

EU-Höchstgehalte für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Fisch schützen Vielverzehrer von fetthaltigem Fisch nicht immer ausreichend

Gesundheitliche Bewertung Nr. 041/2006 des BfR vom 1. Juni 2006

Dioxine und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) sind zwei ubiquitär vorkommende Stoffgruppen. Einige Vertreter (Kongenere) sind besonders giftig und langlebig. Ihre Toxizität wird mit der Giftigkeit des Seveso-Dioxins verglichen und als so genanntes Toxizitäts-Äquivalent (TEQ) angegeben. Dioxine und dioxinähnliche PCB reichern sich im Fettgewebe von Tieren und Menschen an und können so die Gesundheit gefährden. Verbraucher nehmen einen Großteil dieser Verbindungen über fetthaltige tierische Nahrung wie Milch, Fleisch, Eier und Fisch auf. Zum Schutz der Bevölkerung gelten in der Europäischen Union (EU) seit dem 01.07.2002 Höchstgehalte für Dioxine. Die EU-Kommission hat diese Regelungen nun erweitert und ab November 2006 geltende Höchstgehalte für Dioxine und dioxinähnliche PCB festgesetzt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde gebeten, die Höchstgehalte für Fisch anhand aktueller deutscher Belastungsdaten aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes zu bewerten. Für Fischleber ist in der neuen Verordnung kein Höchstgehalt vorgesehen. Das BfR hat Dorschleber trotzdem in seine Bewertung einbezogen, weil dieses Lebensmittel hohe Dioxin- und PCB-Gehalte aufweisen kann.

Der neue europäische Höchstgehalt für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Fischen und deren Erzeugnissen liegt bei 8 Pikogramm (pg) WHO-TEQ pro Gramm Frischgewicht. Eine Ausnahme stellt Aal dar: Für diesen sehr fetthaltigen Fisch liegt der Höchstgehalt bei 12 pg WHO-TEQ/g Frischgewicht. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt, dass Fisch als „gesundes Lebensmittel“ ein- bis zweimal in der Woche auf dem Speiseplan stehen sollte – bevorzugt magere oder halbfette Sorten. Diese Empfehlung hat das BfR bei seiner Bewertung der Höchstgehalte zugrunde gelegt und zur täglichen Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB verschiedene Modellrechnungen durchgeführt, die sich an den Verzehrsmengen und -gewohnheiten der Verbraucher orientieren. Die Ergebnisse zeigen, dass Verbraucher, deren Fischkonsum sich an den DGE-Empfehlungen orientiert, keine Gehalte aufnehmen, die oberhalb der tolerierbaren (lebenslangen) täglichen Aufnahme (tolerable daily intake, TDI) liegen, welche die Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf 1 bis 4 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt hat.

Die Berechnungen zeigen aber auch, dass die Höchstgehalte nicht immer einen ausreichenden Schutz für Verbrauchergruppen mit besonderen Verzehrsgewohnheiten bieten: Dazu zählen Personen, die über längere Zeit in hohen Mengen fette Fische wie Lachs, Makrele und insbesondere Aal verzehren, sowie Sportangler, sofern sie ihre Speisefische über längere Zeit in höher belasteten Gewässern fangen und selbst verzehren. Dasselbe gilt für Personen, die häufig Dorschleber konsumieren. Das BfR empfiehlt, nur für diese Verbrauchergruppen gezielte Verzehrsempfehlungen auszusprechen. Solange auf EU-Ebene kein Höchstgehalt für Fischleber festgelegt ist, sollte außerdem eine generelle Verzehrswarnung für Dorschleber geprüft werden. Für alle anderen Verbraucher gilt weiterhin, dass Fisch ein hochwertiges Lebensmittel ist, das einen wichtigen Beitrag für eine gesunde Ernährung leisten kann.

1 Gegenstand der Bewertung

Die Europäische Kommission hat am 3. Februar 2006 die Verordnung (EG) Nr. 199/2006 zu Dioxinen und zu der Summe von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Fischen und Fischereierzeugnissen bzw. in Aal und dessen Verarbeitungserzeugnissen erlassen. Die darin enthaltenen Höchstgehalte gelten ab dem 4. November 2006. Das Bundesinstitut für Risiko-

bewertung (BfR) wurde um eine gesundheitliche Bewertung dieser Höchstgehalte sowie um die Bewertung von Dorschleber anhand aktueller Belastungsdaten aus Deutschland gebeten.

2 Ergebnis

2.1 Fisch und Aal

Aus toxikologischer Sicht des BfR schützt der in der Verordnung (EG) 199/2006 vorgesehene Höchstgehalt an Dioxinen und dioxin-ähnlichen PCB für Fische und Fischereierzeugnisse sowie für Aal und dessen Verarbeitungserzeugnisse die Verbraucher nicht immer vor zu hohen Belastungen mit diesen Stoffen. Das gilt beispielsweise für Personen, die über längere Zeit ausschließlich Fische aus höher belasteten Gewässern verzehren, wie z. B. Sportangler, sowie für Personen, die in hohen Mengen fette Fische, insbesondere Aal, bevorzugen.

Das BfR empfiehlt aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes, für Hochverzehrer der Lebensmittelgruppe Fisch inklusive Aal in bestimmten Fällen – beispielsweise regional begrenzt – Verzehrsempfehlungen zu geben.

