

Die Entsorgung von (gefährlichen) PFAS-belasteten Abfällen: Eine Herausforderung?!

22. Leipziger Deponiefachtagung

Ariane Blaschey
Geschäftsführerin



SBB Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH

Großbeerenstr. 231 ▪ 14480 Potsdam

Tel. (0331) 27 93 - 43 ▪ Fax (0331) 27 93 - 20

ariane.blaschey@sbb-mbh.de

Themen

- Einführung:
 - » Die Schadstoffgruppe der PFAS aus abfallwirtschaftlicher Sicht: Relevante Vertreter, Eigenschaften, derzeitige Limitierung
 - » Frühere Herkunft/Verwendung, Überblick zu heutigen Abfällen
 - » Hintergründe zur PFAS-Problematik
- Darstellung der Entsorgungsmöglichkeiten
 - » Ist-Stand – künftiger Bedarf – Perspektiven
- PFAS-Analytik
- Herausforderungen – Fazit

Einführung

- eine Schadstoffgruppe mit vielen Bezeichnungen:
 - » PFC („per- und polyfluorierte Chemikalien“)
 - » PFT („perfluorierte Tenside“)
 - » PFAS („per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen“)
- umfasst mehrere Tausend Einzelverbindungen
- Eigenschaften:
 - » persistent
 - » bioakkumulierbar
 - » hohe Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt
 - » wasser-, fett- und schmutzabweisend
 - » sehr hohe chemische und thermische Stabilität

Herkunft (Auswahl)

- Herstellung/Verwendung von:
 - » imprägnierten Textilien/Leder und Produkten aus Papier und Pappe
 - » halogenierten Kälte- und Treibmitteln
 - » von Feuerlöschschäumen
 - » von Medizinprodukten (z.B. Implantate)
 - » Bauteilen für E-Autos (z.B. Bindemittel in Batterien, Kabelisolierungen) und für Flugzeuge (Kabelisolierungen)
- Galvanik: (bis vor kurzem zulässiger) Einsatz zur Sprühnebelunterdrückung in der nichtdekorativen Hartverchromung

- Praxiserfahrung zu PFAS-belasteten Abfällen der letzten Jahre in Berlin/Brandenburg:
 - » Böden- und Bauschuttabfälle
 - » Löschwasser
 - » Schlämme aus Abscheiden von Altlastenflächen
 - » Schlämme und flüssige Abfälle aus Galvaniken
- Herkunft:
 - » Abfälle von Standorten der Feuerwehr (z.B. Übungsplätze, Flächen zur Wartung und Reinigung der Schläuche, Tanks, sonstiger Ausrüstung)
 - » Abfälle von Standorten, die von Großbränden betroffen waren
 - » Abfälle aus dem Betrieb sowie dem Rückbau von Galvaniken

- Schadstoffbelastung:

- » bislang i.d.R. Konzentrationen < Anhang IV der EU-POP-VO
- » i.d.R. geringe Konzentrationen, die selbst keine Gefährlichkeit begründen, aber gemeinsam mit anderen Schadstoffen auftreten und diesbezüglich gefährlich sind
- » mineralische Abfälle z.T. > Verwertungskategorie VK3 (lt. „Leitfaden zur PFAS-Bewertung“ des Bundesumweltministeriums/BMUNV)
 - bei **Abfällen aus Berlin** folgt daraus Einstufung als **gefährlicher** Abfall

Einführung

- Entsorgungsbedarf für **Abfälle mit PFAS-Belastung** wird aller Voraussicht nach ansteigen, da Limitierung von PFAS-Belastungen stark zunimmt:
 - » Absenkung zulässiger Gehalte im Trinkwasser

	Grenzwerte aus TrinkwV
seit 01/2026	$\sum \text{PFAS}_{20} : 100 \text{ ng/l}$
ab 01/2028	$\sum \text{PFAS}_{20} : 100 \text{ ng/l}$ und $\sum \text{PFAS}_4^* : 20 \text{ ng/l}$ * PFHxS, PFOS, PFOA, PFNA

Einführung

- Entsorgungsbedarf für **Abfälle mit PFAS-Belastung** wird aller Voraussicht nach ansteigen, da Limitierung von PFAS-Belastungen stark zunimmt:
 - » Absenkung zulässiger Gehalte im Trinkwasser
 - » Fortschreibung der EU-POP-VO und anderer chemikalien-/abfallrechtlicher Regelwerke

[mg/kg]	EU-POP-VO, Anhang IV
PFOS + Derivate	50
PFOA + Salze	1
PFOA-verwandte Verbindungen	40
PFHxS + Salze	1
PFHxS-verwandte Verbindungen	40
voraussichtlich 2027/2028: C9-C21 PFCAs + Salze + verwandte Verbindungen	

