

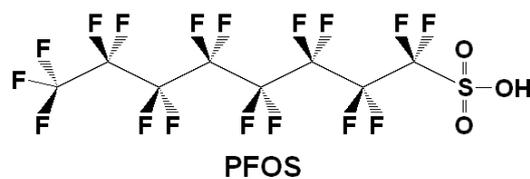
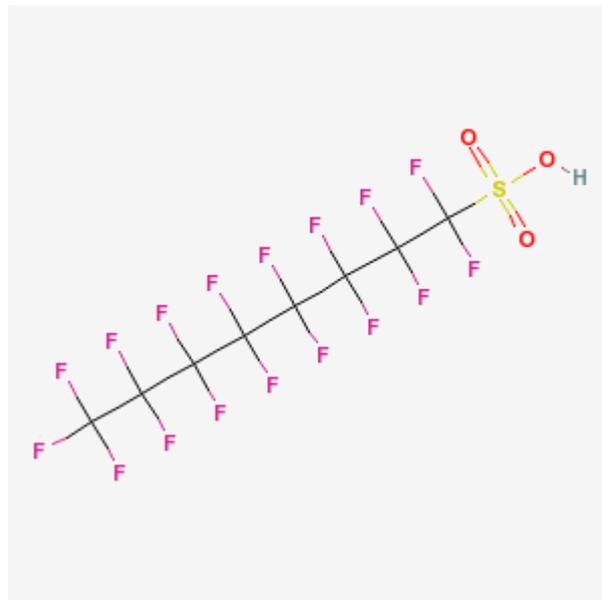
## Stoffdatenblatt

### PFOS

(1763-23-1)

Stand: 15.03.2010

Erstellt von: AL-Luhnstedt



## 1 Substanz

Name:	PFOS
EG-Name:	Heptadecafluorooctan-1-sulfonsäure
IUPAC-Name:	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8- Heptadecafluorooctane-1-sulfonsäure
CAS-Nummer:	1763-23-1
EG-Nummer:	217-179-8
ETOX-Nummer:	89243
Molgewicht:	500.13 g/mol
EG Richtlinie 67/548/EWG Annex I Index:	607-624-00-8
Summenformel:	C <sub>8</sub> HF <sub>17</sub> O <sub>3</sub> S
Stoffgruppe:	Perfluoralkansulfonat

### 1.1 Stoffgruppe:

Name	CAS #
PFOS (Säure)	1763-23-1
PFOS (Anion)	---
PFOS K-Salz	2795-39-3
PFOS Li-Salz	29457-72-5
PFOS NH <sub>4</sub> -Salz	29081-56-9
PFOS Diethanolamin (DEA) Salz	70225-14-8

## 2 Vorschlag für eine Umweltqualitätsnorm

### 2.1 Schutzgutübergreifende Umweltqualitätsnorm (UQN)

Schutzgut	JD-UQN	ZHK-UQN	Anmerkung
Fischkonsum UQN <sub>biota.Human</sub> :	9 µg/kg	-	Vorläufiger Wert

JD: Jahresdurchschnitt; ZHK: zulässige Höchstkonzentration

## 2.2 Spezifische Umweltqualitätsnorm (UQN)

Schutzgut	UQN	Anmerkung
Aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser)	JD-UQN: 2 µg/L ZHK-UQN: 36 µg/L	Siehe 8.1
Aquatische Lebensgemeinschaften (Küsten- und Übergangsgewässer)	JD-UQN: 0,2 µg/L ZHK-UQN: 3,6 µg/L	Siehe 8.1
Benthische Lebensgemeinschaften	UQN <sub>sediment</sub> : 0,05 mg/kg	Siehe 8.2
Secondary poisoning	UQN <sub>biota.Top Predators</sub> : 0,04 µg/L	Siehe 8.3
Fischkonsum	UQN <sub>biota.Human</sub> : 9 µg/kg Korrespondierende Wasserkonzentration etwa 0,002 bis 0,020 µg/L	Siehe 8.4
Trinkwasserversorgung	UQN <sub>dw</sub> : 0,1 µg/L	Siehe 8.5