2.2 Dorschleber

Das BfR empfiehlt, Fischleber und insbesondere Dorschleber mit einem eigenen angemessenen Höchstgehalt in die Verordnung (EG) 199/2006 ausdrücklich aufzunehmen. So lange für Fischleber kein gesetzlicher Höchstgehalt für Dioxine und dioxinähnliche PCB festgelegt ist, empfiehlt das BfR zu prüfen, ob für Dorschleber eine generelle Verzehrswarnung ausgesprochen werden sollte.

3 Begründung

3.1 Agens

3.1.1 Dioxine

Der Begriff „Dioxine“ bezieht sich auf zwei Klassen unterschiedlich chlorierter Verbindungen, die aus 75 polychlorierten Dibenzop-dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) bestehen. Dioxine (PCDD/F) haben ähnliche chemische, physikalische und toxische Eigenschaften und sind lipophile Verbindungen, die sich im Fettgewebe von Tieren und Menschen anreichern. Als besonders toxisch und gleichzeitig persistent gelten 17 Kongenere, die in 2,3,7,8-Stellung chloriert 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. Verbrennung von Haus- und Sondermüll) zwangsläufig entstehen und freigesetzt werden können. Dioxine wurden und werden also nicht zweckbestimmt produziert (ausgenommen für wissenschaftliche Zwecke).

3.1.2 Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind eine Gruppe von chlorierten Substanzen, die sich durch unterschiedliche Anzahl und Stellung der Chloratome am Biphenyl unterscheiden und damit aus 209 Kongeneren bestehen, von denen ca. 130 in produzierten Gemischen vorkommen.

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 und teilweise persistent. Sie reichern sich demzufolge im Fettgewebe von Mensch und Tier an.

Einige PCB zeigen aufgrund ihres Molekülaufbaus Ähnlichkeiten mit Dioxinen. Sie werden deshalb dioxinähnliche PCB (dl-PCB) genannt. Es überwiegen allerdings die so genannten nicht-dioxinähnlichen PCB. Den dioxinähnlichen PCB werden, ebenso wie den Dioxinen, Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) zugeordnet, die diese PCB-Kongeneren gemäß ihrer Toxizität im Vergleich zum 2,3,7,8-TCDD einstufen. Wie bei den PCDD/F können die dioxinähnlichen PCB so als Dioxinäquivalente (WHO-PCB-TEQ) zusammengefasst werden.

Die Summe von WHO-PCDD/F-TEQ und WHO-PCB-TEQ wird als Gesamt-Dioxinäquivalent (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) bezeichnet und im folgenden Text mit WHO-TEQ abgekürzt. In der von der Europäischen Kommission am 3. Februar 2006 erlassenen Verordnung (EG) Nr. 199/2006 sind sowohl Höchstgehalte für WHO-PCDD/F-TEQ als auch für WHO-TEQ aufgeführt.

Da die Höchstgehalte für WHO-PCDD/F-TEQ in den jeweiligen Lebensmitteln immer unterhalb des dazugehörigen Höchstgehaltes für WHO-TEQ liegen und zugleich deren Bestandteil sind, beschränkt sich die gesundheitliche Bewertung des BfR auf die WHO-TEQ.

3.2 Fische und Fischereiprodukte

Das Muskelfleisch von Fisch und Fischereierzeugnissen sowie von ihren Verarbeitungserzeugnissen gemäß der VO (EG) 199/2006 umfasst bestimmte Kategorien aus Artikel 1 der Verordnung (EG) Nr. 104/2000. Die Warenbezeichnungen der Kategorien sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Aale werden in dieser Stellungnahme aufgrund ihres eigenen Höchstgehaltes in der VO (EG) 199/2006 (vgl. Tabelle 4) separat bewertet und nicht entsprechend der biologischen Systematik mit den anderen Fischen zusammengefasst.

Tabelle 1: Übersicht über die Fischereierzeugnisse, für die gemäß VO (EG) 199/2006 die WHO-TEQ-Höchstgehalte gelten

Kategorie	KN-Code	Warenbezeichnung
a	0301	Fische, lebend
a	0302	Fische, frisch oder gekühlt, ausgenommen Fischfilets und anderes Fischfleisch der Position 0304
a	0303	Fische, gefroren, ausgenommen Fischfilets (auch fein zerkleinert), frisch, gekühlt oder gefroren
a	0304	Fischfilets und anderes Fischfleisch (auch fein zerkleinert), frisch, gekühlt oder gefroren
b	0305	Fische, getrocknet, gesalzen oder in Salzlake; Fische, geräuchert, auch vor oder während des Räucherns gegart; Mehl, Pulver und Pellets von Fischen, genießbar
c	0306	Krebstiere, auch ohne Panzer, lebend, frisch, gekühlt, gefroren, getrocknet, gesalzen oder in Salzlake; Krebstiere in ihrem Panzer, in Wasser oder Dampf gekocht, auch gekühlt, gefroren, getrocknet, gesalzen oder in Salzlake; Mehl, Pulver und Pellets von Krebstieren, genießbar
c	0307	Weichtiere, auch ohne Schale, lebend, frisch, gekühlt, gefroren, getrocknet, gesalzen oder in Salzlake; wirbellose Wassertiere, andere als Krebstiere und Weichtiere, lebend, frisch, gekühlt, gefroren, getrocknet, gesalzen oder in Salzlake; Mehl, Pulver und Pellets von wirbellosen Wassertieren, anderen als Krebstiere, genießbar
e	1604	Fische, zubereitet oder haltbar gemacht; Kaviar und Kaviarersatz, aus Fischeiern gewonnen
f	1605	Krebstiere, Weichtiere und andere wirbellose Wassertiere, zubereitet oder haltbar gemacht

