

<https://doi.org/10.17590/20220630-065448>

Ergebnisse des nationalen Rückstandskontrollplans und des Einfuhrüberwachungsplans 2020: Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln vom Tier sind nicht zu erwarten

Stellungnahme Nr. 017/2022 des BfR vom 30 Juni 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 2020 untersuchten 54 674 Planproben sowie der 1 188 Planproben des EÜP 2020 vorgelegt.

Von den Planproben des NRKP enthielten 246 Proben (0,45 %) Stoffe in nicht-konformen Gehalten. Diese Quote hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,43 %) kaum verändert. Im Rahmen des EÜP ermittelten die Behörden fünf nicht-konforme Proben (0,42 %). Diese Quote hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,73 %) 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 eine gesundheitliche Beeinträchtigung bei Verbraucherinnen und Verbraucher nicht zu erwarten ist. Um die Aufnahmemengen zu schätzen, 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 2020 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, Quecksilber und Kupfer berichtet. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch die Aufnahme dieser Schwermetalle ist auch bei hohem Verzehr solcher Lebensmittel mit den ermittelten Gehalten nicht zu erwarten.

1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes (NRKP) und des Einfuhrüberwachungsplanes (EÜP) aus dem Jahr 2020 aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet.

2 Ergebnis

Aufgrund der vorgelegten Ergebnisse des NRKP und EÜP aus dem Jahr 2020 ist bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit den berichteten Überschreitungen der Rückstandshöchstmengen bzw. Höchstgehalte ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung bei Verbraucherinnen und Verbrauchern nicht zu erwarten. Bei den berichteten Gehalten von einzelnen antibakteriell wirksamen Stoffen auf bestimmten einzelnen Proben 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 2020 bei der Untersuchung von insgesamt 54 674 Planproben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über 315 nicht-konforme¹ Befunde in 246 Proben (0,45 %) 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 2020 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	A5: β -Agonisten		1 (1)
	A6: Stoffe des Anhangs IV der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 des Rates vom 26. Juni 1990	A6A: Amphenicole	2 (3)
		A6B: Nitrofurane	1 (1)
		Summe für A6	3 (4)
B: Tierarzneimittel und Kontaminanten	B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Quinolone	B1A: Anthelmintika	1 (1)
		B1D: Penicilline	1 (1)
		B1I: Makrolide	1 (1)
		B1M: Tetracycline	1 (2)
		Summe für B1	4 (5)
	B2: Sonstige Tierarzneimittel	B2a: Anthelminthika	2 (3)
		B2e: Nichtsteroidale entzündungshemmende Mittel (NSAIDs)	29 (34)
		B2f: Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung	8 (8)
		Summe für B2	38 (45)
	B3: Andere Stoffe und Umweltkontaminanten	B3a: Organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB	11 (38)
		B3b: Organische Phosphorverbindungen	1 (1)
		B3c: Chemische Elemente	186 (218)
		B3e: Farbstoffe	2 (3)
		Summe für B3	200 (260)

Im Rahmen des EÜP 2020 wurde bei der Untersuchung von insgesamt 1 188 Planproben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen über fünf nicht-konforme Befunde in fünf Proben (0,42 %) berichtet (Tabelle 2).

Tabelle 2: Nicht-konforme Rückstandsbefunde des EÜP 2020 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	A6: Stoffe des Anhangs IV der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 des Rates vom 26. Juni 1990	A6B: Nitrofurane	1 (1)
B: Tierarzneimittel und Kontaminanten	B1: Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Quinolone	B1L: Sulfonamide	1 (1)
		Summe für B1	1 (1)
	B2: Sonstige Tierarzneimittel	B2a: Anthelminthika	1 (1)
		Summe für B2	1 (1)
	B3: Andere Stoffe und Umweltkontaminanten	B3c: Chemische Elemente	2 (2)
	Summe für B3	2 (2)	

