

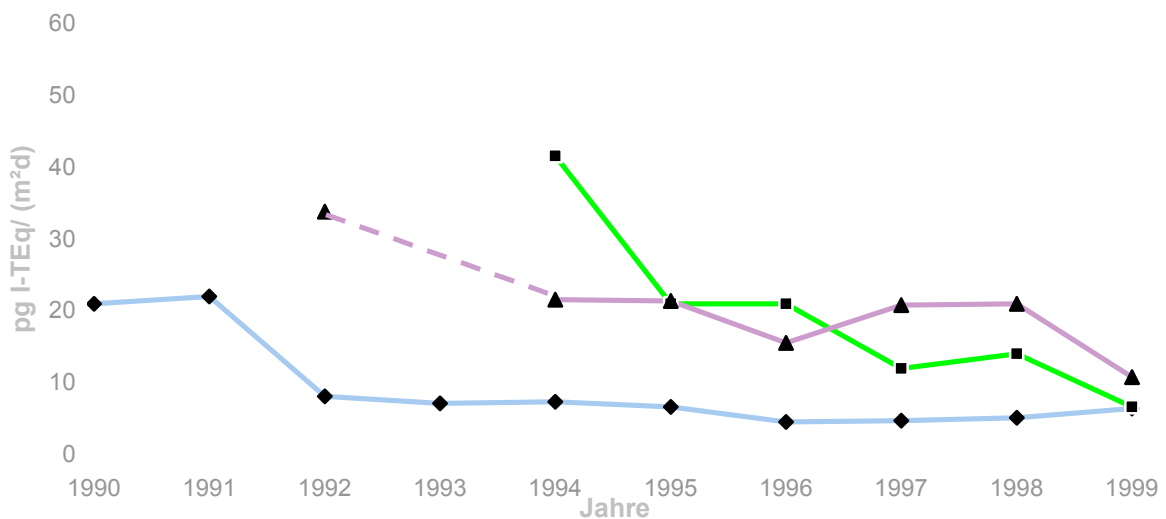
DIOXINE

Daten aus Deutschland



Daten zur Dioxinbelastung der Umwelt

3. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Umwelt
Bundes
Amt 
für Mensch und Umwelt

Daten zur Dioxinbelastung der Umwelt

3. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE

Impressum

Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Postfach 12 06 29, 53048 Bonn

Redaktion: Prof. Dr. Armin Basler, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit,
Vorsitzender der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE

Gerlinde Knetsch, Marianne Rappolder, Umweltbundesamt,
Verwaltung der Datenbank DIOXINE

Dr. Heidi Fiedler, Verein zur Förderung der Umweltforschung, - Erziehung
und Öffentlichkeitsarbeit e.V. an der Universität Bayreuth

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung	1
2	Übersicht Datenbestand Datenbank DIOXINE	2
2.1	Eingabe weiterer Daten durch die Universität Bayreuth	2
2.2	Eingabe weiterer Daten durch UBA/BgVV	2
2.3	Gesamtdatenbestand September 2000	5
3	Vorgehensweise zur Auswertung	6
4	Kompartiment Boden	8
4.1	Einleitung	8
4.2	Datenbestand Kompartiment Boden, Konventionen und Vorgehensweise bei der Auswertung	8
4.3	Generelle Vergleichbarkeit von Daten	16
4.4	Datenqualität: Dioxine und I-TEq-Berechnung	17
4.5	PCDD/PCDF-Gehalte in terrestrischen Böden ohne besondere Belastungssituation	19
4.5.1	Ausreißer	19
4.5.2	Organische Auflagen	19
4.5.3	Mineralischer Oberboden (A-Horizonte)	23
4.5.4	B-Horizonte	28
4.5.5	Zusammenfassung Boden terrestrisch ohne besondere Belastungssituation	29
4.6	Besondere Belastungssituationen mit PCDD/PCDF in Boden terrestrisch	30
4.7	Zusammenfassung Kompartiment Boden	33
5	Kompartiment Luft - Emission	35
5.1	Einleitung	35
5.2	Datenbestand und Datenqualität	35
5.3	Emissionsdaten zu PCDD/PCDF	38
5.4	Zusammenfassung Emission	39
6	Kompartiment Luft - Immissionen	40
6.1	Einleitung	40
6.2	Datenbestand und Datenqualität	40
6.3	Vorgehensweise bei der Auswertung	43
6.4	Ausreißer	44
6.5	Jahreszeitliche Schwankungen, genereller Trend und durchschnittliche Immissionskonzentrationen	44
6.6	Methodische Unterschiede bei der Immissionsprobenahme	46
6.7	Differenzierung der Immissionskonzentrationen nach Gebietstyp	47
6.8	Proben aus belastetem Gebiet	49
6.9	Datenlage von PCB	51
6.10	Zusammenfassung Kompartiment Luft Immission	52
7	Kompartiment Luft – Depositionen	53

7.1	Einleitung	53
7.2	Datenbestand und Datenqualität	53
7.3	Vorgehensweise bei der Auswertung	56
7.4	Ausreißer	57
7.5	Jahreszeitliche Schwankungen, genereller Trend und durchschnittliche Depositionskonzentrationen	57
7.6	Methodische Unterschiede bei der Depositionsprobenahme	59
7.7	Differenzierung der Depositionskonzentrationen nach Gebietstyp	59
7.8	Proben aus vermutlich belastetem Gebiet	61
7.9	Datenlage von PCB	62
7.10	Zusammenfassung Kompartiment Luft - Depositionen	63
8	Kompartiment Futtermittel	65
8.1	Einleitung	65
8.2	Datenbestand und Datenqualität	65
8.3	Vorgehensweise bei der Auswertung	67
8.4	PCDD/PCDF-Belastungen in Futtermitteln	67
8.4.1	Ergebnisse der Literaturrecherche	67
8.4.2	Ergebnisse der in die Datenbank aufgenommenen Daten	68
8.5	Zusammenfassung	69
9	Kompartiment Wildlebende Pflanzen und Tiere (Biota)	70
9.1	Einleitung	70
9.2	Datenbestand und Datenqualität	70
9.3	Vorgehensweise bei der Auswertung	74
9.4	Fichten	75
9.5	Grünkohl	77
9.6	Weidelgras	79
9.7	Fische, Muscheln	80
9.8	Datenbestand PCB	82
9.9	Zusammenfassung Biota	84
10	Kompartiment Abfall	86
10.1	Einleitung	86
10.2	Datenbestand und Datenqualität	87
10.3	Vorgehensweise bei der Auswertung	90
10.4	PCDD/PCDF- Gehalte in Klärschlämmen	91
10.4.1	Ausreißer	91
10.4.2	Zeitlicher Trend	91
10.5	Gehalte an PCB in Klärschlämmen	94
10.6	Zusammenfassung Bereich Abfall/Reststoff/Wertstoff	95
11	Kompartiment Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse	97
11.1	Einleitung	97

11.2	Datenbestand und Datenqualität	97
11.3	PCDD/PCDF- Belastungen in Chemikalien	101
11.4	PCDD/PCDF- Konzentrationen in Textilien	101
11.5	Zusammenfassung Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse	104
12	Anmerkungen zur Datenbank DIOXINE und Defizite im Datenbestand	105
12.1	Anmerkungen zur Datenbank DIOXINE	105
12.2	Defizite im Datenbestand	105
12.2.1	Futtermittel	106
12.2.2	Kieselrot	106
12.2.3	Brände	107
12.2.4	Emissionswerte von Anlagen	108
13	Schlussfolgerungen und Ausblick	109
13.1	Zielsetzung der Datenbank DIOXINE	109
13.2	Wesentliche Resultate	109
13.3	Ausblick	110
14	Zusammenfassung	111
15	Summary	115
16	Literatur	119
17	Anhang	124
17.1	Messprogramme und durchführende Institutionen (Stand September 2000)	124
17.2	Forschungsvorhaben und Forschungsnehmer	129
17.3	Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich	130

Verzeichnis der Tabellen

	Seite
Tabelle 1: Übersicht Dateneingabe Universität Bayreuth	3
Tabelle 2: Übersicht Dateneingabe seitens UBA und BgVV	4
Tabelle 3: Übersicht Umfang Datenbank DIOXINE Kompartiment Boden	11
Tabelle 4: Messprogramme und Bodennutzungstyp organische Auflagen	20
Tabelle 5: Messprogramme mineralische Oberböden (A-Horizonte)	24
Tabelle 6: Zusammenfassung von Bodennutzungsarten	25
Tabelle 7: Messprogramme B-Horizonte	28
Tabelle 8: PCDD/PCDF-Konzentrationen in Böden, gegliedert nach Bundesländern (LABO 1998);	34
Tabelle 9: Übersicht Messprogramme Kompartiment Emissionen	37
Tabelle 10: Übersicht Messprogramme Kompartiment Luft - Immissionen	42
Tabelle 11: Übersicht Messprogramme Kompartiment Luft - Depositionen	55
Tabelle 12: Futtermittel - Übersicht der in die Datenbank aufgenommenen Datensätze	66
Tabelle 13: Anzahl und Futtermittelarten der aufgenommenen Datensätze	66
Tabelle 14: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen von Malisch und Fürst (2000)	68
Tabelle 15: Übersicht Messprogramme Kompartiment Biota	73
Tabelle 16: Übersicht Messprogramme Kompartiment Abfall	89
Tabelle 17: Übersicht Messprogramme Kompartiment Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse	100
Tabelle 18: Übersicht PCDD/PCDF in Chemikalien	101
Tabelle 19: Übersicht Projekte Datenbank DIOXINE (Stand September 2000)	124

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abbildung 1: Anzahl der Proben in der Datenbank DIOXINE; Stand September 2000 (Umweltbundesamt, 2000)	5
Abbildung 2: Modifizierter Box-Whisker-Plot	7
Abbildung 3: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Boden	9
Abbildung 4: Ablauf der Aufbereitung und Auswertung der Daten für das Kompartiment Boden terrestrisch	15
Abbildung 5: Vergleich von PCDD/PCDF-Gehalten (Median, 90 P.) in mineralischen Oberböden mit und ohne Kontrolle der NWG der Datensätze	18
Abbildung 6: Ausreißer PCDD/PCDF (I-TEq ohne NWG), Boden terrestrisch	19
Abbildung 7: Zeitliche Änderung der PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) organischer Auflagen ohne besondere Belastungssituation	21
Abbildung 8: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) organischer Auflagen ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Nutzungstyp	22
Abbildung 9: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) organischer Auflagen ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Gebietstyp	23
Abbildung 10: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation	25
Abbildung 11: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Nutzungstyp	26
Abbildung 12: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation in unterschiedlichen Waldnutzungstypen	27
Abbildung 13: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation in unterschiedlichen Gebietstypen	27
Abbildung 14: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) in B-Horizonten ohne besondere Belastungssituation	28
Abbildung 15: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) ohne Einberechnung der Nachweisgrenze in terrestrischen Böden	29
Abbildung 16: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) ohne Einberechnung der Nachweisgrenze in terrestrischen Böden mit besonderer Belastungssituation	31
Abbildung 17: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) ohne Einberechnung der Nachweisgrenze in terrestrischen Böden mit besonderer Belastungssituation	31
Abbildung 18: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) in Oberböden in der Umgebung einer Sinteranlage; n = 10	32
Abbildung 19: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) in Oberböden in der Umgebung einer Kieselrotfläche; n = 4	32
Abbildung 20: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Luft – Emission	36
Abbildung 21: Übersicht PCDD/PCDF Emissions-Messwerte in der Datenbank DIOXINE	38
Abbildung 22: Übersicht PCDD/PCDF Emissions-Messwerte in der Datenbank DIOXINE unterhalb von 1 ng I-TEq/m ³	38
Abbildung 23: Übersicht PCDD/PCDF-Emissions-Messwerte in der Datenbank DIOXINE gegliedert nach Anlagentyp	39
Abbildung 24: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Luft – Immission	41
Abbildung 25: Auswerteschema Kompartiment Luft – Immissionen (PCDD/PCDF)	43
Abbildung 26: Ausreißer PCDD/PCDF im Immissionsdatensatz der Datenbank DIOXINE für Proben ohne Belastungssituation	44
Abbildung 27: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Immissionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Monatsmittelwerte)	45
Abbildung 28: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Immissionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Halbjahresmittelwerte: W = Oktober–März, S = April–September)	45

Abbildung 29: Vergleich verschiedener Probenahmestrategien (Berücksichtigung von Gas und/oder Partikelphase) zur Ermittlung von Immissionsbelastungen	47
Abbildung 30: Differenzierung der Immissionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, ländlicher Raum, Gesamtbestand)	48
Abbildung 31: Differenzierung der Immissionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, ländlicher Raum, Daten ab 1994)	48
Abbildung 32: Immissionsbelastungen in Zusammenhang mit dem Datenbank-Parameter „dioxinrelevantes Industriegebiet“	49
Abbildung 33: Immissionsbelastungen in der Umgebung eines Stahlwerkes (Sommer 1998)	50
Abbildung 34: Unspezifizierte Immissionskonzentrationen mit besonderer Belastungssituation (Winter 1997)	51
Abbildung 35: PCB-Gehalte (Summe 6 PCB) aus dem Programm „Untersuchung des atmosphärischen Eintrags von PCDD/PCDF in Futterpflanzen“ (Universität Bayreuth)	52
Abbildung 36: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Luft – Depositionen	54
Abbildung 37: Auswerteschema Kompartiment Luft – Depositionen (PCDD/PCDF)	56
Abbildung 38: Ausreißer PCDD/PCDF im Depositionsdatensatz der Datenbank DIOXINE für Proben ohne Belastungssituation	57
Abbildung 39: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Depositionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Monatsmittelwerte)	58
Abbildung 40: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Depositionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Halbjahresmittelwerte: W = Oktober–März, S = April–September)	58
Abbildung 41: Differenzierung der Depositionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, ländlicher Raum, Gesamtdatenbestand)	60
Abbildung 42: Differenzierung der Depositionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, Daten 1996-1998)	61
Abbildung 43: Depositionsbelastungen in Zusammenhang mit dem Datenbank-Parameter „dioxinrelevantes Industriegebiet“, „dioxinrelevante Altanlage“ und unspezifisch „besondere Belastungssituation“	62
Abbildung 44: PCB-Gehalte (Summe 6 PCB) in Depositionsproben der Datenbank DIOXINE	63
Abbildung 45: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Biota	72
Abbildung 46: Auswerteschema Kompartiment Biota (PCDD/PCDF)	74
Abbildung 47: Übersicht Messdaten „Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln“ (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz)	75
Abbildung 48: PCDD/PCDF-Gehalte in Fichtennadeln „Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln“ (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz)	76
Abbildung 49: Übersicht Fichten-Messdaten „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)	77
Abbildung 50: Übersicht Grünkohl-daten ohne besondere Belastungssituation (Bayern)	78
Abbildung 51: Übersicht Grünkohl-daten mit besonderer Belastungssituation: „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, November 1992)	79
Abbildung 52: Übersicht Weidelgrasdaten ohne besondere Belastungssituation (Bayern)	80
Abbildung 53: Übersicht Fischproben (Brassen) aus der Elbe ohne besondere Belastungssituation (1994)	82
Abbildung 54: Übersicht PCB-Messdaten Fichten „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)	83
Abbildung 55: Übersicht PCB-Messdaten Grünkohl „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)	84

Abbildung 56: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Abfall/ Wertstoffe/ Reststoffe	88
Abbildung 57: Auswerteschema Kompartiment Abfall	90
Abbildung 58: Verteilung der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlammproben und Ausreißer (I-TEq, -NWG)	91
Abbildung 59: Zeitlicher Verlauf der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen von 1990-1997 (I-TEq, -NWG)	92
Abbildung 60: Statistische Kennzahlen des zeitlichen Trends der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen von 1990-1997 (I-TEq, -NWG)	93
Abbildung 61: Zeitlicher Verlauf der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen des Umlandverbandes Frankfurt von 1991-1997 (I-TEq, -NWG)	93
Abbildung 62: Zeitlicher Verlauf der PCB-Gehalte in Klärschlämmen des Umlandverbandes Frankfurt	94
Abbildung 63: Statistische Kennzahlen zu PCB-Gehalten in Klärschlämmen des Umlandverbandes Frankfurt	95
Abbildung 64: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Stoffe/ Zubereitung/Erzeugnisse	98
Abbildung 65: PCDD/PCDF-Konzentrationen in Textilien (neu, getragen und gereinigt)	102
Abbildung 66: PCDD/PCDF-Gehalte in Textilien aus Baumwolle	102
Abbildung 67: PCDD/PCDF-Gehalte Ledermaterialien und Lederprodukten	103
Abbildung 68: Gemittelttes Kongenerenmuster in belasteten Lederproben	103
Abbildung 69: Beispiel eines Kongenerenmusters in einer gering belasteten Lederprobe	104

Verzeichnis der Akronyme und Abkürzungen

AbfKlärV	Abfall-Klärschlammverordnung von 1992
ASE	Accelerated Solvent Extraction
Ballschmitter PCB	Sechs PCB-Kongenere, die oftmals als Indikatorsubstanzen für PCB herangezogen werden. Dies sind die Kongenere mit den IUPAC Nummern: 28, 52, 101, 138, 153 und 180
BBodSchV	Bundes-Bodenschutzverordnung
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
BFLR	ehemalige Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
dm	dry matter (engl. Zusammenfassung)
DRMP	Dioxin-Referenzmessprogramm
F+E	Forschungs- und Entwicklung(s)-Vorhaben
I-TEq	Internationale Toxizitätsäquivalente nach NATO/CCMS (North Atlantic Treaty Organisation/Committee on Challenges in Modern Society)
IS	Interner Standard
LABO	Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
NWG	Nachweisgrenze
-NWG	ohne Berücksichtigung der Nachweisgrenze
PBDD	polybromierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine
PBDF	polybromierte Dibenzofurane
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCDD	polychlorierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
PCP	Pentachlorphenol
PXDD	polyhalogenierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine
PXDF	polyhalogenierte Dibenzofurane
R/H	Rechtswert/Hochwert
RV	Ringversuch
TCB	Trichlorbenzol
TEq (WHO)	Toxizitätsäquivalente nach WHO (1998)
TS	Trockensubstanz
UAG DRMP	Unterarbeitsgruppe "Dioxin-Referenzmessprogramm" der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE
UBA	Umweltbundesamt

1 EINLEITUNG

Die Datenbank DIOXINE des Umweltbundesamtes basiert auf dem Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz vom November 1991. Darin wurde die Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE beauftragt, die zentrale Dokumentation und Bewertung von Ergebnissen aus Untersuchungsprogrammen bezüglich der Belastung unterschiedlicher Kompartimente mit polyhalogenierten Dibenzo-*p*-dioxinen (PXDD) und polyhalogenierten Dibenzofuranen (PXDF) sowie polychlorierten Biphenylen (PCB) und weiteren chlororganischen Verbindungen in der Bundesrepublik Deutschland zu übernehmen. Die Datenbank DIOXINE konzentrierte sich dabei zunächst auf Untersuchungsprogramme, die von Seiten des Bundes und der Länder initiiert wurden (GRIEM ET AL. 1997).

Der Datenaustausch zwischen Bund und Ländern wird bezüglich der Datenbank durch eine entsprechende Verwaltungsvereinbarung geregelt (ANONYMUS 1996) und bezieht sich insbesondere auf die Kompartimente Lebensmittel, Futtermittel, Boden, Sedimente, Luft (Emission, Immission, Deposition, Innenraumluft, Stäube), Wasser, Abwasser, Biota (wildlebende Pflanzen und Tiere), Abfall, Wert- und Reststoffe sowie Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse.

In einem ersten Schritt wurden von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE Erfassungsblätter für die unterschiedlichen Kompartimente erstellt (siehe Annex 2 zum Anhang II. 3 der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich, S. 143). Die Erfassungsblätter liegen auf Disketten vor und können vom Umweltbundesamt zwecks Datendokumentation und -transfer angefordert werden. Vornehmlich von den Ländern wurden Daten erhoben, die Ergebnisse in die Erfassungsblätter übertragen und den Betreibern der Datenbank zugeleitet.

Die Verwaltung der Datenbank erfolgt durch das Umweltbundesamt (Auswertung der Daten zur Dioxinbelastung von Boden, Wasser, Luft, Abwasser und Abfall, Biota, Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen) in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV verantwortlich für Humandaten, Bedarfsgegenstände, Lebensmittel und Futtermittel).

Die Aufgabe der Datenbank DIOXINE ist sowohl die Aufnahme und Sammlung der in der Bundesrepublik erhobenen Messdaten zu den angesprochenen Verbindungen, als auch die Auswertung dieses Datenpools hinsichtlich Belastungsgrad von Kompartimenten, zeitlichen

und räumlichen Tendaussagen, Aussagen zu Kompartimentübergängen, usw.. Diese Bewertungen sollen letztlich für Vorschläge zur Ableitung von Grenz- und Richtwerten, für die Ermittlung eines weiteren Datenbedarfs sowie zur Erfüllung von nationalen und internationalen Verpflichtungen zur Dokumentation des Zustandes der Umwelt herangezogen werden können.

2 ÜBERSICHT DATENBESTAND DATENBANK DIOXINE

Ein Schwerpunkt der durchgeführten Projekte lag in der Aufnahme weiterer Messprogramme mit PCDD/PCDF- und PCB-Daten in die Datenbank. Diese Aktivität erfolgte parallel sowohl von Seiten der Universität Bayreuth als auch von UBA und BgVV. Nachfolgend wird zunächst ein Überblick über die neu eingefügten Untersuchungsprogramme und anschließend eine Übersicht über den aktuellen Datenbestand (ohne Futtermittel) gegeben.

Die durch das Fraunhoferinstitut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV erfassten Daten zu Futtermitteln sind im Kapitel Kompartiment Futtermittel aufgelistet und beschrieben.

2.1 Eingabe weiterer Daten durch die Universität Bayreuth

Im Zuge des Forschungsvorhabens der Universität Bayreuth wurden Ergebnisse aus den in Tabelle 1 ersichtlichen Untersuchungsprogrammen eingegeben.

2.2 Eingabe weiterer Daten durch UBA/BgVV

Parallel zur Eingabe durch die Universität Bayreuth wurden während der Projektlaufzeit durch UBA und BgVV weitere Daten in die Datenbank DIOXINE eingestellt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die entsprechenden Untersuchungsprogramme. Weiterhin wurden vom Ministerium für Landwirtschaft und Forsten, Rheinland-Pfalz („Bodendauerbeobachtung Rheinland-Pfalz“), Daten zur Eingabe übermittelt, die bis zur Auswertungsphase jedoch noch nicht vollständig in die Datenbank übertragen werden konnten und daher nicht in der Auswertung berücksichtigt wurden.

Tabelle 1: Übersicht Dateneingabe Universität Bayreuth

Datenliefernde Stelle	Name des Untersuchungsprogramms	Kompartiment
Universität Bayreuth	Belastung der Umwelt durch atmosphärischen Eintrag von Emissionen aus einer Müllverbrennungsanlage	Immission
Universität Bayreuth	Untersuchung der atmosphärischen Belastung, des weiträumigen Transports und des Verbleibs von polychlorierten Dibenzodioxinen, Dibenzofuranen und coplanaren Biphenylen in ausgewählten Gebieten Deutschlands	Immission Deposition
Universität Bayreuth	Untersuchung des atmosphärischen Eintrags polychlorierter Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und Dibenzofurane in Futterpflanzen	Immission Deposition Futtermittel
Universität Bayreuth (Umlandverband Frankfurt)	Kommunale Klärschlämme Umland Frankfurt/Main	Abfall (Klärschlamm)
Hessische Landes- anstalt für Umwelt (seit 01.01.2000 Hessisches Landes- amt für Umwelt und Geologie)	Ökosystemares Biomonitoring-Programm in der Region Biebesheim 1992-1994	Biota, Deposition Immission
Freie Hansestadt Bremen, Senator für Bau und Umwelt	Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen	Boden Deposition Biota
Sächsisches Landes- amt für Umwelt und Geologie	Immissionsmessungen zur Ermittlung der Gesamtbelastung für die Komponente PCDD/PCDF im Stadtgebiet von Riesa	Immission
Universität Bayreuth	Dioxine und Furane in Textilien und Leder	Produkte
Universität Bayreuth	Untersuchung zu Emissionspfaden von polychlorierten Dioxinen u. Furanen in Chemischreinigungsanlagen	Emission, Immission Innenraumluft Produkte
Universität Bayreuth	Niederschlagsbedingte Einträge von Polychlorierten Dibenzo- <i>p</i> - dioxinen (PCDD) und Polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) in ein städtisches Entwässerungssystem	Abfall (Klärschlamm) Abwasser Abfall (Sedimente)
Universität Bayreuth	Klärschlammdüngung - Eintrag von PCDD, PCDF und PCB in die Nahrungskette	Boden Futtermittel
Universität Bayreuth	Atmosphärische Eintragswege und Verhalten von polychlorierten Dibenzo- <i>p</i> -dioxinen und -furanen sowie polyzyklischen Aromaten in einem Maisbestand	Immission Deposition
Universität Tübingen	Belastung der Umwelt mit Dioxinen	Produkte

Tabelle 2: Übersicht Dateneingabe seitens UBA und BgVV

Datenliefernde Stelle	Name des Untersuchungsprogramms	Kompartiment
Bayerisches Geologisches Landesamt	Bodendauerbeobachtung Bayern	Boden
Bayerisches Geologisches Landesamt	Organische Problemstoffe in Böden	Boden
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	Biomonitoring (Weidelgras, Grünkohl) an 6 Standorten	Biota
Bundesanstalt für Milchforschung	Dioxinforschung im Geschäftsbereich BML	Lebensmittel
Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin	Ilsenburg	Humanproben
Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg	amtliche Lebensmittelüberwachung 1993, 1994, 1995	Lebensmittel
Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart	Amtliche Lebensmittelüberwachung 93-95	Lebensmittel
Chemisches Landesuntersuchungsamt Oldenburg	Dioxin-Referenzmessprogramm	Lebensmittel Biota
Chemisches Landesuntersuchungsamt Oldenburg	Untersuchung im Umfeld der ehemaligen Sonderabfalldeponie	Lebensmittel
Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz	Hessisches Milchuntersuchungsprogramm	Lebensmittel
Landesamt für Umweltschutz Saarland	Dioxin-Bodenmessnetz Saar	Boden
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Emissionsmessberichte des Landes Sachsen-Anhalt	Emission
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Dioxinmessprogramm des Landes Sachsen-Anhalt	Emission
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Kleinf Feuerungsemissionsuntersuchung LAU	Emission
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Untersuchung von Böden im Raum Halle-Merseburg auf PCDD/F	Boden
Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern	amtliche Lebensmittelüberwachung -Hühnereier-	Lebensmittel
Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern	amtliche Lebensmittelüberwachung	Lebensmittel
Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern	amtliche Lebensmittelüberwachung -Sammelmilch-	Lebensmittel
Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern	amtliche Lebensmittelüberwachung -Fleisch-	Lebensmittel
Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern	Lebensmittelüberwachung Südbayern	Lebensmittel
Chemisches Landes und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Münster	Dioxin-Referenzmessprogramm	Lebensmittel
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin	Untersuchung von Pflanzenschutzmitteln aus DDR-Produktion auf PCDD/F	Produkte, usw.
Sozialministerium Baden – Württemberg	Altlastenfälle in Rastatt und Rheinfelden	Stäube
TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V., Niederlassung Halle	Emissionsmessberichte des Landes Sachsen-Anhalt	Emission
Umweltbundesamt	Messstellen an der Elbe und ihren Nebenflüssen	Sedimente
Umweltbundesamt	Bundesweite Analyse von Klärschlämmen auf PCDD/PCDF	Abfall, Wertstoffe, Reststoffe
Umweltbundesamt	Untersuchung über mögliche Quellen der PCDD/F in Klärschlämmen	Abfall, Wertstoffe, Reststoffe
Umweltbundesamt	Untersuchung der möglichen Umweltgefährdung beim Brand von Kunststoffen	Produkte, usw.
Umweltbundesamt	Auftreten von PCDD/PCDF in Brandfällen	Stäube

2.3 Gesamtdatenbestand September 2000

Eine Übersicht über die im September 2000 in der Datenbank DIOXINE vorliegenden Messprogramme gibt Tabelle 19 im Anhang.

Abbildung 1 liefert einen Überblick über den Probenumfang der Datenbank DIOXINE.

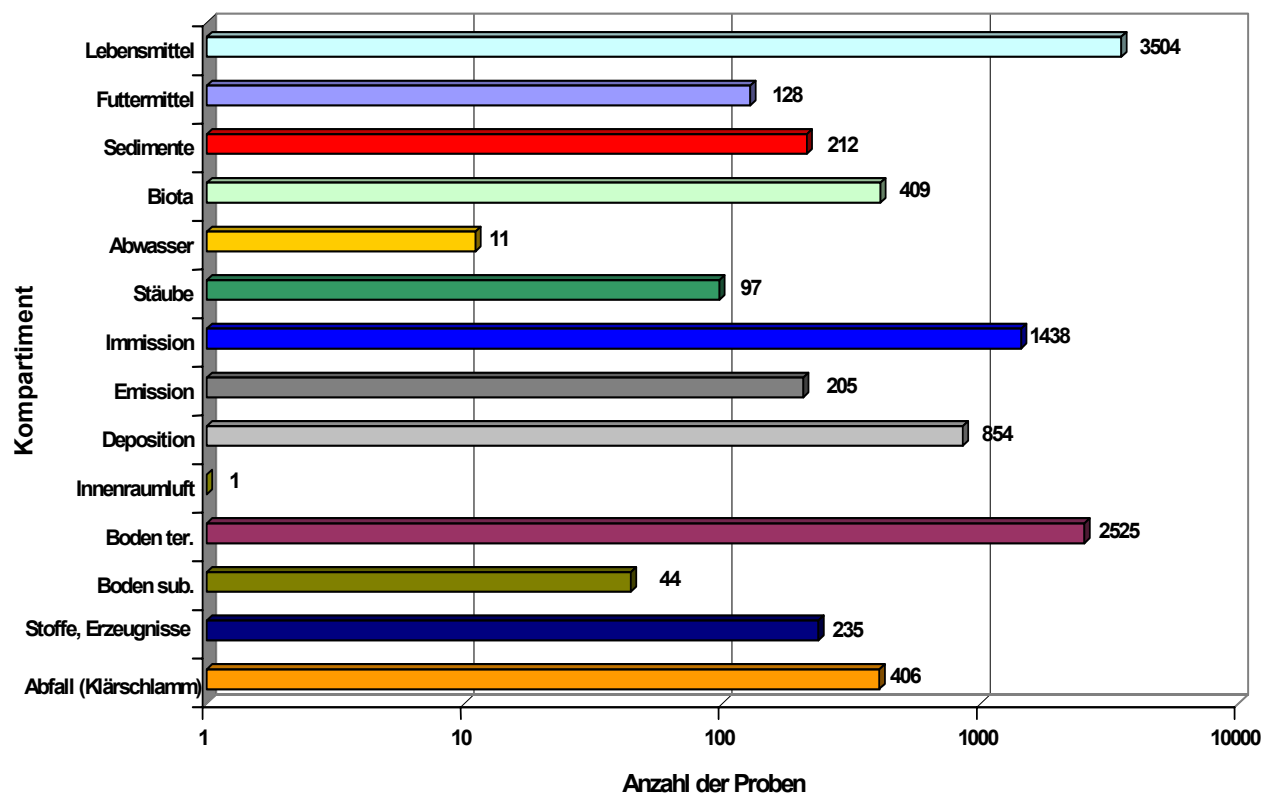


Abbildung 1: Anzahl der Proben in der Datenbank DIOXINE; Stand September 2000 (Umweltbundesamt, 2000)

Die zum Teil geringen Abweichungen in der Anzahl der Proben mit der tatsächlich in die Auswertung eingegangenen Anzahl begründet sich darauf, dass im Umweltbundesamt eine laufende Übernahme von Daten in die Datenbank erfolgt.

Für den Umweltbereich überwiegen bei weitem die Proben aus den Kompartimenten Boden (terrestrisch), Luft/Immission sowie Luft/Deposition. Der Bereich Lebensmittel wurde während der Projektlaufzeit durch Eingabe seitens des UBA/BgVV zum insgesamt dominanten Kompartiment. Das Kompartiment Abfall, Wertstoff, Reststoffe wird vor allem durch Klärschlammproben belegt.

3 VORGEHENSWEISE ZUR AUSWERTUNG

Die Auswertung der Daten aus der Datenbank DIOXINE erfolgt getrennt nach Kompartimenten. Im einzelnen werden Daten aus den folgenden Kompartimenten ausgewertet:

- Boden (terrestrisch und subhydrisch)
- Luft (Emission, Immission, Deposition, Stäube, Innenraumluft)
- Futtermittel
- Biota (wildlebende Pflanzen und Tiere)
- Abfall, Reststoff, Wertstoff (Klärschlamm, Filterstaub)
- Stoffe, Zubereitungen, Erzeugnisse

Lebensmittel und Humandaten waren nicht Gegenstand der Auswertung im Rahmen dieser Projekte (s. hierzu 4. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE).

Die nachfolgende Auswertung folgt der obenstehenden Reihenfolge der Kompartimente. Dabei wurden jedem Kompartiment zunächst eine Übersicht zur Datenlage bzw. über die hinzugezogenen Mess- bzw. Forschungsprojekte und ein Überblick über die Vorgehensweise bei der Auswertung inklusive der dazu jeweils herangezogenen Probenanzahl vorangestellt. Dies ermöglicht zum einen - entsprechend den Zielsetzungen der Datenbank DIOXINE - einen schnellen Überblick über die Datenlage der einzelnen Kompartimente, zum anderen sind Abschätzungen über noch benötigte/fehlende Daten (z.B. aus anderen Regionen, anderen Matrices, usw.) möglich. Darüber hinaus bildet jedes Kompartiment eine abgeschlossene Einheit, die alle für dieses Kompartiment nötigen Informationen aus der Datenbank-DIOXINE enthält und damit isoliert von den anderen Kapiteln des Berichtes betrachtet und verwendet werden kann.

Entsprechend der Zielsetzungen der DATENBANK DIOXINE standen primär Auswertungen hinsichtlich zeitlicher und räumlicher Tendaussagen sowie die Differenzierung von Proben aus „Hintergrundgebieten“ und „Belastungsgebieten“ im Vordergrund.

Für die statistische Auswertung von Datensätzen wurde auf das Programmpaket SPSS zurückgegriffen. Da nicht für alle Kompartimente von normalverteilten Daten auszugehen war, wurden zur deskriptiven Statistik der Datensätze der Median, das 10. Perzentil, 90. Perzentil sowie Minimum und Maximum der entsprechenden Datensätze berechnet und in einer Modifikation der Box-Whisker-Plots dargestellt (Abbildung 2). Median und 90. Perzentil wurden dabei – soweit graphisch möglich – als Wert mit in die Abbildung eingetragen.

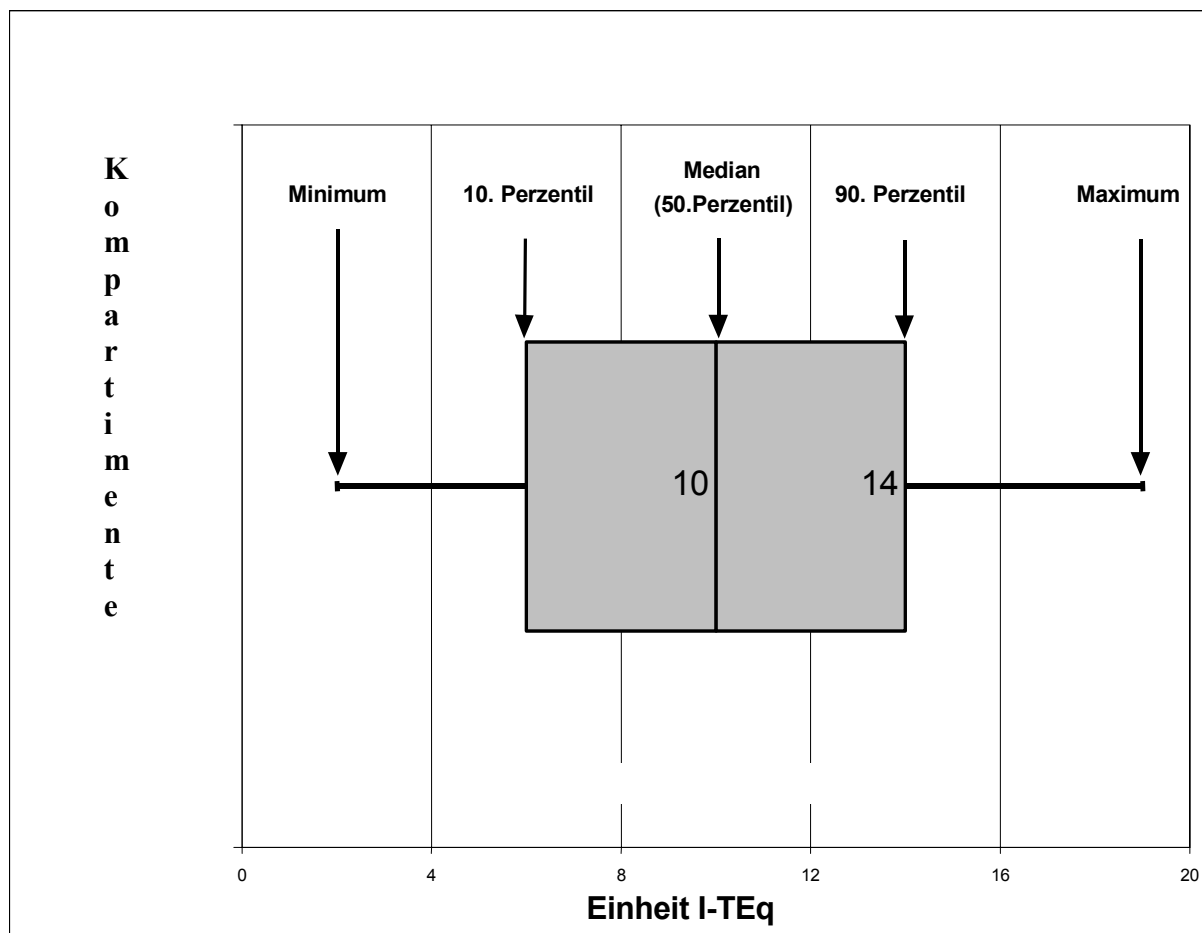


Abbildung 2: Modifizierter Box-Whisker-Plot

Weiterhin wurde die Frage nach signifikanten Abweichungen zwischen zwei Datensätzen – ebenfalls mit Rücksicht auf nicht normalverteilte Datensätze – mit Hilfe nichtparametrischer Tests beantwortet. Wichtig für die Auswahl der Testverfahren war dabei die Frage, ob die zu vergleichenden Stichproben voneinander unabhängig oder als abhängig zu betrachten sind. Für zwei als unabhängig betrachtete Stichproben wurde der U-Test nach Mann und Whitney, für mehrere unabhängige Stichproben der H-Test nach Kruskal und Wallis verwendet.

Als Auswertekriterium für alle Kompartimente wurden die Konzentrationen auf Basis der I-TEq festgelegt. Dabei wurden mit Ausnahme der Futtermittel keine Nachweisgrenzen berücksichtigt (NWG = 0). Auf die Problematik der Einbeziehung der Nachweisgrenze, insbesondere bei älteren Untersuchungen, wird bei der Diskussion der entsprechenden Kompartimente eingegangen.

4 KOMPARTIMENT BODEN

4.1 Einleitung

Das Kompartiment Boden erfüllt nach Bundes-Bodenschutzgesetz „natürliche Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“. Boden ist „Bestandteil des Naturhaushalts“ und erfüllt wesentliche Funktionen als „Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers“. Ferner stehen u.a. seine „Nutzungsfunktionen als Fläche für Siedlung und Erholung“ sowie als „Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzung“ im Vordergrund (Bundes-Bodenschutzgesetz, 1998). Im Hinblick auf zusätzliche nachteilige Belastungen des Menschen kommt dem Kompartiment Boden über die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser eine zentrale Rolle zu.

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der Zielsetzungen der Datenbank DIOXINE sind im Zuge der Auswertung vor allem zwei Fragestellungen zu bearbeiten: Zunächst sollen Aussagen über mögliche Hintergrundgehalte getroffen werden, also über Gehalte die ohne besondere Belastungssituation an einem Standort angetroffen werden können. Ferner sind Gehalte zu betrachten, wie sie unter verschiedenen besonderen Belastungssituationen auftreten können.

Aussagen zu Gehalten ohne besondere Belastungssituation und Werten bei besonderen Belastungssituationen können in direktem Zusammenhang mit Aussagen zu Prüf- und Maßnahmewerten im Hinblick auf schädliche Bodenveränderungen und Altlasten sowie damit zusammenhängenden Sanierungszielen stehen.

4.2 Datenbestand Kompartiment Boden, Konventionen und Vorgehensweise bei der Auswertung

Eine Übersicht über Parameter, die zur näheren Beschreibung der Proben in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden können, gibt Abbildung 3 wieder. Parameter, die für die wesentlich geforderten Auswertungen (zeitlich, räumlich, Belastungssituation) relevant sein können, sind dabei hervorgehoben. Die Auswertung dieser Parameter setzt allerdings eine ausreichende Anzahl an Daten voraus; war dies gegeben, wird dies nachfolgend ebenfalls angezeigt.

<p>Kompartiment Boden:</p> <p>1. Anlass der Untersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) Altlasten-/Bodenuntersuchung Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges <p>2. Ziel der Untersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ermittlung Hintergrundbelastung ländlich (j/n) Ermittlung Hintergrundbelastung städtisch (j/n) Ermittlung Hintergrundbelastung Ballungsraum (j/n) Besondere Belastungssituation/ Ursache Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen <p>3. Standortdaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Gemeindekennziffer/BLFR-TYP</i> ✓ R/H-Werte Höhe über NN Probenahme auf Gelände = als Altlast eingestuft (j/n) Probenahme in NSG (j/n) Probenahme auf Truppenübungsplatz (j/n) Probenahme in Bauerwartungsland (j/n) Probenahme in Rekultivierungsgebiet (j/n) (bei subhydrischen Böden: Name Fluss, Fluss-Km) dioxinrelevantes Industriegebiet (Typ/Entfernung) dioxinrelevante Altanlage (Typ/Entfernung) Verkehrswege (Typ/Entfern.) Altlastenverdachtsstandort (Typ/Entfernung) Klärschlammaufbringung (j/n) <p>4. Probenahme:</p> <ul style="list-style-type: none"> Datum ✓ Teilkompartiment Gesamtboden (j/n) Teilkompartiment Bodenlsg. (j/n) Teilkompartiment Sediment (j/n) Teilkompartiment Bodenmatrix (j/n) Teilkompartiment Bodenluft (j/n) Teilkompartiment Schwebstoffe (j/n) 	<ul style="list-style-type: none"> Bodennutzung ✓ Org. Auflage (j/n) ✓ Tiefe von bis ✓ Horizont ✓ Bodenart Farbe Org. Substanz (%) Durchwurzelung Feuchte PH-Wert Bodendichte (g/cm³) Bodentyp Einzelprobe (j/n) Mischprobe (j/n) Verdachtsprobe (j/n) + Ursache Mischprobe (j/n) + Anzahl Punkte Probenahmemenge Probenfläche Fläche Einzelproben Art der Probenahme (Greifer (j/n), Bohrung etc.) Probentransport (Gefäß / Bedingungen / Dauer) <p>5. Labordaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysenvorschrift Anzahl IS (PCDD/PCDF, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate <p>6. Analyseergebnisse: ✓</p> <ul style="list-style-type: none"> Bezogen auf TS Feinboden (j/n) Bezogen auf TS Gesamtboden (j/n) Trockenmasse (%) Humusgehalt pH-Wert KAKeff Wiederfindungsrate NWG
---	---

Abbildung 3: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Boden (**fett+kursiv** = Identifikation von Proben mit besonderer Belastungssituation, **fett+✓** = für die Auswertung geeignet (Probenanzahl, Datenqualität...))

Die Datenbank DIOXINE teilt Bodenproben in die Subkompartimente „Boden terrestrisch“ und „Boden subhydrisch“ ein. Die vorliegende Auswertung beschränkt sich auf terrestrische Böden. Eine Übersicht des Datenbestands der Datenbank DIOXINE zum Kompartiment Boden mit Angaben zu Probenzahlen und Untersuchungsumfang ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der Belegung einzelner Eingabeparameter lassen sich zunächst folgende hauptsächliche Möglichkeiten zur Auswertung für das Kompartiment Boden ableiten:

- Trennung Verdachtsstandort / Hintergrundbelastung
- Verdachtsursache
- Jahr der Probenahme
- Bundesland
- Bodenhorizont
- Gebietstyp (ländlicher Raum, verstädterter Raum, Agglomerationsraum).

Tabelle 3: Übersicht Umfang Datenbank DIOXINE Kompartiment Boden

Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	BFLR-Typ	Besond. Belastung	Bodenutzung	Bodenhorizont	Probenanzahl	PCDD/PCDF	PCB	Subkompartiment
			A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum	- = ohne Angabe AA = Altanlage AI = Altlast B = unspezifiziert KS = Klärschlammdüngung I = Industrieanlage V = Verkehrsweg	A = Ackerland G = Grünland W = Wald S = Sonstige	(nur terrestrisch) AufI = org. Auflage A = min. Oberboden B = B-Horizonte C = C-Horizonte				T = terrestrisch S = subhydrisch
Bayerisches Geologisches Landesamt	Organ. Problemstoffe (PCB und PCDD/F) in Böden Bayerns	1989/1990	A S L	- AA	A G W S	AufI. A	464	X	X	T
Bayerisches Geologisches Landesamt	Bodendauerbeobachtung Bayern	1999	A S L	-	G W	AufI A B C	178	X		T
Freie Hansestadt Bremen -Senator für Bau und Umwelt	Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen	1992-1994	A	- AA AL I V	A G S	A C	102	X		T
Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Arbeit, Gesundh. u. Soziales	Untersuchung zum Transfer von Dioxinen u. Furanen Boden/Futtermittel	1990-1992	A	-	A S	AufI. A	72	X		T
Hessisches Landesamt für Bodenforschung (seit 1.1.2000 Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)	Boden-Dauerbeobachtungsprogramm des Landes Hessen	1992-1997	A S L	V I	A G W S	AufI. A B C	157	X		T
Landesamt für Umweltschutz Saarland	Dioxin-Bodenmessnetz Saar	1993		-	A G W S	-	85	X		T
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein	Bodenbelastungskartaster Schleswig – Holstein	1991-1995	S L	-	A G	A	25	X		T, S
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodengutachten zur 2. Sonderabfallverbrennungsanlage BW	1991	A S	-	A G W	A	20	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodenuntersuchung (anorg./org. Schadstoffe) S-Flughafen	1992	A	B	G	A	3	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Kampfmittelbeseitigungsdienst Sindelfingen	1991	A	-	S	A	3	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Begleitprogramm für Immissionsmessung	1992	A S	-	A S	A	29	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxin Kompostierungsanlagen	1992	A	B	S	A	2	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umgebung von Krematorien	1991-1992	A S	B	G S	A	13	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxin Überschwemmungsgebiete	1991-1993	A S	-	A G S	A	29	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Untersuchungen an der Enzaue	1994	A	-	G	A	20	X		T

Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	BFLR-Typ A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum	Besond. Belastung - = ohne Angabe AA = Altanlage AI = Altlast B = unspezifiziert KS = Klärschlammdüngung I = Industrieanlage V = Verkehrsweg	Boden-nutzung A = Ackerland G = Grünland W = Wald S = Sonstige	Bodenhori-zont (nur terrestrisch) Auf1 = org. Auflage A = min.Oberboden B = B-Horizonte C = C-Horizonte	Proben-anzahl	PCDD/PCDF	PCB	Subkompar-timent T = terrestrisch S = subhydrisch
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxin Spiel- und Sportplätze	1991-1993	A S	-	A G S	A	58	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umfeld der Klinikmüllverbrennungsanlage	1990	A	-	A S	A	5	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Verdacht auf Schadensfälle	1992	S	-	W	Aufl.	1	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Landwirtschaft	1988-1989	A S	-	A G S	A	77	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umfeld von Emittenten	1990	A S	B	A G W S	Aufl. A	260	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodendauerbeobachtung I, 1. Beprobung	1986-1987	A S	-	A G W S	Aufl. A	24	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Waldböden	1988-1989	A S	-	W		28	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine/SM-Belastung Friesenheimer Insel	1989	A	-	A S		15	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Untersuchungen Kompostieranlagen/Humuswerke	1989	S	-	G W S		13	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodendauerbeobachtung I, 2. Beprobung	1996	A	-	A W	A	2	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Schadstoffgehalte Straßenränder	1988-1989	A	B (eigentl. V)	S	A	24	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Grundbelastung urbane Räume	1992	S	-	A G W S	A	20	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umfeld einer Autos shredderanlage	1991	A	-	S	A	5	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Störfall Kompostierwerk Wieblingen	1991	A	-	A G S	A	16	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Beprobung auf Kinderspielflächen	1990-1991	A	-	S	A	7	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxinuntersuchung im Stadtgebiet Heidelberg	1992	A	-	A G W S	A	69	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umweltstudie Kupolofen	1992-1994	A	-	G S	A	6	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Erweiterung des Müllheizkraftwerkes Nord, 4. Müllheizkessel	1990	A	-	A S	A	8	X		T

Institution	Name des Messprogramms	Probena-jahr	BFLR-Typ A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum	Besond. Belastung - = ohne Angabe AA = Altanlage AI = Altlast B = un spezifiziert KS = Klärschlammdüngung I = Industrieanlage V = Verkehrsweg	Boden-nutzung A = Ackerland G = Grünland W = Wald S = Sonstige	Bodenhori-zont (nur terrestrisch) Auf1 = org. Auflage A = min.Oberboden B = B-Horizonte C = C-Horizonte	Proben-anzahl	PCDD/ PCDF	PCB	Subkompar-timent T = terrestrisch S = subhydrisch
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Kleingärten Friesenheimer Insel	1988-1989	A	-	A S	A	13	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Altstandorte und Altablagerungen im Stadtgebiet Stuttgart	1992/1996	A	-	S	A B C	7	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodengutachten zur UVU MHKW Ludwigsburg	1992	A	-	A S	A	4	X		T
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Sedimente	1993	A	-	G	-	4	X		S
Landesumweltamt Brandenburg	Untersuchungsprogramm Kreis Oranienburg	1992/1998	A	B	A G	A B C	24	X		T
Landesumweltamt Brandenburg	Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt	1993	A	AA	G S		21	X		T
Ministerium f. ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung u. Tourismus Schleswig-Holstein	Untersuchung v. Böden u. Gemüse auf PCDD, PCDF	1992	L	-	A		7	X		T
Niedersächsisches Umweltministerium	Untersuchung der Belastung von Böden, Miesmuscheln und Sedimenten aus dem Bereich Wilhelmshaven	1994	S	-	G S		29	X		T
Niedersächsisches Umweltministerium	Bodenbelastung durch Dioxine im Überschwemmungsbereich der Elbe	1993	A L	-	G	-	23	X		S
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Dioxin-Referenzmessprogramm	1995	A	B I	A W		10	X		T
Staatliches Amt für Umwelt Dessau-Wittenberg (Sachsen-Anhalt)	Studie Komplexerkundung Bitterfeld	1990-1992	L	AL	A G W S		92	X		T
Staatliches Amt für Umwelt Dessau-Wittenberg (Sachsen-Anhalt)	Untersuchung der Umgebung der Kupferhütte Ilseburg 1990	1990	S	I	S		15	X		T
Umweltamt und Gesundheitsamt der Stadt Dortmund	Dioxin-Problematik der Krupp Hoesch Sinteranlage Westfalenhütte in Dortmund	-	A	I	S		35	X		T
Umweltbehörde Hamburg, FA für Umweltuntersuchungen	Bodendauerbeobachtung der Freien und Hansestadt Hamburg	1992/1995	A	B		Auf1. A	10	X		T
Umweltbundesamt-Dioxinlabor Langen	UBA-Messnetze alte Bundesländer	1990-1992	A S L	B	A G W	Auf1. A B	257	X	X	T
Umweltbundesamt-Dioxinlabor Langen	Messnetz neue Bundesländer	-	A S L	-	A G W	Auf1. A B C	92	X		T

Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	BFLR-Typ A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum	Besond. Belastung - = ohne Angabe AA = Altanlage AI = Altlast B = unspezifiziert KS = Klärschlammdüngung I = Industrieanlage V = Verkehrsweg	Bodennutzung A = Ackerland G = Grünland W = Wald S = Sonstige	Bodenhorizont (nur terrestrisch) Auf1 = org. Auflage A = min.Oberboden B = B-Horizonte C = C-Horizonte	Probenanzahl	PCDD/PCDF	PCB	Subkompartiment T = terrestrisch S = subhydrisch
Universität Bayreuth	Klärschlammdüngung - Eintrag von PCDD, PCDF und PCB in die Nahrungskette	1990	L	- KS	A G	A	13	X	X	T
Lehrstuhl für Bodenkunde und Boden-geographie der Uni - Bayreuth	PAK/PCB in urbanen Böden Bayreuths	1999					25		X	T
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Untersuchung von Böden im Raum Halle-Merseburg auf PCDD/F	1993		-	A G S	-	75	X		T

Abbildung 4 gibt den Ablauf der Datenaufbereitung, die daraus resultierende Anzahl an Proben und den Ablauf der Auswertung wieder. Dabei zeigt sich, dass vor allem bei der Bewertung der Datenqualität im Hinblick auf berechnete I-TEQ-Werte ohne Berücksichtigung der NWG ein wesentlicher Anteil der Proben ausgeschlossen werden musste (siehe unten). Weiterhin führten fehlende Angaben zu Bodenhorizonten zum Ausschluss größerer Datenbestände. Gerade der Bodenhorizont jedoch ist – insbesondere was die Unterscheidung zwischen Auflage- und Mineralbodenhorizonten anbelangt – ein zentraler Auswerteparameter.

