

4. Charakterisierung der Bodenbelastung, der Emissions- und Immissionssituation

L. Grünhage^a, K. Hanewald^b, H. Fiedler^c, E. Weidner^d, O. Hutzinger^c,
H.-J. Jäger^a & W. Ott^b

^a Institut für Pflanzenökologie der Justus-Liebig-Universität Gießen

^b Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden

^c Lehrstuhl für Ökologische Chemie und Geochemie der Universität Bayreuth

^d Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden

4.1 Charakterisierung der Bodenbelastung

Die Belastung des Bodens mit Schwermetallen (Cu, Ni, Cr, Co, Zn, V, Cd, Pb, As und Hg) und insbesondere mit Dioxinen und Furanen in Hessen bzw. der Region Biebesheim ist in HLFB (1989) und HLFB (1992) dokumentiert. Die Untersuchung wurde im Umkreis der SVA mit einem Untersuchungsradius von 3,5 km durchgeführt und nach Nordosten entsprechend der Hauptausbreitungsrichtung der Abgasfahne bis 7,5 km Entfernung ausgedehnt.

Die pedographische Situation der Region um Biebesheim ist gekennzeichnet durch eine Vielfalt von Bodentypen und Bodenarten. In unmittelbarer Nähe der SVA, d.h. in einem Radius von 3,5 km ist der dominante Bodentyp der pleistozänen Hochgestadefläche eine (Reliktgley-) Parabraunerde, meist erodiert oder pseudovergleyt, aus mehreren sandigen Hochflutlehmen des Rheines. Die typischen weitverbreiteten Böden in der jungen holozänen Rheinaue sind vom Grundwasser beeinflusste, kalkhaltige Braune Auenböden mit Vergleyung im Untergrund aus schluffig-lehmigen Auenlehm.

Zusammenfassend läßt sich für den Großraum Biebesheim festhalten:

- Die Bodenbelastung mit Schwermetallen ist in der Region um Biebesheim aufgrund der verschieden belasteten Ausgangssubstrate sehr unterschiedlich. Die ermittelten Durchschnittswerte liegen außer für Blei unter dem hessischen Landesdurchschnitt und außer für Nickel und Arsen im Bereich der geogenen Schwermetallgehalte in der Bundesrepublik.
- Richtwert- bzw. Höchstwertüberschreitungen (AbfklärV bzw. Kloke-Werte) in geringen Anteilen der untersuchten Proben wurden bei den Elementen Nickel, Zink, Vanadium, Arsen festgestellt.
- Die Belastung der Böden mit PCDD/F ist im Raum Biebesheim in zwei Bereichen deutlich erhöht. Die Belastungsschwerpunkte sowie deren Ursachen (Rheinüberflutung, HCH-Altlast) lassen sich relativ gut eingrenzen. Die ansonsten gefundenen Werte liegen leicht über den Vergleichswerten für Ackerböden in Baden-Württemberg aber im Bereich der anderen Bundesländer.
- Bei den übrigen persistenten organischen Schadstoffen läßt sich durch alle Stoffgruppen hindurch der Rheinüberflutungsbereich als Belastungsschwerpunkt lokalisieren. Die Belastungen an den übrigen Meßpunkten liegen meist im Bereich von Vergleichsmessungen für ländliche Gebiete.

- Deutlich erhöhte Konzentrationen - wenn auch unterhalb toxikologisch begründeter Richtwerte - sind für Hexachlorbenzol zu finden.

In Abb. 6 sind die in Böden aus dem Großraum Biebesheim gemessenen Dioxin- und Furan-Konzentrationen in Form einer 'Box-and-Whisker'-Grafik dargestellt. Danach weisen die meisten Böden Dioxin- und Furan-Gesamtbelastungen von weniger als 5 ng I-TEQ kg⁻¹ Trockenmasse auf und können damit nach den Richtwerten der Bund/Länderarbeitsgruppe DIOXINE (BLAG DIOXINE 1992) uneingeschränkt landwirtschaftlich genutzt werden. Ausnahmen bilden lediglich die Bereiche mit Rheinüberflutung sowie die Bereiche mit HCH-Altlasten.

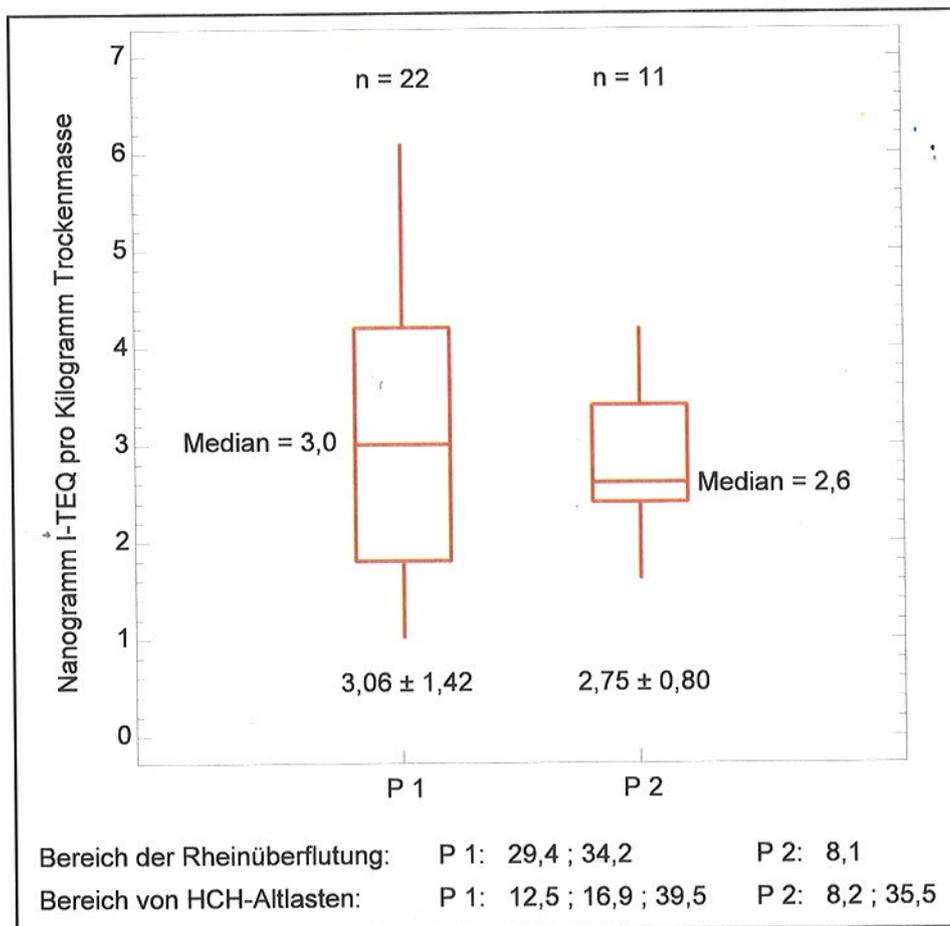


Abb. 6: PCDD/F-Gesamtgehalte von Böden im Raum Biebesheim (P 1: Profiltiefe 0 - 20/25/30/35/40 cm; P 2: Profiltiefe 0 - 2 cm)

Zum Vergleich sind in Tab. 7 PCDD/F-Gesamtgehalte von Böden aus anderen Regionen zusammengestellt.

