

## **Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2009 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2009**

Gesundheitliche Bewertung Nr. 048/2010 des BfR vom 17. September 2010

Der Nationale Rückstandskontrollplan (NRKP) ist ein Programm zur Überwachung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in verschiedenen Produktionsstufen auf Rückstände von unerwünschten Stoffen. Der Einfuhrückstandskontrollplan (ERKP) überwacht die tierischen Erzeugnisse aus Drittländern auf Rückstände von unerwünschten Stoffen.

Für Rückstände und Kontaminanten sind vielfach Höchstgehalte festgesetzt, die in tierischen Lebensmitteln nicht überschritten werden dürfen. Ziel der Lebensmittelüberwachung im Rahmen des NRKP und ERKP ist es, die Einhaltung dieser Höchstgehalte zu überprüfen, die illegale Anwendung verbotener oder nicht zugelassener Substanzen aufzudecken sowie die Ursachen von Rückstandsbelastungen aufzuklären.

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat die Ergebnisse der von den Überwachungsbehörden der Bundesländer im Jahr 2009 untersuchten Proben vorgelegt. Nur 0,45 % der Proben überschritten die festgelegten Höchstgehalte bzw. wiesen Rückstände nicht zugelassener Substanzen auf. Das Bundesinstitut für Risikobewertung hat diese Proben gesundheitlich bewertet und kommt zu dem Schluss, dass bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr von Lebensmitteln mit den vorgefundenen Rückständen kein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher besteht.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2009 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2009 aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet.

### **2 Ergebnis**

Aufgrund der vorgelegten Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2009 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2009 besteht bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit den berichteten Rückständen kein unmittelbares gesundheitliches Risiko für den Verbraucher.

### **3 Begründung**

#### **3.1 Einführung**

Die zuständigen Behörden der Bundesländer haben im Rahmen des NRKP 2009 bei der Untersuchung von insgesamt 54.348 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über 247 Fälle in 243 Proben berichtet, in denen unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln tierischen Ursprungs gefunden wurden (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Positive Rückstandsbefunde des NRKP 2009 aufgeteilt nach Stoffgruppen (Auszug)**

Stoffgruppe A nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe	A3: Steroide	17- $\beta$ -19-Nortestosteron, 17- $\alpha$ -19-Nortestosteron, 17- $\alpha$ -Boldenon, 17- $\beta$ -Boldenon	37
	A4: Resorcylsäure-Lactone (einschließlich Zeranol)	Taleranol	2
	A6: Stoffe der Tabelle 2 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 37/2010	Chloramphenicol, Nitrofurane, Nitroimidazole	4
Stoffgruppe B nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Tierarzneimittel und Kontaminanten	B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, ohne Hemmstofftests	Aminoglycoside	1
		Penicilline	1
		Chinolone	2
		Diaminopyrimidine	2
		Macrolide	1
		Sulfonamide	4
	B2: Sonstige Tierarzneimittel	Tetracycline	6
		Antihelminthika	1
		Kokzidiostatika	10
B3: Andere Stoffe und Kontaminanten	NSAIDs	3	
	Synthetische Kortikosteroide	1	
	organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB	13	
	chemische Elemente	149	
Farbstoffe	8		
sonstige Stoffe	2		

Bei der Einfuhr von Lebensmitteln aus Drittländern wurden bei der Untersuchung von insgesamt 1.496 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über 20 Fälle berichtet, in denen Rückstände und Kontaminanten die festgelegten Höchstmengen überschritten oder die Proben nicht zugelassene Stoffe enthielten (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Positive Rückstandsbefunde des ERKP 2009 aufgeteilt nach Stoffgruppen (Auszug)**

Stoffgruppe A nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe	A6: Stoffe der Tabelle 2 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 37/2010	Nitrofurane	13
Stoffgruppe B nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Tierarzneimittel und Kontaminanten	B3: Andere Stoffe und Kontaminanten	chemische Elemente	7

Eine detaillierte Beschreibung der Substanzen, die Zahl der Proben, die Art der Probennahmen und die untersuchten Tierarten sind den Berichten des BVL „Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2009“ und „Ergebnisse des Einfuhrückstandskontrollplanes 2009“ zu entnehmen.

### 3.2 Allgemeine Bewertung

Im Vergleich zum Vorjahr 2008, in dem in 198 Fällen (0,39 %) Rückstände und Kontaminanten nachgewiesen wurden, ist die Zahl der Proben mit Gehalten oberhalb von Höchstmengen bzw. nicht eingehaltener Nulltoleranz geringfügig auf 247 Fälle (0,45 %) gestiegen. Insgesamt befindet sich die Gesamtzahl positiver Befunde jedoch weiterhin auf einem niedrigen Niveau.

Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollte die Belastung von Tieren und tierischen Erzeugnissen mit Rückständen und Kontaminanten so weit wie möglich minimiert werden. Insofern sind unnötige und vermeidbare zusätzliche Belastungen, insbesondere durch nicht zulässige Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Höchstmengen oder der Nulltoleranz generell nicht zu akzeptieren. Ware, die verbotene Stoffe enthält bzw. Höchstmengen überschreitet, ist aus lebensmittelrechtlicher Sicht nicht verkehrsfähig.

### 3.3 Verwendete Verzehrdaten

Die Abschätzung der Exposition der Bevölkerung und der damit verbundenen potentiellen gesundheitlichen Risiken wurde auf Basis der höchsten gemessenen Rückstände und der Verzehrdaten aus der Nationale Verzehrstudie II (NVS II) durchgeführt. Die NVS II ist die zurzeit aktuelle repräsentative Studie zum Verzehr der erwachsenen deutschen Bevölkerung. Die vom (Max-Rubner-Institut (MRI) durchgeführte Studie, bei der insgesamt etwa 20.000 Personen im Alter zwischen 14 und 80 Jahren mittels drei verschiedener Erhebungsmethoden (Dietary History, 24h-Recall und Wiegeprotokoll) befragt wurden, fand zwischen 2005 und 2006 in ganz Deutschland statt (MRI, 2008).

Die Auswertungen für die chronische Exposition beruhen auf Daten der „Dietary History“-Interviews der NVS II, die mit Hilfe des Programms „DISHES 05“ erhoben wurden (Max-Rubner-Institut (MRI), 2008). Mit der „Dietary History“-Methode wurden 15.371 Personen befragt und retrospektiv ihr üblicher Verzehr der letzten vier Wochen (ausgehend vom Befragungszeitpunkt) erfasst. Sie liefert gute Schätzungen für die langfristige Aufnahme von Stoffen, wenn Lebensmittel in allgemeinen Kategorien zusammengefasst werden oder Lebensmittel betrachtet werden, die einem regelmäßigen Verzehr unterliegen.

Die Verzehrsdatenauswertungen wurden im Rahmen des vom BMU finanzierten Projektes „LExUKon“ (Lebensmittelbedingte Aufnahme von Umweltkontaminanten) am BfR durchgeführt.

Für einige Lebensmittel konnten keine Einzelauswertungen vorgenommen werden, da sie entweder nicht verzehrt wurden oder zu selten verzehrt wurden, um repräsentative Aussagen zum Verzehr treffen zu können. Selten verzehrte Lebensmittel lassen sich mit der Dietary-History-Methode nur schwer erfassen, da diese den üblichen Verzehr der Befragten widerspiegelt. Aufgrund des geringen Verzehranteils kann es bei der Betrachtung der Verzehrsmengen bezogen auf die Gesamtstichprobe (alle Befragte) zu Unterschätzungen kommen. Deshalb werden für diese Gruppen zusätzlich die Verzehrsmengen der Verzehrer herangezogen, die aber nicht dem Durchschnittsverzehr der Gesamtbevölkerung entsprechen. Für die Berechnung der Verzehrsmengen wurden Rezepte/ Gerichte und nahezu alle zusammengesetzten Lebensmittel in ihre unverarbeiteten Einzelbestandteile aufgeschlüsselt und gegebenenfalls Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt. Somit sind alle relevanten Verzehrsmengen eingeflossen. Die Rezepte sind größtenteils mit Standardrezepturen hinterlegt und berücksichtigen somit keine Variation in der Zubereitung/ Herstellung und den daraus folgenden Verzehrsmengen. Es muss darauf hingewiesen werden, dass es aufgrund verschiedener methodischer Ansätze zur Datenaufbereitung (Aufschlüsselung und Zuordnung der Lebensmittel, wie oben beschrieben) Unterschiede zu den publizierten Verzehrsmengen in den Ergebnisberichten des MRI (MRI, 2008) geben kann.

Die Abschätzung potentieller chronischer Risiken für Verbraucher stellt eine deutliche Überschätzung dar, da vereinfachend angenommen wurde, dass das jeweilige Erzeugnis immer mit der Rückstandskonzentration des jeweils höchsten gemeldeten Einzelwerts belastet war.

Für die ehemals als Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln genutzten Substanzen Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT), Hexachlorbenzol (HCB), Endrin sowie alpha-, beta- und gamma-HCH wurde die Abschätzung der Exposition der Bevölkerung und der damit verbundenen potentiellen gesundheitlichen Risiken auf Basis der höchsten gemessenen Rückstände und der Verzehrsdaten verschiedener europäischer Konsumentengruppen gemäß dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) durchgeführt. Die Verzehrsdaten für deutsche Kinder im Alter von 2 bis unter 5 Jahren (VELS-Modell (Banasiak et al., 2005)) sind Teil dieses Modells. Beim PRIMo-Modell wird die mittlere Aufnahme aller Befragten berücksichtigt. Mangels spezifischer Verzehrsdaten zu Wildschweinfleisch wurden die Daten des Modells zum Verzehr von Produkten aus Hausschweinen verwendet. Was den chronischen Verzehr betrifft, ist dadurch mit einer deutlichen Überschätzung der verzehrten Mengen zu rechnen. Die akut verzehrte „Large portion“ dürfte bei Haus- und Wildschwein hingegen vergleichbar sein. Die Verzehrsdaten der NVS II sind derzeit noch nicht für die Bewertung von Rückständen von Pflanzenschutzmitteln nutzbar. Die Rückrechnung der verzehrten Lebensmittel auf die Rohprodukte gemäß Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 ist noch nicht abgeschlossen.

### 3.4 Bewertung der einzelnen Stoffe

#### 3.4.1 Stoffgruppe A: Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe

Im Jahr 2009 wurden insgesamt 25.662 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen auf Rückstände der Gruppe A (verbotene Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe) untersucht, davon wurden 43 (0,17 %) positiv getestet.

##### *Steroide (Gruppe A3)*

Der Einsatz von 17- $\beta$ - und 17- $\alpha$ -19-Nortestosteron, 17- $\alpha$ - und 17- $\beta$ -Boldenon als Masthilfsmittel bei Nutztieren ist in der Europäischen Union verboten (Richtlinie 96/22/EG). Die illegale Anwendung von Masthilfsmitteln wird im Rahmen des NRKP und ERKP überwacht. Bei der Beurteilung der Analyseergebnisse ist zu beachten, dass einige Substanzen auch endogen gebildet werden können.

Der Urin von 555 Schweinen wurde auf Rückstände von **17- $\beta$ -19-Nortestosteron** (Nandrolon) untersucht. Sechs Tiere wiesen Rückstände im Bereich von 1,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bis 284,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  auf. Die hier berichteten Konzentrationen können auf einen endogenen Ursprung zurückgeführt werden, da natürliche Konzentrationen von 17- $\beta$ -19-Nortestosteron bis 344  $\mu\text{g}/\text{l}$  im Urin bei Schweinen gemessen wurden (Poelmans et al., 2005).

**17- $\alpha$ -19-Nortestosteron** (Epi-Nandrolon) im Urin wurde bei einem von 72 getesteten Mastkälbern, bei 9 von 114 getesteten Kühen und bei 5 Färsen von insgesamt 456 getesteten Mastrindern und Färsen gefunden. Die gemessenen Konzentrationen im Urin lagen im Bereich von 0,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bis 18,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Es ist bekannt, dass 17- $\alpha$ -19-Nortestosteron bei trächtigen Rindern einige Wochen vor der Geburt sowie bei neugeborenen Kälbern natürlicherweise vorkommen kann. Auch im Urin kastrierter Rinder wurden endogene Konzentrationen von 17- $\alpha$ -19-Nortestosteron bis 87,6  $\mu\text{g}/\text{l}$  gemessen (Scarth et al., 2010). So ist ein endogener Ursprung der hier zu bewertenden Konzentrationen wahrscheinlich.

In Urinproben wurde **17- $\alpha$ -Boldenon** bei 5 von 72 getesteten Mastkälbern, bei 5 von 113 getesteten Kühen sowie bei 8 Färsen und 6 Mastrindern von insgesamt 456 getesteten Färsen und Mastrindern nachgewiesen. Die gemessenen Konzentrationen im Urin lagen im Bereich von 0,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bis 6,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Scarth et al. (2010) berichten über endogene Konzentrationen an 17- $\alpha$ -Boldenon im Urin von Rindern von bis zu 65  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . So können die hier im Rahmen des NRKP berichteten Konzentrationen auf einen endogenen Ursprung zurückgeführt werden.

