

## Übergang polychlorierter Biphenyle (PCB) aus Futtermitteln in Gewebe von Mastschweinen

### 2. Mitteilung: Der mengenmäßige Übergang von PCB aus dem Futter in das Mastschwein

HERWARD VEMMER, WALTER HEESCHEN und ALBRECHT BLÜTHGEN

Institut für Tierernährung der FAL  
und

Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

#### 1. Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland sind in der Schadstoff-Höchstmengenverordnung vom 23. März 1988 Höchstwerte für polychlorierte Biphenyle (PCB) in Lebensmitteln tierischer Herkunft festgelegt worden. Aus der großen Zahl von theoretisch 209 verschiedenen Verbindungen (Ballschmiter und Zell, 1980) werden die PCB-Komponenten Nr. 28, Nr. 52, Nr. 101, Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 geregelt. In der 1. Mitteilung dieser Arbeit (Vemmer et al., 1989) ist ein Schweinemastversuch beschrieben, in dem anhand von Dosiswirkungskurven der Zusammenhang zwischen den Konzentrationen der einzelnen PCB-Komponenten im Futter und in den Geweben von Mastschweinen untersucht wurde. Hieraus erfolgte die Ableitung derjenigen PCB-Gehalte im Futter, bei denen eine Überschreitung der PCB-Höchstwerte in den vom Schwein stammenden Lebensmitteln ausgeschlossen werden kann.

Die Dosiswirkungsbeziehungen zwischen den PCB-Konzentrationen von Futtermitteln und Lebensmitteln tierischer Herkunft bilden die Grundlage für eine eventuelle Festlegung von Höchstwerten für PCB in Futtermitteln; sie lassen aber keine Aussage darüber zu, welche absoluten Mengen an PCB aus Futtermitteln über das Tier in die Nahrungskette eingetragen werden. In dieser Mitteilung wird daher ein Schweinemastversuch dargestellt, in dem der mengenmäßige Übergang der sechs PCB-Leitsubstanzen aus dem Futter in das Schwein und damit in die Nahrungskette untersucht wurde.

Der Versuch wurde in Zusammenarbeit des Instituts für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode und des Instituts für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel durchgeführt. Dabei lagen der Tierversuch und die Probengewinnung beim Institut für Tierernährung, während die PCB-Analysen vom Institut für Hygiene übernommen wurden.

#### 2. Material und Methoden

##### 2.1 Versuchsanlage

Der Versuch wurde mit 50 männlichen, kastrierten SPF-Schweinen der Deutschen Landrasse im Bereich von etwa 20 kg bis 150 kg Lebendmasse durchgeführt. Alle Tiere erhielten von der 1. bis zur 15. Lebenswoche eine PCB-Zulage zum Futter. Die geplante Dosierung betrug je PCB-Komponente 30 ng/g lufttr. Futter. Ab Beginn der 16. Versuchswoche - bei einer Lebendmasse von etwa 100 kg - wurden die PCB-Zulagen abgesetzt.

Für jedes Schwein wurde im Zeitraum vom Versuchsbeginn bis zur Schlachtung die mit dem Futter aufgenommene

PCB-Menge erfaßt. Ab Versuchsbeginn wurden in wöchentlichen Abständen je zwei Schweine geschlachtet und mit Hilfe einer Ganzkörperanalyse quantitativ auf die im Körper vorhandene PCB-Menge untersucht. Aus der im Körper retinierten und der mit dem Futter aufgenommenen PCB-Menge wurde dann für jede der sechs PCB-Leitsubstanzen der Eintrag in das Nahrungskettenglied Futter-Mastschwein berechnet.

##### 2.2 Haltung und Fütterung der Versuchstiere

Die Schweine wurden in strohlosen Einzelbuchten gehalten. Die Lebendmasse der Einzeltiere umfaßte zu Versuchsbeginn einen Bereich von 18,0 kg bis 20,5 kg. Die Tiere wurden innerhalb des Versuchs, bezogen auf den vorgesehenen Schlachtermin, zufällig verteilt.

Das rationiert verabreichte Futter bestand aus Wintergerste, Sojaextraktionsschrot und den üblichen Mineralstoff- und Vitaminergänzungen. Weitere Einzelheiten zur Futterzusammensetzung und zur Haltung und Fütterung wurden bereits in der 1. Mitteilung dieser Arbeit (Vemmer et al., 1989) beschrieben.

Aus den sechs PCB-Leitsubstanzen wurde eine an Weizenmehl gebundene Mischung hergestellt, die dem Futter zu jeder Mahlzeit für jedes Tier einzeln zugesetzt wurde. In den Versuchsrationen wurden für die einzelnen PCB-Komponenten die in Tabelle 1 aufgeführten Konzentrationen bestimmt.

##### 2.3 Ganzkörperanalyse auf PCB

Bei der Schlachtung wurde das frei aus dem Tier austretende Blut quantitativ aufgefangen. Der Schlachtkörper wurde vor der Entnahme der Innereien äußerlich mit Wasser gereinigt. Die Borsten wurden nicht entfernt. Der Magendarminhalt und der Harnblaseninhalte wurden verworfen. Der Magendarmkanal wurde mit Wasser gereinigt. Nach einer Kühlung von etwa einem Tag wurden die Schlachttiere mit einer

Tabelle 1: Analytisch bestimmte PCB-Gehalte der Versuchsrationen (ng/g lufttr. Futter)

PCB-Komponente Nr.					
28	52	101	138	153	180
29,96	28,59	26,53	28,50	30,30	32,18

Lebendmasse bis 40 kg in folgende Fraktionen aufgeteilt: Leber; Nieren; Flomen; Mischfraktion, bestehend aus Blut, Herz, Milz, Lunge, Bauchspeicheldrüse, Harnblase, Gallenblase mit Inhalt, Zunge, Speiseröhre, Magendarmkanal mit Darmfett, Augen und Schwanz; Schlachtkörper ohne Schwanz, bestehend aus Muskulatur, Bindegewebe, Sehnen, intermuskulärem Fett, Unterhautfettgewebe, Knochen, Zähnen, Schwarte, Borsten und Klauen. Die Fraktionen wurden gewogen und in einem Fleischkutter mit Spezialmessern homogenisiert.