Tab. 7: PCDD/F-Gesamtgehalte in Böden - Vergleichsdaten
(Angaben in ng I-TEQ kg⁻¹ Trockenmasse)

<i>Hamburger Südosten; FREIE UND HANSESTADT HAMBURG (1993); n = 62</i>		
Grünland, Ackerflächen, emittentennahe Kleingärten	Mittelwert:	62
	Standardabweichung:	114
	Median:	18
	Minimum:	1,7
	Maximum:	684
<i>Raum Linz; UMWELTBUNDESAMT WIEN (1992); n = 13</i>		
Grünland, industrienah	Mittelwert:	5,8
	Standardabweichung:	4,68
	Median:	3,3
	Minimum:	1,6
	Maximum:	14,4
<i>Standorte in Flandern; VAN CLEUVENBERGEN et al. (1993)</i>		
Mol:		2,14
ländlich, Kohlekraftwerk, Atomindustrie (1 - 4 km)		± 0,25
Moerkerke:		2,27
ländlich, Hausmüllverbrennungsanlage (10 km)		± 0,06
Berendrecht:		3,81
Hafengelände nahe Antwerpen, (petro)chemische Industrie (2 - 15 km), Antwerpen (15 km)		± 0,57
Zelzate:		8,94
metallurgische und chemische Industrie, Autobahn (1 - 5 km), Gent (20 km)		± 1,06
Ham:		2,72
Autobahn, chemische Industrie (teilweise auch Verbrennung chlorhaltiger Abfälle, 2 - 7 km)		± 0,20
Vilvoorde:		5,76
Brüssel (15 km), Kohlekraftwerk (1 km), Industrie (1 - 7 km), Hausmüllverbrennungsanlage (6 km)		± 0,21

Anhand dieser Daten läßt sich festhalten, daß die Böden im Raum Biebesheim keine außergewöhnlich hohen immissionsbedingten PCDD/F-Belastungen aufweisen.

An drei Standorten - Biebesheim, Allmendfeld und Eschollbrücken - wurden darüber hinaus im Jahr

1992 auf Veranlassung des ehemaligen Ministeriums für Landesentwicklung, Wohnen, Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz Boden-Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. In diesem Programm wurde auf Schwermetalle, polycyclische Kohlenwasserstoffe (PAK), Chlororganika, polychlorierte Biphenyle (PCB) und polychlorierte Dibenzo-*p*-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) analysiert. Die Proben wurden entsprechend den vorkommenden Bodenschichten genommen. Die Ergebnisse der Dioxinanalysen von den Dauerbeobachtungsflächen an den drei Standorten - Biebesheim, Allmendfeld und Eschollbrücken - die im Jahr 1992 durchgeführt wurden, sind in Tab. 8 zusammengefaßt.

Tab. 8: PCDD/F an den drei Standorten der Boden-Dauerbeobachtungsflächen, Probennahmedatum: 11/1992. Alle Angaben in (ng kg⁻¹ TS)
(Berechnung der I-TEQ unter Einbeziehung der vollen Nachweisgrenze)

<i>Allmendfeld</i>	<i>0 - 30 cm</i>	<i>30 - 45 cm</i>	<i>45 - 70 cm</i>	
Σ PCDD	46	18,3	4,3	
Σ PCDF	37,2	14,3	n.n.	
Σ PCDD/F	83,2	32,6	4,3	
I-TEQ	1,11	0,65	0,36	
<i>Biebesheim</i>	<i>L = 2 cm</i>	<i>0 - 5 cm</i>	<i>5 - 15 cm</i>	
Σ PCDD	94,7	4570	6336	
Σ PCDF	102,3	1120	1886	
Σ PCDD/F	197	5690	8222	
I-TEQ	2,36	24	58,8	
<i>Biebesheim</i>	<i>20 - 30 cm</i>	<i>30 - 40 cm</i>	<i>45 - 60 cm</i>	
Σ PCDD	4033	1252	178	
Σ PCDF	1324	1488	1911	
Σ PCDD/F	5357	2740	2089	
I-TEQ	63,8	29,2	85,2	
<i>Eschollbrücken</i>	<i>L = 3 cm</i>	<i>Of/Oh = 3/5 cm</i>	<i>0 - 5 cm</i>	<i>10 - 20 cm</i>
Σ PCDD	68,8	557,7	262,1	5,3
Σ PCDF	67,7	503,6	247,1	4,2
Σ PCDD/F	136,5	1061,3	509,2	9,5
I-TEQ	2,18	17,31	7,77	0,30

L = Litter = Auflage

Of/Oh = Organischer Horizont, indem die organische Feinsubstanz deutlich hervortritt bzw. stark überwiegt

Es zeigt sich, daß die Werte für alle Bodenhorizonte am Standort Allmendfeld sehr niedrig liegen (Wertebereich: 0,36 - 1,11 ng I-TEQ kg⁻¹ TS) und die Konzentrationen in allen anderen Proben der Standorte Biebesheim (Wertebereich: 24,0 - 85,2 ng I-TEQ kg⁻¹ TS) und Eschollbrücken (Wertebereich: 7,8 und 17,3 ng I-TEQ kg⁻¹ TS) erhöht sind. Der Wert für die Schicht 10-20 cm Tiefe in Eschollbrücken beträgt jedoch nur 0,3 ng I-TEQ kg⁻¹ TS.

Die Konzentrationen der Auflage (= Litter) sowohl in Eschollbrücken wie auch in Biebesheim sind niedrig und weisen auf geringe atmosphärisch-bedingte Neueinträge hin. Dies bedeutet, daß die jüngste Immissionsbelastung - gasförmig und partikelgebunden - ebenfalls niedrig sein muß.

An den Standorten Biebesheim und Eschollbrücken liegen die Dioxin-Konzentrationen in der Auflage (=Litter) jeweils bei ca. 2 ng I-TEQ kg⁻¹ TS; die darunterliegenden Bodenhorizonte weisen teilweise Gehalte auf, die über denen für Deutschland als typisch bezeichneten Konzentrationen liegen. Beim Standort Biebesheim muß die Herkunft des Bodens berücksichtigt werden: es handelt sich hierbei um einen Boden, der im Überflutungsbereich des Rheins liegt.

Wie in vielen Untersuchungen gezeigt werden konnte, sind Flußsedimente stark mit PCDD/F verunreinigt. Die höheren, in tieferen Schichten gefundenen PCDD/F-Konzentrationen sind daher nicht durch vertikale Verlagerung der PCDD/F von der Bodenoberfläche verursacht, sondern durch in der Vergangenheit stattgefundene Überflutungen.

Untersuchungen an Sedimentkernen von Seen und Flüssen zeigen oftmals eine zeitabhängige Schichtung der Dioxinkonzentrationen; in allen Proben wurde festgestellt, daß ein Rückgang der Gesamtkonzentrationen seit etwa Mitte der 70er Jahre eingesetzt hat. Eine Altersdatierung der hier untersuchten Böden wurde nicht vorgenommen.