Der Urin von 555 Schweinen wurde auf Rückstände von **17- $\beta$ -Boldenon** untersucht. Ein Tier wies einen Rückstand von 0,73  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Auch hier kann ein natürliches Vorkommen nicht ausgeschlossen werden, da im Urin von unbehandelten männlichen Schweinen 17- $\beta$ -Boldenon bis zu einer Konzentration von 120,5  $\mu\text{g}/\text{l}$  detektiert wurde (Poelmans et al., 2005).

Die verfügbaren Daten über Rückstände von Steroiden im Urin lassen keine quantitativen Rückschlüsse auf Gehalte in tierischen Lebensmitteln zu.

#### Resorcylsäure-Lactone einschließlich Zeranol (Gruppe A4)

Das zur Gruppe der Resorcylsäure-Lactone gehörende **Taleranol** ( $\beta$ -Zearalanol) wurde im Urin eines von 320 getesteten Mastrindern und im Urin einer von 100 getesteten Kühen nachgewiesen. Dabei wurden Konzentrationen von 2 bzw. 2,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  gemessen. Taleranol ist ein Epimer des Zeranol ( $\alpha$ -Zearalanol), dessen Verwendung als Masthilfsmittel verboten ist. Nachweise von Zeranol und Taleranol im Urin können auch natürliche Ursachen haben. Beide Substanzen werden durch Schimmelpilze der Gattung *Fusarium* oder durch die Umwandlung der Mykotoxine Zearalenon sowie  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zearalanol gebildet. Eine Unterscheidung zwischen endogenen Gehalten und Gehalten, die auf illegaler Anwendung zurückzuführen sind, ist schwierig. Aufgrund der geringen Konzentrationen wird davon ausgegangen, dass mykotoxinhaltiges Futter verabreicht wurde.

Ein mögliches Vorkommen in tierischen Produkten ist zwar nicht auszuschließen, eine direkte Gefährdung der Verbraucher – bedingt durch die Matrix und die geringe Konzentration ( $\leq 2,6 \mu\text{g}/\text{kg}$  Urin) – ist jedoch unwahrscheinlich.

Stoffe aus der Tabelle 2 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 37/2010 (Gruppe A6)

Die Verabreichung von **Chloramphenicol** an Tiere, die zur Nahrungsmittelerzeugung genutzt werden, ist verboten. Im Muskelfleisch eines von 2.208 untersuchten Schweinen wurde Chloramphenicol mit einer Konzentration von  $0,3 \mu\text{g}/\text{kg}$  nachgewiesen. Diese Konzentration entspricht der Mindestleistungsgrenze (Minimum Required Performance Limit - MRPL) der Analysenmethode zur Bestimmung von Chloramphenicol<sup>1</sup>. Konzentrationen an Chloramphenicol im unteren  $\mu\text{g}/\text{kg}$ -Bereich stellen kein quantifizierbares Risiko für den Konsumenten dar (BgVV, 2002).

Für die Probenahme von Geflügelfleisch in Erzeugerbetrieben wurde empfohlen neben Tieren für Probeschlachtungen auch Tränkwasserproben zu entnehmen. In keiner der 903 in Erzeugerbetrieben genommenen Geflügelfleischproben wurde Chloramphenicol nachgewiesen. Allerdings wies eine Tränkwasserprobe Rückstände an Chloramphenicol von  $0,18 \mu\text{g}/\text{kg}$  auf.

Der Nitrofuranmetabolit **Semicarbazid** wurde im Muskelfleisch einer von 545 untersuchten Schweinefleischproben mit einer Konzentration von  $1,5 \mu\text{g}/\text{kg}$  detektiert. Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme  $1,629 \text{ g Schweinefleisch}/\text{kg Körpergewicht (KG)}$  und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca.  $0,002 \mu\text{g Semicarbazid}/\text{kg KG}$  und Tag aufnehmen.

Im Zusammenhang mit den Warnungen über Nachweise verbotener Tierarzneimittel aus der Gruppe der Nitrofurane in verschiedenen tierischen Lebensmitteln aus Drittländern wurde diese Stoffgruppe auch im Rahmen des ERKP untersucht. Der Nitrofuranmetabolit Semicarbazid wurde in 13 Proben aus Aquakulturen (hauptsächlich Shrimps aber auch andere Krebs- und Krustentiere sowie Fisch) nachgewiesen. Das entspricht bei einer Anzahl von insgesamt 113 untersuchten Proben einem Anteil von 14 %. Die Konzentrationen an Semicarbazid lagen meist im Bereich von  $0,5$  bis  $2,4 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Eine Shrimpsprobe wies eine Konzentration von  $8,56 \mu\text{g}/\text{kg}$  auf. Legt man der Berechnung für eine Expositionsabschätzung diese höchstbelastete Probe sowie eine Aufnahmemenge von  $0,465 \text{ g Shrimps}/\text{kg KG}$  und Tag zugrunde, würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Verzehrer) ca.  $0,004 \mu\text{g Semicarbazid}/\text{kg KG}$  und Tag aufnehmen.

Das Wissenschaftliche Gremium für Lebensmittelzusatzstoffe, Verarbeitungshilfsstoffe und Materialien, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen (AFC) der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) erstellte ein Gutachten über das Vorkommen von Semicarbazid in Lebensmitteln (EFSA, 2005a), das verschiedene Quellen des Eintrags von SEM in Lebensmittel aus der Anwendung als Tierarzneimittel und Lebensmittelzusatzstoff sowie die Migration aus Verpackungsmaterial berücksichtigt. Im Gutachten wird die Aufnahme von bis zu  $1,4 \mu\text{g}/\text{kg KG}$  und Tag für Kleinkinder sowie von bis zu  $0,05 \mu\text{g}/\text{kg KG}$  und Tag für Erwachsene hinsichtlich der Karzinogenität als nicht bedenklich für die menschliche Gesundheit bewertet. Die hier mit den Daten aus NRKP und ERKP ermittelte Aufnahme an SEM berücksichtigt nur einen Teil der Gesamtaufnahme. In Anbetracht der konservativen Abschätzung und des Anteils von maximal 8 % an der für Erwachsene unbedenklichen Gesamtaufnahme kann dennoch davon ausgegangen werden, dass keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

<sup>1</sup> Entscheidung 2003/181/EG der Kommission vom 13. März 2003 zur Änderung der Entscheidung 2002/657/EG hinsichtlich der Festlegung von Mindestleistungsgrenzen (MRPL) für bestimmte Rückstände in Lebensmitteln tierischen Ursprungs; ABl. L 71 vom 15.03.2003 S. 17

Der zur Gruppe der Nitroimidazole gehörige Wirkstoff **Metronidazol** wurde mit einer Konzentration von 18,4 µg/kg in der Muskulatur eines von 3.669 untersuchten Schweinen gefunden. Aufgrund des Verdachts auf Genotoxizität und Kanzerogenität wurde Metronidazol in die Tabelle 2 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 37/2010 aufgenommen. Der Einsatz bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, ist somit verboten. Der hier vorliegende Messwert deutet auf den illegalen Einsatz dieser Substanz hin. Berücksichtigt man, dass es sich hier um einen Einzelbefund bei 3.669 untersuchten Schweinefleischproben handelt, ist in Hinsicht auf die chronische Belastung nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch Rückstände von Metronidazol auszugehen.

#### Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse für die Stoffe der Gruppe A

Die gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucher durch die im Rahmen von NRKP und ERKP 2009 gemessenen Rückstände von Stoffen mit anaboler Wirkung und nicht zugelassenen Stoffen wird als sehr gering bewertet.

#### 3.4.2 Gruppe B 1: Antibakteriell wirksame Stoffe (Nachweise ohne Hemmstofftests)

Im Jahr 2009 wurden insgesamt 15.602 Proben auf antibakteriell wirksame Stoffe untersucht, davon wurden 15 (0,1 %) positiv getestet.

Bei einem von 561 untersuchten Schweinen wurde in der Niere eine Höchstmengen-Überschreitung für den zur Gruppe der Aminoglykoside gehörenden Stoff **Dihydrostreptomycin** festgestellt (27.040 µg/kg). Ein ADI-Wert (Acceptable Daily Intake, akzeptable tägliche Aufnahmemenge) für Dihydrostreptomycin von 25 µg/kg KG und Tag wurde abgeleitet (EMA, 2005). Die zulässige Höchstmenge in der Niere von Schweinen beträgt 1.000 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Für den Verzehr von Niere (Schwein, Rind, Kalb, Schaf/Lamm) betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Unter der Annahme, dass alle verzehrte „Niere“ einen Dihydrostreptomycin-Rückstand in Höhe von 27.040 µg/kg aufweist, würde ein Vielverzehrer ca. 2,1 µg Dihydrostreptomycin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 8 % des ADI-Wertes. In Anbetracht dieses Einzelbefundes ist hinsichtlich der chronischen Belastung nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch Rückstände von Dihydrostreptomycin auszugehen.

In Niere und Muskulatur einer von 147 untersuchten Kühen wurde **Enrofloxacin** in Konzentrationen von 361 µg/kg bzw. 240 µg/kg detektiert. Die zulässigen Höchstmengen liegen bei 200 µg/kg für Niere bzw. 100 µg/kg für Muskelfleisch von Rindern (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der (mikrobiologische)<sup>2</sup> ADI-Wert für Enrofloxacin beträgt 372 µg/Person und Tag (EMA, 2002a), das entspricht bei einem Personen-Gewicht von 60 kg 6,2 µg/kg KG und Tag.

Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Ein Vielverzehrer würde ca. 0,03 µg Enrofloxacin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,5 % des ADI-Wertes. Für den Verzehr von Rindfleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95.

<sup>2</sup> In Anlehnung an die Vorgehensweise des CVMP (Committee for Veterinary Medicinal Products) der EMA (European Medicines Agency) wird der mikrobiologische ADI-Wert für Berechnungen herangezogen, wenn dieser kleiner als der toxikologische oder pharmakologische ADI-Wert ist.

Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,767 g Rindfleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,184 µg Enrofloxacin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3 % des ADI-Wertes.

1947 Schweine wurden auf Rückstände des Wirkstoffes Enrofloxacin untersucht. In Muskulatur und Niere eines Tieres wurden Konzentrationen von 185 µg/kg bzw. 876 µg/kg gemessen. Für die belasteten Proben wurde zusätzlich auch die Summe von Enrofloxacin und Ciprofloxacin mit 195 µg/kg bzw. 953 µg/kg angegeben. Die zulässigen Höchstmengen liegen bei 300 µg/kg für Niere bzw. 100 µg/kg für Muskelfleisch von Schweinen (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 1,629 g Schweinefleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,3 µg Enrofloxacin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 5 % des ADI-Wertes. Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,07 µg Enrofloxacin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 1 % des ADI-Wertes. Ein Risiko für den Konsumenten beim Verzehr dieser mit Enrofloxacin belasteten Lebensmittel ist unwahrscheinlich.

Bei einem von 413 untersuchten Schweinen wurde in der Niere eine Höchstmengen-Überschreitung für den zur Gruppe der Penicilline gehörenden Stoff **Penicillin G (Benzylpenicillin)** festgestellt (272 µg/kg). Für Benzylpenicillin wurde ein ADI-Wert von 0,03 mg/Person und Tag (JECFA, 1990) abgeleitet, das entspricht bei einem Personen-Gewicht von 60 kg 0,5 µg/kg KG und Tag. Die zulässige Höchstmenge in der Niere von Schweinen beträgt 50 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,02 µg Benzylpenicillin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 4 % des ADI-Wertes. Berücksichtigt man, dass es sich hier um einen Einzelbefund handelt, ist in Hinsicht auf die chronische Belastung nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch Rückstände von Benzylpenicillin auszugehen.

In Muskulatur und Niere einer von 179 untersuchten Kühen wurde **Marbofloxacin** in Konzentrationen von 668 µg/kg bzw. 5.077 µg/kg detektiert. Der (mikrobiologische) ADI-Wert für Marbofloxacin beträgt 4,5 µg/kg KG und Tag (EMA, 1999). Die zulässigen Höchstmengen liegen für beide Matrices bei 150 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Für den Verzehr von Rindfleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,767 g Rindfleisch/kg KG und Tag. Ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) würde ca. 0,5 µg Marbofloxacin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 11 % des ADI-Wertes. Für den Verzehr von Niere von Säugern betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,4 µg Marbofloxacin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 9 % des ADI-Wertes. Berücksichtigt man, dass es sich hier um ein einzelnes Tier handelt, in dessen verzehrsfähigem Gewebe Rückstände von Marbofloxacin gefunden worden, ist insgesamt im Hinblick auf die chronische Belastung nicht von einem Risiko für den Verbraucher auszugehen.



Bei einem von 5 untersuchten Schafen wurde in der Muskulatur der zur Gruppe der Macrolide gehörende Stoff **Tulathromycin** mit einer Konzentration von 2 µg/kg detektiert. Für Tulathromycin in Schaffleisch ist keine Höchstmenge festgelegt (Verordnung (EU) Nr. 37/2010), somit gilt die Nulltoleranz. Der mikrobiologische ADI-Wert für Tulathromycin beträgt 11 µg/kg KG und Tag (EMA, 2003a).

