



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Kreisläufe unerwünschter Stoffe in der Lebensmittelkette

Reihe A:

Angewandte Wissenschaft

Heft 524

Herausgeber

Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
Referat 324
Rochusstraße 1
53123 Bonn

Stand

Dezember 2012

Text

Referat 324

Gestaltung

BMELV

Druck

BMELV

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter
www.bmelv.de

Schriftenreihe des
Bundesministeriums für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Reihe A: Angewandte Wissenschaft
Heft 524

**„Kreisläufe unerwünschter Stoffe
in der Lebensmittelkette“**

Workshop
des Bundesministeriums für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz und
des Friedrich-Loeffler-Institutes am
27. und 28. Oktober 2011 in Braunschweig

Alle Rechte, auch die der fotomechanischen Vervielfältigung
und des auszugsweisen Nachdrucks, vorbehalten durch
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren, deren Meinung nicht
notwendigerweise mit der des BMELV identisch sein muss.

Vorwort

Die Arbeitsgruppe „Carry over unerwünschter Stoffe in Futtermitteln“ beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELV) hat in Zusammenarbeit mit dem Institut für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) am 27. und 28. Oktober 2011 in Braunschweig einen Workshop zum Thema „Kreisläufe unerwünschter Stoffe in der Lebensmittelkette“ durchgeführt.

Ziel des Workshops war es, die aktuellen Erkenntnisse der Carry over Forschung und die Empfehlungen der Carry over - Arbeitsgruppe zu unerwünschten Stoffen in Futtermitteln und Produktionsverfahren in der Futtermittelwirtschaft vorzustellen, zu bewerten und hierüber mit Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung zu diskutieren und den weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf herauszuarbeiten.

Im Mittelpunkt der Betrachtungen standen dabei die Eintragswege, der Carry over und die Exposition bei Dioxinen und anderen halogenierten Kohlenwasserstoffen, die Wirkungen von Mykotoxinen in Futtermitteln und Ansatzpunkte für Präventivmaßnahmen, die Bodenbelastungen und die Exposition von Mensch und Tier durch Cadmium sowie Fallstudien zu Nitrit in Futtermitteln, Antibiotika in Pflanzen sowie Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Radionukliden in Futtermitteln. Ferner wurden die Risiken, die mit bestimmten Herstellungsverfahren von Futtermitteln verbunden sind, insbesondere dabei verwendete Materialien, die mit Futtermitteln in Berührung kommen, sowie die Risiken aus der Nanotechnologie betrachtet.

Die Carry over - Arbeitsgruppe ist multidisziplinär zusammengesetzt. Die Experten aus wissenschaftlichen Einrichtungen von Bund und Ländern sowie Universitäten und Untersuchungsanstalten befassen sich seit nunmehr 38 Jahren mit Fragen des Übergangs unerwünschter Stoffe aus Futtermitteln in Lebensmittel tierischen Ursprungs.

Aufgabe der Arbeitsgruppe ist es, das BMELV bezüglich erforderlicher oder geeigneter Maßnahmen zur Gewährleistung der Lebens- und Futtermittelsicherheit, der Tiergesundheit und des Umweltschutzes zu beraten. Zu diesem Zweck verfolgt die Carry over - Arbeitsgruppe den Stand der Wissenschaft, führt selbst zielgerichtete Forschungsprojekte durch oder initiiert solche Projekte. Die Beratung des BMELV erfolgt in Form von Stellungnahmen, die seit einigen Jahren auf der Homepage des BMELV veröffentlicht werden.

Die Veröffentlichungen der Carry over - Arbeitsgruppe, z.B. zum Carry over von Blei 1981, zu Cadmium 1986 und zu PCB 1993 sind zu „Klassikern“ geworden und bis heute aktuell. Große Beachtung fanden auch die Ergebnisse einer Informationsveranstaltung im Oktober

1998 zur Thematik „Kreisläufe unerwünschter und erwünschter Stoffe - ihre Bedeutung in der Nahrungskette“, die in der Schriftenreihe des BMELV - Angewandte Wissenschaft Heft 483 veröffentlicht worden sind.

Im Jahr 2007 veröffentlichte die Carry over - Arbeitsgruppe die Ergebnisse einer mehrjährigen Statuserhebung zu Dioxinen und PCB in Futtermitteln und in vom Tier stammenden Lebensmitteln. Anhand dieser Erhebungen konnte belegt werden, dass die von der Carry over – Arbeitsgruppe empfohlenen und in verschiedenen Bereichen umgesetzten Maßnahmen bereits nach kurzer Zeit einen beachtlichen Rückgang des Eintrags an Dioxinen in die Nahrungskette und in der Folge einen Rückgang der Belastung der Menschen mit Dioxinen über Lebensmittel tierischen Ursprungs bewirkt haben. Die Ergebnisse dieser Statuserhebung sind in der Schriftenreihe des BMELV – Angewandte Wissenschaft als Heft 522 veröffentlicht.

Mit der vorliegenden Veröffentlichung sollen die Ergebnisse des Workshops vom 27. und 28. Oktober 2011 zum Thema „Kreisläufe unerwünschter Stoffe in der Lebensmittelkette“ der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Das BMELV dankt den Mitgliedern der Carry over-Arbeitsgruppe und insbesondere ihrem Vorsitzenden Prof. Dr. Hans Schenkel für ihr langjähriges Engagement auf dem Forschungsgebiet der unerwünschten Stoffe in der Futtermittel- und Lebensmittelkette. Die Arbeitsgruppe leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes, aber auch zum Schutz der Tiergesundheit und der Umwelt.

*Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz*

INHALTSVERZEICHNIS:

	SEITE
VORWORT	1
ANSCHRIFTEN DER AUTOREN	5
<i>H. SCHENKEL</i> Carry over-Forschung – ein wichtiger Baustein in der Risikobewertung	11
<i>S. DÄNICKE</i> Unerwünschte Stoffe in der Wiederkäuerernährung: Die Rolle des Pansens für die Tiergesundheit und das Carry over-Geschehen	15
<i>M. LAHRSEN-WIEDERHOLT</i> Risikobewertung in der Futtermittelkette	40
<i>H. KARL, U. RUOFF, W. JIRA, K.-H. SCHWIND</i> Dioxine in Futtermitteln und Lebensmitteln tierischer Herkunft – Aktueller Stand und Trends	44
<i>K.-H. SCHWIND, H. KARL, U. RUOFF, W. JIRA</i> Carry over von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB bei Nutztieren	56
<i>O. LINDTNER, K. BLUME, G. HEINEMEYER</i> Exposition der Verbraucher mit Dioxinen und PCB über Lebensmittel	68
<i>T. STAHL UND S. GÄTH</i> Statuserhebung des Gehaltes an PFT (Perfluorierte organische Tenside) in Futtermitteln und Lebensmitteln tierischer Herkunft zur Abschätzung der Belastung	80
<i>J. KOWALCZYK, S. EHLERS, P. FÜRST, H. SCHAFFT, M. LAHRSEN-WIEDERHOLT</i> Carry over von perfluorierten Tensiden bei Nutztieren	94
<i>W. JIRA UND K.-H. SCHWIND</i> Carry over von Polybromierten Diphenylethern (PBDE)	98
<i>S. DÄNICKE</i> Mykotoxine in Futtermitteln – Vorkommen und Bewertung	107

<i>E. OLDENBURG UND B. RODEMANN</i>	119
<i>C. SCHWAKE-ANDUSCHUS UND K. MÜNZING</i>	
Minimierungsstrategien für Mykotoxine bei Anbau, Ernte und Verarbeitung	
<i>D. JULICH UND S. GÄTH</i>	131
Cadmium im System Boden-Pflanze und Prognose des Cadmiumhaushaltes von Landschaften	
<i>H. SCHAFFT</i>	143
Cadmium in der Lebensmittelkette	
<i>H. SCHENKEL</i>	147
Bewertung von Nitrat und Nitrit in Futtermitteln	
<i>C. SCHWAKE-ANDUSCHUS, G. LANGENKÄMPER, M.G. LINDHAUER</i>	154
Antibiotika in Getreide	
<i>K. HOHGARDT</i>	157
Pflanzenschutzmittelrückstände in Futtermitteln	
<i>R. SCHEU</i>	173
Radionuklide in der Nahrungskette	
<i>H. SCHENKEL</i>	183
Übergang von Stoffen aus Kontaktmaterial in und auf Futtermittel	
<i>L. DEHNE, R. SCHUMANN, A. LAMPEN</i>	186
Nanopartikel in der Nahrungskette – Potentiale und Risiken	
<i>S. KRUSE</i>	190
Schlusswort	

Abb.3 Carry over-Raten (CoR) für PCDD- und PCB-Kongeneren aus dem Futter in die Milch (entnommen aus Ruoff, 1995 und McLachlan, 1992)

Verbindung	zunehmender Chlorierungs-	Quelle					
		Olling (1991)	Stevens (1988)	Ruoff (1995)	McLachlan (1992)	Tuinstra (1991)	Heeschen (1993)
2,3,7,8-TCDD		30	40	35	36		
1,2,3,7,8-PCDD		28		14	32		
1,2,3,4,7,8-HxCDD				9			
1,2,3,6,7,8-HxCDD		27		14			
1,2,3,7,8,9-HxCDD				8			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		2			3		
OCDD					4		
PCB 138					78	23	71
PCB 153					63	18	75
PCB 180					63	21	68

Exposition der Verbraucher mit Dioxinen und PCB über Lebensmittel

O. Lindtner, K. Blume, G. Heinemeyer
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin

Einleitung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat 2010 die Ergebnisse des Projektes „Lebensmittelbedingte Exposition gegenüber Umweltkontaminanten“ (LExUKon) veröffentlicht (Blume 2010). In diesem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) finanzierten Projekt wurden in Kooperation mit dem Forschungs- und Beratungsinstitut für Gefahrstoffe GmbH (FoBiG) in Freiburg sowie dem Institut für Statistik der Universität Bremen standardisierte Methoden zur Auswertung von Verzehrsmengen sowie zur Kontamination von Lebensmitteln mit Umweltkontaminanten entwickelt und angewendet. Im Projekt wurden die Umweltkontaminanten Blei, Quecksilber, Cadmium, polychlorierte Dibenzo-(p-)dioxine und -furane (im folgenden „Dioxine“), dioxin-ähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und nicht-dioxin-ähnliche polychlorierte Biphenyle (ndl-PCB), sowie die Lösungsmittel Trichlorethen, Tetrachlorethen und Trichlormethan betrachtet.

Ziel des Projektes war es, die aktuelle Aufnahme von Umweltkontaminanten zu ermitteln. Dabei sollten die unterschiedlichen Präferenzen der Verbraucher bei der Auswahl von Lebensmitteln aufgrund individueller Lebensstile der Verbraucherinnen und Verbraucher berücksichtigt werden. Insbesondere stand auch die Aufnahme der Lebensmittel im Fokus, für die ein Höchstgehalt festgesetzt ist. So war es aus methodischen Gesichtspunkten ein Ziel, ein Kategorisierungssystem für die Lebensmittel zu entwickeln, so dass eine Abbildung der Höchstgehaltskategorien und eine Extrapolation bei fehlenden Konzentrationsdaten möglich wird. Zudem sollte das Kategorisierungssystem flexibel genug sein für eine zukünftige Anpassung an die Höchstgehaltsverordnungen.

Die im Projekt gewonnenen Ergebnisse zu Dioxinen und PCB sind aufgrund verschiedener Unsicherheiten als vorläufig zu bezeichnen. Diese Unsicherheiten sollen im Folgenden an Beispielen dargestellt und diskutiert werden.

Datengrundlagen und Methodik

Für die Ermittlung der durchschnittlichen Gehalte von Dioxinen und PCB in Lebensmitteln wurden zunächst Daten des Lebensmittel-Monitoring (LM-M) verwendet, da diese innerhalb der Daten der systematischen amtlichen Lebensmittelüberwachung am ehesten die tat-

sächliche Variation des deutschen Marktes darstellen. Mit Hilfe des LM-M können Gefährdungen rechtzeitig erkannt und so früh wie möglich Maßnahmen zum Schutze des Verbrauchers eingeleitet werden (Schroeter et al. 1999). Es liegen im LM-M jedoch nicht genug Daten vor, um Dioxin- und PCB-Gehalte für die Fülle der verzehrten Lebensmittel abzuleiten. Ergänzend wurden deshalb Daten aus der nationalen Stuserhebung zu Dioxinen und PCB in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs (BVL 2006) und Daten einer von 2001 bis 2006 durchgeführten Untersuchung des MRI zu Fischen und Fischereierzeugnissen (Karl et al. 2007) herangezogen. Des Weiteren wurden Daten aus der Dioxin-Datenbank (UBA 2007, <http://www.pop-dioxindb.de>) des Bundes und der Länder für im Zeitraum Januar 2000 bis April 2010 untersuchte Lebensmittel verwendet. Darüber hinaus wurden zur Schließung von verbleibenden Datenlücken Konzentrationsdaten für die Kontaminanten aus weiteren Literaturquellen genutzt.