Eine detaillierte Beschreibung der Substanzen, der Anzahl der Proben, der Art der Probennahmen und der untersuchten Tierarten sowie die Ergebnisse sind dem „Jahresbericht 2020 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 (2019), in dem im Rahmen des NRKP in 249 von 57 529 Proben (0,42 %) über 305 Fälle von nicht-konformen Gehalten berichtet wurde, ist im Jahr 2020 die Anzahl solcher Fälle mit 315 in 246 von 54 674 untersuchten Proben (0,45 %) kaum verändert. Der Anteil nicht-konformer Proben aus dem EÜP 2019 (0,73 %) ist kaum verändert zum Anteil nicht-konformer Proben des EÜP 2020 (0,42 %). 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 Expositionen, 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 toxischen 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
Abamectin; Avermectin B1a,	ADI, ARfD 0,0012 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2020b)
Benzylpenicillin	ADI 0,5 µg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 1990)
Cadmium (Cd)	TWI 2,5 µg/kg KG pro Woche	(EFSA, 2009, 2011b)
Chloramphenicol	PoD: andere Wirkungen 25 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2014)
	PoD: aplastische Anaemie 4 bis 410 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2014)
DDT, Summe; DDE, pp-; DDT, pp-	PTDI 0,01 mg/kg KG pro Tag (Summenrichtwert für DDT, DDD und DDE)	(FAO/WHO, 2000)
Dexamethason	ADI (toxikologisch) 0,015 µg/kg KG pro Tag	(EMA, 1997a; FAO/WHO, 1994)
Diclofenac	ADI (toxikologisch) 0,5 µg/kg KG pro Tag	(EMA, 2003)
Dihydrostreptomycin	ADI (toxikologisch) 25 µg/kg KG pro Tag	(EMA, 2000)
Flunixin	ADI (toxikologisch) 6 µg/kg KG pro Tag	(EMA, 1999a)
HCH, alpha-; HCH, beta-	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; 22, 23-Dihydroavermectin B1a	ADI (toxikologisch) 10 µg/kg KG pro Tag	(EMA, 2004; FAO/WHO, 2015)
	ARfD 200 µg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 2015)
Ketoprofen	ADI (toxikologisch) 0,005 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 2020)
Kupfer (Cu)	ADI 0,15 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2008, 2018a)
Malachitgrün, Leuko-; Malachitgrün, gesamt	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	(EMA, 1997b)
Metamizol; 4-Methylamino-Antipyrin	ADI (pharmakologisch) 0,01 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 1999b)
Nikotin	ARfD 0,0008 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2011a)
Nitrofurazon; Semicarbazid	BMDL ₁₀ (nicht-neoplastische Wirkungen) 1 mg/kg KG pro Tag	(EFSA, 2015)
	BMDL ₁₀ (neoplastische Wirkungen) Keine ausreichenden Daten verfügbar	(EFSA, 2015)
Oxibendazol	ADI (toxikologisch) 60 µg/kg KG pro Tag	(EMA, 1997c)
Oxytetracyclin	ADI (mikrobiologisch) 0,003 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 1995a)
Paracetamol	ADI (pharmakologisch) 0,05 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 1999c)
Phoxim	ADI (toxikologisch) 0,00375 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 1999d)
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)
Salicylsäure	ADI (toxikologisch) 0,0063 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 2013)
Sulfamidin	ADI (toxikologisch) 0,05 mg/kg KG pro Tag	(FAO/WHO, 1994)
Tulathromycin	ADI (toxikologisch) 0,05 mg/kg KG pro Tag	(EMA, 2015)
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 des langfristigen (chronischen) Verzehrs 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 kurzzeitigen (akuten) Verzehrs wurden Daten der beiden unabhängigen 24h-Recalls der NVS II, die in einem computergestützten Interview mittels „E-PIC-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 Verzehrangaben 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.

Des Weiteren 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

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

repräsentativ ausgewählte Befragte ab 14 Jahren teil. Die Befragung wurde zwischen dem 21.09. bis 27.09.2011 durchgeführt (Ehlscheid et al., 2014).

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 Pferd und Ziege wird jeweils die gleiche Annahme zugrunde gelegt wie bei Niere vom Wildschwein bzw. Leber vom Reh, sodass sich bei einem Verzehrer oder einer Verzehrerin mit 70 kg Körpergewicht eine mittlere Verzehrmenge über ein Jahr von 0,024 g pro kg Körpergewicht pro Tag ergibt.

Für den Verzehr von Ferkel wird sehr konservativ angenommen, dass sich dieser nicht von dem von Schwein unterscheidet.

Zum Verzehr von Schafdarm gibt es in der NVS II keine Daten. Auch in der Verbraucherumfrage zu selten verzehrten Lebensmitteln wurde dieser nicht abgefragt. Konservativ wurde ein einmaliger Verzehr pro Jahr angenommen, bei einer Verzehrmenge von 125 g. Damit ergäbe sich eine Verzehrmenge von 0,005 g pro kg Körpergewicht pro Tag für eine Person mit 70 kg Körpergewicht. Schafdarm kann auch in Würsten vorkommen. In diesem Fall würde dieser Wert einen Verzehr von 125 Würsten mit einer angenommenen Menge Schafdarm von 1 g entsprechen. Dieser Wert basiert allerdings auf einer Annahme und ist nicht mit Daten untermauert.

Für Expositionsschätzungen des akuten Verzehrs wurde auf Daten der *Comprehensive Database* der EFSA zurückgegriffen, die die Daten der NVS II (24h-Recall) enthält (EFSA, 2020a). Dies betrifft die Angaben zu Leber von Mastrindern sowie der Muskulatur von Forellen und Karpfen und Prawn.

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 Verzehrsmengen 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)
Ente	Leber	0,00823	0,0747	NVS II (DISHES)
Forelle	Muskulatur	0,139	0,368	NVS II (DISHES)
Prawn	Muskulatur	0,112	0,298	NVS II (DISHES)
Geflügel (Huhn, Ente, Gans)	Leber	0,0478	0,145	NVS II (DISHES)
Huhn	Ei	0,314	0,787	NVS II (DISHES)
Kalb	Leber	0,0693	0,152	NVS II (DISHES)
Karpfen	Muskulatur	0,130	0,343	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	Muskulatur	0,0744	0,217	NVS II (DISHES)
Pferd	Muskulatur	0,0881	0,230	NVS II (DISHES)
Rind	Fett	0,0170	0,0477	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, 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)
Schwertfisch	Muskulatur	0,0966	0,198	NVS II (DISHES)
Wildschwein	Muskulatur	0,0835	0,170	NVS II (DISHES)
Reh, Rotwild, Wildschwein	Leber und Niere	–	0,024	BLS, Telefoninterview
Pferd, Ziege	Niere	–	0,024	Analog zu Leber und Niere von Reh, Rotwild und Wildschwein
Schafe	Darm	–	0,005	siehe Text

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

Tierart / Produkt	Matrix	Verzehrmenge, 95. Perzentil (g pro kg KG pro Tag)	Quelle
Rind	Leber	4,04	EFSA Comprehensive Database / NVS II
Karpfen	Muskulatur	3,75	EFSA Comprehensive Database / NVS II
Forelle	Muskulatur	3,51	EFSA Comprehensive Database / NVS II
Prawn	Muskulatur	1,89	EFSA Comprehensive Database / NVS II

Rückstände von aktuellen oder ehemaligen Pflanzenschutzmittel- und Biozidwirkstoffen

Die Schätzung der Exposition von Verbraucherinnen und 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, 2019) 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 Verzehrmenen, 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 gesundheitlicher Risiken bei langfristigen Verzehr 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.

