



Allgemein Das vorliegende Merkblatt dient als Hilfestellung zur Klärung der Frage, ob ein belasteter Standort auf Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) untersucht werden muss. Das Merkblatt basiert auf folgenden Grundlagen:

- [PFAS Expertenbericht \(2021\)](#) der Arcadis Schweiz AG (im Auftrag des BAFU)
- [Leitfaden zur PFAS-Bewertung \(2022\)](#) des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
- [PFC Handbuch \(2015\)](#) des Deutschen Länderfinanzierungsprogramms «Wasser, Boden und Abfall» und dessen Anhänge [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#)

Zu beachten: Das Merkblatt bildet den momentanen PFAS-Kennntnisstand ab (Juni 2022). Sobald neue Erkenntnisse im BAFU Projekt «PFAS im Bereich Altlasten» vorliegen, wird das Merkblatt entsprechend angepasst.

Substanzklasse Die Substanzklasse PFAS beinhaltet Perfluorierte Alkylsubstanzen (vollfluoriert = nur C–F Bindungen vorhanden) und Polyfluorierte Alkylsubstanzen (teilfluoriert = C–H Bindungen kommen vor). Sie werden manchmal (eher veraltet) auch als PFC, Perfluorierte Chemikalien, oder PFT, Perfluorierte Tenside, bezeichnet. Es existieren mehr als 4500 Verbindungen, darunter viele Vorläufersubstanzen, welche zu perfluorierten Verbindungen abgebaut werden können. PFAS werden / wurden aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften (fett- und wasserabweisende Polymerschichten, hohe thermische, chemische und biologische Stabilität, Bildung von benetzenden Filmen) sehr vielfältig verwendet.

PFAS

PFAS-Einsatz und Verwendung Die PFAS-Produktion begann in den 1950er Jahren, mit Beginn der 1970er Jahre erfolgte der verbreitete Einsatz. Bei der Verwendung von PFAS ist immer von technischen Gemischen auszugehen, deren Zusammensetzung je nach Verwendungszweck, Einsatzgebiet, Produktionsverfahren, Hersteller und Herstellungszeitraum variieren kann. Bei nachfolgenden Einsatzgebieten / Branchen / Standorten werden PFAS als relevant angesehen und müssen gegebenenfalls in die Untersuchung integriert werden. Ablagerungsstandorte und Betriebs-/Unfallstandorte werden gesondert gelistet. *Mögliche Eintragsstellen: Versickerung, Kanalleckagen, Gräben mit Vorflutfunktion, Schaumverwehungen (Verschleppungen über weite Distanzen), Lagerung Chemikalien, Abtropfbereiche, Bereiche von Maschinen, Flüssigkeitsleitungen, Prozesswassersysteme, Aufbereitung der Abwässer, Abwassersysteme, Lagerung Abfälle, usw. Weitere Informationen finden sich im Kapitel 6.2 des PFAS-Expertenbericht der Arcadis Schweiz AG (2021).*

Kriterien Ablagerungsstandorte

Ablagerung vor 1950 → keine PFAS zu untersuchen	bis 1950
Ablagerung 1950 bis 1970 → hier sind PFAS zu untersuchen, sofern aufgrund der historischen Abklärungen ein Verdacht auf deren Prozess oder Einsatz besteht (z.B. Nähe zu PFAS-relevanten Produktionsstandorten oder Verfüllungen auf Betriebsgeländen, Brandübungen auf Deponie, Ablagerung von Brandschutt, usw.)	1950 bis 1970
Ablagerung nach 1970 → PFAS immer zu untersuchen	ab 1970 bis heute

Betriebs- und Unfallstandorte

In den folgenden Einsatzgebieten / Branchen wurden PFAS häufig eingesetzt. Hier sind PFAS immer zu untersuchen.

