Dabei werden die Teilproben (Glasfaserfilter und Polyurethanschaumpfropfen s.o.) nach einem Extraktionsschritt und einem mehrstufigen Aufreinigungsschritt mittels HRGC/HRMS^c vermessen und ausgewertet.

^c High Resolution Gaschromatography/ High Resolution Massspectrometry

3. AUSWERTUNG DES MESSPROGRAMMES

3.1. WETTER UND KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE

Die Witterung war während der drei Meßperioden sehr ähnlich. Es war kalt mit Temperaturen meist unter 0 °C, am Flughafen Graz Thalerhof konnte meist keine einheitliche Windrichtung gemessen werden. Während der ersten Probenahmeperiode gab es an einem Tag Schneefall, während der zweiten und dritten Periode fiel jeweils an zwei Tagen Schnee. Die detaillierten Wettermeldungen sind im Anhang A zusammengestellt.

Die höherchlorierten Dioxine und Furane sind bei niedrigen Temperaturen zu über 95% an den Staub adsorbiert. Niederschläge waschen den Schwebestaub aus der Atmosphäre aus und verändern somit auch das Homologenprofil von Dioxinimmissionsmessungen. Für die Interpretation von Dioxinergebnissen sind daher die Konzentrationen der klassischen Luftschadstoffe NO₂, SO₂ und Staub von Interesse. Für dieses Projekt wurden zum Vergleich die Daten der Luftgütemeßstelle Graz-Ost des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung herangezogen. In den folgenden beiden Abbildungen ist der zeitliche Verlauf dieser drei Schadstoffe während der beiden Probenahmeperioden dargestellt. Deutlich zu sehen ist das Auswaschen des Staubes durch den Niederschlag während der 2. und 3. Probenahmeperiode (Abbildung 3).

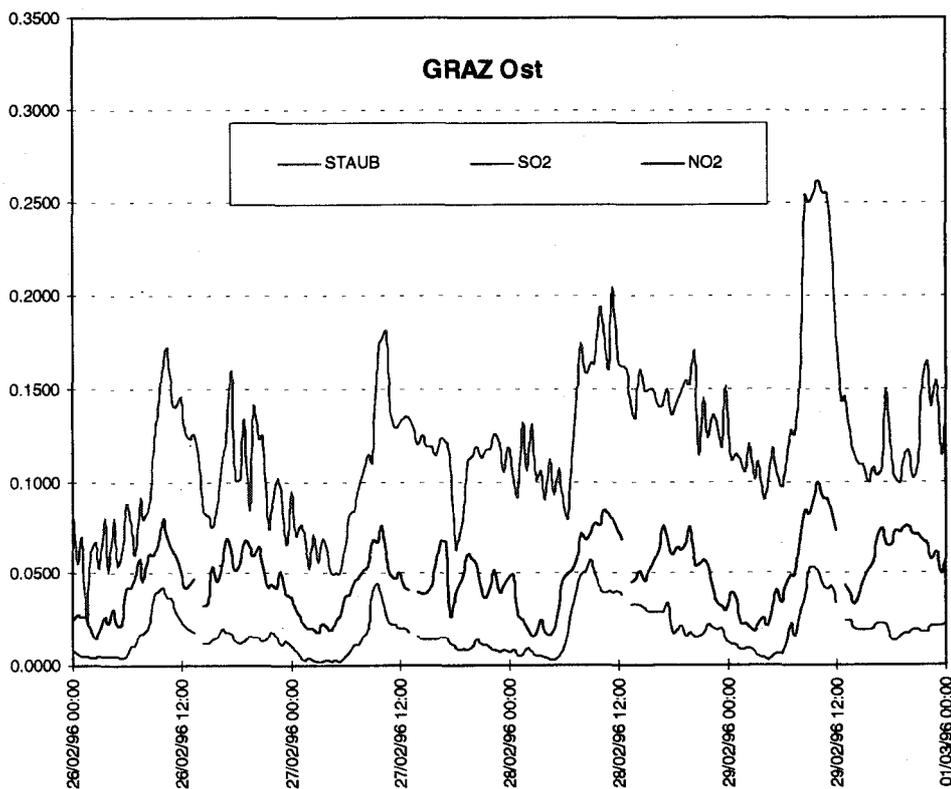


Abbildung 2: Konzentrationen NO₂, SO₂ und Staub während der 1. Probenahmeperiode

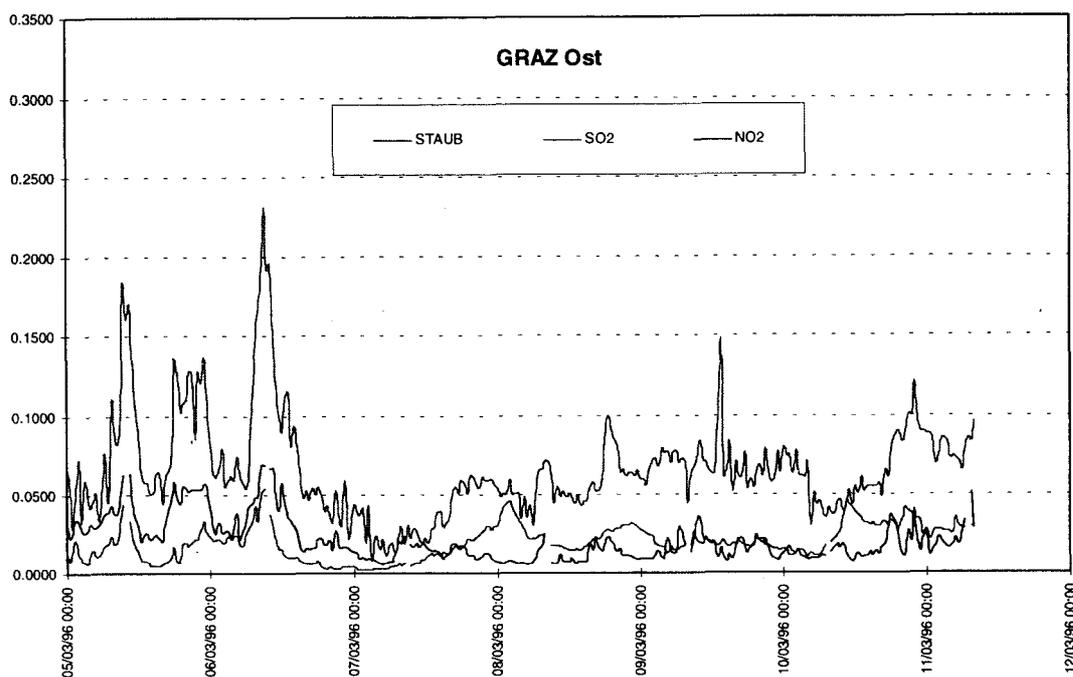


Abbildung 3: Konzentrationen NO₂, SO₂ und Staub während der 2. und 3. Probenahmeperiode

3.2. ERGEBNISSE IN TOXIZITÄTSÄQUIVALENTEN

Die Stichprobenuntersuchung der Dioxinimmissionssituation im Raum Graz ergab für die erste Probenahmeperiode an der Meßstelle Händelstraße eine Immissionskonzentration, die annähernd doppelt so hoch war, als die Konzentrationen an den beiden anderen Meßstellen. Die zwei Meßperioden im März lieferten an allen drei Meßstellen jeweils gleich hohe Konzentrationen, wobei das Konzentrationsniveau während der dritten Probenahmeperiode niedriger war, als bei der zweiten Probenahmeperiode. Die abnehmenden Konzentrationen von der ersten zur dritten Probenahme könnten durch Auswaschen der Schwebestaubpartikel durch die Niederschläge verursacht sein.