Interessanterweise verschiebt sich das PCDD/F-Verhältnis in den Proben mit zunehmender Horizonttiefe auf die Seite der PCDF; dies könnte ein Hinweis darauf sein, daß die vom Oberrhein her bekannte chemische Industrie mit ihren hohen PCDF-Kontaminationen, verursacht durch die Chloralkalielektrolyse, bis in den Biebesheimer Raum nachgewiesen werden kann.

Für den Standort des Bodens aus Biebesheim sollte gemäß der Richtwerte der Bund/Länderarbeitsgruppe DIOXINE (BLAG DIOXINE 1992) der Anbau landwirtschaftlicher Produkte eingeschränkt werden, wobei die Lage im rezenten Überflutungsbereich des Rheines (vor dem Sommerdeich) berücksichtigt werden muß. Im Bericht der BLAG DIOXINE (1992) heißt es wörtlich bei Konzentrationen von 40 - 100 ng I-TEQ kg⁻¹ Boden:

"Einschränkung auf bestimmte landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung - uneingeschränkte Nutzung bei minimalem Dioxintransfer ...

Unterbleiben sollten bei dieser Bodenbelastung folgende Nutzungen:

- Anbau bodennah wachsender Obst- und Gemüsearten,*
- Anbau bodennah wachsender Feldfutterbauarten,*
- bodengebundene Nutztierhaltung.*

Im genannten Belastungsbereich sollten somit Pflanzen mit bekanntermaßen minimalem Dioxintransfer (wie Getreide, Obstbäume, etc.) angebaut werden."

Beim Boden in Eschollbrücken handelt es sich um einen ungestörten Boden; die verhältnismäßig starken Abnahmen der PCDD/F-Gehalte von 17,31 auf 0,3 ng I-TEQ kg⁻¹ TS mit zunehmender Tiefe lassen nicht annehmen, daß ein vertikaler Transport der PCDD/F stattgefunden hat. Alle Proben haben in etwa denselben Anteil von PCDD : PCDF = 1 : 1.

4.2 Emissionssituation

Die Stadt Biebesheim liegt im südhessischen Ried zwischen den Ballungszentren Frankfurt und Ludwigshafen/Mannheim und ist Standort der Sonderabfallverbrennungsanlage (SVA) der Hessischen Industriemüll GmbH (HIM) mit zwei Öfen. Im 10 km Radius um die SVA liegen 40 genehmigungspflichtige Industrieanlagen sowie 300 weitere Gewerbebetriebe (HMUR 1990).

Im Rahmen des Biomonitoring-Programms Biebesheim wurden im September/Oktober 1993 am Ofen 2 der Sonderabfallverbrennungsanlage der HIM in Biebesheim eine zusätzliche und eine spezielle Emissionsmessung vorgenommen. Zu diesem Zeitpunkt war die Umrüstung zur Einhaltung der 17. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (17. BImSchV) noch nicht erfolgt. Die Anforderungen der 17. BImSchV müssen am 1.12.1996 erfüllt werden. Die Meßanordnungen erfolgten nach den Maßgaben der 17. BImSchV. Zusätzlich wurde versucht, dem Substanzspektrum, das anschließend analysiert werden sollte Rechnung zu tragen, indem Probenahmeverfahren gewählt wurden, die diese Substanzen möglichst quantitativ und ohne Artefaktbildung erfassen sollten. Die Messungen wurden vom Institut für Toxikologie der Christian-Albrechts-Universität Kiel und der Hessischen Landesanstalt für Umwelt durchgeführt und im Labor des Instituts für Toxikologie in Kiel analysiert. Informationen zur Probenahme, zur Analytik und zur Bewertung sowie die Ergebnisse sind in WIENECKE et al. (1995) dokumentiert.

Die Parameter am Ofen 2 der HIM zum Meßzeitpunkt sind in Tab. 9 zusammengestellt.

Tab. 9: Durchschnittswerte von Volumenstrom, Stickstoffoxiden, Sauerstoff und Temperatur zum Zeitpunkt der Probenahmen am Ofen 2 der Sonderabfallverbrennungsanlage der Hessischen Industriemüll GmbH (HIM) in Biebesheim (nach WIENECKE et al. 1995)

<i>Parameter</i>	<i>Meßwerte</i>
Abgasvolumen im Schornstein (Nm ³ h ⁻¹)	41.800 ± 6.600
Probenahmenvolumen (Nm ³ h ⁻¹)	11,2 ± 1,5
NO _x (mg Nm ⁻³)	100 ± 25
Sauerstoff (mg Nm ⁻³)	11,0 ± 0,9
Temperatur (°C)	66,0 ± 2

Die Ergebnisse der beiden Probenahmen sind in Tab. 10 für Kohlenwasserstoffe und in Tab. 11 für PCDD/F aufgeführt. Qualitativ aber nicht quantitativ nachgewiesen (mittels Massenspektrometrie) wurden weiterhin Tris-(ethylhexyl)-phosphat und Hydroxydibutylphosphat. In der Biphenylfraktion wurden keine coplanaren PCB gefunden.

Die Emissionsmessungen, die an der Sonderabfallverbrennungsanlage der Hessischen Industriemüll GmbH (HIM) durchgeführt wurden, ergaben Konzentrationen, die für fast alle Komponenten um eine Größenordnung niedriger liegen als die Werte, die an Hausmüllverbrennungsanlagen gefunden werden (vgl. WIENECKE et al. 1995). Insbesondere die niedrigen PCB-Konzentrationen im Abgas lassen auf ein gutes Zerstörungspotential oder Rückhaltepotential schließen. Die Bildung von Nitroaromaten läßt sich durch die Gegenwart von Stickstoffoxiden erklären.

Die höchsten Einzelwerte wurden für Phthalate ermittelt. Nicht zuletzt aufgrund der analytischen Schwierigkeit, Phthalate im Spurenbereich zu analysieren (hohe Blindwerte in den Laboratorien), liegen keine Vergleichswerte in der Literatur zu Phthalatemissionen aus Müllverbrennungsanlagen vor. Die Konzentrationen für PCDD/F von 0,25 ng TEQ m⁻³ erfüllen zwar noch nicht ganz den Grenzwert der 17. BImSchV (für Neuanlagen), sind aber im Vergleich zu kürzlich publizierten Werten europäischer SVAs (ECETOC 1992) als sehr niedrig einzustufen. Das von der HIM emittierte Homologenmuster weist keinerlei Besonderheiten auf, sondern entspricht dem von Müllverbrennungsanlagen.