Für den Verzehr von Schaffleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,082 g Schaffleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,16 ng Tulathromycin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von nur ca. 0,002 % des ADI-Wertes. Eine Gefährdung des Verbrauchers aufgrund des Verzehrs dieses Fleisches ist nicht gegeben.

Aufgrund der ähnlichen antimikrobiellen Aktivität von Tetracyclin, Oxytetracyclin und Chlortetracyclin wurde für die 3 Wirkstoffe der gleiche ADI-Bereich von 0-3 µg/kg KG und Tag (EMA, 1995) festgelegt. Die für alle zur Lebensmittelerzeugung genutzten Arten gültigen Höchstmengen sind für Tetracyclin, Oxytetracyclin und Chlortetracyclin ebenfalls gleich. Sie liegen bei 600 µg/kg für Niere bzw. 100 µg/kg für Muskelfleisch (Verordnung (EU) Nr. 37/2010) für jeden der 3 Wirkstoffe. Bei insgesamt 79 untersuchten Mastkälbern wurde in der Niere eines Tieres sowie in der Muskulatur von zwei Tieren **Tetracyclin** in Konzentrationen von 857 µg/kg bzw. 120 µg/kg und 152 µg/kg detektiert.

Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,07 µg Tetracyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 2 % des ADI-Wertes von 3 µg/kg KG und Tag.

Für den Verzehr von Kalbfleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,143 g Kalbfleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,02 µg Tetracyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,7 % des ADI-Wertes von 3 µg/kg KG und Tag.

2.120 Schweine wurden auf Rückstände von Tetracyclin untersucht. In der Niere eines Tieres sowie in der Muskulatur von zwei Tieren wurde Tetracyclin in Konzentrationen von 1.190 µg/kg bzw. 168 µg/kg und 275 µg/kg – also oberhalb der gültigen Höchstmengen - detektiert. Für den Verzehr von Niere von Säugern betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,09 µg Tetracyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3 % des ADI-Wertes von 3 µg/kg KG und Tag.

Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 1,629 g Schweinefleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,45 µg Tetracyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 15 % des ADI-Wertes von 3 µg/kg KG und Tag.

Bei einem von 2.121 untersuchten Schweinen wurde in der Niere eine Höchstmengen-Überschreitung für den ebenfalls zur Gruppe der Tetracycline gehörenden Stoff **Chlortetracyclin** festgestellt (773 µg/kg). Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag.

Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,06 µg Chlortetracyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 2 % des ADI-Wertes von 3 µg/kg KG und Tag.

**Oxytetracyclin** wurde in der Muskulatur bei einem von 824 untersuchten Schweinen mit einer Konzentration von 691 µg/kg detektiert. Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 1,629 g Schweinefleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 1,1 µg Oxytetracyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einer ADI-Ausschöpfung von ca. 38 % bezogen auf den ADI-Wert von 3 µg/kg KG und Tag.

Im Muskelfleisch eines von 513 untersuchten Masthähnchen wurde **Doxycyclin** mit einer Konzentration von 186 µg/kg detektiert. Die zulässige Höchstmenge für Doxycyclin im Muskelfleisch von Geflügel liegt bei 100 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der mikrobiologische ADI-Wert für Doxycyclin beträgt 3 µg/kg KG und Tag (EMA, 1997a).

Für den Verzehr von Geflügelfleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,741 g Geflügelfleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,14 µg Doxycyclin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 5 % des ADI-Wertes. Insgesamt wird keine Gefährdung der Verbraucher aufgrund des Verzehrs dieser mit Tetracyclinen belasteten Lebensmittel erwartet.

Der zur Gruppe der Diaminopyrimidine gehörende Wirkstoff **Trimethoprim** wurde bei der Untersuchung von insgesamt 253 Schweinen bei einem Tier in der Muskulatur und bei 2 Tieren in der Niere detektiert. Die gemessenen Konzentrationen von 730 µg/kg in der Muskulatur bzw. 133 µg/kg und 3.273 µg/kg in den Nierenproben überschritten die zulässigen Höchstmengen von jeweils 50 µg/kg für Muskel und Niere (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der (mikrobiologische) ADI-Wert für Trimethoprim beträgt 252 µg/Person und Tag (EMA, 2002b), das entspricht bei einem Personen-Gewicht von 60 kg 4,2 µg/kg KG und Tag. Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,26 µg Trimethoprim/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 6 % des ADI-Wertes.

Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 1,629 g Schweinefleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 1,2 µg Trimethoprim/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einer ADI-Ausschöpfung von ca. 28 %. Berücksichtigt man, dass für die Abschätzung der Exposition des Verbrauchers ein chronischer Verzehr von Lebensmitteln, die mit der jeweils höchsten, hier gemessenen Konzentration belastet sind, angenommen wurde, ist ein gesundheitliches Risiko für den Konsumenten beim Verzehr dieser mit Trimethoprim belasteten Lebensmittel nicht zu erwarten.

2.177 Schweine wurden auf Rückstände von **Sulfonamiden** untersucht. Die für alle zur Lebensmittelerzeugung genutzten Arten gültigen Höchstmengen für die Summe aller Sulfonamide liegen sowohl für Muskelfleisch als auch für Niere bei 100 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

In Muskulatur und Nieren eines Schweines, in der Muskulatur eines weiteren Schweines und in der Niere eines dritten Schweines wurden erhöhte Konzentrationen von **Sulfadiazin** gemessen. Diese lagen in den Nierenproben bei maximal 733 µg/kg und in der Muskulatur bei maximal 339 µg/kg. Für Sulfadiazin wurde ein ADI-Wert von 0,02 mg/kg KG und Tag abge-

leitet (APVMA, 2000). Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,06 µg Sulfadiazin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,3 % des ADI-Wertes. Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 1,629 g Schweinefleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,55 µg Sulfadiazin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3 % des ADI-Wertes.

Der Wirkstoff **Sulfadimidin** wurde in der Muskulatur und der Niere eines vierten Tieres mit Konzentrationen von 530 µg/kg (Muskel) und 930 µg/kg (Niere) detektiert. Der ADI-Wert für Sulfadimidin, Sulfamethazin beträgt 0 - 0,05 mg/kg KG und Tag (JECFA, 1995). Für den Verzehr von Niere betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Ein Vielverzehrer würde ca. 0,07 µg Sulfadimidin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,1 % des höchsten Wertes im ADI-Bereich.

Für den Verzehr von Schweinefleisch betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 1,629 g Schweinefleisch/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,86 µg Sulfadimidin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 2 % des höchsten Wertes im ADI-Bereich. Ein Risiko für den Konsumenten beim Verzehr dieser mit Sulfonamiden belasteten Lebensmittel ist unwahrscheinlich.

#### Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse für die Stoffe der Gruppe B1

Die gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucher durch die im Rahmen des NRKP 2009 gemessenen Rückstände von Stoffen mit antibakterieller Wirkung wird als sehr gering bewertet. Aufgrund der geringen Zahl von Rückstandsbefunden ist nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch die Rückstände antibakteriell wirksamer Stoffe auszugehen. Anzumerken ist, dass vor allem bei wiederholter Exposition das Risiko der Ausbildung von Antibiotika-Resistenzen bestehen kann.

#### 3.4.3 Gruppe B 2: Sonstige Tierarzneimittel

Im Jahr 2009 wurden insgesamt 20.148 Proben auf sonstige Tierarzneimittel untersucht, davon wurden 15 (0,07 %) positiv getestet.

##### Anthelminthika (Gruppe B2a)

In einer von 1.151 untersuchten Milchproben wurden Rückstände von **Doramectin** in Höhe von 1,42 µg/kg gefunden. Die Anwendung von Doramectin ist bei Tieren, deren Milch für den menschlichen Verzehr bestimmt ist, verboten (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der ADI-Wert für Doramectin beträgt 0,5 µg/kg KG und Tag (EMA, 2006). Für den Verzehr von Kuhmilch und -produkten (außer Butter aber inkl. Käse) betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 10,192 g/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,01 µg Doramectin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3 % des ADI-Wertes. In Anbetracht dieses Einzelbefundes ist hinsichtlich der chronischen Belastung nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch Rückstände von Doramectin auszugehen.

### Kokzidiostatika (Gruppe B2b)

Seit über vierzig Jahren wird die Kokzidiose bei landwirtschaftlichen Nutztieren durch Zusatzstoffe im Futter bekämpft. Kokzidiostatika sind Stoffe, die zur Abtötung von Protozoen oder zur Hemmung des Wachstums von Protozoen dienen und u. a. als Futtermittelzusatzstoffe gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003<sup>3</sup> zugelassen werden können. Bei der Zulassung von Kokzidiostatika (und Histomonostatika) als Futtermittelzusatzstoffe werden spezifische Verwendungsbedingungen wie etwa die Tierarten oder Tierkategorien festgelegt, für die die Zusatzstoffe bestimmt sind (Zieltierarten bzw. Zieltierkategorien).

Für die derzeit elf verschiedenen Kokzidiostatika wurden für unterschiedliche Tierarten insgesamt 28 verschiedene Zulassungen erteilt, die jeweils an bestimmte Verwendungsbedingungen geknüpft sind. Die Erzeugnisse sind gegenwärtig für Hühner, Truthühner und Mastkaninchen zugelassen. Die entsprechenden Kokzidiostatika werden in zwei Hauptgruppen unterteilt. Zur ersten Gruppe gehören die Ionophoren (Stoffe, die eine Polyether-Gruppe enthalten und aus mehreren Stämmen der *Streptomyces* spp und *Actinomadura* spp fermentiert werden) mit folgenden sechs Wirkstoffen: Lasalocid-Natrium, Monensin-Natrium, Maduramicin-Ammonium, Narasin, Salinomycin-Natrium und Sempduramicin-Natrium. Die zweite Gruppe enthält vier weitere synthetische Erzeugnisse, die nicht zur Gruppe der Ionophoren gehören: Decoquinat (chemische Gruppe: Quinolon), Robenidin-Hydrochlorid (chemische Gruppe: Guanidin), Halofuginon (chemische Gruppe: Quinazolinon) und Diclazuril (chemische Gruppe: Acetonitril) sowie Nicarbazin. Unter der Kategorie Histomonostatika sind gegenwärtig in der EU keine Erzeugnisse zugelassen oder als Futtermittelzusatzstoffe in Verwendung.

Auslöser der Krankheit Kokzidiose sind sehr wirtsspezifische einzellige Parasiten der Gattung *Eimeria* (*Phylum Apicomplexa*). Ihre sieben Hauptarten (*Eimeria acervulina*, *E. brunetti*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. tenella* und *E. maxima*) befallen Geflügel, fünf weitere Arten sind spezifisch für Truthühner (z. B. *E. meleagridis*) und sechs für Kaninchen (z. B. *E. stiedae*). Kokzidiose kann auch bei Rindern und Schweinen auftreten, wird jedoch vorwiegend in den großen Sektoren Geflügel, Truthühner und Mastkaninchen gezielt bekämpft, da die Krankheit bei diesen eher empfindlichen Arten tödlich verlaufen kann. Der Parasit *Eimeria* ist in der Umwelt weit verbreitet, kann in latenter Form von Schädlingen und Vögeln übertragen werden und widersteht in hohem Maße sowohl wechselnden Witterungsverhältnissen als auch Desinfektionsmitteln, sodass er praktisch nicht zerstört werden kann. Nach der Aufnahme in den Körper dringt er rasch in die Darmschleimhaut ein, vermehrt sich dort und infiziert nach seiner Ausscheidung in Form von „Eiern“ (Oozysten) benachbarte Tiere und Gebäude. In der gewerblichen Tierhaltung wird die Kokzidiose in erster Linie dadurch bekämpft, dass dem Futter Kokzidiostatika in den gesetzlich erlaubten Mengen zugesetzt und die vorgeschriebenen Hygieneanforderungen eingehalten werden.

Wirkstoffe, die in zugelassenen Kokzidiostatika enthalten sind und auf Grund unvermeidbarer Verschleppung in Futtermittel für Nichtzieltierarten vorkommen, gelten als unerwünschte Stoffe in Futtermitteln im Sinne der Richtlinie 2002/32/EG<sup>4</sup>; ihr Vorhandensein in Futtermischungen für Nichtzieltierarten sollte weder die Gesundheit von Mensch oder Tier noch die Umwelt gefährden. Deshalb sind mit der Verordnung (EG) Nr. 124/2009<sup>5</sup> Höchstgehalte für Kokzidiostatika festgelegt worden, die in Lebensmitteln auf Grund unvermeidbarer Verschleppungen in Futtermittel für Nichtzieltierarten vorhanden sind.

