

## **Bewertung von Dioxingehalten in Eiern auf Grund einer Warnung im EU-Schnellwarnsystem**

Stellungnahme Nr. 020/2010 des BfR vom 05. Mai 2010

Aus Deutschland und den Niederlanden wurden erhöhte Dioxingehalte in Eiern gemeldet. Der in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegte Höchstgehalt für Dioxine von 3 Pikogramm WHO-PCDD/F-TEQ pro Gramm Fett und für Dioxine und dioxinähnliche PCB von 6 Pikogramm WHO-PCDD/F-PCB-TEQ pro Gramm Fett wurde in einigen der amtlich untersuchten Proben überschritten. Somit ist diese Ware aus lebensmittelrechtlicher Sicht nicht verkehrsfähig.

Dioxine und Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind Umweltkontaminanten, die vom Menschen hauptsächlich über tierische Lebensmittel aufgenommen werden. Da sich Dioxine und PCB im Fettgewebe von Menschen einlagern und sich dort anreichern, sollte die tägliche Aufnahmemenge möglichst gering gehalten werden.

Die ermittelten Dioxingehalte stellen keine akute Gesundheitsgefahr für die Verbraucher dar. Bei Verzehr dieser hoch belasteten Eier über einen kurzen Zeitraum sind keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten. Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollte allerdings die Belastung mit PCB und Dioxinen so weit wie möglich minimiert werden. Insofern sind unnötige und vermeidbare zusätzliche Belastungen nicht hinnehmbar.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) kurzfristig um eine Bewertung von Dioxin-Funden in Eiern gebeten.

### **2 Ergebnis**

Der in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegte Höchstgehalt für Hühnereier von 3 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Fett und von 6 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett wurde von den vorliegenden Proben, die dem BfR mitgeteilt worden sind, überschritten. Somit ist die Ware aus lebensmittelrechtlicher Sicht nicht verkehrsfähig.

Die Befunde von bis zu 14,89 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett überschreiten den festgelegten Höchstgehalt von Dioxinen und PCB für Hühnereier und Eiprodukte um den Faktor 2,5. Die einmalige akute Aufnahme von 142 g Ei (entspricht ca. 2-3 Eiern) würde zu einer Aufnahme von 3,95 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg Körpergewicht (KG) führen. Allein dieser Verzehr von Eiern würde zu einer Überschreitung der täglichen tolerierbaren Aufnahmemenge (TDI) von 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG für Dioxin-Äquivalente um den Faktor 2 führen.

Bei kurzfristigem Verzehr dieser hoch belasteten Eier sind keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten. Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollte allerdings die Belastung mit PCB und Dioxinen so weit wie möglich minimiert werden. Insofern sind unnötige und vermeidbare zusätzliche Belastungen nicht hinnehmbar.

### 3 Begründung

#### 3.1 Agens

##### 3.1.1. Dioxine

Der Begriff „Dioxine“ bezieht sich auf zwei Klassen unterschiedlich chlorierter Verbindungen, die aus 75 polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) bestehen. Dioxine (PCDD/F) haben ähnliche chemische, physikalische und toxi-kologische Eigenschaften und sind lipophile Verbindungen, die sich im Fettgewebe von Tieren und Menschen anreichern. Als besonders toxisch und gleichzeitig persistent gelten 17 Kongenere, das heißt chemische Verbindungen mit der gleichen Grundstruktur, die in 2,3,7,8-Stellung chloriert sind. Persistente Stoffe sind chemische Substanzen, die in der Umwelt über lange Zeit stabil sind.

Das Kongener mit der höchsten Toxizität ist das 2,3,7,8-TCDD, das so genannte Seveso-Dioxin. In Relation zu diesem Kongener werden den anderen 2,3,7,8-substituierten Dioxinen Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) zugeordnet. Die Konzentrationen der einzelnen Kongenere werden mit den von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegten TEF multipliziert und anschließend addiert. Daraus ergibt sich als Summe die Dioxin-Toxizitätsäquivalentkonzentration (WHO-PCDD/F-TEQ).