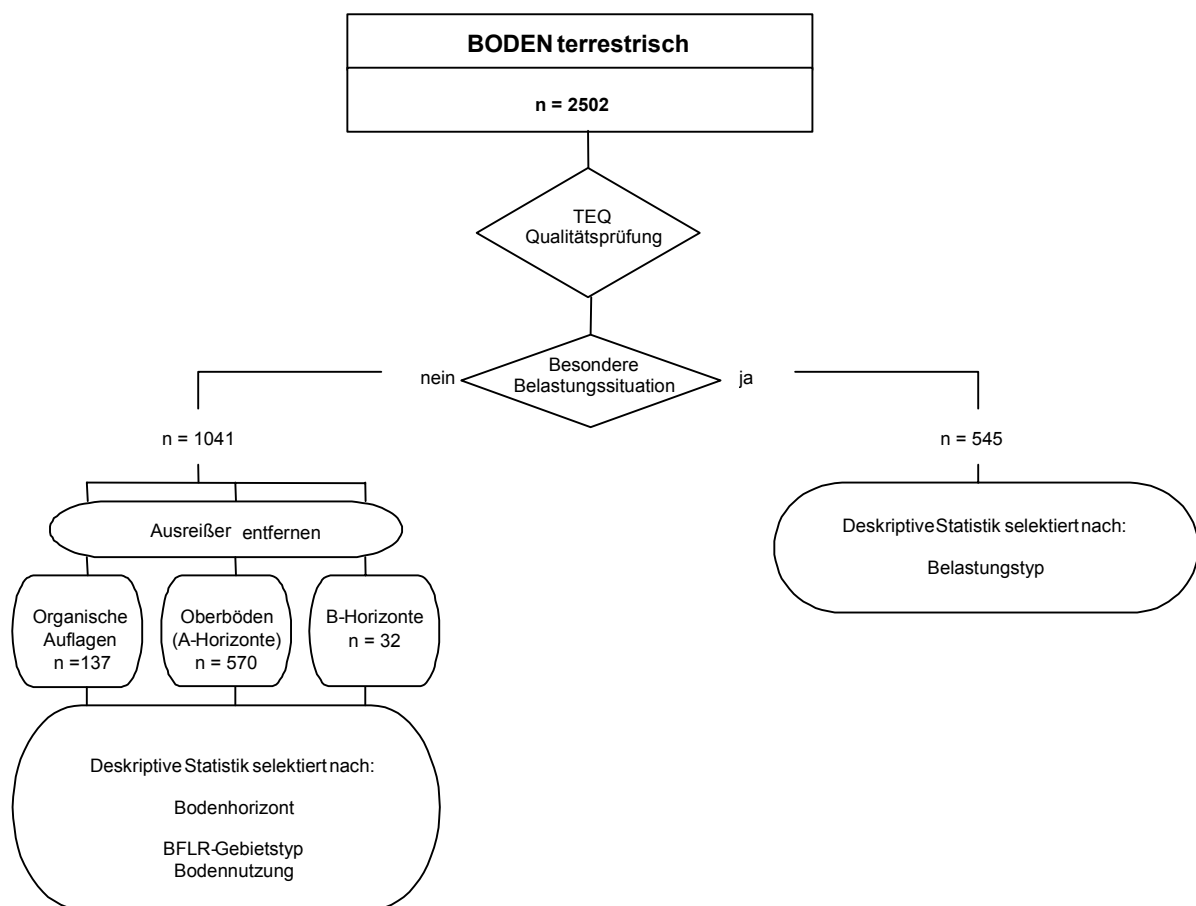


Abbildung 4: Ablauf der Aufbereitung und Auswertung der Daten für das Kompartiment Boden terrestrisch

Für die weitere Auswertung wurde der Datenbestand zunächst aufgetrennt in Proben ohne besondere Belastungssituation und in Proben mit besonderen Belastungssituationen. Der Datenpool ohne besondere Belastungssituation wurde hinsichtlich mittlerer Gehalte und Streuungen unter Berücksichtigung zeitlicher, räumlicher und nutzungsspezifischer Unterschiede ausgewertet. Diesen Ergebnissen gegenübergestellt wurden Auswertungen zum Datenpool mit besonderer Belastungssituation.

Für PCB wurde entsprechend den Vorgaben der BBodSchV die Summe der sechs ausgewählten PCB-Kongenere nach Ballschmiter als Auswertekriterium herangezogen.

In Anlehnung an die Auswertungen der Bund-Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) stehen auch in dieser Arbeit zur Charakterisierung von Hintergrundgehalten und deren Verteilung die Medianwerte (50. Perzentil) und 90. Perzentile im Vordergrund. Damit wird ein Vergleich zu den dort (LABO 1998) bzw. im Rahmen von Auswertungen ausschließlicher DRMP-Daten der Datenbank DIOXINE (UAG DRMP 2000) gewonnenen Ergebnissen ermöglicht.

4.3 Generelle Vergleichbarkeit von Daten

Die Vergleichbarkeit der angewandten Verfahren für Probenahme und Analyse ist von zentraler Bedeutung für die Auswertung von Messergebnissen. Dies gilt insbesondere für umfangreiche Datenpools wie etwa die Datenbank DIOXINE, in die Daten unterschiedlichster Herkunft und ermittelt mit unterschiedlichsten Methoden eingehen.

Die Datenbank versucht über die Eingabebereiche „Probenahme“ und „Labordaten“ diese kritischen Verfahrenskenngrößen zu berücksichtigen. Darüber hinaus wurden etwa von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE UAG „Dioxin-Referenzmessprogramm“ Anstrengungen unternommen, die Vergleichbarkeit der in diesen Programmen angewandten Verfahren so weit wie möglich sicherzustellen oder zumindest die Abweichungen zu beschreiben. Diese Bemühungen um Vergleichbarkeit haben über kurz oder lang direkten Einfluss auf die Datenqualität in der Datenbank DIOXINE.

Im Zusammenhang mit dem Kompartiment Boden wird auf das „Erfassungsblatt Boden“ des Umweltbundesamtes für Datenerhebung und Dokumentation, auf die Zusammenstellung zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen der LABO Ad-hoc Arbeitsgruppe Boden-Dauerbeobachtung (LABO 1999) und insbesondere auf den Ringversuch „Dioxine in Boden“ der UAG DRMP verwiesen, der einen Überblick über eingesetzte Verfahren und zu erwartende Abweichungen gibt (Umweltbundesamt, 1999).

Bei letzterem wird im Zusammenhang mit der Auswertung der Datenbank DIOXINE insbesondere auf die Bedeutung des Extraktionsverfahrens wie etwa die signifikant erhöhte Extraktionseffizienz der ASE (accelerated solvent extraction) gegenüber der Soxhlet-Extraktion hingewiesen. In der Datenbank DIOXINE kann das eingesetzte Extraktionsverfahren separat abgefragt werden, für terrestrische Böden lagen dazu jedoch nur von neun Messprogrammen (für 378 Proben) Angaben zum eingesetzten Extraktionsverfahren vor. Über 90 % davon nutzten die Soxhlet-Extraktion mit Toluol, zur Verwendung von ASE gab es keine Hinweise. Im vorliegenden Datenpool konnte daher nicht eindeutig zwischen ASE und Soxhlet-Verfahren unterschied-

den werden. Bei der Auswertung des gesamten Datenbestands zeigten sich unter Berücksichtigung der vorgegebenen Streuung der Daten jedoch keine signifikanten Abweichungen (für den Bereich ohne besondere Belastungssituation) einzelner Messprogramme, die als Hinweis für Abweichungen in der Analytik hätten gedeutet werden können. Die Auswertung des erwähnten Ringversuchs im Zuge des Dioxin-Referenzmessprogramms zeigte i.d.R. eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse, so dass die Vergleichbarkeit für die gemeinsame Auswertung zumindest für die Referenzmessprogramme als gegeben betrachtet werden kann. Auch aus den anderen Messprogrammen zu Hintergrundbelastungen (s.u.) waren die Abweichungen gegenüber den Referenzmessprogramm eher als gering anzusehen.

Es sei an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, dass für die weitere Aufnahme von Daten in die Datenbank DIOXINE vermehrt auf die Übermittlung von Angaben zu verwendeten Analyseverfahren, usw. (entsprechend den umfangreichen Möglichkeiten der Datenbank) Wert gelegt werden soll, um hier die Vergleichbarkeit der Verfahren überprüfen zu können.

4.4 Datenqualität: Dioxine und I-TEq-Berechnung

Der vorliegende Bericht greift im wesentlichen auf den Auswerteparameter I-TEq ohne Berücksichtigung der Nachweisgrenze zurück. Bei dieser Vorgehensweise ist der Einfluss der Analysenempfindlichkeit zu berücksichtigen. Analysen mit geringer Empfindlichkeit können hierbei vermehrt Nullwerte liefern (d.h. nicht nachgewiesene Kongenere gehen in die Berechnung des TEq mit 0 ein). Folge ist, dass dadurch die Mittelwerte des Gesamtdatenbestandes kleiner werden. Daher wurden Daten ausgeschlossen, die aufgrund ungenügender bzw. fehlender Nachweisgrenzen bei der Berechnung des Parameters I-TEq (-NWG) zu einer Verringerung der durchschnittlichen Gehalte geführt hätten. Ein Ausschluss von Proben wurde vorgenommen wenn:

- mehr als fünf Einzelkongenere unterhalb der Nachweisgrenze lagen und die eingegebenen Nachweisgrenzen ergaben, dass die Analysen nicht der nach aktuellem Standard gebotenen Empfindlichkeit entsprachen;
- für mehr als fünf Einzelkongenere keine Werte vorlagen;
- für mehr als fünf Einzelkongenere die angegebenen Konzentrationen den Nachweisgrenzen entsprachen bzw. diese anstelle von Nullwerten eingegeben wurden oder diese Nachweisgrenzen nicht den zu fordernden NWG entsprachen;
- die Bestimmung der I-TEq-Werte nicht vorgenommen werden konnte, da entweder nur Daten für octachlorierte Kongenere bzw. nur Homologensummen in der Datenbank vorliegen; die Untersuchungsprogramme, aus denen diese Proben stammen, wurden in der Regel unter Fragestellungen durchgeführt, welche die Ermittlung der kompletten Einzelkongenerdaten nicht erforderlich machten.

Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang, dass für die in der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) festgesetzten Maßnahmen- und Vorsorgewerte in I-TEq keine Angaben zur Berücksichtigung der Nachweisgrenze für PCDD/PCDF gemacht werden.

Die Verbesserung der analytischen NWG für Dioxine ist im wesentlichen auf Verbesserungen in der instrumentellen Analytik Anfang der 90er Jahre zurückzuführen; zu diesem Zeitpunkt haben viele Labors hochauflösende Massenspektrometer routinemäßig eingeführt. Es wurde daher erwartet, dass vor allem Proben aus Untersuchungsprogrammen vor etwa 1992 ausgeschlossen werden mussten. Die Verteilung der ausgeschlossenen Proben ergibt folgendes Bild:

- vor 1990: über 75 % aller Proben
- 1990 bis 1992: etwa 50 % aller Proben
- nach 1992: unter 15 % aller Proben

Abbildung 5 zeigt den Effekt des Ausschlusses von Proben mit ungenügender NWG am Beispiel von Oberbodenproben (ohne weitergehende Differenzierung). Die Dioxin-Gehalte (Median, 90. P.) dieses nicht weitergehend strukturierten Datensatzes unterscheiden sich z.B. jeweils um etwa den Faktor 2.

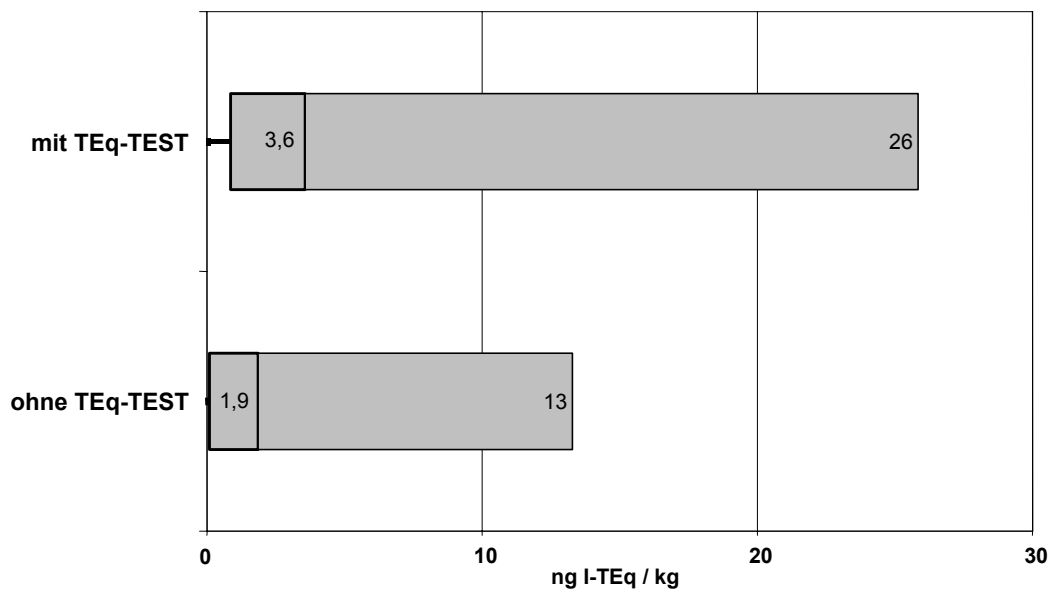


Abbildung 5: Vergleich von PCDD/PCDF-Gehalten (Median, 90 P.) in mineralischen Oberböden mit und ohne Kontrolle der NWG der Datensätze

4.5 PCDD/PCDF-Gehalte in terrestrischen Böden ohne besondere Belastungssituation

4.5.1 Ausreißer

Abbildung 6 identifiziert für PCDD/PCDF (I-TEq ohne NWG) die eliminierten Ausreißer für organische Auflagen und mineralische Oberböden. Diese Proben wurden von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Es zeigt sich, dass in diesen, anhand der Angaben in der Datenbank DIOXINE zu Probenahme, Belastungssituation, usw. nicht als besonders belastet zu identifizierenden Datensätzen, Proben enthalten sind, die Gehalte weit oberhalb üblicher Bodenbelastungen (vgl. Richtwerte BBSchVO) aufweisen.

Aufgrund der geringen Anzahl an Proben von B-Horizonten wurde keine Aussage über Ausreißer getroffen, sondern lediglich der Gesamtdatenbestand charakterisiert (s.u.).

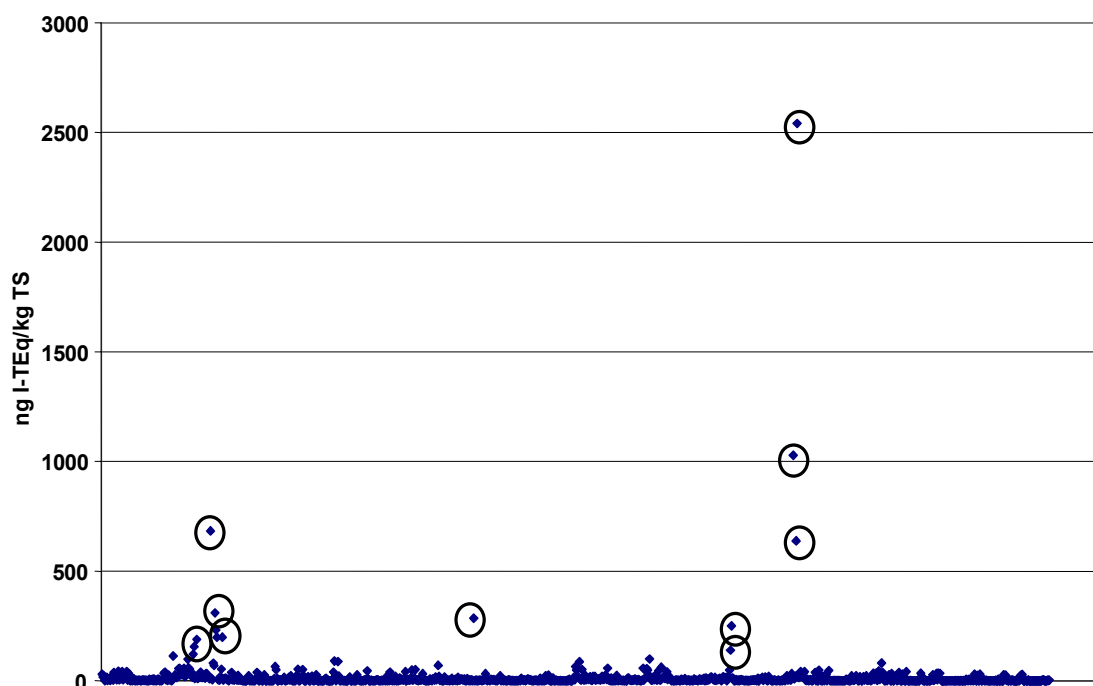


Abbildung 6: Ausreißer PCDD/PCDF (I-TEq ohne NWG), Boden terrestrisch

4.5.2 Organische Auflagen

Proben organischer Auflagehorizonte entstammen alle der Nutzungsform „Wald und Gehölze“. Nicht für alle Programme wurde dabei der Waldnutzungstyp weiter differenziert. Tabelle 4 zeigt die herangezogenen Untersuchungsprogramme.

Tabelle 4: Messprogramme und Bodennutzungstyp organische Auflagen

Institution	Name des Messprogramms	Bodennutzung
Bayerisches Geologisches Landesamt	Bodendauerbeobachtung Bayern	Nadelwald
Bayerisches Geologisches Landesamt	Organ. Problemstoffe (PCB und PCDD/F) in Böden Bayerns	Mischwald, Nadelwald
Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde f. Arbeit, Gesundheit u. Soziales	Untersuchung zum Transfer von Dioxinen u. Furanen Boden/Futtermittel	-
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Boden-Dauerbeobachtungsprogramm des Landes Hessen	Mischwald, Nadelwald, „Wald und Gehölze“
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodendauerbeobachtung I, 1. Beprobung	„Wald und Gehölze“
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodendauerbeobachtung I, 2. Beprobung	Mischwald
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Waldböden	Nadelwald
Umweltbundesamt-Dioxinlabor Langen	Messnetz neue Bundesländer	Wald und Gehölze

Neben dem Gebietstyp (BFLR-Typ) konnten daher lediglich die Nutzungsformen Nadelwald, Mischwald und die unspezifische Angabe „Wald und Gehölze“ ausgewertet werden.

Bei der Auswertung organischer Auflagen ist zu beachten, dass die Ergebnisse in Gewichtseinheiten Trockensubstanz angegeben werden. Für einen Vergleich mit anderen Bodenhorizonten ist dabei jedoch die Problematik der Lagerungsdichte zu berücksichtigen (s.u.).

Die vorliegenden Proben umfassen den Zeitraum von 1987 bis 1999. Im Hinblick auf eine **zeitliche Auswertung (Trends)** ist dabei aber zu berücksichtigen, dass eine zeitliche Differenzierung in der Regel einer regionalen Differenzierung entspricht (z.B. Bayern = 1989/90 und 1999; Hessen = 1992-1997, usw.).

Abbildung 7 zeigt die PCDD/PCDF-Gehalte organischer Auflagen in verschiedenen Probenahmezeiträumen. Dabei zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Ein zeitlicher Trend kann aus diesen Datensätzen nicht abgeleitet werden.

Die Proben für organische Auflagen ohne besondere Belastungssituation stammen im Hinblick auf eine **räumliche Bewertung** zu über zwei Dritteln aus den Bundesländern Bayern und Hessen. Beide Datensätze unterscheiden sich nicht signifikant. Die Daten aus Bayern (1989/90 und 1999) schließen dabei in zeitlicher Hinsicht die hessischen Daten mit ein (1992-1997). Ein weitergehender regionaler Vergleich ist im Hinblick auf die Stichprobenanzahl nicht sinnvoll.

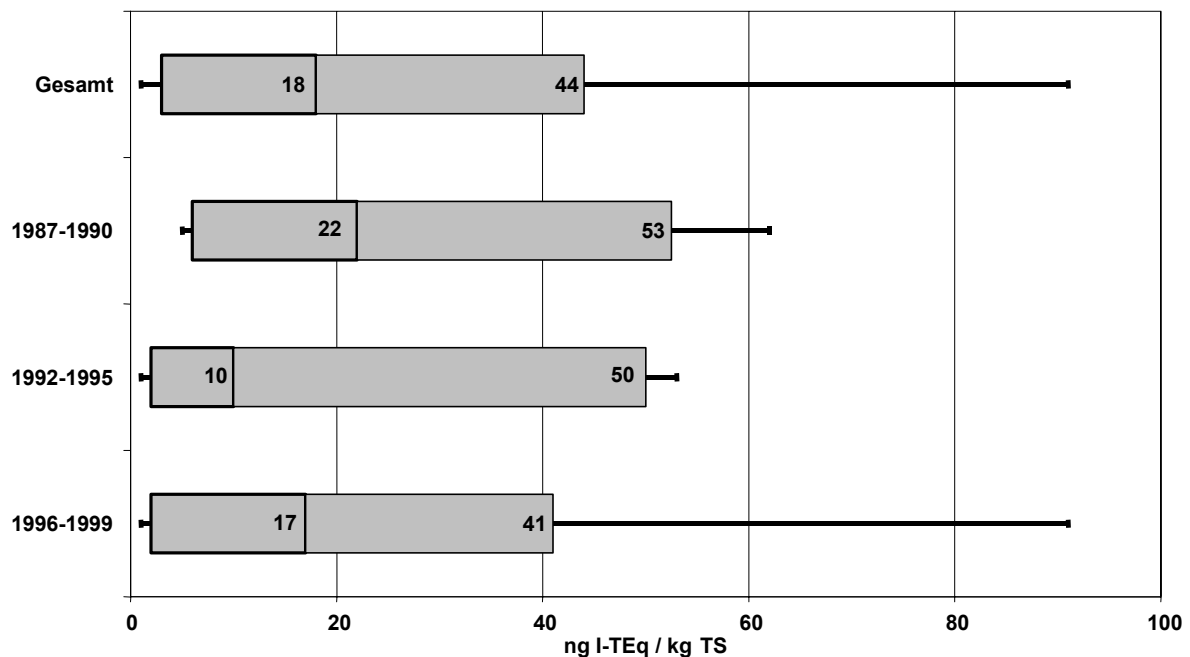


Abbildung 7: Zeitliche Änderung der PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) organischer Auflagen ohne besondere Belastungssituation

Als **Nutzungstypen** konnte der Datensatz der organischen Auflagen nach Nadelwald, Mischwald, Laubwald und der unspezifischen Eingabe „Wald und Gehölze“ differenziert werden. Der Datensatzumfang für Laubwald ist nicht ausreichend; daher wurde dieser zusammen mit den Daten für Mischwald betrachtet. Abbildung 8 fasst die deskriptiven statistischen Kennzahlen für PCDD/PCDF der einzelnen Nutzungstypen dieses Kompartiments zusammen. Nadelwald unterscheidet sich im Median signifikant (U-Test) von den anderen Nutzungstypen.

Mit Blick auf den **Gebietstyp** lassen sich Unterschiede beim Typ „Verstädterter Raum“ mit höheren 90. Perzentilwerten sowie beim Typ „Ländlicher Raum“ mit einem höheren Medianwert feststellen. Dabei sind jedoch Unterschiede in der jeweiligen Verteilung der Nutzungstypen zu berücksichtigen. Proben des Typs „Agglomerationsraum“ werden im wesentlichen vom unspezifischen Nutzungstyp „Wald und Gehölze“ dominiert, der Gebietstyp „Ländlicher Raum“ im wesentlichen vom Nutzungstyp „Nadelwald“; die Proben „Verstädterter Raum“ beinhalten eine gleichmäßige Verteilung der einzelnen Nutzungstypen (siehe hierzu Beschreibungen wie in Tabelle 4). Unterschiede im Gebietstyp sind also auch vor dem Hintergrund dieser Verteilung zu bewerten.

Insgesamt lassen sich aus dem vorliegenden Datensatz PCDD/PCDF-Gehalte für organische Auflagen ohne besondere Belastungssituation im Bereich unterhalb 50 ng I-TEq/kg TS (90. P) bzw. unterhalb 25 ng I-TEq/kg TS (Median) ableiten.

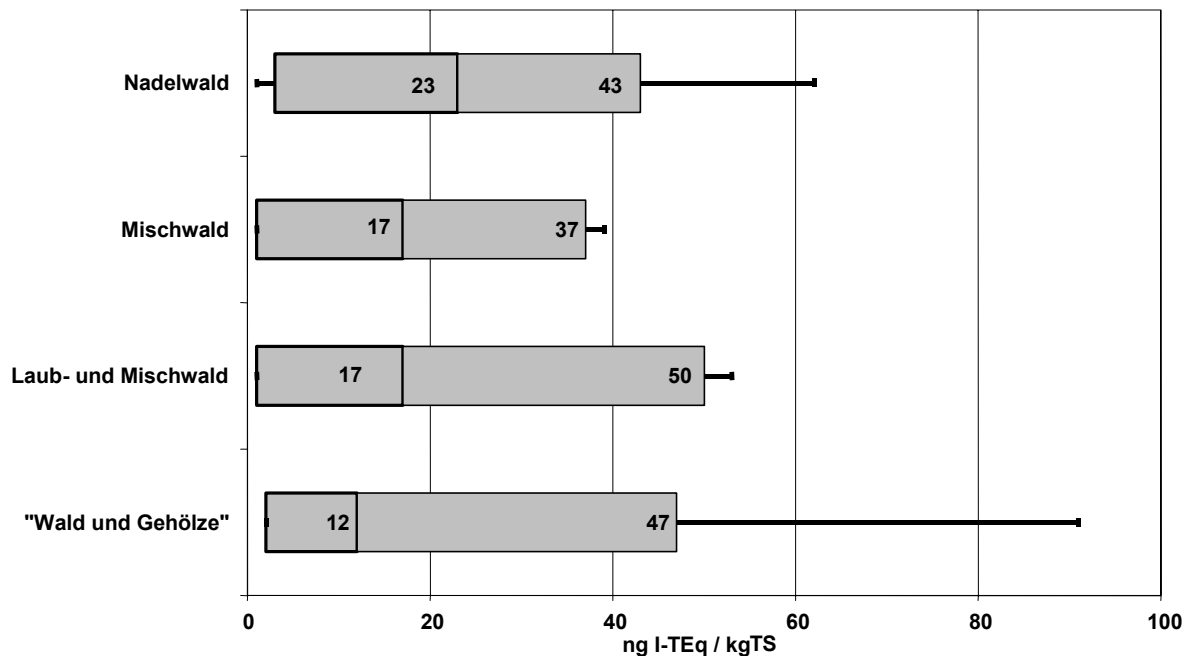


Abbildung 8: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) organischer Auflagen ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Nutzungstyp

Die Analysenergebnisse für PCDD/PCDF sind in der Datenbank bezogen auf Masse Trockensubstanz. Aufgrund der erheblich abweichenden Dichte organischer Auflagen repräsentieren diese jedoch im Vergleich zu mineralischen Oberböden pro Masseneinheit eine wesentlich größere Probenahme- bzw. ein größeres Probenahmevolumen und damit größere potentielle Schadstoffinput-Einheiten. Um Auflagen und Oberböden vergleichbar zu machen, kann die Bodendichte herangezogen werden, um so zu volumen- bzw. flächenbezogenen Daten zu gelangen. Streng genommen müsste Lagerungsdichte, also Masse pro Einheitsfläche und Einheitstiefe, eingesetzt werden um zu realen „inputflächenbezogenen“ Werten zu kommen. Bodendichten (g/cm^3) wie auch detaillierte Entnahmetiefen werden allerdings nur für einige wenige Proben von Auflagen in der Datenbank DIOXINE angegeben ($n=11$). Aus diesen ergibt sich eine durchschnittliche Dichte von etwa $0,17 \text{ g/cm}^3$ bei einer durchschnittlichen Probenahmetiefe von etwa 4 cm.

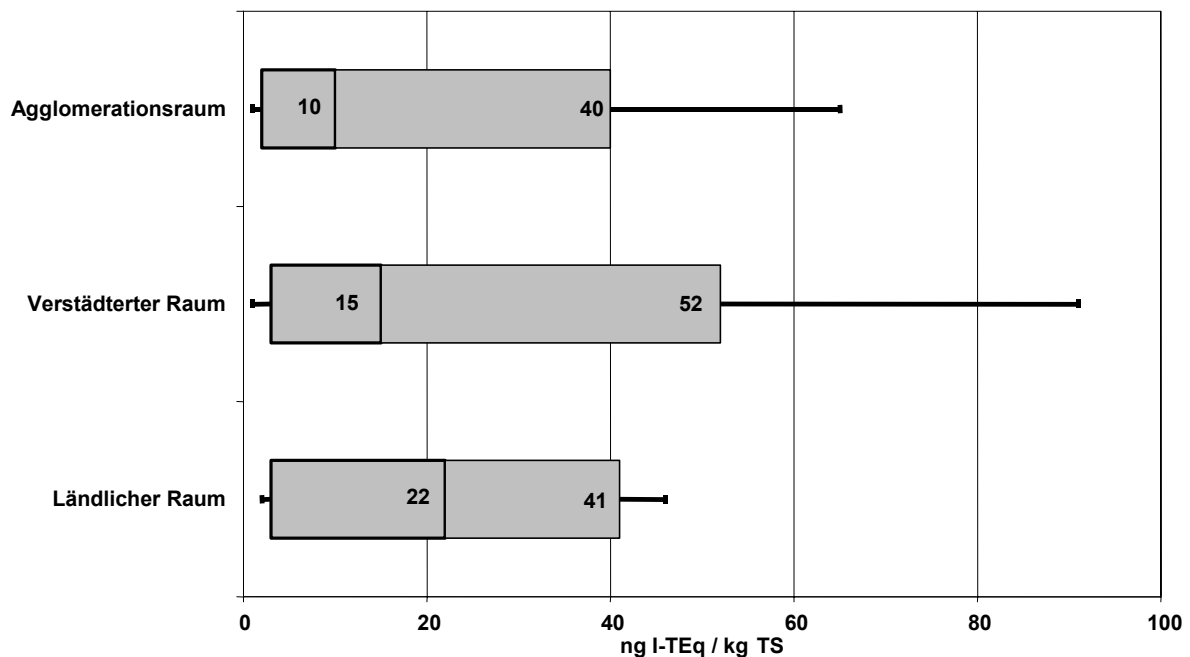


Abbildung 9: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) organischer Auflagen ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Gebietstyp

4.5.3 Mineralischer Oberboden (A-Horizonte)

Ein im Vergleich zu den organischen Auflagen umfangreicherer Datensatz liegt für mineralische Oberböden vor. Diese wurden nachfolgend einheitlich als A-Horizonte zusammengefasst; weiterführende, bodenkundlich differenzierte Horizontbezeichnungen wurden nicht berücksichtigt. Tabelle 5 gibt einen Überblick über den Datenumfang zu diesem Subkompartiment. Die zum Teil detaillierter angegebene Nutzungsform wird wie in Tabelle 6 dargestellt zusammengefasst. Nutzungsbezogene Auswertungen erfolgten dabei sowohl nach diesen konglomerierten als auch nach detaillierten Nutzungsarten.

Insgesamt liegen 570 Proben für dieses Subkompartiment vor, wobei die übergeordneten Nutzungsformen Ackerland (n=64) und Grünland (n=281) sowie Wald (n=114) dominieren. Neben der Auswertung nach Gebietstyp (BFLR-Typ) und Bodennutzung wurde auch nach Probenahmejahr, Entnahmetiefe (Horizont) und Humusgehalt klassifiziert.

Die vorliegenden Proben umfassen den Zeitraum von 1985 bis 1999. Im Hinblick auf eine **zeitliche Auswertung (Trends)** ist wie bei den Auflagen zu Oberböden zu berücksichtigen, dass eine zeitliche Differenzierung auch einer regionalen Differenzierung entsprechen kann (z.B. 1999 nur Bayern).

Tabelle 5: Messprogramme mineralische Oberböden (A-Horizonte)

Institution	Name des Messprogramms	Probe- nahme	Bodennutzung
Bayerisches Geologisches Landesamt	Organ. Problemstoffe (PCB und PCDD/F) in Böden Bayerns	1989/1990	Ackerland, Grünland, Wald, Park- und Grünanlagen, Sport-/Freizeitanlagen
Bayerisches Geologisches Landesamt	Bodendauerbeobachtung Bayern	1999	Wald, Grünland
Freie Hansestadt Bremen - Senator für Bau und Umwelt	Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen	1992/1993	Ackerland, Grünland, Sport- und Freizeitanlagen
Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde f. Arbeit, Gesundh. u. Soziales	Untersuchung zum Transfer von Dioxinen u. Furanen Boden/ Futtermittel	---	---
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Boden-Dauerbeobachtungsprogramm des Landes Hessen	1992-1997	Grünland, Wald, Ackerland
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig – Holstein	Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein	1994	Ackerland, Grünland
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Begleitprogramm für Immissionsmessung	1992	Ackerland, Park- und Grünanlagen, Obstbäume
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Beprobung auf Kinderspielplätzen	1990/1991	Kinderspielplätze
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodendauerbeobachtung I, 1. Beprobung	1985/1986	Ackerland, Grünland, Wald
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Bodengutachten zur 2. Sonderabfallverbrennungsanlage BW	1991	Ackerland, Grünland, Wald, Kinderspielplätze
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxinuntersuchung im Stadtgebiet Heidelberg	1992	Ackerland, Grünland, Haus- und Kleingärten, Wald
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Störfall Kompostierwerk Wieblingen	1991	Grünland, Haus- und Kleingärten
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umweltstudie Kupolofen	1992/1994	Grünland, Kinderspielplatz
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxin Spiel- und Sportplätze	1991-1993	Kinderspielplätze, Grünland, Park- und Grünanlagen, Sport- und Freizeitanlagen, Haus- und Kleingärten
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Überschwemmungsgebiete	1991-1993	Grünland, Park- und Grünanlagen, Ackerland
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Landwirtschaft	1988/1990	Park- und Grünanlagen, Ackerland
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Waldböden	1987–1989	Wald
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine/SM-Belastung Friesenheimer Insel	1988/1989	Haus- und Kleingärten
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Kleingärten Friesenheimer Insel	1988/1989	Ackerland, Haus- und Kleingärten, Produktionsstätten, Lagerplätze
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Umfeld einer Autoschredderanlage	1991	Haus- und Kleingärten
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Untersuchungen an der Enzaue	1994	Grünland
Landesumweltamt Brandenburg	Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt	1993	Grünland, Kinderspielplätze
Universität Bayreuth	Klärschlammdüngung- Eintrag von PCDD/F, PCB in der Nahrungskette	1990	Ackerland, Grünland
Umweltbundesamt-Dioxinlabor Langen	Messnetz neue Bundesländer	1997	Ackerland, Grünland, Wald

Abbildung 10 zeigt die PCDD/PCDF-Gehalte in Oberböden. Insgesamt liegen die PCDD/F-Gehalte in Oberböden ohne besondere Belastungssituation damit unterhalb von 26 ng I-TEq/kg TS (90. P) bzw. 10 ng I-TEq/kg TS (Median). Die Nutzungstypen wurden wie in Tabelle 6 dargestellt zu übergeordneten Nutzungstypen zusammengefasst.

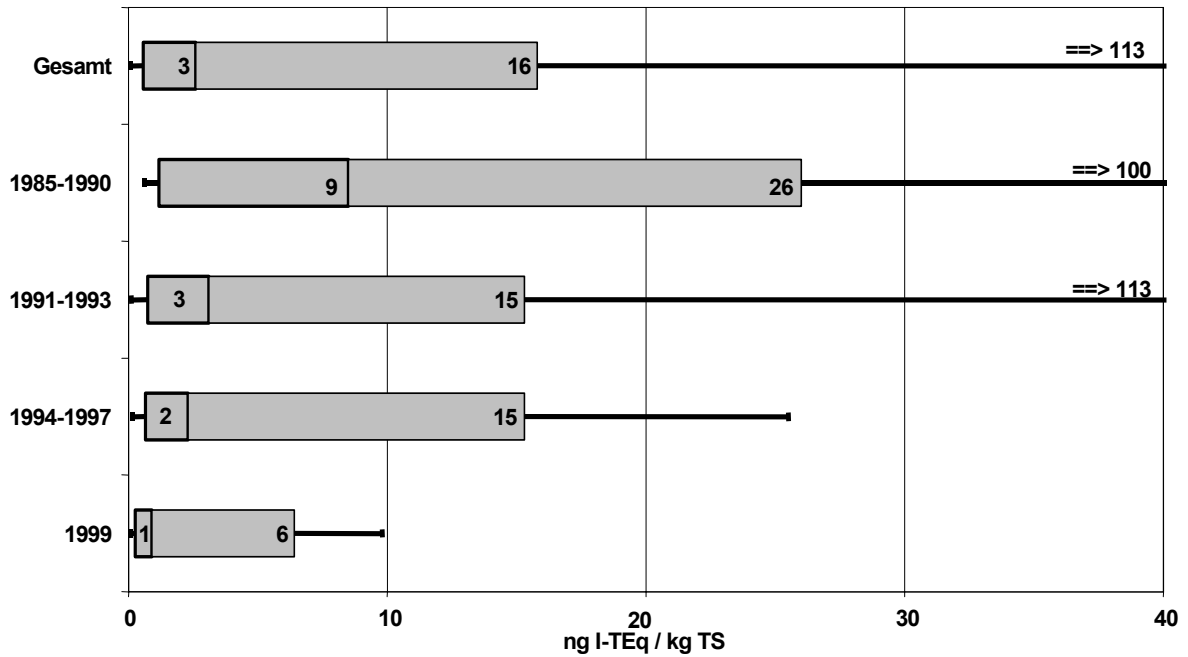


Abbildung 10: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation

Tabelle 6: Zusammenfassung von Bodennutzungsarten

Übergeordnete Bodennutzung	Detaillierte Bodennutzung			
Ackerland	Ackerland Brache	Futterpflanzen Gemüse	Getreide Hackfrüchte	Mais
Grünland	Dauergrünland Rasen- und Wiesenflächen	Wiese	Weide Park- und Grünanlagen	
Wald	Laubwald Wald und Gehölze	Nadelwald	Mischwald	

Abbildung 11 zeigt die statistischen Kennzahlen. PCDD/PCDF-Gehalte liegen demnach für mineralische Oberböden von Grünland bzw. Ackerland unterhalb von 11 ng I-TEq/kg TS (90. P) bzw. 20 ng I-TEq/kg TS (90. P) für Wald. Die Mediane liegen für alle Nutzungstypen unterhalb von 5 ng I-TEq/kg TS.

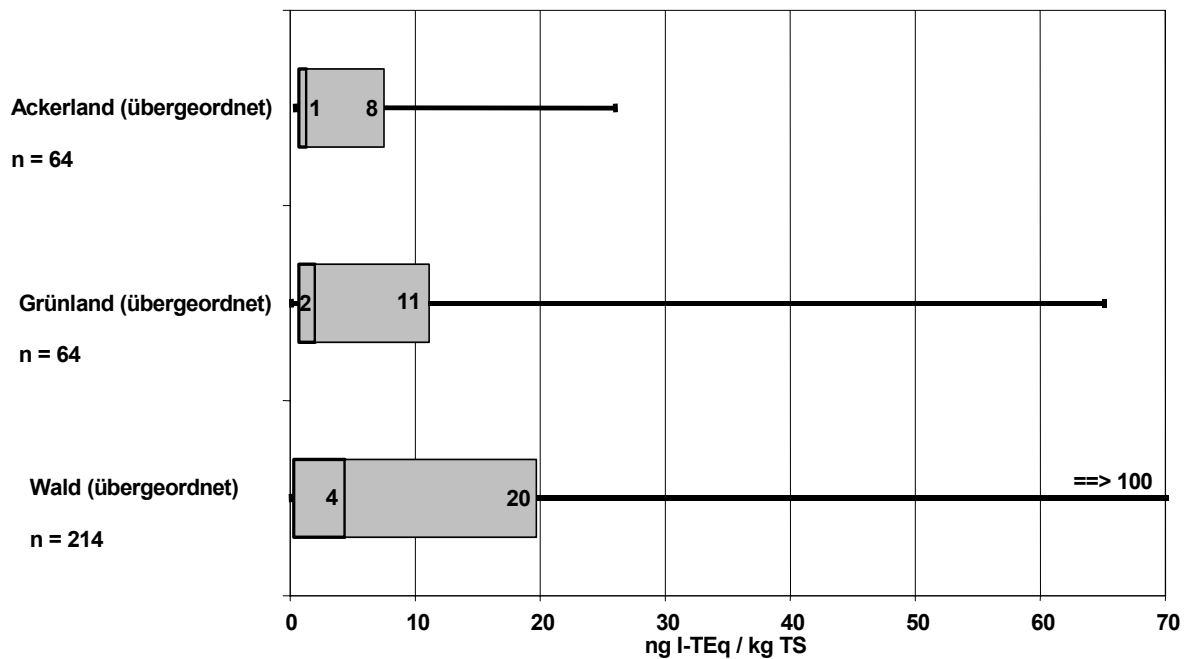


Abbildung 11: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Nutzungstyp

Der Datensatz für Grünland und für Wald wurde zudem nach den detaillierten Nutzungstypen ausgewertet. Der Datensatzumfang für Laubwald alleine war dabei nicht ausreichend, so dass dieser zusammen mit Mischwald betrachtet wurde. Für Gras ergaben sich dabei keine signifikanten Unterschiede. Für Wald unterschieden sich Laub- und Mischwaldproben signifikant von Nadelwaldproben. Der dritte Nutzungstyp „Wald und Gehölze“ ist eine unspezifische Zuordnung und wird daher in diesem Zusammenhang nicht weiter bewertet (Abbildung 12).

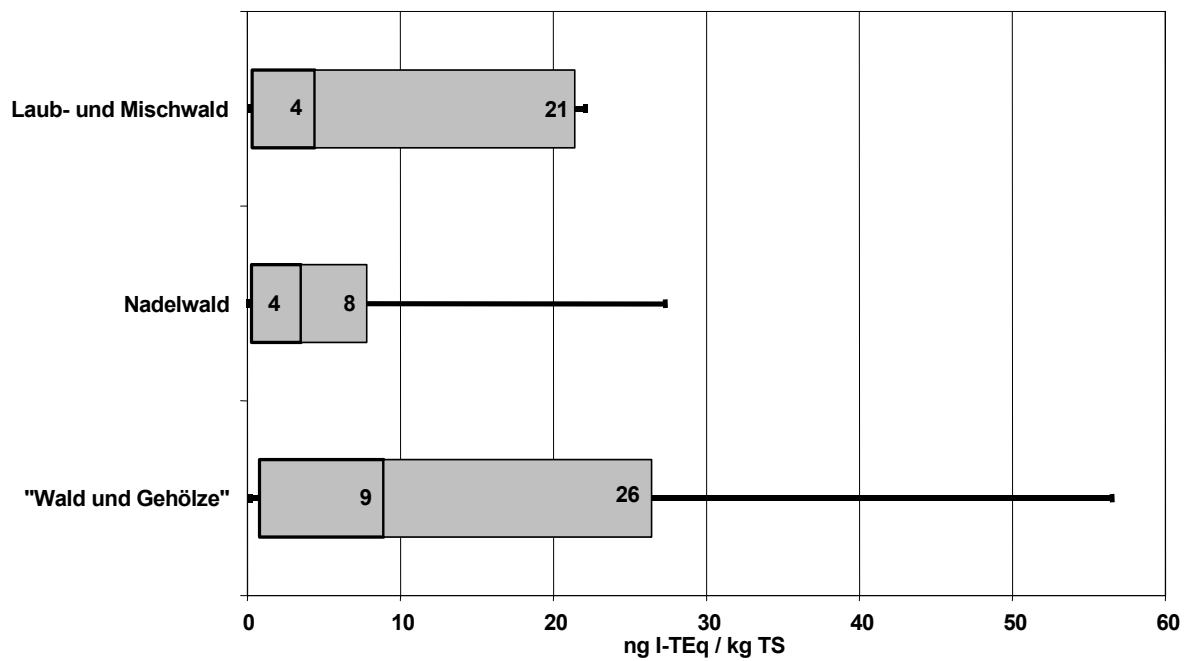


Abbildung 12: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation in unterschiedlichen Waldnutzungstypen

Die Auswertung des nach **Gebietstyp** (BFLR Typ: Agglomerationsraum, Verstädterter Raum, Ländlicher Raum) gegliederten Datensatzes ergibt keinen Hinweis auf signifikante Unterschiede (Abbildung 13).

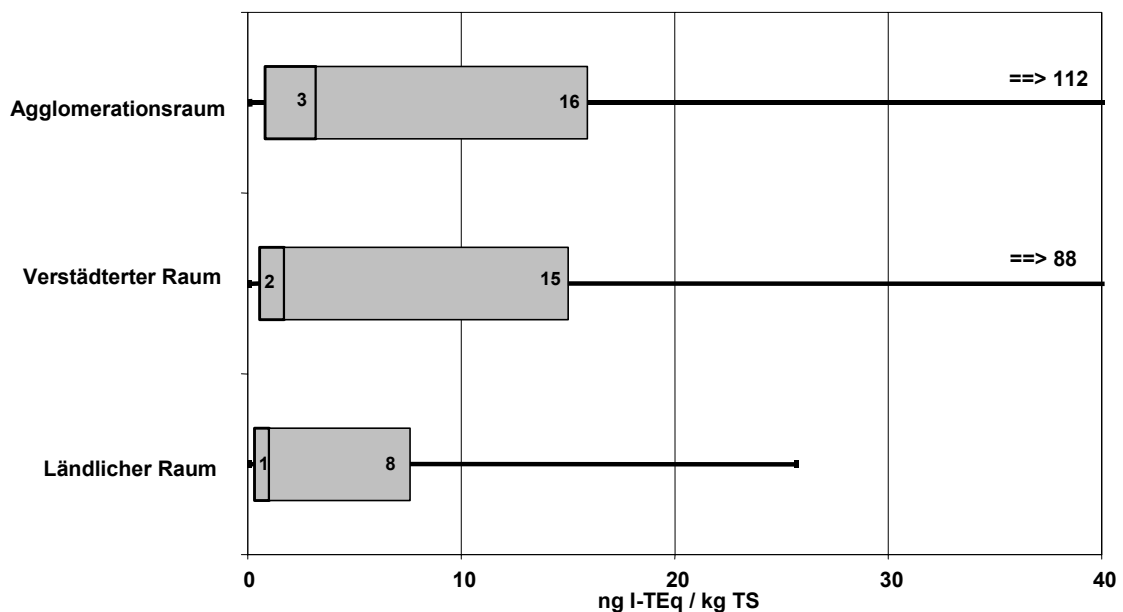


Abbildung 13: PCDD/PCDF-Gehalte (I-TEq ohne NWG) in mineralischen Oberböden ohne besondere Belastungssituation in unterschiedlichen Gebietstypen

4.5.4 B-Horizonte

Schadstoffgehalte in Proben von B-Horizonten aus Hintergrundgebieten könnten Hinweise auf eventuelle Verlagerungen von Schadstoffen in tiefere „Bodenschichten“ liefern. Signifikante zeitliche Trends wären insbesondere aus Sicht des nachhaltigen Bodenschutzes von Bedeutung.

Zur Auswertung standen insgesamt lediglich 31 Proben ohne besondere Belastungssituation zur Verfügung. Auf eine weitergehende Differenzierung wurde daher verzichtet. Die durchschnittlichen PCDD/PCDF-Gehalte lagen dabei unter 2 ng I-TEq/kg TS (90. P).

Tabelle 7: Messprogramme B-Horizonte

Institution	Name des Messprogramms:
Bayerisches Geologisches Landesamt	Bodendauerbeobachtung Bayern
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Boden-Dauerbeobachtungsprogramm des Landes Hessen
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxine Waldböden
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig - Holstein	Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein
Umweltbundesamt-Dioxinlabor Langen	Messnetz neue Bundesländer

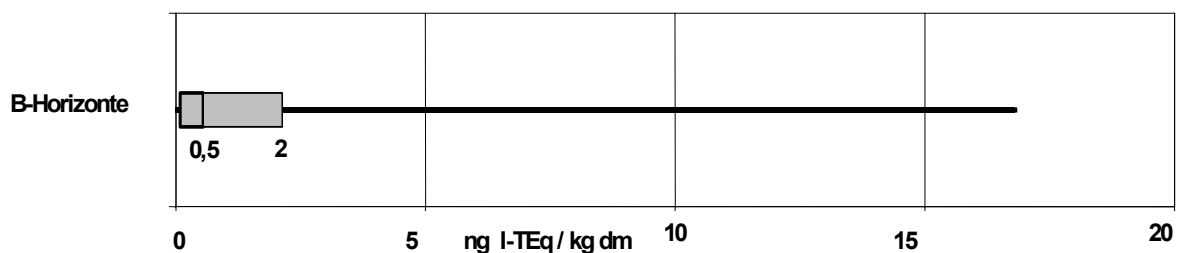


Abbildung 14: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) in B-Horizonten ohne besondere Belastungssituation

4.5.5 Zusammenfassung Boden terrestrisch ohne besondere Belastungssituation

Die durchgeführte Auswertung basiert auf der Betrachtung einzelner charakteristischer Eingabeparameter aus der Datenbank DIOXINE. In einzelnen Fällen konnten zwar signifikante Unterschiede in Bezug auf die untersuchten Parameter festgestellt werden (Laub-/Mischwald sowie Nadelwald); insgesamt erlaubt der Datensatz jedoch keine Differenzierungen zur Bewertung der PCDD/PCDF-Gehalte. Das Kompartiment Boden terrestrisch kann daher parameterübergreifend betrachtet werden.

Die Belastung der Böden mit PCDD/PCDF in ng I-TEq/kg TS (ohne Einberechnung der Nachweisgrenze) liegt bezogen auf die Mediangehalte jeweils unter 20 ng I-TEq/kg TS; dies beinhaltet auch die organischen Auflagen. Zieht man das 90. Perzentil als Kriterium heran, so liegt dieses für alle Böden unterhalb von 30 ng I-TEq/kg TS; Oberböden liegen dabei unterhalb von 20 ng I-TEq/kg TS, die organischen Auflagen erreichen dagegen fast 50 ng I-TEq/kg TS (Abbildung 15).

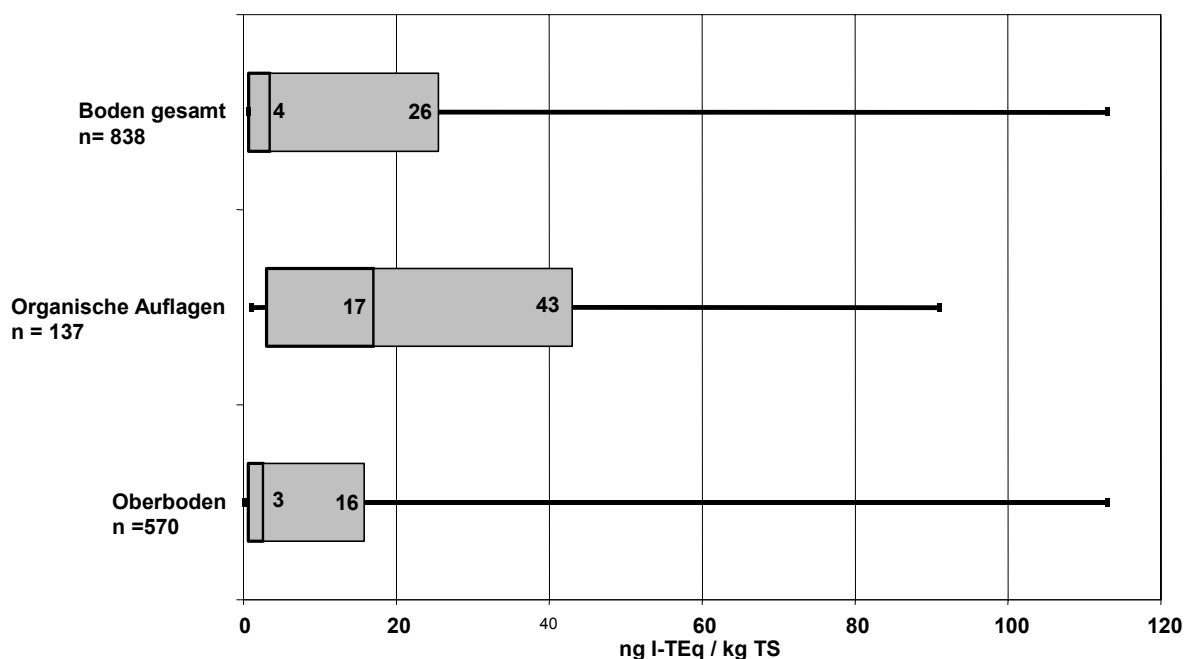


Abbildung 15: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) ohne Einberechnung der Nachweisgrenze in terrestrischen Böden

Die Bundes-Bodenschutzverordnung gibt als Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch 100 ng I-TEq/kg TS (Kinderspielflächen), 1.000 ng I-TEq/kg TS (Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen) sowie 10.000 ng I-TEq/kg TS (Industrie- und Gewerbegrundstücke) vor (ohne Angabe zur Berücksichtigung der NWG). Die in Abbildung 15 dargestellten Gehalte (Median, 90. P) liegen unterhalb dieser Maßnahmenwerte.

4.6 Besondere Belastungssituationen mit PCDD/PCDF in Boden terrestrisch

Die Datenbank DIOXINE kennzeichnet Proben, die unter besonderen Belastungssituationen entnommen wurden. Für die Kennzeichnung besonderer Belastungssituationen stehen mehrere Möglichkeiten aus folgenden Eingabebereichen zur Verfügung (siehe Abbildung 3):

- Anlass der Untersuchung: Altlastenuntersuchung, Störfalluntersuchung
- Ziel der Untersuchung: Besondere Belastungssituation, Ursache
- Standortdaten: Probenahmegelände als Altlast eingestuft, dioxinrelevantes Industriegebiet, dioxinrelevante Altanlage, Verkehrswege, Altlastenverdachtsstandort, Klärschlammaufbringung
- Probenahme: Verdachtsprobe, Ursache

Diese Angaben treffen Aussagen über mögliche Belastungssituationen, sagen aber nicht, ob die entsprechende Probe tatsächlich erhöhte Gehalte aufweist. Proben, die durch eine der aufgeführten Eingabeparameter als eventuell belastet gekennzeichnet sind, wurden vom restlichen Datenpool getrennt und separat ausgewertet.

