

PFAS

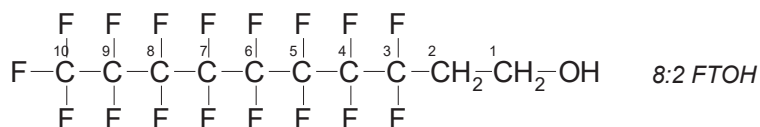
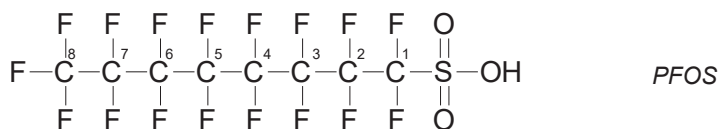
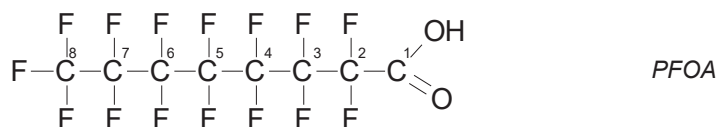
Herkunft, Eigenschaften, Untersuchungsstrategien, Analytik und Entwicklung Grenzwerte

Altlastensymposium, 12. November 2019
Landhaus Solothurn



Dr. Fritz Krieg, Lukas Gasser

Die Stoffgruppe



Nomenklatur:

Butan	4
Pentan	5
Hexan	6
Heptan	7
Octan	8
Nonan	9
Dekan	10
Undekan	11
Dodekan	12

Kurzbezeichnung:

PFBA
(Perfluorbutancarbonsäure)
PFBS
(Perfluorbutansulfonsäure)

PFAS-Verwendung in Produktion



Durch Veresterung der PFAS entstehen Oberflächen, bei denen die fluorinierten Ketten nach aussen zeigen und die Oberfläche wasser- und fettabweisend wirkt
Einsatz in Nahrungsmittelverpackungen, Spezialpapieren, Textilien etc.

Durch Herabsetzen der Oberflächenspannung kann eine bessere Benetzung von Werkstoffen erzielt werden
Einsatz in Galvaniken, Spezialfarben etc.

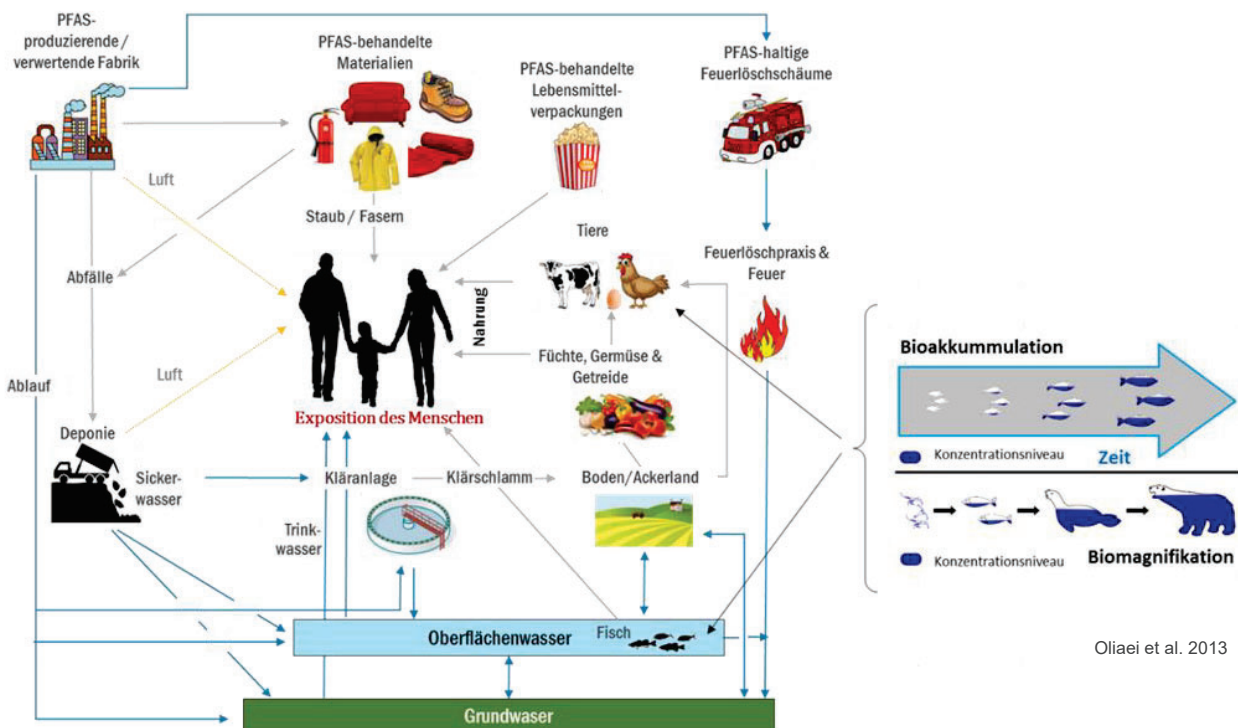
Als Tenside in Schäumen zur Erhöhung der Chemie- und Temperaturbeständigkeit
Einsatz in Löschschäumen und Schutzschäumen z.B. in Galvaniken, um Ausdünstungen von Chromsäuren zu minimieren etc.

