



PFAS – Analytik in Consumer-Produkten und Umweltanalytik

Einblick in den normativen Stand sowie die Herausforderungen in der Praxis

Analyse und Wege zu einer schadstofffreien Zukunft - PFAS im Fokus
Eine Veranstaltung der Koordinierungsstelle Umweltschutz des DIN e. V.

Referent: Dr. Benedikt Hendan, TÜV SÜD Product Service GmbH

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

PFAS

Analytik in Consumer-Produkten und Umweltanalytik

01

Die Herausforderungen

02

Normen für die Umweltanalytik

03

Normen für die Produktanalytik

Die Herausforderungen

Man kann nur das finden, was man auch sucht!

Die Herausforderungen

Extrem große Substanzklasse

- Über 10000 PFAS sind bekannt
 - Gesetzliche Anforderungen in der EU beschränken Gruppen von PFAS **ohne Angabe** von Einzelsubstanzen.
 - Für die meisten PFAS existieren keine Referenzstandards/materialien, d.h. keine Materialien oder Lösungen mit zertifizierten Gehalten. Existierende Referenzstandards/materialien sind sehr teuer.
- ⇒ Unmöglich in gezielter Analyse auf alle PFAS zu prüfen
- Lösung 1: Spezifikation von matrix-, material- und produktabhängigen Substanzlisten für die gezielte Analyse
 - Lösung 2: Prüfen auf Summenparameter (TF, TOF, TOPA)

Die Herausforderungen

Unterschiedliche Matrices

- Trinkwasser
- Abwasser
- Schlamm
- Sediment
- Boden
- Abfall
- Leder
- Textil
- Kunststoff
- Lebensmittel
- Kosmetika
- weitere

⇒ Unterschiedliche Matrices enthalten unterschiedliche PFAS

⇒ Unterschiedliche Matrices benötigen unterschiedliche Probenvorbereitung für die gezielten Analyse, z. B. geeignete Extraktionsmittel verwenden

⇒ Komplexe Matrices beeinflussen die instrumentelle Analytik, z. B. Ionensuppression in der LC-MS/MS-Analytik

Die Herausforderungen

Analysenmethoden

- **Gezielte Analyse**
Methoden, um spezifizierte PFAS zu quantifizieren, geeignete Referenzstandards/materialien sind vorhanden, z. B. LC-MS, GC-MS
- **Gezielte Analyse mit limitierter Spezifität**
Methoden, um PFAS, für die keine gezielte Analyse möglich ist, chemisch in bestimmbare Analyten umzuwandeln und diese als Summenparameter zu quantifizieren, bedingter Rückschluss auf die spezifische PFAS möglich, z. B. Total oxidizable precursor assay (TOPA)
- **Summenparameter**
Messung von Parametern, für die keine gezielte Analyse möglich oder zu teuer ist, kein Rückschluss auf spezifische PFAS möglich, z. B. Gesamtfluorgehaltes (TF)



Die Herausforderungen

Gezielte Analyse - Substanzlisten erstellen

- CEN/TC 248/WG 26, CEN/TC 289/WG1, ISO/TC 216/WG2 haben für Textilien, Leder und Schuhe eine Liste mit den aus technischen Gründen am wahrscheinlichsten vorkommenden 43 PFAS erstellt (EN 17681-1:2025, ISO 23702-1:2023, ISO/WD 25253-1, -2)
- IEC/TC 111/WG 3 hat beschlossen zunächst PFAS-Listen mit, nach Möglichkeit, < 100 PFAS für E&E-Produkte und Materialien zu erstellen
- Für andere Produkte existieren derzeit keine normierten Listen
- EN 17892 für Trinkwasser listet 29 PFAS inkl. der 20 PFAS der EU-Trinkwasserrichtlinie EU 2020/2184
- DIN 38407-42 zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung listet 10 PFAS
- ISO/AWI 25652 zur Sediment, Boden, Schlamm und Abfalluntersuchung listet 59 PFAS

Die Herausforderungen

Gezielte Analyse – Chemisch unterschiedliche Substanzen

Substanzgruppe

- Nicht-polymere PFAS (kurz- und langkettig)
 - Nicht-flüchtige („ionische“) PFAS (z. B. Säuren)
 - Flüchtige („kovalente“) PFAS (z. B. Ester)
 - Teilweise flüchtige PFAS (z. B. Alkohole)

Seitenketten-fluorierte Polymere

(z. B. Polyacrylat-*n*:2 fluortelomeralkohol-ester)

- Fluorpolymere mit fluorierter Polymergrundkette
(z. B. PTFE)