Ein nicht unerheblicher Anteil der Proben war aufgrund der oben genannten Parameter als Proben mit besonderer Belastungssituation gekennzeichnet (n=545). Abbildung 16 zeigt die dabei ermittelten PCDD/PCDF-Gehalte im Überblick. Es ist auch hier wiederum ersichtlich, dass ein Großteil dieser Proben im Konzentrationsbereich der Proben ohne besondere Belastungssituation liegt. Abbildung 18 zeigt die statistischen Kennzahlen für Belastungen in Oberböden (A-Horizonten) einzelner Belastungstypen wie sie in der Datenbank DIOXINE angegeben sind.

Im Vergleich zu den Gehalten ohne besondere Belastungssituation zeigen diese Datensätze geringfügig höhere mittlere Konzentrationen (Median). Die höheren 90. Perzentile und Maximalwerte belegen das Vorhandensein tatsächlicher besonderer Belastungssituationen, die jedoch anhand der Informationen in der DB nicht weiter spezifiziert werden konnten.

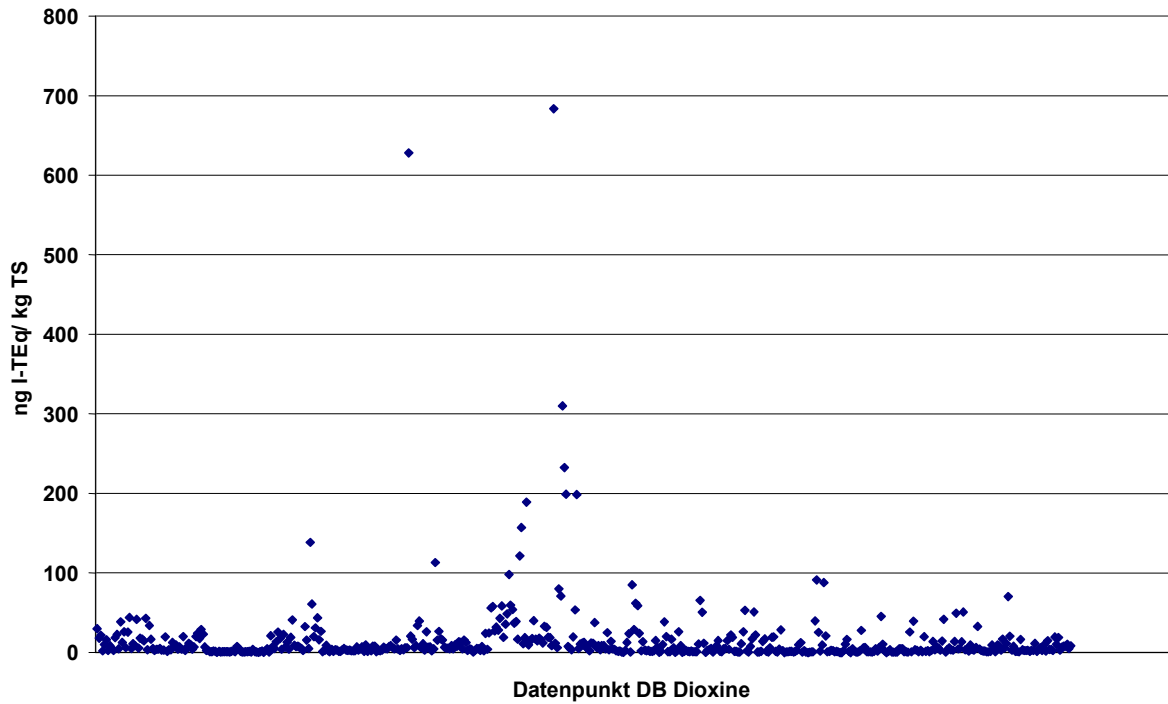


Abbildung 16: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) ohne Einberechnung der Nachweisgrenze in terrestrischen Böden mit besonderer Belastungssituation

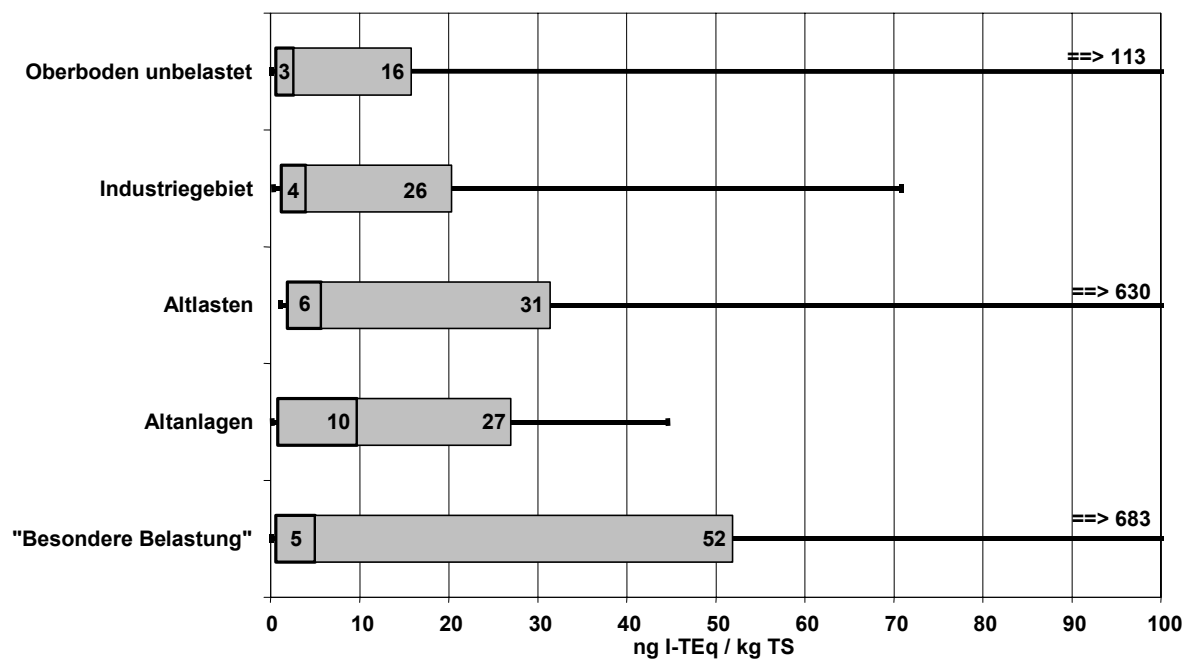


Abbildung 17: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) ohne Einberechnung der Nachweisgrenze in terrestrischen Böden mit besonderer Belastungssituation

Für einige wenige Proben mit besonderer Belastungssituation sind ergänzende Angaben zur Entfernung von einer Quelle angegeben. Dies trifft zu für Proben aus dem „Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen“ (Freie Hansestadt Bremen - Senator für Bau und Umwelt) für die Entfernung von einer Sinteranlage (Abbildung 18) und die Entfernung von einer Kieselrotfläche (Abbildung 19).

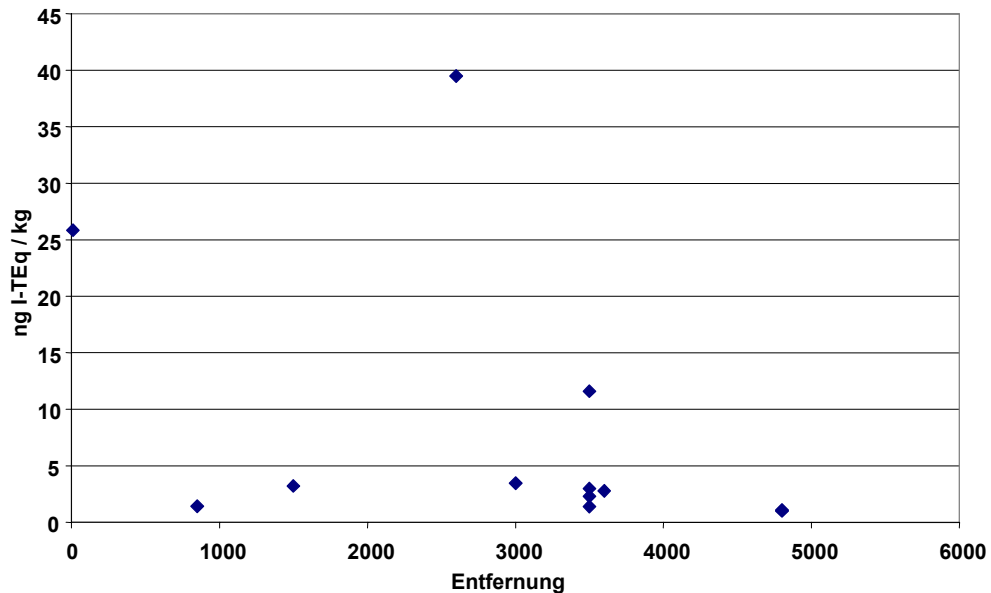


Abbildung 18: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) in Oberböden in der Umgebung einer Sinteranlage; n = 10

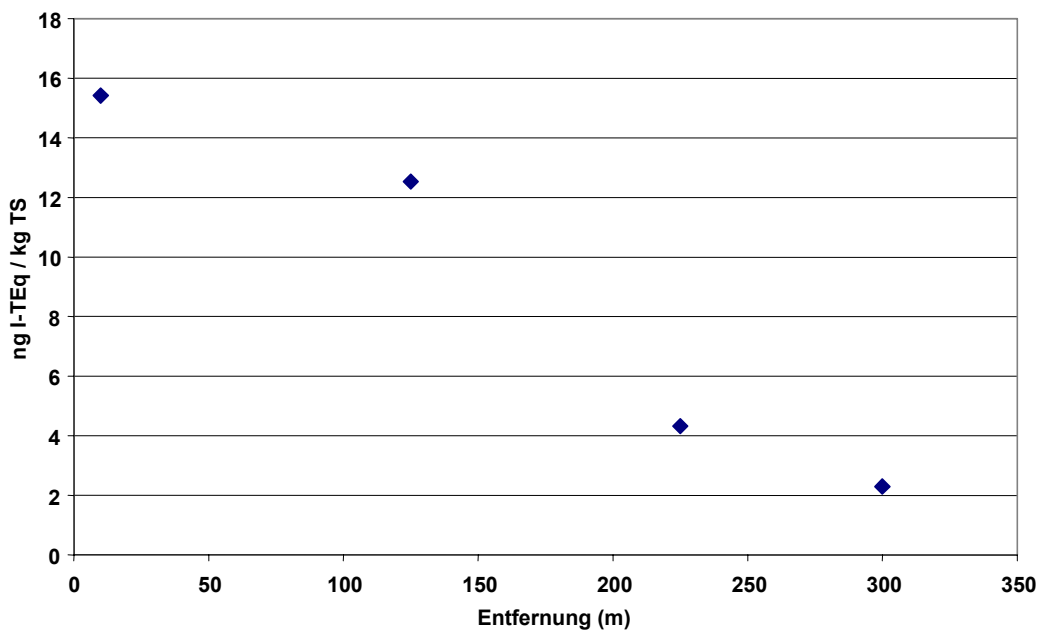


Abbildung 19: PCDD/PCDF-Gehalte (ng I-TEq/kg TS) in Oberböden in der Umgebung einer Kieselrotfläche; n = 4

Für die Sinteranlage fehlen Angaben, ob alle Proben in der Hauptwindrichtung genommen wurden. Geht man davon aus, dass dies für alle Proben zutrifft, ist bereits nach 1.000 m eine deutliche Abnahme der Gehalte festzustellen. Aus den vorliegenden Daten kann nicht beurteilt werden, ob die in weiterer Entfernung von der Anlage ermittelten höheren Gehalte ursächlich mit der Anlage zusammenhängen.

Für die Kieselrotfläche zeigt sich eine Abnahme der Konzentrationen bis zu 300 m Entfernung. Da keine Doppelbestimmungen vorliegen, kann hier nicht abgeschätzt werden, ab welcher Entfernung tatsächlich keine statistisch signifikante Abnahme der Gehalte vorliegt.

4.7 Zusammenfassung Kompartiment Boden

Die mit dieser Auswertung erhaltenen Ergebnisse können mit einem von der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz erstellten Bericht (LABO, 1998) verglichen werden. Die darin angegebenen PCDD/PCDF-Konzentrationen in Böden, gegliedert nach Typ und Bundesland, sind in Tabelle 8 zusammenfasst.

Obgleich LABO eine etwas andere Differenzierung der Böden vornimmt als die Datenbank DIOXINE, werden weitgehend übereinstimmende Ergebnisse erzielt (vgl. Kapitel 4.5.5 - Zusammenfassung Boden terrestrisch ohne besondere Belastungssituation). Die feinere Differenzierung der siedlungsstrukturellen Gebietstypen bei LABO bedingt allerdings auch, dass kaum Ergebnisse zwischen Bundesländern verglichen werden können. Somit erscheint der hier gewählte Ansatz besser, keine weitere Differenzierung vorzunehmen als die Einteilung in die Hauptnutzungsarten Acker, Grünland, Wald sowie zwischen Auflagen und Oberböden. Hinzu käme jeweils eine Klasse für „keine Nutzungsdifferenzierung“ und „Typ 0“, d.h. nicht differenziert nach Siedlungstyp. Im Hinblick auf die LABO- und diese Auswertung erscheint bei Böden eine Unterteilung in urban/ländlich bzw. ländlicher Raum/verstädterter Raum/Ballungsraum wenig sinnvoll.

Tabelle 8: PCDD/PCDF-Konzentrationen in Böden, gegliedert nach Bundesländern (LABO 1998);

Bundesland	n	50.Perzentil (ng TEq/kg)	90.Perzentil (ng TEq/kg)	Bemerkungen
Hintergrundwerte für Baden-Württemberg				
Acker, Oberboden, Typ III		1,0	5,0	n nicht angegeben
Grünland Oberboden, ländlicher Raum	50	3,7	36,6	
Wald, Auflage, ländlicher Raum	20	16,7	53,0	
Hintergrundwerte für Bayern				
Acker/Grünland, Oberboden, Typ II/III	115	0,2	1,1	
Wald, Oberboden, Typ II/III	41	0,3	3,3	
Wald, Auflage, Typ II/III	50	4,6	30,0	
Hintergrundwerte Brandenburg				
Acker, Oberboden, Typ 0	16	1,0	2,0	
Grünland, Oberboden, Typ 0	11	2,0	2,0	
Wald, Auflage, Typ 0	14	24,0	49,0	
Hintergrundwerte Hessen				
Oberböden ohne Nutzungsdifferenzierung aber aus Acker + Grünland + Wald-Oberboden + Wald-Auflage, Typ 0	72	11,3	46,1	TEq ohne Einheit
Oberböden ohne Nutzungsdifferenzierung aber alles Ah, Typ 0	52	5,0	22,0	TEq ohne Einheit
Acker, Oberböden, Typ 0	23	1,0	1,3	
Hintergrundwerte Niedersachsen				
Ackerboden, Oberböden, urban	14	2,9	3,7	TEq ohne NWG
Ackerboden, Oberböden, ländlich	45	1,4	2,6	TEq ohne NWG
Grünland, Oberböden, ländlich	18	3,8	4,9	ohne NWG
Hintergrundwerte Nordrhein-Westfalen				
Grünland, Oberböden, Typ 0	157	5,0	8,9	
Grünland, Oberböden, hohe Siedlungsdichte	10	7,4	18,0	
Grünland Oberböden, mittlere Besiedlungsdichte	53	6,3	11,0	
Grünland Oberböden, geringe Siedlungsdichte	112	4,7	7,9	
Hintergrundwerte Saarland				
Oberböden, Typ 0	69	2,3	9,4	
Oberböden, Verdichtungsraum	34	3,5	12,8	
Oberböden, Randgebiete Verdichtungsraum	22	1,8	3,5	
Oberböden, ländlich	13	1,6	2,7	
Acker, Oberboden, Typ 0	15	1,6	2,7	
Grünland, Oberboden, Typ 0	14	2,0	10,5	
Wald, Oberboden, Typ 0	37	3,5	10,4	
Hintergrundwerte Schleswig-Holstein				
Oberböden, Typ 0	90	0,5	1,8	
Hintergrundwerte Thüringen				
Ohne Nutzungsdifferenzierung, Oberböden, Typ 0	17	1,1	3,1	
Acker, Oberböden, Typ 0	12	1,1	2,1	

Typ 0 = nicht spezifiziert, Typ II = Verdichtungsraum, Typ III = ländlicher Raum

5 KOMPARTIMENT LUFT - EMISSION

5.1 Einleitung

Seit langem sind Verbrennungsprozesse als bedeutsame Quellen für PCDD/PCDF bekannt. Daher werden insbesondere in Industrieländern Emissionen aus Verbrennungsanlagen auf Dioxine und Furane untersucht. Ein Grund hierfür liegt darin, dass in Deutschland viele Verbrennungsanlagen der gesetzlichen Überwachung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und entsprechenden Verordnungen (z.B. 17. BImSchV, 27. BImSchV) unterliegen und die Emissionen anderer Anlagen mit dem darin festgeschriebenen Grenzwert (0,1 ng I-TEq/m³) verglichen werden. Heute stellen die Emissionen aus industriellen Prozessen, vor allem die der Eisen- und der Metallurgie, die Hauptquellen in Deutschland und in anderen europäischen Ländern dar (LUA 1997). Messdaten zu Emissionen liefern daher wichtige Informationen über die Freisetzung von Dioxinen und damit grundlegende Informationen für Dioxininventare, Expositionsabschätzungen, usw. Emissionsdaten geben einen generellen Überblick über die Quellensituation sowie über Wirkungen von Emissionsminderungsmaßnahmen aufgrund entsprechender gesetzlicher Initiativen.

5.2 Datenbestand und Datenqualität

Eine Übersicht über Parameter, die zur näheren Beschreibung von Proben aus dem vorliegenden Kompartiment in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden können, zeigt Abbildung 20.

Tabelle 9 gibt einen Überblick über den aktuellen Datenbestand für dieses Kompartiment in der Datenbank DIOXINE sowie über charakteristische Probeneigenschaften. Insgesamt liegen 203 Proben für Emissionen vor. Sie beziehen sich nur auf PCDD/PCDF, es liegen keine Emissionsdaten zu PCB vor.

Aufgrund fehlender Detailangaben für einen Großteil der Proben wurde auf eine statistische Charakterisierung dieses Kompartiments verzichtet. Es werden nachfolgend einzelne Messwerte präsentiert, um einen Überblick davon zu erhalten, in welchem Bereich die PCDD/PCDF-Emissionen der in der Datenbank DIOXINE aufgeführten Anlagen liegen.

Kompartiment Luft – Emission:	
<p>1. Anlass der Untersuchung:</p> <p>Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges</p> <p>2. Ziel der Untersuchung:</p> <p>Ermittlung von Hintergrundbelastung ländlich (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung städtisch (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung Ballungsraum (j/n) Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen</p> <p>3. Standortdaten:</p> <p>Gemeindekennziffer Anlagenart Verfahren Betreiber Zielprodukt Nennleistung/Einheit Chargenzahl Leistung bei Messung Betriebszustand Volllast/Mittellast/Schwachlast Leerlauf/Anfahrzustand Betriebstemperatur Verweilzeit Betriebs-O₂-Gehalt Abgasvolumenstrom Einsatzstoffe / Gehalt Abgasreinigung/ Typ</p>	<p>4. Probenahme:</p> <p>Datum Beginn Probenahme Abgasmenge Verdünnungsmethode (j/n) Kondensationsmethode (j/n) Kondensationsmethode mit gekühlter Sonde (j/n) PU-Schaum Adsorptionsmethode (j/n) Andere Methode Gasphase (j/n) Staubphase (j/n) Verdachtsprobe (j/n) Verfolgungsprobe (j/n) Probentransport (Gefäß/Bedingung/Dauer)</p> <p>5. Labordaten:</p> <p>Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysevorschrift Anzahl IS (PCDD/F, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate</p> <p>6. Analysenergebnisse:</p> <p>Rohgas (j/n) Reingas (j/n) Bezugs-O₂-Gehalt Wiederfindungsrate NWG</p>

Abbildung 20: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Luft – Emission
(**fett+kursiv** = Identifikation von Proben mit besonderer Belastungssituation)

Tabelle 9: Übersicht Messprogramme Kompartiment Emissionen

Nr	Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	Anlagentyp	Probenanzahl	PCDD/PCDF	PCB
				V = Verbrennung S = Schrottzerkleinerung Z = Verzinkung L = Lichtbogenanlagen G = Gießerei C = Chemischreinigung K=Krematorium			
1	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Untersuchungen von Biota, Emissionen, Depositionen und Immissionen des Landes NRW	1991	-	1	X	-
2	Staatliches Umweltfachamt Bautzen (Sachsen)	Emissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1994	V, Z	9	X	-
3	Staatliches Umweltfachamt Chemnitz (Sachsen)	Emissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1994	V, L, G	18	X	-
4	Staatliches Umweltfachamt Leipzig	Emissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1994	S	3	X	-
5	Staatliches Umweltfachamt Plauen (Sachsen)	Emissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1994	Z, S	6	X	-
6	Staatliches Umweltfachamt Radebeul (Sachsen)	Emissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1994-1995	V, L	10	X	-
7	TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V., Niederlassung Halle	Emissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1998	K	3	X	-
8	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Emissionsmessprogramm des Landes Sachsen-Anhalt	1996-1999	-	141	X	-
9	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Kleinfeuerungs-emissionsuntersuchungen LAU	1996	-	4	X	-
10	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Dioxinmessprogramm des Landes Sachsen-Anhalt	1997-1998	-	6	X	-
11	Universität Bayreuth	Untersuchung zu Emissionspfaden von polychlorierten Dioxinen u. Furanen in Chemischreinigungsanlagen	1992	C	1	X	-

5.3 Emissionsdaten zu PCDD/PCDF

Abbildung 21 zeigt die in der Datenbank DIOXINE enthaltenen Messwerte zu Emissionen. Es zeigt sich dabei, dass eine Reihe von Proben deutlich erhöhte Gehalte aufweisen.

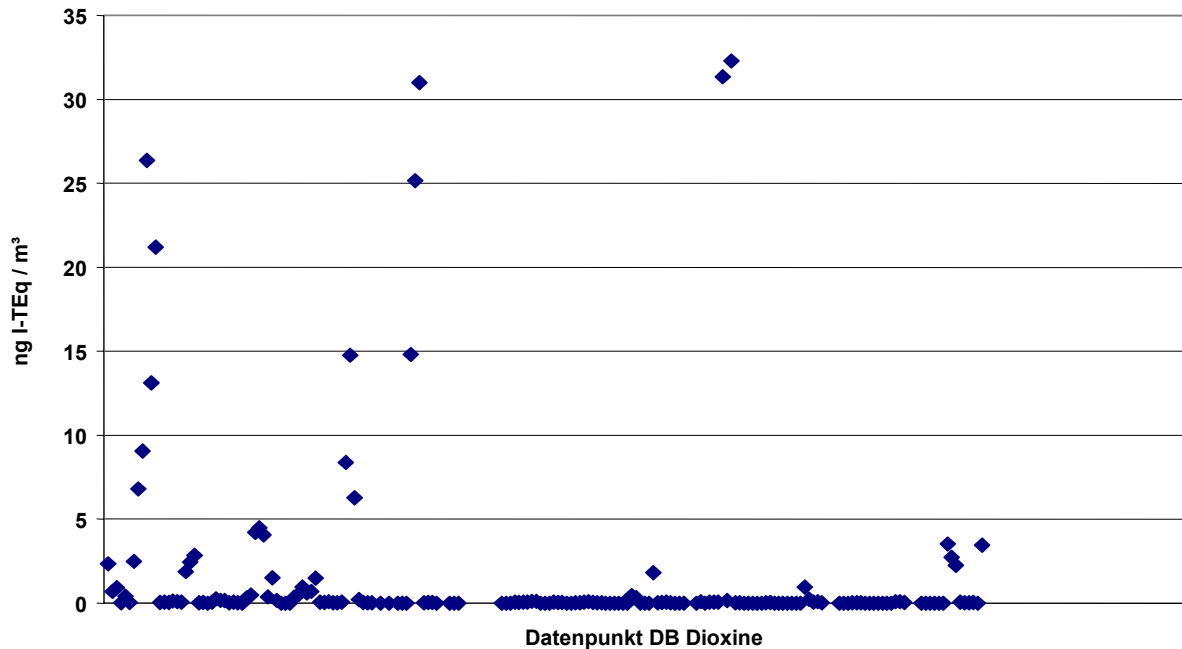


Abbildung 21: Übersicht PCDD/PCDF Emissions-Messwerte in der Datenbank DIOXINE

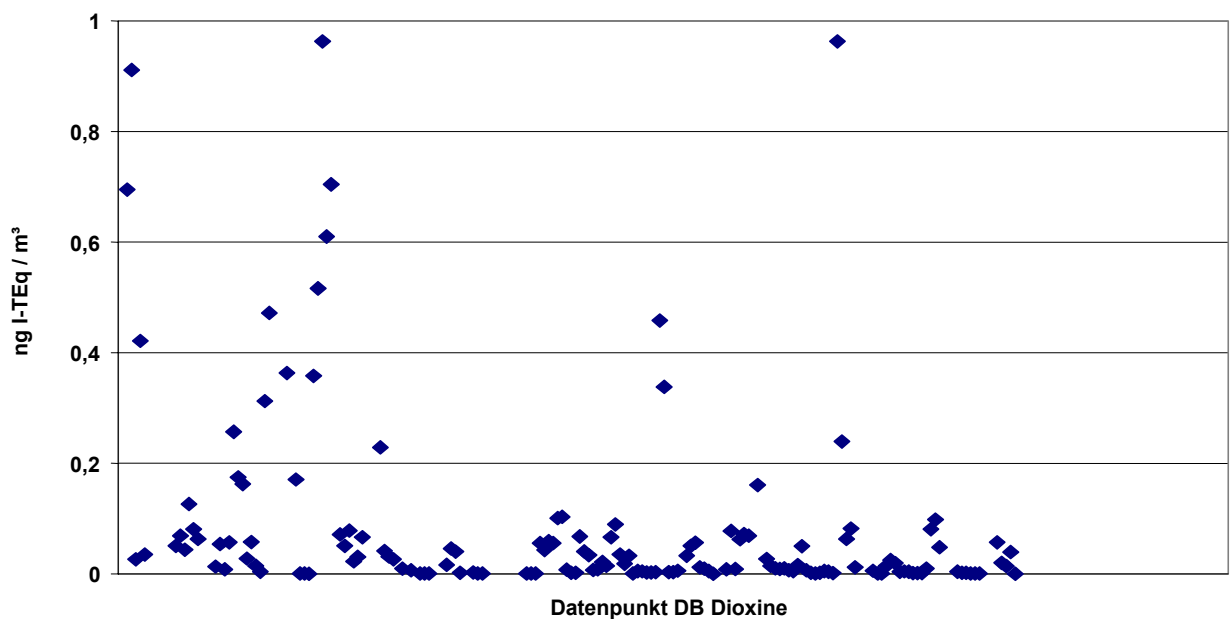


Abbildung 22: Übersicht PCDD/PCDF Emissions-Messwerte in der Datenbank DIOXINE unterhalb von 1 ng I-TEQ/m³

Abbildung 22 zeigt diesen Überblick für Proben mit Emissionsbelastungen unterhalb 1 ng I-TEq/m³. Etwa zwei Drittel aller Messwerte in der Datenbank DIOXINE liegen unterhalb von 0,1 ng I-TEq/m³. Abbildung 23 zeigt einen Überblick über vorhandene Messdaten von einzelnen Anlagentypen.

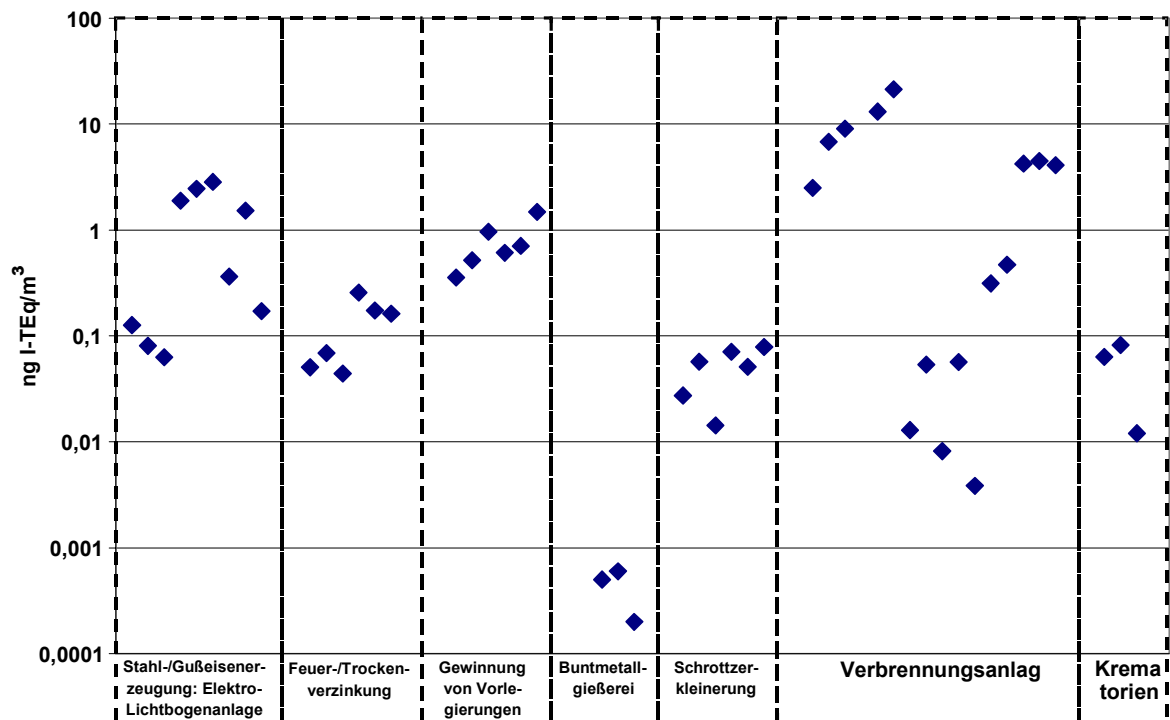


Abbildung 23: Übersicht PCDD/PCDF-Emissions-Messwerte in der Datenbank DIOXINE gegliedert nach Anlagentyp

5.4 Zusammenfassung Emission

Im Rahmen der Überwachung werden zahlreiche Emissionsmessungen durchgeführt. Gleichwohl wurden dem UBA nur wenige Daten zur Eingabe in die Datenbank DIOXINE übermittelt.

Im Hinblick auf die Bedeutung der Emissionen für die gesamte Dioxinproblematik ist der Datenbestand in Datenbank DIOXINE daher nicht ausreichend. Dies gilt insbesondere für Detailangaben zu Anlagentypen und Anlagencharakteristik, die wesentlich für Aussagen zu Emissionen in Abhängigkeit von Verfahrenseigenschaften sind. Ferner reicht der Datensatz nicht aus, durchschnittliche Emissionen für einzelne Anlagentypen etwa für die Bundesrepublik oder einzelne Regionen abzuleiten.

6 KOMPARTIMENT LUFT - IMMISSIONEN

6.1 Einleitung

Dem Pfad Luft kommt eine entscheidende Bedeutung für die Verteilung von PCDD/PCDF in die Umwelt zu. Letztlich bildet dieses Kompartiment die Verbindung zwischen Quelle (z.B. Verbrennung) und Kompartimenten wie Futtermitteln oder Biota, die wiederum einen wichtigen Eingangspfad für die Nahrungskette darstellen und damit letztlich die Humanbelastung mitbestimmen. Luftbelastungen geben damit Auskunft über eine Art „unvermeidbare Grundbelastung“ an einem Standort. Der Zeitpunkt der Probenahme gibt zudem einen definierten zeitlichen Bezug und somit den exakten Zeitpunkt, wann eine mögliche Belastung aufgetreten ist. Dieses Kapitel behandelt das Kompartiment Immissionen.

6.2 Datenbestand und Datenqualität

Eine Übersicht über Parameter, die zur näheren Beschreibung von Proben aus dem vorliegenden Kompartiment in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden kann, spiegelt Abbildung 24 wieder. Parameter, die für die wesentlich geforderten Auswertungen (zeitlich, räumlich, Belastungssituation) relevant sein können, sind dabei hervorgehoben. Eine Auswertemöglichkeit für diese Parameter setzt allerdings eine ausreichende Anzahl an Eingaben in die DB voraus. War dies gegeben, wird dies ebenfalls angezeigt.

Unter Berücksichtigung der Belegung einzelner Eingabeparameter lassen sich daraus zunächst folgende hauptsächliche Auswertemöglichkeiten für das Kompartiment Luft - Immissionen ableiten:

- Trennung Gasphase/Staubphase
- Jahr der Probenahme
- Datum Probenahme (Jahreszeitlicher Trend)
- Gebietstyp (ländlicher Raum, verstädterter Raum, Agglomerationsraum)
- Besondere Belastungssituation (j/n)

Tabelle 10 gibt einen Überblick über den aktuellen Datenbestand für dieses Kompartiment in der Datenbank DIOXINE sowie über charakteristische Probeneigenschaften, auf die im Zuge der Auswertung zurückgegriffen wurde.

Kompartiment Luft – Immissionen:	
1. Anlass der Untersuchung:	5. <i>Labordaten:</i>
Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) <i>Altlasten-/Bodenuntersuchung</i> Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges	Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysenvorschrift Anzahl IS (PCDD/, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate
2. Ziel der Untersuchung:	6. <i>Analysenergebnisse:</i> ✓
Ermittlung von Hintergrundbelastung ländlich (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung städtisch (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung Ballungsraum (j/n) Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen	Wiederfindungsrate NWG
3. Standortdaten:	
Gemeindekennziffer/BFLR-TYP ✓ R/H-Wert Höhe über NN <i>Dioxinrelevantes Industriegebiet (j/n) - Entfernung</i> <i>Dioxinrelevante Altanlage (j/n) – Typ</i> Verkehrswege – Typ – Entfernung	
4. Probenahme:	
Datum Beginn ✓ Datum Ende ✓ Niederschlagsmenge mittlere relative Feuchte mittlere Lufttemperatur mittlere Windgeschwindigkeit Gasphase (j/n) ✓ Staubphase (j/n) ✓ Verdachtsprobe (j/n) Verfolgspore (j/n) Probenmenge Probenahme nach VDI 3498 (j/n) Andere Probenahme Abweichungen Probentransport (Transportgefäß / -bedingungen / -dauer)	

Abbildung 24: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Luft – Immission

(**fett+kursiv** = Identifikation von Proben mit besonderer Belastungssituation, **fett+✓** = für die Auswertung geeignet (Probenanzahl, Datenqualität...))

Tabelle 10: Übersicht Messprogramme Kompartiment Luft - Immissionen

Nr	Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	BFLR-Typ	Besondere Belastung	Probenmatrix	Probenanzahl	PCDD/PCDF	PCB
				A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum - = ohne Angabe	- = ohne Angabe I = Industrieanlage B = unspezifiziert S = Störfall V = Verkehr	G = Gasphase S = Staubphase - = nicht spezifiziert			
1	Bayer. Staatsministerium f. Landesentwicklung u. Umweltfragen	Dioxinmessungen in der Umgebungsluft in Bayern	1992 – 1993	A, S, L	- , I	G + S	273	X	
2	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Hessisches Dioxin-Referenzmessprogramm	1989 – 1998	A, S	- , I	G + S	812	X	X ^{*)}
3	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994	1992, 1993	A, S	B	S	58	X	
4	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Untersuchungen von Biota, Emissionen, Depositionen und Immissionen des Landes NRW	1991	S	B	G + S	1	X	X
5	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Immissionen im Stadtgebiet Riesa	1998	A	I	G + S	12	X	
6	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Immissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen	1997, 1998	A	B	G + S	36	X	
7	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen	1993-1999	S	- , V	G + S	102	X	
8	Universität Bayreuth	Atmosphärische Eintragswege und Verhalten von PCDD, PCDF, PAK in einem Maisbestand	1994	L	-	G + S	7	X ^{*)}	
9	Universität Bayreuth	Belastung der Umwelt durch atmosphärischen Eintrag von Emissionen aus einer Müllverbrennungsanlage	1992, 1993	S	-	G + S	64	X	
10	Universität Bayreuth	Untersuchung der atmosphärischen Belastung, des weiträumigen Transports, Verbleibs von PCDD/F, coplanarer PCB	1995, 1996	A, L	-	G + S	50	X	
11	Universität Bayreuth	Untersuchung des atmosphärischen Eintrags PCDD/F in Futterpflanzen	1996	S, L	-	G + S	60	X ^{*)}	X
12	Universität Bayreuth	Untersuchung zu Emissionspfaden von polychlorierten Dioxinen u. Furanen in Chemischreinigungsanlagen	1992	L	-	G + S	1	X	
13	Umweltbundesamt	UBA-Messnetze alte Bundesländer	1994	L	-	-	32	X	
14	Umweltbundesamt	UBA-Messnetze neue Bundesländer	1996, 1997	L	-	-	6	X	

*) nur Homologensummen

**) PCB 77, PCB 105, PCB 126, PCB 169 an ausgewählten Proben

6.3 Vorgehensweise bei der Auswertung

Für die Auswertung von Immissionsdaten sind zunächst zwei grundsätzliche Einflussfaktoren zu beachten. Methodische Unterschiede bei der Probenahme, also die Erfassung von Gasphase und/oder Partikelphase, können unter Berücksichtigung der Gas/Partikelverteilung zu abweichenden Ergebnissen führen. Ferner unterliegen Immissionen von PCDD/PCDF aufgrund jahreszeitlich wechselnder Quellsituationen (Hausbrand, usw.) saisonalen Schwankungen, die zudem durch z.B. häufig auftretende Inversionswetterlagen verstärkt werden können. Die Vorgehensweise zur Auswertung der Immissionsdaten ist in Abbildung 25 dargestellt. Zunächst wurde der Datensatz getrennt in Proben ohne besondere Belastungssituation und in Proben mit Angaben zu besonderen Belastungssituationen. Der Datensatz ohne besondere Belastungssituation wurde für die weitere Auswertung herangezogen, der Datensatz mit Angaben zu besonderen Belastungssituationen wurde im Anschluss diesen Ergebnissen gegenüber gestellt. Jede dieser Auswertungen wurde saisonal getrennt durchgeführt. Die Auswertungen beziehen sich nur auf PCDD/PCDF. Zur Datenlage bei PCB wird in Kapitel 6.9 Stellung genommen.

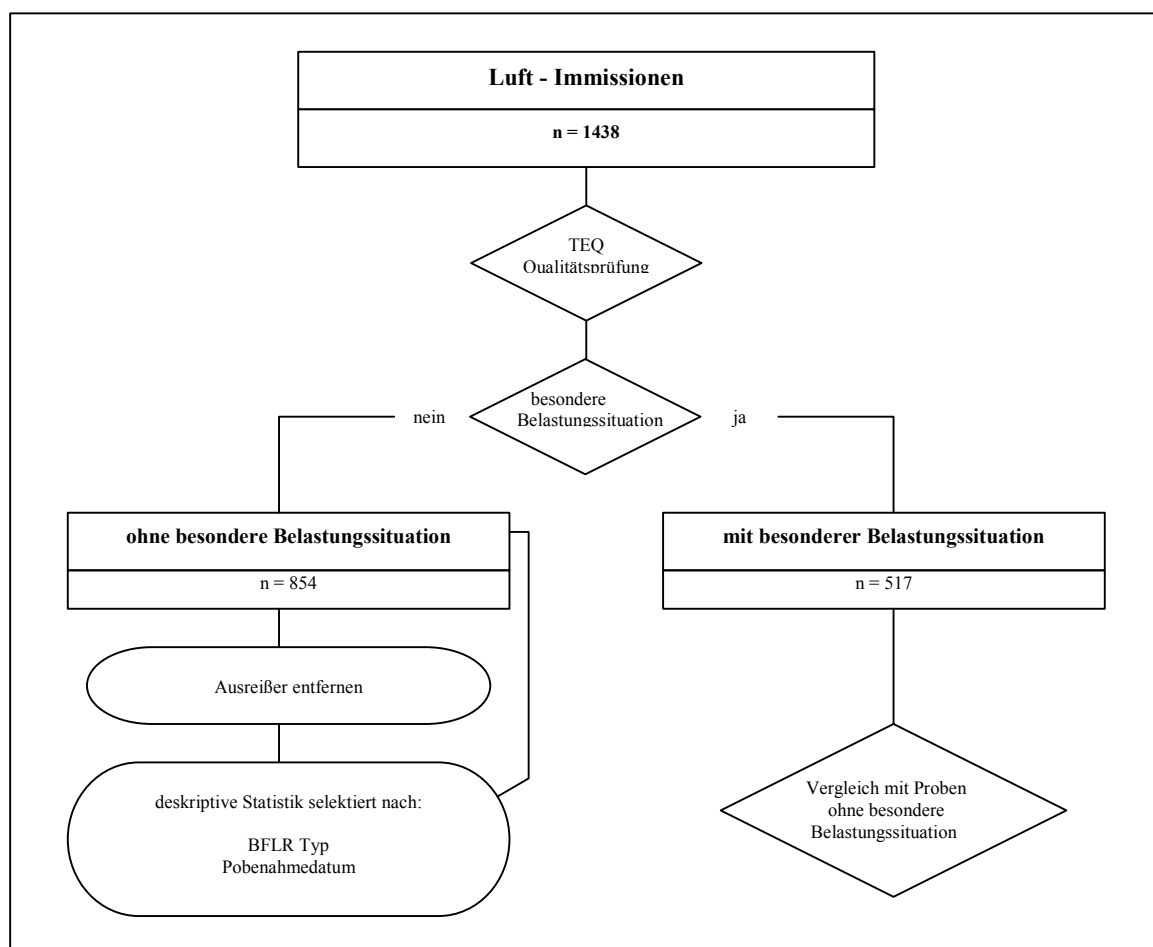


Abbildung 25: Auswerteschema Kompartiment Luft – Immissionen (PCDD/PCDF)

6.4 Ausreißer

Abbildung 26 identifiziert zunächst 6 Ausreißer, die vor der Auswertung aus dem Datensatz ohne besondere Belastungssituation eliminiert wurden. In die Auswertung gingen damit Proben mit Immissionskonzentrationen unterhalb 250 fg I-TEq/m³ ein.

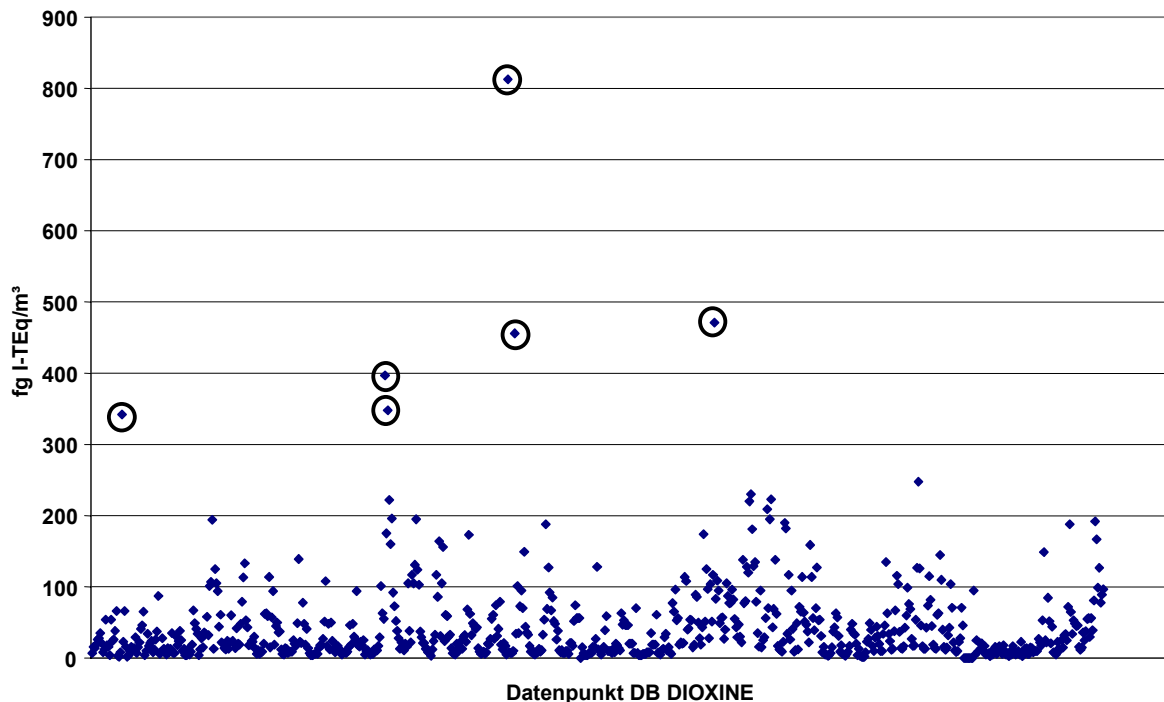


Abbildung 26: Ausreißer PCDD/PCDF im Immissionsdatensatz der Datenbank DIOXINE für Proben ohne Belastungssituation

6.5 Jahreszeitliche Schwankungen, genereller Trend und durchschnittliche Immissionskonzentrationen

Die veränderte Quellensituation zwischen Winter (Heizperiode = Oktober bis März) und Sommer (= April bis September) sowie Inversionswetterlagen führen zu jahreszeitlich unterschiedlichen Belastungssituationen. Diese Grundschwankung der Immissionsdaten ist daher bei allen weiteren Auswertungen zu berücksichtigen.

Nachfolgend ist der jahreszeitliche Verlauf der PCDD/PCDF Immissionskonzentrationen aus Proben ohne besonderer Belastungssituation dargestellt und zwar zum einen als Monatsmittelwerte (Abbildung 27) und zum anderen als arithmetisches Mittel während der Heizperiode (Oktober bis März) sowie außerhalb der Heizperiode (April bis September) (Abbildung 28). Die jahreszeitlichen Schwankungen sind dabei deutlich sichtbar.

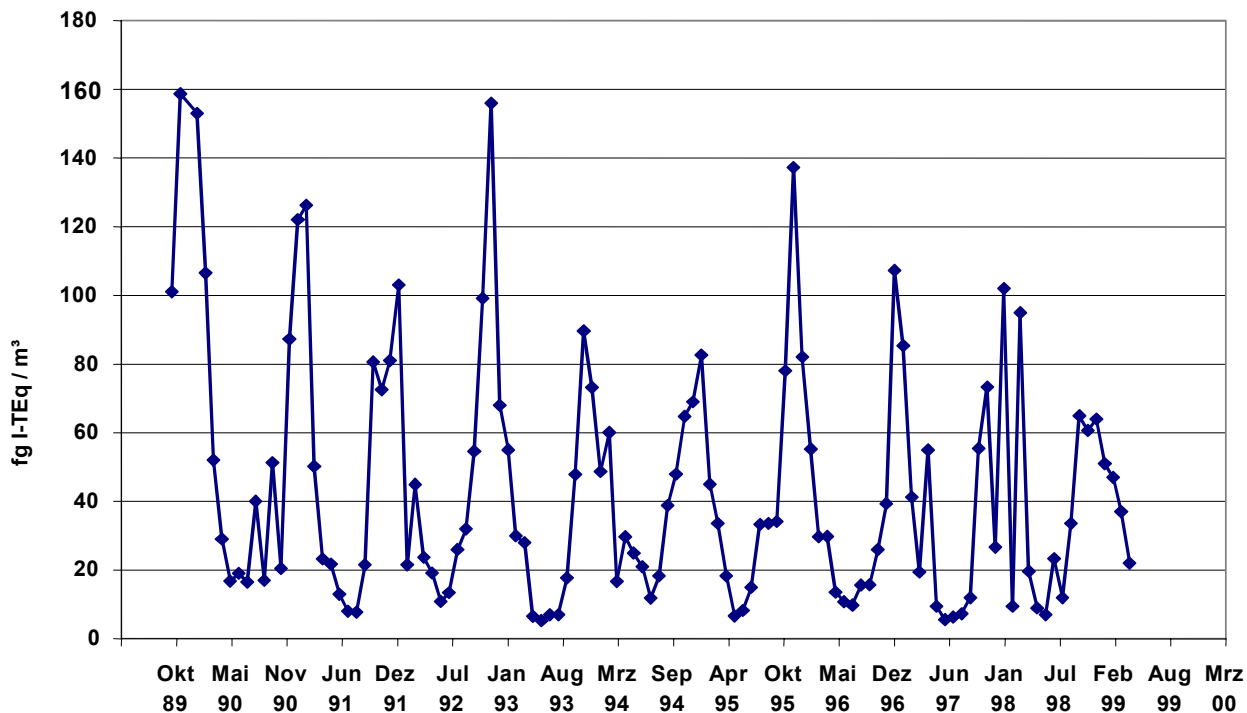


Abbildung 27: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Immissionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Monatsmittelwerte)

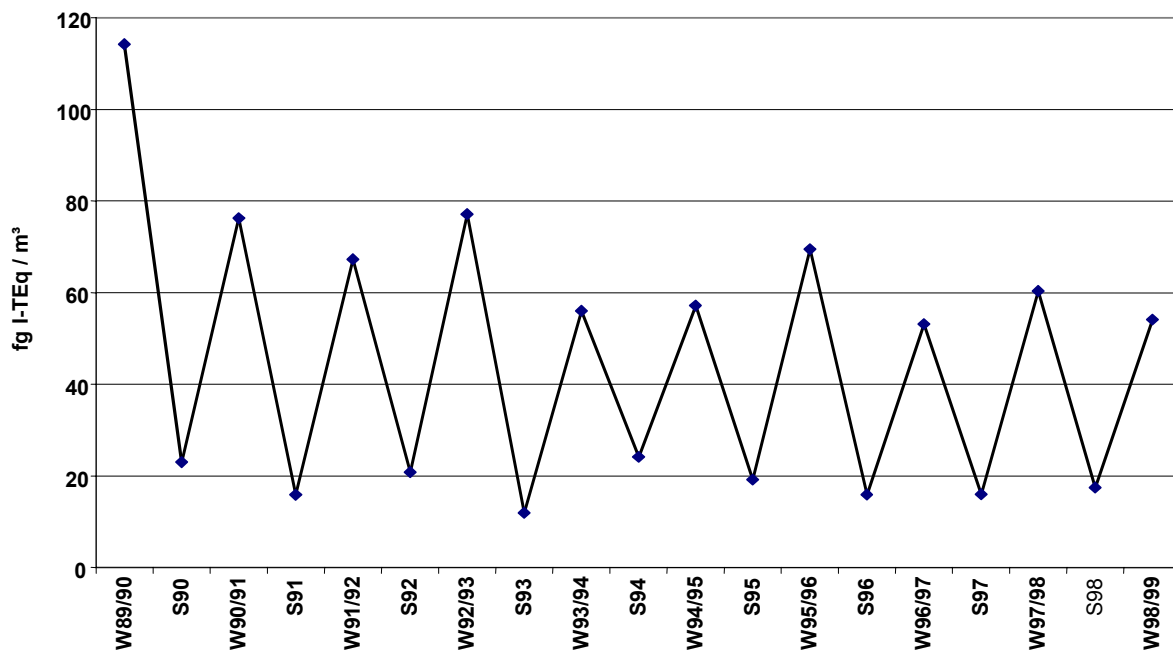


Abbildung 28: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Immissionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Halbjahresmittelwerte: W = Oktober-März, S = April-September)

Bei Betrachtung der Monatsmittelwerte ergeben sich Unterschiede zwischen Wintermaximum und Sommerminimum im Bereich von Faktor 7 bis 30, für Saisonmittelwerte liegen sie etwa zwischen Faktor 2 und 5. Deutlich erkennbar ist ferner ein Rückgang der Immissionskonzentrationen vor allem bei Betrachtung der Wintermaxima. Die Spitzenbelastungen der jüngsten Datensätze haben sich dabei im Vergleich zum Winter 1989/1990 in etwa halbiert.

Mit Ausnahme des Winters 1995/1996 kann die Belastungssituation auf Basis von Saisonmittelwerten seit Winter 1993/1994 als nahezu konstant angesehen werden, so dass sich dieser Zeitraum zur Berechnung durchschnittlicher Immissionskonzentrationen eignet.

6.6 Methodische Unterschiede bei der Immissionsprobenahme

Die Datenbank DIOXINE erfasst in Bezug auf die Immissionsprobenahme die methodisch erfassten Immissionskompartimente (Gas- und Partikelphase, nur Gasphase, nur Partikelphase). Für alle drei Varianten liegen Datensätze in der Datenbank vor, für die Datensätze ab 1994 jedoch nur für Partikelphase sowie Gas mit Partikelphase.

Abbildung 29 zeigt den Vergleich verschiedener Probenahmestrategien (Berücksichtigung von Gas- und/oder Partikelphase) zur Ermittlung von Immissionsbelastungen.

Dabei wurden sowohl der Gesamtdatensatz als auch Daten ab 1994 herangezogen. Im Datensatz, der nur die Partikelphase berücksichtigt, zeigt ein Messprogramm zum Teil signifikant erhöhte Gehalte im Vergleich zu den anderen Messprogrammen. Ein Datensatz für die Partikelphase ohne Berücksichtigung dieser erhöhten Gehalte („Partikel (selek.)“) wurde daher separat ausgewertet.

Wenn sich Unterschiede zeigen, ist zu erwarten, dass die Berücksichtigung von Gas- und Partikelphase die höchsten Gehalte liefert.

Abbildung 29 bestätigt diese These jedoch nicht. Alle drei Probenahmevarianten zeigen vergleichbare Ergebnisse, insbesondere nach Selektion eines Messprogramms mit teilweise erhöhten Gehalten (Partikel (selek)). Wie diese Selektion zeigt, ist grundsätzlich zu beachten, dass Unterschiede in der Methode i.d.R auch immer unterschiedliche Messprogramme bedeuten.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Auswertung wird nachfolgend nicht nach der angewandten Probenahmemethode differenziert.

