

DOI 10.17590/20200706-112743

## **Verzehr von Schaf- oder Rinderleber kann erheblich zu Gesamtaufnahme von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) beitragen**

Stellungnahme Nr. 028/2020 des BfR vom 06. Juli 2020

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind Industriechemikalien, die aufgrund ihrer besonderen technischen Eigenschaften jahrzehntelang in zahlreichen industriellen Prozessen und Verbraucherprodukten eingesetzt wurden. Sie sind schwer abbaubar und mittlerweile überall nachweisbar - in der Umwelt, in der Nahrungskette und im Menschen.

Das niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat einen Bericht zu PFAS-Gehalten in Schaf- und Rinderleber auf Basis von Proben aus dem Nationalen Rückstandskontrollplan von 2019 verfasst. Diese Daten hat das BfR mit Gehalten zu PFAS in Schaf- und Rinderleber aus Proben der Lebensmittelüberwachung verschiedener Bundesländer verglichen, die in den Jahren 2007 bis 2020 untersucht worden waren. Ergebnis: Die in Niedersachsen ermittelten Gehalte an PFAS in Schaf- und Rinderleber weichen nicht wesentlich von den Gehalten ab, die aus den Untersuchungen der übrigen Bundesländer bekannt sind. Weil die Daten der Bundesländer umfassender sind, wurden auf ihrer Basis die PFAS-Gehalte in Schaf- und Rinderleber vom BfR gesundheitlich bewertet.

In seiner Gesamtschau kommt das BfR zu dem Schluss, dass Schaf- oder Rinderleber mit den übermittelten Gehalten bei Personen, die diese Lebensmittel verzehren, erheblich zur Gesamtaufnahme von PFAS beitragen können. PFAS werden auch über zahlreiche andere Lebensmittel aufgenommen. Zumindest bei hohen Verzehrsmengen von Schaf- oder Rinderleber kann diese Expositionsquelle zu einer für ein einzelnes Lebensmittel vergleichsweise hohen Ausschöpfung der tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge (TWI) insbesondere für Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) führen. Die Ausschöpfung des TWI für Perfluoroktansäure (PFOA, EFSA 2018) durch Verzehr von Schaf- oder Rinderleber ist im Vergleich zur Ausschöpfung des TWI für PFOS deutlich niedriger.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde gebeten, die Gehalte an Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) in Rinderleber aus einem Bericht des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) in einer Stellungnahme gesundheitlich zu bewerten. Im Bericht hat das ML unter anderem Daten des niedersächsischen Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) 2019 zu Gehalten an PFAS in Proben von Schaf- und Rinderleber ausgewertet. In der vorliegenden Stellungnahme vergleicht das BfR die Daten aus dem niedersächsischen Bericht mit Gehalten an PFAS in Schaf- und Rinderleber aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 und bewertet das gesundheitliche Risiko der nachgewiesenen Gehalte aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer.

### **2 Ergebnis**

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) legt für die Schätzung der Exposition von Verbraucherinnen und Verbrauchern durch Verzehr von Rinderleber Daten zu Gehalten an

sechs Verbindungen der Gruppe der PFAS (Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) Perfluoroktansäure (PFOA) Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluordodecansäure (PFDoDA) sowie Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)) aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 zugrunde.

Das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) hat in seinem Bericht vom 14.04.2020 eine Expositionsschätzung basierend auf Daten zu Gehalten an PFOS, PFOA, PFHxA, PFNA und PFDoDA in Proben von Schaf- und Rinderleber des niedersächsischen Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) 2019 vorgenommen.

Die Ergebnisse der Expositionsschätzung des BfR weisen darauf hin, dass diese Lebensmittel für Personen, die Leber von Schaf oder Rind mit den übermittelten Gehalten verzehren, eine erhebliche Expositionsquelle für PFAS darstellen können.

PFOS trägt unter den untersuchten PFAS den größten Anteil zur Exposition gegenüber PFAS bei Verzehr von Schaf- oder Rinderleber bei. Das BfR zieht für die Bewertung dieser Exposition die von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) abgeleiteten tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemengen (TWI) für PFOS von 13 ng/kg Körpergewicht (KG) pro Woche und für PFOA von 6 ng/kg KG/Woche heran (EFSA, 2018). Die Stellungnahme der EFSA (EFSA, 2020) zur Bewertung weiterer Verbindungen der Gruppe der PFAS inklusive einiger der Verbindungen, die in der vorliegenden Expositionsschätzung für Schaf- und Rinderleber berücksichtigt wurden, liegt bislang nur im Entwurf vor.

Verzehr von Rinderleber führt, basierend auf den Daten zu Gehalten an PFOS aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020, bei Personen aus der Gruppe der Verzehrer dieses Lebensmittels zu einer Ausschöpfung des TWI von 13 ng/kg Körpergewicht (EFSA, 2018) von 10 % (mittlere wöchentliche Exposition, modified lower bound (mLB), medianer Verzehr (P50)) bis 38 % (mittlere wöchentliche Exposition, upper bound (UB), hoher Verzehr (95. Perzentil)).

Verzehr von Schafleber führt in diesem Szenario zu einer Ausschöpfung des TWI für PFOS in einer ähnlichen Größenordnung wie Verzehr von Rinderleber von 11 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr (P50)) bis 39 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (95. Perzentil)).

