

Übergang polychlorierter Biphenyle (PCB) aus Futtermitteln in Gewebe von Mastbullen

1. Mitteilung: Der mengenmäßige Übergang von PCB aus dem Futter in Mastbullen

HERWARD VEMMER, WALTER HEESCHEN, ALBRECHT BLÜTHGEN und REINHARD DAENICKE

Institut für Tierernährung der FAL
und

Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

1 Einleitung

Polychlorierte Biphenyle (PCB), die in der Vergangenheit in vielen Bereichen der Technik eingesetzt wurden, können sich in der Nahrungskette anreichern. In Deutschland wurden in der Schadstoff-Höchstmengenverordnung vom 23. März 1988 Höchstwerte für PCB in Lebensmitteln tierischer Herkunft festgelegt. Aus der großen Zahl von Verbindungen ($n = 209$), die in PCB-Gemischen vorkommen können (Ballschmiter und Zell, 1980) werden die PCB-Komponenten Nr. 28, Nr. 52, Nr. 101, Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 geregelt. Damit sichergestellt werden kann, daß in Lebensmitteln tierischer Herkunft die Höchstmengen der Verordnung nicht überschritten werden, müssen ausreichende Kenntnisse über die Höhe des Übergangs von PCB aus dem Futter in die Gewebe landwirtschaftlicher Nutztiere vorliegen.

Entsprechende Untersuchungen wurden von uns bereits an Mastschweinen (Vemmer et al., 1989; Vemmer et al., 1991) und Mastkälbern (Vemmer et al., 1992b) durchgeführt. In dieser Arbeit wird ein Versuch beschrieben, in dem der Übergang der sechs PCB-Leitsubstanzen aus dem Futter in die Gewebe von Mastbullen gemessen wurde. Der Versuch wurde in Zusammenarbeit des Instituts für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (Tierversuche und Probengewinnung) mit dem Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel (PCB-Analysen) durchgeführt. Die Versuchsanstellung ermöglichte es, einerseits den mengenmäßigen Eintrag von PCB aus dem Futter in die Mastbullen und damit in die Nahrungskette zu berechnen (1. Mitteilung) und andererseits den Zusammenhang zwischen den Konzentrationen jeder der sechs PCB-Komponenten im Futter und den entsprechenden Gehalten in den von Mastbullen zu gewinnenden Lebensmitteln direkt abzuleiten (2. Mitteilung).

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsanlage

Der Versuch wurde mit intensiv gemästeten Jungbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh im Lebendmassebereich von etwa 160 kg bis 600 kg durchgeführt. Die Tiere der Gruppe 1 wurden mit Maissilage und Kraftfutter gefüttert. Die Gruppen 2, 3 und 4a-d erhielten zum gleichen Futter eine Zulage der sechs PCB-Leitsubstanzen. Die geplanten Dosierungen betragen - bezogen auf ein Futter mit 88 % Trockenmasse - für jede der sechs PCB-Komponenten 10 ng/g bei Gruppe 2 und 30 ng/g bei den Gruppen 3 bzw. 4a-d.

Die Tiere der Gruppen 1-3 wurden bei einer Lebendmasse von etwa 600 kg geschlachtet ($n = 9$ pro Gruppe). Die Bullen

der Gruppen 4a, 4b, 4c und 4d mit jeweils 5 Tieren pro Gruppe wurden beim Erreichen folgender Lebendmassen geschlachtet: Gruppe 4a - 200 kg; Gruppe 4b - 300 kg; Gruppe 4c - 400 kg; Gruppe 4d - 500 kg. Nach der Schlachtung wurde mit Hilfe der Ganzkörperanalyse von jedem Mastbullen die im Körper vorhandene PCB-Menge bestimmt. Zur Erfassung etwaiger PCB-Vorbelastungen wurden bei Versuchsbeginn 9 Bullenkälber mit einer Lebendmasse von etwa 160 kg geschlachtet und auf die in ihnen enthaltenen PCB-Mengen untersucht.

