

DOI 10.17590/20211124-122122

## **PFAS-Höchstgehalte in Futtermitteln: BfR empfiehlt verbesserte Analysemethoden**

Stellungnahme Nr. 037/2021 des BfR vom 24. November 2021

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind Industriechemikalien. Sie kommen vielfach in industriellen Prozessen zum Einsatz und werden in zahlreichen Verbraucherprodukten wie Papier, Textilien, antihaft-beschichteten Pfannen oder Kosmetika verarbeitet. PFAS sind schwer abbaubar und in der Umwelt, in der Nahrungskette und im menschlichen Blut nachweisbar. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im September 2020 die gesundheitlichen Risiken durch PFAS in Lebensmitteln neu bewertet und eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (Tolerable Weekly Intake (TWI)) von 4,4 Nanogramm (ng) pro Kilogramm (kg) Körpergewicht pro Woche abgeleitet. Die Europäische Kommission schlägt daher erstmalig Höchstgehalte für PFAS in Lebensmitteln tierischer Herkunft vor. Das BfR hat überprüft, ob unter Zugrundelegung der Hintergrundbelastung von PFAS in Futtermitteln die vorgeschlagenen Höchstgehalte eingehalten werden können. Die Abschätzung der maximal möglichen PFAS-Gehalte im Futtermittel, bei denen die vorgeschlagenen Höchstgehalte für tierische Lebensmittel nicht überschritten werden, zeigt, dass die derzeit vorhandenen analytischen Bestimmungsgrenzen deutlich abgesenkt werden sollten. Das BfR empfiehlt daher zunächst, empfindlichere PFAS-Analysemethoden zu entwickeln, auf deren Grundlage in einem Futtermittelmonitoring PFAS-Hintergrundbelastungen erhoben werden können, die für die Ableitung von Höchstgehalten notwendig sind.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

Hintergrund ist die von der Europäischen Kommission geplante Einführung von EU-Höchstgehalten für Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) in Lebensmitteln tierischen Ursprungs. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) um Stellungnahme zu nachfolgenden Fragen gebeten:

1. Inwieweit sind die von der Europäischen Kommission (KOM) vorgeschlagenen Höchstgehalte für Lebensmittel tierischer Herkunft derzeit umsetzbar, wenn man die Hintergrundbelastung von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) in Futtermitteln zugrunde legt?
2. Bis zu welchen PFAS-Gehalten können Futtermittel, die aus Regionen stammen, die aufgrund von Umweltgeschehen höhere Gehalte an PFAS aufweisen, unter diesen Vorgaben noch zu Futterzwecken verwendet werden?

### **2 Ergebnis**

Anhand der vorliegenden Daten aus Futtermitteluntersuchungsprogrammen und der derzeitigen Leistungsfähigkeit der PFAS-Analysemethoden für Futtermittel lassen sich keine Hintergrundbelastungen von PFAS in Futtermitteln ableiten. Daten zu Hintergrundgehalten von PFAS in Futtermitteln sind jedoch erforderlich, um diese für die Ableitung von Höchstgehalten in Lebensmitteln tierischer Herkunft einzubeziehen. Die Abschätzung der maximal möglichen PFAS-Gehalte im Futtermittel bei denen die vorgeschlagenen Höchstgehalte für tierische Lebensmittel nicht überschritten werden, zeigt, dass die derzeit vorhandenen analytischen Bestimmungsgrenzen nicht ausreichend sind und deutlich unter den Bereich von 0,05

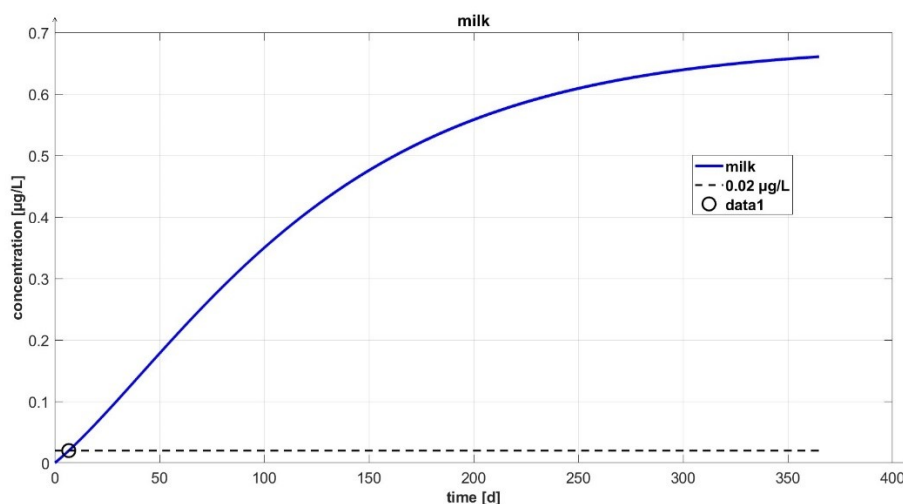
Mikrogramm pro Kilogramm ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) abgesenkt werden sollten. Erst dann ist eine Einschätzung möglich, inwiefern Futtermittel sicher sind, auch wenn sie geringe Mengen PFAS enthalten.

