

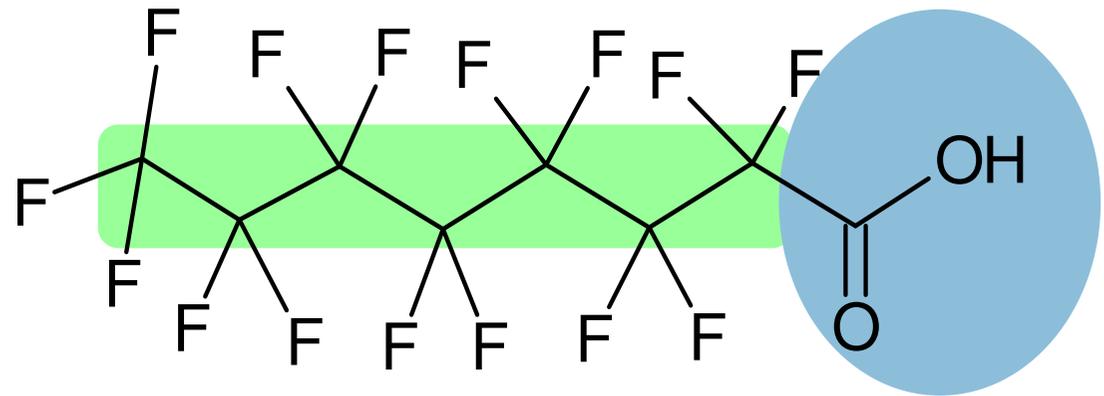
Perfluorierte Tenside: ein Problem in Lebensmitteln und Futtermitteln?

Ulrike Pabel, BfR

Perfluorierte Tenside (PFT) Leitsubstanzen

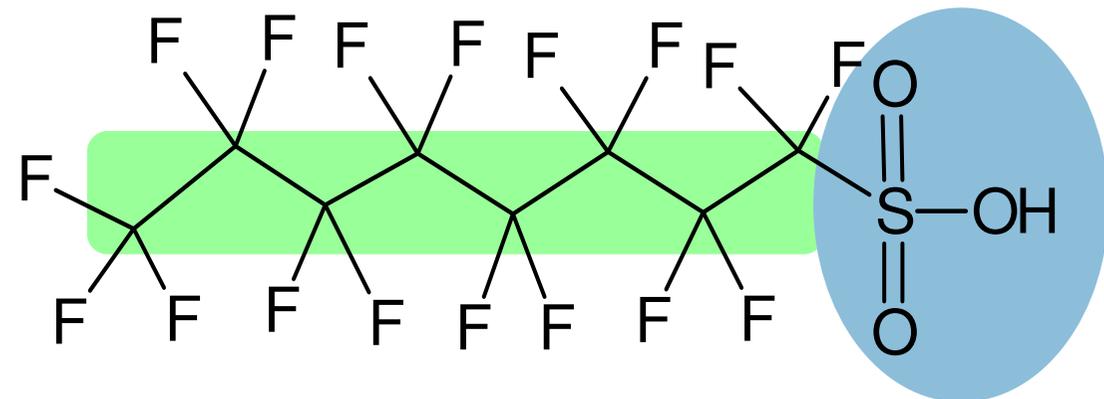
Perfluorcarbonsäuren

C8 = **PFOA**



Perfluorsulfonsäuren

C8 = **PFOS**



Produkte, bei deren Herstellung PFT zum Einsatz kommen, die PFT enthalten oder freisetzen können

- antihaftbeschichtetes Kochgeschirr
- schmutzabweisende Teppiche, Möbel, Tapeten
- fettabweisende Lebensmittelverpackungen
- wasserdichte, atmungsaktive Funktionskleidung, -schuhe
- Sprays für Möbel, Kleidung, Schuhe
- Wandfarbe, Haushaltsreiniger