2.2 Haltung und Fütterung der Versuchstiere

Als Versuchstiere wurden Bullenkälber der Rasse Deutsches Fleckvieh im Alter von 5 bis 6 Wochen auf Viehmärkten in Bayern gekauft und anschließend unter Versuchsbedingungen mit Milchaustauschern, Kraftfutter und Heu aufgezogen. Bei einer Lebendmasse von etwa 160 kg wurden die Bullen unter Berücksichtigung von Lebendmasse und Zunahmen während der Aufzuchtperiode zufällig auf die Versuchsgruppen verteilt.

Die Versuchstiere wurden in einem einstreulosen Anbindestall mit Einzelfütterung gehalten. Die Verteilung der Bullen im Stall erfolgte nicht nach statistischen Gesichtspunkten. Die Tiere der einzelnen Versuchsgruppen wurden vielmehr gruppenweise in einem Block aufgestellt, um PCB-Kontaminationen zwischen Tieren mit unterschiedlichen PCB-Konzentrationen im Futter zu vermeiden.

Gefüttert wurde zweimal täglich. Die Futtermation, die für jedes Tier einzeln eingewogen wurde, bestand aus Maissilage und Kraftfutter. Nicht verzehrte Futterreste wurden zurückgewogen. Zur Vermeidung größerer Futterrückwaagen wurde die Zufuhr von Maissilage immer dann um 300 g/Tag erhöht, wenn die Tagesration an drei aufeinanderfolgenden Tagen vollständig aufgenommen wurde. Eine Reduzierung der angebotenen Menge an Maissilage erfolgte, wenn an drei aufeinanderfolgenden Tagen Futterrückwaagen erforderlich waren. Die frische Maissilage enthielt im Mittel 33 % Trockenmasse und 2,8 % Rohprotein. Jeder Bulle erhielt während des gesamten Versuchs 2 kg Kraftfutter pro Tag. Die Zusammensetzung geht aus Tabelle 1 hervor. Wasser stand aus Selbststränken zur freien Aufnahme zur Verfügung.

2.3 PCB-Zulagen zum Futter

Die für die Applikation erforderlichen Mengen der sechs PCB-Komponenten wurden in Aceton gelöst und verlustfrei auf einen Zwieback aufgetropft. Nach dem Verdampfen des Acetons wurde der lufttrockene Zwieback pulverisiert und in

Tabelle 1: Zusammensetzung und Nährstoffgehalt des Kraftfutters

Gemenganteile des lufttr. Futters %	
Sojaextraktionsschrot	75,0
Gerstenschrot	16,5
Sojaöl	1,5
Dicalciumphosphat 40	1,0
kohlensaurer Futterkalk	1,0
Mineralfutter ¹⁾	5,0
Gehalte im lufttr. Futter	
Trockenmasse	88 %
Rohprotein	32,4 %
Nettoenergie ²⁾	680 StE/kg
<p>1) enthält pro kg: 190 g Ca; 40 g P; 80 g Na; 25 g Mg; 500 000 I.E. Vit. A; 80 000 I.E. Vit. D₃; 400 mg Vit. E; 3,0 g Zn; 1,0 g Fe; 500 mg Mn; 750 mg Cu; 17 mg Co; 13 mg J</p> <p>2) nach Tabellenwerten</p>	

2.4 Probennahme und PCB-Analyse

Das bei der Schlachtung frei aus dem Körper austretende Blut wurde quantitativ aufgefangen und zusammen mit den Schlachtkörpern über 24 Stunden gekühlt. Für die Ganzkörperanalyse auf PCB wurden folgende Fraktionen gebildet: Mischfraktion, bestehend aus aliquoten Teilen von Blut, Herz, Lunge, linker und rechter Niere, Harnblase ohne Inhalt, Leber, Gallenblase mit Inhalt, Milz, Bauchspeicheldrüse, Zunge, Speiseröhre, Magendarmkanal ohne Inhalt, ohne Darmfettgewebe und Augen; Knochen und Klauen der rechten Hälfte; Fleisch, Bindegewebe, Sehnen, intramuskuläres Fett und Unterhautfettgewebe der rechten Hälfte; Fell der rechten Hälfte. Die einzelnen Fraktionen wurden homogenisiert, auf die in ihnen enthaltenen Fettmengen und auf ihre PCB-Konzentrationen (ng PCB/g Fett) untersucht.