Die Übersicht in Tabelle 1 verdeutlicht, dass Fischleber, wie z. B. die Dorschleber, als Lebensmittel in der Verordnung (EG) 199/2006 in Bezug auf die Höchstgehalte für Dioxine und dl-PCB nicht berücksichtigt ist, obwohl sich in ihr Dioxine, PCB und andere Organochlorverbindungen (OC) stark anreichern können.¹

3.3 Gefährdungspotenzial

Anders als bei vielen anderen toxischen Substanzen lassen sich bei Dioxinen Erkenntnisse aus Tierversuchen nur stark eingeschränkt auf den Menschen übertragen, weil die Wirkungen in hohem Grad von der Spezies abhängig sind (Abraham 2002).

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

Als chronische Wirkungen von Dioxinen und dl-PCB wurden bei Tierversuchen Störungen der Reproduktionsfunktionen, des Immunsystems, des Nervensystems, des Hormonhaushalts und der Enzymaktivitäten beschrieben. Verschiedene Dioxine und dl-PCB gelten als Tumorpromotoren. In jüngster Zeit werden insbesondere Ergebnisse aus epidemiologischen Studien zur Beeinträchtigung der neuropsychologischen Entwicklung von Kindern durch pränatale (Dioxin-Exposition über Plazenta) und postnatale (Dioxin-Exposition über Muttermilch) Dioxin-Exposition kontrovers diskutiert.

¹ Im Entwurf der EU-Kommission SANCO/2005/03995/00/00/TRA rev 7 vom 6.9.2006 ist inzwischen vorgesehen, die unter Kategorie „a“ ebenfalls aufgeführte Ware Fischleber (KN-Code 03 02 70 00) auszuschließen (Anm. der BfR-Online-Redaktion)

Von den Dioxinen ist seit 1997 das 2,3,7,8-TCDD als humankanzerogen eingestuft. Alle anderen Dioxine werden von der International Agency for Research on Cancer (IARC) in Gruppe 3² geführt (WHO 1997). Die PCB wurden von der IARC bereits 1978 in Gruppe 2A³ eingestuft (WHO 1978). Diese Einstufung wurde bei Aktualisierung der IARC-Monographien 1987 beibehalten (WHO 1987).

Vom Scientific Committee on Food (SCF) wurde 2001 der tolerable weekly intake (TWI) für die Gruppe der Dioxine und dl-PCB, ausgedrückt als WHO-TEQ, mit 14 pg/kg Körpergewicht festgelegt (SCF 2001). Das entspricht einem tolerable daily intake (TDI) von 2 pg/kg Körpergewicht. Das SCF bezieht die tolerable Aufnahmemenge allerdings auf eine Woche, um die langen Halbwertszeiten (mehrere Jahre) der Dioxine und dl-PCB im menschlichen Körper gegenüber einer kurzfristigen einmaligen Aufnahme zu relativieren. Als Grundlage für die Ableitung des TWI für die WHO-TEQ hat das SCF den Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) für die verminderte Spermienproduktion und das veränderte Sexualverhalten von männlichen Wistar-Ratten herangezogen, die von Faqi et al. 1998 beschrieben wurden.

Von der WHO wurde für den tolerable daily intake (TDI) ein Bereich von 1-4 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht pro Tag festgelegt (WHO 2000). Dabei wird die obere Grenze des TDI von 4 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht als provisorische Basis der maximal tolerierbaren Aufnahme verstanden. Der untere Wert dokumentiert das Ziel der WHO, die Aufnahme von WHO-TEQ beim Menschen auf unter 1 pg/kg Körpergewicht zu reduzieren. Als Grundlage für den TDI-Bereich der WHO-TEQ hat die WHO die LOAELs herangezogen, die von verschiedenen Autoren für unterschiedliche Spezies und für verschiedene Endpunkte⁴ beschrieben sind.

Das BfR legt seiner gesundheitlichen Bewertung den WHO-TDI zugrunde. Damit ist ein vorübergehendes Erreichen des oberen Wertebereichs hinnehmbar, insbesondere langfristig sollte aber unbedingt der untere Wert des Bereiches angestrebt werden. Deshalb hält es das BfR für erforderlich, die derzeitige deutsche Durchschnittsbelastung von ca. 1-2 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht und Tag über Lebensmittel weiter zu senken.

3.4 Exposition

Die tägliche Aufnahme von WHO-TEQ über Lebensmittel in Deutschland betrug nach Analyseergebnissen aus den Jahren 2000 bis 2003 im Mittel ca. 2 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht und Tag (Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE 2003). Aufgrund der sich seitdem fortsetzenden Belastungsminderung kann derzeit von einer täglichen oralen Aufnahme von 1-2 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht und Tag ausgegangen werden.

Als Hauptbelastungsquelle für die Bevölkerung sind fetthaltige tierische Lebensmittel hervorzuheben, zu denen Milch, Fleisch, Eier und Fisch sowie deren Produkte zählen.

