

**DIOXINIMMISSIONSMESSUNGEN  
IN GRAZ, OSTERN 1997**





**DIOXINIMMISSIONSMESSUNGEN  
IN GRAZ, OSTERN 1997**

**UBA-BE-109**

Wien, Februar 1998

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



Autoren: Gerhard Thanner, Wolfgang Moche  
Projektleitung: Gundi Lorbeer, Ruth Baumann  
Analytik: Stefan Czapka, Wolfgang Moche, Nora Pasztory,  
Gerhard Thanner  
Meteorologie: Wolfgang Spangl  
Probenahme: Andreas Reisenhofer, Michael Reisenhofer

**Impressum:**

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

© Umweltbundesamt, Wien, Februar 1998

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-421-5

## EINLEITUNG

Die sogenannten Brauchtumsfeuer sind laut BGBl 405/93 vom Verbot des Verbrennens biogener Materialien außerhalb von Anlagen ausgenommen. In einem Schreiben des Magistrat Graz an das Umweltbundesamt wird der Verdacht geäußert daß die in der Nacht von Karsamstag auf Ostersonntag abgehaltenen Osterfeuer zur privaten Müllentsorgung mißbraucht werden. Die bisher über das Osterwochenende ermittelten Schwebstaubbelastungen erhärten diesen Verdacht. Da bei der unkontrollierten Verbrennung von Hausmüll, Gartenabfällen etc. im Rahmen dieser Osterfeuer neben einer Unzahl anderer Schadstoffe auch Dioxine entstehen können wurde um diesbezügliche Messungen gebeten.

Das Umweltbundesamt hat aus diesem Anlaß zu Ostern 1997 stichprobenartig Dioxinimmissionsmessungen an vier ausgewählten Meßstellen in Graz durchgeführt.

## MESSPROGRAMM

Das Meßprogramm umfaßte drei Probenahmeperioden von jeweils 72 Stunden Dauer zwischen dem 25. März und dem 3. April 1997.

Als Meßstellen wurden die bereits bei früheren Dioxinimmissionsmessungen des Umweltbundesamtes benützen Dauermeßstellen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung Graz-Süd und Graz-West ausgewählt. Während des Osterwochenendes wurden zwei zusätzliche Meßstellen in Graz-ORF und Graz-Rosenhain eingerichtet.

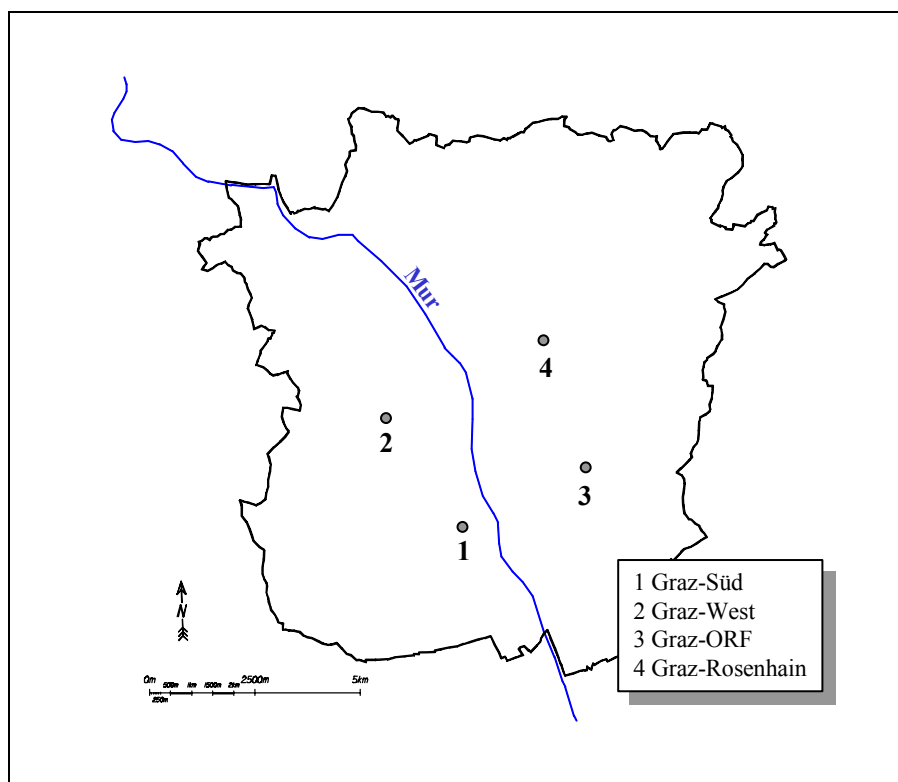


Abbildung 1

Die Meßstellen Graz-ORF, -Süd und -West lagen am Talboden des Grazer Beckens auf einer Seehöhe von ca. 370 m. Die Meßstelle Graz-Rosenhain befand sich auf einem Hügel in einer Seehöhe von ca. 445 m in der Nähe von Brauchtumsfeuern.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Ergebnisse der Dioxinimmissionsmessungen, zusammengefaßt in Tabelle 1, lassen keine signifikante Erhöhung der Dioxinbelastung in Graz während des Osterwochenendes 1997 (28. bis 31. März) erkennen. Die Konzentrationen liegen in einem Bereich, wie sie aufgrund umfangreicher früherer Messungen des Umweltbundesamtes für diese Jahreszeit zu erwarten sind. So wurden z.B. im Vergleichszeitraum 1993 in Graz-Süd 94,1 fg TEQ/Nm<sup>3</sup> gemessen (vgl. MOCHE W., THANNER G.; 1996).

Tabelle 1

### Dioxinimmissionskonzentrationen Dreitagesmittelwerte in [fg TEQ/Nm<sup>3</sup>]

	25. bis 28. März Dienstag - Freitag	28. bis 31. März Freitag - Montag	31. März bis 3. April Montag - Donnerstag
Graz-Süd	120,2	105,0	70,1
Graz-West	121,0	40,0	52,4
Graz-ORF		46,9	
Graz-Rosenhain		90,5	

Die von den Dauermeßstellen in Graz aufgezeichneten Konzentrationen der klassischen Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Stickoxide und Schwebestaub zeigen in der Nacht von Karsamstag auf Ostersonntag eine starke Erhöhung der Immissionskonzentrationen. Die Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Schwebestaubkonzentrationen an der Meßstelle Graz-Süd. Die Aufzeichnungen der Dauermeßstellen Graz-West, Graz-Ost, Graz-Mitte, Graz-Südwest und Graz-Nord ergaben einen ähnlichen Verlauf der Schwebestaubkonzentrationen.