© Arcadis 2019

Altlastensymposium, 12. November 2019

5

Expositionspfade



Oliaei et al. 2013

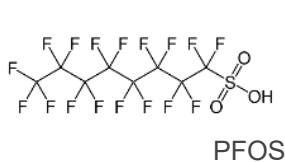
© Arcadis 2019

Altlastensymposium, 12. November 2019

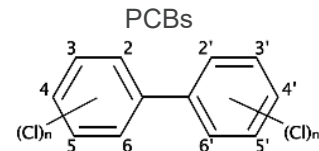
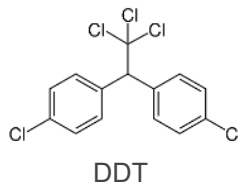
6

Persistent Organic Pollutant (POP)

- Stockholm-Konvention
- Organochemische Substanzen
- Persistenz über eine aussergewöhnliche lange Zeit (mehrere Jahre)
- Weiträumige Verteilung in der Umwelt
- Akkumulation in Lebewesen, und erhöhte Gehalte in der Nahrungskette
- Toxisch für Menschen und Tiere
- PFOS und PFOA (PFHxS ist in Aufnahmeprozess)



© Arcadis 2019

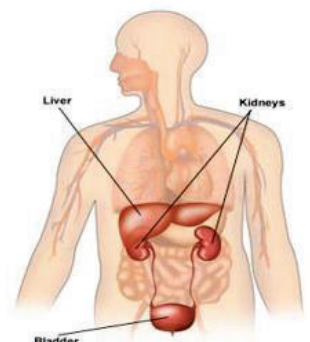


Altlastensymposium, 12. November 2019

7

Toxizität

- Erhöhte Cholesterol-Konzentrationen im Blut und Leberschäden
- Beeinflussung von Leber, Fettstoffwechsel, die Immunantwort, die Fortpflanzung und die Entwicklung (Untersuchung chronische Toxizität bei Mäusen, Ratten und Affen)
- Übertragung der Ergebnisse von Tieren auf Menschen ist schwierig, da Mensch und Tier unterschiedlich auf PFAS reagieren
- Der „C8-Science-Panel“ fand eine wahrscheinliche Verbindung zwischen hohen PFOA-Exposition und Nieren- und Hodenkrebs
- Die Toxizität von anderen PFAS als PFOS und PFOA wurden nicht gut charakterisiert
- Neuere Studien zeigen Hinweise auf Störungen des Fett- und Hormonstoffwechsels bei langkettigen PFAS


<http://www.c8sciencepanel.org/>

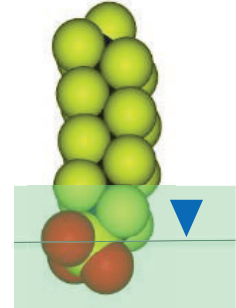
© Arcadis 2019

Altlastensymposium, 12. November 2019

8

Stoffeigenschaften und Auswirkungen

- sehr persistent und verbleiben daher für einen sehr langen Zeitraum in der Umwelt und reichern sich an
- eher mobil sind kurzkettige und geladene PFAS
- Polyfluorierte können zu perfluorierten umgebildet werden
- Sehr gut löslich, bildet lange Schadstofffahnen im Grundwasser
- Schwer sanierbar (chemisch/ thermisch äusserst stabil)



