

# **Perfluorierte Tenside in Lebensmitteln**

Ulrike Pabel

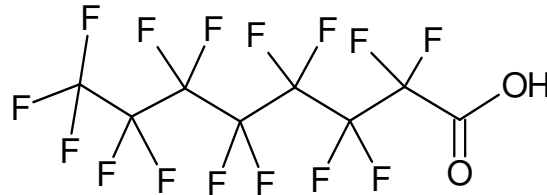
# Perfluorierte Tenside (PFT)

- **Verbindungs-klasse**
- **Kenntnisstand Biomonitoring**
- **PFT in Lebensmitteln**

# Perfluorierte Verbindungen

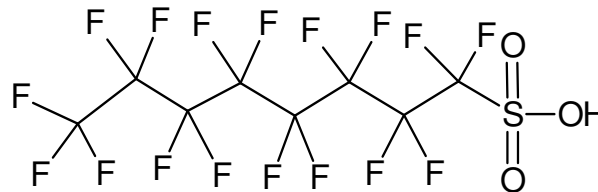
## ➤ Perfluorcarbonsäuren

C8 = PFOA



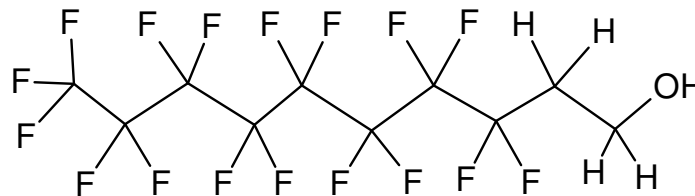
## ➤ Perfluorsulfonsäuren

C8 = PFOS



## ➤ Fluortelomeralkohole

8:2-FTOH



# Vorkommen und Verwendung von Fluorpolymeren und fluorierten Polymeren



- langkettige Fluorpolymere (z.B. Polytetrafluorethylen, PTFE)

Antihafbeschichtungen von Brat-, Back - und Kochgeräten



- Polymere mit Grundgerüst ohne Fluor und fluorierten Seitenketten

Fett- und wasserbeständig ausgerüstete Papiere (Lebensmittelverpackungen)



Schmutz- und wasserabweisende Imprägnierung der Oberflächen von Textilien, Leder, Möbeln, Teppichen

# Vorkommen und Verwendung von PFOA und PFOS

## PFOA

- Hilfsmittel bei der Herstellung von Fluorpolymeren
- kann als Verunreinigung in den Endprodukten vorliegen

## PFOS

- Zwischenprodukt bei der Herstellung von Fluorpolymeren
- Verwendung und Inverkehrbringen seit Oktober 2006 EU-weit stark eingeschränkt
- Vorkommen in Restbeständen von Feuerlöschschäumen
- Ausnahmeregelungen für Spezialanwendungen wie fotografische Beschichtungen, Verchromungsverfahren, Hydraulikflüssigkeiten