Dioxine sind unerwünschte Nebenprodukte, die hauptsächlich bei bestimmten industriellen Prozessen sowie bei Verbrennungsprozessen, z.B. bei der Verbrennung von Haus- und Sondermüll, zwangsläufig entstehen und freigesetzt werden können. Sie wurden und werden also, ausgenommen für wissenschaftliche Zwecke, nicht zweckbestimmt produziert.

##### 3.1.2. Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind eine Gruppe von 209 Kongeneren chlorierter Substanzen, die sich durch unterschiedliche Anzahl und Stellung der Chloratome am Biphenyl unterscheiden. 130 dieser Kongenere kommen in produzierten Gemischen vor. Im Gegensatz zu Dioxinen sind PCB für verschiedene Anwendungen zweckbestimmt hergestellt worden, in der Hauptsache als nicht brennende und den Strom nicht leitende zähe Flüssigkeiten in Transformatoren und in der Hydraulik (Bergbau). Wie Dioxine sind PCB lipophil, teilweise persistent und reichern sich im Fettgewebe von Mensch und Tier an.

Einige PCB zeigen einen den Dioxinen ähnlichen Molekülaufbau und vergleichbare biologische Wirkungen. Sie werden deshalb dioxinähnliche PCB (dl-PCB) genannt. Den dl-PCB werden wie den Dioxinen TEF zugeordnet, die diese PCB-Kongenere gemäß ihrer Toxizität im Vergleich zum 2,3,7,8-TCDD einstufen. Wie bei den PCDD/F können die dl-PCB so als Toxizitätsäquivalentkonzentration (WHO-PCB-TEQ) zusammengefasst werden. Die dl-PCB machen allerdings nur einen kleinen Mengenanteil an den PCB aus, es überwiegen die so genannten nicht-dioxinähnlichen PCB (ndl-PCB).

Die Summe von WHO-PCDD/F-TEQ und WHO-PCB-TEQ wird als Gesamt-Dioxinäquivalent (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) bezeichnet. In der von der Europäischen Kommission am 19. Dezember 2006 erlassenen Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind im Anhang, Abschnitt 5, sowohl Höchstgehalte für WHO-PCDD/F-TEQ als auch für WHO-PCDD/F-PCB-TEQ aufgeführt.

## 3.2 Gefährdungspotenzial

Akute Wirkungen von hohen Dioxin- und dl-PCB-Dosen sind beim Menschen nur nach arbeitsplatz- oder unfallbedingter Aufnahme beschrieben. Am häufigsten treten lang anhaltende entzündliche Hautveränderungen auf, die als „Chlorakne“ bezeichnet werden. Veränderungen der klinisch-chemischen Parameter (vor allem ein Anstieg der Konzentrationen an Triglyceriden, Cholesterin und Transaminasen im Blut) weisen auch auf Leberschädigungen bzw. auf Veränderungen im Fettstoffwechsel hin.

Als chronische Wirkungen von Dioxinen und PCB wurden bei Tierversuchen Störungen der Reproduktionsfunktionen, des Immunsystems, des Nervensystems und des Hormonhaushalts beschrieben. Als empfindlichste Zielorgane gegenüber den Dioxin- und PCB-Expositionen wurden dabei die Leber und die Schilddrüse identifiziert. Verschiedene Dioxine und PCB gelten als Tumorpromotoren. In jüngster Zeit werden insbesondere Ergebnisse aus epidemiologischen Studien zur als reversibel eingeschätzten Beeinträchtigung der neuropsychologischen Entwicklung von Kindern durch pränatale (über Plazenta) und postnatale (über Muttermilch) PCB-Exposition kontrovers diskutiert.