Bei der dritten Probenahme an der Meßstelle Händelstraße konnte wegen Problemen bei der Probenvorreinigung nur der Glasfaserfilter analysiert werden. Da aus früheren Messungen in Graz und aus den anderen Ergebnissen dieses Meßprogrammes zu sehen ist, daß der Beitrag aus dem PU-Schaum zum Gesamtergebnis, berechnet in Toxizitätsäquivalenten, im Winter maximal 10%, meist aber unter 5% beträgt und damit im Bereich der Meßwertunsicherheit liegt, kann das Ergebnis trotzdem zum Vergleich herangezogen werden.

Die Einzelergebnisse sind umseitig in Tabelle 1, Abbildung 4 und in detaillierter Form im Anhang B dargestellt.

Tabelle 1

PCDD/F-Immissionskonzentrationen in GrazToxizitätsäquivalente nach I-TEF in fg/Nm³

Meßstellen	26.-29. Feb.	5.-8. März	8.-11. März
	1996	1996	1996
Marienhütte	99.6	81.2	59.9
Händelstraße	178.3	80.5	61.4 *)
Peterstalstraße	73.8	77.7	55.5

*) nur Ergebnisse des Glasfaserfilters; da der Beitrag aus dem PU-Schaum zum Gesamtergebnis, berechnet in Toxizitätsäquivalenten, im Winter maximal 10% beträgt und damit im Bereich der Meßwertunsicherheit liegt, kann das Ergebnis trotzdem zum Vergleich herangezogen werden.

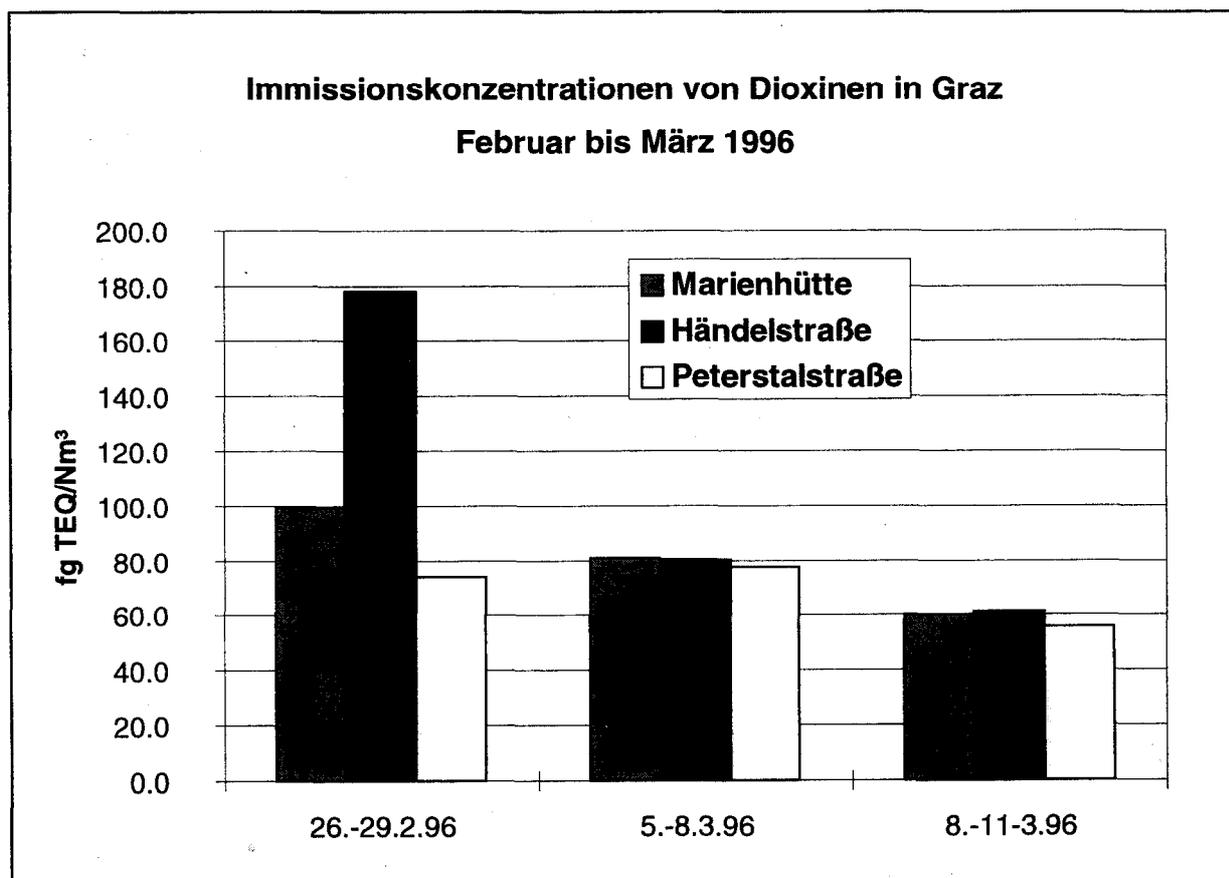


Abbildung 4

3.3. HOMOLOGENPROFILE

- **Charakteristika von Homologenprofilen:**

Ergebnisse von Dioxinimmissionsmessungen zeigen meist ein charakteristisches Homologenprofil. Dabei nehmen die Homologenkonzentrationen der PCDF mit dem Chlorierungsgrad ab, während die PCDD einen umgekehrten Verlauf aufweisen (vgl. HAGENMAIER, 1994).

Eigene Messungen des Umweltbundesamtes ergaben mit saisonalen und standortabhängigen Variationen ein gleiches Bild.

Saisonale Schwankungen sind auf meteorologische Einflüsse, wie Temperatur und Niederschläge zurückzuführen. Im Winter werden durch Verbrennungsprozesse für die Raumheizung aus Einzelöfen (Hausbrand) vor allem höherchlorierte PCDD emittiert, sodaß dieser Anteil im Homologenprofil überwiegt. Niederschläge wirken diesem Effekt entgegen, der Schwebstaub und damit die staubgebundenen höherchlorierten Dioxine und Furane werden aus der Atmosphäre ausgewaschen.

Standortabhängige Schwankungen können durch bedeutende Einzelemittenten oder generell durch eine andere Emittentenstruktur in der Umgebung der jeweiligen Meßstelle verursacht werden. In industriellen Emissionen überwiegen die niederchlorierten PCDF. Aus unkontrollierten Verbrennungsprozessen, wie Raumheizungen mit Einzelöfen, werden vermehrt höherchlorierte PCDD emittiert.

Als Beispiele sind in Abbildung 5 die mittleren normierten Homologenprofile der Meßstellen Graz-Süd (Winter 1992/93 und 1993/94) und Linz-ORF-Zentrum (Winter 1992/93 und 1994/95), sowie das normierte Homologenprofil einer einzelnen Immissionsmessung in Leoben-Donawitz an der Meßstelle Berufsförderungsinstitut (BFI) aus dem Jänner 1996 angeführt.

