



Referenz/Aktenzeichen: H522-0181

Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB durch den Konsum von Fischen aus Schweizer Gewässern: Empfehlung zur Expositionsbegrenzung der Bevölkerung

Dezember 2008

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Akronyme	1
Zusammenfassung	2
1 Anlass und Ziel dieser Empfehlung.....	5
2 Einleitung und Problemstellung.....	5
3 Hintergrundbelastung der Schweizer Bevölkerung.....	6
4 Tolerierbare Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB.....	8
5 Massnahmen im Bereich der Fischerei.....	9
5.1 Rechtlicher Hintergrund.....	9
5.2 Wissensstand zur Belastungssituation.....	11
5.3 Empfehlung für die Grobeinschätzung der Belastung der Fische eines Gewässers.....	12
5.4 Detailuntersuchung bei Überschreitung des Toleranzwertes in Fischen.....	13
5.5 Massnahmen und Empfehlungen.....	13
5.5.1 Situationen nach einer Grobanalyse.....	13
5.5.2 Situationen nach einer Detailuntersuchung.....	14
5.5.3 Herleitung der Verzehrsempfehlung für die Angelfischerei.....	16
5.5.4 Empfehlung über die Information der Bevölkerung durch die kantonalen Behörden.....	18
Literatur und Referenzen.....	20
Anhang: Textvorlage für ein Merkblatt des Kantons XY	23

Abkürzungen und Akronyme

Afssa	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
dl-PCB	dioxinähnliche PCB (engl. dioxin-like PCB), in der Fachliteratur auch als coplanare PCB (cPCB) bezeichnet
EDI	Eidgenössisches Departement des Inneren
FAO	Organisation für Ernährung und Landwirtschaft der Vereinten Nationen (engl. Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FG	Frischgewicht
FIV	Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung)
g	Gramm
HK	Höchstkonzentration
JECFA	Gemeinsames Expertenkomitee für Lebensmittelzusatzstoffe der FAO und der WHO (engl. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)
kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht
PCDD	polychlorierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
PCDD/F	polychlorierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und polychlorierte Dibenzofurane, im allgemeinen Sprachgebrauch auch zusammengefasst als „Dioxine“ bezeichnet
PCB	polychlorierte Biphenyle
pg	Picogramm, 10 ⁻¹² Gramm, Billionstel Gramm
PMTI	vorläufige tolerierbare monatliche Aufnahme (engl. provisional monthly intake)
SACN	Wissenschaftliches Beratergremium für Ernährung des Vereinigten Königreichs (engl. Scientific Advisory Committee on Nutrition)
SCF	Wissenschaftliches Komitee für Lebensmittel der Europäischen Kommission (engl. Scientific Committee on Food)
TDI	tolerierbare tägliche Aufnahme (engl. tolerable daily intake)
TEF	Toxizitätsäquivalenzfaktor; in dieser Publikation: TEF der WHO zur Risikobewertung beim Menschen, auf der Grundlage der Schlussfolgerungen der Sitzung der Weltgesundheitsorganisation in Stockholm, Schweden, 15.-18. Juni 1997 (Van den Berg et al., (1998) Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for Humans and for Wildlife. Environmental Health Perspectives, 106(12), 775), auch als WHO(97)-TEF bezeichnet.
TEQ	Toxizitätsäquivalent bzw. Toxizitätsäquivalenzkonzentration; in dieser Publikation: Toxizitätsäquivalenzkonzentration, berechnet als Summe aus den gemessenen Konzentrationen der einzelnen Kongenere von PCDD und PCDF bzw. PCDD, PCDF und dl-PCB, jeweils multipliziert mit den WHO(97)-TEF
TWI	tolerierbare wöchentliche Aufnahme (engl. tolerable weekly intake)
WHO	Weltgesundheitsorganisation (engl. World Health Organization)

Zusammenfassung

PCB (polychlorierte Biphenyle) sind synthetisch hergestellte Gemische, die aus vielen Einzelsubstanzen zusammengesetzt sind. Als besonders toxisch für Menschen und Säugetiere gelten die dioxinähnlichen PCB (dl-PCB). Für die toxikologische Beurteilung werden dl-PCB zusammen mit polychlorierten Dibenz-p-dioxinen (PCDD) und Dibenzofuranen (PCDF) als eine Gruppe behandelt (PCDD/F und dl-PCB). Wegen der sehr langen Verweilzeit im menschlichen Körper und den chronisch toxischen Eigenschaften ist die kumulierte Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen über lange Zeiträume (Jahrzehnte) entscheidend für die Beurteilung der toxischen Wirkung dieser Substanzgruppe.

Die Emissionen von PCDD/F und PCB in die Umwelt haben in vielen Ländern Europas und in der Schweiz während der letzten 20-30 Jahren stark abgenommen. In der Folge sind auch die Konzentrationen dieser Stoffe in der Umwelt und in Lebensmitteln deutlich kleiner geworden. Trotzdem weisen Fische aus Schweizer Seen und Fließgewässern noch immer eine Grundbelastung von PCDD/F und dl-PCB aus diffusen Quellen auf. Zwar liegen die Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCB in Fisch in der Regel in einem Bereich, der allein betrachtet nicht als problematisch eingestuft wird. Unter Berücksichtigung der Gesamtaufnahme von PCDD/F und dl-PCB aus allen Lebensmitteln ergibt sich jedoch selbst bei durchschnittlichem Fischkonsum eine Ausschöpfung der langfristig tolerierbaren täglichen Aufnahme dieser Schadstoffe. Wenn nun zusätzlich zur diffusen Grundbelastung auch noch lokale Emissionsquellen von PCB (Punktquellen) in Gewässernähe vorhanden sind, können die Gehalte von PCDD/F und dl-PCB in Fischen wesentlich höher sein, als dies bei regelmässigem Verzehr solcher Fische aufgrund der toxikologischen Risikobeurteilung als tolerierbar beurteilt wird.

Mit dem Ziel, die Vollzugsmassnahmen der Kantone zu koordinieren, haben die Bundesämter BAG und BAFU in Zusammenarbeit mit Vertretern der Kantone Basel-Landschaft, Bern, Freiburg und Jura sowie des Schweizerischen Fischerei-Verbandes diese Empfehlung zur Minimierung der Belastung der Bevölkerung mit PCDD/F und dl-PCB erarbeitet.

Bei Abklärungen über die Notwendigkeit von Untersuchungen über die Belastung von Fischen mit PCDD/F und dl-PCB sowie von allfälligen Massnahmen im Bereich Fischerei können sich die kantonalen Behörden auf folgende Erkenntnisse aus bestehenden Untersuchungen stützen:

1. Mehr PCB in fettreichem Muskelfleisch von Fischen: PCB sind fettlöslich und werden deshalb primär in fettreichem Muskelfleisch (Filet) und bestimmten Organen der Fische, wie z. B. in der Leber, angereichert. Fischarten mit mittlerem bis hohem Fettgehalt sind deshalb potenzielle Kandidaten für eine Anreicherung von PCDD/F und dl-PCB. Bei erhöhter Gewässerkontamination durch Punktquellen ist für solche Fischarten zuerst mit einer Überschreitung der Höchstkonzentration zu rechnen. Fischarten mit fettarmem Muskelfleisch zeigen hingegen selbst in Gewässern mit erhöhter PCB-Belastung oft Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCB, die unter der Höchstkonzentration liegen.

2. Mehr PCB in grossen/alten Fischen: Grosse bzw. ältere Fische haben im Laufe ihres Lebens viel Nahrung aufgenommen und folglich auch mehr PCB akkumuliert als kleine bzw. jüngere Fische. Grosse Individuen von Fischarten mit mittlerem bis hohem Fettgehalt können selbst in Gewässern ohne erhöhte Belastung Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCB aufweisen, die über der Höchstkonzentration liegen.

3. In der Regel keine Überschreitung der Höchstkonzentration bei Fischen aus Gewässern ohne lokal erhöhte Belastung (Abb. I): In Schweizer Gewässern, die nicht mit PCB aus lokalen Punktquellen belastet sind, liegen die Gehalte von PCDD/F und dl-PCB im Mittel aller Fischarten unter der Höchstkonzentration; bei fettreichen Fischarten (z.B. Aal und Agone) können hingegen die Mittelwerte über der Höchstkonzentration liegen. Beim mittelfetten Seesaibling können zwar besonders grosse Individuen über der Höchstkonzentration liegen, der Mittelwert aller fangfähigen Seesaiblinge liegt jedoch ebenfalls darunter.

Berufsfischerei und Fischhandel: neue Toleranzwerte für das Inverkehrbringen von Fischen und Fischprodukten

Um die Gesundheit der Bevölkerung vor schädlichen Wirkungen von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen zu schützen, hat das EDI die in der EU geltenden Höchstgehalte für PCDD/F und dl-PCB in Lebensmitteln mit einer Änderung der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV, SR 817.021.23) als Toleranzwerte übernommen. Die neue Regelung tritt am 1. Januar 2009 in Kraft und gilt für das Inverkehrbringen von Fischen und Fischerzeugnissen.

Nach den Bestimmungen der FIV sind für das Inverkehrbringen von Fischen und Fischereierzeugnissen die Toleranzwerte von PCDD/F bzw. PCDD/F und dl-PCB einzuhalten (Abb. I und Tab. I, jeweils Spalte (a)). Fische und Fischereierzeugnisse, in denen die Konzentration dieser Stoffe über den Toleranzwerten liegt, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden. Die Angelfischer/innen sind darauf aufmerksam zu machen, dass eine Abgabe von Fischen an Dritte – auch wenn dies unentgeltlich erfolgt – ebenfalls den Vorschriften für das Inverkehrbringen unterliegt. Das BAG beabsichtigt, in Absprache mit den zuständigen kantonalen Behörden für Lebensmittelsicherheit, eine Weisung über den Vollzug der neuen Toleranzwerte erlassen.

Private Angelfischerei: zwei Stufen von Massnahmen der kantonalen Behörden

Da die Toleranzwerte der FIV nur für das Inverkehrbringen von Fischen gelten, müssen für den Privatkonsum von Angelfischer/innen und ihren Angehörigen ergänzende Massnahmen ergriffen werden, um den Gesundheitsschutz zu gewährleisten. Zu diesem Zweck sind Verzehrsempfehlungen zu veröffentlichen, wenn die mittlere Belastung mit PCDD/F und dl-PCB in einem Gewässer (resp. Gewässerabschnitt) für bestimmte Fischarten oder Fische über einer bestimmten Grösse den Toleranzwert von 8 pg TEQ/g Frischgewicht (12 pg TEQ/g Frischgewicht beim Aal) überschreitet. Den Kantonen wird empfohlen, zusammen mit dem Anglerpatent ein Merkblatt mit allen nötigen Informationen abzugeben, damit die Betroffenen ihren Fischkonsum in Eigenverantwortung sinnvoll einschränken können (Beispiel eines Merkblatts im Anhang). Auch Informationen via Internet sind zu begrüssen.