Trotzdem bleiben darüber hinaus Datenlücken zur Kontamination von Lebensmitteln mit Dioxinen und PCB bestehen. Das im Projekt entwickelte mehrstufige Kategorisierungssystem wurde genutzt, um fehlende Kontaminationswerte unter Nutzung botanischer bzw. zoologischer Ähnlichkeiten analog zum Core-Food-Prinzip (Pennington et al. 2002) zu übertragen.

Zur Ermittlung der Verzehrshäufigkeiten und -mengen wurden die Daten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) verwendet (MRI 2008). Die NVS II wurde 2005/2006 vom Max Rubner-Institut durchgeführt und liefert Informationen zum Ernährungsverhalten von Jugendlichen und Erwachsenen (ca. 20.000) der deutsch sprechenden Bevölkerung in der Altersgruppe von 14-80 Jahren. Im Rahmen der NVS II wurden die drei Erhebungsmethoden „Dietary History“-Interview, 24-Stunden-Recall und Wiegeprotokolle angewendet. Zu Beginn des LExUKon-Projektes lagen bereits die Daten der „Dietary History“-Interviews vor und wurden demzufolge im Projekt verwendet. Die Daten wurden mit der Software DISHES (Diet Interview Software for Health Examination Studies, Mensink et al. 2001) erhoben und erfassen ausgehend vom Befragungszeitpunkt den üblichen durchschnittlichen Verzehr der letzten vier Wochen. Die Methode des „dietary history“ ist gut geeignet, die Exposition zur Bewertung chronischer Risiken von Umweltkontaminanten zu ermitteln.

Die in der NVS II erfassten Lebensmittel wurden unter Verwendung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) so erfasst und kodiert, wie sie üblicherweise verzehrt werden. Die meisten der verzehrten Lebensmittel sind dabei nicht als unverarbeitete aufgeschlüsselte Lebensmittel, sondern häufig als verarbeitete Einzellebensmittel bestehend aus mehreren Komponenten erfasst. Im Gegensatz dazu werden Höchstgehalte in den meisten Fällen für unverarbeitete Lebensmittel festgesetzt. Aus diesem Grund liegen auch die Messungen von Gehalten von Umweltkontaminanten nur in Einzelfällen für verzehrfertige Lebensmittel vor. Deshalb wurden alle Lebensmittel der Verzehrsstudie unter Nutzung von Rezepturen und Ausbeutefaktoren auf Ihre unverarbeiteten Ausgangsprodukte

zurückgerechnet. Diese wurden dann mit den Gehaltsdaten multipliziert und für die Expositionsschätzung genutzt.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die im Projekt berechnete wöchentliche Exposition mit Dioxinen und PCB. Die angegebenen Spannen gelten jeweils für Durchschnittsverzehrer und geben den Bereich zwischen dem lower-bound (alle Werte unter der Bestimmungsgrenze werden null gesetzt) und upper-bound-Ansatz (alle Werte unter der Bestimmungsgrenze werden gleich der Bestimmungsgrenze gesetzt) an.

Tabelle 1: Vorläufige Schätzung der Dioxin-Aufnahme der deutschen erwachsenen Bevölkerung nach Blume et al. 2010

	WHO-PCDD/F- TEQ 1998	WHO-PCDD/F- PCB-TEQ 1998	Ausschöpfung des TWI von 14 pg/kg KG/ Woche (SCF, 2001)
Aufnahme pro Woche [pg/kg KG] (lower bound – upper bound)	2,7-5,1	12,7-16,9	90-121 %

Abbildung 1 zeigt die Unterschiede der Exposition in verschiedenen Bevölkerungsgruppen. Bei den Altersgruppen sind nur die Altersgruppe mit der höchsten (14-18 Jahre) und mit der niedrigsten Aufnahme (65-80 Jahre) dargestellt.

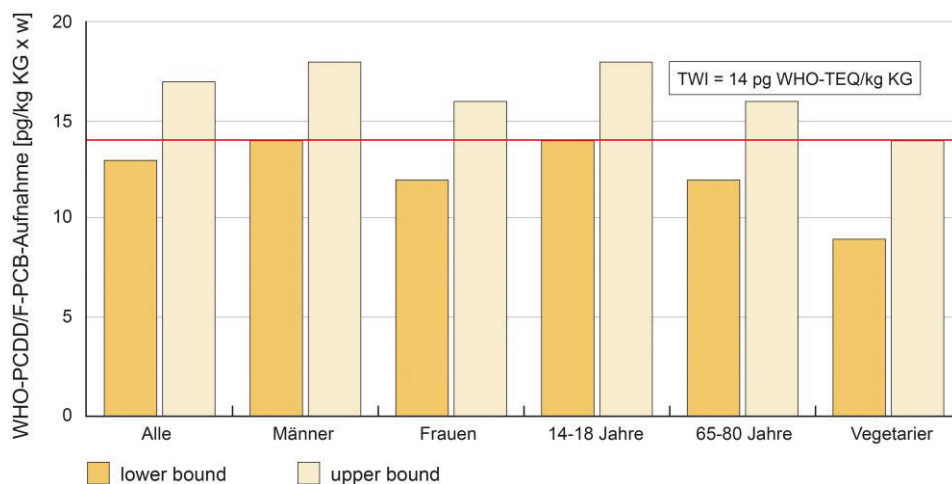


Abbildung 1: Durchschnittliche Dioxin-Aufnahme nach Geschlecht, für ausgewählte Altersgruppen und Vegetarier (entnommen Blume et al. 2010)

Wie in Abbildung 2 dargestellt, leisten die Lebensmittelgruppen Milchprodukte, Fleisch und Fisch den größten Beitrag zur Exposition.

