



Untersuchung der Belastung von Mastschweinen nach Fütterung mit durch PCDD/Fs kontaminiertem Futter

Endbericht

Forschungsprojekt Nr.: 1189

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Versuchstiere und Versuchsanordnung	2
Dioxinanalytik	3
Ergebnisse und Diskussion	3
Zusammenfassung	5
Literatur	6
Tabelle 1	7
Tabelle 2	7
Tabelle 3	9
Tabelle 4	11
Tabelle 5	11
Tabelle 6	12
Tabelle 7	17
Tabelle 8	18
Tabelle 9	25
Abstract (Englisch)	28
Abstract (Deutsch)	29

Einleitung

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/Fs) werden als kanzerogen eingestuft und sind daher von besonderem Risiko für die menschliche Gesundheit. PCDD/Fs werden hauptsächlich mit der Nahrung aufgenommen und da diese Substanzen fettlöslich sind, sind hauptsächlich Lebensmittel tierischer Herkunft mit höherem Fettgehalt betroffen (Beck et al., 1992; Fries, 1995). Unter bestimmten Umständen kann es zum Ansteigen der Gehalte in Futter- und damit auch in Lebensmitteln kommen. Um in Krisenfällen eine Risikoabschätzung vornehmen zu können ist es notwendig, die Carry Over-Rate vom Futtermittel die essbaren Gewebe von Nutztieren dieser Substanzen zu kennen. Über die Carry-Over-Rate von PCDD/Fs beim Mastschwein liegen bislang kaum experimentell ermittelte Daten vor. Das Ziel dieses Projektes war es daher, Rückstände an polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/Fs) im rohen und zubereiteten Kotelett, Schlegel und Bauchfleisch von Mastschweinen nach Fütterung mit unkontaminiertem und mit 0,75, 2 oder 4 ng TEQ (Toxinäquivalent; rechnerisch ermittelt durch Multiplikation des einzelnen Kongenergehaltes mit dem für das Kongener spezifischen Toxizitätsäquivalenzfaktor) PCDD/Fs je kg kontaminiertem Futter festzustellen.

Versuchstiere und Versuchsanordnung:

Als Versuchstiere wurden 35 weibliche Mastschweine verwendet. Diese wurden mit Berücksichtigung der Körpermasse in 6 Gruppen zu je 6 bzw. 5 Tieren aufgeteilt. Die Schweine wurden tierartgerecht in Buchten mit Stroheinstreu auf dem Lehr- und Forschungsgut der Veterinärmedizinischen Universität (Haidlhof) aufgestellt. Wasser stand über Nippeltränken ad libitum zur Verfügung. Die durchschnittliche Körpermasse der Ferkel betrug zu Beginn des Versuches 11 kg ($s=2,37$).

Der Fütterungsversuch dauerte 18 Wochen, 6 Wochen lang erhielten die Tiere Ferkelaufzuchtfutter, anschließend Mastfutter I und Mastfutter II ebenfalls jeweils 6 Wochen.

Futtergruppen:

Gruppe 1a: Ferkelaufzuchtfutter und Mastfutter dioxinfrei (Kontrollgruppe)

Gruppe 1b: Ferkelaufzuchtfutter (über einen Zeitraum von 6 Wochen) kontaminiert mit 4 ng TEQ PCDD/F je kg Futter; Mastfutter dioxinfrei

Gruppe 2: Ferkelaufzuchtfutter dioxinfrei; Mastfutter mit 0,75 ng TEQ PCDD/F je kg Futter bis Mastende (Einzelprobenuntersuchung)

Gruppe 3: Ferkelaufzuchtfutter dioxinfrei; Mastfutter mit 2 ng TEQ PCDD/F je kg Futter bis Mastende

Gruppe 4a: Ferkelaufzuchtfutter dioxinfrei; Mastfutter mit 4 ng TEQ PCDD/F je kg Futter bis Mastende (Einzelprobenuntersuchung)

Gruppe 4b: Ferkelaufzuchtfutter dioxinfrei; Mastfutter mit 4 ng TEQ PCDD/F je kg Futter über einen Zeitraum von 8 Wochen, anschließend unbelastetes Mastfutter

Futter:

Das Alleinfutter (Aufzuchtfutter, Mastfutter I und Mastfutter II) wurde am Lehr- und Forschungsgut der Veterinärmedizinischen Universität (Kremesberg) gemischt. Die Belastung des Futters wurde durch Einmischung von Standarddioxinen (7 Kongenere) und -furanen (10 Kongenere), die vom Forschungszentrum Seibersdorf bereitgestellt wurden, erzielt.

Die Schweine bekamen 6 Wochen Aufzuchtfutter und anschließend Mastfutter. Während der Aufzucht wurden die Tiere in zwei Gruppen geteilt (6 bzw. 29 Tiere) und ad libitum gefüttert. Danach wurden die 29 Tiere in 5 Buchten zu 6 bzw. 5 (Kontrollgruppe) Tiere aufgeteilt. In der Mast wurde das Futter rationiert verabreicht, um eine vollständige Aufnahme der verabreichten Menge sicherzustellen.

In Abständen von 3 bis 4 Wochen wurden die Körpermasse aller Einzeltiere bestimmt sowie gruppenweise Kotproben gesammelt.

Nach dem Erreichen einer Körpermasse von rund 110 kg wurden alle Tiere geschlachtet. Es wurden von jedem Tier handelsübliche Teile vom Schlegel, Kotelett und Bauchfleisch entnommen. Die Fleischproben wurden als Einzelproben bzw. Sammelproben mittels Fleischwolf homogenisiert und tiefgefroren bis zur Probenaufarbeitung aufbewahrt.

Die Kotproben wurden gefriergetrocknet.

In Gruppe 2 und 4a wurden Einzeluntersuchungen durchgeführt, um Streuungswerte der am höchsten und am niedrigsten belasteten Gruppe zu erhalten. Die Proben dieser beiden Gruppen wurden außerdem küchenfertig zubereitet, um so eine mögliche Veränderung des Dioxingehaltes bzw. Fettgehaltes feststellen zu können. Ca. 250 g schwere Teile der Proben wurden 20 min bei einer Temperatur von 200 °C gebraten, anschließend wurde die Stücke homogenisiert.

Bei den übrigen Gruppen wurden nur die rohen Gruppensammelproben untersucht, wobei ein Homogenat pro Gruppe und pro Teilstück (Schlegel, Kotelett bzw. Bauch) hergestellt wurde.

Die Dioxinanalysen sowohl des Futters als auch der Fleischproben erfolgte im Forschungszentrum Seibersdorf.

Die Bestimmung der Rohfettgehalte wurde am Institut für Ernährung der Veterinärmedizinischen Universität durchgeführt.

Dioxinanalytik

Die Proben wurden homogenisiert. Ein definiertes Aliquot der Probe (=Einwaage) wurde mit Natriumsulfat zur Bindung des enthaltenen Wassers vermengt. Die so erhaltene Mischung wurde mit C¹³-markierten Standards (alle 17 Kongenere) versetzt und mit Toluol 24 h am Soxhlet-Apparat extrahiert. Der Extrakt wurde einem mehrstufigen Clean-Up-Verfahren unterzogen. Die Endlösung wurde eingengt und anschließend mit GC/HRMS (GC mit hochauflösender MS) gemessen.

Zur Berechnung der Ergebnisse wurden die lower bound Werte verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 ist die Zusammensetzung und in Tabelle 2 die wertbestimmenden Bestandteile der Alleinfuttermittel ersichtlich. Sowohl das Aufzuchtfutter als auch die Mastfutter I und II entsprachen dem Bedarf von Mastschweinen. Die Analysen der Kongenere im Futter sind in Tabelle 3 aufgelistet.

In Tabelle 4 wird die Entwicklung der Körpermasse in den Wiegeintervallen angegeben und die durchschnittliche Futter- und TEQ-Aufnahme wird nach Mastperioden eingeteilt in Tabelle 5 dargestellt.

Der Fütterungsversuch wurde über einen Zeitraum von 18 Wochen (Aufzuchtperiode 6 Wochen, Mastperiode I 6 Wochen, Mastperiode II 6 Wochen) durchgeführt, wobei sich die Mastschweine gut entwickelten und die Leistungsdaten mit marktüblichen Werten vergleichbar waren. Der durchschnittliche Futteraufwand lag zwischen 2,55 und 2,69 kg je kg Körpermasse-Zunahme, die Schlachtmasse betrug rund 109,6 kg.

Die Ergebnisse der Dioxin/Furanbestimmungen in den Proben (Bauchfleisch, Schlegel, Kotelett) der Kontrollgruppe (1a), Gruppe 1b (Dioxin nur in Aufzucht) und Gruppe 2 (0,75 ng/kg während der 12wöchigen Mastperiode) lagen vielfach unter der Nachweisgrenze (Tabelle 8).

Der Vergleich der Gruppen 1b (Futter mit 4 ng TEQ während der Aufzucht), 4a (Futter mit 4 ng TEQ während der gesamten Mastperiode) und 4b (Futter mit 4 ng TEQ über 8 Wochen Mastperiode) zeigt, dass im Laufe der Mastperiode eine Verringerung der bereits aufgenommenen Dioxinmenge erfolgte. Jene Tiere, die nur während der Aufzuchtphase kontaminiertes Futter erhielten, zeigten einen wesentlich geringeren prozentuellen Rückstand im Fett der essbaren Teilstücke als die Vergleichsgruppen 4a und 4b, die bis Mastende bzw. bis 4 Wochen vor Mastende kontaminiertes Futter erhielten. In den letzten 4 Wochen erfolgte keine Verringerung der Dioxinkonzentration, die prozentuellen Dioxinrückstände waren bei den Tieren, die 4 Wochen kein dioxinhaltiges Futter bekamen, praktisch gleich hoch oder höher als in der Vergleichsgruppe.

