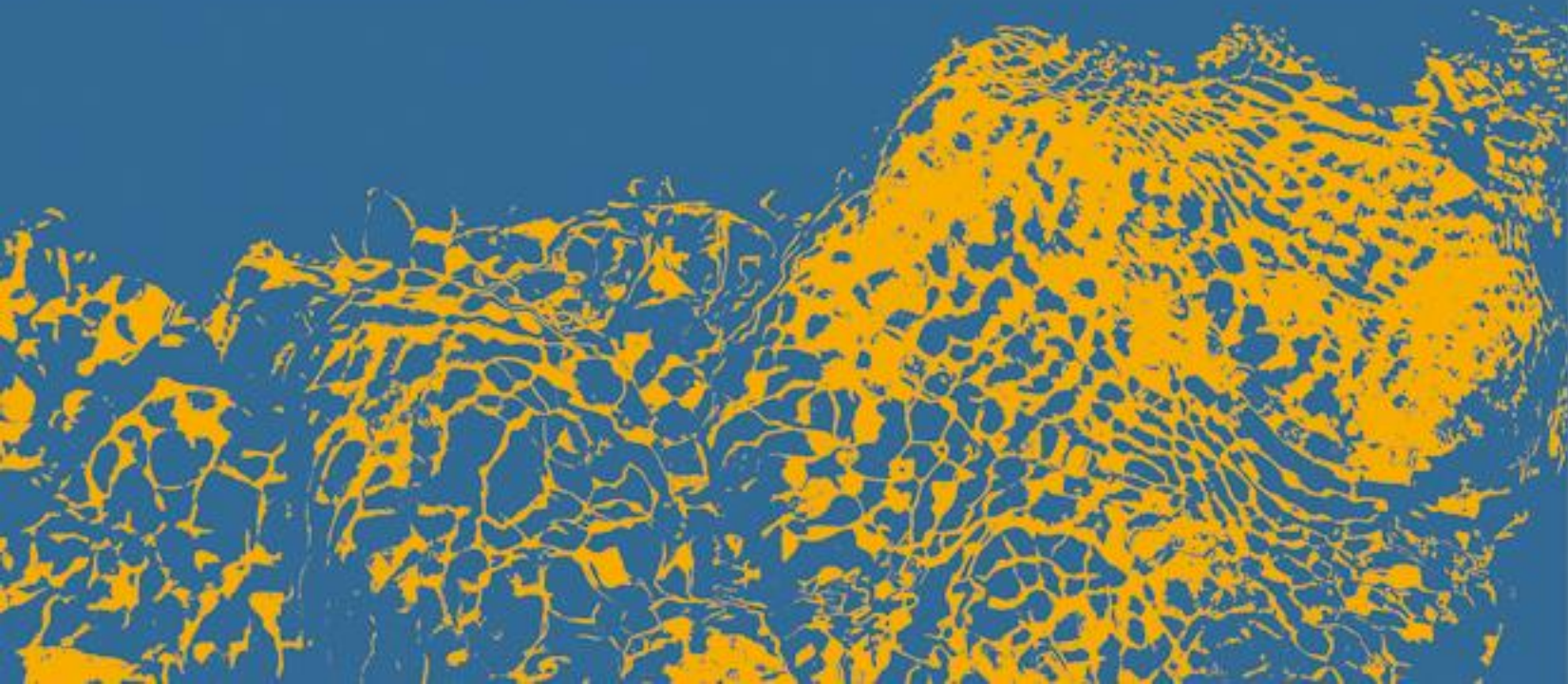




Leitlinien zur PFC-Bewertung in Bayern



Inhalt

- Historie der Leitlinien
- Stoffspektrum
- Gesetzliche Grundlagen
- Gewässerschutz
- Boden
- Abfall



Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden

Stand: April 2017



Werdegang der PFC-Leitlinien in Bayern

- September 2006: Greenpeace bei Fa. Dyneon (PFOA)
- Januar 2012: Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden
- März 2013: 1. Überarbeitung (u.a. neue UQN PFOS 0,23 µg/l)
- Oktober 2014: 2. Überarbeitung (Berücksichtigung PFOS-UQN 0,65 ng/l)
- Januar 2015: 3. Überarbeitung Anpassung Z-Werte, PFOA
- April 2017: 4. Überarbeitung Neue Trinkwasser-/ GFS-Werte



Stoffspektrum – 13 DIN-PFC

- Substanzname
- Substanzname
- Perfluorbutansäure PFBA
- Perfluorbutansulfonsäure PFBS
- Perfluorpentansäure PFPeA
- Perfluorhexansulfonsäure PFHxS
- Perfluorhexansäure PFHxA
- Perfluorheptansulfonsäure PFHpS
- Perfluorheptansäure PFHpA
- Perfluoroktansulfonsäure PFOS
- Perfluoroktansäure PFOA
- H4-Polyfluoroktansulfonsäure H4PFOS
- Perfluornonansäure PFNA
- Perfluoroktansulfonamid PFOSA
- Perfluordekansäure PFDA
- (Daneben noch routinemäßig PFUdA, PFDoA, 4:2-FTS, 8:2 FTS)
- Weitere polyfluorierte PFC wie Capstone, GenX ?! ☹️



(Gesetzliche) Grundlagen

Europaweit:

- PFOS: Einschränkung durch Richtlinie 2006/122/EG, POP-Verordnung seit 2010
- EU-Umweltqualitätsnorm PFOS
 - (Anwendung ab 2018, Zielerreichung 2027):
 - Oberflächengewässer 0,00065 µg/l
 - Küstengewässer 0,00013 µg/l
 - Biota (Fisch) 9,1 µg/kg
- C8 – C14
Carbonsäuren: Einstufung als SVHC nach REACH



PFC und REACH

Einstufung SVHC-Stoffe als PBT-Stoff (bzw. vPvB oder reprotox):

Schwellenwert als „sichere“ Konzentration in der Umwelt aufgrund ihrer Eigenschaften nicht ableitbar → keine PNEC-Werte!

- **Gilt für alle Perfluorcarbonsäuren von C8 – C14 + PFOS**

→ Minimierungsgebot

Gesetzliche Grundlagen

Bundesweit:

- Düngemittelverordnung 100 µg/kg PFOS + PFOA

PFC-Leitlinien: Bewertung Grundwasser





Trinkwasserleitwerte und GOW als Basis für GFS

Lfd. Nr.	Name, Abkürzung (CAS Nr.)	TW _{LW} [µg/l]	GOW ^a [µg/l]
1	Perfluorbutansäure, PFBA (375-22-4)	10	–
2	Perfluorpentansäure, PFPeA (2706-90-3)	–	3,0
3	Perfluorhexansäure, PFHxA (307-24-4)	6	–
4	Perfluorheptansäure, PFHpA (375-85-9)	–	0,3
5	Perfluoroktansäure, PFOA (335-67-1)	0,1	–
6	Perfluornonansäure, PFNA (375-95-1)	0,06	–
7	Perfluordekansäure, PFDA (335-76-2)	–	0,1
8	Perfluorbutansulfonsäure, PFBS (375-73-5)	6	–
9	Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS (355-46-4)	0,1	–
10	Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS (375-92-8)	–	0,3
11	Perfluoroktansulfonat, PFOS (1763-23-1)	0,1	–
12	H4-Polyfluoroktansulfonsäure, H4PFOS (27619-97-2)	–	0,1
13	Perfluoroktansulfonamid, PFOSA (754-91-6)	–	0,1