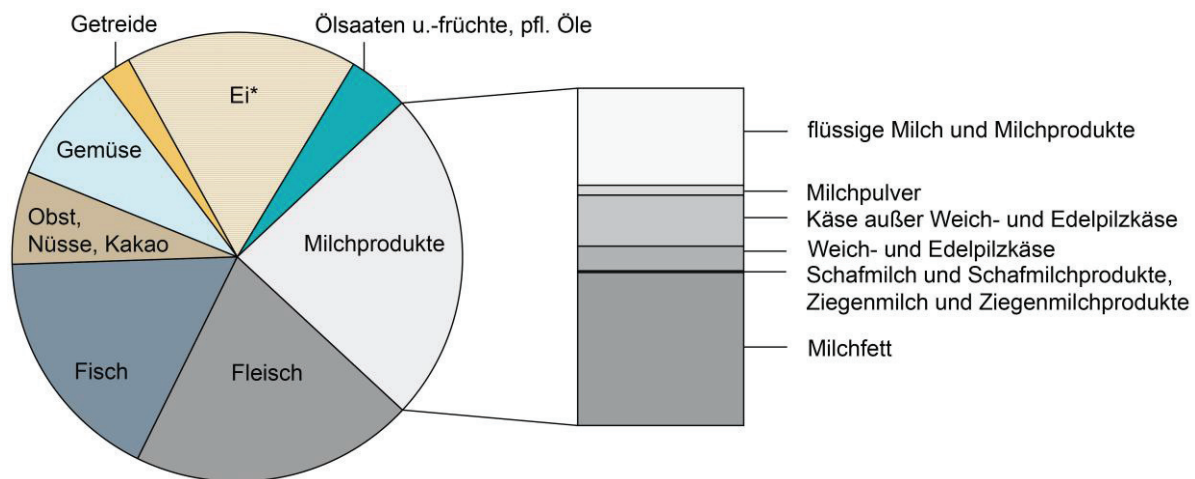


Abbildung 2: Beitrag verschiedener Lebensmittelgruppen zur durchschnittlichen Dioxin-Aufnahme (entnommen Blume et al. 2010)

* Der Beitrag von „Ei“ ist mit höherer Unsicherheit verbunden und stellt vermutlich eine Überschätzung dar

Zum Vergleich der im LExUKon-Projekt durchgeführten Aufnahmeschätzungen wurden diese mit Schätzungen anderer Länder bzw. in Deutschland aus dem Jahr 2003 verglichen (siehe Tabelle 2). Demnach ergibt sich, dass die in Deutschland geschätzten Aufnahmen für PCDD/F und die Summe aus PCDD/F und dl-PCB TEQ WHO 1998 im Bereich anderer Studien liegen. Es bleibt jedoch zu berücksichtigen, dass alle vergleichbaren Aufnahmeschätzungen mit Gehaltsdaten vor 2004 erfolgten und ein abnehmender Trend zu erwarten gewesen wäre, der sich insbesondere im Vergleich zu den 2003 in Deutschland ermittelten Schätzungen nicht erkennen lässt.

Tabelle 2: Vergleich der Schätzung der PCDD/F bzw. PCDD/F+dl-PCB-Aufnahme der Durchschnittsverzehrer mit Abschätzungen anderer Länder (entnommen Schwarz et al. 2010). Soweit nicht anders vermerkt, sind die upper bound-Werte angegeben. Die Jahreszahlen beziehen sich auf die zugrunde gelegten Belastungswerte.

D LExUKon (2000-2009) Lower-Bound – Upper-Bound	D BfR (2000- 2003, medium bound)	UK TDS (2001)	Finnland (1997-1999)	Spanien (2000-2003)	Katalonien, Spanien (2000) Medium-Bound	Tarragona, Spanien (2002) Medium-Bound	Niederlande (1998-1999) 40-Jährige Lower-Bound	Frank- reich (2001- 2004)
PCDD/F TEQ WHO 1998 [pg/kg KG pro Tag]								
0,4 - 0,7	0,7	0,4	0,8	1,4	1,5	1,0	0,6	0,5
PCDD/F+dl-PCB TEQ WHO 1998 [pg/kg KG pro Tag]								
1,8 - 2,4	2,0	0,9	1,5	3,2	--	--	1,1	1,8

In der zweiten französischen Total Diet Study (TDS) liegen die Werte für Erwachsene bei bis zu 0,6 pg PCDD/F+dl-PCB TEQ WHO 1998 pro kg KG und Tag für den Durchschnittsverzehrer. Für Kinder ergibt sich eine durchschnittliche Aufnahme von bis zu 0,9 pg PCDD/F+dl-PCB TEQ WHO 1998 pro kg KG und Tag (Sirot 2011). Dabei ist einschränkend

anzumerken, dass es sich hier um medium-bound-Schätzungen handelt und die Gruppe Obst/Gemüse nicht in die Schätzung einbezogen wurde. Dennoch liegen die Werte deutlich unter denen für Deutschland ermittelten Werten. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die Unterschiede zu einem nicht unerheblichen Teil auf methodische Unterschiede zwischen Verwendung von TDS-Daten und Überwachungsdaten zurückzuführen sind. Aufgrund dessen, dass die am höchsten exponierten Erwachsenen und Kinder teilweise in Höhe oder über dem TWI liegen, wird von den Koordinatoren der zweiten französischen TDS geschlussfolgert, dass Risiken nicht ausgeschlossen werden können und Anstrengungen nötig sind, die Exposition zu reduzieren (ANSES 2011).

Wie bereits Tabelle 1 zu entnehmen ist, ergibt sich eine erhebliche Unsicherheit aus den nicht bestimmbar bzw. nicht nachweisbaren Werten. So liegt die Upper Bound-Schätzung der Aufnahme von PCDD/F+dIPCB 33% über der Lower Bound-Schätzung, für PCDD/F sogar 89% darüber. Insbesondere Lebensmittel nicht-tierischen Ursprungs werden bei der Upper-Bound-Methode voraussichtlich stark überschätzt. Zudem ist festzustellen, dass es starke Unterschiede in Bestimmungsgrenzen einzelner Labors gibt und die berichteten Bestimmungsgrenzen teilweise relativ hoch und gleich mit den mindest einzuhaltenden Bestimmungsgrenzen im Lebensmittel-Monitoring sind.

