

# PCB-Rückstände in Rindfleisch: Bericht zu den Folgeuntersuchungen

## 1. Einleitung

Im Herbst 2013 hat das Bundesamt für Gesundheit (BAG) im Bericht "[Dioxine und PCB in Rindfleisch aus naturnaher Produktion](#)" darüber berichtet, dass in einem Untersuchungsprogramm bei drei Proben die Rückstände für die Summe von Dioxinen und PCB über dem gesetzlichen Höchstwert lagen und dass weitere Abklärungen nötig sind. Nach der Integration der Abteilung Lebensmittelsicherheit des BAG in das auf den 1. Januar 2014 neu geschaffene Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) werden die Arbeiten zum Thema Dioxine und PCB in Lebensmitteln im neuen Amt weitergeführt.

In den vergangenen Monaten haben die verantwortlichen Behörden mit vereinten Kräften nach den Ursachen für die erhöhten Werte gesucht. Mit dem vorliegenden Folgebericht orientiert das BLV über den aktuellen Stand der Arbeiten.

## 2. Projektbeschreibung

Die BAG-Studie 2012 hat gezeigt, dass bei drei von sechzig Fleischproben der Rindergattung die Rückstände für polychlorierte Dibenzo-p-Dioxine und Furane (PCDD/F) und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (cPCB) gesichert über der gesetzlichen Höchstkonzentration (HK) von 4 pg/g Fett WHO<sub>05</sub>-TEQ lagen. Eine hochbelastete Probe lag bei 19 pg/g Fett und damit fast Faktor 5 über der HK, die beiden anderen Proben waren mit 7.3 bzw. 5.3 pg/g Fett deutlich weniger belastet, aber mit Faktor 1.4 bzw. 1.8 immer noch klar über der HK. In diesem Bericht wird über die bisher vorliegenden Resultate zu den drei betroffenen Produktionsbetrieben berichtet (nachfolgend als Betrieb-01, Betrieb-02 bzw. Betrieb-03 bezeichnet).

Die Weisung zum Vollzug der Höchstkonzentrationen für Dioxine und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle ([Weisung 017/2009](#)) schreibt vor, wie bei HK-Überschreitungen bei Einzelproben vorzugehen ist. Es wird darauf hingewiesen, dass bei Rindfleisch die gemessenen Rückstände in Proben von Einzeltieren keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die Situation des Produktionsbetriebs zulassen. Für die Beurteilung eines fleischproduzierenden Betriebs sind daher pro Fleischkategorie (gleiche Tiergattung, Produktionsart und Al-

tersklasse) Proben von mindestens 5 Tieren oder Poolproben bestehend aus mindestens 5 Tieren zu untersuchen. Die in Weisung 017/2009 vorgeschriebenen Abklärungen sind im Rahmen dieses Projekts durchgeführt worden.

## 3. Analytik

Alle Proben sind von Analysenlaboratorien untersucht worden, die für Dioxinanalytik spezialisiert sind. Die Messungen sind mit hochauflösender GC-MS durchgeführt worden. In der Regel wurde eine Einfachbestimmung gemacht. Proben, die bei der ersten Messung über der Höchstkonzentration lagen, sind ein zweites Mal aufgearbeitet und gemessen worden. In diesen Fällen ist der Mittelwert der zwei Messungen als Resultat angegeben. Die Messunsicherheit liegt bei diesen Doppelbestimmungen zwischen 25 und 30 %.

Für PCDD/F und cPCB sind alle Messresultate von Fleischproben in pg/g WHO<sub>05</sub>-TEQ angegeben, für die iPCB ( $\Sigma$  PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 und PCB180) in ng/g jeweils als "upper bound limit" und auf Fett bezogen berechnet. Für die Berechnungen der Resultate als "upper bound limit" wird für jedes Kongenere jeweils die Bestimmungsgrenze eingesetzt, wenn der Messwert unter der Bestimmungsgrenze liegt. Mittelwerte sind als arithmetische Mittel berechnet.

## 4. Vorgehen und Resultate

### 4.1 Betrieb-01

Ausgelöst durch den erhöhten Wert der Probe KE02\_12 im Untersuchungsprogramm 2012 wurden im Jahr 2013 vier weitere Proben untersucht. Bei allen Proben liegen die Rückstände sowohl für die Summe PCDD/F und cPCB wie auch für die Indikator-PCB (iPCB) weit über den gesetzlichen Werten (Tabelle 1 und Anhang Abbildung 1). Der nach Weisung 017/2009 berechnete Mittelwert der 5 Proben für die Summe PCDD/F und cPCB beträgt 17.5 pg/g WHO<sub>05</sub>-TEQ.