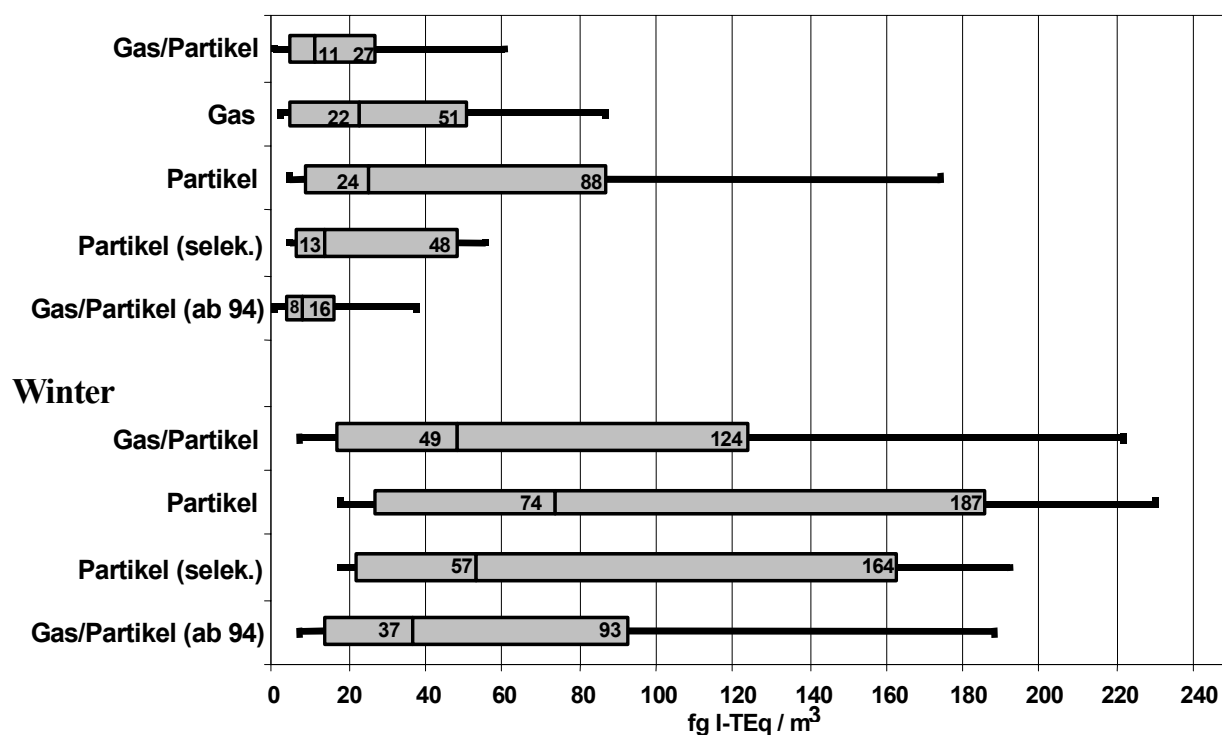
Sommer

Abbildung 29: Vergleich verschiedener Probenmestrategien (Berücksichtigung von Gas und/oder Partikelphase) zur Ermittlung von Immissionsbelastungen

6.7 Differenzierung der Immissionskonzentrationen nach Gebietstyp

Neben der Berücksichtigung zeitlicher Trends, jahreszeitlicher Effekte und methodischer Unterschiede bietet die Datenbank DIOXINE die Möglichkeit, Immissionskonzentrationen nach Gebietstyp (ländlicher Raum, verstärterter Raum, Agglomerationsraum) entsprechend der Unterteilung nach siedlungsstrukturellen Gebietstypen der ehemaligen Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BFLR 1994) zu differenzieren. Abbildung 30 zeigt dies auf Basis des Gesamtdatenbestandes, Abbildung 31 für Proben ab 1994.

Der Gesamtdatenbestand zeigt dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gebietstypen in den Sommermonaten (April - Oktober) und Proben des Gebietstyps „ländlicher Raum“ im Winter. Mit höheren Gehalten davon abweichend zeigen sich die Gebietstypen „Agglomerationsraum“ und „verstärterter Raum“ im Winter (November - März), die beide sehr vergleichbar sind. Bei Verwendung von Daten ab 1994, die sich bei der Betrachtung der zeitlichen Entwicklung von jahreszeitlichen Minima/Maxima als nahezu konstant erwiesen haben, bestätigt sich diese Aussage. Lediglich „Agglomerationsraum“ und „ländlicher Raum“ zeigen dabei im Sommer noch signifikant niedrigere Gehalte.

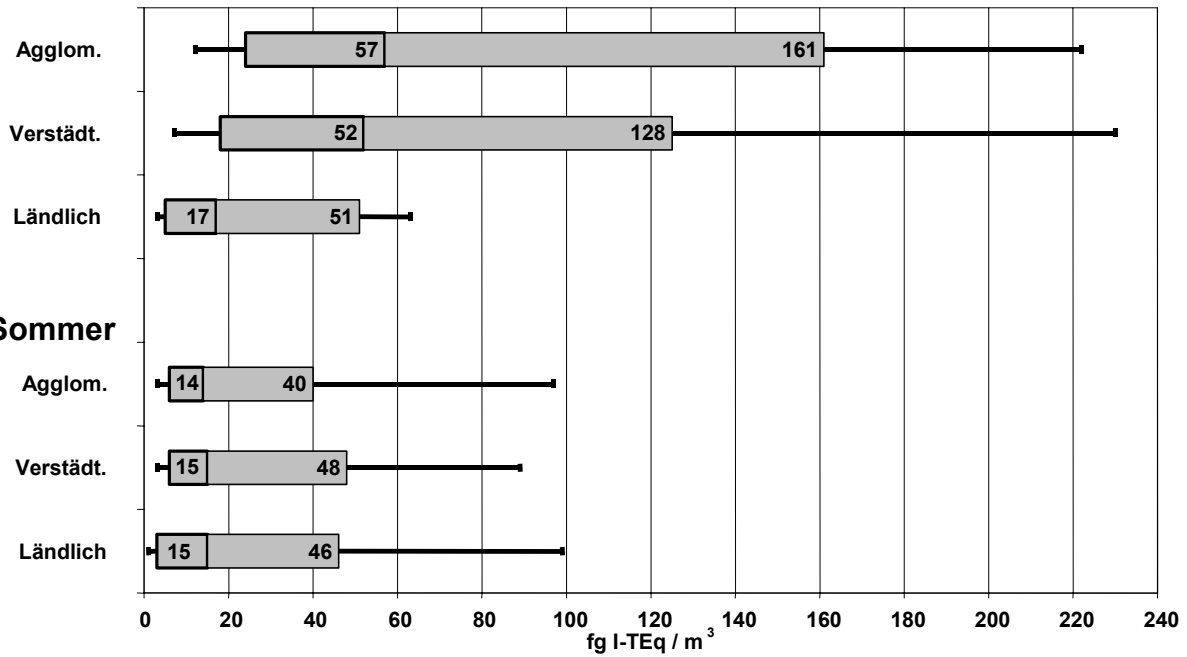
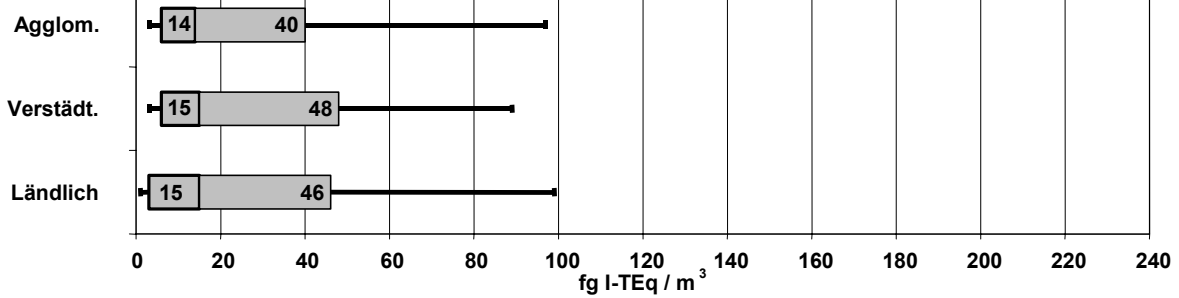
Winter**Sommer**

Abbildung 30: Differenzierung der Immissionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, ländlicher Raum, Gesamtbestand)

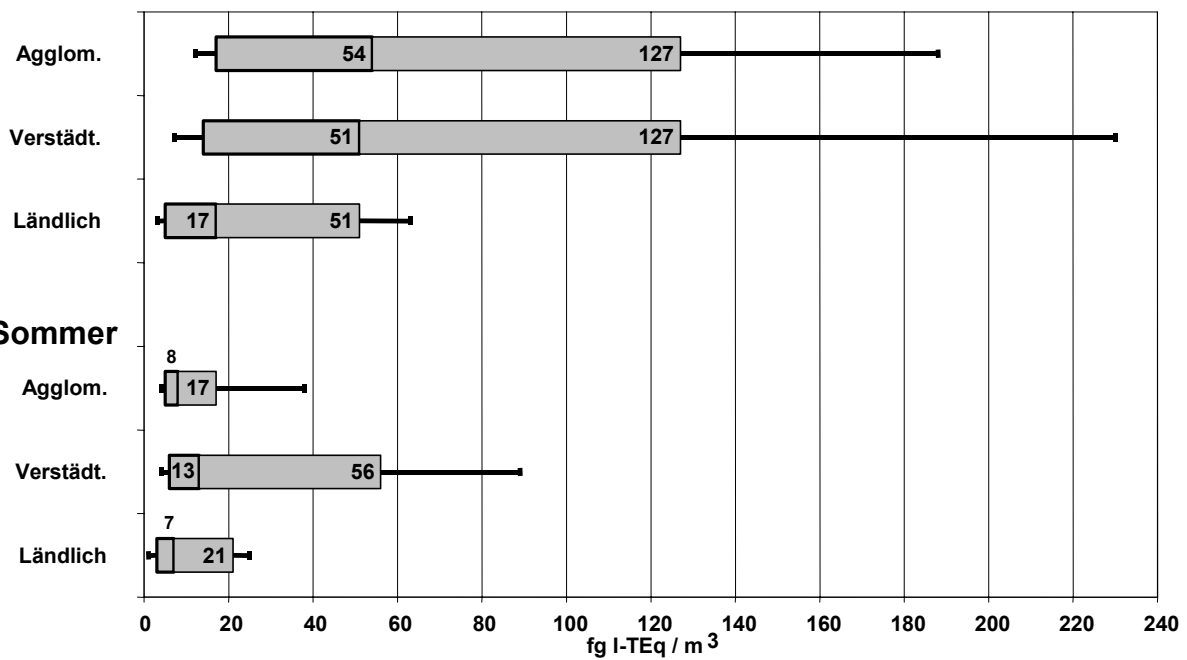
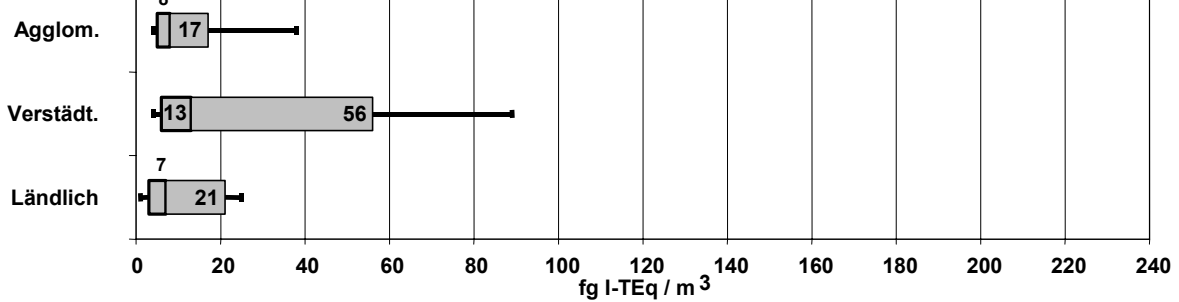
Winter**Sommer**

Abbildung 31: Differenzierung der Immissionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, ländlicher Raum, Daten ab 1994)

Daraus lässt sich ableiten, dass ohne besondere Belastungssituation, in ländlichen bzw. stadtnahen Räumen im Winter mit Belastungen bis 130 –160 fg I-TEq/m³ (90. P) gerechnet werden muss, wobei sich durchschnittliche Gehalte (Median) im Bereich von 50 fg I-TEq/m³ bewegen. Für ländliche Gebiete im Winter sowie für alle Gebietstypen im Sommer beträgt das 90. Perzentil ca. 50 fg I-TEq/m³ während durchschnittliche Gehalte (Median) im Bereich unter 20 fg I-TEQ/m³ abgeleitet werden können. Der Datensatz für Agglomerationsraum und ländlichen Raum ab 1994 deutet darüber hinaus eine weitere Reduktion der sommerlichen Immissionskonzentrationen an.

6.8 Proben aus belastetem Gebiet

Die Datenbank DIOXINE enthält Proben aus drei Messprogrammen [Hessisches Dioxin-Messprogramm (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie), Immissionen im Stadtgebiet Riesa und Immissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie)], deren Proben aus Gebieten stammen, die eine besondere Belastungssituation widerspiegeln.

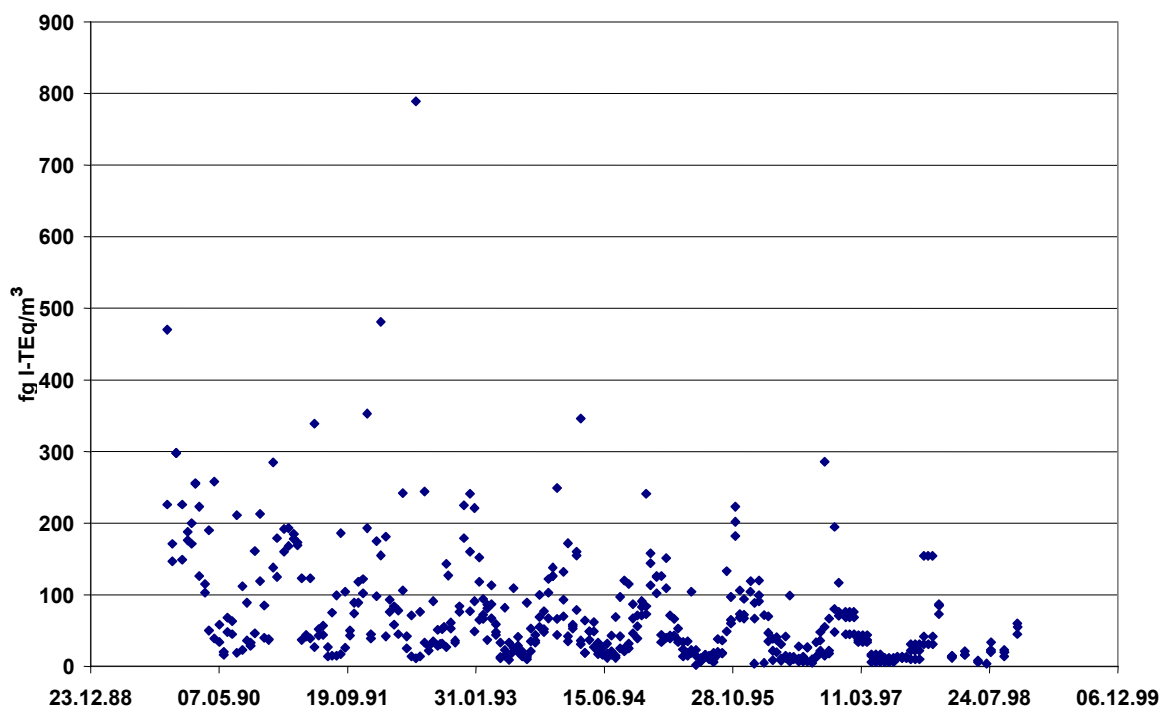


Abbildung 32: Immissionsbelastungen in Zusammenhang mit dem Datenbank-Parameter „dioxinrelevantes Industriegebiet“

Für das „Hessische Dioxin-Referenzmessprogramm“ ergibt sich diese Belastungssituation über die Eintragung des Datenbank-Parameter „dioxinrelevantes Industriegebiet“. Insgesamt

umfasst dieser Datensatz 469 Proben aus den Jahren 1989 - 1998. Abbildung 32 zeigt die dabei ermittelten Immissionskonzentrationen. Es zeigt sich, dass für einen Großteil der Proben keine erhöhten Gehalte gegenüber Proben ohne besondere Belastungssituation ergeben und der übliche saisonale Verlauf wiedergegeben wird. Ausgewählte Proben zeigen tatsächlich besondere Belastungssituationen an. Der Datensatz erlaubt jedoch keine weitergehenden Aussagen im Hinblick auf Belastungsursachen, usw..

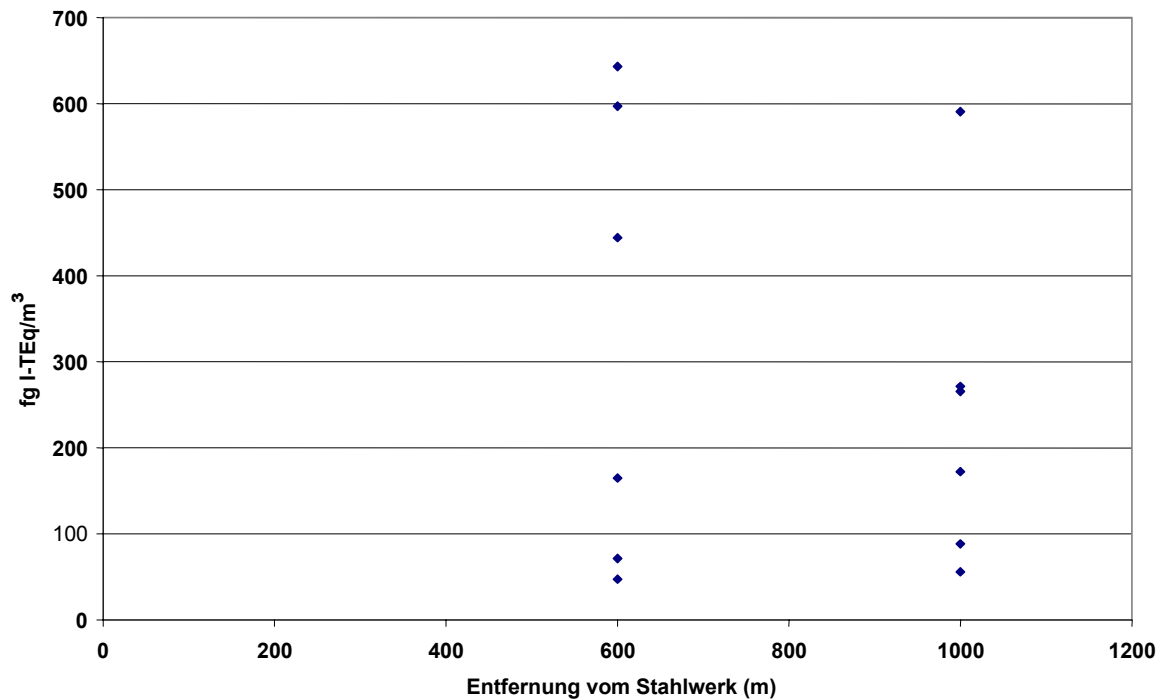


Abbildung 33: Immissionsbelastungen in der Umgebung eines Stahlwerkes (Sommer 1998)

Das Programm „Immissionen im Stadtgebiet Riesa“ untersucht Immissionen in der Umgebung eines Stahlwerkes aus dem Jahre 1998 (Sommer) in Abhängigkeit von der Entfernung. Abbildung 33 gibt die ermittelten Immissionskonzentrationen wieder. Es wurden dabei sowohl Gehalte im oberen Bereich von unbelasteten Standorten gefunden als auch deutliche Belastungswerte. Der Datensatz erlaubt keine weitergehenden Interpretationen, da keine zusätzlichen Angaben (Lage der Probennahmepunkte, Windrichtung) zur Verfügung standen.

Das Programm „Immissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen“ enthält Proben, die unspezifisch als „besondere Belastungssituation“ gekennzeichnet sind (n=36, Winter 1997). Abbildung 34 zeigt die dabei ermittelten Immissionsbelastungen und bestätigt erhöhte Gehalte im Vergleich zu Proben, die aus unbelasteten Gebieten stammen. Der Datensatz erlaubt keine weitere Interpretation der Ergebnisse.

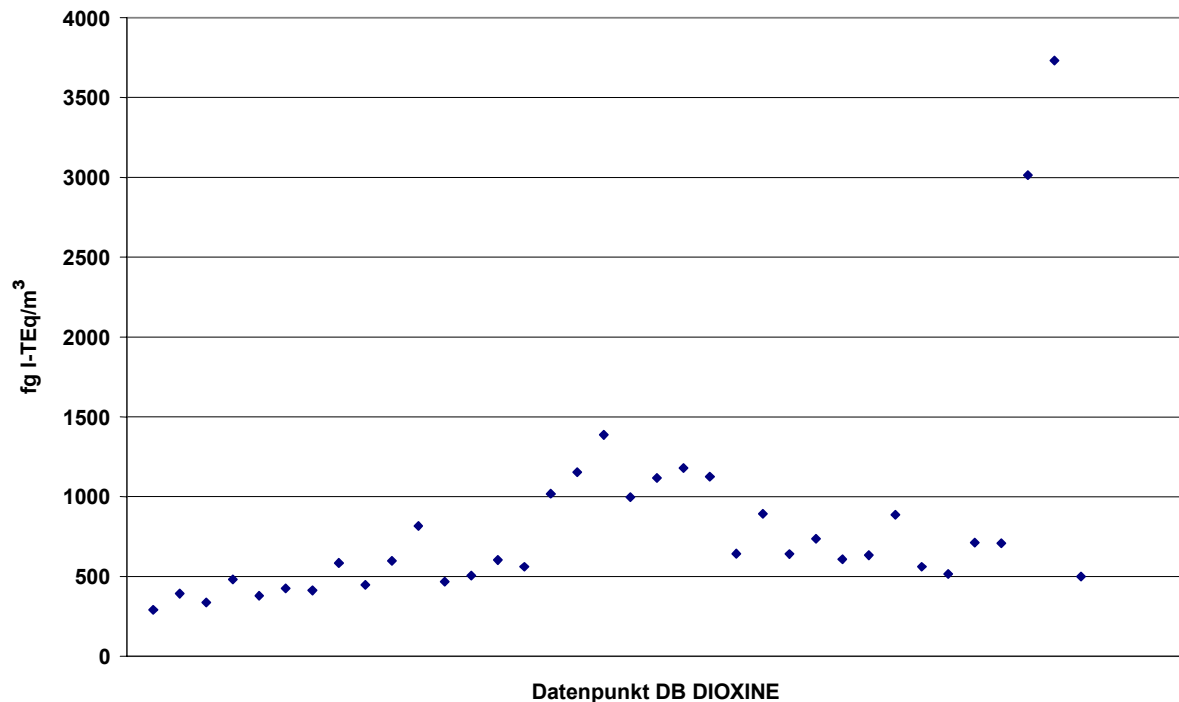


Abbildung 34: Unspezifizierte Immissionskonzentrationen mit besonderer Belastungssituation (Winter 1997)

6.9 Datenlage von PCB

Immissionsdaten von PCB liegen aus zwei Messprogrammen vor. Das Programm „Untersuchung des atmosphärischen Eintrags PCDD/PCDF in Futterpflanzen“ (Universität Bayreuth) enthält Daten der sechs „Ballschmitter-PCB“ aus insgesamt 60 Proben aus dem Jahre 1996. Ferner stammen die Daten aus zwei unterschiedlichen Standorten (Magdeburg, Bayreuth). Abbildung 35 zeigt die in diesem Programm ermittelten Immissionskonzentrationen.

Das „Hessische Dioxin-Referenzmessprogramm“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) beinhaltet für ausgewählte Proben Immissionskonzentrationen für die PCB 77, 126, 169, und 105 aus dem Jahre 1991 (n=40). Die Ergebnisse geben zum Großteil offensichtlich Messungen an der Nachweisgrenze bzw. die Nachweisgrenze an, entsprechend dem damaligen Analysenstandard.

Insgesamt lässt der geringe Datenbestand an PCB-Messungen derzeit keine weitergehenden Auswertungen zu.

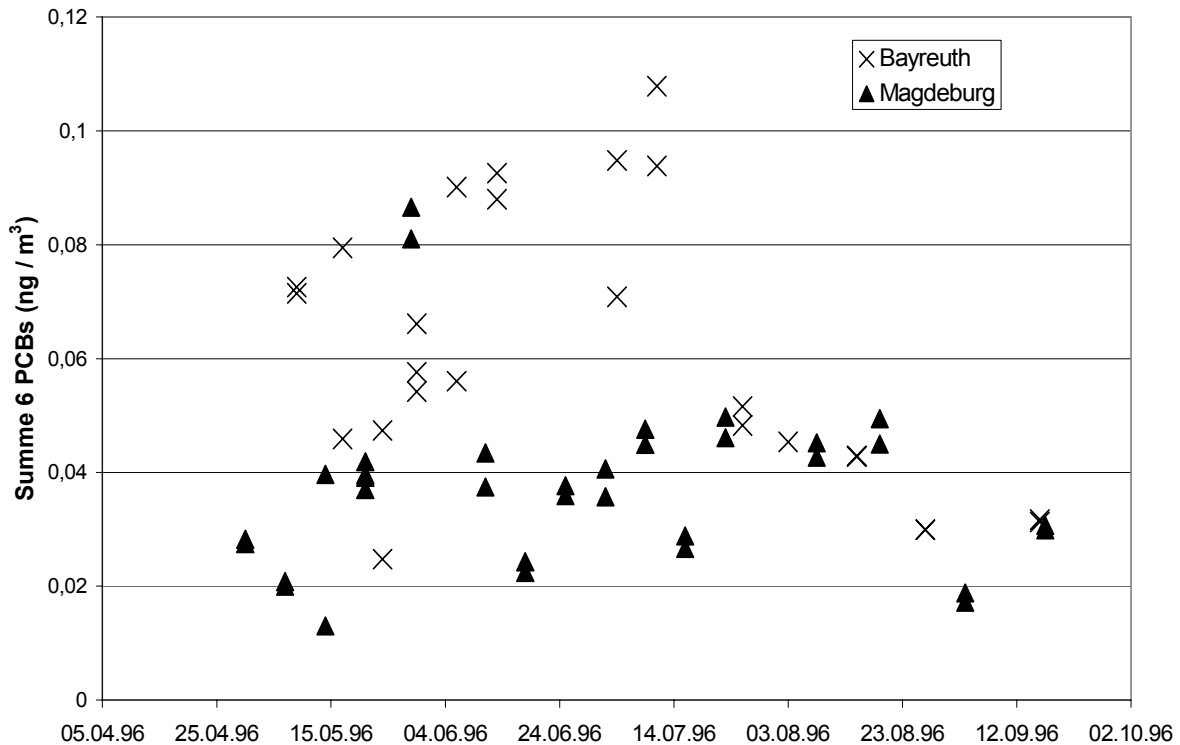


Abbildung 35: PCB-Gehalte (Summe 6 PCB) aus dem Programm „Untersuchung des atmosphärischen Eintrags von PCDD/PCDF in Futterpflanzen“ (Universität Bayreuth)

6.10 Zusammenfassung Kompartiment Luft Immission

Das Kompartiment Immission weist mit insgesamt 1440 Proben nach Lebensmitteln und Boden, den drittgrößten Datensatz in der Datenbank DIOXINE auf. Die Daten von Immissionsproben ohne besondere Belastungssituation belegen die jahreszeitlichen Schwankungen der Immissionskonzentrationen sowie einen zeitlich abnehmenden Trend der winterlichen Spitzenbelastung seit Anfang der neunziger Jahre. Die Belastung hat sich seitdem etwa um die Hälfte verringert, bleibt aber seit 1994 auf einem nahezu konstanten Niveau.

Ohne besondere Belastungssituation muss in stadtnahen sowie in Ballungsräumen im Winter mit Belastungen bis zu 160 fg I-TEq/m³ (90. P) gerechnet werden. Die durchschnittlichen Gehalte (Median) bewegen sich im Bereich von 50 fg I-TEq/m³. Für ländliche Gebiete im Winter sowie für alle Gebietstypen im Sommer steht der Wert von 50 fg I-TEq/m³ für obere Gehalte (90. P), während durchschnittliche Gehalte (Median) im Bereich unter 20 fg I-TEq/m³ abgeleitet werden können. Der Datensatz für Agglomerationsraum und ländlichen Raum ab 1994 deutet darüber hinaus eine weitere Reduktion sommerlicher Immissionskonzentrationen an. Der derzeit geringe Datenbestand für PCB erlaubt keine detaillierten Auswertungen.

7 KOMPARTIMENT LUFT – DEPOSITIONEN

7.1 Einleitung

Neben Immissionskonzentrationen sind Depositionsraten weitere charakteristische Kenngrößen zur Beschreibung der Luftbelastung mit PCDD/PCDF bzw. deren möglichen Übergang aus dem Kompartiment Luft z.B. in die Kompartimente Biota (Pflanzen) und Boden. Sie beschreiben damit einen Grundeintrag in diese Kompartimente an einem gegebenen Standort. Darüber hinaus können sie Grundlagen für weitere Abschätzungen von Einträgen in andere Kompartimente liefern (z.B. Pfad Luft – Staub – Abwasser – Klärschlamm). Wie bereits für Immissionen beschrieben, kann mit Depositionsdaten die Verbindung zwischen Quelle (z.B. Verbrennung) und Eingangspfad für die Nahrungskette geschlossen werden.

7.2 Datenbestand und Datenqualität

Abbildung 36 zeigt die Übersicht über Parameter, die zur näheren Beschreibung von Proben aus dem vorliegenden Kompartiment in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden können.

Parameter, die für die wesentlich geforderten Auswertungen (zeitlich, räumlich, Belastungssituation) relevant sein können, sind dabei hervorgehoben. Eine Auswertemöglichkeit für diese Parameter setzt allerdings eine ausreichende Anzahl an Eingaben in die Datenbank voraus. War dies gegeben, wird dies ebenfalls angezeigt.

Für das Kompartiment Luft – Depositionen lassen sich unter Berücksichtigung der Belegung einzelner Eingabeparameter zunächst folgende hauptsächliche Auswertemöglichkeiten ableiten:

- Depositionsart (gesamt, trocken)
- Jahr der Probenahme
- Datum Probenahme (jahreszeitlicher Trend)
- Gebietstyp (ländlicher Raum, verstädterter Raum, Agglomerationsraum)
- Besondere Belastungssituation (j/n)

Tabelle 11 gibt einen Überblick über den Datenbestand für dieses Kompartiment in der Datenbank DIOXINE sowie über charakteristische Probeneigenschaften, auf die im Zuge der Auswertung zurückgegriffen wurde.

Kompartiment Luft – Depositionen:	
<p>1. Anlass der Untersuchung:</p> <p>Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges</p> <p>2. Ziel der Untersuchung:</p> <p>Ermittlung von Hintergrundbelastung ländlich (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung städtisch (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung Ballungsraum (j/n) Besondere Belastungssituation/ Ursache Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen</p>	<p>trockene Deposition (j/n) ✓ nasse Deposition (j/n) Gesamtdeposition (j/n) ✓ Regenwasser (j/n)) Schnee (j/n) Kronentraufdeposition (j/n) Verdachtsprobe (j/n) Verfolgspore (j/n) Probenmenge Probenahme nach VDI 2119 (j/n) andere Probenahme Anzahl Bergerhoff-Gefäße Anzahl Löbner-Lieseganggefäße Aufstellungsgeometrie Abweichungen Probentransport (Transportgefäß / -bedingungen /dauer)</p>
<p>3. Standortdaten:</p> <p>Gemeindekennziffer/BFLR-TYP ✓ R/H-Wert Höhe über NN Dioxinrelevantes Industriegebiet (j/n) – Entfernung Dioxinrelevante Altanlage (j/n) – Typ Verkehrswege – Typ – Entfernung</p>	<p>5. Labordaten:</p> <p>Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysevorschrift Anzahl IS (PCDD/F, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate</p>
<p>4. Probenahme:</p> <p>Datum Beginn ✓ Datum Ende ✓ Niederschlagsmenge mittlere relative Feuchte mittlere Lufttemperatur mittlere Windgeschwindigkeit</p>	<p>6. Analyseergebnisse: ✓</p> <p>Wiederfindungsrate NWG</p>

Abbildung 36: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Luft – Depositionen
(**fett+kursiv** = Identifikation von Proben mit besonderer Belastungssituation, **fett+✓** = für die Auswertung geeignet (Probenanzahl, Datenqualität...))

Tabelle 11: Übersicht Messprogramme Kompartiment Luft - Depositionen

Nr	Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	BFLR-Typ A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum - = ohne Angabe	Besondere Belastung - = ohne Angabe I = Industrieanlage B = unspezifiziert S = Störfall V = Verkehr	Probenmatrix N = nasse Dep. T = trockene Dep. G = Gesamtdep. - = nicht spezifiziert	Probenanzahl	PCDD/ PCDF	PCB
1	Freie Hansestadt Bremen - Senator für Bau und Umwelt	Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen	1992	A	B	G	30	X	
2	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde f. Arbeit, Gesundh. u. Soziales	Untersuchung zum Transfer von Dioxinen u. Furanen Boden/Futtermittel	1990, 1991	A	-	G	30	X	
3	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Hessisches Dioxin-Referenzmessprogramm	1989–1998	A, S	-, B	G	398	X	
4	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994	1992, 1993	A, S	B	G	36	X	
5	Landesumweltamt Brandenburg	Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt	1993	A	I	G	4	X	
6	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Untersuchungen von Biota, Emissionen, Depositionen und Immissionen des Landes NRW	1991	S	B	G	1	X	X
7	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Depositionsuntersuchung des Landes NRW	1991, 1993-1999	A	-	G	49	X	X
8	Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz	Depositionsmessprogramm des Landes Rheinland-Pfalz	1993, 1994	A, S, L	-	G	22	X	
9	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen	1993–1999	S	-, V	T	102	X	
10	Umweltbehörde Hamburg, FA für Umweltuntersuchungen	Deposition-, Wasser- und Sedimentuntersuchungen für Hamburger Dioxin-Referenzmessprogramm	1996	A	-	G	24	X	
11	Umweltbundesamt	UBA-Messnetze alte Bundesländer	1994	L	-	-	34	X	
12	Umweltbundesamt	UBA-Messnetze neue Bundesländer	1996, 1997	L	-	-	16	X	
13	Universität Bayreuth	Atmosphärische Eintragswege und Verhalten von PCDD, PCDF, PAK in einem Maisbestand	1994	L	-	G	5	X ^{*)}	
14	Universität Bayreuth	Untersuchung der atmosphärischen Belastung, des weiträumigen Transports, Verbleibs von PCDD/F, coplanaren PCB	1995, 1996	L, A	-	G	101	X	X

*) nur Homologensummen

7.3 Vorgehensweise bei der Auswertung

Für die Auswertung von Depositionsdaten sind eventuelle methodische Unterschiede bei der Probenahme zu berücksichtigen (nasse Deposition, trockene Deposition, Gesamtdosition). Depositionen unterliegen wie Immissionen von PCDD/PCDF aufgrund jahreszeitlich wechselnder Quellsituationen (Hausbrand, Wetterlagen, usw.) saisonalen Schwankungen.

Die Vorgehensweise zur Auswertung der Depositionsdaten ist in Abbildung 37 dargestellt. Zunächst wurde der Datensatz getrennt in Proben ohne besondere Belastungssituation und in Proben mit Angaben zu besonderen Belastungssituationen.

Der Datensatz ohne besondere Belastungssituation wurde für die weitere Auswertung herangezogen und diesen Ergebnissen der Datensatz mit Angaben zu besonderen Belastungssituationen gegenüber gestellt. Jede dieser Auswertungen wurde saisonal getrennt durchgeführt. Die Auswertungen beziehen sich nur auf PCDD/PCDF. Zur Datenlage der PCB wird im Kapitel 7.9 Stellung genommen.

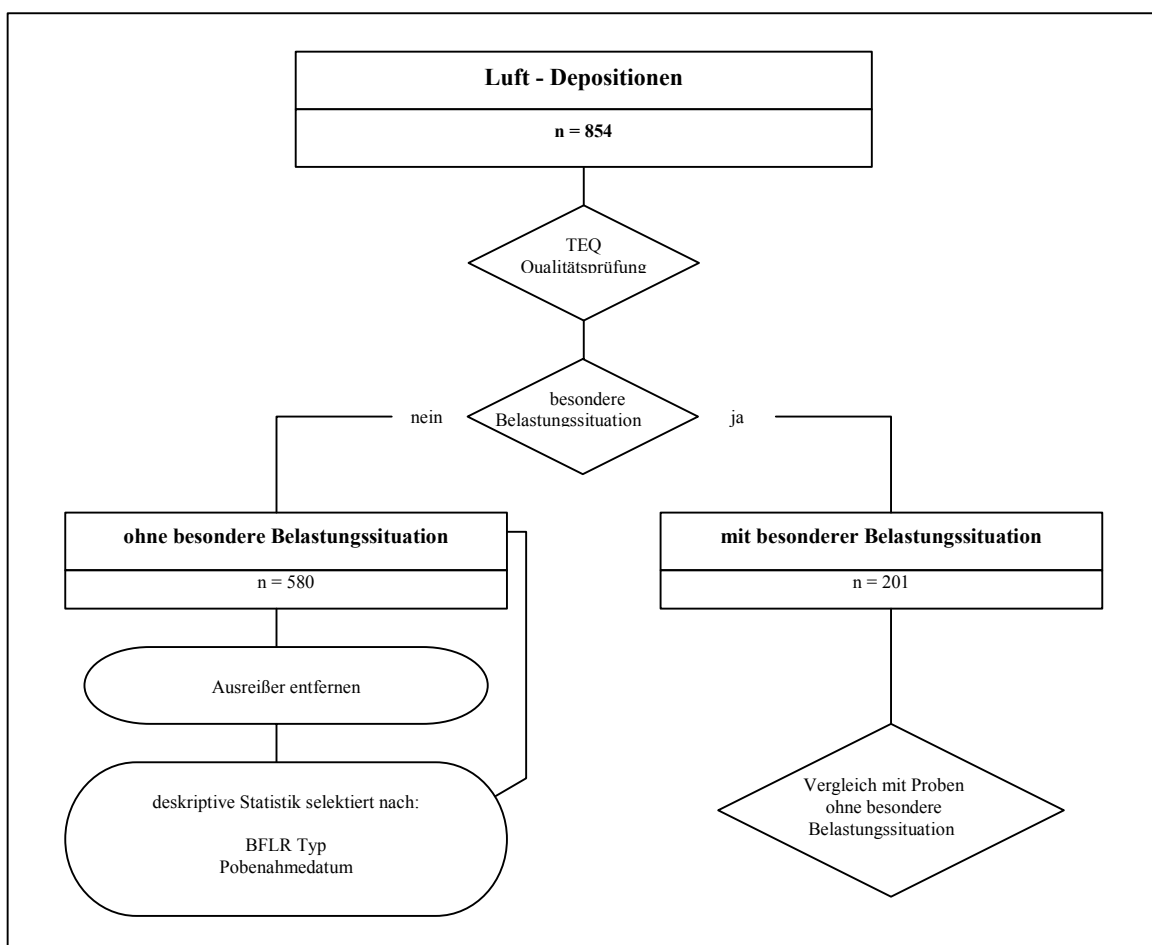


Abbildung 37: Auswerteschema Kompartiment Luft – Depositionen (PCDD/PCDF)

7.4 Ausreißer

Abbildung 38 identifiziert zunächst 6 Ausreißer, die vor der Auswertung aus dem Datensatz ohne besondere Belastungssituation eliminiert wurden. Für die Auswertung lagen damit Proben mit Depositionskonzentrationen unterhalb 150 pg I-TEq/m² und Tag vor, für den Großteil der Proben unterhalb 50 pg I-TEq/m² und Tag.

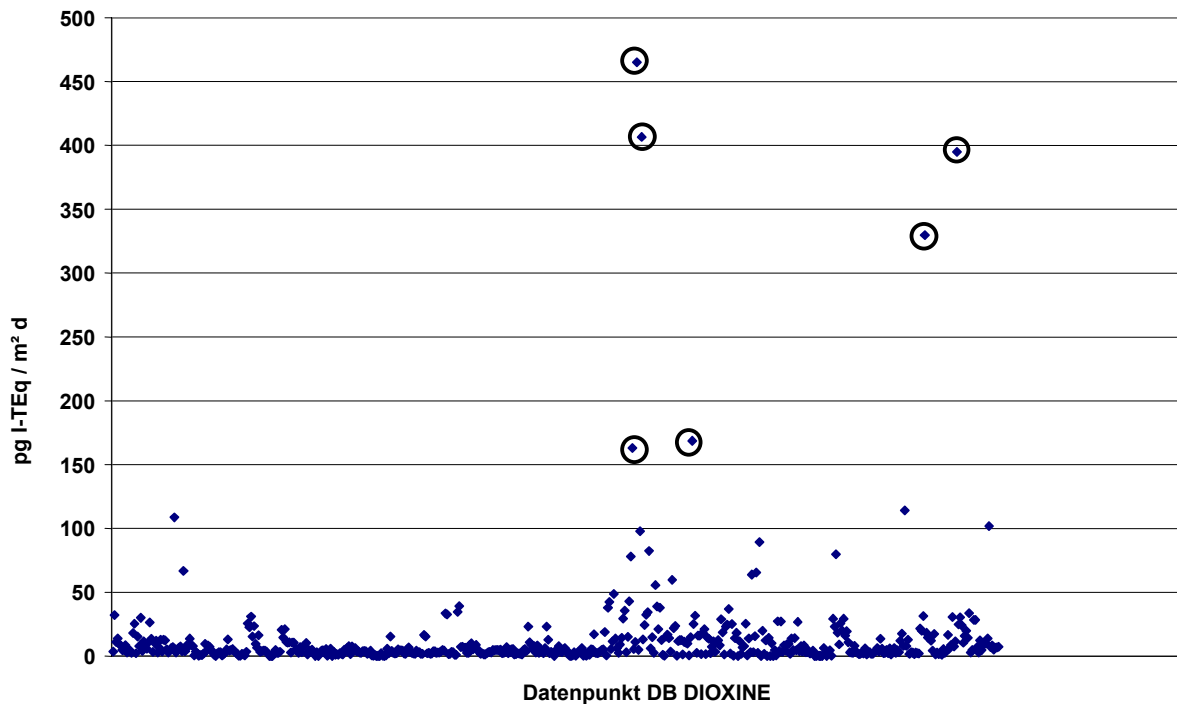


Abbildung 38: Ausreißer PCDD/PCDF im Depositionsdatsatz der Datenbank DIOXINE für Proben ohne Belastungssituation

7.5 Jahreszeitliche Schwankungen, genereller Trend und durchschnittliche Depositionskonzentrationen

Wie im Kapitel Immissionen beschrieben, führen veränderte Quellensituationen zwischen Winter (Heizperiode) und Sommer zu jahreszeitlich unterschiedlichen Belastungssituationen. Diese sollten sich dann auch in den Depositionsbelastungen widerspiegeln. Nachfolgend ist der jahreszeitliche Verlauf der PCDD/PCDF-Depositionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation dargestellt.

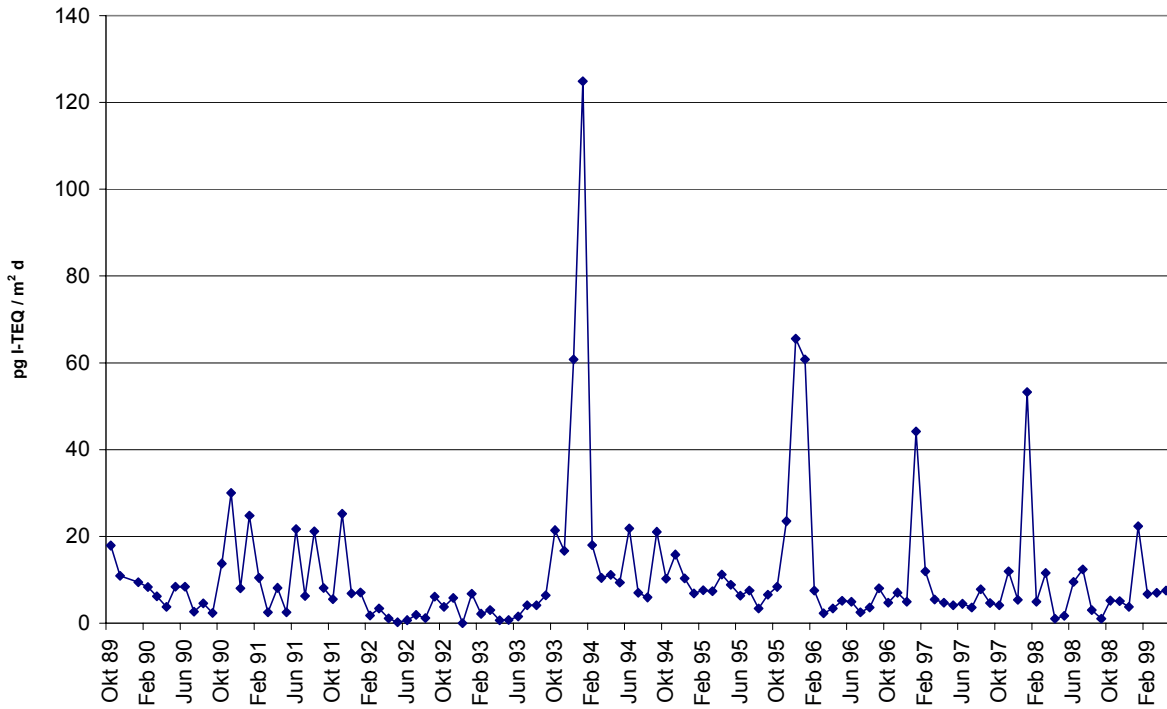


Abbildung 39: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Depositionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Monatsmittelwerte)

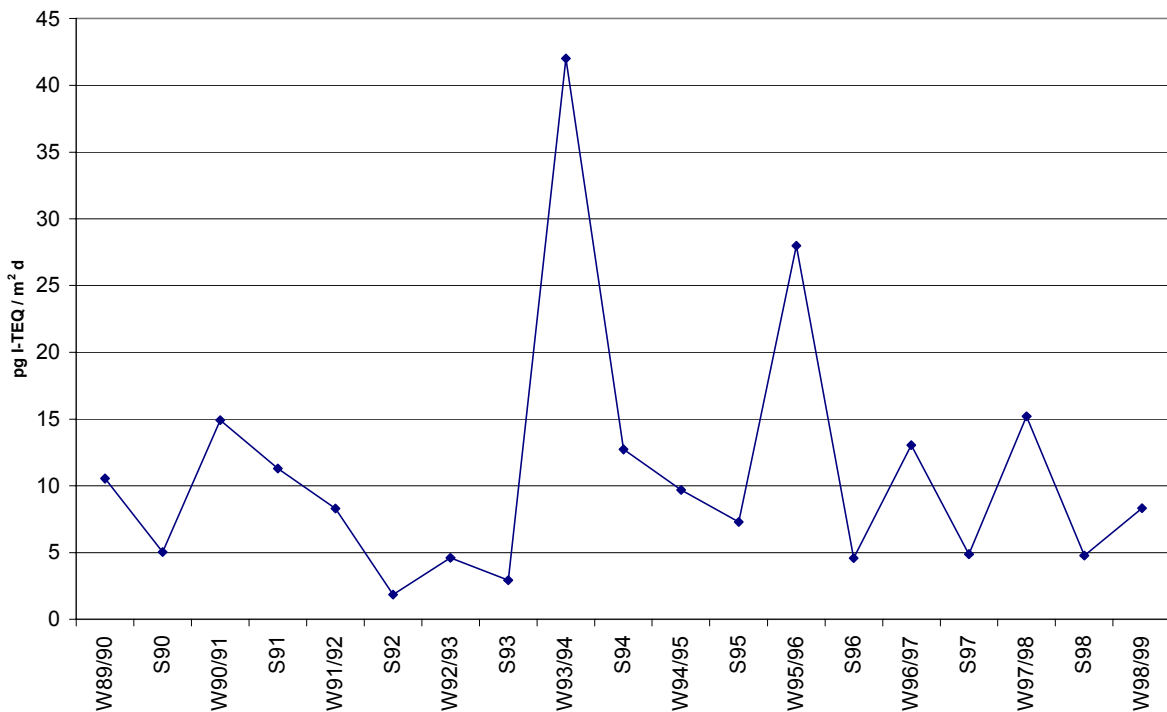


Abbildung 40: Jahreszeitliche Schwankungen der PCDD/PCDF-Depositionskonzentrationen aus Proben ohne besondere Belastungssituation (Halbjahresmittelwerte: W = Oktober–März, S = April–September)

Abbildung 40 zeigt Mittelwerte während der Heizperiode (Oktober bis März = Winter (W)) und außerhalb der Heizperiode (April bis September = Sommer (S)). Im Gegensatz zu den Immissionsdaten werden diese Schwankungen allerdings vor dem Winter 1994 nicht deutlich sichtbar. Die vorhandenen Spitzenbelastungen ab 1994 zeigen einen ähnlichen Trend wie die Immissionsdaten.

Bei Betrachtung der Monatsmittelwerte ergeben sich Unterschiede zwischen Wintermaximum und Sommerminimum im Bereich von Faktor 5 bis 15, für Saisonmittelwerte betragen sie etwa zwischen Faktor 1,5 und 10. Deutlich erkennbar ist ein Rückgang der Depositionskonzentrationen vor allem bei Betrachtung der Wintermaxima. Die Spitzenbelastungen der jüngsten Datensätze der Monatsmittelwerte haben sich dabei im Vergleich zum Winter 1993/1994 in etwa um Faktor fünf reduziert. Nimmt man von der Gesamtbetrachtung (Winter 1989/90 bis Winter 1998/99) die Extremwerte der Winter 1993/94 und 1995/96 heraus, so sind die Werte relativ konstant.

Bei der Betrachtung von Saisonmittelwerten kann erst ab 1997 von einem etwa konstanten Niveau gesprochen werden, so dass sich dieser Zeitraum 1997 - 1998 zur Abschätzung derzeitiger durchschnittlicher Depositionskonzentrationen eignet.

7.6 Methodische Unterschiede bei der Depositionsprobenahme

Die Datenbank DIOXINE erfasst in Bezug auf die Depositionsprobenahme die methodisch erfassten Kompartimente (Gesamtdeposition, nasse Deposition, trockene Deposition, Krontraufdeposition, Schneefall). Es liegen vor allem Daten für die Gesamtdepositionen vor, so dass der Datensatz insgesamt diesbezüglich gut vergleichbar sein sollte (alle mit Bergerhoff-Methode).

7.7 Differenzierung der Depositionskonzentrationen nach Gebietstyp

Neben der Berücksichtigung zeitlicher Trends, jahreszeitlicher Effekte und methodischer Unterschiede bietet die Datenbank DIOXINE die Möglichkeit, Depositionskonzentrationen nach Gebietstyp (ländlicher Raum, verstädterter Raum, Agglomerationsraum) entsprechend der Unterteilung nach siedlungsstrukturellen Gebietstypen der BFLR zu differenzieren. Abbildung 41 zeigt diese auf Basis des Gesamtdatenbestandes, Abbildung 42 für Proben zwischen 1996 und 1998.

Der Gesamtdatenbestand zeigt dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gebietstypen im Sommerhalbjahr und dem Typ „Ländlicher Raum“ im Winter, mit Ausnahme des erhöhten 90. P des Typs „Verstädterter Raum“. Für die Winterproben liegt der „Agglomerationsraum“ in der Größenordnung des „Verstädterten Raumes“ im Sommer, der „Agglomerationsraum“ in der Größenordnung des „Verstädterten Raumes“ im Sommer, der „Verstädterter Raum“ zeigt auch im Winter erhöhte Gehalte als 90. Perzentil. Aus dem Gesamtdatenbestand lassen sich damit durchschnittliche Gehalte (90 P.) im Sommer unterhalb von 10 pg I-TEq/m² d ableiten (verstädterter Raum 25 pg I-TEq/m² d). Für das Winterhalbjahr lassen sich Gehalte (90 P.) unterhalb etwa 20 pg I-TEq/m² d erwarten (verstädterter Raum 43 pg I-TEq/m² d). Betrachtet man die Mediane sind generell Werte unter 10 pg I-TEq/m² d zu erwarten, im Sommer sogar unter 5 pg I-TEq/m² d.

