

Auswirkung veränderter Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) auf die Toxizitätsäquivalente (TEQ) der Weltgesundheitsorganisation

Stellungnahme Nr. 011/2007 des BfR vom 14. Februar 2007

Der umgangssprachlich verwendete Begriff „Dioxine“ umfasst neben der Klasse der Dioxine auch die der Furane. Beide haben ähnliche chemische, physikalische und toxische Eigenschaften und kommen als Mischung vor. Sowohl die Gruppe der „Dioxine“ als auch die der dioxinähnlichen, polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) umfassen unterschiedlich toxische Einzelsubstanzen, Kongenere genannt. Um der unterschiedlichen Giftigkeit dieser Kongenere in den Gemischen Rechnung zu tragen, hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) das System der Toxizitätsäquivalente eingeführt: Die Giftigkeit der Einzelsubstanzen wird dabei mit dem toxischsten Kongener verglichen, dem 2,3,7,8 -TCDD, besser bekannt als „Seveso-Dioxin“. Der Toxizitätsäquivalentfaktor trägt dem jeweiligen Unterschied in der Giftigkeit Rechnung. Durch Multiplikation mit den Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) werden zunächst die Gehalte der einzelnen Kongenere als Toxizitätsäquivalente berechnet. Deren Addition ergibt dann die Gesamtkonzentration der Toxizitätsäquivalente (TEQ). Die Toxizitätsäquivalentfaktoren hatte die WHO 1998 festgelegt. Im Rahmen einer routinemäßigen Überprüfung hat sie diese Faktoren neu bewertet und im Jahr 2005 trotz unveränderter toxikologischer Datenlage überarbeitete TEF veröffentlicht. Sie sind etwa für die Hälfte der Kongenere unverändert geblieben, sonst aber überwiegend niedriger als die bisherigen Werte.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat nun überprüft, ob und wie sich diese „neuen“ TEF auf die Berechnung der Gesamtsumme der Toxizitätsäquivalente auswirken. Dazu hat das Institut Datenmaterial aus der nationalen Dioxindatenbank benutzt und Vergleichsberechnungen angestellt. Das Ergebnis: Für Lebensmittel ergeben sich durch die überarbeiteten Toxizitätsäquivalentfaktoren um 10 bis 20, für Frauenmilch sogar um 25 Prozent niedrigere WHO-TEQ-Konzentrationen. Bei Zugrundelegung der „neuen“ TEF könnten Verbraucher über die Nahrung im Vergleich also deutlich mehr Dioxine und dioxinähnliche PCB aufnehmen, bis sie rein rechnerisch die von der WHO festgesetzte maximal tolerierbare tägliche Aufnahmemenge von 1-4 Pikogramm WHO-TEQ je Kilogramm Körpergewicht (pg WHO-TEQ/kg KG) erreichen. Das BfR sah darin die Gefahr einer möglichen Absenkung des Niveaus des gesundheitlichen Verbraucherschutzes und empfahl in seiner Stellungnahme vom 4. September 2006, die TEF erst dann zu ändern, wenn relevante neue toxikologische Erkenntnisse vorliegen. Zusätzlich würde die Übernahme der neuen TEF die Beobachtung des zeitlichen Verlaufs der Belastungen über die Jahre und damit des Trends erschwert.

Das BfR hat die Auswirkungen der überarbeiteten TEF an 1156 Lebensmittelproben und 604 Frauenmilchproben der Jahre 2000 bis 2005 bzw. 1999 bis 2005 überprüft. Nach Ansicht des BfR können sie tatsächlich dazu führen, das Schutzniveau für Verbraucher gegenüber Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in der Nahrung zu reduzieren. Das verdeutlichen die folgenden Vergleichsberechnungen: Für das Furan 2,3,4,7,8-PeCDF, welches in relativ hohen Konzentrationen in Lebensmitteln vorkommt, hat die WHO in ihrer Evaluation den TEF von 0,5 auf 0,3 herabgestuft mit der Folge, dass die TEQ-Werte geringer ausfallen, obwohl nach wie vor die gleiche Dioxinkonzentration in den Lebensmitteln enthalten ist. Gleiches gilt für Frauenmilch. In ihr ist außerdem ein relativ hoher Anteil an PCB 156 enthalten, dessen verringerter TEF sich deutlich auf den TEQ-Wert auswirkt. Dieser fällt bei gleicher Kontamination bei der Berechnung mit dem überarbeiteten TEF von 2005 niedriger aus als in der Vergleichsberechnung mit dem TEF von 1998. Diese Vergleiche untermauern das Ergebnis der BfR-Stellungnahme vom 4. September 2006 [1], in der das Institut erstmals auf die Auswirkungen der neuen WHO-TEF hingewiesen hatte.

1 Gegenstand der Bewertung

In seiner Stellungnahme vom 4. September 2006 [1] zur Neubewertung der Toxizitätsäquivalentfaktoren (TE-Faktoren, TEF) für Dioxine (PCDD/F) und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) hatte das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) die Auswirkungen der veränderten WHO-TEF auf die WHO-TEQ-Konzentrationen nur beispielhaft anhand weniger Daten überprüft. Die damaligen Ergebnisse hat das Institut nun anhand des Datenmaterials, das in der Datenbank DIOXINE zu Lebensmittelproben und Frauenmilch zur Verfügung steht, auf eine solidere Basis gestellt. Ergänzend wurden aktuelle Ergebnisse der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL) berücksichtigt. Die vorliegende Stellungnahme stellt insofern eine Erweiterung des Abschnittes „3.4 Risikocharakterisierung/Auswirkungen der in der Reevaluierung veränderten TEF auf die WHO-TEQ“ der genannten Veröffentlichung vom 4. September 2006 [1] dar.

2 Ergebnis

Das BfR hat die Auswirkungen der neuen TEF der WHO auf die Konzentrationen der WHO-TEQ anhand von 1156 Lebensmittel- und 604 Frauenmilchproben überprüft. Für Lebensmittel ergeben sich unter Zugrundelegung der überarbeiteten TEF um 10 bis 20 % niedrigere Werte für die TEQ. Das bestätigen die Ergebnisse der BfEL. Bei Frauenmilch liegen die Werte mit 34 % für die WHO-PCB-TEQ-Konzentrationen sogar deutlich niedriger. Die überarbeiteten TEF bewirken hier sogar eine Verringerung der WHO-TEQ-Konzentrationen um 25 %.

