

Erzeugnisse und Gemische für die Ewigkeit

Relevanz, Analytik und Bewertung von PFAS in Papier,
Textilien und weiteren Erzeugnissen und Gemischen

PFAS in Erzeugnissen und Gemischen

PFAS in Erzeugnissen und Gemischen

„freie“ PFAS
- *Direkte Extraktion*

CCCCCCCC(F)(F)C(=O)O

„abbaubare“ PFAS
- *Oxidative Assays*
- *Hydrolyse*

$\left[\begin{array}{c} \text{F} \\ | \\ \text{F}_2\text{C} \\ | \\ \text{CH}_2 \end{array} \right]_x$ Perfluoralkylgruppe
 Abstandshalter
 O Esterbrücke
 C=O Carbonylgruppe
 $\left[\text{C}-\text{C} \right]_n$ Polymerrückgrat

„gesamte“ PFAS
- *Verbrennung (Elementaranalyse)*

 $\left[\begin{array}{cc} \text{F} & \text{F} \\ | & | \\ \text{C} & - & \text{C} \\ | & | \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$

- NMR
 - Tricorder (Star Trek)
 - „unbekannte“ PFAS
 - Hochauflösung

Quelle: M. Nobis, LAVES
IfB Lüneburg;

Basierend auf:

<https://pxhere.com/de/photo/2390> CC0 Public Domain;

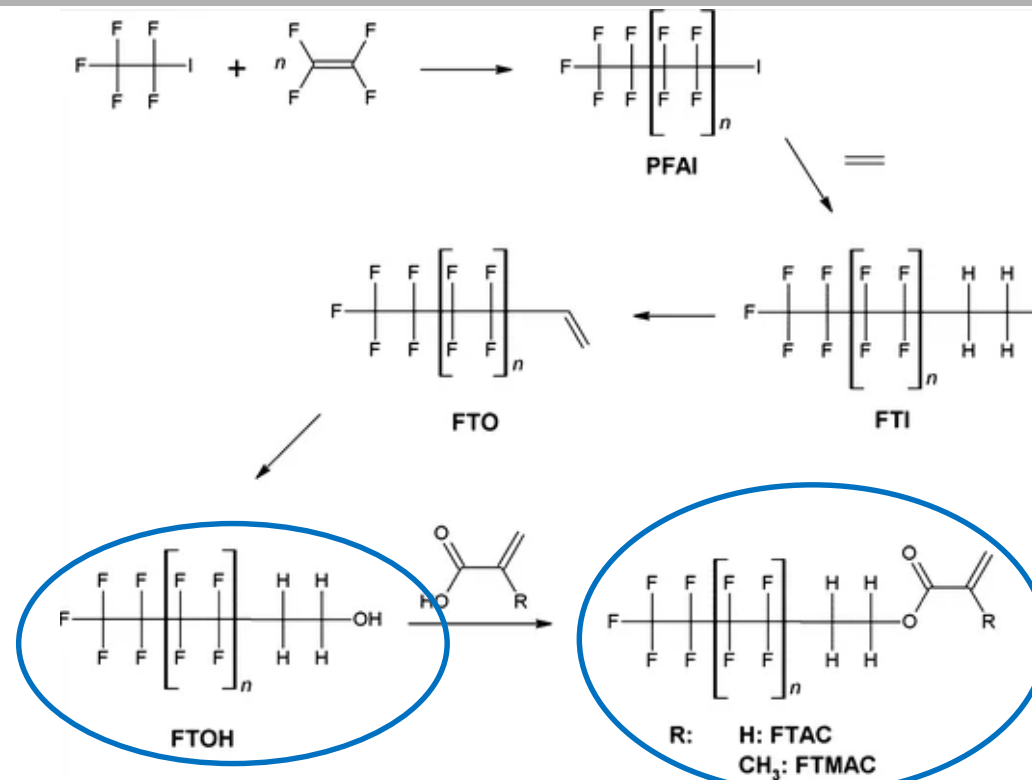
Von Rhododendronbusch -
Eigenes Werk, Gemeinfrei,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1248272>

Von 六氟苯 - Eigenes Werk,
Gemeinfrei,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SCFP_structurale.svg?lang=de

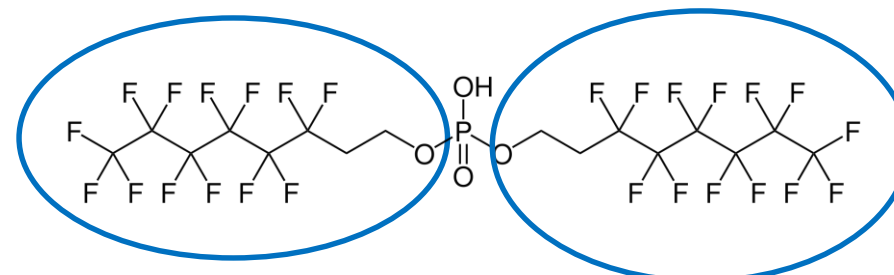
Von Roland.chem -
Eigenes Werk, Gemeinfrei,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52500492>

PFAS in Erzeugnissen und Gemischen

- = Analytik der industriell eingesetzten Substanzen
- ≠ Analytik der oxidativen Endprodukte!
- Flüchtige Verbindungen (GC-MS/(MS)-Analytik)
- Polymerisiert in Oberflächenbeschichtungen (Abbau möglich)
- Elektrochemische Fluorierung heute bedeutungslos

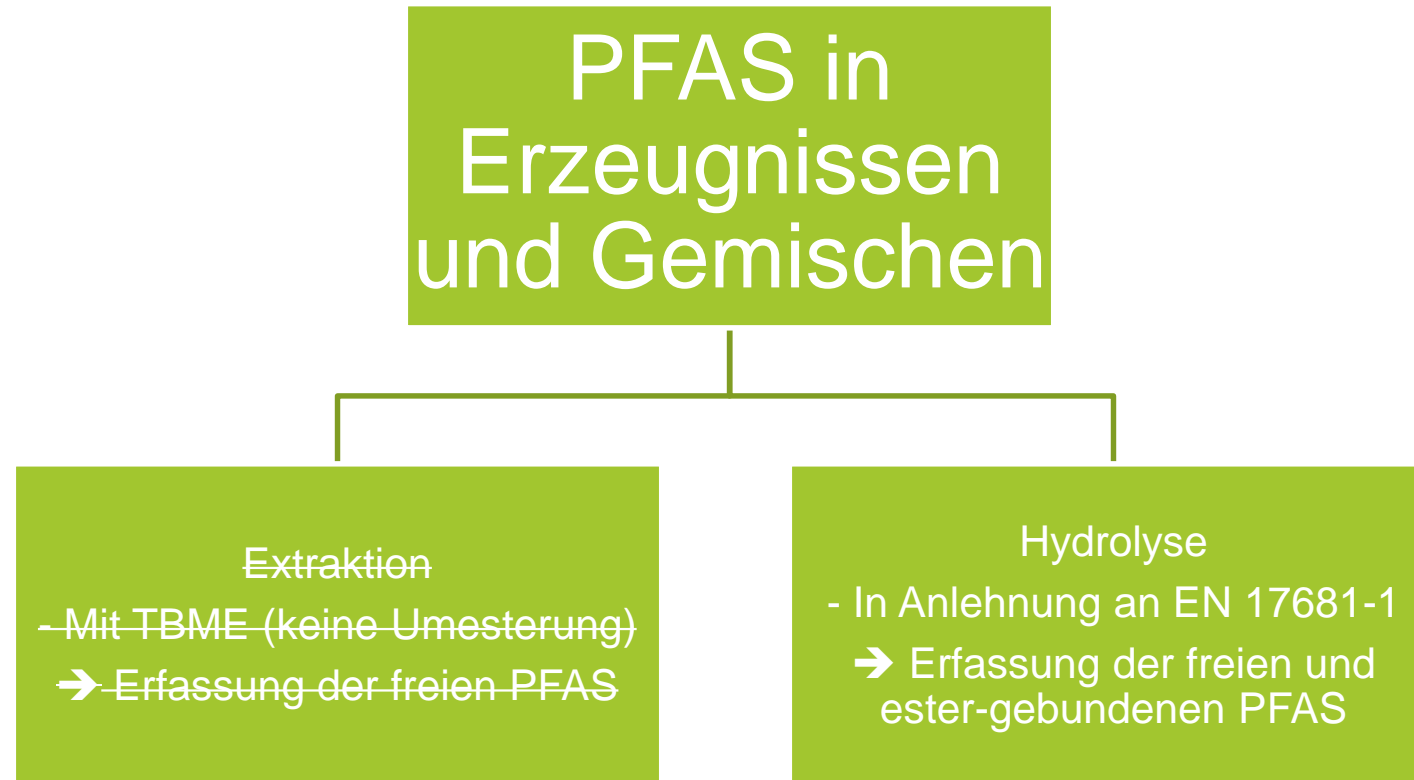


Quelle: Dimzon, I.K., Westerveld, J., Gremmel, C. *et al.* Sampling and simultaneous determination of volatile per- and polyfluoroalkyl substances in wastewater treatment plant air and water. *Anal Bioanal Chem* 409