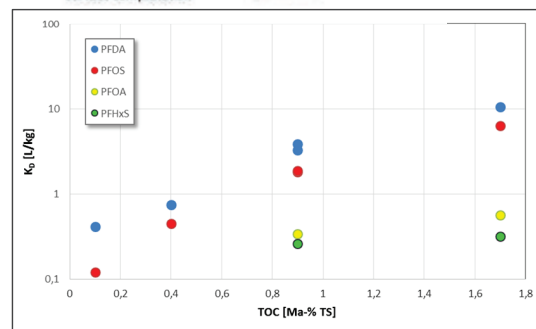
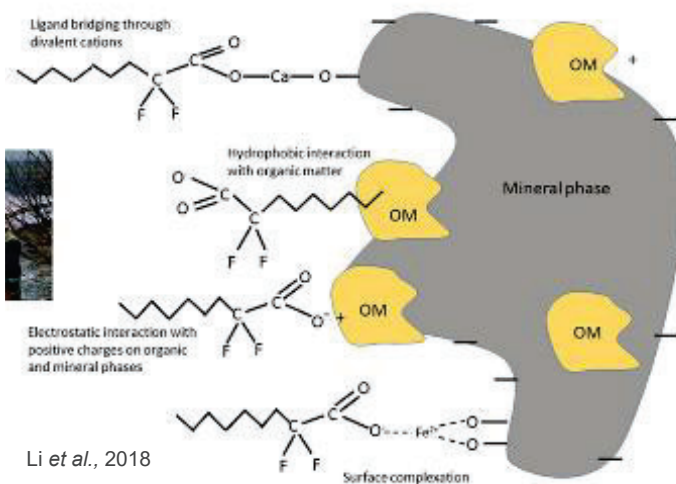
Stoffeigenschaften steuern die Untersuchungsstrategie

© Arcadis 2019

Altlastensymposium, 12. November 2019

9

Sorption



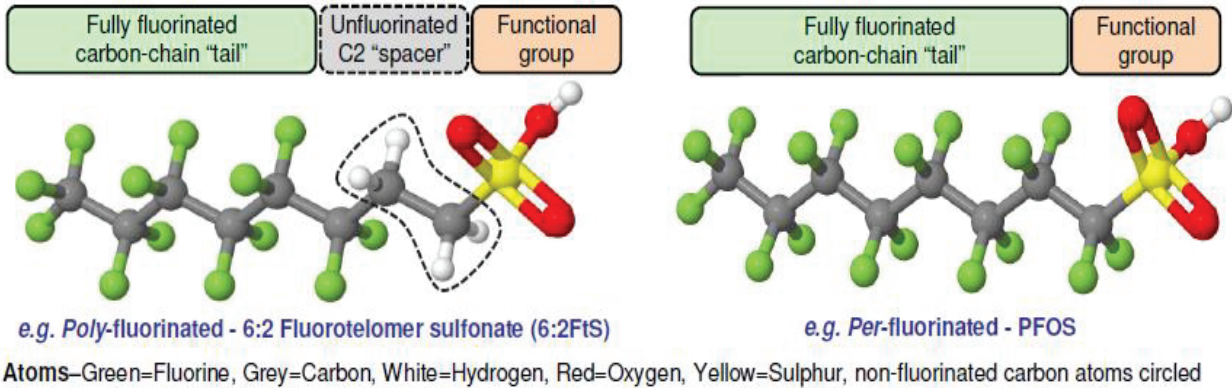
© Arcadis 2019

Tiefe	TOC [%] Sandfraktion	Schichtart
B7T 0,8	0,19	Schluffschicht
B7T 1,8	0,57	Tonschicht
B7T 2,5-4,2	0,024	Kieseschicht
B7T 5,5-6,5	0,022	
B7T 8-8,5	0,1	
B7T 9,5-10	0,04	
B7T 10,5-11,5	0,024	
B7T 12,5-13,5	0,038	Tonschicht
B7T 14,2-14,6	8,7	Sandschicht
B7T 15,5-16,5	0,046	Sandschicht
B7T 17,5-18,5	0,044	Sandschicht
B7T 20-21	0,091	Kiesschicht
B7T 23-24	0,037	
B7T 27,5-28,5	0,035	Sandschicht
B7T 29,5-30,5	0,037	
B7T 31,5-32,5	0,023	Kiesschicht
B7T 34,2-34,4	0,24	Tonschicht
B7T 35-36	0,072	Kiesschicht
B7T 37,6-37,9	0,31	Tonschicht
B7T 38,5-39,5	0,079	Sandschicht
B7T 41,5-42,5	0,065	
B7T 42,5-42,65	6,191	Mudde
B7T 44,5-45,5	0,204	Kiesschicht
B7T 46-46,5	0,135	
B7T 48-48,3	0,122	Schluffschicht
B7T 48,5-49,5	3,061	
B7T 49,5-50	1,587	Schluffschicht
B7T 50-51,5	0,833	Sandschicht
B7T 52-53	0,812	
B7T 53-53,5	2,763	
B7T 53,5-54,5	0,99	

