

TEXTE

12/2010

# Dioxine und dl-PCB in der Umwelt

Auswertung der Länderberichte anlässlich des Fachgespräches im Bundesumweltministerium am 07.04.2009 und Stellungnahme des Umweltbundesamtes



## **Dioxine und dl-PCB in der Umwelt**

**Auswertung der Länderberichte anlässlich des  
Fachgespräches im Bundesumweltministerium am  
07.04.2009 und Stellungnahme des Umweltbundesamtes**

von

**Dr. Bernd M. Bussian**

**Claudia Dienemann**

**Dr. Frank Glante**

Umweltbundesamt

**UMWELTBUNDESAMT**

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3912](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3912) verfügbar.

ISSN 1862-4804

**Herausgeber:** Umweltbundesamt  
Postfach 14 06  
06813 Dessau-Roßlau  
Tel.: 0340/2103-0  
Telefax: 0340/2103 2285  
Email: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

**Redaktion:** Fachgebiet II 2.7-B Bodenzustand, Bodenmonitoring  
Dr. Bernd M. Bussian

Dessau-Roßlau, März 2010

## **I Auswertung der Länderberichte**

### **I 1. Anlass**

Als Folge der aktuellen Diskussion um Dioxin- und dl-PCB-Funde (dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle) in der Umwelt hatte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Abteilung Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz (BMU WA) als Follow-Up der Diskussion in der 35. LABO-Sitzung kurzfristig zu einem Fachgespräch am 7.04.2009 in das BMU in Bonn eingeladen. Ziel der Veranstaltung war eine Bestandsaufnahme zum Thema Belastungen durch Dioxine/dl-PCB aus Sicht des Bodenschutzes (mit seinen Auswirkungen auf Futtermittel- und Lebensmittelsicherheit) sowie die Koordinierung des weiteren Vorgehens von Bund und Ländern. Das UBA hatte zugesagt, die zu diesem Fachgespräch vorgelegten Länderberichte zu einem Bericht zusammenzufassen und länderübergreifende Aspekte herauszuarbeiten.

Bei der Auswertung wurden neben den Berichten der Länder auch die Vorträge und Ergebnisse des „Fachgespräches Loccum“ herangezogen. Dieses Fachgespräch fand als „Gemeinsamer Expertenworkshop zur Ursachenanalyse der Kontamination durch dioxinähnliche PCB von Weidegrasaufwuchs im Bereich der Ems“ am 16. und 17. Februar 2009 in der Evangelischen Akademie Loccum statt und wurde veranstaltet vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung und dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz.

Der Bericht wurde, soweit die Länder zitiert sind, mit diesen abgestimmt.

### **I 2. Berichte der Länder**

In diesem Abschnitt werden die Stellungnahmen der Länder referiert. Als Grundlage dienen die dem BMU schriftlich vorgelegten sowie die mündlich am 7.04.09 vorgetragenen Berichte. Darüber hinaus wurden alle dem UBA von den Ländern nachträglich vorgelegten Berichte mit Stand 31.12.09 berücksichtigt.

Gehalte von Dioxinen und dl-PCB können als Massenanteil oder als Massenanteil Toxizitätsäquivalent angegeben werden. Da bei der Bewertung der Toxizität unter-

schiedliche Annahmen zugrunde gelegt werden können, liegen z. Zt. für Dioxine 3 und für dl-PCB´s 2 unterschiedliche Sätze von Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) vor:

- (1) I-TEF nach NATO/CCMS wie in der BBodSchV verwendet (nur für Dioxine),
- (2) WHO-97-TEF bzw. WHO-05-TEF nach WHO aus 1997 bzw. 2005, wobei WHO-97-TEF in EU-Richtlinien verwendet werden.

Im Folgenden werden Dioxingehalte als Massenanteil in ng/kg oder als Massenanteil Toxizitätsäquivalent ng I-TEQ/kg (mit I-TEF nach NATO/CCMS) bezogen auf Trockensubstanz angegeben. dl-PCB-Gehalte werden als Massenanteil in ng/kg oder als Massenanteil Toxizitätsäquivalent ng TEQ/kg (mit WHO-97-TEF) bezogen auf Trockensubstanz angegeben.

## I 2.1. Übersicht über die Berichte der Länder

In der Auswertung wurden folgende Stellungnahmen berücksichtigt:

Land	Berichte in Textform	Weiterführenden Daten
BB	keiner	Daten zu Dioxingehalten von Bodenuntersuchungen (aus Bodendauerbeobachtungsflächen und aus Untersuchungen von Böden im Landkreis Elbe-Elster), Zeitraum 1995 – 2008, Daten zu Dioxingehalten und PCB-Gehalten an Deich und Vordeichstandorten, tiefenstufenbezogene Werte, Zeitraum 1997 – 2008, Gehalte in ng I-TEQ/kgTM
BE	Fehlanzeige	Fehlanzeige
BW	Daten für PCDD/F und PCB 118 in Böden, Angaben zu Futtermittel- und Lebensmittelbelastungen	Bericht „Dioxine in den Böden Baden-Württembergs“; Auszüge aus den Jahresberichten des CVUA Freiburg über Lebensmittel- und Futtermittelbelastungen und den Ökomonitoring-Berichten der CVUA BW über Lebensmittelbelastungen (2005 bis 2007)
BY	Zusammenfassender Bericht mit detaillierten Anlagen zu den Gehalten von Dioxinen, Furanen und dl-PCB in Böden (Kongeneren-scharf) und Futtermittel als Summenwerte	Gehalte in ng/kg auch aus jüngeren Messprogrammen (2003 – 2009) für alle PCDD/F-Homologe und dl-PCB-Kongenere statistisch ausgewertet. Einzelwerte aus dem Futtermittelmonitoring (Misch-, Einzelfutter, Vormischung und Zusatzstoffe). Excel- und Word-Dateien auf Anfrage nachgeliefert.
HB	keiner	Karte mit Kennzeichnung der Probenahmeorte für zwei Proben inner- und außerdeichs an der Weser, Excel-Tabelle mit Gehalten für Schwermetalle, PCDD/F, PCB <sub>6</sub> und dl-PCB
HE	Bericht zu Untersuchungen in Boden, Futter-/Lebensmitteln	Zusammenfassende Darstellung auch aus jüngeren Messprogrammen (bis 2009) für Dioxine und dl-PCB in Böden, Futtermitteln und tierischen Lebensmitteln
HH	Bericht zu Untersuchungen in Boden, Futter-/Lebensmitteln, teilweise flächenzugeordnet, nur Summenwerte in I-TEQ	pdf-Dateien, systematische Daten erhoben bis 2003, nur Summenwerte in TEQ
MV	Zusammenfassender Kurzbericht mit Anlagen, nur Summenwerte in I-TEQ, TEQ	Karte mit Kennzeichnung der Probenahmeorte, Excel-Tabellen, Gehalte in Futtermittel, Schafsleber, Wildschwein-Muskel und Leber, sonst. tierische und pflanzliche Produkte, Zeitraum 2008 – 2009, nur Summenwerte in TEQ, für Dioxine/Furane im Boden Daten zur Bodenbelastung in Tiefenstufen und Kongeneren-scharf, zusammenfassende Ergebnisse der amtlichen Futtermittelüberwachung (2007 – 2008)

NI	Zusammenfassender Bericht mit umfangreichen Daten zur Bodenbelastung (Gehalte) in Tiefenstufen und Kongenerenscharf	Gehalte in ng/kg aus allen vorhandenen Messprogrammen zum Boden (2008-2009) für alle PCDD/F-Homologe und dl-PCB-Kongenere als Exceldatei übersandt. Standortkarten können auf Anfrage geliefert werden.
NW	Bericht zu den PCDD/F- und dl-PCB-Gehalten in Böden, Pflanzen und Futtermitteln; Daten differenziert nach Belastungsherkunft als Gehalte und in TEQ, Hinweis auf weiterführende systematische Untersuchungen zum Transfer Boden-Pflanze	Keine
RP	Bericht zu Gehalten an PCDD/F in Böden. Summarische Angaben in TEQ. Hinweis auf Nicht-Verzehr-Empfehlung für Flusssaal.	Auszug aus dem Bericht „Hintergrundwerte der Böden von Rheinland-Pfalz“
SH	Kurzbericht	Excel-Tabellen, Boden, Futter mit georeferenzierten Daten der Gehalte in ng/kg
SL	Zusammenfassender Bericht	Keine
SN	Bericht zu Gehalten in Böden, Lebensmitteln und Futtermitteln, alle Angaben als Summenwerte in TEQ	Anlage mit Berichten zu Ergebnissen des Routinemessnetzes, zu Altlastenstandorten und fallbezogenen Einzeluntersuchungen, teilweise aufgrund von Schadensfällen, alle Angaben als Summenwerte in TEQ.
ST	Keiner	Excel-Tabelle mit georeferenzierten Gehalten (Summenwerte in TEQ) zu Dioxinen und dl-PCB in Böden
TH	Bericht mit zusammenfassender Darstellung der Ergebnisse zweier Projekte 1995 – 1997 und 2005 zu den Gehalten in Böden und Aufwuchs	Ausführliche Zusammenstellung der Ergebnisse für Homologe / Kongenere in Gehalten (ng/kg)
BVL	Bericht der amtlichen Lebensmittelüberwachung	Keine

## I 2.2 Bodenuntersuchungen

Im Folgenden werden die Berichte der Länder zusammenfassend dargestellt.