Die Ausschöpfung des TWI von 6 ng/kg KG/Woche für PFOA (EFSA 2018) durch Verzehr von Schaf- oder Rinderleber ist im Vergleich zur Ausschöpfung des TWI für PFOS deutlich niedriger.

Verbraucherinnen und Verbraucher nehmen PFAS über eine Vielzahl anderer Lebensmittel als Leber von Schafen und Rindern auf. So liegt die Gesamtexposition gegenüber PFOS über Lebensmittel und Trinkwasser unter Annahme mittlerer Verzehrsmengen bei 3,5 bis 10,1 ng/kg KG/Woche (lower bound – upper bound) (EFSA, 2018).

Zumindest bei hohen Verzehrsmengen von Schaf- oder Rinderleber kann diese Expositionsquelle zu einer für ein einzelnes Lebensmittel vergleichsweise hohen Ausschöpfung des TWI insbesondere für PFOS führen.

Insgesamt ist aus Sicht des BfR davon auszugehen, dass die Daten der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 insbesondere im Fall von PFOS aufgrund des Vorliegens von Daten aus mehreren Bundesländern die Situation zum Vorkommen von PFAS in Schaf- und Rinderleber umfassender beschreiben.

Zusammengefasst geben die Ergebnisse der vorliegenden Expositionsschätzung für PFAS in Schaf- und Rinderleber basierend auf Daten aus mehreren Bundesländern keinen Grund zu der Annahme, dass die Ergebnisse des NRKP in Niedersachsen auf eine regionale Besonderheit bezüglich Gehalten an PFAS, insbesondere PFOS, in Schaf- und Rinderleber hinweisen.

### **3 Begründung**

#### **3.1 Gefährdungspotenzial**

In ihrer Stellungnahme vom 13.12.2018 zu gesundheitlichen Risiken im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und Perfluoroktansäure (PFOA) in Lebensmitteln hat die EFSA eine wöchentliche tolerierbare Aufnahmemenge (TWI) von 13 ng/kg KG für PFOS und von 6 ng/kg KG für PFOA abgeleitet (EFSA, 2018). Die TWI-Ableitung beruht auf der in epidemiologischen Studien beobachteten positiven Assoziation zwischen den PFOS/PFOA-Gehalten in humanen Blutproben und einem erhöhten Blutserumspiegel an Gesamtcholesterin beim Menschen. Das BfR hat sich zu dazu in seiner Stellungnahme vom 21. August 2019 geäußert (BfR, 2019). Am 24.02.2020 publizierte die EFSA den Entwurf einer Stellungnahme zu gesundheitlichen Risiken im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Perfluoralkylsubstanzen (PFAS) in Lebensmitteln (EFSA, 2020). In diesem Entwurf wurde ein TWI für die Summe aus vier PFAS, nämlich PFOA, PFOS, Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und Perfluornonansäure (PFNA) in Höhe von 8 ng/kg KG/Woche abgeleitet. Diese TWI-Ableitung basiert auf den Ergebnissen einer aktuellen Querschnittsstudie und beruht auf der beobachteten negativen Korrelation zwischen dem Antikörpertiter nach Impfungen bei Kindern und den Gehalten an diesen vier PFAS im Blutserum dieser Kinder. Der Entwurf dieser aktuellen Stellungnahme wurde durch das BfR kommentiert. Die Finalisierung der Stellungnahme wurde von der EFSA für Ende Juli 2020 angekündigt.

Das BfR zieht für die Beurteilung der Exposition gegenüber PFOS und PFOA durch Verzehr von Schaf- oder Rinderleber, ebenso wie das niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML), die TWI-Werte aus der Stellungnahme der EFSA (2018) heran, da die finale Publikation des Summen-TWI noch aussteht.

#### **3.2 Expositionsschätzung**

##### **3.2.1 Datengrundlage**

Als Datengrundlage für die Auswertung der Gehalte an PFAS in Schaf- und Rinderleber in Deutschland wurden aktuelle Daten aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 berücksichtigt. Diese Daten wurden dem BfR ) durch das BVL aufgrund einer durch das BfR über das BVL initiierten Datenabfrage bei den Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer übermittelt. Die Datengrundlage umfasst Analyseergebnisse aus den Überwachungsprogrammen der Länder sowie weiterer von den Behörden der Länder durchgeführte Untersuchungen. Verdachtsproben wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

Aus dieser Datengrundlage hat das BfR für die vorliegende Stellungnahme Daten zu Gehalten jener PFAS ausgewertet, die in dem Ergebnisbericht aus Niedersachsen berücksichtigt wurden (Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorhexansäure (PFHxA) und Perfluordodekansäure (PFDoA)). Zusätzlich wurde Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) in die Auswertung einbezogen, da sich der durch die EFSA in ihrem aktuellen Entwurf einer Stellungnahme zu gesundheitlichen Risiken im Zusammenhang mit dem Vorkommen von PFAS in Lebensmitteln abgeleitete Wert für die tolerierbare wöchentliche Aufnahme auf die Summe von PFOA, PFOS, PFNA und PFHxS bezieht.