Verzehrsempfehlungen allein können aber nicht verhindern, dass selbst stark belastete Fische (z. B. aus der Saane im Bereich der Deponie La Pila im Kanton Freiburg und aus dem oberen Teil der Birs im Kanton Jura) von Fischer/innen und deren Angehörigen verzehrt werden. In solchen Fällen kann eine Gefährdung der Gesundheit von betroffenen Personen nicht ausgeschlossen werden. Deshalb sollen die Kantone basierend auf kantonalen Rechtsgrundlagen zum Schutz der öffentlichen Gesundheit ein Fangverbot erlassen, wenn die mittleren Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCB in einem Gewässer (resp. Gewässerabschnitt) für bestimmte Fischarten oder Fische über einer bestimmten Grösse den Wert von 25 pg TEQ/g Frischgewicht überschreitet (Abb. I und Tab. I, jeweils Spalte (b)). Vom traditionellen Konsum von Trüschenleber wird generell abgeraten, da sie besonders schadstoffbelastet ist.

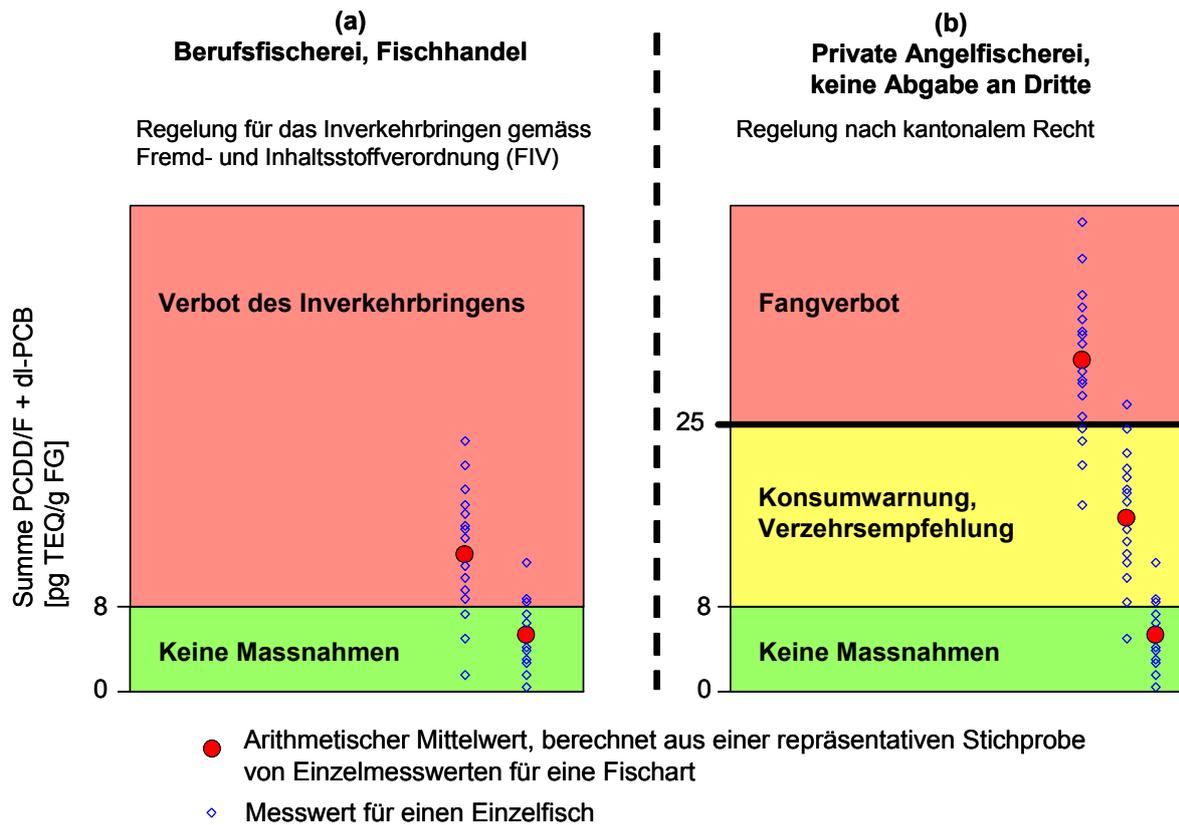


Abbildung 1: Empfohlene Massnahmen. (Für ergänzende Erklärungen siehe Tabelle I unten).

Tabelle I: Massnahmen zur Expositionsbegrenzung der Bevölkerung hinsichtlich Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB durch den Konsum von Fischen und Fischereierzeugnissen

- (a) Ab 1. Januar 2009 für das Inverkehrbringen von Fischen und Fischprodukten geltende Höchstkonzentrationen (Toleranzwerte) für PCDD/F und dl-PCB gemäss FIV
- (b) Verzehrsempfehlung für die Angelfischerei bzw. Fangverbot

Regelungsgegenstand	Anwendungsbereich	
	(a) Inverkehrbringen, Abgabe an Dritte	(b) Privatkonsum von selbst gefangenem Fisch (Angelfischerei)
Muskelfleisch von Fischen und Fischereierzeugnisse sowie ihre Verarbeitungserzeugnisse, ausgenommen Aal	8 pg TEQ/g FG	<ul style="list-style-type: none"> • 8 – 25 pg TEQ/g FG: Verzehrsempfehlung • über 25 pg TEQ/g FG: Fangverbot
Muskelfleisch von Aal sowie seine Verarbeitungserzeugnisse	12 pg TEQ/g FG	<ul style="list-style-type: none"> • 12 – 25 pg TEQ/g FG: Verzehrsempfehlung • über 25 pg TEQ/g FG: Fangverbot
Fischleber und ihre Verarbeitungserzeugnisse, ausgenommen Öle von Meerestieren	25 pg TEQ/g FG	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehrsempfehlung

1 Anlass und Ziel dieser Empfehlung

Die vorliegende Publikation ist das Ergebnis der Beratungen in der Arbeitsgruppe „Fischereirechtliche Massnahmen“, in der die Fischereifachstellen der Kantone Bern, Freiburg und Jura, ein Vertreter des Schweizerischen Fischerei-Verbandes sowie die Bundesämter für Gesundheit (BAG) und für Umwelt (BAFU) vertreten waren. Die Arbeitsgruppe wurde im Rahmen des Projektes „PCB in Gewässern und Fischen in der Schweiz“ eingesetzt und hatte den Auftrag, das Projekt im Bereich Fischerei fachlich zu begleiten und bereits vor Abschluss des Projekts mit Empfehlungen dazu beizutragen, dass der Vollzug zwischen Bund und Kantonen sowie unter den Kantonen an gleichen Gewässern erleichtert wird. Bei der Abfassung der Empfehlung waren auch der Verband der Kantonschemiker der Schweiz und der Kantonsarzt des Kantons Freiburg einbezogen.

Das Papier richtet sich im Sinne einer Entscheidungsgrundlage und Empfehlung primär an jene kantonalen Fachbehörden, die für Umwelt, Fischerei, öffentliche Gesundheit und Lebensmittelsicherheit zuständig sind. Weiter sind interessierte Fachpersonen in den Bereichen Fischerei, Gewässerschutz und Lebensmittel angesprochen. Diese Empfehlungen werden auch in den Gesamtbericht „PCB in Gewässern und Fischen in der Schweiz“ aufgenommen.

2 Einleitung und Problemstellung

PCB (polychlorierte Biphenyle) sind synthetisch hergestellte Gemische, die aus vielen Einzelsubstanzen bestehen, welche sich in der Zahl der Chloratome und deren Position an den beiden Phenylringen unterscheiden. Die Einzelsubstanzen in PCB-Gemischen werden Kongenere genannt und weisen unterschiedliche toxische Eigenschaften auf. Als besonders toxisch für Menschen und Säugetiere gelten die dioxinähnlichen PCB (dl-PCB). Diese wirken im Organismus über die gleichen toxischen Mechanismen wie die im allgemeinen Sprachgebrauch als „Dioxine“ bezeichneten polychlorierten Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF). Für die toxikologische Beurteilung werden deshalb dl-PCB zusammen mit PCDD und PCDF als eine Gruppe behandelt. Weil PCDD und PCDF sowohl in der chemischen Struktur und den physikalisch-chemischen Eigenschaften als auch hinsichtlich Entstehung, Verteilung in der Umwelt und Toxizität sehr ähnlich sind, werden sie zusammengefasst und als PCDD/F bezeichnet. Wegen der sehr langen Verweilzeit im menschlichen Körper und den chronisch toxischen Eigenschaften ist die kumulierte Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen über lange Zeiträume (Jahrzehnte) entscheidend für die toxische Wirkung dieser Substanzgruppe.

Die Emissionen von PCDD/F und PCB in die Umwelt haben in vielen Ländern Europas und in der Schweiz während der letzten 20-30 Jahre stark abgenommen. Technische Massnahmen zur Emissionsreduktion wie die Rauchgasreinigung in Kehrlichtverbrennungsanlagen und industriellen Feuerungen sowie Verbotsregelungen für die Herstellung und Verwendung von PCB in den OECD-Ländern haben diese Entwicklung ermöglicht. In der Schweiz sind PCB 1972 für die Verwendung in offenen Systemen (z. B. Farben und Lacke, Fugendichtungsmassen) und 1986 generell verboten worden. Dank diesen Massnahmen sind auch die Einträge von PCDD/F und PCB in Gewässer, die hauptsächlich über atmosphärische Deposition und die Siedlungsentwässerung stattfinden, reduziert worden. Dies zeigen Messungen von Sedimentbohrkernen aus Schweizer Seen und Analysen von Klärschlamm aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen. Trotzdem weisen Fische aus Schweizer Seen und Fließgewässern noch immer eine Grundbelastung von PCDD/F und PCB aus diffusen Quellen auf. Zwar liegt ihre Konzentration in Fisch in der Regel in einem Bereich, der allein betrachtet noch nicht als problematisch eingestuft wird. Unter Berücksichtigung der Gesamtaufnahme von PCDD/F und dl-PCB aus allen Lebensmitteln ergibt sich jedoch selbst bei durchschnittlichem Fischkonsum eine Ausschöpfung der langfristig tolerierbaren täglichen Aufnahme dieser Schadstoffe. Wenn nun zusätzlich zur diffusen Grundbelastung auch noch lokale Emissionsquellen von PCB (Punktquellen) in Gewässernähe vorhanden sind, können die Gehalte in Fischen wesentlich höher sein, als dies bei regelmässigem Verzehr solcher Fische aufgrund der toxikologischen Risikobeurteilung als tole-

rierbar beurteilt wird.