Rückstand in 1 kg Fett in % der aufgenommenen Menge der Gruppen 1b (4 ng TEQ während der Aufzucht), 4a (4 ng TEQ während der Mastperiode) und 4b (4 ng TEQ 8 Wochen Mastperiode, danach 4 Wochen unkontaminiertes Futter)

Gruppe	1b	4a	4b
Bauchfleisch	0,132	0,695	0,719
Schlegel	0,079	0,660	0,935
Kotelett	0,016	0,682	0,698

In einer Studie von Thorpe et al. (2001) wurde bei Rindern ebenfalls festgestellt, dass eine dioxinfreie Fütterung über einen Zeitraum mit großer Körpermassezunahme (ca. 80 kg nach Beendigung der Verabreichung der PCDD/Fs) Rückstände stark verminderte. Im Muskelfett nahmen die Konzentrationen der 5 in dieser Studie verabreichten Kongenere innerhalb von 13 Wochen um etwa 90 % ab, weniger deutlich war der Konzentrationsabfall im Subkutanfett und im Perinealfett (ca. 30 bis 50 %).

Fries (1996) konstruierte ein Modell für die Vorhersage von Rückstandkonzentrationen im Fett von wachsenden Schweinen. Bei diesem Modell wurden eine komplette Absorption und keine Elimination durch Metabolisierung und Ausscheidung angenommen. Die Verringerung der Konzentration im Fett wird bei diesem Modell ausschließlich durch die Vermehrung des Fettgehaltes im wachsenden Schwein angenommen.

Die Unterschiede der Rückstände zwischen rohem und zubereitetem Fleisch erklärt Rose et al. (2001) durch die veränderten Wasser- und Fettgehalte des zubereiteten Lebensmittels, da sich Wasserverluste und Fettverluste ergeben. Rose rät daher, sichtbares Fett vor dem Zubereiten zu entfernen und auch das Fett, das beim Kochen in den Saft übertritt, nicht zu sich zu nehmen. In vorliegendem Versuch ergaben sich nur beim Bauchfleisch Änderungen durch das Braten, wobei in der höher belasteten Gruppe 4 die gebratenen Stücke höhere Gehalte aufwiesen, in der niedrig belasteten Gruppe 2 der Gehalt im Bauchfleisch und Schlegel nach dem Braten abnahm.

TEQ-Werte in ng/kg essfertigem Gewebe im Vergleich rohe und zubereitete Proben

Gruppe	4a B	4a S	4a K	4a B gebraten	4a S gebraten	4a K gebraten
ng/kg	1,544	0,350	0,300	2,452	0,418	0,316
Gruppe	2 B	2 S	2 K	2 B gebraten	2 S gebraten	2 K gebraten
ng/kg	0,455	0,037	0,014	0,137	0,015	0,030

Der prozentuelle Rückstand der aufgenommenen Menge TEQ je kg Fleisch (Tabelle 6) lag in allen Proben unter 1 % und betrug im Bauchfleisch durchschnittlich 0,325 % (min.0,04, max. 0,9), im Schlegel 0,16 % (min. 0,01, max. 0,7 %) und im Kotelett 0,03% (max. 0,1). Im zubereiteten Fleisch betrug der durchschnittliche Rückstand im Bauchfleisch 0,2 %, Schlegel 0,03 % und Kotelett 0,027%.

In Tabelle 9 sind die Rückstände der einzelnen Kongenere im Verhältnis zur aufgenommenen Menge aufgezeigt und es bestehen Unterschiede in der Anreicherung der einzelnen Kongenere im Fleisch.

Der Fettgehalt betrug im Bauchfleisch durchschnittlich 27,8 %, im Schlegel 6,14 % und im Kotelett 4,5 %.

In den zubereiteten Proben betrug der Fettgehalt im Bauchfleisch rund 35,2 %, im Schlegel 8,5 % und im Kotelett 6,5 %.

Legt man den Berechnungen eine durchschnittliche Verzehrmenge an Schweinefleisch von 300 g zugrunde, so beträgt die aufgenommene Menge an PCDD/Fs-TEQ bei der am geringsten belasteten Gruppe (1b) bei Bauchfleisch 27 pg, Schlegel 6 pg und Kotelett 0,6 pg.

Beim Verzehren von Fleisch aus der am höchsten belasteten Gruppe (4a) ergibt sich eine PCDD/F-TEQ Belastung bei Bauchfleisch von 465 pg, Schlegel 106 pg und bei Verzehr von Kotelett 110 pg.

In Tabelle 7 ist die täglich tolerierbare Verzehrmenge an Fleisch für eine 70 kg schwere Person bei Einhaltung des für Deutschland geltenden TDI-Grenzwertes bzw. des von der WHO/FAO angegebenen TDI- Grenzwertes angeführt.

Kotproben der Gruppen 2 und 4a einen Tag vor der Schlachtung

Gruppe	2	4a
TEQ ng/kg Trockensubstanz	0,87	4,7
Fettgehalt in der Trockensubstanz %	5,66	5,62
Aufnahme an TEQ ng	146,8	813,74
Futteraufnahme kg	255,16	255,16
Ausgeschiedene TS bei Verdaulichkeit 70 %	67,44	67,44
Ausgeschiedene TEQ ng	58,67	316,96
Ausscheidung in % der aufgenommenen TEQ-Menge	39,96	38,95

Beim Modell von Fries (1996) wurde angenommen, dass keinerlei Metabolisierung und Elimination der Dioxine stattfindet. Wenn man annimmt, dass die Verdaulichkeit der Trockensubstanz beim Schwein 70 bis 80 % beträgt, liegt die Ausscheidungsrate der PCDD/Fs nach den in vorliegendem Versuch gemessenen Werten zwischen 30 bis 40 %.

Zusammenfassung

Zur Klärung der Frage, welche Mengen an Dioxin/Furanrückständen im eßbaren Anteil von Mastschweinen nach Verfütterung von kontaminiertem Futter zu erwarten sind, wurde ein Fütterungsversuch über einen Zeitraum von 18 Wochen durchgeführt. Ein handelsübliches Aufzucht- und Mastfutter wurde mit 0,75, 2 und 4 ng TEQ (Dioxin-/Furan-Toxizitätsäquivalenten) kontaminiert. Je 6 Aufzuchtferkel wurden 6, 14 bzw 18 Wochen mit dem kontaminierten Futter gefüttert, eine Kontrollgruppe von 5 Schweinen erhielt über die gesamte Fütterungsperiode unkontaminiertes Futter.

Der durchschnittliche Futteraufwand (kg Futtermittelverbrauch/kg KM-Zunahme) betrug 2,5kg, die Körpermasse betrug am Tag vor der Schlachtung (18 Wochen nach Einstellung) 109kg.

Der durchschnittlichen Futteraufwand (kg Futtermittelverbrauch/kg KM-Zunahme) betrug 1,74 (s=0,03), die Körpermasse betrug am Tag der Schlachtung (41. Lebenstag) 1,98 kg (s=0,07).

Der prozentuelle Rückstand der aufgenommenen Menge in einem kg Fett lag zwischen 0,016 und 1,39 %. Eine wesentliche Verringerung des PCDD/F-Rückstandes im Fleisch ergab sich nur bei einer Fütterung von unkontaminiertem Futter über eine 12wöchige Mastperiode. Bei einer 4wöchigen dioxinfreien Fütterung am Mastende ergaben sich keine prozentuellen Veränderungen des Rückstandes.

Ein Vorsorgeaktionswert von 0,75 ng TEQ je kg Futter bedingt bei einer Mastperiode von 12 Wochen Gehalte im Fleisch, die bei Verzehr von Bauchfleisch zu überhöhten Dioxinaufnahmen durch den Menschen führen können. Die Gehalte im Schlegel und Kotelett sind dagegen so gering, dass mehr als 1 kg Fleisch/Tag verzehrt werden kann ohne die tolerable tägliche Aufnahmemenge von 70 ng PCDD/Fs (berechnet für einen 70 kg schweren Menschen nach dem für Deutschland gültigen TDI-Grenzwert von 1 ng/kg) zu überschreiten.

Literatur:

Beck, H.; Droß, A.; Mathar, W., 1992: PCDDS, PCDFS and related contaminants in the german food supply. *Chemosphere* 25, 1539-1550.

Fries, G.F., 1995: A Review of the significance of animal food products as potential pathways of human exposures to dioxins. *J. Anim. Sci.* 73, 1639-1650.

Fries, G.F., 1996: A model to predict concentrations of lipophilic chemicals in growing pigs. *Chemosphere* 32, 443-451.

Rose M., Thorpe S., Kelly M., Harrison N., Starin J. (2001): Changes in concentration of five PCDD/F congeners after cooking beef from treated cattle. *Chemosphere* 43, 861-869

Thorpe S., Kelly M., Sartin J., Harrison N., Rose M. (2001): Concentration changes for 5 PCDD/F congeners after administration in beef cattle. *Chemosphere* 43, 869-879

Tab. 1: Zusammensetzung der Mischfutter

Einzel Futtermittel		Aufzuchtfutter	Mastfutter I	Mastfutter II
Gerste	%	23,20	48,60	48,00
Weizen	%	50,00	25,00	27,60
Soja 44%	%	22,00	21,00	19,00
Rapsöl	%	0,50	2,00	2,00
Schaumaphos F ¹⁾	%	4,00		
Schaumaphos III ²⁾	%		3,00	3,00
Futterkalk	%		0,40	0,40
Schaumacid ³⁾	%	0,30		

¹⁾ Lysinhaltiges Mineralfuttermittel für Ferkel (Firma Schaumann):

Kalzium 17,0%, Phosphor 4,5%, Natrium 4,0%, Lysin 7,5%

Zusatzstoffe je kg Mineralfutter: Vit A 750.000 I.E., Vit D₃ 40.000 I.E., Vit E 3.000mg, Kupfer 4.000mg (Kupfer-II-sulfat, Pentahydrat)

²⁾ Lysinhaltiges Mineralfuttermittel (Firma Schaumann):