### 3 Begründung

*Zu Frage 1: Inwieweit sind die von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen Höchstgehalte für Lebensmittel tierischer Herkunft derzeit umsetzbar, wenn man die Hintergrundbelastung von PFAS in Futtermitteln zugrunde legt?*

Anlässlich der zweiten Sitzung der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „PFAS in Futtermitteln“ im Juni 2021 hat das BfR verschiedene Studien zur Bestimmung von PFAS in Futtermitteln ausgewertet. Bei risikoorientiert gezogenen Futtermittelproben konnten PFAS vereinzelt nachgewiesen werden. Bei nicht-risikoorientiert gezogenen Futtermittelproben lagen die PFAS-Gehalte stets unterhalb der Nachweis- und Bestimmungsgrenzen. Validierte Analysemethoden zur PFAS-Bestimmung in Futtermitteln fehlen bislang. Zudem variieren infolge der Anwendung von unterschiedlichen Analysemethoden die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen in den Laboren für die verschiedenen Futtermittelmatrixen und einzelnen PFAS zwischen  $0,1\text{--}5 \mu\text{g}/\text{kg}$  Trockensubstanz (TS) bzw.  $0,4\text{--}10 \mu\text{g}/\text{kg}$  TS.

Das BfR hat einen Ergebnisbericht zur Stuserhebung von PFAS in Rohfutterproben Gras, Grassilage, Heu und Maissilage ausgewertet, welche im Rahmen der „Stuserhebung zu Dioxinen und PCB in Futtermitteln und vom Tier stammenden Lebensmitteln“ nachträglich auf PFAS untersucht wurden. Diese Proben wiesen eine mittlere Konzentration für Perfluorooctansäure (PFOA) von  $3,2 \mu\text{g}/\text{kg}$  TS und für Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) von  $1,7 \mu\text{g}/\text{kg}$  TS auf (Stahl und Gäth 2012). Dies stellt die einzige, dem BfR verfügbare Studie dar, die eine als nicht-risikoorientiert bezeichnete Probenahme beschreibt und quantitative Gehalte für PFOA und PFOS angibt. In einem Expositionsszenario auf Basis BfR-eigener Untersuchungen zum PFAS-Transfer bei Milchkühen (Kowalczyk et al. 2013, van Asselt 2013) und der Annahme der Verfütterung der o.g. Rohfuttermittel an Milchkühe mit einem Anteil von 60 % in der Ration und einer Milchleistung von 30 Kilogramm pro Tag ( $\text{kg}/\text{Tag}$ ) würde der von der KOM vorgeschlagene Höchstgehalt für PFOS in Milch von  $0,02 \mu\text{g}/\text{kg}$  innerhalb einer Woche (6-7 Tage) erreicht werden (Abb. 1). Infolge der langen Halbwertszeit von PFOS im Tier würde bis zum Ende der Laktation der PFOS-Gehalt in der Milch weiter ansteigen.



**Abb. 1** Konzentrationsverlauf von PFOS in der Milch bei Verfütterung von 20 kg Futter/Tag mit einem Anteil an 60 % Rohfutter mit PFOS-Gehalten von  $1,7 \mu\text{g}/\text{kg}$  Trockenmasse; die gestrichelte Linie entspricht dem vorgeschlagenen Höchstgehalt von  $0,02 \mu\text{g}/\text{kg}$  in Milch

PFOA besitzt eine vergleichsweise kurze Halbwertszeit im laktierenden Wiederkäuer, so dass innerhalb von ein bis zwei Tagen ein Konzentrationsgleichgewicht (Steady-State) erreicht wird, aus dem sich eine geschätzte Transferrate von 0,23 % ergibt (Kowalczyk et al. 2013). Bei einem Szenario für Milchkühe mit einer Milchleistung von 30 kg/Tag, die täglich 12 kg Rauhfutter aufnehmen, das einen mittleren PFOA-Gehalt von 3,2 µg/kg TS enthält, würde der von der KOM vorgeschlagene Höchstgehalt für PFOA von 0,01 µg/kg in der Milch nicht überschritten werden.