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).

mehreren Schritten mit Weizennachmehl verdünnt. Diese PCB-Mischungen wurden so eingestellt, daß sie für jede der sechs PCB-Komponenten Konzentrationen aufwiesen, die um den Faktor 1000 höher waren als die im Versuchsplan vorgesehenen Gehalte für die lufttrockenen Futterrationen.

Die so hergestellten PCB-Mischungen wurden täglich für jedes Tier einzeln eingewogen, von Hand mit der für die Nachmittagsfütterung vorgesehenen Kraftfuttermenge vermischt und in den von eventuellen Futterresten gereinigten Futtertrog gegeben. Erst nachdem dieses Kraftfutter-PCB-Gemisch vollständig verzehrt worden war, wurde den Bullen die für die Nachmittagsfütterung bestimmte Maissilage vorgelegt.

Die im Versuchsplan vorgesehene PCB-Dosierung war auf die aufgenommene Futtermenge (mit 88 % Trockenmasse) bezogen. Da sich die verfütterte Menge an Maissilage zwischen den Einzeltieren unterschied und während des Versuchs nach dem unter 2.2 beschriebenen Verfahren laufend angepaßt werden mußte, wurde die erforderliche PCB-Zufuhr wie folgt festgelegt: Aus der in einer Woche aufgenommenen Menge an Maissilage und Kraftfutter wurde - unter Berücksichtigung der für diese Woche gemessenen Gehalte an Trockenmasse - die mittlere tägliche Aufnahme an lufttrockenem Futter berechnet. Diese Futtermenge wurde dann als Grundlage für die PCB-Dosierung der übernächsten Woche herangezogen. Am Versuchsende wurde aus den während der gesamten Mastperiode aufgenommenen Futtermengen und PCB-Zulagen für jedes Einzeltier die mittleren PCB-Konzentrationen der Gesamration in ng/g lufttr. Futter errechnet.

Die linken Schlachtkörperhälften wurden nach dem Wiegen verworfen. Die in ihnen enthaltenen PCB-Mengen wurden anhand der Ergebnisse der jeweils zugehörigen rechten Hälfte berechnet. 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 ergab die im gesamten Tierkörper retinierte Menge jeder der sechs PCB-Komponenten.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Einfluß der PCB-Zulagen auf die Mastleistung

Im Versuch wurden mittlere Mastleistungsergebnisse erzielt. Im Mittel der Gruppen 1, 2 und 3 betrug die Lebendmasse der Bullen zu Versuchsbeginn 163 kg. Nach einer mittleren Mastdauer von 362 Tagen wurde am Versuchsende eine Lebendmasse von 602 kg erreicht. Die mittleren täglichen Zunahmen betragen $1,23 \pm 0,14$ kg ($X_{min.} = 0,94$ kg; $X_{max.} = 1,53$ kg). Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen unterschieden sich nur geringfügig vom Gesamtmittel. Ein Einfluß der PCB-Zulagen auf die Mastleistung der Bullen war nicht vorhanden.

3.2 PCB-Gehalte der eingesetzten Futtermittel und der PCB-Mischungen

In Tabelle 2 sind die analytisch ermittelten PCB-Zulagen als

Konzentrationen in den Gesamtrationen der Mastbullen aufgeführt. Sie lagen beim PCB Nr. 28 etwa 20 % und bei PCB Nr. 52 und Nr. 101 etwa 10 % unter der geplanten Dosierung. Die übrigen Konzentrationen entsprachen in etwa dem Versuchsplan. In der Auswertung wurde mit den Werten der Tabelle 2 gerechnet.

Die PCB-Gehalte der eingesetzten Futtermittel wurden regelmäßig analysiert. Im Mittel der untersuchten Maissilageproben wurden - bezogen auf 88 % Trockensubstanz - bei PCB Nr. 52 und Nr. 101 jeweils weniger als 0,1 ng/g und bei PCB Nr. 28, Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 jeweils weniger als 0,3 ng/g gemessen. Die entsprechenden Werte im Kraftfutter waren für PCB Nr. 28, Nr. 52, Nr. 101 und Nr. 180 kleiner als 0,1 ng/g und für PCB Nr. 138 und Nr. 153 kleiner als 0,2 ng/g.