Gezielte Analytik

- ⇒ Extraktion mit organischem Lösemittel
 - ⇒ Flüssigchromatographie mit Triple-Quadrupol-Massenspektrometrie (LC-MS/MS)
 - ⇒ Gaschromatographie – Massenspektrometrie (GC-MS)
 - ⇒ Flüssig- oder Gaschromatographie – Massenspektrometrie
- ⇒ Unterschiedliche Bestimmungsgrenzen
- ⇒ Unlöslich in organischen Lösemitteln – aber ...
- ⇒ Unlöslich in organischen Lösemitteln

Die Herausforderungen

Gezielte Analyse - Chemisch unterschiedlich

- **PFAS**
EU-Definition: Alle Verbindungen, die mind. ein voll fluoriertes Methyl- ($-\text{CF}_3$) oder Methylen- ($-\text{CF}_2$) Kohlenstoffatom enthalten
- **Nicht PFAS-organische Verbindungen**
Verbindungen, die unvollständig fluorierte Methyl- ($-\text{CXF}_2$, $-\text{CX}_2\text{F}$) oder Methylen- ($-\text{CXF}$) Kohlenstoffatome enthalten,
(z.B. bestimmte Reaktivfarbstoffe)
- **Anorganische Fluorverbindungen**
Salze – wasserlöslich, schwer löslich (z. B. CaF_2 in Flussspat)

Die Herausforderungen

Summenparameter – Fluorgehalt

Summenparameter Fluorgehalt

- Gesamt Fluorgehalt (TF)
- Gehalt an organischem Fluor (TOF, gesetzlich in USA)
- Verbrennen der Probe gefolgt von Fluoridbestimmung im Verbrennungsgas
 - EN 14582:2016 Halogene in Abfällen (Bomben-Methode)
 - ISO/CD 20999 Halogene in Textilien (CIC mit Verbrennungsrohr)
 - IEC 111/573/FDIS, EN IEC 62321-3-2:2020 (Entwurf) Halogene in Elektroprodukten

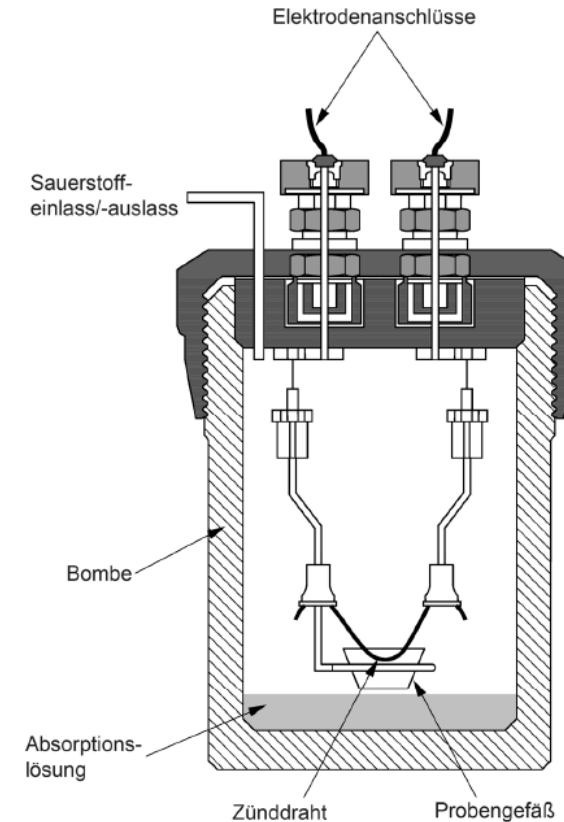


Bild A.1 – Beispiel einer Verbrennungseinrichtung mit Sauerstoffbombe

Quelle: DIN EN 62321-3-2:2014, (VDE 0042-1-3-2:2014)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

Die Herausforderungen

Summenparameter – Fluorgehalt

Summenparameter Fluorgehalt

- Gesamt Fluorgehalt (TF)
- Gehalt an organischem Fluor (TOF, gesetzlich in USA)
- Verbrennen der Probe gefolgt von Fluoridbestimmung im Verbrennungsgas
 - EN 14582:2016 Halogene in Abfällen (Bomben-Methode)
 - ISO/CD 20999 Halogene in Textilien (CIC mit Verbrennungsrohr)
 - IEC 111/573/FDIS, EN IEC 62321-3-2:2020(Entwurf) Halogene in Elektroprodukten