Tiere mit einer Lebendmasse von über 40 kg bis 80 kg wurden nach dem gleichen Schema aufgearbeitet. Lediglich die Schlachtkörper wurden wegen des begrenzten Fassungsvermögens des Fleischkutters in die Fraktionen rechte Schlachtkörperhälfte und linke Schlachtkörperhälfte unterteilt. Bei Schweinen mit einer Lebendmasse von über 80 kg wurde aus dem gleichen Grund die rechte Schlachtkörperhälfte noch einmal in die Fraktionen rechtes vorderes Schlachtkörperperviertel und rechtes hinteres Schlachtkörperperviertel unterteilt. Bei den Tieren über 40 kg Lebendmasse wurden die linken Schlachtkörperhälften nach dem Wiegen verworfen. Die in ihnen enthaltenen PCB-Mengen wurden anhand der Ergebnisse der jeweils zugehörigen rechten Schlachtkörperhälfte berechnet.

Tabelle 2: **Frischmasse und Fett im gesamten Tierkörper und im Flomen (Mittelwerte aus je zwei Tieren)**

Schlachtung Wochen nach Versuchs- beginn	Lebend- masse kg	Fett im gesamten Tierkörper kg	Flomen	
			Frisch- masse kg	Fett kg
0	19,0	1,2	0,046	0,016
1	21,5	1,7	0,065	0,025
2	25,5	2,2	0,093	0,044
3	27,8	2,6	0,106	0,052
4	33,0	4,3	0,183	0,131
5	36,5	4,6	0,196	0,140
6	41,5	5,8	0,244	0,153
7	46,8	6,5	0,262	0,179
8	55,8	8,5	0,407	0,288
9	60,0	11,1	0,598	0,419
10	67,5	14,0	0,753	0,640
11	69,8	14,9	0,862	0,735
12	82,2	16,8	0,956	0,786
13	80,5	19,9	1,35	1,18
14	93,5	22,6	1,42	1,16
15	96,0	23,2	1,53	1,33
PCB abgesetzt				
16	105,2	28,1	1,82	1,60
17	112,2	30,6	2,02	1,89
18	117,5	27,1	1,73	1,54
19	125,5	33,7	2,42	2,10
20	125,0	39,3	3,30	2,99
21	135,8	39,8	2,87	2,66
22	142,8	39,5	2,91	2,73
23	148,0	43,9	3,67	3,34
24	149,5	45,5	4,19	3,87
25	153,0	44,7	3,92	3,62

Von dem im Fleischkutter hergestellten frischen Homogenat jeder Fraktion wurden drei Proben gezogen. Die erste Probe diente der Trockensubstanzbestimmung. In der zweiten Probe wurde nach einer Gefriertrocknung der Gesamtfettgehalt bestimmt. Die dritte Probe wurde in Kunststoffbeutel abgefüllt und bis zur PCB-Analyse tiefgefroren.

Zur PCB-Analyse wurde aus den homogenisierten Gewebeproben das Fett extrahiert. Die Bestimmung der sechs PCB-Komponenten im Gewebefett erfolgte dann durch Kapillargaschromatographie (Ballschmiter und Zell, 1980).

Aus der für die jeweilige Fraktion bestimmten Fettmenge und der für jede der sechs PCB-Komponenten analysierten Konzentration im Fett wurden die absoluten Mengen der einzelnen PCB-Komponenten berechnet. Die Summe der einzelnen Fraktionen ergibt die im gesamten Tierkörper retinierte Menge jeder der sechs PCB-Komponenten.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Entwicklung der Lebendmasse der Versuchstiere

Der Versuch verlief ohne besondere Störungen. Es wurden gute Mastleistungsergebnisse erreicht, die etwa denen entsprachen, über die in der 1. Mitteilung (Vemmer et al., 1989) für die Versuchsgruppen 1a und 2 bis 5 berichtet wurde. Zahlenmäßige Angaben zur Mastleistung werden nicht gemacht, da die Mastdauer - bedingt durch den Versuchsansatz - immer nur für je zwei Tiere gleich war. Die Entwicklung der Lebendmasse der Mastschweine während des Versuchszeitraums kann der Tabelle 2 entnommen werden. Die dort aufgeführten Lebendmassen sind die Mittelwerte aus je zwei Tieren, die zu dem in der ersten Spalte angegebenen Zeitpunkt geschlachtet wurden.

#### 3.2 Kumulative Aufnahme der sechs PCB-Komponenten mit dem Futter und kumulative Retention im gesamten Körper

Für die Auswertung des Versuchs wurden bei den einzelnen Schweinen für jede der sechs PCB-Komponenten die vom Versuchsbeginn bis zur Schlachtung mit dem Futter aufgenommenen Mengen addiert. Diese kumulativ verzehrte PCB-Menge ist in den Abbildungen 1 bis 6 graphisch dargestellt. Der kumulativen Aufnahme wurde für die einzelnen PCB-Komponenten die zum Zeitpunkt der Schlachtung im gesamten Körper vorhandene Menge gegenübergestellt.

Diese Menge entspricht der kumulativen Retention während des Versuchszeitraums; sie ist in den Abbildungen 1 bis 6 aufgetragen. Für die Retention gilt folgende Beziehung: Retinierte PCB-Menge = (intestinal absorbierte PCB-Menge) - (über Kot, Harn und Körperoberfläche ausgeschiedene PCB-Menge) - (im Körper metabolisierte PCB-Menge). Im Experiment wurde nur die Retention gemessen, der Versuchsansatz erlaubt für PCB keine Differenzierung zwischen intestinaler Absorption, Ausscheidung und Metabolisierung.

Die beiden Ferkel, die zu Versuchsbeginn geschlachtet wurden und daher noch keine PCB-Zulagen zum Futter bekommen hatten, enthielten im Körper nur sehr geringe PCB-Mengen, die für die einzelnen PCB-Komponenten zwischen 0,0005 mg und 0,01 mg lagen. Diese Grundbelastung wurde bei allen Tieren rechnerisch berücksichtigt. Die in den Abbildungen 1 bis 6 eingezeichneten Punkte beziehen sich daher auf die PCB-Mengen, die während des Versuchs im Körper der Mastschweine effektiv retiniert wurden.