Um die Situation der Belastung der Schweizer Fische mit PCDD/F und dl-PCB auszuleuchten, starteten die Bundesämter für Gesundheit und für Umwelt Anfang 2008 das Projekt „PCB in Gewässern und Fischen in der Schweiz“. Alle verfügbaren Daten über Messungen von PCDD/F und PCB in Fischen aus Schweizer Seen und Fließgewässern sowie Sedimenten sollen zusammengetragen und ausgewertet werden. Die Ergebnisse sollen Mitte 2009 in einem umfassenden Bericht publiziert werden. Um die Vollzugsmaßnahmen der Kantone möglichst rasch und schweizweit zu koordinieren, geben die Bundesämter BAG und BAFU diese Empfehlung zur Minimierung der Belastung der Bevölkerung mit PCDD/F und dl-PCB heraus. Diese berücksichtigen den aktuellen Stand des Wissens über die tolerierbare Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB, die neue Regelung über Höchstkonzentrationen für Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen in der Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (FIV) sowie die vorliegenden Daten über die Belastung von Fischen mit PCDD/F und PCB.

3 Hintergrundbelastung der Schweizer Bevölkerung

Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) und polychlorierte Biphenyle (PCB), darunter auch dioxinähnliche PCB (dl-PCB) sind in der Umwelt und in Lebensmitteln seit Jahrzehnten ubiquitär vorhanden. Die Konzentrationen dieser Schadstoffe zeigen in Westeuropa sowohl in der Umwelt (Luft, Wasser, Sedimente und Organismen) als auch in Futter- und Lebensmitteln seit den 1980er Jahren einen deutlichen Rückgang. Nach neuen Risikobewertungen werden diese Schadstoffe aber von internationalen Expertengremien kritischer beurteilt als früher, so dass – trotz günstiger Entwicklung der Kontamination – bestimmte Gruppen von Menschen immer noch zu hohe Schadstoffmengen aufnehmen. Dies betrifft zum Beispiel Säuglinge und erwachsene Vielverzehrer von Fisch. Diese Gruppen können über die Nahrungsaufnahme deutlich höher mit PCDD/F und dl-PCB belastet sein als der Durchschnitt der Bevölkerung.

Für die erwachsene Bevölkerung der Schweiz liegt die geschätzte Aufnahme von PCDD/F über die Nahrung im Durchschnitt bei 0.6 pg TEQ/kg KG/Tag, diejenige von dl-PCB bei 1.4 pg TEQ/kg KG/Tag [1]. Insgesamt nimmt eine erwachsene Person in der Schweiz durchschnittlich etwa 2 pg TEQ/kg KG/Tag an PCDD/F und dl-PCB über den Verzehr von Lebensmitteln auf. Die Belastung der Schweizer Bevölkerung ist vergleichbar mit derjenigen der Bevölkerung anderer europäischer Länder wie Belgien, Deutschland, Frankreich und Schweden (Tab. 1).

Für Kinder im Alter von 2 bis 5 Jahren wurde für die Schweiz eine Aufnahmemenge von 3.8 pg TEQ/kg KG/Tag berechnet [2]. Die Ergebnisse von Totaldiät-Studien im Vereinigten Königreich bestätigen, dass die Aufnahme jüngerer Kinder höher ist als diejenige von älteren Kindern. Für Kleinkinder sowie für Schulkinder der Altersgruppe 4-6 Jahre betrug die Aufnahmemenge im Jahr 2001 ungefähr das Doppelte derjenigen von Erwachsenen (Tab. 2).

Bei der Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB über die Nahrung zeigt sich aufgrund unterschiedlicher Verzehrsgewohnheiten eine breite Variabilität in der Bevölkerung. „Hochverzehrer“ von Rindfleisch, Milchprodukten oder Fisch nehmen wesentlich mehr von diesen Schadstoffen auf als „Normalverzehrer“. So lag die durchschnittliche Aufnahme in der Bevölkerung des Vereinigten Königreichs im Jahre 1997 bei 1.8 pg TEQ/kg KG/Tag, während Hochverzehrer bis 3.1 pg TEQ/kg KG/Tag aufgenommen haben [3].

Tabelle 1: Durchschnittliche Gesamtaufnahme von PCDD/F und dl-PCB für erwachsene Personen in verschiedenen Ländern.

Alle Angaben in pg TEQ/kg KG/Tag. Werte in Klammern bezeichnen den Beitrag von Fisch zur Gesamtaufnahme.

Land	PCDD/F	PCDD/F + dl-PCB	Referenzjahr	Quelle
Belgien	1.0	2.04 (0.81)	2000-2001	[4]
Deutschland	0.7 (0.09)	2.0 (0.35)	2000-2003	[5]
Frankreich	0.5	1.8 (0.86)	2001-2004	[6]
Italien	0.96	2.28 (1.0)	2004	[7]
Niederlande	0.6 (0.1)	1.2 (0.23)	1998-1999	[8]
Spanien	1.35	3.22 (0.35)	2000-2003	[9]
Schweden	1.12	1.92	1998-1999	[10]
Schweiz	0.6 (0.09)	2.0 (0.4)	2001-2006	[1]
Vereinigtes Königreich	0.4 (0.07)	0.9 (0.27)	2001	[3]
USA	1.66	2.3 (0.74)	1998	[11]

Hinweis: Die tägliche Aufnahme wurde in den meisten dieser Studien unter Verwendung von „upper bound“ Konzentrationswerten berechnet. Das heisst, dass Messergebnisse unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze mit der jeweiligen Bestimmungsgrenze berücksichtigt worden sind. Dies führt bei tiefen Konzentrationen in Nahrungsmitteln zu einer Überschätzung der täglichen Aufnahme.

Tabelle 2: Geschätzte mittlere Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB nach Altersgruppen im Vereinigten Königreich für 2001 [3].

Alle Angaben in pg TEQ/kg KG/Tag. Die tägliche Aufnahme wurde unter Verwendung von „upper bound“ Konzentrationswerten berechnet.

Altersgruppe	PCDD/F + dl-PCB
Erwachsene	0.9
Schulkinder und Jugendliche (4 bis 18 Jahre)	0.7 bis 1.8
Kleinkinder (1.5 bis 4.5 Jahre)	1.7 bis 2.2

4 Tolerierbare Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB

In den vergangenen zehn Jahren haben mehrere nationale und internationale Expertengremien die tolerierbare Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB auf der Basis von toxikologischen Studien hergeleitet. Als tolerierbare Aufnahme gilt diejenige Menge eines Schadstoffs (bzw. einer Gruppe von Schadstoffen mit demselben Wirkmechanismus), die täglich über die gesamte Lebenszeit in den Körper aufgenommen werden kann, ohne dass sich davon ein nennenswertes Gesundheitsrisiko ergibt. Bei der Ableitung der tolerierbaren Aufnahme geht man davon aus, dass auch die empfindlichsten Individuen in der Bevölkerung gegen gesundheitliche Schädigungen mit den niedrigsten Effektschwellenwerten geschützt sein sollen. Weil diese Wirkungen den Fötus betreffen, sind Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter als wichtigste Risikogruppe zu betrachten. Da die Halbwertszeit dieser Substanzen im menschlichen Organismus mehrere Jahre beträgt, ist die Belastung der Mutter vor dem Zeitpunkt der Schwangerschaft (d.h. die in der Mutter akkumulierte Schadstoffmenge) viel entscheidender für die Exposition des Fötus als die Belastung der Mutter während der Schwangerschaft. Massnahmen zur Reduktion der Belastung mit PCDD/F und dl-PCB müssen deshalb bereits bei jungen Frauen im Hinblick auf eine spätere Schwangerschaft ansetzen. Entscheidend ist nicht die kurzfristige, sondern die langfristige mittlere Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB. Deshalb wird deren tolerierbare Aufnahmemenge vom SCF und JECFA nicht auf einer Tagesbasis, sondern auf Wochenbasis (TWI) bzw. Monatsbasis (PTMI) angegeben (Tab. 3).

Tabelle 3: Tolerierbare Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB: Ergebnisse der toxikologischen Risikobewertungen von drei internationalen Expertengremien [12], [13], [14], [15]. Alle Angaben in pg TEQ/kg KG/Bezugszeit.

Gremium	Jahr	Bezugszeit	tolerierbare Aufnahme		umgerechnet als tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI)
WHO	1998	Tag	TDI	1 bis 4	1 bis 4
SCF	2001	Woche	TWI	14	2
JECFA	2001	Monat	PTMI	70	2.3

Für die weniger empfindliche Bevölkerungsgruppe, d.h. Knaben, Männer und Frauen nach der Menopause, sind für die gesundheitliche Risikobewertung von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen andere – nicht für empfindliche Stadien der Individualentwicklung relevante – toxische Wirkungen massgebend. Erst kürzlich wurde von der schwedischen Lebensmittelsicherheitsbehörde ein TDI für nicht-entwicklungstoxische Effekte abgeleitet [16]. Als kritischer Effekt wurde dabei die von PCDD/F und dl-PCB ausgehende krebserzeugende Wirkung erkannt. Abhängig vom gewählten Szenario wurde der TDI bei 2 resp. 10 pg TEQ/kg KG festgelegt.

Für den Schutz vor nicht-entwicklungstoxischen Effekten, die durch PCDD/F und dl-PCB verursacht werden können, hat das nationale Expertengremium des Vereinigten Königreichs einen Richtwert von 8 pg TEQ/kg KG/Tag abgeleitet. Dieser Wert wird auch für den Schutz vor einem erhöhten Krebsrisiko – dem wichtigsten nicht-entwicklungstoxischen Effekt – als ausreichend erachtet [17].

Die von der schwedischen Lebensmittelbehörde abgeleiteten TDI-Werte, die nach Bevölkerungsgruppen mit unterschiedlicher Empfindlichkeit differenzieren, sind den im folgenden Kapitel beschriebenen Verzehrsempfehlungen für die Angelfischerei zugrunde gelegt worden.