Tab. 10: Zusammenstellung der Meßergebnisse organischer Substanzen bei den Emissionsmessungen am Ofen 2 der Sonderabfallverbrennungsanlage der HIM sowie Angabe des Sorptionsmittels. Alle Angaben in ng Nm⁻³ (nach WIENECKE et al. 1995)

Kohlenwasserstoff	Messung 1	Messung 2	Sorbens
Chlorbenzole			
Dichlorbenzol	1,29	0,65	Silica gel
Trichlorbenzol	0,64	0,28	Silica gel
Tetrachlorbenzol	74,70	48,00	Silica gel
Pentachlorbenzol	6,44	3,66	Silica gel
Hexachlorbenzol	2,06	1,38	Silica gel
Chlorphenole			
Dichlorphenol	0,09	0,13	Natriumhydroxid
Trichlorphenol	4,63	5,53	Natriumhydroxid
Tetrachlorphenol	24,47	20,74	Silica gel
Pentachlorphenol	0,68	0,34	Natriumhydroxid
2-Chlor-4-Bromphenol	1,55	0,23	Natriumhydroxid
Chlorbiphenyle			
Pentachlorbiphenyl	0,52	n.n.	Natriumhydroxid
Hexachlorbiphenyl	0,20	0,06	Silica gel
Heptachlorbiphenyl	n.n.	0,98	Silica gel
1,1-Dichlor-2,2-Diphenylethan	0,10	0,16	Silica gel
Chlornaphthaline			
Monochlornaphthalin	0,21	0,22	Schweflige Säure
Dichlornaphthalin	n.n.	0,32	Schweflige Säure
Trichlornaphthalin	n.n.	0,56	Schweflige Säure
Organische Chlorverbindungen			
Chlormethylphenol	1,29	0,16	Silica gel
Chloranthracen	0,08	0,26	Silica gel
Chlorthiophenol	8,35	11,23	Schweflige Säure
Bromthiophenol	17,25	18,71	Schweflige Säure
Chlortoluol	19,45	13,67	Silica gel
Dichlorbenzoylchlorid	0,39	0,42	Silica gel
Dichlorbenzylalcohol	1,67	2,70	Silica gel
Dichlorchinolin	0,53	0,42	Schweflige Säure
Brom-Chlorthiophen	0,44	0,34	Silica gel
Tetrachloranilin	0,17	n.n.	Schweflige Säure
Tetrachlorthiophen	0,39	0,20	Silica gel

n.n. = nicht nachweisbar

Tab. 10: Fortsetzung

<i>Kohlenwasserstoff</i>	<i>Messung 1</i>	<i>Messung 2</i>	<i>Sorbens</i>
Nitroaromaten			
Nitronaphthalin	93,04	69,02	Schweflige Säure
Nitroacenaphthen	6,44	4,23	Silica gel
Nitrosopyrrolidon	14,17	12,85	Silica gel
4-Nitrobiphenyl	3,35	1,79	Silica gel
Dinitrobenzol	106,95	71,51	Silica gel
PAK			
Naphthalin	53,24	30,91	Silica gel
Biphenyl	1,91	1,22	Silica gel
Anthracen	10,02	7,97	Silica gel
Fluoranthen	0,50	0,30	Silica gel
Pyren	0,93	0,42	Silica gel
Chrysen	0,27	0,09	Silica gel
Phthalsäureester			
Dibutylphthalat	388,97	313,60	Silica gel
Butylbenzylphthalat	19,09	17,46	Silica gel
Diisooctylphthalat	454,41	371,93	Silica gel
Diisononylphthalat	462,41	344,25	Nonan
Phosphorsäureester			
Tributylphosphat	80,00	79,00	XAD-2
Acrylnitril (Dimer)	20,90	16,40	DGE (Diglycol- monoethylether)

Tab. 11: PCDD/F im Abgas des Ofen 2 der Sonderabfallverbrennungsanlage der HIM
 Adsorptionsmittel = XAD-2. Alle Angaben in ng Nm⁻³ (nach WIENECKE et al. 1995)

	Messung 1	Messung 2
2,3,7,8-Cl ₄ DD	0,016	0,008
Summe Cl ₄ DD	0,264	0,209
1,2,3,7,8-Cl ₅ DD	0,023	0,024
Summe Cl ₅ DD	0,392	0,391
1,2,3,4,7,8-Cl ₆ DD	0,026	0,019
1,2,3,6,7,8-Cl ₆ DD	0,052	0,063
1,2,3,7,8,9-Cl ₆ DD	0,024	0,024
Summe Cl ₆ DD	0,648	0,809
1,2,3,4,6,7,8-Cl ₇ DD	0,154	0,420
Summe Cl ₇ DD	0,501	1,045
Cl ₈ DD	0,236	0,863
Summe PCDD (Cl ₄ -Cl ₈)	2,041	3,317
2,3,7,8-Cl ₄ DF	0,087	0,063
Summe Cl ₄ DF	3,296	3,604
1,2,3,7,8-Cl ₅ DF	0,195	0,292
2,3,4,7,8-Cl ₅ DF	0,315	0,199
Summe Cl ₅ DF	4,432	3,854
1,2,3,4,7,8-Cl ₆ DF	0,178	0,303
1,2,3,6,7,8-Cl ₆ DF	0,184	0,349
2,3,4,6,7,8-Cl ₆ DF	0,101	0,242
1,2,3,7,8,9-Cl ₆ DF	0,012	0,014
Summe Cl ₆ DF	1,480	3,355
1,2,3,4,6,7,8-Cl ₇ DF	0,820	1,171
1,2,3,4,7,8,9-Cl ₇ DF	0,034	0,129
Summe Cl ₇ DF	1,026	1,523
Cl ₈ DF	0,298	0,290
Summe PCDF (Cl ₄ -Cl ₈)	10,533	12,676
Summe PCDD/F (Cl ₄ -Cl ₈)	12,573	15,993
TEQ (BGA/UBA-TEF)	0,240	0,293
TEQ (I-TEF)	0,218	0,303

4.3 Immissionssituation - anorganische Luftinhaltsstoffe

Die Entwicklung der SO_2 , NO , NO_2 , Staub- und Staubinhaltsstoff-Konzentrationen in der Umgebungsluft des Untersuchungsgebietes ist seit Beginn der achtziger Jahre durch die Luftmeßstation 'Biebesheim' dokumentiert. Infolge der bundesweit durchgeführten emissionsmindernden Maßnahmen sind die SO_2 -Konzentrationen rückläufig (Abb. 7a). Die stark rückläufigen Blei-Konzentration im Schwebstaub sind eine Folge des stark rückgängigen Einsatzes bleihaltiger Kraftstoffe (Abb. 7b). Im Gegensatz hierzu ist ein Rückgang der NO_2 -Konzentrationen als Folge des Einsatzes von Katalysatoren noch nicht zu verzeichnen (Abb. 7c). Im Vergleich zu den anderen Stationen des hessischen Luftmeßnetzes weist die Meßstation 'Biebesheim' relativ niedrige Werte auf.