## 3 Allgemeine Stoffinformationen

### 3.1 Klassifikation und Kennzeichnung

R-Satz und Kennzeichnung / GHS	Quelle
R40 (Carc. Cat. 3), R61 (Repr. Cat. 2), R48/25 (T), R20/22 (Xn), R64, R51/53 (N)	N-CLASS Database [1]
H 315, H 319, H 400, H 410	<a href="http://www.ghs-konverter.de">http://www.ghs-konverter.de</a>

### 3.2 Verfügbare Qualitätsanforderungen für Oberflächengewässer

Land	Status	Schutzgut	Bezeichnung	Wert	Bemerkung	Quelle
D	Qualitätskriterium (Vorsorgewert)	Trinkwasser	VW	0,1 µg/L	ΣPFOA + PFOS	ETOX [2]
USA	Provisional Health Advisory	Trinkwasser	PHA	0,2 µg/L		US EPA [3]
D	Qualitätskriterium (Leitwert)	Trinkwasser	LW	0,3 µg/L	ΣPFOA + PFOS	ETOX [2]
UK	Environmental risk evaluation report	Aquat. Lebensgemeinschaften Meerwasser	PNEC	2,5 µg/L		ETOX [2]
UK	Environmental risk evaluation report	Aquat. Lebensgemeinschaften Süßwasser	PNEC	25 µg/L		ETOX [2]
UK	Environmental risk evaluation report	Wildlife	PNEC	0,0167 mg/kg		ETOX [2]

### 3.3 Wirkungsweise und Verwendung

**Wirkweise:** PFOS ist persistent, bioakkumuliert und weist eine erhebliche Toxizität gegenüber Säugern und Insekten auf [4].

**Verwendung:** In Deutschland gelangten in den letzten Jahren jährlich ca. 10 t PFOS in den Handel. Die Einsatzbereiche von PFOS sind vielfältig. Mengenmäßig bedeutsam ist der Einsatz von PFOS in der Galvanotechnik, der Fotoindustrie und in Feuerlöschmitteln. Daneben gab und gibt es noch viele weitere mengenmäßig untergeordnete Einsatzgebiete (siehe auch die Ausnahmeregelungen der RICHTLINIE 2006/122/EG) [5].

#### Stoffrechtliche Regelungen:

WGK: 3 [6]

Gemäß der RICHTLINIE 2006/122/EG gilt seit dem 27. Juni 2008 ein europaweites Verbot von PFOS (mit wenigen Ausnahmen, z.B. Luft- und Raumfahrt, Halbleiterindustrie, fotografische Industrie), weil PBT, vPvB, LRT und POP Eigenschaften festgestellt wurden [7].

## 4 Physikalisch-chemische Stoffeigenschaften

Viele der folgenden Daten sind mit Salzen der PFOS (zumeist dem Kaliumsalz) ermittelt:

Eigenschaft		Quelle
Wasserlöslichkeit	519 mg/L (20 ± 0.5°C)	EU C&L [8] Environment Canada [9]
	570 mg/L	OECD [4]
	680 mg/L (24 - 25°C)	OECD [4] EU C&L [8] Environment Canada [9]
	12,4 mg/l (Meerwasser)	UK [10]
	0,003 mg/L (berechnet)	EPISuite [11]
	67,1 mg/L (berechnet)	SPARC [12]
Dichte	1,91 g/cm <sup>3</sup> (berechnet)	SPARC [12]
Dampfdruck	3,31 x 10 <sup>-4</sup> Pa (K-Salz, evtl. mit flüchtigen Verunreinigungen)	OECD [4] UK [10] EU C&L [8] Environment Canada [9]
	10E-3,83 atm (berechnet)	SPARC [12]
Henry-Konstante	0,044 Pa m <sup>3</sup> /mol (= 4,34 x 10 <sup>-7</sup> atm x m <sup>3</sup> /mol, berechnet aus Luft-Wasser-Verteilungskoeffizient)	UK [10]
	3.19 x 10 <sup>-4</sup> Pa m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> (= 3,15 x 10 <sup>-9</sup> atm x m <sup>3</sup> /mol, berechnet aus Dampfdruck/Wasserlöslichkeit)	
	3,05 x 10 <sup>-9</sup> atm m <sup>3</sup> /mol	EU C&L [8]
	0,0011 atm/(mol/m <sup>3</sup> ) (berechnet)	SPARC [12]
	0,011 atm/(mol/m <sup>3</sup> ) (berechnet)	EPISuite [11]
pKa-Wert	-3,27 (berechnet)	[20]