Quelle: 六氟苯 - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=127237465>

Analytik in Erzeugnissen und Gemischen



Alternativ: Total Oxidizable Precursor – Assay (TOP-Assay); **Combustion – Ion Chromatography (C-IC)**

Analytik in Erzeugnissen und Gemischen – GC-MS/MS

- Positive Chemische Ionisierung (PCI) mit Methan
- Fragmentierung mit MS/MS für bessere Qualifizierung (Ausnahme 12:2-FTOH nur SIM)
- Erweiterung des Analyten- und Matrixumfangs
- **Alkalische Hydrolyse mit Natronlauge zur Freisetzung der Fluortelomeralkohole**

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

DRAFT
prEN 17681-1

November 2023

ICS 59.080.01

Will supersede EN 17681-1:2022

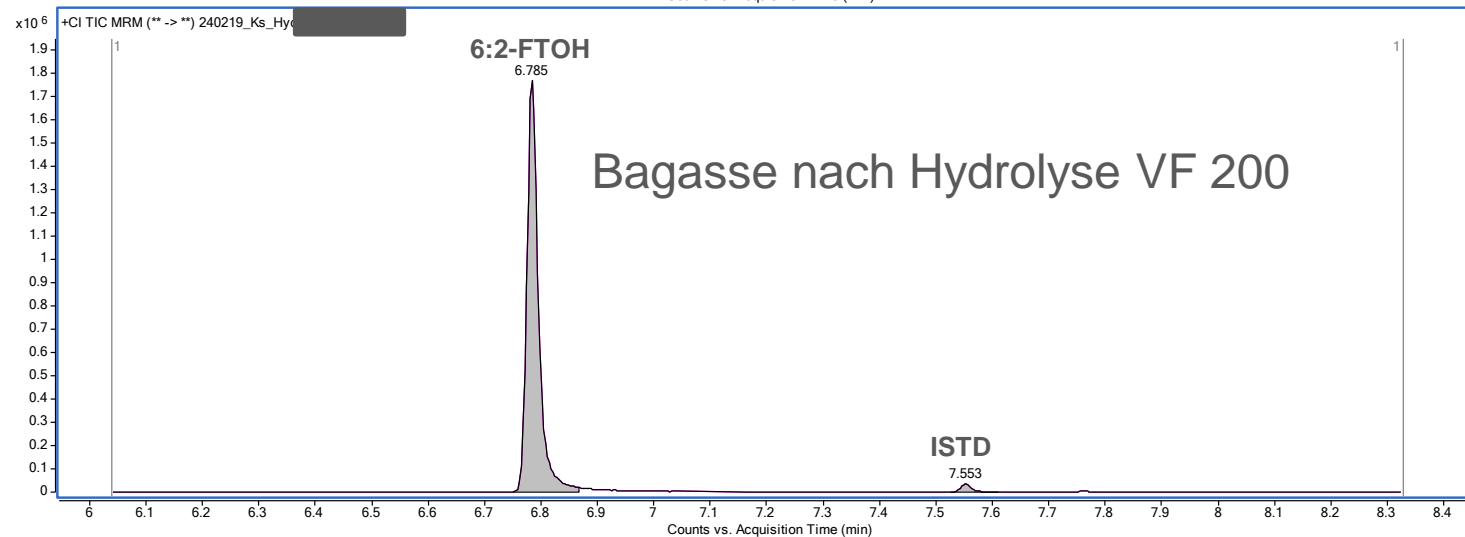
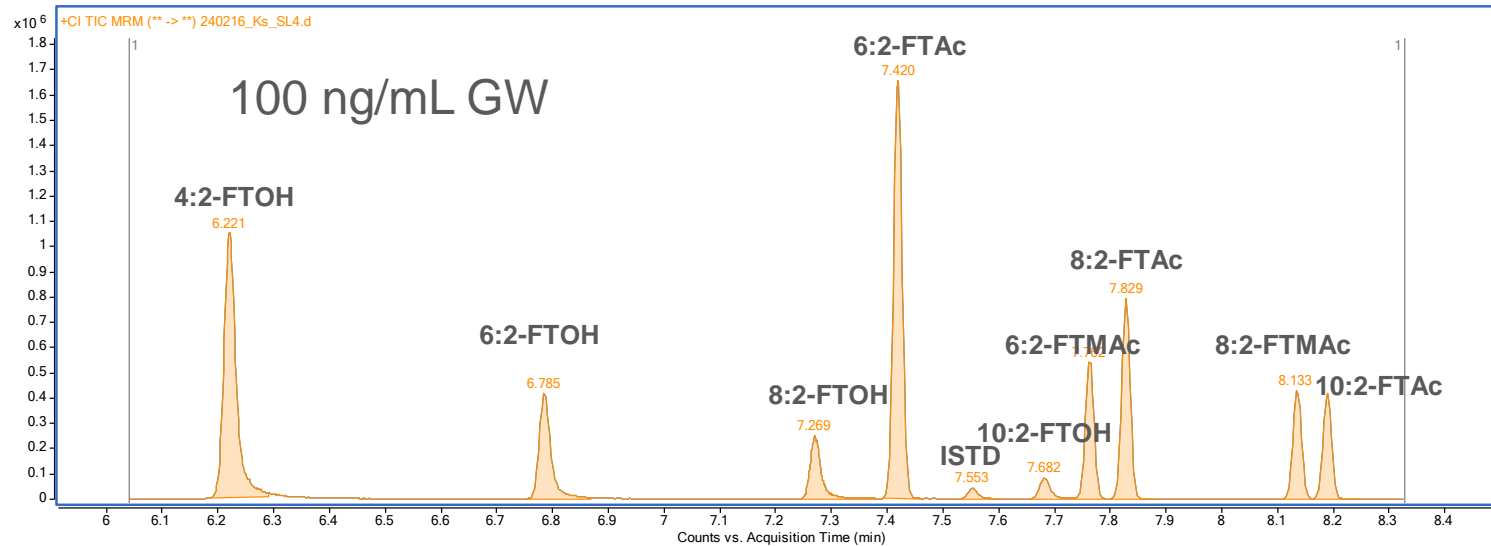
English Version

Textiles and textile products - Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) - Part 1: Analysis of an **alkaline extract** using liquid chromatography and tandem mass spectrometry

Textiles et produits textiles - Fluor organique - Partie 1 : Détermination de composés non volatils par une méthode d'extraction utilisant la chromatographie en phase liquide

