

Ergebnisbericht - Monitoring auf PFAS¹ in Niedersachsen und Bremen

Inhalt

Zusammenfassung.....	1
1 Hintergrund	3
2 Beschreibung des Konzepts	4
3 Durchführung des Monitorings (Material und Methode).....	6
3.1 Amtliche Probenahme in Risiko-exponierten Betrieben.....	6
3.1.1 Auswahl der Betriebe	6
3.1.2 Umfang der Probenahme	6
3.2 Amtliche Probenahme in Betrieben aus Gebieten ohne einen entsprechenden Risikohintergrund	6
3.2.1 Milch.....	6
3.2.2 Leber	6
4 Ergebnisse.....	7
4.1 Ergebnisse der amtlichen Probenahme in Risiko-exponierten Betrieben.....	8
4.1.1 Milch.....	8
4.1.2 Plasma	8
4.2 Ergebnisse der amtlichen Probenahme in Betrieben aus Gebieten ohne einen entsprechenden Risikohintergrund	9
4.2.1 Milch.....	9
4.2.2 Leber	10
4.3 Zusammenfassung	11
5 Vorläufige Bewertung der Untersuchungsergebnisse - Schlussfolgerungen für Empfehlungen zum Verzehr von betroffenen Lebensmitteln	12
5.1 Milch aus Risiko-exponierten Betrieben	12
5.2 Schlussfolgerung zum Verzehr von Milch	14
5.3 Rinder- und Schafleber (Hintergrundbelastung / NRKP-Proben)	14
5.4 Blutplasmaproben (Risiko-exponierte Betriebe).....	16
5.5 Schlussfolgerung zum Verzehr von Lebern	17

Zusammenfassung

Mit Bekanntwerden der Belastung von bremischen Abschnitten der Ochtum mit Perfluorooctansulfonsäure (PFOS; eine Substanz der Gruppe der perfluorierten Alkylsubstanzen, PFAS) wurden Untersuchungen zur Erfassung der Belastungssituation in Niedersachsen durchgeführt. U.a. wurde auch ein Fischuntersuchungsprogramm durchgeführt.

Im vorliegenden Ergebnisbericht liegen mit PFOS potenziell belastete tierische Lebensmittel aus der Bewirtung der landwirtschaftlichen Flächen in der Nähe der Ochtum im Fokus. Es wurden im Rahmen eines Monitorings 9 Tankmilchproben sowie 42 Plasmaproben von Kühen aus niedersächsischen und bremischen Betrieben, die aufgrund ihrer Betriebseigenschaften zur PFAS-Belastung der Ochtum einem potenziellen Risiko exponiert sind, und zur Beurteilung der allgemeinen Hintergrundbelastung

¹ PFAS = Per- und Polyfluoralkylsubstanzen, auch unter dem Synonym PFC (Perfluorcarbone) geführt (UBA) sowie als Perfluorierte Tenside (PFT)

219 Tankmilchproben sowie Lebern von Kühen (75) und Schafen (5) des niedersächsischen Teils des NRKP untersucht.

Das vorliegende Ergebnis legt dar, dass im Rahmen der Monitoring-Untersuchungen sowohl in Proben aus Risiko-exponierten Betrieben als auch in NRKP-Proben (Hintergrundbelastung) PFAS festgestellt wurden. Die Gehalte an PFOS in Tankmilch aus dem NRKP variierten zwischen 0,010 und 0,044 µg/kg bei einem Mittelwert von 0,022 µg/kg. Die Gehalte in Tankmilchproben Risiko-exponierter Betriebe lagen mit Gehalten zwischen 0,010 und 0,103 µg/kg mit einem Mittelwert von 0,033 µg/kg höher. Maximale Gehalte an PFOS in der Leber bei Rindern wurden bei den vorliegenden Untersuchungen der PFAS-Hintergrundbelastung mittels Niedersächsischer NRKP-Proben mit 79,17 µg/kg (Mittelwert: 2,59 µg/kg, Median: 0,57 µg/kg) und in der Leber von Schafen mit 11,49 µg/kg (Mittelwert: 5,51 µg/kg, Median: 3,55 µg/kg) festgestellt. Der maximale Gehalt des Blutplasmas (als Indikator für den Gehalt in der Leber) von Tieren aus möglichen Risiko-Betrieben wurden mit 17,91 (Mittelwert: 3,97 µg/kg, Median: 2,60 µg/kg) ermittelt. Trotz eines deutlich höheren Maximalgehalts bei den Lebern aus zufällig gewählten Betrieben in ganz Niedersachsen (NRKP-Proben) sind diese Lebern im Mittel und Median niedriger belastet, als das Plasma aus Risiko-exponierten Betrieben in der Nähe der Ochtum. Zudem liegen die Gehalte in der Matrix Leber (bzw. Plasma) deutlich höher als jene in der untersuchten Milch.

Für eine erste vorläufige Risikoabschätzung für die festgestellten PFOS-Gehalte wurde der neue von der EFSA herabgesetzte Tolerable Weekly Intake (TWI) von 13 ng/kg Körpergewicht verwendet. Unter Berücksichtigung des höchsten in diesem Monitoring bestimmten PFAS-Wertes in Milch (0,103 µg/kg) und einer durchschnittlichen, mittleren sowie hohen Verzehrmenge (VELS- bzw. NVS II-Verzehrdaten) wurde für einen lebenslangem Verzehr dieser Milch keine volle Ausschöpfung des TWI festgestellt. Lediglich bei der Verwendung von EFSA-Verzehrdaten für vielverzehrende deutsche Kleinkinder wurde der TWI um das zweifache überschritten. Um durch den Verzehr weiterer PFAS-belasteter Lebensmittel die Belastung des Körpers gering zu halten, ist für alle Risiko-exponierten Betriebe mit Milchvieh zu empfehlen, Reduzierungsmaßnahmen zur Senkung der Gehalte an PFOS in der Milch einzuleiten (z.B. Maßnahmen zur Vermeidung von Tränkewasseraufnahme aus Oberflächengewässern in Abhängigkeit von der Belastungslage vor Ort).

Aufgrund der teilweise hohen Hintergrundbelastung an PFOS bei Rinder- und Schaflebern (NRKP-Proben), die unter Betrachtung unterschiedlicher Verzehrscenarien überwiegend zu einer vielfachen Ausschöpfung des TWI führen, ist eine Verzehrempfehlung insbesondere für Vielverzehrer von Lebern zu erlassen. In Analogie zu der bereits bestehenden Empfehlung zum Verzehr von Schafleber (aufgrund der Dioxinbelastung) wäre eine Verzehrempfehlung zu Rinderleber in Erwägung zu ziehen. Hiesigen Erachtens sollte jedoch für eine deutschlandweite einheitliche Ermessensgrundlage eine abschließende Expositionsabschätzung und Risikobewertung durch das BfR erfolgen.

1 Hintergrund

Im Frühjahr 2019 wurde bekannt, dass Fische in den bremischen Abschnitten der Ochtum mit perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) belastet sind. In die Ochtum sind PFAS über das Entwässerungssystem des Flughafens Bremen nach Verwendung von PFAS-haltigen Löschschäumen der Flughafenfeuerwehr bei über 15 Jahre zurückliegenden Brandlöschübungen gelangt. Aufgrund der schweren Abbaubarkeit und hohen Mobilität als Tensid ist PFOS ubiquitär in der Umwelt verbreitet und unterliegt der Stockholmer Konvention über persistente organische Schadstoffe (engl.: *persistent organic pollutants*, POP), die die Verwendung stark einschränkt. In Europa ist die Verwendung von PFOS seit 2010 verboten^{2,3}. Für PFAS existieren derzeit keine Grenzwerte. Es liegen ausschließlich von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) - nach einer Neubewertung im Dezember 2018 um ein Vielfaches herabgesetzte - Werte zum TWI (Tolerable Weekly Intake) vor⁴.

