

# GAB-/ITVA-Altlastensymposium 2019

# PFC-Belastungen in der Umwelt - Umgang mit Verunreinigungen

15. - 16. Mai 2019, Stadthalle am Schloss, Aschaffenburg

Annegret Biegel-Engler Umweltbundesamt, Fachgebiet II 2.6 Maßnahmen des Bodenschutzes

# Gliederung

- Einführung in die Stoffgruppe
- Verwendungen von PFC
- Verteilung der Stoffe in der Umwelt
- Aktueller Stand der bundeseinheitlichen Leitlinien zur Bewertung von PFC-Schäden
- Zusammenfassung

## Per- und polyfluorierte Substanzen: mehr als 5000 verschiedene Stoffe

# Voll oder teilweise fluorierte Kohlenstoffketten, verbunden mit einer funktionellen Gruppe

#### Perfluoroalkyl-Sulfonsäuren (PFSA)

langkettig ≥ 6 vollfluorierte C-Atome, z.B. PFOS

kurzkettig < 6 vollfluorierte C-Atome, z.B. PFBS

#### Perfluoroalkyl-Carboxylsäuren (PFCA)

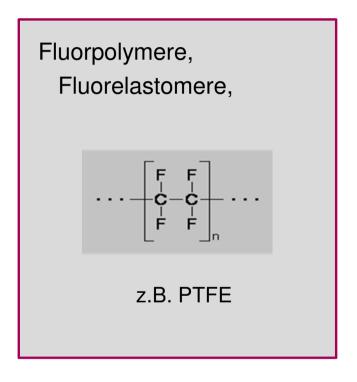
langkettig ≥ 7 vollfluorierte C-Atome, z.B. PFOA

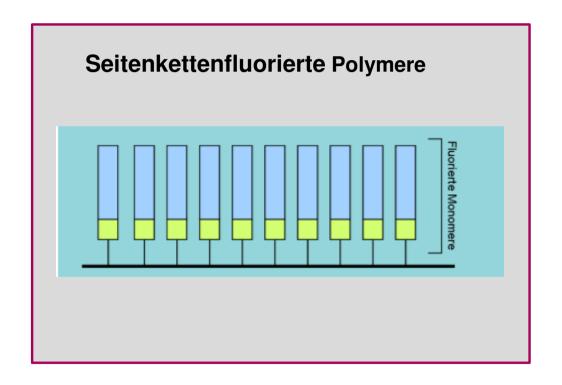
kurzkettig < 7 vollfluorierte C-Atome, z.B. PFBA, PFHxA

#### Vorläuferverbindungen

z.B. Fluortelomeralkohole (8:2 FTOH), Perfluoracrylate,....

# PFC – auch Polymere gehören dazu





# Verwendungen und Quellen von PFC

- Hergestellt und verwendet werden vorwiegend Vorläufer von PFCA und PFSA
- Bevorzugte Eigenschaften sind bspw. Stabilität sowie Wasser- und Schmutzabweisung
- PFOA, Adona, GenX werden hauptsächlich als Emulgatoren in der PTFE-Herstellung eingesetzt