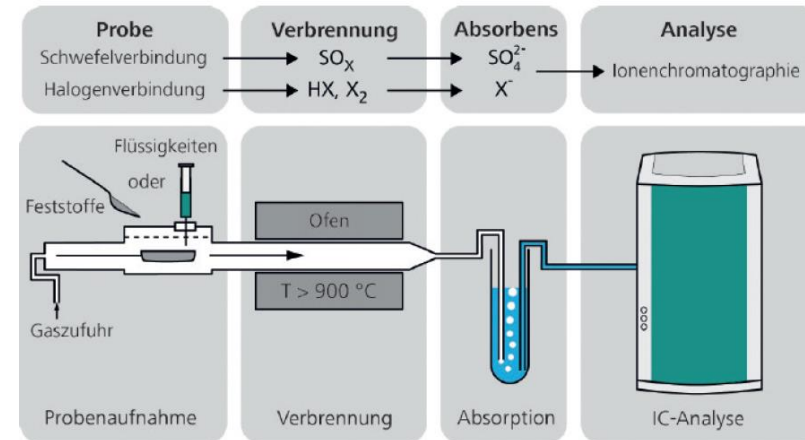
Textilien und textile Erzeugnisse - Per- und Polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) - Teil 1: Untersuchung eines alkalischen Extraktes mittels Flüssigkeitschromatographie und Tandem-Massenspektrometrie

Analytik in Erzeugnissen und Gemischen – GC-MS/MS



Analytik in Erzeugnissen und Gemischen – Gesamtfluor (Verbrennung) – C-IC

- Verbrennungs-Ionenchromatographie (englisch: Combustion-IC)
- Normung für Textilien und Papier angelaufen
- Als eines der ersten amtlichen Bedarfsgegenstände-Labore 2025 eingeführt
- Viele Variablen (Fluorspezies, Probenvorbereitung, Verbrennungstemperatur...)



Schematische Darstellung eines Combustion IC Gesamtsystems

Quelle: Metrohm, 2017



Quelle: Foto M. Nobis, LAVES IfB Lüneburg

Analytik in Erzeugnissen und Gemischen – Methodenvergleich

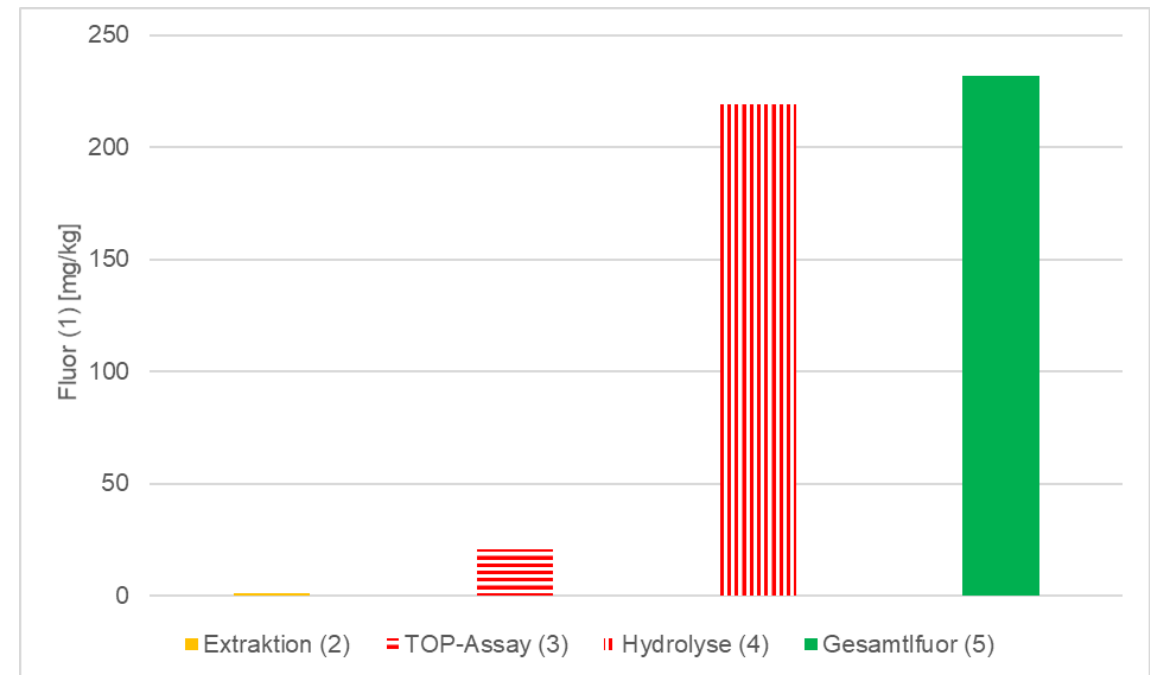
(1) Werte in einem Textil auf Fluor normiert

(2) Extraktion – Erfahrungswerte

(3) TOP-Assay – **Vielen Dank an das Kantonale Labor in Genf!**

(4) Hydrolyse – Laborvergleichsuntersuchung 2024/2025

(5) Gesamtfluor (C-IC) – **Vielen Dank an das Institut Hohenstein in Bönningheim!**



Fazit: Die „*richtige*“ PFAS-Analytik gibt es nicht!

Papier für die Ewigkeit

Relevanz, Analytik und Bewertung von PFAS in LMBG
aus Papier

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) in Papier



Quelle: Fotos M. Mäder, LAVES IfB Lüneburg,
https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/bedarfsggegenstande/bedarfsggegenstande_mit_lebensmittelkontakt/pfas-in-papiergeschirr-papier-fur-die-ewigkeit-230374.html

Richtlinie (EU) 2019/904 – „Einwegkunststoffrichtlinie“

Erwägungsgrund 1: [...] Aufgrund der erheblichen **negativen Auswirkungen** bestimmter **Kunststoffprodukte** in den Bereichen **Umwelt, Gesundheit** und Wirtschaft ist die Festlegung eines spezifischen Rechtsrahmens für die wirksame Verringerung dieser negativen Auswirkungen erforderlich.

→ **Negative Auswirkungen von Einwegprodukten aus Papier auf Umwelt und Gesundheit?**

Ja!

Papierchemie – Oder wie man aus Papier Kunststoff macht

BfR-Empfehlung XXXVI



C. Spezielle Papierveredelungsstoffe

I. Nassverfestigungsmittel

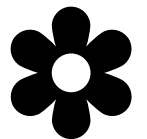
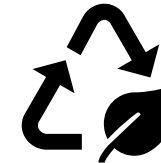
IV. Mittel zur Oberflächenveredelung und -beschichtung

Einweg-Papier-Teller

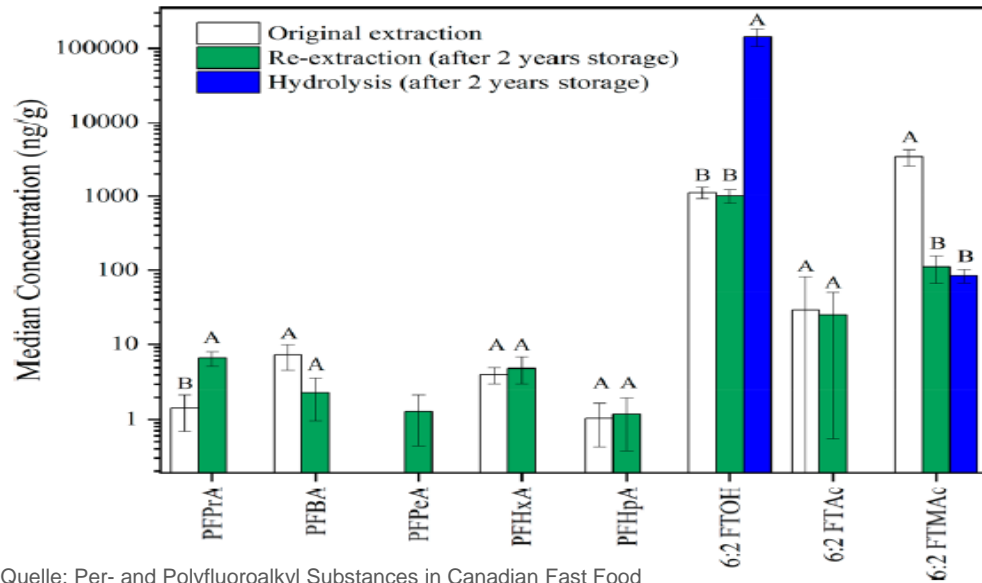
„Grün, grüner, am grünsten“, „sei fröhlich und nachhaltig“, „aus handgestreichelten, nachwachsenden Rohstoffen“, „löst sich in Luft und Liebe auf - kompostierbar“

- Fettresistent bis 150 °C
- Wasserfest bis 100 °C
- Geeignet für die Mikrowelle bis zu 15 Minuten

Wie?



