

Dioxine und PCB in Schweizer Lebensmitteln



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Département fédéral de l'intérieur DFI
Bundesamt für Gesundheit BAG
Office fédéral de la santé publique OFSP



Dioxine und PCB in Schweizer Lebensmitteln

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Zusammenfassung	3
3	Was sind Dioxine?	4
4	Das TEF-Konzept	6
5	Tolerierbare Aufnahmemenge	7
6	Gesetzliche Höchstmengen	7
7	Aufnahme von PCDD/DF und cPCB	8
8	Wie kann die Dioxinbelastung verringert werden	11
9	Dioxinuntersuchungen	12
9.1	Milch	12
9.2	Eier	14
9.3	Fleisch	15
9.4	Fisch	25
9.5	Muttermilch	27
9.6	Pflanzliche Lebensmittel	30
10	Literaturverzeichnis	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die verschiedenen TEF-Werte	6
Tabelle 2:	Mittlere Verzehrsmengen in g/Mensch und Tag	10
Tabelle 3:	Vergleich der Gesamtaufnahme von PCDD/DF und cPCB in verschiedenen europäischen Ländern	10
Tabelle 4:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Kuhmilch (BAG-Studie 2005)	12
Tabelle 5:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Eiern (BAG-Studie 2001)	14
Tabelle 6:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Schlachtvieh (BAG-Studie 2003)	17
Tabelle 7:	Zahl und Alter der beprobten Tiere	18
Tabelle 8:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Fleisch der Rindergattung (BAG-Studie 2006)	18
Tabelle 9:	Zahl der Proben über dem EU-Höchstwert	20
Tabelle 10:	Verhältnis der Rückstände Nierenfett/Muskelfett	21
Tabelle 11:	Untersuchte Futtermittel 2006	22
Tabelle 12:	Fleischproben mit EU-Höchstmengenüberschreitungen, bei denen Futtermittel untersucht worden sind	22
Tabelle 13:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Geflügel (BAG-Studie 2003)	23
Tabelle 14:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in importiertem Geflügel (BAG-Studie 2003)	23
Tabelle 15:	Zuchtforellen und Bachforellen (BAG-Studie 2001)	26
Tabelle 16:	Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Muttermilch (BAG-Studie 2003)	28
Tabelle 17:	Vergleichsresultate zu Deutscher Muttermilch	28
Tabelle 18:	Organochlorpestizide im Muttermilch (BAG-Studie 2003)	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Stoffflussanalyse des BUWAL	5
Abbildung 2:	Geschätzte PCDD/DF-Aufnahme der Schweizer Bevölkerung über die Nahrung	9
Abbildung 3:	Geschätzte cPCB-Aufnahme der Schweizer Bevölkerung über die Nahrung	9
Abbildung 4:	Geschätzte Aufnahme Summe PCDD/DF und cPCB der Schweizer Bevölkerung über die Nahrung	9
Abbildung 5:	Kuhmilch – PCDD/DF-Rückstände in Einzelhofmilchproben und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2005)	13
Abbildung 6:	Kuhmilch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände in Einzelhofmilchproben und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2005)	13
Abbildung 7:	Kuhmilch – PCDD/DF- und cPCB-Rückstände in Einzelhofmilchproben (BAG-Studie 2005)	14
Abbildung 8:	Hühnereier – PCDD/DF- und cPCB-Rückstände (BAG-Studie 2001)	15
Abbildung 9:	Mittelwert der Rückstände von PCDD/DF- und cPCB in Fleisch (BAG-Studie 2003)	15
Abbildung 10:	Fleisch – Einzelresultate der Rückstände von PCDD/DF und cPCB (BAG Studie 2003)	16
Abbildung 11:	Fleisch – PCDD/DF-Rückstände in Proben von Schlachttieren und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2006)	19
Abbildung 12:	Fleisch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände in Proben von Schlachttieren und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2006)	19
Abbildung 13:	Fleisch der Rindergattung – Einzelresultate der Rückstände von PCDD/DF und cPCB (BAG-Studie 2006)	20
Abbildung 14:	Verhältnis der Rückstände Nierenfett/Muskelfett	21
Abbildung 15:	Geflügelfleisch – Einzelresultate der Rückstände von PCDD/DF und cPCB (BAG Studie 2003)	24
Abbildung 16:	Geflügelfleisch – PCDD/DF-Rückstände und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2003)	24
Abbildung 17:	Geflügelfleisch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2003)	25
Abbildung 18:	Fischproben aus Schweizer Seen – PCDD/DF- und cPCB-Rückstände (BAG Studie 2001)	26
Abbildung 19:	Abnahme der Rückstände an Organochlorpestiziden und PCB in Muttermilch seit 1970 in der Schweiz	27
Abbildung 20:	Grafik aus „Bavarian breast milk survey – Pilot study and future developments“	27
Abbildung 21:	Muttermilch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2003)	29

Einleitung und Zusammenfassung

1. Einleitung

Dioxine sind seit vielen Jahren ein Thema, das die Öffentlichkeit beschäftigt. Allerdings unterliegt das Interesse der Öffentlichkeit grossen Schwankungen und hängt stark von der Berichterstattung in den Medien ab. Da es sich bei diesen Stoffen jedoch um persistente Umweltkontaminanten handelt, braucht es eine langfristige Strategie, um die Rückstände in der Nahrungskette zu verringern.

Die nachfolgenden Ausführungen sollen den gegenwärtigen Wissensstand für Laien aber auch für interessierte Fachpersonen zusammenfassen. Da die verfügbare Literatur äusserst umfangreich und auch im Internet leicht zugänglich ist, beschränkt sich die Darstellung hauptsächlich auf die Daten aus Schweizer Untersuchungsprogrammen sowie die Angabe von einigen exemplarischen Verweisen auf interessante Internetseiten.

2. Zusammenfassung

Die toxikologische Bedeutung der Dioxine ist seit Jahrzehnten bekannt und es wurden wirksame Massnahmen ergriffen, um die Emissionen zu reduzieren und die Rückstände in Lebensmitteln zu verringern. Trotz der dadurch bewirkten massiven Reduktion der Rückstände in Lebensmitteln nimmt ein wesentlicher Teil der europäischen Bevölkerung noch immer mehr Dioxine über die Nahrung auf, als nach heutigem Wissensstand als sicher eingestuft werden kann. Dies gilt auch für die Schweizer Bevölkerung.

Die tägliche Gesamtaufnahme an PCDD/DF und cPCB wird für die Schweizer Bevölkerung auf 2 pg TEQ/kg KG geschätzt und liegt damit im europäischen Mittel. In Milch, Eiern, Schweine- und Geflügelfleisch aus der Schweiz liegen die Rückstände bezüglich Dioxinen deutlich unter den in der Schweiz und der EU geltenden Höchstmengen. Bei Rind- und Kalbfleisch werden die Schweizer Höchstwerte für PCDD/DF ebenfalls eingehalten, jedoch nicht die in der EU geltenden Höchstmengen für die Summe von PCDD/DF und cPCB.

Was kann der Einzelne tun, um die Dioxinbelastung zu verringern?

Bezüglich Ernährung gilt wie bei vielen anderen Risiken, dass eine ausgewogene Ernährung mit mässigem Konsum (insbesondere bei tierischen Fetten), verbunden mit genügend Obst und Gemüse den besten Gesundheitsschutz bietet, denn die grossen Risiken sind:

- zu viel
- zu fett
- zu einseitig.

Bezüglich Umweltschutz ist darauf zu achten, dass Abfall nicht durch illegale Verbrennung entsorgt wird, und möglicherweise dioxin- oder PCB-haltige Abfälle als Sondermüll sachgerecht entsorgt werden. Umweltschutzmassnahmen sind weiterzuführen, um den Eintrag von PCDD/DF und cPCB in die Nahrungskette weiter zu reduzieren.

Was sind Dioxine

3. Was sind Dioxine

Im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichnet man mit „Dioxin“ die beiden nahe verwandten Stoffklassen der polychlorierten Dibenzo-p-Dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), zusammenfassend oft als PCDD/DF bezeichnet.

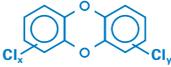
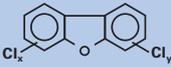
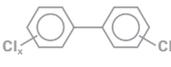
Wegen ähnlichen toxikologischen Wirkmechanismen werden in neuerer Zeit auch einige Vertreter der polychlorierten Biphenyle (PCB) in die Betrachtung mit eingeschlossen. Diese Stoffgruppe wird als „dioxin-ähnliche PCB“ oder „coplanare PCB“ (cPCB) bezeichnet.

Bei diesen Stoffen handelt es sich um Gruppen toxischer Stoffe, die in der Umwelt schwer abbaubar sind, sich aufgrund ihrer hohen Fettlöslichkeit in der Nahrungskette anreichern und so die Gesundheit des Menschen wie auch die Umwelt gefährden können.

3.1 Hauptquellen für die Dioxine

3.1.1 Polychlorierte Dioxine und Furane

PCDD und PCDF sind nie absichtlich industriell hergestellt worden und bis zu einem gewissen Grad technisch unvermeidbar. Durch dioxinbelastete Chemikalien wie z.B. Pentachlorphenol oder polychlorierte Biphenyle sind vor über 20 Jahren aber beträchtliche Mengen in die Umwelt gelangt. Durch Verbote wurden diese Emissionsquellen beseitigt, so dass nach einer Analyse des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, neu BAFU) heute die illegale private Abfallverbrennung den Hauptteil der Emissionen ausmacht (Abbildung 1) [1].

Name	Struktur	Anzahl Kongenere	
		1)	2)
Polychlorierte Dioxine (PCDD)		75	7
Polychlorierte Furane (PCDF)		135	10
Polychlorierte Biphenyle (PCB)		209	12

1) Anzahl theoretisch möglicher Kongenere
2) Zahl der Kongenere mit hoher Toxizität

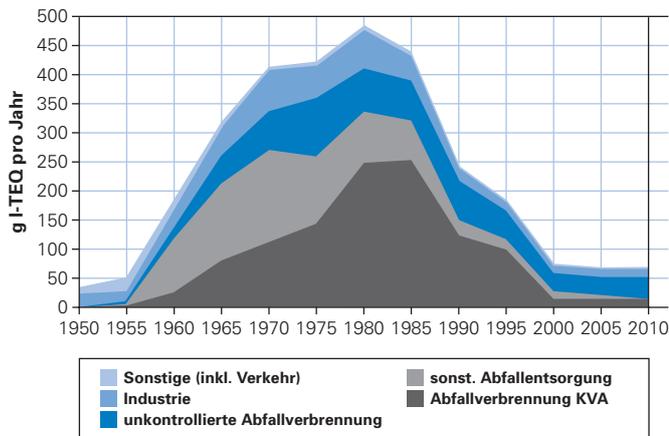


Abbildung 1:
Stoffflussanalyse des BUWAL

Wichtigste Emissionsquellen sind:

- Abfallverbrennung
- industrielle Verbrennung
- Eisen- und Stahlproduktion, Produktion anderer Metalle
- Zementindustrie
- Heizung privat
- chemische Industrie
- Verkehr
- geogene Quellen (Tonerde aus einigen Lagerstätten, der Entstehungsweg ist unbekannt)
- natürliche Brandherde

Weiterführende Links:

Umweltbundesamt - Dioxine

<http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/dioxine.htm>

Umweltbundesamt - Polychlorierte Biphenyle

<http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/sonderabfall/polychlorierte-biphenyle.htm>

3.1.2 Polychlorierte Biphenyle

PCB haben hervorragende technische Eigenschaften. Sie sind chemisch und thermisch sehr stabil und haben gute Isoliereigenschaften gegenüber elektrischem Strom. Daher sind sie in Ölen für Kondensatoren, Transformatoren und als Schmierstoffe im letzten Jahrhundert breit eingesetzt worden. Sie wurden aber auch in flammhemmenden Anstrichen und als Weichmacher in dauerelastischen Fugenmaterialien eingesetzt. Weltweit wurden bis ins Jahr 1990 über eine Million Tonnen hergestellt, davon ist knapp die Hälfte in die Umwelt gelangt. Durch unsachgemässe Entsorgung alter Geräte, lecke Deponien und ähnliches können PCB auch heute noch in die Umwelt und damit in die Nahrungskette gelangen.

Das TEF-Konzept

4. Das TEF-Konzept

PCDD, PCDF und cPCB kommen als Umweltschadstoffe immer gemeinsam vor, wenn auch in unterschiedlichen Mengenverhältnissen. Aus verschiedenen Gründen ist es nicht praktikabel, diese 29 relevanten Stoffe mit unterschiedlicher Toxizität einzeln in der Gesetzgebung zu regeln. Daher hat man das so genannte TEF-Konzept (TEF von engl. **t**oxic **e**quivalent **f**actor) entwickelt.

Es wird angenommen, dass die Stoffe den gleichen Wirkmechanismus haben und sich daher die toxische Wirkung addiert. Man gewichtet dann die Toxizität

jedes Kongeneren mit einem relativen Toxizitätsfaktor, wobei der giftigsten Substanz (2,3,7,8-TCDD) der Faktor 1 zugeordnet wird. Alle anderen Stoffe haben demnach einen TEF-Wert kleiner 1. Im Laufe der Zeit haben sich durch neuere toxikologische Bewertungen die TEF-Werte leicht geändert.