Das Ereignis „Osterfeuer“ ist deutlich an der Konzentrationsspitze in der Nacht von Karsamstag auf Ostersonntag, siehe Abbildung 2, zu erkennen. Diese Konzentrationsspitzen wurde an allen Dauermeßstellen zwischen 20<sup>00</sup> und 22<sup>00</sup> Uhr registriert und lagen zwischen 0,061 und 0,239 mg/m<sup>3</sup> Schwebestaub (angegeben als Halbstundenmittelwerte). Die Konzentrationen lagen damit im Bereich früherer Messungen im Vergleichszeitraum.

Insgesamt nahm die Luftverschmutzung, wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, von Probenahmeperiode 1 zu Probenahmeperiode 2 hin stark ab. Dies kann durch das Ansteigen der Lufttemperaturen, welche zu einem Nachlassen der Heiztätigkeit führte, erklärt werden. Zusätzlich dürften die Niederschläge während der Osterfeiertage zu einer Auswaschung der Atmosphäre geführt haben. Eine genaue Beschreibung der Wetterlage während der Probenahmen findet sich im Anhang.

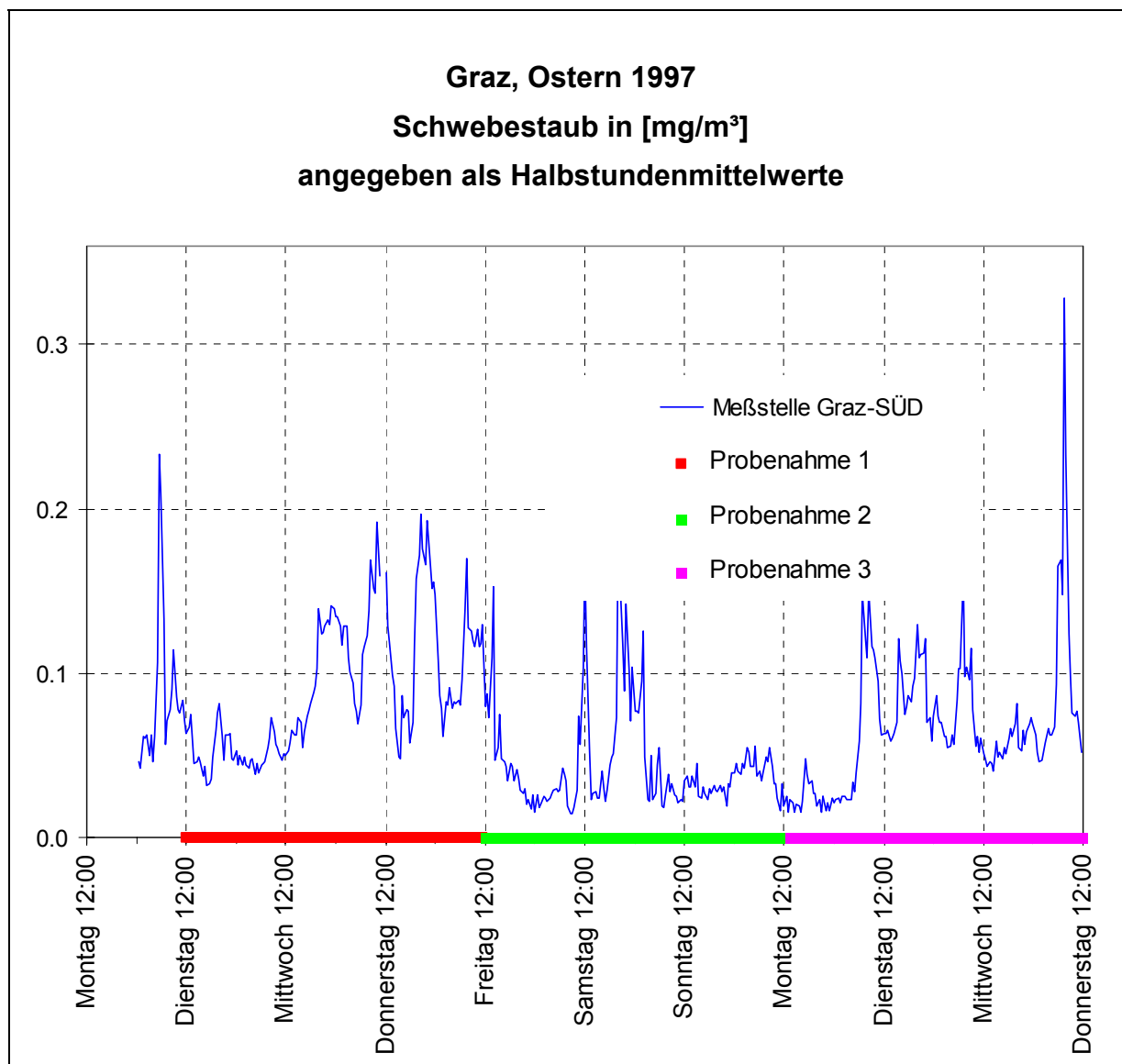


Abbildung 2

Eine Analyse der Homologenprofile, siehe Abbildung 3, der gemessenen Dioxinimmissionen, welche in vielen Fällen einen Hinweis auf signifikant geänderte Emissionsbedingungen geben können, zeigte keinen erkennbaren Einfluß durch die Osterfeuer. Die Homologenprofile zeigen vielmehr ein für Immissionen typisches Verteilungsmuster.

Die Meßstelle Graß-Rosenhain, welche in der Nähe der Osterfeuer eingerichtet wurde, zeigt ebenfalls keine signifikante Abweichung von der bekannten Homologenverteilung. Allerdings die Verteilung zwischen Partikel- und Gasphase weicht von den übrigen Meßergebnissen ab.