Sowohl die für Europa von den Mitgliedstaaten an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) übermittelten als auch die für Deutschland in Überwachungsprogrammen der Bundesländer ermittelten Gehaltsdaten für die Summe von vier PFAS in Milch und Milchprodukten zeigen sehr niedrige mittlere Gehalte (EFSA 2020, BfR-Stellungnahme Nr. 020/2021 vom 28. Juni 2021). Vor diesem Hintergrund und dem o.g. Expositionsszenario lässt sich schlussfolgern, dass die von Stahl und Gäth (2012) ermittelten mittleren PFOA- und PFOS-Gehalte im Rauhfutter keine repräsentativen Hintergrundgehalte von PFAS in Futtermitteln darstellen können.

Anhand der vorliegenden Daten aus Futtermitteluntersuchungsprogrammen und der derzeitigen Leistungsfähigkeit der PFAS-Analysemethoden für Futtermittel lassen sich keine Hintergrundbelastungen von PFAS in Futtermitteln ableiten. Daten zu Hintergrundgehalten von PFAS in Futtermitteln sind jedoch dringend erforderlich, um diese für die Ableitung von Höchstgehalten in Lebensmitteln tierischer Herkunft einzubeziehen. Insofern empfiehlt das BfR die Durchführung eines Futtermittelmonitorings zur Erhebung von PFAS-Hintergrundgehaltsdaten. Für die Ermittlung aussagekräftiger Werte empfiehlt das BfR vorab die Anpassung der Analysemethoden zur Absenkung der Nachweis- und Bestimmungsgrenzen.

*Zu Frage 2: Bis zu welchen PFAS-Gehalten können Futtermittel, die aus Regionen stammen, die aufgrund von Umweltgeschehen höhere Gehalte an PFAS aufweisen, unter diesen Vorgaben noch zu Futterzwecken verwendet werden?*

Das BfR hat mithilfe der verfügbaren Transferstudien an landwirtschaftlichen Nutztieren toxikokinetische Modelle für Legehennen (Kowalczyk et al. 2020), Milchkühe (Kowalczyk et al. 2013, van Asselt et al. 2013) und Mastschwein (Numata et al. 2014) erstellt, um abzuschätzen, welche PFAS-Gehalte in Futtermitteln maximal erreicht werden dürften, um die von der KOM vorgeschlagenen Höchstgehalte für PFAS in Lebensmittel tierischer Herkunft nicht zu überschreiten. Für eine sichere Abschätzung der PFAS-Gehalte im Futtermittel wurden nur Datensätze verwendet, bei denen der Transfer durch quantitative Gehaltsdaten in tierischen Lebensmitteln experimentell ermittelt wurden. Das betrifft für alle oben genannten Nutztierarten PFOA und PFOS sowie für Mastschweine zusätzlich Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS). Für die Berechnungen wurde angenommen, dass die Exposition der Tiere gegenüber PFAS alleinig über das Futtermittel und über eine gesamte Nutzungsdauer (Legeperiode, Laktationsdauer, Mastdauer) ohne vorherige Exposition gegenüber PFAS (z. B. beim Ferkel während der Säugezeit) erfolgt. Die vom BfR ermittelten, maximal möglichen PFAS-Gehalte der Futtermittel beziehen sich auf die Gesamtration (ausgedrückt in µg/kg TS) pro Tag der Nutztierarten Legehennen, Milchkühe und Mastschwein und sind in der nachfolgenden Tab. 1 dargestellt.

**Tab. 1** Maximal mögliche PFAS-Gehalte im Futtermittel für Legehennen, Milchkuh und Mastschwein, die bei Verfütterung nicht zu einer Überschreitung der von der EU-Kommission vorgeschlagenen Höchstgehalte in Eier, Kuhmilch, Schweinefleisch und -leber führt

	PFOS	PFOA	PFHxS
<b>Legehennen</b>			
Eier (µg/kg Frischgewicht)*	0,70	0,30	0,30
<b>Futtermittel (µg/kg Trockenmasse)</b>	<b>0,31</b>	<b>0,27</b>	<b>k.A.</b>
<b>Milchkuh</b>			
Kuhmilch (µg/kg Frischgewicht)*	0,02	0,01	0,05
<b>Futtermittel (µg/kg Trockenmasse)</b>	<b>0,03</b>	<b>6,5<sup>#</sup></b>	<b>k.A.</b>
<b>Mastschwein</b>			
Schweinefleisch (µg/kg Frischgewicht)*	0,10	0,80	0,10
Schweineleber (µg/kg Frischgewicht)*	6,0	0,70	0,50
<b>Futtermittel (µg/kg Trockenmasse)</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>