Neben den in der Bereichsschätzung bereits berücksichtigten Unsicherheiten bei nicht bestimmbar Werten ergeben sich die Unsicherheiten im Wesentlichen aufgrund einer als unzureichend einzustufenden Datenlage bei den Gehaltsdaten. Eine Unsicherheit erwächst daraus, einen geeigneten Kompromiss zwischen der Aktualität der einbezogenen Gehaltsdaten und der mit Gehaltsdaten belegten Lebensmittelgruppen zu finden. Da es generell weniger aktuelle Daten gibt, als zu Projektbeginn erwartet wurde, würde eine zu enge zeitliche Eingrenzung dazu führen, dass für zu viele LM-Gruppen, keine Belastung angegeben werden kann. Darüber hinaus wurde bei der Entscheidung, Daten ab 2000 einzubeziehen berücksichtigt, dass es eine klare Abnahme der Dioxin-Gehalte bis 2000 gab, danach jedoch kein einheitliches Bild in den Trends zu erkennen ist oder die Abnahme zumindest wesentlich weniger rapide erfolgte (CVUA 2007, LAVES 2006).

Basierend auf der 3. Auswertung der Dioxindatenbank des BVL vom 16.12.2010 (BVL 2010) wurden alle Lebensmittelgruppen auf Trends untersucht, für die mindestens 10 Proben in 2 Beobachtungszeiträumen nach 2000 verfügbar waren. Die Beobachtungszeiträume sind gruppiert in 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 und 2010. Die Analyse der Trends erfolgte auf Basis der Mittelwertvergleiche unter der Berücksichtigung der 95%-Konfidenzintervalle getrennt für die Summe PCDD/F und die Summe dIPCB jeweils nach WHO TEQ 1998. Beispielhaft sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 die Ergebnisse dargestellt. Demnach ergibt sich bei den Dioxinen und Furanen ein signifikanter Trend nach

2000 lediglich für Flusssaal. Für alle anderen Lebensmittel ergibt sich ein Kurvenverlauf in der Art von Milch und Butter, bei dem ein zum Teil deutlicher Rückgang der Konzentrationen bis 2000 ersichtlich ist, danach jedoch der Rückgang wesentlich geringer ausfällt (Butter) oder sogar ein Anstieg zu verzeichnen ist (Milch), der aber nicht mehr signifikant ist. Zu den nicht dargestellten Lebensmitteln mit einem leichten Anstieg nach 2000 gehören neben Milch „Fleisch und Fleischerzeugnisse von Geflügel“, „Hühnereier aus Käfighaltung“, „Hühnereier erzeugt nach Ökoverordnung“ und „Wildschweinfett“. Zu den Lebensmitteln mit einem leichten nicht signifikanten Rückgang der Gehalte nach 2000 gehören neben Butter „Fleisch und Fleischerzeugnisse vom Schwein“, „Hühnereier aus Freilandhaltung“ und „Fett von Rind und Schaf“. Für „Fleisch und Fleischerzeugnisse vom Rind“ zeigt sich kein einheitliches Bild. Nach einem nicht signifikanten Rückgang bis 1995, erfolgte ein leichter Anstieg bis 2000 mit einem erneuten Abfall auf das Niveau von 1995. Keiner der Unterschiede in den Mittelwerten ist auf dem 95%-Niveau signifikant. „Eier aus Bodenhaltung“ wiesen ein konstantes Niveau vor 2000 mit einem leichten nicht signifikanten Rückgang nach 2000 aus. Alle anderen Lebensmittelgruppen konnten entweder aufgrund der zu geringen Probenzahlen nicht berücksichtigt werden, oder weil die Lebensmittelgruppe zu unspezifisch war (z.B. „Obst und Gemüse“, „Seefische“). Bei unspezifischen Lebensmittelgruppen kann ein möglicherweise sichtbarer Trend nicht eindeutig interpretiert und auf sinkende Gehalte zurückgeschlossen werden, da die Ursache für Mittelwertunterschiede auch über die Jahre verschieden beprobte Spezies sein können.