Anwendungsbereich und Vorkommen von PFOS und „PFOS-artigen Verbindungen“

- **Zwischenprodukt bei der Herstellung von Fluorpolymeren**
- **Oberflächenbeschichtung verbrauchernaher Produkte**
- **Spezialchemie (Hydraulikflüssigkeiten, fotografische Beschichtungen,...)**
- **Feuerlöschschäume**

Einschränkung der Verwendung von PFOS und „PFOS-artigen Verbindungen“, rechtliche Regelungen

- **Freiwilliger Ausstieg der größten Produzenten aus der weltweiten Produktion von PFOS und PFOS-basierten Produkten bis 2002 (1)**
- **Verwendung und Inverkehrbringen von PFOS und seinen Derivaten EU-weit stark eingeschränkt (2), Ausnahmeregelung für Spezialanwendungen**

(1) 3M Company (2000) Phase-Out Plan for PFOS-Based Products, July 7, U.S. EPA

(2) RL 2006/122/EG vom 12.12.2006

Warum sind PFT problematisch?

- **Persistenz in der Umwelt**
- **lange Halbwertszeit im Organismus**
- **Toxizität**

Toxische Eigenschaften (I)

Toxikokinetik PFOS und PFOA

- **kein Metabolismus**

- **lange Halbwertszeiten beim Menschen**

- PFOS 5,4 Jahre**

- PFOA 3,8 Jahre**

- **geringe Fettlöslichkeit, gute Wasserlöslichkeit, Proteinbindung**

- **hohe Gehalte in Blut und Leber
im Vergleich zu Fettgewebe**

- **Übergang in die Plazenta und die Muttermilch**

Toxische Eigenschaften (II)

- akute Toxizität moderat
 - **LD₅₀ PFOS 251 mg / kg Körpergewicht**
 - **LD₅₀ PFOA 430 – 680 mg / kg Körpergewicht**
- keine Genotoxizität
- subchronische/chronische Toxizität
 - **Leber gilt als Hauptzielorgan im Tierexperiment**
 - NOAEL* PFOS 0,03 mg / kg Körpergewicht / Tag**
 - NOAEL PFOA 0,06 mg / kg Körpergewicht / Tag**
- Kanzerogenität im Tierversuch
- Reproduktionstoxizität im Tierversuch

**NOAEL: no observed effect level*

Toxikologische Grenzwerte

vorläufige Werte für die duldbare tägliche Aufnahme
tolerable daily intake, TDI

EFSA 2008 (1)

- **PFOS 0,15 µg / kg Körpergewicht / Tag**
- **PFOA 1,5 µg / kg Körpergewicht / Tag**

Trinkwasserkommission 2006 (2)

- **PFOS und PFOA 0,1 µg / kg Körpergewicht / Tag**
(für die Summe aus PFOS, PFOA und strukturell
ähnlichen Verbindungen)

(1) *Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts, The EFSA Journal (2008) Journal number 653, 1-131*

(2) *Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt (2006) Stellungnahme vom 21. 06. 2006, überarbeitet am 13. 07. 2006.*

Gehalte an PFOS und PFOA im Blut bei nicht berufsbedingt exponierten Personen

Hintergrundbelastung (Blutspiegel, 95tes Perzentil)

- ermittelt aus drei Studien in Deutschland

PFOS

- 10 µg/l Kinder ab Schulalter
- 15 µg/l Frauen
- 25 µg/l Männer

PFOA

- 10 µg/l alle Gruppen

Wilhelm et al. (2009) Int. J. Hyg. Environ. Health 212, 56-60

Expositionsquellen

oral

- **Lebensmittel / Trinkwasser**
- **Ingestion von Hausstaub und Bodenpartikeln**
- **direkter und indirekter Kontakt mit verbrauchernahen Produkten, die mit PFT-haltigen Chemikalien behandelt wurden**

dermal

- **Kontakt mit verbrauchernahen Produkten, die mit PFT-haltigen Chemikalien behandelt wurden**