Kalzium 19,5%, Phosphor 6,5%, Natrium 5%, Lysin %

Zusatzstoffe je kg Mineralfutter: Vit A 450.000 I.E., Vit D₃ 65.000 I.E., Vit E 4.000 mg, Kupfer 800 mg (Kupfer –III-sulfat, Pentahydrat)

Provita – LE (EG-Nr.16) 3,3×10¹⁰KBE

(getrocknete, stabförmige Milchsäurebakterien der Arten „Lactobacillus rhamnosus (DSM 7133) und Enterococcus faecium (DSM 7134)

³⁾ (Firma Schaumann):

Ameisensäure 42%, Propionsäure 21%

Tab. 2: Analytisch ermittelte wertbestimmende Bestandteile der verwendeten Futtermittel

Inhaltsstoffe (% uS)		Aufzuchtfutter (4 ng/kg)	Aufzuchtfutter (0 ng/kg)
Trockensubstanz	%	89,03	89,17
Rohasche	%	5,73	5,92
Rohprotein	%	21,87	21,54
Rohfett	%	4,25	4,25
Rohfaser	%	3,16	3,36
NfE	%	54,01	54,10
Inhaltsstoffe (g/kg)			
Kalzium	g/kg	10,78	7,00
Phosphor	g/kg	7,30	6,64
Magnesium	g/kg	3,43	2,60
Natrium	g/kg	3,30	2,30
Kalium	g/kg	9,38	10,43

Tab. 2 (Fortsetzung): Analytisch ermittelte wertbestimmende Bestandteile der verwendeten Futtermittel

Inhaltsstoffe (%uS)		Mastfutter I (4ng/kg)	Mastfutter I (0,75ng/kg)	Mastfutter I (2ng/kg)	Mastfutter I (0ng/kg)
Trockensubstanz	%	92,54	93,12	94,19	93,15
Rohasche	%	6,28	5,9	5,52	7,4
Rohprotein	%	16,58	16,92	16,77	16,66
Rohfett	%	5,87	5,56	5,74	6,78
Rohfaser	%	3,64	4,4	4,28	3,18
NfE	%	60,16	60,35	61,89	59,14
Inhaltsstoffe (g/kg)					
Kalzium	g/kg	14,65	12,75	11,4	21,4
Phosphor	g/kg	6,1	5,92	5,89	7,79
Magnesium	g/kg	2,3	2,45	2,2	2,7
Natrium	g/kg	2,1	2,2	1,65	1,85
Kalium	g/kg	7,05	8	7,9	6,6

Inhaltsstoffe (%uS)		Mastfutter II (4ng/kg)	Mastfutter II (0,75ng/kg)	Mastfutter II (2ng/kg)	Mastfutter II (0ng/kg)
Trockensubstanz	%	88,07	88,04	87,96	88,11
Rohasche	%	5,23	4,9	4,93	5,26
Rohprotein	%	19,22	18,81	18,03	17,61
Rohfett	%	4,35	4,47	4,46	4,34
Rohfaser	%	5,25	5,42	4,72	5,34
NfE	%	54,01	54,44	55,82	55,57
Inhaltsstoffe (g/kg)					
Kalzium	g/kg	15,0	14,0	14,5	15,5
Phosphor	g/kg	5,4	5,04	5,19	4,86
Magnesium	g/kg	0,5	0,3	0,3	0,25
Natrium	g/kg	2,5	3,35	1,4	2,1
Kalium	g/kg	8,25	10,4	8,85	7,5

Tab. 3: Analysen der einzelnen Kongenere in den Futtermischungen Aufzuchtfutter und Mastfutter
(Konzentration in pg/g)

Aufzuchtfutter	Kontrolle	4ng/kg
(pg/g)		
2,3,7,8-TCDD	n.n.	1,1
1,2,3,7,8-PeCDD	n.n.	1,3
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.n.	1,9
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.n.	1,2
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,61	0,7
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.n.	1,1
OCDD	2	6,0
Summe Tetra-Dioxine	0,41	1,1
Summe Penta-Dioxine	0,35	1,3
Summe Hexa-Dioxine	1,8	3,9
Summe Hepta-Dioxine	n.n.	1,7
Summe PCDD	4,7	14
2,3,7,8-TCDF	n.n.	1,1
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	0,9
2,3,4,7,8-PeCDF	n.n.	1,8
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.n.	1,5
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.n.	1,7
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.n.	1,4
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	1,4
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.n.	1,6
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	1,7
OCDF	n.n.	2,2
Summe Tetra-Furane	0,54	1,1
Summe Penta-Furane	n.n.	2,6
Summe Hexa-Furane	1,3	6,4
Summe Hepta-Furane	n.n.	3,6
Summe PCDF	1,8	16
Summe PCDD + PCDF	7	30
TEQ	0,06	4,5

Tab. 3 (Fortsetzung): Analysen der einzelnen Kongenere in den Futtermischungen Aufzuchtfutter und Mastfutter (Konzentration in pg/g)

(pg/g)	Mastfutter I				Mastfutter II			
	Kontrolle	0,75ng/kg	2 ng/kg	4 ng/kg	Kontrolle	0,75ng/kg	2 ng/kg	4 ng/kg
2,3,7,8-TCDD	n.n.	0,26	0,71	1,3	n.n.	0,17	0,63	1,1
1,2,3,7,8-PeCDD	n.n.	0,27	0,74	1,3	n.n.	0,16	0,60	1,2
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.n.	0,18	0,56	1,0	n.n.	0,21	0,64	0,99
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.n.	0,20	0,65	1,1	n.n.	0,19	0,52	1,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	0,24	0,59	1,1	n.n.	0,14	0,51	0,96
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,13	0,35	0,64	1,3	0,09	0,28	0,66	1,3
OCDD	1,6	2,6	3,8	6,1	1,2	1,7	3,8	5,80
Summe Tetra-Dioxine	n.n.	0,27	0,71	1,3	0,07	0,17	0,63	1,1
Summe Penta-Dioxine	n.n.	0,27	0,74	1,3	n.n.	0,16	0,60	1,2
Summe Hexa-Dioxine	n.n.	0,62	1,8	3,3	n.n.	0,53	1,7	3,1
Summe Hepta-Dioxine	0,24	0,46	0,65	1,5	0,16	0,28	0,68	1,3
Summe PCDD	1,8	4,2	7,7	13,5	1,4	2,8	7,4	12,4
2,3,7,8-TCDF	0,05	0,33	0,77	1,5	0,03	0,23	0,71	1,3
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	0,23	0,66	1,3	n.n.	0,19	0,60	1,1
2,3,4,7,8-PeCDF	n.n.	0,27	0,68	1,3	0,02	0,20	0,69	1,2
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.n.	0,22	0,63	1,2	n.n.	0,21	0,63	1,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.n.	0,24	0,67	1,3	n.n.	0,14	0,56	1,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.n.	0,26	0,72	1,2	n.n.	0,22	0,62	1,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	0,25	0,69	1,2	n.n.	0,12	0,55	1,0
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,06	0,24	0,54	1,0	0,04	0,19	0,46	0,85
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	0,28	0,72	1,6	n.n.	0,21	0,66	1,0
OCDF	n.n.	0,43	1,0	2,0	n.n.	0,27	0,93	1,9
Summe Tetra-Furane	0,16	0,36	1,0	1,6	0,07	0,29	0,77	1,3
Summe Penta-Furane	0,04	0,53	1,4	2,6	0,05	0,44	1,3	2,4
Summe Hexa-Furane	0,07	0,97	2,7	4,9	n.n.	0,71	2,4	4,4
Summe Hepta-Furane	0,06	0,52	1,3	2,6	0,07	0,39	1,1	1,9
Summe PCDF	0,3	2,8	7,4	13,7	0,2	2,1	6,5	11,9
Summe PCDD + PCDF	2,2	7,0	15,1	27,2	1,6	4,9	13,9	24,3
TEQ	0,0	0,9	2,4	4,3	0,02	0,6	2,1	3,9

n.n. = nicht nachweisbar

Tab. 4: Durchschnittliche Körpermasseentwicklung der Mastschweine in kg in Intervallen von 3-4 Wochen und Futteraufwand (kg Futter je kg Körpermasse-Zunahme) der Fütterungsperiode

Gruppe		Wochen						Futteraufwand
		1	4	7	11	15	20	
1a	ξ	12,7	23,2	41,8	64	91	111,4	2,56
	s	2,6	4,3	7,1	9,9	12,5	13,9	
1b	ξ	11,7	23,7	42,1	66,3	89,7	110,3	2,56
	s	2,6	4,7	7,6	10,1	11,8	8,3	
2	ξ	12	23,2	43,3	68,3	92	111,3	2,57
	s	1,9	3,9	6	7,2	9,6	10,7	
3	ξ	11,6	21,7	33,7	63,4	91,6	111,8	2,55
	s	2,7	4,2	6,8	9,5	11,8	14,8	
4a	ξ	11,8	22,2	39,2	64	90,2	107,3	2,67
	s	2	3,6	6,3	8,5	8,7	11,1	
4b	ξ	11,8	20,7	36,9	60,7	86,5	106,5	2,69
	s	2,4	3,7	6,6	10,8	11,8	13,2	

ξ=Mittelwert

s=Standardabweichung

Tab. 5: Durchschnittliche Futteraufnahme sowie Aufnahme an Dioxin/Furan-Toxizitätsäquivalenten (TEQ) je Mastschwein und Mastperiode