3.3 Der mengenmäßige Übergang von PCB aus dem Futter in die Mastbullen

Nach der Schlachtung wurden nach der unter 2.4 beschriebenen Methode für jede der sechs PCB-Komponenten die im gesamten Körper vorhandenen Mengen bestimmt. Die Komponenten Nr. 28, Nr. 52 und Nr. 101 wurden bei allen Mastbullen in so geringen Mengen gefunden, daß eine zahlenmäßige Auswertung nicht möglich war. Diese PCB-Komponenten wurden im Körper der Mastbullen somit nicht angereichert. Die nachfolgende Darstellung beschränkt sich daher auf die PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180.

Da PCB in der Umwelt in geringen Konzentrationen allgemein verbreitet ist, bestand die Möglichkeit, daß die Versuchstiere während der Aufzuchtperiode, also bereits vor dem Beginn des Versuchs mit PCB kontaminiert worden waren. Für die Messung einer solchen PCB-Vorbelastung wurden am Versuchsbeginn bei einer Lebendmasse von 160 kg neun Bullen geschlachtet und auf die in ihren Körpern befindliche PCB-Menge untersucht (Tabelle 3). Diese PCB-Vorbelastung wurde von den in den Körpern der Versuchstiere gemessenen PCB-Mengen abgezogen. Die folgende Darstellung bezieht sich somit auf die PCB-Mengen, die ab Versuchsbeginn (160 kg Lebendmasse) bis zur Schlachtung im Körper der Mastbullen retiniert wurden.

Tabelle 3: PCB-Vorbelastung im gesamten Körper von Mastbullen am Versuchsbeginn (mg, Mittelwerte und Standardabweichungen)

PCB Nr. 138	PCB Nr. 153	PCB Nr. 180
0,51 ± 0,28	0,55 ± 0,35	0,19 ± 0,11

Tabelle 2: PCB-Zulagen zur Gesamtration der Mastbullen (ng/g lufttr. Futter, 88 % Trockenmasse)

Gruppe	PCB-Komponente Nr.					
	28	52	101	138	153	180
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	7,86	7,96	9,50	10,18	9,84	11,64
3	23,58	26,83	27,68	30,50	29,48	32,21

4a	23,26	26,46	27,30	30,08	29,07	31,77
4b	22,90	26,06	26,89	29,62	28,63	31,28
4c	23,04	26,21	27,05	29,80	28,80	31,47
4d	23,33	26,55	27,39	30,18	29,17	31,87

In Tabelle 4 werden für die Bullen der Gruppen 1-3 die PCB-Mengen aufgeführt, die nach Abzug der Vorbelastung zum Zeitpunkt der Schlachtung bei 600 kg Lebendmasse im gesamten Körper vorhanden waren. Die Tiere der Gruppe 1 enthielten im Körper im Mittel 3,23 mg PCB Nr. 138, 3,51 mg PCB Nr. 153 und 1,55 mg PCB Nr. 180. Da die Gruppe 1 keine PCB-Zulagen erhalten hatte, werden diese PCB-Mengen hier als Grundbelastung bezeichnet, die auf die PCB-Gehalte der Maissilage, des Kraftfutters und anderer, nicht näher bekannter PCB-Quellen zurückzuführen sind. Da die nicht bekannten PCB-Quellen mengenmäßig nicht erfaßt werden konnten, wurden von den in Tabelle 4 aufgeführten PCB-Mengen in den Körpern der Tiere der Gruppen 2 und 3 die entsprechenden Werte der Gruppe 1 als Grundbelastung abgezogen. Die so berechneten PCB-Mengen stellen dann die Anteile dar, die in den Gruppen 2 und 3 allein aus den PCB-Zulagen retiniert wurden.

Während des gesamten Versuchs betrug die kumulative Aufnahme an PCB Nr. 138 in der Gruppe 2 pro Tier im Mittel 28,92 mg (Tabelle 5). Hiervon befanden sich nach der Schlachtung im Mittel 15,82 mg im Körper der Mastbullen. Die Retention betrug beim PCB Nr. 138 in der Gruppe 2 somit 54,5 % der insgesamt aufgenommenen Zulagen. Entsprechend wurden in der Gruppe 2 48,6 % des PCB Nr. 153 und 44,0 % des PCB Nr. 180 retiniert.