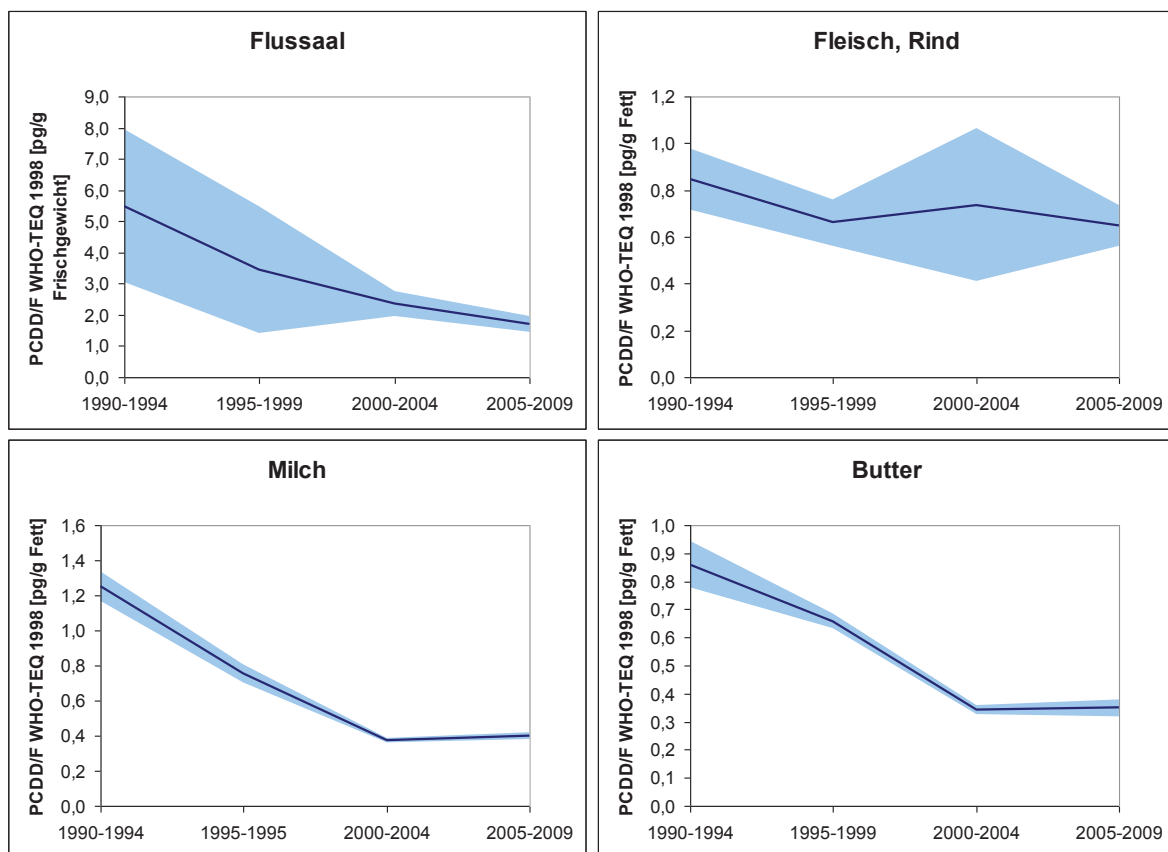


Abbildung 3: Veränderung der Mittelwerte der Summe der PCDD/F Gehalte (nach WHO-TEQ 1998) und zugehörigen 95%-Konfidenzintervalle über verschiedene Zeiträume für ausgewählte Lebensmittel

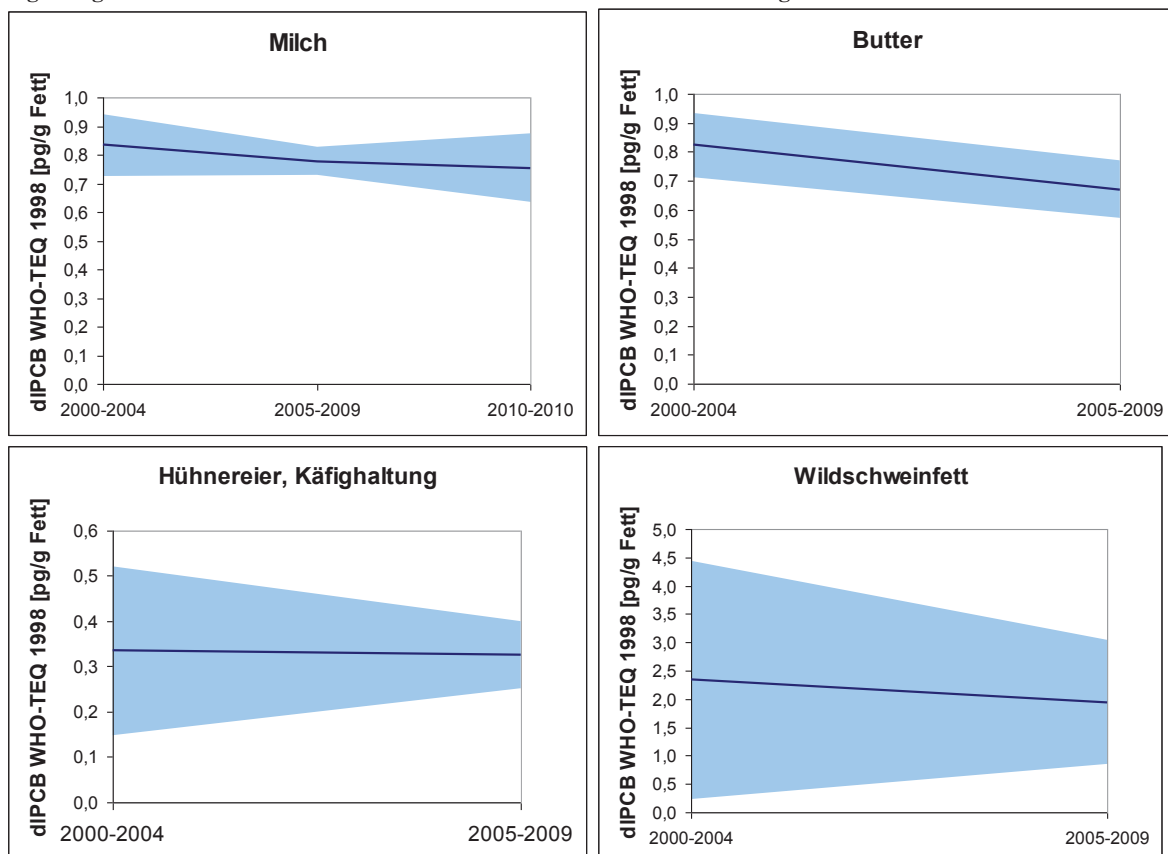


Abbildung 4: Veränderung der Mittelwerte der Summe der dIPCB Gehalte (nach WHO-TEQ 1998) und zugehörigen 95%-Konfidenzintervalle über verschiedene Zeiträume für ausgewählte Lebensmittel

Die Vorläufigkeit der Schätzung ist auch damit begründet, dass nicht alle verfügbaren Daten einfließen konnten, da insbesondere Daten der Nationalen Stuserhebung (BMEL 2009) außer für Fisch nicht als Einzeldaten zur weiteren Analyse vorlagen, aber nach Einschätzung eine wesentliche Verbesserung der Schätzung ermöglichen würden.

Eine weitere Unsicherheit konnte darin identifiziert werden, dass aufgrund der hohen Variabilität der Dioxingehalte in einigen Lebensmitteln (z. B. Eiern) die Anzahl verfügbarer Proben oft nicht genügt, eine robuste Schätzung der Gehalte im Lebensmittel abzuleiten. In diesem Zusammenhang ist eine weitere Quelle für Unsicherheiten darin zu sehen, dass für einige Lebensmittel nicht nach Untergruppen unterteilt werden konnte, die offensichtlich abweichende Belastungen aufweisen (Bsp. Betriebsgröße und Haltungsform der Legebetriebe). Resultierend aus dieser Unsicherheitsanalyse ist festzustellen, dass weitere Daten über das Vorkommen von Dioxinen und PCB in Lebensmitteln es ermöglichen würden, einige der wichtigen Unsicherheiten deutlich zu reduzieren. Abbildung 5 stellt beispielhaft die Verteilung der im Lebensmittel-Monitoring vorliegenden Werte von Eiern dar. Diese empirische Verteilung deutet darauf hin, dass es sich nicht um eine unimodale homogene Verteilung handelt, sondern dass von übereinanderliegenden Verteilungen mit unterschiedlichen Mittelwerten und Varianzen ausgegangen werden muss. Dies wird durch die oben durchgeführten Auswertungen der Dioxindatenbank, sowie durch Auswertungen des BVL und der Nationalen Stuserhebung untermauert, nach denen es Hinweise darauf gibt, dass Eier aus Freilandhaltung und kleineren Betrieben höhere Gehalt an PCDD/F bzw. dlPCB aufweisen, als Eier aus größeren Betrieben und Bodenhaltung (BVL 2009, BMELV 2009).

