

Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2008 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2008

Aktualisierte Gesundheitliche Bewertung Nr. 016/2010 des BfR vom 10. März 2010*

Der Nationale Rückstandskontrollplan ist ein Programm zur Untersuchung von Lebensmitteln tierischer Herkunft wie Milch, Fleisch, Fisch, Honig, das seit 1989 in der Europäischen Union (EU) nach einheitlichen Maßstäben durchgeführt wird. Zudem werden die Warenimporte aus Drittländern im Rahmen eines Einfuhrückstandskontrollplanes überprüft. Ziel ist es, die Anwendung verbotener Stoffe bzw. die missbräuchliche Anwendung von beschränkt zugelassenen Substanzen aufzudecken, die Einhaltung festgelegter Höchstmengen für Rückstände aus Tierarzneimitteln zu überprüfen und die Ursache von Rückstandsbelastungen aufzuklären. In Deutschland werden die Rückstandskontrollpläne vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) koordiniert. Die Bundesländer organisieren die Probenahme, das BVL wertet die Untersuchungsergebnisse aus und leitet die Daten an die Europäische Kommission weiter. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) bewertet die Ergebnisse aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes.

Im Jahr 2008 wurden im Nationalen Rückstandskontrollplan 50153 Stichproben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen untersucht. In 198 Fällen wurden Substanzen nachgewiesen, deren Gehalte die festgelegten Höchstmengen überschritten oder die nicht zugelassen waren. Für den Einfuhrückstandskontrollplan wurden 1341 Proben gezogen, in 31 Fällen überschritten die Rückstände und Kontaminanten die festgelegten Höchstmengen oder es wurden Substanzen nachgewiesen, die nicht zugelassen waren. Keine Produktgruppe wies Häufigkeiten auf. Insgesamt betrachtet, liegt die Anzahl positiver Befunde auf einem niedrigen Niveau.

In seiner Bewertung der Rückstandsmengen kommt das BfR zu dem Ergebnis, dass selbst bei Überschreitung der Höchstmengen bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr kein gesundheitliches Risiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher bestand. Es bestätigte sich abermals, dass Nieren und Lebern von Schafen die am höchsten mit Schwermetallen belasteten Lebensmittel sind. Das BfR hält daher seine Empfehlung aufrecht, grundsätzlich von ihrem Verzehr abzusehen.

1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2008 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2008 aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet.

2 Ergebnis

Aufgrund der vorgelegten Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2008 und des Einfuhrückstandskontrollplanes 2008 besteht bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit positiven Rückstandsbefunden kein unmittelbares gesundheitliches Risiko für den Verbraucher.

3 Begründung

3.1 Einführung

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 nicht erwünschten Stoffen.

Ziel des NRKP ist es, die illegale Anwendung verbotener Substanzen aufzudecken bzw. die missbräuchliche Anwendung von beschränkt zugelassenen Substanzen, die Einhaltung der festgelegten Höchstmengen für Tierarzneimittelrückstände zu überprüfen sowie die Ursachen von Rückstandsbelastungen aufzuklären. Ebenso werden die Lebensmittel tierischen Ursprungs auf eine Belastung mit Umweltkontaminanten untersucht.

Die zuständigen Behörden der Bundesländer haben im Rahmen des NRKP 2008 bei insgesamt 50153 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über 198 Fälle berichtet, in denen unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln tierischen Ursprungs gefunden wurden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Positive Rückstandsbefunde des NRKP 2008 aufgeteilt nach Stoffgruppen (Auszug)

Stoffgruppe A nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Anzahl der untersuchten Tiere oder Erzeugnisse (gesamt)	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe	A3: Steroide	2 325	Ethinylestradiol, Nortestosteron, Boldenon	13
	A4: Resorcylsäure-Lactone (einschließlich Zeranol)	1 378	Zeranol, Taleranol	9
	A6: Stoffe des Anhangs IV der VO (EWG) Nr. 2377/90/EWG	13 459	Chloramphenicol, Nitrofurane, organische Chlorverbindung	8
Stoffgruppe B nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Anzahl der untersuchten Tiere oder Erzeugnisse (gesamt)	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Tierarzneimittel und Kontaminanten	B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, ohne Hemmstoffe	14 320	Aminoglycoside Diaminopyrimidine Sulfonamide Tetracycline	1 1 5 6
	B2: Sonstige Tierarzneimittel	18 543	Antihelminthika Kokzidiostatika Pyrethroide Cymiazol Dexamethason	1 18 2 1 1
	B3: Andere Stoffe und Kontaminanten	6 814	organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB chemische Elemente Farbstoffe sonstige Stoffe	44 68 13 7

Bei der Einfuhr von Lebensmitteln aus Drittländern wurden bei insgesamt 1341 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über 31 Fälle berichtet, in denen Rückstände und Kontaminanten die festgelegte Höchstmenge überschritten hatten oder die Proben nicht zugelassene Stoffe enthalten haben (Tabelle 2).

Tabelle 2: Positive Rückstandsbefunde des ERKP 2008 aufgeteilt nach Stoffgruppen (Auszug)

Stoffgruppe A nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Anzahl der untersuchten Tiere oder Erzeugnisse (gesamt)	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe	A6: Stoffe des Anhangs IV der VO (EWG) Nr. 2377/90/EWG	291	Nitrofurane	30
Stoffgruppe B nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Anzahl der untersuchten Tiere oder Erzeugnisse (gesamt)	Substanzklasse (Stoff)	Anzahl der Tiere oder Erzeugnisse mit positiven Befunden
Tierarzneimittel und Kontaminanten	B3: Andere Stoffe und Kontaminanten	471	chemische Elemente	1

Eine detaillierte Beschreibung der Substanzen, die Zahl der Proben, die Art der Probennahmen und die untersuchten Tierarten sind aus den Berichten des BVL „Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2008“ und „Ergebnisse des Einfuhrückstandskontrollplanes 2008“ zu entnehmen.

3.2 Allgemeine Bewertung

Im Vergleich zum Vorjahr 2007, in dem in 149 Fällen (0,3 %) Rückstände und Kontaminanten nachgewiesen wurden, ist die Zahl der positiven Befunde mit 198 Fällen (0,4 %) geringfügig gestiegen. Insgesamt befindet sich die Gesamtzahl positiver Befunde jedoch auf einem niedrigen Niveau.

3.3 Bewertung der einzelnen Stoffe

3.3.1 Stoffgruppe A: Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 23877 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen auf Rückstände der Gruppe A (verbotene Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe) untersucht, davon wurden 60 (0,25 %) positiv getestet.

Steroide (Gruppe A3)

Die in 10 Fällen in Urin nachgewiesenen Rückstände von **17 β -19-Nortestosteron** und **17 α -19-Nortestosteron** können auch auf einen endogenen Ursprung zurückgeführt werden. Weiterhin wurden in 5 Urinproben Rückstände von **α -** und **β -Boldenon** ($\leq 3 \mu\text{g/kg}$) gefunden. Auch hier kann ein natürliches Vorkommen nicht ausgeschlossen werden.

Ethinylestradiol-Rückstände ($< 1 \mu\text{g/kg}$) wurden im Urin eines Mastrindes nachgewiesen.

Die verfügbaren Daten lassen keine quantitativen Rückschlüsse auf Gehalte in tierischen Lebensmitteln zu.

Resorcylsäure-Lactone (einschließlich Zeranol (Gruppe A4))

Die zur Gruppe der Resorcylsäure-Lactone gehörenden **Zeranol** und **Taleranol** wurden dreizehnmal im Urin diverser lebensmittelliefernder Tiere nachgewiesen. Ein mögliches Vorkommen in tierischen Produkten ist zwar nicht auszuschließen, eine direkte Gefährdung der Verbraucher – bedingt durch die Matrix und die geringe Konzentration ($< 24 \mu\text{g}/\text{kg}$) – ist unwahrscheinlich.

Stoffe des Anhangs IV der VO 2377/90/EWG (Gruppe A6)

Chloramphenicol wurde in 4 Fällen nachgewiesen, die höchste nachgewiesene Konzentration liegt bei $1,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ in Muskulatur von Geflügel. Chloramphenicol im unteren $\mu\text{g}/\text{kg}$ -Konzentrationsbereich stellt kein quantifizierbares Risiko für den Konsumenten dar (BgVV, 2002).

Im Zusammenhang mit den Warnungen über positive Nachweise der verbotenen Tierarzneimittel aus der Gruppe der Nitrofurane in verschiedenen tierischen Lebensmitteln aus Drittländern wurden die Nitrofuranmetaboliten **5-Methylmorpholino-3-amino-2-oxazolidinon (AMOZ)**, **3-Amino-2-oxazolidon (AOZ)**, **1-Aminohydantoin (AHD)** sowie **Semicarbazid (SEM)** untersucht. Die in 39 Fällen im Masthähnchen, in Mastschweinen sowie in Shrimps bzw. Fischmuskulatur nachgewiesenen Nitrofurane liegen größtenteils im unteren analytischen Bereich ($< 1,8 \mu\text{g}/\text{kg}$) bzw. in einem Fall für 3-Amino-2-oxazolidinon bei $216 \mu\text{g}/\text{kg}$.