3 Begründung

3.1 Daten aus der Dioxindatenbank

Das BfR hat die Auswirkungen der neuen TEF der WHO auf die Konzentrationen an WHO-PCDD/F-TEQ, WHO-PCB-TEQ und WHO-TEQ (= WHO-PCDD/F-TEQ + WHO-PCB-TEQ) anhand der in der Datenbank DIOXINE gespeicherten und dafür geeigneten Untersuchungsergebnisse von 1156 Lebensmittel- und 604 Frauenmilchproben berechnet und damit auf eine aussagekräftigere Basis gebracht. Die Ergebnisse werden im Anhang anhand statistischer Kennzahlen dargestellt und zusätzlich mit Grafiken verdeutlicht. Für die einzelnen Lebensmittelgruppen und für Frauenmilch sind die Probenzahlen in Tabelle 1 zusammengestellt. Da die Bestimmung der dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) erst in jüngster Zeit in den Laboren etabliert wird, stehen für WHO-PCB-TEQ und damit für WHO-TEQ vergleichsweise geringe Probenzahlen zur Verfügung.

Von den 1156 Lebensmittelproben, die auf PCDD/F ausgewertet wurden, konnten 114 zusätzlich auf dl-PCB, von den 604 Frauenmilchproben zusätzlich 214 auf dl-PCB untersucht werden. Es wurden nur Proben in die Auswertung einbezogen, bei denen zumindest die wichtigsten Kongenere im Hinblick auf die Aussagefähigkeit der berechneten TEQ-Gehalte aufgeführt waren. Zahlreiche Proben, für die lediglich TEQ-Gehalte angegeben wurden, sind grundsätzlich nicht für die Auswertung geeignet. Bei pflanzlichen Lebensmitteln wurden überwiegend solche gewählt, für die messbare Belastungen vorlagen.

Für Lebensmittel wurden zwischen 2000 und 2005 und für Frauenmilch zwischen 1999 und 2005 erhobene Daten herangezogen. Für alle Lebensmittelgruppen und Frauenmilch gilt, dass die dazugehörigen Proben in den genannten Zeiträumen nicht gleichmäßig verteilt sind. Lebensmittelproben mit offensichtlich überdurchschnittlichen Belastungen wurden vor der Auswertung nicht eliminiert, um möglicherweise damit verbundene Erkenntnisse beim Vergleich der TEF nicht zu verlieren. Insofern sind die in den Abbildungen dargestellten Kon-

zentrationen bei den Lebensmitteln als ein Überblick über die verwendeten Daten anzusehen, die insgesamt nicht repräsentativ sind. Allerdings geht das BfR davon aus, dass die von Ausreißern wenig beeinflussten Mediane die Belastungssituation für die meisten Lebensmittel und für Frauenmilch in den genannten Zeiträumen angemessen beschreiben.

Die für diese Auswertung verwendeten Daten über Lebensmittel kommen (in abnehmender Reihenfolge bezüglich der Anzahl) aus Niedersachsen, Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern, dem Saarland und Nordrhein-Westfalen. Die Daten über Frauenmilch stammten aus Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg.

Tabelle 1: Anzahl der Proben zur Berechnung der PCDD/F-TEQ bzw. der PCB-TEQ

Probenart	Probenzahlen für PCDD/F-TEQ	Probenzahlen für PCB-TEQ
(Kuh-)Milch	501	41
Eier	364	53
Fisch	89	
Fleisch	160	
Gemüse	42	20
Summe Lebensmittel	1156	114
Frauenmilch	604	214

Tabelle 2: Abnahme der TEQ-Gehalte in Lebensmitteln und Frauenmilch bei Berechnung mit WHO-TEF-2005 im Vergleich zur Berechnung mit WHO-TEF-1998 in %

Probenart	Abnahme WHO-PCDD/F-TEQ Mittelwert in %	Abnahme WHO-PCB-TEQ Mittelwert in %	Abnahme WHO-TEQ Mittelwert in %
(Kuh-)Milch	17,4	12,0	13,2
Eier	10,8	22,7	15,9
Fisch			
➤ Hering	21,1		
➤ Lachsähnliche	14,6		
➤ Aal	15,0		
Fleisch			
➤ Rindfleisch	18,1		
➤ Schwein	8,5		
➤ Huhn	11,0		
Gemüse	14,7	20,5	16,9
Frauenmilch	15,5	34,1	24,5

In Tabelle 2 sind die durch Einführung neuer TEF verursachten Abnahmen (in %) der WHO-TEQ-Konzentrationen an PCDD/F, dl-PCB und deren Summe für alle Lebensmittelgruppen als Mittelwerte zusammengestellt. Für die einzelnen Lebensmittelgruppen und Frauenmilch wurden weitere statistische Kennzahlen (Minimum, Maximum, Perzentile) berechnet, siehe Anhang, Tabellen 1-7.

Insgesamt verringern sich die einzelnen WHO-TEQ-Gehalte bei den Lebensmitteln um 10 bis 20 %. Teilweise deutlichere Abnahmen sind bei Frauenmilch zu verzeichnen. Aufgrund unterschiedlicher Beprobungen können die geringen Unterschiede bei den Ergebnissen für die einzelnen Lebensmittel jedoch nicht als statistisch gesichert angesehen werden.

Im Einzelnen:

- Bei den WHO-PCDD/F-TEQ sind die Verringerungen überwiegend auf die üblicherweise relativ hohen Konzentrationen an 2,3,4,7,8-PeCDF zurückzuführen, bei dem der TEF von 0,5 auf 0,3 sinkt. Die Auswirkungen durch die anderen PCDD/F mit geänderten TEF (1,2,3,7,8-PeCDF, OCDD/F) auf die WHO-PCDD/F-TEQ bleiben insgesamt wegen vergleichsweise geringerer Konzentration und/oder niedrigem TEF unbedeutend. Bei einigen Proben ist dies jedoch nicht der Fall. Abweichend vom üblichen Kongenerenmuster weisen sie aufgrund besonderer Kontaminationen, z. B. mit PCP oder PCDD durch besonders belastete Futtermittel, sehr hohe Konzentrationen an OCDD auf, die dem Einfluss des 2,3,4,7,8-PeCDF merkbar gegensteuern oder ihn sogar übertreffen (siehe Tab. 2 und 4 der Anlage). Bei der überwiegenden Anzahl der Proben sind die Beiträge der PCDD auf Kosten von PCDF an den WHO-PCDD/F-TEQ mit den neuen TEF von 2005 gestiegen (siehe Abb. 2, 5, 7-9, 11-13 und 15 der Anlage).
- Auch bei den WHO-PCB-TEQ sinken die Werte durch Einführung der neuen TEF in ähnlichem Ausmaß wie bei den WHO-PCDD/F-TEQ, obwohl für 10 der 12 dl-PCB deutliche Unterschiede bei den WHO-TEF bestehen. Dies hängt vor allem am unveränderten TEF für PCB 126, dessen Anteil an den WHO-PCB-TEQ erheblich ist und steigt. Die deutlichen Änderungen bei den TEF für die mono-ortho-PCB wirken sich also insgesamt wegen der vergleichsweise niedrigen TEF nur wenig aus.
- Für Frauenmilch trifft dies jedoch nicht zu, da PCB 156 in diesen Proben einen relativ hohen Anteil an den WHO-PCB-TEQ aufweist und der (prozentual) am stärksten verringerte TEF für dieses Kongener sich dementsprechend auswirkt (siehe Abb. 3 und 16 der Anlage).

