

Bewertungsbericht zu den Ergebnissen des nationalen Rückstandskontrollplans und des Einfuhrüberwachungsplans 2019

Stellungnahme Nr. 002/2022 des BfR vom 5. Januar 2022

Der Nationale Rückstandskontrollplan (NRKP) ist ein Programm zur Überwachung von Lebensmitteln tierischer Herkunft wie z. B. Fleisch, Milch oder Honig auf Rückstände und Kontaminanten. Tierische Erzeugnisse aus Drittländern werden auf Basis des Einfuhrüberwachungsplans (EÜP) untersucht.

Für Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen und für Umweltkontaminanten wie Schwermetalle oder Dioxine sind vielfach Höchstmengen bzw. Höchstgehalte für Lebensmittel tierischer Herkunft festgesetzt, die nicht überschritten werden dürfen. Ziel der Lebensmittelüberwachung im Rahmen des NRKP und des EÜP ist es, die Einhaltung dieser Höchstmengen bzw. -gehalte zu überprüfen, die illegale Anwendung verbotener oder nicht zugelassener Substanzen aufzudecken sowie die Ursachen erhöhter Gehalte an Rückständen und Kontaminanten aufzuklären. Die Probenahme erfolgt zielorientiert.

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit hat die Ergebnisse der von den Überwachungsbehörden der Länder im Rahmen des NRKP 2019 untersuchten 57 529 Planproben sowie der 1 096 Planproben des EÜP 2019 vorgelegt.

Von den Planproben des NRKP enthielten 249 Proben (0,43 %) Stoffe in nicht-konformen Gehalten. Diese Quote hat sich im Vergleich zum Jahr 2018 (0,42 %) kaum verändert. Im Rahmen des EÜP ermittelten die Behörden acht nicht-konforme Proben (0,73 %). Diese Quote hat sich im Vergleich zum Jahr 2018 (0,56 %) kaum verändert.

Die Bewertung dieser Ergebnisse durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hinsichtlich des toxikologischen Risikos als auch des Risikos der mikrobiologischen Resistenzselektion ergab, dass bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit den berichteten Gehalten ein gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher unwahrscheinlich war. Um die Aufnahmemengen abzuschätzen, hat das BfR unter anderem die Daten der Nationalen Verzehrstudie II herangezogen. Diese Daten wurden durch Daten aus einer Erhebung zur Verzehrhäufigkeit selten verzehrter Lebensmittel ergänzt.

Im öffentlichen Interesse stehen gelegentlich Lebensmittel, die mit Dioxinen und polychlorierten Biphenylen (PCB) verunreinigt sind. Im Rahmen des NRKP 2019 sind einzelne Überschreitungen der Höchstgehalte für Dioxine und PCB nachgewiesen worden. Aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sollten auch weiterhin Anstrengungen beibehalten werden, um die Gehalte an Dioxinen und PCB in (tierischen) Lebensmitteln insgesamt weiter zu verringern. Überschreitungen der Höchstgehalte wurden vereinzelt für die Schwermetalle Cadmium, Blei, Quecksilber und Kupfer berichtet. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch die Aufnahme dieser Schwermetalle ist auch bei hohem Verzehr von Lebensmitteln mit den ermittelten Gehalten unwahrscheinlich.

Für Blei kann nach der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) keine Aufnahmemenge ohne gesundheitsschädigenden Effekt abgeleitet werden. Die Gehalte in Lebensmitteln sollten daher so niedrig wie mit vernünftigem technischen Aufwand erreichbar sein (ALARA).

1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes (NRKP) und des Einfuhrüberwachungsplanes (EÜP) aus dem Jahr 2019 aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet.

2 Ergebnis

Aufgrund der vorgelegten Ergebnisse des NRKP und EÜP aus dem Jahr 2019 ist bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit den berichteten Überschreitungen der Rückstandshöchstmengen bzw. Höchstgehalte ein gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher unwahrscheinlich.

Bei den berichteten Gehalten von einzelnen antibakteriell wirksamen Stoffen auf dem Produkt kann es allerdings zur Selektion weniger empfindlicher Bakterien kommen.

3 Begründung

3.1 Einführung

Der NRKP ist ein Programm zur Überwachung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in verschiedenen Produktionsstufen auf Rückstände und Gehalte von unerwünschten Stoffen.

Auf Grundlage des EÜP werden tierische Erzeugnisse aus Drittländern (Staaten außerhalb der Europäischen Union (EU)) auf Rückstände und Gehalte von unerwünschten Stoffen kontrolliert.

Ziel des NRKP und EÜP ist es, die illegale Anwendung verbotener oder nicht zugelassener Substanzen aufzudecken, die Einhaltung der festgelegten Rückstandshöchstmengen bzw. Höchstgehalte zu überprüfen sowie die Ursachen von Rückständen aufzuklären. Ebenso werden verschiedene Lebensmittel tierischen Ursprungs auf Gehalte von Umweltkontaminanten und anderen unerwünschten Stoffen untersucht.

Im Rahmen des NRKP werden die der Lebensmittelgewinnung dienenden lebenden und geschlachteten Tiere (Rinder, Schweine, Schafe, Pferde, Geflügel, Fische aus Aquakulturen sowie Kaninchen und Wild) sowie Primärerzeugnisse (Eier, Milch und Honig) untersucht. Die Probenanzahl der einzelnen Tierarten teilt sich hierbei auf die unterschiedlichen Matrices auf (z. B. Muskel, Leber, Niere, Blut/Plasma und Urin). Die zuständigen Behörden der Bundesländer haben im Rahmen des NRKP 2019 bei der Untersuchung von insgesamt 57 529 Planproben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über 305 nicht-konforme¹ Befunde in 249 Proben (0,43 %) berichtet (Tabelle 1).

¹ nicht-konform heißt im Folgenden, dass die Rückstandshöchstmengen, Höchstgehalte bzw. Nulltoleranzen überschritten wurden oder unerwünschte Stoffe nachgewiesen wurden

Tabelle 1: Nicht-konforme Rückstandsbefunde des NRKP 2019 aufgeteilt nach Stoffgruppen, Planproben

Stoffgruppe nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Substanzklasse	Anzahl nicht-konformer Proben (Befunde)
A: Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe			0 (0)
B: Tierarzneimittel und Kontaminanten	B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Quinolone	B1D: Penicilline	1 (1)
		B1F: Diaminopyrimidine	1 (1)
		B1L: Sulfonamide	3 (3)
		B1M: Tetracycline	3 (4)
		Summe für B1	6 (9)
	B2: Sonstige Tierarzneimittel	B2a: Anthelminthika	3 (4)
		B2e: Nichtsteroidale entzündungshemmende Mittel (NSAIDs)	18 (18)
		B2f: Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung	6 (6)
		Summe für B2	27 (28)
	B3: Andere Stoffe und Umweltkontaminanten	B3a: Organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB	15 (35)
		B3c: Chemische Elemente	200 (230)
		B3e: Farbstoffe	1 (1)
		B3f: Sonstige	2 (2)
		Summe für B3	218 (268)

Im Rahmen des EÜP 2019 wurde bei der Untersuchung von insgesamt 1 096 Planproben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über acht nicht-konforme Befunde in acht Proben (0,73 %) berichtet (Tabelle 2).

Tabelle 2: Nicht-konforme Rückstandsbefunde des EÜP 2019 aufgeteilt nach Stoffgruppen, Planproben

Stoffgruppe nach Richtlinie 96/23/EG	Substanzgruppe	Substanzklasse	Anzahl nicht-konformer Proben (Befunde)
A: Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe			0 (0)
B: Tierarzneimittel und Kontaminanten	B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Quinolone	B1L: Sulfonamide	1 (1)
		B1M: Tetracycline	1 (1)
		Summe für B1	2 (2)
	B2: Sonstige Tierarzneimittel	B2a: Anthelminthika	1 (1)
		B2f: Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung	1 (1)
		Summe für B2	2 (2)
	B3: Andere Stoffe und Umweltkontaminanten	B3c: Chemische Elemente	4 (4)
		Summe für B3	4 (4)

Eine detaillierte Beschreibung der Substanzen, der Anzahl der Proben, der Art der Probenahmen und der untersuchten Tierarten sind dem „Jahresbericht 2019 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP)“ des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) unter <http://www.bvl.bund.de/nrkp> zu entnehmen.

Im Folgenden werden die Planproben des NRKP und EÜP mit nicht-konformen Gehalten – wie sie vom BVL übermittelt wurden – hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Auswirkungen bewertet. Die Untersuchungsergebnisse der konformen Proben liegen dem BfR nicht vor.

3.2 Allgemeine Bewertung

Im Vergleich zum Vorjahr (2018), in dem im Rahmen des NRKP in 246 von 58 138 Proben (0,42 %) über 459 Fälle von nicht-konformen Gehalten berichtet wurde, ist im Jahr 2019 die Anzahl solcher Fälle mit 305 in 249 von 57 529 untersuchten Proben (0,43 %) kaum verändert. Der Anteil nicht-konformer Proben aus dem EÜP 2018 (0,56 %) ist kaum verändert zum Anteil nicht-konformer Proben des EÜP 2019 (0,73 %). Insgesamt befindet sich die Gesamtzahl nicht-konformer Proben weiterhin auf einem niedrigen Niveau.

Grundsätzlich sollten die Gehalte an Rückständen und Kontaminanten in Tieren und tierischen Erzeugnissen so weit wie möglich minimiert werden. Insofern sind unnötige und vermeidbare zusätzliche Belastungen, insbesondere durch Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstmengen, Höchstgehalte oder der Nulltoleranzen, generell nicht zu akzeptieren.

3.3 Verwendete gesundheitsbasierte Richtwerte und toxikologische Leitwerte

Im Rahmen der Festlegung von Höchstmengen werden durch die zuständigen Behörden Risikobewertungen erarbeitet. Für die vorliegende Stellungnahme wurden die in diesen Risikobewertungen verwendeten gesundheitsbasierten Richtwerte (*health based guidance values*, HBGV) recherchiert und verwendet. Solche Richtwerte sind beispielsweise ADI-Werte (*Acceptable Daily Intake*, akzeptable tägliche Aufnahmemenge²) oder TDI-Werte (*Tolerable Daily Intake*, tolerierbare tägliche Aufnahmemenge). Es wurden insbesondere die Veröffentlichungen der EMA (*European Medicines Agency*³), EFSA (*European Food Safety Agency*) und FAO (*Food Agricultural Organisation of the United Nations*) / WHO (*World Health Organisation*) (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, *Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues*) berücksichtigt. Im Einzelfall wurden die Stellungnahmen von weiteren Behörden/Agenturen recherchiert.