Für die Meßstelle Graz-Süd wird, wegen des Überwiegens der höherchlorierten PCDD, ein Einfluß aus dem Hausbrand vermutet (UMWELTBUNDESAMT 1994), an der Meßstelle Linz-ORF-Zentrum kommt ein geringer Einfluß aus der Industrie hinzu, sodaß der Anteil an niederchlorierten PCDF und höherchlorierten PCDD ausgeglichen ist (UMWELTBUNDESAMT 1995/2). In Leoben-Donawitz ist am hohen Anteil der niederchlorierten PCDF ein starker industrieller Einfluß zu erkennen (UMWELTBUNDESAMT 1996/2).

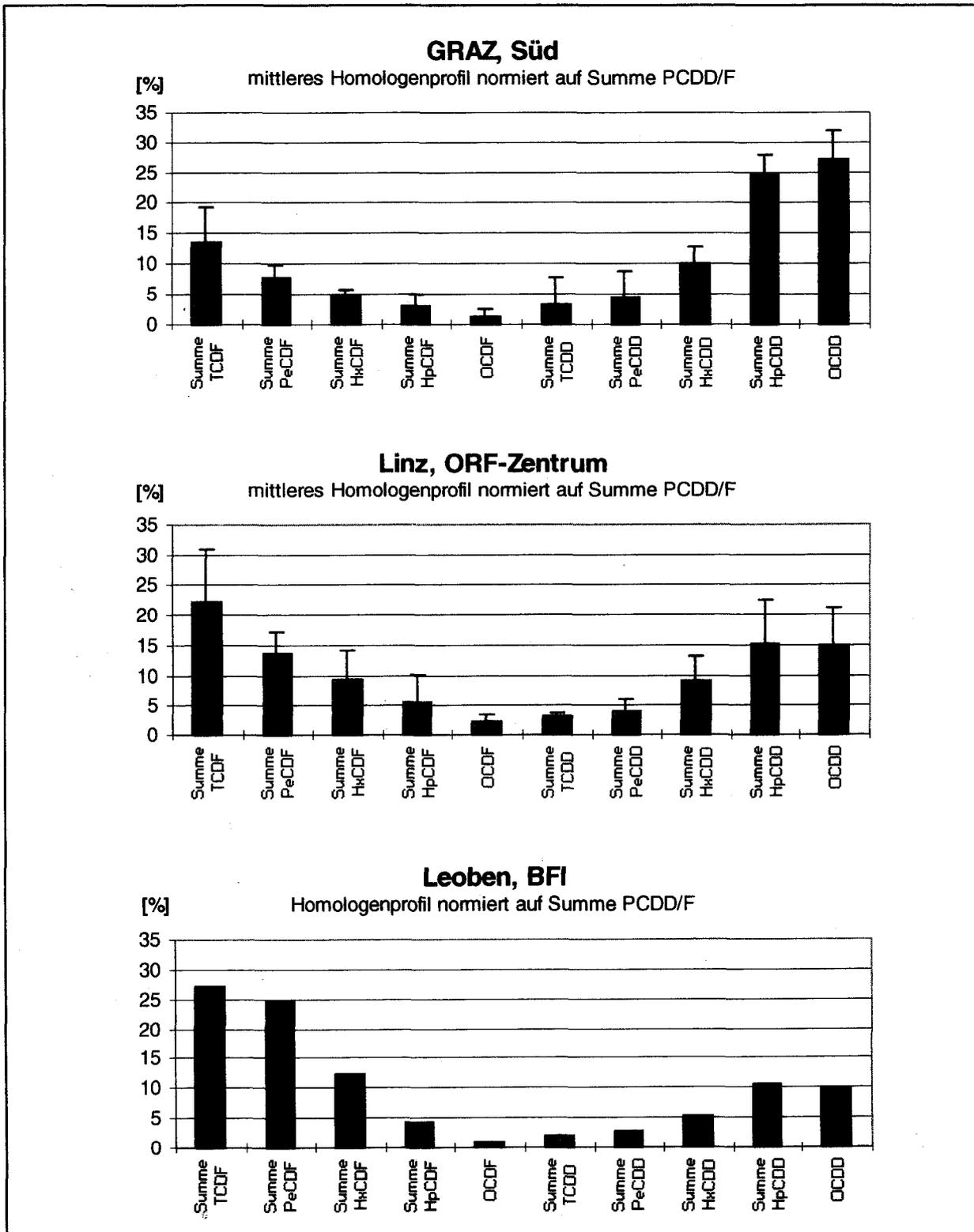


Abbildung 5: Homologenprofile zum Vergleich

- **Meßstelle Marienhütte:**

Eine vermutete Immissionsbelastung durch die umgebenden Industriebetriebe an der Meßstelle Marienhütte konnte weder durch die Gesamtkonzentrationen berechnet in TEQ nach I-TEF, noch durch die Homologenprofile bestätigt werden. Die Abbildung 6 zeigt die normierten Homologenprofile während der drei Probenahmeperioden im Vergleich.