Altlastensymposium, 12. November 2019

10

Per- und Polyfluorierte Chemikalien



**Precursor
(Vorläufersubstanz)**

Non-Precursor

© Arcadis 2019

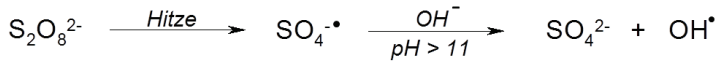
Altlastensymposium, 12. November 2019 11

Vorläufersubstanzen (Precursor) – Abbau

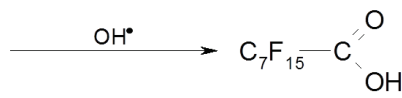
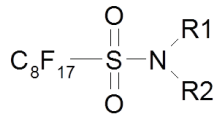


Altlastensymposium, 12. November 2019 12

Total Oxidizable Precursor (TOP)

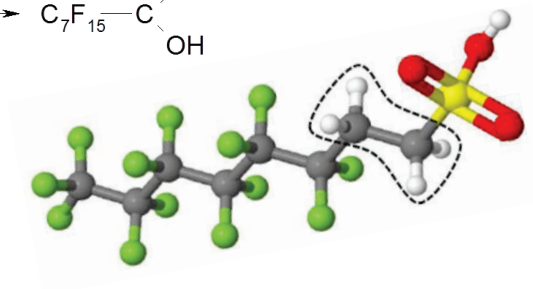
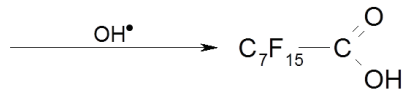
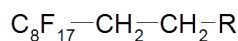


Perfluorierte Sulfonatprecursor



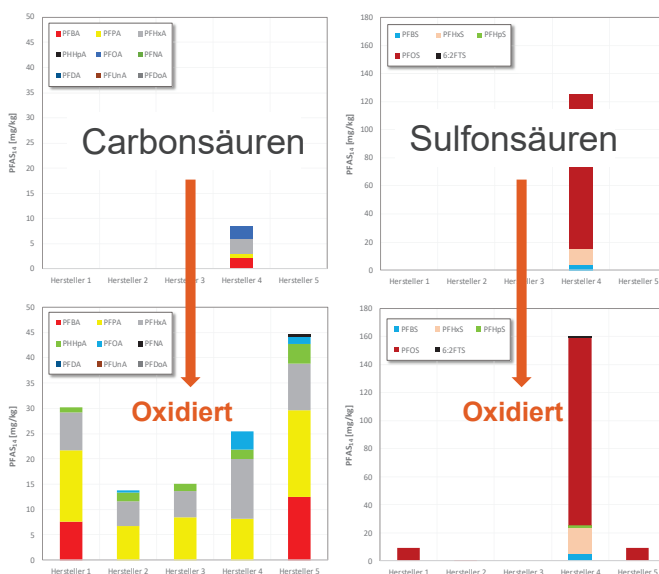
und kürzere Produkte

Telomerbasierte Precursor



Analyse nach DIN mit und ohne Vorbehandlung
Zugabe: interner Standard ¹³C-6:2 FTS