PFC-Bewertungsleitlinien Grundwasser

Stoff	Vorläufiger Schwellenwert (SW) in µg/l	Summenbedingung	Begründung
Perfluornonansäure PFNA	0,06	$\sum (C_n / SW_n) \leq 1$	Jeweils Übernahme des aktuell vorliegenden GFS-Wert-Vorschlages der LAWA
Perfluoroktansulfonsäure PFOS	0,1		
Perfluoroktansäure PFOA	0,1		
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	0,1		
Perfluorhexansäure PFHxA	6,0		
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	6,0		
Perfluorbutansäure PFBA	10,0		
Perfluordekansäure PFDA	0,1		Jeweils Übernahme des GOW
H4-Polyfluoroktansulfonsäure H4PFOS	0,1		
Perfluoroktansulfonamid PFOSA	0,1		
Perfluorheptansulfonsäure PFHpS	0,3		
Perfluorheptansäure PFHpA	0,3		
Perfluorpentansäure PFPeA	3,0		

Bei Überschreitung dieser Werte im Grundwasser liegt in der Regel eine schädliche Veränderung des Grundwassers im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) vor



PFC-Leitlinien: Bewertung Oberflächengewässer



Oberflächengewässer

Stoff	PNEC _{aquatisch} (Predicted No Effect Concentration, in µg/l)	Quelle
H4-Polyfluoroktansulfonsäure H4PFOS	870	LAWA/LABO *
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	250	
Perfluorhexansäure PFHxA	1000	
Perfluorpentansäure PFPeA	320	
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	3700	
Perfluorbutansäure PFBA	1260	

SVHC-PFC → Minimierungsgebot, keine PNEC möglich



UQN für PFOS

- Tochterrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ (2013/39/EU) zur WRRL:
Umweltqualitätsnorm (UQN) PFOS für Oberflächengewässer mit
- 0,65 ng/l als Jahresdurchschnittswert (JD-UQN)
- 36 µg/l als zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN)
- Basis „Menschlicher Fischverzehr“ als empfindlichstes Schutzgut.

Wie entsteht ein Grenzwert ?

UQN für PFOS

aus Biotest LC 50

3,6 mg/l

SF=100

Akute Toxizität

Maximal akzeptable Konzentration

36 µg/l

$$QS_{biota\ Humans} = \frac{\text{Faktor} \times \text{TDI}}{\text{Durchschnittlicher täglicher Fischverzehr}} = \frac{0,1 \times 0,15 \times 70\text{ kg}}{0,115\text{ kg/d}}$$

= 9,1 µg/kg

Fisch für den menschlichen Verzehr

$$/ (2800 (BCF_{fish}) \times 5 (BMF_{human})) = 14.000$$

Chronische Toxizität

0,00065 ng/l

Umweltqualitätsnorm (WRRL) 0,65 ng/l

Einleitungen in Oberflächengewässer I

1. Fall Oberflächengewässer < UQN

→ UQN im Oberflächengewässer ist auch nach Einleitung einzuhalten

$$C_{\text{Im}} = \frac{MNQ \cdot C_{\text{HG}} + A_{\text{Abw}} \cdot C_{\text{Abw}}}{MNQ + A_{\text{Abw}}}$$

MNQ = Mittlerer Niedrigwasserabfluss (Volumen/Zeit)

C_{HG} = Hintergrundkonzentration (Masse/Volumen)

A_{Abw} = Abwasserfluss (Volumen/Zeit)

C_{Abw} = Stoffkonzentration im Abwasser (Masse/Volumen)

Einleitungen in Oberflächengewässer II

2. Fall Oberflächengewässer > UQN

→ Verschlechterungsverbot (§ 27 WHG)

- Aufbereitung mit Reinigungsgrad für PFC mindestens 90 %
- Summe aller PFC < 200 ng/l
- PFOS < 20 ng/l

- → zusätzlich eingetragene Fracht vertretbar gering

Boden - schädliche Bodenveränderungen und Altlasten



Bewertung Pfad Boden - Grundwasser

- Feststoffwerte wg. Matrix-effekten nicht aussagekräftig
- Rückhalt langfristig vernachlässigbar
- Bewertung anhand von Eluatwerten
- Verfahren S4 1:10 (nach BBodSchV)
- Eluatwerte ~ Sickerwasser am Ort der Beurteilung