Zur Berechnung des toxischen Potentials der Dioxin-Rückstände wird die Konzentration c für jedes Kongener i mit dem entsprechenden TEF_i multipliziert und die Toxizität der 29 Stoffe wird zum so genannten TEQ-Wert summiert (engl. **t**oxic **e**quivalents). Nachfolgend sind die Rückstandsdaten jeweils in WHO_{97} -TEQ angegeben, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Name	Kürzel	I-TEF [2;3]	WHO ₉₇ -TEF [4]	WHO ₀₅ -TEF [5]
2,3,7,8-TC-Dibenzo-p-Dioxin	DD048	1	1	1
1,2,3,7,8-PeC-Dibenzo-p-Dioxin	DD054	0.5	1	1
1,2,3,4,7,8-HxC-Dibenzo-p-Dioxin	DD066	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxC-Dibenzo-p-Dioxin	DD067	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxC-Dibenzo-p-Dioxin	DD070	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpC-Dibenzo-p-Dioxin	DD073	0.01	0.01	0.01
OC-Dibenzo-p-Dioxin	DD075	0.001	0.0001	0.0003
2,3,7,8-TC-Dibenzofuran	DF083	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeC-Dibenzofuran	DF094	0.05	0.05	0.03
2,3,4,7,8-PeC-Dibenzofuran	DF114	0.5	0.5	0.3
1,2,3,4,7,8-HxC-Dibenzofuran	DF118	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxC-Dibenzofuran	DF121	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxC-Dibenzofuran	DF124	0.1	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxC-Dibenzofuran	DF130	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpC-Dibenzofuran	DF131	0.01	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpC-Dibenzofuran	DF134	0.01	0.01	0.01
OC-Dibenzofuran	DF135	0.001	0.0001	0.0003
3,3',4,4'-Tetrachlorobiphenyl	PCB077		0.0001	0.0001
3,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl	PCB081		0.0001	0.0003
3,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl	PCB126		0.1	0.1
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl	PCB169		0.01	0.03
2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl	PCB105		0.0001	0.00003
2,3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl	PCB114		0.0005	0.00003
2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl	PCB118		0.0001	0.00003
2',3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl	PCB123		0.0001	0.00003
2,3,3',4,4',5-Hexachlorobiphenyl	PCB156		0.0005	0.00003
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl	PCB157		0.0005	0.00003
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl	PCB167		0.00001	0.00003
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl	PCB189		0.0001	0.00003

Abweichungen zu den WHO_{97} -TEF sind fett markiert

Tabelle 1:
Übersicht über die verschiedenen TEF-Werte

Tolerierbare Aufnahmemenge und gesetzliche Höchstmengen

5. Tolerierbare Aufnahmemenge

Die Beurteilung der toxischen Wirkung von Dioxinen ist sehr komplex und das Wissen auch nach jahrzehntelanger Forschung lückenhaft. Von den 210 PCDD/DF-Kongeneren sind bisher nur wenige eingehend toxikologisch untersucht. Akut toxische Wirkungen von PCDD/DF treten beim Menschen erst bei der Aufnahme von hohen Mengen auf, die weit über der normalen Grundbelastung liegen. Diese Gefahr besteht nur bei Unglücksfällen oder direkter Kontamination von Lebensmitteln und ist sehr selten und lokal. Bei hohen Dosen tritt in Tierversuchen das sogenannte Auszehrsyndrom (wasting syndrome) auf. Dabei kommt es zu einem starken Gewichtsverlust, Leberschäden und Stoffwechselstörungen. Weitere Effekte sind Hautschädigungen (Chlorakne), Störungen des Immun- und Nervensystems sowie des Hormonhaushalts. Viel bedeutender für den Menschen ist die chronische Aufnahme, die bewirkt, dass sich die Stoffe im Laufe des Lebens akkumulieren. Das giftigste Kongener 2,3,7,8-TCDD ist von der Weltgesundheitsorganisation WHO als krebserzeugend für den Menschen eingestuft worden.

Das wissenschaftliche Komitee für Lebensmittel (SCF) der Europäischen Kommission leitete für Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 14 pg TEQ/kg KG ab, was einer täglichen Aufnahme von 2 pg TEQ/kg KG entspricht [6].

Zu einem vergleichbaren Wert kommt auch das Expertengremium für Lebensmittelzusatzstoffe der FAO/WHO (JECFA) mit einer provisorischen tolerierbaren monatlichen Aufnahmemenge (PTMI) von 70 pg TEQ/kg KG, was einer täglichen Aufnahme von 2.3 pg TEQ/kg KG entspricht [7].

Von der WHO wurde früher für die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) ein Bereich von 1–4 pg TEQ/kg KG festgelegt [8]. Dabei wird die obere Grenze des TDI von 4 pg TEQ/kg Körpergewicht als provisorische Basis der maximal tolerierbaren Aufnahme verstanden. Der untere Wert dokumentiert das Ziel der WHO, die Aufnahme beim Menschen auf unter 1 pg/kg KG zu reduzieren.

6. Gesetzliche Höchstmengen

Lebensmittel

Die europäische Union (EU) hat am 1. Juli 2002 mit der Verordnung Nr. 2375/2001 [9] Höchstmengen für PCDD/DF in Lebensmitteln festgelegt. Durch das Informationsschreiben Nr. 79 vom 19. August 2002 wurden diese Werte von der Schweiz übernommen und mit der Änderung der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV vom 23. November 2005 ins ordentliche Recht überführt.

Durch die am 3. Februar 2006 publizierte Verordnung 199/2006 [10] hat die EU zusätzlich ab 4. November 2006 auch Höchstmengen für die Summe PCDD/DF und cPCB in Kraft gesetzt.

In anderen Ländern gibt es bisher keine entsprechenden Regelungen für Dioxine in Lebensmitteln.

Futtermittel

Die Höchstmengen für PCDD/DF und cPCB in Futtermitteln sind in Anhang 10 der Futtermittelbuch-Verordnung vom 10. Juni 1999, Stand am 12. Dezember 2006, aufgeführt. Sie basieren auf der europäischen Richtlinie 2002/32/EG vom 7. Mai 2002, letztmals geändert in der Richtlinie 2006/13/EG vom 3. Februar 2006 [11]. Diese Änderung betraf die Aufnahme der Höchstgehalte für cPCB in Futtermitteln.

Aufnahme von PCDD/DF und cPCB

7. Aufnahme von PCDD/DF und cPCB

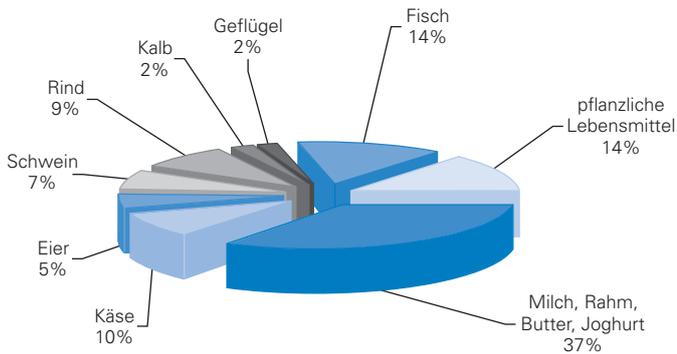
Dioxine sind ubiquitär, das heisst in der gesamten Umwelt in geringsten Mengen zu finden. PCDD/DF sind nie absichtlich industriell hergestellt worden und bis zu einem gewissen Grad technisch unvermeidbar. Demgegenüber wurden PCB weltweit bis ins Jahr 1990 in grossen Mengen hergestellt und sind auf verschiedenen Wegen in die Umwelt gelangt. Diese Altlasten aus dem vergangenen Jahrhundert reichern sich in der Nahrungskette an und sind in der Natur sehr schlecht abbaubar. Rückstände dieser Stoffe lassen sich daher in der Nahrungsmittelproduktion nur minimieren aber nicht vollständig vermeiden. Über 90 % der Belastung nimmt der Mensch über tierische Nahrungsmittel auf.

Der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss der EU (Scientific Committee on Food, SCF) hat im Jahr 2001 die Ergebnisse einer umfassenden Risikoanalyse für PCDD/DF und cPCB publiziert [12]. Darin wird festgestellt, dass in europäischen Ländern die Aufnahme von PCDD/DF im Bereich von 1.2–3.0 pg WHO₉₇-TEQ/kg Körpergewicht/Tag liegt und damit bei einem beträchtlichen Teil der Bevölkerung ein Gesundheitsrisiko durch Dioxine nicht ausgeschlossen werden kann.

In den Jahresberichten 2002 (Seite 42–43) und 2004 (Seite 49–50) der Abteilung Lebensmittelsicherheit sind die damals verfügbaren Daten zusammengefasst und kurz kommentiert. Weitere Untersuchungen erlauben nun ein verfeinertes Bild, die Grundaussagen sind aber unverändert.

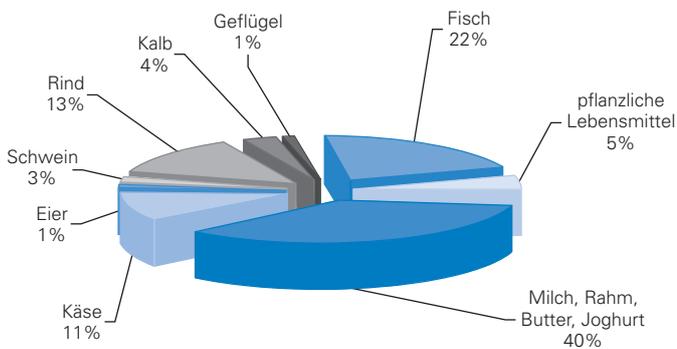
In Abbildung 3 bis Abbildung 6 sind die heute bekannten schweizerischen Daten zusammengestellt. Zur Berechnung wurden die Messwerte der BAG-Studien der Jahre 2001 - 2006 verwendet. Für Fische sind die vorhandenen Resultate ungenügend für eine zuverlässige Abschätzung. Für pflanzliche Lebensmittel fehlen schweizerische Daten ganz; hier wurden Daten aus der Literatur [13] eingesetzt. Demnach nimmt auch ein wesentlicher Teil der Schweizer Bevölkerung mehr Dioxine über die Nahrung auf, als nach heutigem Wissensstand als sicher eingestuft werden kann. Da diese Einschätzung auf Modellrechnungen beruht und die tolerierbare Aufnahmemenge Sicherheitsfaktoren einschliesst, kann daraus aber auch keine unmittelbare Gesundheitsgefährdung abgeleitet werden.

Mittlere Schweizer Verzehrdaten mussten aus verschiedenen Quellen zusammengestellt werden, für spezielle Bevölkerungsgruppen (Kinder, Hochverzehrer) fehlen sie ganz. Die den Berechnungen zu Grunde gelegten Verzehrdaten sind in Tabelle 2 zusammengefasst.



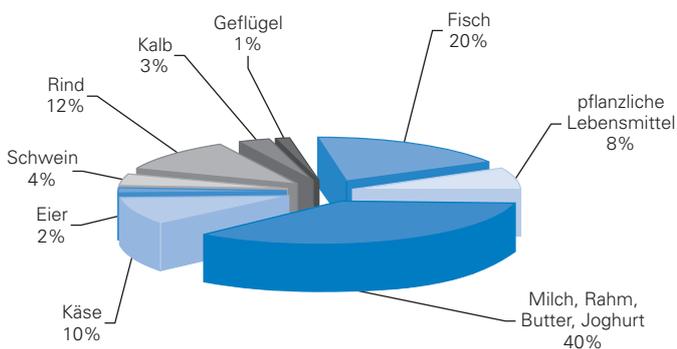
Aufnahme über Lebensmittel total ca. 0.6 pg/kg KG und Tag

Abbildung 2:
Geschätzte PCDD/DF-Aufnahme der Schweizer Bevölkerung über die Nahrung



Aufnahme über Lebensmittel total ca. 1.4 pg/kg KG und Tag

Abbildung 3:
Geschätzte cPCB-Aufnahme der Schweizer Bevölkerung über die Nahrung



Aufnahme über Lebensmittel total ca. 2 pg/kg KG und Tag

Abbildung 4:
Geschätzte Aufnahme Summe PCDD/DF und cPCB der Schweizer Bevölkerung über die Nahrung

7.1 Vergleich der Belastung der Schweizer Bevölkerung mit umliegenden Ländern

Milch, Milchprodukte, Eier	399	↵Σ	
Milch, Rahm, Butter		283	↵Σ
Milch			240
Rahm			26
Butter			17
Joghurt		46	
Käse		41	
Eier		29	
Fleisch und Fleischerzeugnisse von Schlachttieren und Geflügel	128	↵Σ	
Fleisch von Schlachttieren		104	↵Σ
Schweine			67
Rinder, Stiere, Ochsen			27
Kälber			9
Geflügel		25	
Fisch	18		
Gemüse	176		
Obst	216		

Tabelle 2: Mittlere Verzehrsmengen in g/Mensch und Tag

Vergleiche mit Daten aus der Literatur zeigen, dass die Belastung der Schweizer Bevölkerung vergleichbar ist mit derjenigen in umliegenden Ländern. Allerdings ist zu beachten, dass die Zahlen mit der nötigen Sorgfalt zu interpretieren sind. Bei den zu Grunde liegenden Modellrechnungen werden durchschnittliche Verzehrsmengen für die einzelnen Lebensmittelkategorien multipliziert mit mittleren Rückstandsgehalten für die entsprechenden Lebensmittel und über die gesamte Nahrungsaufnahme summiert. Bei den Verzehrsmengen sind nicht in allen Studien die gleichen Lebensmittel

berücksichtigt. So wurden in einigen Studien z.B. die pflanzlichen Lebensmittel nicht mit berücksichtigt. Bei den Rückständen werden meist die oberen Konzentrationsgrenzen (upper-bound limits) eingesetzt, für Rückstände unterhalb der Bestimmungsgrenze wird also der Wert der Bestimmungsgrenze für die Berechnung verwendet. Bei der Studie aus den Niederlanden wurden aber für Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze der Wert 0 eingesetzt (lower-bound limit), was wohl der Hauptgrund für die tiefen Werte in der Studie der Niederlande ist.