Die im Rahmen dieser Stellungnahme verwendeten gesundheitsbasierten Richtwerte und toxikologischen Leitwerte sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

² Der ADI-Wert ist die Menge einer Substanz pro kg Körpergewicht (KG), die täglich und lebenslang durch Verbraucherinnen und Verbraucher aufgenommen werden kann, ohne dass nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zu erwarten sind.

³ Vorgängerinstitution: *European Agency for the Evaluation of Medicinal Products*, EMEA

Tabelle 3: Zusammenfassung der verwendeten gesundheitsbasierten Richtwerte und toxikologischen Leitwerte

Stoff	gesundheitsbasierter Richtwert / toxikologischer Leitwert	Quelle
Metamizol; 4-Methylamino-Antipyrin	ADI (pharmakologisch) 0,01 mg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1999a)
Flubendazol, Summe; Aminoflubendazol	ADI (toxikologisch) 12 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1996b; FAO/WHO, 1992)
Amoxicillin	ADI (mikrobiologisch) 0,002 mg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 2017)
	ARfD (mikrobiologisch) 0,005 mg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 2017)
Blei (Pb)	BMDL ₁₀ 0,63 µg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2010)
Cadmium (Cd)	TWI 2,5 µg/kg KG pro Woche	(EFSA, 2009, 2011b)
Cymiazol	ADI (toxikologisch) 0,001 mg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1996a)
DDT, Summe; DDE, pp-; DDD, pp-; DDT, pp-	PTDI 0,01 mg/kg KG pro Tag (Summenrichtwert für DDT, DDD und DDE)	(FAO/WHO, 2000)
DEET/ N,N-Diethyl-m-toluamid	AEL _{akut} 0,75 mg/kg KG pro Tag	(ECHA, 2010)
Dexamethason	ADI (toxikologisch) 0,015 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1997a; FAO/WHO, 1994)
Diclofenac	ADI (toxikologisch) 0,5 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 2003)
Doxycyclin	ADI (mikrobiologisch) 3 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1997b)
Flubendazol, Summe	ADI (toxikologisch) 12 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1996b; FAO/WHO, 1992)
HCH, alpha-	ARfD 0,06 mg/kg KG pro Tag Übertragung von gamma-HCH (Lindan). Es ist davon auszugehen, dass Lindan eine höhere akute Toxizität aufweist als die anderen Isomere. Deshalb kann für die Bewertung des akuten Risikos von alpha-HCH als "worst case" die ARfD für Lindan herangezogen werden.	(FAO/WHO, 2002)
Hexachlorbenzol HCB	Minimal risk level (akut) 0,008 mg/kg KG pro Tag	(US HHS, 2013)
Ivermectin	ADI 10 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 2004; FAO/WHO, 2015)
	ARfD 0,2 mg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 2015)
Kupfer (Cu)	PMTDI 0,05 – 0,5 mg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 1982)
Malachitgrün, Leuko-	BMDL ₁₀ (nicht-neoplastische Wirkungen) 6 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2016)
	BMDL ₁₀ (neoplastische Wirkungen) 13 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2016)
Meloxicam	ADI (toxikologisch) 1,25 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1997c)
Moxidectin	ADI (toxikologisch) 0,003 mg/kg KG pro Tag	(EMEA, 2001)
Nikotin	ARfD 0,0008 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2011a)
Oxyclozanid	ADI (toxikologisch) 0,03 mg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1998)
Oxytetracyclin	ADI (mikrobiologisch) 0,003 mg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1995)
Paracetamol	ADI (pharmakologisch) 0,05 mg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1999b)
Quecksilber (Hg), anorganisch	PTWI, TWI 4 µg/kg KG pro Woche	(EFSA, 2012; FAO/WHO, 2011b)
Quecksilber (Hg), organisch	TWI 1,3 µg/kg KG pro Woche	(EFSA, 2012)
Sulfadimidin	ADI (toxikologisch) 50 µg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 1994)
Sulfadoxin	ADI 0,05 mg/kg KG pro Tag	(APVMA, 2021)
Tetracyclin	ADI (mikrobiologisch) 3 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1995)
Thiacloprid	ARfD 0,02 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2019a)
Trimethoprim	ADI (mikrobiologisch) 4,2 µg/kg KG pro Tag	(EMEA, 1997d)
WHO-PCDD/F-TEQ (WHO-TEF 2005); WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005)	TWI 2 pg/kg KG pro Woche	(EFSA, 2018b)

3.4 Verwendete Verzehrdaten

Datengrundlagen für den Verzehr

Als Datengrundlage hinsichtlich des Verzehrs bei Jugendlichen und Erwachsenen diente die Nationale Verzehrstudie II (NVS II) des Max Rubner-Institutes (MRI). Die NVS II ist die aktuelle repräsentative Studie zum Verzehr der Bevölkerung in Deutschland. Die Studie, bei der etwa 20 000 Personen im Alter zwischen 14 und 80 Jahren mittels drei verschiedener Erhebungsmethoden (Dietary History, 24h-Recall und Wiegeprotokoll) zu ihrem Ernährungsverhalten befragt wurden, fand zwischen 2005 und 2006 in ganz Deutschland statt (Krems et al., 2006; MRI, 2008).

Die Verzehrsauswertungen für Expositionsschätzungen von gesundheitliche Risiken bei langfristigem Verzehr beruhen auf Daten der „Dietary History“- Interviews der NVS II, die mit Hilfe des Programms „DISHES 05“ erhoben wurden. 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 Verzehrdatenauswertungen wurden im Rahmen des vom BMU finanzierten Projektes „LExUKon“ (Lebensmittelbedingte Aufnahme von Umweltkontaminanten) am BfR durchgeführt (Blume et al., 2010). Dabei wurden für die Berechnung der Verzehrsmengen 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.

Für die Expositionsschätzungen des Risikos akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen bei kurzzeitigem Verzehr wurden Daten der beiden unabhängigen 24h-Recalls der NVS II, die in einem computergestützten Interview mittels „EPIC-SOFT“ erhoben wurden, herangezogen. Es wurden die Daten von 13 926 Personen, von denen beide Interviews vorlagen, ausgewertet. Für die Aufnahmeschätzungen wurden die individuellen Körpergewichte der Befragten zugrunde gelegt.

Liegen keine Verzehrsangaben durch Verzehrstudien vor, werden Portionsgrößen auf Grundlage des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS⁴) angenommen. Der BLS ist eine Datenbank für den Nährstoffgehalt von Lebensmitteln. Er wurde als Standardinstrument zur Auswertung von ernährungsepidemiologischen Studien und Verzehrerhebungen in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt.

Weiterhin wird auf Daten zur Verzehrhäufigkeit selten verzehrter Lebensmittel zurückgegriffen, die in einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage im Auftrag des BfR durchgeführt wurde. An der telefonischen Befragung nahmen 1 005 auf Basis der ADM-Telefonstichprobe repräsentativ ausgewählte Befragte ab 14 Jahren teil. Die Befragung wurde zwischen dem 21.09. bis 27.09.2011 durchgeführt (Ehlscheid et al., 2014).

⁴ Alle Rechte am BLS und den darin nachgewiesenen Datensätzen vorbehalten. © Max Rubner-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (MRI) 2005-2010.

Verzehrmengen und Exposition

Für Lebensmittel, für die Verzehrmengen in DISHES vorliegen, wurden als Basis für den Verzehr die Verzehrmengen (Monatsmittel) in g pro kg Körpergewicht pro Tag der Vielverzehrer (95. Perzentil) herangezogen und mit den Gehaltsbefunden der Stoffe verknüpft.

Für die Lebensmittel, für die kein Verzehr in DISHES vorliegt, wurde auf die telefonische Befragung zu selten verzehrten Lebensmitteln zurückgegriffen und/oder Annahmen getroffen. Bei o.g. Befragung gaben 49,7 % an, in den letzten 12 Monaten keine Leber oder Niere vom Wildschwein, Reh oder Hirsch verzehrt zu haben. Weitere 43,4 % gaben an, noch nie diese Lebensmittel verzehrt zu haben. 5,3 % der Befragten verzehrten 1-5 Mal pro Jahr diese Lebensmittel. Laut BLS entspricht eine Portionsgröße verschiedener Tierlebern 125 g, so dass unter Annahme dieser Portionsgröße und einem maximalen Verzehr von 5-mal pro Jahr sich bei einer erwachsenen Verzehrerin bzw. einem erwachsenen Verzehrer mit 70 kg Körpergewicht eine mittlere Verzehrmenge über ein Jahr von 0,024 g pro kg Körpergewicht pro Tag ergibt. Diese Annahmen werden jeweils für Leber von Reh, Rotwild und Wildschwein sowie für Niere von Wildschwein getroffen.

Für den Verzehr von Niere von Pferden wird jeweils die gleiche Annahme zugrunde gelegt wie bei Leber und Niere von Wildschweinen, Rehen und Hirschen, sodass sich bei einem Verzehrer mit 70 kg Körpergewicht eine mittlere Verzehrmenge über ein Jahr von 0,024 g pro kg Körpergewicht pro Tag ergibt.

Der Verzehr von Butterfischen als einzelne Spezies ist nicht durch LExuKon abgedeckt. Stattdessen wurde hier als konservative Annahme die Verzehrmenge von Lachs angenommen.

Für Expositionsschätzungen von akuten Verzehrmengen wurde auf Daten der *Comprehensive Database* der EFSA zurückgegriffen, die die Daten der NVS II (24h-Recall) enthält (EFSA, 2020). Dies betrifft die Angaben zu Muskulatur von Mastschweinen, „anderen Fischen“ und Forellen. Bei „anderen Fischen“ wurde auf die Kodierung von FoodEx-Level 4 „Fish Meat“ zurückgegriffen, da die Probenmatrix nicht genauer spezifiziert wurde.

Für die Proben, bei denen sich der Gehalt auf den Fettanteil bezieht, werden die gemessenen Fettgehalte in den jeweiligen Proben berücksichtigt, bevor sie zur Expositionsschätzung mit den Verzehrmengen multipliziert wurden.