inhalativ

- **Außen- und Innenraumluft**
- **Imprägniersprays (PFOA)**

Exposition über Lebensmittel

Probennahme **tägliche Aufnahme, ng / kg Körpergewicht**

PFOS

PFOA

UK 2004

total diet Studie

10 - 100

1 - 70

Canada 2004

total diet Studie
nur tierische Produkte und
verpackte Lebensmittel

1,8

1,1

Spanien 2006

total diet Studie
Kinder, 4-9 Jahre

1,8 - 2,4

nicht berechnet

Spanien 2006

total diet Studie
Erwachsene

0,9 - 1,1

nicht berechnet

Deutschland 2005

Duplikatstudie

0,6 - 4,4

1,1 - 11,6

verändert nach Fromme et al. (2009), *Int. J. Hyg. Environ. Health* 212 (3) 239-270, in press May 2009

BfR-Stellungnahme „PFOS und PFOA in Lebensmitteln“,

Anzahl der berücksichtigten Datensätze ab 2006

PFOS	1990
PFOA	1993
Gesamt	3989

- **nicht repräsentative Stichproben**
- **nicht alle Lebensmittelgruppen werden abgebildet**

Stellungnahme 004/2009 des BfR vom 11.Sept. 2008

http://www.bfr.bund.de/cm/208/gesundheitsliche_risiken_durch_pfos_und_pfoa_in_lebensmitteln.pdf

PFOS- Gehalte in Lebensmitteln des deutschen Marktes

Lebensmittel	Probenanzahl Gesamt	Probenanzahl >LOQ	MW µg/kg	Verzehr g/Tag
Innereien, Wild	603	581	178,5	/
Innereien, Fisch	8	6	3,2	/
Leber, Geflügel	14	0	/	1
Leber, Rind	7	0	/	3
Innereien, Schwein	183	2	2,4	6
Wild, Fleisch	350	126	3,2	22
Honig	8	0	/	6
Süßwasserfisch	414	259	36,0	8
Seefisch	148	61	21,0	10
Geflügel, Fleisch	6	0	/	15
Hühnereier	31	12	1,3	20
Kartoffelprodukte (Pommes frites)	82	1	1,2	125
Leitungswasser	139	10	0,008	1405

LOQ: limit of quantification; MW: Mittelwert nicht repräsentativer Stichproben, P95: Perzentil P95

Stellungnahme 004/2009 des BfR vom 11.Sept. 2008

Tägliche Aufnahme von PFOS über Lebensmittel, Erwachsene

Aufnahme von PFOS, ng / kg Körpergewicht / Tag

	bei mittlerem Verzehr Lower Bound	bei hohem Verzehr (P95)	bei mittlerem Verzehr Upper Bound	bei hohem Verzehr (P95)
--	---	----------------------------	---	----------------------------

mittlere Gehalte*	2,3	7,1	3,8	9,0
hohe Gehalte (P95)*	8,7	24,2	10,4	26,1

*nicht repräsentativer Stichproben

PFOA- Gehalte in Lebensmitteln des deutschen Marktes

Lebensmittel	Probenanzahl Gesamt	Probenanzahl >LOQ	MW µg/kg	Verzehr g/Tag
Innereien, Wild	603	257	10,0	/
Innereien, Fisch	8	1	2,4	/
Leber, Geflügel	14	2	2,1	1
Leber, Rind	7	1	4,2	3
Innereien, Schwein	183	8	0,5	6
Wild, Fleisch	350	40	2,0	22
Honig	8	1	2,4	6
Süßwasserfisch	414	43	11,4	8
Seefisch	148	10	9,6	10
Geflügel, Fleisch	6	1	1,2	15
Hühnereier	32	6	8,7	20
Kartoffelprodukte (Pommes frites)	82	0	/	125
Leitungswasser	135	25	0,1	1405

LOQ: limit of quantification; MW: Mittelwert nicht repräsentativer Stichproben, P95: Perzentil P95

