

V. Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden mit 8 langfristig, verschieden hoch PCB-belasteten Mastbullen (über kontaminierte Sisalbindegarne) unterschiedlicher Rassen und Herkunft (2 Betriebe) durchgeführt. Die Tiere wurden in Anbindehaltung auf Spaltenboden mit Gitterrosten gehalten. Ihre PCB-freie Ernährung erfolgte 8 Monate lang definiert nahe Erhaltungsbedarf, danach wurde sie auf einen höheren durchschnittlichen Gewichtszuwachs ausgerichtet.

Die Konzentrationen der 3 PCB-Kongeneren mit den IUPAC-Nummern 138, 153 und 180 wurden über einen Zeitraum von 8 Monaten in 4-wöchigen Abständen in Blutserum, Kot und Haarfett der Mastbullen festgestellt. Bei 4 Versuchstieren mit relativ geringen PCB-Belastungen wurden außerdem in den gleichen Substraten die PCB-Konzentrationen nach 12 Monaten und nach 18 Monaten bestimmt. Folgende 5 Futtervarianten wurden zusätzlich auf eine eventuelle Wirksamkeit geprüft, die enterale PCB-Elimination zu beschleunigen:

- I. Bentonit (4% der Futter-Trockensubstanz)
- II. kristallines Fett (7,5% der Futter-Trockensubstanz)
- III. sprühgetrocknetes, geschütztes Rindergallensalz (ca. 10% der täglich sezernierten Galle-Trockensubstanz)
- IV. Kombination aus kristallinem Fett (7,5% der Futter-Trockensubstanz) und sprühgetrocknetem, geschütztem Rindergallensalz (ca. 7,5% der täglich sezernierten Galle-Trockensubstanz)
- V. Marginale Nährstoffversorgung

Die 4 Versuchstiere mit den höheren PCB-Belastungen wurden zur Feststellung der Kongenerenverteilung in verschiedenen Körperlokalisationen nach 8 Monaten geschlachtet.

Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse aufgeführt:

1. Die durchschnittliche Konzentrationsabnahme der 3 untersuchten Kongeneren betrug bei Mastbullen im Mastabschnitt zwischen 400 und 600 kg und bei einer täglichen Körpergewichtszunahme von 650 g pro Tier und Tag monatlich etwa 3,5% bis 6% der Ausgangskonzentration, wobei sie sehr hoch negativ mit der Körpergewichtszunahme korrelierte. Das Kongener Nr. 180 wies den stärksten Konzentrationsabfall auf.

Eine Halbierung der PCB-Konzentrationen trat im gleichen Mastabschnitt in den untersuchten Substraten nach etwa 10 bis 12 Monaten ein, in Haarfett nach bis zu 15 Monaten. Mit dem Programm BMDPAR mit iterativer Schätzung über die ableitungsfreie Regression sind die Halbwertszeiten nach folgender Formel zu berechnen:

$$\frac{\ln A/2 - \ln A}{c}$$

mit A = Ausgangsbelastung, c = Konstante (siehe Anhang, S. 157).

Die Konstanten für Blutserum, Kot und Haarfett von Tieren mit einer Ausgangsbelastung zwischen 200 und 400 µg/kg Haarfett bzw. 0,7 und 1,6 µg/l Serum (PCB Nr. 153) sind aus Tabelle 28 (Anhang, S. 157) zu entnehmen.

2. Bei einer Ausgangsbelastung von 0,7 µg/l Serum (PCB Nr. 153) ist bei einer durchschnittlichen Körpergewichtszunahme von 460 g/Tag mit einer Wartezeit von 18 Monaten zu rechnen, bis der Schlachtkörper des Bullen genußtauglich wird. Bei einer Körpergewichtszunahme von 650 g/Tag beträgt die Wartezeit etwa 11 Monate. Das Verhältnis zwischen der PCB-Konzentration im Haarfett und derjenigen im Depotfett war recht konstant bei 1: 0,85.

Bis zu folgenden Belastungen wird der Schlachtkörper mit hoher Wahrscheinlichkeit genußtauglich:

