

# PFT in Stichworten



Dr. Bernd Stemmer

# Was ist PFT?

**Per Fluor Tenside** =

eine Gruppe der perfluorierten Kohlenwasserstoffe.

Organische Verbindungen, bei denen sich statt Wasserstoff-Fluoratome am Kohlenstoffgerüst befinden.

Eine Vielzahl von Verbindungen, von den sind die wichtigsten

Perfluoroctansulfonat (**PFOS**)

Perfluoroctansäure (**PFOA**)

Sehr stabile Verbindungen. Nicht biologisch abbaubar.

(Allerdings können Vorläufersubstanzen von Bakterien zu PFOS oder PFOA umgewandelt werden). Zerfall benötigt in der Natur (Hydrolyse, Photolyse) viele Jahre. Zerstörung durch Verbrennung möglich. Sehr gut wasserlöslich.

# Wo kommen PFTs vor?

PFOS und PFOA sind heutzutage in fast allen Bereichen der belebten und unbelebten Umwelt nachzuweisen. PFOA dominiert in Ozeanen // PFOS in Tieren und Pflanzen.

PFOS'artige Verbindungen mit vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten weil beständig gegen Hitze, Chemikalien, UV-Strahlung und wasser-fettabweisend. Zu finden in Imprägnierungen von Textilien, Leder, Papier; Reinigungsmitteln; Feuerlöschschaum; Fotoindustrie; Computer; Handys.

Geschätzte 50 % der Produktion von PFOS werden für Faser-Veredelung; 30 % für Papier und 20 % für Beschichtungen verwendet.

PFOA wird meist als Emulgator in der chemischen Industrie eingesetzt.

Für 2000 wurde eine weltweite PFT-Produktion von 4540 t geschätzt. Einer der größten Produzenten hat mittlerweile auf die Herstellung verzichtet.

In Mülldeponien und Kläranlagen kann aus vielen verschiedenen Vorläufersubstanzen PFOS entstehen.

Bei der Verbrennung teflonhaltiger Abfälle kann PFOA entstehen.

Einheiten um die Größen der angegebenen Messwerte einordnen zu können:

$$1 \text{ mg} = 0,001 \text{ g}$$

$$1 \text{ } \mu\text{g} = 0,000 \text{ } 001 \text{ g}$$

$$1 \text{ ng} = 0,000 \text{ } 000 \text{ } 001 \text{ g}$$

$$1 \text{ pg} = 0,000 \text{ } 000 \text{ } 000 \text{ } 0001 \text{ g}$$

## Vorkommen in der Luft:

Stadt in Japan durchschnittlich 263 pg/m<sup>3</sup> Luft PFOA  
5,2 pg PFOS

ländliche Regionen durchschnittlich 2 pg/m<sup>3</sup> Luft PFOA  
0,7 pg PFOS

Innenraumluft um Faktor 10 bis 100 höher als Außenluft.

Staubsaugerbeutel in Japan durchschnittlich 165 µg/g PFOA  
25 µg/g PFOS  
(Dabei Höchstwerte 2500 µg/g PFOS und 3700 µg/g PFOA).

## Vorkommen im Wasser:

Region	PFOA ng/ l	PFOS ng/ l
Ozean: zentral ost- Pazifik	16- 62	1,1- 20
Nord- atlantik	160- 338	8,6- 36
Japan: Bucht von Tokyo	1800- 192.000	338- 57.700
Ontariosee	15- 70	6- 121

Gewässer	PFOA ng/ l	PFOS ng/ l
Rhein (25 Stellen)	0- 48	0- 26
Ruhr- Mündung	48	5
Ruhr- Hagen	90	13
Lenne- Plettenberg	-	-
Ruhr- Mesch. WM	24	-
Ruhr- Mesch. WSt	139	-
Ruhr- Olsberg	-	-
Elpe	1168	-
Möhne- Neh	647	14
Möhne- Hei	3640	193
Möhne- Bri	11	-
Daten Uni Bonn:	Skutlarek, Exner,	Färber (2006)

## **Vorkommen in Nahrungsmitteln:**

Es liegen keine systematischen Untersuchungen vor.