Aufgrund der zielorientierten Probennahme ist auf Basis der im Rahmen des NRKP und EÜP ermittelten Gehaltsdaten grundsätzlich keine repräsentative Expositionsschätzung möglich.

3.5 Bewertung der einzelnen Befunde

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

Im Jahr 2020 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 40 110 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen auf Rückstände der Stoffgruppe A (Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe) untersucht, davon wurden vier Proben als nicht-konform eingeschätzt.

Im Rahmen des EÜP wurden im Jahr 2020 insgesamt 372 Proben von Tieren oder tierischen Erzeugnissen auf Rückstände der Stoffgruppe A untersucht, eine Probe wies einen nicht-konformen Rückstandsfund auf.

β-Agonisten (Gruppe A5)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 3 384 Proben auf Rückstände von β-Agonisten untersucht, darunter 1 214 Proben von Rindern. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 6). Urin ist eine Matrix, bei der kein Verzehr wahrscheinlich ist, daher erfolgt hier keine Risikobewertung dieser Probe.

Tabelle 6: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe A5 0

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Salbutamol	Andere Kälber	Urin	0,33 µg/kg		

Stoffe des Anhangs IV der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 des Rates vom 26. Juni 1990 (Gruppe A6)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 30 137 Proben auf Rückstände von Stoffen des Anhangs IV untersucht, darunter 15 848 Proben von Schweinen und 5 613 Proben von Geflügel. Für drei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 7). Urin, Futtermittel und Tränkwasser sind Matrices, bei der kein Verzehr wahrscheinlich ist, daher erfolgt hier keine Risikobewertung dieser Proben.

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 319 Proben auf Rückstände von Stoffen des Anhangs IV untersucht, darunter 14 Proben von Schafen. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 7).

Tabelle 7: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe A6

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	MOE
Chloramphenicol	Mastschweine	Muskulatur	1,67 µg/kg	2,75 ng	> 1 400 000
Chloramphenicol	Mastschweine	Urin	3,28 µg/kg		
		Futtermittel	17,7 µg/kg		
Nitrofurazon	Masthähnchen/Masthühner	Tränkwasser	1,8 µg/kg		
Nitrofurazon (Semicarbazid, gesamt SEM)	Schafe Mastlämmer	Darm	0,42 µg/kg	2,10 pg	> 4 * 10 ⁸ (nicht-neoplastische Wirkungen) Keine ausreichenden Daten verfügbar (neoplastische Wirkungen)

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrsmengen (Tabelle 4 und Tabelle 5) und der zum Stoff gehörenden toxikologischen Leitwerte (Tabelle 3), beträgt der MOE auch bei sehr hohem Verzehr mehr als 1 000 000.

Chloramphenicol sowie Nitrofurane sind in Tabelle 2 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 37/2010 aufgeführt, ihr Einsatz bei lebensmittelliefernden Tieren ist daher verboten. Dies ist darin begründet, dass für Chloramphenicol und Nitrofurane aufgrund ihrer toxischen Eigenschaften keine gesundheitsbasierten Richtwerte, z. B. eine sichere Aufnahmemenge im Sinne eines ADI-Wertes, für die Risikobewertung abgeleitet werden können. Rückstände dieser Stoffe können daher in jeder Konzentration ein gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher darstellen.

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

Im Jahr 2020 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 17 364 Proben auf Rückstände der Gruppe B1 (Stoffe mit antibakterieller Wirkung, einschließlich Sulfonamide und Chinolone) untersucht, davon waren vier Proben (0,023 %) nicht-konform.

Im Rahmen des EÜP wurden im Jahr 2020 insgesamt 182 Proben auf antibakteriell wirksame Stoffe untersucht, eine der Proben wies 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).

Aminoglycoside (Gruppe B1A)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 2 675 Proben auf Rückstände von Aminoglycosiden untersucht, darunter 630 Proben von Rindern. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 8).

Tabelle 8: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1D

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Dihydrostreptomycin	Kühe	Niere	3490 µg/kg	287	1,1

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

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Aminoglycosiden ist demnach nicht zu erwarten.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die gemessene Konzentration von Dihydrostreptomycin liegt leicht unter dem ECOFF für Streptomycin gegenüber *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* (4 mg pro L oder kg bzw. 4000 µg pro L), dem niedrigsten bei EUCAST (*European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing*) definierten ECOFF für Streptomycin⁵. Allerdings ist ein Beitrag zu einer Resistenzselektion durch subinhibitorische Konzentrationen der Substanz denkbar. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung der Rückstandshöchstmenge in dem gegebenen Ausmaß ist nicht zu erwarten.

Dihydrostreptomycin 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.

Penicilline (Gruppe B1D)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 14 376 Proben auf Rückstände von Penicillinen untersucht, darunter 891 Milchproben. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 9).

⁵ <https://mic.eucast.org/Eucast2/>

Tabelle 9: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1D

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Benzylpenicillin	Kühe	Milch	13,2 µg/kg	90,0	18

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

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

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die gemessene Konzentration von Benzylpenicillin liegt unter dem von EUCAST definierten ECOFF gegenüber *Staphylococcus aureus* von 0,125 mg pro L bzw. 125 µg pro L⁶. Für andere Staphylokokken-Arten gibt es geringere, jedoch nur vorläufige ECOFF-Werte von 64 µg pro L bzw. 32 µg pro L. Auch diese Werte würden nicht überschritten werden. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion beim Mensch bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung der Rückstandshöchstmenge in dem gegebenen Ausmaß ist nicht zu erwarten.