Bei den während der Probenahmen vorherrschenden Lufttemperaturen sind ca. 90% der PCDD/F an Partikel gebunden zu erwarten. Die Meßergebnisse der übrigen Meßstellen ergeben auch genau dieses Verhältnis. An der Meßstelle Graß-Rosenhain betrug allerdings

das Partikel/Gasphase-Verhältnis ca. 1:1, was durch ein Osterfeuer in unmittelbarer Nähe verursacht sein kann.

Tabelle 2

**Dreitagesmittelwerte ausgewählter Luftschadstoffe  
während der Dioxinimmissionsprobenahme  
ermittelt aus den Halbstundenmittelwerten  
Graz, Ostern 1997**

Angaben in [mg/m <sup>3</sup> ]	Graz-Nord	Graz-West	Graz-Süd	Graz-Mitte	Graz- Südwest	Graz-Ost
<b>NO</b>						
25. Mrz. - 28. Mrz.	27.6	34.3	102.8	57.4	51.5	38.9
28. Mrz. - 31. Mrz.	3.9	5.3	6.3	11.0	7.7	6.8
31. Mrz. - 4. Apr.	6.3	11.2	35.0	25.1	24.3	18.1
<b>NO<sub>2</sub></b>						
25. Mrz. - 28. Mrz.	24.0	20.1	17.8	32.8	20.8	28.0
28. Mrz. - 31. Mrz.	6.8	9.1	13.9	14.1	10.1	9.7
31. Mrz. - 4. Apr.	11.1	11.9	22.7	25.1	14.1	19.6
<b>SO<sub>2</sub></b>						
25. Mrz. - 28. Mrz.	0.015	0.011	0.017	0.016	0.014	0.015
28. Mrz. - 31. Mrz.	0.006	0.007	0.009	0.005	0.007	0.007
31. Mrz. - 4. Apr.	0.012	0.010	0.016	0.011	0.013	0.010
<b>Staub</b>						
25. Mrz. - 28. Mrz.	0.058	0.070	0.079	0.082	0.067	0.064
28. Mrz. - 31. Mrz.	0.018	0.025	0.036	0.034	0.025	0.022
31. Mrz. - 4. Apr.	0.034	0.036	0.057	0.052	0.040	0.045

Literaturangaben über Emissionen bzw. Immissionen aus der Verbrennung außerhalb von Anlagen sind nur in geringem Ausmaß vorhanden. So haben DYKE P. und COLEMAN P. (1995) bei Messungen während der sogenannten Bonfire Night, ein Ereignis das alljährlich am 5. November mit Feuerwerken und Freudenfeuern in England stattfindet, eine Erhöhung der Dioxinimmissionskonzentrationen um das Vierfache festgestellt. Die Verbrennung von unbehandeltem Holz führt nach übereinstimmenden Angaben aus der Literatur zu Freisetzung von geringen Mengen an Dioxinen. So berichten etwa SCHATOWITZ et al. (1993), BRÖKER G., GEUKE K.J., HIESTER E. (1992) und HASLER P., NUSSBAUMER T., BÜHLER R. (1993) von Konzentrationen unter 0,1 ng TEQ/m<sup>3</sup>, welche allerdings bei



Zumischung von Verpackungsmüll oder gar Hausmüll um ein vielfaches Ansteigen können. Immissionsmessungen von ROUKOJÄRVI P: et al. (1995) durchgeführt in der Nähe einer brennenden Hausmülldeponie ergaben Dioxinkonzentrationen von 51 bis 427 pg TEQ/Nm<sup>3</sup> in der Umgebungsluft. Diese Konzentrationen liegen rund um das Tausendfache höher als jene in Graz gemessenen.

Aus den Literaturdaten wird deutlich, daß bei ungerlegelten Feuern denen Müll (Gartenabfälle, Verpackungsmaterial, Kunststoffe etc.) zugemischt wird mit deutlich erhöhten Immissionskonzentrationen von Dioxinen zu rechnen ist, vorallem in unmittelbarer Nähe eines solchen Feuers.

Abschließend muß gesagt werden, daß durch die vorliegenden Dioxinimmissionsmessungen in Graz zu Ostern 1997 keine eindeutigen Hinweise auf einen Mißbrauch der Osterfeuer zur privaten Müllentsorgung erkennbar sind. Bei zukünftigen Untersuchungen sollten aber kürzere Probenahmezeiträume gewählt werden. Damit könnte der Einfluß des untersuchten Brauchtumsfeuers, oder eines anderen gleichartigen Ereignisses, besser von den Ereignissen davor und danach unterschieden werden.