Land	PCDD/DF*	cPCB*	PCDD/DF + cPCB*	Referenz
Schweiz	0.6	1.4	2.0	
Belgien	1.00	1.04	2.04	[14]
Deutschland	0.7	1.3	2.0	[15]
Frankreich	0.5	1.2	1.8	[16]
Italien	0.96	1.3	2.28	[17]
Niederlande	0.6	0.5	1.1	[18]
Schweden	1.12	0.79	1.92	[19]

* Angaben in pg/kg Körpergewicht und Tag als WHO₉₇-TEQ

Tabelle 3: Vergleich der Gesamtaufnahme von PCDD/DF und cPCB in verschiedenen europäischen Ländern

Wie kann die Dioxinbelastung verringert werden?

8. Wie kann die Dioxinbelastung verringert werden?

Für den Gesundheitsschutz des Menschen ist die Gesamtaufnahme relevant, nicht das einzelne Lebensmittel. Sinnvolle gesetzgeberische Massnahmen für die Reduktion der Dioxinbelastung des Menschen müssen die ganze Ernährung und den vorhandenen Handlungsspielraum bei der Produktion der Lebensmittel berücksichtigen. Die wirksamste Massnahme zur Verminderung der Dioxinbelastung ist die Emissionsbeschränkung. Für die PCDD/DF geschah dies hauptsächlich durch den Einbau von Filtern bei Kehrrechtsverbrennungsanlagen und bei den PCB durch ein Anwendungsverbot. Solche Anstrengungen im Umweltbereich sind bei Vorliegen neuer Erkenntnisse möglichst rasch weiterzuführen. Zudem müssen nach Möglichkeit bestehende Altlasten saniert werden. Parallel dazu müssen Höchstmengen für Lebensmittel so festgelegt werden, dass sie bei der gegebenen Umweltkontamination einerseits einen optimalen Gesundheitsschutz bieten, andererseits aber unter Berücksichtigung der guten Herstellungspraxis auch eingehalten werden können. Diese beiden Ziele führen dazu, dass nicht für jedes Lebensmittel die gleiche Höchstmenge sinnvoll ist. So kann zum Beispiel für Schweinefleisch eine Höchstmenge von 1.5 pg/g WHO₉₇-TEQ problemlos eingehalten werden, während bei Rindfleisch selbst ein Wert von 4.5 pg/g WHO₉₇-TEQ oft überschritten wird (Abbildung 10 und Abbildung 13).

Für den Menschen sind tierische Fette die Hauptquelle für die Aufnahme von Dioxinen. Da es sich um persistente Umweltschadstoffe handelt, können sie kurz- und mittelfristig nicht aus der Nahrungskette entfernt werden. Es ist jedoch anzustreben, dass auch weiterhin alle Anstrengungen unternommen werden, um Emissionen weiter zu vermindern. Für den Konsumenten gibt es nur die Möglichkeit, durch den massvollen Konsum von Milchprodukten, Fleisch und Fisch die Aufnahme gering zu halten.

Dioxinuntersuchungen

9.1 Milch

Schweizer Milch wurde erstmals 1991 in breiterem Rahmen auf PCDD/DF untersucht [20].

Der Mittelwert für die 28 Kuhmilchproben lag bei 2.0 pg/g WHO₉₇-TEQ und war somit ähnlich wie in Proben aus anderen europäischen Ländern. Es wurden jedoch deutliche Unterschiede zwischen Proben aus ländlichen Gebieten und potentiell belasteten Gebieten (Kehrichtverbrennungsanlagen, Metall-Recycling) gefunden (Mittelwerte 1.2 bzw. 2.8 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Fett).

Grosse Investitionen zur Emissionsverringierung haben die Rückstandssituation in der Milch markant verbessert. Dies belegt eine Studie aus dem Jahre 2001 [21]. Der Mittelwert aller 30 Proben lag bei 0.56 ± 0.25 pg WHO₉₇-TEQ/g bezogen auf Fett. Die Rückstände sind also innerhalb von zehn Jahren auf etwa 1/3 gesunken.

Wie in der Studie 1991 sind die Rückstände in Proben aus ländlichen Gebieten (n=13, 0.41 ± 0.11 pg WHO₉₇-TEQ/g bezogen auf Fett) etwas tiefer als bei den Proben aus industrialisierten Gebieten (n=11, 0.72 ± 0.29 pg WHO₉₇-TEQ/g bezogen auf Fett). Sammelmilchproben grosser Milchverarbeiter liegen dazwischen (n=6, 0.60 ± 0.24 pg WHO₉₇-TEQ/g bezogen auf Fett).

Im Jahresbericht 2002 (Seite 42–43) der Abteilung Lebensmittelsicherheit wurde darauf hingewiesen, dass die cPCB von ihrem toxischen Potential her künftig ähnliche Bedeutung wie die PCDD/DF haben werden, für diese Stoffe aber Analysenresultate weitgehend fehlen. In einer BAG-Studie aus dem Jahre 2005 wurden 58 Milchproben aus der ganzen Schweiz (55 Einzelhof- und 3 Poolproben) untersucht, so dass diese Lücke geschlossen werden konnte.

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.43	1.12	1.55
Standardabweichung	0.06	0.58	0.61
Median	0.42	0.94	1.36
min	0.37	0.40	0.78
max	0.68	3.89	4.37

Tabelle 4:
Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Kuhmilch (BAG-Studie 2005)

Die gefundenen Werte für PCDD/DF sind deutlich unter dem in Anhang 7 der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) festgelegten Grenzwert von 3 pg/g WHO₉₇-TEQ. Die regionalen Unterschiede sind klein (Abbildung 5) und es wurden keine stark kontaminierten Proben gefunden. Auch die am stärksten belastete Probe schöpft den Grenzwert nur zu weniger als 25 % aus (Abbildung 8).

Die Rückstände an cPCB zeigen lokal wesentlich grössere Unterschiede (Abbildung 6). In der Schweiz gibt es bisher keine Höchstmenge für cPCB. In der EU-Verordnung Nr. 199/2006 ist für die Summe von PCDD/DF und cPCB eine Höchstmenge von 6 pg/g bezogen auf Fett festgelegt. Die beiden am stärksten belasteten Proben schöpfen diesen Höchstwert zu 73 bzw. 55 % aus, alle anderen Proben zu weniger als 50 % (Abbildung 7).

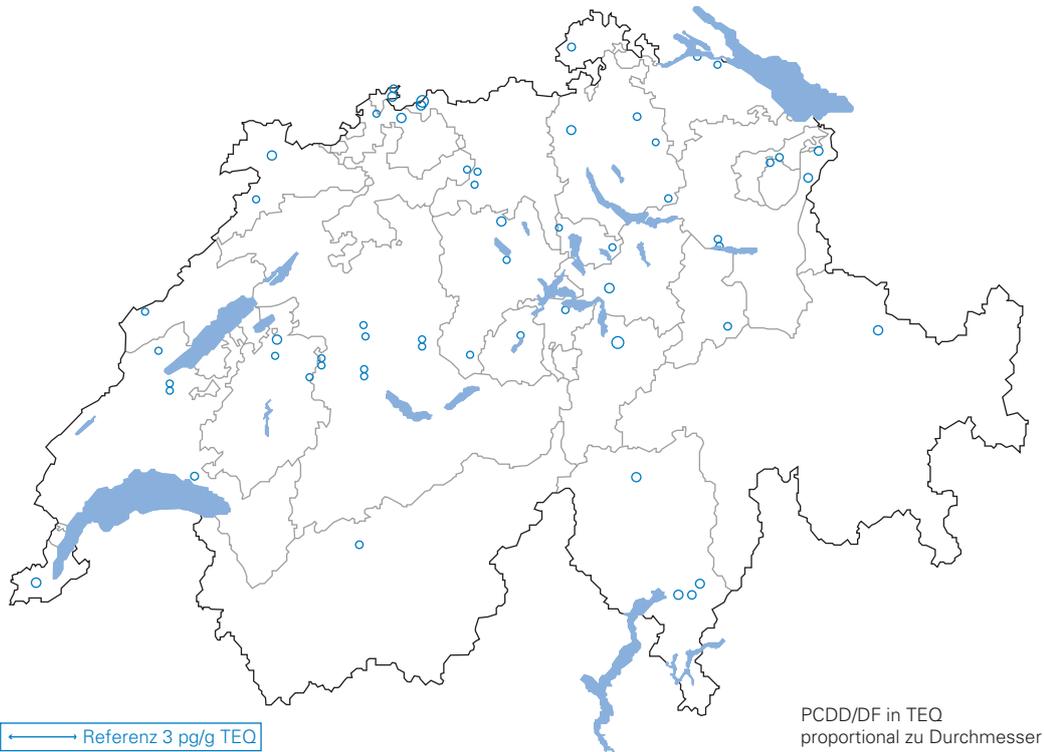


Abbildung 5:
Kuhmilch – PCDD/DF-Rückstände in Einzelhofmilchproben und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2005)

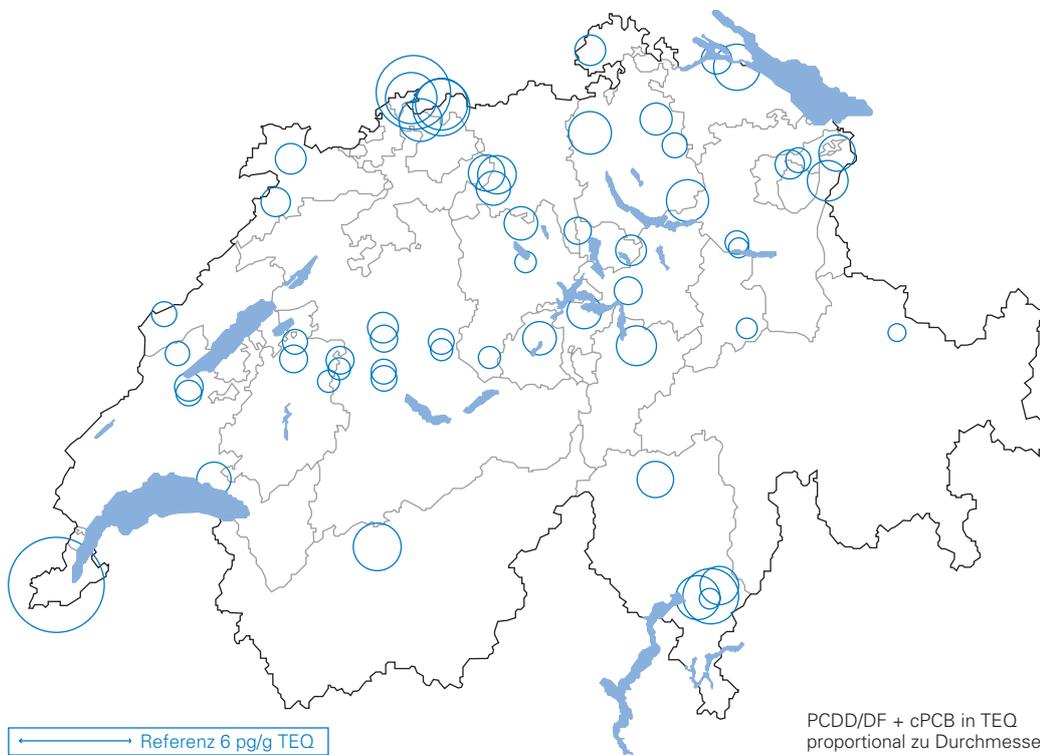


Abbildung 6:
Kuhmilch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände in Einzelhofmilchproben und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2005)