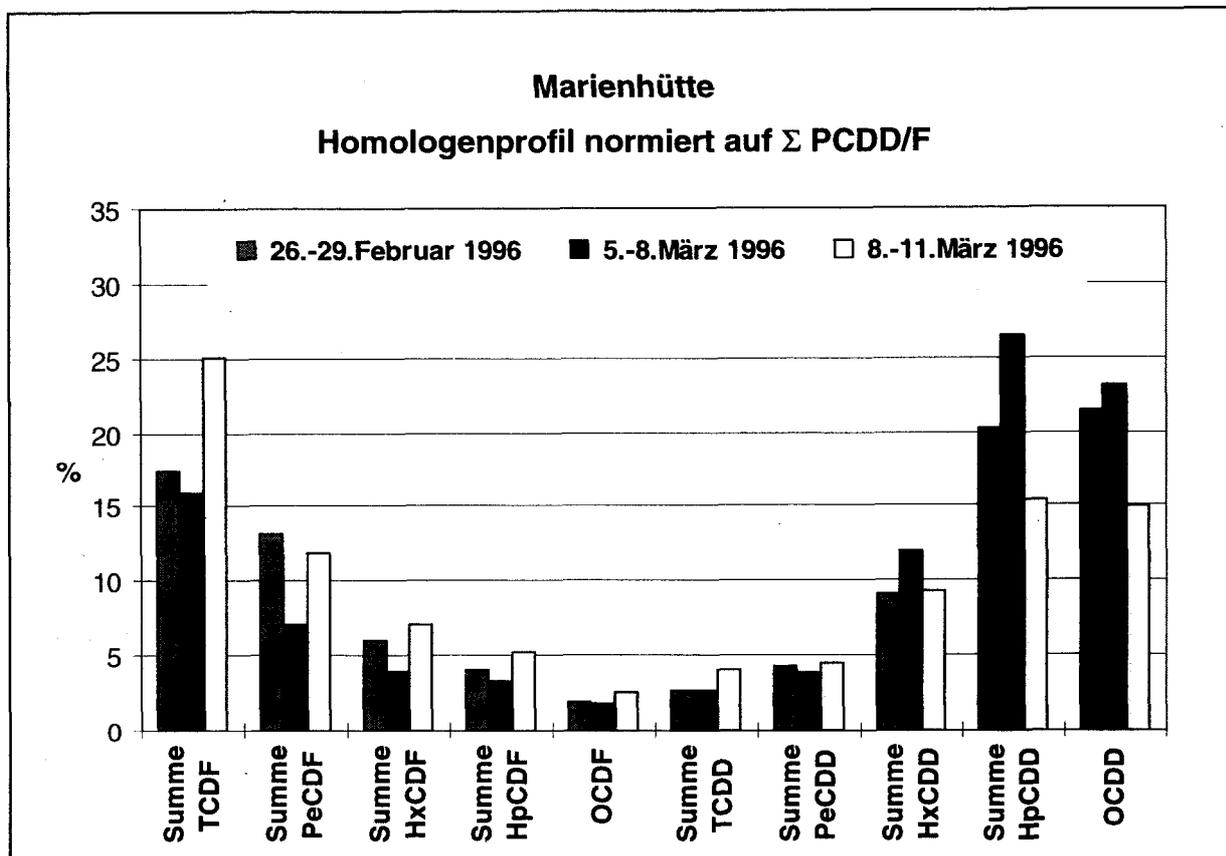


Abbildung 6

Während der ersten beiden Meßperioden ist das Homologenprofil unauffällig, mit etwa gleich hohen Anteilen an niedrig chlorierten Furanen und höher chlorierten Dioxinen, die dritte Meßperiode ergab ein geringfügig zu niederchlorierten Furanen verschobenes Homologenprofil, was auf einen, allerdings geringen Einfluß von industriellen Emittenten hinweist.

- **Meßstellen Händelstraße und Peterstalstraße:**

Die beiden Meßstellen Händelstraße und Peterstalstraße unterscheiden sich in den Emittentenstrukturen. In der Händelstraße werden die Häuser mit Einzelöfen geheizt, in der Peterstalstraße erfolgt die Raumheizung mittels Fernwärme und liefert damit keinen Beitrag zur Immissionssituation an dieser Meßstelle. Sollte dieser Unterschied für die Immissionssituation von Bedeutung sein, so ist dies am deutlichsten in den Homologenprofilen zu sehen. In der Abbildung 7 sind die normierten Homologenprofile während der drei Probenahmeperioden an den Meßstellen Händelstraße und Peterstalstraße im Vergleich dargestellt.

Während der ersten Probenahmeperiode ist an der Meßstelle Händelstraße eine Verschiebung des Homologenprofils zu höherchlorierten Dioxinen zu erkennen, was auf Emissionen aus dem Hausbrand hinweist, das Profil der Meßstelle Peterstalstraße ist dagegen, wie schon bei der Meßstelle Marienhütte beschrieben, unauffällig. Während der anderen beiden Meßperioden sind in den Homologenprofilen kaum Unterschiede bemerkbar, auch die Gesamtkonzentrationen sind gleich. Dies könnte durch die Niederschläge verursacht sein.

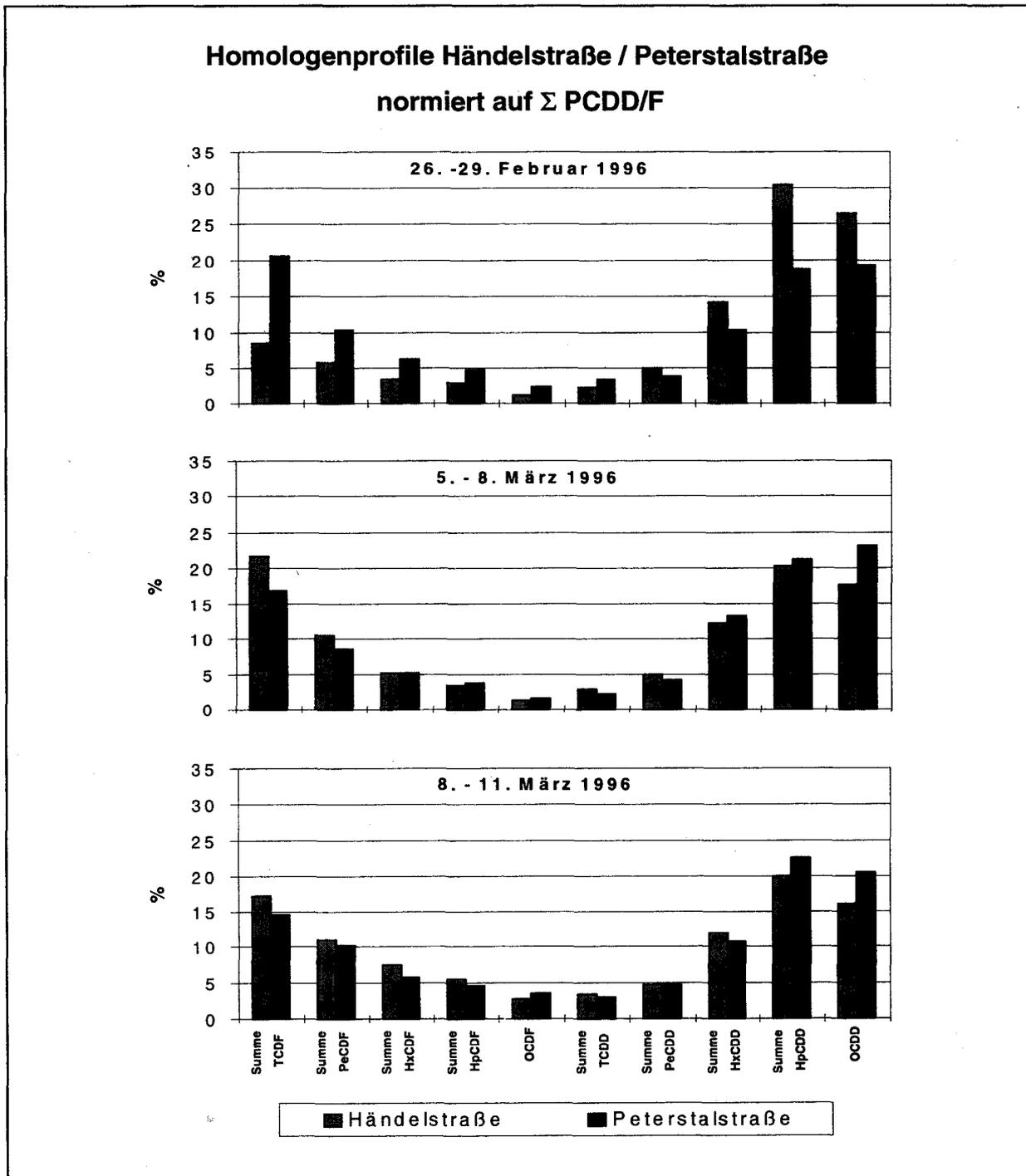


Abbildung 7

3.4. VERGLEICH MIT FRÜHEREN MESSUNGEN

An den Meßstellen dieses Projektes wurden bisher noch keine Dioxin-Immissionsmessungen durchgeführt. Die beiden Meßstellen Händelstraße und Peterstalstraße liegen in der Nähe der früheren Meßstellen Graz-Ost und Graz-Lustbühel. Die Immissionskonzentrationen an diesen Meßstellen lagen bei den Messungen im Winter 1993/94 (siehe auch UMWELTBUNDESAMT 1995/1) durchwegs über den jetzt gemessenen Werten. Dabei ist zu beachten, daß die Messungen 1993/94 die Bestimmung der Immissionskonzentrationen während Inversionswetterlagen zum Ziel hatten und die Probenahmen daher gezielt bei solchen Wetterlagen stattfanden. Während dieses Meßprogrammes kam es nur kurzzeitig zu Inversionen, die sich tagsüber wieder auflösten (siehe auch Anhang A)