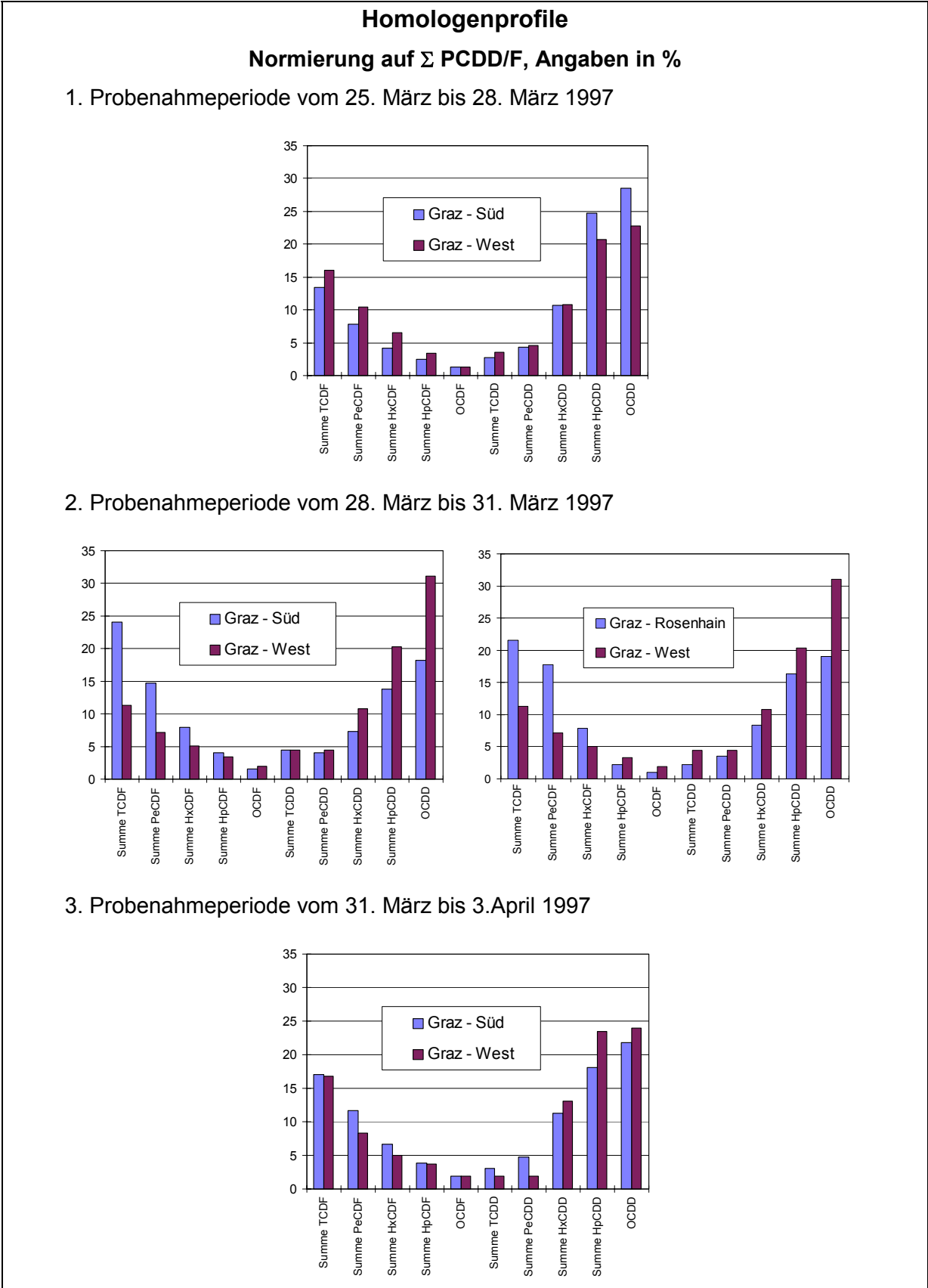


Abbildung 3

---

## LITERATUR

BRÖKER G., GEUKE K.J., HIESTER E. (1992)

Emission polychlorierter Dibenzo-p-dioxine und -furane aus Hausbrand-Feuerungen

LIS-Berichte Nr. 103

Hrsg. Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen

Essen, 1992.

DYKE P. und COLEMAN P. (1995)

Dioxins in Ambient Air, Bonfire Night 1994

Organohalogen Compounds, Vol. 24, pp 213-216, 1995.

HASLER P., NUSSBAUMER T., BÜHLER R. (1993)

Dioxinmissionen von Holzfeuerungen

Schriftenreihe Umwelt Nr. 208

Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

Bern, 1993.

MOCHE W., THANNER G. (1996)

Dioxine in der Luft von Ballungsräumen

Meßergebnisse aus Graz, Linz, Steyregg und Wien; Teil 2

Monographien Bd. 76

Umweltbundesamt - Wien, 1996.

ROUKOJÄRVI P: et al. (1995)

Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and -furans (PCDDs and PCDDFs) in Municipal Waste-Landfill Fires

Chemosphere, Vol. 30, Nr. 9, pp 1697-1708, 1995.

SCHATOWITZ et al. (1993)

Dioxin Emissions from Wood Combustion

Organohalogen Compounds, Vol. 11, pp 307-310, 1993.

## MESSPROTOKOLLE

## Graz - Süd

25. Mrz 97 bis 28. Mrz 97

Labornummer: L 97 04 1080

Laborcode: G/OF97/1

Probenahmenvolumen: 1069.39 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	2.0 % WF		86.0 % WF		88.0 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	9.0	1.63	n.n.	1.59	9.0
12378-PeCDD	37.0	2.25	n.n.	1.00	37.0
123478-HxCDD	55.3	2.40	n.n.	1.57	55.3
123678-HxCDD	102.3	2.07	n.n.	1.37	102.3
123789-HxCDD	72.2	2.67	n.n.	1.23	72.2
1234678-HpCDD	1124.5	1.76	7.7	1.27	1132.2
OCDD	2385.8	1.04	77.2	0.91	2463.0
Summe TCDD	177.7		59.7		237.4
Summe PeCDD	369.7		3.7		373.4
Summe HxCDD	927.3		n.n.		927.3
Summe HpCDD	2131.1		10.1		2141.2
2378-TCDF	51.2	1.66	17.4	1.13	68.6
12378-PeCDF	34.1	1.53	6.2	0.79	40.3
23478-PeCDF	63.8	1.16	5.4	0.70	69.2
123478-HxCDF	36.9	1.17	1.7	0.75	38.6
123678-HxCDF	30.6	1.10	1.3	0.80	31.9
234678-HxCDF	34.8	1.21	1.3	0.88	36.1
123789-HxCDF	4.9	0.85	n.n.	0.78	4.9
1234678-HpCDF	105.0	0.90	n.n.	0.68	105.0
1234789-HpCDF	19.9	0.85	n.n.	0.91	19.9
OCDF	103.7	0.67	4.9	0.82	108.6
Summe TCDF	693.7		464.6		1158.3
Summe PeCDF	578.8		99.7		678.5
Summe HxCDF	347.7		14.0		361.7
Summe HpCDF	207.6		6.2		213.8
Summe PCDD	5991.5		150.7		6142.3
Summe PCDF	1931.5		589.3		2520.9
Summe PCDD/PCDF	7923.0		740.0		8663.2
Summe 2378-Isomere	4270.9		123.1		4394.1
TEQ (ITEF)	114.9		5.3		120.2