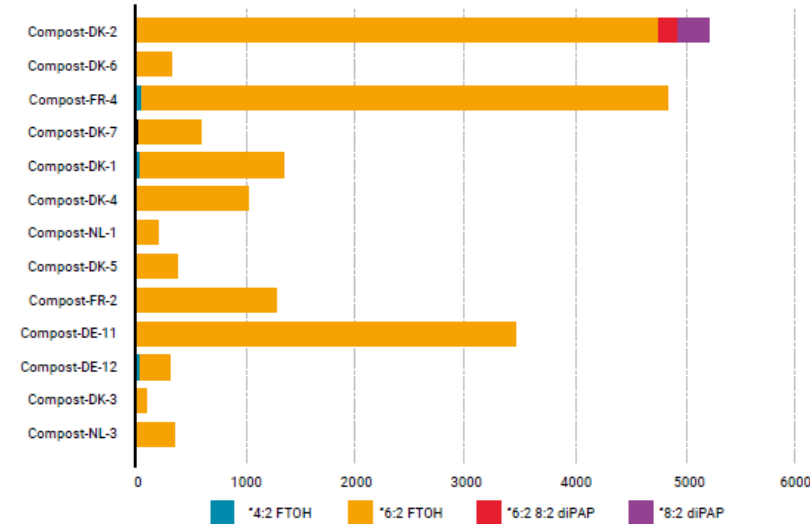
Untersuchungsergebnisse – Nordamerika und Europa (Literatur)



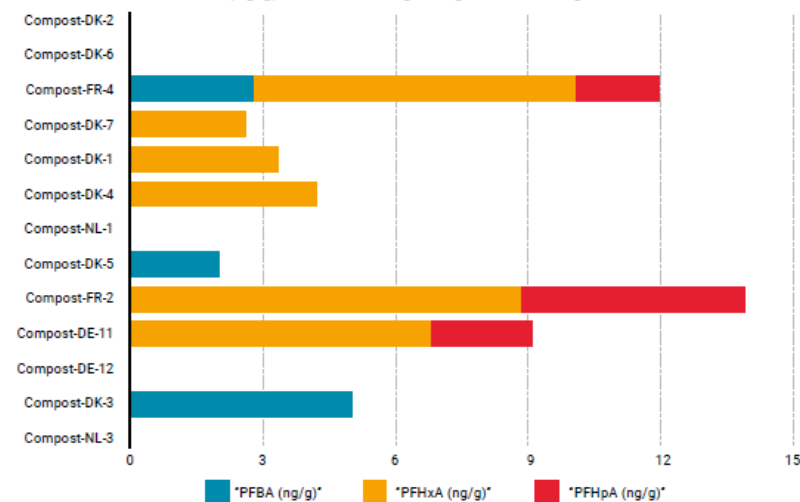
Quelle: Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Canadian Fast Food Packaging; Heather Schwartz-Narbonne et al.; Environ. Sci. Technol. Lett. 2023, 10, 343–349

Hydrolyse

FTOHs and diPAPs concentrations (ng/g) in Oil-beading compostable samples



PFCAs concentrations (ng/g) in Oil-beading compostable samples

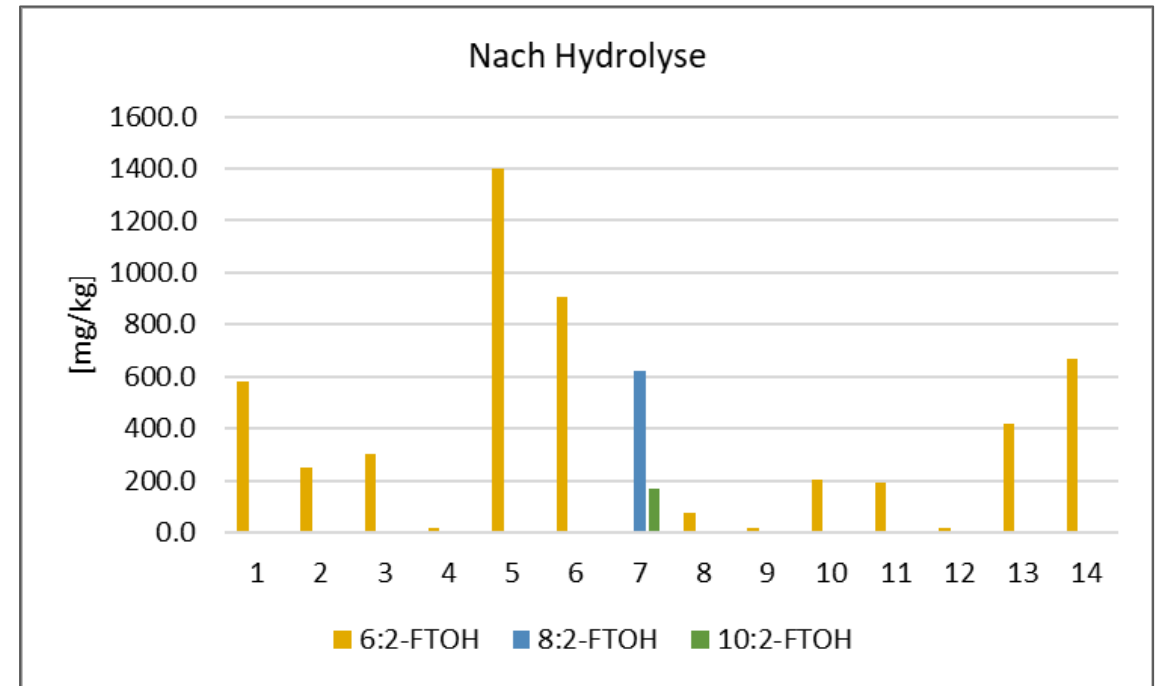
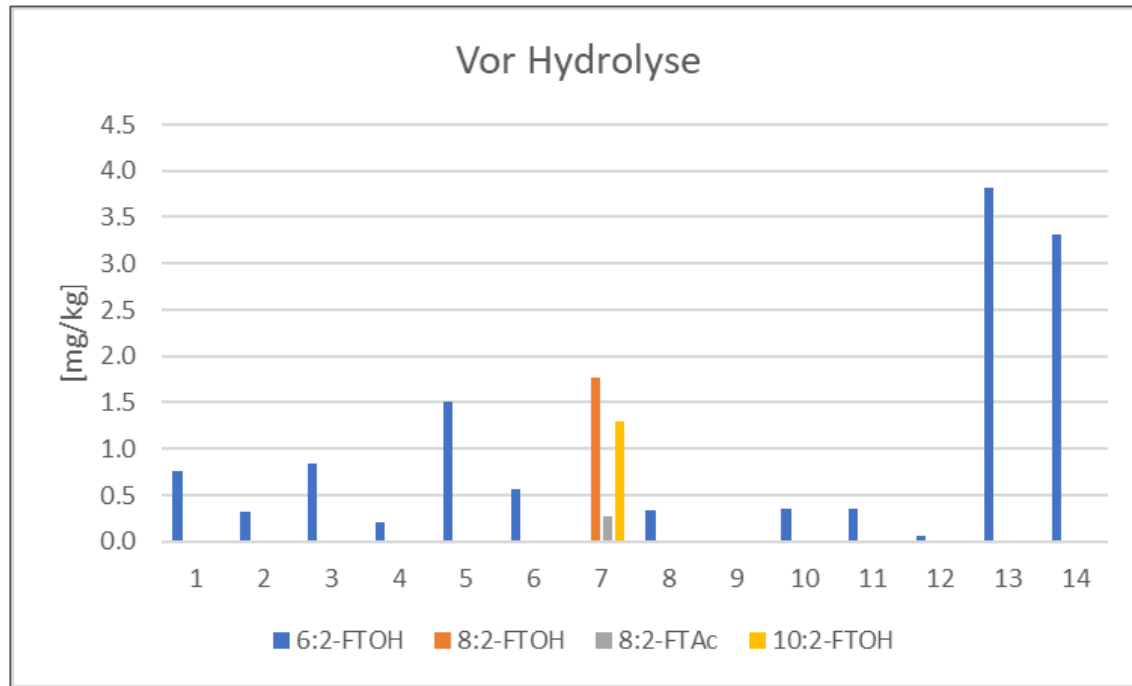


Quelle: Straková, J., Schneider, J., Cingotti, N. et al., 2021. Throwing Away Packaging, Forever Chemicals: European wide survey of PFAS in disposable food packaging and tableware. 54 p.