Winter

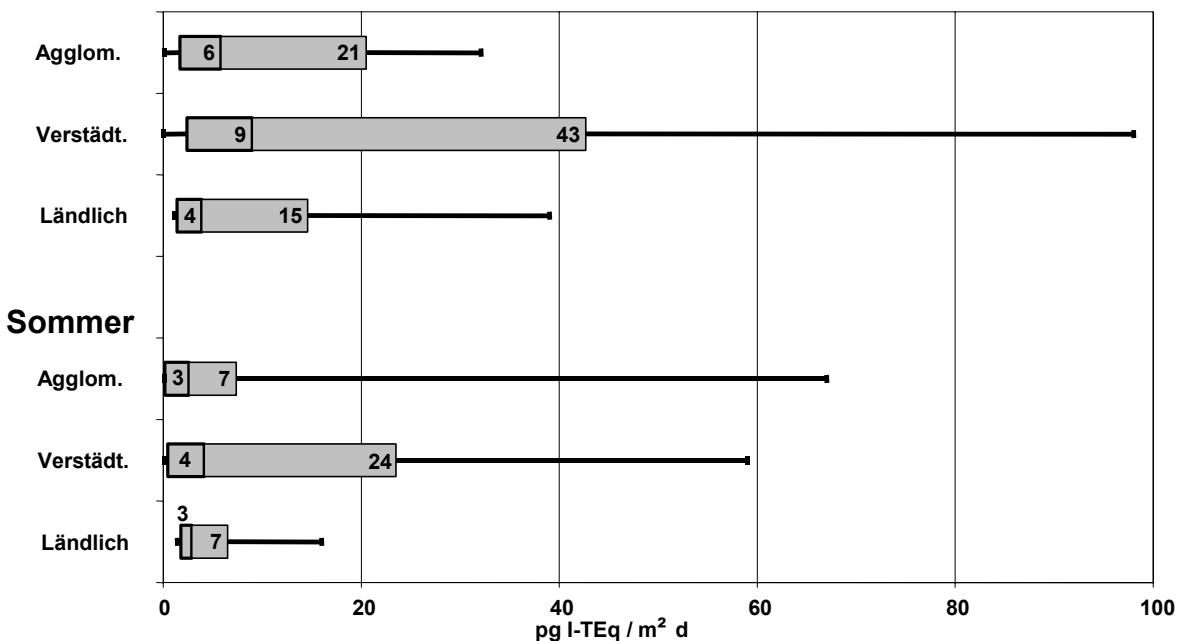


Abbildung 41: Differenzierung der Depositionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, ländlicher Raum, Gesamtdatenbestand)

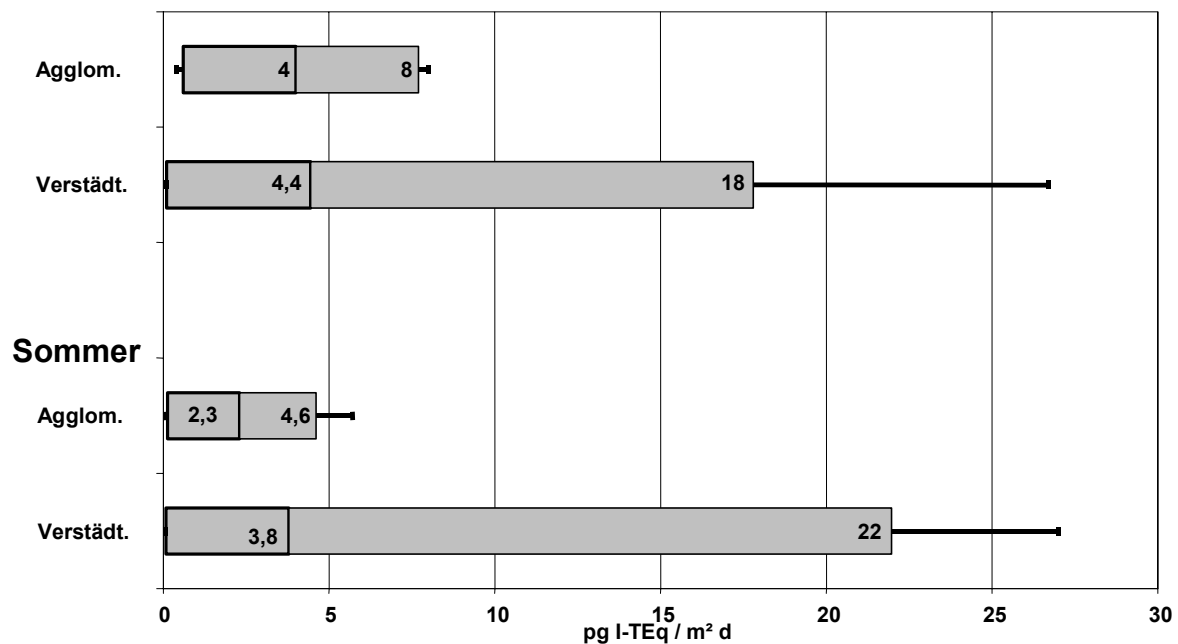
Winter

Abbildung 42: Differenzierung der Depositionsbelastung nach Gebietstypen (Agglomerationsraum, verstädterter Raum, Daten 1996-1998)

Bei Verwendung von Daten zwischen 1996 und 1998 reicht der Datensatz lediglich für die Betrachtung von Agglomerationsraum und verstädtertem Raum. Es bestätigen sich die erhöhten Gehalte im Typ „verstädterter Raum“ im Vergleich zum Typ „Agglomerationsraum“.

Daraus lässt sich ableiten, dass - ohne besondere Belastungssituation - in Agglomerationsräumen die Konzentrationen in Deposition ebenfalls unter 10 pg I-TEq/m² d zu erwarten sind (im Sommer sogar unter 5 pg I-TEq/m² d (90. P.)), in stadtnahen Räumen etwa unter 22 pg I-TEq/m² d ganzjährig. Bei Betrachtung der Mediane sind ganzjährliche Gehalte unter 5 pg I-TEq/m² d festzustellen.

7.8 Proben aus vermutlich belastetem Gebiet

Der Datensatz zu Deposition der Datenbank DIOXINE enthält Proben, die unspezifisch gekennzeichnet sind mit „besondere Belastungssituation“, Proben, die im Einzugsgebiet eines dioxinrelevanten Industriegebietes oder einer Altanlage liegen.

Abbildung 43 zeigt die Depositionskonzentrationen. Es zeigt sich, dass die meisten Proben Gehalte unter 20 pg I-TEq/m² d aufweisen, ein Großteil sogar unter 10 pg I-TEq/m² d und damit also Gehalte, wie sie auch ohne besondere Belastungssituation ermittelt wurden. Die Aussagekraft des Kriterium „besondere Belastungssituation“ ist damit nicht sehr groß. Für

ausgewählte Proben, die tatsächlich eine besondere Belastungssituation anzeigen, erlaubt der Datensatz jedoch keine weitergehenden Aussagen im Hinblick auf Belastungsursachen, usw.

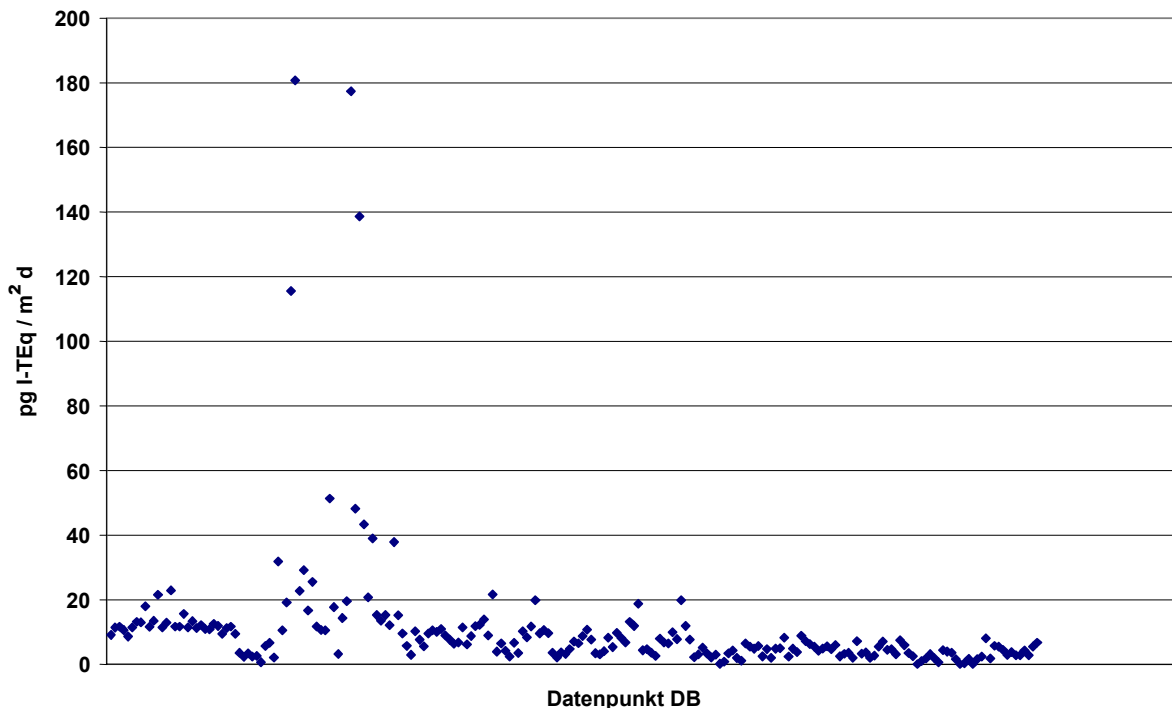


Abbildung 43: Depositionsbelastungen in Zusammenhang mit dem Datenbank-Parameter „dioxinrelevantes Industriegebiet“, „dioxinrelevante Altanlage“ und unspezifisch „besondere Belastungssituation“

7.9 Datenlage von PCB

Depositionsdaten für PCB liegen im wesentlichen aus zwei Messprogrammen vor: Das Programm „Untersuchung der atmosphärischen Belastung von PCDD, PCDF und coplanaren PCB“ (Universität Bayreuth) enthält Daten der sechs „Ballschmitter-PCB“ aus insgesamt 98 Proben aus den Jahren 1995 und 1996. Das Programm Depositionsuntersuchung des Landes NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) enthält zu acht Proben PCB-Daten während des Probenahmezeitraums November 1993 - Oktober 1994. Zur Illustration der vorliegenden Konzentrationsbereiche zeigt Abbildung 44 die in diesen Programmen ermittelten Depositionskonzentrationen. Die Gehalte der Summe von sechs ausgewählten PCB bewegen sich dabei für das Programm der Universität Bayreuth im wesentlichen zwischen 2 und 20 ng/m² d. Der Datensatz aus NRW zeigt an, dass die meisten Gehalte sich im oberen Bereich der Bayreuther Daten liegen. Ob bei den drei Proben im Bereich von

60 ng/m² d besondere Belastungssituationen vorliegen, kann mit den in der Datenbank vorhandenen Parametern nicht beantwortet werden.

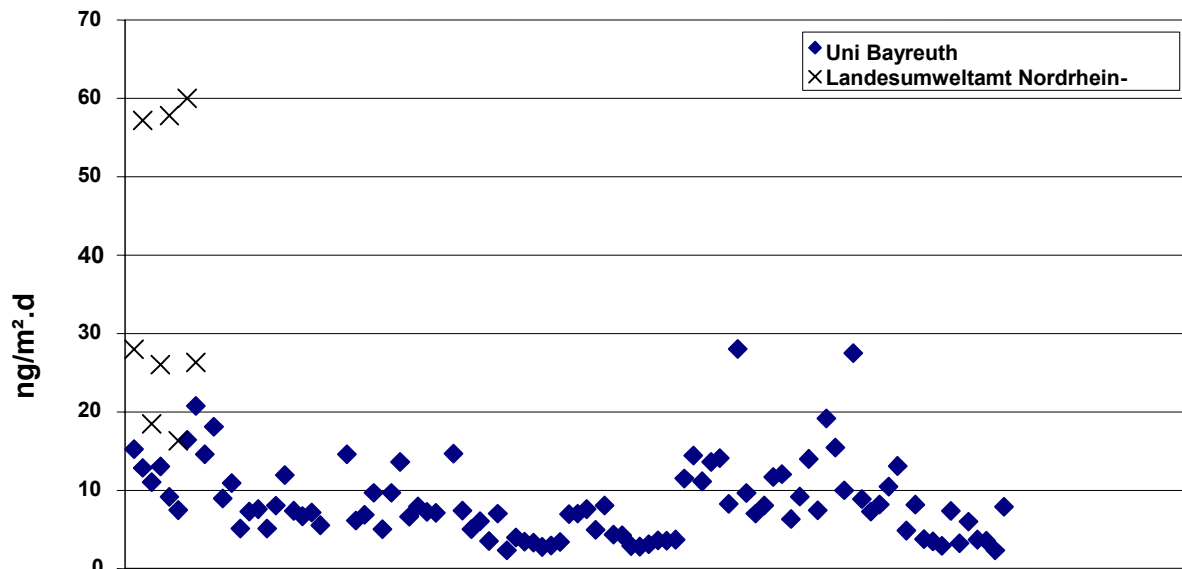


Abbildung 44: PCB-Gehalte (Summe 6 PCB) in Depositionsproben der Datenbank DIOXINE

7.10 Zusammenfassung Kompartiment Luft - Depositionen

Die Daten von Depositionsproben ohne besondere Belastungssituation belegen in jüngeren Datensätzen die jahreszeitlichen Schwankungen, wie sie auch bei Immissionskonzentrationen ermittelt wurden. Sie zeigen einen zeitlich abnehmenden Trend der winterlichen Spitzenbelastung. Die Spitzenbelastungen der jüngsten Datensätze der Monatsmittelwerte haben sich dabei im Vergleich zum Winter 1993/1994 in etwa um den Faktor fünf reduziert. Nimmt man von der Gesamtbetrachtung (Winter 1989/90 bis Winter 1998/99) die Extremwerte der Winter 1993/94 und 1995/96 heraus, so sind die Werte allerdings relativ konstant.

Ohne besondere Belastungssituation kann mit Ausnahme von „verstäderten Räumen“ mit einer Belastungen (90. P) unterhalb 10 pg I-TEq/m² d gerechnet werden (verstäderte Räume <20 pg I-TEq/m² d, im Winter <40 pg I-TEq/m² d).

Die Datenbank DIOXINE enthält zudem eine Reihe von Depositionsproben mit Kennzeichnung als „besonders belastet“. Diese besondere Belastungssituation kann für einen Großteil der Proben nicht bestätigt werden. Für tatsächlich besonders belastete Proben fehlen aller-

dings nähere Angaben zu Belastungsursachen, um entsprechende Datensätze weiter auszuwerten.

Die vorhandenen PCB-Proben zeigen Gehalte für die Summe sechs ausgewählter PCB im Bereich von 2 – 30 ng/m² d an.

8 KOMPARTIMENT FUTTERMITTEL

8.1 Einleitung

In Deutschland tragen Lebensmittel zu etwa 95 % zur durchschnittlichen Dioxinaufnahme des Menschen bei (Malisch, 2000). Hierbei leisten wiederum Lebensmittel tierischer Herkunft mit etwa 90 % den größten Beitrag. Die Belastung von Lebensmitteln tierischer Herkunft wird entscheidend durch die Futtermittel bestimmt. Daher kommt der Kontrolle der Futtermittel eine wichtige Funktion bei den Bemühungen um eine Minimierung der menschlichen Dioxinexposition über die Nahrungskette zu.

8.2 Datenbestand und Datenqualität

Eine Durchsicht der Datensätze für Futtermittel zeigte, dass nur für die wenigsten Proben alle von der Datenbankstruktur geforderten Detailinformationen vorliegen. Insbesondere in den Bereichen Probennahme und Analytik sind die Angaben oft unvollständig.

Eine ausführliche Datenrecherche in der Literatur (u.a. auch UFORDAT und ULIDAT) und die Kontaktaufnahme mit Fachbehörden der Länder ergaben Hinweise auf eine große Anzahl durchgeführter Dioxinanalysen in Einzel- und Mischfuttermitteln sowie Futtermittelzusatzstoffen. Allerdings sind in den seltensten Fällen konkrete Einzeldaten publiziert, und wenn, wurden in der Regel keine kongenerenspezifischen Angaben gemacht. Eine Ausnahme bildet hier der Bericht zum UBA-Forschungsvorhaben von Schöppe und Kube-Schwickardi (1996), der kongenerenspezifische Einzeldaten enthält. Da allerdings nur anonymisierte Proben zur Verfügung standen, konnte hier die Probenherkunft nur unzureichend beschrieben werden.

Bei der Kontaktaufnahme mit Länderbehörden kristallisierte sich als zentrales Problem der Datenbeschaffung die nur zögerliche Datenfreigabe heraus. Die für die Futtermittelüberwachung Zuständigen haben bisher lediglich 173 Datensätze in die Datenbank DIOXINE eingestellt. Hierbei handelt es sich um einige wenige Marktproben sowie Verdachtsproben (Tabelle 12 und 13).

Aufgrund eines Beschlusses der Agrarministerkonferenz am 23. März 2001 soll nunmehr ein nationales Pilotprojekt „Dioxin-Futtermittelmonitoring“ durchgeführt werden. In einigen Ländern wurde mit dem Monitoring bereits begonnen. Es ist beabsichtigt, zukünftig die Messergebnisse auch aus diesem Monitoring in die Dioxin-Datenbank beim Umweltbundesamt einzugeben.

Tabelle 12: Futtermittel - Übersicht der in die Datenbank aufgenommenen Datensätze

Datenliefernde Stelle	Publikation	Anzahl der Datensätze	Probejahr
Umweltbundesamt, Wien	Umweltbundesamt, Wien, 1990	8	1987/88
Fraunhofer IVV, Freising	Keine	4	1999
Inst. F. Umwelttechnologie und Umweltanalytik e.V: Duisburg	Schöppe und Kube-Schwickardi, 1996	70	1996
Landwirtschaftskammer für das Saarland	schriftliche Mitteilung	15	2000
Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde f. Arbeit, Gesundheit und Soziales und Umweltbehörde	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde f. Arbeit, Gesundheit und Soziales und Umweltbehörde, 1992	4	1992
Deutscher Verband Tiernahrung	Monitoring zur Belastung von Einzelfuttermitteln und Zusatzstoffen mit polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen (1999)	1	1999
EMPA, Dübendorf (CH)	schriftliche Mitteilung	71	1999
	Summe	173	

Tabelle 13: Anzahl und Futtermittelarten der aufgenommenen Datensätze

Futtermittelart	Anzahl
Getreide	26
Korngluten	3
Aspirationsstaub	2
Schrote/Kleie/Tapioka	10
Gras	8
Grünmehlpellets	8
Tier-/Fischmehl	6
Tierfette	12
Fischöl	2
Sonstige	12
Zitrustrester	20
Kaolinit/Bindemittel	8
Einzelfuttermittel	30
Ergänzungsfuttermittel	26
Summe	173

8.3 Vorgehensweise bei der Auswertung

Grundsätzlich wurden nur Datensätze berücksichtigt, für die kongenerenspezifische Messwerte - insbesondere der 17 2,3,7,8-substituierten PCDD/F - vorlagen, die eine Berechnung der Toxizitätsäquivalente nach NATO/CCMS und WHO zulassen.

Es hat sich als sehr wichtig erwiesen, eine einheitliche Berücksichtigung der Nachweisgrenzen bei der TEq-Berechnung vorzunehmen. Nicht detektierte Kongenere werden bei der TEq-Berechnung mit ihren Nachweisgrenzen berücksichtigt ("upper bound"-Verfahren).

8.4 PCDD/PCDF-Belastungen in Futtermitteln

8.4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

Aufgrund der ubiquitären Verteilung polychlorierter Dioxine und Furane liegen in Futtermitteln geringe, aber nachweisbare Dioxingehalte vor. Tiere, die hintergrundbelastete Futtermittel und/oder belastete Bodenpartikel aufnehmen, reichern diese in ihrem Fettgewebe an, so dass Futtermittel tierischer Herkunft ebenso aus der allgemeinen Hintergrundbelastung stammende Dioxingehalte aufweisen. Neben dieser Hintergrundbelastung von Futtermitteln, die mit zunehmendem Erfolg der Maßnahmen zur Minderung der Dioxinmissionen immer weiter absinken werden, gibt es immer wieder Punktquellen, die zu einer spezifischen Erhöhung der Futtermittelgehalte führen.

Als Quellen spezifischer Dioxinkontaminationen von Futtermitteln wurden in den letzten Jahren folgende Rohstoffe, Ereignisse und Prozesse identifiziert:

- Zitrustrester (citrus pulp) aus Brasilien (Malisch, 2000)
- der Dioxinskandal in Belgien und seine Auswirkungen (Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart et al., 1999)
- die Entdeckung hoher Dioxinbelastungen in kaolinithaltigen Tonmineralien (Jobst, 2000)
- das Verbrennen von Abfallholz bei der direkten Trocknung von Futtermitteln (Schöppe, 1997, CVUA Freiburg, 1999)

Typische Dioxinkonzentrationsbereiche hintergrundbelasteter Futtermittel wurden von Malisch und Fürst (2000) anhand von 173 nicht spezifisch belasteten Proben abgeschätzt und sind in der Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen von Malisch und Fürst (2000)

Matrix	Spanne der WHO-TEq	90%-Perzentil
Pflanzliche Futtermittel	16,0-132,3 pg/kg TS	k. A.
Futtermittel tierischer Herkunft, ohne reine Fette	61,0-160,1 pg/kg TS	149 pg/kg TS
Reine Tierfette/öle	260-6.640 pg/kg Fett	1.420 pg/kg Fett
Mischfutter	114,4-246,0 pg/kg TS	136 pg/kg TS
Mineralfutter	15,1-483,0 pg/kg TS	298 pg/kg TS

8.4.2 Ergebnisse der in die Datenbank aufgenommenen Daten

Die in die Datenbank neu aufgenommenen Daten ergeben folgendes Bild:

Bei den aus dem Saarland aus dem Jahr 2000 stammenden Untersuchungen von Ergänzungs- und Alleinfuttermitteln waren nur Gehalte im Bereich der Nachweisgrenze zu finden. Die Werte lagen bei 0,2 ng I-TEq pro kg Trockensubstanz.

Bei den Messungen des Österreichischen Umweltbundesamtes in Wien handelt es sich um Untersuchungen von Gras- und Heuproben, die in Zusammenhang mit der Verdachtsfläche Montanwerke Brixlegg aus den Jahren 1987/88 stehen. Die Werte lagen zwischen 14 und 51 ng I-TEq pro kg Trockensubstanz entsprechend hoch.

Für die von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Dübendorf, zur Verfügung gestellten Daten sind uns die genauen Probenahmezeitpunkte und -orte nicht bekannt. Bei ihnen handelt es sich sowohl um Verdachtsuntersuchungen als auch um Untersuchungen von Marktproben. Zitruspulpe lag bei diesen Messungen zwischen 0,84 und 23 ng I-TEq pro kg Probe. Die untersuchten Einzel- und Mischfuttermittel waren in der Regel unauffällig mit Werten im Bereich der Nachweisgrenzen. Einzelne Futtermittel zeigten aber auch deutlich erhöhte Werte bis zu 9,0 ng I-TEq pro kg Probe. Es wurden auch diverse Futtermittelzusatzstoffe untersucht, darunter 5 Fettproben (mit Werten zwischen 0,7 und 1,9 ng I-TEq pro kg Probe). Das Ergebnis für eine Kaolinitprobe (bolus alba) lag bei 235 ng I-TEq pro kg Probe.

Die Werte für Bolus alba wurden auch durch Messungen des Fraunhofer IVV bestätigt (197,8 bzw. 95,5 ng I-TEq pro kg Probe).

Die Untersuchungen der CLUA Hamburg aus dem Jahre 1992 zeigten für Futtermais Werte zwischen 0,01 und 0,55 ng I-TEq pro kg Probe.

Im Rahmen des UBA-Forschungsvorhabens „Untersuchungen zum Eintrag von PCDD und PCDF über Tierkraftfutter in die menschliche Nahrungskette. (Schöppe und Kube-Schwickardi, 1996) wurden insgesamt 70 Einzelfutterproben verschiedener Herkunft untersucht. Für Getreide und Getreidenachprodukte lag die Dioxin-Belastung bei 0,23 ng I-TEq pro kg Probe, für Grünmehl bei 1,3 ng I-TEq pro kg Probe und für Öle und Fette bei 1,0 ng I-TEq pro kg Probe. Haupteintragsquellen in Futtermittel überwiegend pflanzlicher Herkunft sind neben Getreide die pflanzlichen Eiweißträger wie z.B. Grünmehl. Für reale Futtermittel auf überwiegend pflanzlicher Basis wurden Werte von 0,3 bis 0,6 ng I-TEq pro kg Probe ermittelt.

8.5 Zusammenfassung

Das Ziel der Erstellung einer umfassenden Datenbasis zu Dioxinen und Furanen in Futtermitteln wurde nicht erreicht. Insgesamt konnten nur 173 Datensätze in die Datenbank aufgenommen werden. Die geringe Anzahl lässt eine Bewertung nicht zu.

9 KOMPARTIMENT WILDLEBENDE PFLANZEN UND TIERE (BIOTA)

9.1 Einleitung

Das Kompartiment Biota umfasst sowohl wildlebende pflanzliche oder tierische Organismen als auch Organismen, die unter standardisierten Bedingungen an- bzw. aufgezogen und dann im Zuge von Biomonitoringverfahren ins Freiland ausgesetzt wurden.

Die in diesem Kompartiment ermittelten Schadstoffgehalte stehen damit zum einen in Zusammenhang mit den Kompartimenten Lebensmitteln bzw. Futtermitteln und damit direkt mit dem Input in die menschliche Nahrungskette (Pfad: Pflanzen/Tier – Futtermittel/Lebensmittel – Humanbelastung). Sie können daher Grundlage für weitere Abschätzungen von Einträgen in diese Kompartimente darstellen. In dieser Funktion stellt das Kompartiment Biota nach Quelle und erstem Verbreitungsprozess (z.B. Luft, Wasser, ...) einen wichtigen Eingangspfad in die menschliche Nahrungskette dar.

Ferner geben Organismen durch ihre „Biomonitoringfunktion“ Auskunft über lokale Schadstoffgehalte in den einzelnen Umweltkompartimenten, denen die Organismen entnommen wurden. Fische etwa stehen - je nach Ernährungs- und Lebensbedingungen – in engem Zusammenhang mit Gewässer - Gewässerpflanzen- bzw. Sedimentbelastungen. Pflanzliche Bioindikatoren stehen vor allem im Zusammenhang mit Luftbelastungen und sind in dieser Funktion als weitere Ergänzung zu den Kapiteln Immissionen und Depositionen zu sehen.

Schadstoffgehalte in Biota beschreiben die tatsächlich aus anderen Kompartimenten aufgenommenen Schadstoffgehalte und können damit auch für erste Abschätzungen zu Transferaten, Biokonzentrationsfaktoren, usw. herangezogen werden.

9.2 Datenbestand und Datenqualität

Parameter, die zur näheren Beschreibung von Proben aus dem vorliegenden Kompartiment in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden können, sind in Abbildung 45 aufgelistet.

Parameter, die für die hauptsächlich geforderten Auswertungen (zeitlich, räumlich, Belastungssituation) relevant sein können, sind dabei hervorgehoben. Eine Auswertmöglichkeit für diese Parameter setzt allerdings eine ausreichende Anzahl an Eingaben in die Datenbank voraus. War dies gegeben, wird dies ebenfalls angezeigt.

Für das Kompartiment Biota lassen sich unter Berücksichtigung der Belegung einzelner Eingabeparameter zunächst folgende hauptsächliche Auswertemöglichkeiten ableiten:

- Biota-Typ (Pflanzen-/Tierspezies)
- Jahr der Probenahme
- Datum Probenahme (jahreszeitlicher Trend)
- Gebietstyp (ländlicher Raum, verstädterter Raum, Agglomerationsraum)
- Besondere Belastungssituation (j/n)

Kompartiment Biota:	
1. Anlass der Untersuchung:	Einzelprobe (j/n) Mischprobe (j/n) Verdachtsprobe (j/n), Ursache Verfolgsprobe Probenmenge Probentransport Probentransport (Gefäß / Bedingungen / Dauer)
Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges	
2. Ziel der Untersuchung:	5. Labordaten:
Ermittlung von Hintergrundbelastung ländlich (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung städtisch (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung Ballungsraum (j/n) Besondere Belastungssituation/ Ursache Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen	Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysenvorschrift Anzahl IS (PCDD/F, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate
3. Standortdaten:	6. Analyseergebnisse: ✓
Gemeindegkennziffer/BFLR-TYP ✓ R/H-Wert Höhe über NN Name Fluss, Fluss-km Dioxinrelevantes Industriegebiet (j/n) - Entfernung Dioxinrelevante Altanlage (j/n) – Typ Verkehrswege – Typ – Entfernung	Frischgewicht (j/n) Trockengewicht (j/n) Wiederfindungsrate NWG
4. Probenahme:	
Datum ✓ Pflanze (j/n) ✓ Tier (j/n) ✓ Mikroorganismus (j/n) Name ✓ Teil Geschlecht Alter	

Abbildung 45: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Biota (**fett+kursiv** = Identifikation von Proben mit besonderer Belastungssituation, **fett+✓** = für die Auswertung geeignet (Probenanzahl, Datenqualität...))

Tabelle 15 gibt einen Überblick über den aktuellen Datenbestand für dieses Kompartiment in der Datenbank DIOXINE sowie über charakteristische Probeneigenschaften, auf die im Zuge der Auswertung zurückgegriffen wurde.

Tabelle 15: Übersicht Messprogramme Kompartiment Biota

Nr.	Institution	Name des Messprogramms	Probenahmejahr	BFLR-Typ A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum - = ohne Angabe	Besondere Belastung - = ohne Angabe I = Industrieanlage B = un spezifiziert S = Störfall V = Verkehr	Probenmatrix F = Fichte G = Grünkohl W = Weidelgras Gr = Gras un spez. Pf = Pflanze un spez. Fi = Fische Mi = Miesmuscheln - = nicht spezifiziert	Probenanzahl	PCDD/ PCDF	PCB
1	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	Biomonitoring (Weidelgras, Grünkohl) an 6 Standorten	1996-1997	L, A	-, V	W, G	65	X ^{*)}	
2	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln	1992-1998	A, S, L	-	F	163 ^{***)}	X ^{**)}	
3	Chemisches Landesunter-suchungsamt Oldenburg	Dioxin-Referenzmessprogramm	1995-1998	-	-	-	60	X	
4	Freie Hansestadt Bremen - Senator für Bau und Umwelt	Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen	1993	A	B	G	6	X	X
5	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde f. Arbeit, Gesundh. u. Soziales	F&E Biomonitoring der Elbe	1994	A, L	-	Fi ^{***)}	14	X	
6	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994	1992, 1993	A, S	B	F, G	64	X	X
7	Landesumweltamt Brandenburg	Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt	1993	A	-, I	Gr, Fi	11	X	
8	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Untersuchungen von Biota, Emissionen, Depositionen und Immissionen des Landes NRW	1994	A	I	Gr	1	X	
9	Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein	Untersuchung von Böden und Gemüse auf PCDD/PCDF	1994	-	-	Pf	11	X	
10	Niedersächsisches Umweltministerium	Untersuchung der Belastung von Böden, Miesmuscheln und Sedimenten aus dem Bereich Wilhelmshaven	1994	S	I	Mi	13	X	

*) nur Homologensummen, keine Einzelkongenere, nur I-TEq incl ½ NWG; **) für n = 82 (= 1992–1994) keine Einzelkongenere angegeben, nur I-TEq incl ½ NWG; ***) Brassens

9.3 Vorgehensweise bei der Auswertung

Die Vorgehensweise zur Auswertung der Biotadaten ist in Abbildung 46 dargestellt. Für die Auswertung von Biotadaten sind zunächst die einzelnen Spezies getrennt zu betrachten (andere Akkumulationseigenschaften, Wachsgehalte, Fettgehalte, usw.). Proben von Fichtennadeln, Grünkohl- und Weidelgras bieten sich hierbei zur näheren Auswertung an. Einzelbetrachtungen zu Fischen und Miesmuscheln ergänzen dieses Kapitel.

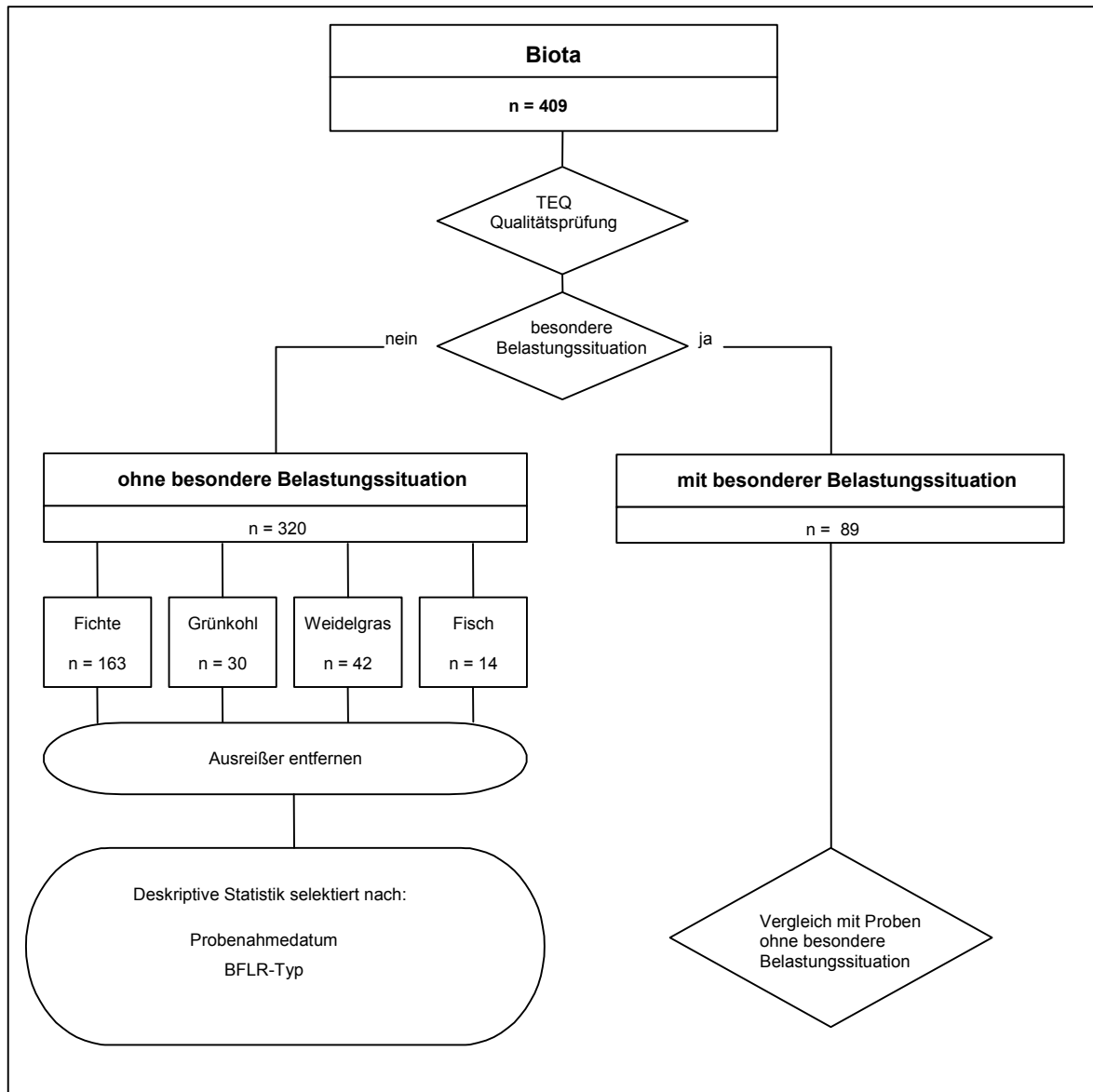


Abbildung 46: Auswerteschema Kompartiment Biota (PCDD/PCDF)

Der Datensatz wurde wiederum getrennt in Proben ohne besondere Belastungssituation und in Proben mit Angaben zu besonderen Belastungssituationen. Der Datensatz ohne besondere Belastungssituation wurde für die weitere Auswertung herangezogen, der Datensatz mit Angaben zu besonderen Belastungssituationen wird im jeweiligen Kapitel des Biotatyps

(Spezies) diesen Ergebnissen gegenüber gestellt. Die Auswertungen beziehen sich nur auf PCDD/PCDF. Zu Datenlage bei PCB wird im Kapitel 9.8 Stellung genommen.

9.4 Fichten

Der weitaus umfangreichste Datensatz zu Biota liegt für Fichten vor. Mit der Kennzeichnung „ohne besondere Belastungssituation“ stehen lediglich Proben aus dem Programm „Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln“ (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz) zur Verfügung. Diesen können im Anschluss Daten aus dem Programm „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie), die als besondere Belastungssituation in der Umgebung einer Müllverbrennungsanlage gekennzeichnet sind, gegenübergestellt werden.

Abbildung 47 zeigt den Gesamtdatenbestand aus dem in Bayern durchgeführten Programm. Über den gesamten Zeitraum wurden jeweils Ende Oktober/Anfang November bzw. Anfang April Proben entnommen. An einzelnen Messstellen zeigt Abbildung 47 bis zu 4fach höhere Gehalte im April, welche die höheren Immissionsbelastungen über den Winter widerspiegeln.

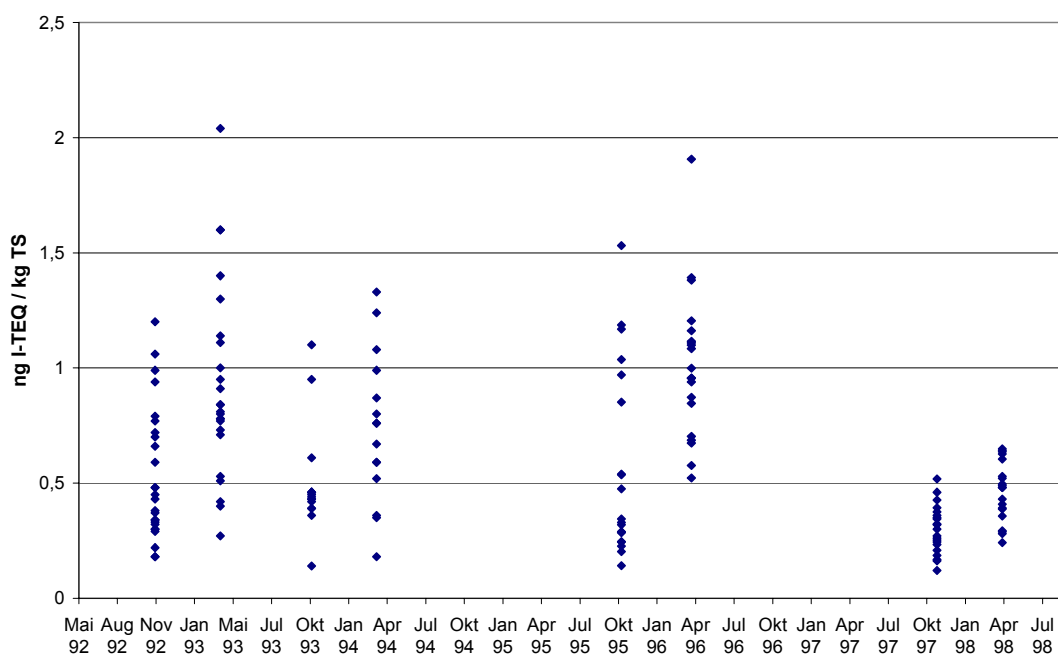


Abbildung 47: Übersicht Messdaten „Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln“ (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz)

Abbildung 48 zeigt die statistischen Kennzahlen des Gesamtdatenbestandes. Aussagen über die zeitliche Entwicklung können nicht getroffen werden, da die Probenahmestandorte in den Untersuchungsperioden wechselten. Werden für die Ableitung von aktuellen Belastungen aus beprobten Fichtennadeln in Bayern die Datensätze 1997 und 1998 herangezogen, sind Gehalte im Bereich von etwa 0,5 ng I-TEq/kg TS zu erwarten (90. Perzentil).

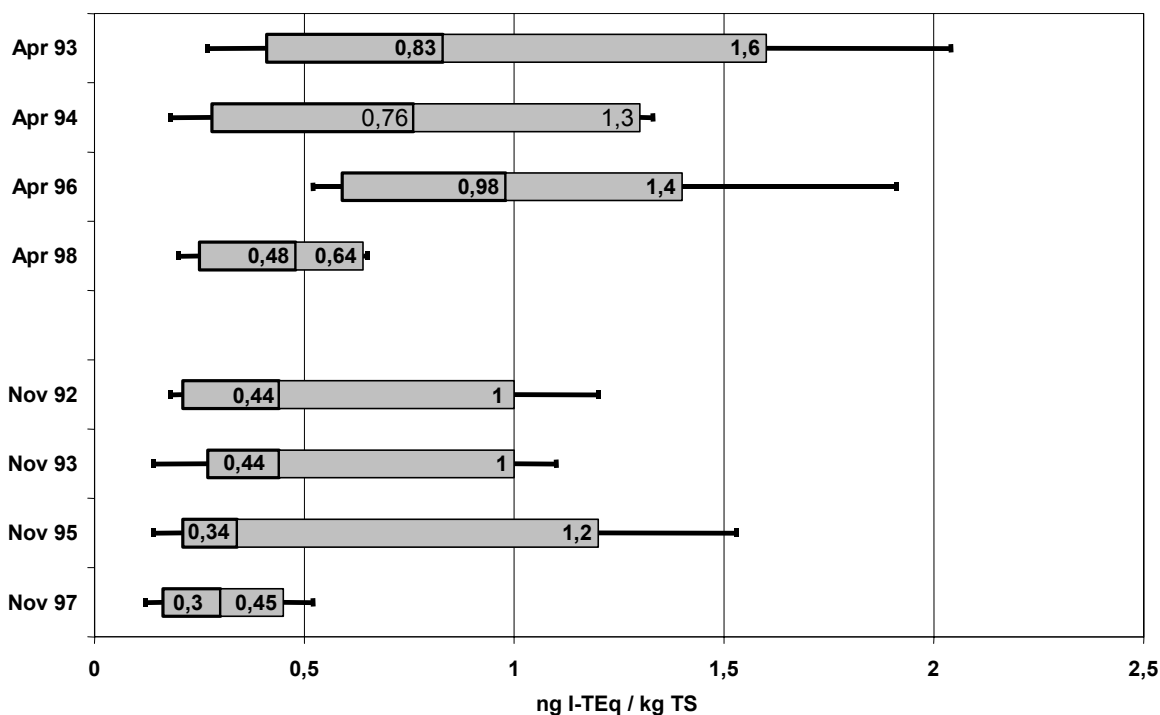


Abbildung 48: PCDD/PCDF-Gehalte in Fichtennadeln „Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln“ (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz)

Neben Daten aus dem beschriebenen Untersuchungsprogramm enthält die Datenbank DIOXINE Fichtendaten aus dem Programm „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie). Diese Proben sind mit dem Hinweis auf „besondere Belastungssituation (Müllverbrennungsanlage)“ gekennzeichnet. Abbildung 49 zeigt die dabei ermittelten PCDD/PCDF-Gehalte. Sie wurden vorwiegend im Gebietstyp Agglomerationsraum und an einigen Proben aus dem Typ Verstädterter Raum ermittelt. Mit Mediangehalten für 1993 von 1,7 ng I-TEq/kg TS (90. Perzentil = 2,3 ng I-TEq/kg TS) liegen sie dabei etwas höher als die bayerischen Gehalte. Ob es sich dabei tatsächlich um eine „besondere Belastungssituation“ oder um Unterschiede in den regionaltypischen Gehalten handelt, lässt sich aus dem insgesamt begrenzten Datensatz nicht ableiten. Neben der „Belastungssituation“ gilt es dabei auch die sonstige Emittentenstruktur im entsprechenden Untersuchungsgebiet zu berücksichtigen.

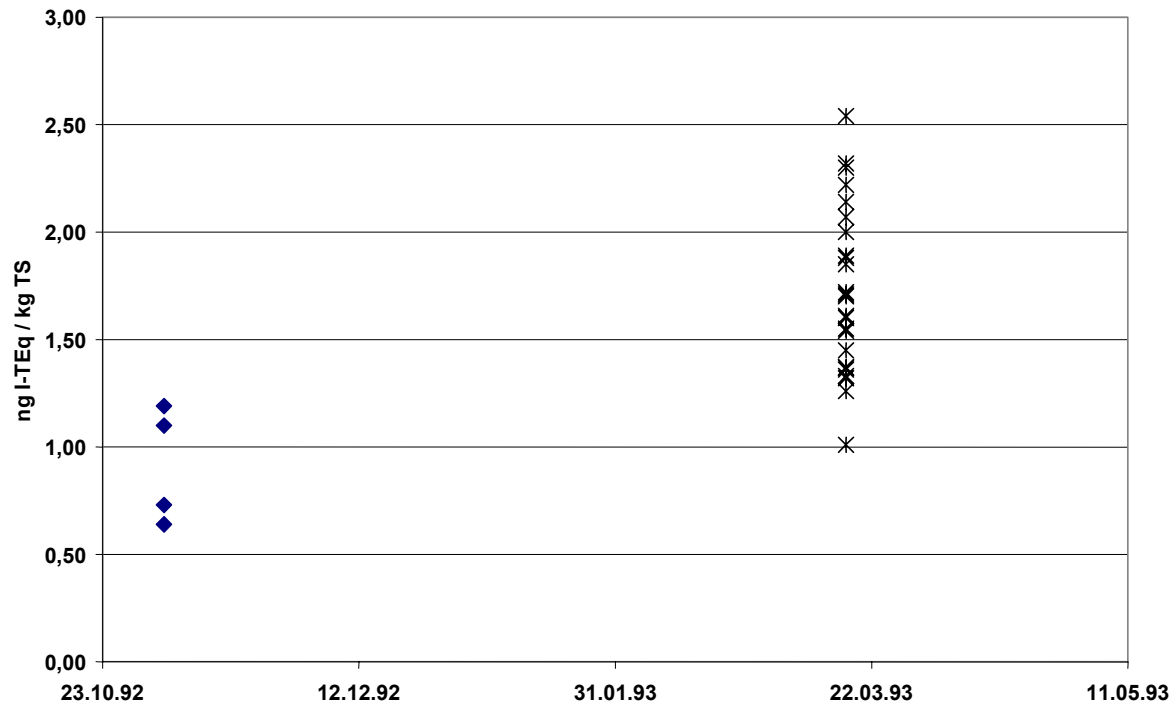


Abbildung 49: Übersicht Fichten-Messdaten „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)

9.5 Grünkohl

Grünkohl- und Weidelgraskulturen sind typische standardisierte Bioindikationskulturen zur Überwachung von Immissionsbelastungen, wie sie auch in VDI-Normen zur Bioindikation luftgetragener Schadstoffe beschrieben werden. Grünkohlproben aus Messprogrammen ohne besondere Belastungssituation liegen lediglich für ländliche Gebiete und Agglomerationsräume Bayerns vor (August/September bzw. Oktober/November 1996/1997). Insgesamt umfasst der Datensatz lediglich 24 Proben. Dem stehen 34 Grünkohlproben aus dem hessischen „Biebesheimprogramm“ sowie sechs Proben aus dem Agglomerationsraum Bremen (März 1993) mit besonderer Belastungssituation gegenüber.

Die Daten aus dem Spätsommer und Herbst von 1996/1997 liegen mit einer Ausnahme unter 1 ng I-TEq/kg TS (August/September i.d.R. unter 0,25 ng I-TEq/kg TS, Oktober/November i.d.R. zwischen 0,4-0,6 ng I-TEq/kg TS) (Abbildung 50). Deutlich zeigt sich dadurch der saisonal bedingte Anstieg zum Winter hin. Grünkohlproben liegen damit nach i.d.R. achtwöchiger Expositionszeit in Konzentrationsbereichen, wie sie auch für Fichtennadeln bestimmt wurden. Der wenig umfangreiche Datensatz zeigte keine Unterschiede bezüglich des Gebietstyps (ländlich, Agglomerationsraum).

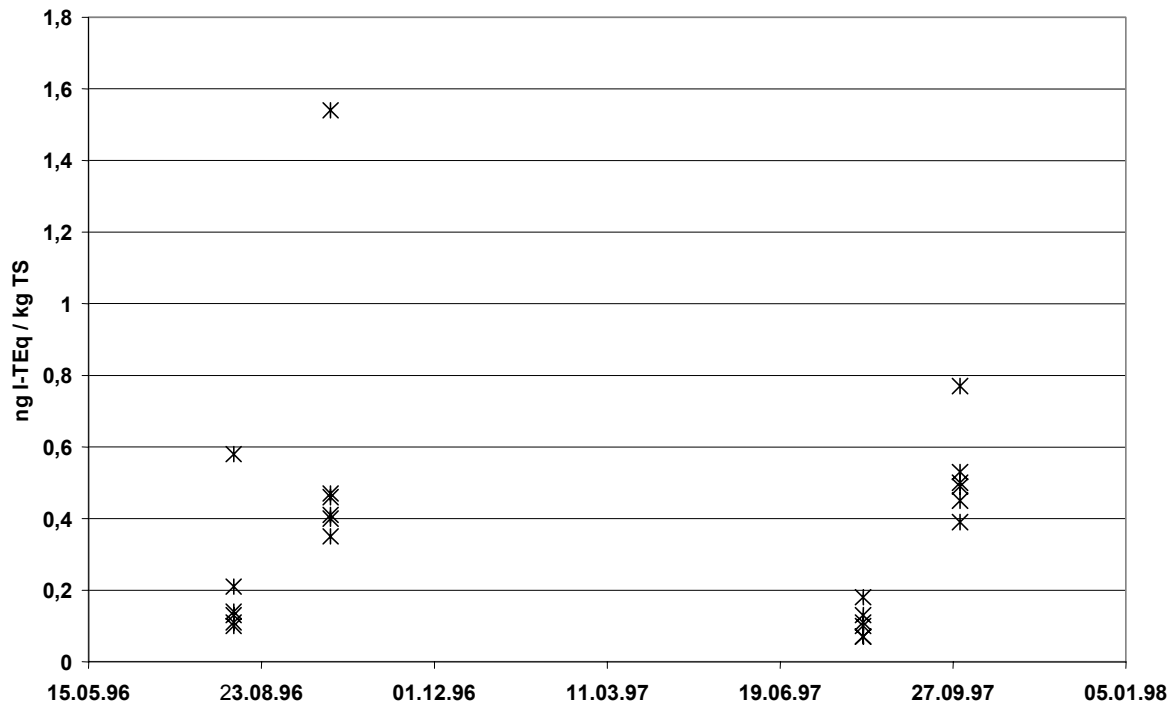


Abbildung 50: Übersicht Grünkohlzeiten ohne besondere Belastungssituation (Bayern)

Die Grünkohlproben aus dem hessischen „Biebesheimprogramm“ mit besonderer Belastungssituation (November 1992) sind in Abbildung 51 für alle Messpunkte dargestellt. Die Konzentrationen bewegen sich mit einer Ausnahme zwischen 0,5 und 1,5 ng I-TEq/kg TS (Median 0,9 ng I-TEq/kg TS, 90. Perzentil 1,3 ng I-TEq/kg TS) und damit durchschnittlich über den Gehalten aus Bayern von 1996/1997. Dies kann verschiedene Ursachen haben. Die wichtigste mag sein, dass die Expositionszeit beim hessischen Programm fünf Monate betrug (Ausbringung Anfang Juni 1992, Ernte Mitte November 1992), wohingegen insbesondere spätere Biomonitoringprogramme Expositionszeiträume von nur acht Wochen haben. Da die Immissionskonzentrationen an vielen Stellen in Deutschland rückgängig sind, ist es durchaus möglich, dass im Jahr 1992 noch nicht alle emissionsmindernden Maßnahmen getroffen haben und daher auch zu Beginn der 90er Jahre höhere Konzentrationen in den Biomonitoringprogrammen gefunden wurden. Letztlich kann bezüglich einer tatsächlichen Belastungssituation keine Aussage getroffen werden, da Vergleichsdaten aus demselben Jahr nicht in der Datenbank DIOXINE vorhanden sind.

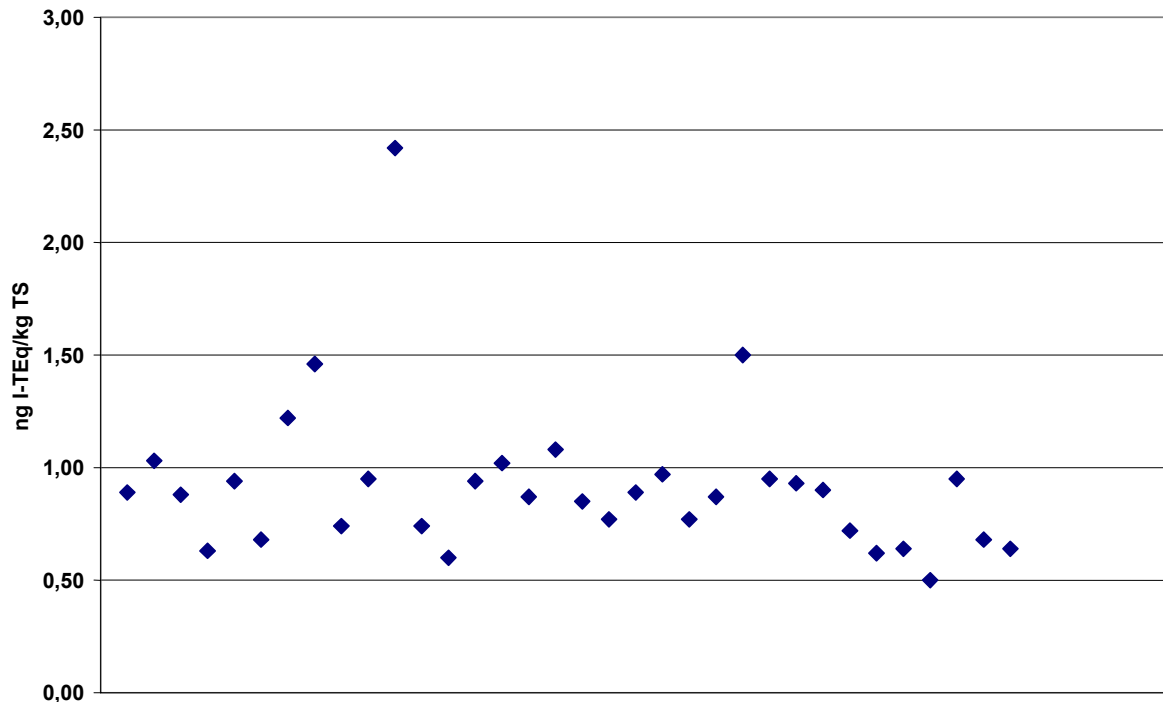


Abbildung 51: Übersicht Grünkohldaten mit besonderer Belastungssituation: „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, November 1992)

Die sechs Grünkohlproben aus dem Agglomerationsraum Bremen (1993, unspezifische besondere Belastungssituation) weisen PCDD/PCDF-Gehalte zwischen 1,2 und 2,6 ng I-TEQ/kg TS und damit durchschnittlich im oberen Bereich der Gehalten aus der Region Biebesheim.