Die Bewertung der Dioxin- und PCB<sub>6</sub>-Gehalte in Böden erfolgt anhand der Vorgaben der BBodSchV.

## Werte für Dioxine

Maßnahmenwerte für Dioxine/Furane (ng I-TEQ/kg Trockenmasse)	
Kinderspielflächen	100 ng I-TEQ/kg Trockenmasse
Wohngebiete	1.000 ng I-TEQ/kg Trockenmasse
Park- und Freizeitanlagen	1.000 ng I-TEQ/kg Trockenmasse
Industrie und Gewerbe	10.000 ng I-TEQ/kg Trockenmasse

## Werte für PCB

Vorsorgewerte für Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> ) in mg/kg Trockenmasse bei Humusgehalt > 8% bzw. Humusgehalt < 8% bei 0,1 bzw. 0,05
---

Prüfwerte für Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> )	
Kinderspielflächen	0,4 mg/kg Trockenmasse
Wohngebiete	0,8 mg/kg Trockenmasse
Park- und Freizeitanlagen	2 mg/kg Trockenmasse
Industrie und Gewerbe	40 mg/kg Trockenmasse
Grundwasser	0,05 µg/l (PCB-Gesamt)

Maßnahmenwerte Grünlandflächen (Pflanzenqualität) für Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> ) 0,2 mg/kg Trockenmasse
--

**Baden-Württemberg**

Dioxine: Für Böden in Baden-Württemberg liegen Einzeldaten zu den 17 bewertungsrelevanten PCDD/F-Kongeneren differenziert nach Bodenhauptnutzungen sowie mutmaßlichen Belastungs-Einflüssen vor (z. B. Hintergrund, Ballungsraumnähe, Emittentenumfeld, etc.). Ausgenommen der Altlasten/Schadensfälle handelt es sich insgesamt um Daten von 1.640 Standorten. Erwartungsgemäß ergeben sich Unterschiede mit bzw. ohne Einbezug von Bodenproben aus dem Umfeld bekannter Emittenten (n = 495). Ubiquitäre PCDD/F-Gehalte in Böden schwanken zwischen <BG bis 0,59 µg /kg WHO-TEF. Die PCDD/F-Gehalte der Böden belasteter Standorte liegen maximal bei 41 µg/kg WHO-TEF. Die Werte stammen aus den 80er und 90er Jahren.

PCB: Für das dl-PCB Kongener 118 liegen Daten aus früheren Erhebungen vor. Die Daten wurden an Bodendauerbeobachtungsflächen erhoben. Nach 1992 fanden keine systematischen Bodenuntersuchungen mehr statt. Im Rahmen der Erhebung wurden auf den Bodendauerbeobachtungsflächen insgesamt 151 Standorte beprobt und 591 Einzelhorizonte auf PCB 118 analysiert. Die Analysenwerte liegen überwiegend unter

der Bestimmungsgrenze von 0,1 ng/kg WHO-TEF, vereinzelt sind in Waldauflagen etwas höhere Werte zu finden (90. Perzentil: 0,2 ng/kg WHO-TEF). Ergänzende Untersuchungen für das Bodeninformationssystem bzw. im Rahmen der Bodendauerbeobachtung sind in Vorbereitung.

Futtermittel: Im Rahmen der amtlichen Futtermittelkontrolle Baden-Württemberg wurden in den Jahren 2005 bis 2007 insgesamt 331 Proben auf Dioxine und 86 Proben auf dl-PCB untersucht. Die Gehalte lagen unterhalb des zulässigen Höchstwertes (Jahresbericht CVUA Freiburg).

## **Bayern**

In Bayern wurden Dioxin/Furangehalte in ca. 1500 Einzelhorizonten bestimmt.

In Waldauflagen liegen die Dioxingehalte deutlich oberhalb der anderen Horizontgruppen (Hinweis auf Auskämmeffekt und exponierte Geländeeinheiten). Die mittleren Dioxingehalte übersteigen sowohl im Oberboden als auch im Unterboden unter Forst die entsprechenden Gehalte in Böden unter Landwirtschaft.

dl-PCB wurden bislang nur in wenigen Teilräumen exemplarisch im Rahmen der Dioxinanalysen sowie an 10 Überschwemmungsflächen unter Grünland/Weide untersucht.

Die höchsten dl-PCB-Gehalte sind in den Waldauflagen zu finden. Sie gleichen sich mit zunehmender Bodentiefe den Werten unter Landwirtschaft an. Einzelne horizontbezogene dl-PCB-Gehalte liegen mit maximalen Werten von bis zu 10,3 ng/kg (WHO-TEQ) deutlich oberhalb der niedersächsischen Befunde (4,7 ng/kg) in Überschwemmungsgebieten.

Die ermittelten aggregierten Konzentrationen bewegen sich unterhalb des Maßnahmenwertes für Kinderspielflächen (100 ng I-TEQ/kg).

Unmittelbare Zusammenhänge zwischen den Gehalten der Bodenproben mit den Kontaminationen der Lebensmittelproben ließen sich nicht ableiten. Ferner konnten die Untersuchungsergebnisse der Futtermittelproben nicht zu entnommenen Bodenproben, Lebensmittelproben bzw. einer Herkunft von Belastungsflächen zugeordnet werden.

## **Brandenburg**

In Brandenburg gibt es seit 2007 ein Elbdeichvorland-Monitoring. Die Transferfaktoren und -pfade sind unklar, da hohe Bodenbelastungen nicht zwingend mit hohen Pflanzenbelastungen einhergehen.

Es fanden Untersuchungen in den Gebieten der Vordeiche und Deiche statt, wobei auch der Pflanzenaufwuchs untersucht worden ist. Bei Untersuchungen an Deichen (Messungen des Deichfußes, Mitte, Kopf, Krone und Landseite) treten in den meisten Fällen die höchsten Gehalte am Deichfuß auf. Die Gehalte auf der Landseite sind niedriger, die geringsten Gehalte finden sich auf der Deichkrone.

Durchschnittliche Vordeich-Gehalte liegen bei 300 ng I-TEQ/kg.

Aus dem Projekt Bodendauerbeobachtung liegen für den Zeitraum 1995 – 2008 Daten zu Dioxingehalten auf Acker- und Grünlandflächen vor. Die Summenwerte für PCDD/F auf Ackerflächen liegen in 1994 im Bereich von 0,5 bis 1,1 ng I-TEQ/kg mit einem einzelnen Wert um 4 ng I-TEQ/kg. Die Summenwerte für PCDD/F auf Grünlandflächen liegen in 1994 im Bereich von ca. 1,0 bis 2,5 ng I-TEQ/kg mit einem einzelnen Wert um 10 ng I-TEQ/kg. Die Daten für 2008 weisen für 3 Vergleichsflächen auf tendenziell niedrigere Werte hin. Aus den vorliegenden Daten kann dieser Trend jedoch nicht sicher abgeleitet werden.

## **Bremen**

Im November 2009 wurden zwei Bodenproben auf Grünlandstandorten an der Weser in Bremen genommen und entsprechend dem von Niedersachsen durchgeführten Mittelwesermessprogramm untersucht. Es wurden analog zu den niedersächsischen Ergebnissen außerhalb des Deiches etwas höhere Bodengehalte als innerhalb des Deiches festgestellt. Insgesamt liegen die Gehalte im Boden aber in einem eher niedrigen Bereich.

## **Hamburg**

Die Daten aus Hamburg stammen überwiegend aus einer 1993 durchgeführten Transferstudie. Später wurden keine systematischen Bodenuntersuchungen mehr vorgenommen, es erfolgten jedoch auf einzelnen Flächen (u.a. auf Altspülfeldern) noch

weitere anlassbezogene Untersuchungen. Die Auswertung aller Daten ergab PCDD/F-Werte von Außendeichsflächen von 3,4 bis 684 ng I-TEQ/kg mit einem Median von 17,0 ng I-TEQ/kg (außendeichs) bzw. 13,0 ng I-TEQ/kg (innendeichs) bzw. 14 – 2.687 ng I-TEQ/kg, Median 200,0 ng I-TEQ/kg (auf Altspülfeldern).

Zu dioxinähnlichen PCBs in Böden existiert ein Bericht von 2001, in dem insgesamt 25 Bodenproben aus den 1990er Jahren ausgewertet wurden (PCDD/F und PCB 77, 126, 169). Danach ist je nach Art und Herkunft der Proben mit sehr unterschiedlichen Anteilen der dl-PCBs an den Gesamtoxitätsäquivalenten zu rechnen. Die untersuchten Bodenproben ergaben Anteile bis 32 %. Eine zitierte Auswertung von Sedimenten aus dem Hamburger Hafen und der Elbe ergab Anteile von 1-12 %, während Sedimente nicht Elbe-beeinflusster Hamburger Gewässer Anteile von bis zu 50 % aufwiesen.

