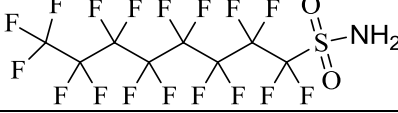


## Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)

<b>Substanzname</b>	<b>Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)</b>
<b>CAS-Nr.</b>	754-91-6
<b>Substanzname (IUPAC)</b>	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Heptafluorooctane-1-sulfonamide
<b>Synonyme</b>	Perfluorooctane sulfonamide, FOSA
<b>Strukturformel</b>	
<b>Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/L)</b>	
<b>Maßgebliche Basis für den Vorschlag</b>	<input type="checkbox"/> TrinkwV <input type="checkbox"/> Analog TrinkwV <input type="checkbox"/> Ökotoxizität <input type="checkbox"/> Basiswert/Untergrenze
<b>Grenzwert der TrinkwV (µg/L)</b>	
<b>Vorschlag analog TrinkwV (µg/L)</b> Humantoxikologisch begründeter Wert Ästhetisch begründeter Wert	- (GOW: 0,1)
<b>Ökotoxikologische Kriterien (µg/L):</b> Umweltqualitätsnorm PNEC (aquat.) Sonstige	

### Erläuterung

Eine humantoxikologische Ableitung analog zur Trinkwasserverordnung ist mangels Daten nicht möglich. Für eine ökotoxikologische Bewertung ist die Datenlage ebenfalls nicht ausreichend.

Für mehrere gleichzeitig auftretende Stoffe wird auf das Kapitel 5.2 verwiesen.

### Humantoxikologische Bewertung

Einen Überblick über die Datenlage geben Bull et al. (2014).

Slotkin et al. (2008) untersuchten die Neurotoxizität von PFOSA *in vitro* an neuronalen PC12-Zellen in Konzentrationen bis zu 250 µM. Geprüft wurde die Hemmung der DNA-Synthese, Defizite in Zellzahl und Wachstum, oxidativer Stress, eine reduzierte Lebensfähigkeit der Zellen und eine Verschiebung bei der Differenzierung der Neurotransmitter Dopamin und Acetylcholin (ACh). Es zeigte sich eine konzentrationsabhängige signifikante Reduktion der DNA-Synthese, ein erhöhter Grad an oxidativem Stress, eine starke Zunahme der Lipidperoxidation mit der höchsten Konzentration und vermehrt eine Differenzierung zum ACh-Phenotyp. PFOSA zeigte im Vergleich zu den anderen untersuchten PFC die stärkste Wirkung in diesem *In-vitro*-Test (PFOSA > PFOS > PFBS ≈ PFOA).

PFOSA verminderte in Konzentrationen von 15, 20 oder 25 µM konzentrationsabhängig die Viabilität kultivierter zerebraler Körnerzellen und erhöhte in diesen Zellen die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies (Reistad et al. 2013). Nach Untersuchungen an Mitochondrien aus der Nierenrinde von Kaninchen (Schnellmann und Manning 1990) bzw. aus Rattenleber (Starkov und Wallace 2002) wirkt PFOSA als sehr potenter Entkoppler der oxidativen Phosphorylierung (Rattenleber: IC<sub>50</sub> = ca. 1 µM); es erhöht die Durchlässigkeit der inneren mitochondrialen Membran für Protonen und hemmt damit die Zellatmung.

In COS-1-Zellen, in die PPAR $\alpha$ -Plasmide der Maus oder des Menschen transferiert waren, aktivierten 25-45  $\mu$ M PFOSA die Luciferase der Plasmide sowohl der Maus als auch des Menschen (Shipley et al. 2004).

Für eine GFS-Wert-Ableitung relevante Daten liegen nicht vor.

#### Humantoxikologische GFS-Begründung

Eine humantoxikologisch begründete GFS kann wegen fehlender Daten nicht abgeleitet werden.

Auch für die Bestimmung eines GOW (Grummt et al. 2013; UBA 2003) gibt es kaum Anhaltspunkte.

Angesichts des Wirkpotentials, z. B. zur Gentoxizität und zur Entkopplung der mitochondrialen Atmung, angesichts der Wirkstärke anderer PFC und im Verhältnis der zu anderen PFC genannten GOW (UBA 2011; Wilhelm et al. 2010) sowie insbesondere angesichts der Befunde zur Neurotoxizität *in vitro* (Slotkin et al. 2008; Reistad et al. 2013) wird hier für PFOSA ein GOW von 0,1  $\mu$ g/L vorgeschlagen.

#### Quantitative humantoxikologische Bewertungen anderer Institutionen

Larsen und Giovalle (2015) gehen in Ermangelung geeigneter toxikologischer Daten bei der Ableitung eines TDI (*Tolerable Daily Intake*) von der strukturellen Ähnlichkeit zu PFOS aus und davon, dass PFOSA ein Vorläufer von PFOS sei. Deshalb übernehmen sie ihren TDI für PFOS von 30 ng/(kg·d) und entsprechend den für PFOS abgeleiteten Trinkwasserwert (*health based criterion*) von 0,1  $\mu$ g/L auch für PFOSA.

