

Persistente organische Schadstoffe

Perfluorooctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)

Dieses Merkblatt beschränkt sich auf PFOS als Leitsubstanz, andere in Anhang IV EU-POP-VO dazu aufgeführte Derivate werden hier nicht explizit beschrieben.

1 Chemische Kenndaten

| | | |
|--|--|------------|
| Synonyme | Heptadecafluorooctan-1-sulfonsäure PFOS Perfluorooctansulfonat/Perfluorooctansulfonat | [1] [2] |
| Summenformel | C ₈ HF ₁₇ O ₃ S | [1] |
| Strukturformel | $ \begin{array}{ccccccccccc} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{O} & \\ & & & & & & & & & & \\ \text{F} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{S} & -\text{OH} \\ & & & & & & & & & & \\ & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{O} & \\ & & & & & & & & & & * \end{array} $ | [1] |
| CAS-Nr. | 1763-23-1 (Perfluorooctansulfonsäure, wässrige Lösung) 2795-39-3 (Kaliumperfluorooctansulfonat) 29457-72-5 (Lithiumperfluorooctansulfonat) 29081-56-9 (Ammoniumperfluorooctansulfonat) 70225-14-8 (Diethanolaminperfluorooctansulfonat) 56773-42-3 (Tetraethylammoniumheptadecafluorooctansulfonat) und weitere | [1] |
| EG-Nr. | 217-179-8 (Perfluorooctansulfonsäure, wässrige Lösung) 220-527-1 (Kaliumperfluorooctansulfonat) 249-644-6 (Lithiumperfluorooctansulfonat) 249-415-0 (Ammoniumperfluorooctansulfonat) 274-460-8 (Diethanolaminperfluorooctansulfonat) 260-375-3 (Tetraethylammoniumheptadecafluorooctansulfonat) und weitere | [1] |
| Index-Nr. Harmonisierte Einstufung nach CLP | 607-624-00-8 (Perfluorooctansulfonsäure, wässrige Lösung; Kaliumperfluorooctansulfonat; Lithiumperfluorooctansulfonat; Ammoniumperfluorooctansulfonat; Diethanolaminperfluorooctansulfonat) | [1] |
| Löslichkeit in Wasser | 370 - 680 mg/l bei 25 °C; vollständig mit Wasser mischbar | [1, 3] |
| Verteilungskoeffizient Oktanol/Wasser | n.a. | |
| Smp./ Sdp. | n.a. | |
| Aggregatzustand bei RT | flüssig (wässrige Lösung) | [1] |
| Dichte | 1,25 g/cm ³ ** | [1] |

* Angaben betreffen nur die Säure

** Für die 40 Gew.-% wässrige Lösung

| | | |
|----------------------------|---|-----|
| Farbe | n.a. | |
| Einstufung nach CLP | <p>Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302</p> <p>Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332</p> <p>Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314</p> <p>Karzinogenität, Kategorie 2; H351</p> <p>Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360D</p> <p>Reproduktionstoxizität, Zusatzkategorie für Wirkungen auf oder über Laktation; H362</p> <p>Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372</p> <p>Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 2; H411</p> | [1] |