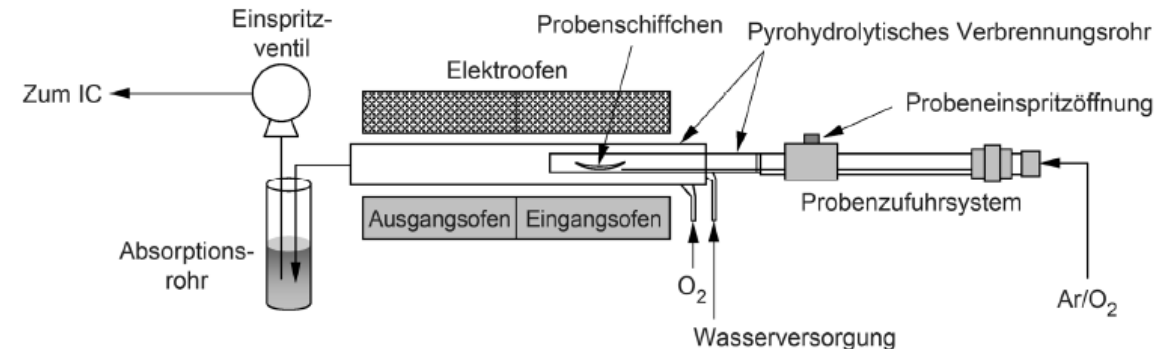


Bild C.1 – Beispiel einer an den IC angeschlossenen Verbrennungseinrichtung

Quelle: DIN EN 62321-3-2:2014, (VDE 0042-1-3-2:2014)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

Die Herausforderungen

Summenparameter – Fluorgehalt



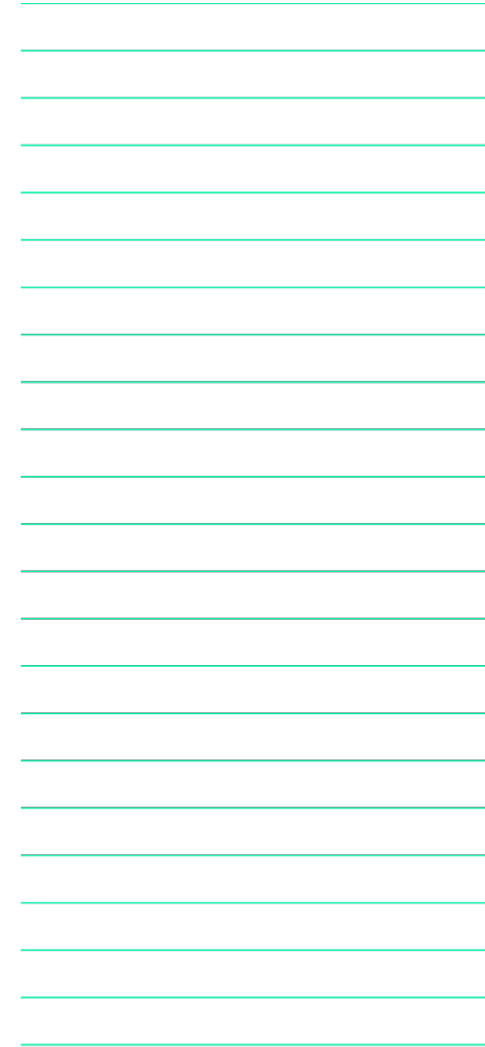
Summenparameter Fluorgehalt

- Gesamt Fluorgehalt (TF)
- Gehalt an organischem Fluor (TOF, gesetzlich in USA)
- Verbrennen der Probe gefolgt von Fluoridbestimmung im Verbrennungsgas
 - EN 14582:2016 Halogene in Abfällen (Bomben-Methode)
 - ISO/CD 20999 Halogene in Textilien (CIC mit Verbrennungsrohr)
 - IEC 111/573/FDIS, EN IEC 62321-3-2:2020(Entwurf) Halogene in Elektroprodukten

Summenparameter Fluorgehalt

- ⇒ Erfasst nicht-polymere PFAS
- ⇒ Erfasst auch polymere PFAS
- ⇒ Erfasst auch organische Nicht-PFAS-Verbindungen
- ⇒ Schwerlösliche Salze lassen sich kaum aus Proben entfernen und werden zumind. teilweise erfasst
- ⇒ Bestimmungsgrenze in fester Matrix >> 10 mg/kg
- ⇒ **Eingeschränkter Rückschluss auf PFAS**

Normen für die Umweltanalytik



Normen

Trink-, Grund-, Oberflächen- und behandeltem Abwasser

DIN 38407-42:2011, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F) – Teil 42: Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Wasser – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) nach Fest-Flüssig-Extraktion (F 42)