Nach Bekanntwerden des Kontaminationsgeschehens wurden über 140 Flussfische aus den niedersächsischen Abschnitten der Ochtum auf ihre PFAS-Gehalte untersucht⁵. Im Ergebnis wurde eine niedersächsische Verzehrempfehlung für Fische aus den niedersächsischen Abschnitten der Ochtum ausgesprochen, nachdem Bremen bereits eine Verzehrempfehlung für Fische aus der Ochtum heraus gegeben hatte.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat am 02.07.2019 vor dem Hintergrund dieses Altlastenfalls und unter der Annahme von zur Tränke der Herden genutzten belastetem Oberflächenwasser eine „Schätzung des Eintrags von PFAS aus Futtermitteln und Tränkwasser in Lebensmittel tierischer Herkunft als Folge der Nutzung von Oberflächenwasser als Tränkwasser für Rinder“⁶ vorgenommen. Da zu diesem Zeitpunkt keine Untersuchungsergebnisse vorlagen, nahm das BfR eine toxikokinetische Modellierung auf Basis der in bremischen Untersuchungen von Oberflächenwasserproben ermittelten Gehalte zum Transfer von PFOA und PFOS aus dem Tränkwasser in das tierische Lebensmittel vor⁶. Das BfR empfiehlt zur Verbesserung der Datenlage, Milch (insbesondere von Kühen in der Früh-laktation) der Betriebe, die in dem betroffenen Gebiet liegen, auf PFAS zu untersuchen⁶. Weiter wird vom BfR die stichprobenartige Untersuchung (Fleisch, Leber) von Rindern und Schafen empfohlen⁶.

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen des BfR und eines Erlasses des ML⁷ wurde von der Task Force Verbraucherschutz in Abstimmung mit den Sachverständigen der Dezernate 21, 41, Abt. 5 und der Institute (LVI BS/H und IFF CUX) des LAVES ein Konzept zur Durchführung eines niedersächsischen Monitorings sowohl zur Beprobung von Milchviehbetrieben in möglichen Risikogebieten (Ochtum-Nähe) als auch zur Ermittlung der Hintergrundbelastung erstellt.

² Aus: BfR-Mitteilung Nr. 042/2018, Perfluorierte Verbindungen PFOS und PFOA sind in Lebensmitteln unerwünscht, 14. Dezember 2018.

³ EFSA (European Food Safety Authority, Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)), 2018. Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food, EFSA Journal 2018, 16(5), 5194

⁴ Aus der Neubewertung der EFSA resultierte eine ca. 81-fache Herabsetzung des TWI von 1.050 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche (ng/kg KG w) auf 13 ng/kg KG w für PFOS und eine ca. 1.750-fache Herabsetzung des TWI von 10.500 ng/kg KG w auf 6 ng/kg KG w für PFOA. Auf EU-Ebene wird derzeit (Stand März 2020) über einen Summen-TWI für die 4 PFAS-Analyten PFOA, PFNA, PFHxS und PFOS abgestimmt.

⁵ Melles, D., Effkemann, S., Bartelt, E., Meyer, L., Lecour, C., 2009. Abschlussbericht zur Untersuchung von Fischen in der niedersächsischen Ochtum auf Perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in 2019, LAVES-IFF Cuxhaven und -Dez. 23, Online verfügbar über: https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/lebensmittel/lebensmittelgruppen/fisch_fischerzeugnisse/perfluorierte-alkylsubstanzen-in-flussfischen-179059.html, zuletzt abgerufen am 03.04.2020.

⁶ BfR-Stellungnahme 84-10-0103-07/002-10610490 vom 02.07.2019, Schätzung des Eintrages von PFAS aus Futtermitteln und Tränkwasser in Lebensmitteln tierischer Herkunft als Folge der Nutzung von Oberflächenwasser als Tränkwasser für Rinder.

⁷ Erlass des ML (Az. 201-44104-877) vom 25.07.2019 an LAVES zur Erarbeitung eines Konzepts für ein PFAS-Monitoring

2 Beschreibung des Konzepts

Das Konzept sah zum einen eine Beprobung der Betriebe mit Risikohintergrund bzw. der Ochtum-nahen Betriebe zur Darstellung der tatsächlichen Belastungshöhe der in diesen Betrieben gewonnenen Lebensmittel vor. Zum anderen beinhaltete es die zusätzliche Untersuchung auf PFAS der Tankmilch- und Leberproben, die im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) in Niedersachsen routinemäßig genommen werden, um einen Überblick über die mögliche Belastungssituation in Niedersachsen zu erhalten. Die zusätzliche Ermittlung der Hintergrundbelastung mit PFAS in Niedersachsen wurde zur Relation/Einordnung der Ergebnisse zu der aus Risikogebieten stammenden Milch benötigt.

Die Auswahl der Tierarten beruhte auf den von einer Belastung durch die Aufnahme von PFAS-haltigem Oberflächenwasser der am wahrscheinlichsten betroffenen Nutztierarten und daraus erzeugten Lebensmitteln. Zusammengefasst stellte sich die Situation bei Tierhaltern (Lebensmittelproduktion) mit landwirtschaftlicher Bewirtung von Flächen in der Nähe zur Ochtum gemäß einer Sitzung am 07.05.2019 bei der Bremer Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz folgendermaßen dar⁸:

Niedersächsische Betriebe mit Ochtum-nahen Grünlandflächen existieren im Landkreis (...) und (...). (...) Das Tränkwasser der Betriebe stammt aus Tiefbrunnen, auf den Weiden sind überwiegend Bohrburgen vorhanden. Selten haben Tiere direkten Zugang zu den Gräben. Durch gezielte Entwässerung dieses Gebietes Richtung Ochtum und aktiven Hochwasserschutz gibt es auf niedersächsischer Seite kaum Überschwemmungsgebiete oder Polder, in die Wasser der Ochtum gelangt. Ein Kontakt zu Ochtumwasser kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. (...)

Aus den Kreisen der Landwirte hat die Bremer Behörden die Information erreicht, dass Weidetiere auf den betroffenen Flächen vereinzelt aus den Gräben saufen bzw. über Weidetränken mit Grabenwasser versorgt werden. Dieses Grabensystem wird über verschiedene Zuleitungspunkte mit Wasser aus der Ochtum und der Grollander Ochtum versorgt.

Die wesentlich betroffenen Tierarten sind insbesondere Milchkühe, aber auch Schafe. Aufgrund der in diesen Gebieten vorherrschenden Haltungspraktiken sollten im Wesentlichen Milchviehbetriebe bei der Untersuchung von Risiko-exponierten Betrieben betrachtet werden. Eine Ablagerung von über Futtermittel/Tränkwasser aufgenommenem PFOS scheint gemäß verschiedener Studien vorrangig in der Leber, der Niere und im Blut und deutlich geringer im Muskelfleisch zu erfolgen, wobei eine Ausscheidung vorrangig mit dem Harn, aber bei Milchkühen höchstwahrscheinlich vorrangig über die Milch erfolgt: PFOS aus kontaminierten Futtermitteln werden hauptsächlich in der Leber und im Blut, aber deutlich weniger im Muskelfleisch akkumuliert⁹. Des Weiteren hat das BfR Fütterungsstudien zum Transfer von PFAS aus dem Futter in die Milch von Kühen durchgeführt und daraus ein toxikokinetisches Modell entwickelt, wobei bei PFOS ein kontinuierlicher Anstieg in der Milchkonzentration erfolgt, solange eine Exposition der Tiere mit dieser Substanz über das Tränkwasser erfolgt¹⁰. Bei einer Kuh mit einem Gewicht von 600 kg und einer Milchleistung von 25 L pro Tag, an welcher über 30 Tage 3.000 µg PFOS pro Tag verfüttert wurden, dauert es bis zu 600 Tage, bei einer Halbwertszeit

⁸ Siehe Protokoll aus der Sitzung „Belastung der Ochtum mit PFC: Bewertung der Betroffenheit landwirtschaftlicher Flächen und Abstimmung des weiteren Vorgehens“ am 07.05.2019 bei der Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz in Bremen.