5 Massnahmen im Bereich der Fischerei

Der mittlere Fischkonsum ist in der Schweiz mit rund 20 g pro Person und Tag [18] relativ klein. Dennoch ergibt sich bereits bei dieser Verzehrsmenge von durchschnittlich kontaminiertem Fisch, dass ca. 20 % der Gesamtbelastung an PCDD/F und dl-PCB über dieses Lebensmittel aufgenommen werden [1]. Da in Fischen aus einigen Schweizer Gewässern erhöhte Konzentrationen an PCB gefunden worden sind, besteht das Risiko, dass die Konsumenten von Fischen aus diesen Gewässern einer erhöhten Belastung ausgesetzt sind. Dies deshalb, weil sich der Konsum dieser Fische auf eine kleine Bevölkerungsgruppe (Angler/innen und deren Angehörige) verteilt und weil sich in dieser kleinen Gruppe auch Konsument/innen mit deutlich überdurchschnittlichem Fischkonsum befinden.

5.1 Rechtlicher Hintergrund

Die Rechtsgrundlagen für die gewerbliche Fischerei bzw. das Inverkehrbringen von Fisch und für den privaten Fischfang mit Eigenkonsum unterscheiden sich grundlegend. Für das Inverkehrbringen gelten die Bestimmungen des Lebensmittelrechts, insbesondere die in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) geregelten Höchstkonzentrationen für bestimmte Fremdstoffe [19]. Aufgrund der bilateralen Abkommen mit der EU werden die in der EU seit 2006 geltenden Höchstgehalte für PCDD/F und dl-PCB neu in die FIV übernommen und mit den bereits geltenden PCDD/F als Toleranzwerte festgelegt [20], [21], [22]. Diese Regelung gilt ab 1. Januar 2009. Das BAG beabsichtigt, in Absprache mit den zuständigen kantonalen Behörden für Lebensmittelsicherheit eine Weisung über den Vollzug der neuen Toleranzwerte zu erlassen.

Tabelle 4: Höchstkonzentration für PCDD/F sowie für PCDD/F und dl-PCB gemäss Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln

Lebensmittel	Höchstkonzentration [pg TEQ/g FG]	
	PCDD/F	PCDD/F + dl-PCB
Muskelfleisch von Fischen und Fischereierzeugnisse sowie ihre Verarbeitungserzeugnisse, ausgenommen Aal	4	8
Muskelfleisch von Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) sowie seine Verarbeitungserzeugnisse	4	12
Fischleber und ihre Verarbeitungserzeugnisse, ausgenommen Öle von Meerestieren	kein Höchstwert festgelegt	25

Die heutige Regelung der Höchstgehalte der EU ist das Resultat einer längeren Klärungsphase (vgl. Kasten). Der Höchstgehalt für PCDD/F und dl-PCB in Fisch beträgt 8 pg TEQ/g Frischgewicht Muskelfleisch (Tab. 4). Um der erhöhten Anreicherung im fettreichen Aal Rechnung zu tragen, legte die EU für diese Fischart einen höheren Wert fest, für Fischleber liegt der Wert noch höher.

Am 24. Oktober 2001 unterbreitete die EG-Kommission dem Rat, dem Europäischen Parlament und dem Wirtschafts- und Sozialausschuss eine Mitteilung über eine Gemeinschaftsstrategie für Dioxine, Furane und PCB [23]. Die Strategie besteht aus zwei Teilen mit Massnahmen zur Reduzierung von Dioxinen, Furanen und PCB in der Umwelt einerseits und in Nahrungs- und Futtermittel andererseits. Am 12. Dezember 2001 verabschiedete der Rat „Umwelt“ Schlussfolgerungen zur Mitteilung der Kommission, in denen die Strategie unterstützt wird. Die Kommission wurde verpflichtet, Ende 2003 und danach alle drei Jahre über die Durchführung zu berichten. Der zweite Fortschrittsbericht über den Zeitraum 2004-2006 wurde von der Kommission am 10 Juli 2007 vorgelegt [24].

Für Schweden und Finnland gilt eine Ausnahme bei der Anwendung der EU-Höchstgehalte für PCDD/F und dl-PCB in Fisch. Fische, deren Gehalte an PCDD/F und dl-PCB die Höchstgehalte überschreiten, sind innerhalb dieser Länder verkehrsfähig. Diese Ausnahmeregelung basiert darauf, dass beide Länder die Bevölkerung mittels Verzehrsempfehlungen in die Lage versetzten, dass diese trotz Überschreitung der Höchstgehalte in bestimmten Fischen aus der Ostsee den TDI einhalten können. Die EU hat diese Ausnahme kürzlich bis 2011 verlängert.

Für die Angelfischerei und den privaten Konsum selbst gefangener Fische haben die Bestimmungen des Lebensmittelrechts keine Gültigkeit. Hierfür gelten kantonale Rechtsgrundlagen zum Schutz der öffentlichen Gesundheit.

Inverkehrbringen und Eigenkonsum werden in der Folge getrennt zu beurteilen sein, wobei das unentgeltliche Abgeben von geangelten Fischen an Dritte ebenfalls als Inverkehrbringen gilt. In beiden Fällen sollen allfällige Massnahmen den Gesundheitsschutz gewährleisten und verhältnismässig sein. Da für die Risikobegrenzung die Aufnahme über alle Lebensmittel und einen grösseren Zeitraum entscheidend ist, müssen die fischereispezifischen Massnahmen mit dem ganzen übrigen Lebensmittelbereich abgestimmt sein. Die für verschiedene Lebensmittelgruppen unterschiedlich festgelegten Höchstkonzentrationen tragen zwei Aspekten Rechnung:

- **Toxikologie:**
Bei normalen Verzehrsgewohnheiten soll die durchschnittliche tägliche Gesamtaufnahme über alle Lebensmittel unter 2 pg TEQ/kg KG gesenkt werden.
- **Machbarkeit und Verhältnismässigkeit:**
PCDD/F und dl-PCB sind ubiquitäre Umweltkontaminanten. Die gesetzgeberischen Massnahmen, mit denen die Emission dieser Schadstoffe auf ein Minimum beschränkt werden, sind schon vor Jahrzehnten ergriffen worden. Diese Fremdstoffe in Lebensmittel lassen sich also nicht einfach verbieten. Daher sind die Höchstkonzentrationen so festgelegt, dass der am höchsten belastete Teil pro Lebensmittelgruppe vom Markt ferngehalten wird. Dieses Prinzip wird in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

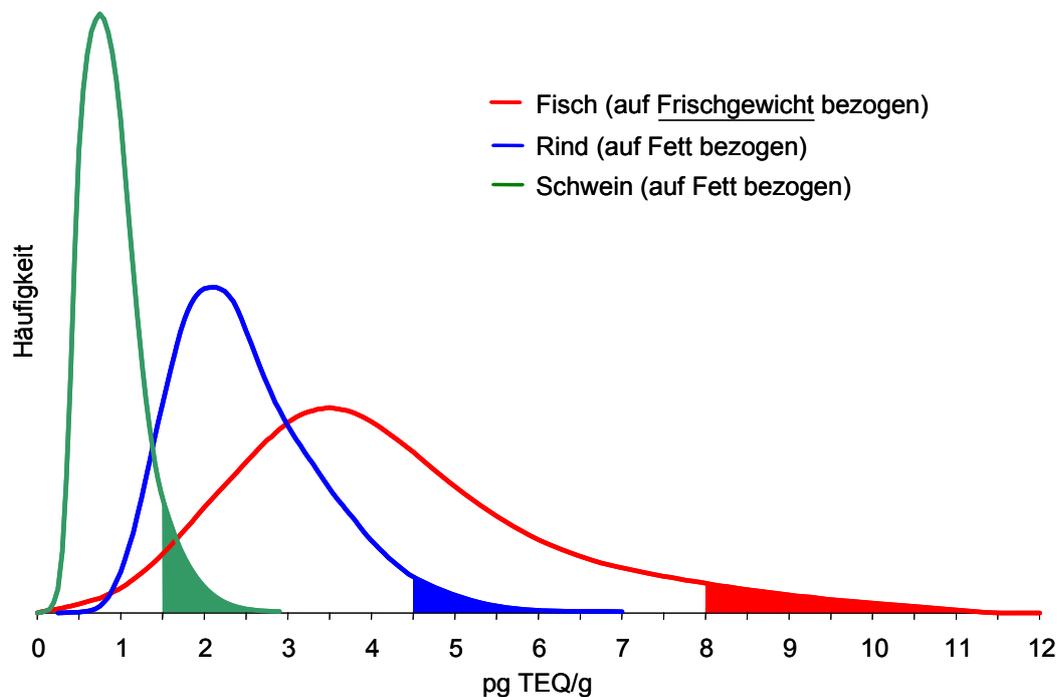


Abbildung 1: Schematische Darstellung (keine reellen Daten) des Ansatzes, den besonders belasteten Teil einer Lebensmittelgruppe vom Markt fernzuhalten, anstatt eine generelle Höchstkonzentration festzulegen.

5.2 Wissensstand zur Belastungssituation

Bei Abklärungen über die Notwendigkeit von Untersuchungen über die Belastung von Fischen mit PCDD/F und dl-PCB sowie von allfälligen Massnahmen im Bereich Fischerei können sich die kantonalen Behörden auf folgende Erkenntnisse aus bestehenden Untersuchungen stützen:

- Mehr PCB in Fischen mit fettreichem Muskelfleisch: PCB sind fettlöslich und werden deshalb primär in fettreichem Muskelfleisch (Filet) und bestimmten Organen der Fische, wie z. B. in der Leber, angereichert. Fischarten mit fettarmem Muskelfleisch (Tab. 5) zeigen deshalb auch in Gewässern mit erhöhter PCB-Kontamination oft eine Belastung von PCDD/F und dl-PCB, die unter dem Toleranzwert liegt. Fischarten mit mittlerem bis hohem Fettgehalt sind generell potenzielle Kandidaten für eine Anreicherung von PCDD/F und dl-PCB. In Fällen von erhöhter Gewässerkontamination durch Punktquellen ist für solche Fische zuerst mit einer Überschreitung des Toleranzwertes zu rechnen.
- Mehr PCB in grossen/alten Fischen: Grosse bzw. ältere Fische haben im Laufe ihres Lebens viel Nahrung aufgenommen und folglich auch mehr PCB akkumuliert als kleine bzw. jüngere Fische. Die höchsten PCB-Konzentrationen finden sich deshalb bei allen Fischarten in den grössten (ältesten) Fischen, sowohl in Gewässern mit als auch ohne Punktquellen. Grosse Fische sind daher gute Indikatoren für eine möglicherweise erhöhte Kontamination des Gewässers.
- In der Regel keine Überschreitungen der Höchstkonzentration: In Schweizer Gewässern, die nicht mit PCB aus lokalen Punktquellen belastet sind, liegen die mittleren Gehalte von PCDD/F und dl-PCB aller Fischarten unter dem Toleranzwert; bei fettreichen Fischarten Aal und Agone können die Mittelwerte, beim mittelfetten Seesaibling einzelne Individuen über dem Toleranzwert liegen.