Werte unterhalb der Nachweisgrenze bzw. Bestimmungsgrenze wurden sowohl mit „*modified lower bound*“-Ansatz (mLB) als auch „*upper bound*“-Ansatz (UB) behandelt. Im ersteren Ansatz wurden Werte unterhalb der Nachweisgrenze mit dem Wert 0 und Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze aber oberhalb der Nachweisgrenze mit der Nachweisgrenze ersetzt. Beim UB wurden Werte unterhalb der Nachweisgrenze mit der Nachweisgrenze und Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze aber oberhalb der Nachweisgrenze mit der Bestimmungsgrenze ersetzt. Beim mLB-Ansatz sind daher höhere Mittelwerte zu erwarten, als bei dem LB-Ansatz, bei dem alle Werte unterhalb Nachweis- und Bestimmungsgrenze auf 0 gesetzt wurden. Bei den vorliegenden Daten ist der Unterschied zwischen „*lower bound*“ und „*modified lower bound*“ jedoch sehr gering, weswegen im weiteren nur die Werte aus dem „*modified lower bound*“-Ansatz dargestellt werden.

Als Datengrundlage hinsichtlich des Verzehrs von Leber bei Jugendlichen und Erwachsenen diente die Nationale Verzehrstudie II (NVS II) des Max Rubner-Institutes (MRI) (MRI, 2008; Krebs *et al.*, 2006). Die NVS II ist die zurzeit aktuelle repräsentative Studie zum Verzehrverhalten der deutschen Bevölkerung. 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 (MRI, 2008).

Die Auswertungen des langfristigen Verzehrs beruhen auf den 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 erfasst. Die Auswertungen der Verzehrdaten wurden im Rahmen des vom BMU finanzierten Projektes „LExUKon“ (Lebensmittelbedingte Aufnahme von Umweltkontaminanten, Blume *et al.*, 2010) am BfR durchgeführt. Für die Berechnung der Verzehrsmengen wurden Rezepte/ Gerichte und nahezu alle zusammengesetzten Lebensmittel in ihre unverarbeiteten Einzelbestandteile aufgeschlüsselt und beispielsweise für die Trocknung entsprechende Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt.

Im Auftrag des BfR wurde außerdem durch ein Marktforschungsinstitut eine telefonische Umfrage in einer für die deutsche Bevölkerung ab 14 Jahren repräsentativen Stichprobe durchgeführt. In der 1. Welle (September 2011) wurden 1005 Personen sowie in der 2. Welle (November 2011) 1004 Personen zufällig ausgewählt und befragt. Im Vordergrund stand die Erfassung der Verzehrer selten verzehrter Lebensmittel sowie deren Verzehrshäufigkeiten bezogen auf die letzten 12 Monate. Die Ergebnisse wurden gewichtet unter Berücksichtigung der Faktoren Alter, Geschlecht, Bundesland und Ortsgröße (Ehlscheid *et al.*, 2014). Diese Umfrage wurde verwendet, um für Schaf- und Rinderleber die Verzehrshäufigkeiten aus der NVS II einzuordnen. Ergebnisse der NVS II tendieren bei selten verzehrten Lebensmitteln zu einer Unterschätzung der Verzehrshäufigkeit.

### 3.2.2 Gehaltsdaten

In den Tabellen 1 und 2 sind die Gehaltsdaten aus der Datenübermittlung der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 für Rinder- und Schafleber zusammengefasst. Die Anzahl an Werten oberhalb der Nachweis- oder Bestimmungsgrenze ist – mit Ausnahme von PFOS – für alle berücksichtigten PFAS gering.

Die mittleren *Lower-Bound* (LB)-Gehalte für PFAS in Rinder- und Schafleber in den Proben des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) in Niedersachsen aus dem Zeitraum Mitte August bis Ende Dezember 2019, die dem niedersächsischen Ergebnisbericht zugrunde liegen, sind in Tabellen 3 und 4 zusammengefasst.

Die Bestimmungsgrenzen für die meisten PFAS sind in den von den Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 übermittelten Daten, verglichen mit den Bestimmungsgrenzen der Daten des niedersächsischen NRKP im Ergebnisbericht aus Niedersachsen, deutlich höher (bis zu einer Größenordnung). Aufgrund der deutlich niedrigeren Bestimmungsgrenzen ist in den Daten des niedersächsischen NRKP der Unterschied zwischen den nach dem LB und dem UB-Ansatz geschätzten Gehalten geringer als in den von den Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 übermittelten Daten. Ein Vergleich der Ergebnisse beider Datensätze ist aus diesen Gründen nur mit Einschränkungen möglich.

Die Daten zu Rinder- und Schafleber aus den Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 stammen aus sechs Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen) und bilden somit nicht die gesamtdeutsche Situation ab. Ebenfalls ist nicht auszuschließen, dass manche dieser Untersuchungsergebnisse aus Gebieten mit besonderen Eintragsquellen an PFAS in die Umwelt stammen.

In beiden Datensätzen fällt PFOS als diejenige Verbindung auf, die in Schaf- und Rinderleber mit den höchsten Gehalten im Vergleich zu den übrigen PFAS nachgewiesen wurde. Im Datensatz der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 fallen außerdem vergleichsweise hohe Gehalte an PFNA in Rinderleber auf (Tabelle 1).