» Zerstörung ist (i.d.R.) notwendig auch bei POP-Gehalten < Anhang IV

Kurze Einführung

- Entsorgungsbedarf für **Abfälle mit PFAS-Belastung** wird aller Voraussicht nach ansteigen, da Limitierung von PFAS-Belastungen stark zunimmt:
 - » Absenkung zulässiger Gehalte im Trinkwasser
 - » Fortschreibung der EU-POP-VO und anderer chemikalienrechtl. Regelwerke
 - » Einführung des „Leitfadens zur PFAS-Bewertung“ des BMUNV: Einbauklassen VK1 - VK2 - VK3 für mineralische Abfälle

Tabelle 3 a: Vorläufige maximal zulässige Konzentrationen im W/F 2:1-Eluat in µg/l für die entsprechenden Verwertungskategorien (GFS-basierte Werte)

	VK 1 Uneingeschränkter offener Einbau	VK 2 Eingeschränkter offener Einbau in Gebieten mit erhöhten PFAS-Gehalten (* siehe Erläuterungen)	VK 3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken mit definierten Sicherungsmaßnahmen
Perfluorbutansäure, PFBA	≤ 10,0	≤ 20,0	≤ 50
Perfluorhexansäure, PFHxA	≤ 6,0	≤ 12,0	≤ 30
Perfluoroktansäure, PFOA	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluornonansäure, PFNA	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,6
Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	≤ 6,0	≤ 12,0	≤ 30
Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1

Tabelle 3 b: Vorläufige maximal zulässige Konzentrationen für Orientierungswerte im W/F 2:1-Eluat in µg/l für die entsprechenden Verwertungskategorien (GOW-basierte Werte)

	VK 1 Uneingeschränkter offener Einbau	VK 2 Eingeschränkter offener Einbau in Gebieten mit erhöhten PFAS-Gehalten (* siehe Erläuterungen)	VK 3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken mit definierten Sicherungsmaßnahmen
Perfluorpentansäure, PFPeA	≤ 3,0	≤ 6,0	≤ 15
Perfluorheptansäure, PFHpA	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 3
Perfluordecansäure, PFDA	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 3
6:2-Fluortelomersulfonsäure, 6:2 FTSA (H4PFOS)	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Weitere PFAS			

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Leitfaden zur PFAS-Bewertung, Stand: 21.02.2022

Aktueller Stand Entsorgungsverfahren/-wege

■ Thermische Abfallbehandlungsanlagen

» Sonderabfallverbrennungsanlagen

- wegen Verbrennungsbedingungen (nach 17. BImSchV) geeignet
- Problem: fehlende Brennbarkeit/große Mengenströme

» Hausmüllverbrennungsanlagen/Ersatzbrennstoffkraftwerke (Rostfeuerung)

- ungeeignet wegen nicht ausreichender Verbrennungsbedingungen

» Wirbelschichtverbrennungsanlagen

- bezüglich Verbrennungsbedingungen im Einzelfall ggf. geeignet
- Problem: fehlende Brennbarkeit/große Mengenströme

» thermische Bodenreinigungsanlagen

- für mineralische Abfälle geeignet, aber begrenzte Kapazitäten

» > 600°C im Brennraum +

» > 1.100°C in der Nachbrennkammer für 2 s

Aktueller Stand der Entsorgungsverfahren/-wege

■ Bodenwaschanlagen

- » geeignet für mineralische Abfälle (z.B. Boden, Bauschutt)
- » sehr hohe Anforderungen an
 - Prozesswasseraufbereitung (→ insbesondere Belastung des einzuleitenden gereinigten Abwassers)
 - Trenntechnik
 - Entsorgung der entstehenden Outputfraktionen, z.B.
 - abgereinigte mineralische Fraktion
 - Feinkorn/Leichtgut/Überkorn
 - Behandlungsschlämme
 - beladene Aktivkohlen

Aktivkohleregenerierung:

- » Prozessparameter bei Regenerierung (→ 17.BImSchV) prüfen
- » Qualität der regenerierten Aktivkohlen prüfen

Aktueller Stand der Entsorgungsverfahren/-wege

■ Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen

- » geeignet für flüssige und pastöse Abfälle
- » sehr hohe Anforderungen an
 - Prozesswasseraufbereitung
 - Entsorgung/Verbleib der entstehenden Outputfraktionen, z.B.
 - beladene Aktivkohlen
 - Behandlungsschlämme aus z.B. Fällungs-, Flockungs-, Sedimentationsprozessen
 - abgereinigtes Abwasser
- » viele neue innovative Ansätze/Verfahren zur Prozesswasseraufbereitung auf dem Markt