Da die WHO-TEQ-Konzentrationen sich aus WHO-PCDD/F-TEQ und WHO-PCB-TEQ zusammensetzen, liegen die bei den Gesamt-Toxizitätsäquivalenten (WHO-TEQ) durch die neuen TEF verursachten niedrigeren Werte immer zwischen denen für die beiden Substanzklassen.

3.2 Daten der BfEL

Im Rahmen des Projektes „Stuserhebung zu Dioxinen/PCB in Lebens- und Futtermitteln“ wurden im Projektabschnitt „Fleisch(erzeugnisse)“ von der BfEL über 200 Proben untersucht. Vorerst hat die BfEL bezüglich der neuen WHO-TEF über die Auswirkungen bei 33 Rindfleischproben berichtet. Der Medianwert dieser Proben sinkt bei der Neuberechnung mit den reevaluierten TEF von 1,1 auf 1,0 pg WHO-TEQ/g Fett. Damit liegt die Verringerung der Konzentrationen in dem Bereich, der auch bei den Proben aus der Datenbank DIOXINE errechnet wurde. Für Geflügelfleisch, Schweinefleisch und Fleischprodukte gibt die BfEL an, dass die Anwendung der reevaluierten TEF von 2005 eine geringe Absenkung der WHO-TEQ bewirkt.

Der Standort Hamburg berichtet, dass sich bei Fischen mit höheren Fettgehalten der WHO-TEQ-Gehalt durch die Neubewertung der TEF um ca. 14-20 % reduziert. Bei Fischarten mit Fettgehalten zwischen 2-5 % ist der Rückgang etwas geringer. Der Rückgang ist bei den WHO-PCDD/F-TEQ und bei den WHO-PCB-TEQ sehr ähnlich. Fischarten mit geringeren Fettgehalten ergeben kein so einheitliches Bild. Die Abnahmen sind geringer, können aber teilweise auch ein Abbild der Messungenauigkeit sein. Insgesamt wurden die TEQ auf Basis von 167 Proben (überwiegend gepoolt) für über 30 Fischarten neu berechnet.

Am Standort Kiel werden seit Jahren Milch und Milchprodukte aus Schleswig-Holstein auf WHO-PCDD/F-TEQ untersucht. Anhand der Ergebnisse der letzten Analysen von Rohmilch (Tankwagen) aus Schleswig-Holstein verringern sich die Konzentrationen für 63 Proben mit „alten“ WHO-TEF von 0,229 auf 0,181 pg WHO-PCDD/F-TEQ und damit um 21 %.

4 Referenzen

- [1] BfR, 2006: BfR rät von einer Übernahme der neuen Toxizitätsäquivalentfaktoren (WHOTEF) in die gesetzlichen EU-Regelungen für Lebens- und Futtermittel ab, Stellungnahme Nr. 003/2007 des BfR vom 04. September 2006
http://www.bfr.bund.de/cm/208/bfr_raet_von_einer_uebernahme_der_neuen_toxizitaetsaequivalentfaktoren_ab.pdf

Anlage

1 (Kuh-) Milch

Abbildung 1: Vergleich der WHO-TEQ-Konzentrationen in (Kuh-) Milch, berechnet mit den WHO-TEF 1998 und 2005

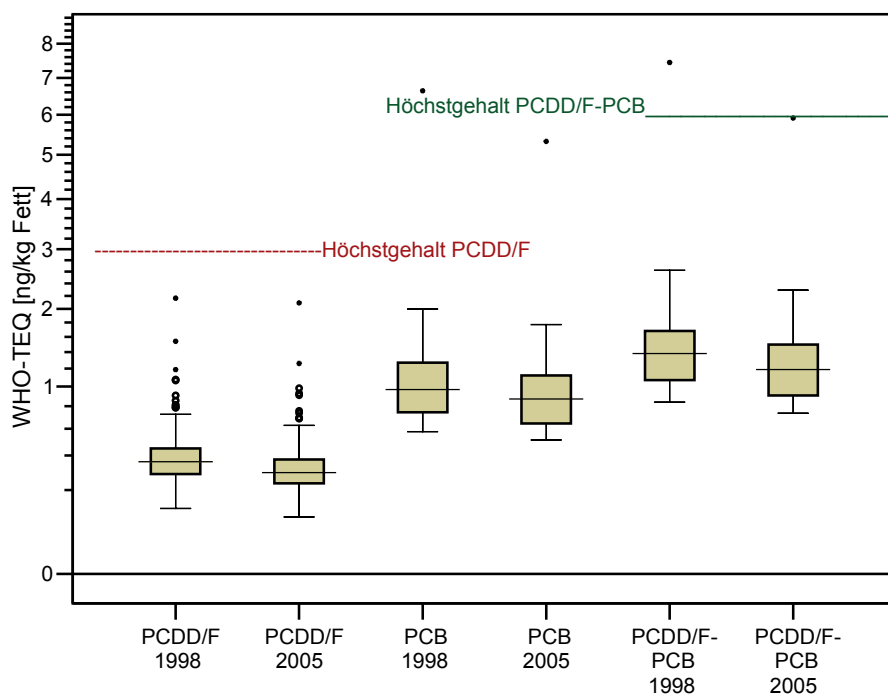


Tabelle 1: Abnahme [%] der WHO-TEQ-Konzentrationen in (Kuh-) Milch durch Einführung neuer WHO-TEF (2005) im Vergleich zu den WHO-TEF 1998

		PCDD/F [%]	PCB [%]	PCDD/F-PCB [%]
Mittelwert		17,4	12,0	13,2
Minimum		2,9	1,7	6,6
Maximum		26,2	22,5	21,8
Perzentil	5	8,3	4,1	7,1
	25	14,8	9,6	11,5
	50	18,2	11,7	12,9
	75	20,4	13,8	14,6
	95	24,2	19,9	20,4
Probenzahl		501	41	41

Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in (Kuh-) Milch

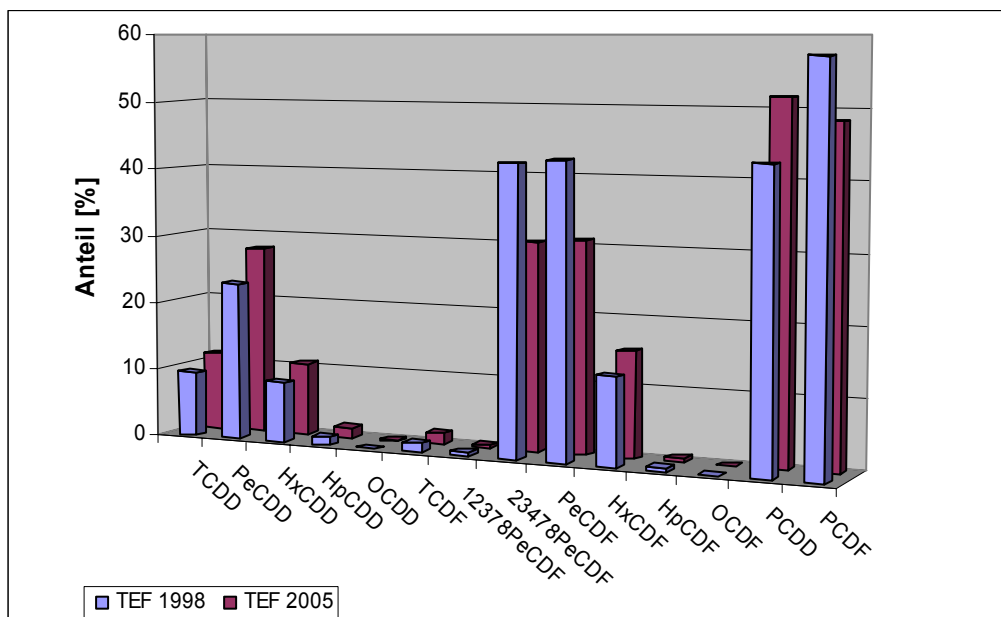
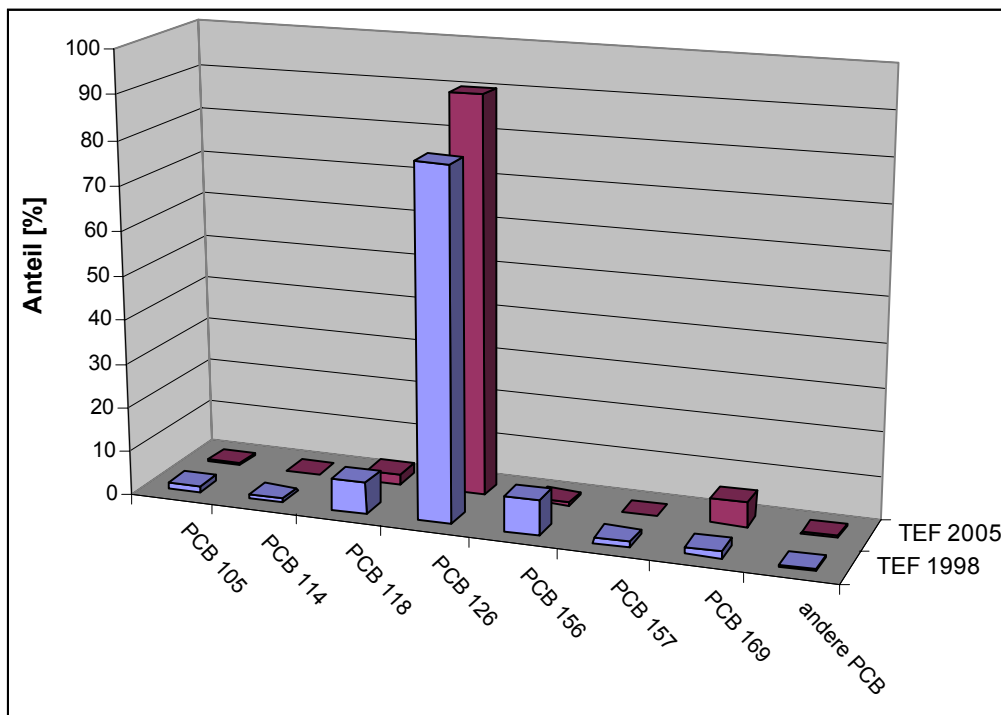


Abbildung 3: Prozentualer Anteil der PCB-Kongenere an WHO- PCB-TEQ in (Kuh-) Milch



2 Ei

Abbildung 4: Vergleich der WHO-TEQ-Konzentrationen in Ei, berechnet mit den WHO-TEF 1998 und 2005

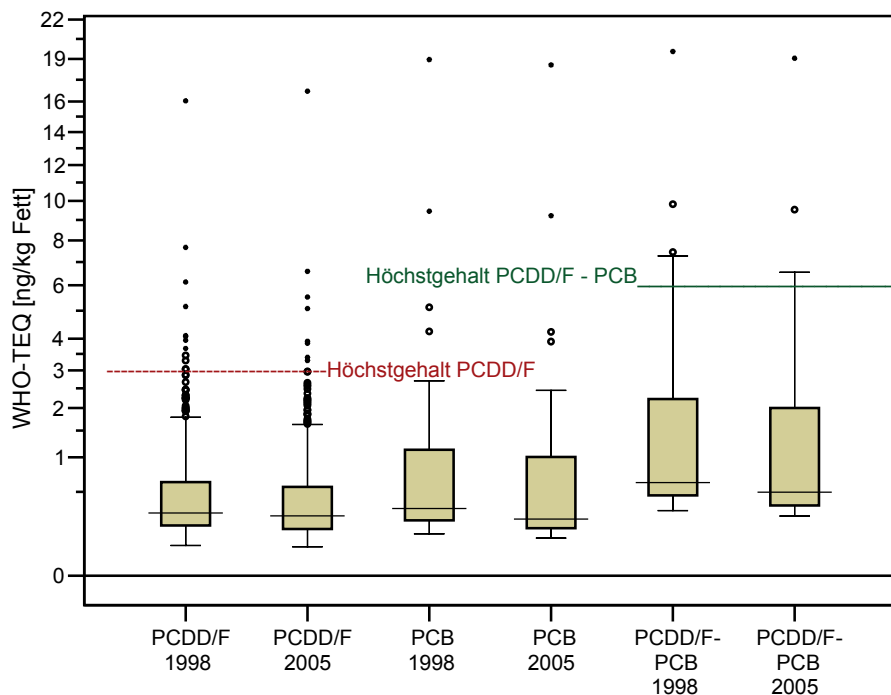
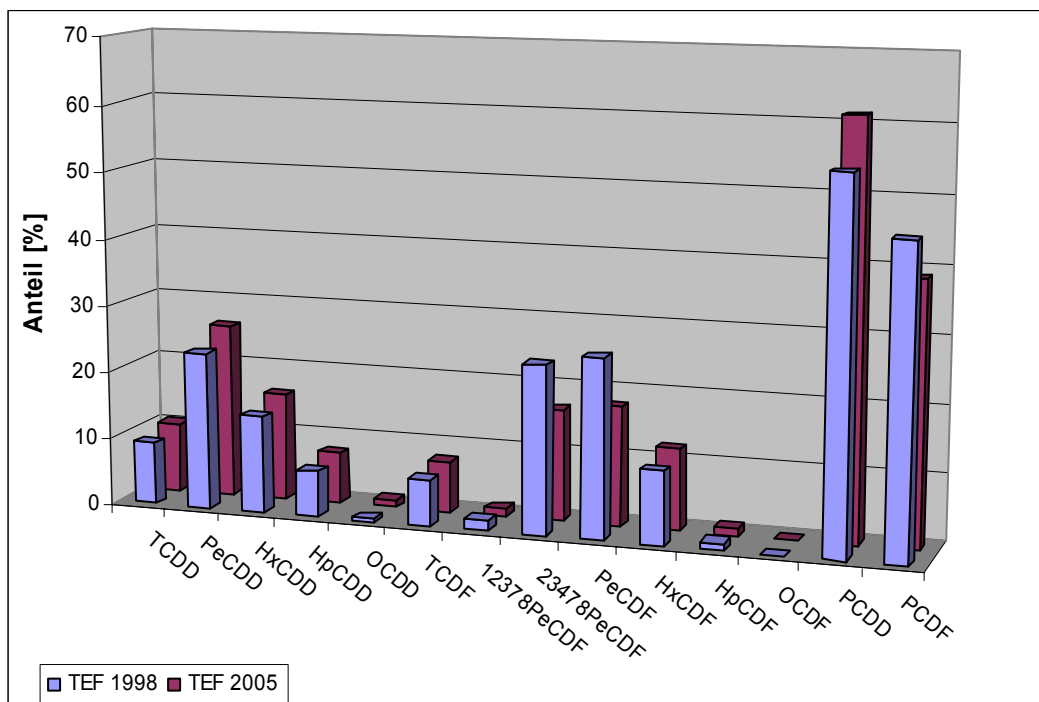