9.6 Weidelgras

Weidelgraskulturen werden ebenfalls typischerweise als standardisierte Biomonitoringkulturen zum Nachweis von Immissionsbelastungen eingesetzt. Aufgrund verminderter Wachstumsleistungen zum Herbst, werden sie vorwiegend in der Sommerperiode (Mai bis September) eingesetzt, wohingegen Grünkohl typischerweise im Spätsommer und vor allem Herbst eingesetzt wird.

Weidelgrasuntersuchungen stehen lediglich aus dem bereits für Grünkohldaten herangezogenen Untersuchungsprogramm „Biomonitoring (Weidelgras, Grünkohl) an sechs Standorten“ (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz) zur Verfügung (n = 42, 1996/1997). Die PCDD/PCDF-Gehalte bewegen sich für 1996 mit einer Ausnahme unterhalb 1,5 ng I-TEQ/kg TS (Median 0,5 ng I-TEQ/kg TS, 90. Perzentil 2 ng I-TEQ/kg TS). Die wenigen Daten aus

1997 liegen unter 0,5 ng I-TEq/kg TS. Aufgrund der lediglich zwei Probenahmejahre und des geringen Datensatzumfangs kann hier nicht gesichert von einer tendenziellen Reduktion der Immissionsbelastungen in diesem Zeitraum – ermittelt über Weidelgrasbiomonitoring – gesprochen werden. Der geringe Datensatz zeigte keine Unterschiede bezüglich des Gebiets-typs (ländlich, Agglomerationsraum). Es liegen keine Datensätze von Weidelgrasproben mit besonderen Belastungssituationen vor.

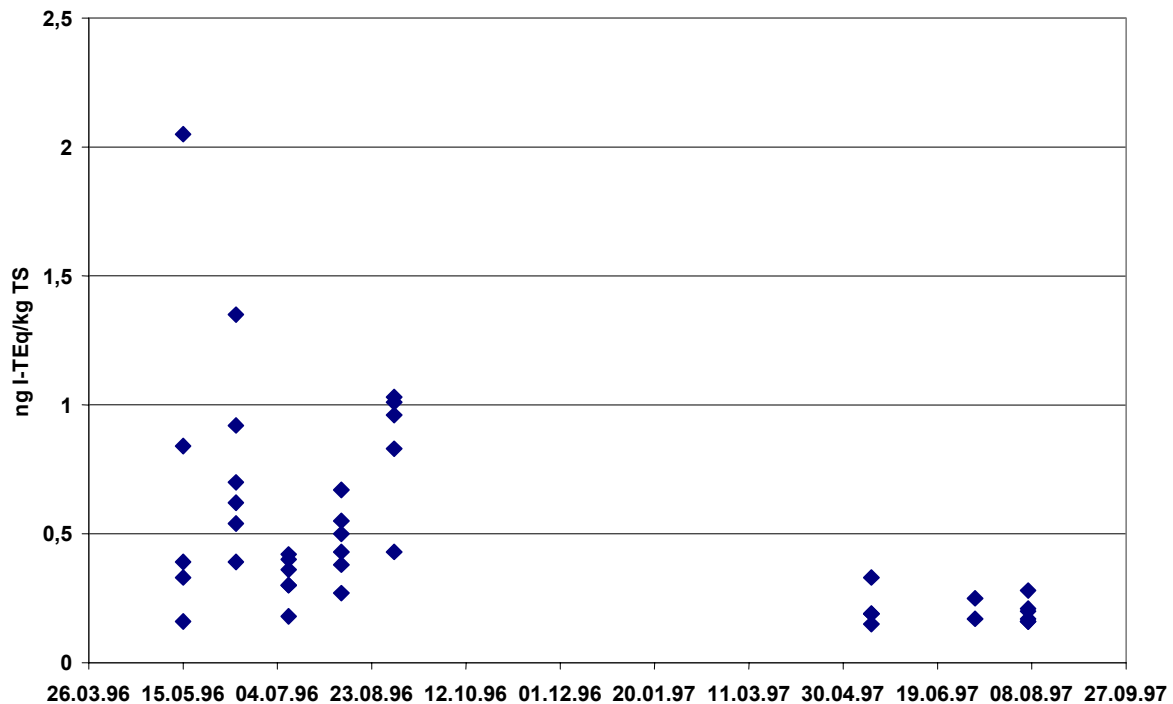


Abbildung 52: Übersicht Weidelgrasdaten ohne besondere Belastungssituation (Bayern)

Das Programm „Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt“ (Landesumweltamt Brandenburg) beinhaltet neun Proben, die unspezifisch als Kraut/Gras und mit besonderer Belastungssituation („dioxinrelevante Altanlage“) gekennzeichnet sind. Diese Proben aus dem Jahr 1993 weisen PCDD/PCDF-Gehalte zwischen 1,5-7,7 ng I-TEq/kg TS auf. Aufgrund fehlender Weidelgrasdaten bzw. andere Gras-/Kraut-Vergleichsdaten aus diesem Probenahmejahr können keine Aussagen über den Umfang des Belastungsgrades dieser Proben gezogen werden.

9.7 Fische, Muscheln

Im Gegensatz zu den pflanzlichen Bioindikatoren der Typen Fichte, Grünkohl und Weidelgras, die Immissionsbelastungen widerspiegeln, sind tierische Bioindikatoren wie Fische

oder Muscheln unter Gesichtspunkten wie Einleiterüberwachung oder Belastung der tierischen Nahrungskette zu betrachten (damit Verbindung zum Kompartiment Lebensmittel).

Der Datensatz zu Biota-Fische mit der Bezeichnung „ohne besondere Belastungssituation“ umfasst lediglich 14 Proben aus dem Programm „F&E Biomonitoring der Elbe“ (Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales, 1994). Hinzu kommen zwei Proben aus dem Programm „Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt“ (Landesumweltamt Brandenburg, 1993) mit der Kennzeichnung „dioxinrelevante Altanlage“ als besondere Belastungssituation.

Abbildung 53 zeigt die PCDD/PCDF-Gehalte in Brassen aus der Elbe im Jahr 1994. Mit einer Ausnahme liegen die Werte unter 5 ng I-TEq/kg Frischgewicht. Es zeigen sich keine Hinweise auf Veränderungen der Gehalte entlang des Flusslaufes bzw. an einzelnen Flussabschnitten. Der Extremwert von etwa 13 ng I-TEq/kg Frischgewicht kann nicht näher erklärt werden.

Die zwei Proben aus dem Raum Eisenhüttenstadt mit der Kennzeichnung „besonderer Belastungssituation“ weisen Gehalte von 42 (Barsch, 1993) bzw. 60 ng I-TEq/kg TS (Fisch un spezifiziert, 1993) auf.

Zu beachten ist dabei die unterschiedliche Angabe in Frischgewicht (Brassen) und Trockengewicht (Barsch bzw. Fisch un spezifiziert). Berücksichtigt man die unterschiedlichen Fettgehalte von Brassen mit ca. 5,5 % und von Barsch ca. 0,8 % sowie durchschnittliche Wassergehalte von etwa 80 % (Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, 1991) ergeben sich daraus in erster Näherung fettbezogene Gehalte von etwa 20-90 pg I-TEq/g Fett für Brassen (auf Basis von 1-5 ng I-TEq/kg Frischgewicht) sowie etwa 100 pg I-TEq/g Fett für Barsch (auf Basis von 42 ng I-TEq/kg TS). Damit reicht die Probe aus Eisenhüttenstadt durchaus in den Konzentrationsbereich der Brassen aus der Elbe.

Der Datensatz mit der Kennzeichnung „besonderer Belastungssituation“ enthält darüber hinaus 13 Proben von Miesmuscheln aus dem Programm „Untersuchung der Belastung von Böden, Miesmuscheln und Sedimenten aus dem Bereich Wilhelmshaven“ (Niedersächsisches Umweltministerium, 1994); als besondere Belastungssituation sind industrielle Einleiter aufgeführt. Die PCDD/PCDF-Gehalte liegen dabei zwischen 0,55 und 0,96 ng I-TEq/kg Frischgewicht. Unter Berücksichtigung eines Fettgehaltes von Miesmuscheln von etwa 1,3 % ergeben sich daraus fettbezogene Gehalte von etwa 42-74 pg I-TEq/g Fett und damit wiederum Werte, wie sie auch für Fische in der Datenbank DIOXINE angegeben sind.

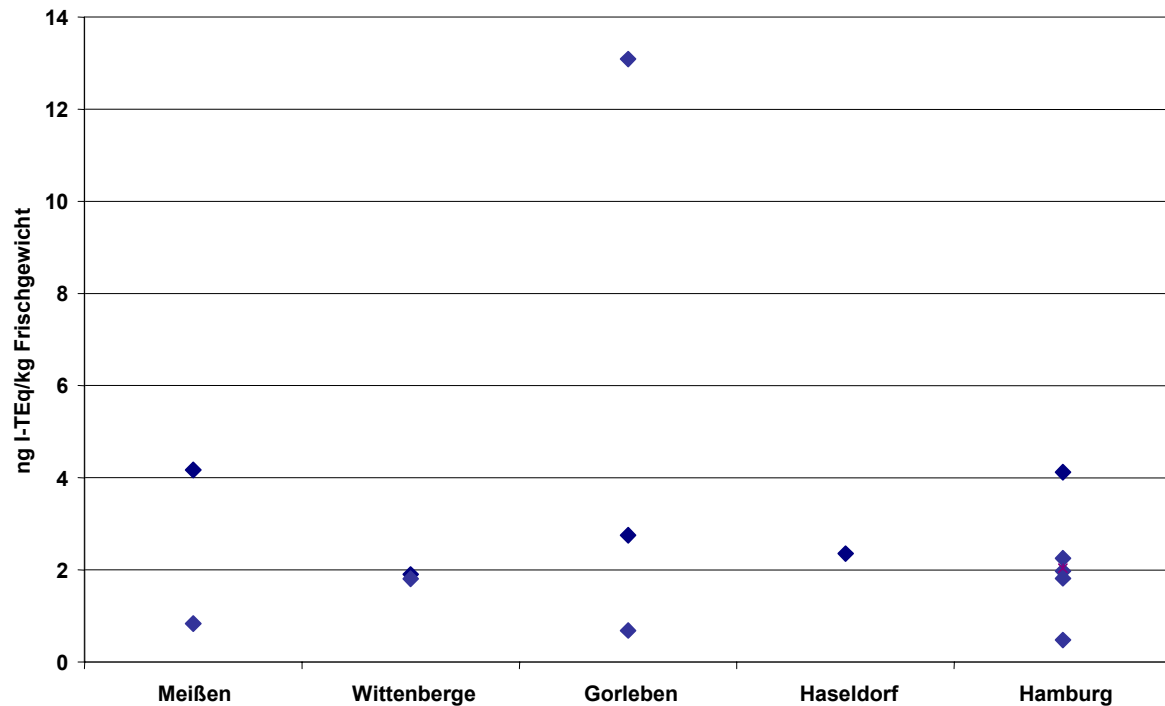


Abbildung 53: Übersicht Fischproben (Brassen) aus der Elbe ohne besondere Belastungssituation (1994)

9.8 Datenbestand PCB

Zu PCB liegen im Kompartiment Biota Proben aus lediglich zwei Messprogrammen vor (Fichten, Grünkohl).

Die Fichtenproben stammen aus dem Programm „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ und sind mit dem Hinweis „besondere Belastungssituation „Müllverbrennungsanlage“ gekennzeichnet. Die PCB-Gehalte (Summe 6 PCB) dieses Programms sind in Abbildung 54 aufgeführt und bewegen sich im Bereich von etwa 4.000 bis 15.000 ng/kg TS. Wie für DIOXINE beschrieben, stammen diese Daten vorwiegend aus Agglomerationsräumen und einige aus verstädterten Räumen.

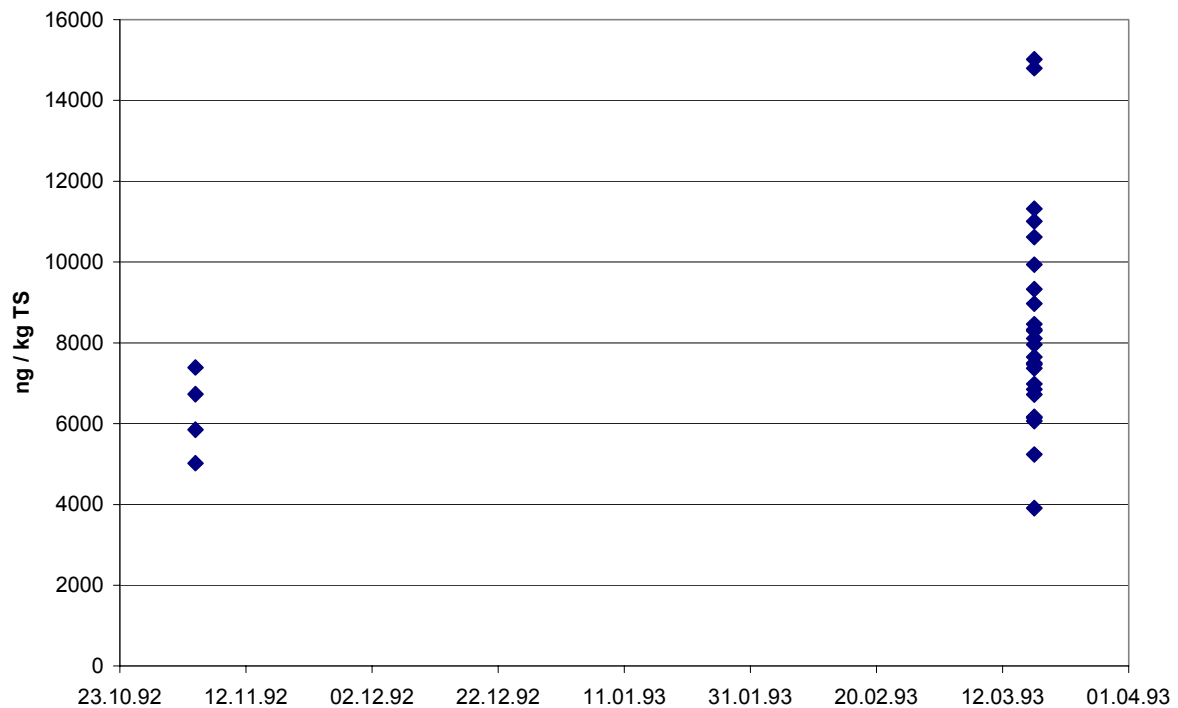


Abbildung 54: Übersicht PCB-Messdaten Fichten „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)

Grünkohlproben für PCB stammen ebenfalls aus diesem Programm. Die PCB-Gehalte (Summe sechs PCB) liegen dabei meist im Bereich von 3 000-7 000 ng/kg TS (Abbildung 55) und damit in Bereichen, wie sie auch für Fichtennadeln bestimmt wurden. Der Datensatz enthält ferner eine Probe mit einer PCB-Summe von etwa 44 000 ng/kg TS aus einem Flughafenbereich (nicht dargestellt in der Abbildung); diese Probe repräsentiert offensichtlich eine Sonderbelastung.

Weitere sechs Grünkohlproben für PCB liegen aus dem Programm „Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen“ (1993) vor. Sie sind unspezifisch mit „besonderer Belastungssituation“ gekennzeichnet. Die Gehalte (Summe 6 PCB) bewegen sich dabei zwischen 16.000 und 21.000 ng/kg TS und damit deutlich über den Gehalten aus der Region Biebesheim.

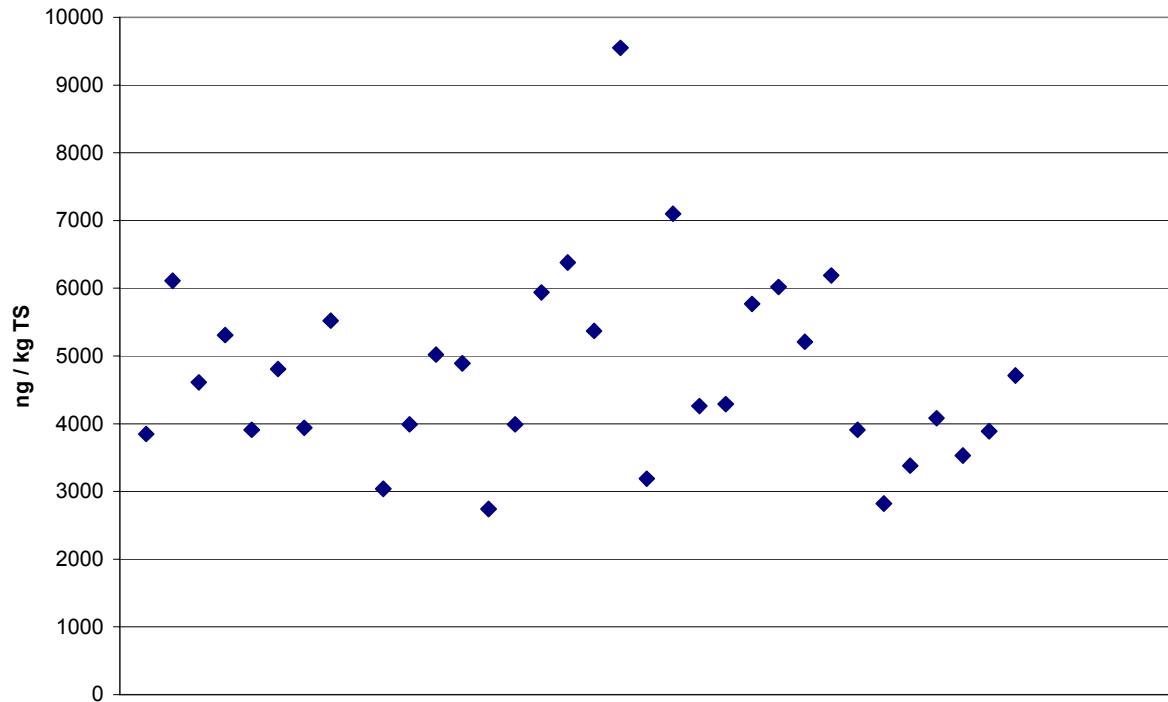


Abbildung 55: Übersicht PCB-Messdaten Grünkohl „Ökosystemares Biomonitoring Programm in der Region Biebesheim 1992-1994“ (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)

9.9 Zusammenfassung Biota

Der Datensatz für das Kompartiment Biota enthält Proben zu den Spezies Fichtennadeln, Grünkohl, Weidelgras, Fische (Brassen, Barsch) und Miesmuscheln.

Fichtennadeln zeigen entsprechend den Immissionskonzentrationen tendenziell höhere Gehalte im April – also nach winterlicher Exposition. Ferner zeigt sich eine Abnahme der PCDD/PCDF-Gehalte (90. Perzentil) in Fichtennadeln in jüngeren Messserien (1997/1998) gegenüber Daten aus 1992-1996 um über die Hälfte. PCDD/PCDF-Belastungen in Fichtennadeln aus Bayern aus den Jahren 1997 und 1998 bewegen sich im Bereich von etwa 0,5 ng I-TEq/kg TS (90. Perzentil).

Grünkohlkulturen aus Bayern zeigen im Spätsommer und Herbst 1996/1997 PCDD/PCDF-Gehalte i.d.R. unter 1 ng I-TEq/kg TS (August/September i.d.R. unter 0,25 ng I-TEq/kg TS, Oktober/November i.d.R. zwischen 0,4-0,6 ng I-TEq/kg TS).

Die PCDD/PCDF-Gehalte für Weidelgraskulturen aus Bayern bewegen sich für 1996 mit einer Ausnahme unterhalb 1,5 ng I-TEq/kg TS (Median 0,5 ng I-TEq/kg TS, 90. Perzentil 2 ng I-TEq/kg TS). Die wenigen Daten aus 1997 liegen unter 0,5 ng I-TEq/kg TS.

Nur in Ausnahmefällen erlaubt der Datensatzumfang Aussagen zu gebietstypischen Unterschieden. Für das Kompartiment Biota konnten dabei keine Unterschiede festgestellt werden.

PCDD/PCDF-Gehalte für wenige Brassens, wie sie 1994 für Proben aus der Elbe ermittelt wurden, liegen mit einer Ausnahme unter 5 ng I-TEq/kg Frischgewicht. Es zeigen sich keine Hinweise auf Veränderungen der Gehalte entlang des Flusslaufes bzw. an einzelnen Flussabschnitten. Ableitungen auf fettbezogene Gehalte ergaben Werte zwischen 20-90 pg I-TEq/g Fett. Miesmuschelproben weisen PCDD/PCDF-Gehalte zwischen 0,55 und 0,96 ng I-TEq/kg Frischgewicht auf. Auf den Fettgehalt bezogen ergeben sich dabei Belastungen wie bei den Fischen.

Der Umfang des PCB-Datensatzes ist gering. Es liegen lediglich Ergebnisse für Proben vor, die mit besonderen Belastungssituationen gekennzeichnet sind. Fichtennadeln und Grünkohlkulturen weisen dabei in der Regel PCB-Gehalte (Summe sechs PCB) im Bereich von 2.000-12.000 ng/kg TS auf.

10 KOMPARTIMENT ABFALL

10.1 Einleitung

Dieses Kompartiment ist gedacht, um Messdaten aus den umfangreichen Bereichen Abfall zur Verwertung und Abfall zur Beseitigung aufzunehmen und kann damit wichtige Senken von Dioxinen und PCB erfassen. Senken aus verschiedenen Pfaden können z.B. sein:

- Senke Klärschlamm: Pfad: häusliche Nutzung – Abwasser
Pfad: Industrielle Prozesse – Abwasser
Pfad: Emission (Anlage, Verkehr ..) - Deposition – Abfluss (Straße ..)
– Abwasser
- Senke Abfall aus Abgasreinigungsanlagen:
Pfad: Industrielle Prozesse – Abgasreinigung
Pfad: Entsorgung (energetische Verwertung, thermische
Behandlung) – Abgasreinigungsanlagen
- Senke Abfälle aus Produktion und Verarbeitung.

Darüber hinaus stellen Abfälle Ausgangsmaterialien für weitere Prozesse/Nutzungen dar (Recycling, usw.) und werden dabei erneut als Schadstoffquellen relevant. Wie aus den beispielhaft aufgeführten Senkenfunktionen deutlich wird, ist dieses Kompartiment ferner relevant für die Bilanzierung von Schadstoffströmen.

Tatsächlich setzt sich das Kompartiment Abfall derzeit hauptsächlich aus der Matrix Klärschlamm zusammen (s.u.). Die folgenden Betrachtungen konzentrieren sich daher hauptsächlich darauf. Alle weiteren Matrices werden kurz am Ende dieses Kapitels zusammen bewertet.

Mit der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) liegen für diese Matrix entsprechende Grenzwerte im Hinblick auf die Aufbringung auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden vor. Sie stehen sowohl in Zusammenhang mit Zielen des Bodenschutzes als auch mit Zielen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes (Gewinnung unbedenklicher Lebens- und Futtermittel). Für PCDD/PCDF betragen diese 100 ng I-TEq/kg TS, für die Summe sechs ausgewählter PCB (# 28, 52, 101, 138, 153, 180) 200 µg/kg TS je Einzelkomponente. Die Auswertungen für die Matrix Klärschlamm stehen damit neben der Betrachtung von zeitlichen und regionalen Trends auch im Zusammenhang mit diesen existierenden Grenzwerten.

10.2 Datenbestand und Datenqualität

Eine Übersicht über Parameter, die zur näheren Beschreibung von Proben aus dem vorliegenden Kompartiment in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden können, liefert Abbildung 56. Parameter, die für die wesentlich geforderten Auswertungen (zeitlich, räumlich, Belastungssituation) relevant sein können, sind dabei hervorgehoben. Eine Auswertemöglichkeit für diese Parameter setzt allerdings eine ausreichende Anzahl an Eingaben in die DB voraus. War dies gegeben, wird das nachfolgend ebenfalls angezeigt.

Unter Berücksichtigung der Belegung einzelner Eingabeparameter lassen sich daraus zunächst folgende hauptsächliche Auswertemöglichkeiten für das Kompartiment Abfall ableiten:

- Typ Klärschlamm
- Jahr der Probenahme
- Gebietstyp (ländlicher Raum, verstädterter Raum, Agglomerationsraum)
- I-TEq (-NWG)

Tabelle 16 gibt einen Überblick über den aktuellen Datenbestand für das Kompartiment „Abfall“ in der Datenbank DIOXINE sowie über charakteristische Probeneigenschaften, auf die im Zuge der Auswertung zurückgegriffen wurde.

Von den insgesamt 466 Proben dieses Kompartiments entfallen 440 auf Klärschlämme; weitere Abfallmatrices sind nicht in auswertungsrelevantem Umfang vorhanden.

Der Datensatz „Klärschlamm“ ist zeitlich und regional gesehen sehr inhomogen. Lediglich der Datensatz des Umlandverbandes Frankfurt/Main gibt die Möglichkeit zeitlicher Trendausagen für identische Standorte. Das ebenfalls umfangreiche Untersuchungsprogramm „Bundesweite Analyse von Klärschlämmen auf PCDD/PCDF“ ergänzt das Untersuchungsspektrum in regionaler Hinsicht, für einen Großteil der Proben fehlen allerdings nähere Erläuterungen (Probenahmeort, BFLR-Typ). Für dieses Messprogramm sowie für die Programme „Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen“ und „Untersuchung über mögliche Quellen der PCDD/PCDF in Klärschlämmen“ liegen keine Angaben zum Probenahmedatum vor, was eine Auswertung im Hinblick auf zeitliche Trends ausschließt.

Ferner enthält das Programm „Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen“ für PCDD/PCDF lediglich TEq-Werte inkl. NWG jedoch keine Einzelkongenerendaten, was die Beurteilung dieser Proben beeinträchtigt. Somit wurden die PCDD/PCDF-Daten aus diesem Programm nicht in die Auswertung einbezogen. Daten zu PCB (Ballschmitter PCB) sind in zwei Programmen enthalten.

Kompartiment Abfall:	
<p>1. Anlass der Untersuchung:</p> <p>Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) Altlasten-/Bodenuntersuchung Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges</p> <p>2. Ziel der Untersuchung:</p> <p>Ermittlung von Stoffströmen (j/n) Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen</p> <p>3. Standortdaten:</p> <p>Gemeindekennziffer/BFLR-TYP ✓ Anlagenart Verfahren Betreiber Zielprodukt Nennleistung Chargenzahl Reststoff / Abfälle Leistung Betriebszustand Abfallmenge Abwassermenge Reststoffmenge Einstoffe / Gehalt Sonstiges Vorhandene Abfallvorbehandlungsanlage Abwasserreinigungsanlage Typ</p>	<p>Siedlungsabfall Hausmüll Siedlungsabfall Hausbrandasche Siedlungsabfall Brandrückstände Anderer Siedlungsabfall Klärschlamm aus biol. Abwasserbehandlung ✓ Klärschlamm komm. Abwasserbehandlung ✓ Kompost Deponiegut Bauschutt Bodenaushub Baggergut</p> <p>Kommunales Abwasser <i>Deponiesickerwasser</i> Industrieabwasser Straßenabfluss Probenahme an Anfallstelle des Abwassers Probenahme nach Vorbehandlungsanlage Probenahme Zulauf komm. Kläranlage Ablauf komm. Kläranlage</p> <p>Einzelprobe (j/n) Mischprobe (j/n) Verdachtsprobe (j/n) + Ursache</p> <p>Probenahmemenge Probenfläche Probentransport (Gefäß / Bedingungen / Dauer)</p>
<p>4. Probenahme:</p> <p>Datum ✓ Probenahmestrategie Industrieabfall (j/n) Asche (j/n) Altöl (j/n) Schlacke (j/n) Filterstaub Typ (Gewebefilter/Elektrofilter) Filterschlamm Klärschlamm aus biol. Kläranlage ✓ Andere Reinigungsverfahren</p>	<p>5. Labordaten:</p> <p>Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysevorschrift Anzahl IS (PCDD/PCDF, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate</p> <p>6. Analysenergebnisse: ✓</p> <p>Wiederfindungsrate NWG</p>

Abbildung 56: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Abfall/Wertstoffe/ Reststoffe
(fett = für Auswertung betrachtet, fett+✓ = für die Auswertung geeignet (Probenanzahl, Datenqualität...))

Tabelle 16: Übersicht Messprogramme Kompartiment Abfall

Nr.	Institution	Name des Messprogramms	Probenahme Jahr	BFLR-Typ A = Agglomerationsr. S = Verstädterter Raum L = Ländlicher Raum - = ohne Angabe	Besondere Belastung - = ohne Angabe I = Industrieanlage B = unspezifiziert S = Störfall	Abfalltyp A = Asche F = Filterstaub I = Industrieabfall KS = Klärschlamm S =sonstiges	Probenanzahl	PCDD/ PCDF	PCB
1	Landesumweltamt Brandenburg	Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt	1993/1994	A, L, -	-	KS, I + F	18	X	
2	Staatliches Amt für Umwelt Dessau-Wittenberg (Sachsen-Anh.)	Untersuchung der Umgebung der Kupferhütte Ilsenburg 1990	1990	S	-	A + F	3	X	
3	Thüringer Landesanstalt für Umwelt	Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen	--	S, L	-	KS	51	X ^{***)}	X
4	Universität Bayreuth	Klärschlämme Umland Frankfurt/Main	1991, 1993-1997	A, S	-	KS	192	X	X
5	Universität Bayreuth	Niederschlagsbedingte Einträge von PCDD und PCDF in ein städtisches Entwässerungssystem	1991, 1992	A, L	-	KS, S ^{**)}	53	X	
6	Umweltbundesamt	Auftreten von PCDD/PCDF in Brandfällen	-	A	-(S)	F	1	X	
7	Umweltbundesamt	Untersuchung über mögliche Quellen der PCDD/F in Klärschlamm	-	A, S, L	-	KS	30	X	
8	Umweltbundesamt	Bundesweite Analyse von Klärschlamm auf PCDD/PCDF	- *)	A, -	-	KS	118	x	

*) 1990 oder vorher

**) Gullysedimente, Kanalsedimente, Sedimente Regenrückhaltebecken, Straßenstaub

***) PCDD/PCDF nicht für Auswertung berücksichtigt

10.3 Vorgehensweise bei der Auswertung

Die Vorgehensweise zur Auswertung der Klärschlammdaten ist in Abbildung 57 dargestellt.

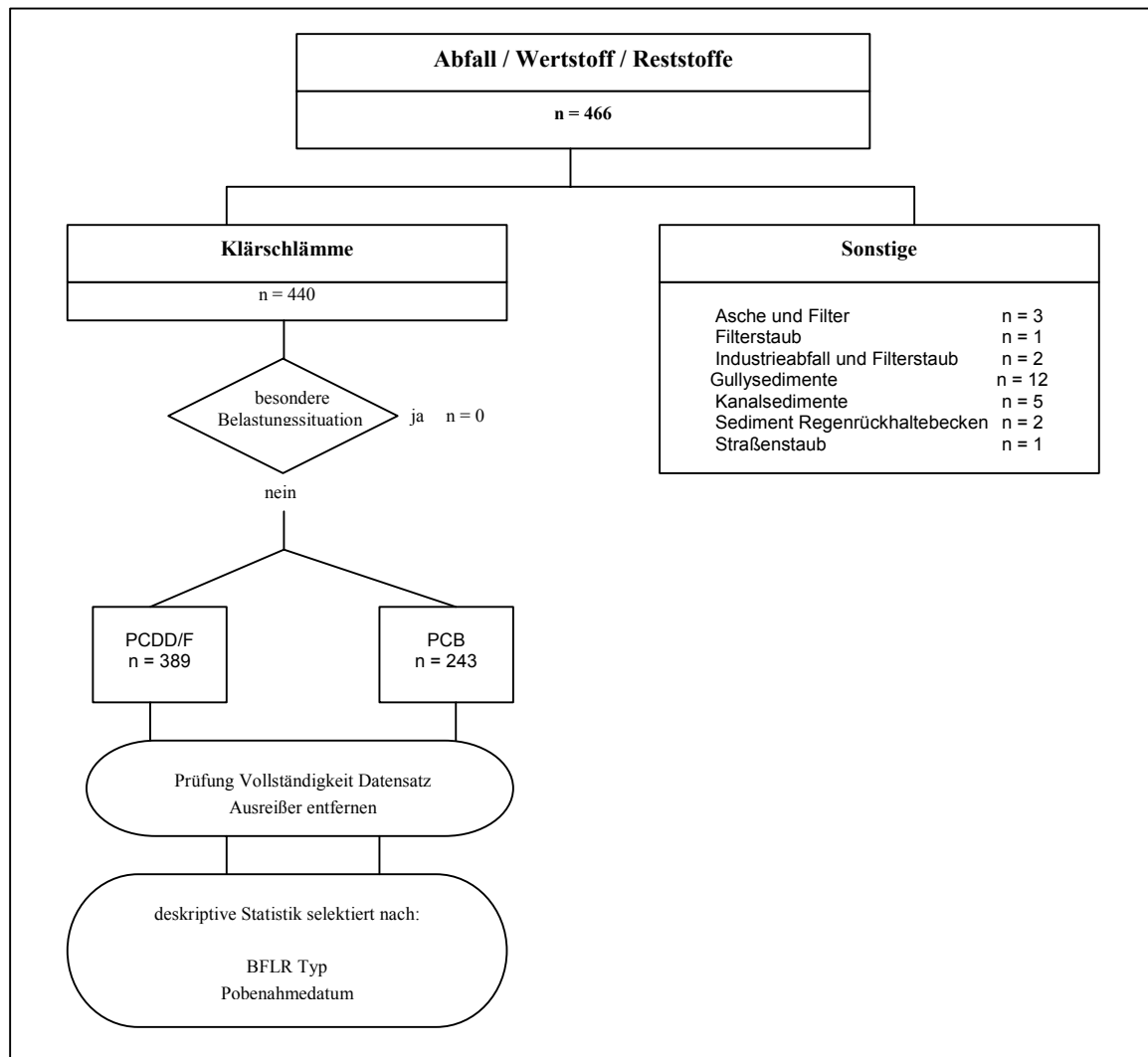


Abbildung 57: Auswerteschema Kompartiment Abfall

Eine Unterscheidung in Klärschlämme, die nicht besonders belastet sind und Proben aus besonders stark belasteten Gebieten (in diesem Fall also z.B. besondere Einleiter) erfolgte nicht. Alle Daten sind daher zunächst als Hintergrundgehalte einzuordnen. Die Betrachtungen zu Ausreißern sind dabei allerdings zu berücksichtigen.

10.4 PCDD/PCDF- Gehalte in Klärschlämmen

10.4.1 Ausreißer

Abbildung 58 zeigt die Schwankungsbreite der Messdaten und identifiziert Ausreißer. Diese Proben wurden für die weitere Auswertung im Hinblick auf Hintergrundbelastungen nicht berücksichtigt.

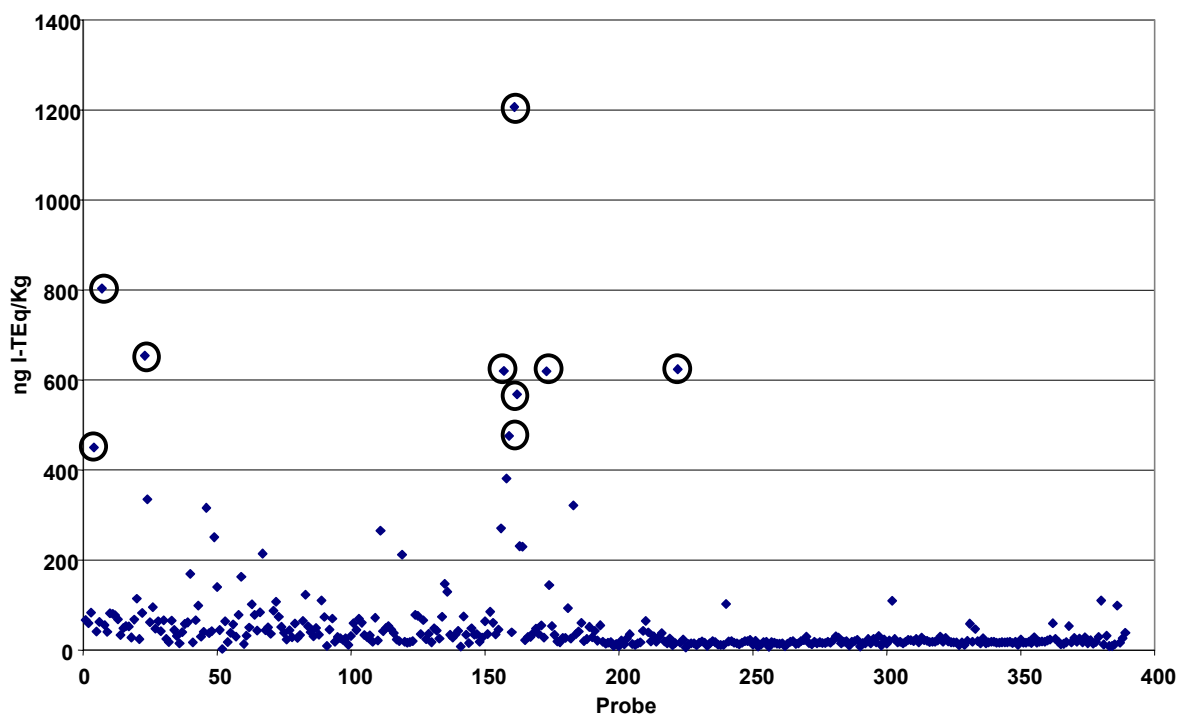


Abbildung 58: Verteilung der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlammproben und Ausreißer (I-TEq, -NWG)

Ausreißer stammen aus den Programmen Nr. 1, 4 und 7 (Tabelle 16) und - bei vorhandenem Probenahmedatum – aus den Jahren 1991 bis 1994. Die Proben stammen aus Agglomerationsräumen und aus ländlichen Gebieten.

10.4.2 Zeitlicher Trend

Der Datensatz umfasst Proben von 1990 bis 1997, das Programm Nr. 8 (ohne Probenahmedatum) enthält darüber hinaus Daten, die nicht nach 1990 ermittelt wurden. Abbildung 59 zeigt den zeitlichen Verlauf der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen. Programm Nr. 8 wurde dabei gleich 1990 gesetzt.

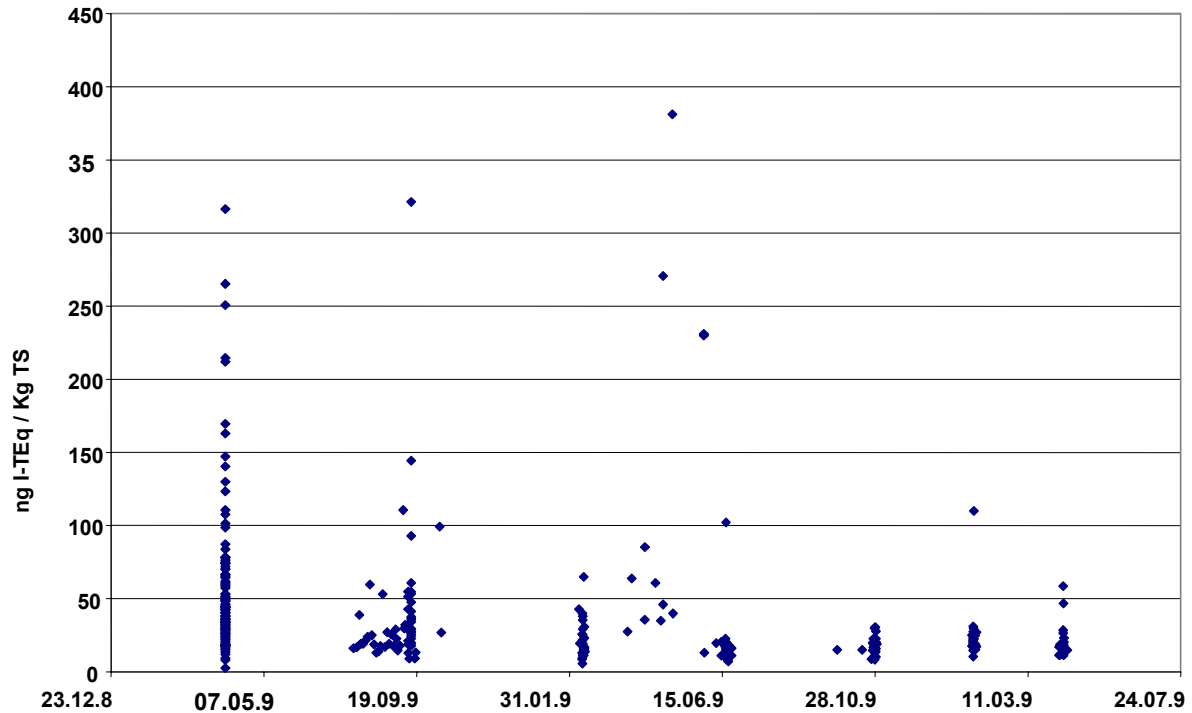


Abbildung 59: Zeitlicher Verlauf der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen von 1990-1997 (I-TEq, -NWG)

Abbildung 60 zeigt die nahezu kontinuierliche Abnahme der durchschnittlichen Gehalte von etwa 42 ng I-TEq/kg TS im Jahr 1990 (Median) auf etwa 17 ng I-TEq/kg TS in 1997. Ferner sind einige Ausreißer innerhalb der einzelnen Jahrgangsdatensätze erkennbar.

Mit dem Datensatz des Umlandverbandes Frankfurt ist es möglich den zeitlichen Trend über sieben Jahre hinweg, an nahezu identischen Anlagen zu verfolgen. Der Trend ist hier noch deutlicher erkennbar, (Abbildung 60). Folgt man der bisherigen Vorgehensweise in der Definition von Gehalten ohne besondere Belastungssituation auf Basis der 90. Perzentile, ergeben sich ab 1995 Hintergrundgehalte unter 30 ng I-TEq/kg TS und damit weit unterhalb des Grenzwertes der Klärschlammverordnung (Abbildung 59). Die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes in den vorliegenden Datensätzen ist ebenfalls rückläufig.

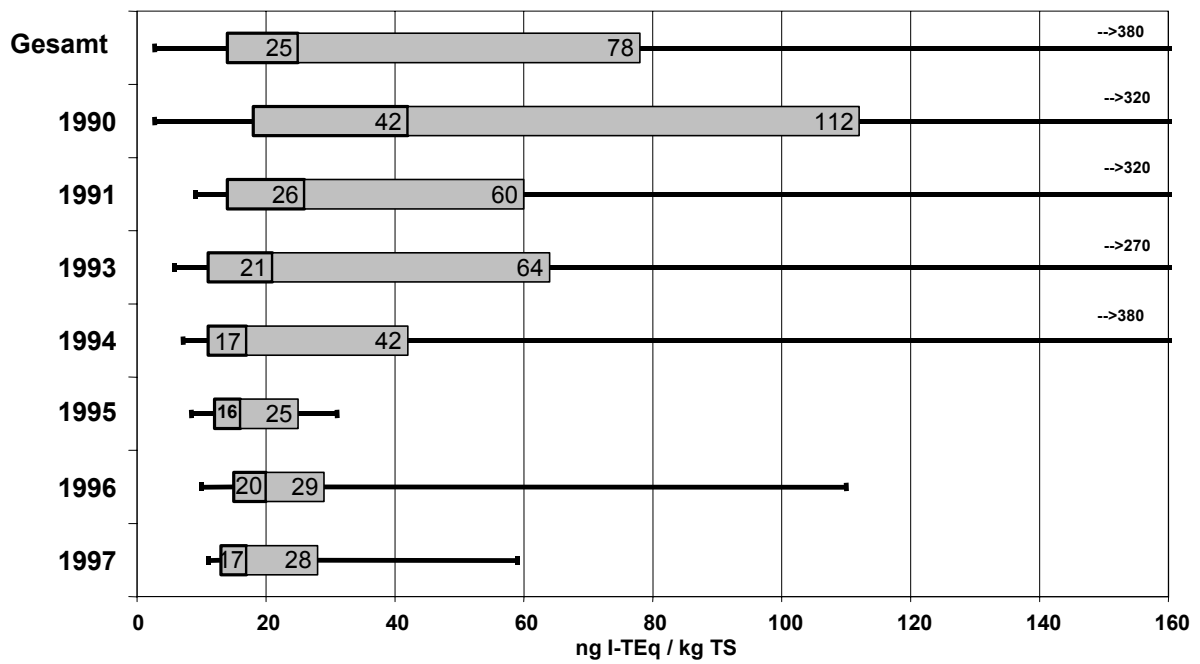


Abbildung 60: Statistische Kennzahlen des zeitlichen Trends der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen von 1990-1997 (I-TEq, -NWG)

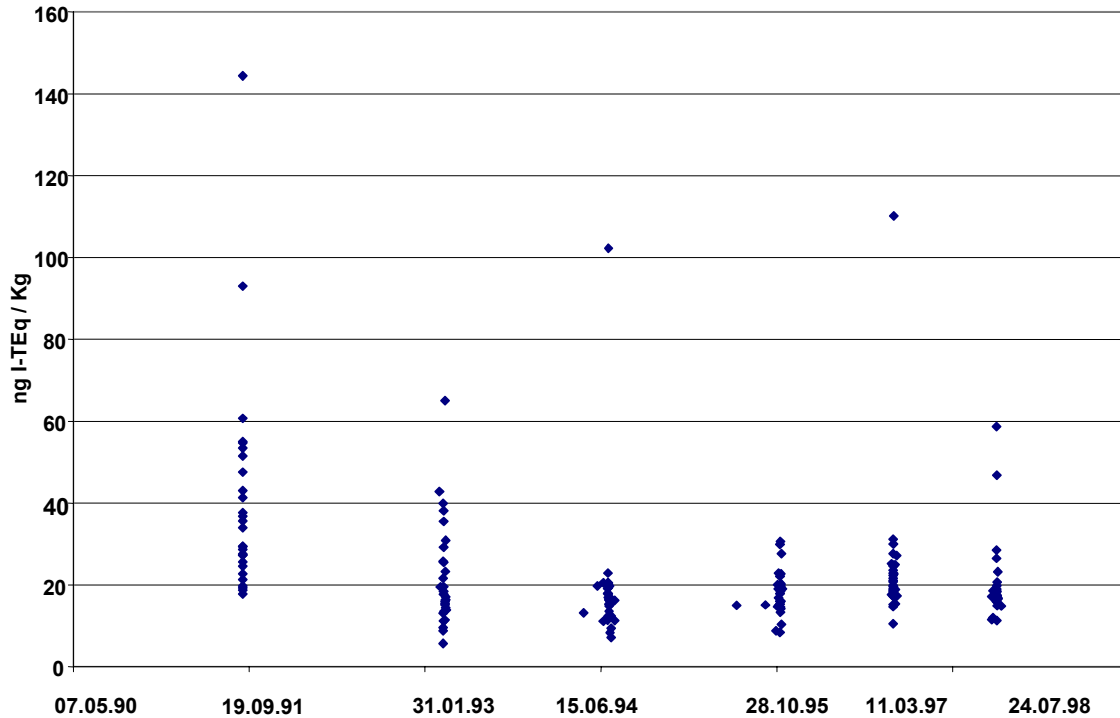


Abbildung 61: Zeitlicher Verlauf der PCDD/PCDF-Gehalte in Klärschlämmen des Umlandverbandes Frankfurt von 1991-1997 (I-TEq, -NWG)

10.5 Gehalte an PCB in Klärschlämmen

Der Datensatz der Datenbank DIOXINE zu PCB basiert auf zwei Messprogrammen: Daten des Umlandverbandes Frankfurt sowie des „Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen“. Wegen fehlender Probenahmezeitpunkte wurde letzteres nicht zur Auswertung herangezogen. Die Daten umfassen fast ausschließlich die sechs „Ballschmitter“-PCB“. Als Auswertegrundlage wird die Summe dieser sechs PCB herangezogen. Analog zu PCDD/PCDF bietet sich eine Auswertung hinsichtlich zeitlicher Veränderungen an. Abbildung 62 zeigt wie bei den PCDD/PCDF eine Abnahme der Gehalte, jedoch nicht so deutlich und bereits zwischen 1991 und 1993. Abbildung 63 zeigt dazu die statistischen Kennzahlen.

Die Gehalte an diesen PCB (90. Perzentil) haben sich gegenüber 1991 (603 µg/kg TS) bereits ab 1993 auf Gehalte zwischen 277 und 369 µg/kg TS verringert. Seit 1993 konnte in diesem Schwankungsbereich keine signifikante Änderung mehr beobachtet werden. Wie bereits für PCDD/PCDF angesprochen, gelten diese Gehalte vorwiegend für Agglomerationsräume.

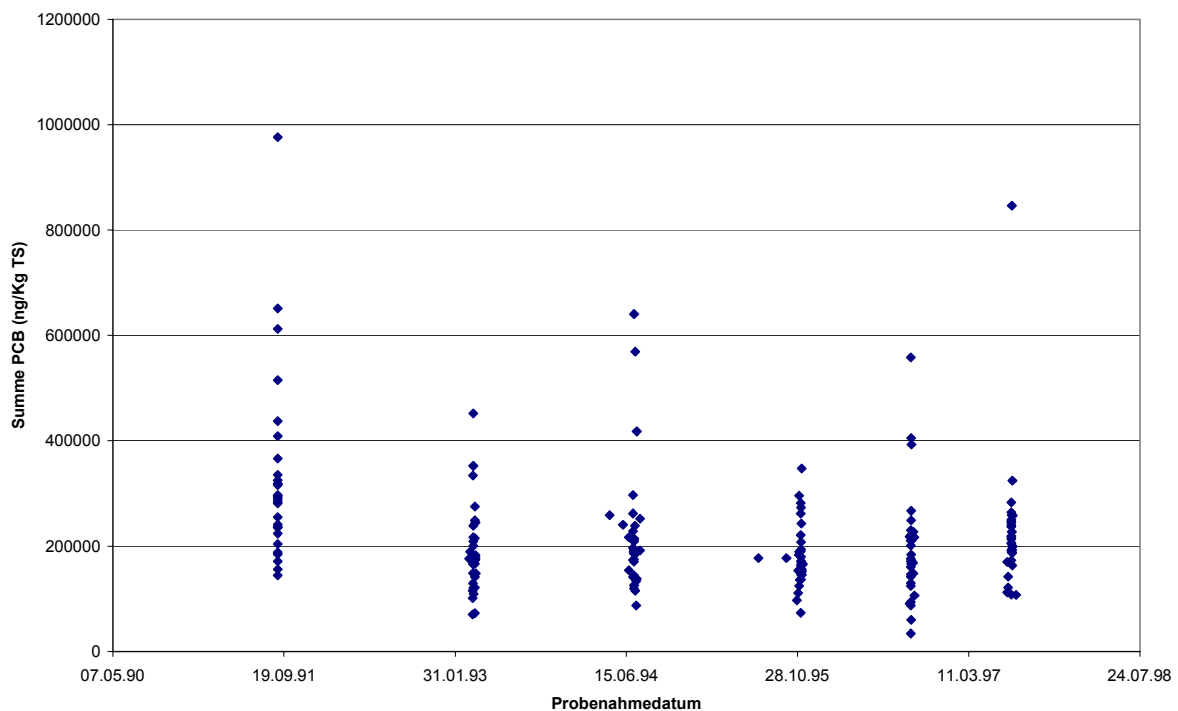


Abbildung 62: Zeitlicher Verlauf der PCB-Gehalte in Klärschlämmen des Umlandverbandes Frankfurt

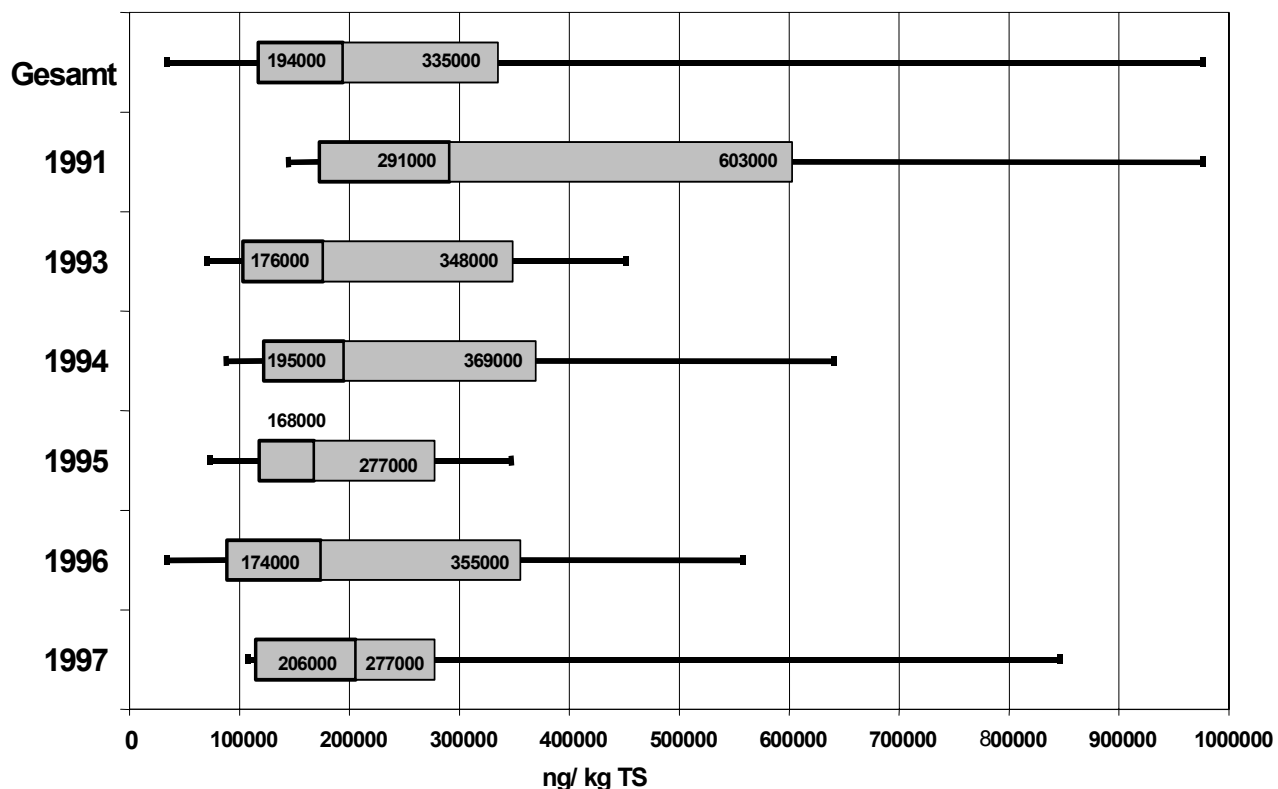


Abbildung 63: Statistische Kennzahlen zu PCB-Gehalten in Klärschlämmen des Umlandverbandes Frankfurt

10.6 Zusammenfassung Bereich Abfall/Reststoff/Wertstoff

Das Kompartiment Abfall/Reststoff/Wertstoff weist mit insgesamt 466 Proben nach Lebensmitteln, Boden, Immission und Deposition den fünft größten Datensatz in der Datenbank DIOXINE auf. Dieser konzentriert sich fast ausschließlich auf Klärschlämme. Es erfolgte keine Differenzierung zwischen Proben aus Gebieten ohne besondere Belastung und Proben, die eventuell aus belasteten Gebieten stammen. Nach Eliminierung der Ausreißer wurden alle Proben zusammengefasst; sie sind den Hintergrundgehalten zuzuordnen.