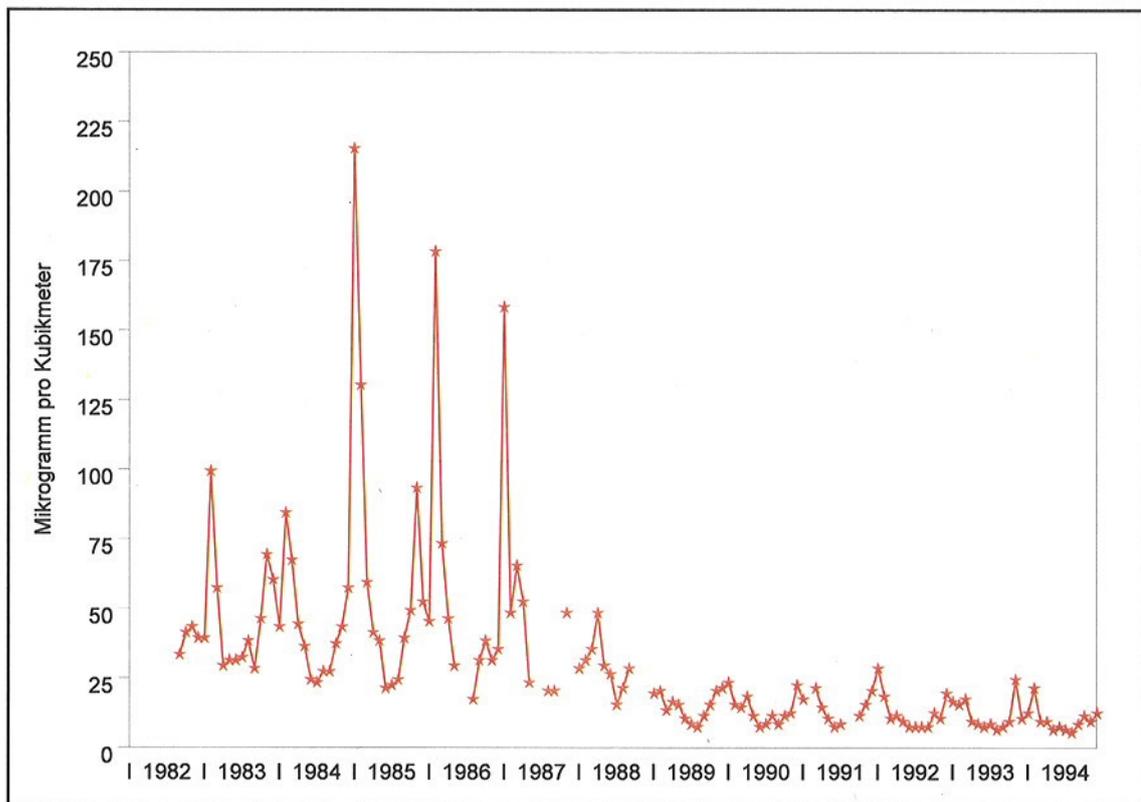


Abb. 7a: Entwicklung der SO_2 -Konzentrationen (Monatsmittel) an der Meßstation Biebesheim

Aussagen über die Entwicklung der Ozon-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet sind nur indirekt möglich, da die Messung dieser Komponente erst mit Beginn des Biomonitoring-Programmes aufgenommen wurde (vgl. Kap. 5). Ein Vergleich der an den Freilandstationen des Lufthygienischen Meßnetzes Hessens gemessenen Ozon-Konzentrationen mit Zeitreihen aus dem letzten Jahrhundert macht aber deutlich, daß sich die mittleren Ozon-Konzentrationen außerhalb der Innenstädte größenordnungsmäßig verdoppelt bis verfünffacht haben (Abb. 8). Es wird weiterhin deutlich, daß die Ozon-Konzentrationen in Hessen in den letzten zehn Jahren drastisch gestiegen sind.

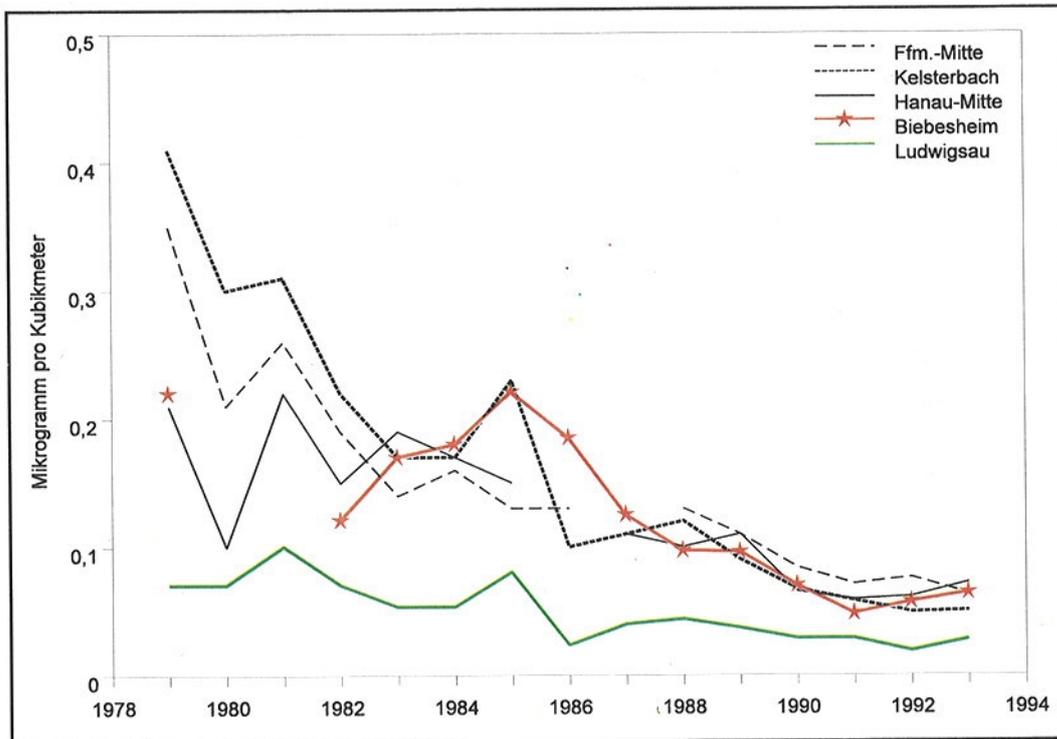


Abb. 7b: Entwicklung der Blei-Konzentrationen (Monatsmittel) im Schwebstaub (1993: Auswertungszeitraum nur Januar bis September)