# Perfluortenside, Eigenschaften

- toxisch
- persistent
- z.T. bioakkumulierend
  
- ubiquitäres Vorkommen von PFOS und PFOA

---

## Referenz

---

- **abiotisch**

Regenwasser, Schweden

Berger et al., 2004

Meerwasser, Arktis

Boulanger et al., 2004

- **biotisch**

Eisbär, Leber, Arktis

Kärrman et al., 2004

Robbe, Leber, Arktis

Olsen et al., 2003

---

# Biomonitoring PFOS in Humanblutproben

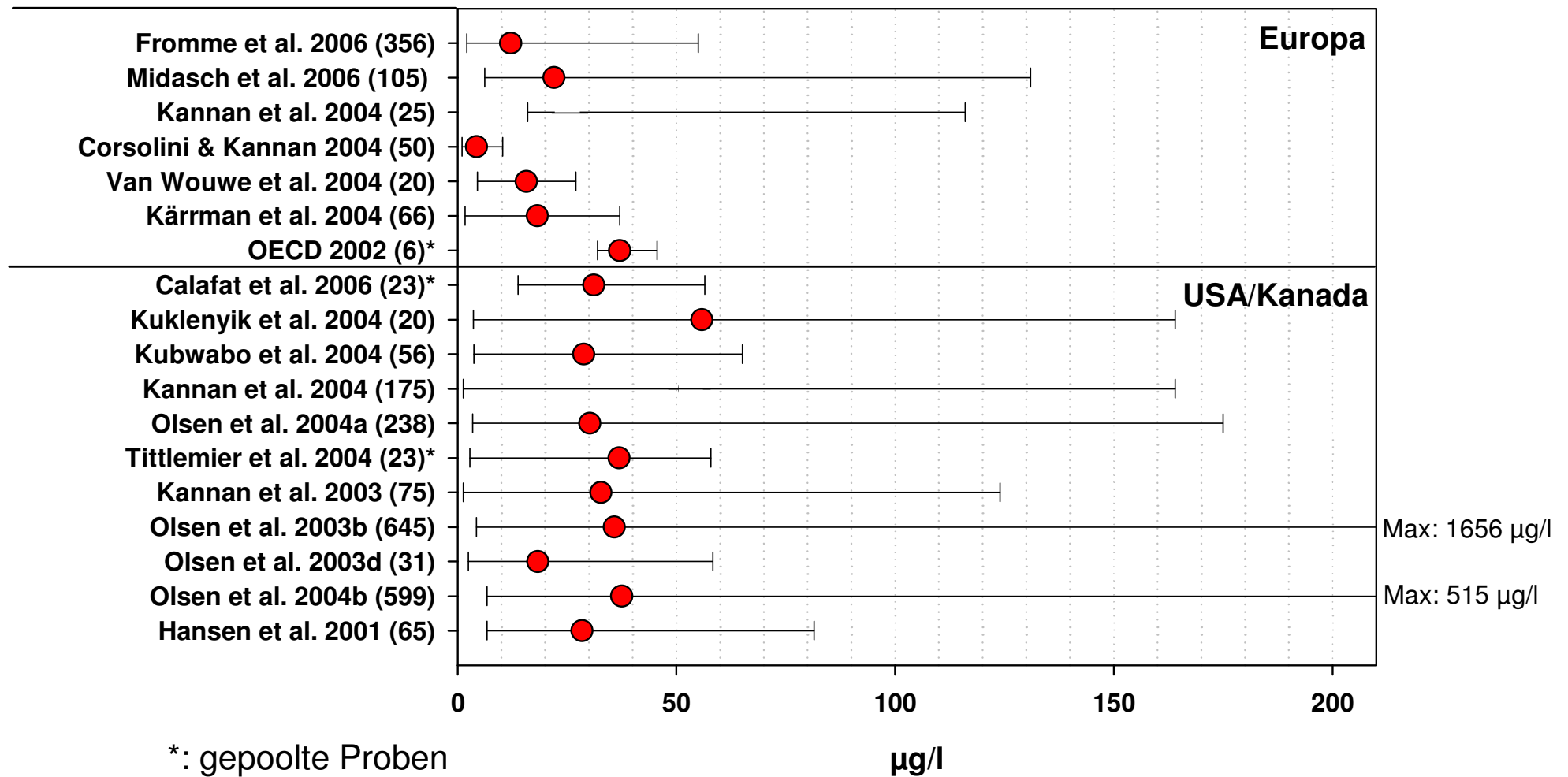


Abbildung aus: Fromme H. et al. (2007) Int Arch Occup Environ Health 80:313-319

# Biomonitoring, PFOS und PFOA in Blutplasma, Deutschland

	Fromme et al., 2007	Midasch et al., 2006
Probanden	192 Männer, 164 Frauen	51 Männer, 54 Frauen
Median PFOS	12 µg/l	22 µg/l
Median PFOA	5 µg/l	7 µg/l
Korrelation mit Alter	Tendenz eines Anstiegs mit dem Alter	keine
Geschlechtsunterschiede	Männer > Frauen PFOS und PFOA	Männer > Frauen PFOS und PFOA



