



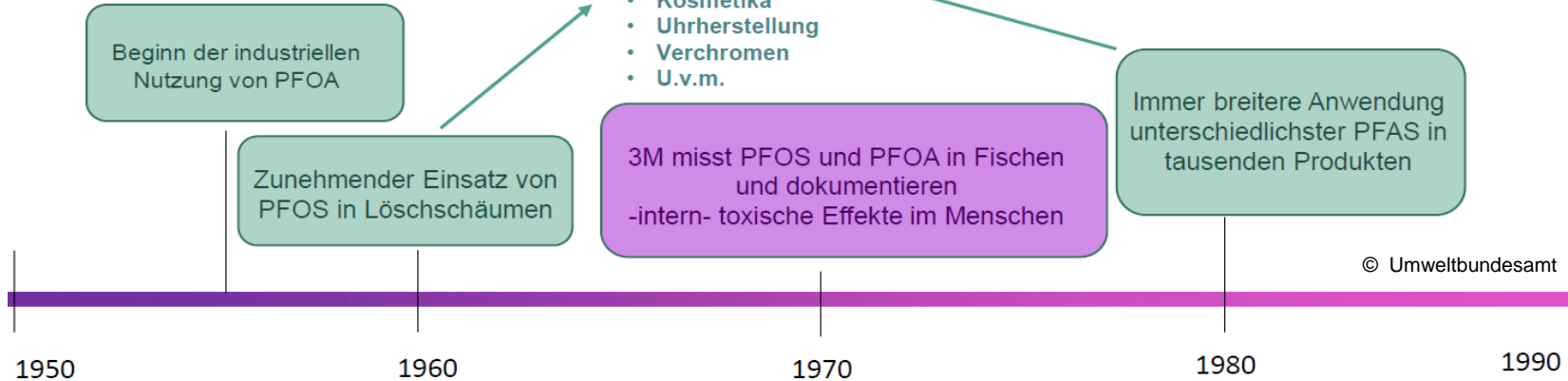
© Umweltbundesamt

PFAS im Altlastenbereich – Erfahrungen aus Europa und Österreich

Gernot Döberl (Umweltbundesamt)

PFAS – EIN NEUES UMWELTPROBLEM !?

- Textilien
- Teflon
- Feuerlöschschäume
- Medizinische Produkte, IVDs
- Halbleiter
- Lebensmittelkontaktmaterialien
- Druckerfarben
- Kosmetika
- Uhrherstellung
- Verchromen
- U.v.m.

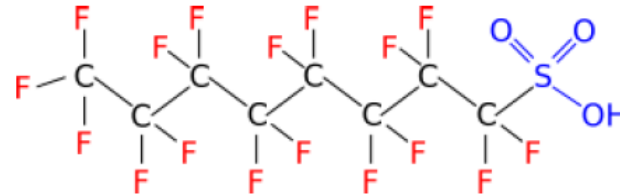


- **Hervorragende Eigenschaften für Vielzahl an Produkten** (wasser-, schmutz- und ölabweisend, hitzebeständig)
- **Sehr bedenkliche Eigenschaften für Mensch und Umwelt**