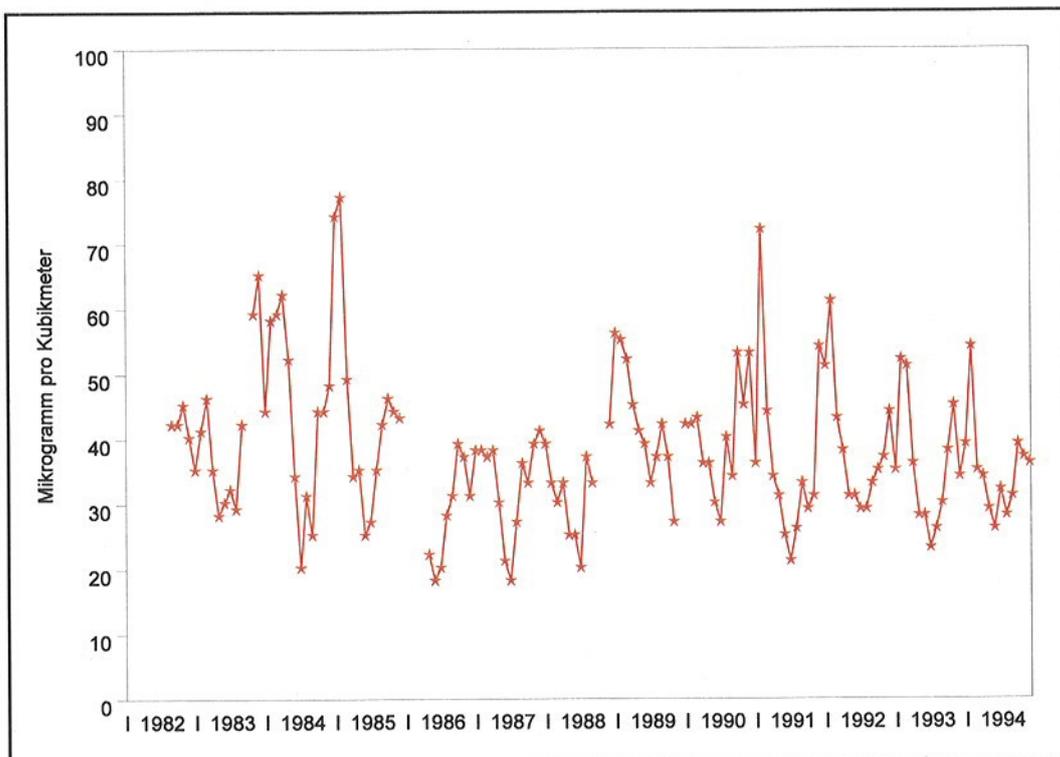


Abb. 7c: Entwicklung der NO₂-Konzentrationen (Monatsmittel) in Biebesheim

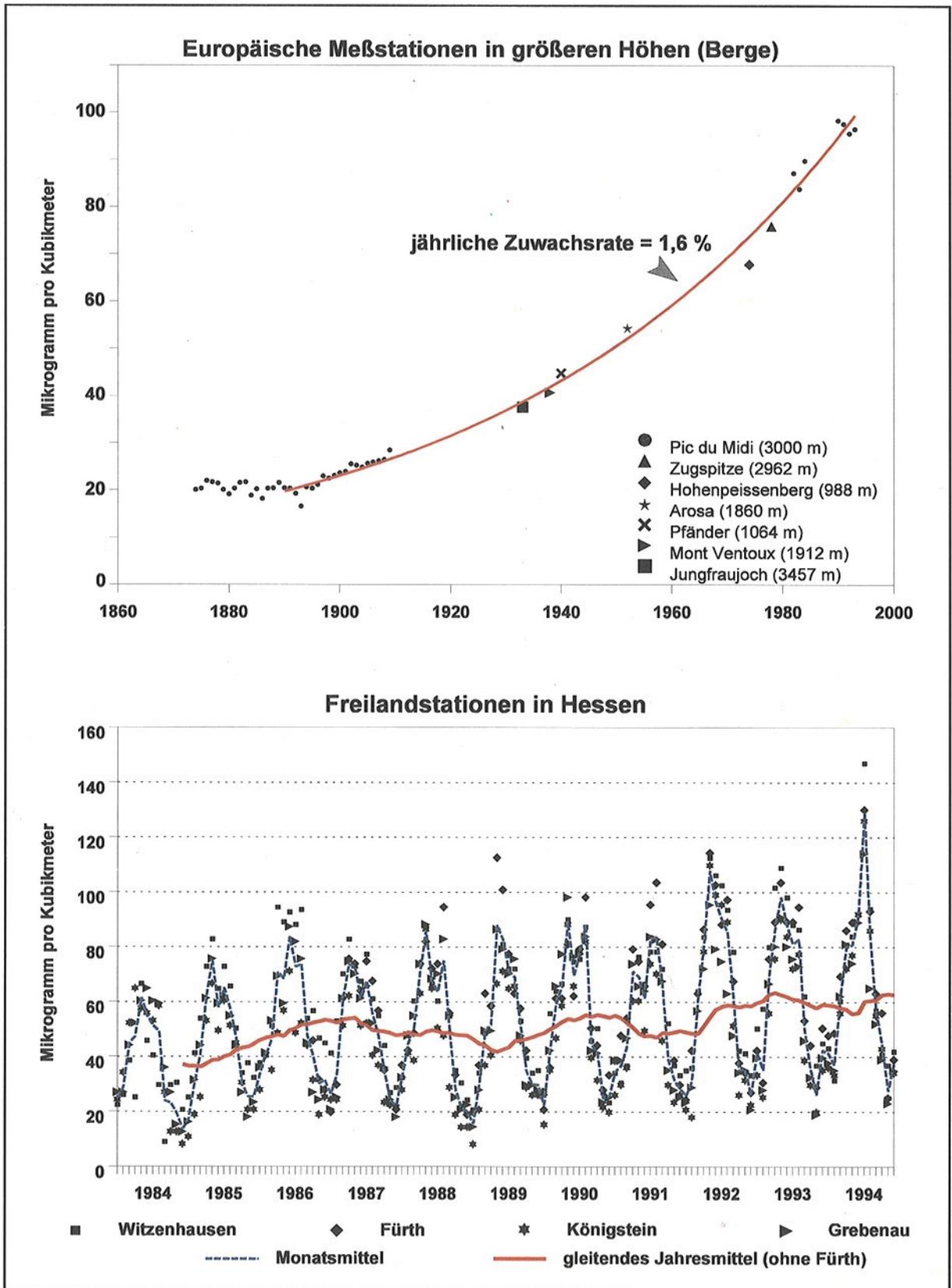


Abb. 8: Entwicklung der Ozon-Konzentrationen in West-Europa (nach MARENCO et al. 1994 bzw. nach Angaben der HLFU)

4.4 Immissionssituation - organische Luftinhaltsstoffe

Der Eintrag von Dioxinen und Furanen über den Luftpfad wird in Hessen ab Oktober 1989 meßtechnisch verfolgt. Im betrachteten Untersuchungsgebiet liegt hierbei die Meßstation Crumstadt. Zur Bewertung können die Werte der Stationen Kirberg, Ffm.-Griesheim, Hanau, Wetzlar und Kassel herangezogen werden. Der schwebstaubgebundene und gasförmige Anteil wird mit Hilfe des LIB-Filterverfahrens erfaßt (VDI-Richtlinie 2463 Bl. 9). Für die Bildung eines Jahresmittelwertes stehen 21 gleichmäßig über das Jahr verteilte Meßwerte aus Proben, die mit einem Volumendurchsatz von ca. 1000 m³ über einen Zeitraum von 72 Stunden gewonnen wurden, zur Verfügung. Zur Bestimmung des sedimentierenden Anteils kommt das Bergerhoff-Verfahren zur Anwendung (VDI-Richtlinie 2119 Bl. 2). Die Proben aus den an den Eckpunkten eines Quadrats mit einem Kilometer Seitenlänge angeordneten Auffanggefäßen werden nach einem Sammelzeitraum von ca. 30 Tagen zu einer Mischprobe vereinigt und anschließend analysiert. Der Jahresmittelwert der Gesamt-Deposition setzt sich also aus zwölf Einzelwerten zusammen. Weitere Einzelheiten zur Methodik sowie zur detaillierten Ergebnisdarstellung der Konzentrations- und Depositionsmessungen können BÜCHEN et al. (1991), KÖNIG et al. (1991), BÜCHEN et al. (1993), KÖNIG et al. (1993) und LIEBL et al. (1993) entnommen werden. Abb. 9 gibt die Ergebnisse der Depositionsmessungen, Abb. 10 die der Luftkonzentrations-Messungen wieder. Dargestellt sind die bisher gemessenen Jahresmittelwerte in Toxizitätsäquivalenten. Die durch Haldenverwehung in Ffm.-Griesheim (90/91) sowie durch erhöhte Emissionen eines Betriebes in Hanau (90-92) verursachten höheren Immissionen sind durch inzwischen durchgeführte Sanierungsmaßnahmen weitgehend abgestellt. Im Vergleich liegen die Werte der Station Crumstadt über denen der emittentfernen Station Kirberg aber stets deutlich unter denen der Stationen Ffm.-Griesheim und Hanau. Der allgemein beschriebene Jahresgang für PCDD/F mit höheren Konzentrationen im Winter und niedrigeren Werten im Sommer ist für die Schwebstaub-Messungen deutlicher ausgeprägt als für die Staubniederschlags-Messungen (vgl. Abb. 9 und 10).