Stellungnahme 004/2009 des BfR vom 11.Sept. 2008

Tägliche Aufnahme von **PFOA** über Lebensmittel, Erwachsene

	Aufnahme von PFOA, ng/ kg Körpergewicht / Tag			
	bei mittlerem Verzehr	bei hohem Verzehr (P95)	bei mittlerem Verzehr	bei hohem Verzehr (P95)
	Lower Bound		Upper Bound	
Lebensmittel ohne Trinkwasser				
mittlere Gehalte	0,7	1,6	0,9	2,1
hohe Gehalte (P95)	5,7	13,0	5,7	13,1
Lebensmittel inkl. Trinkwasser				
mittlere Gehalte	1,0	2,0	1,3	2,6
hohe Gehalte (P95)	8,2	15,9	8,2	16,0

Stellungnahme 004/2009 des BfR vom 11.Sept. 2008

Modellrechnung zur Auslastung des TDI durch Exposition über Lebensmittel

PFOS

TDI-Ausschöpfung

bei mittleren Gehalten im Lebensmittel
und durchschnittl. Verzehr

1,5 – 2,5 %

bei hohen Gehalten (P95) im Lebensmittel
und hohem Verzehr (P95)

16 – 17 %

PFOA

TDI-Ausschöpfung

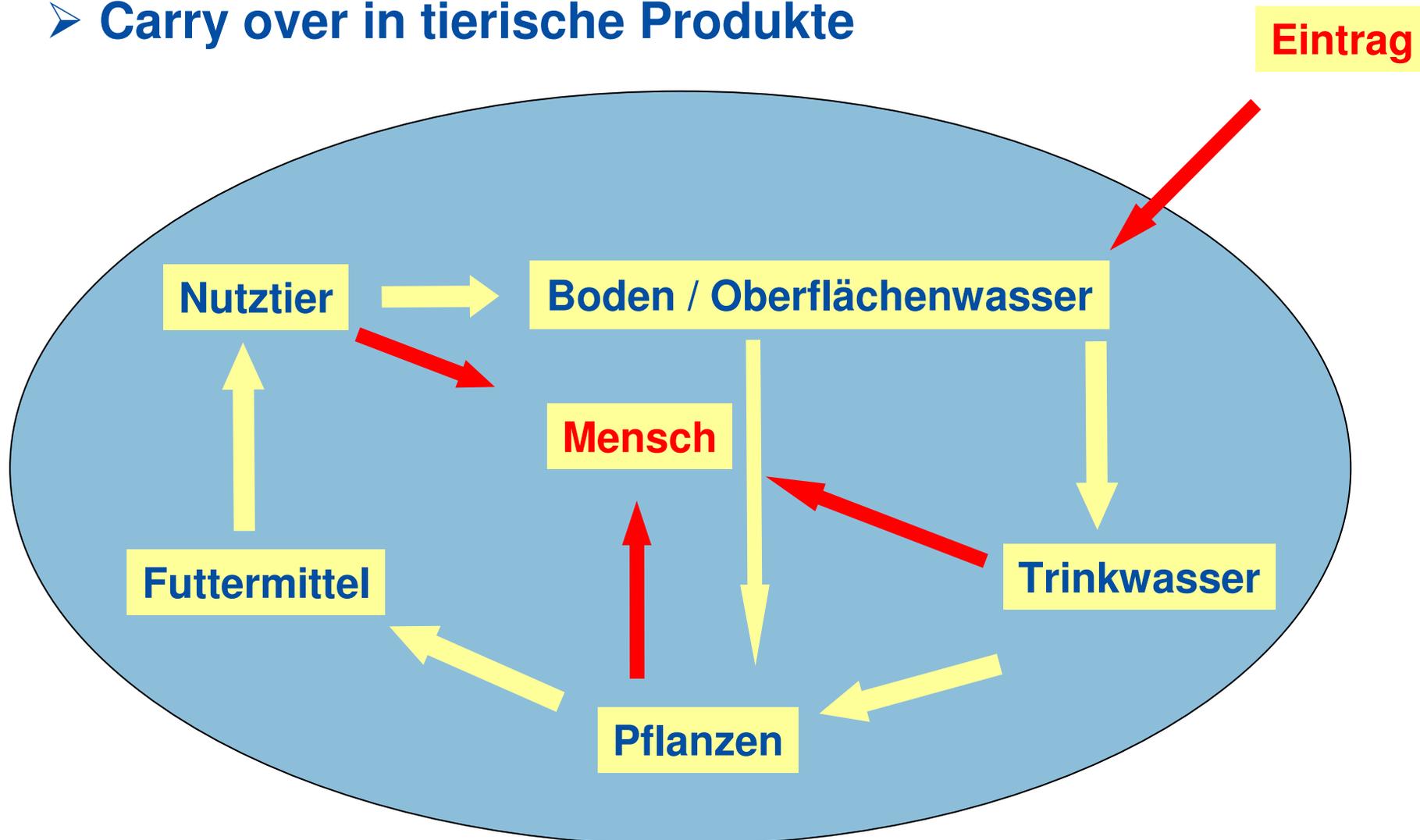
bei hohen Gehalten (P95) im Lebensmittel
und hohem Verzehr (P95)