PFAS – STRUKTUR

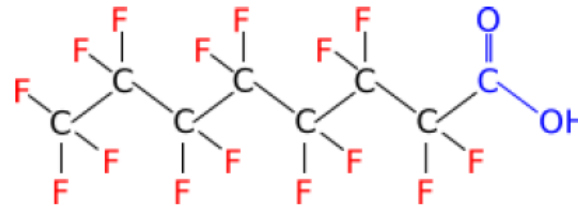
● Beispiele

- perfluorierte Sulfonsäuren (PFSA),
z.B. Perfluoroktansulfonsäure PFOS



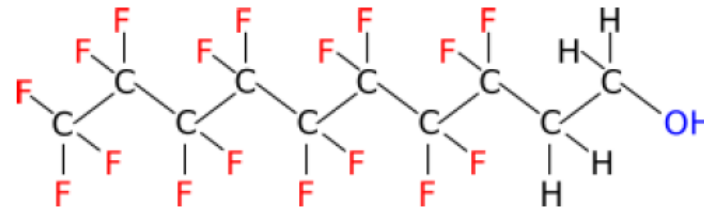
PFOS

- perfluorierte Carbonsäuren (PFCA),
z.B. Perfluoroktansäure PFOA



PFOA

- Fluortelomer-Alkohole (FTOH),
z.B. 8:2 FTOH



8:2-FTOH

Fett- und wasserabweisend, thermisch und chemisch sehr stabil

- ➔ Extrem persistent (C-F; „**forever chemicals**“) und sehr mobil
- ➔ Bioakkumulierend, toxisch, tw. kanzerogen

© Umweltbundesamt

PFAS – ENTWICKLUNG SEIT 2000

- 2000: 2 prominente Einzelsubstanzen (**PFOS, PFOA**) → Stockholm Konvention (2009/2019); EU: Verwendungsverbote/Einschränkungen; Film „Dark Waters“ (DuPont)
- 2011: ca. 300 Einzelsubstanzen, detektiert in Umwelt- und Humanproben
- 2018: ca. 4.700 Einzelsubstanzen (öffentliche Datenquellen)
- 2022: ca. 6.000.000 Einzelsubstanzen (PubChem), entsprechend Definition gem. OECD
- Neue toxikologische Erkenntnisse: TWI 1.500 ng/kg KG (2008) → 4,4 ng/kg KG (2021)
- Typische Bestimmungsgrenzen (Einzelsubstanzen)
 - 1980: 600 ng/l
 - 2017: 10 ng/l
 - 2022: 0,5-5 ng/l (NG: 0,25 ng/l) bzw. 5-10 ng/kg (teilweise aber deutlich höher: > 100 ng/kg)

PFAS & KONTAMINIERTE STANDORTE: EUROPA I

Fluor-Chemie-Industrie

- **ITALIEN:** Trissino (Veneto): lt. WHO > 350.000 Menschen PFAS-belastetes Trinkwasser
- **HOLLAND & BELGIEN:** Dordrecht & Zwijndrecht (Raum Antwerpen): im Umkreis von bis zu 50 km stark erhöhte PFAS-Belastungen des Bodens (atmosphärische „Deposition“)
 - 2019 (NL) & 2021 (BE): öffentlichkeitswirksame PFAS-Krisen (Reaktion auf regionale Baustopps)
 - OVAM (Flämische Abfallbehörde, 2020): Hintergrundwerte Boden: 1,0 bis 1,5 µg/kg

Flughäfen, Feuerlöschübungsplätze

- **SCHWEIZ:** zentraler Übungsplatz im Wallis („Lonza“)
- **DEUTSCHLAND:** Bundeswehr-FH Manching, FH Düsseldorf

PFAS & KONTAMINIERTE STANDORTE: EUROPA II

- **DEUTSCHLAND:** Mittelbaden (**Klärschlamm**) und Arnsberg (Landkreis Altötting; **Abfall**) größere Flächenbelastungen von Boden, landwirtschaftlichen Produkten, Grund- und Trinkwasser; Blutuntersuchungen: relevante Vergleichswerte bei einem Teil der Bevölkerung signifikant überschritten werden.
 - **UBA-DE (2020):** "Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen"
- **SKANDINAVIEN:** Flughäfen und andere Punktquellen, besondere Herausforderungen z.B. Norwegen, Sedimente und Organismen in Fjorden
 - **Nordic Council of Environment Ministers: "The cost of inaction" (2019):** Europa **10 – 20 Mrd. €** ("best estimate")



PFAS: RELEVANTE GRENZWERTE

- **EU Trinkwasserrichtlinie** (2020/2184): 0,1 µg/l (Summe 20 PFAS incl. PFOS, PFOA) bzw. 0,5 µg/l („PFAS gesamt“: Methodik tbd); umzusetzen bis 2023
 - **EFSA (European Food Safety Authority, 2020)**: TWI 4,4 ng pro kg Körpergewicht und Woche (Summe 4 Substanzen incl. PFOS, PFOA): **Widerspruch zur TW-RL!!**
- **Dänemark** (Trinkwasser; 2021): 2 ng/l (4 EFSA-Substanzen)