- Matrix: Trink-, Grund-, Oberflächen- und behandeltes Abwasser
- Probenvorbereitung: Anreicherung durch Festphasenextraktion mit schwachen Anionenaustauscher; Eluation mit ammoniakhaltigem Methanol.
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 10 PFAS-Säuren



Normen

Trinkwasser

DIN EN 17892:2024-08, Wasserbeschaffenheit - Bestimmung ausgewählter Per- und Polyfluoralkylsubstanzen in Trinkwasser - Verfahren mittels Flüssigkeitschromatographie/Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS)

- Matrix: Trinkwasser (andere Wässer nach Validierung)
- Probenvorbereitung: Mischen mit Methanol; ggf. Aufreinigen/Anreicherung mittels SPE-Säule
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 29, 28 PFAS-Säuren + 1 Sulfonamid inkl. der 20 PFAS aus der EU-Trinkwasserrichtlinie EU 2020/2184



Normen

Bodenmaterialien, mineralischer Bauschutt

DIN 3608, Feststoff – Bestimmung von Perfluoralkansäuren mittels LC-MS/MS nach oxidativem Aufschluss von Bodeneluaten (TOP-Assay)

- Gegenstand: Potential zur Bildung von C4 – C10 PFCA prüfen
- Matrix: wässrige Auszüge (Eluate) von Bodenmaterialien und mineralischem Bauschutt
- Probenvorbereitung: wässrige Probenextraktion, 2 Aliquote entnehmen, 1 Aliquot wird mit alkalischer Kaliumperoxodisulfatlösung für 6 h bei $(85\pm 3)^{\circ}\text{C}$ oxidiert;
- Instrumentelle Analytik: Bestimmung von PFCA in beiden nach DIN 38407-42:2011, Messen, ob bestimmte PFCA-Vorläufer noch im oxidierten Aliquot sind
- Ergebnis:
$$\text{TOP-Assay}(\Delta\text{PFCA}) = \sum \text{PFCA in oxidiertem Aliquot} - \sum \text{PFCA im Extrakt}$$
- Analyten: 7, C4 – C10 PFCA

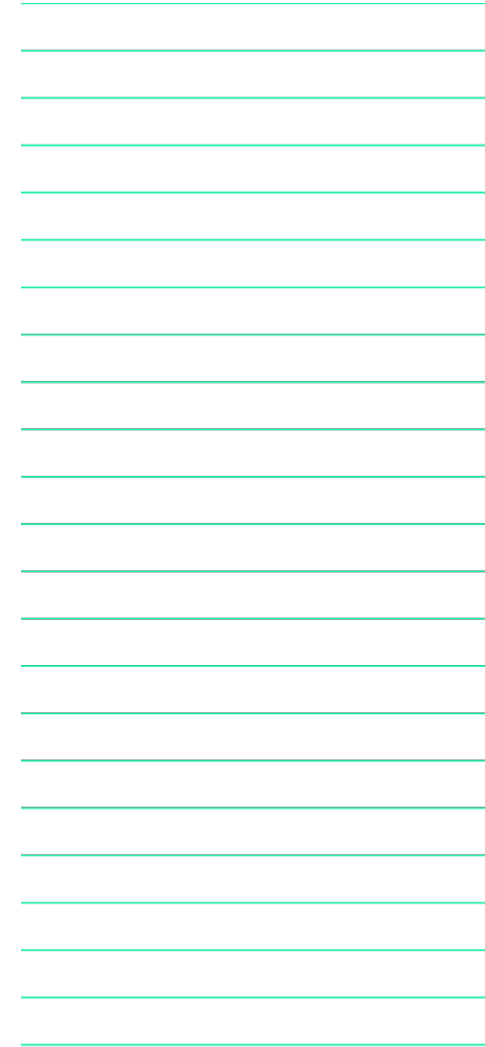
Normen

Sediment, Boden, Schlamm und Abfall

ISO/AWI 25652, Sediment, Boden, Schlamm und Abfall - Analyse von PFAS durch HPLC und Massenspektrometrie

- Matrix: Sediment, Boden, Schlamm und Abfall
- Probenvorbereitung: Probentrocknung bei maximal 40 °C; Extraktion mit Methanol und/oder Acetonitril; ggf. mittels Säule aufreinigen
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 59, 47 PFAS-Säuren + 9 Sulfonamide + 3 n:2 Fluorotelomer phosphorsäureester, (keine n:2 FTOHs)