Gruppen		1a	1b	2	3	4a	4b
Aufzucht (6 Wochen)							
Futteraufnahme	kg	56,36	54	56,36	56,36	56,36	56,36
Dioxinkonz. TEQ	ng/kg	0,06	4,5	0,06	0,06	0,06	0,06
Dioxinmenge TEQ	ng	3,3816	243	3,3816	3,3816	3,3816	3,3816
Mast I (6 Wochen)							
Futteraufnahme	kg	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6
Dioxinkonzentration im Futter TEQ	ng/kg	0,01	0,01	0,88	2,4	4,3	4,3
Dioxinmenge TEQ	ng	0,876	0,876	77,088	210,24	376,68	376,68
Mast II (6 Wochen)							
Futteraufnahme	kg	111,2	111,2	111,2	111,2	111,2	111,2
Dioxinkonzentration im Futter TEQ	ng/kg	0,02	0,02	0,59	2,1	3,9	3,9
Dioxinmenge TEQ	ng	2,224	2,224	65,608	233,52	433,68	151,37*
Gesamte Mastperiode (18 Wochen)							
Futtermenge	kg	255,16	252,8	255,16	255,16	255,16	255,16
Dioxinaufnahme TEQ	ng	6,482	246,1	146,078	447,14	813,74	531,43

*) da nur die ersten 2 Wochen belastetes Futter in Mastperiode II

Tab.6: TEQ- sowie Fettgehalt in den untersuchten Proben von Bauchfleisch, Schlegel und Kotelett von Mastschweinen

Gruppe Ohrmarkennummer		2 B						2 S						2 K					
		4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4618/27	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4618/27	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4618/27
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	0,33	0,33	0,50	0,71	0,33	0,53	0,10	0,03	0,01	0,03	0,04	0,01	0,06	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
absolute TEQ Aufnahme	ng	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08
Rückstand der aufgenom- menen TEQ-Menge	%/kg	0,23	0,23	0,34	0,49	0,23	0,36	0,07	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	29,33	31,86	34,04	34,73	22,82	37,64	8,19	7,01	2,05	7,74	4,36	4,41	6,87	2,34	3,20	2,10	3,90	3,72
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	1,12	1,04	1,48	2,04	1,44	1,39	1,20	0,46	0,63	0,35	1,02	0,15	0,81	0,27	0,04	0,42	0,30	0,06
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,77	0,71	1,01	1,40	0,99	0,95	0,82	0,32	0,43	0,24	0,70	0,10	0,55	0,19	0,03	0,29	0,21	0,04

Gruppe Ohrmarkennummer		2 B zubereitet						2 S zubereitet						2 K zubereitet					
		4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4618/27	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4618/27	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4618/27
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	0,18	0,01	0,09	0,02	0,16	0,38	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,09	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03
absolute TEQ Aufnahme	ng	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08	146,08
Rückstand der aufgenom- menen TEQ-Menge	%/kg	0,12	0,00	0,06	0,01	0,11	0,26	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	39,25	32,49	17,30	30,77	48,09	27,69	10,06	8,42	3,25	10,95	9,41	4,85	9,39	4,25	4,00	4,49	5,41	4,56
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	0,46	0,02	0,49	0,06	0,33	1,36	0,03	0,51	0,05	0,04	0,41	0,01	0,93	0,34	0,05	0,55	0,41	0,60
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,31	0,01	0,34	0,04	0,22	0,93	0,02	0,35	0,04	0,03	0,28	0,01	0,64	0,23	0,03	0,37	0,28	0,41

Tab.6 (Fortsetzung): TEQ- sowie Fettgehalt in den untersuchten Proben von Bauchfleisch, Schlegel und Kotelett von Mastschweinen

Gruppe Ohrmarkennummer		4a B						4a S						4a K					
		4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	1,12	1,61	1,65	1,59	1,20	2,08	0,18	0,40	0,45	0,27	0,19	0,62	0,22	0,43	0,49	0,15	0,24	0,27
absolute TEQ Aufnahme	ng	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74
Rückstand der aufgenom- menen TEQ-Menge	%/kg	0,14	0,20	0,20	0,20	0,15	0,26	0,02	0,05	0,06	0,03	0,02	0,08	0,03	0,05	0,06	0,02	0,03	0,03
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	16,37	31,96	35,63	29,58	23,82	29,94	3,39	8,24	9,68	5,23	3,70	8,48	4,17	7,70	10,44	3,48	3,58	4,12
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	6,83	5,05	4,64	5,37	5,06	6,96	5,25	4,81	4,66	5,10	5,05	7,34	5,34	5,55	4,65	4,40	6,81	6,53
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,84	0,62	0,57	0,66	0,62	0,86	0,65	0,59	0,57	0,63	0,62	0,90	0,66	0,68	0,57	0,54	0,84	0,80

Gruppe Ohrmarkennummer		4a B zubereitet						4a S zubereitet						4a K zubereitet					
		4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	1,72	2,44	2,39	2,91	2,29	2,96	0,43	0,78	0,31	0,49	0,11	0,40	0,03	0,43	0,65	0,32	0,14	0,33
absolute TEQ Aufnahme	ng	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74	813,74
Rückstand der aufgenom- menen TEQ-Menge	%/kg	0,21	0,30	0,29	0,36	0,28	0,36	0,05	0,10	0,04	0,06	0,01	0,05	0,00	0,05	0,08	0,04	0,02	0,04
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	30,02	39,29	44,43	42,13	36,12	36,11	9,37	16,38	7,42	10,72	3,72	8,02	2,66	10,03	15,74	7,70	4,29	5,63
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	5,73	6,22	5,37	6,90	6,35	8,20	4,54	4,73	4,23	4,58	2,91	4,93	1,01	4,28	4,12	4,10	3,33	5,93
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,70	0,76	0,66	0,85	0,78	1,01	0,56	0,58	0,52	0,56	0,36	0,61	0,12	0,53	0,51	0,50	0,41	0,73

Tab. 6 (Fortsetzung): TEQ- sowie Fettgehalt in den untersuchten Proben von Bauchfleisch, Schlegel und Kotelett von Mastschweinen

Gruppe		1a B	1a S	1a K	1b B	1b S	1b K
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	0,034	0,003	0,003	0,094	0,016	0,002
absolute TEQ Aufnahme	ng	6,482	6,482	6,482	246,100	246,100	246,100
Rückstand der aufgenommenen TEQ-Menge	%/kg	0,519	0,043	0,047	0,038	0,006	0,001
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	23,820	5,440	5,290	28,800	8,040	6,140
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	0,141	0,051	0,058	0,325	0,194	0,038
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	2,177	0,785	0,895	0,132	0,079	0,016

Gruppe		3 B	3 S	3 K	4b B	4b S	4b K
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	1,068	0,323	0,064	1,066	0,303	0,160
absolute TEQ Aufnahme	ng	447,142	447,140	447,142	531,430	531,430	531,430
Rückstand der aufgenommenen TEQ-Menge	%/kg	0,239	0,072	0,014	0,201	0,057	0,030
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	26,900	5,210	2,300	27,900	6,100	4,320
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	3,970	6,197	2,800	3,820	4,968	3,708
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,888	1,386	0,626	0,719	0,935	0,698

Tab. 6 (Fortsetzung): TEQ- sowie Fettgehalt in den untersuchten Proben von Bauchfleisch, Schlegel und Kotelett von Mastschweinen

Gruppe		2 B		2 S		2 K	
		x	s	x	s	x	s
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	0,45	0,15	0,04	0,03	0,01	0,02
absolute TEQ Aufnahme	ng	146,08		146,08		146,08	
Rückstand der aufgenommenen TEQ-Menge	%/kg	0,31	0,11	0,03	0,02	0,01	0,01
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	31,74	5,19	5,63	2,40	3,69	1,72
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	1,42	0,35	0,64	0,40	0,32	0,28
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,97	0,24	0,44	0,28	0,22	0,19
Gruppe		2 B zubereitet		2 S zubereitet		2 K zubereitet	
		x	s	x	s	x	s
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	0,14	0,14	0,02	0,02	0,03	0,03
absolute TEQ Aufnahme	ng	146,08	0,00	146,08	0,00	146,08	0,00
Rückstand der aufgenommenen TEQ-Menge	%/kg	0,09	0,09	0,01	0,01	0,02	0,02
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	32,60	10,45	7,82	3,08	5,35	2,04
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	0,45	0,49	0,17	0,22	0,48	0,29
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,31	0,33	0,12	0,15	0,33	0,20

Tab. 6 (Fortsetzung): TEQ- sowie Fettgehalt in den untersuchten Proben von Bauchfleisch, Schlegel und Kotelett von Mastschweinen

Gruppe		4a B		4a S		4a K	
		x	s	x	s	x	s
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	1,55	0,36	0,35	0,17	0,30	0,13
absolute TEQ Aufnahme	ng	813,74	0,00	813,74	0,00	813,74	0,00
Rückstand der aufgenommenen TEQ-Menge	%/kg	0,19	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	27,88	6,82	6,45	2,69	5,58	2,85
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	5,66	0,96	5,42	1,01	5,52	0,97
% der aufgenommenen Menge in 1 k+A69g Fett	%	0,38	0,12	1,83	0,83	2,12	0,80

Gruppe		4a B zubereitet		4a S zubereitet		4a K zubereitet	
		x	s	x	s	x	s
TEQ-Gehalt im untersuchten Gewebe	ng/kg	2,45	0,45	0,42	0,22	0,32	0,22
absolute TEQ Aufnahme	ng	813,74		813,74		813,74	
Rückstand der aufgenommenen TEQ-Menge	%/kg	0,30	0,06	0,05	0,03	0,04	0,03
Rohfettgehalt im untersuchten Gewebe	%	38,02	5,12	9,27	4,21	7,68	4,72
TEQ-Rückstand im Fett	pg/g	6,46	1,00	4,32	0,73	3,80	1,61
% der aufgenommenen Menge in 1 kg Fett	%	0,79	0,12	0,53	0,09	0,47	0,20

Tab. 7: Berechnete tolerable tägliche Aufnahmemengen (TDI) an Bauchfleisch, Schlegel und Kotelett in g für einen 70 kg schweren Menschen