Bewertung Pfad Boden - Grundwasser

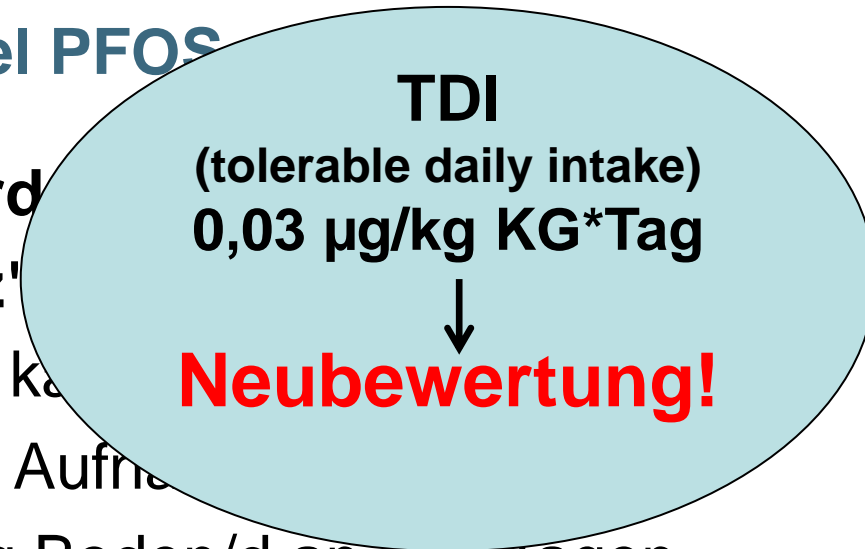
Stoff	Vorläufiger Stufe-1-Wert in µg/l	Summenbedingung für Stufe-1	Vorläufiger Stufe-2-Wert in µg/l	Summenbedingung für Stufe-2
Perfluornonansäure PFNA	0,06	$\Sigma (C_n / \text{Stufe-1}_n) \leq 1$	0,25	$\Sigma (C_n / \text{Stufe-2}_n) \leq 1$
Perfluoroktansulfonsäure PFOS	0,1		0,4	
Perfluoroktansäure PFOA	0,1		0,4	
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	0,1		0,4	
Perfluorhexansäure PFHxA	6,0		24,0	
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	6,0		24,0	
Perfluorbutansäure PFBA	10,0		40,0	
Perfluordekansäure PFDA (ggf. Summe mit allen PFC > C10)	0,1		0,4	
H4-Polyfluoroktansulfonsäure H4PFOS	0,1		0,4	
Perfluoroktansulfonamid PFOSA	0,1		0,4	
Perfluorheptansulfonsäure PFHpS	0,3		1,0	
Perfluorheptansäure PFHpA	0,3		1,0	
Perfluorpentansäure PFPeA	3,0		12,0	



Grenzwertprobleme am Beispiel PFOS

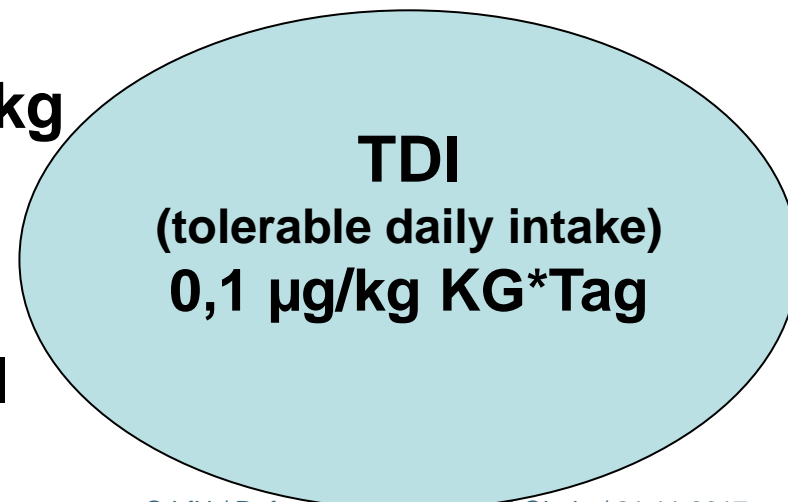
Prüfwert lt. Bodenschutzverordnung für Szenario "Kinderspielplatz"