<sup>3</sup> Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2003 über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung; ABl. L 268 vom 18.10.2003, S. 29

<sup>4</sup> Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates; ABl. L 140 vom 30.05.2002, S. 10

<sup>5</sup> Verordnung (EG) Nr. 124/2009 der Kommission vom 10. Februar 2009; ABl. L 40 vom 11.02.2009, S. 7

Die Verordnung (EG) Nr. 183/2005<sup>6</sup> enthält besondere Vorschriften für Futtermittelunternehmen, die bei der Futtermittelherstellung Kokzidiostatika (und Histomonostatika) einsetzen. Insbesondere müssen die betreffenden Unternehmer hinsichtlich Einrichtungen und Ausrüstungen sowie bei Herstellung, Lagerung und Beförderung alle geeigneten Maßnahmen ergreifen, um jede Verschleppung zu vermeiden. Dennoch ist allgemein anerkannt, dass unter Praxisbedingungen bei der Herstellung von Mischfuttermitteln ein bestimmter Prozentsatz einer Futtermittelpartie im Produktionskreislauf verbleibt und diese Restmengen nachfolgende Futtermittelpartien kontaminieren können. Diese Kreuzkontamination kann dann zur Exposition von Nichtzieltierarten führen.

In 10 von insgesamt 308 untersuchten Proben (3,2%) wurden Rückstände von **Lasalocid** in Eiern nachgewiesen. Die Spanne der analysierten Gehalte an Rückständen erstreckte sich von 0,42 µg/kg bis 100,4 µg/kg Eimasse. Allerdings wiesen nur zwei der insgesamt 10 Eiprobe Rückstandsgelalte von mehr als 3 Mikrogramm pro kg auf (11,3 µg/kg sowie 100,4 µg/kg).

Lasalocid-Natrium ist ein Carboxylsäure-Polyether-Ionophor, das gemäß den Verordnungen (EG) Nr. 2430/1999 und Nr. 1455/2004 als Kokzidiostatikum zur Verwendung bei Masthühnern, Junglegehennen (bis zum Alter von 16 Wochen) und Truthähnen (bis zum Alter von 12 Wochen) mit einem Höchstgehalt des Wirkstoffs von 125 mg/kg im Futtermittel und einer Wartezeit von 5 Tagen zugelassen ist. Lasalocid-A-Natrium ist in der EU für Legehennen nicht zugelassen. Lasalocid wirkt auf die frühen asexuellen sporozoit und merozoiten Stufen im Eimeria-Lebenszyklus.

Kinetische Studien und Rückstandsanalysen zeigen, dass hohe Konzentrationen von Lasalocid in Eiern von Legehennen vorkommen können. Die Anreicherung von Rückständen in Eiern entspricht fast linear den Konzentrationen in Futtermitteln. Auf Basis modelltheoretischer Kalkulationen kommt das Wissenschaftliche Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM) der EFSA in seinem Gutachten zur Kreuzkontamination von Futtermitteln durch als Futterzusatzstoff zugelassenes Lasalocid<sup>7</sup> zu dem Schluss, dass nach Exposition von Legehennen gegenüber Futter, das in einer Konzentration von 2 % (2,5 mg/kg Futtermittel) mit der im Futter von Zieltierarten zugelassenen Höchstkonzentration von Lasalocid (125 mg/kg Futter mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %) kreuzkontaminiert ist, die Konzentrationen in Eiern den vorläufigen MRL-Wert (maximum residue limit, Rückstandshöchstmenge) von 150 µg/kg Ei wahrscheinlich leicht überschreiten würde.

Im Jahre 2004 bestätigte das Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette der EFSA für Lasalocid einen Wert von 0,5 mg/kg KG und Tag als niedrigsten NOEL (no observed effect level – höchste Dosis eines Schadstoffes, bei der noch keine schädliche Wirkung erkennbar ist), welcher auf Basis der Ergebnisse einer zweijährigen chronischen oralen Toxizitätsstudie an Ratten und einer Studie zur maternalen Toxizität an Kaninchen abgeleitet worden war. Bei Anwendung eines Sicherheitsfaktors von 100 würde dies eine zulässige tägliche Aufnahmemenge (ADI) von 0,005 mg/kg KG und Tag ergeben (EFSA, 2004)<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Die Verordnung (EG) Nr. 183/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Januar 2005 mit Vorschriften für die Futtermittelhygiene; ABl. L 35 vom 08.02.2005, S. 1

<sup>7</sup> EFSA [European Food Safety Authority] (2007): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission on cross-contamination of non-target feedingstuffs by lasalocid authorised for use as a feed additive (Gutachten des Wissenschaftlichen Gremiums für Kontaminanten in der Lebensmittelkette auf Ersuchen der Europäischen Kommission zur Kreuzkontamination von Futtermitteln durch als Futterzusatzstoff zugelassenes Lasalocid), The EFSA Journal (2007) 553, 1-46

<sup>8</sup> EFSA [European Food Safety Authority] (2004): Update of an opinion of the Scientific Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed on the reevaluation of coccidiostat Avatec in accordance with article 9G of Council directive 70/524/EEC, The EFSA Journal 77: 1- 45. Adopted 1 July 2004

Aus der Kombination des von der EFSA 1984 abgeleiteten Wertes für die tolerierbare Aufnahmemenge von in Lebensmitteln enthaltenen Lasalocid-Equivalenten mit dem höchsten Wert der in Eiern analysierten Lasalocid-Gehalte von 100,4 Mikrogramm Lasalocid pro kg Eimasse lässt sich modellhaft ableiten, dass ein Verbraucher mit einer mittleren Körpermasse von 60 kg und bei einer mittleren täglichen Verzehrsmenge von 17 bis 21 g Ei pro Tag (NVS II) den ADI zu ca. 0,6 bis 0,7 % ausschöpft. Sogar bei dem höchsten gemessenen Rückstandswert von 100,4 µg pro kg Eimasse, der weit über den anderen ermittelten Werten lag, würde der ADI-Wert - selbst unter der Annahme einer extremen täglichen Verzehrsmenge von 51,1 g Ei (95. Perzentil) - nicht überschritten werden.

Da eine Exposition des Verbrauchers gegenüber Lasalocid-Rückständen infolge einer Kreuzkontamination von Futtermitteln selten ist, kann der Schluss gezogen werden, dass ein gesundheitliches Risiko des Verbrauchers durch Exposition gegenüber Lasalocid-Rückständen in Eiern, wie sie bei den im Rahmen des NRKP 2009 erfassten Proben ermittelt wurden, praktisch ausgeschlossen werden kann.

#### *NSAIDs (Gruppe B2e)*

In der Niere eines von 316 untersuchten Mastrindern wurden Rückstände von **Flunixin (Meglumin)** in Höhe von 478 µg/kg gemessen. Die zulässige Höchstmenge für Flunixin in Rinderniere liegt bei 100 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der ADI-Wert für Flunixin beträgt 6 µg/kg KG und Tag (EMA, 2000).

Für den Verzehr von Nieren betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Verzehrer für die Langzeitaufnahme 0,078 g Niere/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer ca. 0,04 µg Flunixin/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,6 % des ADI-Wertes. In Anbetracht dieses Einzelbefundes ist hinsichtlich der chronischen Belastung nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch Rückstände von Flunixin auszugehen.

1.477 Rinder wurden auf Rückstände von **Phenylbutazon** untersucht. Im Plasma eines Tieres wurden 141 µg/kg gemessen. Dieser Wirkstoff darf bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, nicht eingesetzt werden. Es wird jedoch nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch Rückstände von Phenylbutazon ausgegangen, da es sich um einen Einzelbefund im Plasma handelt und in keiner für den menschlichen Verzehr bestimmten Probe Rückstände an Phenylbutazon nachgewiesen wurden.

Bei einem von 116 untersuchten Rindern wurden in der Leber Rückstände von **4-Methylamino-Antipyrin (4-Methylaminophenazon)** in einer Konzentration von 311 µg/kg gemessen. 4-Methylamino-Antipyrin ist der analytische Markerrückstand für den Wirkstoff Metamizol. Die zulässige Höchstmenge für Metamizol bestimmt als 4-Methylamino-Antipyrin in der Leber von Rindern liegt bei 100 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der ADI-Wert für Metamizol beträgt 10 µg/kg KG und Tag (EMA, 2003b). Für den Verzehr von Leber (Schwein, Rind, Kalb, Schaf/Lamm) betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,092 g Leber/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,03 µg Metamizol/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,3 % des ADI-Wertes. Ein Risiko für den Konsumenten beim Verzehr dieser mit Metamizol belasteten Leber ist unwahrscheinlich.

### Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung (Gruppe B2f)

Der zur Gruppe der synthetischen Kortikosteroide gehörende Wirkstoff **Dexamethason** wurde in der Leber einer von 117 untersuchten Kühen mit einer Konzentration von 9,5 µg/kg detektiert. Die zulässige Höchstmenge für Dexamethason in der Leber von Rindern liegt bei 2 µg/kg (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Der ADI-Wert für Dexamethason beträgt 0,015 µg/kg KG und Tag (EMEA, 1997b).

Für den Verzehr von Leber betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,092 g Leber/kg KG und Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,001 µg Dexamethason/kg KG und Tag aufnehmen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 6 % des ADI-Wertes. Ein Risiko für den Konsumenten beim Verzehr dieser mit Dexamethason belasteten Leber ist unwahrscheinlich.

### 3.4.4 Gruppe B 3: Andere Stoffe und Kontaminanten

Im Jahr 2009 wurden insgesamt 7.489 Proben auf Umweltkontaminanten und andere Stoffe untersucht, davon wurden 172 (2,3 %) positiv getestet.

#### Organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB (Gruppe B3a)

Zur toxikologischen Bewertung der Rückstände von **DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan)** wurden die folgenden Grenzwerte der WHO (JMPR, 2000) verwendet:  
TDI: 0,01 mg/kg KG/Tag (Summengrenzwert von DDT, DDD und DDE)  
ARfD: n.n. (nicht erforderlich)

In einer von 103 Proben von Hühnereiern wurden DDT-Rückstände (Summe aus DDT, DDE und DDD, berechnet als DDT) in Höhe von 0,0972 mg/kg gemessen; der Anteil des DDE in dieser Probe betrug dabei 0,0822 mg/kg.

Unter der Annahme, dass alle zum Verzehr gelangenden Hühnereier einen DDT-Rückstand in Höhe von 0,0972 mg/kg aufweisen, wird für europäische Verbrauchergruppen eine Langzeit-Aufnahme abgeschätzt, die ca. 1 % des TDI entspricht. Als kritischste Konsumentengruppe in Europa haben sich zwei- bis unter fünfjährige deutsche Kinder erwiesen.

In vier von 94 Proben von Wildschweinfett wurde DDT (Summe aus DDT, DDE und DDD, berechnet als DDT) nachgewiesen und zwar in einem Konzentrationsbereich von 1,204 mg/kg bis 3,475 mg/kg. Für einer dieser Proben wurde der Summenwert von 3,306 mg/kg weiter spezifiziert hinsichtlich der Einzelanteile von DDE (1,684 mg/kg) und DDT (1,172 mg/kg); für eine weitere Probe (Gesamtgehalt 1,785 mg/kg) wurde der Gehalt von DDE mit 1,473 mg/kg zusätzlich getrennt ausgewiesen.

Es wird angenommen, dass der Fettanteil im Wildschweinfleisch in gleicher Höhe Rückstände des lipophilen DDT enthält wie das in den Untersuchungen beprobte Fettgewebe selbst. Unterstellt man dabei einen Fettanteil im Wildschweinfleisch von ca. 10 % (Souci et al, 2004), errechnet sich aus dem höchsten Gesamt-DDT-Rückstand von 3,475 mg/kg in Wildschweinfett ein Rückstand von 0,348 mg/kg für Wildschweinfleisch.

Verzehrsdaten zu Lebensmitteln, die aus Wildschweinen hergestellt werden oder Wildschweinfett enthalten, liegen aus Europa nicht vor. Die Expositionsabschätzung wurde daher mit den im EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) enthaltenen Angaben zu Produkten aus Hausschweinen durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine sehr konservative Annahme, da zumindest der chronische Verzehr von Wildschweinerzeugnissen um ein Mehrfaches

niedriger liegt<sup>9</sup>. Die unter den genannten "worst-case" Bedingungen abgeschätzte maximale Langzeit-Exposition europäischer Konsumenten aus dem Verzehr von Wildschwein-Erzeugnissen entspräche, nimmt man noch die o. g. Konzentrationen in Eiern hinzu, bis zu 9,2 % des TDI-Wertes. Die höchste Ausschöpfung wurde für die „WHO regional European diet“ berechnet. Dabei entfielen ca. 4,2 % auf „Fett ohne mageres Fleisch“, 4,4 % auf „Fleisch“ und 0,6 % auf Hühnereier. Selbst unter den getroffenen sehr ungünstigen Annahmen ist daher kein chronisches gesundheitliches Risiko für europäische Verbraucher durch den Verzehr von mit DDT belasteten Eiern und Wildschweinprodukten zu erwarten. Da DDT nicht akut toxisch wirkt, gilt diese Einschätzung entsprechend auch für eine kurzzeitige Exposition.