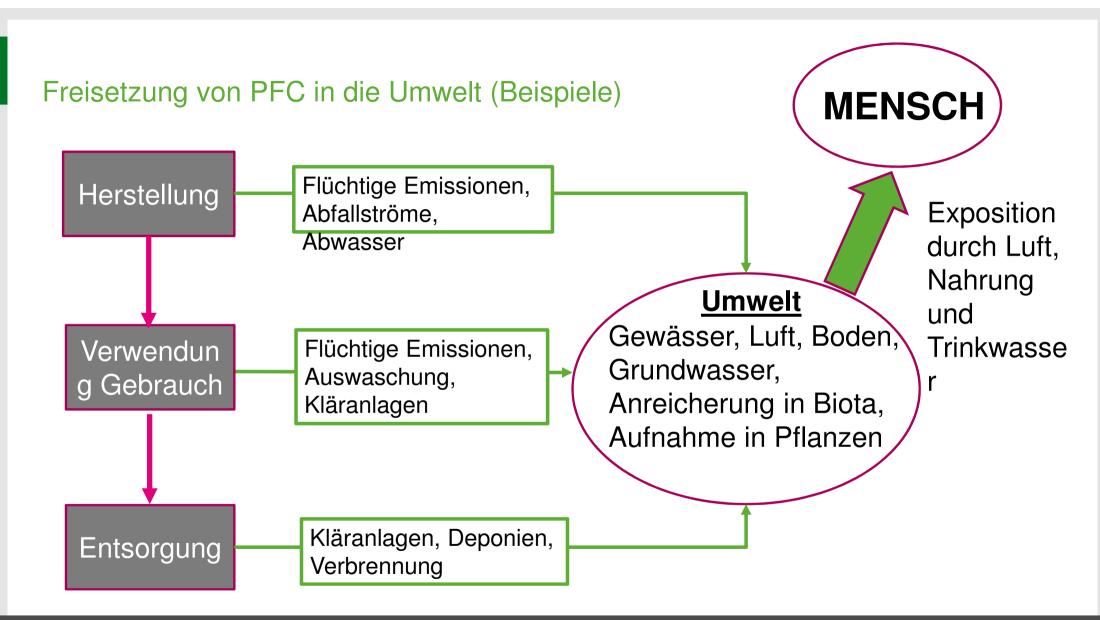


Vielzahl an Verwendungen

→ Vielzahl an Emissionsquellen



Luisa Leal/Fotolia.com



### PFC sind besonders besorgniserregende Stoffe

- Hohe Persistenz
- Irreversible Anreicherung in der Umwelt
- Weiträumiger Transport und Nachweise in entlegenen Gebieten
- Vorkommen in Luft, Wasser, Grundwasser und Nahrungsmitteln
- Exposition des Menschen über den Umweltpfad

+

- Vorkommen in Blut und Muttermilch
- lange Ausscheidungsraten
- Toxikologisches Profil (PFOS, PFOA, PFNA, PFDA - fortpflanzungsschädigend)
- Vorkommen und Akkumulation in aquatischen und terrestrischen Nahrungsnetzen
- Teilweise Anreicherung in Pflanzen/Wurzeln
- Anreicherung in Pflanzen
- · (fast) kein Rückhalt im Boden und Sediment

