

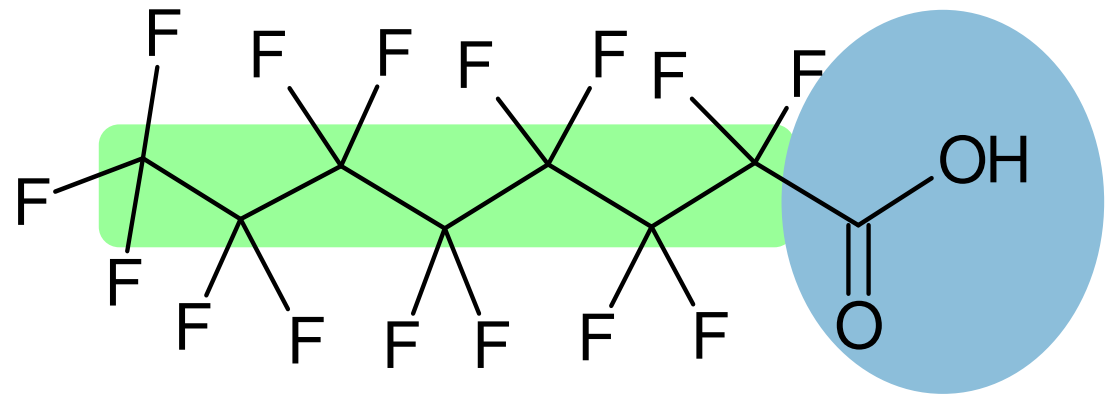
# **Perfluorierte Tenside: ein Problem in Lebensmitteln und Futtermitteln?**

Ulrike Pabel, BfR

# Perfluorierte Tenside (PFT) Leitsubstanzen

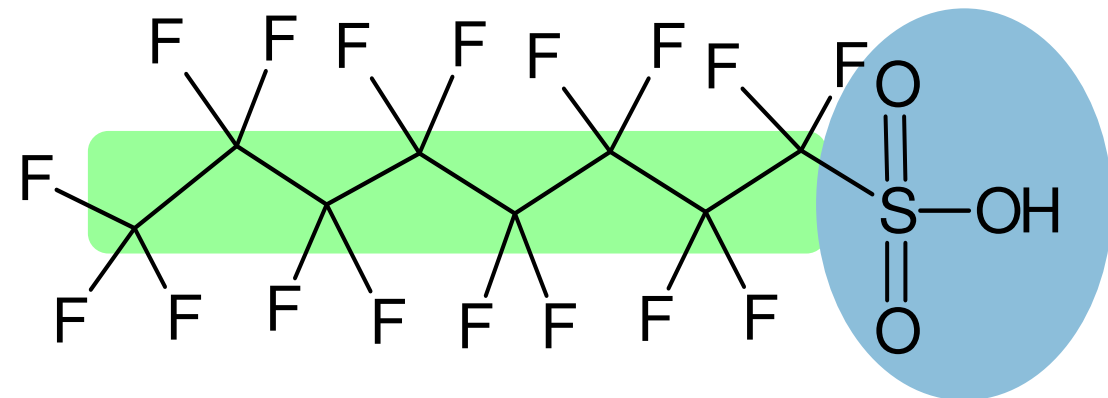
## Perfluorcarbonsäuren

C8 = **PFOA**



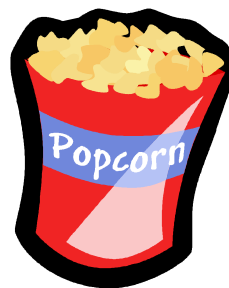
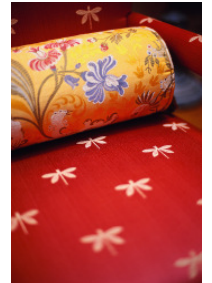
## Perfluorsulfonsäuren

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
  - **LD<sub>50</sub> PFOS 251 mg / kg Körpergewicht**
  - **LD<sub>50</sub> 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

<b>PFOS</b>	<b>1990</b>
<b>PFOA</b>	<b>1993</b>
<b>Gesamt</b>	<b>3989</b>

- **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](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)
--	---	----------------------------	---	----------------------------