Von der WHO wurde für die tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI) ein Bereich von 1 bis 4 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht pro Tag festgelegt (WHO 2000). Dabei wird die obere Grenze (der TDI von 4 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht) als provisorische Basis der maximal tolerierbaren Aufnahme verstanden. Der untere Wert dokumentiert das Ziel der WHO, die Aufnahme von WHO-PCDD/F-PCB-TEQ beim Menschen auf unter 1 pg/kg Körpergewicht zu reduzieren. Als Grundlage für die Ableitung des TDI-Bereichs hat die WHO Lowest Observed Adverse Effect Levels (LOAEL) herangezogen, die von verschiedenen Autoren für unterschiedliche Spezies und für verschiedene Endpunkte beschrieben sind.

Vom Scientific Committee on Food (SCF) in der Europäischen Union (EU) wurde 2001 die tolerable wöchentliche Aufnahme (tolerable weekly intake, TWI) von 14 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg Körpergewicht festgelegt. Als Grundlage für die Ableitung des TWI hat das SCF den LOAEL für die verminderte Spermienproduktion und das veränderte Sexualverhalten von männlichen Wistar-Ratten herangezogen, die von Faqi et al. (1998) beschrieben wurden.

## 3.2. Exposition

### 3.2.1. Untersuchungsergebnisse der Eiprobe

Tabelle: Zur Verfügung stehende Daten für die Belastung von Eiern mit Dioxinen

Datenquelle	WHO-PCDD/F-TEQ pg/g Fett	WHO-PCB-TEQ pg/g Fett	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ pg/g Fett
LUFA-ITL 1	8,22		
LUFA-ITL 2	6,57		
Muva Kempten	13,64		14,89
Rikilt 1	5,9	0,96	6,9
Rikilt 2	10,9	1,29	12,2

Tabelle 1 fasst die Untersuchungsergebnisse zusammen, die über das BMELV vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung bereitgestellt wurden, und die durch das Europäische Schnellwarnsystem für Le-

bensmittel und Futtermittel (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) übermittelt wurden. Vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung wurden drei Untersuchungsergebnisse über Dioxingehalte in Eiern übermittelt. Außerdem wurden über das Europäische Schnellwarnsystem zwei weitere Funde in Ei-Proben gemeldet, welche vermutlich mit den aus Niedersachsen bekannten Proben in Verbindung stehen.

Die Konzentrationen für Dioxine liegen nach diesen Untersuchungen zwischen 5,9 und 13,6 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Fett. Für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB wurden 6,9-14,9 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett ermittelt. Auch im Nationalen Rückstandskontrollplan treten Befunde in ähnlicher Höhe auf (BfR 2010).

Auffällig ist an diesen Befunden der geringe Beitrag der dl-PCB von 8 bis 14% an den WHO-PCDD/F-PCB-TEQ. Dies ist ungewöhnlich für die europäische Hintergrundbelastung von Eiern mit Dioxinen und PCB. Gemäß dem kürzlich erschienenen Scientific Report der Europäischen Food Safety Authority (EFSA 2010) liegt der Anteil der dl-PCB an den WHO-PCDD/F-PCB-TEQ in Eiern im Mittel bei 42%.

Dies deutet darauf hin, dass die erhöhten Befunde an Dioxinen in Eiern nicht auf eine Kontamination aus der Hintergrundbelastung zurückzuführen sind.

### 3.2.2. Verzehr von Eiern

Für die Schätzung der Aufnahme von Dioxinen und PCB durch Eier wurde eine Auswertung basierend auf den Daten aus der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II; Max Rubner-Institut (MRI) 2008) vorgenommen. Die Auswertungen für die chronische Exposition beruhen auf Daten der „Dietary History“- Interviews, mit denen der übliche Verzehr der letzten vier Wochen (ausgehend vom Befragungszeitpunkt) erfasst wurde. Die Auswertungen für den maximalen Verzehr (akute Exposition) beruhen auf den Daten der beiden unabhängigen 24h-Recalls der NVS II.