Nachweis von Vorläufersubstanzen

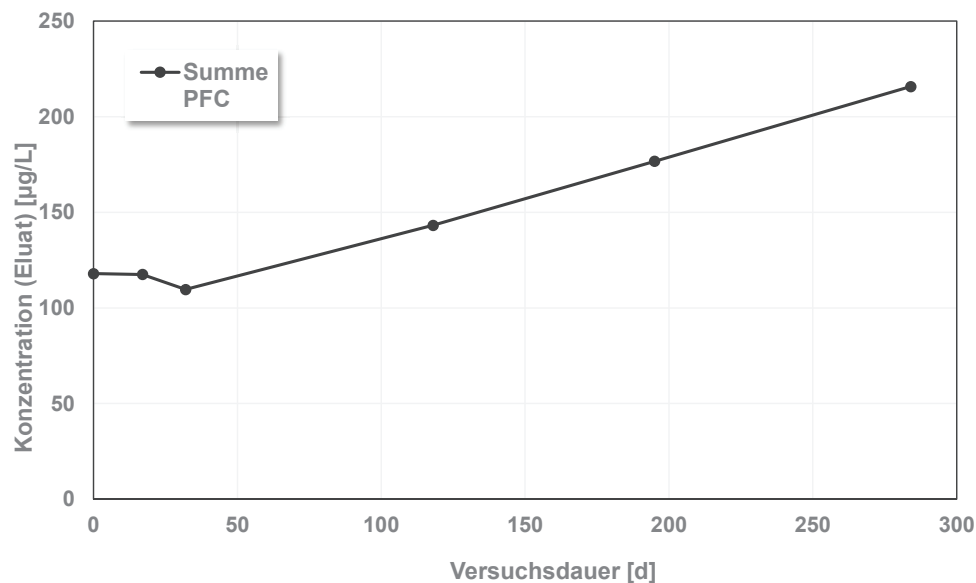


AFFF aufdotierte Böden

Ref.: Houtz, E. F., Higgins, C. P., Field, J. A., Sedlak, D. L. (2013): Persistence of perfluoroalkyl acid precursors in AFFF-impacted groundwater and soil. Environ. Sci. Technol. 47, 8187-8195.

Konventionelle Analysen widerspiegeln nicht das gesamte PFAS Potential

Ergebnisse Abbauversuch Boden

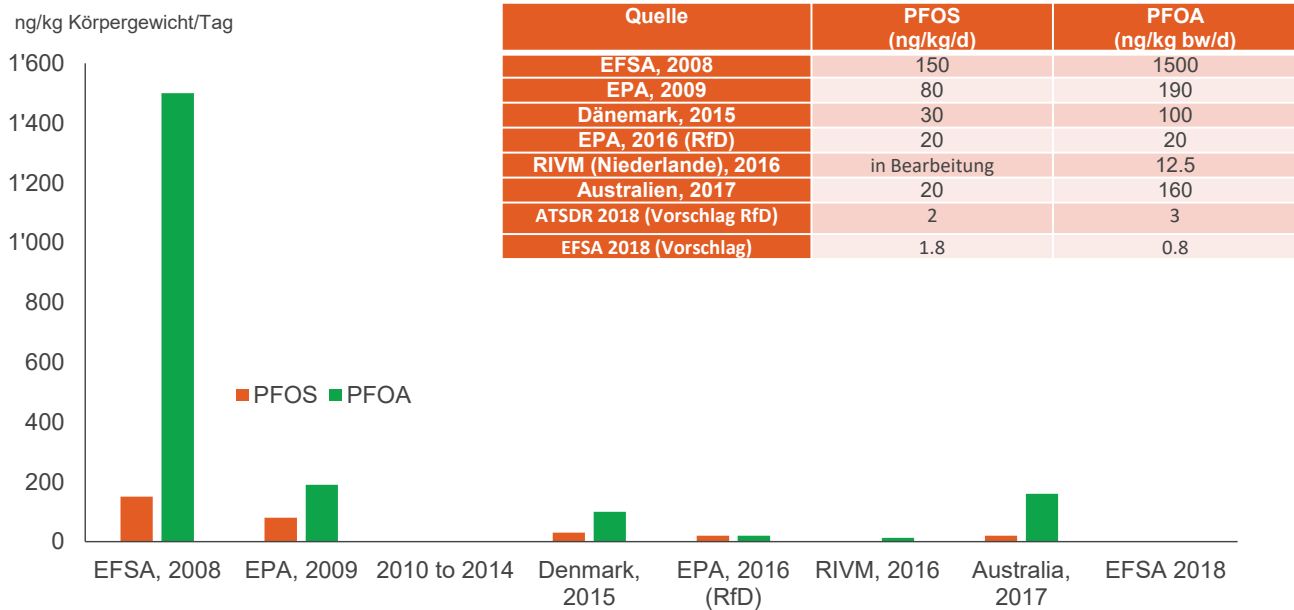


Umsetzung der Vorläufersubstanzen ist erkennbar

Gedanken zur Untersuchungsstrategie

- Stoffeigenschaften steuern die Untersuchungsstrategie
- Verschleppungen bei Probenahme
- Sekundärquellen
- Identifikation Schadensherde
- Schadstofffahnen
- Vorläufersubstanzen
- Wirkungspfade

Entwicklungen



© Arcadis 2019

Altlastensymposium, 12. November 2019 19



Arcadis.
Improving quality of life.

© Arcadis 2019

Altlastensymposium, 12. November 2019 20