## 5 Verhalten und Verbleib in der Umwelt

Viele der folgenden Daten sind mit Salzen der PFOS (zumeist dem Kaliumsalz) ermittelt:

Eigenschaft		Quelle
<b>Biotischer und abiotischer Abbau</b>		
	<b>vP</b> (very persistent)	EU [7]
Hydrolytische Stabilität (DT50)	> 41 Jahre	OECD [4] UK [10] Environment Canada [9]
Photostabilität (DT50)	> 3,7 Jahre	OECD [4] UK [10]
Leicht biologisch abbaubar (ja/nein)	nein	OECD [4] UK [10]
	nein (berechnet)	EPISuite [11]
Metabolite	---	
<b>Sorptionsverhalten</b>		
log Kow	nicht messbar	EU C&L [8]
	4,67 (berechnet)	SPARC [12]
	6,28 (berechnet)	EPISuite [11]
Koc	370	EFSA [13]
Kd	8,7 (Sediment) 26,9 (Boden)	UK [10]
	3 – 97 (Sediment)	Perforce NL [14]
	2 – 35	EFSA [13]
<b>Bioakkumulation</b>		
BCF (Biokonzentration)	<b>vB</b> (very bioaccumulative): Diese Einstufung erfolgte aufgrund toxikokinetischer Eigenschaften.	EU [7]
	690 - 2796	Environment Canada [9]
	2796	OECD [4] UK [10]
BAF (Bioakkumulation)	3000 - 5200	Perforce NL [14]
	269000 (berechnet)	EPISuite [11]
	Fischmuskel: Verschiedene Arten Mittel: (n=224) 932 L/kg; Spanne: 539 – 2284 L/kg	LANUV NRW [15]
BMF (Biomagnifikation)	0,4 – 5,88	Environment Canada [9]

## 6 Wirkungsdaten

Viele der folgenden Daten sind mit Salzen der PFOS (zumeist dem Kaliumsalz) ermittelt. Weil PFOS als sehr starke Säure in Wasser *immer* dissoziiert als Anion vorliegt, ist es allerdings nicht relevant ob Wirkungsdaten zu PFOS in wässriger Lösung mit der freien Säure oder als Kaliumsalz erhoben wurden. Wichtiger ist es zu beachten, dass Untersuchungen mit Organismen, um Störungen durch einen sehr niedrigen pH-Wert auszuschließen, immer in neutralisierter Lösung durchgeführt werden sollten.

### 6.1 Aquatischen Organismen

Für PFOS liegen Testdaten zur akuten und chronischen Wirkung auf Fische, Kleinkrebse und Algen vor. Zusätzlich stehen Daten zur chronischen Wirkung auf Insekten und Makrophyten sowie einen aquatischen Mikrokosmos (Zooplankton) zur Verfügung (Anhang 1). Die meisten dieser Daten wurden im Rahmen eines OECD Reports zur Bewertung von PFOS evaluiert [4].

Unterschiede in der Sensitivität von Süßwasserorganismen und marinen Organismen sind variabel und nicht systematisch. Keine Organismengruppe kann eindeutig als die empfindlichste identifiziert werden.

Der mit Abstand niedrigste chronische Wert ist für *Chironomus tentans* mit 21,7 µg/L (Süßwasser, 20d NOEC Wachstum) berichtet [16]. Die nächst höheren Werte liegen bei 0,2 mg/L für *Lemna gibba* (42d NOEC [17]), 0,25 mg/L für *Mysidopsis bahia* (35d NOEC [4]) und 0,3 mg/L für *Pimephales promelas* (42d NOEC [4]). Der niedrigste akute Wert ist mit 3,6 mg/L ebenfalls für *Mysidopsis bahia* (96h LC50 [4]) berichtet.

### 6.2 Sedimentorganismen

Für PFOS liegen keine Testdaten zu akuten oder chronischen Wirkungen auf Sedimentorganismen vor.