# Kenntnisstand Biomonitoring Frauenmilch

- PFT sind in Frauenmilchproben nachweisbar
- Konzentrationen geringer als in Blut

- So et al., 2006 (19 Frauen, China)

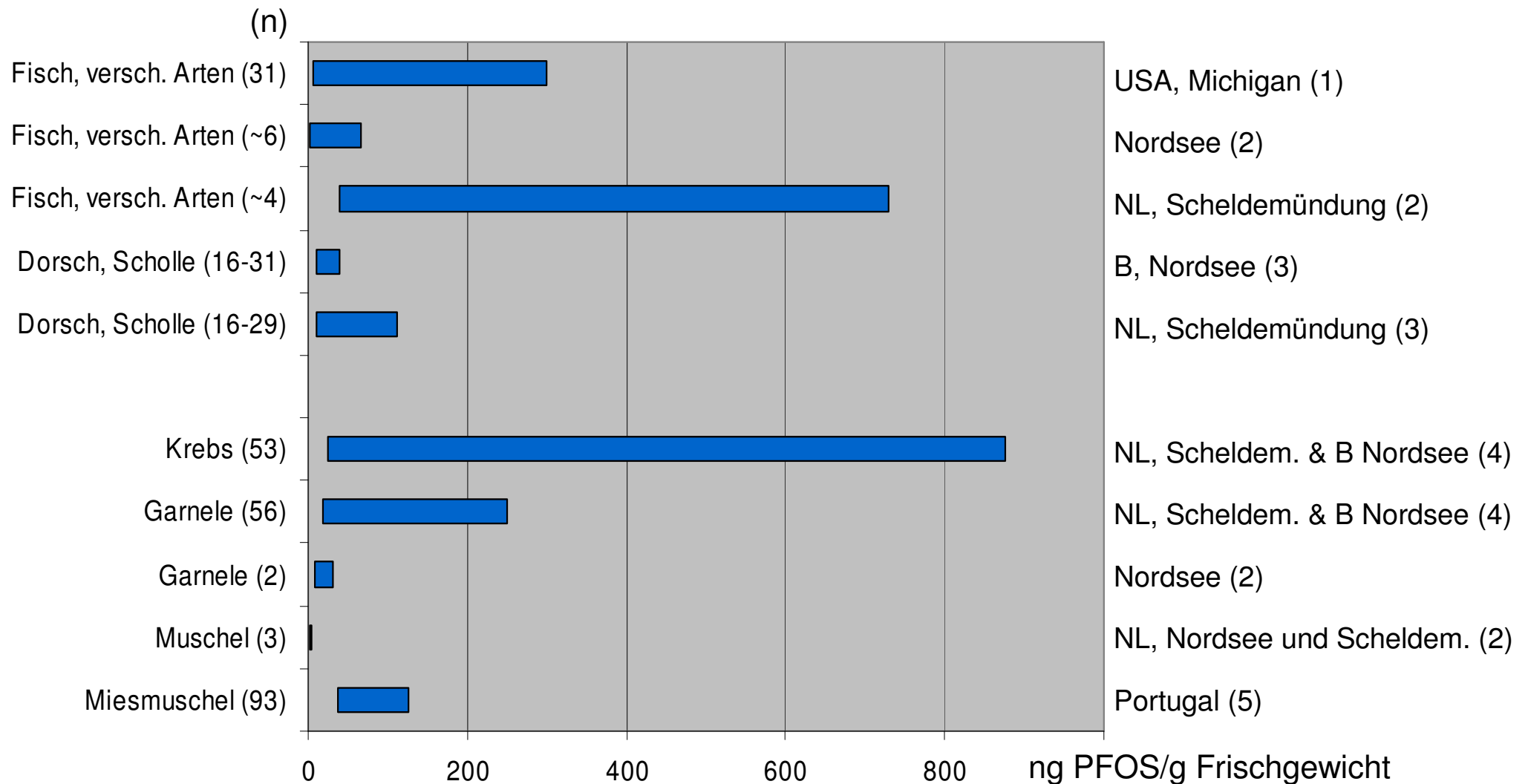
PFOS	Median	0,1 µg/l
PFOA	Median	0,11 µg/l

