

# PFC - Das Wichtigste in Kürze

VOLKER ZEISBERGER

## HLNUG-Altlastenseminar 2019



## PFC - Das Wichtigste in Kürze

Wer sucht der findet !

oder

Nur wer richtig sucht, findet !

Volker Zeisberger, Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Anwendungsgebiete für PFC



- **Feuerlösch-Schäume**  
AFFF-Schäume
- **Galvaniken**  
Verchromung
- **Papier-Veredelung**  
Kaffeebecher, Backpapier, Popcornbecher, Fotopapier...
- **Textil-Imprägnierung**  
Sofabezüge, Teppiche, Outdoor-, Schutzkleidung, ...



Foto: Polizeiliegertafel Hessen

Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Definitionen

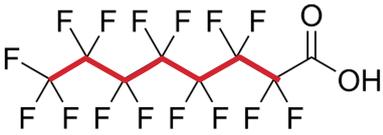
**PFC**

**PFAS**

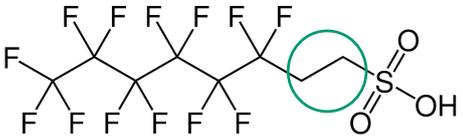
**Per- und polyfluorierte Chemikalien**

**Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen**





**PFOA**  
perfluoriert



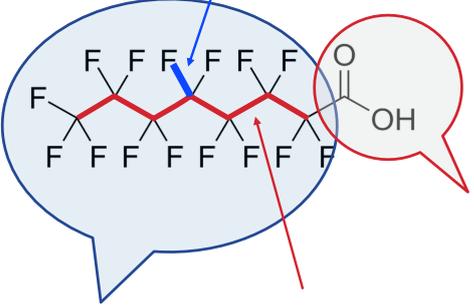
**H4PFOS = 6:2 FTS**  
polyfluoriert



## Eigenschaften, Besonderheiten



Kohlenstoff-Fluor-Verbindung  
(sehr stabil)



unpolar

Kohlenstoffkette

polar

**PFOA**

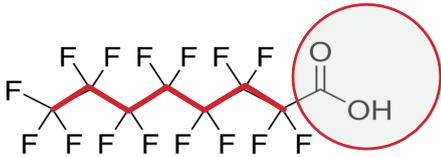
Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Perfluorierte PFC

HESSEN  


- „altbekannte“ PFC
- einige Stoffe wie **PFOS** und **PFOA** sind verboten oder die Anwendung ist eingeschränkt
- die einzelnen **perfluorierten** PFC sind untereinander ähnlich und unterscheiden sich in **Kettenlänge** und **polarer Gruppe**
- **Analytik** „etabliert“, es gibt **Bewertungsmaßstäbe**



**PFOA**  
(perfluoriert)

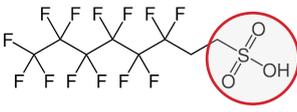
Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Polyfluorierte PFC

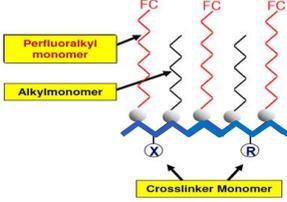
HESSEN  


- modernes Herstellungsverfahren
- große **Stoffvielfalt** (ca. 1000 industriell hergestellte Stoffe)
- oftmals „unbekannte“ Stoffe (sog. **Precursoren**)
- viele Stoffe unterliegen dem **Betriebsgeheimnis** und müssen nicht im Sicherheitsdatenblatt beschrieben werden
- **Analytik** oftmals NICHT möglich



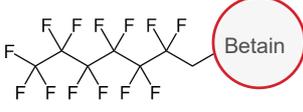
**H4PFOS**

**Textil / Papier**  
Acrylate mit Fluortelomer-Seitenketten



**Perfluoralkyl monomer**  
**Alkylmonomer**  
**Crosslinker Monomer**

**Feuerlöschschäume**



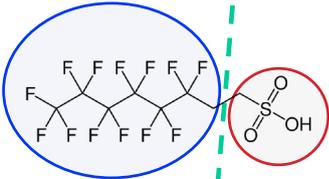
**Betain**

Dr. Volker Schröder - Verband TEGEWA

## Abbaubarkeit

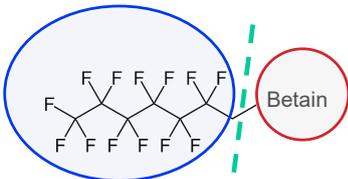
HESSEN 

- **Perfluorierte PFC** nicht biologisch abbaubar, thermisch stabil
- **Polyfluorierte PFC** Teilabbau zu **perfluorierten PFC**



**H4PFOS**

moderne Feuerlöschschäume



Betain

Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Analytik

HESSEN 

Mit Standard-Analytik (ca. 20 PFC) können i.d.R. bestimmt werden

- ✓ **Perfluorierte PFC**
- ✓ Einige **Polyfluorierte PFC** wie **H4PFOS**

Mit Standard-Analytik können NICHT bestimmt werden:

- **Polyfluorierte PFC** wie z. B.
  - **Betaine** (Feuerlöschschäume)
  - **PAP** (Papier-Veredelung)
  - **Acrylate** mit Fluortelomer-Seitenketten (Textil-Imprägnierung)

Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Erweiterte Analytik



Folgende Analysenverfahren sind noch nicht normiert – und werden nur von wenigen Analysenlaboratorien angeboten:

**Summenparameter**

**AOF** adsorbierbares organisch gebundenes Fluor (**Wasser**)

**EOF** extrahierbares organisch gebundenes Fluor (**Boden**)

**Analyse nach Oxidation**

**TOP** total oxidable precursor (**Wasser, Boden**)



## Bestimmungsgrenzen



**Einzel-PFC**

Wasser	ca.	0,001 µg/l = 1 ng/l
Boden	ca.	1 µg/kg

**AOF / EOF**

Wasser	ca.	1 µg/l
Boden	ca.	10 µg/kg

**TOP**

Wasser	ca.	0,001 µg/l
Boden	ca.	1 µg/kg





## Bewertung

Die **LAWA** und das **Umweltbundesamt** haben **Geringfügigkeitsschwellen (GFS)** und **Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW)** veröffentlicht.

	GFS [µg/l]	GOW [µg/l]
<b>PFBA</b>	<b>10</b>	
<b>PFPeA</b>		<b>3</b>
<b>PFHxA</b>	<b>6</b>	
<b>PFHpA</b>		<b>0,3</b>
<b>PFOA</b>	<b>0,1</b>	
<b>PFNA</b>	<b>0,06</b>	
<b>PFDA</b>		<b>0,1</b>
<b>PFBS</b>	<b>6</b>	
<b>PFHxS</b>	<b>0,1</b>	
<b>PFHpS</b>		<b>0,3</b>
<b>PFOS</b>	<b>0,1</b>	
<b>H4PFOS</b>		<b>0,1</b>
<b>FOSA</b>		<b>0,1</b>

Eher **humantoxisch** als **ökotoxisch**

je **langkettiger**, desto **toxischer**, da sie sich **stärker anreichern**





## Bewertung

**Bewertungsmaßstäbe fehlen für:**

- Fast alle **poly**fluorierten PFC (Papier-/Textilveredelung, Feuerlöschschäume)
- AOF, EOF (Summenparameter)
- TOP-Analytik



Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar

## PFC - Arbeitshilfe der LABO

➤ **„Boden- und Grundwasserkontaminationen mit PFC bei altlastverdächtigen Flächen und nach Löschmitteleinsätzen“**

➤ 2016 erschienen

➤ umfassende Infos über Herkunft/Einsatz von PFC und die betroffenen Branchen

➤ Erlass HMUKLV vom 19.02.2016 mit Link zur LFP-Homepage

[http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb\\_prod/WaBoAb\\_Vorhaben/LABO/B\\_4.14/index.jsp](http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb_Vorhaben/LABO/B_4.14/index.jsp)

➤ Keine leichte Kost, aber lohnend !



Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Weitere Arbeitshilfen



➤ **Bayern**

Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden (2017)

➤ **Rheinland-Pfalz**

ALEX-Informationsblatt 29, Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) in der Umwelt (2017)

➤ **Baden-Württemberg**

Per- und polyfluorierte Chemikalien - Hintergrundwerte und mögliche Eintragsquellen in Böden in Nichtschadensfällen (2016)

➤ **Nordrhein-Westfalen**

PFC in Boden und Grundwasser, Ergebnisbericht des Workshops am 25.09.2017

Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar



## Wo kommt die Hintergrundbelastung her ?

**Eisbären, Muttermilch, Fische, Flüsse, Grundwasser, ...**

- **Früher** wurden PFC wie **PFOS** eingesetzt, nicht aber deren Verbleib in der Umwelt überprüft.
- Erst neuere Messungen zeigen, dass sich PFC (wie z. B. PFOS) ubiquitär verbreitet haben
- **PFOS und PFOA sind inzwischen reglementiert**, damit sollte kein Neu-Eintrag in die Umwelt erfolgen (China ???)

Reicht diese Erklärung aus ???

Können wir uns zurücklehnen ???


Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar

## Wo kommt die Hintergrundbelastung her ?

Oder tragen **poly**fluorierte PFC zur Hintergrundbelastung bei ?

- Derzeit werden vor allem **poly**fluorierten PFC eingesetzt
- Viele **poly**fluorierte PFC sind nicht analysierbar
- Die **poly**fluorierten PFC sind nur teilweise abbaubar, Endprodukte sind immer die persistenten **per**fluorierte PFC
- Erst durch einen Teilabbau zu **per**fluorierten PFC werden sie analysierbar

**Fazit:** Direkt bei der Anwendung bleiben die PFC unerkannt, oder sie werden als ungefährlich eingestuft, erkannt und „toxisch“ werden sie erst nach einem Teilabbau


Volker Zeisberger, HLNUG-Altlastenseminar 2019 am 17./18.9.2019 in Wetzlar

## PFC - Alles im Blick ?

**PFOS**  
**PFOA**

## PFC - Alles im Blick ?

**PFNA** **PFHxS** **PAP**  
**PFOS** **PFOA** **PFBS**  
**PFBS** **PFHPA** **Betaine**  
**H4PFOS**  
Polymere mit PFC-Seitenketten