1 %

*bei durchschnittlichen Gehalten in Fisch und Trinkwasser und hohem Fischverzehr

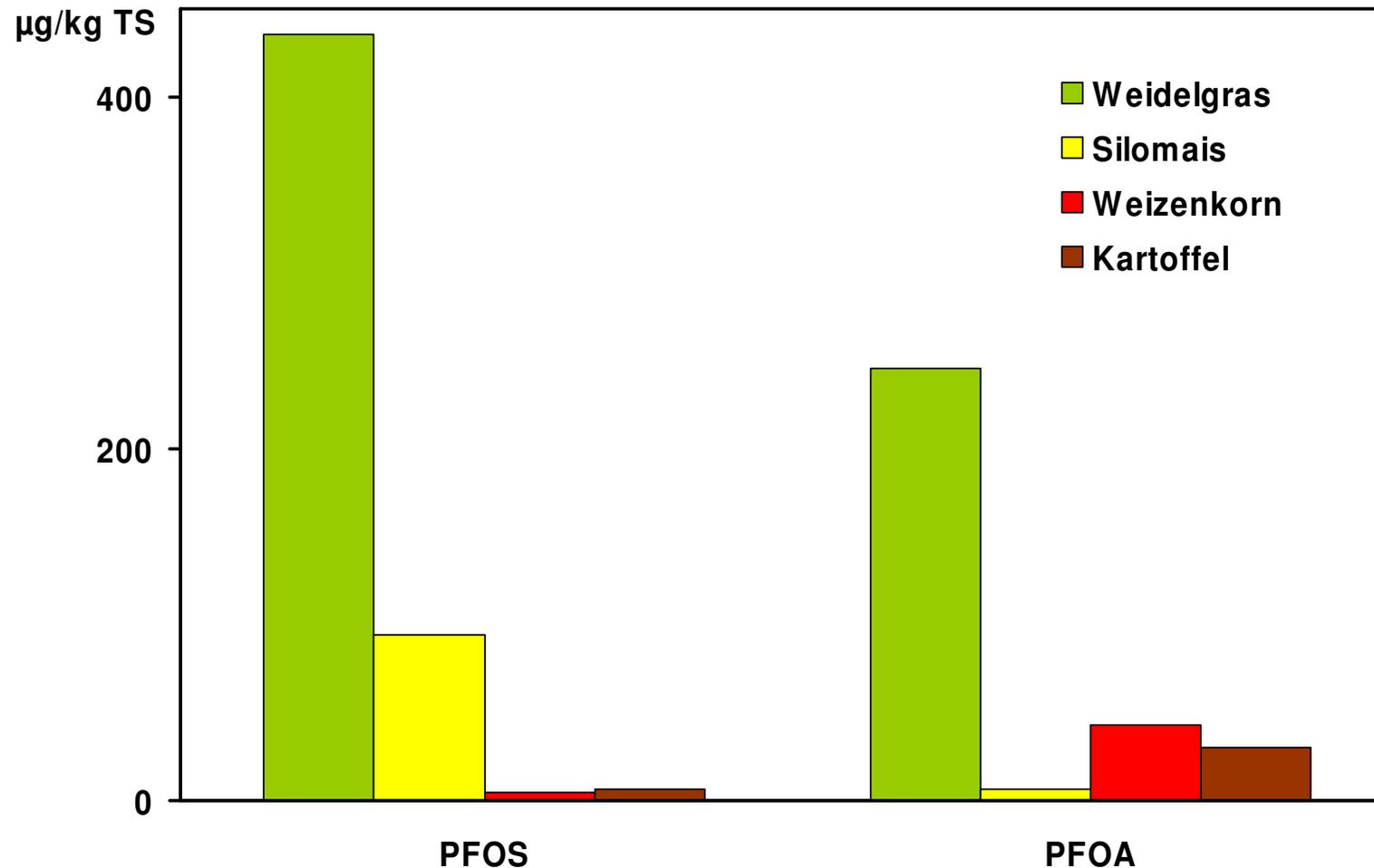
Anreicherung von PFOS und PFOA in der Nahrungskette