Die im Rahmen dieser Stellungnahme verwendeten Verzehrmengen sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 4: Zusammenfassung der verwendeten Verzehrmenigen für chronischen Verzehr (gerundet)

Tierart / Produkt	Matrix	Verzehrmenge, Mittelwert (g/kg KG pro Tag)	Verzehrmenge, 95. Perzentil (g/kg KG pro Tag)	Quelle
Bienen	Honig	0,0609	0,302	NVS II (DISHES)
Lachs	Muskulatur	–	0,384	NVS II (DISHES)
Ente	Leber	0,00823	0,0747	NVS II (DISHES)
Forelle	Muskulatur	0,139	0,368	NVS II (DISHES)
Huhn	Ei	0,314	0,787	NVS II (DISHES)
Huhn	Muskulatur	0,281	0,802	NVS II (DISHES)
Kalb	Leber	0,0693	0,152	NVS II (DISHES)
Kalb	Niere	0,0615	0,112	NVS II (DISHES)
Krebstiere	Muskulatur	0,149	0,465	NVS II (DISHES)
Kühe	Milch und Milchprodukte	1,73	6,82	NVS II (DISHES)
Lamm	Leber	0,0734	0,110	NVS II (DISHES)
Lamm	Niere	0,0705	0,415	NVS II (DISHES)
Muscheln		0,0744	0,217	NVS II (DISHES)
Rind	Leber	0,0636	0,162	NVS II (DISHES)
Rind	Muskulatur	0,302	0,772	NVS II (DISHES)
Rind	Niere	0,0559	0,0822	NVS II (DISHES)
Schaf	Niere	0,121	0,236	NVS II (DISHES)
Schaf, Lamm	Muskulatur	0,0632	0,245	NVS II (DISHES)
Schwein	Leber	0,0324	0,110	NVS II (DISHES)
Schwein	Muskulatur	0,669	1,64	NVS II (DISHES)
Schwein	Niere	0,0157	0,0684	NVS II (DISHES)
Süßwasserfisch	Muskulatur	0,155	0,436	NVS II (DISHES)
Rehe und Wildschwein	Leber und Niere	–	0,024	BLS, Telefoninterview
Pferd	Niere	–	0,024	Analog zu Leber und Niere von Rehe und Wildschwein
Wildschwein	Muskulatur	0,0835	0,170	NVS II (DISHES)

Tabelle 5: Zusammenfassung der verwendeten Verzehrmenigen für akuten Verzehr (gerundet)

Tierart / Produkt	Matrix	Verzehrmenge, 95. Perzentil (g pro kg KG pro Tag)	Quelle
Schwein	Muskulatur	3,73	EFSA Comprehensive Database / NVS II
Fisch	Muskulatur	4,08	EFSA Comprehensive Database / NVS II
Forelle	Muskulatur	3,51	EFSA Comprehensive Database / NVS II

Rückstände von aktuellen oder ehemaligen Pflanzenschutzmittel- und Biozidwirkstoffen

Die Schätzung der Exposition von Verbrauchern und der damit verbundenen potentiellen gesundheitlichen Risiken wurde auf Basis der gemessenen Rückstände und der Verzehrdaten verschiedener europäischer Konsumentengruppen mittels des EFSA-*Pesticide Residue Intake Model (PRIMO)* (Version 3.1, EFSA, 2019b) durchgeführt. Es enthält die von EU-Mitgliedstaaten übermittelten Verzehrdaten, die in Verzehrstudien für bestimmte nationale Bevölkerungsgruppen ermittelt wurden.

Zusätzlich wurde für Verbraucher in Deutschland eine Schätzung auf Basis des NVS II-Modells (BfR, 2011) durchgeführt. Dieses Modell beinhaltet Verzehrdaten für 2- bis 4-jährige Kinder sowie für die Gesamtbevölkerung im Alter von 14 bis 80 Jahren.

Allgemeine Hinweise zur Expositionsschätzung und -bewertung

Für die Darstellung in diesem Bericht wurden die Angaben für Verzehrsmengen, Expositionshöhen und Prozentangaben auf eine angemessene Anzahl signifikanter Stellen gerundet. Expositionsschätzungen auf Basis geringer Anzahlen von Verzehrerinnen oder Verzehrer sind mit großen Unsicherheiten behaftet, weil die Schätzungen von Mittelwert und 95. Perzentil unsicher sind. Als Beispiel ist zu nennen, dass bei Fallzahlen unter 20 das 95. Perzentil mit dem Maximum der Stichprobe übereinstimmt, was in der Regel eine deutliche Überschätzung darstellen kann. Als weitere Quelle von Unsicherheit ist die Extrapolation des Verzehrs bestimmter Tierspezies auf andere Tierspezies zu nennen.

Die Abschätzung potentieller chronischer Risiken für Verbraucher stellt eine deutliche Überschätzung dar, da vereinfachend angenommen wurde, dass das jeweilige Erzeugnis immer die berichtete Rückstandskonzentration enthielt. Es muss aber betont werden, dass die beprobten Matrices nur einen sehr geringen Ausschnitt des Ernährungsspektrums abdecken. Ohne weitere Informationen zu den Rückständen in anderen Lebensmitteln lässt sich eine chronische Gesamtexposition der Bevölkerung nicht realistisch schätzen. Hier werden zukünftig die Ergebnisse der ersten *Total Diet* Studie in Deutschland (BfR-MEAL-Studie; <http://www.bfr-meal-studie.de/>) umfassende Bewertungen ermöglichen.

3.5 Bewertung der einzelnen Befunde

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

Im Jahr 2019 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 42 624 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen auf Rückstände der Stoffgruppe A (Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe) untersucht, davon wurde keine Probe als nicht-konform eingeschätzt.

Im Rahmen des EÜP wurden im Jahr 2019 insgesamt 402 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen auf Rückstände der Stoffgruppe A untersucht, keine Probe wies einen nicht-konformen Rückstandsfund auf.

3.5.2 Gruppe B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Quinolone (Nachweise ohne Hemmstofftests)

Im Jahr 2019 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 18 408 Proben auf Rückstände der Gruppe B1 (Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Quinolone) untersucht, davon waren sechs Proben (0,032 %) nicht-konform.

Im Rahmen des EÜP wurden im Jahr 2019 insgesamt 195 Proben auf antibakteriell wirksame Stoffe untersucht, zwei der Proben wiesen einen nicht-konformen Rückstandsfund auf.

Bei der Bewertung von Rückständen antimikrobieller Substanzen stellt sich neben der Frage einer möglichen Toxizität auch die nach dem möglichen Effekt auf die Resistenzentwicklung und –selektion. Diese wurde im Folgenden unter folgenden Annahmen bewertet:

1. Rückstände unterhalb der Rückstandshöchstmenge sind aufgrund der bei der Ableitung berücksichtigten Kriterien im Hinblick auf die Resistenzentwicklung unbedeutend, da von ihnen keine kurzfristige Resistenzselektion zu erwarten ist.
2. Bei Rückständen oberhalb der Rückstandshöchstmenge ist zu unterscheiden zwischen solchen, bei denen der epidemiologische Cut-off-Wert (ECOFF) der Substanz gegen mindestens eine Bakterienspezies überschritten wurde und solchen, bei denen das nicht der Fall ist. Der ECOFF ist die Konzentration eines antimikrobiellen Wirkstoffs, bis zu der auch Isolate eines Mikroorganismus ohne erworbene Resistenzeigenschaft nicht vollständig von der Substanz im Wachstum gehemmt werden. Dabei wird auf die Konzentration im verzehrten Lebensmittel Bezug genommen, obwohl sich in der Regel eine Verdünnung ergibt, da das kontaminierte Lebensmittel nur in Ausnahmefällen als einziges Lebensmittel aufgenommen wird.
3. Bei Konzentrationen oberhalb des ECOFF einer Bakterienspezies ist grundsätzlich von einem Selektionseffekt auszugehen, dessen Bedeutung dann aber von Ausmaß und Häufigkeit der Überschreitung abhängt. Bei kurzfristigen Überschreitungen ist von keinem nennenswerten Selektionseffekt in der Darmflora auszugehen (Ter Kuile et al., 2016).
4. Bei Konzentrationen unterhalb des ECOFF kann es trotzdem zu einem Selektionseffekt sogenannter subinhibitorischer Konzentrationen kommen, wie in unterschiedlichen Studien gezeigt wurde (Gullberg et al., 2011). Auch hier ist die Bedeutung dieser Selektion aber vom Ausmaß und der Häufigkeit der Überschreitung abhängig.
5. Da es sich nicht um einen unmittelbaren Effekt auf die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher handelt, ist es darüber hinaus noch von Bedeutung, wie wichtig das Arzneimittel für die Therapie des Menschen ist, wie problematisch also Resistenzen gegen diesen spezifischen Wirkstoff für die Gesundheit von Verbraucherinnen und Verbrauchern sind. Hierzu wird auf die Klassifizierung der Weltgesundheitsorganisation Bezug genommen (WHO, 2019).

Penicilline (Gruppe B1D)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 15 051 Proben auf Rückstände von Penicillinen untersucht, davon 8 241 Proben von Schweinen. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 6).

Tabelle 6: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1D

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Amoxicillin	Mastschweine	Muskulatur	59,8 µg/kg	Chronisch: 98,3 Akut: 223	Chronisch: 4,9 % Akut: 4,5 %

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrsmengen (Tabelle 4 und Tabelle 5) und der zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwerte (Tabelle 3), werden auch für Vielverzehrer der ADI-Wert und die ARfD zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Penicillinen ist demnach unwahrscheinlich.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die gemessene Konzentration von Amoxicillin liegt leicht unter dem EUCAST definierten ECOFF von *Streptococcus pneumoniae* von 0,064 mg pro L bzw. 64 µg pro L⁵. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion beim Mensch bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung des Rückstandshöchstwertes in dem gegebenen Ausmaß ist unwahrscheinlich. Allerdings kann es auf dem Produkt zur Selektion weniger empfindlicher Bakterien kommen.

Amoxicillin ist ein Antibiotikum, das von der WHO als „critically important“ klassifiziert wird (WHO, 2019). Die Vermeidung von Resistenzen gegen diese Substanzen ist daher ein wichtiges Ziel des gesundheitlichen Verbraucherschutzes.