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.

Makrolide (Gruppe B1I)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 14 680 Proben auf Rückstände von Makroliden untersucht, darunter 8 303 Proben von Schweinen. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 10).

Tabelle 10: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1I

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (µg/kg KG pro Tag)	% HBGV
Tulathromycin	Ferkel	Muskulatur	2460 µg/kg	4,05	8,1

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

⁶ <https://mic.eucast.org/Eucast2/>

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von Makroliden ist demnach nicht zu erwarten.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die gemessene Konzentration von Tulathromycin liegt unter dem niedrigsten von EUCAST definierten ECOFF⁷. Dieser beträgt 8 mg pro L bzw 8000 µg pro L bei *Pasteurella multocida* und *Staphylococcus pseudintermedius* bzw. *S. hyicus*. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung der Rückstandshöchstmenge in dem gegebenen Ausmaß ist nicht zu erwarten.

Makrolide 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.

Sulfonamide (Gruppe B1L)

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 124 Proben auf Rückstände von Sulfonamiden untersucht, darunter 53 Aquakultur-Proben. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 11).

Tabelle 11: Zusammenfassung der nicht-konformen Lebensmittelproben für Stoffe der Gruppe B1L

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Sulfamethoxazol	Prawns	Muskulatur	157 µg/kg	46,9	< 0,1

Für Sulfamethoxazol reichen die Daten nicht aus, um einen gesundheitsbasierten Richtwert festzulegen, jedoch werden die Eigenschaften der verschiedenen Mitglieder der Substanzklasse Sulfonamide als ähnlich eingeschätzt (EMEA, 1995b). Daher wird im Rahmen dieser Stellungnahme der ADI-Wert von Sulfadimidin herangezogen.

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und des zum Stoff verwendeten 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 nicht zu erwarten.

Bewertung des Risikos einer Resistenzentstehung sowie Resistenzselektion

Die gemessene Konzentration von Sulfamethoxazol liegt deutlich unter dem von EUCAST definierten ECOFF für *Staphylococcus aureus* von 128 000 µg pro L bzw. 128 mg pro L. Eine ge-

⁷ <https://mic.eucast.org/Eucast2/>

sundheitliche Beeinträchtigung durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung der Rückstandshöchstmenge in dem gegebenen Ausmaß ist nicht zu erwarten.

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 2020 wurden 15 251 Proben auf Rückstände von Tetracyclinen untersucht, darunter 8 285 Proben von Schweinen. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 12).

Tabelle 12: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B1M

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Oxytetracyclin	Zuchtschweine	Niere	732 µg/kg		
Oxytetracyclin, Summe			817 µg/kg	55,9	1,9

Zur Bestimmung von Rückständen von Oxytetracyclin wird der Wirkstoff und das 4-Epimer 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 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 nicht zu erwarten.

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 L bzw. 250 µg pro L). Der Wert für Tetracyclin wurde in der Nierenprobe eines Zuchtschweins überschritten. Von daher ist dieser Gehalt grundsätzlich geeignet, zur Resistenzselektion bei Mikroorganismen gegenüber Tetracyclinen beizutragen. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch Resistenzselektion bei Verzehr von Produkten mit einmaliger bzw. kurzfristiger Überschreitung der Rückstandshöchstmenge in dem gegebenen Ausmaß ist nicht zu erwarten. Allerdings kann es auf dem Produkt zur Selektion weniger empfindlicher Bakterien kommen.

Tetracycline 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 2020 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 29 257 Proben auf Rückstände der Gruppe B2 (sonstige Tierarzneimittel) untersucht, davon wurden 38 Proben (0,13 %) als nicht-konform berichtet.

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 325 Proben auf Rückstände sonstiger Tierarzneimittel untersucht, eine dieser Proben (0,31 %) wies nicht-konforme Gehalte auf.

Anthelminthika (Gruppe B2a)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 6 200 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen auf Anthelminthikarückstände untersucht, darunter 645 Proben von Rindern, und 604 von Geflügel. Für zwei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 13).

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 113 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen auf Anthelminthikarückstände untersucht, darunter 36 Proben aus der Aquakultur. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B2a

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	% HBGV
Abamectin (Avermectin B1a)	Mastrinder	Leber	0,056 mg/kg	Chronisch: 9,09 pg	< 0,1
				Akut: 226 ng	19
Ivermectin (22, 23-Dihydro-avermectin B1a)			141 µg/kg	Chronisch: 22,9 ng	0,23
				Akut: 570 ng	0,28
Oxibendazol	Masthähnchen/Masthühner	Leber	1,23 µg/kg	0,178 ng	< 0,1
Abamectin (Avermectin B1a)	Prawns	Muskulatur von Fischen	0,004 mL/kg ^a	Chronisch: 1,07 ng	< 0,1
				Akut: 6,80 ng	0,57

^a, in den übermittelten Unterlagen wurde hier die Einheit mL/kg angegeben; im Rahmen dieser Stellungnahme wird davon ausgegangen, dass die Einheit mg/kg gemeint ist.

Zur Bestimmung von Rückständen von Abamectin wird Avermectin B1a bestimmt (Verordnung (EU) Nr. 37/2010). Zur Bestimmung von Rückständen von Ivermectin wird 22,23-Dihydro-avermectin B1a bestimmt (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Unter Berücksichtigung des berichteten Gehalts, 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 ADI-Wert sowie die ARfD zu weniger als 100 % ausgeschöpft.