- Transfer vom Boden in Futterpflanzen
- Carry over in tierische Produkte



Transfer von PFOS und PFOA aus Boden in Futterpflanzen unter Versuchsbedingungen

- Gehalte in **Oberboden** (Hochbelastungsfläche in Brilon-Scharfenberg, Mittelwerte der Gehalte zum Saat- und Erntezeitpunkt): **PFOS** 3350 µg/kg TS; **PFOA** 292 µg/kg TS
- Gehalte in **Futterpflanzen** zum Erntezeitpunkt:



Stahl et al. (2008) Carryover of Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) from Soil to Plants. Arch. Environ. Contam. Toxicol. DOI 10.1007/s00244-008-9272-9

Anreicherung von PFOS und PFOA in der Nahrungskette

➤ Transfer vom Boden in Futterpflanzen

➤ **Carry over in tierische Produkte**

- wenig Daten zu Gehalten in Futtermitteln
- Übergang in tierische Produkte möglich (Ei, Fleisch, Milch)
- Transferfaktoren unbekannt



➤ **Forschungsbedarf !**

➤ **BfR führt Untersuchungen zum Carry over an landwirtschaftlichen Nutztieren im Rahmen des D-NL-Interreg IV A Projekt „SafeGuard“ durch**

Zusammenfassung (I)

- **Lebensmittel können eine wichtige Quelle für die Exposition gegenüber PFOS und PFOA sein**
- **repräsentative Daten zu Gehalten in Lebensmitteln sind derzeit nicht verfügbar**
- **Fisch scheint einen bedeutenden Anteil an der Gesamtexposition über Lebensmittel zu haben**
- **möglicherweise spielen auch Eier eine wichtige Rolle**
- **von einer Anreicherung über den Pfad Boden - Futtermittel - Nutztier in tierischen Lebensmitteln ist auszugehen**
- **keine repräsentativen Daten zu Gehalten in Futtermitteln verfügbar**

Zusammenfassung (II)

- **TDI für PFOS wird bei einem „worst case“ Szenario bei den ausgewerteten Daten für Gehalte in Lebensmitteln des deutschen Marktes zu ca. 25% ausgeschöpft**
- **TDI für PFOA wird nur zu einem sehr geringen Teil durch Lebensmittel ausgeschöpft (bis 1%)**
 - **Gesundheitliches Risiko bei derzeitig nachgewiesenen Gehalten in Lebensmitteln unwahrscheinlich**
 - **Unsicherheiten bezüglich toxischen Wirkungen (TDI) und Höhe der Exposition über Lebensmittel und weitere Quellen**
 - **Vorkommen von PFOS und PFOA in Lebensmitteln sollte langfristig nicht hingenommen werden**

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Bundesinstitut für Risikobewertung

Thielallee 88-92 • D-14195 Berlin

Tel. 0 30 - 84 12 - 0 • Fax 0 30 - 84 12 - 47 41

bfr@bfr.bund.de • www.bfr.bund.de