Extraktion

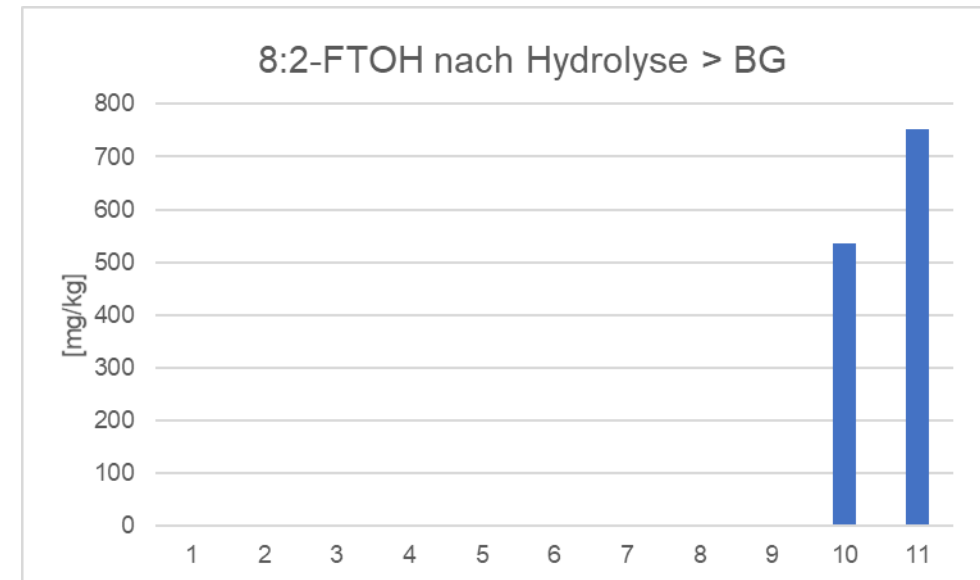
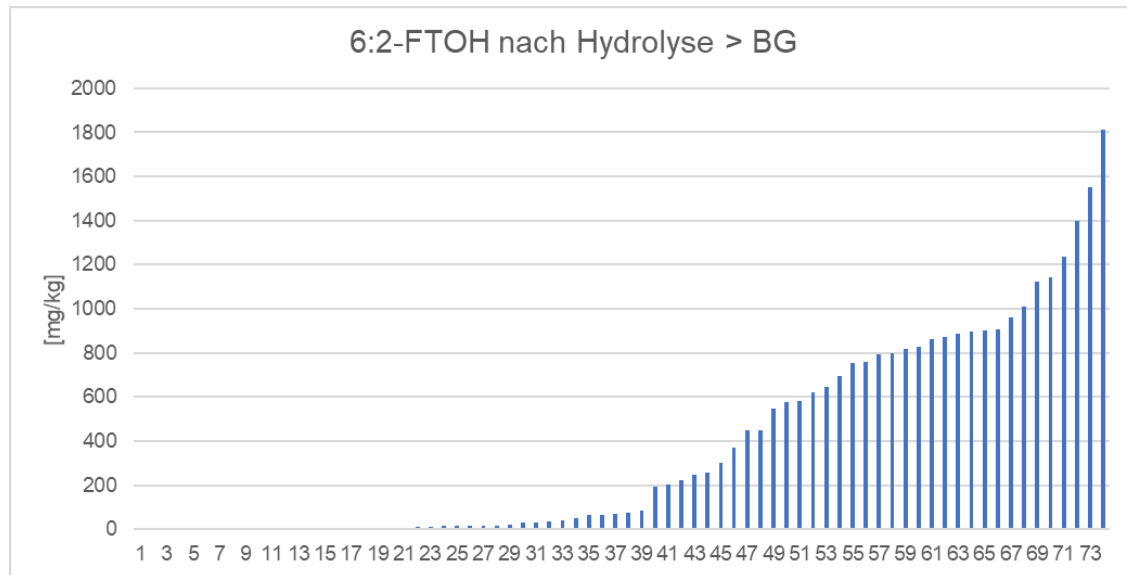


Untersuchungsergebnisse – IfB Lüneburg



Untersuchungsergebnisse – IfB Lüneburg

Untersuchung von bisher etwa 100 Papierproben (insbesondere Bagasse/Faserguss) auf PFAS (2023 – 2025).



Untersuchungsergebnisse – IfB Lüneburg

PFAS-freie LMBG aus Papier

→ Kontaminationen nicht auszuschließen*

Irreführung?

- PFAS-frei (8,4 mg/kg 6:2-FTOH) ✓
- NO PFAS ADDED (5,9 mg/kg 6:2-FTOH) x

*Made in China

The screenshot shows the DUNI website header with a search bar and navigation menu. The main banner features the text 'Lebensmittelverpackungen frei von zugesetzten PFAS' with 'zugesetzten PFAS' highlighted in yellow. Below the banner is a button 'ENTDECKEN SIE DAS ANGEBOT'. At the bottom of the banner, there are three navigation options: 'Warum kein PFAS mehr?', 'Sortiment ohne zusätzliches PFAS' (highlighted in yellow), and 'Alternative Beschichtung'.

„Ab dem 1. Januar 2024 werden wir die Herstellung von Produkten, denen PFAS zusätzlich zugesetzt wird, vollständig einstellen.“

Quelle: <https://de.duni.com/de/no-added-pfas>

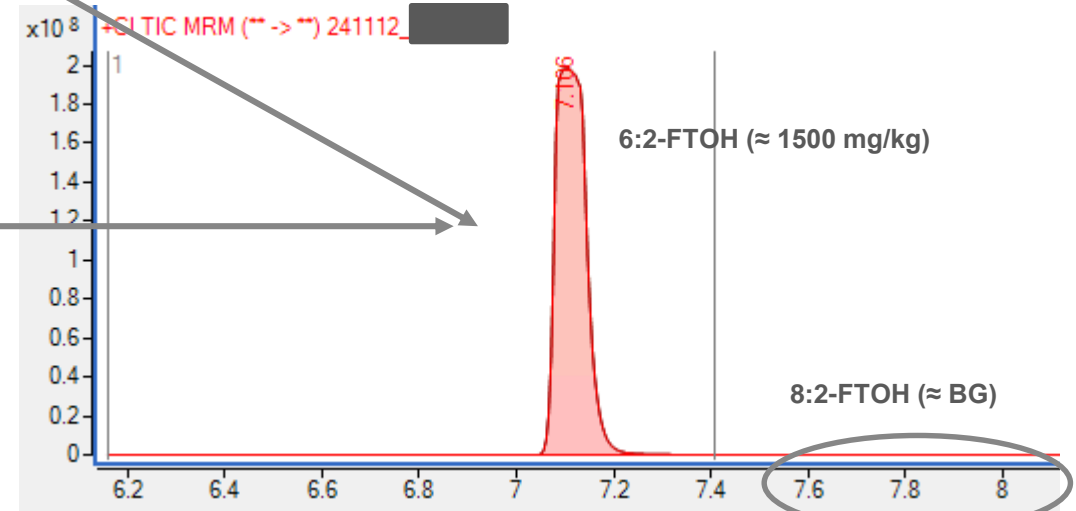
Untersuchungsergebnisse – IfB Lüneburg

- Herbst/Winter 2024/2025 – Jede Probe wird mit GC-MS/MS analysiert.
- Vorbereitung auf die kommende PFHxA-Beschränkung
- Mikrowellenpopcorn-Verpackung aus Ungarn **816 mg/kg 8:2-FTOH**
- Mikrowellenpopcorn-Verpackung aus den Niederlanden **1500 mg/kg 6:2-FTOH**
- Mikrowellenpopcorn?!