## **Hessen**

In den letzten 20 Jahren wurden vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie diverse Projekte durchgeführt, in deren Rahmen Bodenproben auf PCDD/F und aktuell auf dl-PCB untersucht wurden. Generell gab es dabei zwei Schwerpunkte: emittentenbezogene Beprobungen, die Bereiche erhöhter Belastung umfassten, und Beprobungen zur Ermittlung der ubiquitären Hintergrundbelastung. Insgesamt sind heute im Fachinformationssystem Boden/Bodenschutz (FISBO) des HLUG 310 Standorte mit 976 auf PCDD/F analysierten Proben und 45 Standorte mit 73 auf dl-PCB analysierten Proben erfasst. Weitere Untersuchungen sind geplant.

Im Rahmen des aktuellen Untersuchungsprogramms wird seit Mai 2009 im Zusammenhang mit der Belastung von tierischen Lebensmitteln ein Untersuchungsprogramm zur dl-PCB- und PCDD/F-Belastung hessischer Böden durchgeführt, in dessen Rahmen an 28 landwirtschaftlich genutzten Standorten im Main-Taunus-Kreis und im Vogelsberg 29 Proben entnommen und analysiert wurden. Parallel wurden an diesen Standorten Aufwuchsproben entnommen. Ein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Boden- und Aufwuchsproben sowie der Lebensmittelproben konnte bislang nicht hergestellt werden.

Im Folgenden wird der vorhandene Datenbestand geordnet nach Projekten dargestellt.

Datenbestand und Ergebnisse des Untersuchungsprogramms dl-PCB und  
PCDD/F in Böden Hessens

Region Main-Taunus- Kreis, Vogelsberg	PCDD/F (I-TE ng/kg TS)		dl-PCB (TE (WHO1997) ng/kg TS)	
	50. P.	90. P.	50. P.	90. P.
Zeitraum 5/2009 – 8/2009				
Anzahl Proben n = 29	1,56	3,05	0,58	1,38

Mit wenigen Ausnahmen liegen zu allen Einzelmessungen kongenerenscharfe, georeferenzierte Einzeldaten vor, auf die bei projektbezogenem Bedarf zurückgegriffen werden kann.

Mit der Bodendauerbeobachtung werden seit 1992 Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) auf PCDD/F analysiert, im Regelfall wird alle 5 Jahre eine Wiederholungsbeprobung von Flächenmischproben durchgeführt. Insgesamt wurden auf 68 Flächen inklusive der Wiederholungsbeprobungen 624 Proben auf PCDD/F untersucht. Betrachtet man nur die jeweils aktuellste Beprobung, so reduziert sich die Zahl der vorhandenen Proben auf 184. Aufgrund der aktuellen Diskussion wurde das Analyseprogramm seit Mai 2009 auf die dl-PCB erweitert, so dass bisher 14 BDF (37 Proben) Werte dieser Stoffgruppe aufweisen.

Für die Berechnung der PCDD/F-Hintergrundwerte Hessens wurden bisher die Ergebnisse der Bodendauerbeobachtung verwendet. Die folgende Tabelle gibt aus den jeweils aktuellsten Wiederholungsbeprobungen die neu berechneten, nutzungsdifferenzierten Werte wieder.

---

Datenbestand und Ergebnisse des Untersuchungsprogramms dl-PCB und PCDD/F in  
Böden Hessens

---

Oberböden ohne Nutzungsdifferenzierung	PCDD/F (ng I-TEQ/kg)
Anzahl	67
50.Perzentil	2,08
90.Perzentil	17,36
Oberböden unter landwirtschaftlicher Nutzung	
Anzahl	45
50.Perzentil	1,22
90.Perzentil	3,64
Acker Oberboden	
Anzahl	29
50.Perzentil	0,96
90.Perzentil	1,73
Grünland Oberboden	
Anzahl	16
50.Perzentil	2,34
90.Perzentil	6,36
Wald Auflagen	
Anzahl	22
50.Perzentil	5,55
90.Perzentil	28,64
Wald Oberboden	
Anzahl	22
50.Perzentil	12,98
90.Perzentil	43,95

*Kursiv: n < 20*

Die bisherigen Ergebnisse zu den dl-PCB-Gehalten werden in der folgenden Tabelle dargestellt. Aufgrund der noch zu geringen Probenzahl ist hier eine nutzungsdifferenzierte Auswertung nicht möglich.

dl-PCB-Datenbestand und Ergebnisse der Bodendauerbeobachtung in Hessen

Region Hessen gesamt	dl-PCB (TE (WHO1997) ng/kg TS)	
Zeitraum 5/2009 – 8/2009	50. P.	90. P.
Anzahl Proben N = 37 (dl-PCB)	0,4	2,19

Zusätzlich zu den genannten Untersuchungsprogrammen werden seit dem Jahr 2000 im Rahmen des Projektes ‚Bodeninventur‘ weitere Punktdaten zum Aufbau eines Bodenzustandskatasters gewonnen. Normalerweise werden an diesen Standorten nur bodenchemische Standardparameter und Schwermetalle untersucht – in wenigen Ausnahmefällen (5 bzw. 3 Standorte) wurden darüber hinaus auch PCDD/F- und dl-PCB-Analysen vorgenommen.

Schließlich liegen aus mehreren Projekten bis Mitte der neunziger Jahre „Altdaten“ aus Bodenproben zu PCDD/F-Gehalten vor. Meistens standen dabei besondere Belastungssituationen im Vordergrund. Insgesamt umfassen diese Projekte 209 beprobte Standorte in ganz Hessen, wobei der regionale Schwerpunkt mit einer großen Anzahl an untersuchten Standorten das Rhein-Main-Gebiet und Südhessen bilden. Da hier sehr heterogene Daten, von hoch belasteten Überschwemmungsgebieten über die Umgebung von Kieselrotstandorten bis zu Standorten im Hintergrundbereich mit einfließen, sind die gebildeten Perzentile nicht sonderlich aussagekräftig. Sie kennzeichnen somit in der Zusammenfassung sehr unspezifisch einen Belastungshintergrund in Hessen.

**Mecklenburg-Vorpommern**

Mecklenburg-Vorpommern hat in den vergangenen Jahren ein flächendeckendes Untersuchungsprogramm des Bodens in der Elbaue durchgeführt. Insgesamt wurden 4.680 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (Grünland, Acker) auf Dioxine/Furane und Schwermetalle untersucht (67 Standorte). Um Aussagen zur Belastung der oberen durchwurzelbaren und der darunter anschließenden Bodenschicht zu erhalten, wurden Ober- und Unterbodenbeprobungen vorgenommen. Die Probenahme erfolgte gemäß BBodSchV. Die Böden wurden Horizontweise (Oberboden Grünland 0-10 cm; Ober-

boden Acker 0-30cm; Unterboden anschließender Horizont) beprobt. Darüber hinaus wurden 8 ausgewählte Deichabschnitte untersucht. Die aktuellsten Ergebnisse liegen mit dem „Ergebnisbericht zu Bodenuntersuchungen auf Acker- und Grünlandstandorten in der Mecklenburgischen Elbaue“ (Idler, Kape; März 2009) zusammengefasst vor.

Hinsichtlich PCDD/PCDF wurden folgende Werte ermittelt:

Oberboden	Median	18,5 ng I-TEQ/kg
	90er Perzentil	374,0 ng I-TEQ/kg
	Minimum	0,1 ng I-TEQ/kg
	Höchstwert	1854,1 ng I-TEQ/kg
Unterboden	Median	4,9 ng I-TEQ/kg
	90er Perzentil	109,5 ng I-TEQ/kg
	Minimum	0,0 ng I-TEQ/kg
	Höchstwert	2273,3 ng I-TEQ/kg

Legt man für Schwermetalle die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV und für Dioxine/Furane einen Richtwert von 40 ng I-TEQ/kg zugrunde, so kann man in der landwirtschaftlich genutzten Elbaue eine Betroffenheit von ca. 53 % feststellen.

Die bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass in Bereichen hoher Bodenbelastungen auch eher mit einer Kontamination des Aufwuchses gerechnet werden kann und der Aufwuchs von diesen Flächen aus der Futtermittelkette herausgenommen werden muss, mindestens jedoch die Futtermittelwerbung unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen zu erfolgen hat. Deiche, auf denen Belastungen des Bodens festgestellt wurden, sind bereits aus der Futternutzung herausgenommen worden.

### **Nordrhein-Westfalen**

In Nordrhein-Westfalen wurden mehr als 500 Oberböden auf ihre Gehalte an PCDD/F untersucht. Die höchsten PCDD/F-Gehalte wurden in den Waldauflagen festgestellt. Tendenziell höhere Gehalte wiesen Garten- und Grünlandböden auf. PCDD/F-Anreicherungen wurden u.a. in Überschwemmungsgebieten nachgewiesen.

Zu dl-PCB-Gehalten von Böden liegen nur wenige Daten aus 3 Untersuchungen vor. So wurden 2003 zur Ermittlung der Ursache erhöhter PCDD/F-Gehalte in Eiern an 14

Standorten in 3 Regionen Böden auf ihre Gehalte an PCDD/F und dl-PCB untersucht. Die PCDD/F-Gehalte liegen im Bereich der üblicherweise in Nordrhein-Westfalen ermittelten Gehalte von Böden ohne spezifische Belastungsursache. Es ist davon auszugehen, dass die Gehalte überwiegend aus der Deposition von Luftschadstoffen resultieren. Die PCDD/F- und dl-PCB Gehalte weisen ein Ballungsraum-ländlicher Raum-Gefälle auf.