Diaminopyrimidine (Gruppe B1F)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 13 671 Proben auf Rückstände von Diaminopyrimidinen untersucht, davon 2 301 Proben von Rindern. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 7).

Tabelle 7: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1F

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Trimethoprim	Kühe	Muskulatur	118,9 µg/kg	91,8	2,2 %

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Diaminopyrimidinen ist demnach unwahrscheinlich.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die gemessene Konzentration von Trimethoprim liegt unter dem niedrigsten EUCAST definierten ECOFF für *Haemophilus influenzae* von 500 µg pro L bzw. 0,5 mg pro L. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung des Rückstandshöchstwertes in dem gegebenen Ausmaß ist unwahrscheinlich.

Folatsäuresynthesehemmer sind von der WHO als „highly important antimicrobials“ klassifiziert worden (WHO, 2019). Die Vermeidung von Resistenzen gegen diese Substanzen ist daher ein Ziel des gesundheitlichen Verbraucherschutzes.

⁵ <https://mic.eucast.org/>

Sulfonamide (Gruppe B1L)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 15 515 Proben auf Rückstände von Sulfonamiden untersucht, davon 2 952 Proben von Rindern und 8 667 Proben von Schweinen. Für drei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 8).

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 135 Proben auf Rückstände von Sulfonamiden untersucht, davon 23 Proben Honig. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 8).

Tabelle 8: Zusammenfassung der nicht-konformen Lebensmittelproben für Stoffe der Gruppe B1L

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Sulfadimidin	Mastschweine	Niere	152 µg/kg	10,4	0,021 %
Sulfadoxin	Kühe	Muskulatur	229,42 µg/kg	177	0,35 %
Sulfadoxin	Kühe	Muskulatur	7694,5 µg/kg	5940	12 %
Sulfadimidin	Bienen	Honig	2 µg/kg	0,604	0,0012 %

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Sulfonamiden ist demnach unwahrscheinlich.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Für diese Substanzen gibt es keine von EUCAST definierten Grenzwerte. Stellvertretend für Sulfonamide wurde seitens EUCAST nur für Sulfamethoxazol ein ECOFF für *Staphylococcus aureus* von 128 000 µg pro L bzw. 128 mg pro L definiert. Die gefundenen Rückstände liegen deutlich darunter, auch wenn man aufgrund der verschiedenen Stoffgruppen die Ergebnisse unter Umständen nicht direkt übertragen kann. Dennoch erscheint eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung des Rückstandshöchstwertes in dem gegebenen Ausmaß als unwahrscheinlich. Der gemessene Rückstand von Sulfadimidin in Honig liegt deutlich unter dem niedrigsten bekannten ECOFF. Von daher ist ein relevanter Selektionseffekt durch diese Konzentration sehr unwahrscheinlich.

Sulfonamide sind von der WHO als „highly important antimicrobials“ klassifiziert worden (WHO, 2019). Die Vermeidung von Resistenzen gegen diese Substanzen ist daher ein Ziel des gesundheitlichen Verbraucherschutzes.

Tetracycline (Gruppe B1M)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 16 050 Proben auf Rückstände von Tetracyclinen untersucht, davon 2 952 Proben von Rindern und 8 669 von Schweinen. Für drei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 9).

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 136 Proben auf Rückstände von Tetracyclinen untersucht, davon 23 Proben Honig. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 9).

Tabelle 9: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1M

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Doxycyclin	Mastschweine	Muskulatur	161,5 µg/kg	266	8,9 %
Tetracyclin, Summe	Kühe	Muskulatur	187,55 µg/kg	145	4,8 %
Tetracyclin, Summe	Kühe	Niere	1107 µg/kg	91,0	3,0 %
Oxytetracyclin, Summe			1462 µg/kg	120	4,0 %
Oxytetracyclin, Summe	Bienen	Honig	6,29 µg/kg	1,90	0,063 %

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird bei allen Proben auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Tetracyclinen ist demnach unwahrscheinlich.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die niedrigsten ECOFF-Werte für Tetracyclin sind für *Clostridium difficile* und *Helicobacter pylori* beschrieben (jeweils 0,25 mg pro kg). Für Doxycyclin liegen diese Werte im niedrigsten Fall bei 0,5 mg pro L bzw. 500 µg pro L (Staphylokokken, Enterokokken, *Campylobacter jejuni* und andere). Der Wert für Tetracyclin wurde in der Nierenprobe vom Rind überschritten. Von daher ist dieser Gehalt grundsätzlich geeignet, zur Resistenzselektion bei Mikroorganismen gegenüber Tetracyclinen beizutragen. Bei den beiden Muskulaturproben von Rind und Schwein liegt die gemessene Konzentration von Doxycyclin bzw. Tetracyclin unter den niedrigsten EUCAST definierten ECOFFs für diese Substanzen. Der gemessene Oxytetracyclin-gehalt in Honig liegt deutlich unter dem niedrigsten bekannten ECOFF. Von daher ist ein relevanter Selektionseffekt durch diese Gehalte sehr unwahrscheinlich. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung des Rückstandshöchstwertes in dem gegebenen Ausmaß ist unwahrscheinlich. Allerdings kann es auf dem Produkt zur Selektion weniger empfindlicher Bakterien kommen und das mikrobiologische Risiko für den Verbraucher mit resistenten Bakterien besiedelt zu werden erhöht sich.

Tetracycline, auch das Doxycyclin, sind von der WHO als „highly important antimicrobials“ klassifiziert worden (WHO, 2019). Die Vermeidung von Resistenzen gegen diese Substanzen ist daher ein Ziel des gesundheitlichen Verbraucherschutzes.

3.5.3 Gruppe B2: Sonstige Tierarzneimittel

Im Jahr 2019 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 28 675 Proben auf Rückstände der Gruppe B2 (sonstige Tierarzneimittel) untersucht, davon wurden 27 Proben (0,094 %) als nicht-konform berichtet.

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 351 Proben auf Rückstände sonstiger Tierarzneimittel untersucht, zwei dieser Proben (0,57 %) wiesen nicht-konforme Gehalte auf.

Anthelminthika (Gruppe B2a)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 6 122 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen auf Anthelminthikarückstände untersucht, davon 2 837 Proben von Schweinen und 1 512 Milchproben. Für drei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 10).

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 129 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen auf Anthelminthikarückstände untersucht, davon 59 Proben aus der Aquakultur. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 10).

Tabelle 10: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B2a

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Moxidectin	Kühe	Milch	57 µg/kg	389	13 %
Flubendazol, Summe	Mastschweine	Muskulatur	98,5 µg/kg	162	1,3 %
Flubendazol (Aminoflubendazol)			98,5 µg/kg		
Oxyclozanid	Kühe	Milch	27 µg/kg	184	0,61 %
Ivermectin	Andere Fische	Muskulatur	98,5 µg/kg	Chronisch: 42,9 Akut: 402	Chronisch: 0,43 % Akut: 0,20 %

Zur Bestimmung von Rückständen von Flubendazol, wird die Summe von Muttersubstanz und ihrem Umwandlungsprodukt Aminoflubendazol bestimmt (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird für alle Proben auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Anthelminthika ist demnach unwahrscheinlich.

Nicht steroidale entzündungshemmende Mittel (Gruppe B2e)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 12 477 Proben auf Rückstände von nicht-steroidalen entzündungshemmenden Mitteln (NSAID) untersucht, davon waren 3 129 Proben von Rindern, 6 342 von Schweinen, 168 von Schafen/Ziegen 1 135 von Geflügel und 1 639 von Milch. Für 18 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 11). Plasma ist kein verzehrfähiges Lebensmittel, daher erfolgt hier keine Risikobewertung dieser Probe.

Tabelle 11: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B2e

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Diclofenac	Kühe	Milch	0,12 µg/kg	0,819	0,16 %
Diclofenac	Kühe	Milch	0,36 µg/kg	2,46	0,49 %
Diclofenac	Kühe	Milch	0,48 µg/kg	3,27	0,65 %
Diclofenac	Kühe	Milch	0,49 µg/kg	3,34	0,67 %
Diclofenac	Kühe	Milch	0,39 µg/kg	2,66	0,53 %
Diclofenac	Kühe	Milch	0,47 µg/kg	3,21	0,64 %
Diclofenac	Masthähnchen, Masthühner	Muskulatur	8,17 µg/kg	6,55	1,3 %
Diclofenac	Mastschweine	Niere	21 µg/kg	1,44	0,29 %
Diclofenac	Mastschweine	Niere	22 µg/kg	1,51	0,30 %
Diclofenac	Schafe, Mastlämmer	Muskulatur	5,4 µg/kg	1,32	0,26 %
Paracetamol	Kühe	Milch	2,2 µg/kg	15,0	0,030 %
Paracetamol	Kühe	Milch	1,9 µg/kg	13,0	0,026 %
Phenylbutazon	Mastrinder	Plasma	2,78 µg/kg		
Meloxicam	Mastrinder	Niere	1400 µg/kg	115	9,2 %
Meloxicam	Kühe	Muskulatur	115 µg/kg	88,8	7,1 %
Meloxicam	Kühe	Muskulatur	25,25 µg/kg	19,5	1,6 %
Meloxicam	Kühe	Niere	2581 µg/kg	212	17 %
Metamizol (4-Methylamino-Antipyrin)	Kühe	Leber	57000 µg/kg	9253	93 %

Zur Bestimmung von Rückständen von Metamizol, wird das Umwandlungsprodukt 4-Methylamino-Antipyrin bestimmt (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird für alle Proben auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von NSAID ist demnach unwahrscheinlich.

Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung (Gruppe B2f)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 5 488 Proben auf Rückstände von sonstigen Stoffen mit pharmakologischer Wirkung untersucht, davon waren 1 546 Proben von Rindern und 562 von Geflügel. Für sechs Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 12).

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 122 Proben auf Rückstände von sonstigen Stoffen mit pharmakologischer Wirkung untersucht, davon waren 43 Honig-Proben. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 12).