Fische lassen sich aufgrund ihres unterschiedlichen Fettgehalts in Mager-, Halbfett- und Fettfische einteilen. Zu den fettarmen Fischen mit Fettgehalten um 1 % zählen u. a. Kabeljau, Seelachs, Schollen und Garnelen. Seehecht und Rotbarsch sind Beispiele für Fische mit

² Not classifiable as to carcinogenicity to humans

³ Probably carcinogenic to humans

⁴ Rats: decreased sperm count in offspring, Immune suppression in offspring; Increased genital malformations in offspring; Monkeys: Neurobehavioural (object learning) effects in offspring; Endometriosis (see WHO 2000; Table 4.)

mittlerem Fettgehalt zwischen 1 % und 7 %. Zu den Fettfischen mit einem Fettgehalt von über 7 % zählen beispielsweise Lachs, Makrele, Hering, Thunfisch, Heilbutt und Aal.

Es ist bekannt, dass mit steigendem Fettgehalt der Fische meist höhere Konzentrationen an WHO-TEQ einhergehen (Karl 2004). In einer Studie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL) werden für die Magerfische Kabeljau, Seelachs, Alaska Seelachs und Scholle mittlere Konzentrationen unterhalb von 0,3 pg WHO-TEQ/g Fisch angegeben. Bei den Fettfischen Lachs, Makrele und Heilbutt wurden zwischen 2 und 3 pg WHO-TEQ/g Fisch bestimmt.

Malisch et al. geben als „upper end of the usual background contamination“ die in Tabelle 2 dargestellten Konzentrationen an (Malisch 2004), was – abhängig vom Fettgehalt der Fische – ungefähr dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für die Lebensmittelgruppe Fisch entspricht.

Tabelle 2: Abhängigkeit des WHO-TEQ-Gehaltes (upper end of the usual background contamination) im Fisch vom Fettgehalt (nach Malisch 2004)

Fettgehalt Fisch [%]	Konz. WHO-PCDD/F-TEQ [pg/g Frischsubstanz Fisch]	Konz. WHO-PCB-TEQ [pg/g Frischsubstanz Fisch]
<1	0,2	1,0
1-3	0,6	3,0
3-5	1,0	5,0
5-10	1,2	
>10	4,0	

Aus Tabelle 2 wird deutlich, dass die WHO-PCB-TEQ-Gehalte in Fisch in der Regel und übereinstimmend mit Karl et al. deutlich über denen der WHO-PCDD/F-TEQ liegen.

Aale weisen im Vergleich zu anderen Fettfischen die höchsten WHO-TEQ-Gehalte auf. In Tabelle 3 sind die gemessenen WHO-TEQ-Gehalte aus verschiedenen Ländern und Bundesländern zusammengestellt.

Tabelle 3: WHO-TEQ-Gehalte (pg/g Aal) in Aalen

Quelle der Messergebnisse	Messungen [Anzahl]	Mittelwert [pg WHO-TEQ/g Aal]	Minimal-Wert [pg WHO-TEQ/g Aal]	Maximal-Wert [pg WHO-TEQ/g Aal]
EU (Dioxins in food and feed)	44	27,2	5,4	69,3
D (Baden-Württemberg)	5	43,9	29,4	66,5
D (BFEL, Hamburg)	1	(4,1)		
D (Elbe)	24	29,6	11,1	55,6

Die in Tabelle 3 dargestellten Werte stützen Aussagen der Niederländer, dass 46 % der in den Niederlanden (NL) untersuchten Aale mehr als 8 pg WHO-TEQ/g enthalten und 14 % über dem in der VO (EG) 199/2006 festgelegten Höchstgehalt von 12 pg WHO-TEQ/g liegen (Niederländische Delegation 2005). Insgesamt liegen damit beim Aal sehr viele Proben über dem für diesen Fisch ab November 2006 gültigen Höchstgehalt für WHO-TEQ. Es ist allerdings davon auszugehen, dass mit Ausnahme von den NL überwiegend keine repräsentativen Probenahmen vorgenommen wurden und daher zahlreiche Proben anderer Länder aus besonders hoch belasteten Fanggebieten stammen, aus denen die Fische nicht gewerbsmäßig in den Verkehr gebracht wurden.

Neben Aal gilt auch Dorschleber als ein Fischereierzeugnis mit hohen Gehalten an WHO-TEQ. Die BfEL in Hamburg hat in Erzeugnissen aus der Nordsee und Ostsee (Poolproben)

Gehalte von ca. 22 bzw. 75 pg WHO-TEQ/g Fett bestimmt. Die vom Chemischen Landes- und Staatlichen Veterinäruntersuchungsamt in Münster gemessenen acht Proben enthielten im Mittel 103 pg WHO-TEQ/g Fett (Bereich: 28-164 pg WHO-TEQ/g Fett). Aus Bayern wurde über vier Proben mit Dioxingehalten zwischen 1,7 und 44 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Fett berichtet. Es ist davon auszugehen, dass die WHO-PCB-TEQ-Konzentrationen in Dorschleber ca. fünfmal so hoch sind wie die WHO-PCDD/F-Konzentrationen. Für die Risikobewertung wird wegen teilweise unvollständiger Daten ein Gehalt von 50 pg WHO-TEQ/g Dorschleber als repräsentative Berechnungsgrundlage angesehen.

Aufgrund der großen Unterschiede in der Dioxin- und dl-PCB-Belastung verschiedener Fischarten stehen bei der Bewertung des Risikos für Vielverzehrer die WHO-TEQ-Gehalte überdurchschnittlich belasteter Exemplare (insbesondere fettreiche und solche aus höher belasteten Fanggebieten) im Vordergrund.