Während der Probenahmeperiode vom 16.-18. Februar 1994 wurde an der Meßstelle Graz-Lustbühel, die auf einem Hügel 130m über dem Talboden liegt und daher bei Inversionen begünstigt ist, eine Dioxin-Immissionskonzentration von 72 fg TEQ/Nm³ gemessen. Dieser Wert liegt im Bereich der Konzentrationen der beiden Probenahmen im März 1996. Die Meßstelle Graz-Ost war mit einer Konzentration von 163 fg TEQ/Nm³ während dieser Meßperiode im Februar 1994 durch die vorherrschende Inversionswetterlage stärker beeinflusst. Die Konzentration an der Meßstelle Händelstraße lag während der ersten Probenahmeperiode dieses Projektes im Februar 1996 mit 178 fg TEQ/Nm³ in diesem Bereich.

Für die Meßstelle Marienhütte gibt es aus früheren Projekten keine direkt vergleichbare Meßstelle. Die nächstgelegene Meßstelle ist Graz-Mitte in der Landhausgasse, welche zum Vergleich herangezogen werden kann, obwohl die Struktur der Umgebung der beiden Meßstellen verschieden ist. Die Konzentration an der Meßstelle Graz-Mitte betrug während der Meßperiode 16.-18. Februar 1994 140 fg TEQ/Nm³. Die Meßstelle Marienhütte liegt mit 99 fg TEQ/Nm³ darunter.

3.5. ZUSAMMENFASSENDER DISKUSSION

Anlaß zu diesem Projekt war die Fragestellung, ob zwischen zwei Wohngebieten, eines mit Fernwärme (Peterstalstraße), das andere ohne Fernwärme (Händelstraße), also mit Einzelöfen, Unterschiede in der Dioxin-Immissionssituation bestehen.

Zusätzlich sollte ein vermuteter Einfluß aus dem Stahlwerk Marienhütte auf die Immissionssituation der Umgebung verifiziert werden.

Der Vergleich zwischen den Wohngebieten Händelstraße und Peterstalstraße zeigt Hinweise, daß ein Einfluß aus der Raumheizung aus Einzelöfen auf die Dioxinimmissionsbelastung besteht.

Während der ersten Probenahmeperiode wurden in der Händelstraße Dioxinimmissionskonzentrationen gemessen die mehr als doppelt so hoch waren, als in der Peterstalstraße. Auch das Homologenprofil ist an der Meßstelle Händelstraße zu höherchlorierten Dioxinen verschoben, was ebenfalls auf einen Einfluß aus dem Hausbrand hinweist.

Die zweite und dritte Probenahmeperiode zeigt weder in der Dioxinimmissionskonzentration, noch in den Homologenprofilen Unterschiede. Dies ist vermutlich auf die Wetterlage zurückzuführen, die während der Meßperioden einerseits durch Niederschläge die Konzentrationen herabgesetzt und die Homologenmuster verändert, andererseits durch den umlaufenden Wind zu einer Vermischung der Luftmassen geführt hat.

Für die Meßstelle Marienhütte konnte während der drei Meßperioden kein gravierender Einfluß durch die umgebenden Industriebetriebe festgestellt werden.

Die Dioxinimmissionskonzentrationen, angegeben als TEQ, sind ähnlich der Meßstelle Peterstalstraße.

Die Homologenprofile der ersten beiden Probenahmeperioden sind eher zu höherchlorierten Dioxinen verschoben, nur das Homologenprofil der dritten Probenahmeperiode ist leicht zu niederchlorierten Furanen verschoben, was auf einen, allerdings geringen, industriellen Einfluß hinweist.

Die Dioxinimmissionskonzentrationen dieses Meßprogrammes sind niedriger als die in früheren Meßprogrammen des Umweltbundesamtes in Graz gemessenen Konzentrationen. Nur der Meßwert der Meßstelle Händelstraße aus der ersten Probenahmeperiode liegt mit 178 fg/Nm^3 im Bereich früherer Messungen. Die geringeren Konzentrationen an den beprobten Meßstellen können aber nicht als Hinweis auf generell niedrigere Immissionskonzentrationen in Graz gewertet werden. Zum Einen liegen die Meßstellen im Osten von Graz, wo auch schon früher niedrigere Konzentrationen gemessen wurden, bzw. an Stellen für die es keine Vergleichswerte gibt, zum Anderen beeinflusste die Wettersituation mit Niederschlägen während aller drei Probenahmeperioden die Ergebnisse.

4. LITERATUR

HAGENMAIER H., LINDING C., SHE J. (1994)

Correlation of Environmental Occurrence of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans with Possible Sources

Chemosphere, Vol. 29, pp 2163- 2174, 1994.

UMWELTBUNDESAMT (1994)

Dioxine in der Luft von Ballungsräumen, Teil I

Monographien Bd. 50, Wien 1994.

UMWELTBUNDESAMT (1995/1)

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

Report UBA-95-113, Wien 1995.

UMWELTBUNDESAMT (1995/2)

Dioxine in der Luft bei Inversionswetterlagen: Ergebnisse von fünf Meßstellen in Linz

Bericht UBA-BE-045, Wien 1995.

UMWELTBUNDESAMT (1996/1)

Dioxine in der Luft von Ballungsräumen, Teil II

Monographien Bd. 76, Wien 1996.

UMWELTBUNDESAMT (1996/2)

Dioxinimmissionen in Leoben-Donawitz

Bericht UBA-BE-066, Wien 1996.

ANHANG A **Wetterlage während der Dioxinprobenahmen**

Für die Beschreibung der Wetterlage während der drei Probenahmeperioden wurden die Wettermeldungen von Graz Thalerhof (340m) herangezogen.

Die Abkürzungen in den Tabellen bedeuten:

N	Gesamtbedeckungsgrad in Achtel
uns	Himmel unsichtbar
DD	Windrichtung in Grad
uml	umlaufender Wind (keine Richtung angebbbar)
FF	Windgeschwindigkeit in km/h
C	Calme (Geschwindigkeit <0,2 km/h)
T	Lufttemperatur in Grad C
RF	Relative Feuchte in %
RR	Niederschlagsmenge der letzten 12 h in mm
SP	Spuren
SS	Höhe der Gesamtschneedecke in cm
SN	Neuschneemenge der letzten 24 h in cm

1. Probenahmeperiode 26. - 29. 2. 1996**Wetterlage**

Ein Hochdruckgebiet mit Kern über Osteuropa bestimmte vom 26. bis 29.2. das Wettergeschehen im Ostalpenraum. Es wehte schwacher Südost- bis Nordostwind, die Bewölkung war gering.