\* von EU-Kommission vorgeschlagener Höchstgehalt gemäß Anlage 1 des vorliegenden Erlasses

<sup>#</sup>Kalkulation mit begrenztem Datensatz

k.A.: keine Angabe aufgrund unzureichender Datenlage

Die Abschätzung der maximal möglichen PFAS-Gehalte im Futtermittel, bei denen die vorgeschlagenen Höchstgehalte für tierische Lebensmittel nicht überschritten werden, zeigt, dass die derzeit vorhandenen analytischen Bestimmungsgrenzen nicht ausreichend sind und deutlich unter den Bereich von 0,05 µg/kg abgesenkt werden sollten. Erst dann ist eine Einschätzung möglich, inwiefern Futtermittel sicher sind, auch wenn sie geringe Mengen PFAS enthalten.

Ferner reicht die derzeitige Datenlage nicht aus, um abzuschätzen, welchen Anteil einzelne Futtermittelkomponenten an der PFAS-Gesamtkonzentration in der Ration haben dürfen. Hierzu ist eine Erhebung repräsentativer Futtermitteldaten mit anschließender Auswertung nach Futtermittelkategorien erforderlich, so dass eine Bewertung der Futterkomponenten im Mischfutter möglich ist. Das gilt insbesondere für Futtermittel, die aus Regionen stammen, die aufgrund von Umweltgeschehen höhere Gehalte an PFAS aufweisen.

Die Datenbasis hinsichtlich des Transfers von PFAS aus dem Futter sollte erweitert werden, um auch zukünftig über die Verbindungen PFOS und PFOA hinaus auch für weitere Verbindungen verlässliche Aussagen treffen zu können.

#### Weitere Informationen auf der BfR-Website zum Thema Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS)

[https://www.bfr.bund.de/de/a-z\\_index/per\\_und\\_polyfluoralkylsubstanzen\\_pfas\\_-8102.html](https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/per_und_polyfluoralkylsubstanzen_pfas_-8102.html)



„Stellungnahmen-App“ des BfR

#### 4 Referenzen

Asselt, E. D. v., J. Kowalczyk, J. C. H. v. Eijkere, M. J. Zeilmaker, S. Ehlers, P. Fürst, M. Lahrssen-Wiederholt and H. J. v. d. Fels-Klerx (2013): Transfer of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) from contaminated feed to dairy milk. Food Chem. 141: 1489-1495

BfR (2021): PFAS in Lebensmitteln: BfR bestätigt kritische Exposition gegenüber Industriechemikalien - Stellungnahme Nr. 020/2021 des BfR vom 28. Juni 2021.  
<https://www.bfr.bund.de/cm/343/pfas-in-lebensmitteln-bfr-bestaetigt-kritische-exposition-gegenueber-industriechemikalien.pdf>

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Leblanc J-C, Nebbia CS, Nielsen E, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Vleminckx C, Wallace H, Barregard L, Ceccatelli S, Cravedi J-P, Halldorsson TI, Haug LS, Johansson N, Knutsen HK, Rose M, Roudot A-C, Van Loveren H, Vollmer G, Mackay K, Riolo F and Schwerdtle T, 2020. Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal* 2020;18(9):6223, 391pp.  
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>

Kowalczyk J, Ehlers S, Oberhausen A, Tischer M, Fürst P, Schafft H, Lahrssen-Wiederholt M (2013): Absorption, distribution and milk secretion of the perfluoroalkyl acids PFBS, PFHxS, PFOS and PFOA by dairy cows fed naturally contaminated feed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61, 2903-2912

Kowalczyk, J., B. Göckener, M. Eichhorn, M. Kotthoff, M. Bücking, H. Schafft, M. Lahrssen-Wiederholt and J. Numata (2020): Transfer of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) from Feed into the Eggs of Laying Hens. Part 2: Toxicokinetic Results Including the Role of Precursors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 68(45): 12539-12548.

Numata, J., J. Kowalczyk, J. Adolphs, S. Ehlers, H. Schafft, P. Fuerst, C. Müller-Graf, M. Lahrssen-Wiederholt and M. Greiner (2014): Toxicokinetics of seven perfluoroalkyl sulfonic and carboxylic acids in pigs fed a contaminated diet. *J. Agric. Food Chem.* 62: 6861-6870.

Stahl T, Gäth S (2012): Statuserhebung des Gehaltes an PFT (Perfluorierte organische Tenside) in Futtermitteln und Lebensmitteln tierischer Herkunft zur Abschätzung der Belastung. Kreisläufe unerwünschter Stoffe in der Lebensmittelkette. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 524, S. 80.

## 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.