Neben der Fischart (Fettgehalt, Ernährungsweise) sind Alter, Größe, Ernährungszustand, Fangzeit sowie vor allem der Lebensraum und das Fanggebiet Parameter, die sich auf den WHO-TEQ-Gehalt in Fischen auswirken. Daraus wird ersichtlich, dass Angaben über mittlere WHO-TEQ-Konzentrationen in Fischen (ohne Differenzierung nach Fischart oder ohne Angabe der Fischarten) unsicher sind und sich deshalb vorzugsweise am Marktanteil (Warenkorb) in Verbindung mit den Fanggebieten orientieren sollten. Entsprechende Untersuchungen wurden von der BfEL durchgeführt. Auf Grundlage der bisher publizierten Daten (Karl 2004) und unter Verwendung der von der Forschungsanstalt angegebenen Marktanteile einzelner Fischarten lässt sich auf eine am Warenkorb orientierte durchschnittliche Konzentration von ca. 0,8 pg WHO-TEQ/g Fisch schließen.

Aus dem durchschnittlichen täglichen Fischverzehr für verschiedene Altersklassen in der deutschen Bevölkerung lässt sich ein Gesamtdurchschnitt von ca. 20 g Fisch ableiten. Für das 90. Perzentil entspricht das einem Fischverzehr von ca. 40 g (Mensink 2002). Die Zahlen der deutschen Fischwirtschaft zum Pro-Kopf-Verbrauch von durchschnittlich 7,74 kg pro Jahr für Fisch und Fischwaren⁵ (entspricht ca. 21 g Fisch/Tag) stimmen mit den von Mensink et al. angegebenen durchschnittlichen Verzehrsmengen überein.

Angaben über die Portionsgröße einer Fischmahlzeit reichen von ca. 150 g für eher fettreiche Fische bis zu ca. 250 g für eher magere Fische. In den folgenden Berechnungen für die Aufnahme an WHO-TEQ über Fischmahlzeiten geht das BfR von 200 g für eine Portion Fisch aus. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt, ein- bis zweimal in der Woche Fisch zu verzehren (DGE 2004). Umgerechnet entspricht dies aufgerundet 30 bzw. 60 g Fisch pro Person und Tag.

In Tabelle 4 sind die Höchstgehalte für Muskelfleisch von Fisch und Fischereierzeugnissen dargestellt. In der VO (EG) 199/2006 sind keine Höchstgehalte für Innereien von Fischen, insbesondere Leber, angegeben.

⁵ bezogen auf die essbaren Anteile

Tabelle 4: Höchstgehalte in der VO (EG) 199/2006 (Anhang 1, 5.2)

Lebensmittel	Höchstgehalt (WHO-PCDD/F-TEQ) [pg/g Frischgewicht]	Höchstgehalt (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) [pg/g Frischgewicht]
Muskelfleisch von Fisch und Fischereierzeugnisse sowie ihre Verarbeitungserzeugnisse, ausgenommen Aal	4,0	8
Muskelfleisch von Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) sowie dessen Verarbeitungserzeugnisse	4,0	12

Tabelle 5: Übersicht über die tägliche Aufnahme an WHO-TEQ bei Erwachsenen (60 kg Körpergewicht) in Abhängigkeit von den Verzehrsgewohnheiten bei Zugrundelegen der in der Verordnung (EG) 199/2006 festgelegten WHO-TEQ-Höchstgehalte für Fisch und Fischereiprodukte bzw. Aal und dessen Verarbeitungsprodukte (ohne Berücksichtigung anderer Lebensmittel)

Modell zur Verzehrsgewohnheit	Verzehrmenge Fisch [g/Tag]	Höchstgehalte für WHO-TEQ in Fisch [pg/g Frischgewicht]	Tägliche Aufnahme Mensch [pg WHO-TEQ/kg KG/Tag]
Fischverzehr in Deutschland nach Mensink 2002			
Fisch und Fischereiprodukte (ohne Aal)			
Verzehr durchschnittlicher Mengen	20	8	2,7
Hochverzehrer (90. Perzentil)	40	8	5,3
Ausschließlicher Verzehr von Aal und dessen Verarbeitungsprodukten*) (ohne andere Fische und Fischereiprodukte)			
Verzehr „durchschnittlicher“ Mengen ausschließlich von Aal und dessen Verarbeitungsprodukten	20	12	4,0
Hochverzehrer (90. Perzentil) ausschließlich von Aal und dessen Verarbeitungsprodukten	40	12	8,0
Ernährungsempfehlung in Deutschland: „1-2 Portionen Fisch pro Woche“ (DGE 2004)**)			
Fisch u. Fischereiprodukte (ohne Aal)			
eine Portion pro Woche	30	8	4,0
zwei Portionen pro Woche	60	8	8,0
Ausschließlicher Verzehr von Aal und dessen Verarbeitungsprodukten *)**)			
(ohne andere Fische und Fischereiprodukte)			
eine Portion pro Woche	30	12	6,0
zwei Portionen pro Woche	60	12	12,0

*) mit diesen Modellrechnungen wird unterstellt, dass außer Aal kein anderer Fisch verzehrt wird

***) eine Portion Fisch wird als 200 g geschätzt

Wie Tabelle 5 verdeutlicht, übersteigen die empfohlenen Verzehrsmengen der DGE für Fisch teilweise die derzeitigen tatsächlichen Ist-Verzehrmengen von Hochverzellern (90. Perzentil), wenn eine Portionsgröße von 200 g unterstellt wird. Um den Aspekt des gesundheitlichen Verbraucherschutzes in der folgenden Risikocharakterisierung angemessen zu berücksichtigen, wird neben den durchschnittlichen Ist-Verzehrmengen für Vielverzehrer der Schwerpunkt auf die DGE-Verzehrempfehlung von zwei Portionen Fisch pro Woche (DGE 2004) gelegt. Als Portionsgröße wird dabei von 200 g Fisch ausgegangen. Bei zwei Portionen pro Woche errechnet sich so eine Verzehrsmenge von 60 g Fisch/Tag.