	Gruppen					
	1a B	1a S	1a K	1b B	1b S	1b K
TDI nach FAO (280pg)	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
TDI Deutschland (70pg)	>1000	>1000	>1000	777	>1000	>1000
	3B	3S	3K	4b B	4b S	4b K
TDI nach FAO (280pg)	262	875	>1000	264	933	>1000
TDI Deutschland (70pg)	65	219	>1000	66	233	437
	4a B	4a S	4a K	2 B	2 S	2 K
TDI nach FAO (280pg)	181	792	933	615	>1000	>1000
TDI Deutschland (70pg)	45	198	233	154	>1000	>1000
	4a B zub.	4a S zub.	4a K zub.	2 B zub.	2 S zub.	2 K zub.
TDI nach FAO (280pg)	114	666	147	>1000	>1000	>1000
TDI Deutschland (70pg)	29	167	37	424	>1000	>1000

Tab. 8: Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (µg/g)

Gruppe	1a B	1a S	1a K	1b B	1b S	1b K	3 B	3 S	3 K	4b B	4b S	4b K
2,3,7,8-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,3	0,06	n.n.	0,29	0,09	0,07
1,2,3,7,8-PeCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,38	0,1	0,05	0,32	0,08	n.n.
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	0,17	n.n.	n.n.	0,44	0,19	n.n.	0,64	0,2	0,14
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,32	0,16	n.n.	0,34	0,13	n.n.
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,21	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,23	0,21	0,21	0,43	0,15	0,16	0,82	0,27	0,18	0,86	0,24	0,17
OCDD	1,1	0,68	1,7	2,3	1,0	0,6	3,6	1,5	1,0	3,7	1,3	0,68
Summe Tetra-Dioxine	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,3	0,39	n.n.	0,29	0,10	0,08
Summe Penta-Dioxine	n.n.	n.n.	n.n.	0,14	n.n.	n.n.	0,38	0,34	0,08	0,35	0,08	n.n.
Summe Hexa-Dioxine	0,97	0,36	0,18	0,39	0,21	0,16	0,81	1,4	0,5	1,0	0,35	0,50
Summe Hepta-Dioxine	0,33	0,27	0,21	0,59	0,07	0,16	0,94	0,27	0,19	0,86	0,25	0,19
Summe PCDD	2,4	1,3	2,1	3,4	1,2	0,9	6,1	4,0	1,7	6,2	2,0	1,5
2,3,7,8-TCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	0,05	0,07	n.n.	0,05	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,7,8-PeCDF	0,06	n.n.	n.n.	0,08	n.n.	n.n.	0,39	0,07	n.n.	0,44	0,13	0,08
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,21	n.n.	n.n.	0,45	0,10	0,12	0,54	0,19	0,13
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,10	n.n.	n.n.	0,33	0,14	n.n.	0,39	0,12	0,08
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,09	n.n.	0,19	0,16	n.n.	0,25	n.n.	0,12
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,22	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,12	0,06	0,08	0,12	0,1	0,07	0,26	n.n.	0,05	0,38	0,15	0,14
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,18	n.n.	n.n.	0,20	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	0,13	0,10	0,02	0,19	0,06	0,12	0,15	0,07	0,08	0,10	0,04	n.n.
Summe Penta-Furane	0,10	0,03	n.n.	0,09	n.n.	n.n.	0,44	0,10	n.n.	0,65	0,16	0,08
Summe Hexa-Furane	0,27	0,08	0,11	0,41	0,34	0,28	1,04	1,5	0,3	1,3	0,43	0,45
Summe Hepta-Furane	0,12	0,08	0,14	0,16	0,10	0,07	0,44	n.n.	n.n.	0,58	0,19	0,17
Summe PCDF	0,6	0,3	0,3	0,9	0,5	0,5	2,1	1,6	0,4	2,6	0,8	0,7
Summe PCDD + PCDF gerundet	3,0	1,6	2,3	4,2	1,7	1,4	8,1	5,6	2,1	8,8	2,9	2,2

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 8 (Fortsetzung): Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (pg/g)

Gruppe Ohrmarkennummer	2 B						2 S					
	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4518/27	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4518/27
2,3,7,8-TCDD	0,08	0,09	0,16	0,22	0,12	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	n.n.
1,2,3,7,8-PeCDD	0,07	0,09	0,18	0,24	0,08	0,15	0,04	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,22	0,21	0,28	0,30	0,15	0,24	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,23	n.n.	0,15	0,28	n.n.	0,16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,62	0,58	0,86	1,3	0,52	1,2	0,29	0,31	0,14	0,25	0,14	0,19
OCDD	3,2	3,9	3,8	5,8	2,4	6,3	1,4	1,8	0,5	0,9	0,58	1,1
Summe Tetra-Dioxine	0,19	0,14	0,16	0,28	0,12	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,06	n.n.
Summe Penta-Dioxine	0,09	0,20	0,18	0,24	0,08	0,15	0,04	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Hexa-Dioxine	0,61	0,56	0,50	0,67	0,20	0,46	0,13	0,08	n.n.	0,08	n.n.	n.n.
Summe Hepta-Dioxine	0,72	0,58	0,91	1,3	0,54	1,4	0,29	0,48	0,16	0,25	0,14	0,19
Summe PCDD	4,8	5,4	5,6	8,3	3,3	8,5	1,9	2,4	0,7	1,2	0,8	1,3
2,3,7,8-TCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	0,05	0,06	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	0,03	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,7,8-PeCDF	0,15	0,17	0,13	0,23	0,13	0,24	0,06	0,05	0,02	0,05	n.n.	n.n.
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,18	0,19	0,22	0,24	0,15	0,24	0,10	0,06	n.n.	n.n.	n.n.	0,04
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,11	0,17	0,11	n.n.	0,12	0,13	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,14	n.n.	0,10	0,28	0,09	0,16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,17	0,29	0,24	0,27	0,18	0,32	0,12	0,08	0,05	0,10	n.n.	0,05
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,06	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	0,38	0,13	n.n.	0,14	0,25	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	0,12	0,22	n.n.	0,46	0,10	0,08	0,08	0,06	0,03	0,02	0,08	n.n.
Summe Penta-Furane	0,34	0,37	0,42	0,62	0,14	0,58	0,14	0,13	0,05	0,06	n.n.	n.n.
Summe Hexa-Furane	0,49	0,50	0,46	0,77	0,40	0,60	0,19	0,16	0,06	0,07	n.n.	0,10
Summe Hepta-Furane	0,21	0,32	0,31	0,39	0,28	0,41	0,14	0,10	0,05	0,12	n.n.	0,05
Summe PCDF	1,2	1,8	1,3	2,2	1,1	1,9	0,5	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2
Summe PCDD + PCDF gerundet	6,0	7,2	6,9	10,5	4,4	10,4	2,4	2,8	0,9	1,5	0,9	1,4

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 8 (Fortsetzung): Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (pg/g)

Gruppe Ohrmarkennummer	2 K						4a B					
	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4518/27	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55
2,3,7,8-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,30	0,38	0,44	0,44	0,31	0,63
1,2,3,7,8-PeCDD	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,38	0,52	0,53	0,50	0,30	0,66
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,55	0,89	0,82	0,76	1,3	0,92
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,34	0,53	0,61	0,62	0,53	0,54
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,19	0,10	n.n.	n.n.	0,20
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,36	0,15	0,13	0,65	0,09	0,16	0,63	1,10	1,1	1,2	0,78	1,4
OCDD	1,76	0,68	0,67	5,8	0,37	0,95	3,2	5,3	4,8	5,4	1,9	4,6
Summe Tetra-Dioxine	0,08	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,30	0,38	0,47	0,44	0,31	0,63
Summe Penta-Dioxine	0,06	n.n.	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	0,38	0,52	0,53	0,50	0,30	0,64
Summe Hexa-Dioxine	0,16	n.n.	0,10	0,52	n.n.	n.n.	0,89	1,60	1,5	1,5	2,0	1,7
Summe Hepta-Dioxine	0,58	0,22	0,13	0,65	0,09	0,21	0,77	1,10	1,1	1,2	0,82	1,4
Summe PCDD	2,6	1,0	1,0	7,0	0,5	1,2	5,5	8,9	8,4	9,0	5,3	8,9
2,3,7,8-TCDF	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	0,06	0,08	0,09	n.n.	0,08
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	0,04	n.n.	0,06
2,3,4,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	0,44	0,73	0,66	0,62	0,57	0,80
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,58	0,80	0,77	0,85	0,78	0,86
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,36	0,52	0,57	0,50	0,42	0,68
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,20	0,33	0,35	0,37	n.n.	0,45
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,12	0,07	n.n.	0,17	0,03	0,06	0,31	0,52	0,41	0,52	n.n.	0,46
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,19	n.n.	0,35	n.n.	n.n.	0,39
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,25	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	0,03	0,06	n.n.	n.n.	0,06	0,05	0,04	0,07	0,15	0,31	n.n.	0,10
Summe Penta-Furane	0,03	0,06	n.n.	n.n.	0,05	0,07	0,44	1,10	1,0	1,0	0,90	1,2
Summe Hexa-Furane	0,12	0,12	0,09	0,24	0,10	0,14	1,0	1,00	1,8	1,9	1,5	2,2
Summe Hepta-Furane	0,13	0,08	n.n.	0,43	0,05	0,06	0,50	0,60	0,77	0,66	n.n.	0,85
Summe PCDF	0,3	0,3	0,1	0,7	0,3	0,3	2,0	2,8	4,0	3,9	2,4	4,4
Summe PCDD + PCDF gerundet	3,0	1,3	1,0	7,7	0,7	1,5	7,5	11,7	12	13	7,8	13,3

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 8 (Fortsetzung): Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (pg/g)