Das cPCB-Kongenerenmuster ist atypisch für Rindfleisch (Anhang Abbildung 2) mit deutlich erhöhten Konzentrationen der hochchlorierten Kongenere. Die hohen Werte für die Summe PCDD/F & cPCB stammen

hauptsächlich von dieser PCB-Kontamination (Mittelwert = 96 %, n = 5). Das Verhältnis iPCB/cPCB liegt zwischen 8.0 und 8.8 (Mittelwert 8.4, n=5).

Bezeichnung	$\Sigma$ PCDD/F [pg/g]	$\Sigma$ cPCB [pg/g]	$\Sigma$ PCDD/F + cPCB [pg/g]	$\Sigma$ iPCB [ng/g]
KE02_12	0.58	19	19	431
KE01_13	0.85	15	16	523
KE02_13	0.69	16	16	406
KE17_13	0.59	12	12	308
KE18_13	0.74	22	23	732
min	0.58	12	12	308
max	0.85	22	23	732
Mittelwert	0.69	16.8	17.2	480
HK nach FIV	2.5	-	4	40

Tabelle 1:  
Betrieb-01: Rückstände in Fleisch von Kälbern

Aufgrund dieser hohen Resultate und des atypischen Kongenerenmusters war eine Ursachenabklärung zwingend. Es haben intensive Gespräche mit dem Betriebsinhaber stattgefunden, um mögliche lokale PCB-Quellen zu identifizieren. Diese haben verschiedene Verdachtsmomente, aber keine schlüssigen Hinweise ergeben. Nach einer ersten Betriebsbesichtigung sind 13 Proben (Tabelle 2) erhoben und analysiert worden. Aus den Resultaten dieser Proben hat sich kein Hinweis auf die vermutete lokale PCB-Quelle ergeben. Insbesondere haben die Analysen der auf dem Hof produzierten und verwendeten Futtermittel keine erhöhten PCB-Werte gezeigt. Daher sind Spezialisten der Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Dübendorf (EMPA) beigezogen worden. Diese haben eine zweite Betriebsbesichtigung durchgeführt und weitere Proben erhoben. Davon haben sich zwei Farbanstriche als stark PCB-haltig erwiesen (Tabelle 3 und Anhang Abbildung 3).

Probe	Anzahl
Baumaterialien	3
Futtermittel	7
Technische Öle	2
Stroh	1
<b>Total</b>	<b>13</b>

Tabelle 2:  
Betrieb-01: Proben von erster Betriebsbesichtigung

Probe	$\Sigma$ iPCB [%]
Farbanstrich I Stallwand	6.0
Farbanstrich II Stallwand	1.0

Tabelle 3:  
Betrieb-01: PCB-haltige Wandfarben

Die Farben haben einen PCB-Gehalt für die Summe der Tri- bis Heptachlorobiphenyle von 16 % (Farbanstrich I) bzw. 2.6 % (Farbanstrich II).

Damit ist die Primärquelle der PCB-Kontamination auf dem Betrieb-01 gefunden. Die Herkunft und der Typ der Farben konnte nicht eruiert werden, da für die Jahrzehnte zurückliegende Anwendung keine Dokumentation mehr vorhanden ist. Weitere Abklärungen, insbesondere zu möglicherweise durch die Primärquelle verursachte Sekundärquellen, sind am Laufen.

## 4.2 Betrieb-02

Ausgelöst durch den erhöhten Wert der Probe KE04\_12 im Untersuchungsprogramm 2012 wurden im Jahr 2013 zehn weitere Proben untersucht. Der Mittelwert aller 11 Resultate für die Summe PCDD/F und cPCB beträgt 3.5 pg/g WHO<sub>05</sub>-TEQ, für die 10 Resultate aus dem Jahr 2013 bei 3.2 pg/g WHO<sub>05</sub>-TEQ. Für die Summe der iPCB liegt der Mittelwert bei 15 ng/g (Tabelle 4 und Anhang Abbildung 4). Die Kongenere zeigen das für die allgemeine Umweltkontamination typische Muster und ergeben damit keine Verdachtsmomente. Kalbfleisch von Betrieb-02 erfüllt damit die gesetzlichen Anforderungen gemäss Weisung 017/2009 für Dioxine und PCB. Es sind keine weiteren Untersuchungen oder Massnahmen nötig.