Bei Untersuchungen von Pflanzen aus Überschwemmungsgebieten auf PCDD/F von 1989-1998 wurden erhöhte Gehalte festgestellt. Ein Zusammenhang Boden-Pflanze konnte jedoch nicht gefunden werden.

Bei Untersuchungen von Böden und Pflanzen aus Gärten auf PCDD/F-Gehalte konnte ebenfalls kein Zusammenhang Boden-Pflanze festgestellt werden. Die Pflanzen wiesen jedoch deutliche pflanzenartspezifische Unterschiede in den Gehalten auf.

Im Rahmen der Futtermittelüberwachung wurden im Zeitraum 2006 – 2008 bei drei Proben Überschreitungen der geltenden Höchstmenge für die Summe aus PCDD/F und dl-PCB von 1,25 ng TEQ/kg bezogen auf 88 % Trockenmasse festgestellt. Eine räumliche Zuordnung der Futtermittelproben zum Entnahmeort ist bei den bisher untersuchten Proben nicht möglich, da eine Zuordnung zum Produktionsstandort bei der Futtermittelprobennahme nicht erfolgte.

Bei Überschreitungen der zulässigen Höchstmenge in Schafslebern war eine Standort-Zuordnung nicht erkennbar.

## **Niedersachsen**

Seit September 2008 wurden Bodenuntersuchungen zu Dioxinen und dl-PCB im Bereich der Emsaue, der Weser und der Söse (Südharz) durchgeführt. Diese sind mit dem Ziel, flächendeckend die Hintergrundbelastung in Flussauen darzustellen, in 2009 auf weitere niedersächsische Flusssysteme ausgeweitet und in einem zusammenfassenden Bericht Ende 2009 vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie vorgelegt worden.

An insgesamt rund 140 Standorten in Flussauen sind Bodenuntersuchungen in vergleichbarer Weise durchgeführt worden (Transsekte mit Standorten in den Überflutungsbereichen und nicht überschwemmte Flächen). Im Ergebnis bestätigen die Untersuchungen an Standorten der Hunte, Oker, Aller, Innerste, Fuhse, Innerste und Elbe aus 2009 weitgehend die Erkenntnisse aus 2008. Folgende Wertebereiche lassen sich mit Ausnahme der Elbe jeweils für Dioxine und dl-PCB darstellen:

- Dioxine: Überschwemmungsstandorte: 0,001 ng I-TEQ/kg bis 40 ng I-TEQ/kg  
Dioxine: Nicht überflutete Standorte: 0,2 ng I-TEQ/kg bis 7 ng I-TEQ/kg
- dl-PCB: Überschwemmungsstandorte: 0,04 ng TEQ/kg bis 8 ng TEQ/kg dl-PCB:  
Nicht überflutete Standorte: nicht nachweisbar bis 2 ng TEQ/kg

Für die Summenwerte (Dioxine und dl-PCB) sind jeweils für das 50. bzw. 90. Perzentil nachfolgende Stoffkonzentrationen gemessen worden:

- Stoffkonzentrationen von 12 bzw 28 ng/kg (50. bzw. 90. Perzentil) in den Böden innerhalb der aktuellen Überschwemmungsgebiete, Die Werte an der Elbe liegen bei 395 bzw. 1886 ng/kg (50. bzw. 90. Perzentil).
- Stoffkonzentrationen von 3 bzw 7 ng/kg (50. bzw. 90. Perzentil) in den Böden außerhalb der aktuellen Überschwemmungsgebiete. Die Werte an der Elbe liegen bei 10 bzw. 30 ng/kg (50. bzw. 90. Perzentil).

Die Einträge über den Wasserpfad bedingen höhere Schadstoffeinträge als über den Luftpfad, dennoch bewegen sich die ermittelten Gehalte (mit Ausnahme der Elbe) nicht im Bereich des Verdachts einer schädlichen Bodenveränderung.

Vergleichsweise hohe Dioxingehalte gehen häufig mit ebenfalls erhöhten dl-PCB-Gehalten einher.

### **Rheinland-Pfalz**

Im Rahmen des Projektes „Bodenzustandsberichte Rheinland-Pfalz“ werden seit 1997 standardmäßig auch Dioxine/Furane in den obersten Mineralböden gemessen.

Im Bericht „Hintergrundwerte der Böden von Rheinland-Pfalz“ von 2008 sind diese Dioxin-/Furan-Werte landesweit nutzungsbezogen ausgewertet worden.

Insgesamt sind die ermittelten PCDD/F-Werte als relativ gering einzustufen. Die Verteilung der Einzelkomponenten entspricht diffus belasteten Böden.

In der Nutzungsgruppe Ödland/Brache (mit n= 19) stammen 3 Proben aus rezenten Überflutungsbereichen sowie in der Nutzungsgruppe Grünland entfallen 24 von 141 Bodenproben gleichfalls auf den Überflutungsbereich. Diese Proben weisen einen 90%-Perzentilwert von 1,9 ng I-TEQ/kg PCDD/F bei einem Maximalwert von 2,8 ng I-TEQ/kg PCDD/F auf.

### **Saarland**

Der Datenbestand im Saarland stammt im Wesentlichen aus einer Untersuchung von 1995, wo nach der Analyse von 70 Bodenproben kein weiterer Handlungsbedarf gesehen wurde (bezogen auf PCDD/F, dl-PCB wurden nicht berücksichtigt).

Daten, die eine Korrelation von Boden- und Futtermitteldaten zuließen, existieren nicht.

Seit 2005 erfolgen im Saarland Untersuchungen auf Dioxine vorwiegend von Misch- und Einzelfuttermitteln schwerpunktmäßig bei Futtermittelherstellern und im Handel. Landwirte als Futtermittelunternehmer wurden dabei – in Bezug auf Grundfutter – weniger berücksichtigt.

Insgesamt wurden in den Jahren 2005 neun, 2006 zehn, 2007 vier und 2008 sechs Analysen veranlasst. Die dazu vorliegenden Untersuchungsergebnisse gaben keinen Anlass zu weiteren Maßnahmen.

Im Rahmen des bundesweiten Monitorings werden zukünftig im Saarland auch Grünlandproben entnommen und die Untersuchungen auf die dl-PCB erweitert.

### **Sachsen**

Anhand der vorliegenden Daten kann davon ausgegangen werden, dass die Dioxingehalte in Oberböden der Nutzungsarten Acker und Grünland ohne erkennbare Dioxineinträge im Gehaltsbereich < 5 ng I-TEQ/kg liegen.

In den Auenböden des Muldensystems und der Elbe wird in den Oberböden teilweise das Gehaltsniveau des Richtwertes von 5 bis 40 ng I-TEQ/kg (Empfehlungen der Bund/Länder AG Dioxine (1993)) erreicht.

Eine besondere Stellung nimmt dabei die Aue der Freiburger Mulde ein. In einem Gebiet mit nachweisbaren Dioxineinträgen durch die Hüttenindustrie werden hier unmittelbar flussabwärts vom Standort Muldenhütten im Oberboden Gehalte bis ca. 100 ng I-TEQ/kg erreicht. Es kann festgestellt werden, dass die Gehalte flussabwärts deutlich zurückgehen und sich etwa ab Nossen auf ein Niveau um 5 ng I-TEQ/kg einpendeln.

Im unmittelbaren Emissionsbereich der Freiburger Hütten (z. B. Raum Hilbersdorf), außerhalb der Aue der Freiburger Mulde, konnten erhöhte Gehalte bis 48 ng I-TEQ/kg im Oberboden festgestellt werden.

### **Sachsen-Anhalt**

In Sachsen-Anhalt gibt es punktbezogene Bodenbelastungen mit Dioxinen/Furanen und dl-PCB, die keine Rückschlüsse auf die Gesamtfläche zulassen. Die Muldeauen waren von 1994 bis 2004 für die Nutzung gesperrt.

Um die Dioxinproblematik hinreichend abzuklären und eventuelle Überschreitungen der Grenzwerte in Lebens- und Futtermitteln zu deuten, werden nach wie vor umfangreiche Untersuchungen an Boden-, Sediment-, Emissions- und Immissionsproben durchgeführt.

### **Schleswig-Holstein**

Bereits seit Anfang der 90er Jahre wurden im Rahmen der Erstellung eines landesweiten Bodenbelastungskatasters erste Bodenuntersuchungen auf polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF) in der Untereifelregion durchgeführt. Aufgrund der besonderen Belastungssituation durch die Ablagerung kontaminierter Sedimente in Überflutungsbereichen wurden die Messungen seither kontinuierlich verdichtet, insbesondere nach größeren Überflutungsereignissen wie dem Augusthochwasser 2002. Allein in 2008 wurden an insgesamt 50 Standorten 73 weitere Bodenuntersuchungen auf Dioxine und Furane sowie weitere Schadstoffe durchgeführt. Erhöhte Dioxin- und Furangehalte liegen neben den heutigen Außendeichsflächen vor allem auf älteren Überflutungsflächen der Elbe und deren Nebenflüssen vor, die bis zur Vordeichung Anfang der 1970er Jahre bzw. bis zur Errichtung von Staustufen regelmäßig von Elbehochwässern überflutet wurden.