Tabelle 5: Klassierung von Fischen, die in Schweizer Gewässern heimisch sind, nach Fettgehalt.

Charakterisierung nach Fettgehalt	Spezies (dt. Namen)	Spezies (lat. Namen)
fettreich (Fettgehalt > 10%)	Aal Agone	<i>Anguilla anguilla</i> <i>Alosa agone</i>
mittelfett (Fettgehalt 2–10%)	Seesaibling Felchen Barbe Brachsmen Karpfen Bachsaibling Bachforelle Seeforelle	<i>Salvelinus alpinus</i> <i>Coregonus spp.</i> <i>Barbus barbus</i> <i>Abramis brama</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Salvelinus fontinalis</i> <i>Salmo trutta fario</i> <i>Salmo trutta lacustris</i>
fettarm, mager (Fettgehalt < 2%)	Äsche Alet Regenbogenforelle Rotaugen Flussbarsch Trüsche Hecht Zander Schleie	<i>Thymallus thymallus</i> <i>Leuciscus cephalus</i> <i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Perca fluviatilis</i> <i>Lota lota</i> <i>Esox lucius</i> <i>Sander lucioperca</i> <i>Tinca tinca</i>

5.3 Empfehlung für die Grobeinschätzung der Belastung der Fische eines Gewässers

Für eine Grobeinschätzung der Belastung der Fische eines Gewässers oder Gewässerabschnitts mit PCDD/F und dl-PCB ist in einem ersten Schritt und aufgrund des Vorwissens folgendermassen vorzugehen:

Fangort: Die Abklärungen sollen sich immer auf ein definiertes Gewässer oder einen Gewässerabschnitt beziehen. Besteht der Verdacht auf Punktquellen, sind diese bei der Probenahme einzubeziehen.

Fischart und Fischgrösse: Die untersuchten Fischarten und -grössen können (wie bei der späteren Detailuntersuchung) dem Spektrum bei der Nutzung entsprechen. Es können aber auch grosse bzw. ältere Fische bevorzugt untersucht werden, um den „worst case“ auszuleuchten.

Mischproben: Aus Kostengründen können Fische der gleichen Art und des gleichen Grössenbereichs als Mischproben untersucht werden. Damit verliert man jedoch statistische Informationen über die Verteilung der Konzentrationen in Einzelfischen, die Streuung, Maximal- und Minimalwerte sowie über den Anteil der Fische über dem Toleranzwert.

Liegt das arithmetische Mittel der gemessenen Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCB unter dem Toleranzwert, so ist das Gewässer als für den Fischfang geeignet zu betrachten; es sind keine weiteren Abklärungen nötig.

Liegen nur wenige Proben geringfügig über dem Toleranzwert, ist fallweise zu entscheiden (in Abhängigkeit von Probenahmestrategie: „worst case“, Einzelfisch-/ Mischproben, Grösse der Gewässerstrecke, usw.), ob Massnahmen und weitere Abklärungen notwendig sind.

Liegt der arithmetische Mittelwert über dem Toleranzwert, ist zu entscheiden, ob aufgrund der Fangmenge und der wirtschaftlichen Bedeutung des Fanggebietes weitere Abklärungen in Betracht der hohen Analysenkosten sinnvoll sind. Ist dies bei kleinen Fangmengen und geringer wirtschaftlicher Bedeutung eines Fanggebiets nicht der Fall, so sind Massnahmen zum Gesundheitsschutz der Bevölkerung auch dann als verhältnismässig zu betrachten, wenn ein Teil der Fische den Toleranzwert nicht überschreitet. De facto dürfte dieser Fall für die Berufsfischerei kaum zutreffen, da es bei den von Berufsfischern genutzten Seen in der Regel um grosse wirtschaftliche Bedeutung geht.

5.4 Detailuntersuchung bei Überschreitung des Toleranzwertes in Fischen

Ergibt die Grobanalyse, dass der Bedarf für eine Detailuntersuchung gegeben ist oder wird aus anderen Gründen direkt mit einer Detailanalyse gestartet, sind die Proben bezüglich Fischarten, Grösse/Stückgewicht und Zusammensetzung des Fangs so zu wählen, dass sie für das Fanggebiet typisch sind. Die Streuung der Resultate für Einzelfische dürfte nun wesentlich grösser sein als bei der teilweise oder vollständig mit Mischproben durchgeführten Grobanalyse.

Der arithmetische Mittelwert kann unter dem Toleranzwert liegen oder diesen überschreiten (Abb. 2). Für die Auswertung und Interpretation der Resultate sind die untersuchten Proben möglichst nach klaren Kriterien (z. B. Fischart, Grösse/Stückgewicht, Fangorten) zu differenzieren und gegebenenfalls zu gruppieren. Dies führt teilweise dazu, dass in einem Fanggebiet eine Gruppe X, deren Mittelwert unter dem Toleranzwert liegt, und eine Gruppe Y, deren Mittelwert über dem Toleranzwert liegt, vorkommen kann oder dass keine Gruppierung möglich ist. Der Spezialfall, dass der Mittelwert etwa dem Toleranzwert entspricht, wird hier nicht im Detail behandelt, da die Datenlage in der Regel nicht ausreichen dürfte, um statistisch abgesicherte Überlegungen anzustellen. Vielmehr ist in einem solchen Fall eine sinnvolle Entscheidung im Sinne der obigen Überlegungen zu treffen. Es wird deshalb auch nicht auf das Thema eines sicheren Abstandes des Mittelwerts zum Toleranzwert eingegangen (z.B. statistisch auf dem 5%-Signifikanzniveau gesichert unterhalb des Toleranzwertes im Falle von normal verteilten Daten, oder mit dem 95-Perzentil unterhalb des Toleranzwertes bei rangierten Werten). In zweifelhaften Fällen verfügen die zuständigen kantonalen Fachstellen bei der Anwendung des Toleranzwertes für PCDD/F und dl-PCB über den notwendigen Ermessensspielraum.

5.5 Massnahmen und Empfehlungen

5.5.1 Situationen nach einer Grobanalyse

Situation a1

Der **arithmetische Mittelwert** der untersuchten Fische liegt **unter dem Toleranzwert**, und es liegt kein Verdacht auf erhöhte Werte bei ausgewählten Fischarten oder bestimmten Teilen des Fanggebiets vor. Das untersuchte Fanggebiet ist für den Fischfang geeignet, selbst wenn wenige Werte über dem Toleranzwert liegen.

Verwendung	Fische	Massnahmen
Inverkehrbringen	alle Arten (Aal mit speziellem Toleranzwert)	keine Einschränkung
Privatkonsum		

Situation a2

Der **arithmetische Mittelwert** der untersuchten Fische (ohne spezielle Differenzierung des Fangs bezüglich Fischart, Grösse/Stückgewicht, Grössen-/Altersverteilung für verschiedene Fischarten, Fangort) liegt **über dem Toleranzwert**. Entweder werden weitere Abklärungen durchgeführt oder das Fanggebiet ist für den Fischfang mit Inverkehrbringen als nicht geeignet zu bezeichnen.

Verwendung	Fische	Massnahmen
Inverkehrbringen	alle Arten (Aal mit speziellem Toleranzwert)	Verbot oder weitere Abklärungen nötig
Privatkonsum		Verzehrempfehlung, Fangverbot bei hohen Konzentrationswerten

5.5.2 Situationen nach einer Detailuntersuchung

Aufgrund einer Detailuntersuchung können sich in Bezug auf die Konzentrationsverteilung der gemessenen Proben und der Lage des arithmetischen Mittelwertes zum Toleranzwert unterschiedliche Situationen ergeben, die in Abbildung 2 schematisch dargestellt und im Folgenden mit den empfohlenen Massnahmen erläutert werden.

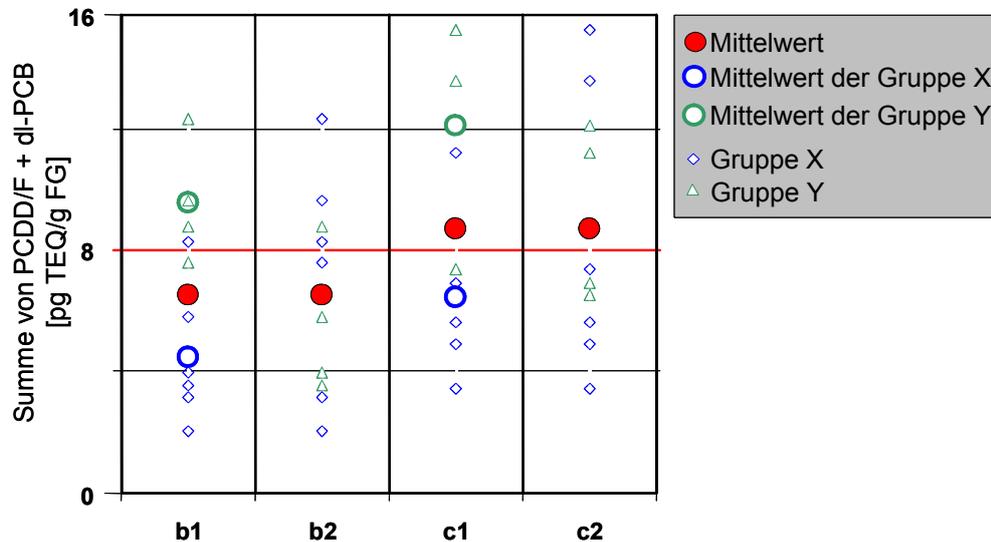


Abbildung 2: Fallbeispiele für Konzentrationsverteilungen in Fischen nach einer Detailuntersuchung
 Situationen b1 mit und b2 mit arithmetischem Mittel unter dem Toleranzwert;

Situationen c1 mit und c2, mit arithmetischem Mittel über dem Toleranzwert;

In den Fällen b1 und c1 ist eine Differenzierung in die Untergruppen X und Y möglich: Die Gruppe X liegt bei c1 im Mittel unter dem Toleranzwert, obwohl die Gruppen X und Y zusammen den Toleranzwert überschreiten.