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

Nicht steroidale entzündungshemmende Mittel (Gruppe B2e)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 13 047 Proben auf Rückstände von nicht steroidalen entzündungshemmenden Mitteln (NSAID) untersucht, darunter waren 3 160 Proben von Rindern, 39 von Pferden und 1 547 Milchproben. Für 29 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 14). Plasma ist eine Matrix, bei der kein Verzehr wahrscheinlich ist, daher erfolgt hier keine Risikobewertung dieser Proben.

Tabelle 14: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B2e

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Salicylsäure	Kühe	Milch	21,75 µg/kg	148	2,4
Diclofenac	Kühe	Milch	0,7 µg/kg	4,77	0,95
Diclofenac	Kühe	Milch	0,26 µg/kg	1,77	0,35
Diclofenac	Kühe	Milch	0,26 µg/kg	1,77	0,35
Diclofenac	Kühe	Milch	0,16 µg/kg	1,09	0,22
Diclofenac	Kühe	Milch	0,24 µg/kg	1,64	0,33
Diclofenac	Kühe	Milch	2,44 µg/kg	16,6	3,3
Diclofenac	Kühe	Milch	0,46 µg/kg	3,14	0,63
Diclofenac	Kühe	Milch	0,34 µg/kg	2,32	0,46
Diclofenac	Kühe	Milch	0,25 µg/kg	1,71	0,34
Diclofenac	Kühe	Milch	1,1 µg/kg	7,50	1,5
Ketoprofen	Mastrinder	Niere	124 µg/kg	10,2	0,20
Ketoprofen	Mastrinder	Niere	93,1 µg/kg	7,65	0,15
Ketoprofen	Kühe	Muskulatur	268 µg/kg	207	4,1
Ketoprofen		Niere	2640 µg/kg	217	4,3
Ketoprofen	Kühe	Niere	141 µg/kg	11,6	0,23
Ketoprofen	Kühe	Niere	11,3 µg/kg	0,929	< 0,1
Ketoprofen	Kühe	Niere	9,4 µg/kg	0,772	< 0,1
Paracetamol	Mastrinder	Plasma	8,355 µg/kg		
Paracetamol	Mastrinder	Plasma	3,07 µg/kg		
Meloxicam	Kühe	Muskulatur	184 µg/kg	142	11
Meloxicam		Niere	5953 µg/kg	489	39
Meloxicam	Kühe	Muskulatur	120,46 µg/kg	93,0	7,4
Meloxicam	Kühe	Muskulatur	104,36 µg/kg	80,6	6,4
Meloxicam	Kühe	Muskulatur	61,9 µg/kg	47,8	3,8
Meloxicam		Niere	2076 µg/kg	171	14
Meloxicam	Kühe	Niere	418 µg/kg	34,3	2,7
Meloxicam	Kühe	Niere	633 µg/kg	52,0	4,2
Flunixin	Kühe	Niere	621 µg/kg	51,0	0,85
Flunixin	Andere Pferde	Muskulatur	10,4 µg/kg	2,39	< 0,1
Ampyron	Kühe	Leber	145,98 µg/kg	23,7	
4-Formylamino-Antipyrin			191,46 µg/kg	31,1	

Metamizol (4-Methylamino-Antipyrin)			1243,9 µg/kg	202	2,0
Metamizol (4-Methylamino-Antipyrin)	Mastrinder	Leber	9900 µg/kg	1607	16

Zur Bestimmung von Rückständen von Metamizol wird das Umwandlungsprodukt 4-Methylamino-Antipyrin bestimmt (Verordnung (EU) Nr. 37/2010), das weiter zu 4-Formylamino-Antipyrin und Ampyron umgewandelt werden kann (EMA, 1999b), letztere können jedoch auch als Umwandlungsprodukte von Aminophenazon (Aminopyrin) auftreten (Pubchem⁸).

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 nicht zu erwarten.

Sonstige Stoffe mit pharmakologischer Wirkung (Gruppe B2f)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 8 981 Proben auf Rückstände von sonstigen Stoffen mit pharmakologischer Wirkung untersucht, darunter waren 1 869 Proben von Rindern und 1 747 von Geflügel. Für acht Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 15).

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.

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 Geflügelfleisch 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 15 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.

⁸ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2151>

Tabelle 15: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B2f

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	% HBGV
Dexamethason	Mastrinder	Leber	12,29 µg/kg	2,00 ng	13
Dexamethason	Kühe	Muskulatur	17 µg/kg	13,1 ng	87
Dexamethason	Kühe	Muskulatur	6,98 µg/kg	5,39 ng	36
Dexamethason	Kühe	Niere	5 µg/kg	0,411 ng	2,7
Dexamethason	Kühe	Niere	55,18 µg/kg	4,53 ng	30
Dexamethason	Kühe	Niere	20,3 µg/kg	1,67 ng	11
Nikotin	Truthühner	Muskulatur	0,012 mg/kg	PRIMo: 0,20/0,14 µg ^a	26/18 ^a
				NVS II: 0,13/0,09 µg ^a	16/12 ^a
Nikotin	Truthühner	Muskulatur	0,0009 mg/kg	PRIMo: 0,015/0,011 µg ^a	1,9/1,3 ^a
				NVS II: 0,009/0,007 µg ^a	1,2/0,9 ^a

^a, Angaben für Kinder/Erwachsene

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

3.5.4 Gruppe B3: Andere Stoffe und Umweltkontaminanten

Im Jahr 2020 wurden im Rahmen des NRKP insgesamt 7 295 Proben auf Stoffe der Gruppe B3 (Andere Stoffe und Umweltkontaminanten) untersucht, davon waren 200 Proben (2,7 %) nicht-konform.