⁹ Aus: Vestergren *et al.*, 2013, *Bioaccumulation of perfluoroalkyl acids in dairy cows in a naturally contaminated environment*. Environ Science and Pollution Research, DOI: 10.1007/s11356-013-1722-x.

¹⁰ Aus: Kowalczyk *et al.*, 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 Food Chemistry 61(12), 2903-2912.

von 56 Tagen, bis die Milch gemäß den Modellrechnungen wieder frei von PFOS ist¹¹. Gemäß der Kinetik von PFAS und der oben beschriebenen Bewirtschaftungspraxis der landwirtschaftlichen Flächen mit Nähe zur Ochtum richtet sich die *Auswahl der Matrices* daher auf Milch und Leber, sowie bei lebenden Tieren auf das Blutplasma:

Probenmatrix Milch:

1. *Untersuchung von Tankmilchproben von Milchviehbetrieben mit Risikohintergrund:*
Tankmilchproben können ohne großen Aufwand gezielt in den Betrieben aus möglichen Risikogebieten entnommen werden und liefern schnell eine erste Aussage zur Belastung der Herde / eines Bestandes
2. *Hintergrundbelastung:* zusätzliche Untersuchung der Tankmilchproben, die im Rahmen des Niedersächsischen Teil des NRKP routinemäßig genommen werden, auf PFAS

Probenmatrix Leber bzw. Blutplasma:

1. *Untersuchung von Lebern von Milchviehbetrieben mit Risikohintergrund:*
Aufgrund der nicht unerheblichen logistischen Herausforderungen (Zeitraum bis zur Schlachtung der Tiere, Absprachen) und dem Bedarf an zeitnahen Ergebnissen wird in Betrieben mit Risikohintergrund Blutplasma einzelner Tiere anstelle der Lebern untersucht. Die Belastung im Plasma entspricht ungefähr der Belastung in der Leber^{9,12}.
2. *Hintergrundbelastung:* zusätzliche Untersuchung von Lebern von Milchkühen, die im Rahmen des NRKP genommen werden (NRKP-Planproben aus dem Schlachtbereich), auf PFAS; hier sollen auch NRKP-Schaflebern zusätzlich auf PFAS untersucht werden, sofern diese anfallen

Das Konzept sah auch eine *Beteiligung Bremens am Monitoring* vor, so dass auch Bremer Proben im Rahmen des Monitorings untersucht werden sollten. Abweichungen bestanden dahingehend, dass keine NRKP-Proben für Milch vorgesehen waren, sondern drei zufällig ausgewählte Betriebe beprobt werden sollten. Die zusätzliche Beprobung auf PFAS in NRKP-Lebern vom Bremer Schlachthof sollte nur durchgeführt werden, wenn die geschlachteten Tiere aus einem Bremer Herkunftsbetrieb stammten.

¹¹ Aus: van Eijkeren *et al.*, 2011, *Carry-over of PFOS from feed to milk of lactating cows*, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM) Letter Report 13215/2011.

¹² Erfahrungsbericht des LAVES-Institutes LVI BS/H

3 Durchführung des Monitorings (Material und Methode)

3.1 Amtliche Probenahme in Risiko-exponierten Betrieben

3.1.1 Auswahl der Betriebe

In Niedersachsen befinden sich in zwei Landkreisen Betriebe mit Nutzungsflächen an der Ochtum. Die konkrete Auswahl der Betriebe erfolgte risikoorientiert. Unter Rücksprache mit der Futtermittelüberwachung des LAVES wurden Betriebe nach den Kriterien „Überschwemmungsflächen / Flächen, auf denen Tiere geweidet hatten mit Zugang zu Oberflächenwasser aus der Ochtum; geographische Nähe zur Einleitungsstelle“ ausgewählt. Seitens der Bremer Behörden erfolgte die Auswahl der Betriebe ebenfalls risikoorientiert.

In Niedersachsen wurde nach einer Vorauswahl von je zwei Betrieben je Landkreis noch ein weiterer Betrieb hinzugenommen. Für Bremen war die Beprobung von drei ausgewählten Betrieben geplant und im laufenden Monitoring auf vier Betriebe erweitert worden. Somit wurden insgesamt 9 Risiko-exponierte Betriebe beprobt.

3.1.2 Umfang der Probenahme

Je Betrieb wurden eine Tankmilchprobe und fünf Blutproben von Milchkühen genommen. Die Probenahme erfolgte analog zum NRKP unter Berücksichtigung des niedersächsischen NRKP-Handbuches und unter Verwendung des entsprechenden Probenahmedokuments. Für die Tankmilchbeprobung waren 500 mL Milch aus dem Hoftank bei Verwendung eines 500 mL PE-Weithals-Probengefäßes vorgesehen. Für die Plasmauntersuchung wurden 100 ml Blut in zwei Heparin-Blutprobengefäßen (à 50 mL), sofern möglich von älteren Tieren im ersten Drittel der Laktation, entnommen. Die Probenahme und -einsendung erfolgten durch die jeweils örtlich zuständigen kommunalen Überwachungsbehörden. Die Untersuchung erfolgte im LVI BS/H FB 44 (Rückstandsanalytik).

3.2 Amtliche Probenahme in Betrieben aus Gebieten ohne einen entsprechenden Risikohintergrund

3.2.1 Milch

Um einen Überblick hinsichtlich einer möglichen PFAS-Belastung der Milch aus Gebieten ohne einen entsprechenden Risikohintergrund zu erhalten, wurden sämtliche Tankmilchproben, die routinemäßig im Rahmen des NRKP im Zeitraum Mitte August bis Ende Dezember 2019 in Niedersachsen genommen und beim LVI BS/H FB 44 eingesandt wurden, zusätzlich auf PFAS untersucht.

In Bremen wurden in drei zufällig ausgewählten Betrieben ohne Risikohintergrund Tankmilchproben entnommen und auf PFAS untersucht.

3.2.2 Leber

Des Weiteren wurden sämtliche in dem genannten Zeitraum im Rahmen des NRKP anfallenden Leberproben von Milchkühen und Schafen aus Niedersachsen ebenfalls zusätzlich auf PFAS untersucht.

4 Ergebnisse

Im Rahmen des Monitorings wurden insgesamt 350 Proben auf PFAS untersucht. Einen Überblick über die Verteilung der Proben gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Überblick über die Verteilung der im Monitoring untersuchten Proben.

Matrix	Probenart	Probenzahl
Tankmilch	NRKP-Planproben	219
Tankmilch	risikoorientierte Probenahme	9
Kühe, Leber	NRKP-Planproben	75
Kühe, Plasma	risikoorientierte Probenahme	42
Schafe, Leber	NRKP-Planproben	5
GESAMT		350

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Nachweis-(NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der PFAS-Analyten in den verschiedenen Matrices im durchgeführten Monitoring.

Tabelle 2: Überblick über die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der PFAS-Analyten.