Tabelle 4: PCB im gesamten Körper von Mastbullen der Gruppen 1-3 nach Abzug der Vorbelastung (mg, Mittelwerte und Standardabweichungen)

Gruppe	PCB Nr. 138	PCB Nr. 153	PCB Nr. 180
1	3,23 ± 0,46	3,51 ± 0,51	1,55 ± 0,25
2	19,05 ± 3,33	17,16 ± 2,92	16,06 ± 2,34
3	51,49 ± 6,68	44,79 ± 5,43	44,13 ± 5,36

In der Gruppe 3 (Tabelle 5) waren die PCB-Zulagen etwa um den Faktor 3 höher als in der Gruppe 2. Auch die am Versuchsende im Körper vorhandene Menge war bei den einzelnen PCB-Komponenten in der Gruppe 3 um den Faktor 3 höher als in der Gruppe 2. Die PCB-Retention in % der PCB-Zulagen war deshalb in beiden Gruppen fast gleich hoch und somit durch die Höhe der PCB-Zulagen nicht beeinflusst. Im Mittel der Gruppen 2 und 3 betrug die Retention in % der Zufuhr 55 % beim PCB Nr. 138, 49 % beim PCB Nr. 153 und 45 % beim PCB Nr. 180.

Im Versuch wurde die insgesamt retinierte Menge der einzelnen PCB-Komponenten ermittelt. Der Versuchsansatz ermöglichte keine Aussage darüber, in welchem Umfang Ab- und Umbauprozesse im Magendarmkanal, intestinale Absorption, intermediäre Metabolisierung und Exkretion über Harn und Kot die Höhe der Retention beeinflusst haben.

Die Tiere der Gruppen 4a - 4d wurden - wie unter 2.1 beschrieben - bei unterschiedlichen Lebendmassen geschlachtet und auf die in ihnen vorhandenen PCB-Mengen untersucht. Der PCB-Vorbelastung entsprachen auch hier wie bei den Gruppen 1-3 die PCB-Mengen, die am Versuchsanfang bei den mit 160 kg Lebendmasse geschlachteten Tieren gefunden wurden. Die PCB-Grundbelastung, die während des Versuchs nicht durch die PCB-Zulagen, sondern durch die PCB-

Aufnahme über Maissilage, Kraftfutter und unbekannte PCB-Quellen verursacht wurde, konnte für die Gruppen 4a - 4d nicht direkt bestimmt werden, da bei Lebendmassen von 200 kg, 300 kg, 400 kg bzw. 500 kg keine Kontroll-Mastbullen ohne PCB-Zulagen geschlachtet wurden. Um trotzdem für die Gruppen 4a - 4d die PCB-Mengen berechnen zu können, die durch die PCB-Zulagen bedingt waren, wurde für diese Gruppen die Grundbelastung auf folgendem Wege geschätzt:

Nach Tabelle 4 läßt sich für die Bullen der Gruppe 3 errechnen, welcher Anteil der bei 600 kg Lebendmasse im Körper vorhandenen PCB-Menge durch die PCB-Grundbelastung (Gruppe 1) verursacht wurde. Die Gruppe 3 und die Gruppen 4a - 4d erhielten PCB-Zulagen, die, bezogen auf die Gesamtration mit 88 % Trockenmasse, bei den einzelnen PCB-Komponenten jeweils die gleiche Konzentration hatten (Tabelle 2). Wird nun unterstellt, daß sich bei gleicher PCB-Konzentration im Futter in den einzelnen Mastabschnitten das Verhältnis zwischen der Retention, die durch die Zulage bedingt wurde, und der Retention, die durch die Grundbelastung verursacht wurde, nicht änderte, kann das für Gruppe 3 berechnete Verhältnis auf die Gruppen 4a - 4d übertragen werden. Dieses Verhältnis ermöglicht dann auch für die Gruppen 4a - 4d die Berechnung der PCB-Grundbelastung und damit die Bestimmung der durch die PCB-Zulagen bedingten PCB-Retention.