Inversionssituation:

- 26.2. Morgendliche Inversion, die sich gegen 9 Uhr auflöst. Ab etwa 18 Uhr neuerliche Ausbildung einer Bodeninversion.
- 27.2. Ab etwa 9 Uhr Abheben der Inversion, freie Inversion löst sich gegen 16 Uhr auf. Ab 18 Uhr neuerliche Inversionsbildung, die aber nicht die Mächtigkeit der vorhergegangenen Nächte erreicht.
- 28.2. Gegen 8 Uhr Abheben und wenig später Auflösung der Inversion. Gegen 18 Uhr abendliche Inversionsausbildung, die im Laufe der Nacht wieder relativ große Höhen erreicht.
- 29.2. Bodeninversion bis ca. 9 Uhr, Auflösung der freien Inversion gegen 11 Uhr.

Wettermeldungen von Flughafen Graz-Thalerhof (340 m)

		N	DD	FF	T	RF	RR	SS	Meldungen
26.2.	7:00	0		C	-10	98		33	
	13:00	0	uml	2	2	63			
	19:00	0	uml	4	-1	79			
27.2.	7:00	0		C	-9	99		33	Nebel
	13:00	1	170	4	0	86			Schneefall
	19:00	0	uml	2	0	86			
28.2.	7:00	8	uml	4	-5	99		33	Nebel
	13:00	6	uml	2	2	99			Dunst
	19:00	0		C	0	83			
29.2.	7:00	uns		C	-9	98		32	Nebel
	13:00	0	150	5	4	60			
	19:00	5	uml	2	1	72			Dunst

2. und 3. Probenahmeperiode 5. bis 8. 3. 1996 und 8. bis 11.3. 1996

Wetterlage

Ein Hochdruckgebiet mit Kern über den Alpen bestimmte am 5.3. das Wetter in Österreich. Im Ostalpenraum wehte schwacher Südostwind, es war meist gering bewölkt. Verbunden mit einer Frontalzone, die Nordösterreich erreichte, trat am 6.3. stärkere Bewölkung auf; der Wind drehte auf Nordost. Bei auffrischendem Nordost- bis Ostwind fiel am 7.3. verbreitet Schnee. Bei noch starker Bewölkung flaute der Wind am 8.3. ab, bis zum 9.3. nahm auch die Bewölkung ab; ein Hochdruckgebiet mit Kern über der Ostsee und Finnland setzte sich zunehmend durch. Bei schwachem Ostwind blieb es am 9.3. in den Tälern noch stark bewölkt, ab 10.3. herrschte verbreitet wolkenloses Wetter, es wehte schwacher Nordostwind. Über Südosteuropa entwickelte sich jedoch ein Tief, welches am 11.3. von Osten starke Bewölkung nach Ostösterreich brachte, verbunden mit Schneefall.

Inversionssituation:

- 5.3. Ab 3 Uhr Inversionsausbildung. Bodeninversion hebt bis 8 Uhr ab und gegen 10 Uhr löst sich die Temperaturumkehr ganz auf. Gegen 18 Uhr neuerliche Inversionsausbildung
- 6.3. Gegen 9 Uhr Auflösung der Inversion
- 7.3. Inversionsfrei
- 8.3. Inversionsfrei
- 9.3. Inversionsfrei
- 10.3. Ab 3 Uhr Ausbildung einer flachen Inversion. Gegen 7 Uhr Abheben und gegen 9 Uhr Auflösung der Inversion.
- 11.3. Inversionsfrei

Wettermeldungen von Flughafen Graz-Thalerhof (340 m)

		N	DD	FF	T	RF	RR	SS	Meldungen
5.3.	7:00	1	uml	2	-12	99		30	
	13:00	1	170	4	1	45			
	19:00	3	uml	2	-1	57			
6.3.	7:00	7		C	-5	93		30	Schneefall
	13:00	6	160	11	4	55			
	19:00	7	80	7	3	84			
7.3.	7:00	8	80	4	1	94	SP	30	Schneefall
	13:00	8	70	7	1	94			Schneefall
	19:00	8	uml	5	2	92	0,4		Schneefall
8.3.	7:00	6	20	4	-2	78	SP	30	
	13:00	2	uml	2	4	52			
	19:00	7	uml	2	1	67			
9.3.	7:00	7		C	-4	97	SP	28	Schneefall
	13:00	7	uml	2	1	80			Schneefall
	19:00	6	uml	2	-2	90	0,4		Schauer
10.3.	7:00	1	uml	2	-8	99	SP	28	Nebel
	13:00	0	180	5	2	46			
	19:00	1	uml	2	0	56			
11.3	7:00	8	uml	4	-5	91		27	Dunst
	13:00	7	uml	5	-2	72			Schneefall
	19:00	8	100	5	-2	85			Schauer

ANHANG B **Meßprotokolle**

Die Probenahmen erfolgten an den angegebenen Terminen 72 Stunden durchgehend. Die Angaben in den Ergebnisprotokollen setzen sich wie folgt zusammen:

- Bezeichnung der Meßstelle.
- Datum der Probenahme.
- Probenvolumen, angegeben in Nm³, bezogen auf Luft im Normalzustand (1013.25 hPa, 273.15 °K).
- Labornummer.
- Konzentrationen aller 2,3,7,8-Isomeren und der Homologensummen der Tetra- bis Heptachlor-dibenzo-p-dioxine und -dibenzofurane. Angegeben sind der Glasfaser- und PU-Schaumanteil sowie das Gesamtergebnis.
- Summe der PCDD bzw. PCDF, Summe der 2,3,7,8-Isomeren, Toxizitätsäquivalent nach I-TEF.

Die Auswertung der Rohdaten der GC/MS-Messungen, auf eine Nachkommastelle genau angegeben, erfolgte unter Zuhilfenahme eines Tabellenkalkulationsprogrammes (MS-EXCEL). Die Gesamtergebnisse (GF+PU) und die Toxizitätsäquivalente wurden **nach** der Berechnung auf eine Nachkommastelle gerundet.

Tabelle B.1.

Nachweisgrenzen für das Gesamtergebnis (GF + PU) der 2,3,7,8-Isomere
angegeben in fg/Nm³

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 B.2

Händelstraße

Probenahmedatum:	26.-29.2.1996
Probenvolumen:	889.30 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0495

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	11.0	n.n.	11.0
12378-PeCDD	60.9	n.n.	60.9
123478-HxCDD	83.2	n.n.	83.2
123678-HxCDD	222.9	n.n.	222.9
123789-HxCDD	151.7	n.n.	151.7
1234678-HpCDD	2114.2	n.n.	2114.2
OCDD	3627.9	12.4	3640.3
2378-TCDF	73.1	7.6	80.7
12378-PeCDF	40.5	3.4	43.9
23478-PeCDF	76.0	3.7	79.7
123478-HxCDF	45.9	n.n.	45.9
123678-HxCDF	40.0	n.n.	40.0
234678-HxCDF	44.2	3.6	47.8
123789-HxCDF	6.1	n.n.	6.1
1234678-HpCDF	169.9	3.8	173.7
1234789-HpCDF	28.3	n.n.	28.3
OCDF	142.8	8.3	151.1
Summe TCDD	273.2	24.5	297.7
Summe PeCDD	690.9	3.4	694.3
Summe HxCDD	1951.4	n.n.	1951.4
Summe HpCDD	4177.2	n.n.	4177.2
Summe TCDF	1015.2	165.1	1180.3
Summe PeCDF	784.0	19.6	803.6
Summe HxCDF	464.0	5.8	469.8
Summe HpCDF	367.0	16.6	383.6
Summe PCDD	10720.7	40.3	10760.9
Summe PCDF	2773.0	215.5	2988.4
Summe PCDD/PCDF	13493.6	255.7	13749.3
Summe 2378-Isomere	6938.7	42.8	6981.4
TEQ (ITEF)	175.1	3.2	178.3

Tabelle B.3.