PCB-Komponente Nr.	Während der Verfütterung von PCB								Nach dem Absetzen von PCB			
	Schlachtung 1 bis 6 Wochen nach Versuchsbeginn n = 12				Schlachtung 7 bis 15 Wochen nach Versuchsbeginn n = 18				Schlachtung 16 bis 25 Wochen nach Versuchsbeginn n = 20			
	$\bar{x}$	s	$x_{\min.}$	$x_{\max.}$	$\bar{x}$	s	$x_{\min.}$	$x_{\max.}$	$\bar{x}$	s	$x_{\min.}$	$x_{\max.}$
28	5,8	3,7	1,9	16,0	8,3	2,5	4,2	14,5	2,8	2,1	0,6	8,3
52	25,3	6,4	17,2	37,5	32,4	5,4	24,4	43,1	18,1	7,6	5,9	36,5
101	23,5	5,6	17,0	32,6	30,9	6,3	17,0	38,9	18,9	5,1	9,9	30,3
138	51,2	9,3	36,0	65,8	78,4	8,1	63,7	91,8	73,3	4,2	67,8	83,2
153	49,4	8,9	34,8	58,4	78,1	8,0	61,1	92,1	75,5	3,7	69,9	84,6
180	51,4	10,1	34,6	65,4	75,3	7,0	60,1	85,8	79,1	4,1	70,9	86,6

Tabelle 3: Retention der PCB-Komponenten im gesamten Tierkörper (Kumulative Retention in % der Kumulativen Aufnahme)

Abbildung 1: PCB-Komponente Nr. 28: Kumulative Aufnahme mit dem Futter und kumulative Retention im Körper

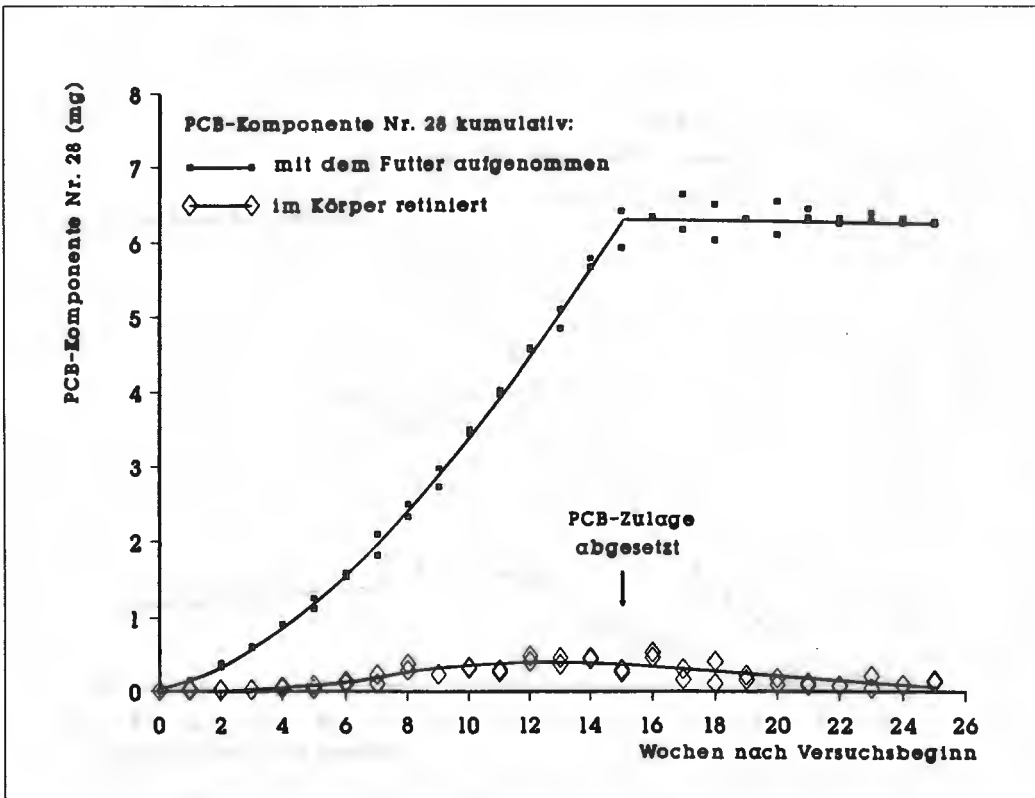
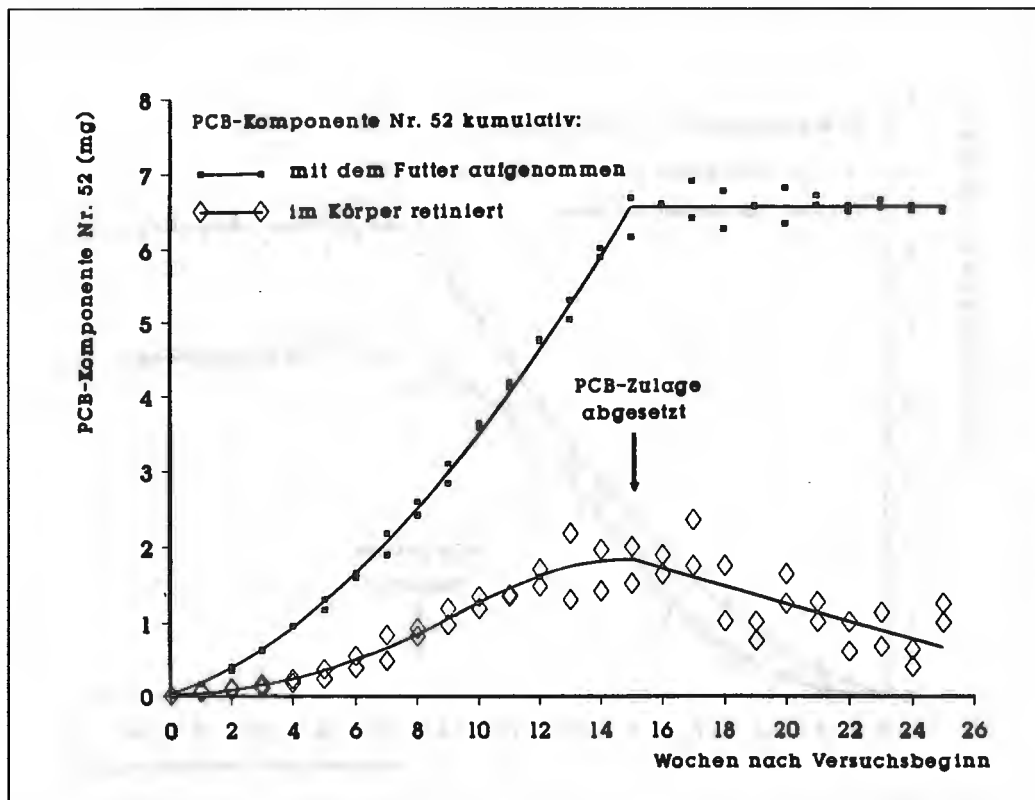