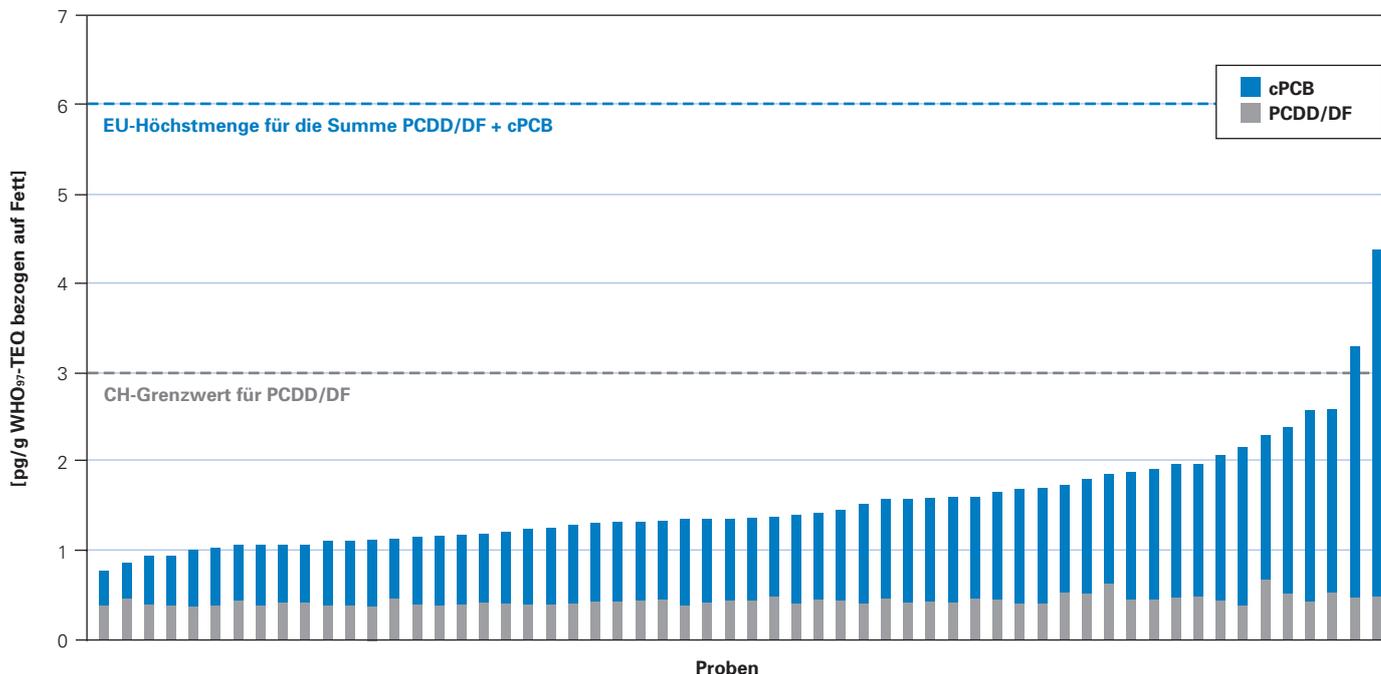


Abbildung 7: Kuhmilch – PCDD/DF- und cPCB-Rückstände in Einzelhofmilchproben (BAG-Studie 2005)

9.2 Eier

Im Jahr 2001 wurden 43 Eierproben auf PCDD/DF und cPCB analysiert. Ziel des Analysenprogramms war es, die durchschnittlichen Rückstandsgehalte an Hand eines für die Schweiz repräsentativen Probenquerschnittes zu bestimmen. Die Resultate sollten auch zeigen, ob Eier aus Bodenhaltung gegenüber Freilandiern signifikant höhere Rückstände aufweisen, wie dies in der Literatur zum Teil beschrieben wird. Entgegen den Erwartungen ist der für Eier aus Bodenhaltung (n=20) berechnete Mittelwert in dieser

Studie etwa 15 % höher als bei Eiern aus Freilandhaltung (n=23), der Unterschied ist aber statistisch nicht signifikant. Die gefundenen Werte sind bei Proben aus dem Sommerhalbjahr leicht höher als aus dem Winterhalbjahr. Alle Proben lagen bezüglich PCDD/DF deutlich unter dem Toleranzwert von 3 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Fett. Die EU-Höchstmenge von 6 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Fett für PCDD/DF + cPCB wurde von allen Proben eingehalten und meist nur zu einem kleinen Teil ausgeschöpft, wie dies aus Abbildung 8 ersichtlich ist.

	Eier (n=43)			Freiland (n=23)			Bodenhaltung (n=20)		
[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.62	0.45	1.07	0.57	0.42	0.99	0.68	0.48	1.16
Standardabweichung	0.29	0.49	0.70	0.17	0.26	0.33	0.38	0.68	0.96
Median	0.52	0.30	0.85	0.53	0.33	0.85	0.50	0.22	0.71
min	0.24	0.06	0.37	0.31	0.16	0.59	0.24	0.06	0.37
max	1.40	3.09	4.39	1.03	1.11	1.79	1.40	3.09	4.39

Tabelle 5: Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Eiern (BAG-Studie 2001)

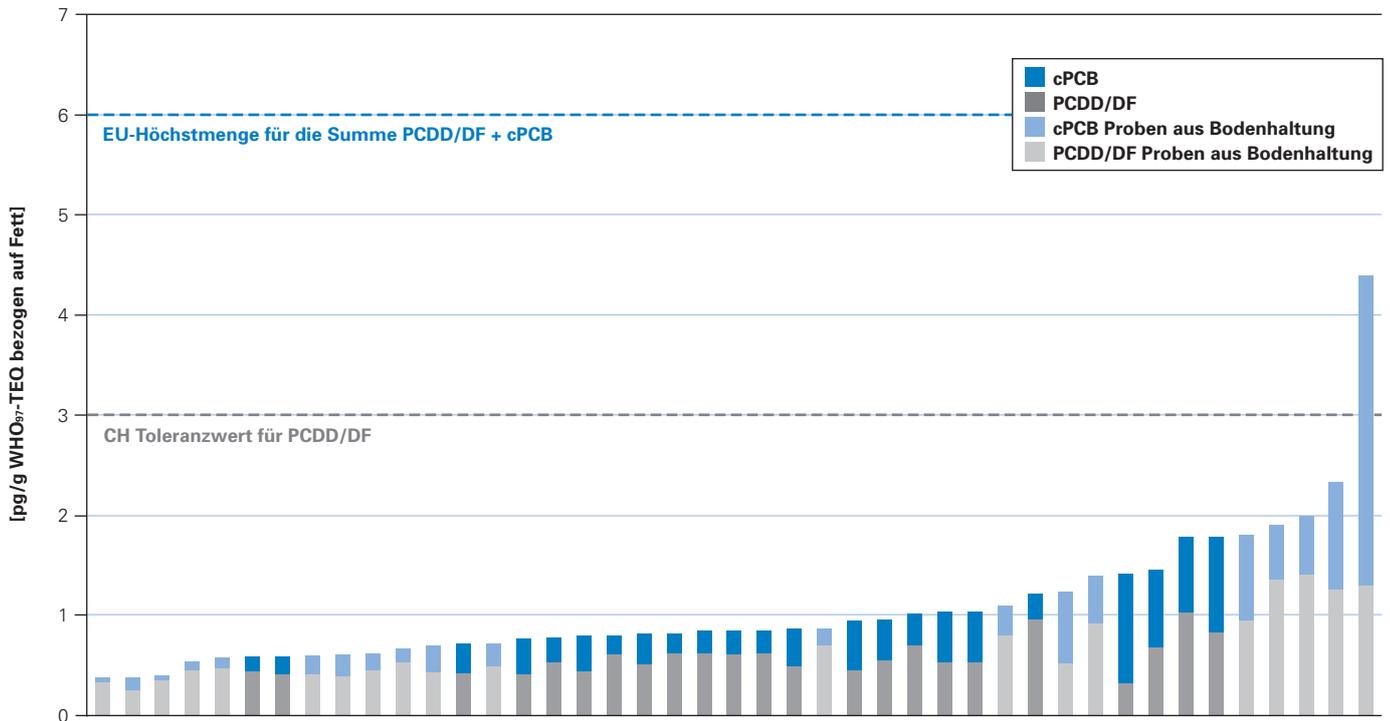


Abbildung 8:
Hühnereier – PCDD/DF- und cPCB-Rückstände (BAG-Studie 2001)

9.3 Fleisch

9.3.1 Schlachtvieh

9.3.1.1 BAG-Studie 2003 Schlachtvieh

Es wurden 53 Proben Nierenfett (14 Kalb, 12 Rind, 12 Kuh und 15 Schwein) auf PCDD/DF und cPCB untersucht. Mit 6 Vergleichsproben Nierenfett/Muskelfleisch wurde überprüft, ob das Depotfett der Nieren vergleichbare Rückstände enthält wie das Fett im Muskelfleisch. Sowohl für die PCDD/DF wie auch für die cPCB waren die Unterschiede klein und lagen im zu erwartenden Streubereich der Messungen. Damals waren erst für die PCDD/DF-Rückstände Höchstmengenregelungen in Kraft. Diese wurden von allen Proben problemlos eingehalten. Die Studie zeigte aber auch, dass die cPCB-Rückstände in Fleisch der Rindergattung etwa 4 Mal höher sind als diejenigen der PCDD/DF. Bei Schweinefleisch waren die Rückstände für PCDD/DF etwa gleich gross wie für die cPCB. Dieses Ergebnis ist im Jahresbericht 2004 (Seite 49) der Abteilung Lebensmittelsicherheit grafisch dargestellt (Abbildung 9).

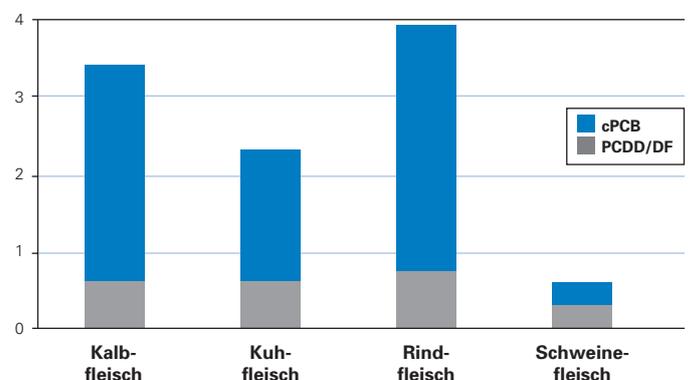


Abbildung 9:
Mittelwert der Rückstände von PCDD/DF- und cPCB in Fleisch (BAG-Studie 2003)

Dioxinuntersuchungen

In Abbildung 10 sind die Einzelresultate aus dieser Studie dargestellt. Aus der Grafik ist ersichtlich, dass die seit November 2006 in der EU geltenden Höchstmengen für die Summe PCDD/DF und cPCB bei einem beträchtlichen Teil der Proben von Fleisch der Rindergattung nicht eingehalten werden (Kalb in 4 von 14, Rind 3 von 12, Kuh 1 von 12). Da die Proben aus extensiver Produktion überproportional vertreten sind, ist die Zahl der Überschreitungen allerdings nicht repräsentativ für die Gesamtproduktion. Es ist aber klar zu erkennen, dass die EU-Höchstmengen für die Schweizer Rindfleischproduktion ein Problem darstellen können. Um die Resultate abzusichern und eine breitere Datenbasis zu haben, wurde im Jahr 2006 ein weiteres Fleischuntersuchungsprogramm gestartet.

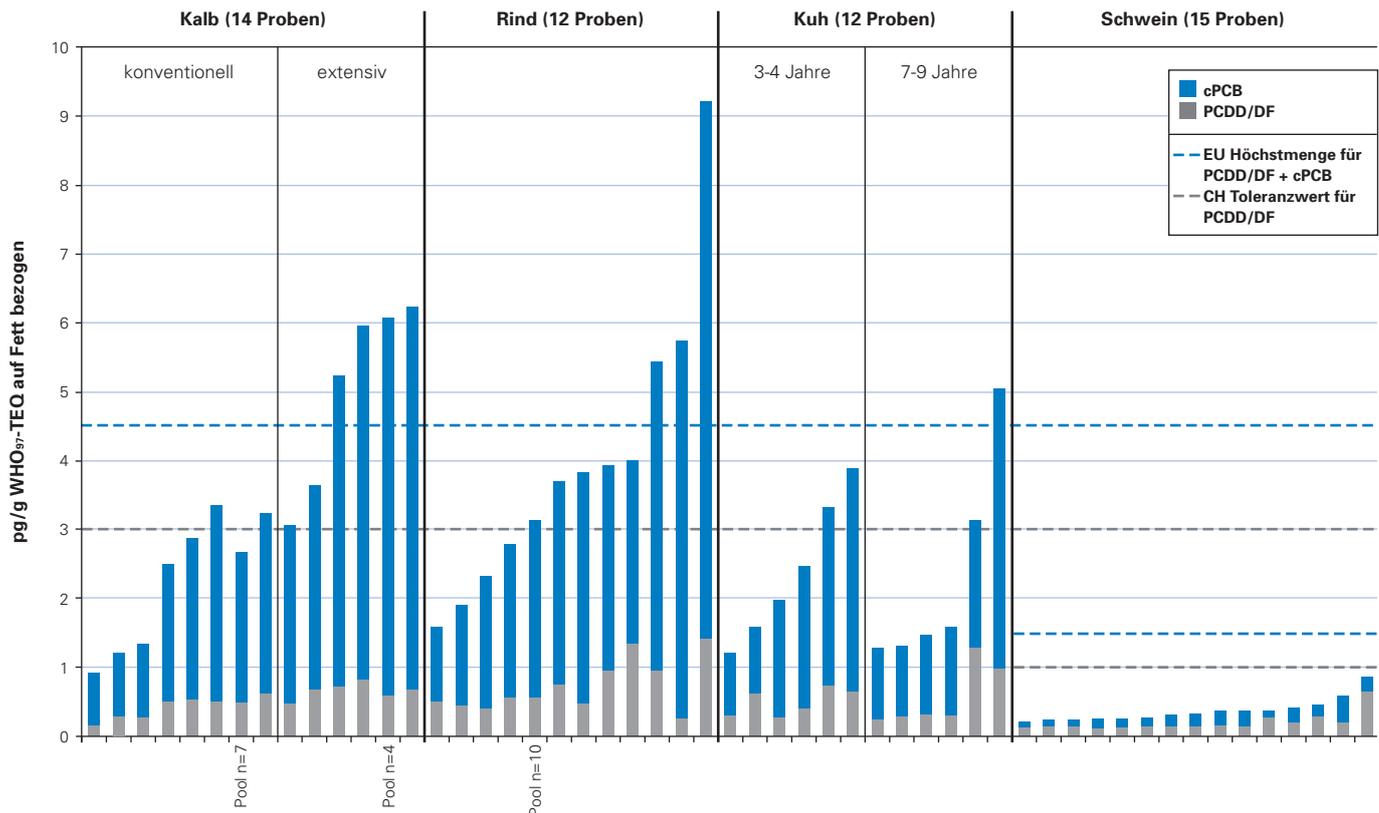


Abbildung 10:
Fleisch – Einzelresultate der Rückstände von PCDD/DF und cPCB (BAG Studie 2003)