- Szenario Kinderspielplatz, nicht kalkulierbar
- Direktpfad Boden-Mensch orale Aufnahme
- Kleinkind 10 kg, Aufnahme 0,5 g Boden/d an 240 Tagen



Grenzwert Klärschlamm 100 µg/kg

- Pfad Boden-Grundwasser
- hohe Versickerungsneigung
- Richtwert (alt) Trinkwasser 0,3 µg/l





Verwertung / Entsorgung von PFC-belastetem Material





Verwertung / Entsorgung von PFC-belastetem Material

Stoff	Z 0 in µg/l		Z 1.1 / Z 1.2 in µg/l		Z 2 in µg/l	
		$\Sigma (C_n / Z 0_n) \leq 1$		$\Sigma (C_n / Z 1.1_n) \leq 1$		$\Sigma (C_n / Z 2_n) \leq 1$
Perfluornonansäure PFNA	0,03	$\Sigma (C_n / Z 0_n) \leq 1$	0,06	$\Sigma (C_n / Z 1.1_n) \leq 1$	0,25	$\Sigma (C_n / Z 2_n) \leq 1$
Perfluoroktansulfonsäure PFOS	0,05		0,1		0,4	
Perfluoroktansäure PFOA	0,05		0,1		0,4	
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	0,05		0,1		0,4	
Perfluorhexansäure PFHxA	2,0		6,0		24,0	
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	2,0		6,0		24,0	
Perfluorbutansäure PFBA	3,0		10,0		40,0	
Perfluordekansäure PFDA ggf. Summe mit allen PFC > C10	0,1	$\Sigma (C_n / Z 0_n) \leq 1$	0,1	$\Sigma (C_n / Z 1.1_n) \leq 1$	0,4	$\Sigma (C_n / Z 2_n) \leq 1$
H4-Polyfluoroktansulfonsäure H4PFOS	0,1		0,1		0,4	
Perfluoroktansulfonamid PFOSA	0,1		0,1		0,4	
Perfluorheptansulfonsäure PFHpS	0,3		0,3		1,0	
Perfluorheptansäure PFHpA	0,3		0,3		1,0	
Perfluorpentansäure PFPeA	3,0		3,0		12,0	



Verwertung / Entsorgung von PFC-belastetem Material

Gruben und Brüche

- ~ uneingeschränkt < Z0
- eingeschränkt bis max. Z1.1
- > Z 1.1 eingeschränkt mit technischen Sicherungsmaßnahmen



Verwertung / Entsorgung von PFC-belastetem Material

Deponien

- DK 0 → Einzelfallentscheidung je nach Deponie (Sickerwasserfassung)
- DK I $\leq 50 \mu\text{g/l}$
- DK II $\leq 100 \mu\text{g/l}$

- Sickerwasser für Verfrachtung in die Umwelt entscheidend
→ Einzelfallbetrachtung notwendig



Gesetzliche Grenzwerte?

Deutscher Bundestag

18. Wahlperiode

Drucksache 18/5905

03.09.2015

Per- und polyfluorierte Chemikalien in der Umwelt

Hält die Bundesregierung eine Implementierung entsprechender Schwellenwerte (zu den bayerischen Leitlinien) auf nationaler Ebene für sinnvoll? Wenn nein, warum nicht? Wenn ja, bis wann sollte eine Implementierung sinnvollerweise abgeschlossen sein?

Antwort:

Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte werden in der Bundes-Bodenschutzverordnung festgelegt, wenn nicht nur vereinzelt Bedarf für solche Werte besteht. Zeigt sich aufgrund häufigerer Fälle ein Bedarf für spezifische Werte, wird die Bundesregierung solche Werte festlegen.