Die Verzehrsdatenauswertungen wurden im Rahmen des vom Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) finanzierten Projektes „LExUKon“ (Lebensmittelbedingte Aufnahme von Umweltkontaminanten), in dem neben dem BfR das Forschungs- und Beratungsinstitut FoBiG und die Universität Bremen beteiligt sind, durchgeführt.

#### *Kurzzeitexposition (akut)*

Nach den Daten der NVS II betrug das 95. Perzentil der Verzehrer für den akuten (max.) Verzehr von Eiern 142 g (entspricht ca. 2-3 Eiern) pro Tag.

Zu beachten ist, dass bei dieser Auswertung zusammengesetzte Lebensmittel, z.B. Teigwaren oder Kuchen, nicht in die Einzelbestandteile aufgeschlüsselt wurden. Somit sind verzehrte Mengen an Eiern aus diesen Lebensmitteln im Gegensatz zur Langzeitexposition hier nicht berücksichtigt.

#### *Langzeitexposition (chronisch)*

Nach den Daten der NVS II betrug das 95. Perzentil aller Befragten für die chronische Aufnahme von Eiern 0,058 g Fett/kg Körpergewicht/Tag.

Im Gegensatz zu den Auswertungen des MRI wurden für die Berechnung der Verzehrsmengen Rezepte/Gerichte und nahezu alle zusammengesetzten Lebensmittel in ihre unverarbeiteten Einzelbestandteile aufgeschlüsselt und gegebenenfalls Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt. Somit sind alle relevanten Verzehrsmengen eingeflossen. Die Rezepte sind größtenteils mit Standardrezepturen hinterlegt und berücksichtigen somit keine Variation in der Zubereitung/Herstellung und den daraus folgenden Verzehrsmengen.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass es aufgrund verschiedener methodischer Ansätze zur Datenaufbereitung (Aufschlüsselung, wie oben beschrieben) Unterschiede zu den publizierten Verzehrsmengen in den Ergebnisberichten des MRI (MRI, 2008) geben kann.

### 3.2.3. Expositionsabschätzung durch den Verzehr von Eiern

#### *Kurzzeitexposition*

Der durchschnittliche Fettgehalt von Eiern beträgt ca. 11,3% (Souci et al. 2000). Legt man diesen Wert zugrunde, so nimmt ein Mensch bei einem Verzehr von 142 g Ei ca. 15,9 g Ei-fett auf. Zur Berechnung eines Worst-Case-Szenarios wird hier für die Berechnung die höchstbelastete Probe mit 14,89 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett zugrunde gelegt. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil des maximalen Verzehrs an einem Tag) 236,75 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/Person aufnehmen. Legt man das Durchschnittsgewicht einer Person auf 60 kg fest, so entspricht dies einer Aufnahme von 3,95 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg Körpergewicht.

#### *Langzeitexposition*

Für die Berechnung wurde auch hier die höchstbelastete Probe mit 14,89 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett zugrunde gelegt. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil) 0,86 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg KG (bezogen auf die Gesamtbevölkerung) aufnehmen.

## 3.3. Gesundheitliche Bewertung

Die tägliche Aufnahme von Dioxinen und PCB (als WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) über Lebensmittel in Deutschland betrug nach Analysenergebnissen aus den Jahren 2000 bis 2003 im Mittel ca. 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag (Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE 2003). Aufgrund der sich seitdem fortsetzenden Belastungsminde- rung kann derzeit von einer täglichen oralen Aufnahme von 1-2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag ausgegangen werden, was einer wöchentlichen Aufnahme von 7-14 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht entspricht.

Als Grundlage einer gesundheitlichen Bewertung ist die vom SCF festgelegte wöchentliche tolerierbare Aufnahmemenge (TWI: 14 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg KG und Woche) für PCDD/F und dl-PCB heranzuziehen, entsprechend einer Aufnahme von 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag. Damit ist diese vergleichbar mit dem von der WHO festgelegten Bereich für die täglich tolerable Aufnahmemenge (TDI) von 1-4 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG und Tag.