Tabelle 2: Abnahme [%] der WHO-TEQ-Konzentrationen in Ei durch Einführung neuer WHO-TEF (2005) im Vergleich zu den WHO-TEF 1998

		PCDD/F [%]	PCB [%]	PCDD/F-PCB [%]
Mittelwert		10,8	22,7	15,9
Minimum		-15,8*	2,0	2,5
Maximum		21,4	46,6	32,3
Perzentil	5	3,3	5,8	2,8
	25	8,3	14,6	11,6
	50	10,9	22,2	16,3
	75	13,6	29,5	19,2
	95	17,6	44,1	27,6
Probenzahl		364	53	53

* TEQ, berechnet mit den TEF 1998, ist kleiner als der mit TEF 2005 berechnete

Abbildung 5: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Ei



3 Fisch

Abbildung 6: Vergleich der WHO-TEQ-Konzentrationen in verschiedenen Fischarten, berechnet mit den WHO-TEF 1998 und 2005

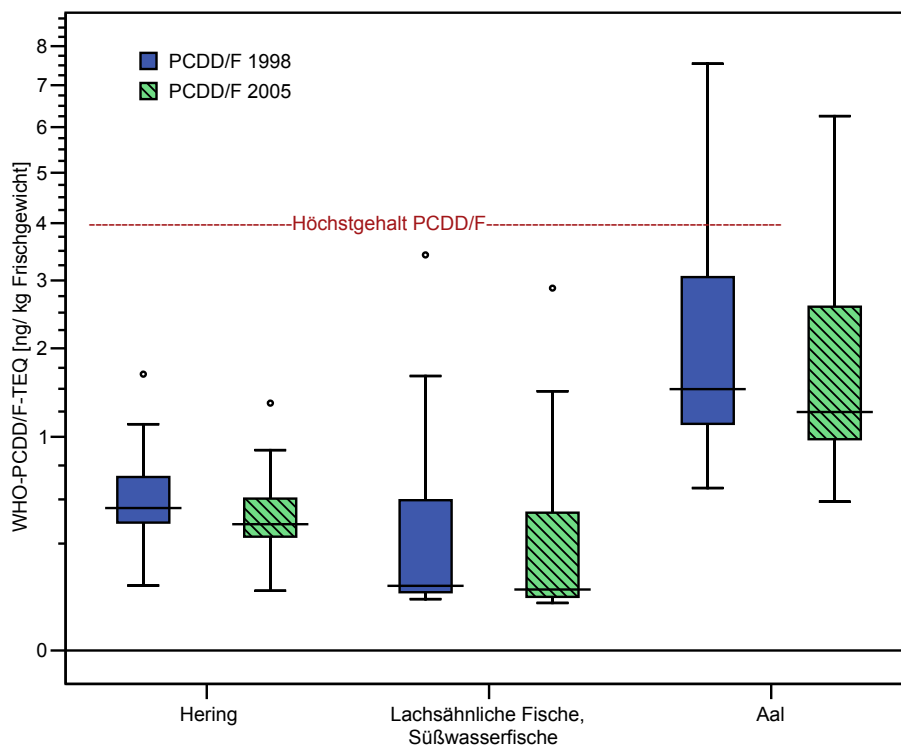


Tabelle 3: Abnahme [%] der WHO-TEQ-Konzentrationen in verschiedenen Fischarten durch Einführung neuer WHO-TEF (2005) im Vergleich zu den WHO-TEF 1998

		PCDD/F [%]		
		Hering	Lachsähnliche Fische (Süßwasser)	Aal
Mittelwert		21,1	14,6	15,0
Minimum		15,6	10,7	10,2
Maximum		25,9	19,6	24,2
Perzentil	5	16,1	10,8	10,6
	25	20,2	12,4	13,1
	50	21,2	13,9	15,1
	75	22,1	16,4	16,3
	95	24,0	19,6	22,1
Probenzahl		40	24	25

Abbildung 7: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Hering

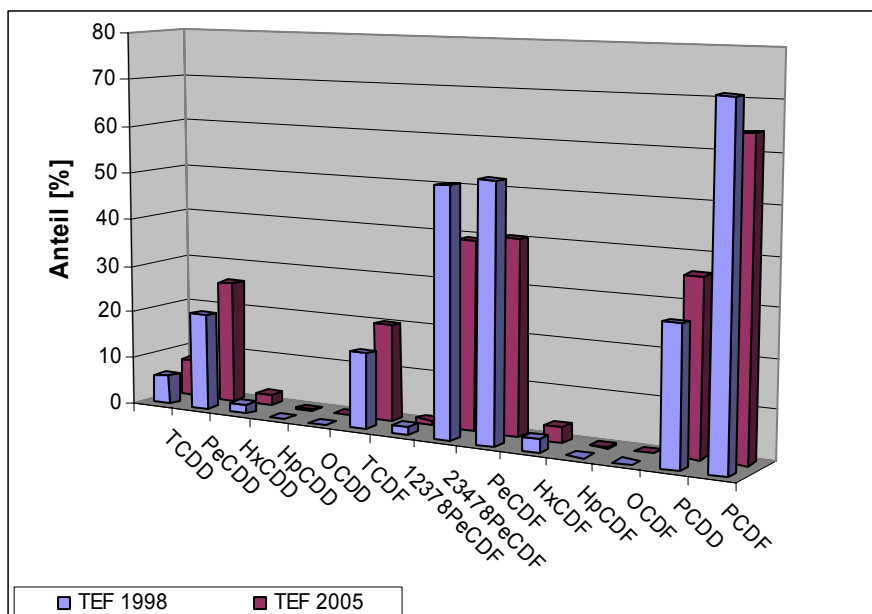


Abbildung 8: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Lachs und lachsähnlichen Fischen