In Hinblick auf das Gutachten des Wissenschaftlichen Gremiums für Lebensmittelzusatzstoffe, Verarbeitungshilfsstoffe und Materialien, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen (AFC) über das Vorkommen von Semicarbazid (SEM) in Lebensmitteln (EFSA, 2005a) und auf die Zahl der höher belasteten Proben (ein Einzelbefund), ist ein quantifizierbares Risiko für den Konsumenten auszuschließen.

In einer von 13 untersuchten Milchproben wurden Rückstände von **Chloroform** in einer Konzentration von $22 \mu\text{g}/\text{kg}$ gefunden. Da es sich hier um einen Einzelbefund handelt, ist eine direkte Gefährdung der Verbraucher unwahrscheinlich.

Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse für die Stoffe der Gruppe A

Aufgrund der dargestellten positiven Ergebnisse wird die gesundheitliche Beeinträchtigung als sehr geringfügig bewertet.

3.3.2 Gruppe B 1: Antibakteriell wirksame Stoffe ohne Hemmstoffe

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 14320 Proben auf antibakteriell wirksame Stoffe getestet, davon wurden 13 (0,09 %) positiv getestet.

Bei einem Mastrind wurde in der Niere eine Höchstmengen-Überschreitung für den zur Gruppe der Aminoglykoside gehörenden Stoff **Gentamicin** festgestellt ($180 \text{ mg}/\text{kg}$). Ein zweiter Befund in Muskulatur eines Rindes betrug $160 \mu\text{g}/\text{kg}$.

Der (konservative, mikrobiologische) ADI-Wert (Acceptable Daily Intake, akzeptable tägliche Aufnahmemenge) für Gentamicin beträgt 4 µg/kg KG/Tag (EMA, 2001). Aufgrund des gemessenen Wertes in der Niere würde man beim Verzehr einer Portion Niere (50 g) den ADI-Wert von Gentamicin deutlich überschreiten (9000 µg). Da der aus toxikologischen Studien abgeleitete ADI deutlich über dem mikrobiologischen ADI liegt, ist eine akute toxikologische Gefährdung des Verbrauchers beim Verzehr dieser Niere unwahrscheinlich.

In Niere und Muskulatur von Mastkalb und Mastschwein gab es 6 positive Rückstandsbefunde für **Tetracyclin**. Die Höchstmenge (MRL) für Nieren beträgt 600 µg/kg, für Muskulatur 100 µg/kg (EMA, 1995a). Die Befunde liegen über dieser Grenze (bis zu 561 µg/kg in Muskulatur, 635 µg/kg in Niere). Der (mikrobiologische) ADI-Wert für die Gruppe von Tetracycline, Oxytetracycline und Chlortetracycline liegt bei 0-3 µg/kg KG/Tag. Beim Verzehr z.B. von 50 g Niere würde man diesen Wert nicht überschreiten. Da diese Antibiotika im Darm nur mäßig resorbiert werden, ist eine antimikrobielle Wirkung nach Verzehr solcher Art belasteter Lebensmittel nicht wahrscheinlich.

In der Muskulatur und in Nieren von Mastschweinen wurden erhöhte Konzentrationen diverser **Sulfonamide** in acht Fällen gemessen. Die höchste Konzentration liegt bei 467 µg/kg in der Muskulatur. Die Höchstmenge für die Sulfonamid-Rückstände wurde auf 100 µg/kg in essbaren Geweben festgelegt (EMA, 1995b). Unter Berücksichtigung der relativ großen therapeutischen Breite dieser Substanzen – wie sie aus der Anwendung beim Menschen bekannt ist – und den nachgewiesenen Rückstandsmengen, ist nach Verzehr dieser Lebensmittel keine akute Gefährdung für den Menschen zu erwarten. Ebenfalls ist eine Gefährdung der Verbraucher bei einem Befund von 98 µg/kg Trimethoprim in Schweineniere unwahrscheinlich, da der (mikrobiologische) ADI-Wert von 4,2 µg/kg KG/d nicht überschritten wird.

Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse für die Stoffe der Gruppe B1

Aufgrund der dargestellten Befunde wird eine gesundheitliche Beeinträchtigung als sehr geringfügig bewertet.

3.3.3 Gruppe B 2: Sonstige Tierarzneimittel

Anthelminthika (Gruppe B2A)

In einer von 1215 untersuchten Proben Milch wurden verbotene Rückstände von **Ivermectin** in Höhe von 18 µg/kg gefunden. Unter Berücksichtigung des ADI von 10 µg/kg KG/Tag (EMA, 2004) sowie der Tatsache, dass es sich hier um einen Einzelbefund handelt, ist ein akutes oder chronisches Risiko unwahrscheinlich.

Kokzidiostatika (Gruppe B2B)

Kokzidiostatika (und Histomonostatika) 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 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) 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).

Futtermittelunternehmer können in ein und demselben Mischfutterwerk sehr unterschiedliche Futtermittel produzieren, und verschiedene Arten von Erzeugnissen müssen möglicherweise nacheinander in derselben Produktionslinie hergestellt werden. So kann es vorkommen, dass unvermeidbare Rückstände eines Futtermittels in der Produktionslinie verbleiben und zu Beginn des Herstellungsprozesses eines anderen (Misch)Futtermittels in dieses übergehen. Dieser Übergang von Teilen einer Futtermittel-Charge in eine andere wird als „Verschleppung“ oder „Kreuzkontamination“ bezeichnet; dazu kann es beispielsweise kommen, wenn Kokzidiostatika (oder Histomonostatika) als zugelassene Futtermittelzusatzstoffe eingesetzt werden. Dies kann dazu führen, dass anschließend hergestellte Futtermittel für Nichtzieltierarten, also Futtermittel zum Einsatz bei Tierarten oder Tierkategorien, für die die Verwendung von Kokzidiostatika (oder Histomonostatika) nicht zugelassen ist, durch technisch unvermeidbare Rückstände dieser Stoffe kontaminiert werden. Zu einer derartigen unvermeidbaren Verschleppung kann es auf jeder Stufe der Herstellung und Verarbeitung, aber auch bei Lagerung und Beförderung von Futtermitteln kommen.

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) 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. Dies besagen die Verpflichtungen in den Artikeln 4 und 5 der genannten Verordnung. Die Festsetzung von Höchstgehalten an Kokzidiostatika (und Histomonostatika), die aufgrund unvermeidbarer Verschleppung in Futtermitteln für Nichtzieltierarten vorhanden sind, sollte gemäß der Richtlinie 2002/32/EG nicht die vorrangige Verpflichtung der Unternehmer berühren, sachgemäße Herstellungsverfahren anzuwenden, mit denen sich eine Verschleppung vermeiden lässt.

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 3 von 206 untersuchten Proben (1,5%) von **Mastrindern** wurde **Lasalocid** in der Leber mit Rückstandsgehalten von 0,7 µg/kg bis 3,89 µg/kg nachgewiesen. 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 Mastrinder nicht zugelassen

Auf Basis modelltheoretischer Kalkulationen kommt die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) in ihrem Gutachten zur Kreuzkontamination von Futtermitteln durch als Futterzusatzstoff zugelassenes Lasalocid zu dem Schluss, dass eine Kreuzkontamination von Futtermitteln für Mastrinder (Nichtzieltierart) in einer hypothetischen Höhe von zwei Prozent (2,5 mg/kg Futter) mit der im Futter von Zieltierarten zugelassenen Höchstkonzentration des Kokzidiostatikums zu Lasalocid-Rückständen von bis zu 500 µg Lasalocid-Equivalent pro kg Leber-Frischgewicht führen kann (EFSA, 2007a).

Im Jahre 2004 ermittelte die EFSA auf Basis der Ergebnisse einer zweijährigen Studie zur Toxizität bei chronischer oraler Verabreichung an Ratten und einer Studie zur maternalen Toxizität an Kaninchen 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 Wirkung erkennbar ist). Bei Anwendung eines Sicherheitsfaktors von 100 würde dies eine zulässige tägliche Aufnahmemenge (acceptable daily intake-ADI) von 0,005 mg/kg KG pro Tag (entspricht einer Tageshöchstmenge von 0,3 mg oder 300 Mikrogramm (μg) pro Person mit einem Körpergewicht von 60 kg) ergeben (EFSA, 2004).