Tabelle 6: Übersicht über die tägliche Aufnahme an WHO-TEQ bei Erwachsenen (60 kg Körpergewicht) von ca. 2,5 pg WHO-TEQ/kg KG/Tag *) durch Fisch in Abhängigkeit von den dazugehörigen Verzehrsgewohnheiten und WHO-TEQ-Konzentrationen

Modell zur Verzehrsgewohnheit für Fisch und Fischereiprodukte	Tägliche Aufnahme Fisch [g]	Konz. WHO-TEQ Fisch [pg/g Frischgewicht]	Tägliche Aufnahme Mensch [pg WHO-TEQ/kg KG/Tag]
Fischverzehr in Deutschland nach Mensink 2002			
Verzehr durchschnittlicher Mengen	20	8	2,7
Hochverzehrer (90. Perzentil)	40	4	2,7
Ernährungsempfehlung in Deutschland: „1-2 Portionen Fisch pro Woche“ (DGE 2004) **)			
eine Portion pro Woche	30	5	2,5
zwei Portionen pro Woche	60	2,5	2,5

*) eine Aufnahme von 2-3 pg WHO-TEQ/kg KG/Tag durch Fisch bedeutet gleichzeitig – bei durchschnittlicher Belastung der übrigen Lebensmittel – eine nur vorübergehend hinnehmbare Aufnahme aus allen Lebensmitteln von 4 pg WHO-TEQ/kg KG/Tag

***) eine Portion Fisch wird als 200 g geschätzt

3.5 Risikocharakterisierung

3.5.1 Fisch und Aal

In Tabelle 5 sind verschiedene hypothetische Aufnahmen an WHO-TEQ durch Fische zusammengestellt, die sich bei unterschiedlichen Modellen zu den Verzehrsmengen und den festgelegten Höchstgehalten für Fische errechnen.

Bei einem durchschnittlichen Fischkonsum (20 g Fisch pro Tag, ohne Aal) würden 2,7 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht/Tag aufgenommen. Davon ausgehend, dass alle anderen Lebensmittel derzeit durchschnittlich in der Summe mit etwas über 1 pg/kg Körpergewicht/Tag belastet sind, würde damit der obere Wert des Bereichs für den TDI der WHO erreicht. Dies wäre nur vorübergehend tolerabel. Bei höheren Verzehrsmengen würde der obere Wert des Bereichs für den TDI der WHO allein durch die Lebensmittelgruppe Fisch erreicht bzw. überschritten. Dies gilt insbesondere für Aal, für den ein Höchstgehalt von 12 pg WHO-TEQ/g Fisch festgelegt wurde.

Bei diesen Rechenbeispielen muss betont werden, dass die Betrachtungen abstrakte Modelle darstellen, die sich mit Rücksicht auf den Vorsorgegedanken an eher ungünstigen Ernährungsbedingungen orientieren. Tatsächlich wird davon ausgegangen, dass nur in Ausnahmefällen ein andauernder Verzehr von Fischen mit Gehalten im Bereich der Höchstgehalte besteht. Ebenso sind hohe Verzehrsmengen von Aal (s. u.) eher unwahrscheinlich bzw. sehr selten. Andererseits wird mit diesen Modellrechnungen gezeigt, dass in Einzelfällen bei besonderen Verzehrsgewohnheiten WHO-TEQ-Gehalte aufgenommen werden, die nicht toleriert werden dürfen. Als Beispiel können Angler genannt werden, die Vielverzehrer sind und sich hauptsächlich von Fischen mit hohen WHO-TEQ-Gehalten (vor allem Fettfische) aus überdurchschnittlich belasteten Gewässern ernähren.

Für eine bessere Abschätzung, zu hohen Belastungen an WHO-TEQ durch Fischverzehr ausgesetzt zu sein, sind in Tabelle 6 verschiedene Verzehrsgewohnheiten für Fisch und WHO-TEQ-Gehalte in Fischen zusammengestellt. Es wird davon ausgegangen, dass die daraus errechneten Aufnahmen an WHO-TEQ zusammen mit den entsprechenden durchschnittlichen Aufnahmen aus den anderen Lebensmitteln ca. 4 pg WHO-TEQ/kg Körperge-

wicht/Tag ergeben und somit nur für eine begrenzte Zeit toleriert werden dürfen. Tabelle 6 verdeutlicht, dass sehr hoher Verzehr (60 g/Tag) ausschließlich fetter Fische über längere Zeit grundsätzlich zu vermeiden ist, da bereits die in diesen Fischen durchschnittlich vorkommenden Konzentrationen von 2-3 pg WHO-TEQ/kg zu längerfristig nicht tolerablen Aufnahmen führen.