Table 2. Action limit for migration from paper and board

Action limit for migration from paper and board (based on the assumption that a person weigh 70 kg and the person eat 1 kg food/day.		µg/kg food
Substances that can degrade to perfluorooctanoic acid ($F(CF_2)_7COOH$ called PFOA), and perfluorocarboxyl acids (PFCA), f.ex. in the chain length:		0.06 (sum of all compounds)
• PFCA	$F(CF_2)_{3,4,5,6,\dots,15}COOH$, called C ₄ -C ₁₆ PFCA	
• FTOH	$F(CF_2)_{4,6,8,\dots,16}(CH_2)_2OH$, called 4:2 to 16:2 FTOH	
• monoPAPs	$[F(CF_2)_{4,6,8,\dots,16}(CH_2)_2O]-PO(OH)_2$, called 4:2 to 16:2 monoPAPs	
• diPAPs	$[F(CF_2)_{4,6,8,\dots,16}(CH_2)_2O]_2-PO(OH)_2$, called 4:2 to 16:2 diPAPs	

Per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS) in paper and board Food Contact Materials - Selected samples from the Norwegian market 2017; Granby, Kit; Tesdal Håland, Julie



PFAS in Papier – Ein Auslaufmodell!?

BfR-Empfehlung XXXVI

IV. Mittel zur Oberflächenveredelung und -beschichtung:

Copolymer aus Methacrylsäure, 2-Hydroxyethylmethacrylat, Polyethylenglykolmonoacrylat und 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Tridecafluorooctylacrylat als Natriumsalz, mit einem Fluorgehalt von 45,1 %, höchstens 0,8 %, bezogen auf den trockenen Faserstoff

Stand: 01.08.2024



Frankreich:

Amdt [n° CD85](#)

« 1° Tout ustensile de cuisine contenant des substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées :

Amdt [n° CD85](#)

« 1° (Supprimé)

Amdts [n° 1, n° 7, n° 18, n° 30, n° 80](#)

Dänemark:



Ministry of Environment
and Food of Denmark
Danish Veterinary and
Food Administration

Ban on fluorinated substances in paper and board food contact materials (FCM)

USA:

FDA U.S. FOOD & DRUG
ADMINISTRATION

[Home](#) / [Food](#) / [Chemical Contaminants & Pesticides](#) / [Process Contaminants in Food](#) / [Market Phase-Out of Grease-Proofing Substances Containing PFAS](#)

Market Phase-Out of Grease-Proofing Substances Containing PFAS

“

China:

Erste Regulierungen für PFOA(-verwandte) Verbindungen.

PFAS ohne technische Anwendung – Recycling-Papier

Analyse von 14 Kinderpuzzles und -büchern (teilweise für unter drei Jahre) – augenscheinlich teils minderwertiges Recyclingpapier.

→ Gehalte bis zu 1,97 mg/kg 6:2-FTOH; bis zu 0,06 mg/kg 8:2-FTOH

Analyse von 8 Pizzakartons (mit Frischfaserdeckschicht) – augenscheinlich höherwertiges Recyclingpapier.

→ Gehalte bis zu 0,98 mg/kg 6:2-FTOH

(Grenzwerte: 6:2-FTOH 1 mg/kg ab 2026; 8:2-FTOH 1 mg/kg oder 0,26 mg/kg)

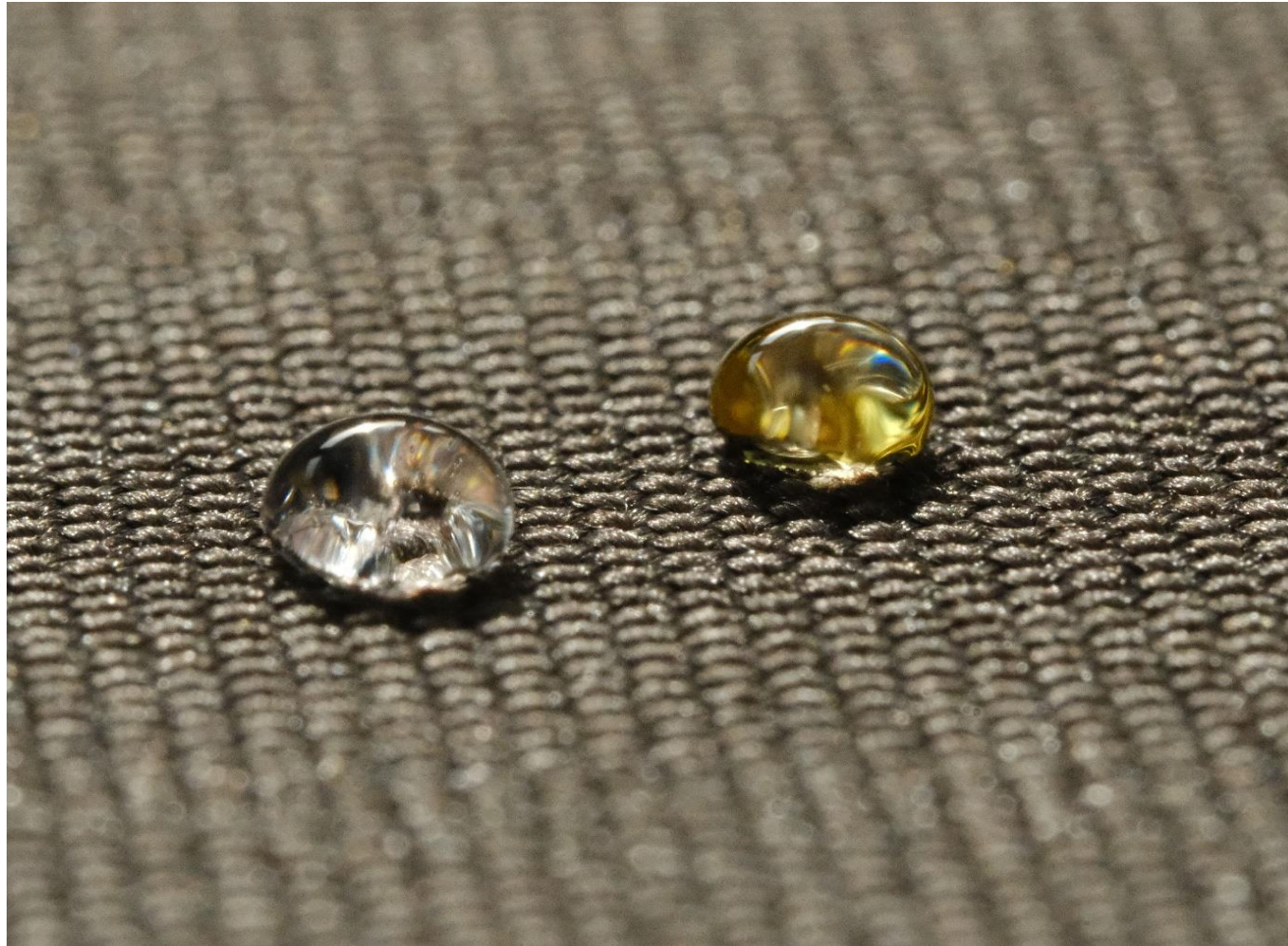


Quelle: Foto M. Nobis, LAVES IfB Lüneburg

Textilien für die Ewigkeit

Relevanz, Analytik und Bewertung von PFAS in
Textilien

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) in Textilien



Quelle: Foto M. Mäder, LAVES IfB Lüneburg,
https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/bedarfsgegenstande/bedarfsgegenstande_mit_korperkontakt/pfas-in-textilien-wasserabweisend-fur-die-ewigkeit-235788.html

Untersuchungsergebnisse – Europa, Nordamerika und Asien (Literatur)

Table 1: Concentration ranges and medians (calculated from samples above LOQs) of EOF and targeted PFAS in tested jackets (ng/g or ppb)

	Jackets Europe	Jackets US	Jackets Asia	Jackets Kenya	Jackets all
Number of jackets with EOF or targeted PFAS above LOQ	17/32	7/10	9/12	2/2	35/56
EOF range	424.6 – 109 530.9	603.2 – 10 253.4	251.3 – 15 326.6	225 343.2 – 545 667.7	251.3 – 545 667.7
EOF median	5 905.8	687.9	1373.3	x	4 094.1
Total PFAS range	4.9 – 1 304.7	3.8 – 983.0	3.4 – 31.9	251.8 – 526.6	3.4 – 1 304.7
Total PFAS median	66.8	14.8	13.5	x	31.9

Quelle: Toxics in our Clothing: Forever Chemicals in Jackets and Clothing from 13 Countries, 48 p.; Straková, J., Brosché, S., Brabcová, K. et al., 2023.