Insgesamt lagen im LM-M zwei von 34 Proben oberhalb des Höchstgehaltes und mussten beanstandet werden. Das Problem der hohen Variabilität zeigt sich auch darin, dass abgesehen von diesen beiden Überschreitungen ca. 70% der Proben unterhalb des halben Höchstgehaltes liegen, allerdings liegen auch deutlich mehr Proben als beispielsweise bei Milch in der Nähe des Höchstgehaltes. Eine der beiden Proben, die den Höchstgehalt überschreiten lag mit 7 pg/g Fett nur leicht über dem Höchstgehalt, die andere Probe mit 262 pg/g Fett um ein Vielfaches darüber. Entsprechend des Berichtes des BVL (2009) stammt diese Probe aus Freilandhaltung und deutet auf eine auf diesen Einzelfall beschränkte besonders hohe Kontamination mit dl-PCB hin. Dieser Wert ist auch in der Dioxindatenbank enthalten, dort aber nur einer von 598 erfassten Gehalte für Eier, so dass dessen Einfluss auf die Mittelwertschätzung stark relativiert wird. Durch Verwendung des mittleren Gehaltes aus der Dioxindatenbank anstelle des LM-M wird aus dem abgeschätzten Bereich von 12,7-16,9 der Bereich 10,8-14,9 pg/kg Körpergewicht pro Woche für die Gesamtaufnahme PCDD/F-dlPCB nach WHO TEQ von 1998. Allerdings ist unklar, inwieweit die in der Dioxindatenbank enthaltenen Lebensmittel repräsentativ für den deutschen Markt sind und dort marktäquivalente Anteile der verschiedenen Haltungsformen (Boden- oder Freilandhaltung

bzw. ökologische oder konventionellen Tierhaltung), Betriebsgrößen, Anteil Import, Export im Verhältnis zu deutscher Produktion abgebildet sind. Die Ergebnisse verdeutlichen jedoch, dass die diskutierten Einflussfaktoren bei der zukünftigen Datenerhebung berücksichtigt werden sollten.

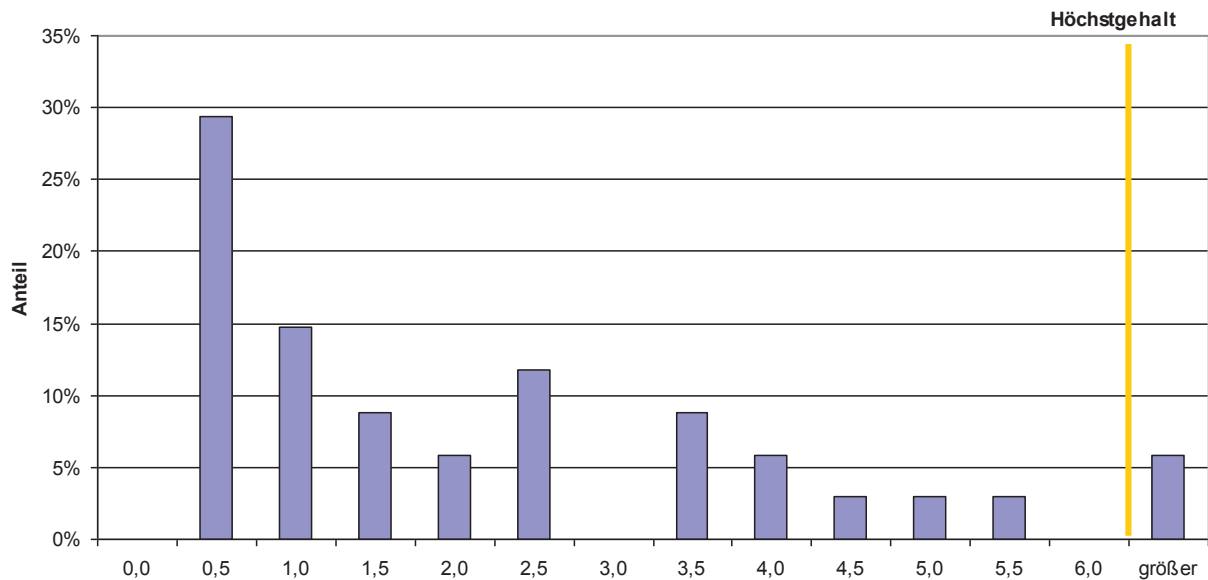


Abbildung 5: Gehalte in Eiern im Lebensmittel-Monitoring 2007/ 2008 berechnet als WHO-PCDD/F+dl-PCB-TEQ nach upper-bound-Methode in pg/g Fett (n=34)

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Vorläufigkeit der im LExUKon-Projekt für die Dioxin- und PCB-Aufnahme präsentierten Ergebnisse dadurch begründet ist, dass:

- ✓ die Datenlage schlechter ist als erwartet und nicht alle verfügbaren Datenquellen einfließen konnten,
- ✓ die Unsicherheiten durch die nicht analytisch bestimmbaren/ nachweisbaren Werte relativ hoch ist,
- ✓ die Variabilität der Gehalte aufgrund unzureichender Daten nicht immer adäquat in der Schätzung berücksichtigt werden konnte und
- ✓ vermutete Einflussfaktoren für die Gehalte bei der Datengewinnung nicht ausreichend berücksichtigt werden konnten.

Sowohl die Anzahl untersuchter Lebensmittel-Gruppen muss zukünftig erweitert werden, als auch die Anzahl Proben pro Lebensmittelgruppe. Ziel muss es sein, für einen Zeitraum in dem keine relevanten Trends ersichtlich sind, ein breites Spektrum der Lebensmittelpalette mit ausreichender Probenzahl zu untersuchen. Unter diesem Gesichtspunkt stellt der Ansatz einer

TDS, wie beispielsweise in Frankreich durchgeführt, eine kostengünstigere Alternative dar, um die mittlere Hintergrundbelastung zu ermitteln.