Tabelle 12: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B2f

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Dexamethason	Mastrinder	Muskulatur	183,7 µg/kg	142	945 %
Dexamethason	Kühe	Muskulatur	3,38 µg/kg	2,61	17
Dexamethason	Kühe	Muskulatur	11,56666667 µg/kg	8,93	60 %
Dexamethason	Kühe	Leber	18,17 µg/kg	2,95	20 %
Dexamethason	Kühe	Leber	15,02 µg/kg	2,44	16 %
Nikotin	Masthähnchen, Masthühner	Muskulatur	0,0017 mg/kg	PRIMo: 28,9/20,0 ^a	3,6/2,5 % ^a
				NVS II: 18/13 ^a	2,3/1,7 % ^a
Cymiazol	Bienen	Honig	11,8 µg/kg	3,57	0,36

^a, Angaben für Kinder/Erwachsene

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts des Tierarzneimittel, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird für alle Proben auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft, mit Ausnahme einer Probe, die mit 945 % des ADI-Werts diesen Wert überschreitet.

Die hier zugrunde gelegten Verzehrannahmen stellen höchstwahrscheinlich eine Überschätzung dar. Dies liegt daran, dass es sich hierbei um eine „worst-case“-Betrachtung handelt, bei der die höchste gemessene Konzentration der nachgewiesenen Dexamethasonrückstände in Lebensmitteln (183,7 µg pro kg in der Muskulatur von Mastrindern) zugrunde gelegt wurde. Von den 1 520 Proben von Rindern, die auf Dexamethason-Rückstände untersucht wurden, wurden für 5 Proben nicht-konforme Gehalte berichtet. Da es sich daher um Einzelbefunde handelt, ist nicht davon auszugehen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher täglich Fleisch mit einem solche hohen Gehalt an Dexamethason zu sich nehmen und es so zu einer dauerhaften Überschreitung des ADI-Wertes für Dexamethason kommt. Trotzdem sollten weiterhin alle Anstrengungen unternommen werden, um so hohe Rückstände von Dexamethason in Lebensmitteln zu vermeiden.

Da es sich bei Nikotin um einen ehemaligen Pflanzenschutzmittelwirkstoff handelt, wird die Expositionsschätzung mit den in diesem Regulationsbereich anzuwendenden Verzehrmodellen durchgeführt (Abschnitt 3.4). Der höchste Kurzzeitverzehr für Hühnerfleisch wurde im PRIMo der EFSA für Kinder aus Tschechien bzw. für Erwachsene aus dem Vereinigten Königreich berichtet. Die Berechnungen wurden für diese Konsumentengruppen durchgeführt. Weitere Berechnungen wurden mit dem NVS II-Modell für Kinder und Erwachsene aus Deutschland durchgeführt. Die detaillierten Ergebnisse sind in Tabelle 12 dargestellt. Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts von Nikotin, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird die ARfD zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von sonstigen Stoffen mit pharmakologischer Wirkung ist demnach unwahrscheinlich.

3.5.4 Gruppe B3: Andere Stoffe und Umweltkontaminanten

Im Jahr 2019 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 7 413 Proben auf Stoffe der Gruppe B3 (Andere Stoffe und Umweltkontaminanten) untersucht, davon waren 218 Proben (2,9 %) nicht-konform.

Im Rahmen des EÜP wurden im Jahr 2019 insgesamt 529 Proben auf Stoffe der Gruppe B3 untersucht, davon waren vier Proben (0,76 %) nicht-konform.

Organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB (Gruppe B3a)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 2 435 Proben auf Gehalte organischer Chlorverbindungen (einschließlich PCB) untersucht, davon 374 Proben von Rindern, 78 Wildproben und 233 Eierproben. Für 15 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B3a

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	% HBGV
WHO-PCDD/F-TEQ (WHO-TEF 2005) lower bound	Legehennen (Suppenhähnchen)	Eier (9,8 % Fett)	4,7 ng/kg Fett	0,363 pg	127 %
upper bound			4,7 ng/kg Fett	0,363 pg g	127 %
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005) lower bound			8,5 ng/kg Fett	0,656 pg	230 %
upper bound			8,5 ng/kg Fett	0,656 pg	230 %
WHO-PCDD/F-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound	Legehennen (Suppenhähnchen)	Eier (9,5 % Fett)	6,52 ng/kg Fett	0,488 pg	171 %
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound			13,23 ng/kg Fett	0,990 pg	346 %
PCB-Summe (ICES-6) aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 upper bound			174,4 µg/kg Fett	13,0 ng	
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound	Legehennen (Suppenhähnchen)	Eier (8,9 % Fett)	10,3 ng/kg Fett	0,722 pg	253 %
PCB-Summe (ICES-6) aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 upper bound			62 µg/kg Fett	4,34 ng	
PCB 138	Wildschweine	Muskulatur (12,5 % Fett)	29,4 µg/kg Fett	0,625 ng	
PCB 153			85,8 µg/kg Fett	1,82 ng	
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett	0,2 mg/kg Fett	PRIMO: 0,3/0,4 µg ^a	3,4/4,1 % ^a
				NVS II: 0,01/0,12 µg ^a	0,1/1,2 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Muskulatur	0,638 mg/kg	PRIMO: 7,7/3,1 µg ^a	77,3/30,9 % ^a
				NVS II: 0,5/4,2 µg ^a	4,7/42 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Muskulatur	0,086 mg/kg	PRIMO: 1,0/0,4 µg ^a	10,4/4,2 % ^a
				NVS II: 0,06/0,6 µg ^a	0,6/5,6 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett	0,3 mg/kg	PRIMO: 0,5/0,6 µg ^a	5,1/6,1 % ^a
				NVS II: 0,02/0,2 µg ^a	0,2/1,8 % ^a

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	% HBGV
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett	0,25 mg/kg Fett	PRIMo: 0,4/0,5 µg ^a	4,3/5,1 % ^a
				NVS II: 0,02/0,2 µg ^a	0,2/1,5 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett	0,092 mg/kg Fett	PRIMo: 0,2/0,2 µg ^a	1,6/1,9 % ^a
				NVS II: 0,01/0,06 µg ^a	0,1/0,6 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett (92 % Fett)	1,007 mg/kg Fett	PRIMo: 1,7/2,0 µg ^a	17,1/20,4 % ^a
				NVS II: 0,07/0,6 µg ^a	0,7/6,1 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett (94,4 % Fett)	0,147 mg/kg Fett	PRIMo: 0,2/0,3 µg ^a	2,5/3,0 % ^a
				NVS II: 0,01/0,09 µg ^a	0,1/0,9 % ^a
DDT, Summe [#]	Wildschweine	Fett (92,4 % Fett)	0,368 mg/kg Fett	PRIMo: 0,6/0,7 µg ^a	6,3/7,5 % ^a
				NVS II: 0,03/0,2 µg ^a	0,3/2,2 % ^a
HCH, alpha-	Wildschweine	Muskulatur	0,013 mg/kg	PRIMo: 0,2/0,1 µg ^a	0,3/0,1 % ^a
				NVS II: 0,01/0,09 µg ^a	0,1/0,9 % ^a
Hexachlorbenzol	Mastkälber	Fett	0,0201 mg/kg	PRIMo: 0,04/0,02 µg ^a	0,5/0,2 % ^a
				NVS II: -/0,01 µg ^a	-/0,1 % ^a

[#], zur besseren Übersichtlichkeit werden die übermittelten Einzelergebnisse für pp-DDD, pp-DDE und pp-DDT hier nicht berichtet; ^a, Angaben für Kinder/Erwachsene

Das CONTAM Panel der EFSA hat für die Summe von Dioxinen (PCDD/F) und Dioxin-ähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) eine tolerierbare wöchentlichen Aufnahmemenge (TWI) von 2 Pikogramm (pg) WHO-PCDD/F-PCB TEQ pro kg Körpergewicht (EFSA, 2018b) abgeleitet. Dieser TWI ist niedriger als der zuvor vom SCF abgeleitete TWI von 14 pg WHO-PCDD/F-PCB TEQ pro kg Körpergewicht (SCF, 2001). Der TWI gibt die Menge eines Stoffes an, die wöchentlich über die gesamte Lebenszeit ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufgenommen werden kann.

Zur Berechnung der Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher gegenüber Dioxinen durch den Verzehr von Hühnereiern wurde davon ausgegangen, dass ein Mensch sein Leben lang über den Verzehr von Eiern Konzentrationen an Dioxinen aufnimmt, die der hier gefundenen Probe mit den höchsten Gehalten entsprechen.

Unter Berücksichtigung der Verzehrmenge für Hühnereier (Tabelle 4) und dem höchsten hier gemessenen Gehalt an Dioxinen und PCB (13,23 ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ pro kg Fett), würden Vielverzehrer 0,990 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht pro Tag durch den Verzehr der in Frage stehenden Eiprobe aufnehmen. Das entspricht 6,93 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht pro Woche und führt damit zu einer drei- bis vierfachen Überschreitung des TWI-Wertes.

Die im Rahmen des NRKP berücksichtigten Proben sind Einzelmessungen, die nicht durch eine repräsentative Probennahme gewonnen wurden. Die Expositionsschätzung erfolgte auf der Basis von Einzelbefunden. Aus diesem Grund stellt sie eine Überschätzung im Sinne einer „worst-case“-Betrachtung dar. Die so berechnete PCDD/F- und dl-PCB-Aufnahme der Verbrauchenden wird nur in Einzelfällen tatsächlich auftreten. Es ist deshalb nicht zu erwarten, dass die Aufnahme von Dioxinen und dl-PCB dauerhaft erhöht ist. Es kann davon ausgegangen werden, dass Proben mit so hohen Gehalten nicht über einen längeren Zeitraum

verzehrt werden. Eine gesundheitliche Bewertung für den langzeitigen Verzehr berücksichtigt in der Regel eine Expositionsschätzung auf Basis der mittleren Gehalte kombiniert mit dem mittlerem und dem hohen Verzehr, da davon ausgegangen werden kann, dass nicht immer Portionen der zu betrachtenden Lebensmittel mit dem höchsten Gehalten verzehrt werden. Die Gehalte in konformen Proben wurden in der vorliegenden Expositionsschätzung nicht mit einbezogen. Der TWI ist hingegen eine tolerierbare Aufnahmemenge für die *lebenslange* Exposition. Aus diesem Grunde ist die Bewertung von Einzelbefunden mit dem TWI als sehr konservativ anzusehen. Da insgesamt nur drei von 233 Eierproben Höchstgehaltsüberschreitungen aufwiesen, ist nicht generell von einer gesundheitlichen Gefährdung durch Dioxine auszugehen. Dennoch sollte einer langfristigen Exposition in dieser Größenordnung über ein einzelnes Lebensmittel vorgebeugt werden. Grundsätzlich sollte der TWI nicht durch ein einzelnes Lebensmittel vollständig oder in hohem Maße ausgeschöpft werden.