Die Bodenbelastung ist auf Grund der kleinräumig stark schwankenden Sedimentationsbedingungen (beeinflusst durch (ehemalige) Oberflächenausformungen und die unterschiedliche Dauer der Sedimentation im Oberboden) sehr heterogen. Auch anthropogene Maßnahmen wie die Verteilung von Grabenaushub auf den Flächen können Einfluss auf den Schadstoffgehalt des Bodens haben. Mit zunehmender Tiefe nehmen die Gehalte an Dioxinen und Furanen stark ab.

Der in Schleswig-Holstein höchste gemessene Wert (439 ng I-TEQ/kg TM) wurde auf Vordeichsflächen erreicht. In einem ehemaligen Überflutungsgebiet wurden Gehalte von bis zu 145 ng I-TEQ/kg TM ermittelt. Im Bereich der Tideelbe sind die Gehalte auf den Vordeichsflächen mit max. 39 ng I-TEQ/kg TM wesentlich niedriger. Auf einem ehemaligen Spülfeld aus Elbunterhaltungsmaßnahmen liegen in der Belastungsspitze 107 ng I-TEQ/kg TM vor.

In ehemaligen Überflutungsgebieten und Mündungsbereichen von Nebenflüssen wurden Dioxin- und Furangehalte von bis zu 130 ng I-TEQ/kg TM ermittelt.

Die landesweite Hintergrundbelastung auf ländlichen Gebieten in Schleswig-Holstein liegt für Grünland bei 4,1 ng I-TEQ/kg und für Acker bei 1 ng I-TEQ/kg (jeweils 90er Perzentil).

## **Thüringen**

Thüringen berichtet über zwei jüngere Projekte der TLU bzw. TLUG und der Boden-Dauerbeobachtung.

*A) Projekt „Ableitung von nutzungsabhängigen Normwerten für organische Schadstoffe in den Böden des Freistaates Thüringen – Gesamtprojekt 1995 – 1997“*

In die Auswertung sind insgesamt 186 Oberbodenproben (Probenahmetiefen: org. Auflage +2 bis 0 cm; Ackerstandorte 0 – 30 cm; Grünlandstandorte 0 – 10 cm) einbezogen worden.

Die ermittelten PCDD/PCDF-Gehalte der Oberböden stimmen gut mit den in anderen Bundesländern gefundenen Gehalten überein. Die landwirtschaftlich genutzten Böden Thüringens (Ackerland, Grünland) weisen nur geringe PCDD/PCDF-Gehalte auf. Diese waren ausnahmslos < 5 ng I-TEQ/kg.

In Waldböden wurden nicht zuletzt aufgrund der festen Bindung organischer Schadstoffe an die organische Substanz und der „Auskämmleistung“ der Waldbäume höhere PCDD/PCDF-Gehalte als in Acker- und Grünlandböden gefunden. Dabei ist auch das geringe spezifische Gewicht der organischen Auflagen zu berücksichtigen. Die PCDD/PCDF-Gehalte entsprechen weitgehend denen aus anderen Bundesländern.

Die orientierende Untersuchung der Böden aus Überschwemmungsgebieten sollte Hinweise liefern, ob sich ihre PCDD/PCDF-Gehalte von den Hintergrundwerten unterscheiden und ob die Flüsse/Überschwemmungsgebiete möglicherweise unterschiedlich „belastet“ sind. Die Ergebnisse zeigten PCDD/PCDF-Gehalte in den untersuchten Überschwemmungsgebieten zwischen 0,8 - 60 ng I-TEQ/kg. Obwohl die Ergebnisse nur auf einer relativ geringen Probenzahl (n = 3-5 pro Flusslauf) beruhen, lässt sich mit hoher Sicherheit feststellen, dass insbesondere Überschwemmungen der Weißen Elster, Werra, Unstrut, Ilm, Pleiße, Gera und Orla zu PCDD/PCDF-Anreicherungen der überfluteten Böden beitragen bzw. beigetragen haben.

Die PCDD/PCDF-Gehalte der Böden aus Siedlungen wurden in Erfurt, Gera, Greiz und Weimar untersucht. Sie schwankten zwischen 0,6 - 33 ng I-TEQ/kg. Diese Konzentrationen reflektieren die höhere Belastung der Stadtböden durch die Emission bzw. Immission des Kraftfahrzeugverkehrs, Hausbrandes etc. im Vergleich zu ländlichen Bereichen. In Stadtböden ohne spezielle PCDD/PCDF-Belastung bzw. Emittenten muss mit einem PCDD/PCDF-Gehalt von 5 - 30 ng I-TEQ/kg gerechnet werden.

Zusammenfassend leitet Thüringen für PCDD/PCDF folgende Hintergrund- und Referenzwerte für thüringer Böden ab (jeweils in ng I-TEQ/kg)

Nutzung / Standort		gerundet
Ackerland	Median	1
	90er Perzentil	2
Grünland	Median	2
	90er Perzentil	3
Wald-Auflage (O-Horizont)	Median	30
	90er Perzentil	40
Wald-Oberboden (A-Horizont)	Median	4
	90er Perzentil	15

### *B) Projekt „Dioxine und POPs in Böden und Aufwuchs Thüringens“; TLUG 2005*

Mit den Berichten zum „Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm des Freistaates Thüringen“ wurden erstmals Untersuchungsergebnisse zur PCDD/PCDF-Belastung der Umwelt in Thüringen in zusammengefasster Form der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Befunde demonstrierten generell eine niedrige PCDD/PCDF-Exposition der untersuchten Umweltmedien. Im Rahmen der Neubewertung der PCDD/PCDF-Belastung unter Einbeziehung der dl-PCB wurden an 12 Standorten in Thüringen Bodenproben sowie an vier dieser Standorte (Wald) Fichtennadeln genommen, um die Hintergrundbelastung mit Dioxinen sowie weiteren persistenten organischen Schadstoffen (PCB, cPCB, PAK, PCBz) zu ermitteln.

Die gemessenen Werte liegen bis auf den Standort Knau alle oberhalb des für Thüringen angegebenen Hintergrundwertes von 2,2 ng I-TEQ/kg für Grünlandstandorte. Die angegebenen Hintergrundwerte unterscheiden jedoch nicht zwischen einem Grünlandstandort in Auen mit potenziell höherer Hintergrundbelastung oder außerhalb von Auen.

Im Jahr 1998 wurde im Auftrag der TLU die durchschnittliche Belastung einzelner Flussgebiete Thüringens ermittelt. Berücksichtigt man die dort ermittelten Werte, dann liegen die Gehalte von 2005 deutlich unterhalb der Mediane der jeweiligen Flussgebiete, aber auch unterhalb des Medians aller Überschwemmungsgebiete.

Ausgewählte Ackerstandorte wurden auf PCDD/F und dl-PCB untersucht. Typische Werte lagen bei 4 bis 8,6 ng TEQ/kg.

Im Wald betragen die PCDD/F-Konzentrationen in den untersuchten organischen Auflagen (Oh-Horizont) der vier Waldstandorte im Mittel 28,1 ng I-TEQ/kg bzw. 29,8 ng I-TEQ/kg.

Die PCDD/F-Konzentrationen betragen in den untersuchten mineralischen Oberböden (Ah-Horizont) der vier Waldstandorte im Mittel 13,9 ng I-TEQ/kg bzw. 15,9 ng I-TEQ/kg.

### **I 2.3. Lebensmittel**

Im Folgenden werden die dem UBA von den Ländern berichteten Informationen zu Untersuchungen an Lebensmitteln zusammengestellt. Da bei diesem Bericht die

Bodenbelastung im Vordergrund stand und darüber hinausgehende Darstellungen nicht vollständig sein müssen, sei darauf hingewiesen, dass die Länder die Daten zu Lebens- und Futtermitteluntersuchungen zentral an das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) melden und dort vorgehalten werden. Die Daten zu Lebensmitteln werden in die Dioxindatenbank des Bundes beim UBA übertragen.

Ungefähr 95 % der Dioxinexposition des Menschen in Deutschland geht auf Lebensmittel zurück, dabei sind – aufgrund der üblichen Verzehrsgewohnheiten – Lebensmittel tierischen Ursprungs für 90 % der Gesamtexposition verantwortlich. Vom "Wissenschaftlichen Ausschuss Lebensmittel (SCF)" der EU wurde 2001 eine tolerierbare Aufnahme für Dioxine und dl-PCB von 14 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht und Woche festgelegt.

### **Baden-Württemberg**

In den Jahren 2003 bis 2007 wurden insgesamt 408 Proben im Rahmen des Öko-monitorings der CVUA Baden-Württemberg auf Dioxine und davon 222 Proben zusätzlich auf dioxinähnliche PCB untersucht (Milch und Milchprodukte, Eier, Fleisch, Fisch aus ökologischer Haltung).

Aus den Ergebnissen der amtlichen Futtermittel- und Lebensmittelkontrolle lassen sich keine Rückschlüsse auf die Stoffkonzentrationen im Boden am Ort der Erzeugung ziehen.

### **Bayern**

Die Messergebnisse der am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) auf Dioxin und dl-PCB untersuchten Lebensmittel werden direkt an die Dioxindatenbank des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) weitergeleitet.