Marienhütte

Probenahmedatum:	26.-29.2.1996
Probenvolumen:	970.20 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0496

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	5.4	1.6	7.0
12378-PeCDD	20.0	n.n.	20.0
123478-HxCDD	27.5	n.n.	27.5
123678-HxCDD	54.7	n.n.	54.7
123789-HxCDD	37.5	n.n.	37.5
1234678-HpCDD	553.8	2.9	556.7
OCDD	1171.7	13.1	1184.8
2378-TCDF	74.0	7.2	81.2
12378-PeCDF	40.1	n.n.	40.1
23478-PeCDF	82.3	n.n.	82.3
123478-HxCDF	37.5	n.n.	37.5
123678-HxCDF	32.0	n.n.	32.0
234678-HxCDF	31.3	1.4	32.7
123789-HxCDF	10.5	n.n.	10.5
1234678-HpCDF	104.0	4.8	108.8
1234789-HpCDF	15.9	n.n.	15.9
OCDF	85.0	21.4	106.4
Summe TCDD	133.2	12.0	145.2
Summe PeCDD	237.7	n.n.	237.7
Summe HxCDD	504.4	n.n.	504.4
Summe HpCDD	1115.6	4.7	1120.3
Summe TCDF	749.3	214.2	963.5
Summe PeCDF	712.6	11.3	723.9
Summe HxCDF	324.9	3.3	328.2
Summe HpCDF	198.3	24.7	223.0
Summe PCDD	3162.6	29.8	3192.4
Summe PCDF	2070.2	275.0	2345.0
Summe PCDD/PCDF	5232.8	304.8	5537.4
Summe 2378-Isomere	2383.2	52.6	2435.6
TEQ (ITEF)	97.0	2.6	99.6

Tabelle B.4.

Peterstalstraße

Probenahmedatum:	26.-29.2.1996
Probenvolumen:	1005.30 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0497

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	6.4	n.n.	6.4
12378-PeCDD	17.5	n.n.	17.5
123478-HxCDD	16.3	n.n.	16.3
123678-HxCDD	42.7	n.n.	42.7
123789-HxCDD	34.0	n.n.	34.0
1234678-HpCDD	399.6	n.n.	399.6
OCDD	834.0	7.6	841.6
2378-TCDF	63.7	5.6	69.3
12378-PeCDF	29.3	n.n.	29.3
23478-PeCDF	52.4	n.n.	52.4
123478-HxCDF	29.0	n.n.	29.0
123678-HxCDF	25.3	n.n.	25.3
234678-HxCDF	23.7	n.n.	23.7
123789-HxCDF	9.0	n.n.	9.0
1234678-HpCDF	91.6	n.n.	91.6
1234789-HpCDF	17.3	n.n.	17.3
OCDF	99.1	n.n.	99.1
Summe TCDD	136.5	7.4	143.9
Summe PeCDD	165.9	n.n.	165.9
Summe HxCDD	450.6	n.n.	450.6
Summe HpCDD	812.1	n.n.	812.1
Summe TCDF	785.0	113.6	898.6
Summe PeCDF	449.0	n.n.	449.0
Summe HxCDF	273.2	n.n.	273.2
Summe HpCDF	207.9	n.n.	207.9
Summe PCDD	2399.1	14.9	2414.1
Summe PCDF	1814.2	113.6	1927.8
Summe PCDD/PCDF	4213.3	128.5	4341.9
Summe 2378-Isomere	1790.8	13.1	1804.1
TEQ (ITEF)	73.2	0.6	73.8

Tabelle B.5.

Marienhütte

Probenahmedatum:	5.-8.3.1996
Probenvolumen:	1019.70 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0498

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	5.9	n.n.	5.9
12378-PeCDD	23.3	n.n.	23.3
123478-HxCDD	31.7	n.n.	31.7
123678-HxCDD	67.9	n.n.	67.9
123789-HxCDD	48.4	n.n.	48.4
1234678-HpCDD	858.1	2.5	860.6
OCDD	1346.9	12.7	1359.6
2378-TCDF	54.1	9.8	63.9
12378-PeCDF	27.7	n.n.	27.7
23478-PeCDF	44.8	n.n.	44.8
123478-HxCDF	28.8	n.n.	28.8
123678-HxCDF	23.6	n.n.	23.6
234678-HxCDF	19.2	n.n.	19.2
123789-HxCDF	3.9	n.n.	3.9
1234678-HpCDF	90.2	n.n.	90.2
1234789-HpCDF	14.5	n.n.	14.5
OCDF	100.2	3.5	103.7
Summe TCDD	136.5	23.3	159.8
Summe PeCDD	225.2	n.n.	225.2
Summe HxCDD	701.2	n.n.	701.2
Summe HpCDD	1559.1	n.n.	1559.1
Summe TCDF	747.3	187.7	935.0
Summe PeCDF	400.5	14.3	414.8
Summe HxCDF	229.3	n.n.	229.3
Summe HpCDF	195.0	n.n.	195.0
Summe PCDD	3968.8	36.1	4004.9
Summe PCDF	1672.3	205.6	1877.8
Summe PCDD/PCDF	5641.1	241.6	5882.7
Summe 2378-Isomere	2789.3	28.6	2817.7
TEQ (ITEF)	80.2	1.0	81.2

Tabelle B.6.

Händelstraße

Probenahmedatum:	5.-8.3.1996
Probenvolumen:	1024.30 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0499

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	6.8	n.n.	6.8
12378-PeCDD	22.8	n.n.	22.8
123478-HxCDD	31.2	n.n.	31.2
123678-HxCDD	61.2	n.n.	61.2
123789-HxCDD	38.5	n.n.	38.5
1234678-HpCDD	475.9	n.n.	475.9
OCDD	847.1	11.1	858.2
2378-TCDF	57.0	7.2	64.2
12378-PeCDF	28.6	1.8	30.4
23478-PeCDF	48.6	2.7	51.3
123478-HxCDF	24.0	1.4	25.4
123678-HxCDF	28.5	1.4	29.9
234678-HxCDF	22.9	2.3	25.2
123789-HxCDF	8.6	n.n.	8.6
1234678-HpCDF	87.6	1.6	89.2
1234789-HpCDF	15.7	n.n.	15.7
OCDF	59.3	4.1	63.4
Summe TCDD	119.5	17.8	137.3
Summe PeCDD	238.4	n.n.	238.4
Summe HxCDD	594.6	n.n.	594.6
Summe HpCDD	988.6	n.n.	988.6
Summe TCDF	814.8	240.9	1055.7
Summe PeCDF	496.3	15.8	512.1
Summe HxCDF	244.1	8.4	252.5
Summe HpCDF	166.7	n.n.	166.7
Summe PCDD	2788.1	28.9	2817.1
Summe PCDF	1781.2	269.3	2050.4
Summe PCDD/PCDF	4569.4	298.2	4867.5
Summe 2378-Isomere	1864.5	33.6	1897.9
TEQ (ITEF)	77.9	2.7	80.5

Tabelle B.7.