PCB 153: 0,12 mg/kg Haarfett bzw. 0,25 µg/l Serum oder 0,25 µg/kg Kot

PCB 180: 0,09 mg/kg Haarfett bzw. 0,20 µg/l Serum oder 0,20 µg/kg Kot

3. Bei Zulagen von kristallinem Fett sowie auch insbesondere von Gallensalz wurde ein erhöhter Anteil an PCB in Kot und Blutserum gemessen. Genaue Angaben über die zusätzlich erreichbare PCB-Ausscheidung können erst nach weiteren Untersuchungen über einen längeren Zeitraum und mit einer größeren Anzahl von Versuchstieren geäußert werden.
4. Die höchsten PCB-Konzentrationen sind in lipidreichen Körpergeweben vorhanden (Leberfett, Knochenmarksfett, Depotfett). Die Höhe der PCB-Belastung schwankt erheblich zwischen verschiedenen Lokalisationen einer Gewebeart. Perirenalfett ist aufgrund der gut reproduzierbaren Entnahmemöglichkeit und der geringen Abweichung von der durchschnittlichen PCB-Belastung des Depotfettes besonders gut zur Beurteilung des PCB-Gehaltes im Schlachtkörper geeignet.
5. Lebern und Nieren der 4 untersuchten Mastbullen wiesen vor allem folgende deutlichen patho-histologischen Veränderungen auf, die wahrscheinlich auf die langfristige PCB-Belastung der Tiere zurückzuführen ist:
- Polyploidie und Kernpolymorphie sowie hydropische Degeneration der Hepatozyten
 - Nekrosen der Hepatozyten
 - Dissoziation der Leberzellbalken

Claudia Nagorny: The development of the concentrations of some highchlorinated biphenyls (PCB) in blood, tissues and feces of contaminated feeder bulls with variations in feeding

VI. Summary

The present investigations were carried out with 8 beef bulls of various breeds and origins, which had been contaminated over longer periods of time and to varying degrees with PCB via contaminated string. The bulls were tethered in stalls with slatted floors and metal gratings over the manure channels. Their PCB-free feeding was carried out for 8 months at maintenance levels and then increased for higher average weight gains.

The concentration of three PCB congeners with the IUPAC numbers 138, 153 and 180 were measured over 8 months in monthly intervals in the blood serum, feces and sebum. In addition, PCB concentrations in these substrates were measured in 4 test animals with relatively low levels of PCB contamination after 12 and 18 months.

The following 5 feed variations were also tested to determine if the enteral elimination of PCB could be accelerated:

- I. bentonite (4% of the feeds dry matter)
- II. crystalline fat (7.5% of the feeds dry matter)
- III. spray-dried, protected cattle bile salts (approximately 10% of the daily excreted bile dry matter)
- IV. combination of spray-dried, protected cattle bile salts (approximately 7,5% of the daily excreted bile dry matter) and crystalline fat (7,5% of the feeds dry matter)
- V. marginal nutrient levels

The 4 animals with higher levels of PCB were slaughtered after 8 months to determine the distribution of congeners in the various body parts.

The most important results are as follows:

1. The average monthly reduction in concentration of the 3 congeners was approximately 3.5 to 6% of the original concentrations in feeder bulls during the feeding period between 400 and 650 kg with a daily weight gain of 650 g/animal/day, whereby the reduction was highly negatively correlated with the increase in body weight. The congener Nr. 180 showed the largest reduction in concentration. A halving of PCB concentrations in the examined substrates occurred during this feeding period after approximately 10 to

12 months, and up to 15 months in sebum. Using the BMDPAR program with iterative estimation of the derivate-free regression, the half-lives can be calculated with the following equation: $T_{1/2} = (\ln A/2 - \ln A) / c$

where A = initial contamination level and c = constant (see table 28, appendix, page 157). The constants for the blood serum, feces and sebum of animals with initial contamination levels between 200 and 400 µg/kg sebum and 0.7 and 1.6 µg/l serum (PCB 153), respectively, can be taken from table 29 (appendix, page 157).

2. With an initial contamination level of 0.7 µg/l serum (PCB 153) and an average weight gain of 460 g/day, a holding period of 18 months has to be figured on before the carcass of the bull will be acceptable for consumption. With a daily increase in body weight of approximately 650 g, the holding time is approximately 11 months. The relationship between PCB concentrations in sebum and in depot fat was seemingly constant at 1 : 0.85.

Carcasses will most likely be acceptable for consumption up to the following contamination levels:

PCB 153: 0.12 mg/kg sebum, 0.25 µg/l serum or 0.25 µg/kg feces, respectively

PCB 180: 0.09 mg/kg sebum, 0.20 µg/l serum or 0.20 µg/kg feces, respectively.

3. An increased proportion of PCB in the feces and blood serum was measured with the addition of crystalline fat and especially with bile salts. Exacter statements on the additionally obtainable elimination of PCB will only be possible after further investigations are made over longer periods of time with larger numbers of test animals.
4. The highest PCB concentrations are present in lipid-rich body tissues (liver fat, bone marrow fat, depot fat). The degree of PCB contamination varies considerably between the various locations of a tissue type. Perirenal fat is especially suited for judging the PCB content of carcasses, due to the possibility of good reproducible sampling and low deviation from the average PCB contamination of depot fat.
5. The livers and kidneys of 4 examined feeder bulls showed, above all, the following pathohistological changes, which most probably can be traced back to the long-term contamination with PCB:
 - polyploidy and nuclear polymorphism as well as hydropic degeneration of the hepatocytes
 - necrosis of the hepatocytes
 - dissociation of the hepatocytic laminae.