Aus der Kombination des von der EFSA abgeleiteten Wertes für die tolerierbare Aufnahmemenge von in Lebensmitteln enthaltenen Lasalocid-Equivalenten mit dem höchsten Wert der bei Rindern analysierten Lasalocid-Gehalte in der Leber von 3,89 Mikrogramm Lasalocid pro kg Leber-Frischmasse lässt sich modellhaft ableiten, dass ein Verbraucher mit einer mittleren Körpermasse von 60 kg und bei einer mittleren täglichen Verzehrsmenge von 100 g Rinderleber den ADI zu ca. 1,3% ausschöpft.

Da eine Exposition des Verbrauchers gegenüber Lasalocid-Rückständen infolge einer Kreuzkontamination von Futtermitteln zudem selten ist, kann der Schluss gezogen werden, dass ein gesundheitliches Risiko bei Verbrauchern durch Exposition gegenüber Lasalocid-Rückständen, wie sie bei den im Rahmen des NPKP 2008 erfassten Proben von Lebergewebe von Mastrindern ermittelt wurden, praktisch ausgeschlossen werden kann.

In 4 von 337 untersuchten Proben (1,2%) von **Mastschweinen** wurde **Lasalocid** in der Leber mit Rückstandsgehalten von 3,14 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bis 29,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nachgewiesen. Lasalocid-Natrium ist für Mastschweine nicht zugelassen.

Für Lasalocid-Natrium in Schweineleber beläuft sich der in der Verordnung (EG) Nr. 124/2009 festgelegte Höchstgehalt an Kokzidiostatika, die in Lebensmitteln aufgrund unvermeidbarer Verschleppung in Futtermittel für Nichtzieltierarten vorhanden sein dürfen, auf einen Wert von 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Nassgewicht. Dieser Wert wurde nicht überschritten.

Zur Beurteilung des gesundheitlichen Risikos für den Verbraucher bei Verzehr dieser Leber wird auf die Bewertung zum Vorkommen von Lasalocid in Leber von Rindern verwiesen. Für die im Rahmen des NPKP 2008 erfassten Proben von Lebergewebe von Mastschweinen ist das Risiko für die Gesundheit für den Verbraucher vernachlässigbar.

In insgesamt 9 untersuchten Proben von **Eiern** wurden Rückstände von **Lasalocid-A-Natrium, Maduramicin-Ammonium-Alpha, Monensin-Natrium** und **Nicarbacin** nachgewiesen. Keiner dieser Zusatzstoffe ist in der Europäischen Union für Legegeflügel zugelassen.

Die gemessenen Rückstandsgehalte lagen für Lasalocid-A-Natrium zwischen 0,45 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und 21,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Es wurden Nicarbacin-Rückstände von 0,39 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und Manduramicin-Rückstände von 5,32 $\mu\text{g}/\text{kg}$ gemessen.

Nicarbacin ist ein nicht-ionophorer synthetischer Komplex aus einer äquimolaren Menge von 4,4'-Dinitrocarbanilid (DNC) und 2-Hydroxy-4,6-Dimethylpyrimidin (HDP), der als kokzidiostatischer Futterzusatz für die Verwendung bei Masthühnern in einer Höchstkonzentration von 50 mg/kg in Alleinfutter als Kombinationsprodukt mit Narasin zugelassen ist.

Monensin-Natrium ist ein Polyäther-Ionophor, der von *Streptomyces cinnamonensis* gebildet wird und sowohl antibakterielle als auch antikokzidiale Wirkung besitzt. Monensin-Natrium wird bei Hühnern und Puten in beträchtlichem Ausmaß absorbiert und metabolisiert. Sein Stoffwechsel-Verhalten ist bei beiden Zielspezies sowie bei den zur Bewertung der Toxizität verwendeten Labortieren (Ratten) ähnlich.

Maduramicin-Ammonium ist ein Carboxylsäure-Polyether-Ionophor, das gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1464/2004 als Kokzidiostatikum zur Verwendung bei Masthühnern und

Truthühnern (bis zu einem Höchstalter von 16 Wochen) mit einem Höchstgehalt des Wirkstoffs im Futtermittel von 5 mg/kg und einer Absetzzeit von 5 Tagen zugelassen ist.

Zur Beurteilung eines gesundheitlichen Risikos für den Verbraucher bei Verzehr dieser Eier, wird auf die gesundheitliche Stellungnahme zum Vorkommen von Lasalocid in Leber sowohl von Rindern als auch von Schweinen verwiesen.

In zwei **Masthähnchen**-Proben wurden in der Muskulatur Rückstände von **Lasalocid-A**-Natrium gefunden. Für ein gesundheitliches Risiko von Verbrauchern beim Verzehr von Muskulatur von Masthähnchen mit Rückstandshöchstmengen von 34 bzw. 36 µg/kg Frischgewicht liegen keine Anhaltspunkte vor.

Pyrethroide (Gruppe B2C2)

In einer von 21 Proben Wildschweinfleisch, die auf Rückstände von **Bifenthrin** untersucht wurden, ist der Wirkstoff in Höhe von 0,067 mg/kg im Fettanteil des Fleisches gefunden worden. Wild wurde auch auf das Vorkommen weiterer Pyrethroide hin untersucht. Diese konnten jedoch nicht nachgewiesen werden.

Die Bewertung des Bifenthrin-Rückstands basiert auf folgenden toxikologischen Grenzwerten (EFSA, 2008):

- ADI: 0,015 mg/kg KG/Tag
- ARfD: 0,03 mg/kg KG

Aus dem im Fettanteil der Probe Wildschweinfleisch gemessenen Bifenthrin-Rückstand errechnet sich bei einem ungefähren Fettanteil von 10 % (Souci et al, 2008) eine Konzentration von 0,0067 mg/kg bezogen auf das gesamte Fleisch.

Die Expositionsabschätzung wurde mit dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2007b) durchgeführt, das Verzehrsdaten für Kinder und Erwachsene aus diversen EU-Mitgliedsstaaten und aus für Europa relevanten WHO-Regionen enthält. Verzehrsdaten zum Verzehr von Wild sind in diesem Modell allerdings nicht enthalten. Es wird daher ersatzweise auf Verzehrsdaten zu Schweinefleisch/-fett (Hausschwein) zurückgegriffen. Es kann angenommen werden, dass die mittleren täglichen Verzehrsmengen von Schweinefleisch und -fett deutlich über denen von Wildschweinfleisch liegen und ein mögliches chronisches Risiko damit allenfalls über-, aber nicht unterschätzt wird. Was den einmaligen Verzehr einer großen Fleischportion betrifft, der für die Berechnung der kurzzeitigen Exposition und die Abschätzung des akuten Risikos relevant ist, wird angenommen, dass die Portionsgrößen einer großen Portion Schweine- bzw. Wildschweinfleisch vergleichbar sind.

Auf Basis der mittleren täglichen Verzehrsmengen von Schweinefleisch und -fett und unter der sehr unwahrscheinlichen Annahme, dass dabei im Fleisch durchgängig Bifenthrin in einer Konzentration von 0,0067 mg/kg und im Fett von 0,067 mg/kg enthalten ist, ergibt sich für keine der europäischen Verzehrergruppen eine Ausschöpfung der akzeptablen täglichen Aufnahmemenge (ADI) von mehr als 0,1 %. Der Beitrag des Schweinefleisch- und Schweinefettverzehr (stellvertretend für den Wildschweinfleischverzehr) zur Gesamtbelastung mit Bifenthrin ist gegenüber einer möglichen Exposition von Verbrauchern über weitere Quellen somit zu vernachlässigen.

Hinsichtlich der kurzzeitigen Exposition gegenüber Bifenthrin erwiesen sich bei Schweinefleisch deutsche Kinder (mittleres Körpergewicht 16,15 kg, Portionsgröße 137,1 g) und bei

Schweinefett spanische Kinder (mittleres Körpergewicht 34,48 kg, Portionsgröße 43,12 g) bzw. litauische Erwachsene (mittleres Körpergewicht 70 kg, Portionsgröße 100 g) als die empfindlichsten europäischen Subpopulationen. Allerdings wird bei einer Bifenthrin-Konzentration von 0,0067 mg/kg im Fleisch und von 0,067 mg/kg im Fett bei einem Verzehr der genannten Portionen die ARfD nur zu 0,2 % (Fleisch) bzw. 0,3 % (Fett) ausgeschöpft.

Ein chronisches oder akutes Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Wildschweinfleisch mit einem Bifenthrin-Rückstand von 0,067 mg/kg im Fettanteil ist unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird als sehr geringfügig bewertet.

In einer von 113 Proben Bienenhonig wurde **Lambda-Cyhalothrin** in Höhe von 0,002 mg/kg nachgewiesen. Von den zahlreichen übrigen Pyrethroidwirkstoffen, die in Honigproben analysiert wurden, konnte keiner nachgewiesen werden.