PFOA und PFOS wurden in Kartoffelprodukten nachgewiesen.  
Nur PFOS in Gemüsekonserven, Eiern und Zucker.

Aktuelle Untersuchungen im Rahmen der PFT-Ausbringungen in den Kreisen Soest und HSK fanden kein PFOS oder PFOA in Milchproben.

In 7 Proben mit Weizen, Mais und Weidegras war nur im direkten Bereich der mit „Bio-Dünger“ beaufschlagten Flächen 10 µg/kg PFOA in Mais und 18 µg/kg PFOA in Weidegras nachzuweisen.

## Vorkommen im Menschen:

Belastung abhängig von Emissionsquelle.

Bei Blutuntersuchungen von Einwohnern einer Stadt in den USA mit PFT Fabrik traten pro l Blutplasma auf:

Einwohner, die im Werk arbeiteten durchschnittlich 775 µg PFOA

Einwohner, die das lokale Trinkwasser nutzten 374 µg/l

Einwohner, mit Trink- und Quellwasser 320 µg/l

Einwohner, nur Quellwasser 71 µg/l

In anderen Regionen der USA fanden sich Mittelwerte von 18 – 37 µg/l PFOS.  
In europäischen Ländern 4,3 – 53 µg/.

In Nordbayern hatten im Jahr 2006 untersuchte Personen durchschnittlich 22,3 µg/l PFOS und 6,8 µg/l PFOA im Blut.

In Südbayern waren es 12,2 µg/l PFOS und 5,3 µg/l PFOA

# Wie verhalten sich PFTs in der Umwelt?

Reichert sich in Lebewesen an über direkte Aufnahme aus dem Umweltmedium oder die Nahrungskette.

Lagert sich nicht zu Fett sondern Eiweißen (Blutplasma, Leber, Muskulatur) an.

Für England wurde geschätzt, dass ein Erwachsener im Durchschnitt pro Tag  
0,03 – 0,2 µg PFOS pro kg Körpergewicht und  
0,003 – 0,1 µg PFOA pro kg Körpergewicht zu sich nimmt.

Die Stoffe können durch die Nieren wieder ausgeschieden werden. Allerdings art- und geschlechtsspezifisch:

Bei Versuchen mit Ratten hatten 24 Stunden nach Verabreichung die Weibchen 100 %, Männchen nur 20 % ausgeschieden.

Beim Menschen dauert die Ausscheidung vermutlich mehrere Jahre. Es wurde aber keine Erhöhung der Konzentrationen mit zunehmendem Alter beobachtet.

# Wie gefährlich sind PFTs?

Bisherige Daten meist aus Versuchen mit Nagern:

Dort wirken erst höhere Dosen tödlich (430 – 1800 **mg/l** PFOA pro kg Körpergewicht oral verabreicht). Ab 2 **mg** PFOS/kg traten bei Ratten Leberveränderungen auf.

Einschätzung für den Menschen: „Bei Berücksichtigung aller bislang vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse kann nicht sicher beurteilt werden, was die bei Ratten beobachteten Befunde zur Kanzerogenität hinsichtlich einer möglichen Tumorauslösung beim Menschen bedeuten.“

„Beachtenswerte Hinweise auf Kanzerogenität, aber nicht ausreichend, um das Kanzerogene Potenzial beim Menschen abzuschätzen.“

PFOS und PFOA lösen keine Veränderungen im Erbgut aus.

An 3537 Beschäftigten in der fluororganischen Industrie wurde von 1947 – 1983 keine Erhöhung der Sterberate festgestellt.

## **Keine Gefahr:**

Von Anti-Haft-Beschichtungen auf Kochgeschirr, dass bei hohen Temperaturen gesintert wurde.

Von Regenjacken mit Teflon-Membran,

Von Imprägniersprays bei Anwendung im Freien.

Vorsicht bei Getränkebechern, Pizzakartons, Pommes-Schalen.

Da Gesundheitsrisiken von PFT's nicht abzuschätzen sind, hat die Trinkwasser-Kommission beim Bundesumweltamt am 21. Juni 2006 einen pragmatischen gesundheitlichen Orientierungswert vorgegeben, mit dem eine **lebenslange** Aufnahme von Trinkwasser bedenkenlos möglich ist. Diesen Wert von **0,1 µg/l** (wobei die Mengen von PFOS und PFOA addiert werden) sollen Wasserversorger als Zielwert gewährleisten.