## Graz - West

25. Mrz 97 bis 28. Mrz 97

Labornummer: L 97 04 1081

Laborcode: G/OF97/2

Probenahmenvolumen: 1065.84 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	2.5 % WF		81.1 % WF		83.7 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	7.7	1.48	3.9	1.71	11.6
12378-PeCDD	28.0	1.88	n.n.	1.16	28.0
123478-HxCDD	43.2	1.95	n.n.	1.23	43.2
123678-HxCDD	77.3	1.81	n.n.	0.95	77.3
123789-HxCDD	66.6	2.25	n.n.	0.94	66.6
1234678-HpCDD	820.6	1.52	9.5	1.07	830.1
OCDD	1572.3	1.18	65.3	1.08	1637.6
Summe TCDD	172.4		84.4		256.8
Summe PeCDD	316.4		9.0		325.4
Summe HxCDD	777.0		3.4		780.4
Summe HpCDD	1479.4		12.9		1492.3
2378-TCDF	59.7	1.41	26.8	1.40	86.5
12378-PeCDF	38.3	1.28	5.1	0.77	43.4
23478-PeCDF	78.8	1.23	n.n.	0.72	78.8
123478-HxCDF	43.2	1.56	2.4	0.81	45.6
123678-HxCDF	42.9	1.82	2.3	0.81	45.2
234678-HxCDF	51.1	1.04	2.3	0.93	53.4
123789-HxCDF	3.8	0.78	n.n.	0.70	3.8
1234678-HpCDF	134.2	1.25	3.6	0.69	137.8
1234789-HpCDF	23.0	0.91	n.n.	0.84	23.0
OCDF	84.1	0.92	7.6	0.85	91.7
Summe TCDF	663.3		492.4		1155.7
Summe PeCDF	653.6		96.6		750.2
Summe HxCDF	444.3		23.1		467.4
Summe HpCDF	233.2		7.9		241.1
Summe PCDD	4317.5		175.1		4492.5
Summe PCDF	2078.5		627.6		2706.1
Summe PCDD/PCDF	6396.1		802.7		7198.6
Summe 2378-Isomere	3174.5		128.7		3303.6
TEQ (ITEF)	113.2		7.8		121.0

## Graz - Süd

28. Mrz 97 bis 31. Mrz 97

Labornummer: L 97 04 1082

Laborcode: G/OF97/3

Probenahmenvolumen: 1108.23 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	3.9 % WF		88.0 % WF		91.9 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	7.2	1.68	6.7	1.47	13.9
12378-PeCDD	18.2	1.65	n.n.	0.84	18.2
123478-HxCDD	18.7	1.72	n.n.	1.21	18.7
123678-HxCDD	40.5	1.46	n.n.	1.20	40.5
123789-HxCDD	26.3	1.58	n.n.	1.00	26.3
1234678-HpCDD	405.3	1.63	14.0	0.95	419.3
OCDD	938.5	0.83	67.5	0.80	1006.0
Summe TCDD	163.9		79.2		243.1
Summe PeCDD	217.8		3.2		221.0
Summe HxCDD	398.8		2.9		401.7
Summe HpCDD	746.4		17.5		763.9
2378-TCDF	65.7	2.10	15.0	1.37	80.7
12378-PeCDF	52.7	1.58	5.3	0.90	58.0
23478-PeCDF	78.4	1.52	4.2	0.54	82.6
123478-HxCDF	51.1	1.90	2.2	0.66	53.3
123678-HxCDF	40.9	2.02	1.6	0.65	42.5
234678-HxCDF	40.2	1.38	1.4	0.75	41.6
123789-HxCDF	6.9	0.83	n.n.	0.61	6.9
1234678-HpCDF	117.7	1.22	5.1	0.62	122.8
1234789-HpCDF	21.7	0.89	n.n.	0.66	21.7
OCDF	77.6	0.74	5.6	0.71	83.2
Summe TCDF	893.7		436.7		1330.4
Summe PeCDF	716.5		92.9		809.4
Summe HxCDF	426.3		12.8		439.1
Summe HpCDF	213.1		7.8		220.9
Summe PCDD	2465.5		170.4		2635.7
Summe PCDF	2327.1		555.8		2883.0
Summe PCDD/PCDF	4792.6		726.2		5518.7
Summe 2378-Isomere	2007.6		128.5		2136.2
TEQ (ITEF)	93.7		11.3		105.0

## Graz - West

28. Mrz 97      bis      31. Mrz 97

Labornummer: L 97 04 1083

Laborcode: G/OF97/4

Probenahmenvolumen: 1082.12 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	5.6 % WF		75.0 % WF		80.6 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	n.n.	1.56	n.n.	1.27	n.n.
12378-PeCDD	10.4	1.44	n.n.	0.81	10.4
123478-HxCDD	17.5	1.41	n.n.	0.96	17.5
123678-HxCDD	29.6	1.16	n.n.	0.73	29.6
123789-HxCDD	24.4	1.21	n.n.	0.87	24.4
1234678-HpCDD	369.6	2.22	6.5	0.80	376.1
OCDD	1038.0	1.17	42.0	0.74	1080.0
Summe TCDD	77.8		78.0		155.8
Summe PeCDD	152.8		3.1		155.9
Summe HxCDD	373.7		2.6		376.3
Summe HpCDD	697.5		9.6		707.1
2378-TCDF	20.3	1.00	10.5	1.06	30.8
12378-PeCDF	11.0	1.20	2.8	0.73	13.8
23478-PeCDF	26.0	1.04	n.n.	0.62	26.0
123478-HxCDF	15.9	1.19	n.n.	0.61	15.9
123678-HxCDF	15.7	1.25	n.n.	0.54	15.7
234678-HxCDF	18.1	1.08	n.n.	0.48	18.1
123789-HxCDF	1.5	0.78	n.n.	0.52	1.5
1234678-HpCDF	66.7	1.08	2.2	0.48	68.9
1234789-HpCDF	12.4	0.77	n.n.	0.52	12.4
OCDF	61.6	0.97	4.3	0.62	65.9
Summe TCDF	150.1		241.7		391.8
Summe PeCDF	208.1		42.3		250.4
Summe HxCDF	171.0		5.5		176.5
Summe HpCDF	111.6		4.4		116.0
Summe PCDD	2339.9		135.4		2475.1
Summe PCDF	702.4		298.3		1000.6
Summe PCDD/PCDF	3042.3		433.7		3475.7
Summe 2378-Isomere	1738.5		68.3		1807.0
TEQ (ITEF)	38.6		1.3		40.0