2 Zentrale Informationen für Produkte (Herstellung, Verwendung und Beschränkungen)

| | | |
|---|--|-----|
| Beispiele für Handelsnamen | Oberflächen- und Faserschutzmittel: Scotchgard™ | [4] |
| | Netzmittel: FUMETROL 140, Bayowet FT 248, Proquel Z Fa. Kiesow, Silken Wet 302, Ankor SRK | [5] |
| Einsatz/Neuanwendungen (Anhang I Teil A der EU-POP-VO) | <p>Ausnahmen für die Verwendung als Zwischenprodukt oder andere Spezifikation nach Anhang I Teil A der EU-POP-VO:</p> <ol style="list-style-type: none"> höchstens 10 mg/kg (0,0010 Gew.-%), wenn PFOS in Stoffen vorhanden ist. in Halbfertigerzeugnissen oder Erzeugnissen oder Bestandteilen davon PFOS-Konzentration < 0,1 Gew.-% (berechnet im Verhältnis zur Masse der strukturell oder mikrostrukturell verschiedenartigen Bestandteile, die PFOS enthalten, oder — bei Textilien oder anderen beschichteten Werkstoffen < als 1 µg/m² des beschichteten Materials beträgt. Die Verwendung von Erzeugnissen, die in der Union bereits vor dem 25. August 2010 verwendet wurden und PFOS enthalten, ist zulässig. Herstellung und Inverkehrbringen zulässig für folgenden Verwendungszweck, sofern die Menge der PFOS-Emissionen in die Umwelt auf ein Mindestmaß reduziert wird, vorausgesetzt, die Mitgliedstaaten erstatten der Kommission alle vier Jahre über die Fortschritte bei der Eliminierung von PFOS Bericht: <p>Mittel zur Sprühnebelunterdrückung für nicht dekoratives Hartverchromen (Chrom VI) in geschlossenen Kreislaufsystemen.</p> | |
| Historische Einsatzbereiche und Funktion (Verbot für Neuanwendungen) | <p>Erlaubte Einsatzbereiche:</p> <p>Hartverchromung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Für nicht dekoratives Hartverchromen in geschlossenen Kreislaufsystemen | [5] |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| | <p>Nicht mehr erlaubte Einsatzbereiche:</p> <p>Imprägniermittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Für Textilien, Leder, Papier, Polstermöbel, Teppiche, um diesen wasserabweisende, fettabweisende und schmutzabweisende Eigenschaften zu verleihen [4, 6] [6] Antihafbeschichtung bei Küchenutensilien [6] Fotoindustrie [7] | |
| | <p>Löschmittelzusatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bestandteil von AFFF-Schaumlöschmitteln (aqueous film forming foam, wasserfilmbildender Schaum) [4, 6] <p>Pestizid:</p> <ul style="list-style-type: none"> Einsatz als Insektizid gegen Feuerameisen, Blattschneiderameisen, Termiten [8] <p>Netzmittel für die Galvanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hart- und Glanzchromelektrolyten [5] chromsäurehaltigen Kunststoffbeizen alkalischen Zink- und Zinklegierungselektrolyten Edelmetallabscheidung, z. B. stark saure Gold-Palladium- und Rhodiumbädern Nickeldispersionsabscheidung <p>Additiv in:</p> <ul style="list-style-type: none"> Polituren, Farben, Lacken, Reinigungsmitteln und Hydraulikflüssigkeiten für Luft- und Raumfahrt [9] | |
| | <p>Seit den 1950er Jahren wurde PFOS in Deutschland verwendet. [10]</p> <p>Verwendungsverbot:</p> <ul style="list-style-type: none"> seit 2006 in der EU mit bestimmten Ausnahmen verboten [11] seit 2010 in der EU durch die EU-POP-VO mit bestimmten Ausnahmen verboten [12] seit 2019 sind mit Anpassung des Stockholmer Übereinkommens und somit der Anpassung der EU-POP-VO alle Ausnahmen gestrichen, bis auf die Ausnahme zur Verwendung von PFOS zur: Sprühnebelunterdrückung für nicht dekoratives Hartverchromen (Chrom VI) in geschlossenen Kreislaufsystemen (Erlaubnis bis 2025 gewährt) [10] Ab 2020 soll PFOS weltweit nicht mehr eingesetzt werden. Für einige Anwendungsbereich wird bis 2025 eine Übergangsfrist gewährt. [13] | |
| | <p>Hinweis: Zwischenprodukt bei der Herstellung von Fluorpolymeren [5]</p> | |
| <p>Produktionsstopp</p> | <p>2015 wurde die letzte PFOS-Produktion (9 t) in Deutschland gemeldet. Die Produktion ist nun in Deutschland eingestellt. [10]</p> <p>Bislang wird PFOS weltweit noch hergestellt. [8]</p> | |

| | | |
|--|---|--|
| Rechtssetzung und Produktsicherheit/ Beschränkungen | VO (EU) 2019/1021 (EU-POP-VO): Anhang I - Teil A, Anhang IV, Anhang V - Teil 2 DümV Düngemittel (Kennzeichnung ab 0,005 mg/kg TM, Grenzwert 0,1 mg/kg TM (Summe aus Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonat (PFOS))) | |
|--|---|--|

3 Zentrale Informationen für die Abfallwirtschaft

| | | | |
|---|--|----------------|--|
| Einstufung als gefährlicher Abfall in Deutschland | 3.000 mg/kg nach Nr. 2.2.1 der Anlage zur AVV i.V.m. Anhang III der AbfallRRL (vgl. Tab. 4 der technischen Hinweise) | Neu-POP | |
| Konzentrationsgrenze für die Nachweispflicht der in der POP-AbfallÜberwV genannten Abfallarten | 50 mg/kg | | |
| Konzentrationsgrenze für die unwiederbringliche Zerstörung/Umwandlung des POP im Abfall | 50 mg/kg nach Anhang IV der EU-POP-VO | | |
| Potentielles Vorkommen in Abfällen | <ul style="list-style-type: none"> • Veraltete Lagerbestände • Böden und Sedimente • Feste Abfälle (Leder, Polstermöbel, Teppiche, Lebensmittelverpackungen, Papier, Textilien,) • Produktionsabfälle aus fluorierten Chemikalien • Schaummittel zur Brandbekämpfung und Feuerlöschschrüstung • Abwasser aus industriellen (Metallbeschichtung, Fotografie) und kommunalen Prozessen • Feste Rückstände aus der Abwasserreinigung wie Aktivkohlebehandlung • Schlamm, einschließlich Klärschlamm; • Deponiesickerwasser • Flüssige Reinigungsprodukte für Industrie und Haushalt • Hydraulikflüssigkeiten | [7] | |
| Verschleppungsgefahr | Umwelt: <ul style="list-style-type: none"> • Kontaminierte Böden Recyclingprodukte: <ul style="list-style-type: none"> • Durch Böden und RC-Baustoffe in der Verwertung | | |
| Mögliche Entsorgungswege | <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsanlagen für gefährliche Abfälle (R 1, D 10) • für Abfälle nach Anhang V, Teil 2 EU-POP-VO: DK IV/Untertagedeponie mit Ausnahmegenehmigung nach Artikel 7 Absatz 4 Buchstabe b EU-POP-VO (D 12) | | |