Kurzkettige



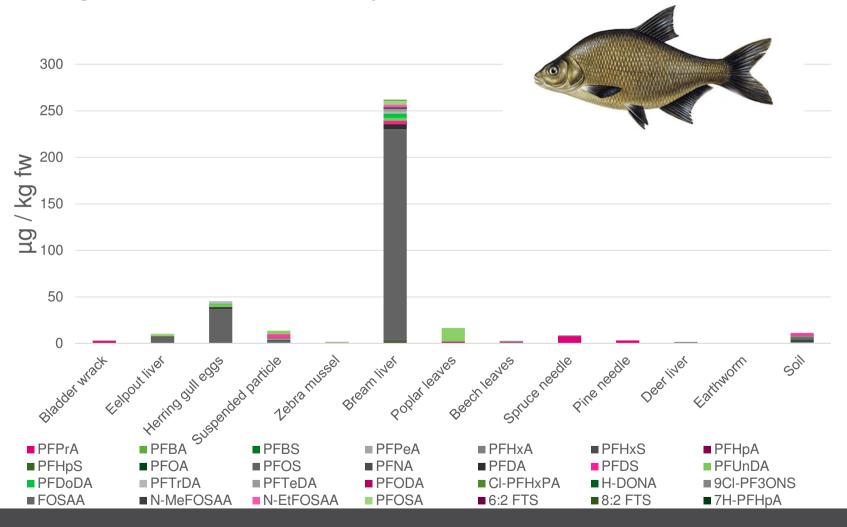






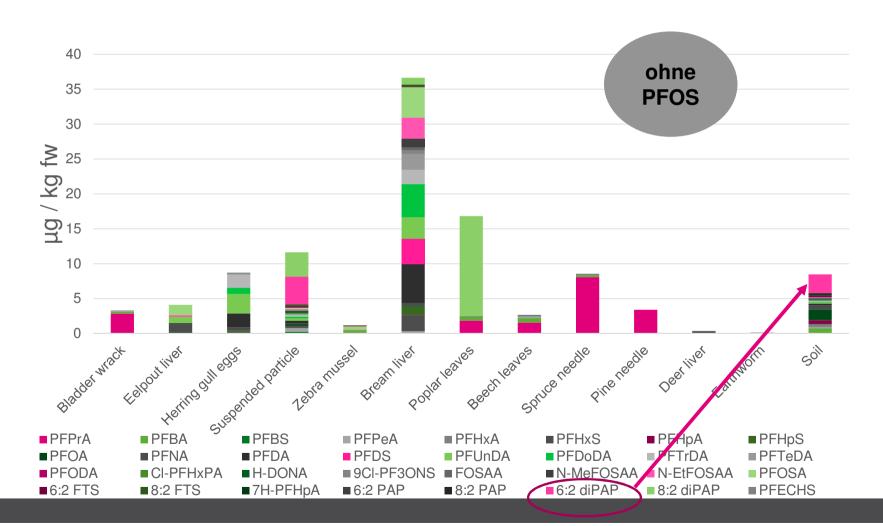






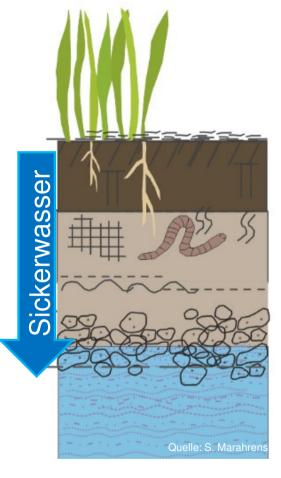


## PFC-Screening in Proben der Umweltprobenbank





# PFC in Boden und Grundwasser – Eintragspfade



Verunreinigunge n im Kompost

PFC-haltige Löschschäume Deposition aus der Luft

Klärschlamm

Beistoffe in Pflanzenschutz -mitteln

Biozide

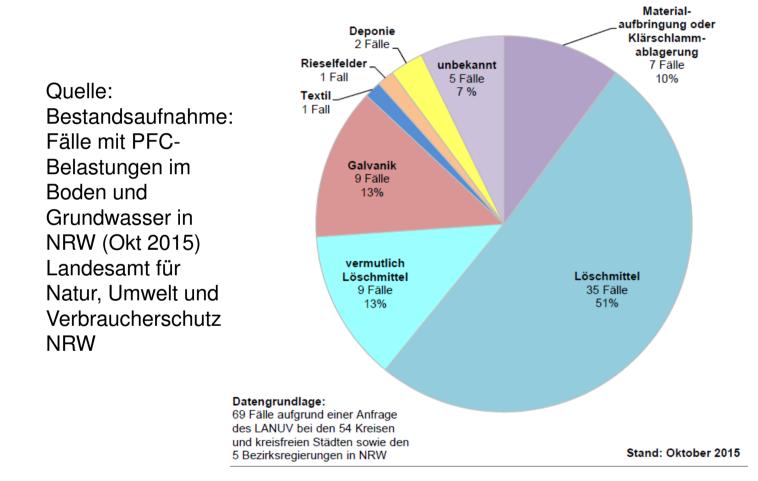
Deponiesickerwässer

Galvanik

Uferfiltration

. . . .

# Ursachen von PFC-Belastungen im Boden und Grundwasser in NRW



## "Identität" der Umwelteinträge hängt von der Branche ab



z.B. Polymere auf Basis fluorierter Betaine, 6:2 FTS

Früher: PFOS



PAPs: polyfluorierten Alkylphosphatestern

SAmPAPs: Perfluoroktansulfonamidoethanolbasierten Phosphatestern



Seitenkettenfluorierte Polymere auf 6:2 FTOH Basis

**PTFE** 

Quelle; http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC14/Overview/tabid/7398/Default.aspx

# Umgang mit PFC Verunreinigungen

#### <u>Umweltministerkonferenz (UMK)</u>

- hat einen umfassenden Bericht zur PFC-Belastung in Deutschland veröffentlicht <u>https://www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/umlaufbericht2017\_19.pdf</u>
- einheitliche Vorgaben für die Bewertung und Sanierung durch Bund und Länder angefordert
- Einrichtung einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe unter Einbindung von Vertretern der LABO, der LAWA, der LAGA und des BLAK Abwasser.
- Der Entwurf der Leitlinien zur bundeseinheitlichen Bewertung von PFC-Schadenfällen ist derzeit in Finalisierung und wird in Kürze den Bund-Länder-Ausschüssen übergeben

# Umgang mit Verunreinigungen: Analytik

#### Untersuchungen nahe der Kontaminationsquelle

- Einzelsubstanzanalytik auf bekannte PFC-Verbindungen & Erfassung der Vorläufersubstanzen (AOF, EOF, TOP-Assay)

#### Für Untersuchungen fern der Kontaminationsquelle, z.B. im Trinkwasser

- Einzelsubstanzanalytik auf die bekannten PFC-Verbindungen lässt i.d.R. eine ausreichend sichere Beurteilung der Belastungssituation zu.