Bei einzelnen belasteten Lebensmittelproben (vorwiegend Freiland Eier von Kleinbetrieben) wurden im Zuge der Ermittlung der Kontaminationsquelle neben Futtermittelproben auch Boden- und Stallproben entnommen und am Bayerischen Landesamt für Umwelt auf ihre Gehalte an Dioxinen und dl-PCB untersucht. Unmittelbare Zusammenhänge zwischen den Gehalten der Bodenproben mit der Kontamination der Lebensmittelproben ließen sich nicht ableiten.

## Hamburg

Bei der Lebensmittelkontrolle wurden bei zwei untersuchten Rinderlebern Überschreitungen der Höchstwerte festgestellt (Tabelle).

Tierische Lebensmittel					
Lebensmittelkontrolle 2009					
Art der Probe	Alter	PCDD/F [pg WHO- PCDD/F-TEQ / g Fett]	dl-PCB [pg WHO-PCB- TEQ / g Fett]	Su. PCDD/F + dl-PCB [pg WHO- PCDD/F+PCB- TEQ / g Fett]	Studie
Rinderleber		18,4	7,6	26,0	Lebensmittelkontrolle 2009
Rinderleber		16,6	5,4	22,1	Lebensmittelkontrolle 2009
Schafsleber*		74,7	23,6	98,2	Lebensmittelkontrolle 2009
Schafsleber*		49,4	14,9	64,4	Lebensmittelkontrolle 2009
* Schafe stammten nicht aus Hamburg					

## Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz gibt es zusätzlich zur amtlichen Lebensmittelüberwachung seit über 25 Jahren ein Monitoring für Flussfische mit entsprechenden Verzehrsempfehlungen für Angler. Vom Aalverzehr wird abgeraten. Durch die Verschärfung der Höchstmengen für das Muskelfleisch von Fischen wird davon ausgegangen, dass mittlerweile auch Weißfische aus dem Rhein häufig lebensmittelrechtlich zu beanstanden sind.

## Mecklenburg-Vorpommern

Mecklenburg-Vorpommern berichtet über die Untersuchungsergebnisse auf Dioxine und dl PCB aus den Jahren 2007/2008 an 190 unterschiedlichen Futtermitteln, wobei Höchstgehaltüberschreitungen nur bei Futtermitteln im Überflutungsgebiet der Elbe festgestellt worden sind. Im Jahre 2007 wurden im Land 97 Untersuchungen von Lebensmitteln mit 32 Höchstgehaltsüberschreitungen, 2008 wurden 43 Untersuchungen mit 6 Höchstgehaltsüberschreitungen und aktuell im Jahre 2009 bisher 47 Lebensmittelproben mit 32 Höchstgehaltsüberschreitungen durchgeführt. Die meisten Höchstgehaltsüberschreitungen in den Jahren 2007 und 2008 wurden bei Lebensmitteln aus dem Bereich der Elbe gefunden. Die große Zahl der Höchstgehaltsüberschreitungen 2009 resultiert aus der fast ausschließlichen Untersuchung von Schaflebern. Bei 5 Wildschweinen wurden sehr hohe Gehalte an Dioxinen und dl-PCB sowohl für das Muskelfleisch als auch für die Leber gefunden.

In Mecklenburg-Vorpommern wurden die Höchstwerte von 12 pg TEQ/g Fett in der Schafsleber in 9 von insgesamt 842 Probenahmestandorten überschritten. Überschreitungen des Höchstmengenangehalts treten in den Flußauen der Flüsse Recknitz, Trebel, Peene, Warnow, Elbe und des Müritz-Elbe-Kanals auf.

### **Sachsen**

In Sachsen wurden im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung bei zwei Erzeugern von Hühnereiern erhöhte Gehalte an Dioxinen und dl-PCB festgestellt, daraufhin im Auslauf der Hühner Bodenproben entnommen und entsprechend untersucht. Als Ursache der Überschreitung konnten lokale Dioxinquellen (kontaminierte Einstreu, Bitumenanstriche) identifiziert werden.

### **Saarland**

Im Saarland werden jährlich etwa 10 Lebensmittelproben auf Dioxine und dl-PCB untersucht. Alle Ergebnisse werden im Rahmen der üblichen Vorschriften (AVV Düb) dem BVL gemeldet.

### **Thüringen**

Seit 2004 werden in Thüringen Eier und Rohmilchproben auf Dioxine und dl-PCB untersucht. Die Ergebnisse zeigen messbare Werte, die jedoch deutlich unterhalb der Höchstgehalte liegen und daher als „unauffällig“ einzustufen sind.

Für das Jahr 2009 ist geplant, zusätzliche Untersuchungen von Rindfleisch und Schaflebern auf Dioxine und dl-PCB vorzunehmen.

## **I 2.4. Futtermittel**

Wegen der hohen Dioxinexposition durch Lebensmittel tierischen Ursprungs kommt auch den Futtermitteln eine entscheidende Bedeutung zu. Der "Rahmenplan der Kontrollaktivitäten im Futtermittelsektor für die Jahre 2007 bis 2011" schreibt umfangreiche Untersuchungen von Futtermitteln auf Dioxine/Furane sowie – zu einem geringeren Anteil – auf jeweils 12 dioxinähnliche PCB und 6 niederchlorierte PCB (Indikator-PCB) vor.

Die Futtermittelverordnung (FuttMV in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Mai 2007, zuletzt geändert 29. Juni 2009) legt für Futtermittel pflanzlichen Ursprungs einen Höchstgehalt an PCDD/F von 0,75 ng TEQ/kg (bezogen auf 88 % TS) fest, sowie einen Summenwert Dioxine und dl-PCB von 1,25 ng TEQ/kg (bezogen auf 88 % TS). Zudem wird ein Auslösewert für die Ursachenerforschung angegeben: für PCDD/F von 0,5 ng TEQ/kg, und für PCB von 0,35 ng TEQ/kg - jeweils bezogen auf 88 % TS.

Grundsätzlich übermitteln alle Bundesländer die Ergebnisse des Futtermittelmonitorings dem BMELV bzw. dem BVL im Rahmen der amtlichen Futtermittelstatistik. Dabei bewegen sich die Daten größtenteils im unauffälligen Bereich. Zwischen 2004 und 2007 wurden insgesamt 6572 Futtermittelproben auf Dioxine und davon 687 Proben zusätzlich auf dl-PCB untersucht (sowie die Summe aus Dioxin und dl-PCB gebildet), 96 Proben (1,5 %) überschritten den Höchstwert.

Im Fachgespräch Loccum wurde von einer Umkehrung der relativen Gehalte PCDD/F zu dl-PCB vom Boden zu den Futtermitteln berichtet. Dieser Befund musste nach Wiederholungsuntersuchungen des Landes Niedersachsen widerrufen werden (siehe auch Presseerklärung vom 20.11.2009 des niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, hier gekürzt zitiert.)

1. Von den im Überschwemmungsbereich der Ems und in anderen Gebieten gezogenen Aufwuchsproben wurde der Auslösewert von 0,35 ng/kg Futtermittel für dl-PCB von keiner Probe überschritten.
2. Durch den Vergleich der neuen Ergebnisse mit den Umweltdaten konnten die bisher nicht plausibel zu erklärenden Unterschiede zwischen den Futtermittel- und Umweltproben ausgeräumt werden. Die bislang aus dem Kompartiment Futtermittel abgeleitete Sondersituation im Emsbereich kann in der Tendenz nicht aufrecht erhalten bleiben. Futtermittelrechtlich kann in dieser Region kein höheres Risiko mehr gesehen werden, als in anderen Überschwemmungsgebieten.
3. Auf Grund der Auswertung der neuen Ergebnislage im Bereich der Futtermittel kann auch die Annahme nicht mehr aufrecht erhalten bleiben, dass Produkte von Tieren, die auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Flächen im Vordeichbereich der Ems gehalten werden, grundsätzlich erhöht belastet sind.

4. Die Umweltdaten weisen weiterhin auf keine erhöhten Gehalte im Bereich der Ems hin.
5. Eine Risikobewertung aus futtermittelrechtlicher Sicht beinhaltet die Ableitung, dass bei Nichteinhaltung der guten landwirtschaftlichen Praxis und der Bewirtschaftungsempfehlungen das Risiko einer Kontamination der Futtermittel mit Dioxinen steigt. Den Empfehlungen der Landwirtschaftskammer kommt daher eine erhebliche Bedeutung zu.

Aus den bisherigen vorliegenden Daten kann nicht abschließend festgestellt werden, ob eine Korrelation und ggf. welche zwischen den Gehalten im Boden und in den Pflanzen vorliegt.

### **I 3. Zusammenfassung der vorliegenden Daten**

In der Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder liegen Daten aus Messprogrammen der Länder vor. Die Daten zeigen einheitlich ubiquitäre Dioxin- und PCB - Belastungen in der Größenordnung von 5 - 25 ng TEQ/kg (als 90 % Perzentile), wobei die Dioxine den überwiegenden Beitrag liefern. Die gemessenen Werte liegen - mit Ausnahme der Gehalte an der Elbe - durchweg unterhalb der Grenzwerte für Böden nach BBodSchV (niedrigster Maßnahmewert für Kinderspielplätze 100 ng I-TEQ/kg).