Die Gehalte an allen berücksichtigten PFAS in Rinderleber sind in dem Datensatz der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 höher als in den Daten des niedersächsischen NRKP.

Für Schafleber sind sowohl die Mittelwerte als auch das 95. Perzentil der LB-Gehalte des niedersächsischen NRKP für alle PFAS höher (für PFDa gleich hoch) als die mLB-Gehalte des Datensatzes der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020, eine Ausnahme bildet das 95. Perzentil der Gehalte von PFOS. Mittelwerte und 95. Perzentile der UB-Gehalte liegen jedoch aufgrund der deutlich höheren Bestimmungsgrenzen in den Untersuchungsergebnissen der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 höher als im niedersächsischen NRKP mit der Ausnahme des Mittelwertes der PFOS-Gehalte.

Insgesamt ist aus Sicht des BfR davon auszugehen, dass die Daten der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 – auch unter Berücksichtigung der Einschränkung durch die höheren Bestimmungs- und Nachweisgrenzen – insbesondere im Fall von PFOS aufgrund des Vorliegens von Daten aus mehreren Bundesländern die Situation zum Vorkommen von PFAS in Schaf- und Rinderleber umfassender beschreiben.

**Tabelle 1:** Gehalte verschiedener PFAS in Rinderleber, Daten aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020

Rinderleber	Anzahl Proben	Proben über der Bestimmungsgrenze (BG)		Mittlere BG [µg/kg]	Konzentration, <i>modified lower bound</i> [µg/kg]		Konzentration, <i>upper bound</i> [µg/kg]	
		Anzahl	%		Mittelwert	P95	Mittelwert	P95
Perfluordodecansäure (PFDoA)	53	1	2	2,34	0,09	0	1,56	2,00
Perfluorhexansäure (PFHxA)	77	9	12	1,56	0,25	2,26	1,04	2,26
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	67	1	1	1,54	0,03	0	0,93	1,00
Perfluoronansäure (PFNA) <sup>1</sup>	67	11	16	1,70	0,72	5,70	1,55	5,70
Perfluorooctansäure (PFOA)	127	18	14	1,39	0,33	2,07	1,00	2,50
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	127	60	47	1,39	4,05	16,70	4,42	16,70

**Tabelle 2:** Gehalte verschiedener PFAS in Schafleber, Daten aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020

Schafleber	Anzahl Proben	Proben über der Bestimmungsgrenze (BG)		Mittlere BG [µg/kg]	Konzentration, <i>modified lower bound</i> [µg/kg]		Konzentration, <i>upper bound</i> [µg/kg]	
		Anzahl	%		Mittelwert	P95	Mittelwert	P95
Perfluordodecansäure (PFDoA)	14	0	0	3,0	0	0	2,09	2,00
Perfluorhexansäure (PFHxA)	17	0	0	1,7	0	0	0,86	1,00
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	17	0	0	1,7	0	0	0,86	1,00
Perfluoronansäure (PFNA)	17	0	0	1,7	0	0	0,86	1,00
Perfluorooctansäure (PFOA)	27	2	7	1,1	0,02	0,14	0,59	1,00
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	27	11	41	1,1	4,30	16,10	4,45	16,10

<sup>1</sup> 10 Proben mit einer Bestimmungsgrenze von 800 µg/kg wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt, da sie das Ergebnis dominierten. Alle sind aus dem Jahr 2012 und bei keiner wurde ein Wert oberhalb der Nachweisgrenze detektiert.

**Tabelle 3:** Übersicht über die mittleren LB-Gehalte an PFAS in Rinderleber in Proben aus dem niedersächsischen NRKP (LAVES, 2019)

Rinderleber	Anzahl Proben	Proben über der Bestimmungsgrenze		Mittlere BG [µg/kg]	Konzentration, lower bound [µg/kg]		Konzentration, upper bound [µg/kg]	
		Anzahl	%		Mittelwert	P90	Mittelwert	P90
Perfluordodecansäure (PFDoA)	75	1	1	0,27	0,02	0	0,29	0,27
Perfluorhexansäure (PFHxA)	75	26	35	0,32	0,09	0	0,39	0,32
Perfluoronansäure (PFNA)	75	26	35	0,16	0,12	0,39	0,22	0,39
Perfluorooctansäure (PFOA)	75	13	17	0,15	0,04	0,18	0,17	0,18
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	75	42	56	0,49	2,38	3,30	2,59	3,30

**Tabelle 4:** Übersicht über die mittleren LB-Gehalte an PFAS in Schafleber in Proben aus dem niedersächsischen NRKP (LAVES, 2019)

Schafleber	Anzahl Proben	Proben über der Bestimmungsgrenze		Mittlere BG [µg/kg]	Konzentration, lower bound [µg/kg]		Konzentration, upper bound [µg/kg]	
		Anzahl	%		Mittelwert	P90	Mittelwert	P90
Perfluordodecansäure (PFDoA)	5	0	0	0,27	0	0	0,27	0,27
Perfluorhexansäure (PFHxA)	5	1	20	0,32	0,13	0,33	0,39	0,49
Perfluoronansäure (PFNA)	5	5	100	0,16	0,32	0,41	0,32	0,41
Perfluorooctansäure (PFOA)	5	3	60	0,15	0,17	0,34	0,23	0,34
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	5	5	100	0,49	5,51	9,91	5,51	9,91

### 3.2.3 Daten zum Verzehr

In Tabelle 5 sind die Verzehrsmengen für Rinder- und Schafleber für Erwachsene auf Basis der DISHES-Interviews der NVS II dargestellt.