Über 0,1 – 0,6 µg/l	sind bis 10 Jahre tolerierbar
über 0,6 – 1,5 µg/l	sind bis 3 Jahre tolerierbar
über 1,5 – 5 µg/l	sind bis 1 Jahr tolerierbar.

Für Säuglingsnahrung sollen die Werte nicht über 0,5 µg/l liegen.

# PFTs in Fischen:

Mit Entdeckung der hohen PFT- Werte im Wasser des Möhneezugsgebietes wurden auch Proben von Fischen genommen. Große Unterschiede bei 2 Forellenteichen in Brilon-Scharfenberg.

<b>Teich</b>	<b>Datum</b>	<b>PFOS je Fisch in µg/kg</b>	<b>PFOA je Fisch in µg/kg</b>
A	26.06.06	<5 <5 8,8 14,2 19,7	5,2 - 5,6 <5 <5
B	26.06.06	810 1180 885 571 447	16,2 15,4 11,8 17,6 13,6
B	14.08.06	56 122 130 82	24 7 7 7

Zunächst gab es nur 2 Institute in Deutschland, die Fischproben bearbeiten konnte. Innerhalb von 2 Wochen hatte auch das Staatliche Veterinär Untersuchungsamt Arnsberg die Methodik etabliert und es konnten weitere Bereiche beprobt werden. Einige Daten aus dem Ruhreinzugsgebiet:

Ort	Fischart	Gewicht in g	PFOS in µg/ kg	PFOA in µg/ kg
<b>Möhne Völlinghausen</b>	Bachforelle	442	4	12
	Döbel	197	112	8
	Aal	414	61	8
<b>Möhne Neheim</b>	Bachforelle	560	9	2
	Bachforelle	234	19	-
<b>Harkortsee</b>	Karpfen	5500	12	-
	Karpfen	7500	12	-
	Döbel	350	9	-
	Döbel	370	8	-
<b>Ruhr Hattingen</b>	Hecht	382	32	-
	Barsch	146	22	-
	Barsch	167	69	-
<b>Baldeneysee</b>	Wels	2110	26	-
	Barsch	736	41	-
	Brasse	3800	18	-
<b>Rhein unter Ruhrmündung</b>	Zander	725	48	-
	Barbe	1408	21	-

## Bundesinstitut für Risikobewertung 27.07.2006:

Abgeleitet von tierexperimentellen Arbeiten, in denen 100 µg/kg Körpergewicht verwendet wurden, geht man vorläufig für den Menschen von **täglich** tolerierbaren Fischverzehrsmengen von **0,1 µg PFOS pro kg Körpergewicht** aus (in diesem Wert ist ein **Sicherheitsfaktor** von 100 und ein zusätzlicher von 10 einbezogen).

Ein Mensch mit 60 kg Körpergewicht kann 6 µg am Tag zu sich nehmen. Bei **80 kg sind es 8 µg**.

Tatsächliche Werte im Muskelfleisch beachten:

Bachforelle Möhne 560 g mit 9 µg PFOS/kg hat tatsächlich 5,04 µg im Körper

Karpfen Hartkorsee 5500 g mit 12 µg PFOS/kg hat tatsächlich 66 µg im Körper.

Da nicht jeder Fisch untersucht werden kann, hat das MUNLV am 18. September 2006 eine Verzehrsempfehlung herausgegeben.

**Bei einer Menge von 300 g Fisch pro Mahlzeit kann je nach Gewässerabschnitt pro Monat kann:**

1 x Fisch gegessen werden	Möhne oberhalb Möhnesee
3 x Fisch gegessen werden	Möhne unterhalb Möhnesee und Möhnesee
6 x Fisch gegessen werden	untere Ruhr/Baldeneysee
10 x Fisch gegessen werden	Bereich der Ruhrmündung

**Ausblick:**

**Erste Maßnahmen zur Sanierung von hochgradig PFT in Gewässer eintragenden Flächen sind begonnen.**