Abbildung 2: PCB-Komponente Nr. 52: Kumulative Aufnahme mit dem Futter und kumulative Retention im Körper



In den Abbildungen 1 bis 6 stellt jeder Punkt den Wert für ein Einzeltier dar. Die Daten für die PCB-Aufnahme mit dem Futter wurden in den jeweils oberen Kurven aufgetragen. Vom Versuchsbeginn bis zum Absetzen der PCB-Zulagen am Ende der 15. Versuchswoche stieg die kumulative PCB-Aufnahme für jede der sechs PCB-Komponenten von 0 mg auf etwa 6,5 mg an. Mit dem Absetzen der PCB-Zulagen ab Beginn der 16. Versuchswoche blieb die kumulative PCB-Aufnahme etwa auf gleicher Höhe, da die Grundbelastung des Versuchsfutters mit PCB sehr gering war (siehe Gruppe 1, Tabelle 4 der 1. Mitteilung; Vemmer et al., 1989).

PCB Nr. 28 führte im Körper der Mast Schweine nur zu geringen Rückständen. Die Abbildung 1 zeigt, daß die kumulative Retention von PCB Nr. 28 vom Versuchsbeginn bis zum Absetzen der PCB-Zulagen am Ende der 15. Versuchswoche von 0 mg auf etwa 0,4 mg anstieg. Nach dem Absetzen der PCB-Zulagen fiel die im Körper vorhandene Menge an PCB Nr. 28 wieder ab. Dabei bleibt offen, zu welchem Anteil dieser Abfall durch Ausscheidung aus dem Körper oder durch einen Abbau zu anderen Stoffwechselprodukten hervorgerufen wurde.

Aus den in Abbildung 1 aufgetragenen Daten wurde für jedes Einzeltier berechnet, welcher Prozentsatz der mit dem Futter aufgenommenen Menge an PCB Nr. 28 bei der Schlachtung im Körper vorhanden war. We-

gen der relativ großen Streuung wurde der Versuch in Tabelle 3 in drei Perioden unterteilt, für die jeweils Mittelwerte berechnet wurden. Bei den Tieren, die 1 bis 6 Wochen nach Versuchsbeginn geschlachtet wurden, betrug die im Körper retinierte Menge an PCB Nr. 28 im Mittel 5,8 % der mit dem Futter aufgenommenen Menge. Für die Periode 7. bis 15. Woche lag der entsprechende Wert bei 8,3 % und für die Zeit nach dem Absetzen der PCB-Zulagen bei 2,8 %.

PCB Nr. 52 führte im Körper der Mastschweine zu deutlich höheren Rückständen (Abbildung 2). Vom Versuchsbeginn bis zur 15. Versuchswoche stieg die kumulative Retention von PCB Nr. 52 im Körper der Tiere von 0 mg auf etwa 1,8 mg an. Zehn Wochen nach dem Absetzen der PCB-Zulagen war die im Körper vorhandene Menge auf etwa 0,7 mg PCB Nr. 52 abgefallen. Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, wurde bei den 1 bis 6 Wochen nach Versuchsbeginn geschlachteten Tieren im Mittel 25 % der mit dem Futter aufgenommenen Menge an PCB Nr. 52 im Körper retiniert. Für die Zeiträume 7. bis 15. Woche bzw. 16. bis 25. Woche lauten die entsprechenden Zahlen 32 % bzw. 18 %.

In Abbildung 3 wird die kumulative Retention der PCB-Komponente Nr. 101 dargestellt. Die in den ersten fünfzehn Versuchswochen retinierten Mengen an PCB Nr. 101 waren geringfügig niedriger als beim PCB Nr. 52. Nach dem Absetzen der PCB-Zulagen

Abbildung 3: PCB-Komponente Nr. 101: Kumulative Aufnahme mit dem Futter und kumulative Retention im Körper