Bezeichnung	Σ PCDD/F [pg/g]	Σ cPCB [pg/g]	Σ PCDD/F + cPCB [pg/g]	Σ iPCB [ng/g]
KE04_12	0.69	5.1	5.8	23
KE06_13	0.61	3.3	3.9	15
KE08_13	0.48	2.8	3.3	14
KE11_13	0.40	2.5	2.9	12
KE12_13	0.36	2.6	3.0	12
KE13_13	0.52	3.8	4.3	19
KE14_13	0.34	2.5	2.8	12
KE15_13	0.46	2.8	3.2	13
KE16_13	0.36	2.1	2.5	11
KE19_13	0.44	3.9	4.3	17
KE20_13	0.27	2.0	2.2	12
min	0.27	2.0	2.2	11
max	0.69	5.1	5.8	23
Mittelwert	0.45	3.0	3.5	15
HK nach FIV	2.5	-	4	40

**Tabelle 4:**  
Betrieb-02: Rückstände in Fleisch von Kälbern

Bezeichnung	Σ PCDD/F [pg/g]	Σ cPCB [pg/g]	Σ PCDD/F + cPCB [pg/g]	Σ iPCB [ng/g]
KE14_12	1.3	6.1	7.4	29
RE03_13	0.60	3.8	4.4	22
RE04_13	0.59	3.2	3.8	16
RE05_13	0.65	3.3	3.9	18
RE07_13	0.89	6.6	7.4	35
RE09_13	0.87	6.5	7.4	39
RE10_13	0.74	5.2	6.0	35
RE21_13	0.50	3.4	3.9	19
RE22_13	0.57	4.8	5.3	32
RE23_13	0.57	4.7	5.3	30
RE24_13	0.33	3.1	3.5	16
min	0.33	3.1	3.5	16
max	0.89	6.6	7.4	39
Mittelwert*	0.63	4.5	5.1	26
HK nach FIV	2.5	-	4	40

**Tabelle 5:**  
Betrieb-03: Rückstände in Fleisch von Kälbern (\* Mittelwert nur Rind)

### Betrieb-03

Ausgelöst durch den erhöhten Wert der Probe KE14\_12 im Untersuchungsprogramm 2012 wurden im Jahr 2013 zehn weitere Proben untersucht. Der Betrieb produziert im Normalfall nur Rindfleisch, die Kalbfleischprobe aus dem Jahr 2012 war ein Einzelfall. Dementsprechend standen für die Nachkontrollen im Jahr 2013 nur Rindfleischproben zur Verfügung. Der Mittelwert der 10 Resultate für die Summe PCDD/F und cPCB beträgt 5.1 pg/g WHO<sub>05</sub>-TEQ. Für die Summe der iPCB liegt der Mittelwert bei 26 ng/g (Tabelle 5 und Anhang Abbildung 5). Rindfleisch von Betrieb-03 überschreitet somit die Höchstkonzentration für die Summe PCDD/F und cPCB gemäss Weisung 017/2009. Die Höchstkonzentration für die Summe iPCB wird von allen Proben eingehalten.

### 5. Diskussion

Seit Beginn der Dioxin- und PCB-Untersuchungen des BAG in Fleisch der Rindergattung im Jahre 2003 hat sich mehrmals gezeigt, dass die Höchstkonzentration für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Einzelfällen nicht eingehalten wird. Die genauen Ursachen konnten bisher trotz umfangreicher Abklärungen nicht gefunden werden. In einer Probe des Untersuchungsprogramms 2012 wurde erstmals eine Probe mit sehr hohen PCB-Rückständen gefunden. Als Ursache sind stark PCB-haltige Farbanstriche der Stallwände ermittelt worden. Für den betroffenen Landwirtschaftsbetrieb ist bis zur Sanierung ein Vermarktungsverbot für Fleisch der Rindergattung ausgesprochen worden. Vorbereitungen für eine umfassende Sanierung sind unter der Leitung des Kantonschemikers am Laufen. Mehr als 40 Jahre nach dem Anbringen der Farbanstriche konnte die Herkunft der Farben nicht mehr geklärt werden. Es ist nicht auszuschliessen, dass ähnliche Farben auch an anderen Stellen als lokale Kontaminationsquellen vorhanden sind.