Mittelwerte und Schwankungsbereiche der Konzentrationen von polychlorierten Biphenylen als Inhaltsstoffe im Schwebstaub liegen für Biebesheim und Crumstadt für 1990 vor. Ein Vergleich der Daten mit denen anderer hessischer Stationen sowie mit Vergleichsdaten von HOLOUBEK et al. (1990) aus der damaligen Tschechoslowakei läßt keine außergewöhnlich hohen Belastungen mit PCB erkennen (Tab. 12).

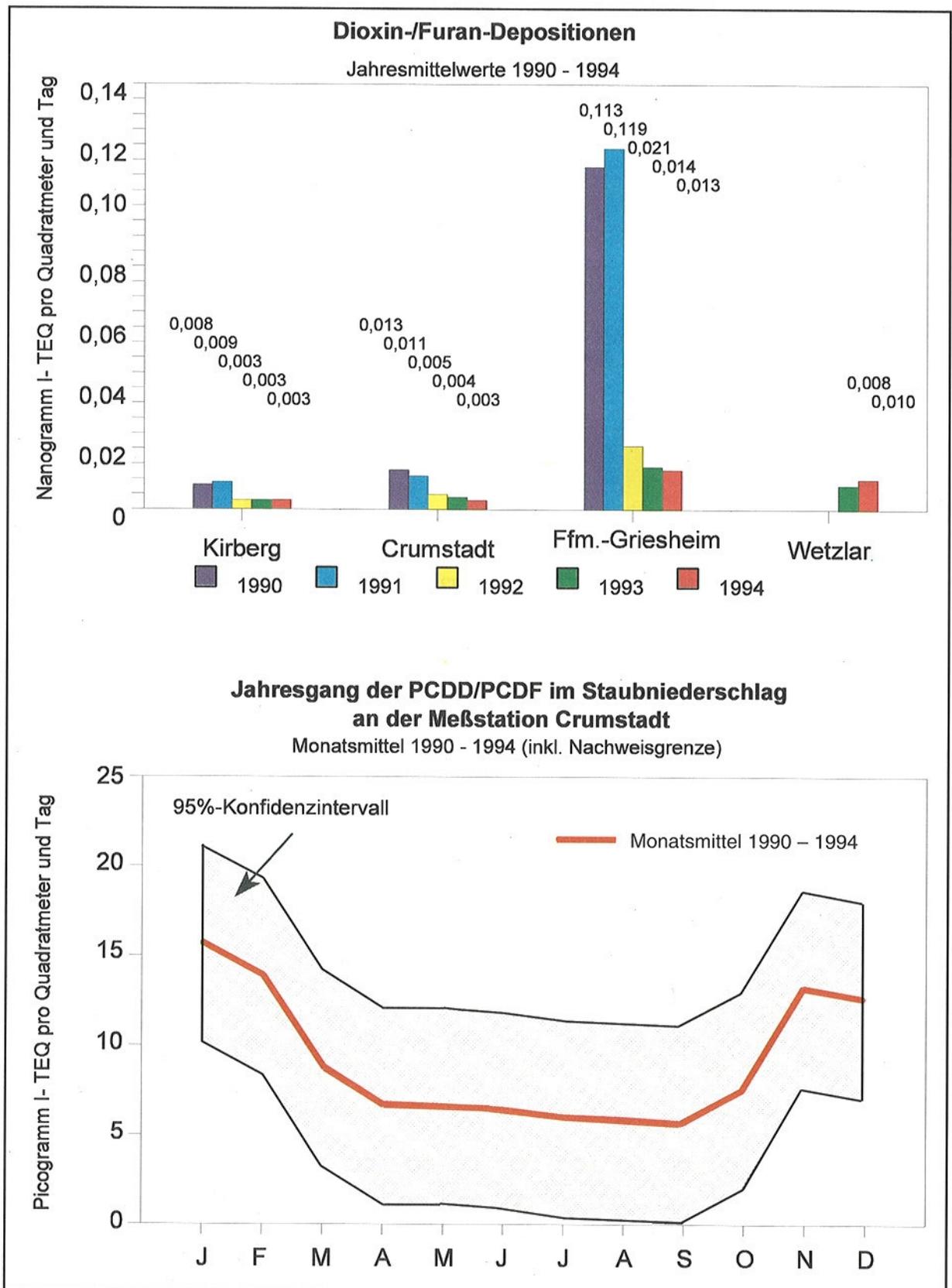


Abb. 9: Entwicklung der Dioxin-/Furan-Depositionen in Hessen

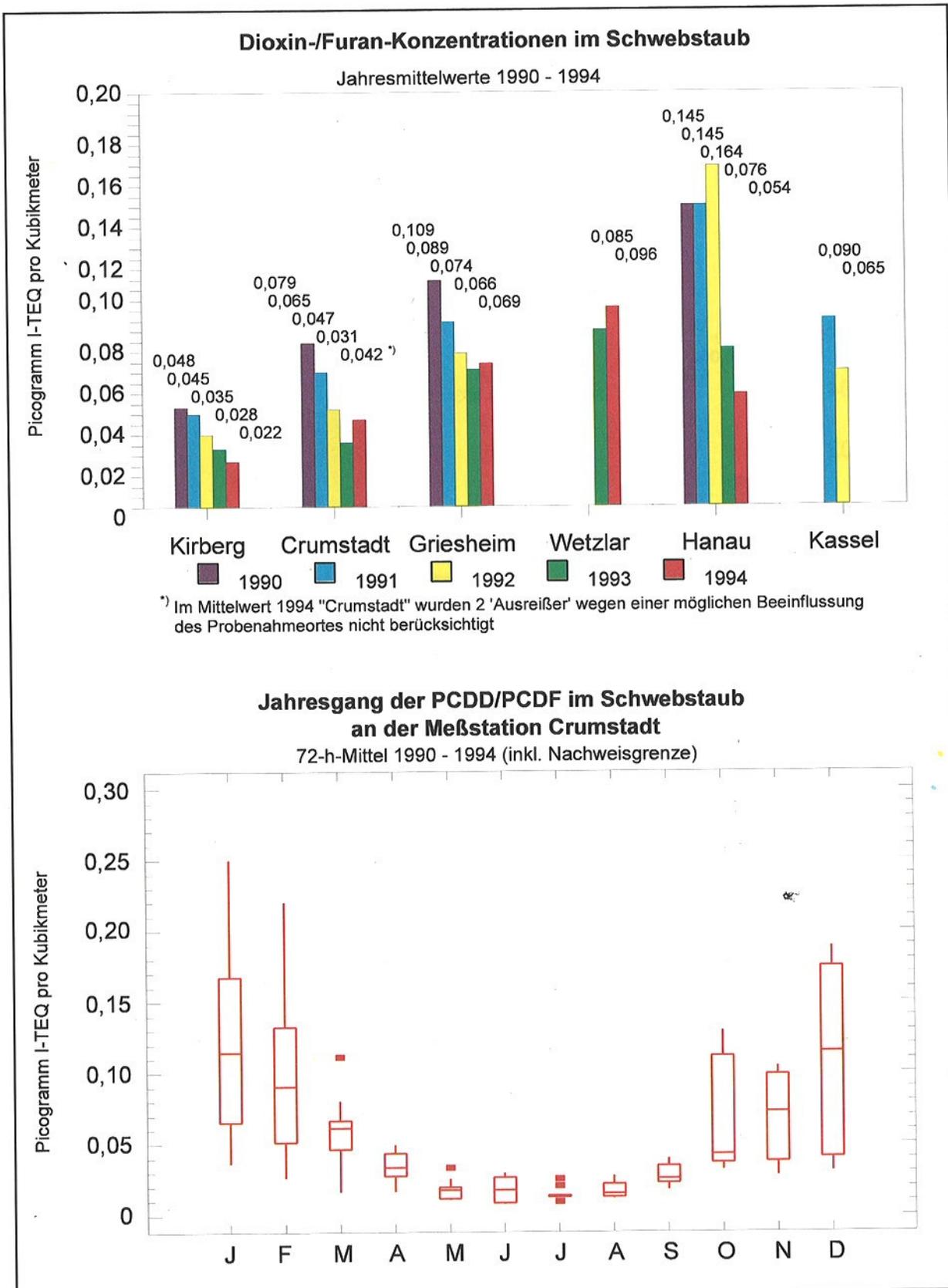


Abb. 10: Entwicklung der Dioxin-/Furan-Konzentrationen in Hessen

Tab. 12: PCB-Immissionen - Vergleich von Werten aus Hessen und anderen Regionen

Hessen: BÜCHEN et al. (1993), Meßjahr 1990			
	Σ Tri- bis NonaCB in ng m ⁻³		
	Mittel	Min.	Max.
Biebesheim	0,661	0,300	1,860
Crumstadt	0,431	0,120	0,760
Frankfurt-Griesheim	1,075	0,270	2,470
Frankfurt-Mitte	9,550	1,350	24,290
Hanau	1,020	0,200	2,100
Kirberg	0,624	0,140	1,270
ehem. Tschechoslowakei: HOLOUBEK et al. (1990), Meßjahr 1989			
	Σ Tri- bis OctaCB in ng m ⁻³		
städtisches Wohn- und Industriegebiet mit Hausmüllverbrennungsanlage	Schwankungsbereich:	7,6 - 23,1	
	Einzelwerte:	14,9 ; 23,1 ; 18,3 ; 14,2 ; 7,6 ; 10,9	
ländliches Gebiet	Schwankungsbereich:	0,204 - 1,4	
	Einzelwerte:	1,4 ; 0,66 ; 0,59 ; 0,204	
Kleinstadt, Kunststoffabrik mit Verbrennungsanlage	Schwankungsbereich:	2,55 - 3,61	
	Einzelwerte:	3,61 ; 5,12 ; 2,55	

Abb. 11 gibt die Entwicklung der Konzentrationen der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (C_nH_m) an der Meßstation Biebesheim wieder. Auch hier scheint die Belastungssituation rückläufig zu sein.

- HLfB (1992): *Gutachten über die Schwermetallbelastung der Böden in der Umgebung der Sonderabfall-Verbrennungsanlage Biebesheim, Landkreis Groß-Gerau*. Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Bodenforschung.
- HMUR (1990): Emissions- und Immissionssituation in Biebesheim. Bericht der HLfU erstellt für das ehemalige HMUR im Mai 1990.
- Holoubek, I., Kocan, A., Petrik, J., Holoubkova, I., Korinek, P. & Bezacinsky, M. (1990): The fate of selected organic compounds in the environment. Part IV. PCBs, PCDDs and PCDFs in ambient air in Czechoslovakia. in: Hutzinger, O. & Fiedler, H. (Hrsg.): *Organohalogen Compounds 1*. Bayreuth: ECOINFORMA Press, 419-422.