## Graz - ORF

28. Mrz 97 bis 31. Mrz 97

Labornummer: L 97 04 1084

Laborcode: G/OF97/5

Probenahmenvolumen: 1040.46 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	4.1 % WF		79.9 % WF		83.9 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	3.3	1.82	n.n.	1.96	3.3
12378-PeCDD	13.1	1.63	n.n.	1.14	13.1
123478-HxCDD	16.4	2.57	n.n.	1.55	16.4
123678-HxCDD	36.7	2.13	n.n.	1.35	36.7
123789-HxCDD	26.0	2.68	n.n.	1.23	26.0
1234678-HpCDD	379.4	2.74	8.9	1.28	388.3
OCDD	943.4	2.30	39.7	1.16	983.1
Summe TCDD	101.1		165.5		266.6
Summe PeCDD	229.5		18.1		247.6
Summe HxCDD	411.7		n.n.		411.7
Summe HpCDD	706.8		5.4		712.2
2378-TCDF	22.1	1.42	9.0	1.56	31.1
12378-PeCDF	11.9	1.15	3.4	0.72	15.3
23478-PeCDF	25.8	1.07	2.7	0.76	28.5
123478-HxCDF	17.9	1.74	n.n.	0.98	17.9
123678-HxCDF	14.5	1.80	n.n.	0.81	14.5
234678-HxCDF	19.8	1.33	n.n.	0.77	19.8
123789-HxCDF	2.3	1.04	n.n.	1.02	2.3
1234678-HpCDF	48.9	1.04	1.5	0.64	50.4
1234789-HpCDF	10.1	1.11	n.n.	0.84	10.1
OCDF	48.3	1.14	3.1	1.16	51.4
Summe TCDF	329.5		291.4		620.9
Summe PeCDF	375.0		56.5		431.5
Summe HxCDF	186.5		5.0		191.5
Summe HpCDF	89.0		4.6		93.6
Summe PCDD	2392.6		228.6		2621.2
Summe PCDF	1028.3		360.6		1388.9
Summe PCDD/PCDF	3420.9		589.3		4010.1
Summe 2378-Isomere	1639.9		68.3		1708.2
TEQ (ITEF)	44.2		2.6		46.9



## Graz - Rosenhain

28. Mrz 97 bis 31. Mrz 97

Labornummer: L 97 04 1085

Laborcode: G/OF97/6

Probenahmenvolumen: 943.39 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	2.9 % WF		75.7 % WF		78.6 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	5.1	1.59	4.5	1.60	9.6
12378-PeCDD	12.1	1.16	n.n.	1.07	12.1
123478-HxCDD	15.1	1.88	3.4	1.43	18.5
123678-HxCDD	37.9	1.96	4.0	1.54	41.9
123789-HxCDD	26.5	1.66	5.5	1.02	32.0
1234678-HpCDD	457.4	3.31	12.3	1.61	469.7
OCDD	942.7	1.58	37.9	1.00	980.6
Summe TCDD	40.1		74.6		114.7
Summe PeCDD	150.5		29.9		180.4
Summe HxCDD	390.3		41.3		431.6
Summe HpCDD	820.4		19.3		839.7
2378-TCDF	25.4	1.10	44.9	1.89	70.3
12378-PeCDF	12.0	0.77	54.9	1.11	66.9
23478-PeCDF	22.2	0.67	51.0	0.79	73.2
123478-HxCDF	15.7	0.85	29.7	1.39	45.4
123678-HxCDF	12.2	1.38	34.1	2.01	46.3
234678-HxCDF	12.4	0.99	14.2	1.13	26.6
123789-HxCDF	1.5	0.98	2.1	1.03	3.6
1234678-HpCDF	39.1	1.16	24.6	1.06	63.7
1234789-HpCDF	6.4	1.13	4.8	0.96	11.2
OCDF	45.9	1.07	5.7	1.08	51.6
Summe TCDF	236.2		876.6		1112.8
Summe PeCDF	192.5		724.2		916.7
Summe HxCDF	137.2		269.0		406.2
Summe HpCDF	80.3		35.2		115.5
Summe PCDD	2344.0		203.1		2547.0
Summe PCDF	692.1		1910.8		2602.8
Summe PCDD/PCDF	3036.1		2113.9		5149.8
Summe 2378-Isomere	1689.4		333.7		2023.2
TEQ (ITEF)	43.5		47.0		90.5

## Graz - Süd

31. Mrz 97 bis 3. Apr 97

Labornummer: L 97 04 1086

Laborcode: G/OF97/7

Probenahmenvolumen: 1040.78 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	2.3 % WF		66.8 % WF		69.1 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	5.4	1.58	2.9	1.33	8.3
12378-PeCDD	15.8	1.38	n.n.	0.98	15.8
123478-HxCDD	23.5	2.01	n.n.	1.01	23.5
123678-HxCDD	37.6	2.18	n.n.	0.88	37.6
123789-HxCDD	30.2	1.68	n.n.	0.96	30.2
1234678-HpCDD	389.4	2.50	9.4	1.08	398.8
OCDD	899.6	1.89	56.6	0.73	956.2
Summe TCDD	64.0		68.6		132.6
Summe PeCDD	200.0		5.6		205.6
Summe HxCDD	489.8		7.1		496.9
Summe HpCDD	776.1		15.0		791.1
2378-TCDF	27.7	1.42	22.1	1.51	49.8
12378-PeCDF	16.9	1.09	9.4	0.76	26.3
23478-PeCDF	37.7	1.10	7.9	0.53	45.6
123478-HxCDF	30.7	1.50	2.7	0.70	33.4
123678-HxCDF	28.6	2.24	2.0	0.75	30.6
234678-HxCDF	25.7	1.28	2.5	0.81	28.2
123789-HxCDF	3.5	1.22	n.n.	0.76	3.5
1234678-HpCDF	88.1	1.49	3.5	0.65	91.6
1234789-HpCDF	15.4	1.35	3.1	0.76	18.5
OCDF	76.3	1.26	5.2	0.70	81.5
Summe TCDF	262.7		487.1		749.8
Summe PeCDF	369.3		139.7		509.0
Summe HxCDF	278.3		14.2		292.5
Summe HpCDF	159.3		6.7		166.0
Summe PCDD	2429.6		152.9		2582.4
Summe PCDF	1145.9		653.0		1798.8
Summe PCDD/PCDF	3575.5		805.8		4381.2
Summe 2378-Isomere	1752.1		127.2		1879.4
TEQ (ITEF)	59.6		10.4		70.1