Gruppe Ohrmarkennummer	4a S						4a K					
	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55
2,3,7,8-TCDD	0,05	0,13	0,10	0,07	0,05	0,19	0,06	0,13	0,14	0,06	0,05	0,09
1,2,3,7,8-PeCDD	0,06	0,12	0,16	0,09	0,07	0,20	0,07	0,14	0,13	n.n.	0,09	0,08
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,10	0,27	0,28	0,19	0,12	0,25	0,14	0,18	0,34	0,15	0,13	0,14
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,06	0,11	0,17	0,12	n.n.	0,19	0,07	0,15	0,16	0,11	0,11	n.n.
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,16	0,31	0,24	0,23	0,16	0,38	0,18	0,33	0,40	0,25	0,15	0,24
OCDD	0,67	1,1	1,5	1,1	0,7	1,3	0,73	1,1	1,8	1,0	0,65	0,82
Summe Tetra-Dioxine	0,05	0,13	0,12	0,07	0,05	0,19	0,06	0,13	0,14	0,06	0,05	0,09
Summe Penta-Dioxine	0,06	0,12	0,16	0,09	0,07	0,20	0,07	0,14	0,13	n.n.	0,13	0,08
Summe Hexa-Dioxine	0,21	0,43	0,48	0,34	0,18	0,50	0,26	0,38	0,54	0,32	0,32	0,27
Summe Hepta-Dioxine	0,16	0,31	0,24	0,23	0,16	0,38	0,18	0,33	0,43	0,25	0,15	0,25
Summe PCDD	1,2	2,0	2,5	1,8	1,1	2,6	1,3	2,1	3,1	1,7	1,3	1,5
2,3,7,8-TCDF	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,7,8-PeCDF	0,04	0,13	0,19	0,09	0,06	0,25	0,08	0,17	0,22	0,09	0,09	0,10
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,10	0,18	0,17	0,13	0,09	0,29	0,11	0,18	0,19	0,14	0,13	0,14
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.n.	0,11	0,14	0,07	0,05	0,21	0,08	0,12	0,17	0,08	0,10	0,08
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,08	0,07	0,09	0,07	n.n.	0,12	0,09	0,12	0,16	n.n.	n.n.	0,10
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,08	0,11	0,16	0,07	0,11	0,16	0,10	0,16	0,19	0,09	0,10	0,09
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	n.n.	0,10	0,07	n.n.	0,13	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	n.n.	0,15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,06	0,03	0,06	0,18	0,06	0,11	0,04
Summe Penta-Furane	0,05	0,24	0,19	0,10	0,07	0,34	0,14	0,19	0,17	0,09	0,10	0,11
Summe Hexa-Furane	0,23	0,42	0,44	0,30	0,22	0,69	0,32	0,47	0,56	0,32	0,33	0,36
Summe Hepta-Furane	0,10	0,18	0,26	0,14	0,14	0,30	0,15	0,22	0,24	0,14	0,12	0,13
Summe PCDF	0,4	0,9	1,1	0,6	0,5	1,4	0,6	0,9	1,2	0,6	0,6	0,6
Summe PCDD + PCDF gerundet	1,6	2,9	3,6	2,4	1,6	4,0	1,9	3,0	4,2	2,3	1,9	2,1

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 8 (Fortsetzung): Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (pg/g)

Gruppe Ohrmarkennummer	2 B zubereitet						2 S zubereitet					
	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4518/27	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4518/27
2,3,7,8-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,25	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8-PeCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	0,39	0,37	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.n.	0,51	n.n.	0,68	0,56	1,1	0,18	0,20	0,16	0,45	0,13	n.n.
OCDD	4,4	2,8	3,1	3,4	3,1	5,1	1,8	1,0	0,70	1,4	0,65	0,81
Summe Tetra-Dioxine	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,25	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,09	0,19
Summe Penta-Dioxine	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,09	n.n.
Summe Hexa-Dioxine	n.n.	n.n.	n.n.	0,71	0,65	0,52	n.n.	n.n.	n.n.	0,19	0,25	n.n.
Summe Hepta-Dioxine	0,46	0,64	n.n.	0,88	0,60	1,1	0,27	0,29	0,16	0,49	0,26	n.n.
Summe PCDD	4,9	3,4	3,1	5,0	4,4	7,0	2,1	1,2	0,9	2,1	1,3	1,0
2,3,7,8-TCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,7,8-PeCDF	0,25	n.n.	0,17	0,25	0,16	0,14	n.n.	0,05	n.n.	n.n.	0,06	n.n.
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,28	n.n.	n.n.	n.n.	0,17	n.n.	n.n.	0,08	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,24	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,12	n.n.	0,07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,17	0,22	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,07	n.n.
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,19	0,17	n.n.	n.n.	n.n.	0,26	0,08	0,11	n.n.	n.n.	n.n.	0,03
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	n.n.	n.n.	n.n.	0,38	n.n.	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,10
Summe Penta-Furane	0,67	0,36	0,19	0,25	0,21	0,20	n.n.	0,10	n.n.	n.n.	0,06	0,04
Summe Hexa-Furane	0,75	0,41	0,30	0,34	0,44	0,48	0,19	0,20	n.n.	n.n.	0,13	0,10
Summe Hepta-Furane	0,23	0,20	n.n.	0,20	0,22	0,31	0,10	0,12	0,08	0,06	n.n.	n.n.
Summe PCDF	1,7	1,0	0,5	1,2	0,9	1,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2
Summe PCDD + PCDF gerundet	6,5	4,4	3,6	6,2	5,2	8,1	2,4	1,7	0,9	2,1	1,5	1,2

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 8 (Fortsetzung): Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (pg/g)

Gruppe Ohrmarkennummer	2 K zubereitet						4a B zubereitet					
	4589/34	4589/32	4589/39	4575/56	4589/30	4518/27	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55
2,3,7,8-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,39	0,61	0,59	0,82	0,69	0,84
1,2,3,7,8-PeCDD	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,60	0,82	0,89	1,1	0,70	0,99
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,96	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,60	1,0	0,57	0,67	0,70	0,82
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,23	n.n.	n.n.	n.n.	0,29
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,16	0,14	0,13	0,21	0,17	0,13	1,2	1,5	1,5	2,0	1,6	1,7
OCDD	1,4	0,71	0,75	0,82	0,45	0,63	4,9	6,0	6,5	7,2	6,3	6,6
Summe Tetra-Dioxine	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,39	0,61	0,61	0,82	0,69	0,84
Summe Penta-Dioxine	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,59	0,83	0,93	1,1	0,70	0,99
Summe Hexa-Dioxine	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,14	1,7	2,4	1,8	2,1	2,1	2,3
Summe Hepta-Dioxine	0,17	0,14	0,13	0,25	0,26	0,17	1,2	1,8	1,5	2,1	1,6	2,0
Summe PCDD	1,7	0,9	0,9	1,1	0,7	0,9	8,8	11,7	11,3	13,1	11,4	12,6
2,3,7,8-TCDF	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	0,06	n.n.	0,07	0,05	0,14	0,10	0,08	0,12
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,13
2,3,4,7,8-PeCDF	0,05	0,03	n.n.	0,02	0,03	0,05	0,73	0,97	0,97	1,1	0,89	1,1
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	n.n.	0,86	1,2	1,1	1,2	1,1	1,4
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,58	0,83	0,68	0,84	0,57	1,0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	n.n.	0,39	0,56	0,43	0,43	0,57	0,52
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,07	0,04	0,05	0,07	0,05	0,11	0,55	0,55	0,65	0,68	0,65	0,66
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,38	0,34	0,27	0,48	0,46	0,58
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	0,11	n.n.	0,10	0,02	0,06	n.n.	0,12	0,05	0,17	0,35	0,30	0,17
Summe Penta-Furane	0,12	0,07	0,02	0,03	n.n.	0,08	1,14	1,4	1,5	1,8	0,93	1,8
Summe Hexa-Furane	0,12	0,08	0,08	0,13	0,12	0,11	2,0	2,9	2,4	2,7	2,5	3,4
Summe Hepta-Furane	0,07	0,05	n.n.	0,09	0,07	0,11	0,93	0,89	0,99	1,2	1,1	1,3
Summe PCDF	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	4,2	5,3	5,1	6,0	4,8	6,6
Summe PCDD + PCDF gerundet	2,1	1,1	1,1	1,3	0,9	1,2	13,0	17,0	16,4	19,2	16,3	19,2

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 8 (Fortsetzung): Rückstände an PCDD/Fs im rohen Kotelett, Schlegel, Bauchfleisch von Mastschweinen (pg/g)

Gruppe Ohrmarkennummer	4a S zubereitet						4a K zubereitet					
	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55	4618/29	4566/83	4566/85	4589/36	4618/25	4575/55
2,3,7,8-TCDD	0,09	0,20	0,07	0,12	0,02	0,12	n.n.	0,10	0,18	0,09	0,04	0,11
1,2,3,7,8-PeCDD	0,16	0,26	0,10	0,17	0,04	0,14	n.n.	0,15	0,19	0,09	0,04	0,10
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,25	0,43	0,16	0,27	n.n.	0,16	n.n.	0,18	0,34	0,19	n.n.	0,14
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,12	0,27	0,08	0,16	n.n.	0,13	n.n.	0,13	0,21	0,13	n.n.	0,10
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,07	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,31	0,52	0,27	0,50	0,13	0,28	0,12	0,32	0,46	0,32	0,16	0,30
OCDD	1,4	2,2	1,1	1,9	0,2	0,85	0,27	1,3	2,2	1,4	0,7	1,0
Summe Tetra-Dioxine	0,09	0,20	0,07	0,12	n.n.	0,12	n.n.	0,10	0,18	0,09	0,04	0,11
Summe Penta-Dioxine	0,16	0,26	0,11	0,17	0,04	0,14	n.n.	0,16	0,21	0,09	n.n.	0,10
Summe Hexa-Dioxine	0,42	0,77	0,26	0,48	0,09	0,31	0,10	0,34	0,62	0,34	0,19	0,28
Summe Hepta-Dioxine	0,37	0,61	0,28	0,58	0,16	0,29	0,12	0,32	0,49	0,33	0,16	0,28
Summe PCDD	2,4	4,0	1,8	3,3	0,5	1,7	0,5	2,2	3,7	2,2	1,1	1,7
2,3,7,8-TCDF	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,07
1,2,3,7,8-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2,3,4,7,8-PeCDF	0,18	0,32	0,13	0,18	0,05	0,13	0,03	0,17	0,25	0,12	0,07	0,11
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,19	0,37	0,16	0,23	0,08	0,14	n.n.	0,22	0,30	0,17	0,09	0,18
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,17	0,25	0,14	0,18	0,04	0,09	n.n.	0,16	0,25	0,11	0,06	0,11
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,12	0,18	0,09	0,12	0,05	0,09	0,06	0,08	0,16	0,12	0,06	0,06
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,17	0,29	0,13	0,18	0,08	0,10	0,08	0,18	0,24	0,14	0,09	0,14
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.n.	0,19	n.n.	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	0,11	0,10	0,08	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe Tetra-Furane	0,18	0,07	0,04	0,07	0,08	0,18	0,04	0,11	0,16	0,06	0,08	0,23
Summe Penta-Furane	0,30	0,34	0,22	0,33	0,09	0,23	0,05	0,28	0,43	0,21	0,14	0,21
Summe Hexa-Furane	0,33	0,88	0,43	0,60	0,18	0,34	0,13	0,49	0,78	0,43	0,22	0,39
Summe Hepta-Furane	0,25	0,48	0,18	0,27	0,11	0,14	0,08	0,29	0,34	0,22	0,11	0,17
Summe PCDF	1,1	1,8	0,9	1,3	0,5	0,9	0,3	1,2	1,7	0,9	0,6	1,0
Summe PCDD + PCDF gerundet	3,5	5,8	2,7	4,6	1,0	2,6	0,8	3,4	5,5	3,1	1,6	2,7