- Kärrmann et al., 2006 (12 Frauen, Schweden)

PFOS	Median	0,17 µg/l
PFOA	kein Median angegeben	

# Was wissen wir über PFT in Lebensmitteln?

# PFOS in Fisch (Muskel) und Meeresfrüchten



(1) Giesy und Kannan, 2001; (2) Van Leeuwen und de Boer, 2006; (3) Hoff et al., 2003;  
 (4) De Vijver et al., 2003; (5) Cunha et al., 2005

# Gewebeverteilung von PFOS und PFOA in Fisch unter Versuchsbedingungen

- Exposition von Regenbogenforellen gegenüber Perfluorcarbonsäuren und Perfluorsulfonsäuren in Wasser
- Gewebeverteilung nach 12 Tagen:

## PFOS:

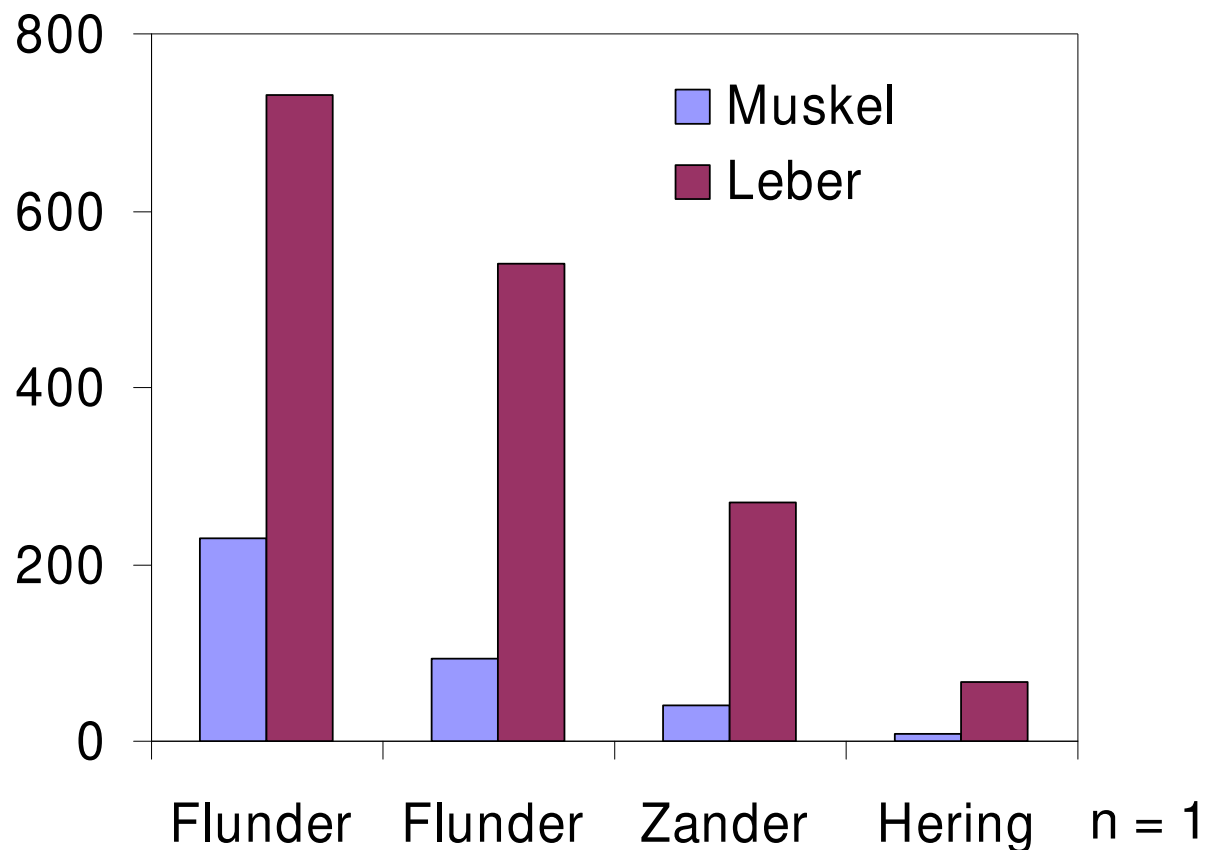
Blutplasma > **Leber**, Niere > Gallenblase > Gonade > Kieme > **Fett** > **Muskel**