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	Rindergattung (n=38) 32 Einzelproben 6 Pools			Rind (n=12) 10 Einzelproben 2 Pools (10/10)			Schwein (n=15) 13 Einzelproben 2 Pools (10/10)		
	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.59	2.79	3.38	0.68	2.95	3.64	0.17	0.18	0.35
Standardabweichung	0.23	1.32	1.45	0.24	1.19	1.33	0.10	0.06	0.12
Median	0.56	2.59	3.19	0.56	2.81	3.70	0.14	0.18	0.35
min	0.15	0.78	0.93	0.26	1.08	1.59	0.12	0.09	0.22
max	1.42	7.79	9.21	1.42	7.79	9.21	0.66	0.40	0.87
	Kalb (konv./ext.) (n=14) 10 Einzelproben 4 Pools (3/4/6/7)			Kalb konventionell (n=6) 5 Einzelproben 1 Pool (6)			Kalb extensiv (n=6) 5 Einzelproben 1 Pool (4)		
Mittelwert	0.52	3.01	3.53	0.43	2.21	2.64	0.63	4.75	5.39
Standardabweichung	0.13	1.42	1.51	0.13	0.88	0.99	0.10	1.18	1.20
Median	0.49	2.63	3.24	0.49	2.87	3.36	0.58	5.50	6.08
min	0.15	0.78	0.93	0.15	0.78	0.93	0.48	2.59	3.07
max	0.82	5.57	6.25	0.54	2.87	3.36	0.82	5.57	6.25
	Kuh (n=12)			3–4 Jahre (n=6)			7–9 Jahre (n=6)		
Mittelwert	0.54	1.83	2.36	0.50	1.92	2.42	0.58	1.74	2.31
Standardabweichung	0.33	1.00	1.23	0.19	0.91	1.03	0.45	1.17	1.51
Median	0.37	1.50	1.80	0.52	1.89	2.23	0.32	1.22	1.54
min	0.24	0.91	1.22	0.28	0.91	1.22	0.24	1.03	1.29
max	1.28	4.04	5.04	0.74	3.24	3.89	1.28	4.04	5.04

Tabelle 6:
Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Schlachtvieh (BAG-Studie 2003)

Bei der Berechnung wurden die Poolproben (Fett mehrerer Tiere zu einer Analyseprobe vereinigt) gemäss den darin enthaltenen Einzelproben gewichtet.

Die Resultate zeigen, dass Kalbfleisch aus extensiver Produktion im Mittel deutlich höhere Dioxinrückstände aufweist als bei intensiver Produktion. Dabei ist jedoch zu beachten, dass bei dieser Produktionsart die Tiere bei der Schlachtung ca. 3 Monate älter sind. Für Rindfleisch ist in dieser Untersuchung keine Unterscheidung zwischen konventioneller und extensiver Produktion möglich.

9.3.1.2 BAG-Studie 2006 Schlachtvieh

Mit diesem auf Fleisch der Rindergattung fokussierten Untersuchungsprogramm sollten die Resultate der Studie 2003 durch eine breitere Datenbasis abgesichert werden. Zudem wurde der Probenplan so gestaltet, dass für aussagekräftige Resultate genügend Proben aus konventioneller und extensiver Produktion vorliegen. Untersucht wurde das Nierenfett der Tiere.

	Probenzahl	Produktionsart	Probenzahl	Schlachtalter [Monate]			
				Mittelwert	Median	min	max
Kalb	33	konventionell	17	4.7	4.8	2.6	5.9
		extensiv	16	10.5	10.5	9.4	11.6
Rind	33	konventionell	16	21.5	21.4	18.7	24.9
		extensiv	17	17.4	15.1	12.2	31.5
Total	66						

Tabelle 7:
Zahl und Alter der beprobten Tiere

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	Kalb (n=33)			Kalb kon. (n=17)			Kalb ext. (n=16)		
	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.73	2.55	3.28	0.51	1.41	1.92	0.96	3.72	4.68
Standardabweichung	0.37	1.56	1.83	0.29	0.76	0.85	0.31	1.33	1.53
Median	0.68	2.43	3.10	0.40	1.38	1.90	0.95	3.51	4.30
min	0.28	0.32	0.60	0.28	0.32	0.60	0.46	1.67	2.15
max	1.81	6.49	7.46	1.40	2.60	3.32	1.81	6.49	7.46
	Rind (n=33)			Rind kon. (n=16)			Rind ext. (n=17)		
Mittelwert	0.59	2.17	2.77	0.61	2.12	2.73	0.57	2.23	2.80
Standardabweichung	0.23	1.11	1.24	0.30	1.45	1.60	0.15	0.71	0.81
Median	0.54	1.94	2.69	0.50	1.72	2.42	0.55	2.22	2.72
min	0.30	0.59	0.90	0.31	0.59	0.90	0.30	0.94	1.24
max	1.42	5.92	6.40	1.42	5.92	6.40	0.90	3.84	4.74

Tabelle 8:
Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Fleisch der Rindergattung (BAG-Studie 2006)

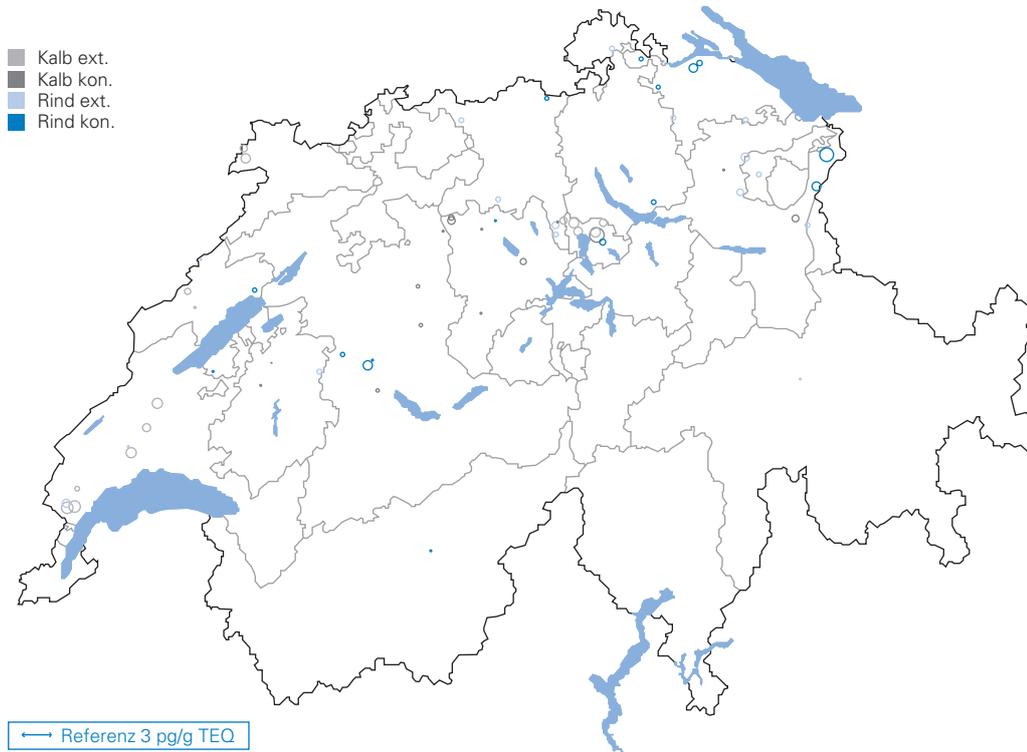


Abbildung 11:
 Fleisch – PCDD/DF-Rückstände in Proben von Schlachttieren und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2006)

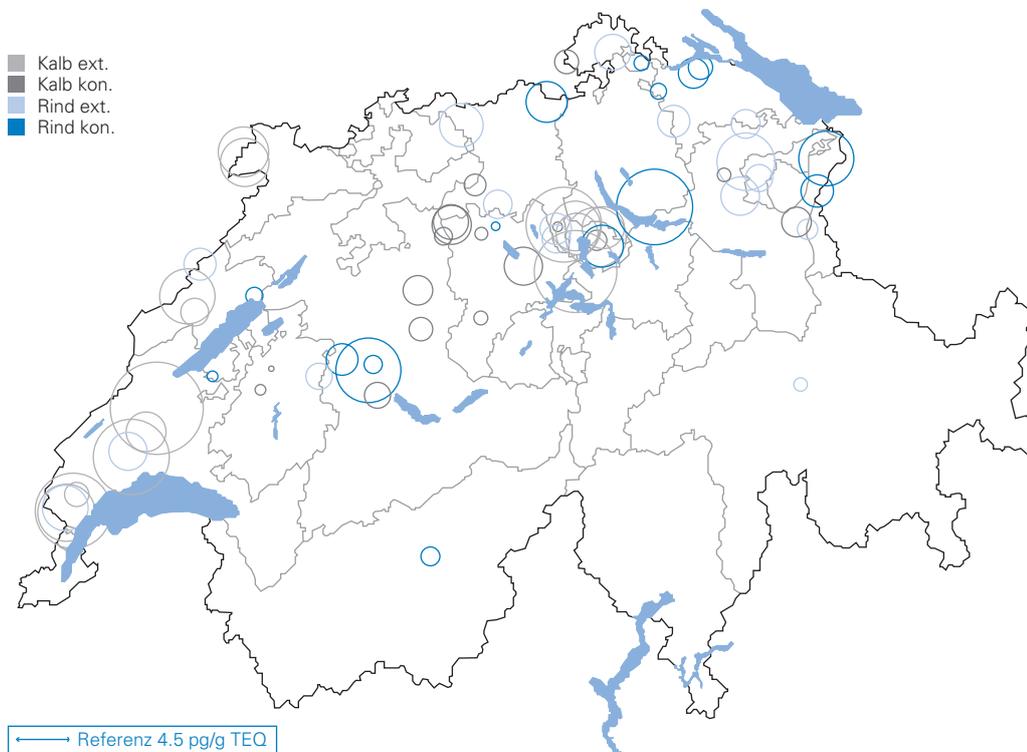


Abbildung 12:
 Fleisch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände in Proben von Schlachttieren und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2006)

Dioxinuntersuchungen

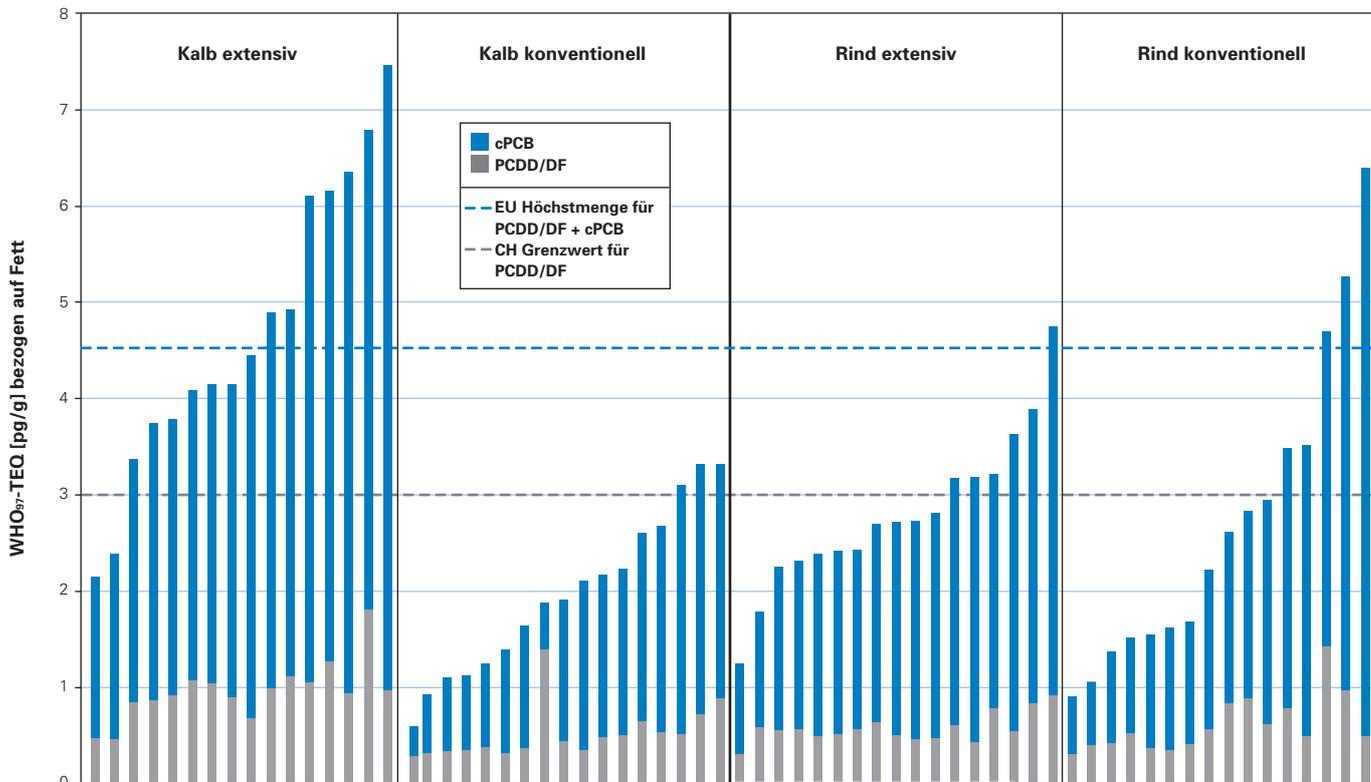


Abbildung 13: Fleisch der Rindergattung – Einzelresultate der Rückstände von PCDD/DF und cPCB (BAG-Studie 2006)

Mit diesen Resultaten bestätigen sich die Befunde aus der Fleischstudie 2003. Kalbfleisch aus extensiver Produktion weist deutlich höhere Rückstände auf als bei konventioneller Produktion. Ein wesentlicher Teil der Kalbfleischproben überschreitet die in der EU geltende Höchstmenge für die Summe von PCDD/DF und cPCB.