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

\*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

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

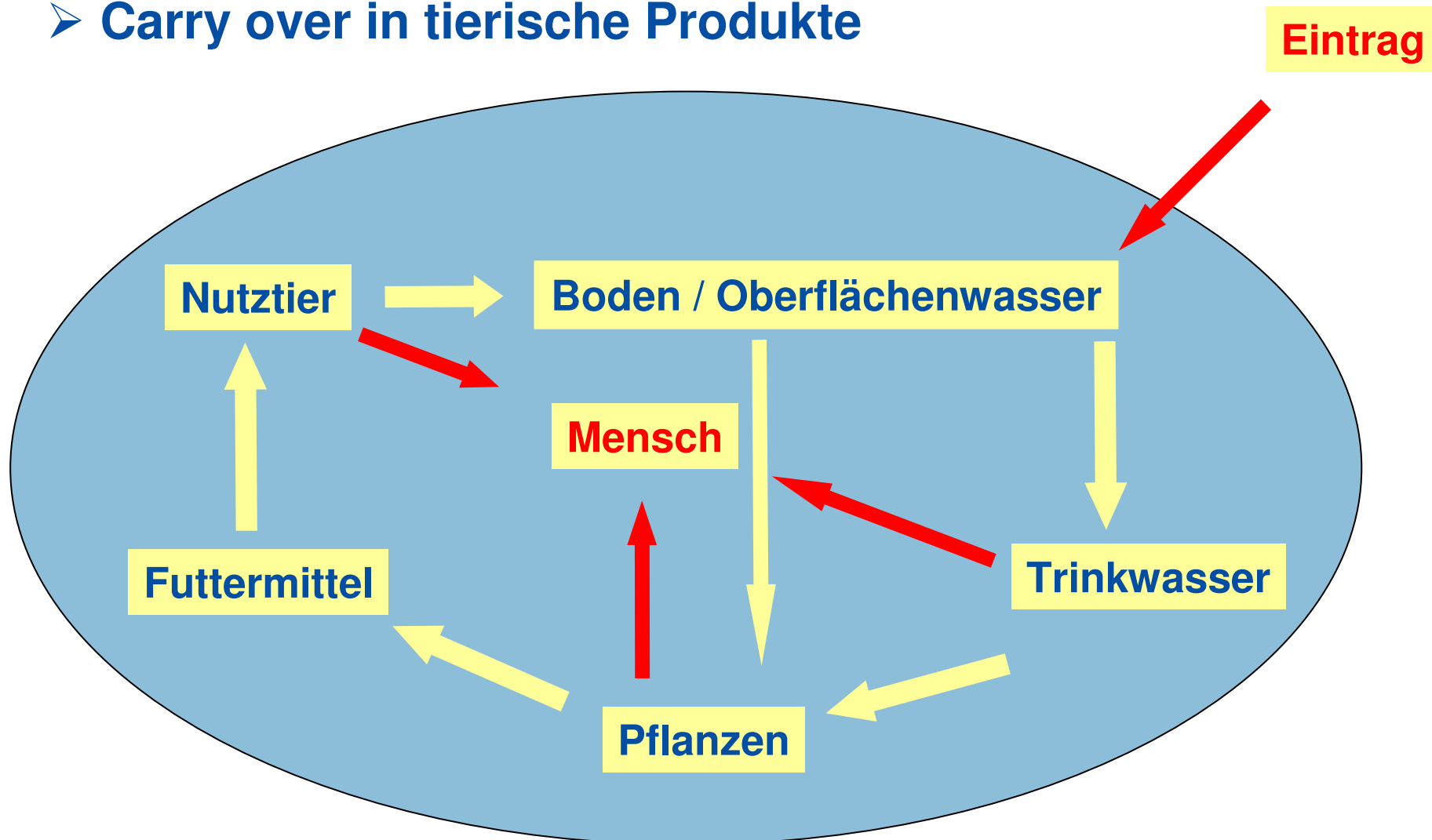
bei hohen Gehalten (P95) im Lebensmittel  
und hohem Verzehr (P95)