Im Rahmen des EÜP wurden im Jahr 2020 insgesamt 647 Proben auf Stoffe der Gruppe B3 untersucht, davon waren zwei Proben (0,31 %) nicht-konform.

Organische Chlorverbindungen, einschließlich PCB (Gruppe B3a)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 2 430 Proben auf Gehalte organischer Chlorverbindungen (einschließlich PCB) untersucht, darunter 382 Proben von Rindern, 80 Wildproben und 214 Eierproben. Für 11 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 16).

Tabelle 16: 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) upper bound, medium bound, lower bound	Legehennen (Suppenhähnchen)	Eier (10 % Fett)	3,83 ng/kg Fett	0,302 pg	106
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound, lower bound			5,3 ng/kg Fett		
WHO-PCDD/F-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound, medium bound, lower bound	Legehennen (Suppenhähnchen)	Eier (11 % Fett)	3,39 ng/kg Fett	0,294 pg	103

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	% HBGV
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound, medium bound, lower bound			9,9 ng/kg Fett	0,857 pg	300
WHO-PCDD/F-TEQ (WHO-TEF 2005) medium bound, lower bound	Legehennen (Suppenhühnchen)	Eier (9 % Fett)	2,72 ng/kg Fett	0,193 pg	67
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (WHO-TEF 2005) upper bound, medium bound	Mastrinder	Fett (Fett 86,6 %)	13,9 ng/kg Fett	0,574 pg	201
PCB-Summe (ICES-6) aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 upper bound, medium bound, lower bound			251 µg/kg Fett	10,4 ng	
DDT, Summe#	Wildschweine	Fett	0,17 mg/kg Fett	PRIMo: 0,3/0,4 µg ^a	2,9/3,5
				NVS II: 0,01/0,1 µg ^a	0,1/1,0 ^a
DDT, Summe#	Wildschweine	Fett	0,99 mg/kg Fett	PRIMo: 1,7/2,0 µg ^a	17/20 ^a
				NVS II: 0,07/0,6 µg ^a	0,7/5,9 ^a
Hexachlorbenzol HCB			0,13 mg/kg Fett	PRIMo: 0,2/0,3 µg ^a	2,8/3,3 ^a
				NVS II: 0,01/0,08 µg ^a	0,1/1 ^a
DDT, Summe#	Wildschweine	Fett (Fett 78,4 %)	0,091 mg/kg Fett	PRIMo: 0,2/0,2 µg ^a	1,5/1,8 ^a
				NVS II: 0,01/0,05 µg ^a	0,1/0,5 ^a
DDT, Summe	Wildschweine	Fett (Fett 93,6 %)	0,053 mg/kg Fett	PRIMo: 0,1/0,1 µg ^a	0,9/1,1 ^a
				NVS II: <0,01/0,03 µg ^a	<0,1/0,3 ^a
DDT, Summe	Wildschweine	Fett	0,077 mg/kg Fett	PRIMo: 0,1/0,2 µg ^a	1,3/1,6 ^a
				NVS II: 0,01/0,05 µg ^a	0,1/0,5 ^a
DDT, Summe#	Wildschweine	Fett	1,3 mg/kg	PRIMo: 2,2/2,6 µg ^a	22/26 ^a
				NVS II: 0,09/0,8 µg ^a	0,9/7,7 ^a
DDT, Summe#	Wildschweine	Fett (Fett 96,4 %)	0,45 mg/kg Fett	PRIMo: 0,8/0,9 µg ^a	7,7/9,1 ^a
				NVS II: 0,03/0,3 µg ^a	0,3/2,7 ^a
Hexachlorbenzol HCB			0,026 mg/kg Fett	PRIMo: 0,04/0,05 µg ^a	0,6/0,7 ^a
				NVS II: <0,01/0,02 µg ^a	<0,1/0,2 ^a
HCH, alpha-			0,43 mg/kg Fett	PRIMo: 0,7/0,9 µg ^a	1,2/1,5 ^a
				NVS II: 0,03/0,3 µg ^a	<0,1/0,4 ^a
HCH, beta-			0,17 mg/kg Fett	PRIMo: 0,3/0,4 µg ^a	0,5/0,6 ^a

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (/kg KG pro Tag)	% HBGV
				NVS II: 0,01/0,1 µg ^a	<0,1/0,2 ^a

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

Das CONTAM Panel der EFSA hat für die Summe von polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen (PCDD/F) und Dioxin-ähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB) eine tolerierbare wöchentlichen Aufnahmemenge (TWI) von 2 Pikogramm (pg) WHO₂₀₀₅-PCDD/F-PCB TEQ pro kg Körpergewicht abgeleitet (EFSA, 2018b). Dieser TWI ist niedriger als der zuvor vom SCF abgeleitete TWI von 14 pg WHO₁₉₉₈-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 (9,9 ng WHO₂₀₀₅-PCDD/F-PCB-TEQ pro kg Fett) würden Vielverzehrer 0,857 pg WHO₂₀₀₅-PCDD/F-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht pro Tag durch den Verzehr der in Frage stehenden Eiprobe aufnehmen. Das entspricht 6,00 pg WHO₂₀₀₅-PCDD/F-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht pro Woche und führt damit zu einer etwa dreifachen Überschreitung des TWI-Wertes. Die einzelnen Überschreitungen der Höchstgehalte in anderen Lebensmitteln führten im Vergleich zu denen in Eiern zu geringfügigeren TWI-Ausschöpfungen (Tabelle 16).