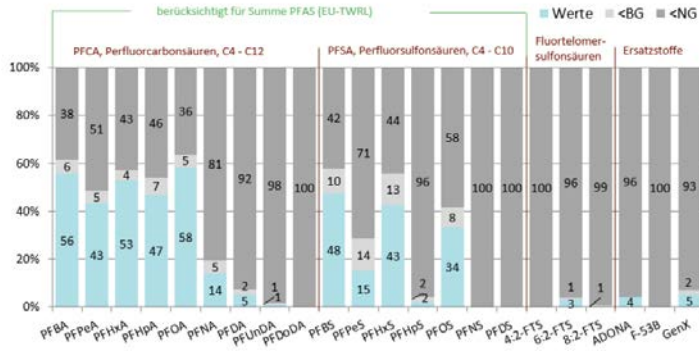
Österreich

- Konsultationsfassung **BAWP** (Aushubmaterial): 0,002 mg/kg GG; 0,001 mg/kg (Eluat)
- **Deponieverordnung**: Werte für kommende Novelle vorgesehen
- **QZV Chemie Oberflächengewässer**: Jahresdurchschnittswert 0,00065 µg/l; zulässige Höchstkonzentration: 36 µg/l

STUDIEN IN ÖSTERREICH – GRUNDWASSER

- GZÜV-Sondermessprogramm 2016/2017 (65 Mst. ohne spezifisches Risiko): ca. 25 % > BG
- GZÜV-Sondermessprogramm 2019 (80 Mst. risikobasiert): 58 % > BG; **ca. 10 % > 0,1 µg/l**;
Risikofaktoren: Abwasser, Löschschäume, Galvanik, Papier
- Regionales Risiko, dass GW nicht den (zukünftigen) TW-Anforderungen entspricht; **ABER**: 0,1 µg/l vs. 0,002 µg/l (Dänemark auf Tox-Basis EFSA)
- GZÜV-Sondermessprogramm 2022: alle 2.000 Mst.

Nachweishäufigkeiten

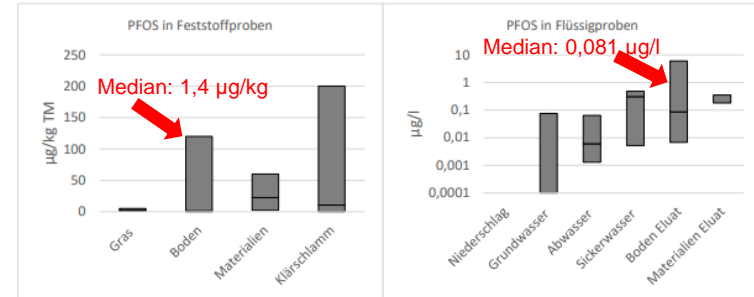


Parameter	BG (µg/l)	Q0,95 (µg/l)	Max (µg/l)
PFHxA	0,0005	0,023	0,57
PFOS	0,001	0,013	0,55
PFPeA	0,001	0,027	0,40
PFBA	0,001	0,018	0,15
PFHpA	0,0005	0,012	0,14
PFHxS	0,001	0,011	0,14
PFOA	0,0005	0,0198	0,093
PFBS	0,001	0,0146	0,074
PFNA	0,0005	0,0017	0,043
6:2-FTS	0,001	<BG	0,030
PFPeS	0,001	0,0027	0,017
PFUnDA	0,0005	0,0002	0,011
PFHpS	0,001	<BG	0,011
ADONA	0,001	<BG	0,011
GenX	0,001	0,0010	0,0091
PFDA	0,0005	0,0005	0,0047
PFDoDA	0,0005	0,0002	0,0002

STUDIEN IN ÖSTERREICH – BÖDEN

- Überblicksstudien: POPMON (*), AustroPOPs (Böden) (**)
- Vorarlberg-Studie 2021 (**): 110 Umweltproben; bis zu 26 PFAS, AOF/TOP/Non-Target-Analytik