Das Untersuchungsprogramm 2012 zeigte bei zwei weiteren Betrieben mutmassliche Überschreitungen der

Höchstkonzentration für Dioxine und dioxinähnliche PCBs, allerdings in deutlich geringerem Mass als bei der Probe aus dem Betrieb mit der hochkontaminierten Wandfarbe. In beiden Fällen hat sich bestätigt, dass Analysen von Fleisch einzelner Tiere keine aussagekräftige Beurteilung des Produktionsbetriebs zulassen. Die Vorgaben der Weisung 017/2009 haben sich als zweckmässig erwiesen um sicherzustellen, dass verhältnismässige Massnahmen getroffen werden. Nach vorliegen von ausreichend Daten erfüllt ein Betrieb die gesetzlichen Anforderungen. Er darf ohne Auflagen weiter produzieren. Für den zweiten Betrieb wurden verschiedene Massnahmen im Bereich der Produktion eingeleitet, weitere Abklärungen sind im Gange. Diese werden von den zuständigen kantonalen Vollzugsbehörden und Bundesämtern (BLW, BLV, BAFU) und der EMPA unter Leitung des Kantonschemikers fortgeführt.

Wegen der sehr breiten technischen Anwendung sind bis in die 80er Jahre weltweit mehr als 1 Million Tonnen PCB produziert worden und zum Teil in die Umwelt gelangt, so dass man sie auch Jahrzehnte nach deren Verbot in praktisch allen tierischen Fetten nachweisen kann. In der Schweiz sind PCB in offenen Systemen

(z.B. Farben) seit 1972 verboten, seit 1986 sind alle Anwendungen verboten. Davor sind PCB auch in der Schweiz verbreitet und in grossen Mengen eingesetzt worden. Das hat im europäischen Vergleich zu einer relativ hohen generellen Umweltbelastung in der Schweiz geführt. Bei leichten Überschreitungen der Höchstkonzentration in Fleisch kann dies eine mögliche Erklärung sein, sofern die Kongenere das für die generelle Umweltbelastung typische Muster aufweisen. Es ist anzunehmen, dass eine intensive Weidehaltung das Problem verschärfen kann.

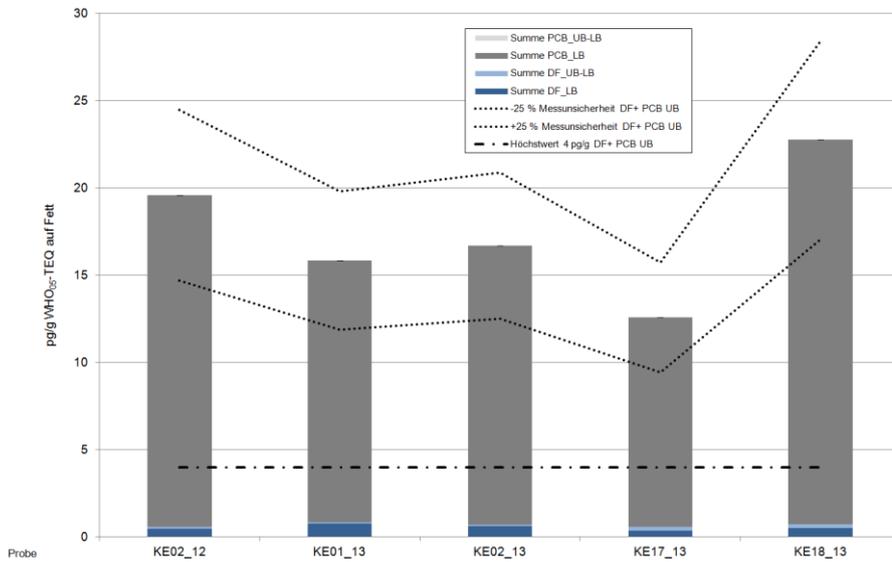
## 6. Zusammenfassung

Im Dioxin- und PCB-Untersuchungsprogramm 2012 des BAG wurden in Einzelproben von drei Betrieben Höchstwertüberschreitungen für die Summe von Dioxinen und PCB festgestellt. Die daraufhin eingeleiteten Abklärungen haben bei einem Betrieb eine lokale PCB-Quelle als Ursache aufgedeckt. Im zweiten Betrieb lagen die Werte bei den Nachkontrollen im erlaubten Bereich. Beim dritten Betrieb muss weiter nach der Ursache für die erhöhten Rückstände gesucht werden.