Aktueller Stand der Entsorgungsverfahren/-wege

- **Oberirdische Deponien** (→ „Leitfaden zur PFAS-Bewertung“ des BMUNV)
 - » Ablagerung auf DK I, DK II und DK III möglich
 - Ablagerung auf DK 0 nur bei Inertabfall bzw. bei < VK 1 - Konzentrationen
 - in Brandenburg: zulässig auf DK I/DK II bei $\text{PFAS}_{13} < 100 \mu\text{g/l}$ (10:1) bzw. < 500 $\mu\text{g/l}$ (2:1)
 - » auf PFAS abgestellte Sickerwasserbehandlung notwendig
 - PFAS-Gehalte müssen gezielt behandelt und zerstört werden
 - Behandlung intern und/oder extern möglich
 - Minimierung der SiWa-Menge und -Belastung: Errichtung/Betrieb eines Monobereiches sowie getrennte Sickerwassererfassung
 - » Monitoring Grund- und Sickerwasser notwendig
 - » vor erstmaliger Annahme Abstimmung mit zuständiger Behörde

Aktueller Stand der Entsorgungsverfahren/-wege

- » wie bei CP-Anlagen ist auf Verbleib/Entsorgung der anfallenden Outputströme aus Sickerwasseraufbereitung zu achten:
 - beladene Aktivkohlen
 - Behandlungsschlämme aus z.B. Fällungs-, Flockungs-, Sedimentations-, Spülprozessen
 - abgereinigtes Abwasser

- » Zwischenresümee:
 - bundesweit nur sehr geringe bzw. nur regional verfügbare Kapazitäten bekannt, die über die erforderlichen technischen Voraussetzungen verfügen
 - insbesondere wichtig für PFAS-Abfälle mit karzinogenen Fasern (z.B. Brandabfälle) sowie gereinigte Outputströme aus Bodenreinigungsanlagen mit > VK1-Konzentrationen

Aktueller Stand der Entsorgungsverfahren/-wege

■ Bergversatz

- » hoher Aufwand bezüglich des Arbeitsschutzes
- » hat sich bezüglich mineralischer PFAS-Abfälle in einigen Fällen bewährt
- » (wegen EU-POP-VO) problematisch bei Belastungen mit PFOS, deren Derivaten sowie PFOA und PFHxS, deren Salzen und verwandten Verbindungen, die jeweils nicht aus diffusen Quellen stammen

- geforderter Analysenumfang vielfältig: PFAS₄ | PFAS₁₃ | PFAS₂₀ | PFAS₂₂ | PFAS₃₀ | ...
 - » Normung der Analysenverfahren ist im Prozess
 - » PFAS-Analytik ist Spurenanalytik
 - wichtig: Laboratorien alle Informationen über mögliche hohe Gehalte übermitteln
 - hohe Anforderungen an Probenahme/Probenaufbereitung/-vorbereitung/-analytik, um Verschleppungen zu vermeiden
 - » Summenparameter AOF und EOF:
 - Aussagen zum Gesamtfluorgehalt
 - nur bezüglich einiger Grenzwerte hilfreich, um Überschreitungen zu erkennen
 - » TOP-Assay („Total Oxidizable Precursor“)
 - zeigt PFAS-Potential, indem die Umsetzung aller im Untersuchungsmedium vorhandener fluororganischer Verbindungen zu perfluorierten Säuren simuliert wird
 - kein klassischer Summenparameter

Herausforderungen – Fazit

- Entsorgungskapazitäten – jeglicher Art – fehlen und müssen geschaffen werden
 - » Deponien sind dabei ein wichtiger Baustein
- bestehende Anlagen müssen bezüglich „PFAS-Tauglichkeit“ bewertet werden
 - » gezielte (und belastbare!) Stoffstrombetrachtung erforderlich
 - » PFAS-tauglich → fit für die Zukunft
- Aufwand in Identifikation/Deklaration möglicher PFAS-haltiger Abfälle muss verbessert werden
- exzellente Zusammenarbeit mit Laboren erforderlich
- häufig Abfälle mit Mehrfachbelastungen: PFAS in geringen Konzentrationen sowie weitere Schadstoffe, die die Gefährlichkeit begründen

Herausforderungen – Fazit

- Regelwerk praxistauglich weiterentwickeln
- viel **Denkarbeit, Innovationskraft, Konsensfähigkeit** notwendig
- das richtige Maß finden und umsetzen

Kontakt

SBB Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH

Postadresse:

Großbeerenstr. 231
14480 Potsdam

Zentrale: (0331) 27 93-0
Infotelefon: (0331) 27 93-27
Fax: (0331) 27 93-15

Besuchsadresse:

Großbeerenstr. 231
14480 Potsdam

Internet:

www.sbb-mbh.de