- PFAS in allen Umweltmedien vorhanden
- Böden spielen als temporäre (!) Senke eine zentrale Rolle
- Haupteintrag: Abwasser und Abfall (zB Klärschlamm)
- Klärschlamm/Deposition → Hintergrundbelastung von **Oberböden**



© Humer & Scheffknecht (2021)

(*) <https://www.ages.at/wissen-aktuell/publikationen/popmon/>

(**) <https://www.bodeninfo.net/projekte/austropops/>

(***) <https://vorarlberg.at/-/per-und-polyfluorierte-alkylsubstanzen-pfas-in-vorarlbergs-umwelt>

PFAS IM SICKERWASSER VON (HAUSMÜLL)DEPONIEN

- Umweltbundesamt-Studie (2017) (*) : **PFOS** in allen Sickerwässern enthalten (n=9; MW: 0,45 µg/l)
- Vorarlberg-Studie: 0,1-20 µg/l; internationale Literatur: bis >> 10 µg/l (Summe PFAS)
- Altlast ST7 „Rösslergrube“ (innerhalb Dichtwandumschließung): bis 0,2 µg/l (Summe PFAS)

(*) <https://info.bmlrt.gv.at/themen/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/deponiesickerwasser-endbericht.html>

Schlussfolgerungen

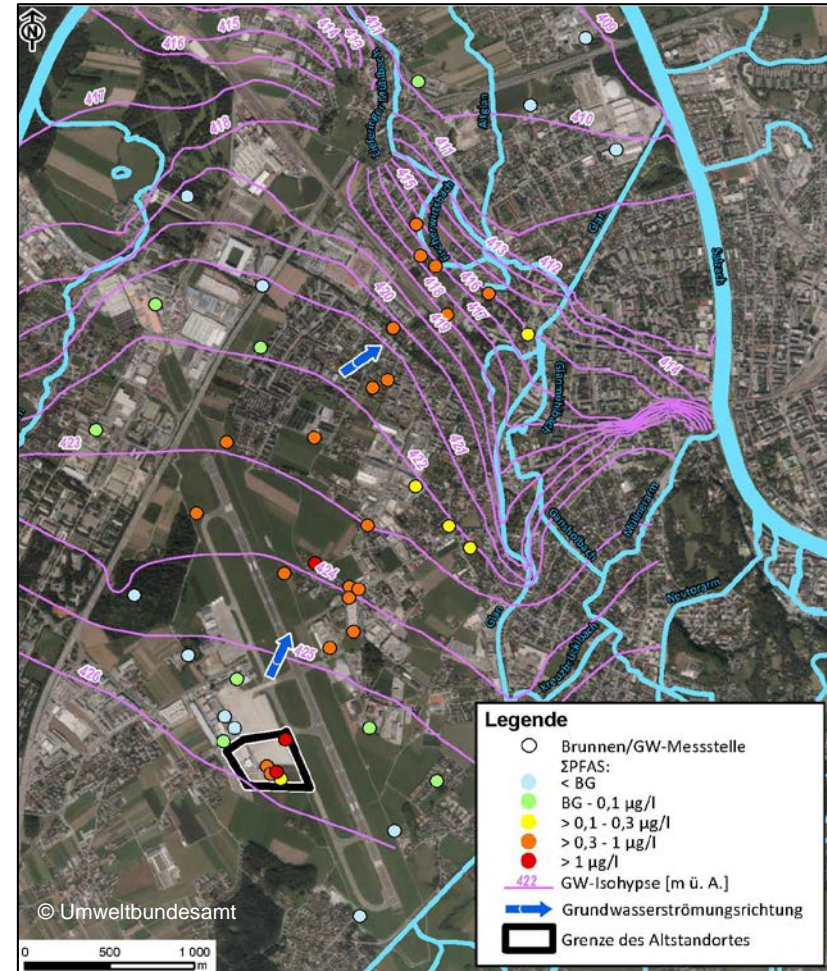
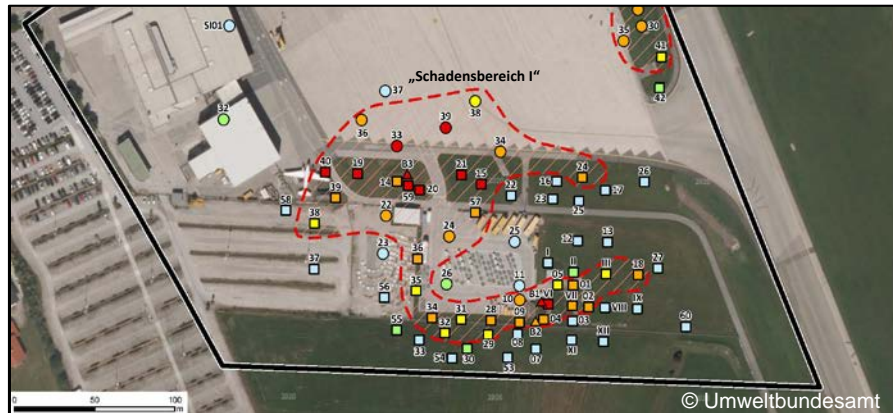
- Alte Hausmülldeponien (ohne Basisabdichtung): Potentielle Gefährdung des Grundwassers im Abstrom
- Mit Dichtwand umschlossene Deponien: Ableitung/Reinigung Pumpwasser?
- Neuere Deponien (mit Basisabdichtung): vorhandene Sickerwasserreinigungsanlagen in vielen Fällen nicht geeignet (geeignet: mehrstufige AK-Filter; Umkehrosmose)
 - Reststoff-/Massenabfalldeponien mit „altem“ Hausmüllanteil
 - Deponien für Aushub PFAS-kontaminierter Böden
- Grenzwerte für Deponieverordnung in Vorbereitung