## PFOA:

Blutplasma, Gallenblase > Gonaden > **Leber** > Niere > **Muskel** > Kiemen > **Fett**

# Gewebeverteilung von PFOS in Fisch

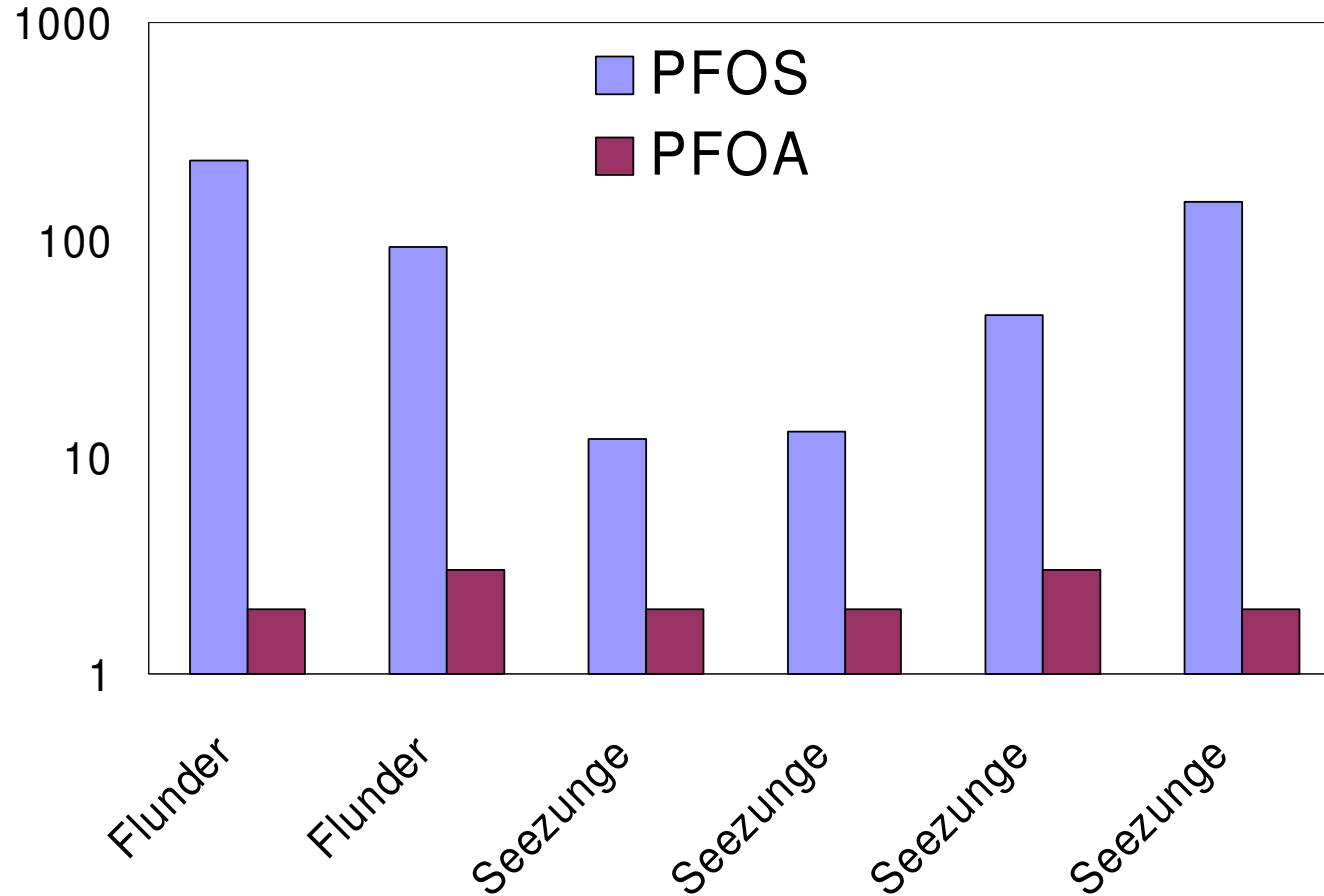
ng PFOS / g Frischgewicht



Van Leeuwen und de Boer (2006) RIVO Netherlands Institute  
for Fisheries Research Report nr. C034/06