## Graz - West

31. Mrz 97      bis      3. Apr 97

Labornummer: L 97 04 1087

Laborcode: G/OF97/8

Probenahmenvolumen: 1048.17 Nm<sup>3</sup>

1234-TCDD (PN-STD)	GF		PU		Gesamt
	3.3 % WF		59.0 % WF		62.3 % WF
2378-Isomere	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>	NWG	fg/Nm <sup>3</sup>
2378-TCDD	3.4	1.73	2.5	1.51	5.9
12378-PeCDD	13.0	1.32	n.n.	0.83	13.0
123478-HxCDD	19.2	2.14	n.n.	1.29	19.2
123678-HxCDD	36.2	2.71	n.n.	0.94	36.2
123789-HxCDD	26.7	1.87	n.n.	1.07	26.7
1234678-HpCDD	358.1	5.53	5.2	0.85	363.3
OCDD	635.1	5.34	28.8	0.80	663.9
Summe TCDD	n.n.		53.2		53.2
Summe PeCDD	49.4		4.8		54.2
Summe HxCDD	358.9		2.1		361.0
Summe HpCDD	641.1		7.4		648.5
2378-TCDF	25.2	1.44	17.9	1.11	43.1
12378-PeCDF	9.7	1.14	5.5	0.70	15.2
23478-PeCDF	22.5	0.79	8.9	0.63	31.4
123478-HxCDF	17.6	1.26	2.5	0.86	20.1
123678-HxCDF	16.0	2.08	2.3	0.72	18.3
234678-HxCDF	17.8	1.34	1.5	0.70	19.3
123789-HxCDF	2.9	1.00	n.n.	0.71	2.9
1234678-HpCDF	50.4	1.62	3.2	0.49	53.6
1234789-HpCDF	10.4	2.20	n.n.	0.63	10.4
OCDF	48.2	2.94	4.2	0.78	52.4
Summe TCDF	129.4		334.3		463.7
Summe PeCDF	133.0		98.1		231.1
Summe HxCDF	125.9		14.3		140.2
Summe HpCDF	96.7		4.8		101.5
Summe PCDD	1684.6		96.4		1780.8
Summe PCDF	533.2		455.7		988.9
Summe PCDD/PCDF	2217.8		552.0		2769.7
Summe 2378-Isomere	1312.3		82.5		1394.9
TEQ (ITEF)	42.7		9.7		52.4

**WETTERLAGE**

Die Wettermeldungen stammen vom Flughafen Graz

**Abkürzungen:**

N	Bedeckungsgrad in Achtel
Wiri	Windrichtung in Grad
Wige	Windgeschwindigkeit in km/h
T	Temperatur in °C
RF	Relative Feuchte in %
RR	Niederschlag der letzten 12 h in mm
C	Kalme (Windgeschwindigkeit < 0,5 m/s)
V	Variabel (Windrichtung nicht angebbbar)
Sp	Spuren

Tag	Zeit	N	Wiri	Wige	T	RF	RR	Meldungen
25.3.	7.00	6	C		-1	99	Sp	Nebel. Zuvor Schneeregen
	13.00	8	V	4	7	76		vormittags Nebel
	19.00	7	C		6	80	Sp	nachmittags Regen
26.3.	7.00	8	V	2	3	98	1	Regen
	13.00	8	V	5	6	74		vormittags Regen
	19.00	3	V	2	5	77	0,1	
27.3.	7.00	6	C		0	100		Nebel
	13.00	6	V	2	8	80		
	19.00	2	V	4	11	68		
28.3.	7.00	7	V	2	3	99		Nebel
	13.00	7	170	7	15	59		vormittags Nieseln
	19.00	6	V	5	9	47	1	nachmittags Schauer
29.3.	7.00	1	V	2	2	90		
	13.00	2	350	35	10	45		in der Nähe Regen
	19.00	1	320	30	6	53		
30.3.	7.00	1	V	2	3	87	Sp	nachts Schauer
	13.00	3	360	33	8	49		
	19.00	2	360	39	5	49		
31.3.	7.00	5	C		-1	94		
	13.00	7	350	17	11	53		leichter Schauer
	19.00	7	V	5	8	87	0,5	Schauer

Tag	Zeit	N	Wiri	Wige	T	RF	RR	Meldungen
1.4.	7.00	7	V	2	7	91		nachts Nebel
	13.00	7	V	5	12	65		
	19.00	2	300	11	10	74		
2.4.	7.00	1	V	2	3	96		
	13.00	5	V	5	17	46		
	19.00	1	350	17	15	50		
3.4.	7.00	1	V	2	7	93		
	13.00	3	100	7	18	47		
	19.00	6	C		14	66	0,4	

### Großwetterlage

25.3.: Am Boden herrschte flache Luftdruckverteilung mit einem kräftigen Hoch über Nordosteuropa, in 500 hPa (mittlere Troposphäre) mäßig starke Nordwestströmung. Über Mitteleuropa lag niedrige Bewölkung, es gab verbreitet Nebel und Regen.

26.3.: Das Hochdruckgebiet verlagerte sich von Nordosten mehr nach Mitteleuropa, in 500 hPa drehte die Strömung auf Nord. Über Mitteleuropa löste sich die Bewölkung langsam auf, in weiten Teilen Österreichs blieb das Wetter neblig und regnerisch.

27.3.: Ausgehend von einem sehr mächtigen Tief mit Kern westlich von Norwegen erreichte eine Frontalzone die Alpen, mit der warme Luft maritimen Ursprungs herangeführt wurde. Die Bewölkung löste sich teilweise auf und es wurde deutlich wärmer.

28.3.: Gesteuert durch ein sekundäres Tief über Norddeutschland, hielt die Zufuhr warmer maritimer Luft nach Mitteleuropa an, wobei über Norddeutschland orkanartiger Westwind wehte. In 500 hPa herrschte mäßig starke Nordwestströmung.