Peterstalstraße

Probenahmedatum:	5.-8.3.1996
Probenvolumen:	743.70 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0500

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	6.6	n.n.	6.6
12378-PeCDD	20.2	n.n.	20.2
123478-HxCDD	27.2	n.n.	27.2
123678-HxCDD	57.4	n.n.	57.4
123789-HxCDD	43.3	n.n.	43.3
1234678-HpCDD	548.3	n.n.	548.3
OCDD	1102.7	7.5	1110.2
2378-TCDF	58.6	11.8	70.4
12378-PeCDF	22.2	5.4	27.6
23478-PeCDF	39.9	7.8	47.7
123478-HxCDF	24.2	n.n.	24.2
123678-HxCDF	23.0	2.4	25.4
234678-HxCDF	24.2	4.6	28.8
123789-HxCDF	4.3	n.n.	4.3
1234678-HpCDF	86.7	3.0	89.7
1234789-HpCDF	15.1	n.n.	15.1
OCDF	66.3	5.9	72.2
Summe TCDD	79.3	29.6	108.9
Summe PeCDD	198.7	n.n.	198.7
Summe HxCDD	636.3	n.n.	636.3
Summe HpCDD	1016.0	n.n.	1016.0
Summe TCDF	601.3	207.6	808.9
Summe PeCDF	378.9	32.8	411.7
Summe HxCDF	225.4	21.8	247.2
Summe HpCDF	173.7	10.0	183.7
Summe PCDD	3033.1	37.1	3070.1
Summe PCDF	1445.6	278.1	1723.7
Summe PCDD/PCDF	4478.7	315.2	4793.8
Summe 2378-Isomere	2170.2	48.4	2218.6
TEQ (TEF)	71.6	6.1	77.7

Tabelle B.8.

Marienhütte

Probenahmedatum:	8.-11.3.1996
Probenvolumen:	1030.90 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0501

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	3.7	n.n.	3.7
12378-PeCDD	11.3	n.n.	11.3
123478-HxCDD	15.1	n.n.	15.1
123678-HxCDD	29.9	n.n.	29.9
123789-HxCDD	28.3	n.n.	28.3
1234678-HpCDD	250.9	n.n.	250.9
OCDD	536.9	4.5	541.4
2378-TCDF	39.6	9.1	48.7
12378-PeCDF	20.9	1.7	22.6
23478-PeCDF	50.0	n.n.	50.0
123478-HxCDF	24.6	n.n.	24.6
123678-HxCDF	25.6	n.n.	25.6
234678-HxCDF	27.0	n.n.	27.0
123789-HxCDF	2.9	n.n.	2.9
1234678-HpCDF	91.5	n.n.	91.5
1234789-HpCDF	13.4	n.n.	13.4
OCDF	91.3	2.9	94.2
Summe TCDD	118.5	28.7	147.2
Summe PeCDD	154.6	6.8	161.4
Summe HxCDD	337.0	n.n.	337.0
Summe HpCDD	553.5	1.9	555.4
Summe TCDF	687.6	218.1	905.7
Summe PeCDF	405.7	24.4	430.1
Summe HxCDF	253.2	1.6	254.8
Summe HpCDF	188.8	n.n.	188.8
Summe PCDD	1700.6	41.9	1742.4
Summe PCDF	1626.4	247.0	1873.6
Summe PCDD/PCDF	3327.0	288.9	3616.0
Summe 2378-Isomere	1262.8	18.2	1281.1
TEQ (ITEF)	58.8	1.0	59.9

Tabelle B.9.

Peterstalstraße

Probenahmedatum:	8.-11.3.1996
Probenvolumen:	1036.30 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0502

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	2.7	n.n.	2.7
12378-PeCDD	12.5	n.n.	12.5
123478-HxCDD	18.2	n.n.	18.2
123678-HxCDD	34.5	n.n.	34.5
123789-HxCDD	33.2	n.n.	33.2
1234678-HpCDD	401.8	1.7	403.5
OCDD	743.0	5.4	748.4
2378-TCDF	34.4	6.9	41.3
12378-PeCDF	24.8	1.5	26.3
23478-PeCDF	33.0	1.6	34.6
123478-HxCDF	31.5	n.n.	31.5
123678-HxCDF	22.6	n.n.	22.6
234678-HxCDF	34.2	n.n.	34.2
123789-HxCDF	2.3	n.n.	2.3
1234678-HpCDF	105.8	n.n.	105.8
1234789-HpCDF	13.9	n.n.	13.9
OCDF	129.2	n.n.	129.2
Summe TCDD	83.8	25.1	108.9
Summe PeCDD	165.4	5.6	171.0
Summe HxCDD	386.4	3.9	390.3
Summe HpCDD	824.1	3.7	827.8
Summe TCDF	371.5	162.3	533.8
Summe PeCDF	357.8	13.1	370.9
Summe HxCDF	210.2	1.4	211.6
Summe HpCDF	167.1	n.n.	167.1
Summe PCDD	2202.6	43.6	2246.4
Summe PCDF	1235.8	176.8	1412.6
Summe PCDD/PCDF	3438.5	220.4	3659.0
Summe 2378-Isomere	1677.6	17.3	1694.7
TEQ (ITEF)	53.9	1.6	55.5

Tabelle B.10.

Händelstraße

Probenahmedatum:	8.-11.3.1996
Probenvolumen:	1053.20 Nm ³
Labornummer:	L 96 03 0503

	GF	PU	Gesamt
	fg/Nm ³	fg/Nm ³	fg/Nm ³
2378-TCDD	6.3	--	6.3
12378-PeCDD	15.6	--	15.6
123478-HxCDD	23.9	--	23.9
123678-HxCDD	38.5	--	38.5
123789-HxCDD	29.6	--	29.6
1234678-HpCDD	321.7	--	321.7
OCDD	566.9	--	566.9
2378-TCDF	34.8	--	34.8
12378-PeCDF	24.8	--	24.8
23478-PeCDF	39.2	--	39.2
123478-HxCDF	31.7	--	31.7
123678-HxCDF	25.5	--	25.5
234678-HxCDF	27.8	--	27.8
123789-HxCDF	3.2	--	3.2
1234678-HpCDF	92.0	--	92.0
1234789-HpCDF	17.9	--	17.9
OCDF	96.0	--	96.0
Summe TCDD	120.0	--	120.0
Summe PeCDD	167.7	--	167.7
Summe HxCDD	422.7	--	422.7
Summe HpCDD	702.4	--	702.4
Summe TCDF	607.7	--	607.7
Summe PeCDF	386.4	--	386.4
Summe HxCDF	262.2	--	262.2
Summe HpCDF	191.6	--	191.6
Summe PCDD	1979.8	--	1979.7
Summe PCDF	1544.0	--	1543.9
Summe PCDD/PCDF	3523.7	--	3523.6
Summe 2378-Isomere	1395.5	--	1395.4
TEQ (ITEF)	61.4	--	61.4