Für den Pfad Boden-Pflanze liegen bisher keine Prüfwerte vor. Aus unserer Sicht sind die vorliegenden Daten derzeit nicht ausreichend belastbar, um solche Werte abzuleiten. Eine weitergehende Bewertung ist daher nicht möglich.

Von den Ländern BY, NI, SH und TH wurden aus aktuellen Messprogrammen Daten zur Verfügung gestellt, die für die nachfolgend dargestellten Auswertungen herangezogen wurden. Dabei können übereinstimmend folgende Ergebnisse bezüglich der Massenanteile festgestellt werden:

- Die Dioxingehalte werden wesentlich durch octachlorierte Dibenzodioxine dominiert, welche noch von 1,2,3,4,6,7,8 heptachloriertem Dibenzodioxin begleitet werden.
- Die Furangehalte werden durch octachlorierte Dibenzofurane dominiert, welche noch von 1,2,3,4,6,7,8 heptachloriertem Dibenzofuran begleitet werden.

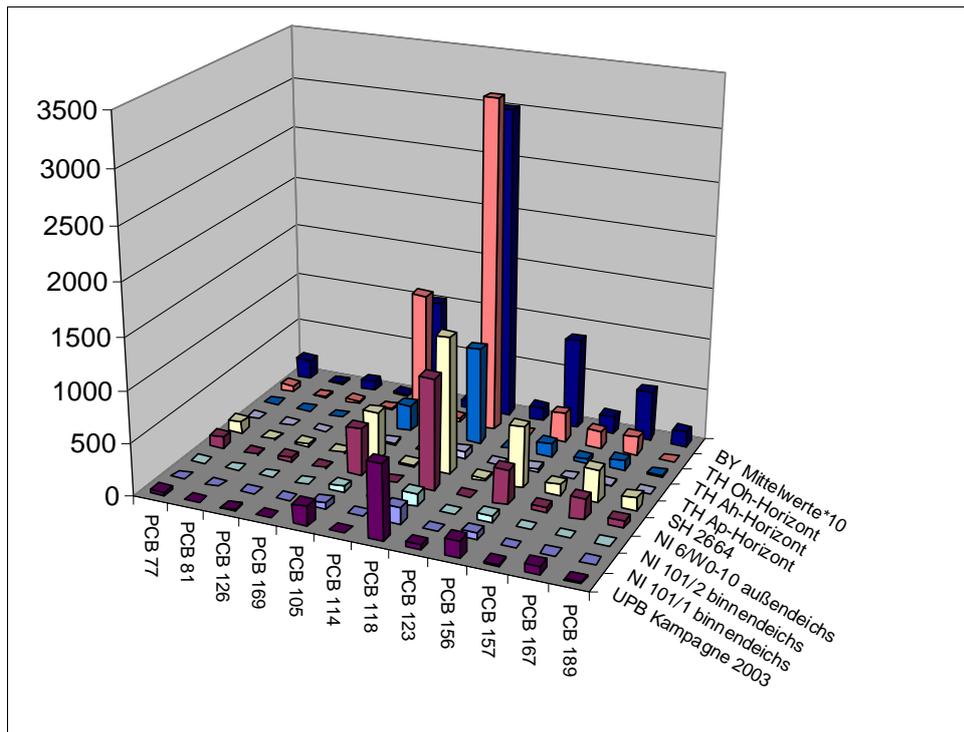
- Die dl-PCB-Gehalte werden maßgeblich durch PCB 118 dominiert, während dabei noch PCB 105 und PCB 156 zur Gesamtbelastung in nennenswertem Umfang beitragen.

Hinsichtlich der Gehaltsniveaus in Toxizitätsequivalenten fasst NI wie folgt zusammen:

- *Da sind zum einen die Bodenproben, die im aktuellen Überflutungsbereich der Ems beprobt wurden und deren Summenparameter (dl-PCB und PCDD/F n. WHO) durch 15 ng/kg (50. Perzentil) bzw. 25 ng/kg (90. Perzentil) in Toxizitätsäquivalenten (TE) gekennzeichnet sind*
- *Es lassen sich Böden mit einem Belastungsniveau von 3 ng/kg (50. Perzentil) bzw. 5 ng/kg (90. Perzentil) TE für die Summenparameter (dl-PCB und PCDD/F n. WHO) identifizieren, die alle außerhalb des aktuellen Überschwemmungsbereiches lokalisiert sind.*
- *Die geringsten Gehalte belaufen sich auf < 2 ng/kg TE (Summenparameter dl-PCB und PCDD/F n. WHO).*

Um zu zeigen, dass hinsichtlich der Gehalte an dl-PCBs über unterschiedliche Messprogramme hinweg vergleichbare Ergebnisse erzielt werden, werden diese in der folgenden Abbildung beispielhaft gegenübergestellt (alle Angaben in ng/kg TS):

- UPB Kampagne 2003, Untersuchungen an Fichtentrieben, Umweltprobenbank
- Bodenuntersuchungen aus Niedersachsen, 2008
- Bodenuntersuchungen aus Schleswig-Holstein, 2008
- Bodenuntersuchungen auf BDF aus Thüringen, 2005
- Bodenuntersuchungen aus Bayern, 2003 - 2009

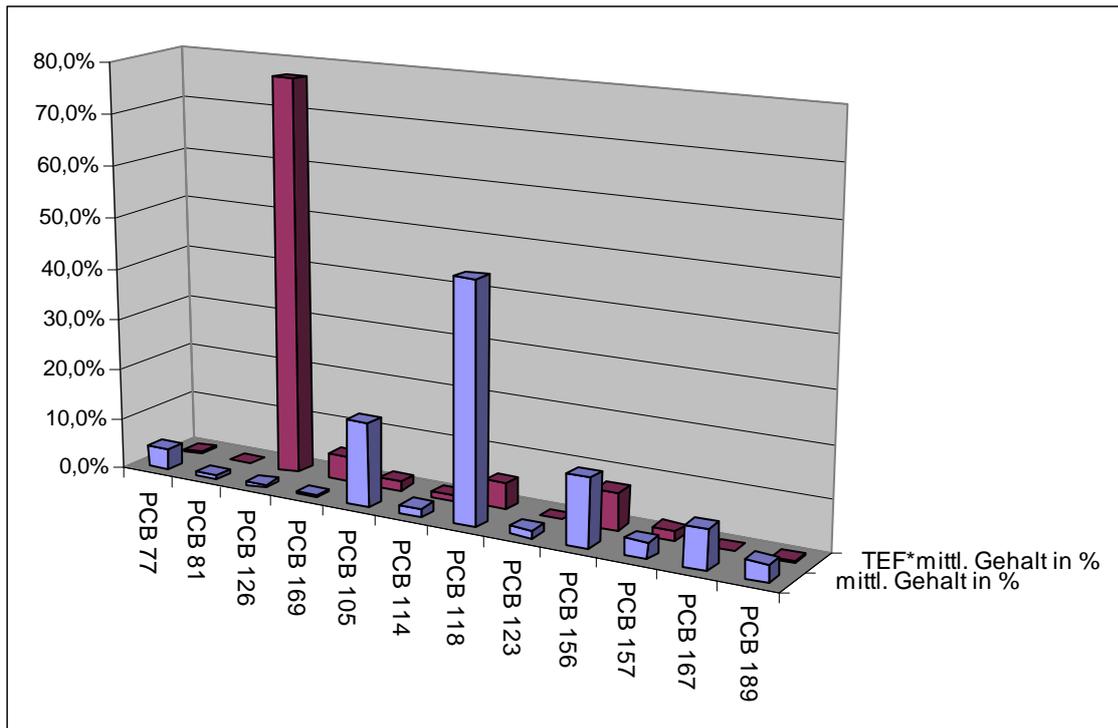


Auch wenn die Absolutgehalte um 2 Größenordnungen variieren, so ist doch ein relativ konstantes Verhältnis zwischen den einzelnen Kongeneren festzustellen.

PCB 118 dominiert mit knapp 50 %, es folgen PCB 105 mit gut 15 %, PCB 156 mit knapp 15%, PCB 167 mit knapp 10 %, PCB 77 und PCB 189 mit ca. 5 %. Das hochwirksame PCB 126 wird mit unter 1% gefunden. Dieses typische Kongenerenmuster ist als mittlerer Gehalt in Prozent (100 % Summe aller dl-PCBs) in der nächsten Abbildung in der vorderen Reihe dargestellt.

Ähnliche Kongenerenmuster werden auch in anderen Umweltmatrizes gefunden (siehe Körner et al., Untersuchung und Bewertung von Proben aus verschiedenen Umweltkompartimenten auf PCDD/PCDF sowie PCB unter Berücksichtigung der neuen WHO-Toxizitätsäquivalenzfaktoren, Abschlussbericht zum FuE-Projekt Nr. 7000, im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Augsburg, 2007).

Wenn man diese typische Kongenerenverteilung mit den entsprechenden Toxizitätsäquivalentfaktoren wichtet, so ergibt sich die Darstellung in der nächsten Abbildung, hintere Reihe (TEF\*mittl. Gehalt).



Es ist deutlich zu erkennen, dass bei der typischen Kongenerenverteilung und auf Grundlage der Toxizitätsäquivalentfaktoren PCB 126 mit ca. 80 % die Wirkung dominiert, gefolgt von PCB 156 mit 7 %, PCB 118 mit 5 %, PCB 169 mit 4 % und PCB 105 mit 2%.