Branche	Einsatz / Anwendung	Zeitraum	Infos
Feuerwachen (Pflicht- / Freiwilligen- / Berufs- / Werk- / Betriebsfeuerwehren)	Einsatz Löschschäume	seit 1963 bekannt ab 1970 verbreiteter Einsatz Verwendung bis heute	<i>Produktauswahl siehe Anh. 1</i>
Brandübungsplätze	Einsatz Löschschäume	seit 1963 bekannt ab 1970 verbreiteter Einsatz Verwendung bis heute	<i>Produktauswahl siehe Anh. 1</i>
Herstellung Feuerlöcher / Feuerlöschschäume Feuerlösch-Zerlegbetriebe	Einsatz Löschschäume	seit 1963 bekannt ab 1970 verbreiteter Einsatz Verwendung bis heute	<i>Produktauswahl siehe Anh. 1</i>
Brände mit Löscheinsatz	Einsatz Löschschäume	seit 1963 bekannt ab 1970 verbreiteter Einsatz Verwendung bis heute	<i>Produktauswahl siehe Anh. 1</i>
Automatische Löschschaumeinrichtungen (z.B. Lager und Umschläge für brand- und/oder explosionsge- fährliche Güter oder Flüssigkeiten)	Einsatz Löschschäume, Fehlfunktionen	seit 1963 bekannt ab 1970 verbreiteter Einsatz Verwendung bis heute	<i>Produktauswahl siehe Anh. 1</i>
Herstellung Galvanikbäder Galvanische Betriebe Oberflächenveredelung	Entschäumungsmittel / Netzmittel, Nebelinhibitor (Hartverchromung, Glanzverchromung, Kunststoffgalvanisie- rung, Zinkverchromung, Verkupferung, Vernickelung, Ver- goldung, Verzinnen, Vermessingen, Galvanisieren mit Palla- dium/Rhodium, Galvanisieren von Polymeren)	ab 1960 bis heute	<i>Produktauswahl siehe Anh. 2</i>
Textilindustrie	Veredlung von Oberflächen: Herstellung Membranen, Funk- tionsbekleidung (Schutzbekleidung), Schuhe, Teppiche, Textilien in Automobil- und Luftfahrtindustrie, Tapeten, Son- nen-/Regenschutztextilien, Ledermöbel, Technische Texti- lien und Dichtungen in Bauindustrie (z.B. Vliese), Zelte	ab 1960 bis heute	

Betriebs- und Unfallstandorte

In den folgenden Einsatzgebieten / Branchen wurden PFAS weniger häufig oder in nur geringen Mengen eingesetzt. Hier sind PFAS zu untersuchen, sofern aufgrund der historischen Abklärungen ein Verdacht auf deren Einsatz besteht.

Branche	Einsatz / Anwendung	Zeitraum
Wäscherei / Chemische Reinigung	Imprägnier- / Olephobierarbeiten Maschinelles Aufsprühen / spezielle Bäder	ab 1960 bis heute
Halbleiterindustrie Leiterplattenherstellung	Elektronische Platinen, optische Erzeugnisse mit Fotolithographie (Zusatz in Lösungen und Lacken)	ab 1990 bis heute
Fotoindustrie Herstellung Druckerzeugnisse	Herstellung Filme, Fotopapier, Fotoplatten, Entwicklungsflüssigkeiten	ab 1980 Höhepunkt 1995-2000
Papierindustrie	Papier- / Pappeherstellung, Oberflächenveredelte Spezialpapiere, wasser-/fett-/schmutz-abweisende Lebensmittelkontaktpapiere	ab 1960 bis heute
Lack- und Farbenherstellung	Farben mit PFAS-Additiven (spezielle Wandfarben, Tinten, Druckfarben)	ab 1960 bis heute
Herstellung / Einsatz Hochleistungs-Hydraulikflüssigkeiten	Luftfahrt (Fabrikationsstandorte, Wartungs- / Reparaturstandorte)	ab 1970 bis heute
Herstellung Reinigungs- / Kosmetikprodukte	Haushaltspflegemittel, Schönheitspflegemittel, Duftstoffe	ab 1970 bis heute
Herstellung chemische Erzeugnisse	Pflanzenschutzmittel, Fluorpolymere, Wachse (auch Skiwachs), Oberflächenveredlungs- / Imprägnierungsmittel, antihafbeschichtetes Kochgeschirr, Tenside in Erdölförderung, Additive für Lithiumbatterien, Flammschutz für PC-Harze, Hochleistungs- / Dicht- / Schmiermittel, Emulgatoren	ab 1970 bis heute