- König, J., Theisen, I., Günther, W.J., Liebl, K. & Büchen, M. (1991): Immissionsbelastung durch polychlorierte Dibenzofurane und Dibenzo(p)dioxine an verschiedenen Standorten in Hessen. in: Hutzinger, O. & Fiedler, H. (Hrsg.): *Organohalogen Compounds 7: Dioxin-Informationsveranstaltung Augsburg 1991*, Bayreuth: ECOINFORMA Press, 291-304.
- König, J., Theisen, I., Günther, W.J., Liebl, K. & Büchen, M. (1993): Ambient levels of polychlorinated dibenzofurans and dibenzo(p)dioxins at different sites in Hessen. *Chemosphere* 26, 851-862.
- Liebl, K., Büchen, M., Ott, W. & Fricke, W. (1993): Polychlorinated dibenzo(p)dioxins and dibenzofurans in ambient air; concentration and deposition measurements in Hessen, Germany. in: Fiedler, H., Frank, H., Hutzinger, O., Parzefall, W., Riss, A. & Safe, S. (Hrsg.): *Organohalogen Compounds 12: Dioxin '93 - Emission control, transport and fate, environmental levels and ecotoxicology*. Wien: Umweltbundesamt, 85-88.
- Marenco, A., Gouget, H., Nédélec, P., Pagés, J.-P. & Karcher, F. (1994): Evidence of a long-term increase in tropospheric ozone from Pic du Midi data series: Consequences: Positive radiative forcing. *Journal of Geophysical Research - Atmosphere* 99, 16617-16632.
- VDI-Richtlinie 2119 Bl.2 (1972): *Messung partikelförmiger Niederschläge. Bestimmung des partikelförmigen Niederschlags mit dem Bergerhoff-Gerät (Standardverfahren)*. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure.
- VDI-Richtlinie 2463 Bl.9 (1987): *Messen von Partikeln. Messen der Massenkonzentration (Immission). Filterverfahren. LIS/P-Filtergerät*. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure.
- Umweltbundesamt Wien (1992): *Schadstoffe im Raum Linz*. Monographien, Band 20.
- van Cleuvenbergen, R., Schoeters, J., Wevers, M., de Fré, R. & Rymen, T. (1993): Soil contamination with PCDDs and PCDFs at some typical locations in Flanders. in: Fiedler, H., Frank, H., Hutzinger, O., Parzefall, W., Riss, A. & Safe, S. (Hrsg.): *Organohalogen Compounds 12: Dioxin '93 - Emission control, transport and fate, environmental levels and ecotoxicology*. Wien: Umweltbundesamt, 243-246.
- Wienecke, J., Kruse, H., Huckfeldt, U., Eickhoff, W. & Wassermann, O. (1995): Organic compounds in the flue gas of a hazardous waste incinerator. *Chemosphere* 30, 907-913.