Die Bewertung des Lambda-Cyhalothrin-Rückstands basiert auf folgenden toxikologischen Grenzwerten (Richtlinie 2000/80/EG):

- ADI: 0,005 mg/kg KG/Tag
- ARfD: 0,0075 mg/kg KG

Die Expositionsabschätzung wurde mit dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2007b) durchgeführt, das Verzehrdaten für Kinder und Erwachsene aus diversen EU-Mitgliedsstaaten und aus für Europa relevanten WHO-Regionen enthält.

Auf Basis der mittleren täglichen Verzehrsmenge von Honig und unter der sehr unwahrscheinlichen Annahme, dass dieser immer Lambda-Cyhalothrin in einer Konzentration von 0,002 mg/kg enthält, ergibt sich für keine der europäischen Verzehrerguppen eine Ausschöpfung der akzeptablen täglichen Aufnahmemenge (ADI) von mehr als 0,004 %. Der Beitrag des Honigverzehrs zur Gesamtbelastung mit Lambda-Cyhalothrin ist gegenüber einer möglichen Exposition von Verbrauchern über weitere Quellen somit zu vernachlässigen.

Hinsichtlich der kurzzeitigen Exposition gegenüber Lambda-Cyhalothrin erwiesen sich bei Honig deutsche Kinder (mittleres Körpergewicht 16,15 kg, Portionsgröße 22,1 g) als die empfindlichste europäische Subpopulation. Allerdings wird bei der berichteten Konzentration von 0,002 mg/kg im Honig bei einem Verzehr der genannten Portion die ARfD nur zu 0,009 % ausgeschöpft.

Ein chronisches oder akutes Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Honig mit einem Lambda-Cyhalothrin-Rückstand von 0,002 mg/kg ist unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird als sehr geringfügig bewertet.

Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung (Gruppe B2F)

In einer von 950 Proben wurde das zur Gruppe der Glukokortikoide gehörende **Dexamethason** in der Leber eines Mastrindes (18 µg/kg) identifiziert. Die Höchstmenge von 2 µg/kg wurde überschritten. Der ADI-Wert beträgt 0,015 µg/kg KG/Tag d.h. beim Verzehr von 100 g Leber eines belasteten Tieres wäre der ADI-Wert um das Zweifache überschritten. Aufgrund des einzigen positiven Befundes an der Gesamtzahl der untersuchten Proben und wegen der geringfügigen Überschreitung des ADI-Wertes erscheint ein Verbraucherrisiko für Dexamethason unwahrscheinlich.

In einer Honigprobe wurden Rückstände zur Gruppe der Ektoparasitika gehörender Stoff **Cymiazol** mit einem Gehalt von 2 µg/kg nachgewiesen. Beim Verzehr von 20 g Honig/Tag läge die Belastung der Verbraucher bei 0,04 µg/Person und damit unterhalb des provisorischen ADI von 1 µg/kg KG/Tag (EMEA; 1996). Beim einmaligen Verzehr des belasteten Honigs ist das Gesundheitsrisiko demnach als sehr gering einzuschätzen.

In 3 von 112 Proben Hühnereiern wurden **Nikotin**-Rückstände von bis zu 0,0021 mg/kg nachgewiesen. In 7 von 97 Proben Hühnereiern wurden Rückstände des Nikotin-Metaboliten **Cotinin** von bis zu 0,014 mg/kg gefunden. In einer aktualisierten gesundheitlichen Bewertung des BfR wurden verschiedene Expositionsszenarien berechnet (BfR, 2008a). Danach stellt der vorübergehende Verzehr von Eiern, die mit bis zu 0,3 mg/kg Vollei mit Nikotin belastet sind, keine Gesundheitsgefahr für den Verbraucher dar.

3.3.4 Gruppe B 3: Andere Stoffe und Kontaminanten

Organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB (Gruppe B3a)

In einer von 151 Proben Hühnereiern wurde **DDT (Summe aus pp-DDT, pp-DDE und pp-DDD, berechnet als DDT)** in Höhe von 1,19 mg/kg gefunden. Dieser Gesamtrückstand verteilte sich wie folgt auf die Komponenten: 0,484 mg/kg pp-DDE, 0,121 mg/kg pp-DDT und 0,416 mg/kg pp-DDD. Eine weitere Probe enthielt pp-DDE in einer Konzentration von 0,12 mg/kg.

In einer von 235 Proben Kuhmilch (Fettanteil unbekannt) wurde pp-DDE in einer Konzentration von 0,058 mg/kg gefunden.

Insgesamt wurden 145 Proben Wildfleisch auf **pp-DDT, pp-DDE und pp-DDD** untersucht. In 5 Proben Wildschweinfleisch wurde im Fettanteil DDT (Summe aus pp-DDT, pp-DDE und pp-DDD, berechnet als DDT) in Höhe von maximal 3,14 mg/kg gefunden. In 4 dieser Proben wurde auch der pp-DDE-Anteil am Gesamtrückstand berichtet; in der Probe mit dem höchsten Gesamtrückstand waren dies 2,484 mg/kg. Weiterhin wurde pp-DDE auch in einer Probe Rotwild im Fettanteil in einer Konzentration von 1,99 mg/kg nachgewiesen.

Aus dem im Fettanteil der Probe Wildschweinfleisch gemessenen höchsten DDT-Rückstand von 3,14 mg/kg errechnet sich bei einem ungefähren Fettanteil von 10 % (Souci et al, 2008) eine Konzentration von 0,314 mg/kg bezogen auf das gesamte Fleisch.

Die Bewertung der DDT-Rückstände basiert auf folgenden toxikologischen Grenzwerten der WHO (JMPR, 2000):

TDI (annehmbare Tagesdosis): 0,01 mg/kg KG/Tag (bezieht DDT, DDD und DDE ein)

ARfD: nicht erforderlich

Die Expositionsabschätzung wurde mit dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2007) durchgeführt, das Verzehrsdaten für Kinder und Erwachsene aus diversen EU-Mitgliedsstaaten und aus für Europa relevanten WHO-Regionen enthält.

Auf Basis der mittleren täglichen Verzehrsmengen von Eiern, Milch, Schweinefleisch und Schweinefett (stellvertretend für die entsprechenden Wildschweinmatrizes, zu denen keine Verzehrsdaten vorliegen, für weitere Erläuterungen siehe unter „Bifenthrin“) und unter der sehr unwahrscheinlichen Annahme, dass diese Lebensmittel immer DDT in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ergibt sich für keine der europäischen Verzehrerguppen eine Ausschöpfung der annehmbaren Tagesdosis (TDI) von mehr als 39 %.

Hinsichtlich der kurzzeitig erhöhten Exposition durch den einmaligen Verzehr großer Portionen von Eiern, Milch, Schweinefleisch und Schweinefett, die DDT in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, bestehen keine Bedenken, da DDT akut nicht toxisch wirkt und entsprechend keine ARfD abgeleitet wurde.

Ein chronisches oder akutes Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Eiern, Milch, Schweinefleisch und Schweinefett, die DDT in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ist unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird als sehr geringfügig bewertet.

Insgesamt wurden 145 Proben Wildfleisch auf **Hexachlorbenzol (HCB)**-Rückstände untersucht. In zwei Proben Wildschweinefleisch wurde im Fettanteil HCB in einer Konzentration von maximal 1,04 mg/kg nachgewiesen. Aus dem im Fettanteil gemessenen HCB-Rückstand errechnet sich bei einem ungefähren Fettanteil von 10 % (Souci et al, 2008) eine Konzentration von 0,104 mg/kg bezogen auf das gesamte Fleisch.

Die Bewertung der Rückstände basiert auf folgenden Grenzwerten (*minimal risk levels*, MRL) des US-Ministeriums für Gesundheit (US Department of Health and Human Services, 2002):

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

Die Expositionsabschätzung wurde mit dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2007b) durchgeführt, das Verzehrsdaten für Kinder und Erwachsene aus diversen EU-Mitgliedsstaaten und aus für Europa relevanten WHO-Regionen enthält.

Auf Basis der mittleren täglichen Verzehrsmengen von Schweinefleisch und Schweinefett (stellvertretend für die entsprechenden Wildschweinmatrizes, zu denen keine Verzehrsdaten vorliegen, für weitere Erläuterungen siehe unter „Bifenthrin“) und unter der Annahme, dass diese Lebensmittel immer HCB-Rückstände in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ergibt sich für mehrere europäische Verzehrgruppen eine Ausschöpfung des „minimal risk levels“ von mehr als 100 % (Maximum: 516 %). Da die geringe Anzahl von Positivbefunden bezogen auf die Gesamtanzahl untersuchter Wildproben (2 von 145) allerdings nicht auf eine durchgängige Belastung mit HCB hindeutet und außerdem die mittlere tägliche Verzehrsmenge von Wildschweinefleisch und -fett sicher deutlich geringer ist als die von Schweinefleisch und -fett, ist ein chronisches Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Wildschweinefleisch mit den berichteten HCB-Konzentrationen unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird daher als sehr geringfügig bewertet.