Eine gesundheitliche Bewertung der im Rahmen des NRKP 2019 gemessenen Gehalte von nicht-Dioxin-ähnlichen (ndl)-PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) kann nicht erfolgen, da aufgrund von fehlenden toxikologischen Daten kein gesundheitsbasierter Richtwert für die Summe der sechs ndl-PCB abgeleitet werden kann (EFSA, 2005; FAOWHO, 2016).

Im Rahmen des NRKP 2019 sind nur sehr vereinzelte Überschreitungen der Höchstgehalte für Dioxine und PCB gefunden worden. Aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sollten allerdings auch weiterhin Anstrengungen unternommen werden, um die Gehalte an Dioxinen und PCB in (tierischen) Lebensmitteln insgesamt weiter zu verringern.

Da es sich bei DDT, alpha-HCH und Hexachlorbenzol (HCB) um ehemalige Pflanzenschutzmittelwirkstoffe handelt, wird die Expositionsschätzung mit den in diesem Regulationsbereich anzuwendenden Verzehrmodellen durchgeführt (Abschnitt 3.4). Im PRIMo der EFSA sind keine Verzehrdaten zu Wildschweinfett oder Wildschweinfleisch enthalten. Als Surrogat wurden daher Verzehrdaten zu Schweinefett und Schweinefleisch herangezogen. Der höchste Kurzzeitverzehr für Schweinefett wurde für 11- bis 14-jährige Kinder aus Frankreich bzw. für Erwachsene aus Frankreich berichtet, während der höchste Verzehr von Schweinefleisch für 4- bis 6-jährige Kinder aus Tschechien bzw. für Erwachsene aus den Niederlanden berichtet wurde.

Im PRIMo wird nicht zwischen Kalbsfett und Rinderfett unterschieden. Für die Bewertung der HCB-Rückstände im Fett von Mastkälbern wurden die Verzehrmenen für „bovine fat“ herangezogen. Der höchste Verzehr wurde für Kleinkinder aus dem Vereinigten Königreich bzw. für Erwachsene aus den Niederlanden berichtet. Die Berechnungen wurden für die genannten Konsumentengruppen durchgeführt.

Im NVS II-Modell für Kinder und Erwachsene sind Verzehrmenen für verarbeitetes Wildschweinfleisch enthalten (32 Verzehrtage für die generelle Bevölkerung von 14 bis 80 Jahren, 1 Verzehrereignis für 2- bis 4-jährige Kinder). Gehalte im Wildschweinfett werden anhand eines Fettanteils im Wildschweinfleisch von 9,3 % (Faktor 0,093) auf Wildschweinfleisch (Fett + magere Anteile) umgerechnet. Auch im NVS II-Modell wird nicht zwischen Kalbsfett und Rinderfett unterschieden. Für die Bewertung der HCB-Rückstände im Fett von Mastkälbern wurde die Verzehrmenge für „Rinderfett ohne mageres Fleisch“ herangezogen. Ein Verzehr dieses Lebensmittels wurde nur für die generelle deutsche Bevölkerung, nicht aber für Kinder berichtet. Hinsichtlich der detaillierten Ergebnisse wird auf Tabelle 13 verwiesen.

Bei kurzzeitiger Aufnahme von Lebensmitteln mit den in Tabelle 13 aufgeführten Befunden an DDT, alpha-HCH und HCB sind gesundheitliche Beeinträchtigungen unwahrscheinlich.

Bei kurzzeitiger Aufnahme von Lebensmitteln mit den aufgeführten Befunden an organischen Chlorverbindungen sind gesundheitliche Beeinträchtigungen unwahrscheinlich.

Chemische Elemente (Gruppe B3c)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 2 074 Proben auf Gehalte von Elementen untersucht, davon 304 Proben von Rindern, 1 330 von Schweinen, 22 von Schafen/Ziegen, drei von Pferden, 79 von Wild, 26 von Zuchtwild, 171 von Geflügel und 31 Honigproben. Für 200 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet.

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 182 Proben auf Gehalte von Elementen untersucht, davon 128 Proben aus Aquakulturen. Für vier Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet.

Cadmium

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 2 072 Proben auf Gehalte von Cadmium untersucht, davon 303 Proben von Rindern, 1 330 von Schweinen, 22 von Schafen/Ziegen und drei von Pferden. Für 17 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 14).

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 173 Proben auf Gehalte von Cadmium untersucht, davon 127 Proben aus Aquakulturen. Für drei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 14).

Tabelle 14: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben mit Cadmium

Tierart / Produkt	Matrix	Anzahl	Minimum (mg/kg)	Maximum (mg/kg)	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Kühe	Niere	5	1,04	5,597	85,5 – 460	24 – 129 %
Zuchtschweine	Niere	10	1,1	1,8	74,8 – 122	21 – 34 %
Andere Schafe	Niere	1	–	1,225	289	81 %
Andere Pferde	Niere	1	–	51	1224	343 %
Muscheln	Muskulatur von Fischen	1	–	1,31	284	80 %
Andere Mollusken	Muskulatur von Fischen	1	–	1,25	271	76 %
Krabben	Muskulatur von Fischen	1	–	0,67	312	87 %

Die toxikologische Bewertung von Cadmiumgehalten beruht auf dem von der EFSA im Jahre 2009 abgeleiteten Wert für die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von in Lebensmitteln enthaltenem Cadmium, welcher 2011 bestätigt wurde. Unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten wurde der TWI auf den Wert von 2,5 µg pro kg Körpergewicht pro Woche festgelegt (EFSA, 2009, 2011b).

Unter Berücksichtigung der berichteten maximalen Gehalte, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3) wird für praktisch alle Proben auch für Vielverzehrer der TWI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft (Tabelle 14). Ausnahmen bilden eine Nierenprobe einer Kuh, deren Verzehr eine Ausschöpfung des TWI-Werts von 129 % erreicht, sowie eine Nierenprobe eines Pferdes mit einer Ausschöpfung des TWI von 343 %.

Innereien wie Leber und Nieren gehören zu den selten verzehrten Lebensmitteln. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Verzehrsmengen von selten verzehrten Lebensmitteln wie Pferdenieren deutlich geringer sind, als die auf Basis der Annahme getroffenen Schätzungen. Zudem liegt dem hier betrachteten Szenario eine „worst-case“-Annahme zugrunde, die auf den höchsten gemessenen Cadmiumkonzentrationen in den jeweiligen Lebensmitteln basiert. Da es sich um Einzelbefunde handelt, ist nicht davon auszugehen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher täglich Innereien mit einem solchen Gehalt an Cadmium zu sich nehmen und es so zu einer dauerhaften Überschreitung des TWI-Wertes für Cadmium kommt.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist demnach auch für den kleinen Anteil der Verbraucherinnen und Verbraucher, der sowohl regelmäßig als auch in hohen Maßen Niere verzehrt, unwahrscheinlich. Dennoch sollten Verbraucher aufgrund der Bioakkumulation von Cadmium im Organismus des Menschen so wenig Cadmium wie möglich mit der Nahrung aufnehmen.

Blei

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 2 073 Proben auf Gehalte von Blei untersucht, davon 304 Proben von Rindern. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 15).

Tabelle 15: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben mit Blei

Tierart / Produkt	Matrix	Anzahl	Minimum (mg/kg)	Maximum (mg/kg)	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	MOE
Mastrinder	Niere	1	–	0,52	42,7	15

Für Blei kann keine Aufnahmemenge ohne gesundheitliches Risiko abgeleitet werden. Die Bleiaufnahme aus allen Quellen sollte folglich so weit wie möglich reduziert werden (EFSA, 2010). Als Hilfsmittel für die Risikobewertung wurde ein BMDL₁₀-Wert basierend auf der nienschädigenden Wirkung bei Erwachsenen bestimmt.

Die unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts und der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zu Blei gehörenden toxikologischen Leitwerts (Tabelle 3), beträgt der *margin of exposure* (MOE) auch für Vielverzehrer etwa 15.

Für Blei wird ein MOE-Wert von 1 und höher prinzipiell als niedrige Priorität für Risikomanagementmaßnahmen angesehen (EFSA, 2010). Ein weiterer Aspekt bei dem hier ermittelten Bleigehalt ist, dass es sich um einen Einzelbefund handelt. Es ist nicht davon auszugehen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher täglich Lebensmittel mit dem hier ermittelten Bleigehalt zu sich nehmen. Insgesamt wird das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung durch den Verzehr einer solchen Probe somit als gering eingeschätzt.

Quecksilber

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 2 071 Proben auf Gehalte von Quecksilber untersucht, davon 304 Proben von Rindern, 1 329 von Schweinen, 22 von Schafen/Ziegen, drei von Pferden und 79 von Wild. Für 55 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 16).

Im Rahmen des EÜP 2019 wurden 182 Proben auf Gehalte von Quecksilber untersucht, davon 128 Proben aus Aquakulturen. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 16).

Tabelle 16: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben mit Quecksilber

Tierart / Produkt	Matrix	Anzahl	Minimum (mg/kg)	Maximum (mg/kg)	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Kühe	Niere	3	0,025	0,029	2,05 – 2,38	0,36 – 0,42 %
Färsen	Niere	1	–	0,041	4,60	0,81 %
Mastrinder	Niere	1	–	0,0318	2,61	0,46 %
Mastschweine	Muskulatur	1	–	0,018	29,6	5,2 %
Mastschweine	Niere	10	0,025	0,116	1,71 – 7,94	0,30 – 1,4 %
Andere Pferde	Niere	1	–	0,11	2,64	0,46 %
Schafe, Mastlämmer	Niere	1	–	0,0292	12,1	2,1 %
Wildschweine	Niere	6	0,104	0,225	2,50 – 5,40	0,44 – 0,95 %
Zuchtschweine	Leber	1	–	0,036	3,98	0,70 %
Zuchtschweine	Niere	31	0,022	0,096	1,50 – 6,53	0,26 – 1,1 %
Butterfische	Muskulatur von Fischen	1	–	1,23	472	254 %

Quecksilber ist eine Umweltkontaminante, die in verschiedenen chemischen Formen vorkommt. Die unterschiedlichen Bindungsformen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihres Verhaltens im Stoffwechsel als auch hinsichtlich ihrer toxischen Wirkung. Anorganische Quecksilberverbindungen sind weniger toxisch als organisches Methylquecksilber, das vor allem in Fischen und Meeresfrüchten enthalten sein kann.