Bei Rindfleisch sind die Unterschiede zwischen extensiver und konventioneller Produktion geringer. Auch hier überschreitet jedoch ein Teil der Proben die EU-Höchstmengen.

Tierart	Proben n=	PCDD/DF+cPCB > 4.5 pg/g	
		über EU-HK	%
Kalb extensiv	16	7 von 16	44
Kalb konventionell	17	0 von 17	0
Rind extensiv	17	1 von 17	6
Rind konventionell	16	3 von 16	19
Total	66	11	17

Tabelle 9: Zahl der Proben über dem EU-Höchstwert

9.3.1.3 Vergleich der Rückstände in Nierenfett und Muskelfett bei Schlachttieren

Wie in der BAG-Studie 2003 basieren die Resultate der BAG-Studie 2006 hauptsächlich auf Untersuchungen von Depotfett um die Nieren. Um die Rückverfolgbarkeit der Proben zum Produktionsbetrieb zu gewährleisten, wurden die Proben in Schlachtbetrieben erhoben. Da es an dieser Probenahmestelle mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden wäre, Proben vom Schlacht-

körper abzutrennen, wurde das leichter erhältliche Nierenfett erhoben. Mit 31 Vergleichsanalysen (15 Rind extensiv, 16 Rind konventionell) wurde geprüft, ob die Rückstände im Nierenfett repräsentativ sind für die Rückstände in Muskelgewebe (Bauchspeck). Tabelle 10 und Abbildung 14 zeigen, dass die Rückstände in Nierenfett und Muskelfett vergleichbar sind (Faktor nahe bei 1) obwohl es bei wenigen Proben grössere Abweichungen gibt, die nicht geklärt werden konnten.

	Rind (n=31)			Rind extensiv (n=15)			Rind konventionell (n=16)		
	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	1.10	1.11	1.08	1.12	1.01	1.03	1.08	1.21	1.13
Standardabweichung	0.15	0.33	0.20	0.14	0.17	0.16	0.16	0.41	0.22
Median	1.16	1.07	1.07	1.17	1.03	1.04	1.05	1.17	1.12
min	0.70	0.72	0.72	0.74	0.72	0.72	0.70	0.85	0.86
max	1.34	2.41	1.71	1.27	1.29	1.28	1.34	2.41	1.71

Tabelle 10:
Verhältnis der Rückstände Nierenfett/Muskelfett

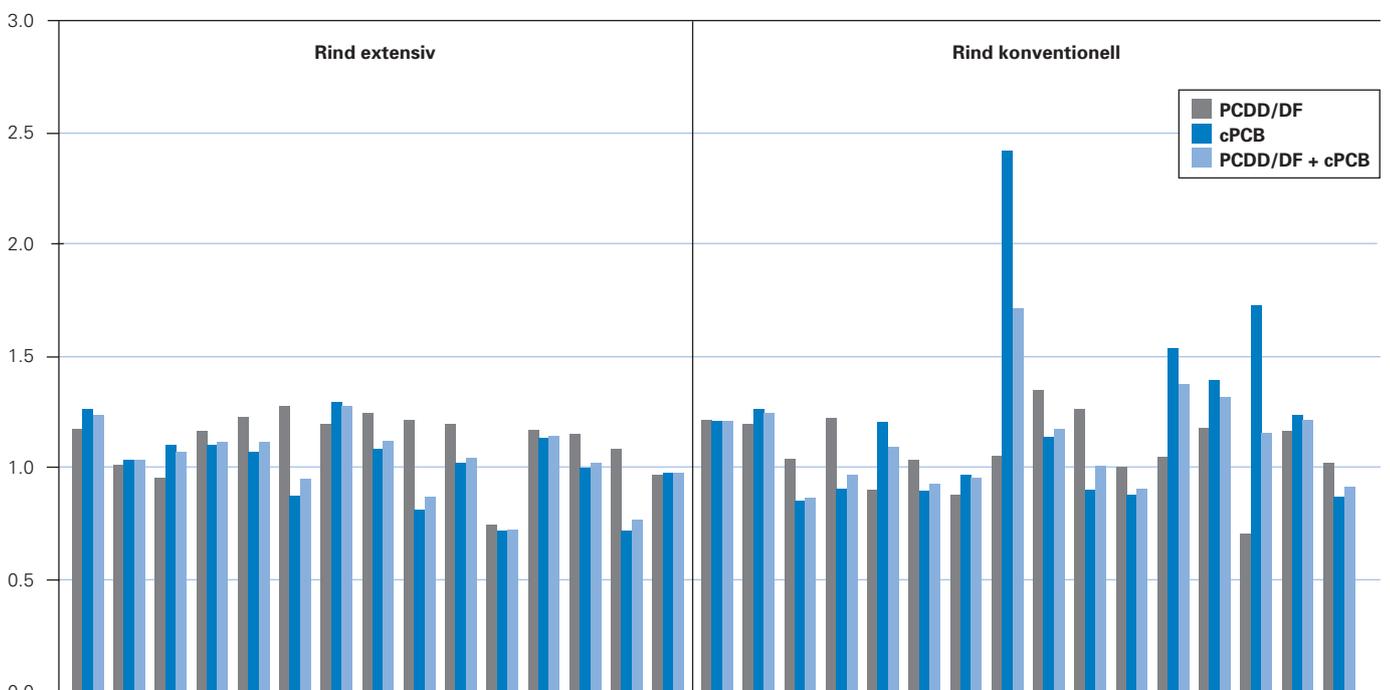


Abbildung 14:
Verhältnis der Rückstände Nierenfett/Muskelfett

In einer weiteren BAG-Studie aus dem Jahr 2006 mit 6 Tieren (2 Kalb, 2 Rind, 2 Kuh) wurden die Rückstände im Depotfett der Niere und der Leber, sowie im Fett von Huft, Hals und Bauch gemessen. Auch dabei hat

sich gezeigt, dass die Resultate weitgehend übereinstimmen. Die Resultate dieser Studie werden hier nicht näher vorgestellt.

Dioxinuntersuchungen

9.3.1.4 Untersuchungen von Futtermitteln 2006

Die Futtermittel sind bei weitem die wichtigste Quelle für die Dioxinrückstände im Fleisch; der Beitrag von Wasser und Luft ist demgegenüber unbedeutend. Parallel zu 22 Fleischproben (5 Kalb ext., 8 Rind ext., 9 Rind kon.) wurden deshalb von der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux 24 Futtermittelproben erhoben und untersucht. Alle Rückstände lagen unter den in der Schweiz und der EU gültigen Höchstmengen.

Drei Fleischproben mit parallelen Futtermittelanalysen überschreiten die EU-Höchstmenge für die Summe von PCDD/DF und cPCB. Die Futtermittel sind nur einmal zu einem Zeitpunkt nahe der Schlachtung erhoben worden und nicht alle verwendeten Futtermittel sind untersucht worden. Es kann deshalb nicht geschlossen werden, dass konforme Futtermittel zu Höchstmengenüberschreitungen beim Fleisch führen. Die Ursachen für die erhöhten Werte sind noch unklar.

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Trockenmasse]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Gras	0.10	0.11	0.21
Gras	0.12	0.17	0.28
Gras	0.13	0.18	0.31
Gras	0.10	0.23	0.33
Gras	0.10	0.24	0.34
Gras	0.12	0.24	0.36
Gras	0.14	0.31	0.45
Gras	0.09	0.36	0.45
Gras	0.07	0.42	0.50 ***)
Gras + Heu	0.19	0.50	0.69
Grassilage	0.10	0.12	0.22 *)
Grassilage	0.10	0.14	0.25
Heu	0.14	0.19	0.32
Heu	0.10	0.32	0.41
Mais- und Grassilage	0.11	0.24	0.34
Mais-Ganzpflanzensilage	0.10	0.15	0.25
Maissilage	0.09	0.09	0.18 **)
Mischration	0.09	0.08	0.16
Mischration	0.08	0.09	0.17
Mischration	0.15	0.36	0.51
TMR (total-mix-ration)	0.09	0.09	0.18
TMR (total-mix-ration)	0.10	0.09	0.19
TMR (total-mix-ration)	0.08	0.11	0.19
TMR (total-mix-ration)	0.17	0.11	0.27

Tabelle 11:
Untersuchte Futtermittel 2006

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	untersuchtes Futtermittel
Rind kon.	0.48	5.92	6.40	Grassilage *)
Rind kon.	1.42	3.28	4.70	Maissilage **)
Kalb ext.	1.81	4.97	6.78	Gras ***)

*) –***) in Tabelle 11 und Tabelle 12 markieren zusammengehörige Analysen

Tabelle 12:
Fleischproben mit EU-Höchstmengenüberschreitungen, bei denen Futtermittel untersucht worden sind

9.3.2 BAG-Studie 2003 Geflügelfleisch

Insgesamt wurden 56 Proben Geflügelfleisch (46 Schweiz, 10 Import) untersucht.

Mit einer Ausnahme lagen alle Proben bezüglich PCDD/DF unter dem Toleranzwert von 2 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Fett. Diese Proben lagen auch bezüglich Summe PCDD/DF und cPCB unter der EU-Höchstmenge von 4 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Fett. Die Höchstmengen wurden nur zu einem kleinen Teil ausgeschöpft.

Eine Pouletprobe aus Frankreich enthielt 3.69 pg/g WHO₉₇-TEQ PCDD/DF und 0.54 pg/g WHO₉₇-TEQ cPCB; diese Probe wurde bei den Berechnungen in Tabelle 14 nicht berücksichtigt. Der Importeur wurde über diesen Befund informiert.

	Geflügel (n=46)			Poulet (n=42)			Trute (n=4)		
[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.19	0.37	0.56	0.18	0.31	0.49	0.30	0.95	1.25
Standardabweichung	0.06	0.23	0.28	0.05	0.13	0.16	0.08	0.28	0.36
Median	0.17	0.31	0.48	0.16	0.29	0.47	0.29	0.89	1.18
min	0.12	0.10	0.25	0.12	0.10	0.25	0.21	0.68	0.90
max	0.40	1.34	1.75	0.32	0.63	0.90	0.40	1.34	1.75

Tabelle 13:
Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Geflügel (BAG-Studie 2003)

	Geflügel (n=9)			Poulet (n=5)			Trute (n=3)			Ente (n=1)		
[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.42	0.24	0.66	0.39	0.17	0.56	0.50	0.37	0.87	0.39	0.16	0.55
Standardabweichung	0.24	0.23	0.45	0.31	0.14	0.46	0.17	0.36	0.53			
Median	0.39	0.15	0.53	0.38	0.13	0.52	0.42	0.19	0.62			
min	0.12	0.07	0.20	0.12	0.07	0.20	0.38	0.14	0.52			
max	0.90	0.79	1.48	0.90	0.42	1.32	0.69	0.79	1.48			

Tabelle 14:
Rückstände von PCDD/DF und cPCB in importiertem Geflügel (BAG-Studie 2003)