Stoff / Matrices Name (Abk.)	Plasma, Leber		Milch	
	Nachweisgrenze [µg/kg]	Bestimmungsgrenze [µg/kg]	Nachweisgrenze [µg/kg]	Bestimmungsgrenze [µg/kg]
Perfluorpentansäure (PFPeA)	0,239	0,881	0,004	0,016
Perfluorhexansäure (PFHxA)	0,088	0,316	0,002	0,009
Perfluoroctansäure (PFOA)	0,043	0,153	0,003	0,010
Perfluorononansäure (PFNA)	0,046	0,164	0,006	0,024
Perfluordecansäure (PFDA)	0,064	0,228	0,003	0,009
Perfluordodecansäure (PFDoA)	0,075	0,269	0,006	0,024
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	0,019	0,068	0,004	0,012
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	0,064	0,229	0,003	0,011
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	0,136	0,489	0,003	0,010
Perfluorbutansäure (PFBA)	0,446	2,044	0,151	0,546
Perfluorheptansäure (PFHpA)	0,089	0,319	0,002	0,008
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	0,161	0,580	0,003	0,010
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	0,232	0,857	0,005	0,016
Perfluorundecansäure (PFUnA)	0,081	0,288	0,005	0,017
Perfluordodecansulfonsäure (PFDoS)	0,179	0,646	0,106	0,369
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)				
1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluor-1-octansulfonamid	0,448	1,971	0,005	0,020
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (4HPFOS) 6:2-Fluortelomersulfonsäure	0,093	0,331		
Natriumperfluor-1-pentansulfonat (PFPS)	0,088	0,314		
Natriumperfluor-1-nonansulfonat (PFNS)	0,135	0,481		
Perfluor-n-hexadecansäure (PFHxDA)	0,212	0,773		
Perfluor-n-tetradecansäure (PFTeDA)	0,110	0,391		
Perfluor-n-tridecansäure (PFTrDA)	0,132	0,473		

4.1 Ergebnisse der amtlichen Probenahme in Risiko-exponierten Betrieben

In Niedersachsen wurden 5 Betriebe und in Bremen 4 Betriebe mit Risikohintergrund (Ochtum-Nähe) beprobt. Die Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Anlehnung an den Bericht Lebensmittelmonitoring 2018 des Bundes. Das aufgeführte Stoffspektrum (Auswahl an Analyten) entspricht der Darstellung im genannten Bericht.

4.1.1 Milch

Tabelle 3: Ergebnisse der Untersuchungen von Tankmilchproben (Risikobetriebe "Ochtum") auf Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).

Tierart/Matrix	Stoff	Berechnung	NG [µg/kg]	BG [µg/kg]	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Werten	Minimum [µg/kg]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90.Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Kühe, (Tank-)Milch (Risikobe- triebe)	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	0,003	0,010	9	5	0	0,029	0,012	0,086	0,103
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	0,003	0,010	9	5	0,010	0,033	0,012	0,086	0,103
	Perfluoroctansäure (PFOA)	lower bound	0,003	0,010	9	2	0	0,004	0	0,010	0,029
	Perfluoroctansäure (PFOA)	upper bound	0,003	0,010	9	2	0,010	0,012	0,010	0,010	0,029
	Perfluornonansäure (PFNA)	lower bound	0,006	0,024	9	0	0	0	0	0	0
	Perfluornonansäure (PFNA)	upper bound	0,006	0,024	9	0	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	lower bound	0,002	0,009	9	0	0	0	0	0	0
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	upper bound	0,002	0,009	9	0	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	lower bound	0,006	0,024	9	0	0	0	0	0	0
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	upper bound	0,006	0,024	9	0	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024

4.1.2 Plasma

Tabelle 4: Ergebnisse der Untersuchungen von Blutplasma von Kühen aus Risikobetrieben ("Ochtum") auf Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).

Tierart/Matrix	Stoff	Berechnung	NG [µg/kg]	BG [µg/kg]	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Werten	Minimum [µg/kg]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90.Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Kühe, Blutplasma (Risikobetriebe)	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	0,136	0,489	42	40	0	3,97	2,60	8,06	17,91
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	0,136	0,489	42	40	0,49	3,98	2,60	8,06	17,91
	Perfluoroctansäure (PFOA)	lower bound	0,043	0,153	42	0	0	0	0	0	0
	Perfluoroctansäure (PFOA)	upper bound	0,043	0,153	42	0	0,153	0,03	0	0,15	0,15

Tierart/Matrix	Stoff	Berechnung	NG [ug/kg]	BG [ug/kg]	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Werten	Minimum [µg/kg]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90.Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
	Perfluornonansäure (PFNA)	lower bound	0,046	0,164	42	5	0	0,03	0	0,20	0,32
	Perfluornonansäure (PFNA)	upper bound	0,046	0,164	42	5	0,164	0,10	0,16	0,20	0,32
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	lower bound	0,088	0,316	42	0	0	0	0	0	0
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	upper bound	0,088	0,316	42	0	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	lower bound	0,075	0,269	42	0	0	0	0	0	0
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	upper bound	0,075	0,269	42	0	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

4.2 Ergebnisse der amtlichen Probenahme in Betrieben aus Gebieten ohne einen entsprechenden Risikohintergrund

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zusammengefasst in Anlehnung an den Bericht Lebensmittelmonitoring 2018 des Bundes. Das aufgeführte Stoffspektrum (Auswahl an Analyten) entspricht der Darstellung im genannten Bericht.

4.2.1 Milch

Tabelle 5: Ergebnisse der Untersuchungen von Tankmilch (Planproben NRKP 2019) auf Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).

Tierart/Matrix	Stoff	Berechnung	NG [ug/kg]	BG [ug/kg]	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Werten	Minimum [µg/kg]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90.Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Kühe, (Tank)Milch - Monitoring	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	0,003	0,010	219	40	0	0,021	0	0,019	0,044
	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	0,003	0,010	219	40	0,01	0,022	0,010	0,019	0,044
	Perfluorooctansäure (PFOA)	lower bound	0,003	0,010	219	32	0	0,015	0	0,011	0,068
	Perfluorooctansäure (PFOA)	upper bound	0,003	0,010	219	32	0,01	0,017	0,010	0,011	0,068
	Perfluornonansäure (PFNA)	lower bound	0,006	0,024	219	3	0	0,008	0	0	0,244
	Perfluornonansäure (PFNA)	upper bound	0,006	0,024	219	3	0,024	0,030	0,024	0,024	0,244
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	lower bound	0,002	0,009	219	9	0	0,009	0	0	0,088
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	upper bound	0,002	0,009	219	9	0,009	0,016	0,009	0,009	0,088
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	lower bound	0,006	0,024	219	2	0	0,002	0	0	0,059
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	upper bound	0,006	0,024	219	2	0,024	0,025	0,024	0,024	0,059

4.2.2 Leber

Tabelle 6: Ergebnisse der Untersuchungen von **K u h l e b e r n** (Planproben NRKP 2019) auf Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).

Tierart/Matrix	Stoff	Berechnung	NG [ug/kg]	BG [ug/kg]	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Werten	Minimum [µg/kg]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90.Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Kuhleber (ohne Risikobetriebe)	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	0,136	0,489	75	42	0	2,38	0,57	3,30	79,17
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	0,136	0,489	75	42	0,49	2,59	0,57	3,30	79,17
	Perfluoroctansäure (PFOA)	lower bound	0,043	0,153	75	13	0	0,04	0,00	0,18	0,41
	Perfluoroctansäure (PFOA)	upper bound	0,043	0,153	75	13	0,15	0,17	0,15	0,18	0,41
	Perfluornonansäure (PFNA)	lower bound	0,046	0,164	75	26	0	0,12	0,00	0,39	0,83
	Perfluornonansäure (PFNA)	upper bound	0,046	0,164	75	26	0,16	0,22	0,16	0,39	0,83
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	lower bound	0,088	0,316	75	26	0	0,09	0,00	0,00	3,74
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	upper bound	0,088	0,316	75	26	0,32	0,39	0,32	0,32	3,74
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	lower bound	0,075	0,269	75	1	0	0,02	0,00	0,00	1,85
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	upper bound	0,075	0,269	75	1	0,27	0,29	0,27	0,27	1,85

Tabelle 7: Ergebnisse der Untersuchungen von **S c h a f l e b e r n** (NRKP 2019) auf Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).