Normen für die Produktanalytik



Normen

Feststoffartikel, Flüssigkeiten und Feuerlöschschäume

DIN CEN/TS 15968:2010 (zurückgezogen), Bestimmung von extrahierbarem Perflouroctansulfonat (PFOS) in beschichteten und imprägnierten Feststoffartikeln, Flüssigkeiten und Feuerlöschschäumen - Verfahren zur Probennahme, Extraktion und Analyse mittels LC-qMS oder LC-tandem/MS (mandatierte Norm nach PFOS-Beschränkung)

- Matrix: beschichteten und imprägnierten Feststoffartikeln, Flüssigkeiten und Feuerlöschschäumen
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion/Verdünnen mit Methanol im Ultraschallbad; ggf. mittels SPE aufreinigen
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 6, PFOS + 5 PFOS-Derivate

Normen

Leder

ISO 23702-1:2023 (1. Vers. 2018), Leder - Per- und Polyfluoralkylsubstanzen - Teil 1: Bestimmung von nichtflüchtigen Verbindungen durch Extraktion mit Flüssigkeitschromatographie

- Matrix: Leder
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion mit Methanol im Ultraschallbad; keine SPE-Aufreinigung, wegen chemisch unterschiedlicher Analyten; keine Aufkonzentration wegen flüchtiger Substanzen und Ionen-Suppression in der MS/MS
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 33, u.a. PFAS-Säuren, -Ester, -n:2 Telomeralkohole



Normen

Textilien

DIN EN 17681-1:2022, Textilien und textile Erzeugnisse - Organisches Fluor - Teil 1: Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Verbindungen durch Extraktionsverfahren mittels Flüssigkeitschromatographie

- Matrix: Textile Materialien (Fasern, Garne, Flächengebilde), beschichtete Textilien
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion mit Methanol im Ultraschallbad; keine SPE-Aufreinigung, wegen chemisch unterschiedlicher Analyten; keine Aufkonzentration wegen flüchtiger Substanzen und Ionen-Suppression in der MS/MS
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 33, u.a. PFAS-Säuren, -n:2 Telomeralkohole, ergänzt durch Teil 2

Normen

Textilien

DIN EN 17681-2:2022, Textilien und textile Erzeugnisse - Organisches Fluor - Teil 2: Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen Verbindungen durch Extraktionsverfahren mittels Gaschromatographie

- Matrix: Textile Materialien (Fasern, Garne, Flächengebilde), beschichtete Textilien
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion mit Methanol im Ultraschallbad; keine SPE-Aufreinigung, wegen chemisch unterschiedlicher Analyten; keine Aufkonzentration wegen flüchtiger Substanzen
- Instrumentelle Analytik: GC-MS (GC-MS/MS, GC-PCI/MS, GC-EI/MS)
- Analyten: 9, PFAS-Ester, -Sulfonamidoalkohole in Ergänzung zum Teil 1

Normen

Der Game-Changer – EN 17681-1 Rev

- Methanol als Lösungsmittel entstammt der Umweltanalytik
- Methanol-Extraktion einer Textilprobe am **Freitag** – Messung am **Montag**
Ergebnis > 3000 µg/kg 8:2 FTOH (8:2 Fluortelomeralkohol)
⇒ Überschreitung des POP-Grenzwerts von 1000 µg/kg
⇒ Problem beim Kunden!!!
- Nachprüfung: Methanol-Extraktion und Messung am gleichen Tag
Ergebnis ca. 300 µg/kg 8:2 FTOH = keine Überschreitung
- Nachprüfung: MTBE-Extraktion und Messung am gleichen Tag
Ergebnis kein 8:2 FTOH nachweisbar