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 163 Eierproben Höchstgehaltsüberschreitungen für Dioxine und PCB aufwiesen, ist nicht generell von einer gesundheitlichen Gefährdung durch die Exposition gegenüber Dioxinen in Eiern 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 2020 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; FAO/WHO, 2016).

Im Rahmen des NRKP 2020 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 herangezogen. Der höchste Kurzzeitverzehr für Schweinefett wurde für 11- bis 14-jährige Kinder aus Frankreich bzw. für Erwachsene aus Frankreich berichtet.

Im NVS II-Modell für Kinder und Erwachsene sind Verzehrmenngen für Wildschweinfett gar nicht und für Schweinefett nur für Erwachsene enthalten. Es liegen allerdings Daten zu verarbeitetem Wildschweinfleisch vor (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. Hinsichtlich der detaillierten Ergebnisse wird auf Tabelle 16 verwiesen.

Bei kurzzeitiger Aufnahme von Lebensmitteln mit den in Tabelle 16 aufgeführten Befunden an DDT, alpha-HCH und HCB sind gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten.

Organische Phosphorverbindungen (Gruppe B3b)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 1 964 Proben auf Rückstände von organischen Phosphorverbindungen untersucht, darunter 16 Proben von Schafen. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet.

Tabelle 17: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B3b

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	% HBGV
Phoxim	Schafe/Mastlämmer	Muskulatur	0,089 mg/kg	21,8	0,58

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

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch die berichteten Rückstände von organischen Phosphorverbindungen ist demnach nicht zu erwarten.

Chemische Elemente (Gruppe B3c)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 2 126 Proben auf Gehalte von Elementen untersucht, darunter 295 Proben von Rindern, 1 362 von Schweinen, 42 von Schafen, drei von Ziegen, drei von Pferden, 83 von Wild, 29 von Zuchtwild, 183 von Geflügel und 28 Honigproben. Für 186 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet.

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 165 Proben auf Gehalte von Elementen untersucht, darunter 105 Proben aus Aquakulturen. Für zwei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet.

Cadmium

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 2 125 Proben auf Gehalte von Cadmium untersucht, darunter 295 Proben von Rindern, 1 362 von Schweinen, drei von Pferden und 183 von Geflügel. Für 15 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 18).

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 151 Proben auf Gehalte von Cadmium untersucht, darunter 105 Proben aus Aquakulturen. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 18).

Tabelle 18: 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	4	1,55	4,957	127 – 407	36 – 114
Mastschweine	Niere	1	–	1,4	95,8	27
Zuchtschweine	Niere	6	1,01	2,42	75,3 – 166	19 – 47
Legehennen (Suppenhühnchen)	Leber	1	–	0,77	112	31
Andere Rinder	Niere	1	–	1,6	131	37
Mastrinder	Niere	1	–	1,27	104	29
Andere Pferde	Niere	1	–	36	864	242
Andere Mollusken	Muskulatur von Fischen	1	–	1,26	274	77

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, der 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 18). Ausnahmen bilden eine Nierenprobe von einer Kuh, deren Verzehr eine Ausschöpfung des TWI-Werts von 114 % erreicht, sowie eine Nierenprobe eines Pferdes mit einer Ausschöpfung des TWI von 242 %.

Innereien wie Leber und Nieren gehören zu den selten verzehrten Lebensmitteln. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Verzehrungen 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, nicht zu erwarten. Dennoch sollten Verbraucher aufgrund der Bioakkumulation von Cadmium im Organismus des Menschen so wenig Cadmium wie möglich mit der Nahrung aufnehmen.

Quecksilber

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 2 125 Proben auf Gehalte von Quecksilber untersucht, darunter 295 Proben von Rindern, 1 362 von Schweinen, 42 von Schafen, drei von Ziegen, drei von Pferden und 83 von Wild. Für 54 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 19).

Im Rahmen des EÜP 2020 wurden 165 Proben auf Gehalte von Quecksilber untersucht, darunter 105 Proben aus Aquakulturen. Für eine Probe wurde ein nicht-konformer Gehalt berichtet (Tabelle 19).

Tabelle 19: 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	1	–	0,03	2,47	0,43
Mastrinder	Niere	2	0,021	0,024	1,73 – 2,00	0,30 – 0,35
Mastrinder	Leber	1	–	0,028	4,58	0,80
Mastschweine	Leber	1	–	0,09	9,94	1,7
Mastschweine	Niere	12	0,021	0,094	1,44 – 6,43	0,25 – 1,1
Zuchtschweine	Leber	1	–	0,044	4,86	0,85
Zuchtschweine	Niere	26	0,022	0,061	1,51 – 4,17	0,26 – 0,73
Andere Rinder	Niere	1	–	0,023	1,89	0,33
Andere Pferde	Niere	1	–	0,11	2,64	0,46
Rehe	Leber	1	–	0,094	2,25	0,39
Rehe	Niere	1	–	0,139	3,33	0,58
Rotwild	Leber	1	–	0,06	1,44	0,25
Schafe, Mastlämmer	Niere	5	0,024	0,0594	10,0 – 24,6	1,7 – 4,3
Ziegen, Mastlämmer	Niere	1	–	0,07	1,68	0,29
Wildschweine	Niere	1	–	0,106	2,54	0,44
Schwertfische (Xiphias gladius)	Muskulatur von Fischen	1	–	1,03	198	107

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 Gehalte, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und der zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwerte (Tabelle 3) wird für alle Proben von Innereien auch für Vielverzehrer der TWI-Wert nur zu einem sehr geringen Prozentsatz ausgeschöpft (Tabelle 19). Für eine Probe Muskulatur von Fischen ergibt sich eine Ausschöpfung des TWI zu 107 %. Hierbei handelt es sich um einen Einzelfund. 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 nicht zu erwarten.