Die Klärschlammdaten erlauben eine Auswertung im Hinblick auf zeitliche Veränderungen der PCDD/PCDF- und PCB-Gehalte. Für beide Schadstoffgruppen zeigt sich eine Reduktion der Gehalte seit Anfang der 90er Jahre. Für PCDD/PCDF wird eine kontinuierliche Abnahme der durchschnittlichen Gehalte von über 40 ng I-TEq/kg TS im Jahr 1990 auf unter 20 ng I-TEq/kg TS im Jahr 1997 ersichtlich. Die Gehalte für PCDD/PCDF auf Basis der 90. Perzentile aus Proben ohne besondere Belastungssituationen bewegen sich mit deutlich unter

30 ng I-TEq/kg TS weit unterhalb des Grenzwertes der Klärschlammverordnung; für die Summe sechs ausgewählter PCB liegen die Gehalte zwischen etwa 280 und 370 µg/kg TS. Diese Hintergrundgehalte wurden vorwiegend aus Daten von Agglomerationsräumen abgeleitet - insbesondere aus dem Ballungsraum Rhein-Main. Aufgrund fehlender Daten können mittels der Datenbank DIOXINE keine weiteren Aussagen zu anderen Gebietstypen getroffen werden.

Neben Klärschlämmen sind wenige Daten aus dem Bereich Industrieabfall, Filterstaub sowie Abwassersedimente vorhanden, deren Umfang jedoch keine weitergehende Auswertung zulässt.

11 KOMPARTIMENT STOFFE/ZUBEREITUNGEN/ERZEUGNISSE

11.1 Einleitung

Mit dem Kompartiment Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse erfasst die Datenbank DIOXINE einen Bereich, der sowohl im Hinblick auf die Dioxinbildung (Quellen) als auch auf mögliche Expositionspfade (Verteilung) relevant sein kann. Dies sind einerseits sämtliche Stoffe wie z.B. Chemikalien, die bereits durch das Herstellungsverfahren mit PCDD/PCDF verunreinigt sind. Dies ist vor allem der Fall bei Chlorphenolen und deren Derivate oder wenn in den Syntheseprozessen alkalische Extraktionsschritte zur Aufreinigung verwendet wurden, was z.B. die Dioxin-/Furanverunreinigung in Chlorbenzolen erklärt. Letztlich können durch die Verwendung chlorierter Metallkatalysatoren eine PCDD/PCDF-Verunreinigung ins Endprodukt gelangen oder halogenfreie Chemikalien durch im Prozess vorhandene Radikale in Gegenwart von Chlor halogeniert werden (NATO/CCMS 1988). Einige der PCDD/PCDF-kontaminierten Chemikalien, wie z.B. Biozide, werden in Konsum- und Industrieprodukten eingesetzt. Anhand des Dioxin-/Furanmusters kann die Quelle der Dioxinkontamination identifiziert werden. Dieses Kompartiment ist darüber hinaus geeignet, Produktionsverfahren, die mit einer Dioxinbildung verbunden sind, zu identifizieren. Ferner kann damit dokumentiert werden, wie sich Änderungen in Produktionsverfahren (gesetzlich vorgeschrieben oder durch freiwillige Selbstverpflichtung) bzw. Verbote von Ausgangsmaterialien, Zuschlagsstoffen, usw. auf PCDD/PCDF Belastungen in Erzeugnissen auswirken können.

Messdaten zu Erzeugnissen können also ergänzende Informationen über die Freisetzung und Verteilung von Dioxinen und damit ebenfalls hilfreiche Informationen für Dioxininventare, Expositionsabschätzungen, usw. liefern.

11.2 Datenbestand und Datenqualität

Eine Übersicht über Parameter, die zur näheren Beschreibung von Proben aus dem vorliegenden Kompartiment in die Datenbank DIOXINE eingegeben werden können, zeigt Abbildung 64.

Kompartiment Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse:	
<p>1. Anlass der Untersuchung:</p> <p>Umweltbeobachtung (j/n) Dauerbeobachtung (j/n) Genehmigungsverfahren (j/n) Forschungsprojekt (j/n) Gesetzlich vorgeschriebene Untersuchung (j/n) Störfalluntersuchung (j/n) Messprogramm / Name Sonstiges</p> <p>2. Ziel der Untersuchung:</p> <p>Ermittlung von Hintergrundbelastung ländlich (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung städtisch (j/n) Ermittlung von Hintergrundbelastung Ballungsraum (j/n) Transferbetrachtung/Pfadbetrachtung Zusammenhang mit anderen Proben Zusammenhang mit anderen Messprogrammen</p> <p>3. Standortdaten:</p> <p>Gemeindekennziffer/BFLR-Typ Entnahme beim Erzeuger (j/n) Entnahme beim Hersteller (j/n) Entnahme beim Verbraucher (j/n) Entnahme beim Großhandel (j/n) Entnahme beim Importeur (j/n) Andere</p>	<p>4. Probenahme:</p> <p>Datum Produktname ✓ Produkttyp ✓ Hersteller Anschrift Einzelprobe/Mischprobe Verdachtsprobe (j/n) Verfolgungsprobe (j/n) Probentransport (Gefäß/Bedingung/Dauer)</p> <p>5. Labordaten:</p> <p>Lagerungsdauer Lagerungstemperatur Probenvorbereitungsvorschrift Analysevorschrift Anzahl IS (PCDD/F, PCB) Menge IS Vertrauensbereich Teilnahme an RV Quantifizierung extern/intern Wiederfindungsrate</p> <p>6. Analysergebnisse:</p> <p>Wiederfindungsrate NWG</p>

Abbildung 64: Mögliche Eingabeparameter Datenbank DIOXINE Kompartiment Stoffe/
Zubereitung/Erzeugnisse
(**fett+kursiv** = Identifikation von Proben mit besonderer
Belastungssituation, **fett+✓** = für die Auswertung geeignet (Probenanzahl,
Datenqualität...))

Für die Auswertung dieses Kompartiments waren insbesondere die Darstellung von Belastungsniveaus in verschiedenen Zubereitungen und Erzeugnissen sowie die Darstellung der darin anzutreffenden Verteilungsmuster für einzelne Kongenere wichtig.

Tabelle 17 gibt einen Überblick über den aktuellen Datenbestand für dieses Kompartiment in der Datenbank DIOXINE sowie über charakteristische Probeneigenschaften. Insgesamt liegen 251 Proben vor. Mit Ausnahme einer PCB-Probe sind für alle Proben nur Angaben zu PCDD/PCDF vorhanden. Ein Großteil der Proben aus dem Untersuchungsprogramm „Dioxine und Furane in Textilien und Leder“ wurde gemäß der Zielsetzung des Programms nicht auf alle Einzelkongenere untersucht, so dass z.T. nur octachlorierte Kongenere bzw. Homologensummen bestimmt wurden. Diese Daten wurden wegen Unvollständigkeit des Datensatzes hier nicht weiter berücksichtigt. Weiterhin stellen die Proben aus dem Programm „Untersuchung über mögliche Umweltgefährdungen beim Brand von Kunststoffen“ einen Sonderfall in der Datenbank DIOXINE dar. Es handelt sich bei den Proben offensichtlich um Proben aus Verbrennungsexperimenten, bei denen in Brandrückständen die PCDD/PCDF-Gehalte analysiert wurden, und ebenfalls nicht berücksichtigt wurden.

Tabelle 17: Übersicht Messprogramme Kompartiment Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse

Nr	Institution	Name des Messprogramms:	Probenahmejahr	Art Produkt, Zubereitung, Erzeugnis	Probenanzahl	PCDD/PCDF	PCB
1	Umweltbundesamt	Untersuchung über mögliche Umweltgefährdungen beim Brand von Kunststoffen	1990	Chemikalien, Konsumgüter, Materialien	57	X	-
2	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin	Untersuchung von Pflanzenschutzmitteln aus der DDR-Produktion auf PCDD/F	1990	Chemikalien	6	X	-
3	Universität Bayreuth	Dioxine und Furane in Textilien und Leder	1991-1996	Textilien, Leder	148	X	X
4	Universität Bayreuth	Belastung der Umwelt mit Dioxinen	1994	Chemikalien	5	X	-
5	Universität Bayreuth	Untersuchung zu Emissionspfaden von polychlorierten Dioxinen u. Furanen in Chemischreinigungsanlagen	1992	Textilien	18	X	-

11.3 PCDD/PCDF- Belastungen in Chemikalien

Die Datenbank DIOXINE enthält PCDD/PCDF-Konzentrationen von Pentachlorphenolen unterschiedlicher Herstellung, zu Trichlorbenzol sowie zu Pflanzenschutzmitteln aus DDR-Produktion. Tabelle 18 zeigt die entsprechenden PCDD/PCDF-Konzentrationen in pg I-TEq/g. Bei den Angaben zu Spritz-Lindan und Bucril A ist dabei zu beachten, dass die Nachweisgrenzen je Kongener bei 20 bzw. 50 pg/g lagen.

Tabelle 18: Übersicht PCDD/PCDF in Chemikalien

Chemikalie	I-TEq (pg/g)
PCP	79524
PCP	414390
PCP	2311860
PCP	1853045
Trichlorbenzol	23
Selest	4660
Spritz Hormin	2295
Spritz Hormit	3849
Spritz Lindan	5
Trizilin 25	7149

11.4 PCDD/PCDF- Konzentrationen in Textilien

Ein Programm zur Untersuchung von Chemischreinigungsanlagen betrachtete PCDD/PCDF-Gehalte in neuen Textilien, nach Gebrauch und nach einer chemischen Reinigung. Abbildung 65 zeigt die PCDD/PCDF-Konzentrationen für diese Proben und den Einfluss des Gebrauchs sowie der Reinigung. Im ersten Fall handelt es sich um eine Arbeitshose, die in einer Autowerkstatt getragen wurde, wobei eventuell die Gegenwart von Motoren- und anderen Ölen oder Abgasen zu den sehr hohen PCDD/PCDF-Konzentrationen beigetragen haben können. Die zweite Hose wurde bei Montagearbeiten am Fließband getragen. Die Ergebnisse dieser beiden Messungen lassen einen Einfluss des Arbeitsplatzes vermuten. Die Abbildungen zeigen aber auch, dass die chemische Reinigung den größten Teil der Dioxinkontamination entfernt: bei der ersten Arbeitshose ca. 90 % (Rückgang von 112 auf 17 pg I-TEq/g) und auch beim Oberstoff sowie der Hose im rechten Teil der Abbildung 65. Dies belegt die Ursache für die teilweise sehr hohen Dioxinkonzentrationen in den Destillationsrückständen von Chemischen Reinigungen.

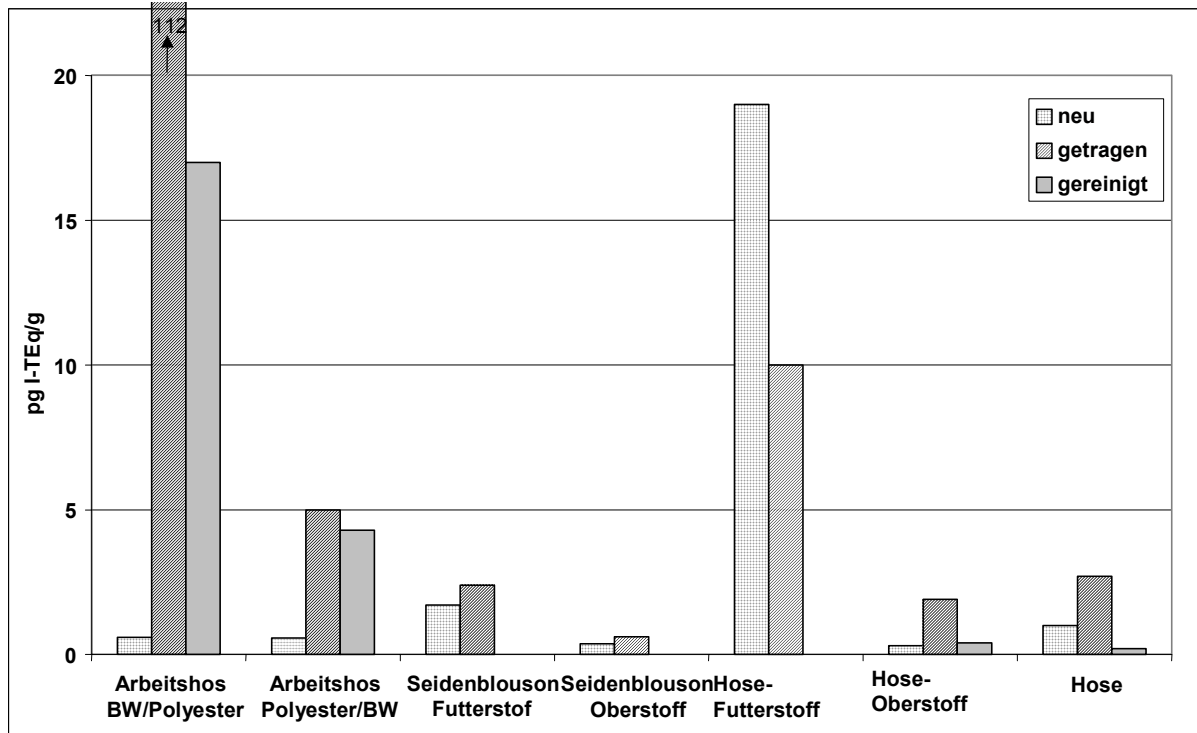


Abbildung 65: PCDD/PCDF-Konzentrationen in Textilien (neu, getragen und gereinigt)

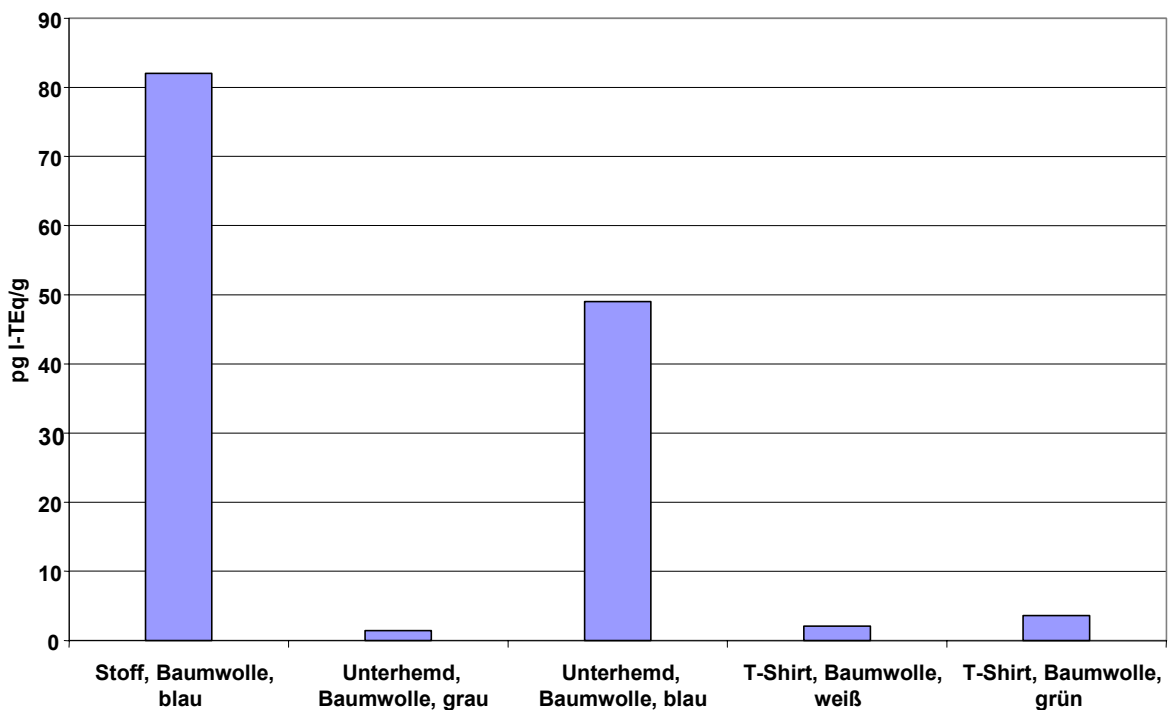


Abbildung 66: PCDD/PCDF-Gehalte in Textilien aus Baumwolle

Abbildung 66 zeigt Ergebnisse von PCDD/PCDF-Analysen in Baumwolltextilien und Abbildung 67 die Spannweite der Dioxinkonzentrationen in Ledermaterialien und Lederprodukten. Da Leder vor dem Verkauf nicht gereinigt oder gewaschen wird wie z.B. Textilien sind die im Vergleich höheren PCDD/PCDF-Konzentrationen nicht überraschend.

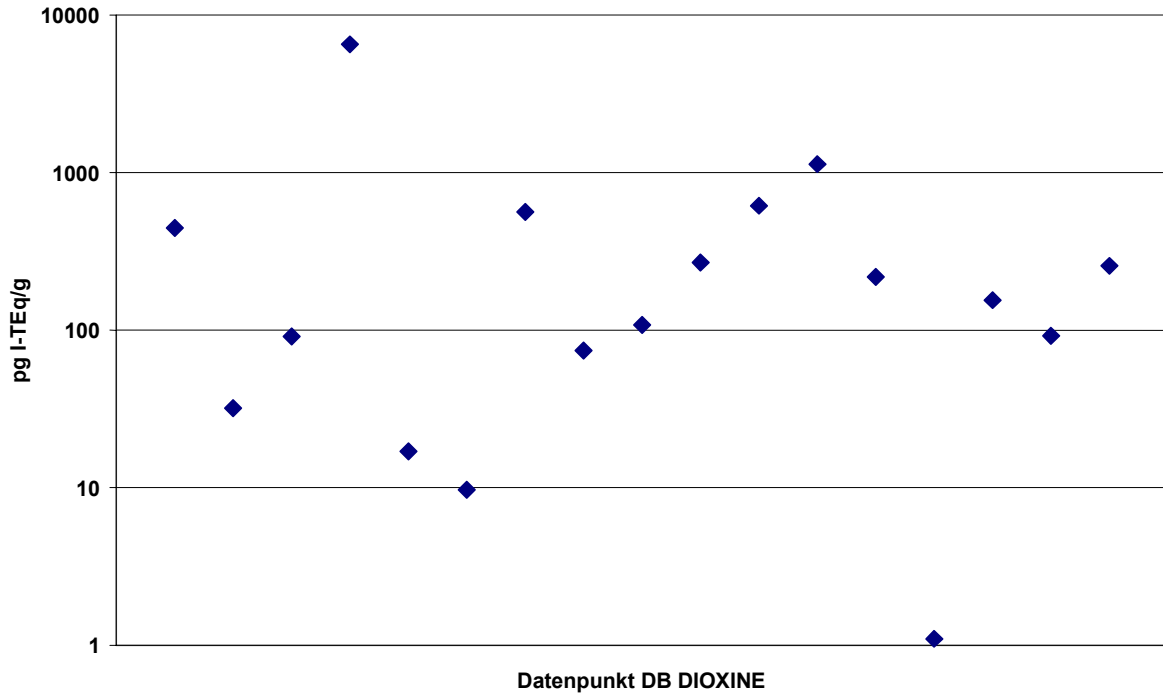


Abbildung 67: PCDD/PCDF-Gehalte Ledermaterialien und Lederprodukten

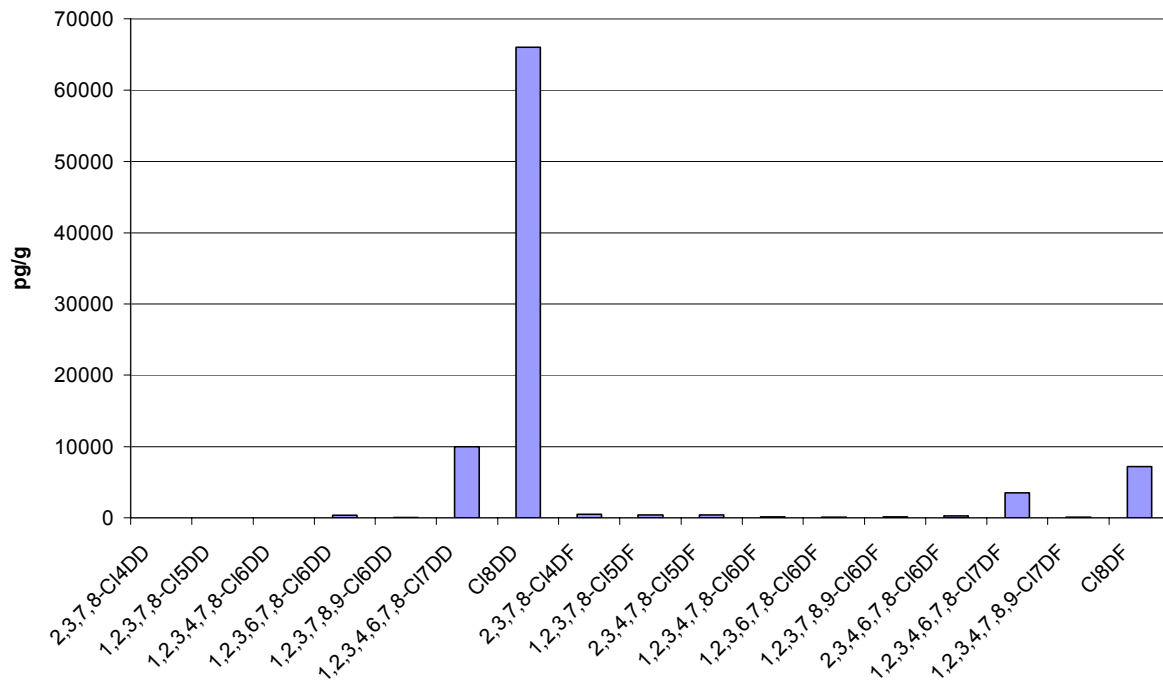


Abbildung 68: Gemitteltetes Kongenerenmuster in belasteten Lederproben

PCDD/PCDF-Gehalte in Leder sind im Zusammenhang mit der Verwendung von Chemikalien zu betrachten. Kongenerenmuster in Leder können dann Aufschluss über die Dioxinquelle liefern. Abbildung 68 zeigt ein gemittelttes Kongenerenmuster in Lederproben. In niedrig belasteten Proben können auch davon abweichende Muster auftreten (Abbildung 69).

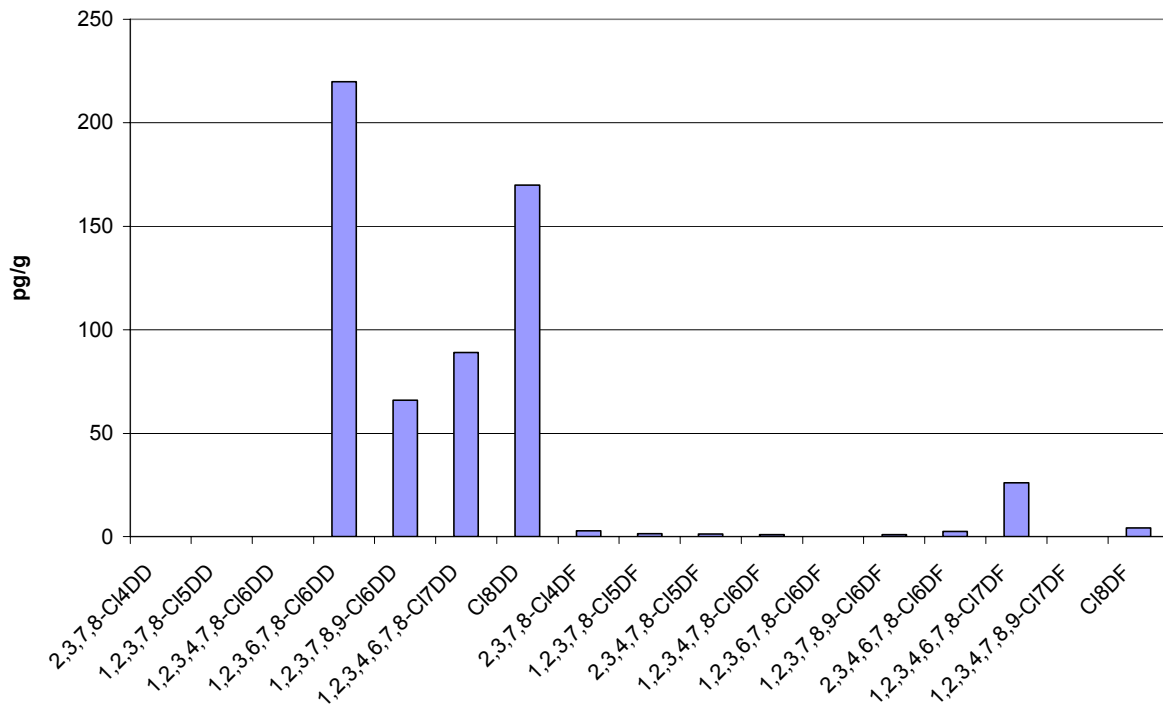


Abbildung 69: Beispiel eines Kongenerenmusters in einer gering belasteten Lederprobe

11.5 Zusammenfassung Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse

Die Daten für das Kompartiment Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse umfassen einen relativ engen Zeitraum von 1992 bis 1996. Die darin enthaltenen Proben stehen im engen Zusammenhang mit Untersuchungen zu Produkten und Konsumgütern, die mit Chemikalien behandelt wurden, in denen hohe PCDD/PCDF-Konzentrationen nachgewiesen wurden. Es sind zum größten Teil Chlorchemikalien wie Chlorphenole oder Chlorbenzole. Obgleich die Herstellung dieser Chemikalien in Deutschland bereits seit vielen Jahren verboten ist (PCP-Verordnung von 1989) oder durch Selbstverpflichtung der chemischen Industrie eingestellt wurde, finden sich bis Mitte der 90er Jahre immer noch Beweise für die Verwendung dieser Chemikalien in Konsumgütern. Die Beispiele der Textilien und Lederproben belegen die Notwendigkeit der Überwachung.

12 ANMERKUNGEN ZUR DATENBANK DIOXINE UND DEFIZITE IM DATENBESTAND

12.1 Anmerkungen zur Datenbank DIOXINE

Datentransfer

Einen Online-Zugriff auf die Dioxin-Datenbank haben zur Zeit nur das BgVV und das UBA. Die Betreiber der Datenbank DIOXINE beabsichtigen, den Wünschen der Länder nach einem Zugriff auf die im zentralen Dioxin-Datenbanksystem des Umweltbundesamtes eingespeisten Informationen nachzukommen. Zur Abklärung der datentechnischen Voraussetzungen wurde das Forschungsvorhaben „Entwicklung eines Konzepts für den Zugang, Austausch und Veröffentlichung von Dioxin-Daten des Bundes und der Länder auf der Basis der Datenbank DIOXINE des Bundes und der Länder“ vergeben. Ziel ist es, ein Konzept für den Zugang der Daten über das Internet unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Aspekte zu erstellen. Mit den konzeptionellen Arbeiten wurde begonnen; die Realisierung des Konzeptes soll im Frühjahr 2002 erfolgen.

DV-technische Verbesserungen der Dioxin-Datenbank

Spezielle Probleme bereiten einige Eingabeparameter zur Klassifizierung, die vielleicht mehr irreführend als hilfreich sind. Hierzu sind an erster Stelle die Parameter „ohne Belastungssituation“ bzw. „Belastungssituation“ zu nennen. Eine solche Einteilung erfolgt oftmals vor Beginn eines Programms und in Situationen, wenn Messungen und Untersuchungen in der Nähe eines vermeintlichen Emittenten initiiert werden. Die Ergebnisse können dabei einer Hintergrundbelastung entsprechen. Andererseits werden in Programmen unerwartet hohe Werte gemessen, die als Ausreißer behandelt werden müssen. Hier sollte eine einheitliche Vorgehensweise bei der Einteilung in Belastungskategorien gefunden werden. Mit Hilfe eines Statistik-Tools sollte diese überdurchschnittliche Belastung der einzelnen Probe ermittelt und bei einer Abfrage des Datenbestandes gekennzeichnet und entsprechend behandelt werden.

12.2 Defizite im Datenbestand

Die in der Datenbank DIOXINE erfassten Daten spiegeln den Zustand der Umweltbelastung mit Dioxinen wider. Es ist möglich, die Exposition von der Quelle bis zum Menschen anhand der Daten zur Emission, Immission, Deposition, Weidelgras, Lebensmittel, Humandaten zu

verfolgen. Für die Bewertung der Belastung der Umwelt und des Menschen mit Dioxinen und dioxinähnlichen Stoffen fehlen allerdings eine Reihe von Angaben.

12.2.1 Futtermittel

Daten zu Futtermitteln, die ein wesentliches Glied in der Kette sind, fehlen nahezu vollständig und sollten im Nachgang in die Datenbank DIOXINE eingestellt werden.

Aufgrund eines Beschlusses der Agrarministerkonferenz am 23. März 2001 soll nunmehr ein nationales Pilotprojekt „Dioxin-Futtermittelmonitoring“ durchgeführt werden. In einigen Ländern wurde mit dem Monitoring bereits begonnen. Die Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE begrüßt die Durchführung des Dioxin-Futtermittelmonitorings und bietet an, auch die so gewonnenen Daten in die zentrale Datenbank DIOXINE einzustellen.

12.2.2 Kieselrot

1991 wurde bei Bodenuntersuchungen entdeckt, dass Böden von Kinderspielplätzen und Sportplätzen z.T. extrem hohe Gehalte an PCDD/PCDF enthielten. Ermittelt wurden Gehalte bis zu 100.000 ng I-TEq/kg Trockensubstanz. Recherchen ergaben, dass das dioxinhaltige Material von einer Reststoffhalde einer ehemaligen Kupferhütte in Marsberg, NRW, stammte. Bis Ende der 60er Jahre wurde die Kupferschlacke unter der Handelsbezeichnung „Kieselrot“ als Wegbaumaterial und zur Anlegung von Deckschichten auf Sportplätzen und Kinderspielplätzen eingesetzt. Es wird geschätzt, dass etwa 800.000 Tonnen dioxinhaltiges Kieselrot verbaut wurden.

Nach Aufklärung des Sachverhalts wurden vorsorglich bundesweit ca. 1.400 Sportplätze und Kinderspielplätze gesperrt und im Laufe der Jahre weitgehend saniert.

Es ist davon auszugehen, dass die belasteten Flächen über Jahre hinweg als Emissionsquellen (Sekundärquellen) wirkten. Untersuchungen belegten, dass im Umkreis von mit Kieselrot belegten Sportplätzen Materialaustrag durch Verwehung stattfand. Noch in 100 m Entfernung lag der Dioxingehalt in Böden über der allgemeinen Hintergrundbelastung.

Obwohl die Funde bundesweit Auswirkungen hatten, wurden die Daten zu Dioxinen in Kieselrothaltigen Schlacken sowie im Blutfett ausgewählter Personen (Kinder, Sportler, Probanden aus Marsberg) nicht in die Datenbank DIOXINE aufgenommen. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass die Datenbank DIOXINE erst zu einem Zeitpunkt aufgebaut wurde, als die im Zusammenhang mit der „Kieselrot-Affäre“ stehenden Messungen bereits abgeschlossen waren.

Verwiesen wird daher auf die zahlreichen, vornehmlich in Nordrhein-Westfalen durchgeführten Studien (Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes NRW, 1991; SCHREY et al., 1993; EWERS et al., 1994; WITTSIEPE et al., 1993).

12.2.3 Brände

In Brandrückständen von Wohnungen und Gebäuden konnte eine Vielzahl toxischer Stoffe identifiziert werden. In den Rauchgaskondensaten wurden unter anderem hohe Konzentrationen an PCDD/PCDF nachgewiesen. Die Bildung der PCDD/PCDF ist vor allem auf die Verbrennung oder Verschwelung von PVC (Kabelisolierungen, Kunstleder, Fußbodenbeläge, Fensterrahmen) und chlorparaffinhaltige Kunststoffe und andere organochlorhaltige Materialien zurückzuführen. Polybromierte Dibenzodioxine/furane entstehen bei der Verbrennung, Verschwelung oder thermischen Zersetzung von mit bromorganischen Stoffen (z.B. polybromierte Diphenylether) flammhemmend ausgerüsteten Kunststoffen.

Die nach Bränden im Ruß festgestellten Gehalte an PCDD/PCDF liegen bei Wohnungsbränden unter 200 ng TEq/m². Wo sichtbar größere Mengen PVC oder andere Materialien verbrannten und flammgeschützte Kunststoffe in größerem Ausmaß betroffen waren (Brände in Lagern, öffentlichen Gebäuden, Flughafen etc.), traten Gehalte bis zu 10.000 ng TEq/m² auf.

Obwohl die Befunde im Einzelfall von großer Bedeutung sind, wurden die Daten über Dioxingehalte nach Bränden nicht in die Datenbank DIOXINE eingegeben und ausgewertet. Es liegen nur wenige Messungen vor; verallgemeinernde Rückschlüsse auf die Dioxinbelastung der Umwelt durch Brände können daraus nicht gezogen werden.

Um jedoch vorsorglich eine mögliche Belastung des Menschen und der Umwelt durch Schadstoffe in Brandrückständen zu minimieren, hat das Bundesgesundheitsamt bereits vor einem Jahrzehnt „Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden“ veröffentlicht (Bundesgesundheitsblatt 1/90, 32-34). Bei Einhaltung der darin genannten Maßnahmen erübrigen sich nach Auffassung der Bundesoberbehörde Untersuchungs- und Messprogramme im Hinblick auf PCDD/PCDF im einzelnen Brandfall.

12.2.4 Emissionswerte von Anlagen

Erforderlich ist auch die Eingabe von Daten zur Emission von Anlagen. Nur eine Auswertung dieser Daten ermöglicht Aussagen, inwieweit Anlagen heute noch Quellen für Dioxinbelastungen darstellen und im Hinblick auf die Notwendigkeit emissionsmindernder Maßnahmen.

Aufgrund einer Arbeitsteilung zwischen der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE und dem Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat es der LAI übernommen, Emissionswerte für Anlagen mit relevanten Dioxin- und Furanemissionen zusammenzustellen und Emissionsbegrenzungen zu erarbeiten. Auf den Bericht „Erarbeitung von Anforderungen zur Emissionsbegrenzung von Dioxinen und Furanen“ (Länderausschuss für Immissionsschutz, 1995) wird verwiesen.

Des Weiteren ist in diesem Zusammenhang auf den Abschlussbericht eines Forschungsprogramms zu verweisen, der am Landesumweltamt NRW im Auftrag des Generaldirektorates XI der Europäischen Kommission durchgeführt wurde. In dem Bericht „Identification of relevant industrial sources of Dioxins and Furans in Europe“ (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1997) wurden Daten zur Dioxinmission in die Atmosphäre und in Abwässer für den Zeitraum 1993 – 1995 zusammengestellt.

13 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

13.1 Zielsetzung der Datenbank DIOXINE

Unter Zugrundelegung eines Beschlusses des Bundesrates (Bundesrats-Drucksache 140/90) hat die 34. Umweltministerkonferenz Anfang der 90er Jahre die Gründung der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE veranlasst und sie u.a. beauftragt, Messprogramme zu initiieren und zu koordinieren, die Daten zu dokumentieren und auszuwerten. Zur Erfüllung der Aufgaben wurde auf Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz eine zentrale Datenbank DIOXINE im Umweltbundesamt eingerichtet. Die Übermittlung von Umweltdaten zur Belastung mit Dioxinen - als Teil einer Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich - dient im Wesentlichen

- der Erstellung eines Gesamtbildes zum Zustand der Umweltbelastung,
- als unverzichtbare Grundlage für umweltpolitische Ziele und Prioritätensetzung,
- als fachliche Grundlage, um umsetzbare und wissenschaftlich hinreichend gesicherte Richt- und Grenzwerte ableiten zu können und nicht zuletzt
- als Erfolgskontrolle der umweltpolitischen Tätigkeit.

13.2 Wesentliche Resultate

Die Datenbank DIOXINE ist grundsätzlich geeignet, ein Gesamtbild zum Zustand der Umweltbelastung durch Dioxine aufzuzeigen. Die Auswertungen der Messdaten erfolgte in der Regel primär hinsichtlich zeitlicher und räumlicher Trends sowie differenziert nach Hintergrundgebieten und Belastungsgebieten.

Die Auswertung der in den vergangenen 10 Jahren erhobenen Daten belegt, dass die in Kraft getretenen Umweltschutzmaßnahmen zur Verringerung der Einträge von Dioxinen in die Umwelt erfolgreich waren:

- Ein Vergleich der Immissionsmessungen ergibt, dass sich die winterlichen Spitzenbelastungen seit Anfang der 90er Jahre in etwa halbiert haben.
- Die Depositionsmessungen bestätigen den zeitlich abnehmenden Trend der winterlichen Spitzenbelastungen der Immissionsmessungen. Die Spitzenbelastungen aus jüngster Zeit haben sich im Vergleich zum Winter 1993/1994 in etwa um den Faktor fünf reduziert.
- Der Rückgang der Deposition spiegelt sich auch in den Dioxin-Gehalten im Weidelgras wieder, das heute als nur noch als gering belastet anzusehen ist.

- Setzt man die Resultate der Immissions- und Depositionsmessungen in Beziehung zu denen der im 4. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE ausgewerteten Lebensmittel- und Humandaten, so zeigt sich, dass aufgrund der drastischen Minimierung der Neueinträge an Dioxinen in die Umwelt auch die Futtermittel und die Lebensmittel heute geringer kontaminiert sind als vor Inkrafttreten der Umweltschutzmassnahmen. Es lässt sich abschätzen, dass das Anfang der 90er Jahre postulierte Ziel – für den Erwachsenen die Aufnahme an Dioxinen über die Nahrung zu halbieren, zwischenzeitlich erreicht wurde.
- Seit Anfang der 90er Jahre sind auch die PCDD/PCDF- und die PCB-Konzentrationen im Klärschlamm rückläufig; für nicht spezifisch belastete Klärschlämme liegen die 90. Perzentile für PCDD/PCDF unter 30 ng I-TEq/kg TS.
- Der Rückgang der Dioxinkonzentrationen im Klärschlamm (der auch landwirtschaftlich genutzt wird) und der Rückgang der Deposition haben zur Folge, dass die Belastung der Böden nicht - wie in der Vergangenheit befürchtet – weiter angestiegen ist. Erfreulicherweise liegt die Belastung – bezogen auf die Mediangehalte – mit 20 ng I-TEq/kg TS weit unter den in der Bundes-Bodenschutzverordnung festgelegten Maßnahmenwerten.
- Die große Zahl der dokumentierten Analysen – nahezu 10.000 Messdaten aus unterschiedlichen Kompartimenten liegen vor – erlaubt es, die für einzelne Kompartimente ermittelten Medianwerte als Vergleichswerte heranzuziehen, um bei Störfällen Aussagen zur möglichen Umweltbelastung treffen zu können.

13.3 Ausblick

Die Länder beabsichtigen, Messprogramme punktuell und zielgerichtet fortzuführen. Bei Auflegung neuer Programme sollten Untersuchungen von Futtermitteln aufgenommen und Daten zur Dioxinbelastung von Dünger, Abfall, Kompost und Gülle erhoben werden. Des Weiteren sollten Daten zu dioxinähnlichen Stoffen – hierzu zählen vor allem die 12 von der WHO für die TEq-Berechnung vorgesehenen PCB und bromierte Dioxinverbindungen – aufgenommen werden.

Die Bund/Länder-Arbeitsgruppe vertritt die Auffassung, dass auch vor diesem Hintergrund die Arbeit der Datenbank DIOXINE (Dateneingabe, Datenpflege und Auswertung) fortzuführen ist.

14 ZUSAMMENFASSUNG

Zielsetzung der Datenbank DIOXINE

Unter Zugrundelegung eines Beschlusses des Bundesrates (Bundesrats-Drucksache 140/90) hat die 34. Umweltministerkonferenz Anfang der 90er Jahre die Gründung der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE veranlasst und sie u.a. beauftragt, Messprogramme zu initiieren und zu koordinieren, die erhobenen Daten zu dokumentieren und auszuwerten. Zur Erfüllung der Aufgaben wurde auf Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz eine zentrale Datenbank DIOXINE im Umweltbundesamt eingerichtet. Die Übermittlung von Daten zur Belastung der Umweltmedien mit Dioxinen - als Teil einer 1996 abgeschlossenen Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich - dient im Wesentlichen

- der Erstellung eines Gesamtbildes zum Zustand der Umweltbelastung,
- als unverzichtbare Grundlage für umweltpolitische Ziele und Prioritätensetzung,
- als fachliche Grundlage, um umsetzbare und wissenschaftlich hinreichend gesicherte Richt- und Grenzwerte ableiten zu können und nicht zuletzt
- als Erfolgskontrolle der umweltpolitischen Tätigkeit.

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE Erfassungsblätter für die unterschiedlichen Kompartimente erstellt (sie liegen auf Diskett vor und können vom Umweltbundesamt angefordert werden). Vornehmlich von den Länder wurden Daten erhoben, die Ergebnisse in die Erfassungsblätter übertragen und den Betreibern der Datenbank zugeleitet. Die Verwaltung der Datenbank erfolgt durch das Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin.

Im Blickfeld des vorliegenden 3. Berichts der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE steht die Auswertung der seit Aufbau der Datenbank DIOXINE erfassten **117 Messprogramme** mit **insgesamt 9.469 Proben**, die sich in die folgenden Kompartimente aufteilen: 3.504 Lebensmittel, 128 Futtermittel, 212 Sedimente, 409 Biota, 11 Abwasser, 97 Stäube, 1.438 Immission, 205 Emission, 254 Deposition, 1 Innenraumluft, 2.525 Boden terrestrisch, 44 Boden subhydrisch, 235 Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse, und 406 Abfälle/Wertstoffe/-Reststoffe (vornehmlich Klärschlämme).

Lebensmittel und Humandaten sind nicht Gegenstand der vorliegenden Auswertung. Daten hierzu **enthält der 4. Bericht** der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE.

Neben Angaben zur Datenlage und zur Probenanzahl, erfolgten entsprechend den Zielsetzungen der Datenbank DIOXINE die Auswertungen primär hinsichtlich zeitlicher und räumlicher Trends sowie differenziert nach Gebieten mit ausschließlicher Hintergrundbelastung und Gebieten, die durch vermutete besondere Belastung gekennzeichnet sind. Für alle Kompartimente erfolgte eine statistische Auswertung der Datensätze. Dargestellt werden Minimum und Maximum, der Medianwert sowie das 10. Perzentil und 90. Perzentil. Die numerischen Werte werden als I-TEq angegeben. In Einzelfällen wurden auch PCB-Daten ausgewertet.

Ergebnisse

Immissionsmessungen in Gebieten „ohne besondere Belastung“ belegen die jahreszeitlichen Schwankungen der Immissionskonzentrationen sowie einen zeitlich abnehmenden Trend der winterlichen **Spitzenbelastung seit Anfang der neunziger Jahre**. Diese Belastung hat sich in etwa **halbiert**, bleibt aber seit etwa 1994 auf einem nahezu konstanten Niveau. Für stadtnahe Messpunkte bzw. in Ballungsräumen wurden im Winter Konzentrationen von 130 bis 160 fg I-TEq/m³ (90. P) gefunden; Mediane sind im Bereich von 50 fg I-TEq/m³. Ländliche Gebiete im Winter sowie alle Gebietstypen im Sommer weisen einen Wert von 50 fg I-TEq/m³ für obere Gehalte (90. P) auf, während die Mediane <20 fg I-TEq/m³ liegen. Immissionsproben aus Regionen, die als „besonders belastet“ bezeichnet wurden, unterscheiden sich meistens nicht von denen „ohne besondere Belastung“.

Depositionsmessungen in Gebieten „ohne besondere Belastung“ bestätigen die jahreszeitlichen Schwankungen und den zeitlich abnehmenden Trend der winterlichen Spitzenbelastung der Immissionsmessungen. Die **Spitzenbelastungen aus jüngerer Zeit** haben sich dabei **im Vergleich zum Winter 1993/1994** in etwa **um den Faktor fünf reduziert**. Für verdichtete Räume liegt das 90. Perzentil bei <20 pg I-TEq/m² d und im Winter <40 pg I-TEq/m² d; alle anderen haben ein 90. Perzentil <10 pg I-TEq/m² d. Höhere Konzentrationen traten auch in den meisten Proben aus Gebieten „mit besonderer Belastung“ nicht auf.

Im Rahmen eines **Biomonitorings** wurden **Fichtennadeln** analysiert. Nach winterlicher Exposition wiesen sie **im Frühjahr** tendenziell **höhere Gehalte** auf **als im Herbst**. Ferner zeigt sich eine mehr als 50%-ige Abnahme der PCDD/PCDF-Gehalte (90. Perzentil) in jüngeren Messserien (1997/1998) gegenüber Daten aus den Jahren 1992-1996. PCDD/PCDF-Konzentrationen in Fichtennadeln aus den Jahren 1997 und 1998 bewegen sich im Bereich von etwa 0,5 ng I-TEq/kg TS (90. Perzentil).

Die PCDD/PCDF-Gehalte für **Weidelgraskulturen** bewegen sich für 1996 mit einer Ausnahme unterhalb von 1,5 ng I-TEq/kg TS mit einem Median von 0,5 ng I-TEq/kg TS. Die wenigen Konzentrationen aus dem Jahr 1997 liegen unter 0,5 ng I-TEq/kg TS.

Die für die **Futtermittelüberwachung** zuständigen Stellen haben bisher lediglich ca. 300 Datensätze von Futtermittelproben in die Datenbank DIOXINE eingestellt. Hierbei handelt es sich um einige **wenige Marktproben** sowie Verdachtsproben. Die meisten Messungen von Marktproben lagen im Bereich der Nachweisgrenzen (0,2 ng I-TEq pro kg Trockensubstanz). Einzelne Verdachtsproben waren jedoch stark belastet, insbesondere Zitruspulpe bis 23 ng I-TEq pro kg Probe und Kaolinitproben bis maximal 235 ng I-TEq pro kg Probe.

Eine Auswertung des Kompartiments **Boden** erfolgte anhand von 2.500 Proben. Die Belastung der Böden liegt - bezogen auf die **Mediangehalte** - **unterhalb von 20 ng I-TEq/kg TS**. Das 90. Perzentil liegt für alle Böden unterhalb von 30 ng I-TEq/kg TS, wobei Oberböden <20 ng I-TEq/kg TS, organische Auflagen <50 ng I-TEq/kg TS aufweisen. Die Bundesbodenschutzverordnung gibt als Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch 100 ng I-TEq/kg TS an für Kinderspielflächen, 1.000 ng I-TEq/kg TS für Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie 10.000 ng I-TEq/kg TS für Industrie- und Gewerbegrundstücke. Die Mediane und 90. Perzentile der in der Datenbank DIOXINE vorhandenen und ausgewerteten Bodenproben liegen jeweils unterhalb dieser Maßnahmenwerte.

Industrieabfälle, Filterstäube und Abwassersedimente wurden nur vereinzelt untersucht. Zahlreiche Daten liegen hingegen für **Klärschlämme** vor. Die Auswertung ergibt, dass **PCDD/PCDF- und die PCB-Konzentrationen** im Klärschlamm **seit Anfang der 90er Jahre rückgängig** sind. Für PCDD/PCDF sind die 90. Perzentile seit 1995/97 und für PCB bereits seit 1993 stabil. Für nicht spezifisch belastete Klärschlämme (kein industrieller Einleiter; Hintergrundbelastung) liegen die **90. Perzentile für PCDD/PCDF unter 30 ng I-TEq/kg TS** und für die Summe der sechs ausgewählten PCB zwischen etwa 280 und 370 µg/kg TS.

Vereinzelt wurden **Erzeugnisse** beprobt, die unter dem Verdacht standen, mit dioxinhaltigen Chemikalien behandelt worden zu sein. Bei den teilweise **hohen PCDD/PCDF-Konzentrationen** aufweisenden Textilien und Lederwaren handelt es sich überwiegend um **Importware** aus Ländern, in denen die in Deutschland seit Jahren verbotenen Chemikalien (PCP, bestimmte Chloranilfarbstoffe) weiterhin verwendet werden.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die im Vordergrund stehende Aufgabe, ein Gesamtbild zum Zustand der Umweltbelastung durch Dioxine zu erstellen, konnte mit Hilfe der Datenbank DIOXINE erfüllt werden. Die Auswertungen der ca. 10.000 Proben erfolgte primär hinsichtlich zeitlicher und räumlicher Trends sowie differenziert nach Hintergrundgebieten und Belastungsgebieten.

Die Auswertung der in den vergangenen 10 Jahren erhobenen Daten belegt, dass die in Kraft getretenen Umweltschutzmaßnahmen zur Minimierung der Einträge an Dioxinen in die Umwelt erfolgreich waren. Die Neueinträge an Dioxinen in die Umwelt wurden drastisch reduziert.

Die für einzelne Kompartimente ermittelten Mittel- und Medianwerte können als Vergleichswerte herangezogen werden, um z.B. Aussagen zu außergewöhnlichen Belastungen treffen zu können.

Die Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE schlägt vor, die Messprogramme in den Ländern punktuell und zielgerichtet fortzuführen. Konsequenterweise ist auch die Pflege der Datenbank DIOXINE (Dateneingabe und Auswertung) aufrechtzuerhalten und über die Ergebnisse nach Ablauf einiger Jahre erneut zu berichten.

15 SUMMARY

Objective of the DIOXINE database

Taking as a basis a Bundesrat decision (Bundesrats-Drucksache 140/90), the Federal and Länder Ministers for the Environment decided at their 34th Conference at the beginning of the 90s to set up a Government/Länder DIOXINE working group. This working group was commissioned inter alia with initiating and coordinating measuring programs, and documenting and evaluating data. In order to accomplish this task, a central DIOXINE database was set up at the Federal Environmental Agency. The transfer of environmental data on pollution from dioxins - as part of an administrative agreement on data exchange in the environmental sector between the government and the Länder - serves primarily

- as an overview of the level of environmental pollution,
- as an indispensable basis for environmental goals and setting priorities,
- as a technical basis in order to derive implementable and scientifically founded benchmarks and limit values, and not least
- as a means of monitoring the success of political activities.

Procedure

As a first step, the Government/Länder DIOXINE working group elaborated data collection forms for documenting the data for the various compartments (forms are available on disk and can be obtained from the Federal Environmental Agency). Data was collected primarily by the Länder, the results were transferred to the data collection forms and forwarded to the operators of the database. The Federal Environmental Agency is responsible for running the database in cooperation with the Federal Institute for Consumer Health and Veterinary Medicine.

The focus of the 3rd report of the Government/Länder DIOXINE working group is on the evaluation of the **117 measuring programs** now contained in the DIOXINE database **with a total of 9,469 datasets**. The compartments covered were as follows: foodstuffs – 3,504, feedingstuffs – 128, sediments - 212, biota - 409, water discharges - 11, dust - 97, ambient air – 1,438, emission - 205, deposition - 254, indoor air - 1, soil terrestrial – 2,525, soil subhydric - 44, products/mixtures - 235, wastes/recoverable materials/residues – 406.

Food and human data were not contained in this report. This data can be found **in the 4th report** of the Government/Länder DIOXINE working group.

Evaluation of the data was performed along the lines: information on projects and number of samples, and corresponding to the goals of the database, for temporal and spatial trends as well as for non-impacted and impacted areas, respectively. Statistics of the results for all compartments include the median, 10 and 90 percentiles as well as minimum and maximum concentrations. Numbers are given in I-TEq as the common basis (without inclusion of the detection limit for non-quantifiable congeners when calculating the TEq). In individual cases, PCD data were also evaluated.

Results

The data for **ambient air** samples “without special impact” proved seasonal variations and a temporal declining trend in the peak concentrations during wintertime **since the early 1990s**. The **concentrations** went down by **half**, but have leveled off since approximately 1994. At sampling locations close to cities or in **urban centers**, the concentrations range from **130 to 160 fg I-TEq/m³ in winter (90 P)**; **medians** are around **50 fg I-TEq/m³**. **Rural areas** in winter as well as all other regions in summer have 90 percentile concentrations of **50 fg I-TEq/m³** and **medians <20 fg I-TEq/m³**. In most cases, ambient air samples labeled “special impact” do not differ from the non-impacted samples.

The data for the **deposition** samples “without special impact” confirmed the seasonal variations and the temporal declining trends of the peak winter concentrations as obtained for the ambient air samples. The **peak concentrations** of the most recent data sets have **reduced by a factor of about five when compared with maximum concentrations during the winter 1993/94**. In urban centers the 90 percentile is <20 pg I-TEq/m² d with winter concentrations <40 pg I-TEq/m² d; all other samples have a 90 percentile <10 pg I-TEq/m² d. Higher concentrations could not be confirmed for samples with the parameter “special impact”.