Dioxinuntersuchungen

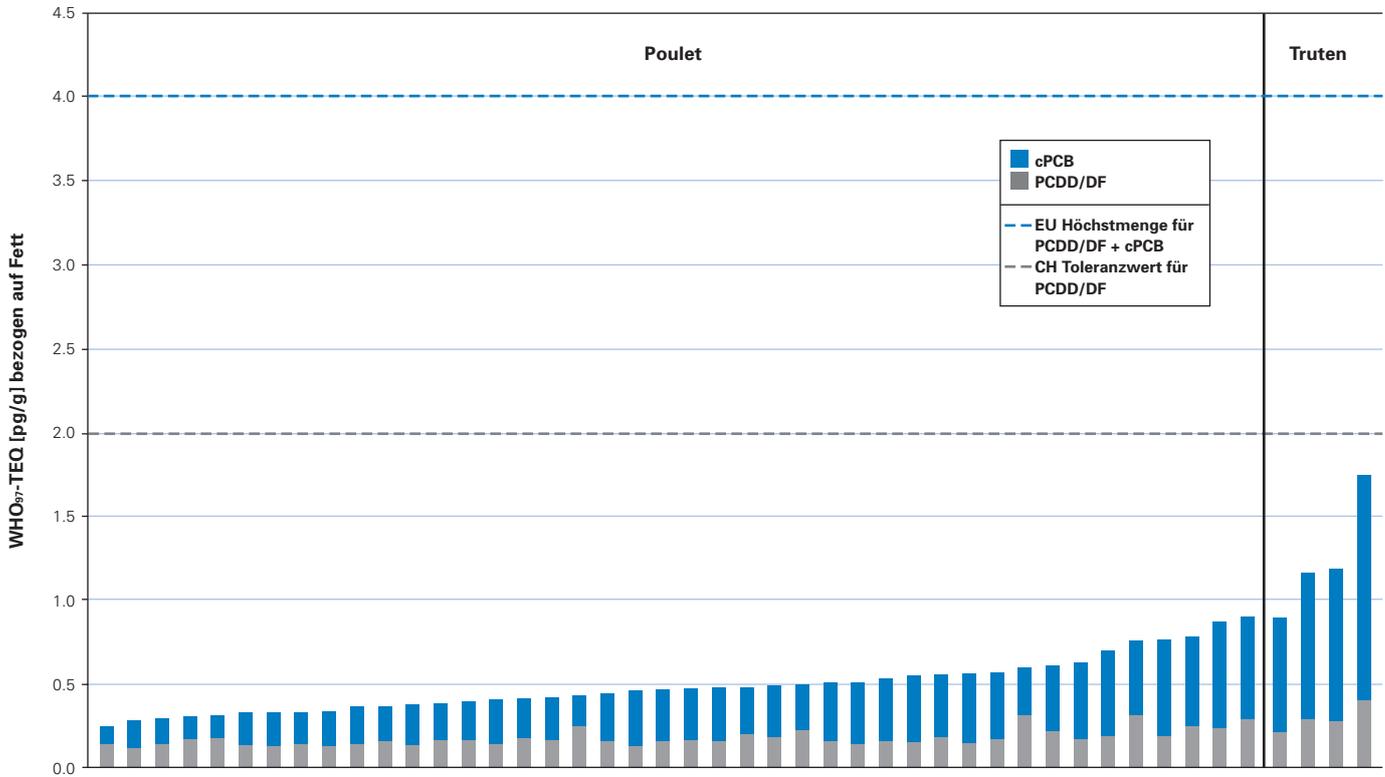


Abbildung 15:
Geflügelfleisch – Einzelresultate der Rückstände von PCDD/DF und cPCB (BAG Studie 2003)

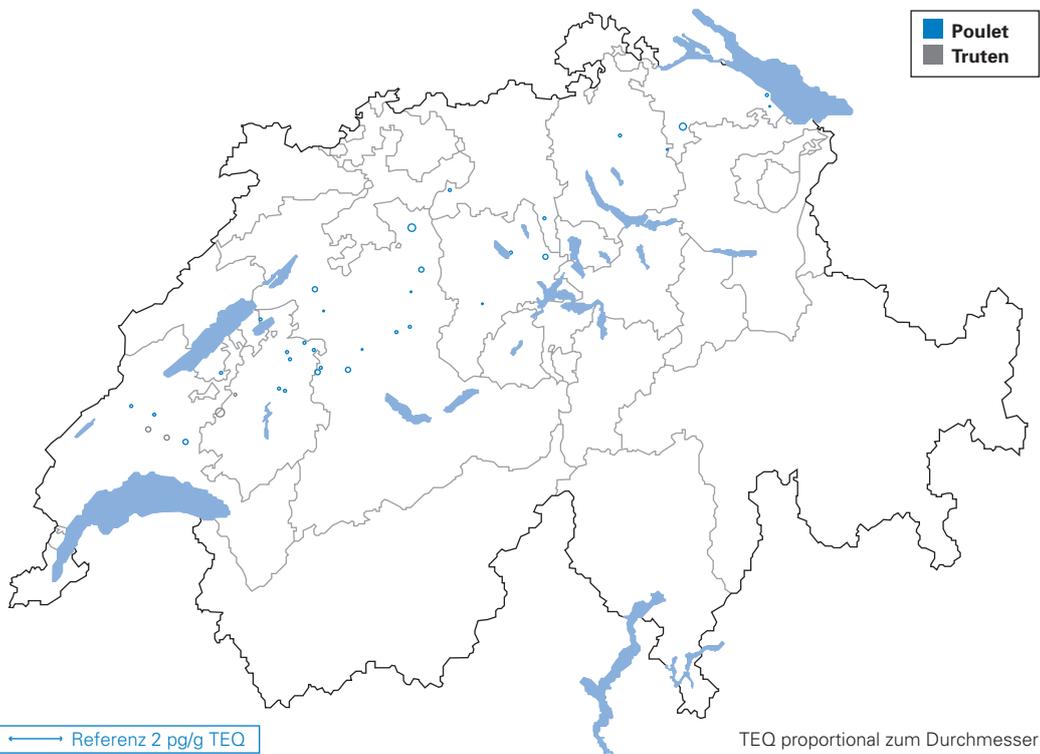


Abbildung 16:
Geflügelfleisch – PCDD/DF-Rückstände und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2003)

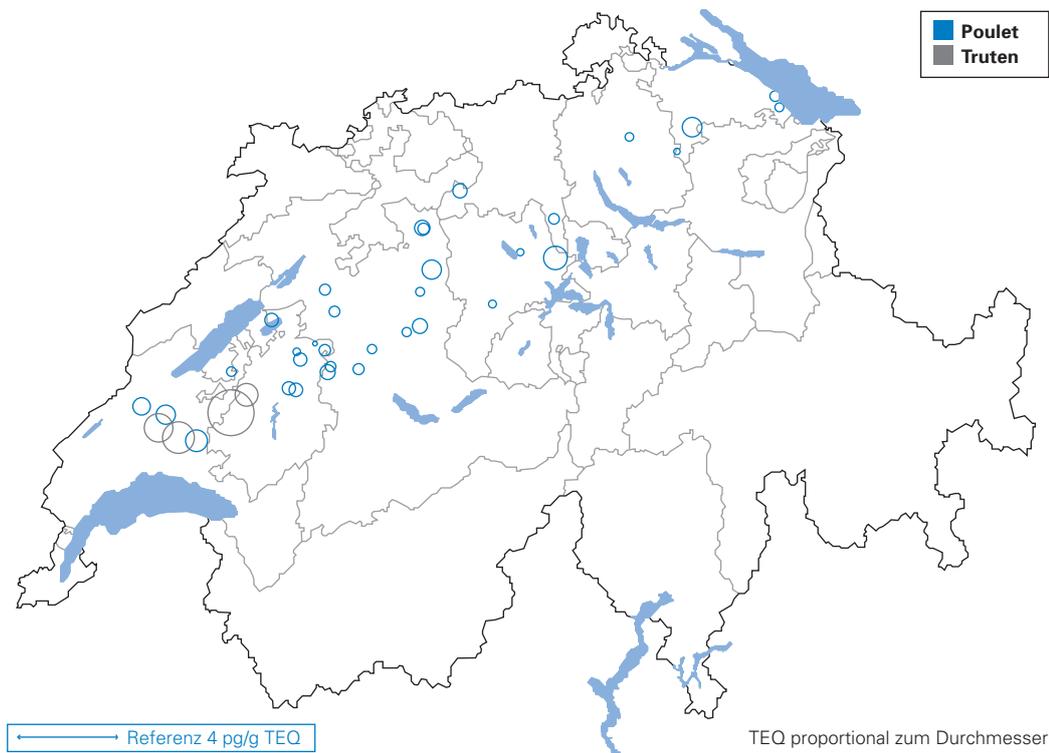


Abbildung 17:
Geflügelfleisch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2003)

9.4 Fisch

Trotz mengenmässig relativ kleinem Anteil an der gesamten Nahrungsaufnahme tragen Fische etwa 20 % zur durchschnittlichen Aufnahme von PCDD/DF und cPCB bei. In der BAG-Studie 2001 wurden Fische aus Schweizer Seen mit bedeutenden Fangmengen durch Berufsfischer untersucht. Beprobt wurden Schweizer Seen mit Fangmengen grösser ca. 25 Tonnen pro Jahr und Fischart (Ausnahme für Egli aus dem Bielersee mit ca. 15 Tonnen/Jahr).

Alle Proben lagen bezüglich PCDD/DF deutlich unter dem Grenzwert von 4 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Frischgewicht. Die EU-Höchstmengende von 8 pg/g WHO₉₇-TEQ bezogen auf Frischgewicht für die Summe PCDD/DF und cPCB wurde ebenfalls von allen Proben eingehalten.

Es ist zu beachten, dass die in diesen Fischproben gemessenen Rückstände kein geeignetes Mass für die Beurteilung der Belastung der Seen sind. Dazu ist einerseits die Probenzahl zu klein. Zudem hängt der Rückstandsgehalt unter anderem auch massgeblich von der Fisch-Spezies, dem Alter und dem Fettgehalt ab.

Im Jahr 2003 wurden zudem 12 Proben von tiefgekühlten Importfischen (Tabelle 16) untersucht.

Das Datenmaterial über Dioxinrückstände in Fisch ist ungenügend, um eine zuverlässige Abschätzung der Dioxinbelastung über dieses Nahrungsmittel zu machen. Dazu wäre eine wesentlich grössere Probenzahl nötig.

Zuchtforellen aus der Schweiz und Bachforellen aus dem Necker und der Emme zeigten für PCDD/DF und cPCB Rückstände, die weit unter den Höchstmengen liegen.

Dioxinuntersuchungen

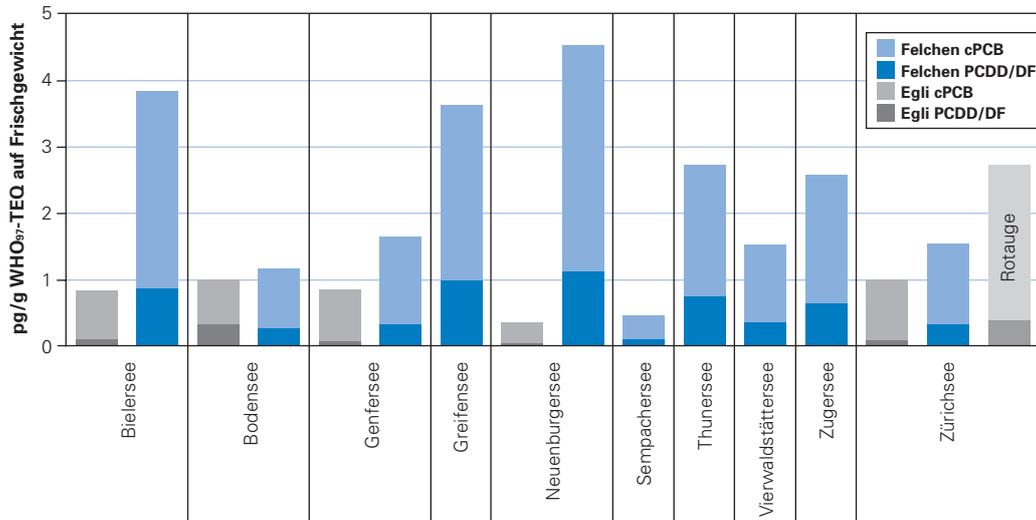


Abbildung 18:
Fischproben aus Schweizer Seen – PCDD/DF- und cPCB-Rückstände (BAG Studie 2001)

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Frischgewicht]	Zuchtforellen (n=5)			Bachforellen (n=5)		
	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.21	0.90	1.11	0.13	0.88	1.01
Standardabweichung	0.06	0.25	0.28	0.06	0.53	0.59
Median	0.21	0.88	1.04	0.12	0.77	0.89
min	0.14	0.58	0.76	0.03	0.25	0.28
max	0.28	1.27	1.53	0.19	1.65	1.83

Tabelle 15:
Zuchtforellen und Bachforellen (BAG-Studie 2001)

[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Frischgewicht]	Importfisch (n=12)		
	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	0.28	0.54	0.82
Standardabweichung	0.31	0.65	0.91
Median	0.18	0.28	0.47
min	0.01	0.01	0.02
max	0.92	2.18	2.94

Tabelle 16:
Importfisch (BAG-Studie 2003)

9.5 Muttermilch

Muttermilch ist zwar nach Lebensmittelrecht kein Lebensmittel. Da der Schutz der Säuglinge aber ein wichtiges Anliegen ist und Muttermilchuntersuchungen zudem ein geeignetes Instrument darstellen, um langfristige Entwicklungen bei persistenten Umweltschadstoffen aufzuzeigen, sind die entsprechenden Daten in diesen Bericht integriert worden.

Aus den vorhandenen Literaturdaten und der Studie des BAG 2003 kann abgeleitet werden, dass die Rückstände der Organochlorpestizide und PCB in den vergangenen Jahrzehnten in der Schweiz stark abgenommen haben. Für Dioxine gibt es vor 2003 keine Resultate für Muttermilch von Schweizer Frauen. Durch die aktuellen Rückstandswerte, die mit den Resultaten aus anderen europäischen Ländern vergleichbar sind und dem allgemeinen Trend bei den persistenten Umweltschadstoffen kann aber geschlossen werden, dass auch die Dioxinbelastung in Muttermilch in den vergangenen Jahrzehnten deutlich kleiner geworden ist. Das ändert aber nichts an der Tatsache, dass die Dioxinrückstände in Muttermilch fast 20 Mal höher sind als in Kuhmilch. Da die Stillzeit relativ kurz ist und für die schädliche Wirkung von Dioxinen hauptsächlich die lebenslängliche Aufnahme von Bedeutung ist, empfehlen die Experten der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Schweizerischen Stiftung zur Förderung des Stillens, der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrie und der Schweizerischen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe auch weiterhin ausschliessliches Stillen der Säuglinge während den ersten 6 Lebensmonaten, sowie das Weiterführen des Stillens über den 6. Monat hinaus, zusammen mit einer sicheren und dem Kind angepassten Beikost.