Tabelle 5: PCB-Retention im Körper von Mastbullen während der gesamten Mastperiode von 160 - 600 kg Lebendmasse nach Abzug der Vorbelastung und der Grundbelastung (Mittelwerte und Standardabweichungen)

		PCB Nr. 138	PCB Nr. 153	PCB Nr. 180
Gruppe 2 (n=9)	PCB-Zulagen mg	28,92 ± 3,87	27,95 ± 3,74	33,05 ± 4,43
	von den PCB-Zulagen im Körper retiniert mg	15,82 ± 3,35	13,65 ± 2,98	14,51 ± 2,40
	PCB-Retention in % der PCB-Zulagen	54,5 ± 6,8	48,6 ± 6,8	44,0 ± 4,9
Gruppe 3 (n=9)	PCB-Zulagen mg	88,43 ± 10,33	85,46 ± 9,98	93,39 ± 10,91
	von den PCB-Zulagen im Körper retiniert mg	48,26 ± 6,72	41,28 ± 5,49	42,58 ± 5,43
	PCB-Retention in % der PCB-Zulagen	54,7 ± 4,9	48,4 ± 5,0	45,7 ± 3,5
Mittelwert Gr. 2-3	PCB-Retention in % der PCB-Zulagen	54,6 ± 5,7	48,5 ± 5,8	44,8 ± 4,2

Tabelle 6: PCB-Retention im Körper von Mastbullen nach unterschiedlich langen Mastperioden nach Abzug der Vorbelastung und der Grundbelastung (Mittelwerte und Standardabweichungen)

Gruppe	Mastperiode kg Lebendmasse	PCB-Retention in % der PCB-Zulagen		
		PCB Nr. 138	PCB Nr. 153	PCB Nr. 180
4 a (n = 5)	160 - 200	68,7 ± 16,4	56,6 ± 10,4	52,5 ± 6,5
4 b (n = 5)	160 - 300	56,2 ± 3,7	49,7 ± 4,5	52,0 ± 5,0
4 c (n = 5)	160 - 400	56,7 ± 5,1	55,3 ± 4,1	51,8 ± 2,7
4 d (n = 5)	160 - 500	57,6 ± 3,9	55,8 ± 7,4	51,7 ± 5,5
3 (n = 9)	160 - 600	54,7 ± 4,9	48,4 ± 5,0	45,7 ± 3,5

Aus der so für jedes Einzeltier ermittelten, durch die PCB-Zulagen bedingten PCB-Retention und der während des Versuchs kumulativ aufgenommenen Menge an PCB-Zulagen wurde die PCB-Retention in % der PCB-Zulagen für die unterschiedlich langen Mastperioden berechnet. Diese Werte werden in Tabelle 6 aufgeführt. Beim PCB Nr. 138 wurden im Lebendmasseabschnitt 160-200 kg 68,7 % der Zulagen retiniert. In den Perioden 160-300 kg, 160-400 kg und 160-500 kg lag die Retention bei etwa 57 %. Im Mastabschnitt 160-600 kg wurden 54,7 % der PCB Nr. 138-Zulagen im Körper eingelagert. Für PCB Nr. 153 wurden ähnliche Werte wie für PCB Nr. 138 ermittelt. Von den PCB Nr. 180-Zulagen wurden bei den Gruppen 4a - 4d etwa 52 % retiniert. Der entsprechende Wert im Mastabschnitt 160-600 kg betrug 45,7 %.

In Tabelle 6 deutet sich die Tendenz an, daß die Retention der drei PCB-Komponenten im Lebendmasseabschnitt 160-600 kg (Gruppe 3) etwas niedriger war als in den kürzeren Mastperioden (Gruppe 4a - 4d). Zur Verdeutlichung wurden daher die applizierten und die retinierten PCB-Mengen für die einzelnen Mastabschnitte durch Differenzbildung zwischen den entsprechenden Versuchsgruppen berechnet. Aus diesen Daten wurde die PCB-Retention in % der PCB-Zulagen ermittelt (Tabelle 7). Beim PCB Nr. 180 wurden in den Mastabschnitten 160-200 kg, 200-300 kg, 300-400 kg und 400-500 kg etwa 50 % der Zulagen retiniert. In der Periode 500-600 kg lag