#### **Ökotoxikologische Bewertung**

Für Grünalgen werden folgende akute Wirkwerte angegeben:

*Chlorella vulgaris*: EC<sub>50</sub> (72 h; Biomasse) = 35,6 mg/L (Llorca et al. 2010)

*Pseudokirchneriella subcapitata*: EC<sub>50</sub> (72 h; Biomasse) = 20,3 mg/L (Llorca et al. 2010).

Für *Daphnia magna* wird ein LC<sub>50</sub>-Wert (48 h) = 53,2 mg/L berichtet (Llorca et al. 2010).

Der ökotoxikologische Basisdatensatz zu PFOSA ist somit unvollständig. Es liegen nur Wirkungsdaten zur Algen- und zur Daphnientoxizität vor. Die Ableitung einer PNEC für die aquatische Lebensgemeinschaft ist deshalb nicht möglich.

#### **Literatur**

Bull S, K Burnett, K Vassaux, L Ashdown, T Brown, L Rushton (2014): Extensive literature search and provision of summaries of studies related to the oral toxicity of perfluoroalkylated substances (PFASs), their precursors and potential replacements in experimental animals and humans. **EFSA supporting publication 2014: EN-572**, <http://www.efsa.europa.eu/de/supporting/doc/572e.pdf>

EFSA (2011): Results of the monitoring of perfluoroalkylated substances in food in the period 2000 – 2009. European Food Safety Authority, Scientific report of EFSA. **EFSA Journal 2011; 9(2): 2016. 34 Seiten.** <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2016>

Grummt T, J Kuckelkorn, A Bahlmann et al. (2013): Tox-Box: securing drops of life - an enhanced health-related approach for risk assessment of drinking water in Germany (Tox-Box: Die Tropfen des Lebens bewahren - Gesundheitsbasierte Risikobewertung für Trinkwasser in Deutschland). **Environmental Sciences Europe 25**, 27 – 34

Larsen PB & E Giovalle (2015): Perfluoroalkylated substances: PFOA, PFOS and PFOSA. Evaluation of health hazards and proposal of a health based quality criterion for drinking water, soil and ground water. **Environmental project No. 1665**. The Danish Environmental Protection Agency, Kopenhagen; <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2015/04/978-87-93283-01-5.pdf>

Llorca M, M Farré, D Barcelo (2010): Toxicity assessment of PFCs by the bioluminescence inhibition of *Vibrio fischeri*. **Poster CONFIDENCE Project 2010**; [http://www.confidence.eu/wp-content/uploads/2014/09/OpenDay\\_WP1b\\_Llorca-poster4.pdf](http://www.confidence.eu/wp-content/uploads/2014/09/OpenDay_WP1b_Llorca-poster4.pdf)

Reistad T, F Fonnum, E Mariussen (2013): Perfluoroalkylated compounds induce cell death and formation of reactive oxygen species in cultured cerebellar granule cells. **Toxicol. Lett.** **218**, 56-60

Schnellmann RG & RO Manning (1990): Perfluorooctane sulfonamide: A structurally novel uncoupler of oxidative phosphorylation. **Biochim. Biophys. Acta** **1016**(3), 344-348

Shipley JM, CH Hurst, SS Tanaka, FL DeRoos, JL Butenhoff, AM Seacat, DJ Waxman (2004): Transactivation of PPAR $\alpha$  and induction of PPAR $\alpha$  target genes by perfluorooctane-based chemicals. **Toxicol. Sci.** **80**, 151-160

Slotkin TA, EA MacKillop, RL Meinick, KA Thayer, FJ Seidler (2008): Developmental neurotoxicity of perfluorinated chemicals modeled *in vitro*. **Environ. Health Perspect.** **116**, 716-722

Starkov AA & KB Wallace (2002): Structural determinants of fluorochemical-induced mitochondrial dysfunction. **Toxicol. Sci.** **66**, 244-252

UBA (2003): Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Umweltbundesamt. **Bundesgesundheitsbl. - Gesundheitsforsch. - Gesundheitsschutz** **46**, 249-251

UBA (2011): Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte - Aktuelle Definitionen und Höchstwerte. Umweltbundesamt; [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/grenzwerte\\_leitwerte.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/grenzwerte_leitwerte.pdf)

Wilhelm M, S Bergmann, HH Dieter (2010): Occurrence of perfluorinated compounds (PFCs) in drinking water of North Rhine-Westphalia, Germany, and new approach to assess drinking water contamination by shorter-chained C4-C7 PFCs. **Int. J. Hyg. Environ. Health** **213**, 224-232

## Analyseverfahren

Norm	Methode	untere Anwendungsgrenze <sup>1)</sup>	Normbezeichnung
In Anlehnung an DIN 38407-42:2011-03	Festphasenextraktion; HPLC-MS/MS	a) Trink-, Grund-, Oberflächenwasser: 0,01 µg/L b) Gereinigtes Abwasser: 0,025 µg/L	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F) - Teil 42: Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Wasser - Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) nach Fest- Flüssig-Extraktion

<sup>1)</sup> Die unteren Grenzen des Anwendungsbereichs sind sowohl stoff- als auch matrixabhängig. Im Altlastenbereich sind diese Grenzen möglicherweise nach oben zu korrigieren.