Angaben zu den Spenderinnen:

Die Spenderinnen waren in verschiedenen Regionen wohnhaft (s. Abbildung 21). Das Durchschnittsalter betrug 31 Jahre (25–37), 18 waren erstgebärend, 14 zweitgebärend und 4 drittgebärend.

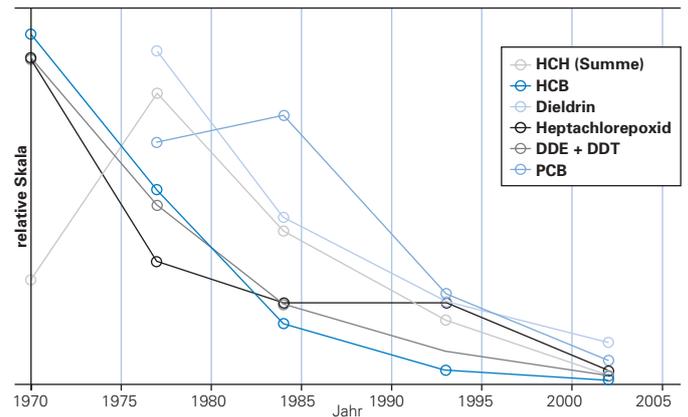


Abbildung 19:
Abnahme der Rückstände an Organochlorpestiziden und PCB in Muttermilch seit 1970 in der Schweiz

Dieser Trend wird in der Literatur mehrfach beschrieben und ist durch grosse Probenzahlen über lange Zeiträume gut belegt, z.B. in Literatur [22].

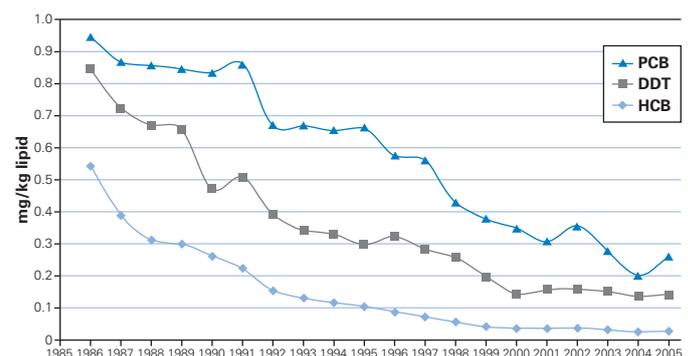


Abbildung 20:
Grafik aus „Bavarian breast milk survey – pilot study and future developments“

Dioxinuntersuchungen

Im Jahr 2003 wurden 36 Muttermilchproben neben anderen Stoffen auf PCDD/DF und cPCB untersucht. Die Dioxinresultate sind in Tabelle 17 zusammengefasst. Abbildung 21 zeigt die Einzelresultate und die geografische Verteilung der Probenahme.

	alle (n=36)			erstgebärend (n=18)			zweitgebärend (n=14)		
[pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett]	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	14.9	14.0	28.9	16.3	13.6	29.9	14.7	15.8	30.5
Median	14.1	12.5	25.3	14.5	11.3	26.3	14.0	15.6	29.8
min	4.9	5.8	11.9	7.7	5.8	13.5	7.8	6.3	14.7
max	32.7	27.3	60.0	32.7	27.3	60.0	23.4	26.5	46.2

Tabelle 17:
Rückstände von PCDD/DF und cPCB in Schweizer Muttermilch (BAG-Studie 2003)

Vergleich zur deutschen Studie „PCDD/F and dioxin-like PCB in human blood and milk from German mothers“ [23].

Deutschland [pg/g WHO ₉₇ -TEQ bezogen auf Fett] (n=169)	PCDD/DF	cPCB	PCDD/DF + cPCB
Mittelwert	13.8	13.4	27.3
Median	13.3	13.0	26.4
min	1.8	1.2	3.0
max	34.7	50.1	78.7

Tabelle 18:
Vergleichsresultate zu Deutscher Muttermilch

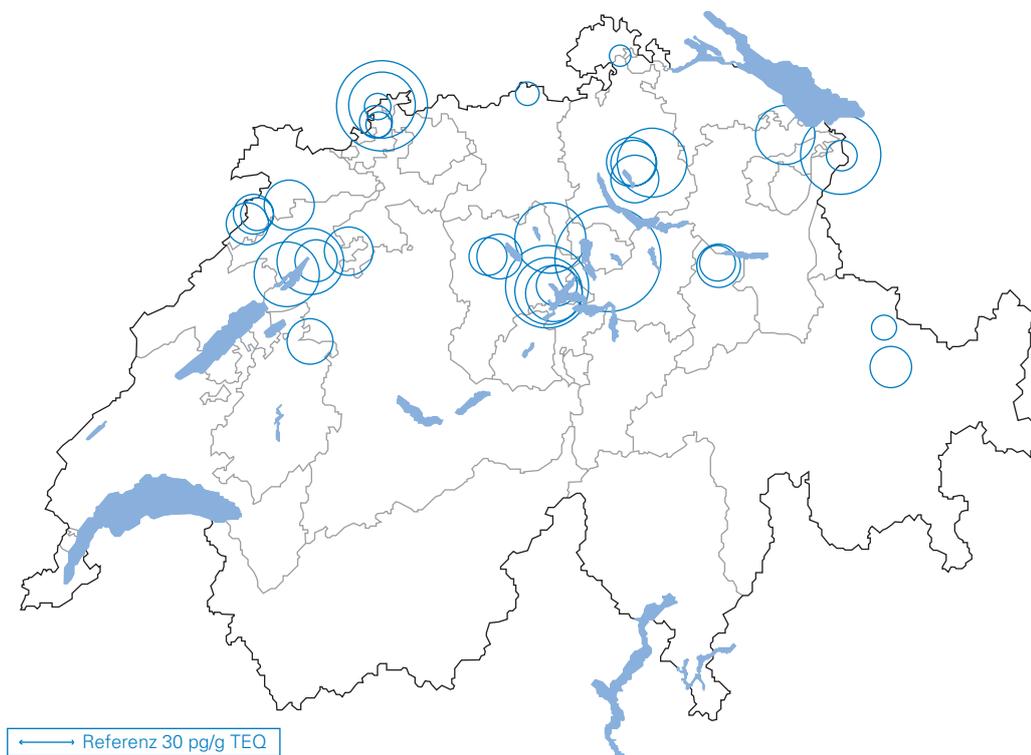


Abbildung 21:
Muttermilch – Summe der PCDD/DF- und cPCB-Rückstände und geografische Verteilung der Probenahme (BAG-Studie 2003)

Stoff [ng/g Milchfett]	Mittelwert	Median	Minimalwert	Maximalwert
HCB	15.0	14.4	8.24	33.1
α-HCH	1.13	1.13	0.34	2.53
β-HCH	10.7	10.2	4.09	30.3
HCH Summe ausser γ	11.8	11.4	4.43	31.6
γ-HCH	0.41	0.40	0.13	0.82
HEX (exo)	3.36	2.34	1.11	8.79
Dieldrin	5.07	4.61	2.51	10.4
4,4'-DDE	144	132	37.4	366
2,4'-DDT	0.71	0.57	0.16	2.18
4,4'-DDT	6.13	4.93	1.80	19.3
Summe DDT + DDE	151	141	39.4	373

Tabelle 19:
Organochlorpestizide in Muttermilch (BAG-Studie 2003)

9.6 Pflanzliche Lebensmittel

Pflanzliche Lebensmittel tragen bei der üblichen Hintergrundbelastung nur einen kleinen Teil zur Gesamtaufnahme von Dioxinen bei. Deshalb wurden bisher vom BAG auf diesem Gebiet keine Untersuchungen durchgeführt.

Eine umfassende Studie aus Deutschland [13] bestätigt, dass pflanzliche Lebensmittel bei der Reduktion der Dioxinbelastung eine untergeordnete Rolle spielen. Es wurden 100 Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs, verteilt über grosse Bereiche Deutschlands, beprobt. Für die PCDD/DF lagen alle Ergebnisse unterhalb 0.06 pg WHO₉₇-TEQ/g Frischgewicht und für die Summe PCDD/DF und cPCB unter 0.1 pg WHO₉₇-TEQ/g Frischgewicht. Diese Untersuchungen zeigen, dass pflanzliche Lebensmittel nur wenig zur Dioxinaufnahme beitragen und somit kein Risiko darstellen.

Literaturverzeichnis

1. Dioxine und Furane - Stoffflussanalyse. BUWAL Schriftenreihe 312. 1999.
2. NATO/CCMS. International toxicity equivalency factor (I-TEF) method of risk assessment for completely mixtures of dioxins and related compounds. Report no. 176, North Atlantic Treaty Organization, Committee on Challenges of modern Society (1988).
3. M. van den Berg, L. Birnbaum, B. T. C. Bosveld, B. Brunström, P. Cook, M. Feeley, J. P. Giesy, Hanberg A, R. Hasegaegawa, S. W. Kennedy, T. Kubiak, J. C. Larsen, F. X. R. Van Leeuwen, Lien A.K.D, Nolt C, R. E. Peterson, L. Poellinger, S. Safe, D. Schrenk, D. Tillitt, M. Tysklind, M. Younes, F. Waern and T. Zacharewski, Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife, Environ. Health Perspect. 106, pp. 775-792 (1998).
4. H. Beck, A. Dross and W. Mathar, PCDD and PCDF exposure and levels in humans in Germany, Environ. Health Perspect. 102 Suppl 1, pp. 173-185 (1994).
5. M. van den Berg, L. S. Birnbaum, M. Denison, M. De Vito, W. Farland, M. Feeley, H. Fiedler, H. Hakanson, A. Hanberg, L. Haws, M. Rose, S. Safe, D. Schrenk, C. Tohyama, A. Tritscher, J. Tuomisto, M. Tysklind, N. Walker and R. E. Peterson, The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds, Toxicol. Sci. 93, pp. 223-241 (2006).
6. Scientific Committee on Food. 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 22nd november 2000 adopted on 30 may 2001.
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf . 2000.
7. Safety evaluation of certain food additives and contaminants
Polychlorinated Dibenzodioxins, Polychlorinated Dibenzofurans, and Coplanar Polychlorinated Biphenyls.
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm#10.0> . 2002.
8. Consultation on assessment of the health risk of dioxins; re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI): Executive Summary. Food Addit.Contam. 17[4], 223-240. 2000.
9. VERORDNUNG (EG) Nr. 2375/2001 DES RATES vom 29. November 2001 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 466/2001 der Kommission zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, EU Verordnung (2001).
10. 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 Dioxinen und dioxinähnlichen PCB. EU Verordnung . 2006.
11. Richtlinie 2006/13/EG der Kommission vom 3. Februar 2006 zur Änderung der Anhänge I und II der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über unerwünschte Stoffe in Futtermitteln in Bezug auf Dioxine und dioxinähnliche PCB. EU Richtlinie . 2006.

Literaturverzeichnis

12. EC SFC, Opinion of the SCF on the Risk Assessment of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Food. SCF/CS/CNTM/DIOXIN/8 Final, European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General (2000).
13. Nationale Statuserhebung von Dioxinen und PCB in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs 2004/2005. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), (2005).
14. J.-F. Focant, C. Pirard and E. De Pauw, Levels of PCDDs, PCDFs and PCBs in Belgian and international fast food samples, *Chemosphere* 54, pp. 137-142 (2004).
15. 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>.
16. 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).
17. E. Fattore, R. Fanelli, A. Turrini and A. di Domenico, Current dietary exposure to polychlorodibenzo-p-dioxins, polychlorodibenzofurans, and dioxin-like polychlorobiphenyls in Italy, *Mol. Nutr. Food Res.* 50, pp. 915-921 (2006).
18. R. Hoogerbrugge, J. de Vries, A. J. Baars, M. I. Bakker, R. A. Baumann, P. E. Boon, J. I. Freijer, L. A. P. Hoogenboom, J. D. van Klaveren, A. K. D. Liem and W. A. Traag, 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).
19. 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).
20. P. Schmid and C. Schlatter, Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDS) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFS) in cow's milk from Switzerland, *Chemosphere* 24, pp. 1013-1030 (1992).
21. P. Schmid, E. Gujer, M. Zennegg and C. Studer, Temporal and local trends of PCDD/F levels in cow's milk in Switzerland, *Chemosphere* 53, pp. 129-136 (2002).
22. U. Raab, U. Schwegler, U. Preiss, M. Albrecht and H. Fromme, Bavarian breast milk survey – Pilot study and future developments, *Int. J. Hyg. Environ. Health* 210, pp. 341-344 (2007).
23. J. Wittsiepe, P. Fürst, P. Schrey, F. Lemm, M. Kraft, G. Eberwein, G. Winneke and M. Wilhelm, PCDD/F and dioxin-like PCB in human blood and milk from German mothers, *Chemosphere* 67, pp. 286-294 (2007).

Impressum

© Bundesamt für Gesundheit (BAG)
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Publikationszeitpunkt: Januar 2008

Weitere Informationen:
BAG, Verbraucherschutz, Abteilung Lebensmittelsicherheit
3003 Bern, Telefon +41 (0)31 323 95 86, Telefax +41 (0)31 322 95 74
E-Mail: lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch

Layout: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern
Illustration: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern
Fotos: Fotolia