Hinsichtlich der kurzzeitigen Exposition gegenüber HCB erwiesen sich bei Schweinefleisch deutsche Kinder (mittleres Körpergewicht 16,15 kg, Portionsgröße 137,1 g) und bei Schweinefett litauische Erwachsene (mittleres Körpergewicht 70 kg, Portionsgröße 100 g) als die empfindlichsten europäischen Subpopulationen.

Allerdings wird bei einem Verzehr der genannten Portionen, die HCB in der höchsten berichteten Konzentration enthielten, die ARfD nur zu maximal 19 % ausgeschöpft.

Ein akutes Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Schweinefleisch und Schweinefett, die HCB in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ist unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird als sehr geringfügig bewertet.

In einer von 151 Proben Hühnereiern wurde **Lindan (gamma-HCH)** in einer Konzentration von 0,024 mg/kg gefunden, in 3 von 235 Proben Kuhmilch in einer Konzentration von 0,004 mg/kg. **Beta-HCH** wurde weder in Milch noch in Eiern gefunden.

Insgesamt wurden 145 Proben Wildfleisch auf Lindan- und beta-HCH-Rückstände untersucht.

In 3 Proben Wildschweinfleisch wurde im Fettanteil Lindan (gamma-HCH) in einer Konzentration von bis zu 0,134 mg/kg gefunden. Daraus errechnet sich bei einem ungefähren Fettanteil von 10 % (vgl. Souci et al, 2008) für Lindan (gamma-HCH) eine Konzentration von 0,0134 mg/kg bezogen auf das gesamte Fleisch.

In 7 Proben (4 x Fett, 3 x Fleisch) wurde beta-HCH mit maximal 0,196 mg/kg im Fettanteil bzw. max. 0,355 mg/kg im Fleisch gefunden. Eine der Wildschweinfett-Proben enthielt beide Substanzen gleichzeitig: 0,038 mg/kg gamma-HCH und 0,103 mg/kg beta-HCH.

Auch in einer Probe Fettgewebe von Mastschweinen (bei 1254 Mastschweinproben insgesamt) wurde Lindan (gamma-HCH) gefunden und erreichte eine Konzentration von 0,074 mg/kg.

Die Bewertung der Lindan- (gamma-HCH-)Rückstände basiert auf folgenden toxikologischen Grenzwerten der WHO (JMPR, 2002):

- ADI (gamma-HCH): 0,005 mg/kg KG/Tag
- ARfD (gamma-HCH): 0,06 mg/kg KG

Für andere Isomere des HCH wurden keine aktuellen Studien vorgelegt, und es gibt keine aktuellen Bewertungen. Aus einer alten Bewertung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 1982) wird entnommen, dass die annehmbare Tagesdosis (TDI) für den Menschen für beta-HCH mit 0,001 mg/kg KG/Tag etwa um den Faktor 10 niedriger liegt als für gamma-HCH mit 0,0125 mg/kg KG/Tag. Wendet man diesen Faktor 10 auf den o. g., auf aktuelleren Daten basierenden, ADI-Wert von Lindan an, ergibt sich für beta-HCH folgender TDI-Wert, der für die Bewertung des chronischen Risikos verwendet wird:
TDI (beta-HCH): 0,0005 mg/kg KG/Tag

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“-Annahme die ARfD für Lindan (0,06 mg/kg KG) übernommen werden.

Die Expositionsabschätzung wurde mit dem EFSA-Modell PRIMo (EFSA, 2007) durchgeführt, das Verzehrsdaten für Kinder und Erwachsene aus diversen EU-Mitgliedsstaaten und aus für Europa relevanten WHO-Regionen enthält.

Auf Basis der mittleren täglichen Verzehrsmengen von Eiern, Milch, Schweinefleisch und Schweinefett (stellvertretend für die entsprechenden Wildschweinmatrizes, zu denen keine Verzehrsdaten vorliegen, für weitere Erläuterungen siehe unter „Bifenthrin“) und unter der sehr unwahrscheinlichen Annahme, dass diese Lebensmittel immer gamma-HCH (Lindan) in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ergibt sich für keine der europäischen Verzehrgruppen eine Ausschöpfung der akzeptablen täglichen Aufnahmemenge (ADI) von mehr als 3,7 %.

Auf Basis der mittleren täglichen Verzehrsmengen von Schweinefleisch und Schweinefett und unter der Annahme, dass diese Lebensmittel immer beta-HCH in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ergibt sich für eine europäische Verzehrerguppe (niederländische Kinder, mittleres Körpergewicht 17,1 kg) eine Ausschöpfung der annehmbaren Tagesdosis (TDI) von mehr als 100 % (112 %). Da die geringe Anzahl von Positivbefunden bezogen auf die Gesamtanzahl untersuchter Wildproben allerdings nicht auf eine durchgängige Belastung mit beta-HCH hindeutet und außerdem die mittlere tägliche Verzehrsmenge von Wildschweinefleisch und -fett sicher deutlich geringer ist als die von Schweinefleisch und -fett, ist ein chronisches Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Wildschweinefleisch mit den berichteten beta-HCH-Konzentrationen unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird als sehr geringfügig bewertet.

Hinsichtlich der kurzzeitig erhöhten Exposition durch den einmaligen Verzehr großer Portionen von Eiern und Milch, die gamma-HCH (Lindan) in der berichteten Konzentration enthalten, erwiesen sich Kleinkinder aus dem Vereinigten Königreich als die empfindlichste europäische Subpopulation (mittleres Körpergewicht 8,7 kg, Portionsgrößen: 108 g Eier und 1080,7 g Milch). Allerdings wird bei einem Verzehr der genannten Portionen die ARfD nur zu 0,8 % (Milch) bzw. 0,5 % (Eier) ausgeschöpft.

Bei Schweinefleisch erwiesen sich deutsche Kinder (mittleres Körpergewicht 16,15 kg, Portionsgröße 137,1 g) und bei Schweinefett spanische Kinder (mittleres Körpergewicht 34,48 kg, Portionsgröße 43,12 g) bzw. litauische Erwachsene (mittleres Körpergewicht 70 kg, Portionsgröße 100 g) als die empfindlichsten europäischen Subpopulationen.

Allerdings wird bei einem Verzehr der genannten Portionen, die gamma-HCH bzw. beta-HCH in der jeweils höchsten berichteten Konzentration enthielten (gamma-HCH: 0,134 mg/kg im Fett und 0,0134 im Fleisch; beta-HCH: 0,196 mg/kg im Fett und 0,355 mg/kg im Fleisch) die ARfD nur zu maximal 5 % ausgeschöpft (gamma-HCH: 0,2 % im Fleisch bzw. 0,3 % im Fett; beta-HCH: 5 % im Fleisch und 0,4 % im Fett).

Ein akutes Risiko für europäische Verbraucher als Folge des Verzehrs von Eiern, Milch, Schweinefleisch und Schweinefett, die gamma-HCH bzw. beta-HCH in der höchsten berichteten Konzentration enthalten, ist unwahrscheinlich. Das Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung wird als sehr geringfügig bewertet.

Für Proben wurden Rückstandshöchstgehalte an **Dioxinen** und **dioxinähnlichen chlorierten Biphenylen (PCB)** oberhalb der Höchstmengen/gehalte angegeben.

Dabei wiesen die Proben einen Gehalt an nichtdioxinähnlichen PCB-Kongeneren zwischen 93 µg/kg Fett und 1974 µg/kg Fett auf. Die Rückstandsgehalte für die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCBs lag zwischen 4,31 und 14 ng WHO-TEQ/kg Fett.

Für die gesundheitliche Bewertung kann damit abgeschätzt werden, dass der gesundheitliche Verbraucherschutz insgesamt sichergestellt ist, zumal davon auszugehen ist, dass höhere Belastungen nur in gelegentlichen Einzelfällen auftreten und die tolerable tägliche Aufnahme an Dioxinen und PCB über einen längeren Zeitraum dabei nicht überschritten wird.

Die Anstrengungen, diese Belastung weiter zu verringern, sind unbedingt fortzusetzen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die mittlere Aufnahme an diesen Stoffen im Bereich der tolerablen Aufnahme liegt, die auch für Personengruppen mit besonderen Ernährungsverhalten (z. B. Viel-Verzehrer von Wild, für das keine Höchstgehalte für PCDD/F und dioxinähnliche PCB festgelegt sind) anzuwenden ist.