Für die toxikologische Bewertung von Rückständen von **Hexachlorbenzol (HCB)** wurden die folgenden Grenzwerte (minimal risk levels) des US Department of Health and Human Services verwendet (US HHS, 2002):

- Minimal risk level für chronische Exposition: 0,00005 mg/kg KG/Tag (entspricht ADI)
- Minimal risk level für akute Exposition: 0,008 mg/kg KG/Tag (entspricht ARfD)

In einer von 122 Proben von Wildschweinfett, die auf HCB untersucht wurden, wurde ein Rückstand in Höhe von 0,214 mg/kg gemessen. Aus diesem in Fett gemessenen Rückstand errechnet sich (analog der bei DDT beschriebenen Vorgehensweise) für Wildschweinfleisch eine HCB-Konzentration von 0,0214 mg/kg.

Auf Basis der stellvertretend für die entsprechenden Wildschweinmatrices verwendeten mittleren täglichen Verzehrsmengen von Schweinefleisch und Schweinefett aus dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) und unter der Annahme, dass diese Erzeugnisse durchgängig HCB-Rückstände in der gemessenen Konzentration enthalten, errechnet sich für die "WHO regional European diet" als der am kritischsten belasteten Konsumentengruppe eine chronische Exposition, die 106 % des „minimal risk levels“ entspricht (54,1 % für „Fleisch“ und 52,1 % für „Fett ohne mageres Fleisch“). Da die Berechnung aber auf den Verzehrsmengen von Hausschweinprodukten beruhte und diese deutlich über denen von Wildschweinprodukten liegen dürften, außerdem auch nur in einer von 122 Proben und nicht durchgängig HCB-Rückstände bestimmt wurden, ist davon auszugehen, dass von dem mit HCB belasteten Wildschweinfett bzw. -fleisch kein chronisches Risiko für europäische Konsumenten ausgeht.

Im Gegensatz zur chronischen kann bei einer akuten/kurzzeitigen Exposition von vergleichbaren „large portions“ für Haus- und Wildschweinfleisch bzw. -fett ausgegangen werden. Bezogen auf die entsprechenden, auf Hausschweinmatrices bezogenen Verzehrsmengen von Schweinefleisch und -fett aus dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) werden maximal ca. 4 % des „minimal risk level“ für die akute Exposition erreicht (max. 3,8 % für „Fett ohne mageres Fleisch“, basierend auf den Verzehrdaten für litauische Erwachsene; max. 2,3 % für Fleisch, basierend auf den Verzehrdaten für deutsche Kinder im Alter von zwei bis unter fünf Jahren). Es ist davon auszugehen, dass vom Verzehr von Wildschweinfleisch und -fett, das HCB in der berichteten Höhe enthält, kein Kurzzeitrisko für europäische Konsumenten ausgeht.

<sup>9</sup> Nach Aussagen des Statistischen Jahrbuchs des BMELV lag der Pro-Kopf-Verbrauch von „Wild und Kaninchen“ im Jahr 2008 bei 1,9 kg, bei Schweinefleisch hingegen bei 53,3 kg (<http://berichte.bmelv-statistik.de/SJT-4010500-0000.pdf>)



In derselben Probe von Wildschweinfett wurden neben 0,214 mg/kg HCB auch 1,785 mg/kg DDT (Summe aus DDT, DDE und DDD) gemessen. Selbst unter Annahme einer additiven Wirkung beider Komponenten wären beim Verzehr dieses Erzeugnisses keine inakzeptablen akuten oder chronischen Risiken für Verbraucher zu erwarten (siehe auch Bewertungsergebnis zu DDT-Rückständen).

Für die toxikologische Bewertung von Rückständen von **Endrin** wurde ein vom JMPR (Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues) abgeleiteter PTDI-Wert (Provisional Tolerable Daily Intake) von 0,0002 mg/kg KG verwendet (JMPR, 1994). Daten zur akuten Toxizität des Stoffes liegen nicht vor.

Endrin-Rückstände wurden in einer von 138 Proben von Hühnereiern in einer Konzentration von 0,015 mg/kg gemessen. Selbst unter der Annahme, dass Hühnereier durchgängig Endrin-Rückstände in dieser Konzentration enthalten, errechnet sich auf Basis der im EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) enthaltenen durchschnittlichen Verzehrsmengen von Eiern/Eiprodukten eine maximale Ausschöpfung des PTDI-Wertes von 8,4 %. Als kritischste Verzehrgruppe haben sich deutsche Kinder im Alter von zwei bis unter fünf Jahren erwiesen. Würde man den PTDI-Wert auch zur Bewertung des akuten Risikos heranziehen, würde sich auf Basis der Angaben zur „large portion“ für den Verzehr von Eiern mit dem EFSA-Modell PRIMo eine theoretische Ausschöpfung von ca. 93 % des PTDI-Wertes bei Kindern („UK infant“) und 28 % bei Erwachsenen („UK vegetarian“) errechnen. Es ist demnach weder ein akutes noch ein chronisches Risiko für Verbraucher durch Endrin-Rückstände in Hühnereiern in Höhe von 0,015 mg/kg zu erwarten.

Für die Bewertung von Rückständen von **gamma-HCH (Lindan)** wurden die folgenden toxikologischen Grenzwerte verwendet (JMPR, 2002):

- ADI: 0,005 mg/kg KG/Tag
- ARfD: 0,06 mg/kg KG

Rückstände von Lindan wurden in zwei Proben gefunden: im Fett von Masthähnchen in einer von 103 Proben (0,057 mg/kg) und in Wildschweinfett in einer von 121 Proben (0,102 mg/kg).

Während mageres Geflügelfleisch Fettanteile von teils weniger als 1 % aufweist, enthalten Stücke mit Haut und anhaftendem Unterhautfettgewebe ca. 10 % Fett (Souci et al., 2004). Für Geflügelfleisch wird deshalb ein Fettgehalt von 10 % angenommen. Aus dem in Fett gemessenen Rückstand errechnet sich somit ein Rückstand von 0,006 mg/kg für Geflügelfleisch. Auf Basis des Rückstands von 0,102 mg/kg in Wildschweinfett wird (analog der bei DDT beschriebenen Vorgehensweise) eine Konzentration in Wildschweinfleisch von 0,01 mg/kg abgeschätzt. Es werden die Verzehrsmengen für die entsprechenden Hausschweinematrices verwendet. Unter Verwendung der Verzehrdaten aus dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) für Geflügelfett und Geflügelfleisch sowie Schweinefleisch und „Schweinefleisch ohne mageres Fleisch“ wird eine Ausschöpfung des ADI von 0,7 % errechnet (höchste Ausschöpfung ergab sich für die „WHO regional European diet“).

Das EFSA-Modell PRIMo enthält keine Verzehrdaten für eine „large portion“ von Geflügelfett. Die o. g. Lindan-Konzentrationen entsprechen je 0,1 % der ARfD für Geflügelfleisch und für Schweinefleisch und 0,2 % der ARfD für „Schweinefleisch ohne mageres Fleisch“. Deutsche Kinder im Alter von zwei bis unter fünf Jahren haben sich als die am höchsten exponierte Bevölkerungsgruppe bei Schweine- und Geflügelfleisch erwiesen, während hinsichtlich des

Verzehrs von Schweinefett litauische Erwachsene und spanische Kinder bewertungsrelevant waren. Trotz der sehr konservativen Annahmen bei der Expositionsabschätzung ist weder ein akutes noch ein chronisches Risiko für Verbraucher durch die berichteten Lindan-Rückstände im Fett von Masthähnchen und Wildschweinen zu erwarten.

Für die Bewertung von Rückständen von **alpha-HCH** wurden die folgenden toxikologischen Grenzwerte verwendet:

- ADI\*: 0,0025 mg/kg KG/Tag
- ARfD\*\*: 0,06 mg/kg KG

\* Übertragung von gamma-HCH (Lindan) unter Anwendung eines Potenzfaktors von 2 für die chronische Toxizität

\*\* Übertragung von gamma-HCH (Lindan). In Bezug auf akut toxische Effekte der einzelnen HCH-Isomere ist davon auszugehen, dass gamma-HCH (Lindan) eine höhere akute Toxizität aufweist als die anderen Isomere (DFG, 1982). Deshalb kann für die Bewertung des akuten Risikos von alpha-HCH als "worst case" die ARfD für Lindan übernommen werden.

Rückstände von alpha-HCH wurden in einer von 121 Proben von Wildschweinfett in Höhe von 2 mg/kg gemessen.

Aus dem gemessenen Rückstand im Fett wird (analog der bei DDT beschriebenen Vorgehensweise) eine Konzentration in Wildschweinfleisch von 0,2 mg/kg abgeschätzt. Es werden die Verzehrsmengen für die entsprechenden Hausschweinmatrices verwendet. Unter Verwendung der Verzehrdaten aus dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) für Schweinefleisch und „Schweinefett ohne mageres Fleisch“ wird eine Ausschöpfung des ADI von maximal etwa 20 % errechnet (höchste Ausschöpfung ergab sich für die „WHO regional European diet“). Die ARfD wird zu 2,8 % bei Schweinefleisch und zu 4,8 % bei Schweinefett ausgeschöpft. Deutsche Kinder im Alter von zwei bis unter fünf Jahren haben sich als die am höchsten exponierte Bevölkerungsgruppe bei Schweinefleisch erwiesen, während hinsichtlich des Verzehrs von Schweinefett litauische Erwachsene bewertungsrelevant waren. Trotz der sehr konservativen Annahmen bei der Expositionsabschätzung ist weder ein akutes noch ein chronisches Risiko für Verbraucher durch die berichteten alpha-HCH-Rückstände in Wildschweinprodukten zu erwarten.

Für die Bewertung von Rückständen von **beta-HCH** wurden die folgenden toxikologischen Grenzwerte verwendet:

- ADI\*: 0,0005 mg/kg KG/Tag
- ARfD\*\*: 0,06 mg/kg KG

\* Übertragung von gamma-HCH (Lindan) unter Anwendung eines Potenzfaktors von 10 für die chronische Toxizität

\*\* Übertragung von gamma-HCH (Lindan). In Bezug auf akut toxische Effekte der einzelnen HCH-Isomere ist davon auszugehen, dass gamma-HCH (Lindan) eine höhere akute Toxizität aufweist als die anderen Isomere (DFG, 1982). Deshalb kann für die Bewertung des akuten Risikos von beta-HCH als "worst case" die ARfD für Lindan übernommen werden.

Rückstände von beta-HCH wurden in zwei von 122 Proben von Wildschweinfett gefunden; die Konzentrationen lagen bei 0,207 und 2,1 mg/kg.

Aus dem höheren gemessenen Rückstand im Fett wird (analog der bei DDT beschriebenen Vorgehensweise) eine Konzentration in Wildschweinfleisch von 0.21 mg/kg abgeschätzt. Es werden die Verzehrsmengen für die entsprechenden Hausschweinmatrices verwendet. Unter Verwendung der Verzehrdaten aus dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2008) für Schweinefleisch und „Schweinefett ohne mageres Fleisch“ wird eine Ausschöpfung des ADI von ma-

ximal etwa 104 % errechnet (höchste Ausschöpfung ergab sich für die „WHO regional European diet“). Die ARfD wird zu 3 % bei Schweinefleisch und zu 5 % bei Schweinefett ausgeschöpft. Deutsche Kinder im Alter von zwei bis unter fünf Jahren haben sich als die am höchsten exponierte Bevölkerungsgruppe bei Schweinefleisch erwiesen, während hinsichtlich des Verzehrs von Schweinefett litauische Erwachsene bewertungsrelevant waren.

Mit ca. 104 % wird die ADI in einer der von PRIMo berücksichtigten Verzehrerguppen geringfügig überschritten, während in allen übrigen Gruppen die Ausschöpfung < 100 % war. Da die Berechnung aber auf den Verzehrsmengen von Hausschweinprodukten beruhte und diese deutlich über denen von Wildschweinprodukten liegen dürften, außerdem auch nur in zwei von 122 Proben und nicht durchgängig beta-HCH-Rückstände gefunden wurden, ist davon auszugehen, dass von dem mit beta-HCH belasteten Wildschweinfett bzw. -fleisch kein chronisches Risiko für europäische Konsumenten ausgeht.

**Für Dioxine (PCDD/F) und dioxinähnliche chlorierte Biphenyle (dl-PCB)** wurden lediglich für Mastrinderfett sowie Eier Höchstmengenüberschreitungen festgestellt.

Als Grundlage einer gesundheitlichen Bewertung der Befunde wird die vom Scientific Committee on Food (SCF) in der Europäischen Union (EU) 2001 festgelegte wöchentliche tolerierbare Aufnahmemenge (TWI) für PCDD/F und dl-PCB von 14 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG herangezogen. Der TWI gibt die Menge eines Stoffes an, die ein Mensch wöchentlich und sein Leben lang ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufnehmen kann.

Bei Mastrinderfett überschritten 2 von 5 untersuchten Proben mit WHO-PCDD/F-PCB-TEQ von 5,3 bzw. 6,76 pg/g Fett den in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegten Höchstgehalt für die Summe von PCDD/F und dl-PCB von 4,5 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /g Fett. Zur Berechnung eines Worst-Case-Szenarios wurde davon ausgegangen dass ein Mensch sein Leben lang Konzentrationen an Dioxinen und dl-PCB aufnimmt, die der hier gefundenen Probe mit dem höchsten Gehalt entspricht. Nach den Daten der NVS II betrug das 95. Perzentil für die Langzeitaufnahme bei Berücksichtigung aller Befragten, 0,047 g Rinderfett/kg KG pro Tag. Damit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung), der die Probe mit dem höchsten Gehalt (6,76 pg/g Fett) verzehrt, ca. 0,32 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG pro Tag aufnehmen (entspricht ca 2,24 WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG pro Woche). Dieser Wert liegt deutlich unter dem vom SCF abgeleiteten TWI.