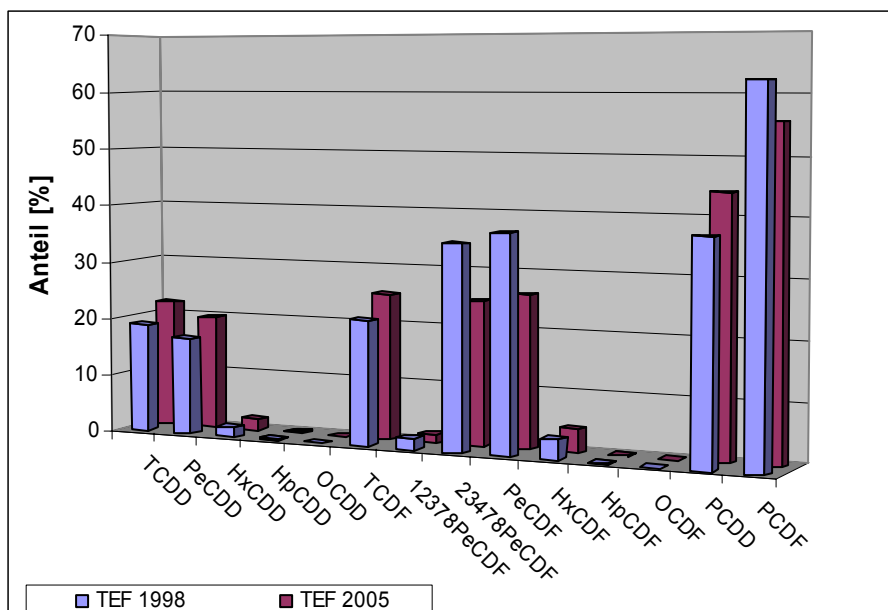
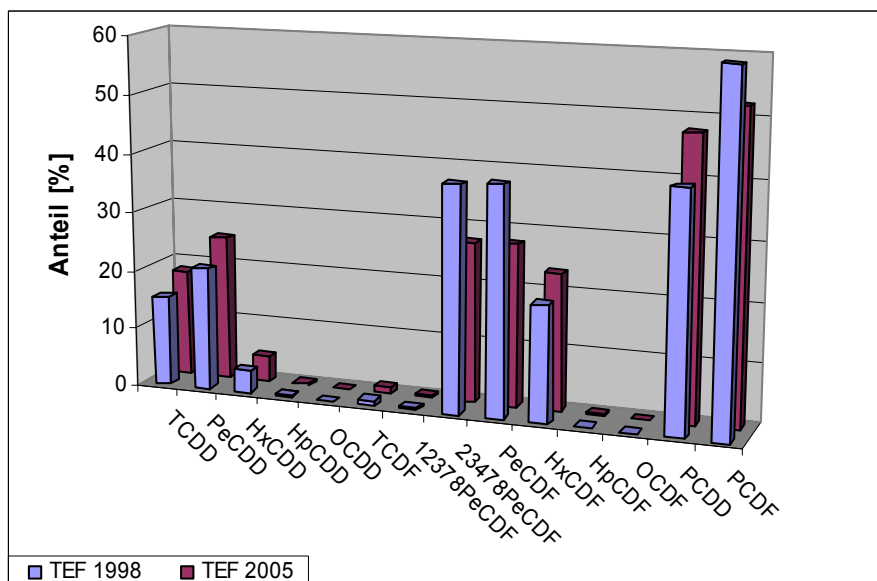


Abbildung 9: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Aal



4 Fleisch

Abbildung 10: Vergleich der WHO-PCDD/F-TEQ-Konzentrationen verschiedener Fleischarten, berechnet mit den WHO-TEF 1998 und 2005

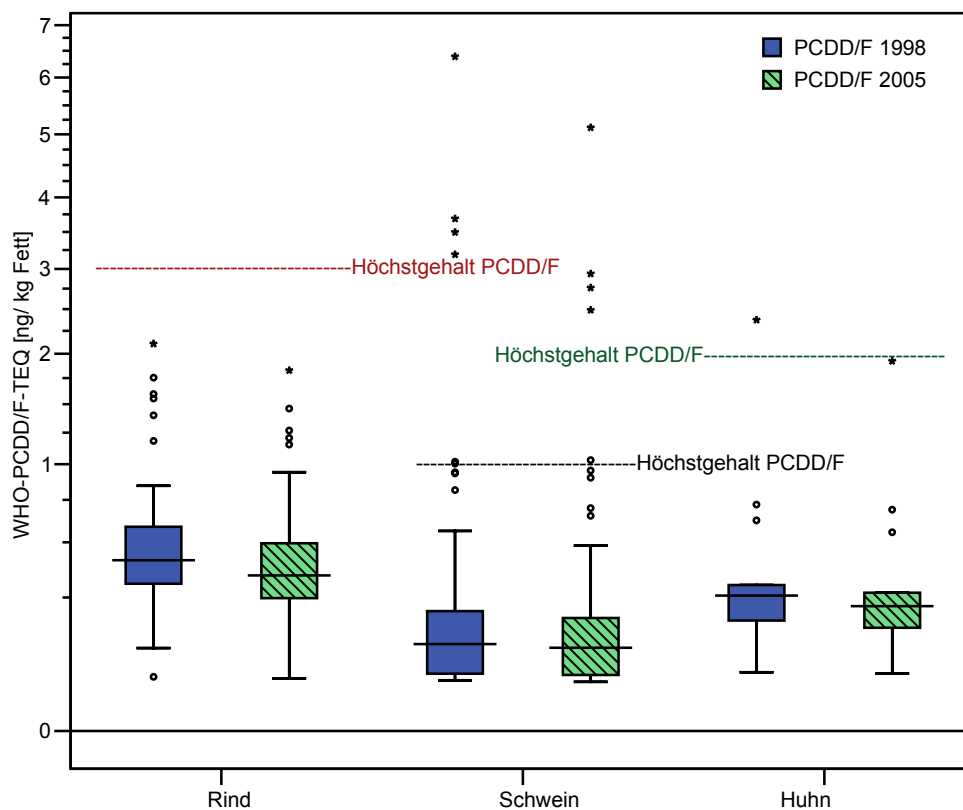


Tabelle 4: Abnahme [%] der WHO-PCDD/F-TEQ-Konzentrationen in Fleisch verschiedener Tiere durch Einführung neuer WHO-TEF (2005) im Vergleich zu den WHO-TEF 1998

		PCDD/F [%]		
		Rind	Schwein	Huhn
Mittelwert		18,1	8,5	11,0
Minimum		5,3	-1,7*	4,4
Maximum		30,9	25,2	19,0
Perzentil	5	11,3	0,8	4,4
	25	15,9	4,6	8,8
	50	17,9	5,6	10,9
	75	20,5	11,2	13,9
	95	25,0	22,1	(17,7)**
Probenzahl		68	78	14