**Tabelle 5:** Mittlere Verzehrsmenge pro Tag für Personen im Alter von 14 bis 80 Jahren bezogen auf das Körpergewicht g/(kg d) (Basis: Nur Verzehrer)

Lebensmittel	Anzahl Verzehrer	Anteil Verzehrer [%]	Median	95. Perzentil
Rinderleber	823	5,40	0,046	0,162
Schafleber	6	0,04	0,074	0,102

Sowohl für Schaf- als auch für Rinderleber ist der Anteil der Verzehrer unter den Studienteilnehmenden relativ gering. In der Befragung zu selten verzehrten Lebensmitteln wurden als Anteil Verzehrer, bezogen auf die letzten 12 Monate, 41 % für den Verzehr von Leber von

Schwein, Rind oder Kalb sowie 7 % für den Verzehr von Leber von Lamm oder Schaf ermittelt, was für einen langfristig betrachtet höheren Anteil an Verzehrnern im Vergleich zu den Daten aus der NVS II in der Bevölkerung spricht.

Da in der NVS II nur Daten von sechs Verzehrnern von Schafleber vorliegen, sind die Unsicherheiten auch in den Mengenschätzungen erheblich. In der vorliegenden Stellungnahme wurden daher die Daten für Verzehrsmengen von Rinderleber im Rahmen eines pragmatischen Ansatzes verwendet. Um die mögliche Spanne des Verzehrs besser darzustellen, wurde zudem eine Abschätzung des Verzehrs aus einer früheren BfR-Stellungnahme, welche auf einer Schätzung von Portionsgrößen und Verzehrshäufigkeiten beruht (BfR, 2009), mit den Daten aus der NVS II verglichen. Der dort verwendete Ansatz ist konservativer und resultiert somit auch in höheren Verzehrsmengen.

Aus den Verzehrdaten für Rinderleber ergibt sich umgerechnet auf den mittleren Verzehr pro Woche ein Verzehr von 24 g (Median) bzw. 88 g (95. Perzentil) Leber pro Woche. Im Vergleich dazu liegen die Schätzungen aus der früheren Stellungnahme für den Verzehr von Schafleber basierend auf Annahmen für Portionsgrößen und Verzehrshäufigkeiten bei 40 g pro Woche im durchschnittlich häufigen Normalverzehr und 250 g pro Woche für den häufigen und hohen Verzehr (95. Perzentil).

### 3.2.4 Langfristige Aufnahmeschätzung

Tabellen 6 und 7 zeigen die Exposition gegenüber einzelnen PFAS bei medianem und hohem Verzehr von Schaf- oder Rinderleber sowohl unter Verwendung des mLb- als auch des UB-Ansatzes und mittlerer Gehalte. Der große Unterschied zwischen den mittleren Gehalten bei Anwendung des mLb-Ansatzes bzw. des UB-Ansatzes hat auch einen erheblichen Einfluss auf die Expositionsschätzung. Aufgrund des niedrigen Anteils an Untersuchungsergebnissen oberhalb der Bestimmungsgrenzen bestehen für PFDoA, PFHxA, PFNA und PFOA große Unterschiede in den Ergebnissen der mLb- und der UB-Schätzung sowohl bei medianen als auch bei hohen Verzehrsmengen. Für diese PFAS ist die Expositionsschätzung demnach mit großen Unsicherheiten behaftet.

PFOS trägt den größten Teil zur Exposition gegenüber PFAS bei Verzehr von Schaf- oder Rinderleber bei.

**Tabelle 6:** Langfristige mittlere Exposition für Erwachsene gegenüber verschiedenen PFAS durch den Verzehr von Rinderleber bei mittleren Gehalten, Gehaltsdaten aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020, Verzehrdaten s. Tabelle 5

Rinderleber	mittlere wöchentliche Exposition [ng/(kg KG w)]			
	Modified Lower Bound		Upper Bound	
PFAS	Medianer Verzehr (P50)	Hoher Verzehr (P95)	Medianer Verzehr (P50)	Hoher Verzehr (P95)
Perfluordodecansäure (PFDoA)	0,03	0,11	0,50	1,80
Perfluorhexansäure (PFHxA)	0,08	0,29	0,33	1,20
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	0,01	0,03	0,30	1,10
Perfluormonansäure (PFNA)	0,23	0,82	0,50	1,80
Perfluorooctansäure (PFOA)	0,10	0,37	0,32	1,10
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	1,31	4,60	1,42	5,00



**Tabelle 7:** Langfristige mittlere Exposition für Erwachsene gegenüber verschiedenen PFAS durch den Verzehr von Schafleber bei mittleren Gehalten, Gehaltsdaten aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020, Verzehrdaten s. Tabelle 5