5.5.2.1 Situationen b1 und c1

Ein bedeutender Teil der Werte liegt über dem Toleranzwert, und es sind Kriterien bekannt (z.B. Fischart, Grösse/Stückgewicht, Fangort), die eine Gruppierung zulassen. Das untersuchte Fanggebiet ist für den Fischfang nur bedingt geeignet und es sind differenzierte Massnahmen zu ergreifen.

Verwendung	Fische	Massnahmen	Beispiele
Inverkehrbringen	Gruppe X	keine Einschränkung	Lac Léman: alle Fische, ausgenommen Seesaiblinge über 39 cm Länge ¹ Lago Maggiore: alle Fische, ausgenommen Agone
	Gruppe Y	Fangverbot	Lac Léman: Seesaiblinge über 39 cm Länge Lago Maggiore: Agone
Privatkonsum	Gruppe X	keine Einschränkung	Lac Léman: alle Fische, ausgenommen Seesaiblinge über 39 cm Länge Lago Maggiore: alle Fische, ausgenommen Agone
	Gruppe Y	Verzehrs-empfehlung	Lac Léman: Seesaiblinge über 39 cm Länge Lago Maggiore: Agone

5.5.2.2 Situation b2

Ein bedeutender Teil der Proben liegt über dem Toleranzwert, und es sind keine Kriterien bekannt (z.B. Fischart, Grösse/Stückgewicht, Fischartenzusammensetzung, Fangort), die eine Gruppierung zulassen. Das untersuchte Fanggebiet ist für den Fischfang nur bedingt geeignet, die Massnahmen können nicht differenziert werden:

Verwendung	Fische	Massnahmen	Bemerkung
Inverkehrbringen	alle Arten (Aal mit speziellem Toleranzwert)	Verbot	Es ist zu prüfen, ob mit weiteren Abklärungen eine Differenzierung möglich wird (Überführung in die Situation b1)
Privatkonsum		Verzehrs-empfehlung	

5.5.2.3 Situation c2

Das untersuchte Fanggebiet ist für den Fischfang nicht geeignet:

Verwendung	Fische	Massnahmen	Bemerkung
Inverkehrbringen	alle Arten (Aal mit speziellem Toleranzwert)	Verbot	
Privatkonsum		Verzehrs-empfehlung, Fangverbot bei hohen Konzentrationswerten	Für das Fangverbot wurde eine Grenze von 25 pg TEQ/g FG festgelegt

¹ Zum Verbot für das Inverkehrbringen von Seesaiblingen aus dem Genfersee über einer Länge von 39 cm ist zu ergänzen, dass dieser Wert aus einer von den Französischen Behörden erlassenen Regelung für das französische Hoheitsgebiet im Genfersee stammt [25]. Dabei wurde zwar ebenfalls die hier dargelegte fischartenspezifische Analyse vorgenommen und die Abhängigkeit zwischen Fischlänge und Summenkonzentration von PCDD/F und dl-PCB berücksichtigt. Hingegen wurde nicht der Schnittpunkt der Regressionsgeraden Fischlänge vs. mittlere Belastung mit der Höchstkonzentration von 8 pg TEQ/g FG verwendet, sondern der Schnittpunkt der Hüllkurve des 95%-Vertrauensintervalls mit der Höchstkonzentration [26]. Gemäss Schweizer Rechtsanwendung ist für Verbote von den mittleren Belastungen der Fische auszugehen, weshalb die kritische Grösse für Seesaiblinge, die den Toleranzwert überschreiten, im Genfersee nach Schweizer Auslegung deutlich über 39 cm liegen würde.

In Abbildung 3 sind die Massnahmen für eine einheitliche Umsetzung des Toleranzwertes zur Expositionsbegrenzung der Bevölkerung für die gewerbsmässige Fischerei und den Fischhandel einerseits (Abb. 3a) und die private Angelfischerei (Abb. 3b) dargestellt.

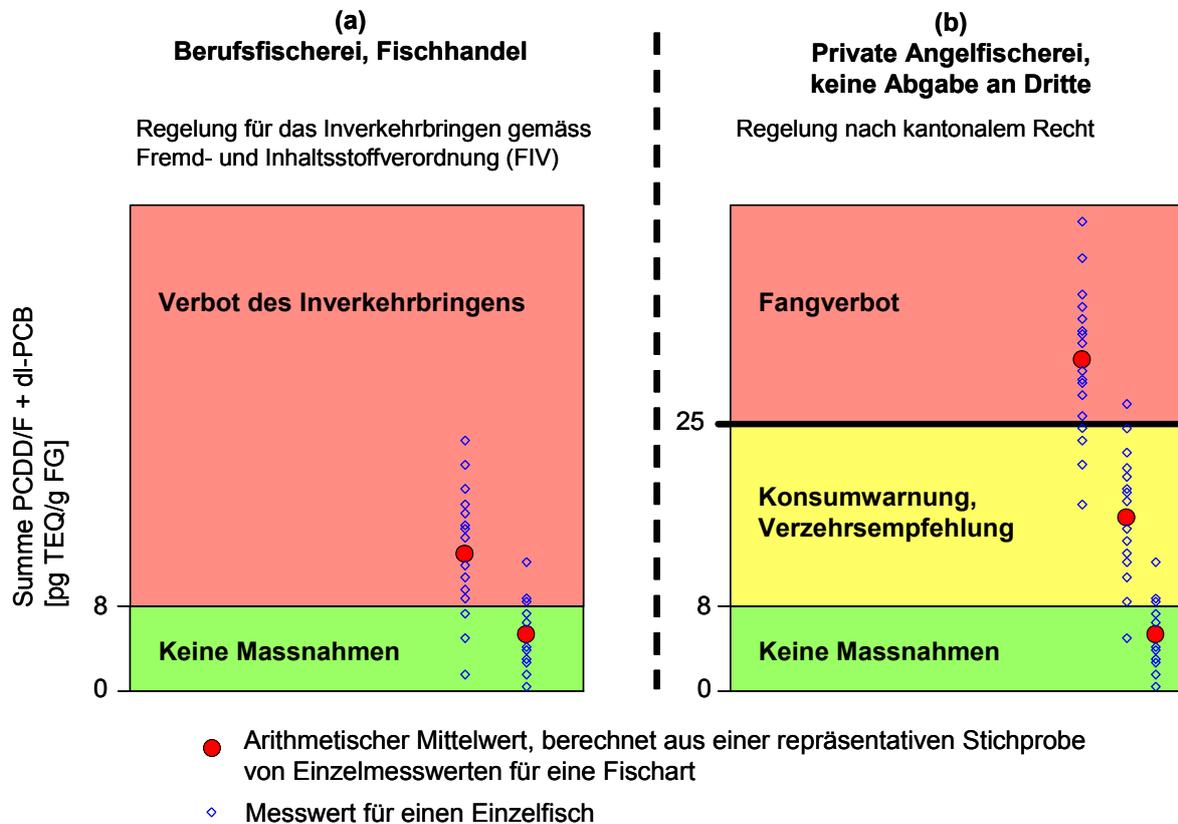


Abbildung 3: Empfohlene Massnahmen

5.5.3 Herleitung der Verzehrempfehlung für die Angelfischerei

Das Lebensmittelrecht des Bundes regelt Fremdstoffe in Lebensmitteln, die auf den Markt kommen oder an Dritte abgegeben werden (Inverkehrbringen, vgl. Kapitel 5.1). Für Anglerinnen und Angler, die ihren Fang selber konsumieren und nicht in Verkehr bringen, sind jedoch die lebensmittelrechtlich geregelten Höchstkonzentrationen für Fremdstoffe nicht anwendbar. Für die Angelfischerei soll deshalb der Gesundheitsschutz mit Verzehrempfehlungen gewährleistet werden (Abb. 3b). Diese sollen differenzieren zwischen der tolerierbaren Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB für die Risikogruppe (Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter, vgl. Kapitel 4) einerseits und für die weniger empfindliche Bevölkerungsgruppe, d.h. Männer und Frauen nach der Menopause, andererseits. Bei der letztgenannten Bevölkerungsgruppe sind entwicklungstoxische Effekte nicht massgebend. Die schwedische Behörde für Lebensmittelsicherheit hat für nicht-entwicklungstoxische Effekte einen TDI von 2 bis 10 pg TEQ/kg KG abgeleitet [16]. Für Knaben und männliche Jugendliche bis 18 Jahre ist wegen ihrer höheren Grundbelastung und längeren Lebenserwartung ein höheres Schutzniveau vor einer potenziell Krebs erzeugenden Wirkung von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen gefordert als für erwachsene Männer. Der tiefere TDI-Wert von 2 pg TEQ/kg KG entspricht der vom SCF für die empfindliche Bevölkerungsgruppe abgeleiteten tolerierbaren Aufnahmemenge (TWI von 14 pg TEQ/kg KG/Woche) [13]. Somit gilt die Empfehlung, keinen Fisch mit einer Konzentration von PCDD/F + dl-PCB von mehr als 8 pg TEQ/g FG zu konsumieren, nicht nur für Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter, sondern auch für Knaben und männliche Jugendliche bis 18 Jahre.

Für Männer und Frauen nach der Menopause soll zumindest das tiefere Schutzniveau, d.h. der höhere TDI-Wert von 10 pg TEQ/kg KG, keinesfalls überschritten werden. Unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung in der Schweizer Bevölkerung von 2 pg TEQ/kg KG/Tag und einem angenommenen Körpergewicht von 70 kg kann eine erwachsene Person pro Tag durchschnittlich 22 g Fisch mit einer Belastung von 25 pg TEQ/g FG konsumieren, bis sie den höheren TDI-Wert von 10 pg TEQ/kg KG vollständig ausschöpft. In Anlehnung an diesen Wert wird den Kantonen empfohlen, die Fischerei zu verbieten, wenn die Konzentration von PCDD/F und dl-PCB in einem Gewässer (resp. Gewässerabschnitt) für eine Fischart oder eine Gruppe von Fischen (z. B. über einem bestimmten Gewicht oder einer bestimmten Länge) den arithmetischen Mittelwert von 25 pg TEQ/g FG überschreitet. Abbildung 4 zeigt die tolerierbare wöchentliche Verzehrsmenge von Fisch in Abhängigkeit von der Belastung der Fische mit PCDD/F und dl-PCB, unter Einhaltung des TDI von 10 pg TEQ/kg KG.