Andererseits belegen die Modellrechnungen in Tabelle 6, dass für Verbraucher, deren Essgewohnheiten sich am Warenkorb für Fische (durchschnittliche Konzentration von ca. 0,8 pg WHO-TEQ/g Fisch, kein Schwerpunkt bei fetten Fischen) und an den DGE-Verzehrempfehlungen (DGE 2004) orientieren, keine Einschränkung der Verzehrempfehlung wegen zu hoher WHO-TEQ-Konzentrationen im Fisch notwendig ist. Selbst bei höchstem Fischverzehr (60 g pro Tag) wird gerade eine Aufnahme von 0,8 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht/Tag erreicht.

Da Aale als besonders fetthaltige Fische häufig hohe Gehalte an WHO-TEQ aufweisen, sollte diese Fischart verstärkt beobachtet werden. Für die Risikocharakterisierung der WHO-TEQ-Gehalte in Aal wurden im BfR Daten aus dem Ernährungssurvey (Mensink 1998) zu den Verzehrsmengen ausgewertet, um langfristige Aufnahmen über die übliche Ernährung abzuschätzen. Aal gehört zu den eher selten verzehrten Lebensmitteln. Weniger als 1 % der Bevölkerung in Deutschland isst Aal. Aufgrund dieses kleinen Anteils an Verzehrer sind die Schätzungen über mittlere Verzehrsmengen mit vergleichsweise großen Unsicherheiten behaftet. Der Mittelwert und das 95. Perzentil der Aufnahmemengen für Verzehrer von Aal liegen in der Verteilung nah beieinander und werden mit großen Unsicherheiten auf ca. 15 g Aal (aufgerundet) pro Tag geschätzt. Vor dem Hintergrund, dass bei Aalen höhere Anteile der Fänge mit hohen WHO-TEQ-Konzentrationen (allerdings unterhalb des vorgesehenen Höchstgehalts) belastet sein und gewerbsmäßig in den Verkehr kommen können – sollte dieser Personenkreis vor zu hohen Belastungen geschützt und dabei insbesondere Hobbyangler berücksichtigt werden. Aus einigen Bundesländern liegen bereits Erfahrungen mit entsprechenden Verzehrempfehlungen vor.

Die DGE hat in ihrer Information vom 1.5.2004 Mengenvorschläge für diverse Lebensmittel vorgestellt (DGE 2004a). Für Fische werden folgende Mengen für die wöchentliche Aufnahme angegeben:

- Seefisch fettarm: 80-150 g
- Seefisch fettreich: 70 g

Die Umrechnung auf den Tag ergibt eine durchschnittliche empfohlene tägliche (gerundete) Aufnahme von 10-20 g fettarmem und 10 g fettreichem Seefisch. Diesen „Hinweis zur optimierten Nährstoffaufnahme“ hält das BfR insbesondere bezüglich der möglichen erhöhten WHO-TEQ-Aufnahme durch fettreiche Fische für sehr nützlich, da überhöhte Verbraucherbelastungen aus dieser Gruppe von Fischen mit WHO-TEQ unterhalb der Höchstgehalte damit praktisch ausgeschlossen werden. Unabhängig davon bestehen aus Sicht des BfR für den Verbraucher bei den hier vorgestellten Portionsgrößen (Tabelle 4 und 5) keine mengenmäßigen Einschränkungen bezüglich der WHO-TEQ-Belastung. Sie orientieren sich an den Verzehrsgewohnheiten der Verbraucher und entsprechen dem Warenkorb, wonach der Verbraucher nicht ausschließlich fette Fische konsumiert. Einseitig hoher und langfristiger Verzehr von fettreichen Fischen sollte vermieden werden.

Unter Berücksichtigung des gesundheitlichen Vorsorgeprinzips empfiehlt das BfR den in Deutschland zuständigen Lebensmittelbehörden bei höheren WHO-TEQ-Konzentrationen zu prüfen, ob für bestimmte Personengruppen Verzehrempfehlungen ausgesprochen werden

sollten. Diese könnten sich beispielsweise an Angler mit länger andauerndem, überdurchschnittlichem Verzehr von Fischen (insbesondere von Aalen) aus auffällig kontaminierten Gewässern richten, zumal die festgelegten Höchstgehalte nicht gelten, wenn Lebensmittel für den Eigenbedarf gewonnen werden. Für diese Empfehlungen könnten Modellrechnungen analog zu denen in Tabelle 6 als Grundlage dienen. Dies bedeutet auch, dass trotz Einhaltung der Höchstgehalte Verzehrsempfehlungen erforderlich sein können.

Derartige Verzehrsempfehlungen sollten sich nur an Verbraucher richten, die wie Angler zu den Hochverzellern gehören, darüber hinaus überwiegend Fisch aus mit höher an WHO-TEQ belasteten Gewässern konsumieren. Dabei sollte je nach Belastungssituation darauf geachtet werden, inwieweit der TDI der WHO ausgeschöpft wird. Längerfristige Belastungen im Bereich des oberen TDI-Wertes der WHO könnten so festgestellt und durch Verzehrseinschränkungen vermieden werden. In einigen Fällen müsste sogar vom Verzehr abgeraten werden.