### 6.3 Nahrungskette Fisch – Vogel oder Säugetier (Secondary poisoning)

Zum Schutz von Säugetier- und Vogelarten, die sich von Fischen und anderen aquatischen Organismen ernähren, sind für PFOS folgende Anforderungen maßgeblich: Der in einer britischen Studie ermittelte PNEC-Wert für die Nahrung von fischfressenden Tierarten beträgt 0,0167 mg/kg (bezogen auf das Frischgewicht). Der Wert wurde aus dem lowest no effect level von 0,5 ppm – Effekte in der Leber bei männlichen Ratten – unter Verwendung eines Sicherheitsfaktors von 30 abgeleitet [10].

Eine wesentlich niedrigere aquatische Konzentration von 0,043 µg PFOS/L, die für fischfressende Vögel protektiv ist, basiert auf dem geometrischen Mittelwert für drei Vogelarten (Weißkopfseeadler (0,026 µg PFOS/L), Eisvogel (0,038 µg PFOS/L), Silbermöwe (0,079 µg PFOS/L)) [18].

## 7 Wirkung auf die menschliche Gesundheit

Die Klassifizierung und Kennzeichnung von PFOS (R40 (Carc. Cat. 3), R61 (Repr. Cat. 2), R48/25 (Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken), R20/22 (Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken), R64 (Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen), R51/53 (Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben)) liefert deutliche Hinweise auf erhebliche Wirkungen auf die menschliche Gesundheit.

EFSA hat für PFOS einen TDI-Wert (Tolerable Daily Intake) von 150 ng/kg/d festgestellt [13] auf der Basis einer subchronischen Studie mit Affen (Makaken). Auf das Ergebnis die-

ser Studie (NOAEL von 0,03 mg/kg/d) wurde ein Sicherheitsfaktor von 200 angewendet (Sicherheitsfaktor von 100 für inter- und intra-Spezies Unterschiede und ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor von 2 für die relative kurze Studiendauer).

## 8 Berechnung der Umweltqualitätsnormen

### 8.1 Berechnung der Umweltqualitätsnorm zum Schutz der aquatischen Organismen

**Binnenoberflächengewässer (Flüsse und Seen) und sonstige Oberflächengewässer (Küsten-, Übergangs- und Hoheitsgewässer):** Bei der Ableitung der Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) für aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser und Salzwasser) sollten, bei Vorliegen genügender Daten, drei verschiedene Verfahren zum Einsatz kommen [19]:

1. Deterministisches Verfahren (Sicherheitsfaktor);
2. Probabilistisches Verfahren (SSD);
3. Feldstudien und Mesokosmen.

Die Datenlage erlaubt für PFOS nur die Anwendung der deterministischen Methode, das probabilistische Verfahren kann nur zu Vergleichszwecken herangezogen werden.

**1. Deterministisches Verfahren (Sicherheitsfaktor):** Bei der Ableitung der JD-UQN gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] ist aufgrund des Vorliegens von chronischen NOEC-/EC10-Werten, die mindestens drei trophische Ebenen darstellen, ein Sicherheitsfaktor von 10 auf den niedrigsten Wert anzuwenden. Bei Verwendung des niedrigsten NOEC-Werts von 21,7 µg/L für *Chironomus tentans* und eines Sicherheitsfaktors von 10 ergibt die Berechnung des JD-UQN-Vorschlags für aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser) 2 µg/L PFOS.

**2. Probabilistisches Verfahren (SSD):** Ausschließlich zu Vergleichszwecken wurde unter Verwendung von 8 NOEC-Werten zur chronischen Toxizität (Anhang 1) ein HC5-Wert (5% Perzentil, 50% Vertrauensbereich) mittels des Programms ETX [20] von 6,85 µg/L berechnet (Abb.1, Anhang 2). Weil weder die Anzahl noch die Verteilung der Daten den Anforderungen genügt, wird dieser HC5-Wert nicht zur Ableitung eines UQN-Vorschlags empfohlen.

Wenn auf den HC5-Wert von 6,85 µg/L ein Sicherheitsfaktor von 3,5 angewendet würde, ergäbe auch diese Ableitung einen JD-UQN-Vorschlag für aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser) von 2 µg/L PFOS. Dieser Wert kann damit zur Absicherung des mit dem deterministischen Verfahren berechneten JD-UQN-Vorschlags für aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser) von 2 µg/L PFOS dienen.