4 Hinweise zur Analytik

| | | | |
|--|--|--|--|
| Methode | LC-MS/MS | | |
| Norm | DIN 38414-14 (08/2011) | | |
| Probenaufbereitung/ Probenvorbehandlung | Extraktion mit Methanol | | |
| Materialtyp | Klärschlamm, Kompost und Boden | | |
| Bemerkung | Mit der Methode erfolgt keine Erfassung der Halogenide. Die Norm ist für Amide nicht validiert. Zur Erfassung der Amide ist ein anderes SPE-Material notwendig. Die LAGA hat zur Untersuchung von PFAS ein Grundlagenpapier erarbeitet. | | |

5 Literaturverzeichnis

- [1] GESTIS - Stoffdatenbank, „Perfluorooctansulfonsäure, wässrige Lösung,“ [Online]. Available: <https://gestis.dguv.de/data?name=110872>. [Zugriff am 07. Juli 2022].
- [2] Umweltbundesamt, „Hexachlorbenzol (HCB),“ 18. August 2021. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/persistente-organische-schadstoffe-pop/hexachlorbenzol-hcb>. [Zugriff am 19. August 2022].
- [3] D. Barkowski, P. Günther, F. Raecke und D. Wind, „Pilotuntersuchungen zu Vorkommen und Auswirkungen von perfluorierten Tensiden (PFT) in Abfällen, die der BioAbfV unterliegen - Abschlussbericht,“ Bezirksregierung Arnsberg, September 2007. [Online]. Available: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/verbraucher/pdf/ifua_pft_bericht.pdf. [Zugriff am 27. Juli 2022].
- [4] Umweltprobenbank des Bundes, „Perfluorooctansulfonsäure,“ [Online]. Available: <https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/profiles/analytes/14132>. [Zugriff am 27. Juli 2022].
- [5] M. Blepp, W. Willand und R. Weber, *Verwendung von PFOS in der Galvanik - Kennzeichen eines geschlossenen Kreislaufs, Verwendung von Ersatzstoffen*, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2016.
- [6] J. Kowalczyk, „Übergang von Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) aus kontaminierten Futtermitteln in ausgewählte Gewebe des Mastschweins und der Legehenne,“ Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin, 2014.
- [7] UNEP, „Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride,“ 15. Mai 2015. [Online]. Available: <http://www.basel.int/Implementation/TechnicalMatters/DevelopmentofTechnicalGuidelines/TechnicalGuidelines/tabid/8025/Default.aspx>. [Zugriff am 27. Juli 2022].
- [8] UNEP, „Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, alpha hexachlorocyclohexane, beta hexachlorocyclohexane, chlordane, chlordane, chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor, hex,“ 2017.

- [Online]. Available:
<http://www.basel.int/Implementation/TechnicalMatters/DevelopmentofTechnicalGuidelines/TechnicalGuidelines/tabid/8025/Default.aspx>. [Zugriff am 21. Juli 2022].
- [9] P. A., *POP-Schadstoffe – Herkunft und Gefahrenpotential; Vortrag im Rahmen der Veranstaltung der SBB mbH am 21. Januar 2012: „Die Problematik persistenter organischer Schadstoffe – Der richtige Umgang mit der POP-Verordnung“*, BIPRO GmbH München, 2014.
- [10] Umweltbundesamt, „Perfluorooctansulfonsäure (PFOS),“ 18. August 2021. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/perfluorooctansulfonsaeure-pfos>. [Zugriff am 26. Juli 2022].
- [11] F. I. 1. I. Chemikalienmanagement und C. R. u. weitere, „Nationaler Durchführungsplan der Bundesrepublik Deutschland zum Stockholmer Übereinkommen,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2017.
- [12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, „Welche PFAS wurden bislang verboten?,“ [Online]. Available: <https://www.bmuv.de/faq/welche-pfas-wurden-bislang-verbotten>. [Zugriff am 27. Juli 2022].
- [13] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, „Weltweiter Bann für drei gefährliche Chemikalien,“ 06. Mai 2019. [Online]. Available: <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/weltweiter-bann-fuer-drei-gefaehrliche-chemikalien>. [Zugriff am 28. Juli 2022].