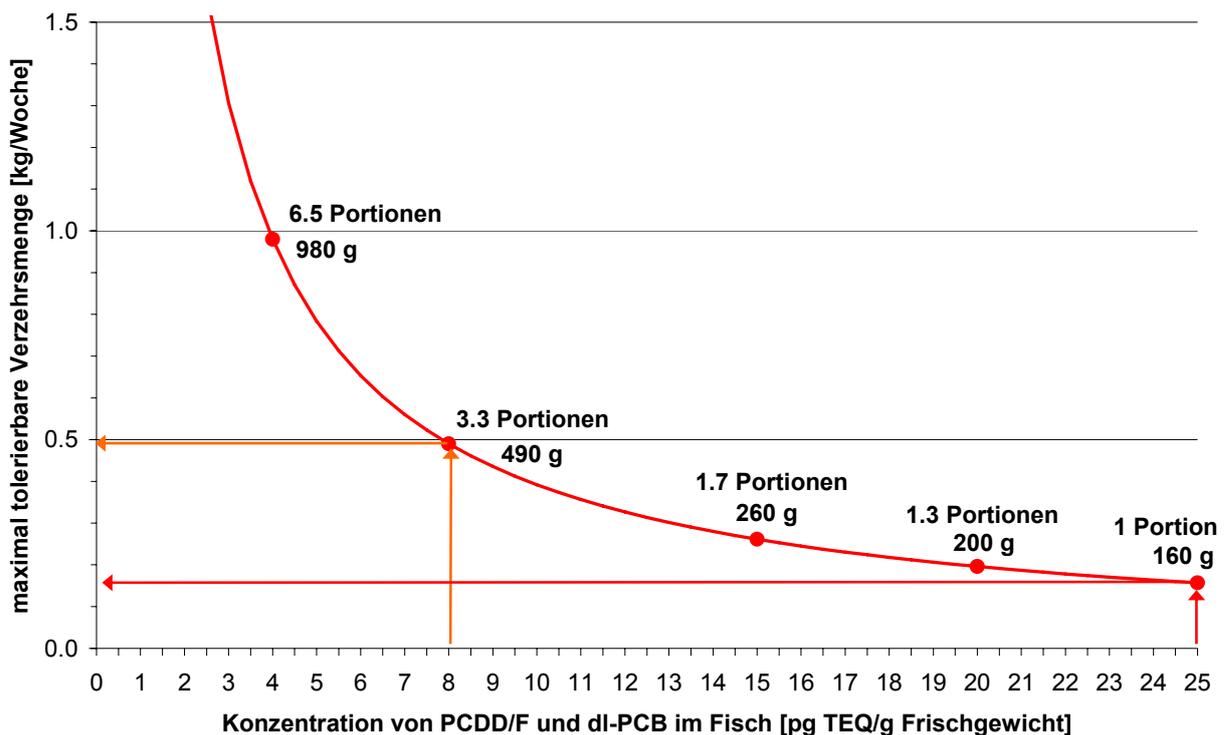


Abbildung 4: Maximal tolerierbare wöchentliche Verzehrsmenge von Fisch für die weniger empfindliche Bevölkerungsgruppe (Männer und Frauen nach der Menopause) in Abhängigkeit von der Konzentration von PCDD/F und dl-PCB im Fisch

Annahmen für die Berechnung: Körpergewicht 70 kg; Grundbelastung aus dem Verzehr von Lebensmitteln (ohne Fisch): 2 pg TEQ/kg KG/Tag; Verzehrsmenge pro Mahlzeit und Person (Menge pro Portion): 150 g. Lesebeispiele: Fische mit einer Belastung von 8 pg TEQ/g FG können von einer erwachsenen Person, die der weniger empfindlichen Bevölkerungsgruppe angehört, bis zu einer Menge von maximal 490 g/Woche bzw. bis zu 3.3 Portionen/Woche verzehrt werden. Beträgt der Gehalt von PCDD/F und dl-PCB im Fisch 25 pg TEQ/g FG, können maximal 160 g Fisch bzw. etwa eine Portion pro Person und Woche verzehrt werden, ohne dass die obere Grenze der tolerierbare tägliche Aufnahmemenge von 10 pg/kg KG überschritten wird.

5.5.4 Empfehlung über die Information der Bevölkerung durch die kantonalen Behörden

Ein Merkblatt, das die Kantone an die Angler/innen abgeben können (Vorlage für die Kantone im Anhang), soll dazu beitragen, dass jede/r Einzelne die Aufnahme an gesundheitsschädlichen PCDD/F und dl-PCB über die Begrenzung der Verzehrsmenge von belastetem Fisch in eigener Verantwortung kontrollieren kann. Um dies zu gewährleisten, müssen die Angler/innen mit dem erwähnten Merkblatt aktiv bedient werden (z.B. bei Patentabgabe). Die betreffenden Kantone und die Bundesämter BAG und BAFU sollen die Informationen über die Belastung der Fische mit PCDD/F und dl-PCB sowie gegebenenfalls Konsumwarnungen und Verzehrsempfehlungen auch im Internet publizieren. In Fällen von sehr hoher Kontamination der Fischfauna mit PCDD/F und dl-PCB (> 25 pg TEQ/g FG) können jedoch Verzehrsempfehlungen die betroffenen Angler/innen und ihre Angehörigen nicht genügend schützen. Den Kantonen wird deshalb empfohlen, gestützt auf kantonales Recht über den Schutz der öffentlichen Gesundheit die Fischerei in Gewässern mit hoher Kontamination entweder partiell zu beschränken (Teilverbot für betroffene Fischarten bzw. Gruppen von Fischen mit hoher Belastung) oder ganz zu verbieten. Gestützt auf den TDI-Wert von 10 pg TEQ/kg KG für die weniger empfindliche Bevölkerungsgruppe ist ein Fangverbot in einem Gewässer (resp. Gewässerabschnitt) angebracht, wenn die mittlere Belastung der Fische mit PCDD/F und dl-PCB den Wert von 25 pg TEQ/g FG überschreitet. Bei dieser Konzentration würde der TDI-Wert bereits mit dem Verzehr von einer Forelle pro Woche erreicht (300 g Fischgewicht resp. 150 g Filet gemäss Abb. 5).

Die Empfehlung, dass Fische aus einem Gewässer mit einer Fischbelastung zwischen 8 und 25 pg TEQ/g FG noch konsumiert werden können, gilt nicht für Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter. Sie gilt auch nicht für Knaben und männliche Jugendliche bis 18 Jahre, denn für diese wird wegen ihrer höheren Grundbelastung und längeren Lebenserwartung ebenfalls ein hohes Schutzniveau bezüglich der möglichen krebserzeugenden Wirkung von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen gefordert.

Neben den Risiken einer erhöhten Schadstoffaufnahme (z.B. Dioxine, PCB und Quecksilber) durch Fischkonsum soll auch auf den Nutzen der Versorgung mit gesundheitsfördernden Stoffen hingewiesen werden. Als gesundheitsfördernd gelten insbesondere langkettige mehrfach ungesättigte Omega-3 Fettsäuren (LC n-3 PUFA), Vitamine und Mineralstoffe. Die European Food Safety Authority hat im Jahr 2005 eine Nutzen/Risiko-Bewertung publiziert [27]. Das Thema Fischkonsum für Schwangere und stillende Mütter unter Berücksichtigung der PCDD/F und dl-PCB ist auch in einem aktuellen Bericht der Eidgenössischen Ernährungscommission behandelt worden [28]. Die Kommission empfiehlt Schwangeren und Stillenden, pro Woche 1-2 Portionen möglichst fetthaltige, methylquecksilberarme Fische (z.B. Forellen, Rotbarsch, Felchen, Sardinen, weissen Heilbutt) zu essen. Ostsee-Hering und Ostsee-Lachs sollen wegen zu hoher Gehalte an Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen gemieden werden.

Tabelle 7: Empfehlung für die Expositionsbegrenzung der Bevölkerung durch den Verzehr von Fisch in Abhängigkeit von der Belastung der Fische mit PCDD/F und dl-PCB.

Belastungsbereich der Fische mit PCDD/F + dl-PCB [pg TEQ /g FG]	Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre sowie Frauen im gebärfähigen Alter	Männer und Frauen nach der Menopause (#)	Bemerkungen
	Verzehrempfehlung (bzw. Konsumwarnung) für Anglerinnen und Angler		
bis 4	1-2 Portionen (260–300 g) pro Woche empfohlen; davon jeweils eine Portion mittelfetten oder fetten Fisch	Keine Beschränkung; generelle Empfehlungen für eine optimale Ernährung beachten	gilt generell für Fisch vom Markt sowie von selbst gefangenem Fisch
4 bis 8	maximal eine Portion (130-150 g) pro Woche; zusätzlich eine Portion mittelfetten oder fetten Fisch vom Markt pro Woche empfohlen	maximal 1.5-3 Portionen (250–490 g) pro Woche	
8 bis 25	Konsumwarnung! Verzicht auf jeglichen Verzehr	maximal 0.5-1.5 Portionen (80-250 g) pro Woche	gilt nur für den Eigenkonsum von selbst gefangenem Fisch

(#) Die Verzehrempfehlungen basieren auf der Voraussetzung, dass der TDI von 2-10 pg TEQ/kg KG zur Hälfte ausgeschöpft wird. Dies bedeutet, dass die tägliche Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB aus dem Verzehr von selbst gefangenem Fisch unter Berücksichtigung der Grundbelastung aus anderen Lebensmitteln maximal 6 pg TEQ/kg KG beträgt.