Extraktion

Table 1
FTOHs in textile samples after simple extraction and after hydrolysis.

Sample no.	6:2 FTOH, µg/g		8:2 FTOH, µg/g		10:2 FTOH, µg/g	
	No hydrolysis	After hydrolysis	No hydrolysis	After hydrolysis	No hydrolysis	After hydrolysis
1	0.13	45.4	1.21	607	0.33	214
2	0.13	71.1	<0.15	887	0.69	312
3	<0.1	0.98	<0.15	0.71	<0.1	0.20
4	<0.1	<0.1	<0.15	0.67	<0.1	0.19

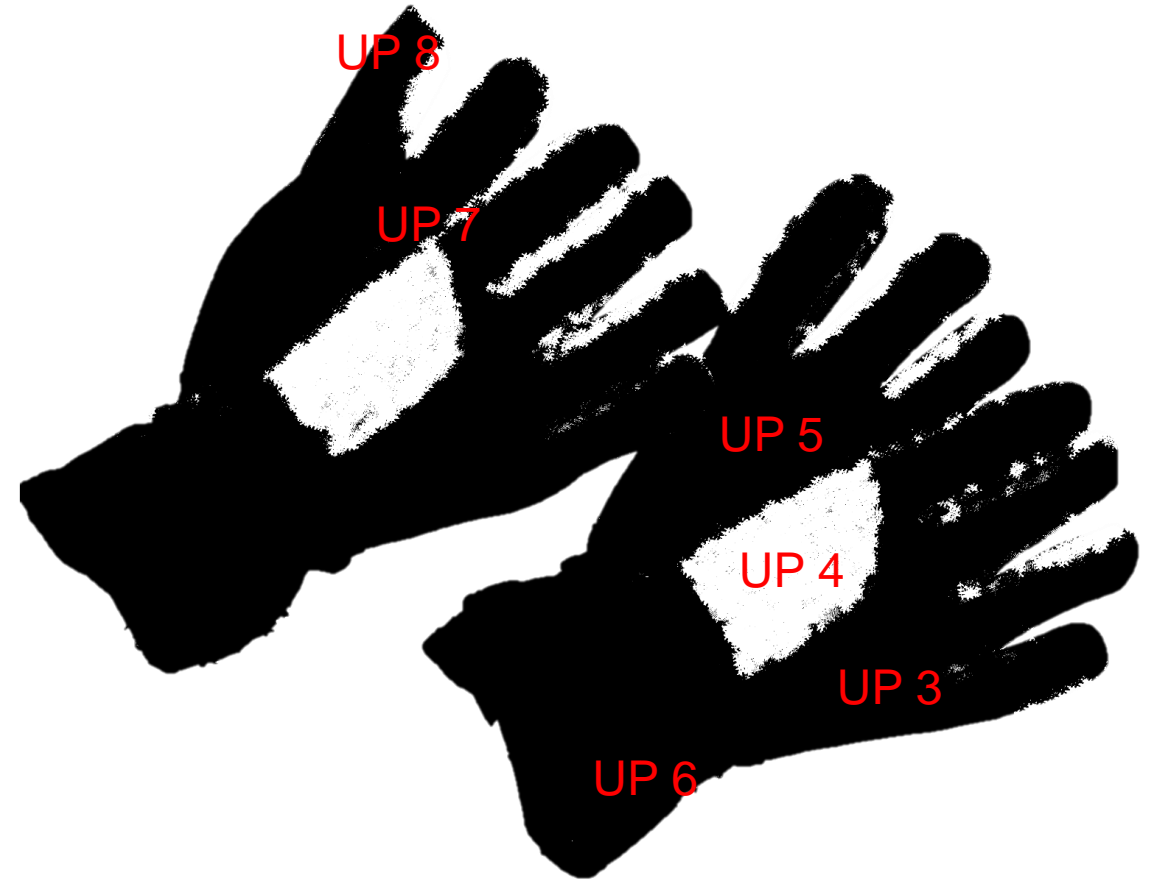
Quelle: Hydrolysis of FTOH precursors, a simple method to account for some of the unknown PFAS, Chemosphere, Volume 276, 2021, Vladimir A. Nikiforov

Hydrolyse

Untersuchungsergebnisse – IfB Lüneburg

Ein Handschuh = 7 Unterproben (UP)

UP	Vorprobe	8:2-FTOH [mg/kg]	10:2-FTOH [mg/kg]
2	✓	150,7	36,4
3	✓	115,8	29,4
4	✗	20,9	5,3
5	✗	1,7	0,4
6	✓	135,9	33,6
7	✗	33,0	7,4
8	✗	3,3	0,8



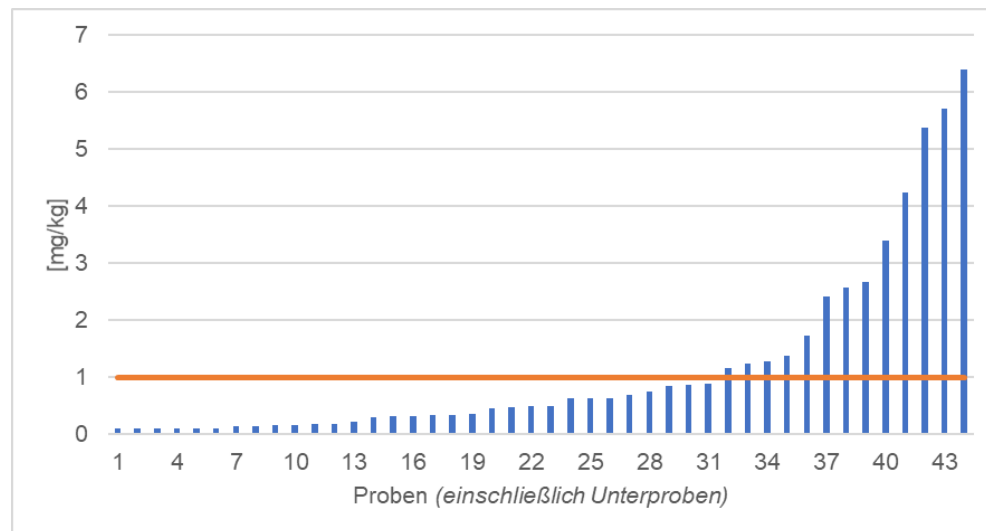
Quelle: LAVES IfB Lüneburg, Probenfoto (Farben und Konturen verfälscht)