Für anorganisches Quecksilber in anderen Lebensmitteln als Fischen hat die Gemeinsame Expertenkommission für Lebensmittelzusatzstoffe der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen und der Weltgesundheitsorganisation (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, JECFA) einen PTWI-Wert von 4,0 µg pro kg Körpergewicht abgeleitet (FAO/WHO, 2011a), der mit dem vom wissenschaftlichen Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette der EFSA abgeleiteten TWI-Wert für anorganisches Quecksilber übereinstimmt. Für die am häufigsten in Fisch und Meeresfrüchten vorkommende organische Form von Quecksilber - Methylquecksilber - schlug das EFSA Gremium einen TWI-Wert von 1,3 µg pro kg Körpergewicht vor (EFSA, 2012), der niedriger ist als der von der JECFA abgeleiteten TWI-Wert von 1,6 µg pro kg Körpergewicht.

Unter Berücksichtigung der berichteten maximalen Gehalte, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und der zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwerte (Tabelle 3) wird für alle Proben von Innereien sowie für eine Probe Muskulatur vom Mastschwein auch für Vielverzehrer der TWI-Wert nur zu einem sehr geringen Prozentsatz ausgeschöpft (Tabelle 16). Für eine Probe Muskulatur von Fischen ergibt sich eine Ausschöpfung des TWI zu 254 %. Hierbei handelt es sich um einen Einzelbefund. Es ist nicht davon auszugehen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher täglich Fisch mit dem hier ermittelten Quecksilbergehalt zu sich nehmen.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Gehalte von Quecksilber ist demnach unwahrscheinlich.

Kupfer

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 2 072 Proben auf Gehalte von Kupfer untersucht, davon 304 Proben von Rindern, 1 330 von Schweinen, 22 von Schafen/Ziegen, 26 von Zuchtwild, 171 von Geflügel und 30 Honigproben. Für 156 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 16).

Tabelle 17: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben mit Kupfer

Tierart / Produkt	Matrix	Anzahl	Minimum (mg/kg)	Maximum (mg/kg)	Exposition (µg/kg KG pro Tag)	% HBGV
Andere Rinder	Leber	1	–	114	18,5	3,7 – 37 %
Bienen	Honig	14	0,1	0,98	0,0302 – 0,296	bis 0,059 – 0,59 %
Enten	Leber	2	39,1	108,5	2,92 – 8,11	bis 1,6 – 16 %
Färsen	Leber	1	–	73,15	11,1	2,2 – 22 %
Kühe	Leber	13	64,9	341,5	10,5 – 55,4	bis 11 – 111 %
Mastkälber	Leber	8	45,88	241	6,97 – 36,6	bis 7,3 – 73 %
Mastrinder	Leber	26	34,84	176,1	5,66 – 28,6	bis 5,7 – 57 %
Mastschweine	Leber	6	31,4	99,96	3,47 – 11,0	bis 2,2 – 22 %
Rehe	Leber	1	–	37,28	0,895	0,18 – 1,8 %
Schafe/Mastlämmer	Leber	9	37,1	119	4,07 – 13,1	bis 2,6 – 26 %
Zuchtschweine	Leber	73	30,5	193	3,37 – 21,3	bis 4,3 – 43 %
Zuchtschweine	Niere	2	33,9	121	2,31 – 8,23	bis 1,6 – 16 %

Die Höchstgehalte für Kupfer in Lebensmitteln tierischer Herkunft sind in der Verordnung (EG) Nr. 149/2008 der Kommission vom 29. Januar 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 festgelegt. Regelmäßig kommt es bei Untersuchungen von Leberproben unterschiedlicher Nutztiere zur Überschreitung des zulässigen Höchstgehaltes von 30 mg pro kg. Kontrovers wird diskutiert, ob der Höchstgehalt für Kupfer aus der o. g. Verordnung herangezogen werden kann, um Kupfergehalte in Leber zu beurteilen, da die Kupfergehalte in der Leber von Nutztieren auch aus der zulässigen Anwendung von Kupfer als Futtermittelzusatzstoff stammen können. Kupfer ist ein lebenswichtiges Spurenelement, das von tierischen und pflanzlichen Organismen zur Steuerung des Metabolismus und zum Wachstum benötigt wird. Hier wird seitens des BfR weiterhin Handlungsbedarf auf europäischer Ebene gesehen.

Für die toxikologische Bewertung von Kupfer-Rückständen wurde die vorläufige maximal tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (PMTDI) für Kupfer zugrunde gelegt, die von der JECFA abgeleitet wurde (FAO/WHO, 1982). Danach liegt der PMTDI in einem Bereich von 0,05 bis 0,5 mg pro kg Körpergewicht. Diese Spanne liegt im gleichen Bereich wie der von EFSA abgeleitete ADI von 0,15 mg pro kg Körpergewicht und Tag (EFSA, 2008, 2018a).

Unter Berücksichtigung der berichteten maximalen Gehalte, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und der zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwerte (Tabelle 3) wird für alle Proben auch für Vielverzehrer der PMTDI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft (Tabelle 17). Eine Ausnahme bildet der Verzehr von Kuhleber, der eine Ausschöpfung von bis zu 111 % des PMTDI-Wertes erreicht.

Die hier zugrunde gelegten Verzehrannahmen stellen höchstwahrscheinlich eine Überschätzung dar. Dies liegt daran, dass es sich hierbei um eine „worst-case“-Betrachtung handelt,

bei der die höchsten gemessenen Konzentrationen der nachgewiesenen Kupfer-Rückstände in Lebensmitteln (341,5 mg pro kg in der Leber von Kühen) zugrunde gelegt wurden. Von den 86 Proben von Kühen, die auf Kuper-Rückstände untersucht wurden, wurden für 13 Proben nicht-konforme Gehalte berichtet. Da es sich daher um Einzelbefunde handelt, ist nicht davon auszugehen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher täglich Fleisch mit einem solchen Gehalt an Kupfer zu sich nehmen und es so zu einer dauerhaften Überschreitung des PMTDI-Wertes für Kupfer kommt. Trotzdem sollten weiterhin alle Anstrengungen unternommen werden, um so hohe Rückstände von Kupfer in Lebensmitteln zu vermeiden.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Aufnahme von Kupfer sind bei Verbraucherinnen und Verbrauchern bei den berichteten Befunden unwahrscheinlich.

Farbstoffe (Gruppe B3e)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 281 Proben auf Farbstoffe untersucht, davon waren alle Aquakulturproben. Für eine Probe wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 18).

Tabelle 18: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B3e

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	MOE
Malachitgrün, Leuko-	Forellen	Muskulatur von Fischen	0,01 mg/kg	Chronisch: 3,68	>1 600 000
				Akut: 35,1	>170 000

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrsmengen (Tabelle 4 und Tabelle 5) und der zu Malachitgrün und Leukomalachitgrün gehörenden toxikologischen Leitwerte (Tabelle 3), beträgt der MOE auch für Vielverzehrer und akuten Verzehr mehr als 170 000.

Für genotoxische Kanzerogene, wie beispielsweise Leuko-/Malachitgrün, wird ein MOE-Wert von 10 000 und höher prinzipiell als niedrige Priorität für Risikomanagementmaßnahmen angesehen. Das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung durch den Verzehr dieser Probe wird somit als gering eingeschätzt.

Sonstige (Gruppe B3f)

Im Rahmen des NRKP 2019 wurden 1 715 Proben auf sonstige Stoffe untersucht, davon waren 146 Honigproben. Für zwei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 19).

Tabelle 19: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B3f

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition ^a (ng/kg KG)	% HBGV ^a
DEET / N,N-Di-ethyl-m-toluamid	Bienen	Honig	0,032 mg/kg	PRIMo: 115/44,2	<0,1/<0,1 %
				NVS II: 43/21	<0,1/<0,1 %
Thiacloprid	Bienen	Honig	0,223 mg/kg	PRIMo: 798/308	4,0/1,5 %
				NVS II: 305/147	1,5/0,7 %

^a, Angaben für Kinder/Erwachsene

Da es sich bei DEET um einen Biozidwirkstoff und bei Thiacloprid um einen Pflanzenschutzmittelwirkstoff handelt, wird die Expositionsschätzung mit den in diesen Regulationsbereichen anzuwendenden Verzehrmodellen durchgeführt (Abschnitt 3.4).

Der höchste Kurzzeitverzehr für Honig wurde im PRIMo der EFSA für niederländische Kinder bzw. für 15- bis 17-jährige männliche Jugendliche aus Tschechien berichtet. Die Berechnungen wurden für diese Konsumentengruppen durchgeführt. Weitere Berechnungen wurden mit dem NVS II-Modell für Kinder und Erwachsene aus Deutschland durchgeführt. Die detaillierten Ergebnisse sind in Tabelle 19 dargestellt. Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge und des zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwertes (Tabelle 3), wird für alle Proben der gesundheitsbasierte Richtwert zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

Bei kurzzeitiger Aufnahme von Lebensmitteln mit den aufgeführten Befunden sind gesundheitliche Beeinträchtigungen unwahrscheinlich.