Normen

Der Game-Changer – EN 17681-1 Rev

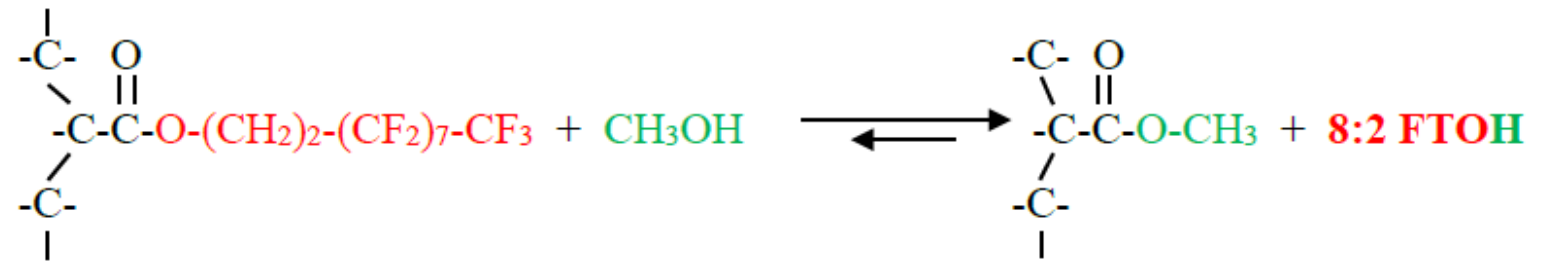
„Was ist da los?“

- 8:2 Fluortelomeralkohol (8:2 FTOH) ist ein Alkohol.
- Freies 8:2 FTOH ist bei nicht-alkoholischer Extraktion nicht nachweisbar.
- Chemie 9. Schuljahr:
Liegt neben einem Ester ein anderer Alkohol (hier Methanol) im Überschuss vor,
vertreibt dieser den estergebundenen Alkohol (hier 8:2 FTOH) aus seiner Verbindung und ersetzt diesen.
Es erfolgt eine Umesterung.
- Esterreaktionen sind langsame Reaktionen.
Sie dauern bei niedrigen Temperaturen Stunden, Tage, Wochen.
- Esterreaktionen sind Gleichgewichtsreaktionen.

Normen

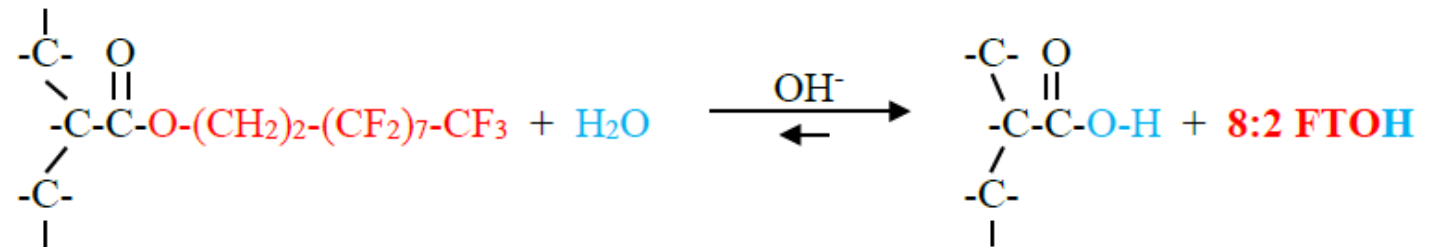
Der Game-Changer – EN 17681-1 Rev

Umesterung (langsame Reaktion)



Verseifung / Alkalische Hydrolyse

(schnelle Reaktion)



Normen

Der Game-Changer – EN 17681-1 Rev

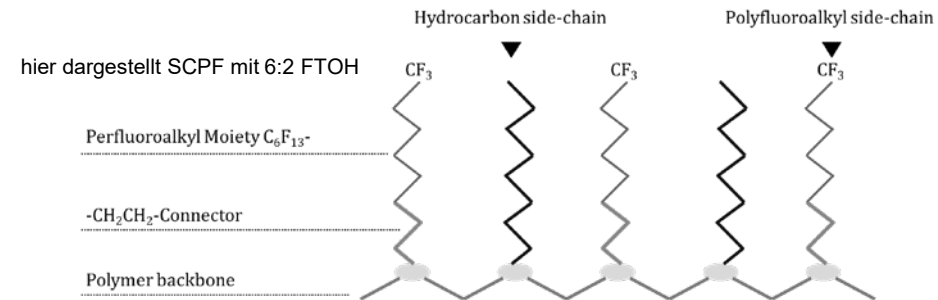
- Methanol-Extraktion einer Textilprobe am **Freitag** – Messung am **Montag**
Ergebnis > 3000 µg/kg 8:2 FTOH (8:2 Fluortelomeralkohol)
⇒ Überschreitung des POP-Grenzwerts von 1000 µg/kg
⇒ Problem beim Kunden!!!
- Nachprüfung: Methanol-Extraktion und Messung am gleichen Tag
Ergebnis ca. 300 µg/kg 8:2 FTOH = keine Überschreitung
- Nachprüfung: Extraktion mit Methanol / Natronlauge-Gemisch,
Messungen an verschiedenen Tagen
Ergebnis > 100 000 µg/kg 8:2 FTOH, keine zeitliche Veränderung