Within the **compartment Biota**, **spruce needles used as biomonitors** generally had **higher concentrations** after **winter exposure** (sampling in spring) when compared to the samples taken **in autumn**. Furthermore, a decrease of approximately 50% (90 percentile) in the PCDD/PCDF content was shown in the more recent samples (1997/1998) as compared to samples from 1992-1996. PCDD/PCDF concentrations in pine needles were around 0.5 ng I-TEq/kg dm (90 percentile) in 1997 and 1998.

In 1996, PCDD/PCDF concentrations in **Welsh ryegrass** from Bavaria were below 1.5 ng I-TEq/kg dm with a **median of 0.5 ng I-TEq/kg dm** (one exception). The few individual data from 1997 gave results below 0.5 ng I-TEq/kg dm.

The competent authorities for monitoring **feedingstuffs** have thus far only put 173 data sets concerning the dioxin content of feedingstuffs in the DIOXINE DB. These include **several market samples** as well as samples of suspected dioxin contamination. Most dioxin concentrations for market samples were near the detection limits (0.2 ng I-TEq/kg dm). Some samples of suspected dioxin contamination were, however, highly contaminated, in particular citrus pulp up to 23 ng I-TEq/kg and 235 I-TEq ng/kg for caolinit samples.

2,500 samples were used for an evaluation of the **compartment Soil**. The contamination in soils showed a **median of below 20 ng I-TEq/kg dm**. The 90 percentile for all types of soils was <30 ng I-TEq/kg dm; top soils were <20 ng I-TEq/kg dm, and organic layers <50 ng I-TEq/kg dm. The German Ordinance for the Protection of Soil prescribes action levels to protect the pathway soil-humans: the maximum permissible concentration is 100 ng I-TEq/kg dm for children's playgrounds, 1,000 ng I-TEq/kg dm for residential areas, parks and leisure areas, and 10,000 ng I-TEq/kg dm for industrial and commercial areas. All the median concentrations and the 90 percentiles of all soil contained and assessed in the DB DIOXINE are below the respective action levels.

The compartment Waste/Residue/Valuable Materials is dominated by **sewage sludge** results. **PCDD/PCDF and PCB concentrations** in municipal sewage sludge have **declined since the early 1990s**. For PCDD/PCDF, the 90 percentile has been on the same level since 1995/97 and for PCB since 1993. Samples with "no special impact" have a **PCDD /PCDF concentration (90 P) <30 ng I-TEq/kg dm**; the sum of the six selected PCB ranged from 280 to 370 µg/kg dm. All other data sets in this compartment (industrial residues, filter dusts, sediments from waste water discharges) were too small in number for evaluation.

The data for the **compartment Products/Mixtures/Consumer Goods** contain samples treated with dioxin-containing chemicals. With regard to the sometimes high PCDD/PCDF concentrations identified in textiles and leather, these were primarily cases of imported goods from countries where chemicals that have been banned for years in Germany (e.g. PCP or chloranil-based dyestuffs) are still in use and are being exported.

Conclusion and Outlook

The priority task of elaborating an overview of the level of pollution from dioxins has been fulfilled with the aid of the DIOXINE database. The evaluations of approx. 10,000 data sets were carried out primarily with regard to temporal and spatial trends, and with differentiation between impacted areas and non-impacted areas.

The evaluation of the data collected over the past ten years documents the success of the environmental protection measures that have entered into force to reduce the input of dioxins into the environment. New inputs of dioxins into the environment have been drastically reduced.

The median levels that were determined for the individual compartments could be used as comparative values in order to make statements on possible environmental impacts in the case of incidents.

The Government/Länder DIOXINE working group proposes continuing the measuring programs in the Länder. The consequence of this continuation is that the work of the DIOXINE database will also be sustained; the data will be published.

16 LITERATUR

- Anonymus (1996): Anhang II.3 zur Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich: „Austausch von Daten zu polyhalogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen sowie weiterer chlororganischer Stoffe“, Fassung vom März 1996
- Appuhn H., Jobst H., Kühl J., Wehage H., Zwierz P. (2000): Dioxine in Futtermittel Krafffutter/ Feed Magazine 7-8/00.
- Bayerisches Institut für Abfallforschung Bifa (1999): Entwicklung eines Konzeptes für die Bewertung von Zustandsdaten aus den Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder am Beispiel der Daten und Informationen der Dioxin-Datenbank. Forschungsbericht 216 06 137. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Februar 1999
- BFLR (1994): Laufende Raumbewertung des Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn 1994
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999
- Bundes-Bodenschutzgesetz (1998): Gesetz zum Schutz des Bodens vom 17. März 1998. BGBl. I, 502
- Chem. Untersuchungsanstalt Freiburg (1995): Dioxine u.a. in Futtermittel. Jahresbericht 1995 S.216.
- Chem. Untersuchungsanstalt Freiburg (1998): Dioxine u.a. in Futtermittel. Jahresbericht 1998 S.193.
- Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart, Chemische Landesuntersuchungsanstalten, Chemisches Untersuchungsamt Stuttgart, Tierärztliche Untersuchungsämter, Landesgesundheitsamt, Lebensmittelüberwachungsbehörden mit Wirtschaftskontrolldienst Baden-Württemberg (2000): Gemeinsamer Jahresbericht 1999: Überwachung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und Kosmetika. Ministerium Ländlicher Raum, Baden-Württemberg.
- Cikryt P. (1995); Toxische Wirkungen von Polychlorierten Dibenzodioxinen und –furanen, die für die Gefährdungsabschätzung beim Menschen von Bedeutung sind. Organohalogen Compounds, Vol.22, Eco-Infoma Press, Bayreuth 1995, 105-130.
- Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (Hrsg.) (1991): Der kleine „Souci-Fachmann-Kraut“: Lebensmitteltabelle für die Praxis. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 2. Auflage
- Deutscher Verband Tiernahrung (DVT, 1999): Monitoring zur Belastung von Einzelfuttermitteln und Zusatzstoffen mit polychlorierten Dibenzodioxinen und –furanen (Kurzfassung). Studie durchgeführt von Bundesverband der Mischfutterhersteller e.V., Deutscher Raiffeisenverband e.V., Fachverband der Futtermittelindustrie e.V. und der ERGO Forschungsgesellschaft GmbH. Dezember 1999.
- Douben P.E, Alcock R.E., Jones K.C. (1997): Congener specific transfer of PCDD/Fs from air to cows milk: An evaluation of current modelling approaches. Environmental Pollution, 95, S.333-344
- Dyke P.H. (2000): Changes to the TEF schemes can have significant impacts on regulation and management of PCDD/F. Organohalogen Compounds, Vol. 28, 273 ff., 2000

- Eljarrat E., Caixach J., Rivera J. (2000): Determination of PCDDs and PCDFs in different animal feed ingredients. *Organohalogen Compounds*, 47, S.330-333.
- Ewers U. et al. (1994) : Dioxingehalte im Blutfett von Kindern, Sportlern, Platzwarten und Anwohnern nach Kontakt mit dioxinhaltigen Tennenflächen (Kieselrot). *Gesundh.-Wes.* 56, S. 14-20.
- Flachowsky G., Kamphues J. (1996): Unconventional Feedstuffs, another challenge for the compound feed industry. *Kraftfutter- Feed magazine*, 9/1996, S.352.
- Focant J.-F., Eppe G., Houzieaux J.-S., Xhrouet C., André J.-E., Dipede D., De Pauw E. (2000): Contribution and Importance of Non-Ortho (Coplanar) PCBs for the I-TEq Evaluation in „Dioxins Analysis“ of Biological Matrices. *Organohalogen Compounds*, 48, S.342 ff.
- Gobas F.A.P.C., Zhang X., Wells R. (1993): Gastrointestinal Magnification: The Mechanism of Biomagnification and Food Chain Accumulation of Organic Chemicals. *Environmental Science & Technology*, 27, 2855-2863
- Griem N., Herzog O., Vahldiek C. (1997): Erarbeitung eines fachlichen Sicherheitskonzeptes für die Datenbank DIOXINE des Bundes unter dem Aspekt der Einhaltung des Datenschutzes für die von den Ländern an den Bund gelieferten Daten. UBA Texte 15/97:Rechtsgutachten zum Datenaustausch zwischen Bund und Ländern – erarbeitet am Beispiel der Datenbank DIOXINE, Umweltbundesamt, Berlin
- Jiménez B., Wright C., Kelly M., Startin J.R. (1996): Levels of PCDD/F and non ortho PCB in dietary supplement fish oil obtained in Spain. *Chemosphere*, 32, S. 461-467.
- Jiménez B., Concejero M.A., Abad E., Eljarrat E., Rivera J., Gonzales M. (2000): A two years Survey on PCDDs and PCDFs in an Area affected by a municipal solid waste incinerator. Study of Soils, Grass, Forage, Cows Milk and cattle faeces. *Organohalogen Compounds*, 46, 546-549.
- JIS (1999): Japanese Industrial Standard JIS K 0311:1999 (E)
- Jobst H., Aldag R. (2000): Dioxine in Lagerstätten-Tonen. *UWSF*, 12, 2-4.
- Krüsken B., Weinreich O., Radewahn P. (2000): Monitoring zur Belastung von Futtermitteln mit polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen. *Kraftfutter/Feed Magazine* 3/00, 102 ff.
- Kutz F.W., D.G. Barnes, D.P. Bottimore, H. Greim and E.W. Bretthauer (1990): The international toxicity equivalent factor method of risk assessment for complex mixtures of dioxins and related compounds. *Chemosphere* 20: 751-758.
- LABO (1998): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
- LABO (1999): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden-Dauerbeobachtung der Bund/ Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, Arbeitskreis 2 – Bodeninformationssysteme Stand 26./27.05.1999

- Länderausschuss für Immissionsschutz: Erarbeitung von Anforderungen zur Emissionsbegrenzung von Dioxinen und Furanen; Schriftenreihe des LAI; Erich Schmidt Verlag, Berlin 1995
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Identification of relevant industrial sources of Dioxins and Furans in Europe. Essen, 1997, ISSN 0947-5206
- Liem A.K.D., Atuma S., Becker W., Darnerud P.O., Hoogerbrugge R., Schreiber G.A. (2000): Dietary Intake of Dioxins and Dioxin-like PCBs by the General Population of ten European Countries. Results of EU-SCOOP Tasks 3.2.5 (Dioxins). *Chemosphere*, 48, 13-16.
- Malisch R. (2000): Increase of the PCDD/F-contamination of milk, butter and meat samples by use of contaminated citrus pulp. *Chemosphere*, 40, S.1041-1053.
- Malisch R. (2000): PCDD/F in kaolinitic clays and its relevance for feedingstuff, food and cosmetics. *Organohalogen Compounds*, 47, 326-329.
- Malisch R., Bruns-Weller E., Fürst P., Mayer R., Wiesmüller Th. (2000): Results of an emergency quality control study as confirmation of a PCDD/PCDF-contamination of milk and butter samples. *Chemosphere*, 40, S.1033-1040.
- Malisch R., Fürst P. (2000): Background contamination of Feedstuff with Dioxins. *Organohalogen Compounds*, 47, 322-325.
- McLachlan M., Thoma H., Reissinger M., Hutzinger O. (1990): PCDD/F in an agricultural food chain. Part 1: PCDD/F mass balance of a lactating cow. *Chemosphere*, 20, S. 1013-1020.
- McLachlan Michael S. (1996): Bioaccumulation of hydrophobic chemicals in agricultural food chains. *Environmental Science & Technology*, 30, S.252-259.
- Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes NRW : Kieselrot-Studie. Humanmedizinische Untersuchungen, September 1991
- Nakamura Y., Matsuura N., Kondo N., Tada Y.: Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins, Polychlorinated Dibenzofurans, and Coplanar Polychlorinated Biphenyls in Breast Milk in Japan. *Organohalogen Compounds*, 48, 1 ff.
- NATO/CCMS (1988): Formation of Dioxins and Related Compounds in Industrial Processes. Pilot Study on International Information Exchange on Dioxins and Related Compounds, NATO/CCMS Report No. 173
- Oehlenschläger J., Karl H. (1992): Belastung von Ostseefischen und anderer Meerestiere mit anorganischen und organischen Rückständen. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 88 (4), S.115-116.
- Rappe Ch., Rolf A. (2000): Concentration of PCDDs in Ball Clay and Kaolin. *Organohalogen Compounds*, 46, 9-11.
- Ruoff U., Blüthgen A., Ubben E.H. (1999): Neuere Aspekte zur Kontamination mit polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und -furanen (PCDD/F). *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsbericht 1999*, S.271-788.

Schechter A.J., Olsen J., Pöpke O. (1996): Exposure of laboratory animals to polychlorinated Dibenzodioxins and polychlorinated dibenzofurans from commercial rodent chow. *Chemosphere*, 32, S.501-508.

Schlummer M., Moser A.G., McLachlan M.S. (1998): Digestive Tract absorption of PCDD/Fs, PCBs and HCB in Humans: Mass balances and mechanistic Considerations. *Toxicology and Applied Pharmacology* 152, 128-137.

Schmid P., Wüthrich C. (2000): Dioxin contamination of Kaolin: Monitoring of PCDDs and PCDFs in Kaolin, Feed, and Foodstuffs of animal Origin. *Organohalogen Compounds*, 47, S. 386-388.

Schöppe G., Kube-Schickwardi Ch. (1996): Unteruschung zum Eintrag von PCDD und PCDF- über Tierkrafftutter in die menschliche Nahrungskette. UBA-Forschungsvorhaben 106 01 073, Oktober 1996.

Schöppe G., Kube-Schickwardi Ch. (1998): Eintragungspfade von PCDD/F-Belastungen über landwirtschaftliche Rohstoffe und Futtermittel in die menschliche Nahrungskette. *UWSF*, 10 (2), S.107-108 .

Schöppe G., Kube-Schickwardi Ch., Bendig H., Reinders G., Schram J., Schulte M., Türk J. (1997): Untersuchungen zum Eintrag von polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und polychlorierten Dibenzo-furanen (PCDF) über Getreideprodukte in die menschliche Nahrungskette. *Die Mühle und Mischfüttertechnik*, 134. Jahrgang, S. 778-786.

Schrey P et al. (1993): Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofuraner in Humanblut. *Bundesgesundheitsblatt* 11, S. 455-463

Scientific Committee on Food (SCF, 2000) : Opinion of the SCF on the Risk Assessment of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Food. Adopted on 22 November 2000. EUROPEAN COMMISSION, HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL, Directorate C - Scientific Health Opinions, Unit C3 - Management of scientific committees II; Scientific co-operation and networks

Spindelbalker Ch. , Riss A., Hackl J., Hojesky H., Kasperowsky E., Müllerbner M., Nowak H., Pescheck. (1990): Montanwerk Brixlegg. Wirkungen auf die Umwelt. Umweltbundesamt (Wien), Monographien, Band 25.

UAG DRMP (2000): 4. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE

Umweltbundesamt (1995-1999): Erfassungsbogen verschiedener Kompartimente für die Datenbank DIOXINE

Umweltbundesamt (1997): Daten zur Umwelt Ausgabe 1997. Erich Schmidt Verlag.

Umweltbundesamt (1999): Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE UAG „Dioxin-Referenzmessprogramm“: Ringversuch „Dioxine in Boden“ - Abschlussbericht. Umweltbundesamt/ FG II 2.5, Berlin

Umweltbundesamt (2000): Abfrage Datenbank DIOXINE 18. September – Probenanzahl

US-EPA (1994); Health Assessment Document Vol. III, External Review Draft, August 1994

Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld B.T.C, Brunström B, Cook P, Feeley M, Giesy J.P, Hanberg A, Hasegawa R, Kennedy S.W, Kubiak T, Larsen J.C, van Leeuwen F.X.R, Liem A.K.D, Nolt C, Peterson R.E, Poellinger L, Safe S, Schrenk D, Tillitt D, Tysklind M, Younes M, Waern F, Wallenhorst Th., Krauß P., Hagenmaier H. (1997): PCDD/F in ambient air and Deposition in Baden-Württemberg, Germany. *Chemosphere*, 34, S.1369-1378.

Welsch-Pausch K., McLachlan M. (1998): Fate of airborne polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in an agricultural ecosystem. *Environmental Pollution*, Vol.102, S. 129-137.

Welsch-Pausch K., McLachlan M. Umlauf G. (1995): Determination of the Principal Pathways of polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans to *Lolium multiflorum* (Welsh Ray Grass). *Environmental Science & Technology*, 29, S.1090-1098.

Wittsiepe J et al. (1993) PCDD/F im Blutfett ausgewählter Personen. *Z. Umweltchem. Ökotox.* 5 (4) S. 206-215

Zacharewski T. (1998): Toxic Equivalency Factors(TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environmental Health Perspective*, 106(12), 775-792, 1998

17 ANHANG

17.1 Messprogramme und durchführende Institutionen (Stand September 2000)

Folgende Institutionen haben in den vergangenen Jahren die in Tabelle 19 aufgeführten Mess- und Forschungsprojekte durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Datenbank DIOXINE mit Stand September 2000 erfasst. Darüber hinaus wurden in den Ländern zahlreiche weitere Messungen durchgeführt, deren Daten jedoch nicht in die Datenbank DIOXINE aufgenommen wurden, da mit den Messungen spezifischen Fragestellungen nachgegangen wurde, die Probenahmen in der Vergangenheit variierten und die Ergebnisse daher nur bedingt vergleichbar sind.

Tabelle 19: Übersicht Projekte Datenbank DIOXINE (Stand September 2000)

Institution	Messprogramm
Bayerisches Geologisches Landesamt	Bodendauerbeobachtung Bayern Organ. Problemstoffe (PCB und PCDD/F) in Böden Bayerns
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	Biomonitoring (Weidelgras, Grünkohl) an 6 Standorten Bioindikation luftgetragener Dioxine und Furane mit Fichtennadeln
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen	Dioxinmessungen in der Umgebungsluft in Bayern
Bundesanstalt für Milchforschung	Dioxinforschung im Geschäftsbereich BML
Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin	Ilsenburg
Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg	amtliche Lebensmittelüberwachung 1993 - 1995
Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart	Amtliche Lebensmittelüberwachung 1993 - 1995
Chemisches Landesuntersuchungsamt Oldenburg	Dioxin-Referenzmessprogramm Untersuchung im Umfeld der ehemaligen Sonderabfalldeponie
Freie Hansestadt Bremen - Senator für Bau und Umwelt	Messprogramm zur Untersuchung der Dioxinbelastung in der Stadtgemeinde Bremen
Freie und Hansestadt Hamburg Behörde f. Arbeit, Gesundheit u. Soziales	Untersuchung zum Transfer von Dioxinen und Furanen Boden/Futtermittel F&E Biomonitoring der Elbe

Institution	Messprogramm
GAA Itzehoe, Lufthygienische Überwachung Schleswig - Holstein	Depositionsmessungen von PCDD u. PCDF an 5 Messstellen in Schleswig-Holstein
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Hessisches Dioxin-Referenzmessprogramm Boden-Dauerbeobachtungsprogramm des Landes Hessen
Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz	Hessisches Milchuntersuchungsprogramm
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein	Gewässerüberwachung Schleswig-Holstein Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern	Schadstoffuntersuchungen in Oberflächensedimenten
Landesamt für Umweltschutz Saarland	Dioxin-Bodenmessnetz Saar
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Emissionsmessberichte des Landes Sachsen-Anhalt Dioxinmessprogramm des Landes Sachsen-Anhalt Kleinf Feuerungsemissionsuntersuchung LAU Untersuchung von Böden im Raum Halle-Merseburg auf PCDD/F
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Kleingärten Friesenheimer Insel Erweiterung des Müllheizkraftwerkes Nord, 4. Müllheizkessel Umweltstudie Kupolofen Dioxinuntersuchung im Stadtgebiet Heidelberg Beprobung auf Kinderspielplätzen Störfall Kompostierwerk Wieblingen Umfeld der Klinikmüllverbrennungsanlage Umfeld einer Autosshredderanlage Bodengutachten zur UVU MHKW Ludwigsburg Altstandorte und Altablagerungen im Stadtgebiet Stuttgart Untersuchungen an der Enzaue Bodengutachten zur 2. Sonderabfall-verbrennungsanlage BW Bodenuntersuchung (anorg./org. Schadstoffe) S-Flughafen Kampfmittelbeseitigungsdienst Sindelfingen Begleitprogramm für Immissionsmessung

Institution	Messprogramm
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	Dioxin Kompostierungsanlagen Umgebung von Krematorien Dioxin Überschwemmungsgebiete Sedimente Grundbelastung urbane Räume Dioxin Spiel- und Sportplätze Verdacht auf Schadensfälle Dioxine Landwirtschaft Umfeld von Emittenten Bodendauerbeobachtung I, 1. Beprobung Dioxine Waldböden Dioxine/SM-Belastung Friesenheimer Insel Untersuchungen Kompostieranlagen/Humuswerke Bodendauerbeobachtung I, 2. Beprobung Schadstoffgehalte Straßenränder
Landesumweltamt Brandenburg	Untersuchungsprogramm Kreis Oranienburg Transferuntersuchung Raum Eisenhüttenstadt
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Depositionsuntersuchung des Landes NRW Untersuchungen von Biota, Emissionen, Depositionen und Immissionen des Landes NRW Gewässergüteüberwachung
Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern	amtliche Lebensmittelüberwachung Hühnereier 1995 - 1999 amtliche Lebensmittelüberwachung 1996 - 1999 amtliche Lebensmittelüberwachung Sammelmilch 1998 amtliche Lebensmittelüberwachung Sammelmilch amtliche Lebensmittelüberwachung Sammelmilch 1992 amtliche Lebensmittelüberwachung Sammelmilch 1996 amtliche Lebensmittelüberwachung Hühnereier 1992 - 1999 amtliche Lebensmittelüberwachung -Fleisch Lebensmittelüberwachung Südbayern

Institution	Messprogramm
Ministerium f. ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung u. Tourismus Schleswig-Holstein	Untersuchung von Böden u. Gemüse auf PCDD, PCDF
Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz	Depositionsmessprogramm des Landes Rheinland-Pfalz
Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein	Untersuchung von Böden und Gemüse auf PCDD/PCDF
Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Münster	Dioxin-Referenzmessprogramm
Niedersächsisches Umweltministerium	Untersuchung der Belastung von Böden, Miesmuscheln und Sedimenten aus dem Bereich Wilhelmshaven Bodenbelastung durch Dioxine im Überschwemmungsbereich der Elbe
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft	Amtliche Futtermittelüberwachung Immissionsmessprogramm des Freistaates Sachsen
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Dioxin-Referenzmessprogramm
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin	Untersuchung von Pflanzenschutzmitteln aus DDR-Produktion auf PCDD/F
Sozialministerium Baden-Württemberg	Altlastenfälle in Rastatt und Rheinfelden
Staatliches Amt für Umwelt Dessau-Wittenberg (Sachs.-Anh.)	Untersuchung der Umgebung der Kupferhütte Ilsenburg 1990 Studie Komplexerkundung Bitterfeld
Staatliches Umweltfachamt Bautzen (Sachsen)	Emissionmessprogramm des Freistaates Sachsen
Staatliches Umweltfachamt Chemnitz (Sachsen)	Emissionmessprogramm des Freistaates Sachsen
Staatliches Umweltfachamt Leipzig	Emissionmessprogramm des Freistaates Sachsen
Staatliches Umweltfachamt Plauen (Sachsen)	Emissionmessprogramm des Freistaates Sachsen
Staatliches Umweltfachamt Radebeul (Sachsen)	Emissionmessprogramm des Freistaates Sachsen
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm Thüringen
TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V., Niederlassung Halle	Emissionsmessberichte des Landes Sachsen-Anhalt
Umweltamt und Gesundheitsamt der Stadt Dortmund	Dioxin-Problematik der Krupp Hoesch Sinteranlage Westfalenhütte in Dortmund

Institution	Messprogramm
Umweltbehörde Hamburg Fachamt für Umweltuntersuchungen	Deposition-, Wasser- und Sedimentuntersuchungen für das Hamburger Dioxin-Referenzmessprogramm Bodendauerbeobachtung der Freien und Hansestadt Hamburg
Umweltbundesamt	Messstellen an der Elbe und ihren Nebenflüssen Bundesweite Analyse von Klärschlämmen auf PCDD/PCDF Untersuchung über mögliche Quellen der PCDD/F in Klärschlämmen Untersuchung der möglichen Umweltgefährdung beim Brand von Kunststoffen Auftreten von PCDD/PCDF in Brandfällen UBA-Messnetze neue Bundesländer UBA-Messnetze alte Bundesländer
Universität Bayreuth	Belastung der Umwelt mit Dioxinen Atmosphärische Eintragswege und Verhalten von PCDD, PCDF, PAK in einem Maisbestand Klärschlammdüngung - Eintrag von PCDD, PCDF und PCB in die Nahrungskette Niederschlagsbedingte Einträge von PCDD und PCDF in ein städtisches Entwässerungssystem Untersuchung zu Emissionspfaden von polychlorierten Dioxinen u. Furanen in Chemischreinigungsanlagen Dioxine und Furane in Textilien und Leder Untersuchung des atmosphärischen Eintrags PCDD PCDF in Futterpflanzen Untersuchung der atmosphärischen Belastung von PCDD, PCDF und coplanaren PCB Belastung der Umwelt durch atmosphärischen Eintrag von Emissionen aus einer Müllverbrennungsanlage
Universität Bayreuth / Umlandverband Frankfurt	Klärschlämme Umland Frankfurt/Main
Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie	PAK/PCB in urbanen Böden Bayreuths

17.2 Forschungsvorhaben und Forschungsnehmer

Die Auswertung der vornehmlich von den Ländern (Tab. 19, S. 124) erhobenen und in die Datenbank DIOXINE eingegebenen Daten erfolgte im Rahmen unten aufgeführter Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die über den Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums finanziert wurden. Die Abschlussberichte waren Grundlage des vorliegenden 3. Berichts der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE.

Aktualisierung der Datenbank DIOXINE anhand neuester Länderdaten

FKZ: 298 91 229/02

FIEDLER, ROTTLER

Verein zur Förderung der Umweltforschung, - Erziehung und Öffentlichkeitsarbeit e.V. an der Universität Bayreuth

WOLTER

debis Systemhaus sfi - Systemhaus für Informationsverarbeitung GmbH, Geschäftsstelle Berlin (dv-Teil Lebensmittel und Konzept Massenfluss)

Erweiterung der Datenbank DIOXINE mit Daten zu Futtermitteln

FKZ: 200 67 412

GRUBER, SCHLUMMER, HUBER

Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising

17.3 Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich

Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch
das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
(im folgenden: der Bund)

das Land Baden-Württemberg, vertreten durch
das Umweltministerium,

das Freistaat Bayern, vertreten durch
das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen,

das Land Berlin, vertreten durch
die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz,

das Land Brandenburg, vertreten durch
den Minister für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung,

die Freie Hansestadt Bremen, vertreten durch
den Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung,

die Freie und Hansestadt Hamburg, vertreten durch
die Umweltbehörde,

das Land Hessen, vertreten durch
das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten,

das Land Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch
den Umweltminister,

das Land Niedersachsen, vertreten durch
das Niedersächsische Umweltministerium,

das Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch
das Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft,

das Land Rheinland-Pfalz, vertreten durch
das Ministerium für Umwelt,

das Saarland, vertreten durch
den Minister für Umweltbundesamt

der Freistaat Sachsen, vertreten durch
das Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung,

das Land Sachsen-Anhalt, vertreten durch
den Minister für Umwelt und Naturschutz,

das Land Schleswig-Holstein, vertreten durch
die Ministerin für Natur und Umwelt,

der Freistaat Thüringen, vertreten durch
den Minister für Umwelt und Landesplanung
(im folgenden: die Länder)

schließen über den Datenaustausch im Umweltbereich folgende
Verwaltungsvereinbarung ab:

Präambel

Aktuelle Informationen über Stand und Entwicklung des Umweltzustandes sind eine unverzichtbare Grundlage für die umweltpolitische Ziel- und Prioritätensetzung und die Erfolgskontrolle umweltpolitischer Maßnahmen in Regierung und Parlamenten. Flächendeckende, vergleichbare Umweltdaten sind für die umweltpolitische Arbeit von Bund und Ländern gleichermaßen von Nutzen.

Flächendeckende und regional vergleichbare Umweltdaten sind zugleich notwendige Grundlagen für eine aussagefähige Umweltberichterstattung zur Erfüllung nationaler und internationaler Informationsbedürfnisse und Berichtsaufgaben. Das gilt in besonderem Maße mit Blick auf

- einen harmonisierten Auf- und Ausbau von Umweltinformationssystemen,
- den Informationsbedarf im Zusammenhang mit der Europäischen Umweltagentur und ihres Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetzes,
- die zunehmenden Informationserfordernisse im Rahmen der Zusammenarbeit mit den Staaten Mittel- und Osteuropa,
- die Umweltberichterstattung der OECD,
- das Umweltbeobachtungssystem des Umweltprogramms der Vereinten Nationen.

§ 1 Gegenstand der Vereinbarung

- (1) Bund und Länder stellen sich gegenseitig die zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlichen Umweltdaten entsprechend dem in § 3 geregelten Verfahren zur Verfügung.
- (2) Darüber hinaus stellt der Bund die ihm nach Absatz 1 zugegangenen Umweltdaten und das daraus zusammengestellte Gesamtbild den Ländern zur Verfügung.
- (3) Bund und Länder orientieren sich bei ihrem Informationsaustausch an den im Anhang I (einer zusammengefassten Übersicht über den Grunddatenbedarf des Bundes und der Länder) enthaltenen Merkmalen.

§ 2 Geltungsbereich

- (1) Umweltdaten im Sinne dieser Vereinbarung sind Informationen, die zu den Themenbereichen des Anhang I gehören, dort aufgeführt sind und nicht zusätzlich erhoben werden müssen.
- (2) Diese Verwaltungsvereinbarung gilt nicht für die Umweltdaten, die nach den Gesetzen des Bundes und nach den aufgrund dieser Gesetze zu erlassenden Rechtsverordnungen oder zu erlassenden Verwaltungsvorschriften zu erheben und an den Bund zu übermitteln sind.

§ 3 Datenaustausch

- (1) Die von Bund und Ländern für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigten Umweltdaten im Sinne von § 2 Abs. 1 werden sukzessive vom BLAK Umweltinformationssysteme im Einvernehmen mit dem Bund sowie den anderen Ständigen Länderarbeitsgemeinschaften und Bund/Länder-Arbeitskreisen hinsichtlich Feingliederung der Merkmale, räumlicher und zeitlicher Aggregation einschließlich Art und Weise der Übermittlung spezifiziert und in weiteren Anhängen zu dieser Vereinbarung niedergelegt. Die Anhänge werden jeweils der Amtschefkonferenz zur Zustimmung vorgelegt.
- (2) Vorrangig sollen die Anhänge erarbeitet werden, die zur Erstellung eines Gesamtbildes und zur Erfüllung supra- und internationaler Berichtspflichten des Bundes erforderlich sind.
- (3) Die in den weiteren Anhängen definierten Umweltdaten werden von den Ländern der jeweils vom Bund zu benennenden Dienststellen (UBA/BfN/...) übermittelt. Die Länder

teilen dem Bund mit, welcher Landesdienststelle der Bund jeweils Daten gemäß § 1 Abs. 1 und 2 übermittelt.

§ 4 Fortführung und Aktualisierung

- (1) Der Anhang I kann entsprechend geänderten Bedürfnissen und Möglichkeiten des Bundes und der Länder fortgeführt und angepasst werden. Der BLAK Umweltinformationssysteme legt hierzu seinen im Einvernehmen mit den anderen Ständigen Länderarbeitsgemeinschaften und den anderen Bund/Länder-Arbeitskreisen erarbeiteten Vorschlag jeweils der Amtschefkonferenz vor.
- (2) Die weiteren Anhänge können gemäß dem in §3 geregelten Verfahren entsprechen den geänderten Bedürfnissen und Möglichkeiten von Bund und Ländern erweitert und fortgeschrieben werden.

§ 5 Datenschutz und Geheimhaltung

Die Bestimmungen des Datenschutzes von Bund und Ländern und die sonstigen Vorschriften zur Geheimhaltung werden beachtet.

§ 6 Kosten

Bund und Länder tragen jeweils die ihnen entstehenden Kosten.

§ 7 Inkrafttreten, Geltungsdauer

Diese Verwaltungsvereinbarung tritt mit der Unterzeichnung in Kraft. Sie wird auf unbestimmte Zeit abgeschlossen und kann von jeder Vertragspartei unter Einhaltung einer Frist von sechs Monaten zum 31. Dezember eines Kalenderjahres schriftlich gekündigt werden.

Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich

Anhang I

01 Sozioökonomische Daten

01.01 Bevölkerung/Demographische Grunddaten

01.02 Wirtschaftliche Grunddaten

01.03 Verkehr (Institutionen und Funktionen, einschließlich räumlicher Verteilung)

01.04 Ausgaben für den Umweltschutz

01.05 Monetäre Abschätzung von Umweltschäden

01.06 Ausgaben für Umweltforschung

01.07 Umweltrechtsverstöße

02 Energie

02.01 Energieaufkommen

02.02 Energieverbrauch

02.03 Energiereserven

03 Flächenstruktur und Flächennutzung

03.01 Baulich geprägte Flächen einschließlich Versorgungsflächen

03.02 Aufschüttungsflächen, Abgrabungsflächen, Entsorgungsflächen

03.03 Verkehrsflächen

03.04 Freizeit- und Erholungsflächen

03.05 Landwirtschaftsflächen

03.06 Waldflächen und Gehölze

03.07 Wasserflächen

03.08 Feuchtgebiete, Trockenstandorte, Flächen mit lückiger Vegetation

03.09 Brachflächen

03.10 Entwicklung der Flächennutzung (Bilanzierung, Flächennutzungsstatistik)

04 Landwirtschaft

04.01 Hauptnutzungsarten der Landschaftsflächen (Bodennutzungshaupterhebung)

04.02 Düngemiteleinsetz

04.03 Pflanzenschutzmitteleinsatz

04.04 Viehbestand

05 Nahrung

- 05.01 Kontamination von Lebensmitteln
- 05.02 Kontamination von Futtermitteln

06 Boden

- 06.01 Geowissenschaftliche Grunddaten
- 06.02 Daten über anthropogene Einwirkungen auf den Boden

07 Natur und Landschaft

- 07.01 Schutz, Pflege und Entwicklung bestimmter Teile von Natur und Landschaft
- 07.02 Flora und Fauna
- 07.03 Vollzug des Artenschutzrechtes
- 07.04 Bilanzierung von Veränderungen von Natur und Landschaft

08 Wald

- 08.01 Waldflächen
- 08.02 Bestandsänderung Waldflächen
- 08.03 Waldflächen mit besonderen Funktionen
- 08.04 Wirtschaftliche Nutzung des Waldes
- 08.05 Waldschäden
- 08.06 Einsatz von Dünger, Kalk und Pestiziden

09 Abfall

- 09.01 Strukturdaten der Abfallwirtschaft
- 09.02 Siedlungsabfälle
- 09.03 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle
- 09.04 Altlasten und Verdachtsflächen
- 09.05 Rüstungsaltpasten und militärische Altlasten

10 Luft

- 10.01 Brennstoffverbrauch stationärer Quellen nach Energieträgern
- 10.02 Brennstoffverbrauch nichtstationärer Quellen (Verkehr)
- 10.03 Emissionen aus verschiedenen Quellen
- 10.04 Maßnahmen zur Emissionsminderung
- 10.05 Anlagensicherheit
- 10.06 Immissionen

10.07 Luftqualitätsdaten aus besonderen Untersuchungsgebieten

10.08 Klimadaten

11 **Lärm**

11.01 Geräuschemissionen

11.02 Geräuschemissionen, lärmbelastete Einwohner, subjektive Einschätzung

11.03 Lärminderungs- und Lärmschutzmaßnahmen

12 **Wasser**

12.01 Hydrometeorologie

12.02 oberirdische Binnengewässer

12.03 Meere und Küstengewässer

12.04 Grundwasser

12.05 Wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete

12.06 Wasserversorgung

12.07 Wassernutzung

12.08 Unfälle beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

12.09 Abwasserentsorgung

Anhang II. 3**zur Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern
über den Datenaustausch im Umweltbereich****Austausch von Daten zu polyhalogenierten Dibenzodioxinen und
Dibenzofuranen sowie weiterer chlororganischer Stoffe**

(Fassung vom März 1996)

Verabschiedet am 25./26. April 1996 auf der 17. ACK

Entsprechend § 2 Abs. 1 der Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich, dem Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz vom November 1991 und der Entschließung des Bundesrates vom 11. Mai 1990 (Bundesrats-Drucksache 140/90) handelt es sich bei den auszutauschenden Daten um Informationen, die zu den Themenbereichen des Anhang I gehören, dort aufgeführt sind und nicht zusätzlich erhoben werden müssen.

Insbesondere handelt es sich dabei um die Themenbereiche:

05 Nahrung

05.01 Kontaminanten in Lebensmitteln

05.02 Kontaminanten in Futtermitteln

06 Boden

06.02 Daten über anthropogene Einwirkungen auf den Boden

07 Natur und Landschaft

09 Abfall

10 Luft

10.03 Emissionen aus verschiedenen Quellen

10.06 Immissionen

12 Wasser

12.02 Oberirdische Binnengewässer

12.03 Meere und Küstengewässer

12.04 Grundwasser

12.09 Abwasserentsorgung

(1) Zweck der Datenübermittlung

Gemäß dem Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz sind „Daten zur Dioxinbelastung unterschiedlicher Medien zentral zusammenzufassen, zu dokumentieren und zu bewerten“. Dies setzt den Aufbau einer Datenbank DIOXINE voraus. Diese zentrale Datenbank ist im Umweltbundesamt zu installieren, dass die Verwaltung und die informationstechnische Aufbereitung der Daten übernimmt.

Die Übermittlung von Umweltdaten zur Belastung mit Dioxinen, Furanen und weiteren chlororganischen Stoffen dienen im wesentlichen

- der Erstellung eines Gesamtbildes zum Zustand der Belastung in der Bundesrepublik Deutschland und zur Schaffung der Grundlagen für Trendaussagen
- der Erarbeitung und Vorlage von Vorschlägen für umsetzbare und wissenschaftlich hinreichend gesicherte Richt- und Grenzwerte an die Umweltministerkonferenz
- der Koordination und Initiierung zukünftiger Messprogramme und Forschungsvorhaben des Bundes und der Länder sowie der Ermittlung, Planung und Umsetzung eines weiteren Datenbedarfs
- der Erfüllung von Verpflichtungen des Umweltbundesamtes zur Umweltdokumentation (z.B. im Rahmen von Daten zur Umwelt)
- der Erfüllung internationaler Berichtspflichten und Mitteilungen des Bundes, soweit diese nicht von den Ländern wahrgenommen werden, z.B. im Rahmen der EEA , EU und OECD.

Annex 1 enthält eine Konkretisierung der Berichtspflichten des Bundes.

(2) Vorgehensweise bei der Datenübermittlung

Es werden grundsätzlich Primärdaten von den zuständigen Länderbehörden an das Umweltbundesamt übermittelt. In die zentrale Datenbank werden Daten aus durchgeführten Messprogrammen von Bund und Ländern aufgenommen, einschließlich der Dauerbeobachtungsprogramme, die aus Landes- und Bundesmitteln finanziert werden.

Die Länder entscheiden, welche Messprogramme in die zentrale Datenbank einfließen sollen.

Unabhängig von dieser VwV können Daten aus anderen Bereichen für die Dioxin-Datenbank zur Verfügung gestellt werden. Dies können Daten aus Forschungsprogrammen von Institutionen, Einrichtungen und Gebietskörperschaften sein, die im Rahmen ihrer Arbeiten erhoben werden.

Die Übermittlung der Daten erfolgt grundsätzlich auf der Grundlage der im Annex 2 aufgeführten Erfassungsblätter in der jeweils geltenden Fassung bzw. der für die Dioxin-Datenbank entwickelten Erfassungsmodule. Die vom Umweltbundesamt entwickelten Erfassungsprogramme sollten soweit wie möglich genutzt werden.

Für die Altdatenbestände trifft dies nicht zu, eine Nacherhebung der in den Erfassungsblättern angegebenen Informationen ist wünschenswert, jedoch nicht zwingend.

Gemäß § 3 Abs. 3 der VwV zum Umweltdatenaustausch teilen die Länder dem Bund mit, wer für die Datenübermittlung zuständig ist. Diese Stelle fungiert als koordinierende Stelle zwischen den zuständigen Landesbehörden und dem Umweltbundesamt.

Das Umweltbundesamt übernimmt die zentrale Koordinierung für den Datentransfer, die Datenverarbeitung und die Datenbereitstellung. Es ist zuständig für die Eingangskontrolle und Registrierung der ankommenden Daten.

Die Übergabe der Daten erfolgt messprogrammbezogen an das Umweltbundesamt. Für längerfristig angelegte Programme (Dauerbeobachtungsprogramme, Referenzmessprogramme), die in festgelegten zeitlichen Intervallen Daten erheben, findet die Datenübermittlung nach Vorliegen der geprüften Messergebnisse bis spätestens ein halbes Jahr danach statt.

Die Validierung, Auswertung und Bewertung der Daten, einschließlich der Schlussfolgerungen erfolgt in den zuständigen Landesstellen, die länderübergreifende Aus- und Bewertung und das Erstellen eines Gesamtbildes wird im Einvernehmen mit den beteiligten Ländern im Umweltbundesamt durchgeführt.

Gemäß § 1 Abs. 2 der Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich stellt der Bund die ihm zugegangenen Umweltdaten und das daraus erstellte Gesamtbild den Ländern zur Verfügung.

(3) Datenaustausch, -zugriff und -abgabe

Die für den Zweck der Datenübermittlung erarbeiteten Datenblätter für die verschiedenen

Kompartimente sind im Annex 2 aufgeführt. In den Datenerfassungsblättern wird zwischen obligatorischen (mit Stern [*]gekennzeichnete Felder) und fakultativen Informationen unterschieden. Die als obligatorische Felder gekennzeichneten Kenngrößen [*] sind in jedem Falle zu übermitteln und stellen den Mindestumfang an Informationen dar, um den Qualitätsanforderungen an die Daten gerecht zu werden

Die Datenblätter können als **eine** Form der Dokumentation und des Datenaustausches (analog) genutzt werden. Darüber hinaus stellt das Umweltbundesamt Erfassungsmasken zur Verfügung, um dv-gestützt die Informationen zu erfassen. Die in das System eingebundenen Kodier-Kataloge sind mit Fortschreibung des Systems zu erweitern und zu aktualisieren. Die erfassten Informationen werden auf Datenträger an das UBA übermittelt.

Des Weiteren wird den Ländern eine Schnittstelle vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt, um aus vorhandenen DV-Systemen die Daten zu exportieren und über Importfunktionen diese in die zentrale Dioxin-Datenbank beim UBA zu übernehmen.

Die vorliegenden Erfassungsblätter sowie die Erfassungsmasken richten sich an dem Bedarf an Informationen zur optimalen Aus- und Bewertung der Daten aus. Die Dokumentation der Analyseergebnisse in ihrem Gesamtzusammenhang - von der Zielstellung der Untersuchung über die Probenahmemethodik bis zur Vorbereitung und Analysemethodik der Probe - ist ein wichtiges Kriterium für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse untereinander. Angaben zur Qualitätssicherung im Labordatenteil geben Hinweise über die durchgeführten Schritte zur Absicherung der Ergebnisse. Bei Bedarf bzw. nach einer ggf. notwendig gewordenen inhaltlichen Änderung der Informationen werden die Datenblätter in Abstimmung mit den Beteiligten überarbeitet.

Die Länder können auf alle von ihnen selbst übermittelten Daten und Informationen zugreifen. Das Umweltbundesamt ermöglicht den entsprechenden Zugriff auf die bei ihm geführten Datenbestände; die technischen Einzelheiten werden mit den Ländern abgestimmt. Die Übertragung der Daten über das Netz hat dv-technischen Sicherheitskriterien gerecht zu werden. Ein entsprechendes Sicherheitskonzept wird zwischen dem Umweltbundesamt und den Ländern abgestimmt.

Das Umweltbundesamt gibt zwei Jahre nach Zustimmung der ACK zu diesem Anhang einen Statusbericht zum Betrieb der Datenbank.

Die Dioxin-Datenbank soll zunächst auf fünf Jahre zeitlich befristet werden. Danach soll über die weitere Vorgehensweise entschieden werden.

(4) Datenschutz und Geheimhaltung

Das Umweltbundesamt übernimmt für die Daten und Informationen in der zentralen Datenbank DIOXINE die Verantwortung des Datenschutzes und der Datensicherheit hinsichtlich der Speicherung, Verarbeitung und Übermittlung.

Die Weitergabe von Daten und Informationen, die

- (a) dem § 7 Abs. 1 des Umweltinformationsgesetzes (UIG) unterfallen und deren Bekanntwerden spezifische Interessen eines Landes tangieren können,
 - (b) nach § 7 Abs. 4 des UIG freiwillig von Dritten an ein Land übermittelt wurden,
 - (c) von den Ländern bei ihrer Übermittlung an das Umweltbundesamt als schutzwürdig im Sinne des § 7 UIG gekennzeichnet wurden,
- an Dritte erfolgt im Einvernehmen mit der zuständigen Landesbehörde.

Für personenbezogene Daten nach § 8 Abs. 1 Nr. 1 des UIG gelten die Regeln des Bundesdatenschutzgesetzes und das Datenschutzgesetz des betreffenden Landes.

(5) Messgrößen / Messstellen

Es werden Daten zu Dioxinen, Furanen und weiteren chlororganischen Stoffen übermittelt, die im Rahmen der Messprogramme als Analysenergebnisse ermittelt werden.

Annex 3 umfasst eine Übersicht der Kongenere, die der Dioxin-Datenbank z.Zt. als Stoffliste hinterlegt ist.

ANNEX 1
zum Anhang II. 3 der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich

Berichtspflichten des Bundes

1. Berichtserstattung an die OECD über „Hazardous Air Pollution Indicators“
2. Umsetzung der EU-Richtlinie 86/278/EWG vom 12.06.1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft
3. Umsetzung der EU-Richtlinie 76/403/EWG vom 06.04.1976 über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle (PCB) und Terphenyle (PCT)
4. Umsetzung der Verordnung über Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz (19. BImSchV vom 17.01.1992)
5. Zuarbeiten für die Umsetzung der EU-Verordnung 315/93 über die Kontamination in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung)

ANNEX 2
zum Anhang II. 3 der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich

Erfassungsblätter für die Datenbank DIOXINE

Erstellt von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE, UAG „Erfassungsblätter-Datenbank DIOXINE“

abfabwas.doc	Erfassungsblatt Abfall, Wertstoffe, Reststoffe und Abwasser
boden.doc	Erfassungsblatt Boden
deposit.doc	Erfassungsblatt Depositionen aus der Atmosphäre
emission.doc	Erfassungsblatt Abgase (Emissionen)
futterm.doc	Erfassungsblatt Futtermittel
gewässer.doc	Erfassungsblatt Gewässer
haus.doc	Erfassung Haus- und Dachbodenstäube
lebensm.doc	Erfassungsblatt Lebensmittel
immissio.doc	Erfassungsblatt Luft (Immissionskonzentration)
innenr.doc	Erfassungsblatt Innenraumluft (Arbeitsplatz, öffentliche und private Aufenthaltsräume)
lebewes.doc	Erfassungsblatt wild lebende Pflanzen und Tiere (Biota)
produkte.doc	Erfassungsblatt Stoffe/Zubereitungen/Erzeugnisse
sediment.doc	Erfassungsblatt Sedimente

Anmerkung:

Die Erfassungsblätter wurden aufgrund zahlreicher Hinweise von den beteiligten Ländern überarbeitet. Sie liegen auf Diskette vor und können vom Umweltbundesamt angefordert werden.

ANNEX 3**zum Anhang II. 3 der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich**

**Stoffliste der polyhalogenierten Dibenzodioxine,
-furane und polychlorierte Biphenyle
Stand : August 1995**

Lfd. Nr.	CAS-Nr.	Summenformel	Stoffart	Oberbegriff	Synonym
1	1746-01-6	C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O ₂	R	Tetrachlordibenzodioxin	2,3,7,8-TCDD
2	40321-76-4	C ₁₂ H ₃ Cl ₅ O ₂	R	Pentachlordibenzodioxin	1,2,3,7,8-PeCDD
3	39227-28-6	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O ₂	R	Hexachlordibenzodioxin	1,2,3,4,7,8-HxCDD
4	19408-74-3	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O ₂	R	Hexachlordibenzodioxin	1,2,3,7,8,9-HxCDD
5	57653-85-7	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O ₂	R	Hexachlordibenzodioxin	1,2,3,6,7,8-HxCDD
6	35822-46-9	C ₁₂ HCl ₇ O ₂	R	Heptachlordibenzodioxin	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD
7	3268-87-9	C ₁₂ Cl ₈ O ₂	R	Octachlordibenzodioxin	OCDD
8		C ₁₂ H ₇ ClO ₂	G	Monochlorierte Dibenzodioxine	MoCDD
9		C ₁₂ H ₆ Cl ₂ O ₂	G	Polychlorierte Dibenzodioxine	DiCDD
10		C ₁₂ H ₅ Cl ₃ O ₂	G	Polychlorierte Dibenzodioxine	TriCDD
11	41903-57-5	C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O ₂	G	Polychlorierte Dibenzodioxine	TCDD
12	36088-22-9	C ₁₂ H ₃ Cl ₅ O ₂	G	Polychlorierte Dibenzodioxine	PeCDD
13	34465-46-8	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O ₂	G	Polychlorierte Dibenzodioxine	HxCDD
14	37871-00-4	C ₁₂ HCl ₇ O ₂	G	Polychlorierte Dibenzodioxine	HpCDD
15	51207-31-9	C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O	R	Tetrachlordibenzofuran	2,3,7,8-TCDF
16	57117-41-6	C ₁₂ H ₃ Cl ₅ O	R	Pentachlordibenzofuran	1,2,3,7,8-PeCDF
17	57117-31-4	C ₁₂ H ₃ Cl ₅ O	R	Pentachlordibenzofuran	2,3,4,7,8-PeCDF
18		C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O	R	Hexachlordibenzofuran	1,2,3,4,7,8-HxCDF
19	57117-44-9	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O	R	Hexachlordibenzofuran	1,2,3,6,7,8-HxCDF
20	60851-34-5	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O	R	Hexachlordibenzofuran	2,3,4,6,7,8-HxCDF
21	72918-21-9	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O	R	Hexachlordibenzofuran	1,2,3,7,8,9-HxCDF
22	67562-39-4	C ₁₂ HCl ₇ O	R	Heptachlordibenzofuran	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF
23	55673-89-7	C ₁₂ HCl ₇ O	R	Heptachlordibenzofuran	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF
24	39001-02-0	C ₁₂ Cl ₈ O	R	Octachlordibenzofuran	OCDF
25	42934-53-2	C ₁₂ H ₇ ClO	G	Monochlorierte Dibenzofurane	MoCDF
26	43047-99-0	C ₁₂ H ₆ Cl ₂ O	G	Polychlorierte Dibenzofurane	DiCDF
27	30402-14-3	C ₁₂ H ₅ Cl ₃ O	G	Polychlorierte Dibenzofurane	TrCDF
28	55722-27-5	C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O	G	Polychlorierte Dibenzofurane	TeCDF
29	30402-15-4	C ₁₂ H ₃ Cl ₅ O	G	Polychlorierte Dibenzofurane	PeCDF
30	55684-94-1	C ₁₂ H ₂ Cl ₆ O	G	Polychlorierte Dibenzofurane	HxCDF
31	38998-75-3	C ₁₂ HCl ₇ O	G	Polychlorierte Dibenzofurane	HpCDF

Lfd. Nr.	CAS-Nr.	Summenformel	Stoffart	Oberbegriff	Synonym
32		C ₁₂ H ₄ Br ₄ O ₂	R	Tetrabromdibenzodioxin	2,3,7,8-TBDD
33		C ₁₂ H ₃ Br ₅ O ₂	R	Pentabromdibenzodioxin	1,2,3,7,8-PeBDD
34		C ₁₂ H ₂ Br ₆ O ₂	R	Hexabromdibenzodioxin	1,2,3,6,7,8-HxBDD
35		C ₁₂ H ₂ Br ₆ O ₂	R	Hexabromdibenzodioxin	1,2,3,4,7,8-HxBDD
36		C ₁₂ H ₂ Br ₆ O ₂	R	Hexabromdibenzodioxin	1,2,3,7,8,9-HxBDD
37		C ₁₂ H ₄ Br ₄ O	R	Tetrabromdibenzofuran	2,3,7,8-TeBDF
38		C ₁₂ H ₃ Br ₅ O	R	Pentabromdibenzofuran	2,3,4,7,8-PeBDF
39		C ₁₂ H ₂ Br ₆ O	R	Hexabromdibenzofuran	1,2,3,6,7,8-HxBDF
40	7012-37-5	C ₁₂ H ₇ Cl ₃	R	Trichlorbiphenyl	PCB 28
41	35693-99-3	C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R	Tetrachlorbiphenyl	PCB 52
42		C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R	Tetrachlorbiphenyl	PCB 60
43		C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R	Tetrachlorbiphenyl	PCB 74
44		C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R	Tetrachlorbiphenyl	PCB 77
45		C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R	Tetrachlorbiphenyl	PCB 81
46	37680-73-2	C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R	Pentachlorbiphenyl	PCB 101
47		C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R	Pentachlorbiphenyl	PCB 105
48		C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R	Pentachlorbiphenyl	PCB 118
49		C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R	Pentachlorbiphenyl	PCB 126
50	35065-28-2	C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Hexachlorbiphenyl	PCB 138
51	35065-27-1	C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Hexachlorbiphenyl	PCB 153
52		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Hexachlorbiphenyl	PCB 156
53		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Hexachlorbiphenyl	PCB 157
54		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Hexachlorbiphenyl	PCB 167
55		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Hexachlorbiphenyl	PCB 169
56		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R	Heptachlorbiphenyl	PCB 170
57	28655-71-2	C ₁₂ H ₃ Cl ₇	R	Heptachlorbiphenyl	PCB 180
58		C ₁₂ H ₃ Cl ₇	R	Heptachlorbiphenyl	PCB 189

R = Reinstoff

G = Stoffgruppe