PFAS IN DER ALTLASTENBEARBEITUNG 2017-2022

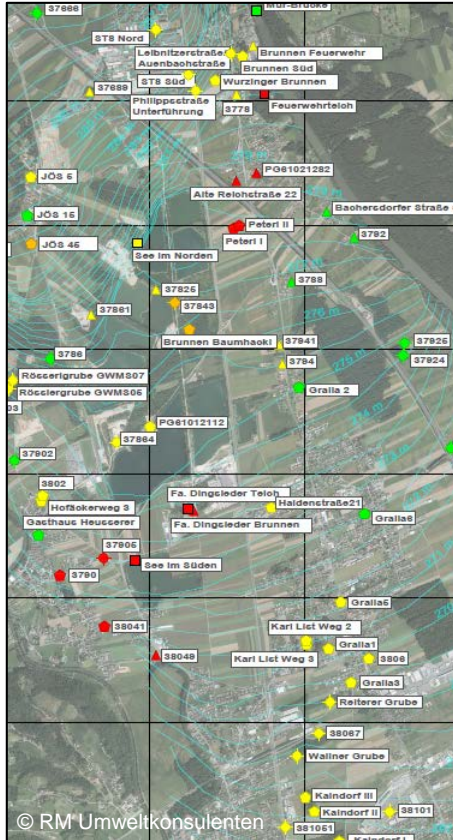
- Seit ca. 5 Jahren in AT: Untersuchung von PFAS an ausgewählten Altstandorten relevanter Branchen (z.B. Galvanikbetriebe) und alten Hausmülldeponien
- Bis dato PFAS nur in vergleichsweise geringen Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen
- Zwei Altstandorte identifiziert, von denen mehrere Kilometer lange Fahnen im Grundwasser ausgehen
 - Flughafen Salzburg (Altlast S23)
 - Feuerweherschule Lebring
 - Ursache: AFFF-Feuerlöschschäume
 - Summe PFAS im Grundwasser bis > 10 µg/l (Salzburg) bzw. > 1 µg/l (Lebring)

FLUGHAFEN SALZBURG

- Grundwasser
 - schadensherdnahe > 10 µg/l
 - bis 1 km Abstrom: +/- 1µg/l
 - 0,5 µg/l bis in 3,5 km Entfernung
- Fracht: 4 g/d (erhebliche Fracht: 0,05 g/d)
- **Sanierungsmaßnahmen ab 2023**