Schafleber	mittlere wöchentliche Exposition [ng/(kg KG w)]			
	<i>Modified Lower Bound</i>		<i>Upper Bound</i>	
PFAS	Medianer Verzehr (P50)	Hoher Verzehr (P95)	Medianer Verzehr (P50)	Hoher Verzehr (P95)
Perfluordodecansäure (PFDoA)	0,00	0,00	0,64	2,27
Perfluorhexansäure (PFHxA)	0,00	0,00	0,28	0,97
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	0,00	0,00	0,28	0,97
Perfluormonansäure (PFNA)	0,00	0,00	0,28	0,97
Perfluorooctansäure (PFOA)	0,01	0,03	0,19	0,67
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	1,38	4,87	1,43	5,05

Unter Annahme der Werte für Verzehrsmengen aus der BfR-Stellungnahme zu dem Verzehr von Schafleber (BfR, 2009) ergeben sich 1,7-fach (Median) bis 3,6-fach (95. Perzentil) höhere Verzehrsmengen und damit auch höhere Ergebnisse für die Expositionsschätzungen als unter Verwendung der Verzehrdaten für Rinderleber als Surrogat für den Verzehr von Schafsleber.

### 3.2.5 Unsicherheiten

Es bestehen durch die vergleichsweise hohen Bestimmungsgrenzen im Datensatz der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 erhebliche Unsicherheiten in den Ergebnissen zur Exposition gegenüber PFAS durch Verzehr von Schaf- oder Rinderleber. Wie die Ergebnisse im niedersächsischen Bericht zeigen, sind in den jüngsten Untersuchungen die Bestimmungsgrenzen deutlich niedriger.

Die insbesondere für Schafleber geringe Probenzahl und Verwendung des mLb-Ansatzes, der realistischere Werte für die Expositionsschätzung liefert als der LB-Ansatz, schränken die Möglichkeit eines Vergleiches zwischen den Gehaltsdaten aus dem Datensatz der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer mit denen aus dem Ergebnisbericht aus Niedersachsen ein. Ein Vergleich zwischen LB und mLb in dem Datensatz der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 zeigt allerdings nur sehr geringe Unterschiede.

Die Daten zu Rinder- und Schafleber aus den Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 stammen aus sechs Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen) und bilden somit nicht die gesamtdeutsche Situation ab. Ebenfalls ist nicht auszuschließen, dass manche dieser Proben aus Gebieten mit besonderen Eintragsquellen an PFAS in die Umwelt stammen.

Die verwendeten Verzehrdaten sind zwar die aktuellen für Deutschland vorliegenden Daten, aber aufgrund der Erhebung der Daten vor deutlich mehr als 10 Jahren kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Verzehrsgewohnheiten für Leber seitdem gewandelt haben, was zu sowohl einer Unter- als auch Überschätzung führen kann.

Die verwendeten Daten aus den „Dietary-History-Interviews“ liefern gute Schätzungen für die langfristige Aufnahme von Stoffen, wenn Lebensmittel in Kategorien zusammengefasst werden oder Lebensmittel betrachtet werden, die einem regelmäßigen Verzehr unterliegen. Bei Lebensmitteln, die nur sporadisch verzehrt werden und nicht zur täglichen Ernährung gehören, kann es aufgrund des Erhebungszeitraums von 4 Wochen sowie der begrenzten Genauigkeit der erfragten Einzellebensmittel zu einer Unterschätzung der Aufnahme kommen.

Es bleibt zu beachten, dass die ermittelten Aufnahmen nur für die Gruppe der Verzehrer der betreffenden Lebensmittel gelten, die jedoch insbesondere bei Schafleber nur einen geringen Anteil an der Gesamtbevölkerung ausmachen.

Hinsichtlich der Verzehrsmengen von Schafleber ist ferner zu beachten, dass es spezielle Bevölkerungsgruppen (z. B. Personen mit Migrationshintergrund) gibt, die eine höhere Verzehrshäufigkeit aufweisen als die Durchschnittsbevölkerung in Deutschland (BfR 2009; Schmid 2003). Bei diesen kann es dementsprechend zu einer höheren Exposition kommen.

### 3.3 Risikocharakterisierung

#### PFOS

Verzehr von Rinderleber führt bei Betrachtung einer Expositionsschätzung basierend auf den Daten zu Gehalten an PFOS aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 bei Personen aus der Gruppe der Verzehrer dieses Lebensmittels zu einer Ausschöpfung des TWI für PFOS (13 ng/kg KG pro Woche, EFSA 2018) von 10 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr (P50)) bis 38 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (P95)).

Verzehr von Schafleber führt in diesem Szenario zu einer Ausschöpfung des TWI für PFOS in einer ähnlichen Größenordnung wie Verzehr von Schafleber 11 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr) bis 39 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (P95)).

#### PFOA

Verzehr von Rinderleber führt bei Betrachtung einer Expositionsschätzung basierend auf den Daten zu Gehalten an PFOA aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 bei Personen aus der Gruppe der Verzehrer dieses Lebensmittels zu einer Ausschöpfung des TWI für PFOA (6 ng/kg KG pro Woche, EFSA 2018) von 2 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr) bis 18 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (P95)).

Verzehr von Schafleber führt in diesem Szenario zu einer geringeren Ausschöpfung des TWI für PFOA von 0,2 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr) bis 11 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (P95)).