## II Stellungnahme und Votum des UBA

### II 1. Zusammenfassende Stellungnahme des UBA und Hinweise für die weitere Arbeit

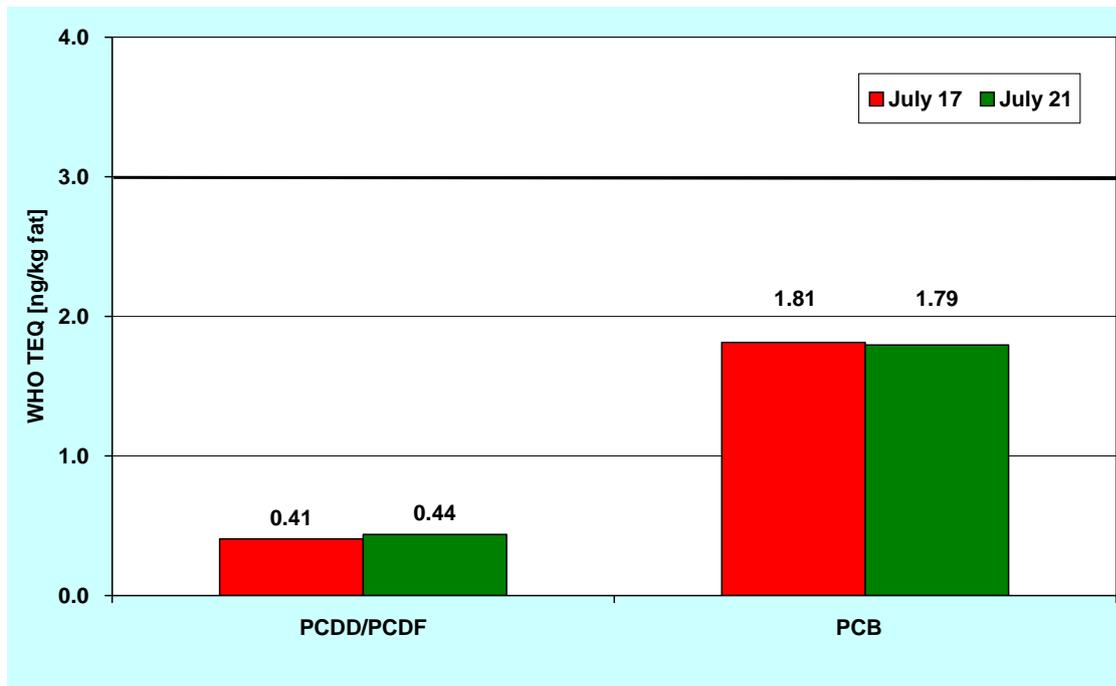
Mit Blick auf diese Werte lässt sich folgende Modellrechnung am Beispiel des Wertes für den Höchstgehalt von 1,25 ng TEQ/kg anstellen. Bei einer typischen Kongenerenverteilung entspricht dieser Wert einem Gehalt von ca. 10 ng/kg PCB 126 und 640 ng/kg PCB 118. Als Summenwert dl-PCB ergibt sich ein Gehalt von ca. 1.380 ng/kg dl-PCB. Bei einem 1:1 Transfer vom Boden in die Pflanze müssten sich in den Böden entsprechende Werte finden lassen. Dies ist nicht der Fall. Der Einfluss unterschiedlicher Transferfaktoren für die einzelnen Kongenere wird an folgender Beispielrechnung gezeigt. Würde man eine 10-fache Anreicherung von PCB 126 annehmen, so ergäbe das folgende Gehalte: ca. 1,2 ng/kg PCB 126 und 80 ng/kg PCB 118. Als Summe ergäbe sich ein Gehalt von 175 ng/kg dl-PCB. Aus dieser Rechnung folgt, dass eine Überschreitung des Höchstgehaltswertes erklärbar wäre

- entweder bei einem nahezu 1:1-Transfer Boden-Pflanze für alle relevanten Kongenere einhergehend mit nennenswerten Gehalten in den Böden (Summe Gehalte dl-PCB über 1.000 ng/kg),
- oder wenn eine Anreicherung des wirksamen PCB 126 beim Transfer Boden-Pflanze auf niedrigem Bodengehaltsniveau vorliegt,
- oder wenn andere Belastungspfade als der Boden-Pflanze-Transfer eine wesentliche Rolle spielen und so zu einer Überschreitung der Höchstgehaltswerte gemessen in Toxizitätsequivalenten führen.

Hinsichtlich der möglichen Anreicherung einzelner Kongenere auf dem Transferpfad Boden-Futtermittel-Milch wird auf den Bericht von BY auf dem Fachgespräch Loccum verwiesen. Es wurde über Untersuchungen zum Carry-Over Gras-Kuhmilch berichtet. Dieser wird berechnet aus dem Verhältnis der täglich mit Milch ausgeschiedenen Menge zu der täglich mit Futter aufgenommenen Menge an Stoffen.

Die Untersuchungen zum Carry-Over belegen die strukturell ableitbare Überlegung, dass sämtliche Einzelschritte der komplexen pfadbezogenen Umsetzungen der Stoffe vom Boden über Pflanze/Luft zu tierischen Produkten und zum Menschen differenziert auf der Ebene der Einzelkongenere betrachtet werden müssen, um eine

Anreicherung der Substanzen im Bereich ubiquitärer Hintergrundgehalte in Böden zu kritischen Gehalten in einzelnen Lebensmittelprodukten zu verstehen. Chemisch gesprochen sind für den Transfer gleichartiger Kongenere/Homologe der dl-PCBs und PCDD/F die Zahl und die Position der Chloratome am identischen Grundkörper (Dioxin/Furan oder PCB) von entscheidender Bedeutung.



Die obige Modellrechnung zeigt ferner, dass die analytische Genauigkeit (Bestimmungsgrenze, Messunsicherheit und Analysenblindwert) für PCB 126 deutlich unter 1 ng/kg liegen muss, insbesondere auch unter der Beachtung, dass im Bereich der niedrigeren Auslösewerte noch mit hinreichender analytischer Genauigkeit gemessen werden muss.

In der Folge bedeutet das für die Interpretation durchgeführter Messprogramme – ebenso wie für die Zukunft:

- Für Untersuchungen über den Transfer zwischen Umweltkompartimenten sollten alle Ergebnisse als Gehaltswerte (ng/kg) berichtet werden. Eine Darstellung in TEQ verzerrt aufgrund der hohen Wichtung von PCB 126 das Bild.
- Alle bisher gelieferten Analysenwerte sind hinsichtlich der Messgenauigkeit noch einmal zu überprüfen (BG < 0,5 ng/kg, Messunsicherheit, Blindwert).
- Für zukünftige Untersuchungen ist ein Qualitätskriterium festzulegen.

Es ist zu untersuchen, ob die Überschreitungen in Futtermitteln und in tierischen Produkten bei den gefundenen Bodengehalten durch bestimmte Transferpfade zu erklären sind, und ob eine Anreicherung bestimmter Kongenere (vor allem PCB 126) vorliegt.

## **II 2. Votum des UBA**

Hinsichtlich Sofortmaßnahmen sind von den zuständigen Behörden in den betroffenen Ländern Empfehlungen zum Verzehr von Schafsleber und anderen tierischen Erzeugnissen ausgesprochen worden. Dies erscheint in der gegebenen Sachlage als Sofortmaßnahme sinnvoll und ausreichend.

Dennoch bedarf es mittel- und langfristig einer konsolidierten Bewertungsgrundlage, um das Überschreiten von Futter- und Lebensmittelhöchstwerten bei Einhalten von korrespondierenden Boden- und Pflanzenwerten zu verstehen und vorbeugen zu können.

Die umfangreichen Mess- und Untersuchungsprogramme der Länder sollten genutzt werden. Die folgenden Ziele und Randbedingungen sollten beachtet werden:

- Es sollen die Daten zusammengeführt und einheitlich ausgewertet werden.
- Es sollen Datenlücken und Informationsdefizite erkannt und geschlossen werden.
- Es sollen insbesondere Daten zum Verständnis der Transferpfade Boden – (Luft) - Pflanze – (Tier) – Mensch erhoben und ausgewertet werden.
- Die Daten sollen generell als Gehalte von Einzelstoffen (Kongenere, Homologe) mit einer Genauigkeit von mind. 1 ng/kg und ausgewiesener Messunsicherheit erhoben werden. Die Angabe der Boden- (Matrix-)bezogenen Stoffkonzentrationen sollte vorrangig erfolgen. Auf jeden Fall muss bei der Nennung von Toxizitätsequivalenten generell angegeben werden, welche TEF's (I-TEF, WHO-97-TEF oder WHO-05-TEF) verwendet worden sind.
- Die Daten sollen Eingang in die Dioxin-DB des Bundes und anderer Bundesländer-Datenbanken finden und hierzu mit einem abgestimmten Datenaustauschformat auf Basis der bestehenden Verwaltungsvereinbarung ausgetauscht werden.

Es gilt schließlich zu überprüfen, ob die in der BBodSchV genannten Werte für Dioxine und PCB ausreichen.