Es wurden 118 Eiprobe auf Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) sowie 114 Eiprobe auf Dioxine und dioxinähnliche PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) untersucht. Nur zwei Proben überschritten mit 7,27 pg WHO-PCDD/F-TEQ /g Fett und 11,18 pg WHO-PCDD/F-TEQ /g Fett den in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegten Höchstgehalt für Dioxine in Eiern von 3 pg WHO-PCDD/F-TEQ /g Fett. Auch für die Summe von Dioxinen und dl-PCB überschritten diese beiden Proben den zulässigen Höchstgehalt von 6 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /g Fett: (8,46 bzw. 14,61 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /g Fett). Zur Berechnung eines Worst-Case-Szenarios wurde davon ausgegangen dass ein Mensch sein Leben lang Konzentrationen an Dioxinen und dl-PCB aufnimmt, die der hier gefundenen Probe mit dem höchsten Gehalt entspricht. Nach den Daten der NVS II betrug das 95. Perzentil für die Langzeitaufnahme unter Berücksichtigung aller Befragten, 0,102 g Eifett/kg KG pro Tag. Somit würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung), der die Probe mit dem höchsten Gehalt (14,61 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett) verzehrt, ca. 1,49 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG pro Tag aufnehmen (entspricht ca. 10,43 WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG pro Woche). Da die hier betrachteten Höchstmengenüberschreitungen Einzelbefunde darstellen und nicht davon auszugehen ist, dass ein Verbraucher dauerhaft Proben mit vergleichbar hohen Gehalten verzehrt, wurde berechnet, wie viel Dioxine und dl-PCB ein Mensch mit einer Portion mit dem höchsten Gehalt (14,61 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett) aufnehmen würde. Nach den Daten der NVS II betrug das 95. Perzentil der Verzehrer für den akuten

(max.) Verzehr von Eiern 142 g (entspricht ca. 2-3 Eiern). Der durchschnittliche Fettgehalt von Eiern beträgt ca. 11,3% (Souci et al. 2000). Legt man diesen Wert zugrunde, so nimmt ein Mensch bei einem Verzehr von 142 g Ei ca. 15,9 g Eifett auf und damit ca. 232 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/Person. Legt man das Durchschnittsgewicht einer Person auf 60 kg fest, so entspricht dies einer einmaligen Aufnahme von ca. 3,9 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg KG.

Die im NRKP gezogenen Proben sind Einzelmessungen, die nicht durch eine repräsentative Probennahme gewonnen wurden. Die hier vorgestellte Betrachtung stellt eine Worst-Case-Berechnung dar, die daraus resultierende Dioxinaufnahme des Verbrauchers wird nur in Einzelfällen auftreten (z.B. 2 von 114 Proben bei Eiern). Es ist aus diesem Grunde nicht zu erwarten, dass die tolerable tägliche Aufnahme an Dioxinen und PCB über einen längeren Zeitraum überschritten wird.

Insgesamt kann daher festgestellt werden, dass der gesundheitliche Verbraucherschutz hinsichtlich Dioxinen und dl-PCB trotz dieser Befunde sichergestellt ist, Allerdings sind die Anstrengungen, die allgemeine Belastung der tierischen Nahrungsmittel mit Dioxinen und PCB weiter zu verringern, unbedingt fortzusetzen, da immer wieder Einzelproben mit Höchstwertüberschreitungen gefunden werden. und die mittlere Aufnahme an diesen Stoffen mit der Nahrung insgesamt im Bereich der tolerablen Aufnahmemenge liegt.

#### Chemische Elemente (Gruppe B3c)

2009 wurden insgesamt 320 Proben von Rindern auf **Cadmium** untersucht. In einer von 232 untersuchten Proben der Nieren von Mastrindern wurde Cadmium mit einem Gehalt von 1,7 mg/kg Niere nachgewiesen. Darüber hinaus überschritt eine von insgesamt 62 untersuchten Proben der Nieren von Kühen (1,6 %) den nach der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 geltenden Höchstgehalt an Cadmium von 1,0 mg/kg Nieren-Frischmasse und eine Leberprobe einer Kuh überschritt den zulässigen Höchstgehalt von 0,5 mg Cadmium pro kg Frischmasse.

Cadmium wird von den landwirtschaftlichen Nutztieren sowohl über den Gastro-Intestinaltrakt als auch über die Lungen absorbiert. Die Absorptionsrate von Cadmium über die Lunge wird mit 10 bis 40 % angegeben (Heeschen und Blüthgen, 1986). Im geringeren Maße erfolgt bei Säugern die Cadmium-Absorption über den Verdauungstrakt (2 bis 20 %), für Rinder wurden Werte von 11 bzw. 18 % ermittelt (Dorn, 1979). Nach der Aufnahme in den Körper erfolgt eine rasche Verteilung des Cadmiums im Gewebe, wobei Cadmium bzw. seine biologischen Komplexe einem ausgeprägten Gewebetropismus gehorchen. Mit radioaktivem Cadmium (Cadmiumchlorid) wurden folgende Verteilungen beim Rind ermittelt: 51 % der Dosis in der Leber, 24 % in den Nieren, etwa 4 bis 5 % im Magen-Darm-Trakt, sowie jeweils 2 bis 3 % in Muskulatur, Knochen und Haut (Heeschen und Blüthgen, 1986). Andere Autoren sehen eine besonders hohe Retention des Cadmiums vor allem in den Nieren (Vemmer, 1986; Neathery and Miller, 1975). Für Schlachtrinder ermittelten Kreuzer und Rosopulo (1981) mittlere Cadmium-Konzentrationen in der Leber von unter 0,4 mg pro kg Frischmasse, in den Nieren Gehalte unter 1 mg/kg FM und in der Muskulatur weniger als 0,05 mg/kg Frischmasse.

Die Exposition der Tiere gegenüber Cadmium erfolgt hauptsächlich über das Futter. Weidetiere können wegen der Aufnahme von kontaminiertem Boden einer erhöhten Exposition ausgesetzt sein (EFSA, 2004). Cadmium besitzt eine lange biologische Halbwertszeit, so dass Gehalte in Leber und Niere mit dem Alter der Tiere zunehmen.

Cadmium kann sich schädlich auf die Gesundheit des Verbrauchers auswirken und ist daher in Lebensmitteln unerwünscht. Die EFSA hat 2009 einen neuen Wert für die lebenslang tole-

rierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI)<sup>10</sup> von Cadmium abgeleitet. Der bisher herangezogene Wert für die vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) von 7 µg Cadmium pro Kilogramm Körpergewicht wurde auf einen Wert von 2,5 µg/kg KG gesenkt.

Für das Lebensmittel Rinderniere liegen keine Verzehrdaten vor. Deshalb wird mit den monatlichen Verzehrsmengen für Säugner gerechnet, die nur einen geringen Verzehranteil (3%) aufweisen und nicht den Durchschnittsverzehr der Gesamtbevölkerung widerspiegeln. Bei einem wöchentlichen Verzehr von 0,133 g Rinderniere (NVS II), welche den höchsten der bei Rindern ermittelten Cadmium-Gehalt von 1,7 mg Cadmium pro kg Nieren-Frischmasse aufweist, kann eine wöchentliche Aufnahme von 0,23 µg Cadmium pro kg Körpergewicht errechnet werden. Bezogen auf einen Verbraucher mit 60 kg Körpergewicht entspräche dies der Ausschöpfung des TWI zu 9 %. Für den kleinen Teil der Bevölkerung, der regelmäßig Rinderniere verzehrt, kann geschlussfolgert werden, dass die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung gering ist.

Der wöchentliche Verzehr von Rinderleber ist lt. NVS II (alle Befragte) nur unwesentlich geringer und wird für einen deutschen Erwachsenen mit 0,126 g angenommen. Beim Verzehr von 0,126 g Rinderleber mit einem Gehalt von 0,511 mg Cadmium pro kg Leber-Frischmasse würde ein Verbraucher 0,064 µg Cadmium pro Woche aufnehmen und damit die tolerable wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) zu 2,6 % ausschöpfen. Ein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher ist bei einem solchen Befund nicht zu erwarten.

Bei Schweinen wurden in neun von insgesamt 1360 Proben (0,6 %) Cadmium-Rückstände in der Niere in Konzentrationen von 1,1 mg/kg Frischmasse bis 1,87 mg/kg Frischmasse gemessen. Der zulässige Höchstgehalt in Nieren liegt bei 1 mg/kg Frischmasse. In Analogie zu den Befunden bei den Rindern liegen die Cadmium-Gehalte der Proben von Schweinenieren nur geringfügig oberhalb des in der VO (EG) Nr. 1881/2006<sup>11</sup> zulässigen Höchstgehalts.

Das mit dem Futter zugeführte Cadmium akkumuliert am stärksten in den Nieren. Vemmer (1986) ermittelte bei Schweinen Gehaltswerte von etwa 1 mg Cadmium pro kg Nieren-Frischmasse, wenn die Futtermittel Cadmiumgehalte im Bereich von 0,11 bis 0,28 mg Cadmium pro kg Futtermittel aufwiesen. Ab einem Cadmium-Gehalt des Futters von 0,5 mg/kg bestand ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen der Cadmium Konzentration im Futter und den mittleren Gehalten an Cadmium in den Nieren der Schweine.

Da Alter und Herkunft derjenigen Tiere, die im Rahmen des NRKP beprobt wurden, nicht bekannt ist, wird vermutet, dass es sich bei den neun positiven Proben von Schweinenieren mit Gehalten von 1,1 bis 1,87 mg Cadmium pro kg Nieren-Frischmasse um Organe von Tieren handelte, die entweder vergleichsweise alt zur Schlachtung kamen oder Futtermittel erhielten, welche relativ hohe Gehalte an Cadmium aufwiesen, den zulässigen Höchstgehalten an unerwünschten Stoffen in der Tierernährung gemäß der Richtlinie (EG) Nr. 2002/32<sup>12</sup>, Anhang I, Nr. 6 aber entsprachen.

<sup>10</sup> Die tolerierbare bzw. zulässige wöchentliche Aufnahmemenge (TWI; Tolerable Weekly Intake) ist die Menge eines beliebigen Stoffes, der über die gesamte Lebenszeit pro Woche aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit der Verbraucher zu haben.

<sup>11</sup> Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln; Anhang: Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, Abschnitt 3: Metalle, Nr. 3.2; ABl. L 364 vom 20.12.2006, S. 5

<sup>12</sup> Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung; ABl. L 140 vom 30.05.2002, S.10

Verordnung (EG) Nr. 1234/2003<sup>13</sup> regelt den Einsatz von Fischmehl in der Schweinefütterung. Fischmehl kann in Abhängigkeit von Fischherkunft und -ausgangsmaterial erhöhte Cadmium-Gehalte aufweisen. Die EFSA ermittelte Gehalte von Cadmium in Fischmehl zwischen 0,04 und 1,4 mg pro kg Trockenmasse (EFSA, 2004). In denjenigen Fällen, in denen Fischmehl als Proteinkomponente in der Sauen- und Ferkelfütterung eingesetzt wird, beläuft sich der Umfang des Einsatzes in Futtermischungen in der Regel auf Werte von 2 bis 8 %. Die Fischmehlanteile in der Futtermischung können somit Ursache für eine erhöhte Exposition der Schweine gegenüber Cadmium sein. In diesem Zusammenhang ist auch die Aufnahme Cadmium-kontaminierter Bodens in Betracht zu ziehen. Die Aufnahme von Boden kann bei in Ausläufen oder im Freien gehaltenen Schweine beträchtlich sein (Fries et al., 1982).

Schweinenieren werden nur sehr selten verzehrt. Die Schätzungen des üblichen Schweinenieren-Verzehrs auf Basis der NVS II-Daten sind sehr unsicher und können für den üblichen Verzehrer zu einer Überschätzung oder aber für spezielle Bevölkerungsgruppen mit regelmäßigem Verzehr zu einer Unterschätzung des tatsächlichen Cadmiumbelastung führen.

Die Verzehrsmengen der Verzehrer von Säugernieren (Verzehreranteil 3%) liegt lt. NVS II bei wöchentlich 0,133g. Bei einem analysierten Cadmiumgehalt von 1,87 mg pro kg Nieren-Frischmasse würde der Verbraucher wöchentlich 14,9 µg Cadmium pro kg frische Schweineniere aufnehmen und den TWI zu 10% ausschöpfen.