* PCDD/F-TEQ, berechnet mit dem TEF 1998, ist kleiner als der mit TEF 2005 berechnete

** hier ist das 90. Perzentil angegeben, da das 95. Perzentil aufgrund der geringen Probenzahl nicht besetzt ist

Abbildung 11: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Rindfleisch

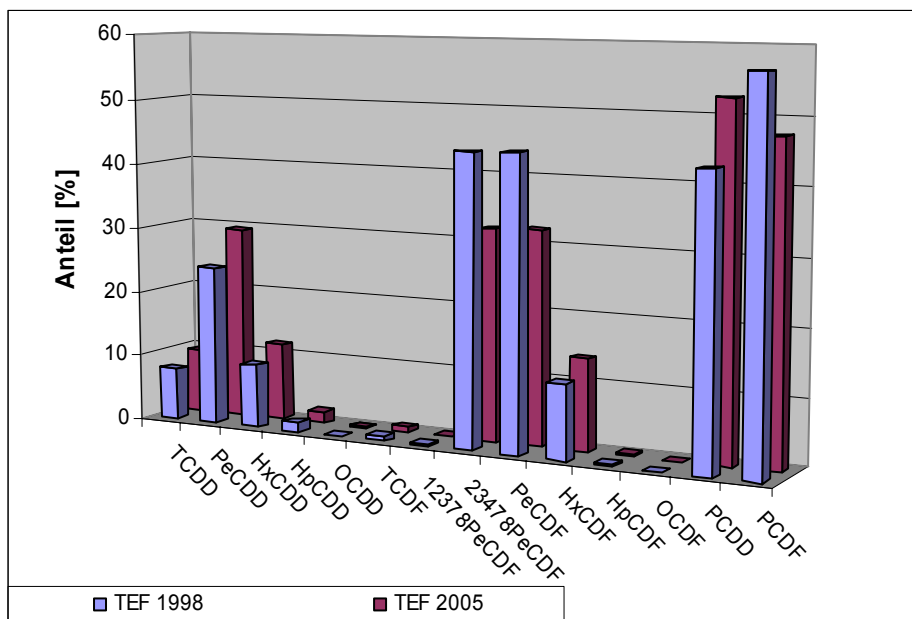


Abbildung 12: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Schweinefleisch

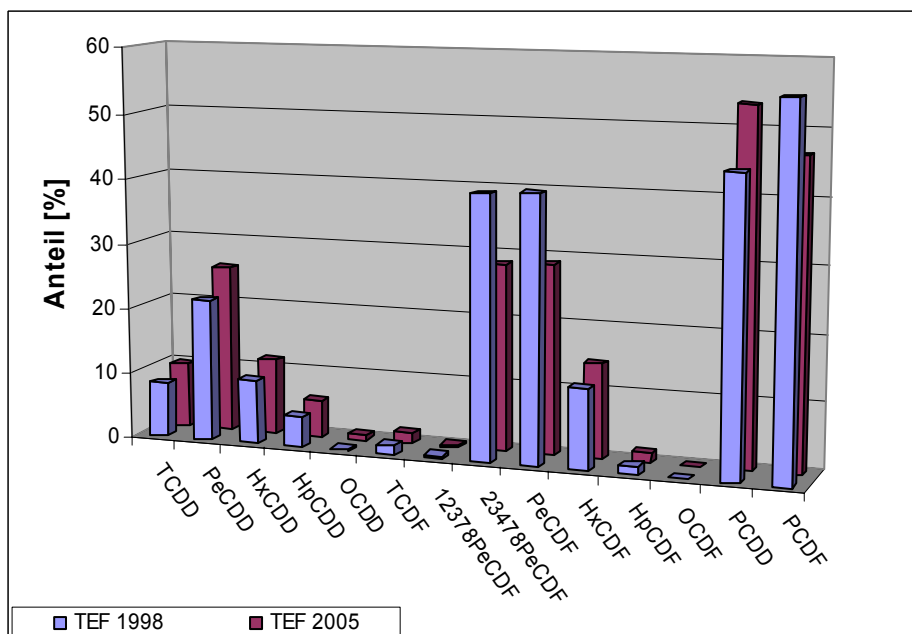
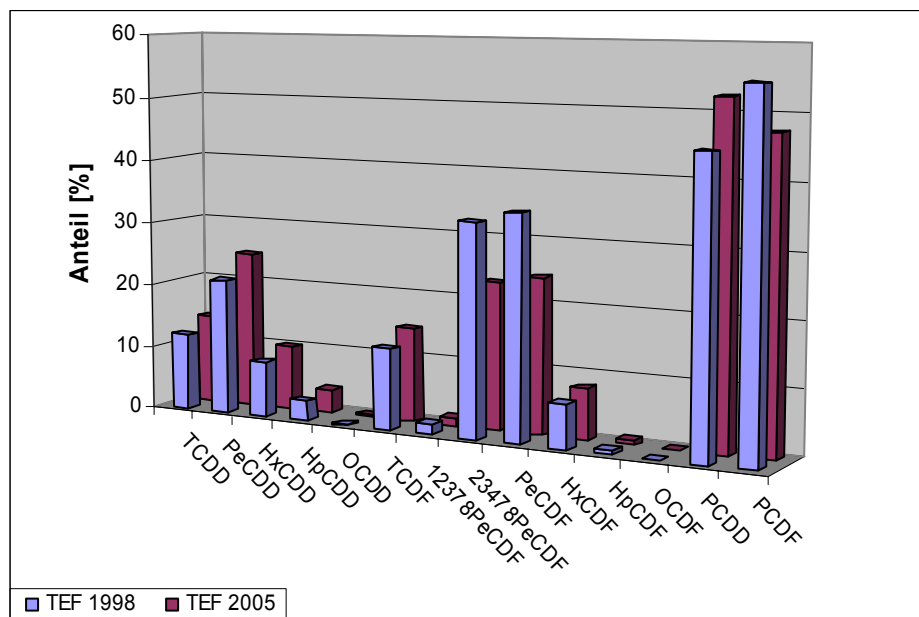


Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Hühnerfleisch



5 Gemüse

Tabelle 5: WHO-TEQ-Konzentrationen [ng/kg Frischsubstanz] berechnet mit den TEF 1998 und TEF 2005

	PCDD/F 1998 [ng/kg FS]	PCDD/F 2005 [ng/kg FS]	PCB 1998 [ng/kg FS]	PCB 2005 [ng/kg FS]	PCDD/F- PCB 1998 [ng/kg FS]	PCDD/F- PCB 2005 [ng/kg FS]
Zucchini						
n	16		10		10	
Mittelwert	0,017	0,014	0,009	0,007	0,028	0,023
Median	0,010	0,008	0,005	0,005	0,019	0,015
Minimum	0,002	0,002	0,001	0,001	0,004	0,003
Maximum	0,055	0,048	0,040	0,028	0,096	0,074
Möhre						
n	10		10		10	
Mittelwert	0,004	0,004	0,002	0,002	0,006	0,005
Median	0,004	0,003	0,002	0,002	0,007	0,006
Minimum	0,002	0,002	0,001	0,001	0,004	0,003
Maximum	0,009	0,007	0,004	0,003	0,011	0,010
Grünkohl						
n	16					
Mittelwert	0,086	0,074				
Median	0,070	0,061				
Minimum	0,043	0,039				
Maximum	0,285	0,238				