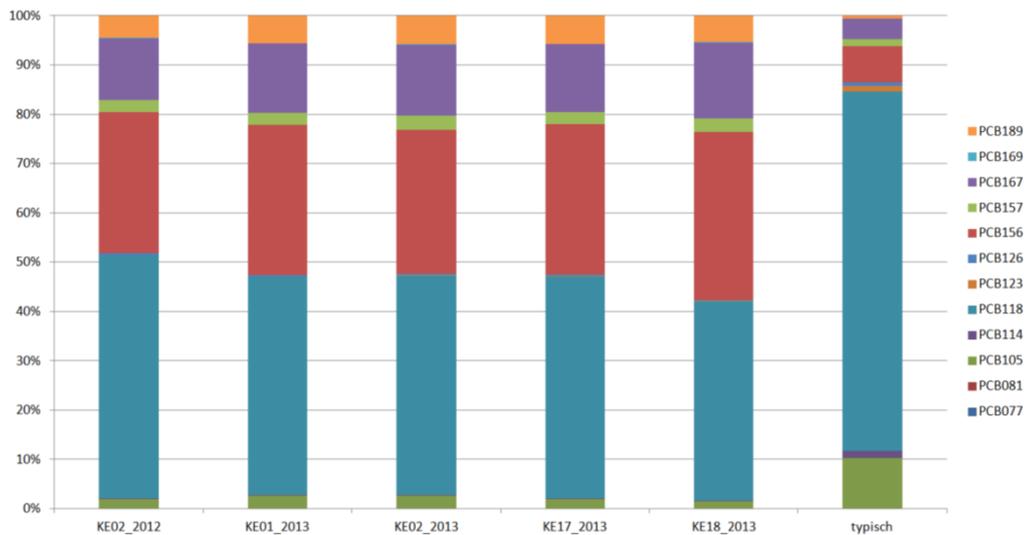
## Verzeichnis der Abkürzungen

BAG	Bundesamt für Gesundheit
BLV	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BAFU	Bundesamt für Umwelt
cPCB	coplanare polychlorierte Biphenyle (dioxinähnliche PCB)
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Dübendorf
HK	Höchstkonzentration
iPCB	Indikator-PCB
KE	Kalb aus extensiver Produktion
PCB	polychlorierte Biphenyle, die nachfolgende Zahl bezeichnet das jeweilige Kongenere
PCDD/F	polychlorierte Dibenzop-Dioxine und Furane
pg	0.00000000001 Gramm
RE	Rind aus extensiver Produktion
TEQ	Dioxin-Toxizitäts-Äquivalent-Konzentration (WHO <sub>05</sub> -TEQ nach Weltgesundheitsorganisation [englisch World Health Organization] aus dem Jahr 2005)