# Weitere PFT in Fisch

ng/g Frischgewicht\*



n = 1, \*Werte logarithmiert

Van Leeuwen und de Boer (2006) RIVO Netherlands Institute  
for Fisheries Research Report nr. C034/06

# Zusammenhang zwischen hohem Fischverzehr und PFT-Gehalt im Humanblut

➤ untersucht wurden

Blutkonzentrationen von perfluorierten Chemikalien,  
60 Probanden, Danziger Bucht

➤ Ergebnis

höhere Blutgehalte bei hohem Fischverzehr

	PFOS, µg/l	PFOA, µg/l
Referenzgruppe	6,7 - 46	1,3 - 5,2
Hafenarbeiter	5,2 - 24	1,2 - 5,8
Bauern	6,6 - 25	1,2 - 6,2
<b>hoher Fischverzehr</b>	<b>14,0 - 84</b>	<b>1,7 - 8,7</b>

---

Falandysz et al. (2006) Environ. Sci. Technol. 40, 748-751

# UK Total Diet Studie 2004, PFT in Lebensmitteln

	Nachweis von PFT
Brot	
Getreideprodukte	
Schlachtkörper	
Fleischprodukte	
Geflügel	
Fisch	
Öle und Fette	x
Molkereiprodukte	
Eier	x PFOS
Süßwaren und Konserven	x PFOS
Nüsse	
Grüne Gemüse	
Kartoffelprodukte	x PFOS, PFOA, 8 weitere PFT
andere Gemüse	x
Getränke	
Dosengemüse	x PFOS
Fruchtprodukte	
Milch	
FrISCHE Früchte	

Mortimer et al. (2004) Organohalogen Compounds 68, 371-374



# UK Total Diet Studie 2004

## PFT in Lebensmitteln

- detektiert wurden

**PFOS** 1 – 10 ng/g FG in Kartoffelprodukten, Eiern, Süßwaren, Dosengemüse

**PFOA** 1 ng/g FG in Kartoffelprodukten

- geschätzte Aufnahme über die Nahrung, Erwachsene

**PFOS** 0,1 µg / kg Körpergewicht / Tag

**PFOA** 0,07 µg / kg Körpergewicht / Tag

- das BfR hat für PFOS eine vorläufige tolerierbare tägliche Aufnahmemenge von 0,1 µg PFOS/kg Körpergewicht abgeleitet
- dieser Wert wäre nach den Ergebnissen der UK Total Diet Studie durch Lebensmittel bereits ausgeschöpft

---

Stellungnahme Nr. 035/2006 des BfR vom 27.07.2006  
Mortimer et al. (2004) Organohalogen Compounds 68, 371-374

# Zusammenfassung

- Höhere PFT-Gehalte in Blut als in Frauenmilch im Humanbiomonitoring
- Häufige Nachweise von PFT in Fisch und Meeresfrüchten
- Höhere Gehalte in Leber im Vergleich zu Muskelfleisch bei den bisher untersuchten Fischen
- Mögliche Auswirkung eines hohen Fischverzehrs auf die PFT-Gehalte im Blut
- Identifizierung auch anderer Lebensmittel als mögliche Expositionsquelle in der UK Total Diet Studie (Kartoffelprodukte)

# Fazit

- **Eine Datenbasis zur Exposition sollte dringend geschaffen werden**
  - Identifizierung der Belastungsquellen
  - Identifizierung der Lebensmittel, die den Hauptanteil der Exposition ausmachen