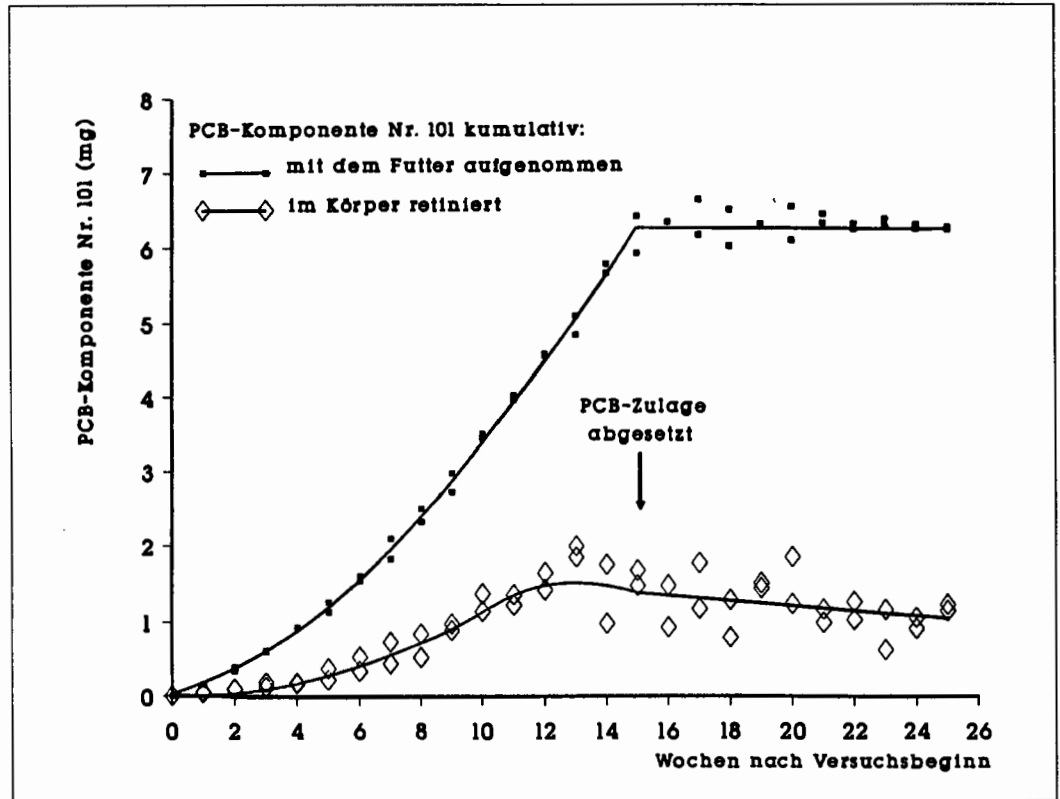


Abbildung 4: PCB-Komponente Nr. 138: Kumulative Aufnahme mit dem Futter und kumulative Retention im Körper

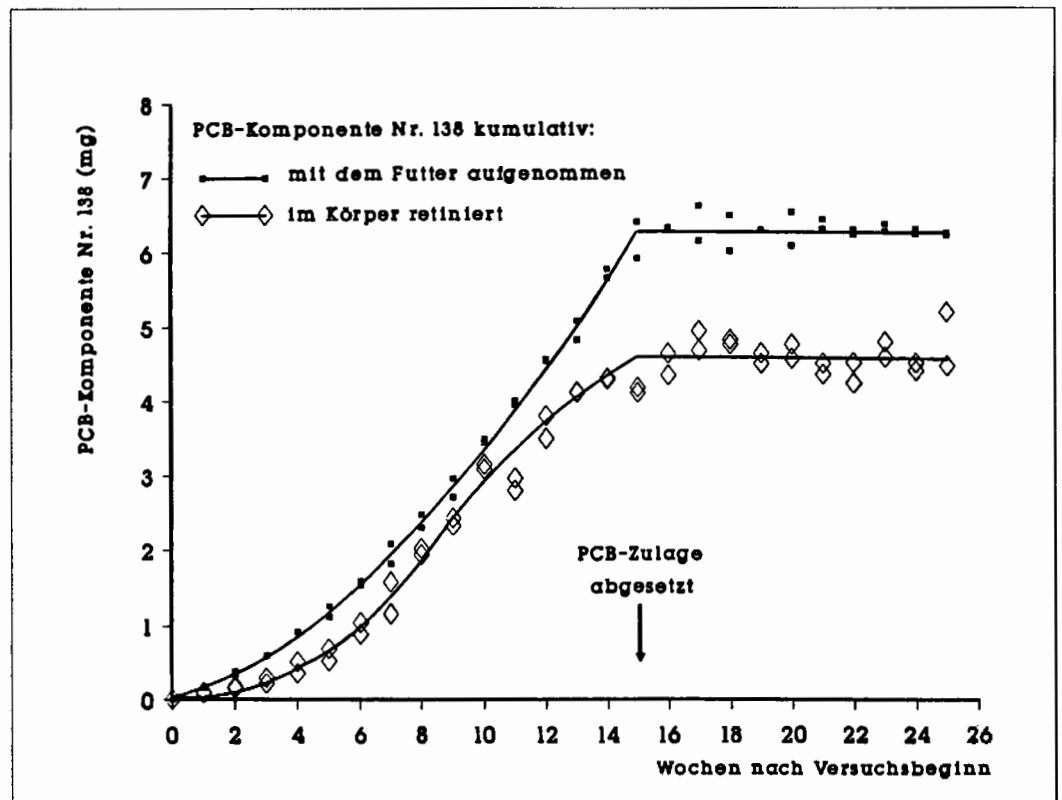


Abbildung 5: PCB-Komponente Nr. 153: Kumulative Aufnahme mit dem Futter und kumulative Retention im Körper