Normen

Der Game-Changer – EN 17681-1 Rev

„Woher kommen die 8:2 FTOH-Konzentrationen?“

- Prüfung auf 8:2 FTOH-Ester wie 8:2 Fluortelomeracrylat (8:2 FTA), 8:2 Fluortelomermetacrylat (8:2 FTMA)= nicht nachweisbar, aber ...
- **Seitenketten-fluorierte Polymere (SCPF)**
aus z. B. **Polyacrylat-Polymerketten mit estergebundenem 8:2 FTOH**



- POP-Verordnung: PFOA-verwandte Verbindungen, bei denen es sich für ... um Stoffe handelt, die zu PFOA abgebaut werden, einschließlich Stoffen (auch Salze und **Polymere**), die eine ... Perfluorheptylgruppe mit dem Bestandteil $(C_7F_{15})C$ als Strukturelement aufweisen.

Normen

Der Game-Changer – EN 17681-1 Rev

Polymere, die Gruppen enthalten, die zu PFOA abgebaut werden können und eine Perfluorheptylgruppe mit dem Bestandteil $(C_7F_{15})C$ als Strukturelement aufweisen, sind PFOA-verwandte Verbindungen.

- ⇒ SCPF, die estergebundenes 8:2 FTOH enthalten sind
PFOA-verwandte Verbindungen
(Juristisch unklar, ob sie auch C9-C14-PFCA-verwandte Substanzen nach REACH sind.)
- ⇒ DIN EN 17681-1:2022 mit Methanol-Extraktion ist nicht geeignet, die Beschränkung von PFOA-verwandten Verbindungen zu verifizieren.
- ⇒ Entwicklung von (DIN) EN 17681-1:2025 (vorbestellbar)

Wesentliche Änderung: Extraktion mit Methanol + 4 % NaOH + H₂O

Normen



EN 17681-1:2022 vs. 2025 (2023)

Ergebnisvergleiche

Proben: Textilien, PU-beschichtete Textilien

Ergebnis in µg/kg	Probe 1		Probe 2		Probe 5	
	MeOH+H2O	MeOH+NaOH + H2O	MeOH+H2O	MeOH+NaOH + H2O	MeOH+H2O	MeOH+NaOH + H2O
6:2 FTOH	2360	208000	9533	1012000	< BG	273000
8:2 FTOH	< BG	560	43667	1246000	2017	4450300
10:2 FTOH	< BG	< BG	227	3220	2591	35300

BG (Bestimmungsgrenze) nach EN 17681-1:2025 = 100 µg/kg

Normen



EN 17681-1:2022 vs. 2025 (2023)

Ergebnisvergleiche

Proben: Textilien,
PU-beschichtete Textilien

Commercial sample	Σ FTOHs before hydrolysis ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Σ FTOHs after hydrolysis ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Σ FTOHs before hydrolysis	Σ FTOHs after hydrolysis	Total Fluorine (mg/kg)
<u>S01</u>	<u>50</u>	<u>1498</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S02</u>	<u>140</u>	<u>684</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S03</u>	<u>60</u>	<u>333</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S04</u>	<u>57</u>	<u>581</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S05</u>	<u>44</u>	<u>5917</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S07</u>	<u>45</u>	<u>240</u>	<u>PASS</u>	<u>PASS</u>	<u>ND</u>
<u>S19</u>	<u>14</u>	<u>1010</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S20</u>	<u>92</u>	<u>200</u>	<u>PASS</u>	<u>PASS</u>	<u>ND</u>
<u>S22</u>	<u>114</u>	<u>8875</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S33</u>	<u>127</u>	<u>6800</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>
<u>S34</u>	<u>192</u>	<u>1220</u>	<u>PASS</u>	<u>FAIL</u>	<u>ND</u>

Quelle: DIN NA 062-05-12 AA N 3338

Normen



EN 17681-1:2022 vs. 2025 (2023)

Ergebnisvergleiche

Proben: Textilien,
PU-beschichtete Textilien

Commercial sample	Σ FTOHs before hydrolysis ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Σ FTOHs after hydrolysis ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Σ FTOHs before hydrolysis	Σ FTOHs after hydrolysis	Total Fluorine (mg/kg)
S21	250	638	PASS	FAIL	26
S30	100	38559	PASS	FAIL	34
S26	74	145001	PASS	FAIL	54
S25	109	164580	PASS	FAIL	62
S24	18	57250	PASS	FAIL	66
S15	15	135067	PASS	FAIL	71
S31	42	48722	PASS	FAIL	72
S23	20	57540	PASS	FAIL	80

Quelle: DIN NA 062-05-12 AA N 3338

Normen

ISO 17681-1:2022 vs. 2025 (2023)

- **Fazit (aus mehr als 2000 weiteren Prüfungen):**
Ein bislang unerkanntes, großes Problem mit SCPFs in Artikeln.
- Gibt es ein Problem mit SCPFs in der Umwelt?
Mit der Methanol-Extraktion nicht feststellbar.