Tierart/Matrix	Stoff	Berechnung	NG [ug/kg]	BG [ug/kg]	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Werten	Minimum [µg/kg]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90.Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Schafe, Leber (ohne Risikobetriebe)	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	0,136	0,489	5	5	0,97	5,51	3,55	9,91	11,49
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	0,136	0,489	5	5	0,97	5,51	3,55	9,91	11,49
	Perfluoroctansäure (PFOA)	lower bound	0,043	0,153	5	3	0	0,17	0,18	0,34	0,37
	Perfluoroctansäure (PFOA)	upper bound	0,043	0,153	5	3	0,15	0,23	0,18	0,34	0,37
	Perfluornonansäure (PFNA)	lower bound	0,046	0,164	5	5	0,17	0,32	0,39	0,41	0,44
	Perfluornonansäure (PFNA)	upper bound	0,046	0,164	5	5	0,17	0,32	0,39	0,41	0,44
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	lower bound	0,088	0,316	5	1	0	0,13	0	0,33	0,66
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	upper bound	0,088	0,316	5	1	0,32	0,39	0,32	0,49	0,66
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	lower bound	0,075	0,269	5	0	0	0	0	0	0
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	upper bound	0,075	0,269	5	0	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

Tabelle 8: Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen auf Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)

Matrix	Probenart	Proben- zahl	Berech- nung	Proben- zahl mit quantifi- zier-baren Werten	Mini- mum [µg/kg]	Mittel- wert [µg/kg]	Medi- an [µg/kg]	90.Perzen- til [µg/kg]	Maxi- mum [µg/kg]
Tankmilch	NRKP- Planproben	219	upper bound	40	0,010	0,022	0,010	0,019	0,044
Tankmilch	risikoorientierte Probenahme	9	upper bound	5	0,010	0,033	0,012	0,086	0,103
Kühe, Leber	NRKP- Planproben	75	upper bound	42	0,49	2,59	0,57	3,30	79,17
Kühe, Plasma	risikoorientierte Probenahme	42	upper bound	40	0,14	3,98	2,60	8,06	17,91
Schafe, Leber	NRKP- Planproben	5	upper bound	5	0,97	5,51	3,55	9,91	11,49

Es wurden von drei Bremer Betrieben ohne Risikohintergrund und außerhalb vom NRKP-Probenplan (für Bremen war zu dem Zeitpunkt das NRKP-Probensoll bereits erfüllt) Tankmilchproben gezogen und untersucht. In keiner der drei Proben waren PFAS-Analyten nachweisbar gewesen.

4.3 Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass im Rahmen der Monitoring-Untersuchungen sowohl von Proben aus möglichen Risiko-Betrieben als auch von NRKP-Proben PFAS bestimmt wurden. Die festgestellten Gehalte sind in der Matrix Leber (bzw. Plasma) signifikant höher als in der Milch (vergleiche Tabelle 3, Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6). Der Vergleich der Gehalte in Lebern aus zufällig gewählten Betrieben in ganz Niedersachsen (NRKP-Proben) mit den Gehalten der Blutplasmaproben (als Indikator für den Gehalt in der Leber; vergleiche Tabelle 4 und Tabelle 6) von Tieren aus möglichen Risiko-Betrieben, zeigt, dass trotz eines deutlich höheren Maximalgehaltes bei den Lebern aus nicht Risiko-exponierten Betrieben im Mittel und Median die NRKP-Leberproben niedriger belastet sind, als das Blutplasma aus Risiko-exponierten Betrieben.

5 Vorläufige Bewertung der Untersuchungsergebnisse - Schlussfolgerungen für Empfehlungen zum Verzehr von betroffenen Lebensmitteln

Da aufgrund der Betriebseigenschaften Ochtum-naher Landwirtschaftsbetriebe der Kontakt von lebensmittelliefernden Tieren mit PFAS-haltigen Wässern der Ochtum nicht ausgeschlossen werden kann (siehe Kapitel 2), sind sie einem potenziellen Risiko exponiert. Im Rahmen des Monitorings wurden 9 Tankmilchproben und 42 Plasmaproben von Kühen aus diesen Betrieben auf die Belastung von PFAS hin untersucht. Des Weiteren wurden der Gehalt an PFAS in 219 Tankmilchproben sowie in Lebern von Kühen (75 Proben) und Schafen (5 Proben) aus dem niedersächsischen Teil des NRKP zur Bestimmung der niedersächsischen Hintergrundbelastung analysiert. Zur Einschätzung der Lebensmittelsicherheit von Produkten stehen von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) seit Dezember 2018 durch eine Neubewertung ein toxikologischer Referenzwert für PFOS zur Verfügung¹³. Der für PFOS empfohlene tolerierbare Wert einer wöchentlichen Aufnahme (TWI) liegt bei 13 ng/kg Körpergewicht (KG)¹³. Im Folgenden eine vorläufige Abschätzung der Ausschöpfung des TWI in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Verzehrdaten für die Langzeitaufnahme mittels der durchschnittlichen Verzehrmenge und der Verzehrmenge von Vielverzehrern (Verbrauchergruppe mit erhöhtem Verzehr) bei Kleinkindern (toddlers) und Erwachsenen (adults) durchgeführt. Es werden die gesamten Ergebnisse des Monitorings einbezogen, jedoch wird keine gesonderte Bewertung der Proben aus Bremen durchgeführt.

5.1 Milch aus Risiko-exponierten Betrieben

Bei der Untersuchung der niedersächsischen Hintergrundbelastung mit PFAS bei Milch wurden in ca. einem Fünftel der 219 Tankmilchproben des NRKP quantifizierbare Gehalte an Substanzen der Stoffgruppe PFAS nachgewiesen. Die Gehalte an PFOS variierten zwischen 0,010 und 0,044 µg/kg mit einem Mittelwert von 0,022 µg/kg, wohingegen jene von Risiko-exponierten Betrieben zwischen 0,010 und 0,103 µg/kg mit einem Mittelwert von 0,033 µg/kg erhöht festgestellt wurden (siehe Tabelle 3 und Tabelle 5). Lagen die vergleichsweise geringfügigen Gehalte an PFOS bei den Proben des NRKP im Varianzbereich weiterer PFAS, zeigen jene der Risiko-exponierten Betriebe eine deutliche Präferenz. Noch deutlicher war dies an den Gehalten von PFAS in Blutplasmaproben von Rindern der Risiko-exponierten Betriebe zu erkennen (siehe Tabelle 4). Oberflächenwasseruntersuchungen der Freien Hansestadt Bremen entlang der Ochtum zeigten eine ähnliche Präferenz unter den untersuchten PFAS⁸, was einen möglichen Zusammenhang zur Belastung der Ochtum andeutet. In der folgenden vorläufigen Risikoeinschätzung werden zwei Werte zugrunde gelegt: Zum einen der festgestellte Mittelwert der Gehalte an PFOS in Tankmilch bei Risiko-exponierten Betrieben von 0,033 µg/kg und zum anderen der maximal festgestellte Gehalt an PFOS von 0,103 µg/kg bei einer Probe aus einem einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb („worst-case“-Annahme).