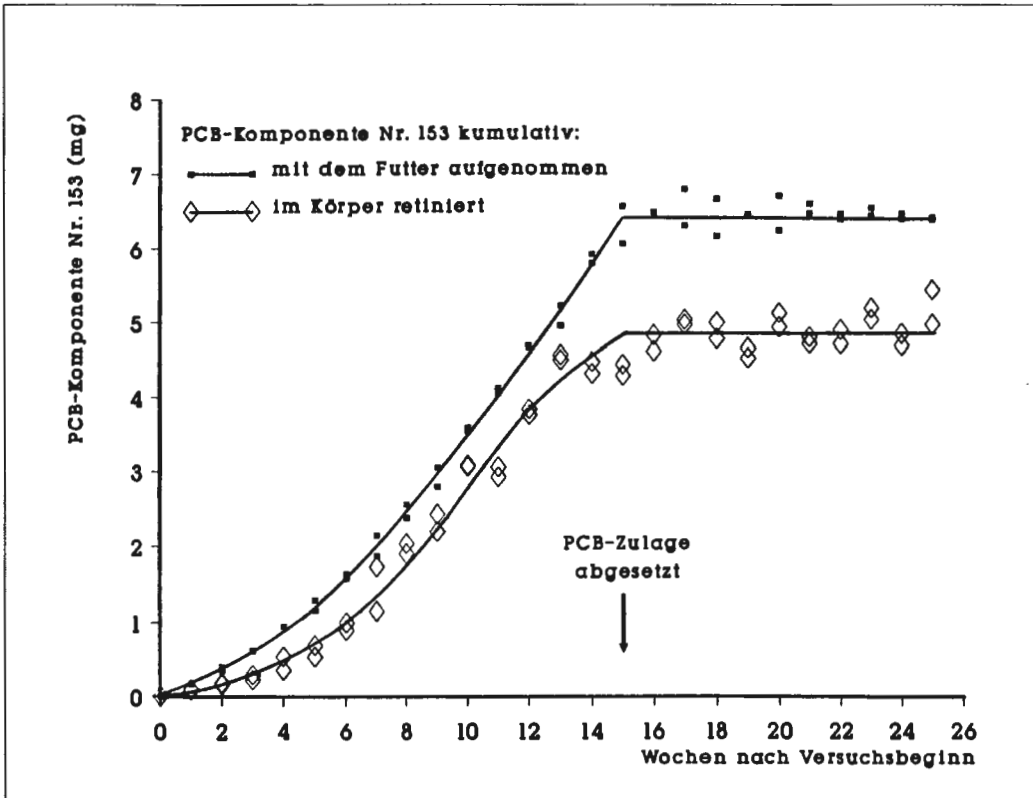
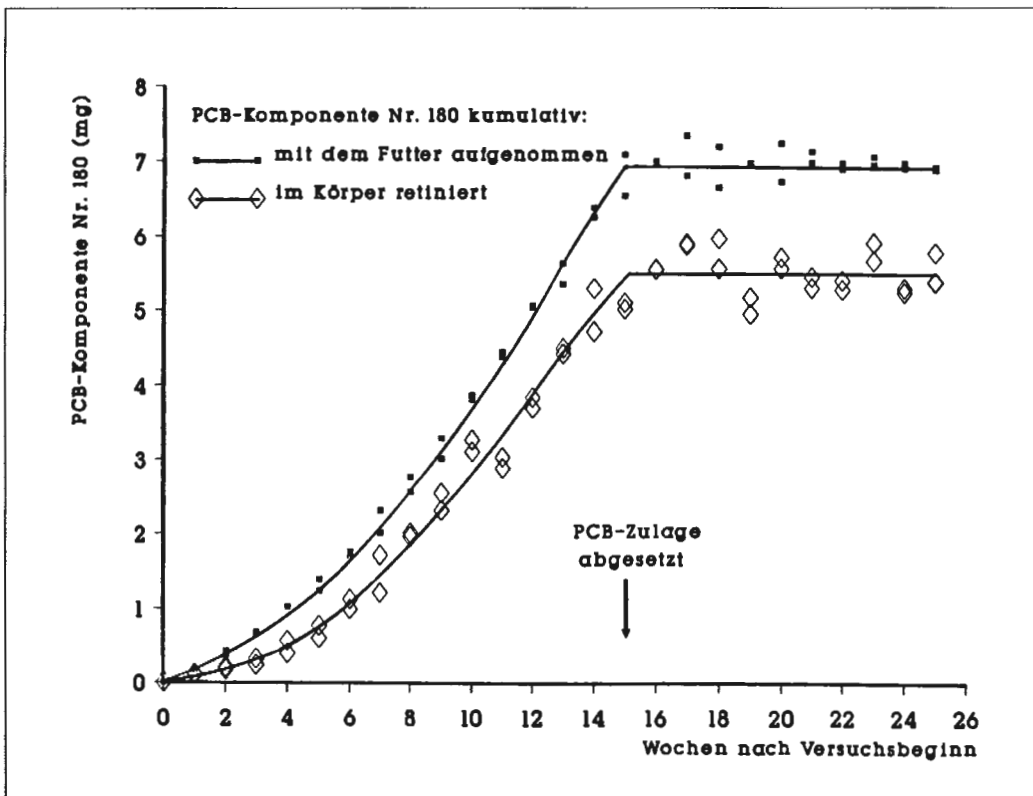


Abbildung 6: PCB-Komponente Nr. 180: Kumulative Aufnahme mit dem Futter und kumulative Retention im Körper



fiel die im Körper vorhandene Menge an PCB Nr. 101 wieder ab. Dieser Abfall verlief etwas flacher als beim PCB Nr. 52. Bei den 1 bis 6 Wochen nach Versuchsbeginn geschlachteten Mastschweinen wurden im Mittel 24 % des mit dem Futter aufgenommenen PCB Nr. 101 im Körper retiniert (Tabelle 3). Von der 7. bis zur 15. Versuchswoche und vom Absetzen der PCB-Zulagen bis zum Versuchsende betragen diese Werte 31 % bzw. 19 %.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Komponenten führten die höher chlorierten PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 zu sehr hohen Rückständen im Tier. Während der Verabreichung der PCB-Zulagen stieg im Körper der Mastschweine vom Versuchsbeginn bis zum Ende der 15. Versuchswoche die Menge der PCB-Komponente Nr. 138 von 0 mg auf 4,6 mg an (Abbildung 4). Dieser Wert änderte sich nach dem Absetzen der PCB-Zulagen nicht. Die einmal retinierte Menge an PCB Nr. 138 war auch zehn Wochen später unverändert im Körper der Mastschweine vorhanden. Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, lagen die Kurven für die kumulative Aufnahme und die kumulative Retention nahe beieinander. Bei den 1 bis 6 Wochen nach Versuchsbeginn geschlachteten Tieren wurden im Mittel 51 % des mit dem Futter aufgenommenen PCB Nr. 138 im Körper retiniert (Tabelle 3). In den Abschnitten 7. bis 15. und 16. bis 25. Versuchswoche lagen diese Werte sogar bei 78 % bzw. 73 %.

Wie die Abbildung 5 zeigt, entsprachen beim PCB Nr. 153 die Kurven für die kumulative Aufnahme mit dem Futter und die kumulative Retention im Körper denen des PCB Nr. 138. Beim PCB Nr. 180 (Abbildung 6) stieg die kumulative Retention bis zur 15. Versuchswoche auf 5,5 mg an und lag damit etwas über derjenigen des PCB Nr. 138. Da aber beim PCB Nr. 180 die Zufuhr mit dem Futter (Abbildung 6) etwas höher war als beim PCB Nr. 138, waren die Prozentsätze der mit dem Futter aufgenommenen Mengen, die im Körper retiniert wurden, für PCB Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 in allen Versuchsabschnitten gleich hoch (Tabelle 3).