Es hat sich gezeigt, dass die Dioxindatenbank eine wichtige Datengrundlage für Expositionsschätzungen darstellt. Allerdings ist die Information je untersuchte Probe in vielen Fällen lückenhaft dokumentiert und nicht über das Internetportal abrufbar.

Auch wenn eine Verringerung der Unsicherheiten durch Werte unter der Nachweis-/Bestimmungsgrenze unbedingt anzustreben ist, lässt sich im Ergebnis sagen, dass sich auch unter Berücksichtigung der Unsicherheiten durch Werte unter der Nachweisgrenze, unzureichende Fallzahlen und Ausreißern in den Gehaltsdaten für Deutschland eine analoge Schlussfolgerung ziehen lässt, wie aus der zweiten französischen TDS. Risiken können für einige Verbrauchergruppen nicht ausgeschlossen werden und es sind weitere Anstrengungen nötig, um die Dioxin- und PCB-Aufnahme zu reduzieren.

Die im Vergleich zu früheren Schätzungen erwartete Abnahme der Dioxin- und PCB-Aufnahme konnte nicht bestätigt werden. Allerdings ließen sich auch nicht die erwarteten Trends bei den Gehalten an Dioxinen und PCB in Lebensmitteln nachweisen. Die untersuchten Trends weisen nicht in eine eindeutige Richtung. Bei den Lebensmitteln, für die ein Abwärtstrend zu erkennen ist, verläuft dieser seit 2000 deutlich flacher als zuvor, so dass fraglich ist, ob die erwartete signifikante Abnahme der Dioxin- und PCB-Aufnahme realistisch ist. Eine Überschätzung, die aus dem Einbeziehen von Gehaltsmessungen im Zeitraum 2000-2009 resultieren könnte, ist somit als gering anzusehen und kann akzeptiert werden, wenn man berücksichtigt, dass bei Beschränkung auf kleinere Zeitspannen die Gefahr einer Unterschätzung bestehen würde.

Darüber hinaus hat sich im Projekt gezeigt, dass Lebensmittel mit geringen Belastungen aber hohem Verzehr einen hohen Einfluss auf die Gesamtexposition haben, so dass zur Verringerung der Unsicherheiten der Expositionsschätzung gerade hier eine Verbesserung der Datenlage anzustreben ist, auch wenn nicht mit Höchstgehaltsüberschreitungen zu rechnen ist.

Derzeit fehlen analoge Expositionsschätzungen für Kinder in Deutschland, die jedoch unter Beachtung der höheren Aufnahme in der zweiten französischen TDS unbedingt noch ermittelt werden sollte.

Um die Unsicherheiten zu reduzieren und von einer vorläufigen Schätzung zu einer verfeinerten Abschätzung zu gelangen, sollten in einem nächsten Schritt die Daten aus der Statuserhebung für Fleisch, Milch und Ei eingebunden werden. Langfristig wäre die Durchführung einer TDS in Deutschland wünschenswert, die auch für Dioxine und PCB in

einem zeitlich eng umrissenen Rahmen Hintergrundkonzentrationen für eine breite Lebensmittelpalette zur Verfügung stellt.

Referenzen

- ANSES (2011): Total Diet Study 2 (TDS 2) - Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety. ANSES Request no. 2006-SA-0361. 21. Juni 2011. online: <http://www.anses.fr/Documents/PASER2006sa0361EN.pdf>
- Blume K., Lindtner O., Schneider K., Schwarz M., Heinemeyer G. (2010) Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel: Cadmium, Blei, Quecksilber, Dioxine und PCB; Informationsbroschüre des Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (Download unter: http://www.bfr.bund.de/cm/350/aufnahme_von_umweltkontaminanten_ueber_lebensmittel.pdf)
- BMELV, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009): Stuserhebung zu Dioxinen und PCB in Futter- und vom Tier stammenden Lebensmitteln. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 522. Verlagsgesellschaft W.E. Weinmann e.K., Filderstadt
- BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2006): Nationale Stuserhebung von Dioxinen und PCB in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs 2004/2005.
- BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2008. Lebensmittel-Monitoring. Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder. Birkhäuser Verlag Basel - Boston - Berlin
- BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010): 3. Auswertung zu Dioxinen und PCB in Lebensmitteln. Interner Report vom 16.10.2010.
- CVUA, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg (2007). Jahresbericht 2007. Freiburg online: http://www.ua-bw.de/uploaddoc/cvuafr/fr_jb_2007.pdf
- Karl, H.; Ruoff, U. (2007) Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane, dioxinähnliche PCB und Indikator-PCB in Fischen und Fischereierzeugnissen auf dem deutschen Markt. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, BFEL, 2007. Online: <http://www.mri.bund.de/de/veroeffentlichungen/archiv/2007.html>, Druckdatum April 2010
- LAVES, Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2006) Tätigkeiten und Untersuchungsergebnisse des LAVES. Oldenburg. Online http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?&article_id=73532&navigation_id=20150&psmand=23
- Max Rubner-Institut (MRI) 2008, Nationale Verzehrsstudie II (NVS II), Ergebnisbericht 1, 2. online: <http://www.was-esse-ich.de>
- Mensink GBM, Haftenberger M, Thamm M (2001): Validity of DISHES 98, a computerized dietary history interview: energy and macronutrient intake, European Journal of Clinical Nutrition 55: 409-417.
- UBA (2007): Dioxine. Daten aus Deutschland. Dioxin-Referenzmessprogramm. 5. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE. online: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3328.pdf> Dessau -Rosslau
- Pennington JA, Hernandez TB (2002): Core foods of the US food supply, Food Additives and Contaminants, 2002, Vol. 19, No. 3: 246-271, Taylor&Francis.
- Schroeter A, Sommerfeld G, Klein H, Hübner D (1999): Warenkorb für das Lebensmittel-Monitoring in der Bundesrepublik Deutschland, Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin Berlin und Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen, erschienen in: Bundesgesundheitsblatt für Gesundheitsforschung und Gesundheitsschutz Nr. 42: 77-84, Springer Verlag.

- Schwarz, M., Schneider, K., Lindtner, O., Blume, K., Fiddicke, U., Heinemeyer, G. (2010): Bericht zur Expositionsschätzung für PCDD/F und dl-PCB. Interner Projekt-Bericht zum LExUKon-Projekt an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). BfR, Berlin. Juli 2010.
- Sirot (2011): Persönliche Kommunikation der in Publikation befindlichen Ergebnisse der 2. französischen TDS.