In der E F S A E u r o p e a n C o n s u m p t i o n D a t a b a s e¹⁴ liegen keine Daten zur Langzeitaufnahme für den durchschnittlichen Verzehr von Kuhmilch für Verbrauchergruppen in Deutschland vor. Daten für Vielverzehrer sind jedoch hinterlegt: Regelmäßig vielverzehrende Kleinkinder nehmen

¹³ CONTAM *et al.*, 2018. *Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food*, EFSA Journal 16(12), 5194, doi: 10.2903/j.efsa.2018.5194.

¹⁴ EFSA European Consumption Database, <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/the-efsa-comprehensive-european-food-consumption-database>, abgerufen am 28.02.2020.

in Deutschland 36,60 g/kg KG pro Tag (395,33 g pro Tag) und regelmäßig vielverzehrende Erwachsene 2,41 g/kg KG pro Tag auf (154,50 g pro Tag; siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Auszug aus der E F S A European Consumption Database¹⁴ bzgl. vorhandener Verzehrsmengen von Kuhmilch für das 95. Perzentil der Vielverzehrer (consumers only) unterschiedlicher deutscher Populationsklassen: Kleinkinder (toddler), Kinder (other children), Jugendliche (adolescents), Erwachsene (adults), Senioren (elderly) und ältere Senioren (very elderly). Verzehrdaten für Durchschnittsverzehrer (all subjects) liegen in dieser Datenbank nicht vor. Orange-hinterlegte Tabellenzeilen (■) markieren die verwendeten Daten für die weitere vorläufige Risikoeinschätzung.

Country of the dietary survey	Population Class	Level 4 FoodEx Name	Number of consumers	Percentage of consumers	95th percentile of consumption in grams / kg body weight per day	95th percentile of consumption in grams / day
Germany	Toddlers	Cow milk	11	4,2%	36,60	395,33
Germany	Other children	Cow milk	4	0,6%	10,74	218,50
Germany	Adolescents	Cow milk	20	2,0%	3,46	206,00
Germany	Adults	Cow milk	248	2,4%	2,41	154,50
Germany	Elderly	Cow milk	41	2,0%	1,74	137,50
Germany	Very elderly	Cow milk	10	2,0%	1,85	97,85

Wird der festgestellte Mittelwert des Gehalts an PFOS in Tankmilch aus Risiko-exponierten Betrieben zugrunde gelegt, ergibt sich bei den Vielverzhern eine 65%ige Ausschöpfung des TWI für Kleinkinder bzw. eine 4%ige bei den Erwachsenen (siehe Tabelle 10). Bei der „worst-case“-Betrachtung wird eine ca. 2-fache Ausschöpfung des TWI bei Kleinkindern (203%) und eine 13 %ige bei den Erwachsenen erhalten (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Abschätzung der Ausschöpfung des TWI bei einer Langzeitaufnahme von Kuhmilch von vielverzehrenden Kleinkindern bzw. Erwachsenen anhand von Verzehrdaten der E F S A European Consumption Database¹⁴. Der Mittelwert, als auch der höchste gemessene Wert an PFOS in einer Probe Tankmilch eines Risiko-exponierten Betriebs bilden die Grundlage zur Abschätzung.

Wertart	Gehalt PFOS [µg/kg]	Verzehrmenge ¹⁴ [g/kg KG pro Tag]		Exposition [ng/kg KG pro Woche]		Ausschöpfung TWI (TWI = 13 ng/kg KG pro Woche)	
		Kleinkinder	Erwachsene	Kleinkinder	Erwachsene	Kleinkinder	Erwachsene
Mittelwert, Kuhmilch	0,033	36,60	2,41	8,45	0,56	65%	4%
Höchstwert, Kuhmilch	0,103	36,60	2,41	26,39	1,74	203%	13%

Die Datendichte mit n=11 für die Verzehrsmengen von Kuhmilch bei Kleinkindern (siehe Tabelle 9) ist als relativ gering einzuschätzen, so dass zur Verifikation auf weitere Daten aus der Verzehrstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern¹⁵ (VELS) zurückgegriffen wird. In der V E L S - S t u d i e werden für die Gruppe der Kleinkinder für die Langzeitaufnahme eine durchschnittliche Verzehrmenge von 230,4 g pro Tag erwähnt¹⁵. Bei einem Kind mit dem durchschnittlichen Gewicht von 16,15 kg¹⁵ ergibt dies eine Verzehrmenge von 14,27 g/kg KG pro Tag. Des Weiteren wird in einer Stellungnahme des BfR vom 02.07.2019 die Annahme vorgenommen, dass gemäß der N a t i o n a l e n V e r z e h r s t u d i e I I¹⁶ (NVS II; Erwachsene und Jugendliche) die mittlere Verzehrmenge an Milch vom Median der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland bei 0,68 mL/kg KG pro Tag (entsprechen 50 mL Milch pro Person) und die hohe Verzehrmenge von Viel-

¹⁵ BfR entwickelt neues Verzehrmodell für Kinder, Information Nr. 016/2005 des BfR vom 2. Mai 2005.

¹⁶ Ergebnisbericht Teil 2, Nationale Verzehrstudie II, Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, 2008.

verzehrern (95. Perzentil der Bevölkerung in Deutschland) bei 6,46 mL/kg KG pro Tag (entsprechen 466 mL Milch pro Person) abzuleiten ist¹⁷.

Tabelle 11: Abschätzung der Ausschöpfung des TWI bei einer Langzeitaufnahme von Milch, die PFOS in einer Menge enthält, die dem maximalen Gehalt in der Milch eines Risiko-exponierten Betriebs entspricht, sowie basierend auf Verzehrdaten der V E L S - u n d N V S I I - S t u d i e . Eine Korrektur bei der Umrechnung des Volumens der Milch in die Masse wurde aufgrund von fehlenden Randparametern vernachlässigt.

Verbrauchergruppe mit einer	Gehalt PFOS [µg/kg]	Verzehrmenge ¹⁷ [g/kg KG pro Tag]	Exposition bei PFOS- Gehalt von 0,103 µg/kg [ng/kg KG pro Wo- che]	Ausschöpfung TWI (TWI = 13 ng/kg KG pro Woche)
Durchschnittliche Verzehrmenge, Kleinkinder / Mittelwert PFOS	0,033	14,27	3,30	25%
Durchschnittliche Verzehrmenge, Kleinkinder / Höchstwert PFOS	0,103	14,27	10,29	79%
Mittleren Verzehrmenge Milch, Er- wachsene / Mittelwert PFOS	0,033	0,68	0,16	1%
Mittleren Verzehrmenge Milch, Er- wachsene / Höchstmenge PFOS	0,103	0,68	0,49	4%
Hohen Verzehrmenge Milch, Erwach- sene / Mittelwert PFOS	0,033	6,46	1,49	11%
Hohen Verzehrmenge Milch, Erwach- sene / Höchstwert PFOS	0,103	6,46	4,66	36%

Bei einer näherungsweisen Betrachtung – unter Vernachlässigung einer Dichtekorrektur bei Verzehrdaten in mL/kg KG pro Tag – ergibt sich keine volle Ausschöpfung des TWI bei Nutzung der Daten der VELS- bzw. NVS II-Verzehrdaten (siehe Tabelle 11), weder bei Erwachsenen noch bei Kleinkindern. Die höchste Ausschöpfung des TWI liegt bei 79% unter Berücksichtigung der „worst-case“-Betrachtung und der durchschnittlichen Verzehrmenge für Kleinkinder (VELS; siehe Tabelle 11).