3.5.2 Dorschleber

Dorschleber zählt zu den selten verzehrten Lebensmitteln. Aufgrund der hohen WHO-TEQ-Gehalte sind für Verzehrer dennoch hohe WHO-TEQ-Aufnahmen festzustellen. Für diese Gruppe wird im Durchschnitt ein einmaliger Verzehr im Monat und als 95. Perzentil ein wöchentlicher Verzehr von je einer Portion geschätzt. Ausgehend von einer Portionsgröße von 150 g liegen damit auf den Tag umgerechnete Aufnahmen von 5 g bzw. 20 g vor. Bei den als repräsentativ geltenden üblichen Konzentrationen von rund 50 pg WHO-TEQ/g Dorschleber resultieren daraus tägliche Aufnahmen von gerundet 4 pg bzw. 17 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht/Tag für eine erwachsene Person mit 60 kg Körpergewicht.

Derartig hohe WHO-TEQ-Aufnahmen allein durch Dorschleber können, auch wenn nur ein geringer Teil der Bevölkerung betroffen ist, nicht hingenommen werden und sollten verhindert werden. Nach Auswertung der ausstehenden Ergebnisse zu WHO-TEQ-Gehalten in Dorschleber, die Deutschland im Rahmen des EU-weiten Monitorings zu WHO-TEQ-Gehalten beiträgt, sollte aufgrund des hohen Kontaminationsgrades dieses Lebensmittels geprüft werden, ob eine Verzehrwarnung für Dorschleber ausgesprochen werden muss.

3.5.3 Weitere Aspekte

Vor dem Hintergrund, dass Fisch – einschließlich fettreichem Fisch – eine wertvolle Quelle für Eiweiß, langkettige ungesättigte Omega-3-Fettsäuren, Vitamine und Mineralien darstellt und damit wichtig für eine gesunde Ernährung mit präventivem Nutzen ist, sollte unbedingt vermieden werden, dass diese Lebensmittelgruppe wegen vereinzelter, hoher Gehalte an Dioxinen und dl-PCB pauschal in Verruf gerät. Vielmehr gilt es, einzelne insgesamt kleine Personengruppen zu identifizieren, deren höhere Dioxinaufnahmen vermeidbar und unter dem Aspekt der gesundheitlichen Vorsorge längerfristig nicht zu tolerieren sind. Die Höchstgehalte für WHO-TEQ in Fisch leisten dazu keinen ausreichenden Beitrag.

Die Aussage, dass die für WHO-TEQ in der EU festgelegten Höchstgehalte für Fisch nicht immer einen ausreichenden Schutz des Verbrauchers vor zu hohen Belastungen an diesen Stoffen beinhalten, lässt sich grundsätzlich auf alle Lebensmittel tierischer Herkunft übertragen. Unstrittig bleibt, dass der Rückgang der Belastung des Verbrauchers weiter vorangetrieben werden muss. Das „Verstopfen“ von Quellen und die Überwachung von Lebens- und Futtermitteln zur Identifizierung zu hoher Belastungen des Verbrauchers zählen zu den erfolgreichen Maßnahmen.

5 Referenzen

Abraham 2002: Exposition gegenüber Dioxinen und verwandten Substanzen – ein Risiko für Säuglinge? Habilitationsschrift, Humboldt-Universität; Berlin 2002

<http://edoc.hu-berlin.de/habilitationen/abraham-klaus-2003-01-28/HTML/front.html>
[15.05.2006]

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

DGE 2004: Die neuen 10 Regeln der DGE. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn
<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=428> [03.05.2006]

DGE 2004a: DGE-Ernährungskreis – Lebensmittelmengen. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn
<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=415> [5.4.2006]

Faqi et al. 1998: Reproductive toxicity and tissue concentration of low dosis of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in male offspring rats exposed throughout pregnancy and lactation. Toxicol. Appl. Pharmacol., 150, 383-392

Karl et al. 2004: Dioxins and dioxinlike PCBs in fish in general and in particular from Baltic Sea, Organohalogen Compounds 66, 1886

Malisch et al. 2004: PCDD/Fs and PCBs in food samples from Germany, France and Spain – data and proposals for EU legislation, Organohalogen Compounds 66, 2020-2026

Mensink 2002: Was essen wir heute? Ernährungsverhalten in Deutschland. Robert-Koch-Institut, Berlin. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2002)

Niederländische Delegation 2005: Mitteilung an die Kommission am 13.07.2005: Implication of concept EU legislation on current and future eel fishery in The Netherlands, Version 3 vom 11.02.2006

SCF 2001: Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risk Assessment of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Food.
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf [08.05.2006]

Verordnung (EG) Nr. 104/2000 des Rates vom 17. Dezember 1999 über die gemeinsame Marktorganisation für Erzeugnisse der Fischerei und der Aquakultur. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L17, 22-52

Verordnung (EG) Nr. 199/2006 der Kommission vom 3. Februar 2006 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 466/2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln hinsichtlich Dioxine und dioxinähnlichen PCB. Amtsblatt der Europäischen Union L32 vom 4.2.2006, 34-38

WHO 1978: International Agency for Research on Cancer, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Polychlorinated biphenyls and Polybrominated biphenyls, Summary of Data Reported and Evaluation Vol. 18
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol18/volume18.pdf> [12.05.2006]

WHO 1987: Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, Supplement 7
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/suppl7/suppl7.pdf> [8.5.2006].

WHO 1997: International Agency for Research on Cancer, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans, Vol. 69
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol69/volume69.pdf> [12.05.2006]

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.