Zu berücksichtigen ist, dass die Unsicherheiten bezüglich der Verzehrsmengen hoch sind. Für die dargestellten Expositionsschätzungen (Tabelle 1 und 2) wurden Verzehrsmengen für Rinderleber als Surrogat für die Verzehrsmengen von Schafleber angenommen. Um den Einfluss dieser Unsicherheiten auf das Ergebnis einschätzen zu können, wurde auch eine Expositionsschätzung basierend auf einer Schätzung von plausiblen Portionsgrößen und

Verzehrhäufigkeiten zu dem Verzehr von Schafleber (BfR, 2009) vorgenommen. Unter dieser Annahme würde sich eine 1,7-fach (Median) bis 3,6-fach (95. Perzentil) höhere Ausschöpfung der TWI-Werte ergeben.

Verbraucherinnen und Verbraucher nehmen PFAS über eine Vielzahl anderer Lebensmittel als Leber von Nutztieren auf. Die Gesamtexposition gegenüber PFOS und PFOA über Lebensmittel und Trinkwasser liegt unter Annahme medianer Verzehrsmengen bei 3,5 bis 10,1 ng/kg KG/Woche für PFOS und 2,1 bis 10,6 ng/kg KG/Woche für PFOA (lower bound – upper bound) (EFSA 2018).

Die Ergebnisse der Expositionsschätzung des BfR weisen darauf hin, dass für Personen, die Leber von Schaf oder Rind mit den übermittelten Gehalten verzehren, diese Lebensmittel eine erhebliche Expositionsquelle für PFAS darstellen können. Zumindest bei hohen Verzehrsmengen von Schaf- oder Rinderleber kann diese Expositionsquelle zu einer für ein einzelnes Lebensmittel vergleichsweise hohen Ausschöpfung des TWI insbesondere für PFOS führen.

Aufgrund der vergleichsweise hohen Bestimmungsgrenzen liegen für die untersuchten Verbindungen abgesehen von PFOS insbesondere für Schafleber nur wenige Untersuchungsergebnisse oberhalb der Bestimmungsgrenzen in dem Datensatz aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 vor. Für diese Verbindungen ist eine abschließende Bewertung der Exposition gegenüber PFAS durch Verzehr von Schaf- oder Rinderleber aus Sicht des BfR basierend auf dem vorliegenden Datensatz nicht möglich.

Das BfR weist darauf hin, dass bei einer Anwendung des TWI in Höhe von 8 ng/kg KG/Woche für die Summe von PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS, der im aktuellen Entwurf der EFSA (2020) abgeleitet wurde, die als tolerierbar zu bewertende Aufnahme an PFOS niedriger wäre als bei Anwendung des TWI in Höhe von 13 ng/kg KG/Woche (EFSA, 2018), zudem würde in diesem Fall die Summe der Gehalte an PFOA, PFOS, PFNA und PFHxS bewertet. Insbesondere würden damit auch die in dem hier ausgewerteten Datensatz vergleichsweise hohen Gehalte an PFNA in Rinderleber zu einer höheren Ausschöpfung des TWI beitragen.

### 3.4 Fazit

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) legt für die Schätzung der Exposition von Verbraucherinnen und Verbrauchern durch Verzehr von Rinderleber Daten zu Gehalten an sechs Verbindungen der Gruppe der PFAS (Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluordodecansäure (PFDoDA) sowie Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)) aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020 zugrunde.

Das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) hat in seinem Bericht vom 14.04.2020 eine Expositionsschätzung basierend auf Daten zu Gehalten an PFOS, PFOA, PFHxA, PFNA und PFDoDA in Proben von Schaf- und Rinderleber des niedersächsischen Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) 2019 vorgenommen.

Die Ergebnisse der Expositionsschätzung des BfR weisen darauf hin, dass diese Lebensmittel für Personen, die Leber von Schaf oder Rind mit den übermittelten Gehalten verzehren, eine erhebliche Expositionsquelle für PFAS darstellen können.

PFOS trägt unter den untersuchten PFAS den größten Anteil zur Exposition gegenüber PFAS bei Verzehr von Schaf- oder Rinderleber bei. Das BfR zieht für die Bewertung dieser Exposition die von der EFSA (2018) abgeleiteten tolerierbaren Aufnahmemengen für PFOS von 13 ng/kg Körpergewicht (KG) pro Woche und für PFOA von 6 ng/kg KG/Woche heran. Die Stellungnahme der EFSA (EFSA, 2020) zur Bewertung weiterer Verbindungen der Gruppe der PFAS inklusive einiger der Verbindungen, die in der vorliegenden Expositionsschätzung für Schaf- und Rinderleber berücksichtigt wurden, liegt bislang nur im Entwurf<sup>2</sup> vor.

Verzehr von Rinderleber führt, basierend auf den Daten zu Gehalten an PFOS aus der Lebensmittelüberwachung der Bundesländer der Jahre 2007 bis 2020, bei Personen aus der Gruppe der Verzehrer dieses Lebensmittels zu einer Ausschöpfung des TWI von 13 ng/kg Körpergewicht (EFSA, 2018) von 10 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr (P50)) bis 38 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (95. Perzentil)).