Insgesamt wurden 17 Proben von Pferden auf ihre Gehalte an Umweltkontaminanten untersucht. Bei einem von vier Pferden (25 %) wurde Cadmium in der Niere, Leber und im Muskel oberhalb der zulässigen Höchstgehalte nachgewiesen. Die Werte beliefen sich auf 82,2 mg/kg in der Niere, 6,65 mg/kg in der Leber und 0,25 mg/kg im Muskel. Die zulässigen Höchstgehalte gemäß VO (EG) Nr. 1881/2006 weisen für Nieren einen Wert von 1,0 mg/kg Frischmasse, für Leber 0,5 mg/kg und für Muskel (Pferdefleisch) einen Wert von 0,2 mg/kg Frischmasse auf.

Ebenso wie die Rinder und Schweine nehmen Pferde Cadmium vor allem mit dem Futter auf. Allerdings unterscheiden sich das Stoffwechselverhaltens von Cadmium bei Pferden deutlich von dem der anderen landwirtschaftlichen Nutztiere. Verglichen mit Gehaltswerten von Wiederkäuern und Schweinen zeigen Untersuchungen an Schlachtpferden, dass die Cadmium-Konzentrationen in Niere, Leber und Muskulatur oftmals auf einem wesentlich höheren Niveau liegen. Pferde scheinen über ein ausgeprägtes Anreicherungsvermögen gegenüber Cadmium zu verfügen, dass sich nicht allein durch eine altersbedingte Akkumulation oder durch Unterschiede in Fütterung und Haltung erklären lässt (Schenkel, 1990). Der Anteil derjenigen Verbraucher, die Lebensmittel verzehren, die aus Pferdefleisch stammen, ist in Deutschland sehr gering und liegt bei etwa 0,3 % der gesamten Bevölkerung. Bei einem mittleren Verzehr (bezogen auf die Verzehrer) von 0,088 g Pferdefleisch pro Tag und kg Körpergewicht lässt sich für diese Verbrauchergruppe eine wöchentliche Cadmium-Aufnahme infolge des Verzehrs von Pferdefleisch von 0,15 µg/kg Körpergewicht kalkulieren. Dies entspricht einer Ausschöpfung des TWI von 6 %.

Nieren und Leber von Pferden werden im Allgemeinen nicht verzehrt, da die Tiere meistens älter als zwei Jahre sind, wenn sie geschlachtet werden. Laut VO (EG) Nr. 854/2004<sup>14</sup> Art. 5 Nr. 3e) & Anhang I Abschnitt II Kap. V Nr. 1k sind Nieren und Leber von Tieren, die aus einer

<sup>13</sup> Verordnung (EG) Nr. 1234/2003 der Kommission vom 10. Juli 2003 zur Änderung der Anhänge I, IV und XI der Verordnung (EG) Nr. 999/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 1326/2001 in Bezug auf transmissible spongiforme Enzephalopathien und Tierernährung

<sup>14</sup> Verordnung (EG) Nr. 854/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs; Abl. L 139 vom 30.4.2004 S. 206

Region stammen, in der die Umwelt allgemein mit Schwermetallen belastet ist, für genussuntauglich zu erklären.

Für Cadmium, Blei und Quecksilber existieren europaweit verbindliche Höchstgehalte für verschiedene Lebensmittel, die zusammen mit Höchstgehalten anderer Kontaminanten in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006<sup>15</sup> festgelegt sind. Für Quecksilber sind darin allerdings lediglich Höchstmengen für Fisch und Fischereierzeugnisse aufgeführt. In der VO (EG) Nr. 396/2005<sup>16</sup> über Höchstgehalte für Pestizidrückstände in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs wird für Quecksilber auch für tierische Lebensmittel wie Fleisch und Innereien ein allgemeiner Grenzwert von 10 µg/kg festgelegt. Allerdings nimmt die nationale Rückstandshöchstmengenverordnung Quecksilberrückstände, die über Luft, Wasser und Boden in das Lebensmittel gelangen, von dieser Regelung aus, so dass kein rechtlicher Höchstgehalt für Quecksilber festgelegt ist.

Quecksilber ist eine Umweltkontaminante, die in verschiedenen chemischen Formen vorkommt. Die unterschiedlichen Bindungsformen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihres stoffwechselkinetischen Verhaltens als auch hinsichtlich ihrer toxischen Wirkung. Anorganische Quecksilberverbindungen in Lebensmitteln sind weitaus weniger toxisch als organische Quecksilberverbindungen (Methylquecksilber), das vor allem in Fischen und Meeresfrüchten enthalten ist.

Da der Einsatz von Fischmehl in der Fütterung von Rindern, Schafen und Schweinen wegen futtermittelrechtlicher Restriktionen im Zusammenhang mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien seit Jahren verboten bzw. extrem eingeschränkt und nur in Ausnahmesituationen erlaubt ist, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den vorliegenden Befunden derjenigen Proben von Nieren und Lebern, die als positiv beanstandet wurden, um Effekte einer umweltbedingten Kontamination von Futtermitteln ausschließlich mit anorganischen Quecksilberverbindungen handelt. Die teilweise besonders hohen Quecksilberbelastungen in einzelnen Nierenproben können möglicherweise von älteren Tieren (älter als 2 Jahren) stammen. Diese wären nach der Verordnung (EG) Nr. 854/2004<sup>17</sup> mit besonderen Vorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs, Artikel 5 Nr. 3e in Verbindung mit Anhang I Abschnitt II Kapitel V Nr. 1k als genussuntauglich zu erklären, wenn die Tiere aus Regionen stammen, in denen bei der Durchführung von Rückstandskontrollplänen gemäß der Richtlinie 96/23/EG<sup>18</sup> festgestellt wurde, dass die Umwelt allgemein mit Schwermetallen belastet ist.

Für anorganisches Quecksilber von anderen Lebensmitteln als von Fisch hat die Gemeinsame Expertenkommission für Lebensmittelzusatzstoffe der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen FAO und der Weltgesundheitsorganisation WHO (JECFA; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) kürzlich eine lebenslang

<sup>15</sup> Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln; ABl. L 364 vom 20.12.2006, S. 5

<sup>16</sup> Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte and Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates; ABl. L 70 vom 16.03.2005, S. 1

<sup>17</sup> Verordnung (EG) Nr. 854/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs; ABl. L 139 vom 30.04.2004, S. 206

<sup>18</sup> Richtlinie 96/23/EG des Rates vom 29. April 1996 über Kontrollmaßnahmen hinsichtlich bestimmter Stoffe und ihrer Rückstände in lebenden Tieren und tierischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Richtlinien 85/358/EWG und 86/469/EWG und der Entscheidungen 89/187/EWG und 91/664/EWG; ABl. L 125 vom 23.05.1996, S. 10

tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI<sup>19</sup>) für den Menschen von 4,0 µg/kg Körpergewicht festgelegt (JECFA 2010<sup>20</sup>).

Insgesamt wurden 320 Proben von Rindern (232 Mastrinder, 26 Kälber und 62 Kühe) auf **Quecksilber** untersucht. In Lebern von zwei der auf Quecksilber untersuchten Proben von Mastrindern (0,9 %) wurde Quecksilber oberhalb von 0,01 mg (entsprechend 10 µg) Quecksilber pro kg analysiert. Darüber hinaus wiesen 5 Nieren von Kühen (8,1 %) bzw. 8 Nieren von Mastrindern (3,4 %) Quecksilbergehalte oberhalb des Gehaltes von 0,01 mg/kg (entsprechend 10 µg/kg) auf. Die Spanne der analysierten Quecksilbergehalte reicht dabei von 0,015 bis 0,017 mg/kg (Leber) bzw. von 0,0109 bis 0,035 mg/kg (Niere).

Quecksilber ist in Lebensmitteln unerwünscht, weil es die Gesundheit des Verbrauchers schädigen kann. Im Jahre 2010 hat die JECFA einen Wert für die lebenslang tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TDWI) von Quecksilber abgeleitet. Diese liegt bei 4,0 µg/kg Körpergewicht. Aus diesem Wert und dem analysierten Quecksilbergehalt in den Proben lässt sich anhand von Verzehrdaten der nationalen Verzehrstudie II modellhaft die wöchentliche Belastung des Verbrauchers abschätzen.

Aus dem höchsten der bei Rindern analysierten Quecksilbergehalt in der Niere von 0,035 mg Quecksilber/kg und einem mittleren täglichen Verzehr von 0,019 g Niere/kg Körpergewicht (Verzehrmenge des Geringverzehreranteils lt. NVS II) ergibt sich eine wöchentliche Verzehrsmenge an Nieren von 0,133 g Niere/kg Körpergewicht und damit eine wöchentlich Quecksilberaufnahme von 0,005 µg/kg Körpergewicht. Dieser Wert entspricht einer Ausschöpfung des PTWI von 0,3 Prozent. Daher ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus dem Verzehr von Rinderleber und Rindernieren eine gesundheitliche Beeinträchtigung des Verbrauchers resultiert, sehr gering.

Insgesamt wurden 1359 Proben von Schweinen auf Quecksilber untersucht. Dabei wiesen 25 Proben von Lebern (1,8 %) Quecksilbergehalte zwischen 0,011 mg/kg und 0,035 mg/kg und 79 Proben von Nieren (5,8 %) Quecksilbergehalte von 0,0109 bis 0,61 mg/kg auf.

In Analogie zu den Befunden bei den Rindern würde sich aus der täglichen Verzehrsmenge (Vielverzehrer) und dem höchsten der bei Schweinen analysierten Quecksilbergehalt in der Niere (0,61 mg/kg) ein wöchentlicher Nierenverzehr von 6,56 g/kg Körpergewicht kalkulieren, um den PTWI von 4,0 µg/kg Körpergewicht zu 100 % auszuschöpfen. Da der tatsächliche wöchentliche Nierenverzehr aber laut NVS II nur bei 0,56 g/Niere pro kg Körpergewicht liegt, ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus dem Verzehr der untersuchten Organe und Körpergewebe von Schweinen ein gesundheitliches Risiko aufgrund der Quecksilbergehalte erwächst, auszuschließen.

Von Schafen wurden insgesamt 31 Proben auf Quecksilber untersucht, wovon 2 Leberproben (6,5 %) Quecksilbergehalte von 0,0124 bzw. 0,052 mg/kg und 8 Nierenproben (25,8 %) Quecksilbergehalte zwischen 0,011 mg/kg und 0,054 mg/kg aufwiesen. Aus dem höchsten analysierten Quecksilbergehalt in der Niere eines Schafes von 0,054 mg Quecksilber/kg in Verbindung mit einem täglichen Verzehr von 0,08 g Niere/kg Körpergewicht (95. Perzentil) ergibt sich eine wöchentliche Quecksilberaufnahme von 0,03 µg/kg Körpergewicht. Dies entspricht einer Ausschöpfung des PTWI von 0,75 %. Daher ist die Wahrscheinlichkeit einer

<sup>19</sup> Duldbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI; Provisional Tolerable Weekly Intake), die von der Gemeinsamen Expertenkommission für Lebensmittelzusatzstoffe der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen FAO und der Weltgesundheitsorganisation WHO (JECFA; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) ermittelt wurde.

<sup>20</sup> Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (2010), Summary and Conclusions of the seventy-second meeting in Rome, 16-25 February 2010



gesundheitlichen Beeinträchtigung des Verbrauchers durch den Verzehr von quecksilberhaltiger Schaflebern bzw. Schafnieren als gering einzuschätzen.

Insgesamt wurden 97 Proben von Wild auf Quecksilber untersucht. Dabei wies eine Probe von Muskulatur (0,01 %) einen Quecksilbergehalt von 0,017 mg/kg auf; zusätzlich waren 21 Proben von Leber (21,6 %) mit einem Quecksilbergehalt zwischen 0,0102 mg/kg und 0,118 mg/kg und 19 Proben von Nieren (19,6 %) mit einem Quecksilbergehalt von 0,014 bis 0,256 mg/kg auf auffällig.

Da für Innereien von Wild keine Verzehrdaten vorliegen, wird für Wild mit den wöchentlichen Verzehrsmengen für Schweine gerechnet, was zu einer Überschätzung der tatsächlichen Quecksilberbelastung des Verbrauchers führen dürfte. Aus dem täglichen Verzehr und dem höchsten der bei Wild analysierten Quecksilbergehalt in der Niere (0,256 mg/kg) wäre, bezogen auf den geringen Verzehranteil (3%) der Gesamtstichprobe (alle Befragten), ein wöchentlicher Verzehr an Nieren von 15,6 g/kg Körpergewicht erforderlich, um den PTWI von 4,0 µg/kg Körpergewicht zu 100 % auszuschöpfen. Der tatsächliche wöchentliche Nierenverzehr laut NVS II beträgt aber 0,133 g Niere pro kg Körpergewicht, so dass ein gesundheitliches Risiko aufgrund des Verzehrs der untersuchten Organe und Körpergewebe von Wildschweinen nicht zu erwarten ist.

#### Farbstoffe (Gruppe B3e)

Insgesamt wurden 404 Proben aus Aquakulturen (Forellen, Karpfen, sonstige Aquakulturen) auf Rückstände von **Malachitgrün** und dessen Metabolit **Leukomalachitgrün** untersucht. Malachitgrün wurde im Muskelfleisch zweier Proben mit Konzentrationen von 0,66 µg/kg und 3,8 µg/kg detektiert. Die gemessenen Rückstandsgehalte für Leukomalachitgrün lagen im Bereich zwischen 1,2 µg/kg und 91,7 µg/kg.