Tabelle 6: Abnahme [%] der WHO-TEQ-Konzentrationen in Zucchini, Möhren und Grünkohl durch Einführung neuer WHO-TEF (2005) im Vergleich zu den WHO-TEF 1998

	Zucchini			Möhre			Grünkohl
	PCDD/F [%]	PCB [%]	PCDD/F-PCB [%]	PCDD/F [%]	PCB [%]	PCDD/F-PCB [%]	PCDD/F [%]
n	16	10	10	10	10	10	16
Mittelwert	15,8	22,0	17,6	14,6	19,0	16,2	13,7
Median	16,0	24,9	16,9	14,7	12,8	15,9	14,0
Minimum	8,3	1,2	13,5	9,8	8,4	10,7	9,9
Maximum	24,2	30,8	23,1	19,5	36,6	23,0	17,8

7 Frauenmilch

Abbildung 14: Vergleich der WHO-TEQ-Konzentrationen in Frauenmilch, berechnet mit den WHO-TEF 1998 und 2005

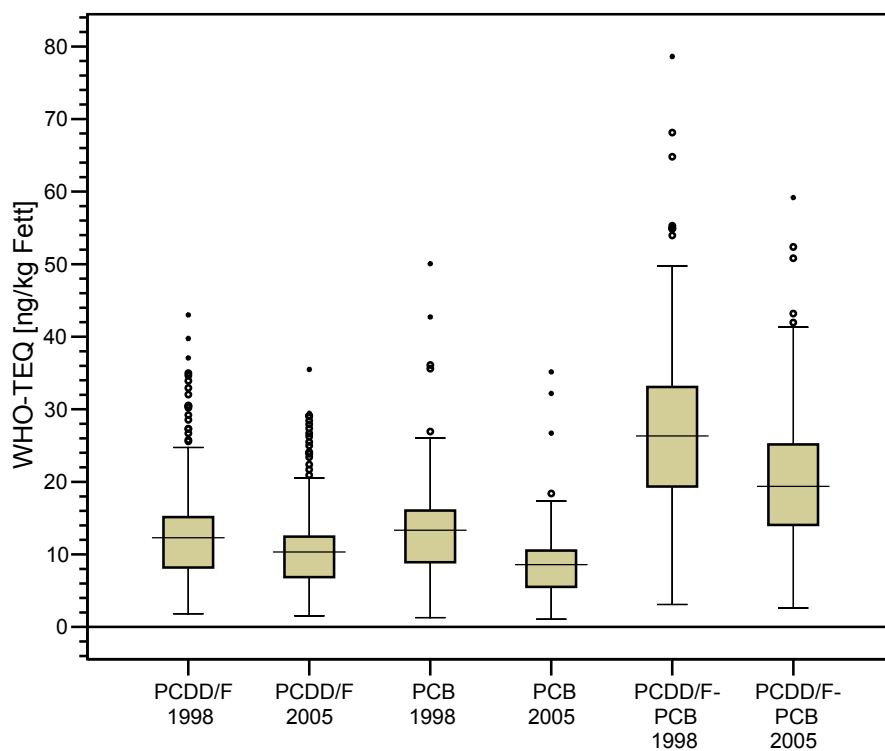


Tabelle 7: Abnahme [%] der WHO-TEQ-Konzentrationen in Frauenmilch durch Einführung neuer WHO-TEF (2005) im Vergleich zu den WHO-TEF 1998

		PCDD/F [%]	PCB [%]	PCDD/F-PCB [%]
Mittelwert		16,5	34,1	24,5
Minimum		9,2	10,7	13,1
Maximum		30,8	54,1	34,2
Perzentil	5	13,6	22,2	18,7
	25	15,0	29,8	22,1
	50	16,1	34,5	25,1
	75	17,7	37,6	26,9
	95	20,8	45,6	29,5
Probenzahl		604	214	214

Abbildung 15: Prozentualer Anteil der Kongenere an WHO-PCDD/F-TEQ in Frauenmilch

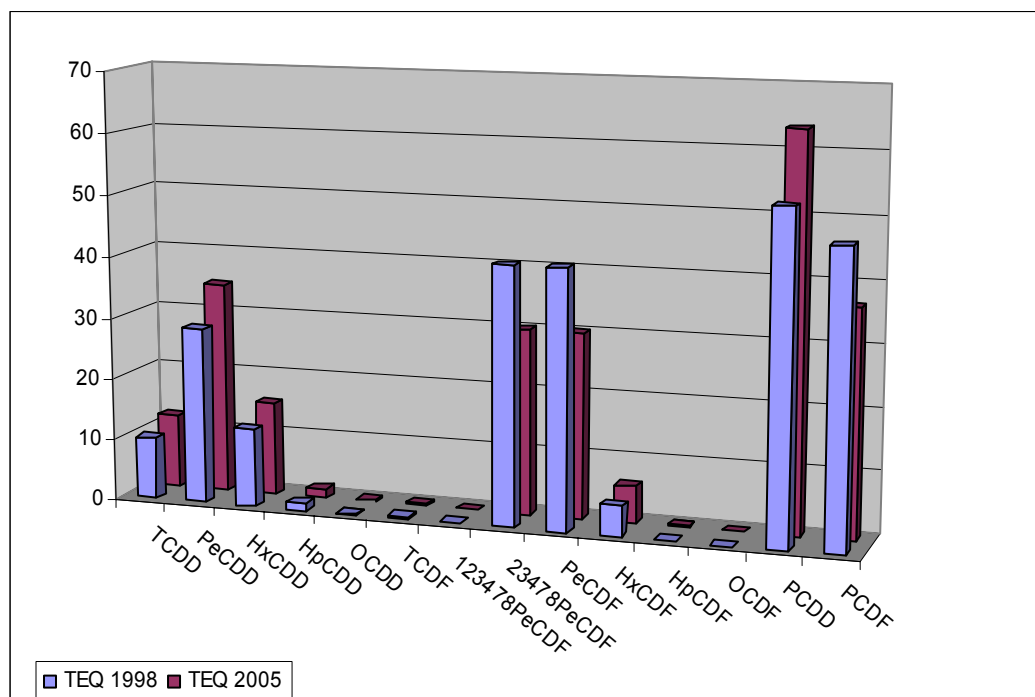


Abbildung 16: Prozentualer Anteil der PCB-Kongenerere an WHO-PCB-TEQ in Frauenmilch