Chemische Elemente (Gruppe B3c)

Insgesamt wurden 363 Proben von Rindern auf **Cadmium** untersucht. In Nieren von 8 der 232 auf Cadmium untersuchten Proben von Mastrindern (3,45 %) wurde Cadmium oberhalb des Höchstgehaltes von 1,0 mg Cadmium pro kg Nieren-Frischgewicht analysiert. Darüber hinaus wiesen 3 von insgesamt 60 untersuchten Proben von Kühen (5 %) Konzentrationen an Cadmium oberhalb des Höchstgehaltes von 1,0 mg Cadmium pro kg Nieren-Frischgewicht auf.

Die Cadmium-Absorption über den Verdauungstrakt ist bei landwirtschaftlichen Nutztieren im Allgemeinen niedrig. Sie ist bei jungen Tieren höher als bei erwachsenen Tieren und kann zudem von verschiedenen Futterinhaltsstoffen beeinflusst werden. Rind, Schaf und Schwein absorbieren – wie alle Säugetiere – Cadmium sowohl über den Gastro-Intestinaltrakt als auch über die Lungen. Oral aufgenommenes Cadmium wird zu Anteilen zwischen 2 % und etwa 20 % resorbiert, wobei für den Wiederkäuer Werte von 11 % bzw. 18 % ermittelt wurden (Dorn, 1979). Beim Rind werden mehr als 70 % des oral zugeführten Cadmiums in den ersten 5 Tagen nach einer Einzelapplikation wieder ausgeschieden.

Der Gehalt an Cadmium in verschiedenen Geweben bzw. Organen des Tierkörpers ist nicht allein eine Funktion der resorbierten Anteile, sondern folgt auch einem ausgeprägten Gewebetropismus dieses Elements bzw. seiner biologischen Komplexe. Mit radioaktivem Cadmium (als Cadmiumchlorid) wurden etwa folgende Verteilungen im Rind ermittelt: 51 % der Dosis in der Leber, 24 % in den Nieren, jeweils 2 bis 3 % in Muskulatur, Knochen und Haut, etwa 4 % bis 5 % im Magen-Darm-Trakt (Heeschen und Blüthgen, 1986). Andere Autoren sehen das Verhältnis der in Leber und Nieren retinierten Cadmium-Anteile umgekehrt (Vemmer, 1986). Nach einer Literaturlauswertung scheinen sich die mittlere Cadmium-Konzentrationen in der Leber bei Rindern auf Werte unter 0,4 mg pro kg Frischgewicht (FM) zu belaufen, in der Niere auf Werte unter 1 mg/kg FM und in der Muskulatur auf solche unter 0,05 mg/kg FM (Kreuzer, 1973).

Für die Höhe der Gehaltswerte ist die Dauer der Exposition bzw. die Zeitspanne zwischen letzter Exposition des Tieres und der Untersuchung der betreffenden Gewebe von entscheidender Bedeutung. Auf Grund der langen biologischen Halbwertszeit nehmen die Cadmium-Konzentrationen in Leber und Niere mit dem Alter zu.

Cadmium ist in Lebensmitteln unerwünscht, weil es die Gesundheit des Verbrauchers schädigen kann. Die EFSA hat im Januar 2009 einen neuen Wert für die lebenslang tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI)^[1] von Cadmium abgeleitet. Diese liegt mit 2,5 Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht ($\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpermasse) unter der bisher herangezogenen Menge von 7 μg , einst vom Gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA) vorläufig abgeleitet.

¹ 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. Der Gemeinsame FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) hat 1988 für Cadmium eine vorläufig tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) von 7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht festgelegt, die im Jahr 2003 erneut von der JECFA bestätigt wurde. 1995 wurde diese vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge ebenfalls vom damaligen Wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der EU bestätigt.

Die EFSA hat mit einer EU-weiten Schätzung ermittelt, dass Verbraucher mit üblichem Lebensmittelkonsum nur knapp unterhalb der neuen tolerierbaren Aufnahmemenge liegen (EFSA 2009, 2009a). Aus dem von der EFSA abgeleiteten Wert für die tolerierbare Aufnahmemenge von in Lebensmitteln enthaltenem Cadmium und dem höchsten der bei Rindern analysierten Cadmium-Gehalt in der Niere von 5,35 mg Cadmium pro kg Frischgewicht lässt sich modellhaft ableiten, dass ein Verbraucher mit einer mittleren Körpermasse von 60 kg, der pro Woche 36 g Niere verzehrt, mit dieser Aufnahme die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) für Cadmium zu 100 Prozent ausgeschöpft.

Auf Grund der Tatsache, dass von den insgesamt 364 Rindern, die auf chemische Elemente im Rahmen des NRKP untersucht worden sind, nur in 11 Proben Cadmium-Gehalte in Nieren analysiert wurden, deren Werte den zulässigen Höchstgehalt von 1 mg/kg Frischgewicht überschritten und von diesen wiederum nur eine einzige Probe eine außergewöhnlich hohe Konzentration an Cadmium aufwies (5,35 mg Cd/kg), kann geschlussfolgert werden, dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung des Verbrauchers durch den Verzehr von Rindernieren unwahrscheinlich ist (siehe auch unten, Stellungnahme zu Cadmium in Nieren von Schafen).

Insgesamt wurden 861 Proben von **Schweinen** auf **Cadmium** untersucht. Dabei wiesen 11 Proben von Nieren Cadmiumgehalte zwischen 1,01 mg/kg und 3,27 mg/kg und eine Probe aus dem Muskelgewebe einen Cadmiumgehalt von 0,124 mg/kg auf und lagen damit oberhalb des zulässigen Höchstgehaltes von 1,0 mg/kg Frischgewicht für Nieren und 0,05 mg Cadmium pro kg Frischgewicht für Muskelgewebe.

In Analogie zu den Befunden bei Rindern wies auch bei den Untersuchungen der Proben von Schweinenieren eine der insgesamt 861 untersuchten Proben eine außergewöhnlich hohe Konzentration an Cadmium auf (3,27 mg Cd/kg Frischgewicht).

Grundsätzlich kann bei Schweinen – wie bei den Wiederkäuern – von einer vergleichsweise geringen enteralen Absorptionsrate (<0,5 % bis 3 %) und einer ausgeprägten dosis- und zeitabhängigen Kumulation von Cadmium in der Niere ausgegangen werden. Die Cadmium-Konzentrationen in der Frischmasse der Nieren erreichen in Abhängigkeit von der Zeit dabei höhere Werte als die mittleren Cadmium-Gehalte der verabreichten Futtermischung (Vemmer und Petersen, 1978). Zwischen der mittleren Cadmium-Konzentration in der Fütteration und den mittleren Gehalten an Cadmium in der Nieren-Frischmasse besteht eine nahezu lineare Abhängigkeit. Es kann somit angenommen werden, dass es sich bei dem ermittelten Maximalwert von 3,27 mg Cd/kg Frischgewicht Niere entweder um die Probe eines vergleichsweise alten Tieres gehandelt haben muss und/oder um ein Schwein, welches einer außergewöhnlich hohen Cadmium-Aufnahme über das Futter ausgesetzt war. In diesem Zusammenhang muss auch die Möglichkeit der Aufnahme kontaminierten Bodens in Betracht gezogen werden. Bekannt ist, dass bei Schweinen, die in Ausläufen oder im Freien gehalten werden, die Aufnahme an (kontaminiertem) Boden beträchtlich ist und Werte bis zu 8 % bezogen auf die tägliche Trockenmasseaufnahme erreichen kann (Fries et al., 1982).

Bei einem theoretischen täglichen Verzehr von 50 g Schweineniere (Verordnung (EG) Nr. 429/2008, Anhang II, 3.2.3.3. Exposition der Verbraucher) mit einem Cadmiumgehalt von 3,27 mg je kg Frischmasse würden über einen Zeitraum von einer Woche bis zu 1,15 mg Cadmium aufgenommen. Dies entspräche mehr als dem Siebenfachen der tolerierbaren bzw. zulässigen wöchentlichen Aufnahmemenge von 150 µg Cadmium für einen Verbraucher mit 60 kg Körpermasse.

Der in einer Muskelprobe eines Mastschweins ermittelte Cadmiumgehalt von 0,124 mg/kg Frischgewicht (Höchstgehalt lt. Anhang der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006: 0,05 mg/kg Frischgewicht) ist schwer zu interpretieren, da die Cadmium-Gehalte in der Muskulatur von Nutztieren grundsätzlich vergleichsweise niedrige Werte aufweisen (Dorn, 1979; Vemmer, 1986; Vemmer und Petersen, 1978). So belaufen sich die Konzentrationen im Muskelgewebe von Mastschweinen üblicherweise in Bereichen von 0,0 bis 0,3 mg/kg Frischgewicht bei häufig nachgewiesenen mittleren Gehaltswerten von etwa 0,05 mg/kg. Auch in Expositionsgebieten bzw. bei tierexperimentellen Untersuchungen, bei denen Mastschweinen vergleichsweise hohe Cadmium-Zulagen über das Futter verabreicht wurden, erwies sich die Muskulatur der Tiere immer nur als sehr geringfügig mit Cadmium kontaminiert.