Rückstände von Malachitgrün und Leukomalachitgrün dürfen nicht in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs vorkommen, da die Anwendung als Tierarzneimittel in Aquakulturen, die der Lebensmittelgewinnung dienen, nicht zulässig ist. Die vorliegenden toxikologischen Daten sind nicht ausreichend, einen ADI festzulegen (BfR, 2008). Das wissenschaftliche Gremium der EFSA für Lebensmittelzusatzstoffe, Verarbeitungshilfsstoffe und Materialien, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen (AFC) kam zu der Einschätzung, dass Malachitgrün und Leukomalachitgrün zur Gruppe der Farbstoffe gehören, die als genotoxisch und/oder karzinogen zu betrachten sind (AFC, 2005). Für die Risikobewertung von Rückständen von genotoxischen und kanzerogenen Substanzen in Lebensmitteln und Futtermitteln empfiehlt die EFSA die Nutzung des Margin of Exposure (MOE) (EFSA, 2005b).

Für den Verzehr von Süßwasserfischen betrug nach den Daten der NVS II das 95. Perzentil aller Befragten für die Langzeitaufnahme 0,195 g Fisch/kg KG und Tag. Legt man der Berechnung die höchstbelastete Probe zugrunde, würde ein Vielverzehrer (95. Perzentil der Gesamtbevölkerung) ca. 0,0186 µg Malachitgrün und Leukomalachitgrün/kg KG und Tag aufnehmen. Unter Nutzung dieser Verbrauchereexposition ist der errechnete Wert für den MOE 698.080. Liegt der MOE bei 10.000 oder darüber, schätzt die EFSA das gesundheitliche Risiko eher niedrig ein. Somit ist das Risiko einer chronischen gesundheitlichen Beeinträchtigung aufgrund des Verzehrs von Fischen mit hier berichteten Rückständen an Malachitgrün und Leukomalachitgrün als sehr gering zu betrachten.

### Sonstige Verbindungen (Gruppe B3f)

Ausgangspunkt für die Risikocharakterisierung einer ein- oder mehrmaligen oralen Aufnahme von **DEET (N,N-Dimethyl-m-toluamid)** über Rückstände in Lebensmitteln ist der NOAEL für die Neurotoxizität aus der 8-Wochen-Studie an Hunden (75 mg/kg KG/d). Bei Annahme einer quantitativen oralen Absorption und unter Verwendung des Standardsicherheitsfaktors sollte bei der oralen Aufnahme von DEET ein "Margin of Safety" von 100 nicht unterschritten werden. Somit können Aufnahmemengen bis zu 0,75 mg/kg KG/d als gesundheitlich unbedenklich angesehen werden (BfR, 2009).

In zwei von 52 Proben von Bienenhonig wurden Rückstände von DEET bestimmt, und zwar in Konzentrationen von 0,017 mg/kg und 0,039 mg/kg. Im EFSA-Modell PRIMo [EFSA, 2008] sind deutsche Kinder als die Konsumentengruppe mit dem höchsten Verzehr an Honig relativ zum Körpergewicht ausgewiesen. Honig mit einem Rückstand von 0,039 mg DEET/kg würde auf Basis der „large portion“ für deutsche Kinder im Alter von zwei bis unter fünf Jahren einer Aufnahmemenge von 0,00086 mg/kg KG entsprechen und damit um mehrere Größenordnungen unterhalb der toxikologisch noch als unbedenklich anzusehenden Schwelle von 0,75 mg/kg KG liegen. Dasselbe gilt entsprechend auch für die chronische Exposition und die Berücksichtigung mittlerer Verzehrsmengen für Honig. Es ist weder ein akutes noch ein chronisches Risiko für Verbraucher durch die berichteten DEET-Rückstände in Honig zu erwarten.

### 3.5 Referenzen

AFC, 2005: Opinion of the AFC Panel to review the toxicology of a number of dyes illegally present in food in the EU.

[www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178620764312.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620764312.htm)

APVMA, 2000: Australian Pesticide and Veterinary Medicines Authority, National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals, Australia, Sulfonamides Review Final Report

[www.apvma.gov.au/products/review/docs/sulphonamides.pdf](http://www.apvma.gov.au/products/review/docs/sulphonamides.pdf)

Banasiak, U., Heseke, H., Sieke, C., Sommerfeld, C., Vohmann, C. (2005): Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder, Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 48: 84-98

BfR, 2008: „Collection and pre-selection of available data to be used for the risk assessment of malachite green residues by JECFA“, updated BfR expert opinion No. 007/2008 of 24.08.2007

[www.bfr.bund.de/cm/245/collection\\_and\\_pre\\_selection\\_of\\_available\\_data\\_to\\_be\\_used\\_for\\_the\\_risk\\_assessment\\_of\\_malachite\\_green\\_residues\\_by\\_jecfa.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/245/collection_and_pre_selection_of_available_data_to_be_used_for_the_risk_assessment_of_malachite_green_residues_by_jecfa.pdf)

BfR, 2009: DEET-Rückstände in Pfifferlingen aus Osteuropa sind kein Gesundheitsrisiko

[www.bfr.bund.de/cm/217/deet\\_rueckstaende\\_in\\_pffifferlingen\\_aus\\_osteuropa\\_sind\\_kein\\_gesundheitsrisiko.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/217/deet_rueckstaende_in_pffifferlingen_aus_osteuropa_sind_kein_gesundheitsrisiko.pdf)

BgVV, 2002: „Gesundheitliche Bewertung von Chloramphenicol in Lebensmitteln“, Stellungnahme des BgVV vom 10. 06.2002

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), 1982: Hexachlorcyclohexan-Kontamination - Ursachen, Situation und Bewertung. Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln, Mitteilung IX, H. Boldt Verlag, Boppard.

Dorn, C.R. (1979): Cadmium and the Food Chain. Cornell Vet. 69, 323,342

EFSA (2004): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to cadmium as undesirable substance in animal feed. The EFSA Journal (2004) 72, 1-24

EFSA, 2005a: "Opinion of the scientific panel on food additives, flavorings, processing aids and materials in contact with food on a request from the commission related to semicarbazide in food", The EFSA Journal 219, (2005), 1-36  
[www.efsa.europa.eu/de/science/afc/afc\\_opinions/1005.html](http://www.efsa.europa.eu/de/science/afc/afc_opinions/1005.html)

EFSA, 2005b: „Opinion of the scientific committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic“, The EFSA Journal 282, (2005), 1-31  
[http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/sc\\_op\\_ej282\\_gentox\\_en3.pdf?ssbinary=true](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/sc_op_ej282_gentox_en3.pdf?ssbinary=true)

EFSA, 2008: Calculation model PRIMO for chronic and acute risk assessemnt – rev.2\_0  
<http://www.efsa.europa.eu/en/mrls/mrlteam.htm>

EFSA (2009): Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. Cadmium in food. The EFSA Journal (2009) 980, 1-139

EMA, 1995: Committee for veterinary medicinal products, Oxytetracycline, Chlortetracycline, Tetracycline, Summary report (3), EMA/MRL/023/95  
[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500015378.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015378.pdf)

EMA, 1997a: Committee for veterinary medicinal products, Doxycycline, Summary report (2), EMA/MRL/270/97  
[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500013941.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500013941.pdf)

EMA, 1997b: Committee for veterinary medicinal products, Dexamethasone, Summary report (2), EMA/MRL/195/97  
[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500013634.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500013634.pdf)

EMA, 1999: Committee for Veterinary Medicinal Products, Marbofloxacin, Summary report (2), EMA/MRL/693/99  
[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500014865.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500014865.pdf)

EMA, 2000: Committee for veterinary medicinal products, Fluxinin, Summary report (2), EMA/MRL/744/00  
[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500014325.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500014325.pdf)

EMA, 2002a: Committee for Veterinary Medicinal Products, Enrofloxacin, Summary report (5), EMA/MRL/820/02

[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500014151.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500014151.pdf)

EMA, 2002b: Committee for veterinary medicinal products, Trimethoprim, Summary report (3), EMA/MRL/828/02

[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500015682.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015682.pdf)

EMA, 2003a: Committee for Veterinary Medicinal Products, Tulathromycin, Summary report (2), EMA/MRL/894/04

[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500015754.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015754.pdf)

EMA, 2003b: Committee for veterinary medicinal products, Metamizol, Summary report (2), EMA/MRL/878/03

[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500015055.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015055.pdf)

EMA, 2005: Committee for Medicinal Products for Veterinary Use, Dihydrostreptomycin, Summary report (4), EMA/CVMP/211249/2005

[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500013861.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500013861.pdf)

EMA, 2006: Committee for Medicinal Products for Veterinary Use, Doramectin, Summary report (6), EMA/CVMP/126676/2006

[www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500013922.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500013922.pdf)

Fries, G.F.; Marrow, G.S.; Snow, P.A. (1982): Soil ingestion by swine as a route of contaminant exposure; Environmental Toxicology and Chemistry 1: 201-204

Heeschen, W.; Blüthgen, A. (1986): Carry over von Cadmium in die Milch. In: Zum Carry over von Cadmium. Cadmiumkonzentration von Futtermitteln und Auswirkungen auf die tierische Erzeugung. Arbeiten der Arbeitsgruppe „Carry over toxischer Elemente“ im Auftrag des BML (Red. Hermann Hecht). Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 335, Münster-Hiltrup, 46-56

JECFA, 1990: Joint FAO / WHO expert Committee on Food Additives: Thirty-sixth Report of the Joint FAO / WHO expert Committee on Food Additives, 3.2.1. Benzylpenicillin, 37-41

[http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_799.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_799.pdf)

JECFA, 1995: Joint FAO / WHO expert Committee on Food Additives: Forty-second Report of the Joint FAO / WHO expert Committee on Food Additives, 3.2.5. Sulfadimidin, 25-27

[http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_851.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_851.pdf)

JMPR (1994): Joint Meeting of the FAO Panel of experts on pesticide residues in food and the environment and the WHO expert group on pesticide residues, Rome 19-24 September 1994

[www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/94\\_rep/Report1994.pdf](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/94_rep/Report1994.pdf)

JMPR (2000): Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR), Pesticide residues in food - 2000 evaluations. Part II - Toxicological.

[www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2000\\_rep/cont.pdf](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2000_rep/cont.pdf)

JMPR (2002): Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR), Pesticide residues in food - 2002 evaluations.

[www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2002\\_rep/2002JMPPRReport2.pdf](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2002_rep/2002JMPPRReport2.pdf)

Max Rubner-Institut (MRI) 2008, Nationale Verzehrsstudie II (NVS II), Ergebnisbericht 1 und 2

[www.was-esse-ich.de/](http://www.was-esse-ich.de/)

Kreuzer, W. und Rosopulo, A. (1981): Zur gegenwärtigen Rückstandssituation bei Cadmium, Blei, Quecksilber und Arsen in Fleisch und Organen von Schlachttieren. Archiv für Lebensmittelhygiene 32, 173-220

Neathery, M.W.; Miller, W.J. (1975): Metabolism and toxicity of cadmium, mercury, and lead in animals: A review. Journal of Dairy Science 58(12): 1767-1781

Poelmans, S., De Wasch, K., Noppe, H., Van Hoof, N., Van Cruchten, S., Le Bizet, B., Deceuninck, Y., Van Rossum, H.J., Hoffmann, M.K., De Brabander, H.F. (2005): Endogenous Occurrence of some Anabolic Steroids in Swine Matrices, Food Additives and Contaminants, 22 (9), 808-815

Scarth, J., Clarke, A., Hands, J., Teale, P., Macarthur, R., Kay, J. (2010): validation of a Quantitative Multi-Residue Urinary Assay for the Detection of Androgen, Oestrogen and Progestagen Abuse in the Bovine, Chromatographia 2010, 71 (3/4), 241-252

Schenkel, H. (1990): Zum Stoffwechselverhalten von Cadmium bei landwirtschaftlichen Nutztieren. III. Mitteilung: Pferde; Übersichten Tierernährung 18, 247-262

Scientific Committee on Food (2001) Opinion of the SCF on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in Food. Adopted on 30. Mai 2001. Europäische Kommission, Brüssel. ([http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf))

Souci, S. W., Fachmann, W., Kraut, H. (2004): Lebensmitteltabelle für die Praxis; 3. Auflage 2004, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH

US HHS (2002): US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Toxicological profile for hexachlorobenzene

[www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp90.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp90.pdf)

Vemmer, H. (1986): Der Einfluß von Cadmium im Futter auf die Cadmiumgehalte in Geweben von Schweinen. In: Zum Carry over von Cadmium. Cadmiumkonzentration von Futtermitteln und Auswirkungen auf die tierische Erzeugung. Arbeiten der Arbeitsgruppe „Carry over toxischer Elemente“ im Auftrag des BML (Red. Hermann Hecht). Schriftreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 335, Münster-Hiltrup, 73-86

Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln; ABI. L 364 vom 20.12.2006, S. 5

Verordnung (EU) Nr. 37/2010 der Kommission vom 22. Dezember 2009 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs; ABI. L 115 vom 22.01.2010, S. 1-72