der entsprechende Wert nur bei 35 %. Auch beim PCB Nr. 138 und Nr. 153 ergaben sich im letzten Mastabschnitt von 500-600 kg mit 50 % bzw. 36 % etwas niedrigere Werte als in den vorausgegangenen Perioden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei den Bullen im Mittel der gesamten Mastperiode die applizierten PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 zu jeweils etwa 50 % im Körper retiniert wurden, während die PCB-Komponenten Nr. 28, Nr. 52 und Nr. 101 nicht angereichert wurden. Die Mastbullen haben damit von der aufgenommenen Menge an PCB-Zulagen deutlich weniger retiniert, als dies von V e m m e r et al. (1991) für Mastschweine berichtet wurde, bei denen vom PCB Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 etwa 80 %, vom PCB Nr. 52 und Nr. 101 etwa 30 % und vom PCB Nr. 28 etwa 8 % im Körper eingelagert wurden.

4 Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch mit Mastbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh wurde den Gesamtrationen eine Mischung der sechs in der Schadstoff-Höchstmengenverordnung geregelten PCB-Komponenten Nr. 28, Nr. 52, Nr. 101, Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 in Konzentrationen von je 0, 10 und 30 ng/g lufttr. Futter zugesetzt. Der Versuch wurde im Lebendmasse-

Tabelle 7: PCB-Retention im Körper von Mastbullen in einzelnen Mastabschnitten nach Abzug der Vorbelastung und der Grundbelastung (Mittelwerte und Standardabweichungen)

Mastperiode kg Lebendmasse	PCB-Retention in % der PCB-Zulagen		
	PCB Nr. 138	PCB Nr. 153	PCB Nr. 180
160 - 200	68,7 ± 16,4	56,6 ± 10,4	52,5 ± 6,5
200 - 300	51,9 ± 5,3	47,3 ± 6,2	51,6 ± 6,9
300 - 400	57,6 ± 11,8	62,0 ± 9,4	51,5 ± 6,2
400 - 500	59,7 ± 11,2	58,0 ± 19,9	52,6 ± 14,9
500 - 600	50,0 ± 12,4	36,2 ± 14,0	35,0 ± 10,5

bereich von 160-600 kg als Intensivmast von Jungbullen mit Maissilage und Kraftfutter durchgeführt. Am Versuchsende (bei Lebendmassen von 200, 300, 400, 500 bzw. 600 kg) wurden die Tiere geschlachtet und die in ihren Körpern vorhandenen PCB-Mengen ermittelt.

Die PCB-Komponenten Nr. 28, Nr. 52 und Nr. 101 führten bei den Mastbullen selbst bei der höchsten eingesetzten Dosierung nicht zu Rückständen. Von den PCB-Komponenten Nr. 138, Nr. 153 und Nr. 180 wurden im Mittel jeweils etwa 50 % der während des Versuchs mit dem Futter aufgenommenen Mengen im Körper retiniert.

Transfer of polychlorinated biphenyls (PCB) from feed into tissues of growing bulls

1. The quantitative transfer of PCB from feed to growing bulls

In a feeding experiment with growing bulls, 6 PCB components (nos. 28, 52, 101, 138, 153, and 180) were added to the ration. Each component was applied in concentrations of 0 ng, 10 ng, and 30 ng per g air dry feed. The experiment was carried out with growing bulls intensively fattened with maize silage and concentrate (fattening period: 160 to 600 kg live weight). At the end of the experiment (live weight 200, 300, 400, 500, and 600 kg) animals were slaughtered and analysed for the quantity of PCB in the whole bodies.

There were no residues of PCB nos. 28, 52, and 101 in the bodies of the bulls. With PCB compounds nos. 138, 153, and 180, about 50 % of the total amount administered were retained in the body.

Literatur

Das Literaturverzeichnis befindet sich am Ende der 2. Mitteilung.

Verfasser: Vemmer, Herward, Dr. sc. agr. und Daenicke, Reinhard, Dr. sc. agr., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. Dr. habil. Klaus Rohr.

Heeschen, Walter, Prof. Dr. med. vet. Dr. habil. und Blüthgen, Albrecht, Dr. agr., Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Leiter: Prof. Dr. med. vet. Dr. habil. Walter Heeschen.