Die errechnete *akute Aufnahme* durch den Verzehr hoch belasteter Eier von 3,95 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht liegt über dem TWI des SCF, allerdings knapp unter der obersten Grenze des von der WHO festgelegten Bereiches. Somit führt die alleinige Aufnahme von Eiern zur Überschreitung der sonst üblichen Aufnahmemenge von 1-2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag über alle Lebensmittel um den Faktor 2. Be-

zieht man die übliche, aus vielfältigen Quellen stammende, tägliche Aufnahmemenge von 1-2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG und Tag mit in die Betrachtung ein, so liegt man dann in der Summe mit 5 bis 6 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag auch über der oberen Grenze des von der WHO festgelegten Bereiches für den TDI.

Die errechnete *chronische Aufnahme* von Dioxinen und PCB über die hoch belasteten Eier liegt unter dem TDI, sofern ausschließlich diese Eier betrachtet werden. Eier tragen zur täglichen Aufnahmemenge an Dioxinen und dl-PCB durch die Nahrung normalerweise jedoch nur einen Anteil von ca. 8% bei (Mathar und Solbach 2005). Legt man dies zugrunde, werden bei einer täglichen Gesamtaufnahme von 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag normalerweise mit Eiern nur ca. 0,16 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht und Tag aufgenommen. Dies macht deutlich, dass es durch die hier betrachteten belasteten Eier mit einer Aufnahme von 0,86 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg KG zu einer erhöhten Exposition der Verbraucher gegenüber Dioxinen durch Eier kommt.

#### 4 Fazit

Eine kurzfristige Verzehrung der hier betrachteten Eier stellt keine unmittelbare Gesundheitsgefährdung dar. Allerdings sollte aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes die Belastung mit PCB und Dioxinen so weit wie möglich minimiert werden. Insofern sind unnötige und vermeidbare zusätzliche Belastungen durch Höchstmengenüberschreitungen nicht hinnehmbar.

#### 5 Referenzen

BfR (2010). Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2008 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2008. ([http://www.bfr.bund.de/cm/208/bewertung\\_der\\_ergebnisse\\_des\\_nationalen\\_rueckstandskontrollplans\\_2008\\_und\\_des\\_einfuhrueckstandskontrollplans\\_2008.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/bewertung_der_ergebnisse_des_nationalen_rueckstandskontrollplans_2008_und_des_einfuhrueckstandskontrollplans_2008.pdf))

Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE (2003). Ergebnisprotokoll der 15. Sitzung vom 25.06.2003

European Food Safety Authority (2010). Results of the monitoring of dioxin levels in food and feed. EFSA Journal 2010; 8(3):1385 S. 21; doi:10.2903/j.efsa.2010.1385

Faqi A.S.; Dalsenter P.R.; Merker, H.J. Chahoud, I. (1998) Reproductive toxicity and tissue concentrations of low doses of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in male offspring rats exposed throughout pregnancy and lactation. Toxicol Appl Pharmacol 150(2): 383–392

Max Rubner-Institut (MRI) 2008. Nationale Verzehrsstudie II (NVS II), Ergebnisbericht 1, 2

Mathar W. und Solbach C. (2005). Lebensmittelsicherheit – Gesundheitlicher Verbraucherschutz vor Dioxinen und PCB; Umwelt Nr. 5 / 2005 (Sonderteil); hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; ISSN 0343-1460

Scientific Committee on Food (2001). Opinion of the SCF on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in Food. Adopted on 30. Mai 2001. Europäische Kommission, Brüssel. ([http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf))

Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. (2000). Die Zusammensetzung der Lebensmittel - Nährwert-Tabellen, 6. Auflage; S. 147; ISBN 0-8493-0757-0  
Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln;  
ABl. L 364 vom 20.12.2006, S. 5

World Health Organization [WHO] (2000). WHO European Centre for Environment and Health, Executive summary, 1998, Assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI); Food Additive Contaminants 17, 223-240.