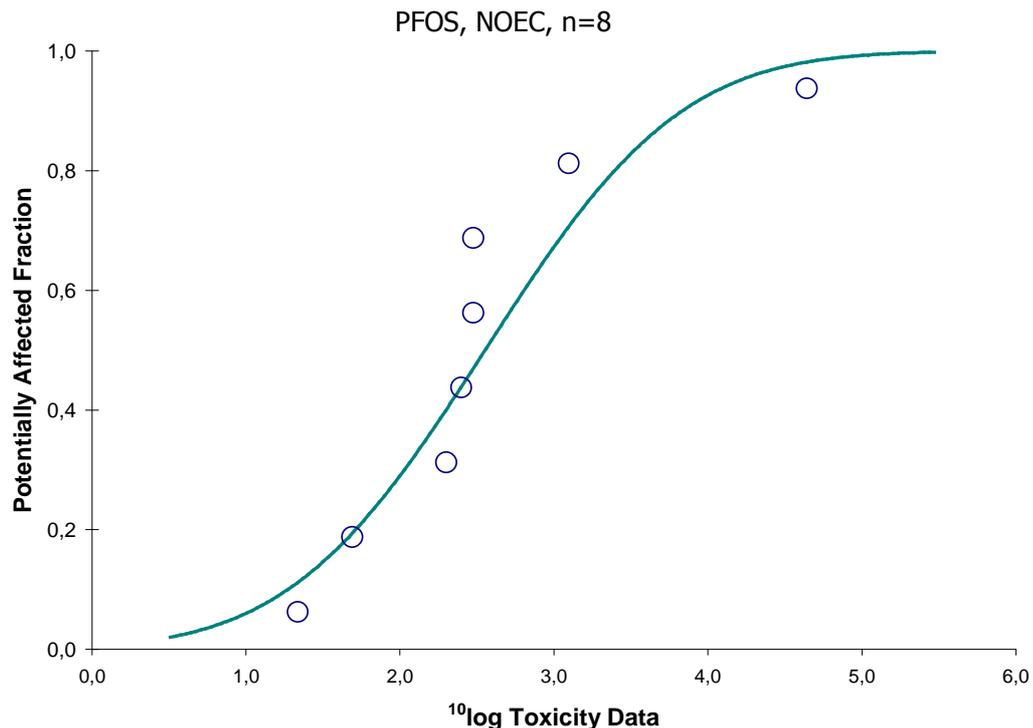


Abb 1. Häufigkeitsverteilung der NOEC-Werte (n=7) aus Untersuchungen zur chronischen Toxizität [ $\mu\text{g/L}$ ] von PFOS gegenüber aquatischen Organismen.

Für die Ableitung des ZHK-UQN-Vorschlags kommt die deterministische Methode zum Einsatz. Bei der Ableitung der ZHK-UQN gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] ist aufgrund des Vorliegens von akuten L(E)C50-Werten, die mindestens drei trophische Ebenen darstellen, ein Sicherheitsfaktor von 100 auf den niedrigsten Wert anzuwenden. Weil keine Organismengruppe eindeutig als die empfindlichste identifiziert werden kann, wird die Absenkung des Sicherheitsfaktors auf 10 nicht empfohlen. Bei Verwendung des niedrigsten LC50-Werts von  $3600 \mu\text{g/l}$  für *Mysidopsis bahia* und eines Sicherheitsfaktors von 100 ergibt die Berechnung des ZHK-UQN-Vorschlags für aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser)  $36 \mu\text{g/L}$  PFOS.

**Sonstige Oberflächengewässer (Küsten-, Übergangs- und Hoheitsgewässer):** Bei der Ableitung der Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) für aquatische Lebensgemeinschaften (Salzwasser) können ebenfalls die drei oben genannten Verfahren zum Einsatz kommen [19]. Weil nur wenige Testdaten für marine Spezies bestimmt wurden und keine Hinweise auf unterschiedliche Sensitivitäten von limnischen und marinen Spezies vorliegen, wurden das deterministische Verfahren und die gleichen Daten wie zur Ableitung der UQN-Vorschläge für limnische Lebensgemeinschaften verwendet.