Verzehr von Schafleber führt in diesem Szenario zu einer Ausschöpfung des TWI für PFOS in einer ähnlichen Größenordnung wie Verzehr von Rinderleber von 11 % (mittlere wöchentliche Exposition, mLB, medianer Verzehr (P50)) bis 39 % (mittlere wöchentliche Exposition, UB, hoher Verzehr (95. Perzentil)).

Die Ausschöpfung des TWI von 6 ng/kg KG/Woche für PFOA (EFSA 2018) durch Verzehr von Schaf- oder Rinderleber ist im Vergleich zur Ausschöpfung des TWI für PFOS deutlich niedriger.

Verbraucherinnen und Verbraucher nehmen PFAS über eine Vielzahl anderer Lebensmittel als Leber von Schafen und Rindern auf. So liegt die Gesamtexposition gegenüber PFOS über Lebensmittel und Trinkwasser unter Annahme mittlerer Verzehrsmengen bei 3,5 bis 10,1 ng/kg KG/Woche (lower bound – upper bound) (EFSA, 2018).

Zumindest bei hohen Verzehrsmengen von Schaf- oder Rinderleber kann diese Expositionsquelle zu einer für ein einzelnes Lebensmittel vergleichsweise hohen Ausschöpfung des TWI insbesondere für PFOS führen.

Insgesamt ist aus Sicht des BfR davon auszugehen, dass die Daten der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer 2007 bis 2020 insbesondere im Fall von PFOS aufgrund des Vorliegens von Daten aus mehreren Bundesländern die Situation zum Vorkommen von PFAS in Schaf- und Rinderleber umfassender beschreiben.

Zusammengefasst geben die Ergebnisse der vorliegenden Expositionsschätzung für PFAS in Schaf- und Rinderleber basierend auf Daten aus mehreren Bundesländern keinen Grund zu der Annahme, dass die Ergebnisse des NRKP in Niedersachsen auf eine regionale Besonderheit bezüglich Gehalten an PFAS, insbesondere PFOS, in Schaf- und Rinderleber hinweisen.

---

<sup>2</sup> Der Entwurf der EFSA ist unter <https://www.efsa.europa.eu/de/consultations/call/public-consultation-draft-scientific-opinion-risks-human-health> zur Kommentierung durch interessierte Kreise veröffentlicht.

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

[https://www.bfr.bund.de/de/a-z\\_index/poly\\_und\\_perfluoralkylsubstanzen\\_pfas\\_pfc\\_-8102.html#fragment-2](https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/poly_und_perfluoralkylsubstanzen_pfas_pfc_-8102.html#fragment-2)



„Stellungnahmen-App“ des BfR

## 4 Referenzen

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2009) Schafleber kann stark mit Dioxinen und PCB belastet sein. Online-Zugriff: [https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/schafleber\\_kann\\_stark\\_mit\\_dioxinen\\_und\\_pcb\\_belastet\\_sein.pdf](https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/schafleber_kann_stark_mit_dioxinen_und_pcb_belastet_sein.pdf)

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2019) Neue gesundheitsbezogene Richtwerte für die Industriechemikalien PFOS und PFOA. Stellungnahme Nr. 032/2019 des BfR vom 21. August 2019. Online-Zugriff: <https://www.bfr.bund.de/cm/343/neue-gesundheitsbezogene-richtwerte-fuer-die-industriechemikalien-pfos-und-pfoa.pdf>

Blume K., Lindtner O., Schneider K., Schwarz M., Heinemeyer G. (2010) Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel: Cadmium, Blei, Quecksilber, Dioxine und PCB; Informationsbroschüre des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR).

EFSA (European Food Safety Authority) (2018) Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. EFSA Journal 2018; 16(5):5194. Online-Zugriff: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)

EFSA (European Food Safety Authority) (2020) Draft Opinion: Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. Online-Zugriff: <https://www.efsa.europa.eu/de/consultations/call/public-consultation-draft-scientific-opinion-risks-human-health>

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, Abstractband zum 51. Wissenschaftlichen Kongress, Vol. 19, 100.

Krems C., Bauch A., Götz A., Heuer T., Hild A., Möseneder J., Brombach C. (2006): Methoden der Nationalen Verzehrsstudie II. Ernährungs-Umschau, 53 (2), 44-50.

LAVES (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2020) Ergebnisbericht Monitoring auf PFAS in Niedersachsen und Bremen; Online-Zugriff: <https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/abschlussbericht-des-weidetiermonitorings-liegt-vor-187421.html>

MRI (Max Rubner-Institut), 2008: Nationale Verzehrsstudie II (NVS II), Ergebnisbericht 1, 2. Online-Zugriff Teil I: [https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVS\\_II\\_Abschlussbericht\\_Teil\\_1\\_mit\\_Ergaenzungsbericht.pdf](https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVS_II_Abschlussbericht_Teil_1_mit_Ergaenzungsbericht.pdf).

Online-Zugriff Teil II: [https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVSII\\_Abschlussbericht\\_Teil\\_2.pdf](https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf)

Schmid B. (2003) Ernährung und Migration, Empirische Untersuchungen zum Ernährungsverhalten italienischer, griechischer und türkischer Migrantinnen in Deutschland Hrsg. Musterfrau, M. und Durchschnitt, D. Wissenschaftlicher Fachverlag Musterhaft 1995.

## 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.