5.2 Schlussfolgerung zum Verzehr von Milch

Sollte ein Verbraucher ausschließlich Milch vom Risiko-exponierten Hof mit dem höchsten gemessenen Gehalt an PFOS ein Leben lang verzehren, wäre eine Gesundheitsgefahr nach derzeitigem Stand des Wissens auszuschließen. Durch den Verzehr weiterer kontaminierter Lebensmittel (wie z.B. Fisch, Fleisch, Leber oder Milchprodukte) könnte die Exposition aber auch höher sein. Daher ist für alle Risiko-exponierten Betriebe mit Milchvieh zu empfehlen, Reduzierungsmaßnahmen zur Senkung der Gehalte an PFOS in der Milch einzuleiten (z.B. Maßnahmen zur Vermeidung der Tränkwasseraufnahme aus Oberflächengewässern in Abhängigkeit von der Belastungslage vor Ort).

5.3 Rinder- und Schafleber (Hintergrundbelastung / NRKP-Proben)

In nahezu jeder zweiten Probe Rinderleber (insgesamt wurden 75 Leberproben von Kühen untersucht) und in allen Schafleberproben (insgesamt 5 Proben) waren bei den vorliegenden Untersuchungen der PFAS-Hintergrundbelastung mittels Niedersächsischer NRKP-Proben quantifizierbare Gehalte an Substanzen der Stoffgruppe PFAS nachweisbar. Maximale Gehalte an PFOS in der Leber bei Rindern wurden mit 79,17 µg/kg und in der Leber von Schafen mit 11,49 µg/kg festgestellt; die

¹⁷ BfR-Bewertung 84-10-0103-07/002-10610490, *Schätzung des Eintrags von PFAS aus Futtermitteln und Tränkwasser in Lebensmittel tierischer Herkunft als Folge der Nutzung von Oberflächenwasser als Tränkwasser für Rinder*, vom 02.07.2019.

Mittelwerte lagen bei 2,59 µg/kg (Rinderleber; Median: 0,57 µg/kg) bzw. 5,51 µg/kg (Schafleber; Median: 3,55 µg/kg; siehe Tabelle 6, Tabelle 7 und Tabelle 13). Der niedrige Mittelwert und Median der Rinderleberproben zeigen, dass nur bei wenigen Proben ein erhöhter Gehalt festgestellt wurde. Gemäß der E F S A E u r o p e a n C o n s u m p t i o n D a t a b a s e verzehren regelmäßig vielverzehrende Kleinkinder (toddlers) 0,55 g/kg KG pro Tag und regelmäßig vielverzehrende Erwachsene (adults) 2,78 g/kg KG pro Tag Rinderleber (beef liver; siehe Tabelle 13)¹⁴. Für den Verzehr von Schafleber liegen in derselben Datenbank Verzehrmenngen von 1,13 g/kg KG pro Tag für vielverzehrende Erwachsene (adults) vor (siehe Tabelle 12). Für den durchschnittlichen Verzehr eines Verbrauchers (toddlers, adults) liegen keine Daten in dieser EFSA-Datenbank vor¹⁴.

Tabelle 12: Auszug aus der E F S A E u r o p e a n C o n s u m p t i o n D a t a b a s e ^{1 4} bzgl. vorhandener Verzehrmenngen von Rinder- (beef liver) und Schafleber (mutton / lamb liver) für das 95. Perzentil der Vielverzehrer (consumers only) unterschiedlicher deutscher Populationsklassen: Babies (infants), Kleinkinder (toddler), Kinder (other children), Jugendliche (adolescents), Erwachsene (adults), Senioren (elderly) und ältere Senioren (very elderly). Verzehrdaten für Durchschnittsverzehrer (all subjects) liegen in dieser Datenbank nicht vor. Orange-hinterlegte Tabellenzeilen (■) markieren die verwendeten Daten für die weitere vorläufige Risikoeinschätzung.

Country of the dietary survey	Type of Consumption	Population Class	Level 4 FoodEx Name	No. of consumers	Percentage of consumers	95th percentile of consumption in grams/ kg body weight per day	95th percentile of consumption in grams/day
Germany	Consumer only	Infants	Beef liver	2	1,3%	0,51	4,12
Germany	Consumer only	Toddlers	Beef liver	1	0,3%	0,55	7,82
Germany	Consumer only	Other children	Beef liver	4	0,5%	0,62	14,93
Germany	Consumer only	Adolescents	Beef liver	2	0,5%	0,51	14,93
Germany	Consumer only	Adults	Beef liver	18	0,2%	2,78	175,00
Germany	Consumer only	Adults	Mutton / lamb liver	4	0,0%	1,13	92,50
Germany	Consumer only	Elderly	Beef liver	6	0,3%	1,05	78,00
Germany	Consumer only	Very elderly	Beef liver	1	0,2%	0,28	19,50

Hieraus ergeben sich Ausschöpfungen des TWI von 77% (vielverzehrende Kinder, Rinderleber, Mittelwert) bis zur ca. 120-fachen Ausschöpfung (vielverzehrende Erwachsene, Rinderleber, Höchstwert; siehe Tabelle 13). Auch bei der Verwendung der Mittelwerte der Gehalte an PFOS für Rinder- und Schafleber wird bei vielverzehrenden Erwachsenen eine 3 bis 4-fache Ausschöpfung des TWI erreicht (siehe Tabelle 13). Inwieweit die verwendeten Verzehrmenngen realistisch sind (erwachsene Vielverzehrer (Gewicht 70 kg) verzehren demnach pro Woche bis zu 1,36 kg Rinder- bzw. 0,55 kg Schafleber), ist bei der vorliegenden geringen Anzahl an Daten kritisch anzusehen (Maximum: n=18 bei erwachsene Vielverzehrer von Rinderleber; siehe Tabelle 12).

Tabelle 13: Abschätzung der Ausschöpfung des TWI bei einer Langzeitaufnahme von Rinder- und Schafleber von vielverzehrenden Kindern bzw. Erwachsenen anhand von Verzehrdaten der E F S A E u r o p e a n C o n s u m p t i o n D a t a b a s e ¹⁴. Zwei unterschiedliche Werte bilden die Basis zur Abschätzung: Der Mittelwert und der gemessene maximale Gehalt an PFOS.

Wertart	Gehalt PFOS [µg/kg]	Verzehrmenge ¹⁴ [g/kg KG pro Tag]		Exposition [ng/kg KG pro Woche]		Ausschöpfung TWI (TWI = 13 ng/kg KG pro Woche)	
		Kleinkinder	Erwachsene	Kleinkinder	Erwachsene	Kleinkinder	Erwachsene
Mittelwert, Rind	2,59	0,55	2,78	9,97	50,40	77%	388%
Mittelwert, Schaf	5,51	-	1,13	-	43,58	-	335%
Höchstwert, Rind	79,17	0,55	2,78	304,80	1.540,65	2.345%	11.851%
Höchstwert, Schaf	11,49	-	1,13	-	90,89	-	699%

In den Dokumenten zur VELS-Studie¹⁵ und jenen der NVS II¹⁶ sind für Deutschland keine Daten für den Verzehr von Rinder- und Schafleber veröffentlicht worden. Im Bewertungsbericht des BfR zu den Ergebnissen des nationalen Rückstandskontrollplans und des Einfuhrüberwachungsplans 2017¹⁸ wird sich jedoch auf **V e r z e h r m e n g e n d e r N V S I I** von Leber von Mastrindern und -lämmern zur Bewertung von Rückständen und Kontaminanten für Erwachsene berufen. Folgende Daten werden in diesem BfR-Bericht genannt: Der tägliche Verzehr von Rinderleber (Monatsmittel) wird nach der NVS II (nur Verzehrer, Verzehreranteil 5,4 %) für einen deutschen Erwachsenen mit 0,064 g pro kg Körpergewicht angenommen (Mittelwert des Verzehrs, durchschnittlicher Verzehr); dies entspricht einem wöchentlichen Verzehr von 0,448 g Rinderleber pro kg Körpergewicht und Woche)¹⁸. Vielverzehrer von Leber vom Rind (95. Perzentil der Verzehrer) nehmen, basierend auf den Daten der NVS II, 0,162 g/kg KG pro Tag bzw. 1,134 g/kg KG pro Woche auf. Bei Lebern von Mastlämmern beträgt die tägliche Verzehrmenge 0,110 g/kg KG (95. Perzentil der Verzehrer)¹⁸.