Untersuchung auf PFAS Wenn nach obiger Prüfung eine PFAS-Untersuchung notwendig ist, sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

1. In erster Linie soll das vom Standort abströmende **Grundwasser** auf PFAS untersucht werden. Das Analyse-Programm muss mindestens die unten gelisteten **9 PFAS-Substanzen** enthalten. **Bestimmungsgrenzen:** Für PFAS-Einzelstoffe ist eine Bestimmungsgrenze von 1 ng/l je Einzelstoff anzuwenden. Entsprechend sollen nur die PFAS-Einzelstoffe in Gehalten über 1 ng/l für den Summenwert toxizitätsgewichtet addiert werden. Für die Summe der PFAS gilt eine Bestimmungsgrenze von 5 ng TEQ/l.
2. Wenn bei einem Standort das Schutzgut **Boden** betroffen ist, muss dieses (ebenfalls) beprobt werden. Es sind die unten gelisteten **9 PFAS-Substanzen** zu analysieren sowie eine **Bestimmungsgrenze von 0.1 µg/kg** einzuhalten.
3. Die TOP-Assay-Analytik, mit welcher Vorläufersubstanzen nachgewiesen werden, ist erst bei weitergehenden altlastenrechtlichen Untersuchungen anzuwenden.

Die Kriterien gelten für untersuchungsbedürftige, überwachungsbedürftige und sanierungsbedürftige Standorte und sind bei den laufenden und zukünftigen altlastenrechtlichen Massnahmen zu berücksichtigen.

Konzentrationswerte (K-Werte) *Anh. 1 Abs. 1 AltIV: «Sind für Stoffe, die Gewässer verunreinigen können und mit denen ein Standort belastet ist, keine Konzentrationswerte festgelegt, so legt die Behörde solche mit Zustimmung des BAFU im Einzelfall nach den Vorschriften der Gewässerschutzgesetzgebung fest.»*

Das BAFU hat **standortspezifisch** folgendem PFAS-Summen-K-Wert zugestimmt:

Toxizitätsgewichtete Summe PFAS = 50 ng TEQ/l TEQ = Toxizitätsäquivalent

Anh. 3 AltIV: «Sind für Stoffe, die Böden verunreinigen können und mit denen ein Standort belastet ist, keine Konzentrationswerte festgelegt, so legt die Behörde solche mit Zustimmung des BAFU im Einzelfall nach den Vorschriften der Umweltschutzgesetzgebung fest.»

Momentan wird hinsichtlich Anh. 3 Ziff. 2 **standortspezifisch** folgender PFAS-Summen-K-Wert angewendet:

Toxizitätsgewichtete Summe PFAS = 30 µg TEQ/kg TEQ = Toxizitätsäquivalent

Die Kantone müssen für die Anwendung der Konzentrationswerte weiterhin die Zustimmung des BAFU **für jeden Standort separat** einholen.

Die toxizitätsgewichteten Summen beinhalten folgende **9 PFAS-Einzelsubstanzen:**

PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFBS, PFHxS, PFOS

Abkürzungen und Rechenbeispiel für die toxizitätsgewichtete PFAS-Summe mittels RPFs (Relativer Potenzfaktoren, auch als Toxizitätsäquivalenzfaktoren bezeichnet) siehe [«Memorandum on the implementation of the EFSA sum TWI of PFASs»](#) vom RIVM.