Bei Höchstmengenregelungen für Schwermetalle in (Futter- und) Lebensmitteln steht nicht die akute Vergiftungsgefahr als Gefährdungspotenzial im Mittelpunkt der Betrachtung, sondern vielmehr die tägliche Aufnahme geringer Dosen über vergleichsweise lange Zeiträume. Als Maßnahmen für den gesundheitlichen Verbraucherschutz leiten sich daraus neben der Festsetzung von Höchstgehalten die Einhaltung von Qualitätsparametern bei Produktion, Transport, Lagerung und Weiterverarbeitung sowie die Aufklärung des Verbrauchers ab. Das Ziel besteht darin, eine Senkung der Schwermetallkontamination in den (Futter- und) Lebensmitteln auf das niedrigste, technisch erreichbare Niveau zu erreichen. Da ein vollständiger Schutz vor schädlichen Einflüssen durch die Aufnahme von Cadmium, Blei und Quecksilber über Lebensmittel tierischen Ursprungs nicht möglich ist, muss das verbleibende gesundheitliche Restrisiko minimiert werden.

Insgesamt wurden 105 Proben von **Schafen** auf Umweltkontaminanten untersucht. Dabei wiesen 4 Proben von Nieren **Cadmium**gehalte von 1,157 mg/kg bis 1,543 mg/kg auf und lagen damit oberhalb des zulässigen Höchstgehaltes von 1,0 mg/kg Frischgewicht.

Wiederkäuer und Pferde nehmen während ihrer gesamten Lebensdauer Cadmium sowohl mit dem Grundfutter (Weidegras/Heu, Silagen) als auch über die direkte Aufnahme von Boden(partikeln) auf. In bestimmten Regionen kann dies zu einer unerwünschten Cadmiumakkumulation in den Nieren führen.

Bei allen lebensmittelliefernden Tieren sind die Nieren dasjenige Organ, in dem die Akkumulation von Cadmium zuerst Konzentrationen erreicht, die die zulässigen Höchstgehalte für Kontaminanten in Lebensmitteln überschreiten. Neuere Kalkulationen auf der Basis von Meta-Analysen von entsprechenden Fütterungsversuchen kommen zu dem Schluss, dass die Cadmiumkonzentrationen in den Nieren von Schafen schon nach 130 Fütterungstagen die zulässigen Höchstgehalte überschreiten, wenn den Tieren Futtermitteln verabreicht werden, deren Cadmiumgehalte den Bereich der zulässigen Höchstgehalte nicht überschreiten (Prankel et al., 2004; Prankel et al., 2005).

Ein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher ist immer von der Exposition abhängig. Entscheidend ist, wie oft und wie lange der Verbraucher welche Menge an Umweltkontaminanten wie Cadmium, Quecksilber oder Blei mit den Lebensmitteln aufnimmt bzw. aufgenommen hat. Grundsätzlich gilt: Ohne Exposition kein gesundheitliches Risiko.

Geeignete Verzehrdaten zur Schätzung der mittleren Aufnahmemengen von Nieren, unabhängig davon, ob diese Nieren von Rindern, Schweinen oder Schafen stammen, stehen nicht zur Verfügung. Die dadurch bedingten Unsicherheiten bei der Schätzung der mittleren Verzehrsmengen von (Schaf) Nieren erfordern den Rückgriff auf Informationen zu Einkauf und zur Produktion von Innereien in Deutschland (ZMP, 2005). Aus diesen Daten können Informationen über den Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland sowie Trends in den

Verbrauchswerten abgeleitet werden. Die Daten der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (ZMP) zeigen, dass sich der Pro-Kopf-Verbrauch an Innereien (nicht spezifiziert nach Tierarten) im Jahr 2004 auf einen Wert von insgesamt 0,4 kg belief, was einer mittleren Verzehrsmenge von etwa einem Gramm pro Tag entspricht.

Aus dem Expositionsszenario lässt sich ableiten, dass sich aus dem gelegentlichen Verzehr von Schlachtnebenprodukten, insbesondere von Nieren, welche Konzentrationen an Umweltkontaminanten wie Cadmium, Quecksilber oder Blei aufweisen, die die lebensmittelrechtlich zulässigen Höchstgehalte maßvoll überschreiten, ein unmittelbares gesundheitliches Risiko für den Verbraucher nicht ableitet. Dennoch sollten Verbraucher wegen der Bioakkumulation einiger Schwermetalle im Organismus des Menschen grundsätzlich so wenig Cadmium wie möglich mit der Nahrung aufnehmen.

Insgesamt wurden 21 Proben von Pferden auf ihre Gehalte an Umweltkontaminanten untersucht.

Bei 2 von 7 untersuchten Proben von Pferden, die lt. Angaben über 2 Jahre alt waren, wurden Cadmiumkonzentrationen in der Niere (16,6 mg/kg) und in der Leber (1,578 mg/kg) sowie in der Muskulatur (0,4477 mg/kg) nachgewiesen, die über den zulässigen Höchstgehalt lagen.

Pferde nehmen Cadmium ebenso wie die anderen landwirtschaftlichen Nutztiere vor allem mit dem Futter auf. Da sie meist mit Grundfuttermitteln (Heu/Stroh) versorgt werden, die am Standort bzw. in der Region erzeugt wurden, kommt dem Cadmium-Gehalt in den einzelnen Organen bzw. Körpergeweben eine Indikatorfunktion zu.

Untersuchungen zum stoffwechselkinetischen Verhalten sowie kontrollierte Fütterungsversuche, mit Hilfe derer Dosis-Wirkungsbeziehungen hinsichtlich der Cadmium-Akkumulation in Leber und Niere hergeleitet werden können, fehlen weitgehend.

Untersuchungen an Schlachtpferden zeigen, dass die Cadmium-Konzentrationen in Leber und Nieren, aber auch in der Muskulatur oftmals deutlich über Gehaltswerten liegen, die für Wiederkäuer und Schweine ermittelt wurden. Für Leber und Nieren, und ebenso für die Muskulatur, wurde eine ausgeprägte altersbedingte Akkumulation nachgewiesen (Schenkel, 1990). Solche Befunde haben für die Bewertung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes nur marginale Bedeutung, weil Pferdefleisch in Deutschland nur zu ganz geringen Anteilen zur Exposition des Verbrauchers gegenüber Umweltkontaminanten beiträgt.

In einer von 38 untersuchten Proben von **Schafen**/Ziegen wurden **Bleige**halte von 0,896 mg/kg in Leber und 1,274 mg/kg in Niere gefunden.

Blei weist – vergleichbar den Bedingungen bei Cadmium – eine ausgeprägte dosis- und altersabhängige Affinität zu einzelnen Organen bzw. Schlachtnebenprodukten auf. Blei kann beim Wiederkäuer sowohl in Nieren- und Lebergewebe als auch im Knochengewebe akkumulieren und dort zu messbaren Rückständen führen. Die Belastung von Tieren mit Blei ist hauptsächlich auf das Futter zurückzuführen und nimmt zu, wenn (Grund- bzw. Halm-) Futtermittel bedeutende Mengen kontaminierter Erde enthalten. Rinder und Schafe gelten als empfindlichste Tierarten gegenüber den toxischen Wirkungen von Blei.

Analog zu den beim Cadmium beschriebenen Bedingungen ist selbst bei längerfristig erhöhter Exposition eine als bedenklich einzustufende Akkumulation von Blei im Muskelgewebe von Wiederkäuern nicht zu erwarten.

Da die Leber von Schafen eines der am stärksten mit Dioxinen belasteten Lebensmittel von an Land lebenden Tieren ist (siehe dazu die gesundheitliche Bewertung Nr. 013/2009 des BfR vom 7. April 2009 „Schafleber kann stark mit Dioxinen und PCB belastet sein“), wird aus Gründen des vorsorgenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes vom Verzehr von Schafleber grundsätzlich abgeraten.

Bei 5 von 203 untersuchten Rindern (2,46 %) und 7 von 60 Kühen (11,7 %) wurden in der Niere bzw. in der Leber **Quecksilbergehalte** nachgewiesen, deren Werte wenig über dem zulässigen Höchstgehalt von 0,01 mg/kg lagen.

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 Methylquecksilber, das vor allem in Fischen und Meeresfrüchten enthalten ist.

Im Vergleich zu anorganischem Quecksilber wird Quecksilber in organischer Bindung zu einem höheren Anteil enteral absorbiert und weist eine deutlich längere biologische Halbwertszeit auf. Die Absorption wird bei Wiederkäuern mit 60 bis 70 % der aufgenommenen Menge angegeben. Die Ausscheidung erfolgt vor allem über den Kot. Im Organismus liegen die Quecksilberkonzentrationen in Leber und Niere meist deutlich über denjenigen in der Muskulatur.