Auch wenn die Validität der Daten zu den Verzehrsmengen der NVS II wegen fehlender Veröffentlichung nicht nachvollziehbar ist, scheinen diese Daten nach hiesiger Einschätzung die Verzehrgewohnheiten in Deutschland eher widerzuspiegeln: Erwachsene Vielverzehrer (Gewicht 70 kg) verzehren demnach pro Woche 79,38 g (anstelle von 1.360 g; s.o.) Rinder- bzw. 53,9 g (550 g; s.o.) Schafleber. Zudem entspricht gemäß der Datenbank für den Nährstoffgehalt von Lebensmitteln, der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), eine Portionsgröße verschiedener Tierlebern 125 g¹⁸, so dass unter Annahme dieser Portionsgröße Vielverzehrer alle zwei Wochen eine Portion Leber zu sich nehmen, was als realistisch anzunehmen ist.

Bei Verwendung der Verzehrsmengen der NVS II wird der TWI für PFOS nicht ausgeschöpft (siehe Tabelle 14). Ausgenommen ist der Sonderfall, bei dem ein Verbraucher bei durchschnittlichem Verzehr bzw. als Vielverzehrer sein Leben lang stets Rinderleber mit dem höchsten gemessenen Gehalt an PFOS verzehrt, wobei eine ca. 3- bis 7-fache Ausschöpfung festzustellen ist (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Abschätzung der Ausschöpfung des TWI bei einer Langzeitaufnahme von Rinder- und Schafleber von vielverzehrenden Erwachsenen bzw. gemäß des durchschnittlichen Verzehrs der N V S I I - S t u d i e ¹⁸. Zwei unterschiedliche Werte bilden die Basis zur Abschätzung: Der Mittelwert und der gemessene maximale Gehalt an PFOS.

Wertart	Gehalt PFOS [µg/kg]	Verzehrmenge, Erwachsene ¹⁸		Exposition [ng/kg KG pro Woche]		Ausschöpfung TWI (TWI = 13 ng/kg KG pro Woche)	
		Durchschn.	Vielverzehrer	Durchschn.	Vielverzehrer	Durchschn.	Vielverzehrer
Mittelwert, Rind	2,59	0,064	0,162	1,16	2,94	9%	23%
Mittelwert, Schaf	5,51	-	0,110	-	4,24	-	33%
Höchstwert, Rind	79,17	0,064	0,162	35,47	89,78	273%	691%
Höchstwert, Schaf	11,49	-	0,110	-	8,85	-	68%

5.4 Blutplasmaproben (Risiko-exponierte Betriebe)

PFOS aus kontaminierten Futtermitteln werden hauptsächlich in der Leber und im Blut, aber deutlich weniger im Muskelfleisch akkumuliert⁹. Zur Einschätzung der Belastung der durch PFAS betroffenen Zielorgane (hier im Wesentlichen die Leber) bei Tieren aus Risiko-exponierten Betrieben wurden im Niedersächsischen PFAS-Monitoring Blutplasmaproben dieser Tiere untersucht. Bei 40 von 42 Proben wurden im Wesentlichen PFOS-Gehalte im Mittel von 3,98 µg/kg und mit einem Maximalgehalt von

¹⁸ Stellungnahme Nr. 002/2020 des BfR vom 9. Januar 2020, *Bewertungsbericht zu den Ergebnissen des nationalen Rückstandskontrollplans und des Einfuhrüberwachungsplans 2017*, DOI 10.17590/20200109-094126

17,91 µg/kg festgestellt (siehe Tabelle 4). Unter der Annahme, dass sich die Gehalte an PFOS im Plasma und der Leber ähneln, wird mittels der Verzehrdaten für den durchschnittlichen Verzehr und für Vielverzehrer bei der Gruppe der Erwachsenen der NVS II-Studie (aus dem Bewertungsbericht des BfR zu den Ergebnissen des nationalen Rückstandskontrollplans und des Einfuhrüberwachungsplans 2017¹⁸) eine Abschätzung der Ausschöpfung des TWI für PFOS durchgeführt (siehe Tabelle 15). Eine ca. 1,5-fache Ausschöpfung des TWI wird hierbei nur bei erwachsenen Vielverzellern festgestellt, die, gemäß dem eher unwahrscheinlichen Fall, lebenslang Rinderleber mit einem Gehalt an PFOS entsprechend dem Höchstwert im Blutplasma verzehren (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Abschätzung der Ausschöpfung des TWI bei einer Langzeitaufnahme von „Rinderleber“ von Tieren aus Risiko-exponierten Betrieben mittels des durchschnittlichen Verzehrs bzw. von vielverzellenden Erwachsenen gemäß der NVS II-Studie¹⁸. Zwei unterschiedliche Werte bilden die Basis zur Abschätzung: Der Mittelwert und der gemessene maximale Gehalt an PFOS im Blutplasma, die näherungsweise als identisch mit den Gehalten an PFOS in der jeweiligen Rinderleber angenommen wird.

Wertart	Gehalt PFOS [µg/kg]	Verzehrmenge, Rinderleber, Erwachsene ¹⁸ [g/kg KG pro Tag]		Exposition [ng/kg KG pro Woche]		Ausschöpfung TWI (TWI = 13 ng/kg KG pro Woche)	
		Durchschn.	Vielverzehrer	Durchschn.	Vielverzehrer	Durchschn.	Vielverzehrer
Mittelwert, Blutplasma	3,98	0,064	0,162	1,78	4,51	14%	35%
Höchstwert, Blutplasma	17,91	0,064	0,162	8,02	20,31	62%	156%

5.5 Schlussfolgerung zum Verzehr von Lebern

Gemäß der durchgeführten vorläufigen Risikoeinschätzung lässt sich feststellen, dass aufgrund einer teilweise vorliegenden Hintergrundbelastung an PFOS bei Rinder- und Schaflebern (NRKP-Proben) eine Verzehrempfehlung insbesondere für Vielverzehrer von Lebern zu ermessen ist. In Analogie zu der bereits bestehenden Empfehlung zum Verzehr von Schafleber¹⁹ (aufgrund der Dioxinbelastung) wäre eine Verzehrempfehlung zu Rinderleber in Erwägung zu ziehen. Hiesigen Erachtens sollte jedoch für eine deutschlandweite einheitliche Ermessensgrundlage eine abschließende Expositionsabschätzung und Risikobewertung durch das BfR erfolgen.

¹⁹ Immer noch hohe Dioxinbelastung in Schafleber – generelle Verzichtsempfehlung für Schafleber, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 25.07.2014, abgerufen am 17.03.2020 über den Link: https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/lebensmittel/ruckstande_verunreinigungen/immer-noch-hohe-dioxinbelastung-in-schafleber--generelle-verzichtsempfehlung-fuer-schafleber-126628.html