n.n. = nicht nachweisbar

B=Bauchfleisch, K=Kotelett, S=Schlegel

Tab. 9: Prozentuelle Rückstände der einzelnen Kongenere je kg Bauchfleisch (B), Schlegel (S) und Kotelett (K)

Gruppe	1a B	1a S	1a K	1b B	1b S	1b K	2 B	2 S	2 K
2,3,7,8-TCDD				0,000	0,000	0,000	0,324	0,017	0,324
1,2,3,7,8-PeCDD				0,000	0,000	0,000	0,329	0,017	0,329
1,2,3,4,7,8-HxCDD				0,000	0,000	0,000	0,596	0,036	0,596
1,2,3,6,7,8-HxCDD				0,000	0,000	0,000	0,359	0,000	0,359
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2,482	2,267	2,482	0,531	0,185	0,531	1,371	0,357	1,371
OCDD	0,043	0,027	0,043	0,386	0,168	0,386	0,809	0,200	0,809
Summe Tetra-Dioxine	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,259	0,014	0,259
Summe Penta-Dioxine	0,000	0,000	0,000	0,199	0,000	0,199	0,257	0,022	0,257
Summe Hexa-Dioxine	0,943	0,350	0,943	0,185	0,100	0,185	0,232	0,022	0,232
Summe Hepta-Dioxine	1,111	0,909	1,111	0,454	0,054	0,454	1,272	0,353	1,272
Summe PCDD	0,046	0,025	0,046	0,317	0,112	0,317	0,632	0,145	0,632
2,3,7,8-TCDF	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,060	0,006	0,060
1,2,3,7,8-PeCDF				0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,011
2,3,4,7,8-PeCDF	52,063	0,000	52,063	0,080	0,000	0,080	0,382	0,062	0,382
1,2,3,4,7,8-HxCDF				0,259	0,000	0,259	0,473	0,077	0,473
1,2,3,6,7,8-HxCDF				0,109	0,000	0,109	0,290	0,022	0,290
2,3,4,6,7,8-HxCDF				0,000	0,119	0,000	0,267	0,000	0,267
1,2,3,7,8,9-HxCDF				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	6,697	3,348	6,697	0,125	0,105	0,125	0,590	0,161	0,590
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF				0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,021
OCDF				0,000	0,000	0,000	0,220	0,000	0,220
Summe Tetra-Furane	0,337	0,259	0,337	0,234	0,074	0,234	0,175	0,049	0,175
Summe Penta-Furane	6,232	1,870	6,232	0,060	0,000	0,060	0,432	0,067	0,432
Summe Hexa-Furane	0,398	0,118	0,398	0,117	0,097	0,117	0,226	0,041	0,226
Summe Hepta-Furane	3,427	2,284	3,427	0,077	0,048	0,077	0,358	0,085	0,358
Summe PCDF	0,081	0,040	0,081	0,099	0,055	0,099	0,272	0,048	0,272
Summe PCDD + PCDF gerundet	0,053	0,028	0,053	0,212	0,086	0,212	0,521	0,106	0,521

Tab. 9 (Fortsetzung): Prozentuelle Rückstände der einzelnen Kongenere je kg Bauchfleisch (B), Schlegel (S) und Kotelett (K)

Gruppe	3 B	3 S	3 K	4a B	4a S	4a K	4b B	4b S	4b K
2,3,7,8-TCDD	0,228	0,046	0,228	0,178	0,042	0,178	0,129	0,040	0,129
1,2,3,7,8-PeCDD	0,288	0,076	0,288	0,191	0,047	0,191	0,135	0,034	0,135
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,367	0,158	0,367	0,446	0,101	0,446	0,442	0,138	0,442
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,280	0,140	0,280	0,240	0,049	0,240	0,192	0,074	0,192
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,000	0,148	0,000	0,034	0,003	0,034	0,000	0,000	0,000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,635	0,209	0,635	0,402	0,097	0,402	0,352	0,098	0,352
OCDD	0,414	0,173	0,414	0,325	0,081	0,325	0,053	0,018	0,053
Summe Tetra-Dioxine	0,194	0,252	0,194	0,164	0,039	0,164	0,097	0,033	0,097
Summe Penta-Dioxine	0,251	0,224	0,251	0,176	0,044	0,176	0,116	0,026	0,116
Summe Hexa-Dioxine	0,183	0,316	0,183	0,210	0,049	0,210	0,041	0,014	0,041
Summe Hepta-Dioxine	0,712	0,204	0,712	0,389	0,091	0,389	0,285	0,083	0,285
Summe PCDD	0,347	0,227	0,347	0,272	0,066	0,272	0,018	0,006	0,018
2,3,7,8-TCDF	0,034	0,048	0,034	0,022	0,010	0,022	0,017	0,000	0,017
1,2,3,7,8-PeCDF	0,032	0,000	0,032	0,009	0,002	0,009	0,000	0,000	0,000
2,3,4,7,8-PeCDF	0,286	0,051	0,286	0,254	0,050	0,254	0,185	0,055	0,185
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,361	0,080	0,361	0,333	0,068	0,333	0,267	0,094	0,267
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,273	0,116	0,273	0,213	0,041	0,213	0,172	0,053	0,172
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,144	0,121	0,144	0,123	0,031	0,123	0,124	0,000	0,124
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,000	0,181	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,263	0,000	0,263	0,205	0,063	0,205	0,286	0,113	0,286
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,132	0,000	0,132	0,061	0,020	0,061	0,066	0,000	0,066
OCDF	0,000	0,000	0,000	0,011	0,007	0,011	0,000	0,000	0,000
Summe Tetra-Furane	0,075	0,035	0,075	0,035	0,014	0,035	0,022	0,009	0,022
Summe Penta-Furane	0,164	0,037	0,164	0,193	0,034	0,193	0,069	0,017	0,069
Summe Hexa-Furane	0,182	0,263	0,182	0,159	0,039	0,159	0,031	0,010	0,031
Summe Hepta-Furane	0,184	0,000	0,184	0,129	0,043	0,129	0,069	0,023	0,069
Summe PCDF	0,143	0,109	0,143	0,124	0,031	0,124	0,008	0,002	0,008
Summe PCDD + PCDF gerundet	0,249	0,172	0,249	0,199	0,049	0,199	0,008	0,003	0,008

Tab. 9 (Fortsetzung): Mittelwerte (x) und Standardabweichung (s) der prozentuellen Anteile der einzelnen Kongenere je kg Bauchfleisch (B), Schlegel (S) und Kotelett (K)

Gruppe	x B	sB	x S	s S	x K	s K
2,3,7,8-TCDD	0,172	0,120	0,029	0,020	0,172	0,120
1,2,3,7,8-PeCDD	0,189	0,131	0,035	0,029	0,189	0,131
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,370	0,223	0,087	0,067	0,370	0,223
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,214	0,134	0,053	0,058	0,214	0,134
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,006	0,014	0,025	0,060	0,006	0,014
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,962	0,832	0,535	0,853	0,962	0,832
OCDD	0,338	0,282	0,111	0,079	0,338	0,282
Summe Tetra-Dioxine	0,119	0,106	0,056	0,097	0,119	0,106
Summe Penta-Dioxine	0,167	0,097	0,053	0,086	0,167	0,097
Summe Hexa-Dioxine	0,299	0,322	0,142	0,151	0,299	0,322
Summe Hepta-Dioxine	0,704	0,407	0,282	0,326	0,704	0,407
Summe PCDD	0,272	0,225	0,097	0,082	0,272	0,225
2,3,7,8-TCDF	0,022	0,023	0,020	0,026	0,022	0,023
1,2,3,7,8-PeCDF	0,010	0,013	0,000	0,001	0,010	0,013
2,3,4,7,8-PeCDF	8,875	21,158	0,036	0,029	8,875	21,158
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,339	0,087	0,064	0,037	0,339	0,087
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,211	0,074	0,046	0,044	0,211	0,074
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,132	0,095	0,054	0,062	0,132	0,095
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,000	0,000	0,036	0,081	0,000	0,000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,361	2,619	0,632	1,332	1,361	2,619
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,056	0,050	0,004	0,009	0,056	0,050
OCDF	0,046	0,097	0,001	0,003	0,046	0,097
Summe Tetra-Furane	0,146	0,125	0,073	0,094	0,146	0,125
Summe Penta-Furane	1,192	2,473	0,337	0,751	1,192	2,473
Summe Hexa-Furane	0,185	0,123	0,094	0,092	0,185	0,123
Summe Hepta-Furane	0,707	1,336	0,414	0,917	0,707	1,336
Summe PCDF	0,121	0,088	0,048	0,035	0,121	0,088
Summe PCDD + PCDF gerundet	0,207	0,181	0,074	0,061	0,207	0,181

DIOXIN RESIDUES IN THE EDIBLE TISSUE OF FATTENING PIGS^{*)}

M. Spittaler, Ch. Iben

Institute of Nutrition, University of Veterinary Medicine, Vienna

Objectives: The aim of this study was to determine the contamination of fattening pigs with polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) after feeding either uncontaminated feed or feed contaminated with 0,75, 2 or 4 ng/kg toxic equivalents (TEQ; calculated by multiplying individual congener concentrations by congener-specific toxicity equivalency factors).