29.3.: Hinter dem norddeutschen Sturmtief gelangte hochreichend kalte Luft nach Mitteleuropa, es kam verbreitet zu Schauern, die an der Alpennordseite ergiebig waren. Allerdings verstärkte sich bereits ein Hochdruckgebiet mit Kern westlich von England.

30.3.: Das Hoch verlagerte sich nach England. Über Mitteleuropa herrschte in 500 hPa sehr starke Nordströmung; an der Vorderseite des Hochs gelangte kalte subpolare Luft nach Mitteleuropa, an der Alpennordseite kam es zu ergiebigen Regen- und Schneefällen, während an der Alpensüdseite häufig Nordföhn auftrat.

31.3.: In der Nacht vom 30. zum 31.3. überquerte eine Kaltfront Mitteleuropa, die ergiebige Niederschläge brachte. Das Hoch verlagerte seinen Kern nach Nordfrankreich und sorgte für wolkenloses Wetter an der Rückseite der Front.

1.4.: Das Hoch verlagerte seinen Kern nach Süddeutschland. Im südöstlichen Alpengebiet brachte allerdings ein Höhentief mit Kern über Griechenland Bewölkung und Regen.

2.4.: Das Hoch mit Kern über Deutschland bewirkte wolkenloses Wetter in Mitteleuropa.

3.4. Das mitteleuropäische Hoch schwächte sich rasch ab, während eine Kaltfront Norddeutschland erreichte. Im Alpenbereich blieb es, von Quellwolken abgesehen, aber noch sonnig.

### Temperaturverlauf und bodennahe Inversionen in Graz

Die Graphik stellt den Temperaturverlauf in Graz Mitte (Stadtzentrum, Talboden), Schloßberg (100 m über Talboden) und Platte (310 m über Talboden) dar.

Ausgeprägte Bodeninversionen (zwischen Talboden und Schloßberg) traten nur in der zweiten Nachthälfte vom 30. zum 31.3. auf.

Ausgeprägte Inversionen zwischen den Niveaus von Schloßberg und Platte wurden am Vormittag des 27.3., in der Nacht vom 27. zum 28.3. und kurzzeitig am Morgen des 31.3. registriert.

Stabile Schichtungen ohne Auftreten einer Inversion wurden am 27.3. bis mittags, zeitweise am 28. und 30.3. sowie in den Nächten vom 30. bis 31.3., 1. bis 2.4. und 2. bis 3.4. beobachtet.

Während der Hochdrucksituation am 25. und 26.3. bildete sich in Graz (auch zwischen Talboden und Schöckl) keine Inversion aus.

Im Grazer Becken blieb es während der gesamten Zeit sehr windschwach mit uneinheitlicher Windrichtung. Lediglich zeitweise kam es über Mittag zum Durchgreifen des starken Nordwindes, der mit Fronteinbrüchen nach Mitteleuropa verbunden war, bis zum Boden. Die Fronten überquerten die Alpen jeweils nur abgeschwächt und verursachten an der Alpensüdseite nur vergleichsweise geringe Niederschläge.

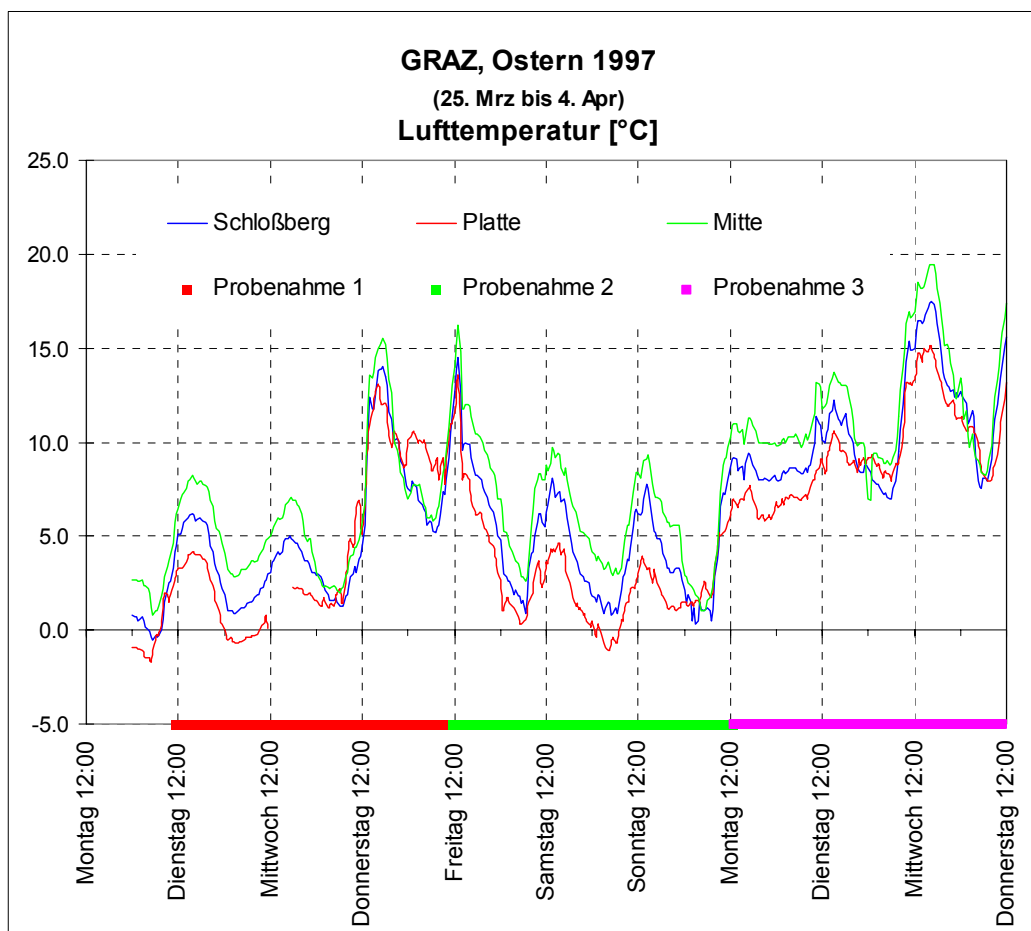


Abbildung 4