Die kumulative Retention der sechs PCB-Leitsubstanzen lag bei den Schweinen, die in den ersten sechs Versuchswochen geschlachtet wurden, deutlich niedriger als bei den Tieren, die vom Ende der 7. bis zum Ende der 15. Versuchswoche geschlachtet wurden (Tabelle 3). In der Schweinemast liegt das Mastende ungefähr bei einer Lebendmasse von 100 kg. In dem hier beschriebenen Versuch wurde diese Lebendmasse (Tabelle 2) etwa am Ende der 15. Versuchswoche erreicht. Die nach der üblichen Mastperiode geschlachteten Schweine hatten somit von den PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 jeweils etwa 80 % der mit dem Futter aufgenommenen Mengen im Körper retiniert.

In der Abbildung 1 fielen die im Körper vorhandenen Mengen an PCB Nr. 28 nach dem Absetzen der PCB-Zulagen bis zum Versuchsende ab. Betrachtet man diesen mit einer großen Streuung behafteten Abfall vereinfachend als linear, so läßt sich berechnen, daß die in den Mast Schweinen vorhandenen Mengen an PCB Nr. 28 nach dem Absetzen der PCB-Zulagen nach 39 Tagen auf die Hälfte abfielen. Die entsprechenden Werte für PCB Nr. 52 und PCB Nr. 101 betragen 55 Tage bzw. 142 Tage. Im Gegensatz hierzu trat bei den PCB-

Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 nach dem Absetzen keine Verringerung der im Körper vorhandenen Mengen auf. Diese PCB-Komponenten wurden somit in Zeiträumen, die für die Schweinemast zur Verfügung stehen, weder ausgedient noch abgebaut und sind deshalb beim Eintrag in das Nahrungskettenglied Futter-Mast Schwein besonders kritisch zu bewerten. Für die Beurteilung der Höhe der PCB-Belastung des Konsumenten sind aber die in der 1. Mitteilung (Vemmer et al., 1989) beschriebenen Verhältnisse der PCB-Konzentrationen in Futtermitteln und in Lebensmitteln tierischer Herkunft heranzuziehen.

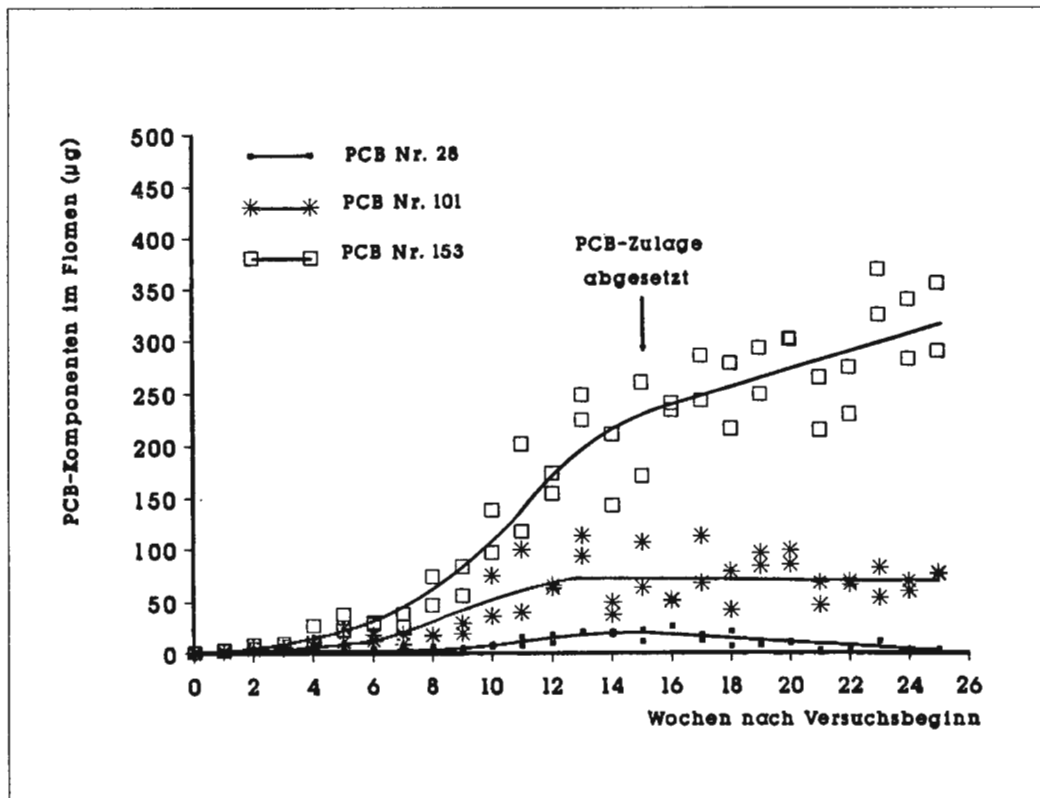
### 3.3 Retention der sechs PCB-Komponenten im Flomen der Schweine

Die oben besprochenen Abbildungen 1 bis 6 beziehen sich auf die Mengen der einzelnen PCB-Komponenten im gesamten Körper. Sie sagen nichts darüber aus, wie sich PCB in einzelnen Körpergeweben verhält. Als Beispiel für ein Gewebe wurde der Flomen untersucht, da er sich einfach erfassen läßt und sich wegen seines hohen Fettgehaltes gut für die quantitative PCB-Analyse eignet. Die Frischmassen und die Fettmengen des Flomens zu den einzelnen Schlachtzeitpunkten gehen aus Tabelle 2 hervor.