Methods: The feed was mixed with special amounts of pure substances of PCDD/Fs for to get the estimated contamination of 0.75, 2 and 4 ng TEQ/kg feed.

Five groups of 6 piglets each were fed contaminated feed, one group of 5 piglets was the control group. Weaning period lasted 6 weeks, fattening period 12 weeks. After slaughtering the edible parts of the belly, loin and fore end were collected and homogenized. The samples of group 2 and 4a were roasted to find out whether this has an influence on the PCDD/Fs residues.

The design of the trial and the factual TEQ-content of the feed are shown in table 1.

Table 1: TEQ content of the feed (analysed) and feed apportioning to the different groups

Group	Control 1a	1b	2	3	4a	4b
	ng TEQ/kg feed					
week 1-6	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0
week 7-14	0.0	0.0	0.9	2.4	4.3	4.3
week 15-18	0.0	0.0	0.6	2.1	3.9	0.0

Results: Fattening yield and feed conversion (kg feed/kg weight gain) were in the normal range (final weight 109,6 kg; feed conversion 2.55 -2.69 kg).

The calculated total TEQ-intakes and the analysed residues in pig tissues are demonstrated in table 2.

Table 2: TEQ-intake and TEQ-residues in the edible tissue

Group		1b	2	2 r	3	4a	4a r	4b
Average TEQ-intake of one pig ng		246.1	146.1	146.1	447.14	813.7	813.7	531.43
TEQ-content belly ng/kg		0.094	0.45	0.14	1.07	1.55	2.45	1.07
TEQ-residue in 1 kg belly-fat	x	0.132	0.97	0.31	0.89	0.38	0.79	0.72
% of TEQ-intake	s		0.24	0.33		0.12	0.12	
TEQ-residue in 1 kg belly-fat	x	7.22	236.7	75.4	189.1	144.9	165.7	88.8
% of feed content	s		58.8	81.3		25.5	25.7	
TEQ-content loin ng/kg		0.002	0.01	0.03	0.06	0.30	0.32	0.16
TEQ-residue in 1 kg loin-fat	x	0.016	0.22	0.33	0.63	2.12	0.47	0.70
% of TEQ-intake	s		0.19	0.20		0.80	0.20	
TEQ-residue in 1 kg loin-fat	x	0.844	53.0	79.7	133,3	142.2	97.3	86.2
% of feed content	s		47.0	49.0		25.0	41.3	
TEQ-content fore end ng/kg		0.016	0.04	0.02	0.32	0.35	0.42	0.30
TEQ-residue in 1 kg fore end-fat	x	0.079	0.44	0.12	1.39	1.83	0.53	0.94
% of TEQ-intake	s		0.28	0.15		0.83	0.09	
TEQ-residue in 1 kg fore end-fat	x	4.31	106.2	29.0	295.1	137.6	110.8	115.5
% of feed content	s		67.3	36.9		25.4	18.7	

r=roasted

Conclusion: The PCDD/Fs content of 1 kg fat of the belly, loin and fore end in relation to the intake was between 0,016 and 1,39 %. There was a decrease in dioxin residue after a 12 weeks period but not after a 4 week period of feeding an uncontaminated feed. If the average PCDD/Fs intake of pigs is known it is possible to estimate the TEQ-content in the different edible parts of the fattening pigs. A threshold value of 0.75 ng TEQ/kg feed when fed at least 12 weeks can cause PCDD/F-intake of humans higher than German TDI (tolerable daily intake)-values if belly is eaten. The residues in loin and fore end are that low, that more than 1 kg must be eaten to meet the TDI-value.

DIOXIN RÜCKSTÄNDE IM ESSBAREN GEWEBE VON MASTSCHWEINEN

Ch. Iben, M. Spittaler

Institut für Ernährung, Veterinärmedizinische Universität Wien

Das Ziel dieses Projektes war es, Rückstände an polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/Fs) im rohen und zubereiteten Kotelett, Schlegel und Bauchfleisch von Mastschweinen nach Fütterung mit unkontaminiertem und mit 0,75, 2 oder 4 ng TEQ (Toxinäquivalent; rechnerisch ermittelt durch Multiplikation des einzelnen Kongenergehaltes mit dem für das Kongener spezifischen Toxizitätsäquivalenzfaktor) PCDD/Fs je kg kontaminiertem Futter festzustellen.

Es wurde ein Fütterungsversuch über einen Zeitraum von 18 Wochen durchgeführt. Ein handelsübliches Aufzucht- und Mastfutter wurde mit PCDD/F-Reinsubstanzen vermischt, um die gewünschten Konzentrationen zu erhalten. Je 6 Aufzuchtferkel wurden 6, 14 bzw 18 Wochen mit dem kontaminierten Futter gefüttert, eine Kontrollgruppe von 5 Schweinen erhielt über die gesamte Fütterungsperiode unkontaminiertes Futter.

Nach der Schlachtung wurden Teile des Bauchfleisches, Schlegels und Koteletts entnommen und homogenisiert. Die Proben der Gruppen 2 und 4a wurden einer Bratprobe unterzogen, um den Einfluß der eßfertigen Zubereitung auf den PCDD/Fs-Gehalt festzustellen.

Den Versuchsaufbau sowie die analysierten Gehalte an PCDD/Fs-TEQ im Futter zeigt Tab. 1.

Table 1: TEQ-Gehalt der Futtermischungen (analysiert) und Zuteilung an die verschiedenen Gruppen

Gruppe	1b	2	3	4a	4b
	ng TEQ/kg Futter				
Woche 1-6	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Woche 7-14	0,0	0,9	2,4	4,3	4,3
Woche 15-18	0,0	0,6	2,1	3,9	0,0

Ergebnisse: Der durchschnittliche Futteraufwand (kg Futtermittelverbrauch/kg KM-Zunahme) betrug 2,5kg, die Körpermasse betrug am Tag vor der Schlachtung (18 Wochen nach Einstellung) 109 kg. Die berechnete TEQ-Aufnahme und die analytisch ermittelten Rückstände im untersuchten Gewebe sind in Tab. 2 aufgelistet.

Table 2: TEQ-Aufnahme und TEQ-Rückstände im Fett des Bauchfleisches, des Koteletts und des Schlegels

Gruppe	1b	2	2 r	3	4a	4a r	4b
Durchschnittliche TEQ-Aufnahme eines Schweines ng	246,1	146,1	146,1	447,14	813,7	813,7	531,43
TEQ-Gehalt Bauchfleisch ng/kg	0,094	0,45	0,14	1,07	1,55	2,45	1,07
TEQ-Rückstand in 1 kg Bauchfleisch-Fett in % der TEQ-Aufnahme	x 0,132	0,97	0,31	0,89	0,38	0,79	0,72
	s	0,24	0,33		0,12	0,12	
TEQ-Rückstand in 1 kg Bauchfleisch-Fett in % des Gehaltes von 1 kg Futter	x 7,22	236,7	75,4	189,1	144,9	165,7	88,8
	s	58,8	81,3		25,5	25,7	
TEQ-Gehalt Kotelett ng/kg	0,002	0,01	0,03	0,06	0,30	0,32	0,16
TEQ-Rückstand in 1 kg Kotelett-Fett in % der TEQ-Aufnahme	x 0,016	0,22	0,33	0,63	2,12	0,47	0,70
	s	0,19	0,20		0,80	0,20	
TEQ-Rückstand in 1 kg Kotelett-Fett in % des Gehaltes von 1 kg Futter	x 0,844	53,0	79,7	133,3	142,2	97,3	86,2
	s	47,0	49,0		25,0	41,3	
TEQ-Gehalt Schlegel ng/kg	0,016	0,04	0,02	0,32	0,35	0,42	0,30
TEQ-Rückstand in 1 kg Schlegel-Fett in % der TEQ-Aufnahme	x 0,079	0,44	0,12	1,39	1,83	0,53	0,94
	s	0,28	0,15		0,83	0,09	
TEQ-Rückstand in 1 kg Schlegel-Fett in % des Gehaltes von 1 kg Futter	x 4,31	106,2	29,0	295,1	137,6	110,8	115,5
	s	67,3	36,9		25,4	18,7	

r=roasted

Der prozentuelle Rückstand der aufgenommenen Menge in einem kg Fett lag zwischen 0,016 und 1,39 %. Eine wesentliche Verringerung des PCDD/F-Rückstandes im Fleisch ergab sich nur bei einer Fütterung von unkontaminiertem Futter über eine 12wöchige Mastperiode. Bei einer 4wöchigen dioxinfreien Fütterung am Mastende ergaben sich keine prozentuellen Veränderungen des Rückstandes.

Schlussfolgerung: Ein Vorsorgeaktionswert von 0,75 ng TEQ je kg Futter bedingt bei einer Mastperiode von 12 Wochen Gehalte im Fleisch, die bei Verzehr von Bauchfleisch zu überhöhten Dioxinaufnahmen durch den Menschen führen können. Die Gehalte im Schlegel und Kotelett sind dagegen so gering, dass mehr als 1 kg Fleisch/Tag verzehrt werden kann ohne die tolerable tägliche Aufnahmemenge von 70 ng PCDD/Fs (berechnet für einen 70 kg schweren Menschen nach dem für Deutschland gültigen TDI-Grenzwert von 1 ng/kg) zu überschreiten.