1 %

\*bei durchschnittlichen Gehalten in Fisch und Trinkwasser und hohem Fischverzehr

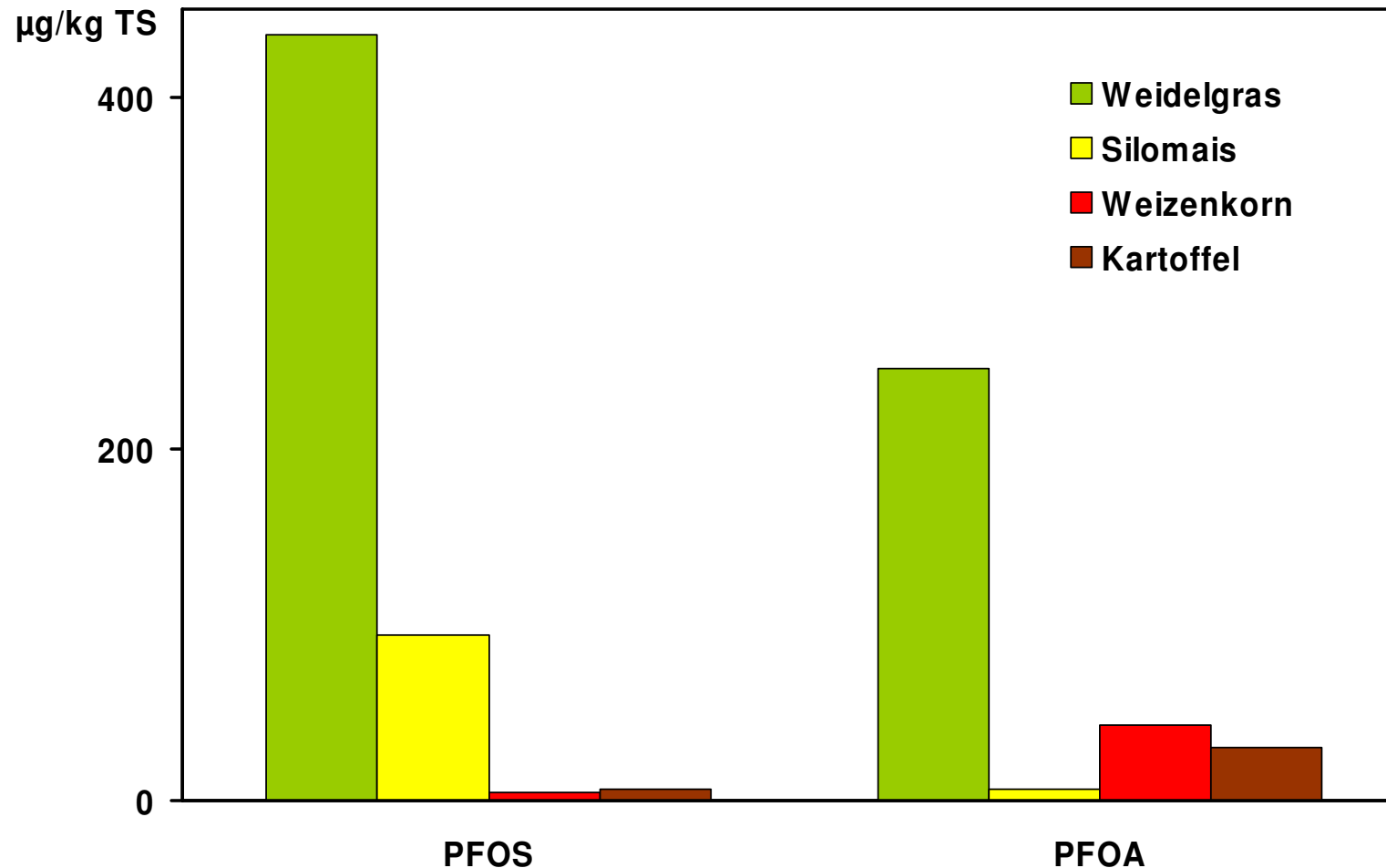
# Anreicherung von PFOS und PFOA in der Nahrungskette

- 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](http://www.bfr.bund.de)