## Anhang



**Abbildung 1:**  
Betrieb-01: Rückstandswerte Summe PCDD/F und cPCB Rind Kalb extensiv (KE)



**Abbildung 2:**  
Betrieb-01: cPCB-Kongenerenmuster im Vergleich zu einem für Rindfleisch typischen Muster



**Abbildung 3:**  
Betrieb-01: PCB-haltige Wandfarben

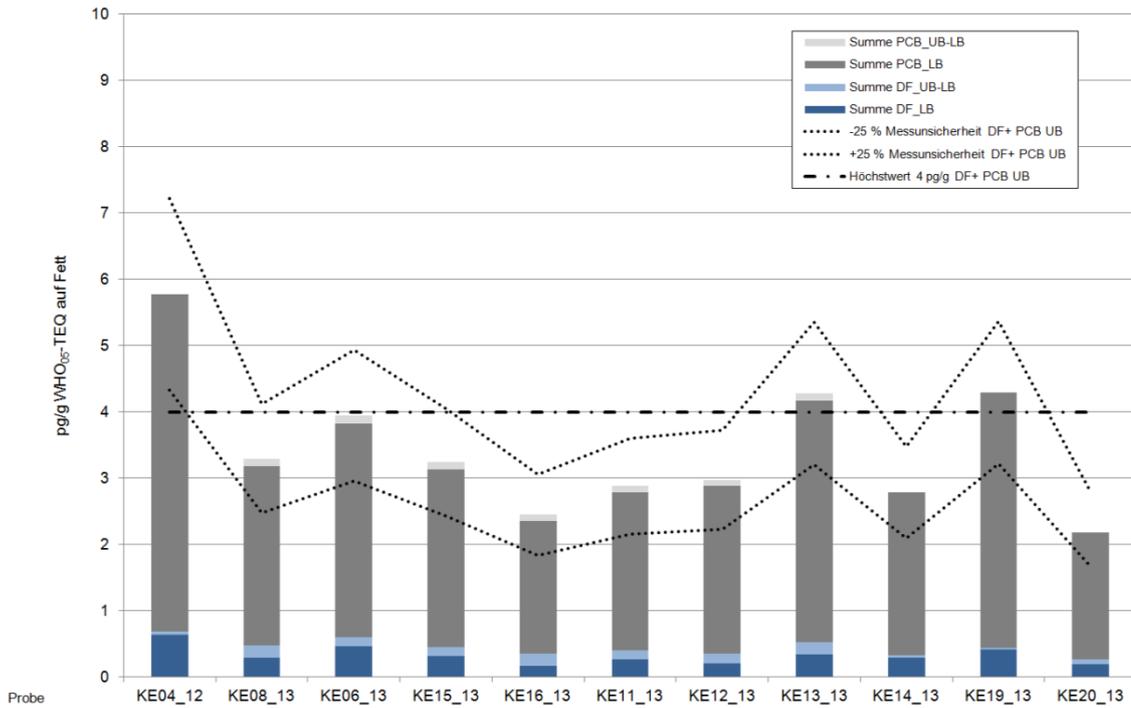


Abbildung 4: Betrieb-02: Rückstandswerte Summe PCDD/F und cPCB Rind Kalb extensiv (KE)

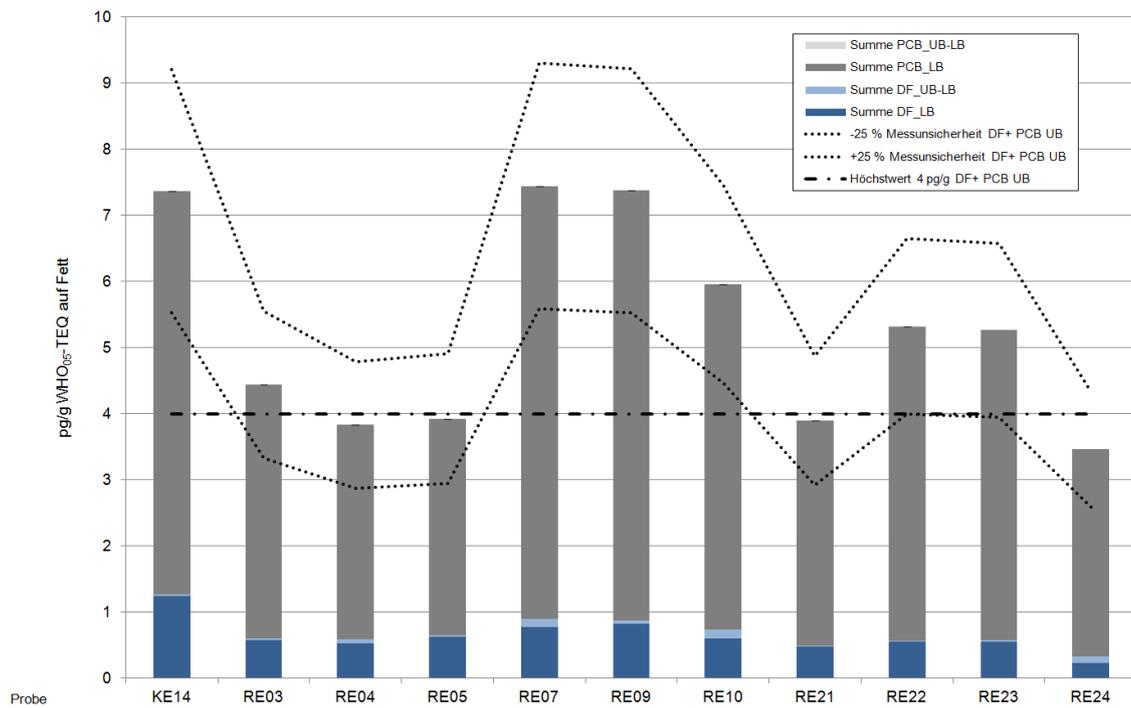


Abbildung 5: Betrieb-03: Rückstandswerte Summe PCDD/F und cPCB Rind Kalb extensiv (KE) und Rind extensiv (RE)