Die Abbildung 7 zeigt die kumulative Retention für drei PCB-Komponenten im Flomen. PCB Nr. 28 führte hier - wie im Gesamtkörper - nur zu geringen Rückständen. Bis zum Ende der 15. Versuchswoche wurden im Flomen etwa 20 µg PCB Nr. 28 eingelagert. Vom Absetzen der PCB-Zulagen bis zum Versuchsende fiel deren Menge auf ungefähr 2 µg ab. Beim PCB Nr. 101 stieg die im Flomen eingelagerte Menge bis zum Ende der 15. Versuchswoche auf etwa 70 µg an. Diese Menge änderte sich nach dem Absetzen der PCB-Zulagen nicht. PCB Nr. 52 wurde im Flomen in etwas größeren Mengen eingelagert als PCB Nr. 101. Nach dem Absetzen kam es zu einem leichten Abfall der im Flomen vorhandenen Mengen an PCB Nr. 52. Die Kurven für die kumulative Retention der PCB-Komponenten Nr. 28 und Nr. 52 hatten somit im Flomen auf niedrigerem Niveau einen ähnlichen Verlauf wie die kumulative Retention im gesamten Körper.

Ein völlig anderes Bild ergab sich bei den höher chlorierten PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180. Bis zum Ende der 15. Versuchswoche stieg die im Flomen eingelagerte Menge an PCB Nr. 153 auf etwa 240 µg an. Nach dem Absetzen der PCB-Zulagen erhöhte sich die im Flomen vorhandene Menge an PCB Nr. 153 weiter und erreichte

Abbildung 7: Kumulative Retention der PCB-Komponenten Nr. 28, Nr.101 und Nr. 153 im Flomen





zum Versuchsende einen Wert von ungefähr 320 µg. Ein ganz ähnliches Bild ergab sich für PCB Nr. 138 und PCB Nr. 180. Bei den PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 stiegen somit die im Flomen kumulativ retinierten Mengen während des gesamten Versuchs an. Obwohl ab Beginn der 16. Versuchswoche dem Futter kein PCB mehr zugelegt wurde und die Mengen der PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 im gesamten Körper ab diesem Zeitpunkt unverändert blieben, wurden diese PCB-Komponenten trotzdem weiterhin in den Flomen eingelagert. Dies ist ein Beispiel dafür, daß auch bei unveränderter Menge einer PCB-Komponente im Gesamtkörper Verlagerungen dieser PCB-Komponente zwischen verschiedenen Geweben stattfinden können.

#### 4. Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch erhielten fünfzig Mastschweine von der 1. bis zur 15. Versuchswoche - entsprechend einem Bereich von etwa 20 kg bis 100 kg Lebendmasse - zum Futter Zulagen der PCB-Komponenten Nr. 28, Nr. 52, Nr. 101, Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180. Von der 16. bis zur 25. Versuchswoche wurden keine PCB-Zulagen mehr verabreicht. Ab Versuchsbeginn wurden in wöchentlichen Abständen je zwei Schweine geschlachtet und nach Fraktionierung und Homogenisierung des Ganzkörpers quantitativ auf die insgesamt retinierten PCB-Mengen untersucht.

Nach Erreichen des üblichen Mastendgewichtes (100 kg) wurden im Mittel 8 % der mit dem Futter aufgenommenen Menge an PCB Nr. 28 im Tier wiedergefunden. Für PCB Nr. 52 und PCB Nr. 101 lagen die entsprechenden Werte bei 30 %. Nach dem Absetzen der PCB-Zulagen nahmen die in den Körper eingelagerten Mengen dieser drei PCB-Komponenten wieder ab.

Von den höher chlorierten PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 wurden im Mittel etwa 80 % der mit dem Futter aufgenommenen Mengen im Körper retiniert. Nach dem Absetzen der PCB-Zulagen wurden diese PCB-Komponenten weder ausgeschieden noch abgebaut. Die einmal eingelagerten Mengen waren auch nach einer zehnwöchigen PCB-freien Fütterung vollständig im Körper der Mastschweine vorhanden. Die PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 sind daher wegen ihres sehr hohen Eintrags in das Nahrungskettenglied Futtermittel-Mastschwein besonders kritisch zu bewerten.

#### Transfer of polychlorinated biphenyls (PCB) from feed into tissues of growing fattening pigs

##### 2. The quantitative transfer of PCB from feed to growing fattening pigs

A feeding experiment with a total of 50 growing fattening pigs was designed to quantify the transfer of the PCB compounds nos. 28, 52, 101, 138, 153 and 180 from feed to the whole body. The PCB compounds were added to the rations from the 1st to the 15th experimental week, corresponding to a liveweight range from 20 kg to 100 kg. PCB was no further applied from the 16th to 25th week. From the beginning of the experiment, two pigs at a time were slaughtered at intervals of seven days and were analysed quantitatively for PCB after having fractionated and homogenized the whole bodies.

In animals having reached the usual slaughter weight (100 kg), 8 % of the total amount of PCB 28 administered was analysed in the whole body. The corresponding value for PCB nos 52 and 101 was 30 %. Withdrawal of the PCB supplements led to a decrease of the three compounds in the body.

With PCB compounds nos. 138, 153 and 180, 80 % of the total amount administered were obtained in the body. After withdrawal of these PCB supplements, no decrease could be detected during a period of ten weeks when animals were fed a PCB-free diet. The PCB compounds nos. 138, 153 and 180 have to be viewed with concern for reasons of their high transfer from feed to the carcass.

#### Literatur

B a l l s c h m i t e r , K. und Z e l l , M.: Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by glass capillary gas chromatography. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 302 (1980), S. 20-31.

V e m m e r , H.; H e e s c h e n , W. und B l ü t h g e n , A.: Übergang polychlorierter Biphenyle (PCB) aus Futtermitteln in Gewebe von Mastschweinen. 1. Mitteilung: Die PCB-Gehalte in Geweben des Mastschweines in Abhängigkeit von der PCB-Konzentration des Futters. *Landbauforschung Völkenrode* 39 (1989), S. 151-162.

Verordnung über Höchstmengen an Schadstoffen in Lebensmitteln (Schadstoff-Höchstmengenverordnung-SHMV) vom 23. März 1988. *Bundesgesetzblatt Jahrgang 1988, Teil I, Nr. 13, S. 422-424.*

Verfasser: V e m m e r , Herward, Dr.sc.agr., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. Dr. habil. Klaus R o h r ;

H e e s c h e n , Walter, Prof. Dr. med. vet. Dr. habil. und B l ü t h g e n , Albrecht, Dr. agr., Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Leiter: Prof. Dr. med. vet. Dr. habil. Walter H e e s c h e n .