Weitere Informationen auf der BfR-Website zum Thema „Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln“:

Nationaler Rückstandskontrollplan http://www.bfr.bund.de/de/nationaler_rueckstandskontrollplan-10121.html

Bewertung von Stofflichen Rückständen in Lebensmitteln
http://www.bfr.bund.de/de/bewertung_von_stofflichen_rueckstaenden_in_lebensmitteln-431.html

Bewertung von Tierarzneimittelrückständen in Lebensmitteln
http://www.bfr.bund.de/de/bewertung_von_tierarzneimittelrueckstaenden_in_lebensmitteln-1792.html



„Stellungnahmen-App“ des BfR

4 Referenzen

- APVMA. (2021). *Acceptable daily intakes (ADI) for agricultural and veterinary chemicals used in food producing crops or animals; Edition 2/2021; Current as of 30 June 2021*. Sydney: Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority
https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/74511-acceptable_daily_intakes_adi_for_agricultural_and_veterinary_chemicals_-_june_2021.pdf.
- BfR. (2011). *BfR-Modell zur Berechnung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen (NVS II-Modell und VELS-Modell)*.
<https://www.bfr.bund.de/cm/343/neues-bfr-modell-fuer-die-deutsche-bevoelkerung-im-alter-von-14-bis-80-jahren-nvs-2.pdf>
<https://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr-berechnungsmodell-zur-aufnahme-von-pflanzenschutzmittel-rueckstaenden-nvs2.zip>.
- Blume, K., Lindtner, O., Heinemeyer, G., Schneider, K., Schwarz, M. (2010). *Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel: (Cadmium, Blei, Quecksilber, Dioxine und PCB); Ergebnisse des Forschungsprojektes LExUKon*. Berlin: BfR, Fachgruppe Expositionsschätzung und -standardisierung, Abteilung Wissenschaftliche Querschnittsaufgaben.
https://www.bfr.bund.de/cm/350/aufnahme_von_umweltkontaminanten_ueber_lebensmittel.pdf
- ECHA. (2010). *Assessment Report: N,N-diethyl-meta-toluamide (DEET), Product type 19, 11 March 2010, Sweden*. <https://echa.europa.eu/documents/10162/a9b111f6-37b7-c179-dce4-361b6217484d>.
- EFSA. (2005). *Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a Request from the Commission related to the Presence of non dioxin-like Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Feed and Food*. EFSA Journal, 284, 1-137. doi:10.2903/j.efsa.2005.284. <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/284>
- EFSA. (2008). *Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance copper compounds*. EFSA Journal, 6(10), 187r. doi:10.2903/j.efsa.2008.187r. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2008.187r>
- 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, 1-139. doi:10.2903/j.efsa.2009.980. <http://www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/980.pdf>
- EFSA. (2010). *Scientific Opinion on Lead in Food*. EFSA Journal, 8(4), 1570. doi:10.2903/j.efsa.2010.1570. <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/1570.pdf>
- EFSA. (2011a). *Reasoned opinion of EFSA: Setting of temporary MRLs for nicotine in tea, herbal infusions, spices, rose hips and fresh herbs*. EFSA Journal, 9(3), 2098. doi:10.2903/j.efsa.2011.2098. <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/1570.pdf>
- EFSA. (2011b). *Statement on tolerable weekly intake for cadmium*. EFSA Journal, 9(2), 1975. doi:10.2903/j.efsa.2011.1975. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2011.1975>
- EFSA. (2012). *Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food*. EFSA Journal, 10(12), 2985. doi:10.2903/j.efsa.2012.2985. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2012.2985>
- EFSA. (2016). *Malachite green in food*. EFSA Journal, 14(7), e04530. doi:10.2903/j.efsa.2016.4530. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2016.4530>
- EFSA. (2018a). *Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance copper compounds copper(I), copper(II) variants namely copper hydroxide, copper oxychloride, tribasic copper sulfate, copper(I) oxide, Bordeaux mixture*. EFSA Journal,

- 16(1), e05152. doi:10.2903/j.efsa.2018.5152.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2018.5152>
- EFSA. (2018b). *Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food*. EFSA Journal, 16(11), e05333. doi:10.2903/j.efsa.2018.5333.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2018.5333>
- EFSA. (2019a). *Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance thiacloprid*. EFSA Journal, 17(3), e05595. doi:10.2903/j.efsa.2019.5595.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2019.5595>
- EFSA. (2019b). *Pesticide Residue Intake Model- EFSA PRIMo revision 3.1*. EFSA Supporting Publications, 16(3), 1605E. doi:10.2903/sp.efsa.2019.EN-1605.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1605>
- EFSA. (2020). The EFSA Comprehensive European Food Consumption Database. <https://data.europa.eu/euodp/de/data/dataset/the-efsa-comprehensive-european-food-consumption-database>, Stand vom 20.01.2020
- Ehlscheid, N., Lindtner, O., Berg, K., Blume, K., Sommerfeld, C., Heinemeyer, G. (2014). *Selten verzehrte Lebensmittel in der Risikobewertung. Ergebnisse einer Telefonbefragung in Deutschland*. Proceedings of the German Nutrition Society.
- EMA. (1995). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Oxytetracycline, Chlortetracycline, Tetracycline, Summary report (3)*. (EMA/MRL/023/95).
http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_Report/2009/11/WC500015378.pdf.
- EMA. (1996a). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Cymiazole, Summary report (Committee for Veterinary Medicinal Products, Marbofloxacin, Summary report)*.
https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/cymiazole-summary-report-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMA. (1996b). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Flubendazole, Summary report (1)*. https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/flubendazole-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMA. (1997a). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Dexamethasone, Summary report (2)*. (EMA/MRL/195/97-CORRIGENDUM).
https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/dexamethasone-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMA. (1997b). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Doxycyclin, Summary report (2)*. (EMA/MRL/270/97).
http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_Report/2009/11/WC500013941.pdf.
- EMA. (1997c). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Meloxicam, Summary report (1)*. (EMA/MRL/236/97-FINAL). https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/meloxicam-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMA. (1997d). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Trimethoprim, Summary report (2)*. (EMA/MRL/255/97-FINAL). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/trimethoprim-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMA. (1998). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Oxyclozanide, Summary report (1)*. (EMA/MRL/340/98-FINAL). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/oxyclozanide-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMA. (1999a). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Metamizole, Summary report (1)*. (EMA/MRL/529/98-FINAL-CORRIGENDUM).
https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/metamizole-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.

- EMEA. (1999b). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Paracetamol, Summary report*. (EMEA/MRL/551/99-FINAL). http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015516.pdf.
- EMEA. (2001). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Moxidectin, Summary Report (3)*. (EMEA/MRL/777/01-FINAL). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/moxidectin-modification-adi-extension-bovine-milk-summary-report-3-committee-veterinary-medicinal_en.pdf.
- EMEA. (2003). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Diclofenac, Summary report*. (EMEA/MRL/885/03-FINAL). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/diclofenac-summary-report-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMEA. (2004). *Committee for medicinal products for veterinary use, Ivermectin, Summary report (5)*. (EMEA/MRL/915/04-FINAL). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/ivermectin-modification-maximum-residue-limits-summary-report-5-committee-veterinary-medicinal_en.pdf.
- FAO/WHO. (1982). *Evaluation of certain food additives and contaminants, Twenty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO technical report series Band 683). Genf: World Health Organization. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_683.pdf?ua=1
- FAO/WHO. (1992). *Evaluation of certain veterinary drug residues in food: fortieth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO Technical Report Series Band 832). Genf: World Health Organization. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_832.pdf?ua=1
- FAO/WHO. (1994). *Evaluation of certain veterinary drug residues in food: forty-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO Technical Report Series Band 851). Genf: World Health Organization. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_851.pdf?ua=1
- FAO/WHO. (2000). *Pesticide residues in food - 2000: Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group* (FAO Plant Production and Protection Paper Band 163). Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Reports_1991-2006/Report_2000.pdf
- FAO/WHO. (2002). *Pesticide residues in food - 2002: Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group* (FAO Plant Production and Protection Band 172). Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Reports_1991-2006/Report_2002.pdf
- FAO/WHO. (2011a). *Evaluation of certain food additives and contaminants: seventy-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO technical report series Band 960). Genf: World Health Organization. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_960_eng.pdf
- FAO/WHO. (2011b). *Safety evaluation of certain contaminants in food: Mercury* (WHO Food Additives Series Band 63 (FAO JECFA monographs 8)). Rom; Genf: Food and Agriculture Organization of the United Nations ; World Health Organization. <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/document.aspx?docID=8996>
- FAO/WHO. (2015). *Evaluation of certain veterinary drug residues in food: eighty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO technical report series Band 997). Genf: World Health Organization. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204670/9789240695504_eng.pdf

- FAO/WHO. (2016). *Safety evaluation of certain food additives and contaminants, supplement 1: non-dioxin-like polychlorinated biphenyls / prepared by the eightieth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*. (WHO food additives series Band 71-S1). Genf: World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246225/9789241661713-eng.pdf>
- FAO/WHO. (2017). *Evaluation of certain veterinary drug residues in food: eighty-fifth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO technical report series Band 1008). Genf: World Health Organization.
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259895/1/9789241210171-eng.pdf>
- Gullberg, E., Cao, S., Berg, O. G., Ilback, C., Sandegren, L., Hughes, D., Andersson, D. I. (2011). *Selection of resistant bacteria at very low antibiotic concentrations*. PLoS Pathog, 7(7), e1002158. doi:10.1371/journal.ppat.1002158.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21811410>
- Krems, C., Bauch, A., Götz, A., Heuer, T., Hild, A., Möseneder, J., Brombach, C. (2006). *Methoden der Nationalen Verzehrsstudie II*. Ernährungs-Umschau : Forschung & Praxis, 53(2), 44-50. https://www.openagrar.de/receive/import_mods_00000708
http://www.ernaehrungs-umschau.de/themen/wissenschaft_aktuell/?id=2426
- MRI. (2008). *Nationale Verzehrsstudie II (NVS II), Ergebnisbericht 1 und 2*.
<https://www.mri.bund.de/de/institute/ernaehrungsverhalten/forschungsprojekte/nvsii/>
- SCF. (2001). *Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in Food*. Brüssel
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_contaminants_catalogue_dioxins_out90_en.pdf
- Ter Kuile, B. H., Kraupner, N., Brul, S. (2016). *The risk of low concentrations of antibiotics in agriculture for resistance in human health care*. FEMS Microbiol Lett, 363(19).
<https://doi.org/10.1093/femsle/fnw210>
- US HHS. (2013). *US Department of Health and Human Services, Public Health service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Draft Toxicological profile for hexachlorobenzene*. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp90.pdf>
- WHO. (2019). *Critically important antimicrobials for human medicine* (6. Aufl.). Genf: World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/312266/9789241515528-eng.pdf?ua=1>

Zitierte Rechtsakte (in der jeweils aktuellen Fassung)

- 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 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:31996L0023>
- Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32005R0396>
- Verordnung (EG) Nr. 149/2008 der Kommission vom 29. Januar 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung der Anhänge II, III und IV mit Rückstandshöchstgehalten für die unter Anhang I der genannten Verordnung fallenden Erzeugnisse <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32008R0149>

Verordnung (EG) Nr. 37/2010 der Kommission vom 22. Dezember 2009 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32010R0037>

Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebensmittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.