# Bewertung von PFC-Verunreinigungen im Grundwasser

Heranziehen der
Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS)
oder der
gesundheitlichen
Orientierungswerte
(GOW)



Stoff	Anzahl perfluorierter C-Atome	Trinkwasserlei t-werte bzw. GFS-Werte [µg/l]	GOW [µg/l]
Perfluorbutansäure PFBA	C4	10,0 <sup>1)</sup>	
Perfluorpentansäure PFPeA	C5		3,0 2)
Perfluorhexansäure PFHxA	C6	6,0 <sup>1)</sup>	
Perfluorheptansäure PFHpA	C7		0,3 2)
Perfluoroctansäure PFOA	C8	0,1 1)	
Perfluornonansäure PFNA	C9	0,06 1)	
Perfluordecansäure PFDA	C10		$0,1^{2}$
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	C4	6,0 <sup>1)</sup>	
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	C5	0,1 1)	
Perfluorheptansulfonsäure PFHpS	C6		$0,3^{2)}$
Perfluoroctansulfonsäure PFOS	C8	0,1 1)	
H4-Polyfluoroctansulfonsäure, H4PFOS	C6		0,1 2)
Perfluoroctansulfonamid PFOSA	C8		$0,1^{2}$
Weitere PFC mit R1-(CF2)n-R2, mit n>3			0,1

## Bewertung von PFC-Verunreinigungen im Boden

- Für das Ein- und Aufbringen in und auf die durchwurzelbare Bodenschicht sind die Anforderungen des Bodenschutzrechts maßgeblich.
- Da für PFC aber noch keine bodenschutzrechtlichen Vorsorge- oder Prüfwerte vorliegen
  - → hilfsweise Heranziehung von Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS- bzw. GOW- Werte) in Bodeneluaten
  - → Vorläufige Bewertungsansätze, z.B. Vorerntemonitoring
- PFC-haltiges Bodenmaterial soll grundsätzlich nicht dort abgelagert werden, wo bislang noch keine PFC-Verunreinigung vorliegt.
- Damit soll eine Verschleppung der Schadstoffe vermieden werden.

Der Leitfaden geht auf Verwertung, Umlagerung und Beseitigung von PFC-haltigem Bodenmaterial ein.



# UBA Forschungsvorhaben zur Sanierung von PFC-Schadenfällen

- "Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFC-Kontaminationen" (Laufzeit 2017- 2019)
- Überprüfung und Bewertung der technischen Machbarkeit und Verhältnismäßigkeit von möglichen Verfahrensansätzen für das Sanierungsmanagement lokaler und flächenhafter PFC-Kontaminationen.
- Erstellung einer vollzugstauglichen Arbeitshilfe für die zuständigen Behörden
   Bewertung und Entscheidungsfindung über geeignete und verhältnismäßige
   Sanierungslösungen, Management- und Abfallentsorgungskonzepte





# Zusammenfassung I

- PFC (PFCA und PFSA) sind auf der ganzen Welt in allen Umweltkompartimenten als Hintergrundbelastung nachweisbar.
- Umwelteinträge sind branchenabhängig; in Löschmitteln werden andere Stoffe verwendet, als bei der Papierveredlung usw.
- PFC von heute sind Vorläuferverbindungen, fluorierte Ether, Polymere
- PFC sind besonders besorgniserregende Stoffe
- → Minimierung der Einträge in die Umwelt dringend erforderlich
- → Sanierung von verunreinigten Gewässern und Böden







## Zusammenfassung II

Der Entwurf der Leitlinien zur bundeseinheitlichen Bewertung von PFC-Schadenfällen ist derzeit in Finalisierung und wird in Kürze den Bund-Länder-Ausschüssen übergeben