Literatur und Referenzen

- 1 Bundesamt für Gesundheit (2008). Dioxine und PCB in Schweizer Lebensmitteln. http://www.bag.admin.ch/pdf_link.php?lang=de&download=Bericht_Dioxin_02_08
- 2 Bundesamt für Gesundheit (2007). Gesundheitliche Risikobewertung der PCDD/DF- und dl-PCB-Kontaminanten in Lebensmitteln für die Schweizer Bevölkerung. Interner Bericht der Sektion Ernährungs- und Toxikologische Risiken.
- 3 UK Food Standards Agency (2003). Dioxins and dioxin-like PCBs in the UK diet: 2001 total diet study samples. Food Survey Information Sheet 38/03, July 2003. <http://www.foodstandards.gov.uk/science/surveillance/fsis2003/fsis382003>
- 4 J.-F. Focant, G. Eppe, C. Pirard, A.-C. Massart, J.-E. André and E. De Pauw. Levels and congener distributions of PCDDs, PCDFs and non-*ortho* PCBs in Belgian foodstuffs. Assessment of dietary intake. Chemosphere 48, pp. 137-142 (2002).
- 5 Tägliche Aufnahme von Dioxin und dioxinähnlichen PCB eines Erwachsenen in Deutschland über die Nahrung, Quelle Mathar, BfR 2003 <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/dioxine.htm#9>
- 6 A. Tard, S. Gallotti, J.-C. Leclerc and J.-L. Volatier. Dioxins, furans and dioxin-like PCBs: Occurrence in food and dietary intake in France. Food Addit. Contam. 24, pp. 1007-1017 (2007).
- 7 Fattore, R. Fanelli, A. Turrini and A. di Domenico. Current dietary exposure to polychlorodibenzodioxins, polychlorodibenzofurans, and dioxin-like polychlorobiphenyls in Italy. Mol. Nutr. Food Res. 50, pp. 915-921 (2006).
- 8 A. J. Baars, M. I. Bakker, R. A. Baumann, P. E. Boon, J. I. Freijer, L. A. P. Hoogenboom, R. Hoogerbrugge, J. D. van Klaveren, A. K. D. Liem, W. A. Traag and J. de Vries. Dioxins, dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs in foodstuffs: occurrence and dietary intake in The Netherlands. Toxicol Lett 151, pp. 51-61 (2004).
- 9 Fernández MA, Gómara B, Bordajandi LR, Herrero L, Abad E, Abalos M, Rivera J, González MJ. Dietary intakes of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in Spain. Food Addit Contam. 2004 Oct;21(10): 983-91.
- 10 P. O. Darnerud, S. Atuma, M. Aune, R. Bjerselius, A. Glynn, K. Petersson Grawé and W. Becker. Dietary intake estimations of organohalogen contaminants (dioxins, PCB, PBDE and chlorinated pesticides, e.g. DDT) based on Swedish market basket data. Food Chem. Toxicol. 44, p. 1606 (2006).
- 11 Schecter A, Cramer P, Boggess K, Stanley J, Pöpke O, Olson J, Silver A, Schmitz M. Intake of dioxins and related compounds from food in the U.S. population. J Toxicol Environ Health A. 2001 May 11;63(1):1-18.
- 12 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 Add Contam 17:223-240.
- 13 Scientific Committee on Food (SCF) (2001). Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food. Update based on new scientific information available since the adoption of the SCF opinion of 22 November 2000. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf
- 14 European Food Safety Authority (EFSA) (2004). EFSA Scientific Colloquium. Summary Report. Dioxins. Methodologies and principles for setting tolerable intake levels for dioxins, furans and dioxin-like PCBs. 28-29 June 2004. Brussels. http://www.efsa.europa.eu/en/science/colloquium_series/no1_dioxins.html

- 15 JECFA (Expertengremium für Lebensmittelzusatzstoffe der FAO/WHO) (2002). Polychlorinated dibenzodioxins polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls. WHO Food Additives Series: 48.
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm>
- 16 Hanberg A, Öberg M, Sand S, Darnerud P O, and Glynn A. (2007). Risk assessment of non-developmental health effects of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in food. National Food Administration Sweden (Livsmedelsverket). Rapport 11 - 2007. p 1-104.
http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/kemiska/2007_livsmedelsverket_11_risk_assessment.pdf
- 17 Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) (2004). Advice on fish consumption: benefits & risks. Joint report of the Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) and the Committee on Toxicity (COT) on the consumption of fish. London.
<http://cot.food.gov.uk/cotreports/cotjointreps/sacnfishconsumption>
- 18 Bundesamt für Umwelt (2007). Fischimport.
<http://www.bafu.admin.ch/fischerei/00696/00718/index.html?lang=de>
- 19 Verordnung des EDI vom 26. Juni 1995 über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV), SR 817.021.23:
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817_021_23.html
- 20 Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV), Änderung vom 26. November 2008. Amtliche Sammlung des Bundesrechts, Nr. 50, 16. Dezember 2008, Seite 6027.
<http://www.admin.ch/ch/d/as/2008/6027.pdf>
- 21 Europäische Kommission (2001). Mitteilung der Kommission an den Rat, das europäische Parlament Europäische Kommission (2006a). 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 PCDD/F und dioxinähnlichen PCB. Amtsblatt der Europäischen Union L32/34-38 vom 4.2.2006. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2006/l_032/l_03220060204de00340038.pdf
- 22 Europäische Kommission (2006). Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Amtsblatt der Europäischen Union L 364/5-24. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2006/l_364/l_36420061220de00050024.pdf
- 23 Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuss vom 24. Oktober 2001. Strategie der Gemeinschaft für Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle [KOM(2001) 593 endg. - Amtsblatt C 322 vom 17.11.2001. <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l21280.htm>
- 24 Mitteilung der Kommission vom 10. Juli 2007 über die Durchführung der Gemeinschaftsstrategie für Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle - Zweiter Fortschrittsbericht (2007) 396 - Amtsblatt C 191 vom 17.8.2007.
- 25 Préfecture de la Haute-Savoie. Arrêté n° 2008.2020 portant levée partielle de l'interdiction de commercialisation et consommation des ombles chevaliers du lac Léman et du lac d'Annecy. 23 juin 2008. http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/PCB/arretes/2008-06-23_levee-ombles-lacs.pdf
- 26 Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'interprétation des résultats d'analyses du plan d'échantillonnage des poissons pêchés dans les lacs d'Annecy et Léman mis en place dans le cadre de la pollution en PCB des lacs alpins. Affsa Saisine n° 2008-SA-0175, p. 6-8, 17 juin 2008.
<http://www.afssa.fr/Documents/RCCP2008sa0175.pdf>

- 27 European Food Safety Authority (EFSA) (2005). Gutachten des Wissenschaftlichen Gremiums CONTAM betreffend der Sicherheitsbewertung von Wild- und Zuchtfisch.
http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753824_1178620762697.htm
- 28 Expertenbericht der Eidgenössischen Ernährungskommission 2008. Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit / Gefahren für Mutter und Kind?
http://www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung_bewegung/05207/05217/index.html?lang=de

Anhang: Textvorlage für ein Merkblatt des Kantons XY

Verzehrsempfehlung für Angelfischer: Fische mit erhöhter PCB-Belastung

Fische aus Schweizer Gewässern können erhöhte Gehalte an polychlorierten Biphenylen (PCB) aufweisen. Als besonders gesundheitsgefährdend für Menschen gelten dioxinähnliche PCB.

Grundsätzlich gilt:

- In Fischen mit fettreichem Muskelfleisch werden PCB vermehrt angereichert.
- Im Fleisch von grossen bzw. älteren Fischen ist die PCB-Konzentration höher als in kleinen bzw. jüngeren Fischen.

Zum Schutz vor gesundheitsschädlichen Wirkungen sind für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln Toleranzwerte in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV des Bundes festgelegt worden. Die Konzentration von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Fisch und die Toleranzwerte werden in Picogramm (pg) Toxizitätsäquivalenten (TEQ) pro Gramm Frischgewicht angegeben.

Für die Berufsfischerei und die Angelfischerei gelten unterschiedliche Regelungen, die nachfolgend beschrieben sind.

Berufsfischerei

Gemäss den Bestimmungen der FIV gilt ein Verbot für das Inverkehrbringen von Fischen, wenn die folgenden Toleranzwerte für Dioxine und dioxinähnliche PCB überschritten werden:

- In Muskelfleisch von Fischen und Fischereierzeugnissen sowie ihren Verarbeitungserzeugnissen (ausgenommen Aal): 8 pg TEQ/g Frischgewicht
- In Muskelfleisch von Aal (*Anguilla anguilla*) sowie seinen Verarbeitungserzeugnissen: 12 pg TEQ/g Frischgewicht
- In Fischleber und ihren Verarbeitungserzeugnissen (ausgenommen Öle von Meerestieren): 25 pg TEQ/g Frischgewicht

Angelfischerei

Für die Angelfischerei gelten die Bestimmungen der FIV nur, wenn die Fische an Dritte (auch unentgeltlich) abgegeben werden.

Für den Konsum von selbst gefangenen Fischen wird den Anglerinnen und Anglern eine Verzehrsempfehlung abgegeben. Diese Empfehlung basiert auf dem toxikologisch abgeleiteten Wert für die tolerierbare tägliche Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB. Dabei wurde berücksichtigt, dass sich die Empfindlichkeit gegenüber gesundheitsschädlichen Wirkungen von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB für zwei Gruppen von Konsumenten unterscheidet:

- Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre sowie Frauen in gebärfähigem Alter;
- Männer ab 18 Jahren sowie Frauen nach der Menopause.

Die erste, empfindliche Gruppe sollte nicht mehr als 14 pg TEQ pro Kilogramm Körpergewicht und Woche aufnehmen.

Die zweite Gruppe ist weit weniger empfindlich auf die gesundheitsschädigende Wirkung, die von einer Langzeitaufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB ausgeht. Für diese Gruppe wurde eine maximale wöchentliche Aufnahme im Bereich von 14 bis 70 pg TEQ pro kg Körpergewicht abgeleitet.

Folgende Empfehlungen gelten für den Verzehr von Fisch:

Tabelle 1: Empfehlung für den Fischverzehr in Abhängigkeit der PCB-Belastung

Belastung der Fische mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in pg TEQ/g Frischgewicht	Kinder, Jugendliche und jüngere Frauen	Männer und ältere Frauen
bis 4	1-2 Portionen (260-300g) pro Woche, davon eine Portion mittelfetten oder fetten Fisch	keine Beschränkung
4 bis 8	max. 1 Portion (130-150 g) pro Woche, zusätzlich eine Portion mittelfetten oder fetten Fisch vom Markt empfohlen	max. 1.5–3 Portionen (250-490 g) pro Woche
8 bis 25	Konsumwarnung! Verzicht auf jeglichen Verzehr	max. 0.5–1.5 Portionen (80-250 g) pro Woche

PCB-Belastung von Fischen im Kanton XY

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die PCB-Belastung der Fische in den Gewässern des Kantons XY. Mit Hilfe von Tabelle 1 kann die empfohlene Verzehrsmenge ermittelt werden:

Tabelle 2: PCB-Belastung von Fischen im Kanton xy

Gewässer / Gewässerbereich	Fischart	Konzentrationsbereich von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in pg TEQ pro Gramm Frischgewicht
Name des Flusses und evtl. Bezeichnung der betroffenen Fließstrecke	Bachforelle	8 – 12
Name des Sees	Seesaibling	<ul style="list-style-type: none"> • 28-39 cm Länge: 4 – 8 • über 39 cm Länge: 8 – 13
...

Weitere Informationen zum Thema Dioxine und dioxinähnliche PCB in Fischen:

Kanton XY: ...

Bundesamt für Umwelt BAF: ...

Bundesamt für Gesundheit BAG: ...