GRUNDWASSER LEIBNITZER FELD



- „POPMON“ – ein Beispielstandort (PFAS im Trinkwasser)
- Ausgehend von belasteten Brunnen: Untersuchung von Grundwasser an ca. 70 bestehenden Messstellen und Brunnen
- Behördliche Sperren von TW-Brunnen
- Feuerwehrscheule Lebring als Eintragsort identifiziert
- Untersuchungen auf dem Standort zur Abgrenzung der Quelle im Laufen

BRUNNEN GESPERRT

Löschschaum aus Feuerwehrscheule belastet südsteirisches Trinkwasser

Gesperrte Brunnen, ganze Region als Verdachtsfläche: Im Raum Lebring ist das Grundwasser verunreinigt. Schuld ist der Löschschaum, der in der nahen Feuerwehrscheule zum Einsatz kommt.



© Kleine Zeitung

© Rainer Brinkotte

PFAS IN DER ALTLASTENBEARBEITUNG (§13 ALSAG AB 2022)

- Regionale Grundwasserprogramme zur Identifizierung von Altstandorten/Altablagerungen als potentielle Quellen (laufend bzw. in Planung)
- Erfassung Löschübungsplätze von Feuerwehren: Testbezirk Leibnitz (laufend)
- Untersuchung weiterer Flughäfen (laufend bzw. in Planung)

- PFAS-Untersuchungen bei Standorten relevanter Branchen: zB Galvanik (insbes. Cr); Papier (Ausbringung von Klärschlamm); große Altablagerungen 1970-1989

SANIERUNGSOPTIONEN

- Dekontaminations- und Sicherungsmaßnahmen (Maßnahmenkombination) geeignet
- (Teil)aushübe von Hot-Spots vermutlich sehr wirksam; **aber**: Entsorgung/Behandlung Aushub?
- In-situ-Dekontamination: derzeit keine Option (C-F-Bindung extrem stabil)
- „Pump and Treat“ als Sofortmaßnahmen bzw. in Kombination mit anderen Maßnahmen geeignet
- Umschließungsmaßnahmen: geeignet
- (Alleinige) Oberflächenabdichtung: Wirksamkeit zu prüfen

PFAS IN BODENAUSHÜBEN / ABFÄLLEN

- Nichtkontaminierter Bodenaushub: Hintergrundbelastung (siehe Vorarlberg; **Oberböden vs. Bodenaushub**)
- Auswirkungen bei Verwertung von Aushubmaterial gem. BAWP?
 - Potentielle Grundwassergefährdung + Transfer Boden-Pflanze
 - BAWP-Grenzwerte: siehe Konsultationsfassung
- PFAS-kontaminierte Böden: Geeignete Abfallbehandlungsoptionen? Offene Fragen
 - Deponien → zusätzlich zu Grenzwerten (in Planung): Eignung der Siwa-Reinigung?
 - Bodenwaschanlagen → Abwasserreinigung (Einleitgrenzwerte)? + Weiterbehandlung Outputfraktion?
 - Thermische Verwertung/Entsorgung: Eignung der Anlage? Zerstörung PFAS: laut Literatur > 1.000 °C notwendig; in der Schweiz keine Behandlung im Zementdrehrohr zulässig

KONTAKT & INFORMATION

Dr. Gernot Döberl

Altlasten

+43-(0)1-31304-5934

gernot.doeberl@umweltbundesamt.at

Danke an folgende Kolleg:innen am Umweltbundesamt für die Überlassung von Folien und Abbildungen

Heike Brielmann (Grundwasser)

Maria Uhl (Studien & Beratung)

Dietmar Müller-Grabherr (Altlasten und Common Forum on Contaminated Land in Europe)

Martin Weisgram (Altlasten)

 www.umweltbundesamt.at

 twitter.com/umwelt_at

 www.linkedin.com/company/umweltbundesamt

Recy & DepoTech 2022
Leoben, 9. Oktober 2022