Der Einsatz von Fischmehl in der Wiederkäuerernährung ist wegen futtermittelrechtlicher Restriktionen im Zusammenhang mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien seit Jahren verboten bzw. extrem eingeschränkt. Damit wurde auch ein möglicher Expositionspfad für Methylquecksilber in die Nahrungskette verhindert. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den vorliegenden Befunden derjenigen Proben von Nieren und Lebern von Mastrindern und Kühen, die den Höchstgehalt übersteigen, um die Effekte einer umweltbedingten Kontamination von Futtermitteln mit anorganischen Quecksilberverbindungen handelt.

Auf Grund der Tatsache, dass im Organismus die Quecksilberkonzentrationen in Leber und Niere immer deutlich über denjenigen in der Muskulatur liegen, ist beim Verzehr von Rindfleisch und Rindfleischprodukten kein gesundheitliches Risiko infolge der Aufnahme von Quecksilber zu erwarten.

Die Bewertung der Gehalte an Quecksilber in Schlachtnebenprodukten von Mastrindern und Kühen trifft im Wesentlichen auch auf die Bedingungen bei Mastschweinen zu.

Auch hier kann davon ausgegangen werden, dass die auffälligen Befunde ausschließlich auf Effekte umweltbedingter Kontamination zurückgeführt werden können. In Analogie zu der Bewertung bei Rindern ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus dem Verzehr der untersuchten Organe und Körpergewebe ein gesundheitliches Risiko wegen der Quecksilbergehalte erwächst, unwahrscheinlich.

Ausführungen, wie sie am Beispiel der Bewertung des Cadmiums mit Blick auf die Problemfelder Expositionsschätzung und Ermittlung von Verzehrdaten vorgenommen wurden, sind

auf die Bedingungen bei Schweinen sowie allen anderen lebensmittelliefernden Säuger und Vögel zu übertragen.

Farbstoffe (Gruppe B3e)

Von insgesamt 671 untersuchten Proben aus Aquakulturen wurden in 18 Proben in Forellen und Karpfen Rückstände von **Malachitgrün** und dessen Metaboliten **Leukomalachitgrün** gefunden.

Die gemessenen Rückstandsgehalte lagen zwischen 0,0055 mg/kg und 0,225 mg/kg Malachitgrün sowie zwischen 0,00069 mg/kg und 0,32 mg/kg für Leukomalachitgrün.

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, 2008b). Für die Risikobewertung von Rückständen von gentoxischen und kanzerogenen Substanzen in Lebensmitteln und Futtermitteln empfiehlt die EFSA den MOE-Ansatz („Margin of Exposure“) (EFSA, 2005b). Bei einer Verwendung von Verzehrdaten für Kinder für die Langzeit- und Kurzeitaufnahme von Fisch (BfR, 2005) liegt der errechnete Wert für den MOE bei der am höchsten belasteten Probe (0,225 mg/kg Malachitgrün; 0,320 mg/kg Leukomalachitgrün) bei 2530 für die Kurzeitaufnahme und bei 68917 für die Langzeitaufnahme. Liegt der MOE bei 10000 oder darüber, schätzt die EFSA das gesundheitliche Risiko eher niedrig ein. Das Risiko einer chronischen gesundheitlichen Beeinträchtigung ist daher als sehr gering zu betrachten.

4 Referenzen

BfR, 2005: „BfR entwickelt neues Verzehrsmodell für Kinder“, Information Nr. 016 des BfR vom 02.05.2005

BfR, 2008a: „Keine Gesundheitsgefahren durch Nikotinspuren im Hühnerei“, aktualisierte gesundheitliche Bewertung des BfR Nr. 006/2008 vom 07.04.2005
http://www.bfr.bund.de/cm/208/keine_gesundheitsgefahr_durch_nikotinspuren_im_huehnerei.pdf

BfR, 2008b: „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
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

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

DFG, 1982: Deutsche Forschungsgemeinschaft, 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: "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

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
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/cs/BlobServer/Scientific_Opinion/sc_op_ej282_gentox_en3.pdf?sbinary=true

EFSA, 2007a: „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 553, (2007), 1-46

EFSA, 2007b: EFSA Scientific Document "Reasoned opinion on the potential chronic and acute risk to consumers health arising from proposed temporary EU MRLs", Calculation model "Acute and chronic consumer exposure REV1", 15. März 2007
http://www.efsa.europa.eu/EFSA/General/calculation_acutechronic_rev2.xls?sbinary=true

EFSA, 2008: "Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance bifenthrin", EFSA Scientific Report 186, (2008), 1-109
http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902429666.htm

EFSA (2009): "Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in Food"; The EFSA Journal 980, (2009), 1-13

EFSA (2009a): "Technical report of EFSA prepared by Assessment Methodology Unit on Meta-analysis of Dose-Effect relationship of Cadmium for Benchmark Dose Evaluation", EFSA Scientific Report 254, (2009), 1-62

EMEA, 1995a: Committee for veterinary medicinal products, Oxytetracycline, Chlortetracycline, Tetracycline, Summary report (3), EMEA/MRL/023/95
[http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/Tetracyclines\(3\)02395.pdf](http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/Tetracyclines(3)02395.pdf)

EMEA, 1995b: Committee for veterinary medicinal products, Sulphonamides (2), Summary report, EMEA/MRL/026/95
<http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/002695en.pdf>

EMEA, 1996: Committee for veterinary medicinal products, summary report cymiazole, EMEA/MRL/067/96-final
<http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/006796en.pdf>

- EMEA, 2001: Committee for veterinary medicinal products, Gentamicin, Summary report (3), EMEA/MRL/803/01_final, November 2001
<http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/080301en.pdf>
- EMEA, 2004: Committee for medicinal products for veterinary use, Ivermectin (Modification of Maximum residue limits), Summary report (5), EMEA/MRL/915/04-Final, November 2004
<http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/091504en.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, (1982), 201-204
- Heeschen, W.; Blüthgen, A. (1986): „Carry-over von Cadmium in die Milch“, In: Zum Carry-over von Cadmium, Cadmiumkontamination 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
- JMPR, 2000: Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR), Pesticide residues in food - 2000 evaluations. Part II - Toxicological.
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.
http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2002_rep/2002JMPRReport2.pdf
- Kreuzer, W. (1973): „Toxische Mikroelemente (Pb, Cd und Hg) in Fleisch (Lebern und Nieren) von Schlachtschweinen“, 5. Hülsenberger Gespräche 1973, 129-133, VTN, Hamburg
- Kreuzer (1986): „Zum Übergang von Cadmium bei Mast- und Nutztürendern“, In: Zum Carry-over von Cadmium, Cadmiumkontamination 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, 57-72
- Prankel, S.H.; Nixon, R.M.; Phillips, C.J. (2004): "Meta-Analysis of feeding trials investigating cadmium accumulation in the livers and kidneys of sheep", *Environmental Research* 94 (2004), 171-183
- Prankel, S.H.; Nixon, R.M.; Phillips, C.J. (2005): "Implications for the human food chain of models of cadmium accumulation in sheep", *Environmental Research* 97, (2005), 348-358
- Richtlinie 2000/80/EG (2000): Richtlinie 2000/80/EG der Kommission vom 4. Dezember 2000 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und infolgedessen zur Konsolidierung dieses Anhangs sowie zur Aufnahme eines weiteren Wirkstoffs (Lambda-Cyhalothrin). ABl. L 309/14 vom 09. Dezember 2000
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:309:0014:0023:DE:PDF> in Verbindung mit dem "Review report for the active substance lambda-cyhalothrin" der Europäischen Kommission (SANCO 7572/VI/97-final, 25. Januar 2001)
http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list1-24_en.pdf

Schenkel, H. (1988): „Zum Stoffwechselverhalten von Cadmium bei landwirtschaftlichen Nutztieren“, I. Mitteilung: Rinder, Übersichten Tierernährung 16, 265-306

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

Souci et al., 2008: Souci, S. W., Fachmann, W., Kraut, H. (2008), „Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen“, 7. Auflage 2008, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

US Department of Health and Human Services, 2002: US Department of Health and Human Services, Public Health service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Toxicological profile for hexachlorobenzene (September 2002)
<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. Cadmiumkontamination 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, 73-86

Vemmer, H.; Petersen, U. (1978): „Blei- und Cadmiumgehalte in verschiedenen Geweben von Mastschweinen bei normaler Fütterung“, Landwirtschaftliche Forschung, SH 34/I, 62-71

Verordnung (EG) Nr. 429/2008 der Kommission vom 25. April 2008 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Erstellung und Vorlage von Anträgen sowie der Bewertung und Zulassung von Futtermittelzusatzstoffen; ABl. L 133 vom 22.05.2008, S. 1-65

Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH in Liquidation (ZMP), Vieh und Fleisch, Marktbilanz 2005, Bonn