Kupfer

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 2 117 Proben auf Gehalte von Kupfer untersucht, darunter 295 Proben von Rindern, 1 362 von Schweinen, 41 von Schafen, 29 von Zuchtwild, 182 von Geflügel und 27 Honigproben. Für 147 Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 19).

Tabelle 20: 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	2	39,8	61,8	6,46 – 10,0	4,3 – 6,7
Bienen	Honig	14	0,033	1,48	0,0100 – 0,447	<0,1 – 0,30
Enten	Leber	1	–	56	4,18	2,8
Kühe	Leber	23	49,4	378	8,02 – 61,4	5,3 – 41
Mastkälber	Leber	7	128	253	19,5 – 38,4	13 – 26
Mastrinder	Leber	38	33,1	272,4	5,37 – 44,2	3,6 – 30
Mastrinder	Muskulatur	1	–	30,6	23,6	16
Mastschweine	Leber	7	31	115,33	3,42 – 12,7	2,3 – 8,5
Rotwild	Leber	1	–	32,8	0,787	0,52
Schafe, Mastlämmer	Leber	11	45,46	182	4,99 – 20,0	3,3 – 13
Zuchtschweine	Leber	42	30,5	375	3,37 – 41,4	2,2 – 28

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 der von EFSA abgeleitete ADI von 0,15 mg pro kg Körpergewicht und Tag (EFSA, 2008, 2018a) zugrunde gelegt.

Unter Berücksichtigung der berichteten maximalen Gehalte, der mit der Matrix korrespondierenden Verzehrmenge (Tabelle 4) und dem zum Stoff gehörenden gesundheitsbasierten Richtwert (Tabelle 3) wird für alle Proben auch für Vielverzehrer der ADI-Wert zu weniger als 100 % ausgeschöpft (Tabelle 20).

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

Farbstoffe (Gruppe B3e)

Im Rahmen des NRKP 2020 wurden 288 Proben auf Farbstoffe untersucht, davon waren alle Aquakulturproben. Für zwei Proben wurden nicht-konforme Gehalte berichtet (Tabelle 21).

Tabelle 21: Zusammenfassung der nicht-konformen Proben für Stoffe der Gruppe B3e

Stoff	Tierart / Produkt	Matrix	Gehalt	Exposition (ng/kg KG pro Tag)	MOE
Malachitgrün, Leuko- und gesamt	Forellen	Muskulatur von Fischen	0,004 mg/kg	Chronisch: 1,47	> 4 000 000
				Akut: 14,0	> 420 000
Malachitgrün, Leuko-	Karpfen	Muskulatur von Fischen	0,006 mg/kg	Chronisch: 1,92	> 3 000 000
				Akut: 21,0	> 280 000

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 280 000.

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.

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

- 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
- 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. (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. (2014). *Scientific Opinion on Chloramphenicol in food and feed*. EFSA Journal, 12(11), 3907. doi:10.2903/j.efsa.2014.3907. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2014.3907>
- EFSA. (2015). *Scientific Opinion on nitrofurans and their metabolites in food*. EFSA Journal, 13(6), 4140. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2015.4140>
- 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. (2019). *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. (2020a). 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
- EFSA. (2020b). *Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance abamectin*. EFSA Journal, 18(8), 6227. doi:10.2903/j.efsa.2020.6227.
- 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. (2013). *Committee for Medicinal Products for Veterinary Use, Sodium salicylate (turkeys), European public MRL assessment report (EPMAR)*. https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/sodium-salicylate-european-public-maximum-residue-limit-assessment-report-epmar-cvmp_en.pdf.
- EMA. (2015). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Tulathromycin (modification of the microbiological ADI and MRLs in bovine and porcine species): European public MRL assessment report (EPMAR)*. (EMA/CVMP/598235/2013). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/tulathromycin-modification-microbiological-adi-mrls-bovine-porcine-species-european-public-maximum_en.pdf.
- EMA. (2020). *Committee for Medicinal Products for Veterinary Use, European Public MRL Assessment Report (EPMAR), Ketoprofen (bovine, porcine, Equidae)*. (EMA/CVMP/94885/2020). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/ketoprofen-bovine-porcine-equidae-european-public-maximum-residue-limit-assessment-report-epmar-cvmp_en.pdf.
- EMA. (1995a). *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. (1995b). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Sulphonamides (2) summary report*. (EMA/MRL/023/95). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/sulfonamides-summary-report-2-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, 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. (1997c). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Oxibendazole, Summary report (2)*. (EMA/MRL/268/97-FINAL). https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/oxibendazole-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.

- EMEA. (1999a). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Flunixin, Summary Report (1)*. (EMEA/MRL/661/99-FINAL). https://www.ema.europa.eu/documents/mrl-report/flunixin-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMEA. (1999b). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Metamizole, Summary report (1)*. (EMEA/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. (1999c). *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. (1999d). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Phoxim, Summary report (1)*. (EMEA/MRL/509/98-FINAL). https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/phoxim-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf.
- EMEA. (2000). *Committee for Veterinary Medicinal Products, Streptomycin and Dihydrostreptomycin, Summary Report (2)*. (EMEA/MRL/728/00-FINAL). https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/streptomycin-dihydrostreptomycin-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_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. (1990). *Evaluation of certain veterinary drug residues in food, Thirty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO technical report series Band 799). Genf: World Health Organization. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39425/WHO_TRS_799.pdf
- 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>
- 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.