Bei der Ableitung der JD-UQN für aquatische Lebensgemeinschaften (Salzwasser) gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] ist aufgrund des Vorliegens von chronischen NOEC-/EC10-Werten, die mindestens drei trophische Ebenen darstellen, ein Sicherheitsfaktor von 100 auf den niedrigsten Wert anzuwenden. Bei Verwendung des niedrigsten NOEC-Werts von  $21,7 \mu\text{g/L}$  für *Chironomus tentans* und eines Sicherheitsfaktors von 100 ergibt die Berechnung des JD-UQN-Vorschlags für aquatische Lebensgemeinschaften (Salzwasser)  $0,2 \mu\text{g/L}$  PFOS.

Bei der Ableitung der ZHK-UQN gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] ist aufgrund des Vorliegens von akuten L(E)C50-Werten, die mindestens drei trophische Ebenen darstellen, ein Sicherheitsfaktor von 1000 auf den niedrigsten Wert anzuwenden. Bei Verwendung des niedrigsten LC50-Werts von  $3600 \mu\text{g/l}$  für *Mysi-*

*dopsis bahia* und eines Sicherheitsfaktors von 1000 ergibt die Berechnung des ZHK-UQN-Vorschlags für aquatische Lebensgemeinschaften (Salzwasser) 3,6 µg/L PFOS.

## 8.2 Berechnung der Umweltqualitätsnorm zum Schutz der Sedimentorganismen

Für PFOS liegen keine Testdaten zu akuten oder chronischen Wirkungen auf Sedimentorganismen vor. Deshalb wurde die Berechnung ausgehend von einer Gleichgewichtsverteilung zwischen Wasserphase und Sediment in Analogie zu den Vorgaben des Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] durchgeführt:

$$\text{Sediment EQS}_{\text{OC}} = \text{EQS}_{\text{water eco}} \times K_D$$

mit: Sediment EQS<sub>OC</sub> = Umweltqualitätsnorm zum Schutz der Sedimentorganismen  
EQS<sub>water eco</sub> = Umweltqualitätsnorm zum Schutz der aquatischen Organismen  
K<sub>D</sub> = Verteilungskoeffizient der Chemikalie

Aufgrund der speziellen Eigenschaften von PFOS, wurde, wie in der Studie von Brooke et al. [10], nicht der K<sub>OW</sub> oder K<sub>OC</sub> herangezogen, sondern ein experimentell bestimmter Verteilungskoeffizient Wasser/Sediment (K<sub>D</sub>). Für PFOS ergibt sich bei Verwendung des JD-UQN-Vorschlags für aquatische Lebensgemeinschaften (Süßwasser) von 5 µg/L PFOS für *Chironomus tentans* [16] und eines K<sub>D</sub>-Werts von 8,7 [10] ein UQN-Vorschlag für Sedimentorganismen von 50 µg/kg.

Dieser Wert ist in der gleichen Größenordnung wie der von Brooke et al. [10] berechnete Wert, allerdings ergibt sich eine Diskrepanz im Berechnungsverfahren.

## 8.3 Berechnung der Umweltqualitätsnorm zum Schutz von „fischfressenden“ Tierarten

Die von der OECD [4] evaluierte Studie zur Toxizität bei Ratten (Lebertoxizität, 2 Jahre, Fütterung), die einen NOAEL von 0,5 mg/kg/d ergab, wurde als eine Basis für die Berechnung der Umweltqualitätsnorm zum Schutz von „fischfressenden“ Tierarten ausgewählt. Gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] ist die folgende Formel zur Umrechnung anzuwenden:

$$NOEC_{\text{oral}} = NOAEL_{\text{oral}} \frac{bw}{DFI}$$

mit: NOEC<sub>oral</sub> = No observed Effect Concentration [mg kg<sup>-1</sup> food]  
NOAEL<sub>oral</sub> = No Observed Adverse Effect Level [mg bw<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>]  
DFI = Daily Food Intake [g food d<sup>-1</sup>]  
bw = body weight [g bw]

Für den Term bw/DFI sind die folgenden Default-Werte angegeben [19]:

Tabelle der Umrechnungsfaktoren von NOAEL (dose) zu NOEC (concentration) für Toxizitätsstudien mit Säugetieren:

Species	Age/study	Conversion factor (bw/DFI)
Rat	28 d and 90 d	10
Rat	Two-generation study first mating	12.5
Rat	Two-generation study overall (females)	8.33
Mouse	28 d and 90 d	5.0
Dog	adult/all	40.0

Bei Verwendung des NOAEL-Werts von 0,5 mg/kg/d und dem für Ratten angegebenen Umrechnungsfaktor von 8,33 ergibt sich eine NOEC von 4,2 mg/kg Futter.

Gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] kann die  $UQN_{\text{biota.Top Predators}}$  anhand der folgenden Formel berechnet werden:

$$QS_{\text{biota.Top Predators}} = \frac{TOX_{\text{oral}}}{AF_{\text{oral}}}$$

Für  $TOX_{\text{oral}}$  wird der NOEC-Wert von 4,2 mg/kg Futter eingesetzt, als  $AF_{\text{oral}}$  wird für Ableitungen auf der Basis von chronischen Studien mit Säugetieren ein Faktor von 10 empfohlen. Damit ergibt sich für PFOS ein Vorschlag für eine  $UQN_{\text{biota.Top Predators}}$  von 0,4 mg/kg.

Dieser Wert ist deutlich größer als der von Brooke et al. [10] auf der Basis der gleichen Rattenstudie abgeleitete Wert von 0,0167 mg/kg (direkte Anwendung eines Sicherheitsfaktors von 30 auf den NOAEL-Wert von 0,5 ppm).

Auch im Hinblick auf eine protektive schutzgutübergreifende Umweltqualitätsnorm wird die Verwendung der wesentlich niedrigeren aquatischen Konzentration von 0,043 µg PFOS/L zum Schutz fischfressender Vögel [18] empfohlen.

#### 8.4 Berechnung der Umweltqualitätsnorm für den Fischkonsum

Gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] kann die  $UQN_{\text{biota.Human}}$  anhand der folgenden Formel berechnet werden:

$$QS_{\text{biota.Humans}} = \frac{0.1 \cdot TL \cdot 70}{0.115}$$

Dabei wird angenommen, dass (1) 10% des relevanten Schwellenwertes (z.B. ADI) nicht überschritten werden sollen, (2) ein durchschnittlicher Erwachsener 70 kg wiegt und (3) 0,115 kg·d<sup>-1</sup> Fisch(producte) verzehrt. Als relevanter Schwellenwert wird der TDI-Wert (Tolerable Daily Intake) der EFSA [13] von 0,15 µg/kg/d zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlen. Bei Verwendung des TDI von 0,15 µg/kg/d ergibt sich ein  $UQN_{\text{biota.Human}}$ -Vorschlag für den Fischkonsum von 9 µg/kg PFOS. Für den  $UQN_{\text{biota.Human}}$ -Vorschlag von 9 µg/kg PFOS kann mit einem minimalen und maximalen BAF-Wert von 500 bzw. 5000 L/kg eine korrespondierende Wasserkonzentration von etwa 0,002 µg/L bis 0,02 µg/L berechnet werden.

## 8.5 Umweltqualitätsnorm zum Schutz der Trinkwasserversorgung und des Trinkwassers

Für PFOS wird zum Schutz der Trinkwasserversorgung und des Trinkwassers der allgemeine Vorsorgewert von 0,1 µg/L des Umweltbundesamtes [21] bzw. der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit [22] zum Schutz des Trinkwassers und seiner Verbraucher vor perfluorierten Verbindungen empfohlen.

Der TDI-Wert (Tolerable Daily Intake) der EFSA [13] von 0,15 µg/kg/d zum Schutz der menschlichen Gesundheit erfordert keine Absenkung des UQN<sub>dw</sub>-Vorschlags.

## 8.6 Schutzgutübergreifende Umweltqualitätsnorm

Der Vorschlag für eine Umweltqualitätsnorm für den Fischkonsum des Menschen von 9 µg/kg PFOS und wird daher gemäß Draft technical guidance for deriving environmental quality standards [19] auch als schutzgutübergreifende Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) empfohlen. Auf die Festlegung einer ZHK-UQN wird vorläufig verzichtet.