Anhang 1 – Schaumlöschmittel

Produkt*	Name	Fluorhaltig
AFFF	Aqueous Film Forming Foam - <i>Wasserfilmbildender Schaum</i>	Ja
AFFF / AR	Aqueous Film Forming Foam / Alcohol Resistant - <i>Wasserfilmbildender Schaum, alkoholbeständig</i>	Ja
FP	Fluoro Protein Foam - <i>Proteinschaum mit Fluortensiden</i>	Ja
FP / AR	Fluoro Protein Foam / Alcohol Resistant - <i>Proteinschaum mit Fluortensiden, alkoholbeständig</i>	Ja
FFFP	Film Forming Fluoroprotein Foam - <i>Wasserfilmbildender Proteinschaum mit Fluortensiden</i>	Ja
FFFP / AR	Film Forming Fluoroprotein Foam / Alcohol Resistant - <i>Wasserfilmbildender Proteinschaum mit Fluortensiden, alkoholbeständig</i>	Ja
Class A	Schaum- / Netzmittel für Brandklasse A	Nein
MBS	Mehrbereichsschaummittel	Nein
P	Proteinschaum	Nein
FFF	Fluorine Free Foam - <i>Fluorfreier Schaum</i>	Nein
FFF / AR	Fluorine Free Foam / Alcohol Resistant - <i>Fluorfreier Schaum, alkoholbeständig</i>	Nein

*Liste nicht vollständig

Anhang 2 – Galvanik Produkte

Produkt*	Lieferant	Tenside	Ref.
Fumex 90	Erne Surface AG	PFOS	[2]
MacuPlex L500	MacDermid Enthone	PFOS	[2]
Cr 320 Tenside	Riag Oberflächentechnik	6:2-FTS	[2]
Fumetrol 21	Atotech	6:2-FTS	[1]
Fumetrol® 21 LF 2	Atotech	6:2-FTS	[1], [2]
CR Netzmittel	Atotech	6:2-FTS	[1]
SLOTOCHROM CR 1271	Schloetter	6:2-FTS	[1]
CL-AKChromprotector BA	CL-Technology	?	[1]
CHROM NETZMITTEL-LF	CL-Technology	?	[1]
Non Mist-L	Uyemura	?	[1]
Cancel ST-45	Plating Resources, Inc.	?	[1]
FS-600 High foam	Plating Resources, Inc.	Fluorierte Stoffe	[1]
FS-750 Low foam	Plating Resources, Inc.	Fluorierte Stoffe	[1]
ANKOR® Hydraulics MS	Enthone Inc.	6:2-FTS	[1]
ANKOR® PF 1	Enthone Inc. / Erne Surface AG	6:2-FTS	[1], [2]
ANKOR® Dyne 30 DC	Enthone Inc.	6:2-FTS	[1]
ANKOR® Dyne 30 MS	Enthone Inc.	6:2-FTS	[1]
UDIQUÉ® Wetting Agent PF 2	Enthone Inc.	6:2-FTS	[1]
PROQUEL OF	Kiesow Dr. Brinkmann	6:2-FTS	[1], [2]
F53 Chromic Fog Inhibitor	Hangzhou Dayangchem Co. Ltd.	Fluoriertes sulfonate	[1]
F53B Chromic Fog Inhibitor	Hangzhou Dayangchem Co. Ltd.	Fluoriertes sulfonate	[1]
Helio Chrome Wetting Agent FF	Walter Kasper	6:2-FTS	[1]

*Liste nicht vollständig

- [1] Umweltbundesamt (UBA), August 2016, «Verwendung von PFOS in der Galvanik – Kennzeichen eines geschlossenen Kreislaufs, Verwendung von Ersatzstoffen»
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/verwendung_von_pfos_in_der_galvanik_final.pdf
- [2] Hauser+Walz GmbH, Mai 2020, «Verwendung von Fluortensiden in der Galvanikbranche»
https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/chemikalien/externe-studien-berichte/verwendung-von-fluortensiden-in-der-galvanikbranche.pdf.download.pdf/Fluortenside_in_der_Galvanik.pdf