Woher stammen die SCPFs in Artikeln?

- Absichtlicher Einsatz
(hohe Befunden oft >> 10000 µg/kg)
- Kontaminationen (Befunde zwischen 100 µg/kg (BG) und ca. 2000 µg/kg)
 - aus Recyclingmaterialien, z. B. Faser-zu-Faser-recyceltem Polyester, Recyclingpapier (eindeutige Hinweise)
 - aus Prozesschemikalien, z. B. Maschinenöl, Trennmittel (möglicherweise)

Feldbeobachtungen, beides müsste noch systematisch untersucht werden!

3. Composition

Chemical characterization Aqueous dispersion of fluorocarbon polymer.

Chemical name	C.A.S	%
Water	7732-18-5	70-90
Flouro alkyl acrylate copolymer	92265-81-1	10-30

Normen

Textilien

DIN EN 17681-1:2025, Textilien und textile Erzeugnisse - Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) - Teil 1: Untersuchung eines alkalischen Extraktes mittels Flüssigkeitschromatographie und Tandem-Massenspektrometrie

- Matrix: Alle Materialien von Textilprodukten
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion mit Methanol/NaOH/Wasser im Ultraschallbad; keine SPE-Aufreinigung; keine Aufkonzentration
- Instrumentelle Analytik: LC-MS/MS
- Analyten: 34, u.a. PFAS-Säuren, n:2 Fluortelomeralkohole (Perfluorcarbonsäureester werden als entsprechende Säuren oder n:2 Fluortelomeralkohole bestimmt. GC-Bestimmung der Ester nach Anhang E und F möglich.)

Normen

Schuhe, E&E-Produkte

Problem: Dichte Kunststoffe

- Methanol/NaOH kann dichte Kunststoffe nicht ausreichend penetrieren.
 - Kryogenes Mahlen mit anschl. Methanol/NaOH-Extraktion ist bei großen Probenmengen nicht praktikabel.
- ⇒ Einsatz eines Lösungsmittels, das dichte Kunststoffe penetrieren kann und mit NaOH-Lösung mischbar ist.

Normen

Schuhe

ISO/CD 25253-1, Footwear – Critical substances potentially present in footwear and footwear components – Per and polyfluoroalkyl substances (PFAS) – Part 1 Determination of certain **non-volatile** compounds by extraction and liquid chromatography coupled with mass spectrometry

- Früher Entwurf, noch technische Änderungen möglich
- Matrix: all materials of footwear and footwear components except leather
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion mit 1) THF und 2) THF/NaOH im Ultraschallbad; Fällern der gelösten Matrix mit Methanol
- Instrumentelle Analytik:
Flüssigchromatographie mit Triple-Quadrupol-Massenspektrometrie
- Analyten: 33, u.a. PFAS-Säuren, -n:2 Telomeralkohole, ergänzt durch Teil 2

Normen

Schuhe

ISO/CD 25253-2, Footwear – Critical substances potentially present in footwear and footwear components – Per and polyfluoroalkyl substances (PFAS) – Part 2 Determination of certain **volatile** compounds by extraction and liquid chromatography coupled with mass spectrometry

- Früher Entwurf, noch technische Änderungen möglich
- Matrix: all materials of footwear and footwear components except leather
- Probenvorbereitung: Kleinschneiden; Extraktion mit THF im Ultraschallbad; Fällern der gelösten Matrix mit Methanol
- Instrumentelle Analytik:
Gaschromatographie mit Massenspektrometrie
- 9, PFAS-Ester, -Sulfonamidoalkohole in Ergänzung zum Teil 1

Normen

E&E-Produkte

IEC 62321-?, Verfahren zur Bestimmung von bestimmten Substanzen in Produkten der Elektrotechnik - Teil ? : Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

- Status: Erstellung von PFAS-Liste(n) für die Materialien
- Prüfmethode: nach Möglichkeit in Anlehnung an ISO/CD 25253-1, -2
- Dauer bis zur Veröffentlichung: > 3 Jahre





Vielen Dank

TÜV SÜD Product Service:

Dr. Benedikt Hendan

Senior Product Specialist

benedikt.hendan@tuvsud.com

Folgen Sie uns auf:



tuvsud.com

info@tuvsud.com