## 9. Literatur

- [1] Nordic Council of Ministers in collaboration with European Chemicals Bureau (2009). The N-CLASS Database 6.3. <http://apps.kemi.se/nclass/default.asp>.
- [2] UBA (2009). ETOX. <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>. Umweltbundesamt, Berlin, Germany.
- [3] U.S.EPA (2009). Provisional Health Advisories for Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS). <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/drinking/>.
- [4] OECD (2002). Hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts. ENV/JM/RD(2002)17/FINAL, Paris, France.
- [5] LANUV NRW, F. 5. (2010). Persönliche Mitteilung.
- [6] Sigma-Aldrich (2009). <http://www.sigmaaldrich.com>.
- [7] European Communities (2006). Richtlinie 2006/122/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur dreißigsten Änderung der Richtlinie 76/769/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (Perfluorooctansulfonate). Amtsblatt der Europäischen Union L 372/32,
- [8] European Commission (2005). Classification proposal for perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts. [www.ecb.jrc.it/classlab/2405a2\\_S\\_PFOS.doc](http://www.ecb.jrc.it/classlab/2405a2_S_PFOS.doc).
- [9] Environment Canada (2006). Ecological Screening Assessment Report on Perfluorooctane Sulfonate, Its Salts and Its Precursors that Contain the C8F17SO2 or C8F17SO3, or C8F17SO2N Moiety.
- [10] Brooke, D., Footitt, A., Nwaogu, T. A. (2004). Environmental Risk evaluation Report: Perfluorooctanesulphonate (PFOS). Environment Agency, UK,
- [11] U.S.EPA (2009). EPI Suite v4.0. <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuitedi.htm>. U.S.Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- [12] SPARC (2002). SPARC on-line calculator. <http://ibmlc2.chem.uga.edu/sparc/>.
- [13] EFSA (2008). Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. *The EFSA Journal* (2008) 653, 1-131,
- [14] de Voogt, P., Berger, U., de Coen, W., de Wolf, W., Heimstad, E., McLachlan, M., van Leeuwen, S., van Roon, A. (2006). Perfluorinated organic compounds in the European environment. FP6-NEST-508967,

- [15] LANUV NRW (2009). Biota-Monitoring bei Fischen - Untersuchungsumfang, Ergebnisse und Bewertung der bisherigen Biota-Untersuchungen bei verschiedenen Fischarten - Perfluorierte Tenside (PFT).-Unveröffentlicht.
- [16] MacDonald, M. M., Warne, A. L., Stock, N. L., Mabury, S. A., Solomon, K. R., Sibley, P. K. (2004). Toxicity of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid to *Chironomus tentans*. Environ. Toxicol. Chem., 23, 2116-2123.
- [17] Boudreau, T. M., Wilson, C. J., Cheong, W. J., Sibley, P. K., Mabury, S. A., Muir, D. C. G., Solomon, K. R. (2003). Response of the zooplankton community and environmental fate of perfluorooctane sulfonic acid in aquatic microcosms. Environ. Toxicol. Chem., 22, 2739-2745.
- [18] So, M. K., Taniyasu, S., Yamashita, N., Giesy, J. P., Zheng, J., Fang, Z., Im, S. H. (2004). Perfluorinated compounds in coastal waters of Hong Kong, South China, and Korea. Environ. Sci. Technol., 38, 4056-4063.
- [19] Anonymus (2009). Chemicals and the water framework directive: Draft technical guidance for deriving environmental quality standards.
- [20] van Vlaardingen, P., Traas, T. P. (2001). ETX-temporary 1.4 (02) Normal distribution based hazardous concentration and potentially affected fraction. RIVM, Bilthoven, The Netherlands.
- [21] UBA (2003). Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz, 46, 249-251.  
[www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/trinkwasser/Empfehlung-Nicht-bewertbare-Stoffe.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/trinkwasser/Empfehlung-Nicht-bewertbare-Stoffe.pdf).
- [22] Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (2007). Aktuelle gesundheitliche und gewässerhygienische Bewertung perfluorierter Verbindungen (PFC). <http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/fazit-hbm-studie-pft.pdf>. Umweltbundesamt, Berlin, Germany.