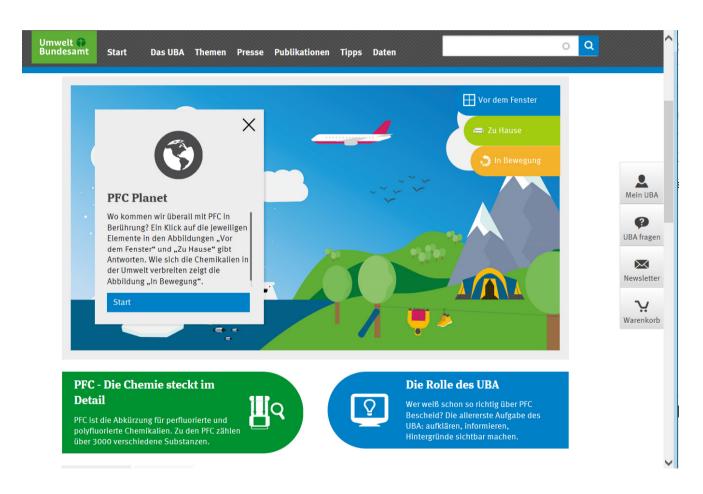
- Vorläufersubstanzen und Polymere in Risikobewertung einbeziehen.
- GFS und GOW-Werte bei der Bewertung von Grundwasser und Bodeneluaten verwenden.
- Verwertung, Umlagerung und Beseitigung von PFC-haltigem Bodenmaterial bedürfen dringend vollzugstauglicher Regelungen.
- Sekundärkontaminationen durch PFC-haltiges (Boden-) Material in unbelasteten Bereichen ausschließen.







# PFC-Planet https://www.umweltbundesamt.de/pfc-planet



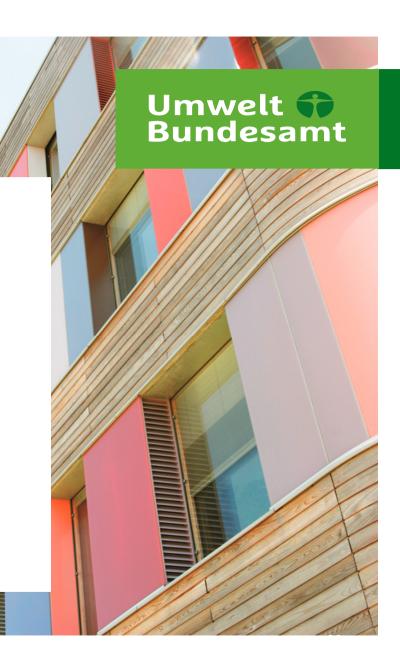
# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Annegret Biegel-Engler
II2.6 Maßnahmen des Bodenschutzes

Telefon: +49-340-2103-2074

Annegret.Biegel-Engler@uba.de

https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft



# Überblick über die Regulierung von PFC

Stoff	Einstufung in CLP-VO (Anhang VI CLP)	Einstufung als besonders besorgniserregende Substanz (SVHC) unter REACH	Stockholmer Konvention; EU-POP Verordnung
Perfluoroktansäure (PFOA; C8-PFCA) und das Ammoniumsalz APFO	Carc. 2, Repr. 1B, STOT RE 1	PBT (2013)	POP seit 2019
Perfluornonansäure (PFNA; C9-PFCA) und seine Natrium- und Ammoniumsalze	Carc. 2., Repr. 1B, STOT RE 1	PBT (2014)	
Nonadecafluorodecansäure (PFDA; C10-PFCA) und ihre Natrium- und Ammonium- Salze	Carc. 2, Repr. 1B	PBT (2016)	
Heptacosafluortetradecansäure (PFTeDA; C11-PFCA)		vPvB (2012)	
Henicosafluorundecansäure (PFUnDA; C12-PFCA)		vPvB (2012)	
Pentacosafluortridecansäure (PFTrDA; C13-PFCA)		vPvB (2012)	
Heptacosafluortetradecansäure (PFTDA; C14-PFCA)		vPvB (2012)	
Perfluoroktansulfonsäure (PFOS)	Carc. 2, Repr. 1B, STOT RE 1, Aquatic Chronic 2		POP seit 2009
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und ihre Salze		vPvB (2017)	In Verhandlung

# Umgang mit PFC-Verunreinigungen in Oberflächengewässern



#### Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie

- PFOS ist prioritärer Stoff
- Umweltqualitätsnorm (UQN): 9,1 μg/kg, in Fischen (Biota) → Schutzgut menschliche Gesundheit über den Fischkonsum
- 0,65 ng/L als Jahresdurchschnittswert (JD-UQN) und 36 μg/l als zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN).
- Bei den als PBT und vPvB-Stoffe eingestuften PFC sind nach REACH grundsätzlich Minimierungsmaßnahmen vom Betreiber zu prüfen.
- Aufbereitung nach dem Stand der Technik bei Einleitung von PFC-haltigem Abwasser erforderlich
- <u>Beispiel NRW:</u> Bei einer Überschreitung der Summe von 13 PFC von 1,0 μg/l im einzuleitenden Abwasser werden weitergehende Untersuchungen zur Emissionsquelle und eine Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen empfohlen.