Untersuchungsergebnisse – IfB Lüneburg

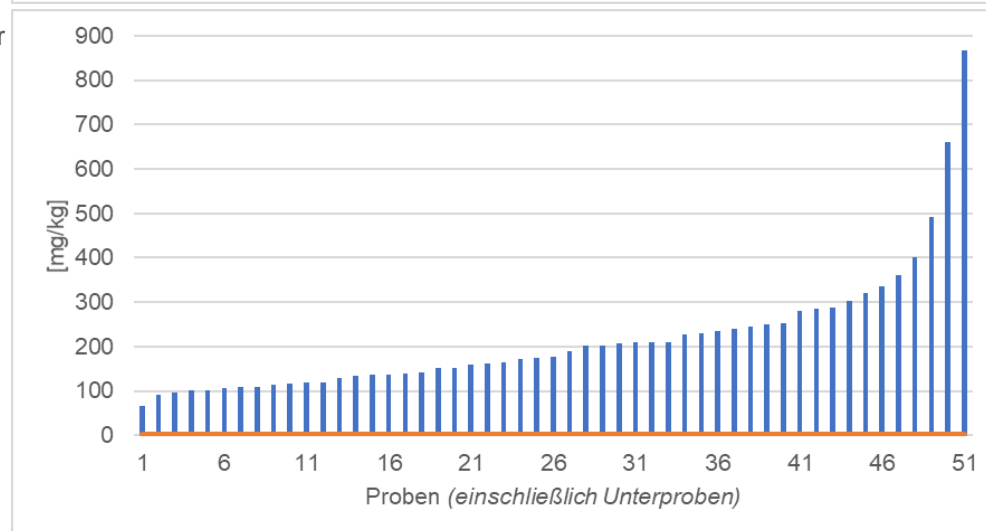
Risikoorientierte Probenahme!?

- Im Fokus der Öffentlichkeit – Bekleidungstextilien
- Nicht im Fokus der Öffentlichkeit – Sonstige Textilien und Schuhe
- Neben der Ausrüstung mit PFAS sind **Kontaminationen** möglich
- Ursachen der Kontaminationen?

Kontamination mit freiem und über Ester gebundenem **8:2-FTOH** in Textilien; rote Linie: Grenzwert (1 mg/kg)



Gehalt von freiem und über Ester gebundenem **8:2-FTOH** in Textilien mit **PFAS-Ausrüstung**; rote Linie: Grenzwert (1 mg/kg)



Erzeugnisse und Gemische für die Ewigkeit

Relevanz, Analytik und Bewertung von PFAS in
weiteren Erzeugnissen und Gemischen

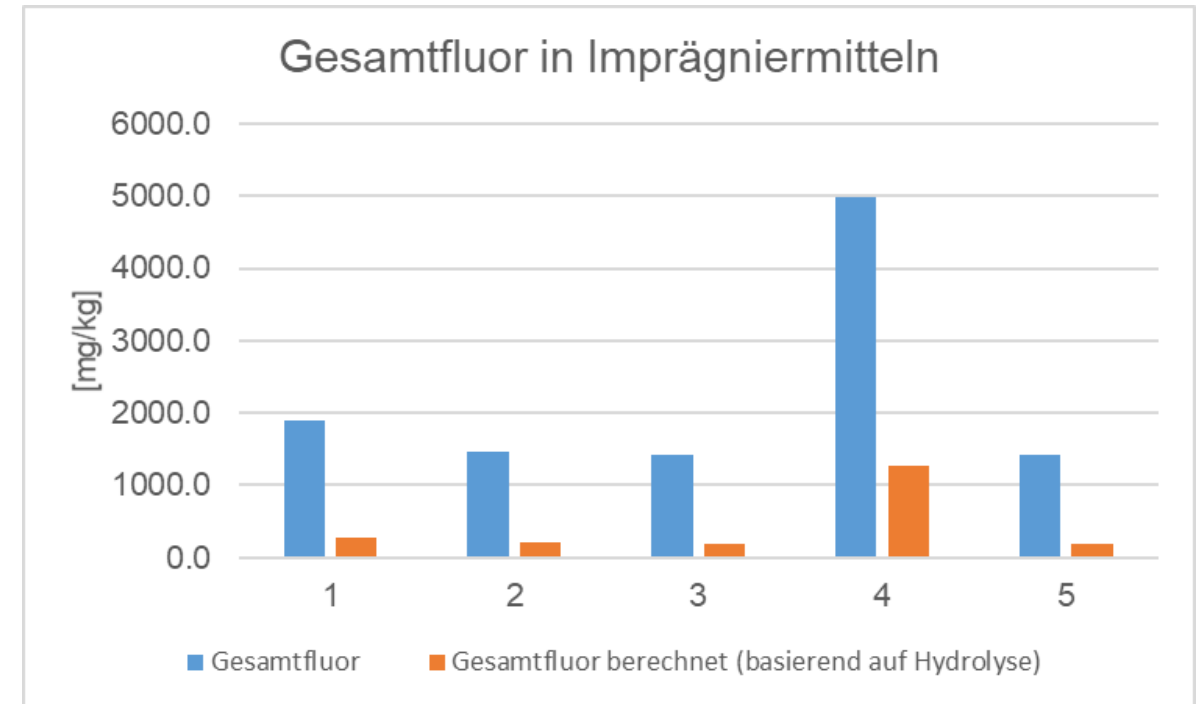
Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) in Erzeugnissen und Gemischen



Quelle: Foto M. Nobis, LAVES IfB Lüneburg

Untersuchungsergebnisse – Imprägniermittel

- Hohe Einsatzmengen!
- **Sehr saubere** C6-Chemie (6:2-FTOH)
- Gehalte bis zu 5.000 mg/kg Gesamtfluor (Treibgase nicht berücksichtigt)
- Analytik schwierig; Tenside, Silikone, hohe Konzentration usw.
- Exakte Zusammensetzung der Polymere ist unbekannt – siehe Gesamtfluor
- Frei verkäuflich für den häuslichen Einsatz!



Exkursion – Wie viel Trinkwasser können 500 Millionen Europäer „imprägnieren“?

- Annahme: Sie sprühen Ihren Schuh 10 Sekunden mit dem am höchsten belasten Imprägniermittel ein.
- Wir nehmen an, dass ausschließlich C6-Chemie eingesetzt wird.
- Der **Grenzwert für PFAS-20** zu welchen PFHxA, das oxidative Endprodukt der C6-Chemie, gehört, liegt im **Trinkwasser** ab 2026 bei **100 ng/l**.
- Die meisten Menschen tragen zwei Schuhe gleichzeitig und davon gibt es in der EU etwa 500 Millionen (= 1 Milliarde Schuhe).
- **Es gibt keine verpflichtende Kennzeichnung für die Verwendung von PFAS in Imprägniersprays!**
- In 10 s werden etwa 1,8 g Imprägniermittel versprüht.
- Bei 4981 mg/kg Fluor* sind das umgerechnet auf PFHxA 13.482.406 ng in 10 s.
- Sie können demnach theoretisch 134.824 Liter Trinkwasser mit PFHxA verunreinigen.
- Wir nehmen an, dass jeder Schuh 10 s besprüht wird.
- Durch das Imprägnieren eines Paares können also etwa 270.000 Liter Trinkwasser verunreinigt werden.
- Würde jeder Europäer **ein Schuhpaar einmalig imprägnieren**, könnten theoretisch 135 Billionen Liter Trinkwasser verunreinigt werden. Der Bodensee enthält ungefähr 48 Billionen Liter Wasser.

*Auf vorläufigen Ergebnissen basierend – die Größenordnung ist für Imprägniermittel realistisch.

Exkursion – Der „Shift“ zu kürzerkettigen PFAS



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU

Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA

hydrogeologie@bafu.admin.ch

PFAS im Grundwasser

Zeitraum 2021
Messstellen Modul SPEZ und TREND
Statistik Maximalwert pro Messstelle

Substanz	Messstellen [Anzahl]					Messstellen [%]	
	Konzentration					Konzentration	
	beprob	≥BG	>0.001 µg/l	>0.01 µg/l	>0.1 µg/l	>0.1 µg/l	
Perfluorierte Carbonsäuren							
PFBA	Perfluorbutansäure	519	145	145	18	-	-
PFPeA	Perfluorpentansäure	519	101	101	10	-	-
PFHxA	Perfluorhexansäure	519	148	123	12	-	-
PFHpA	Perfluorheptansäure	519	121	80	2	-	-
PFOA	Perfluoroctansäure	519	163	133	7	-	-
PFNA	Perfluorononansäure	519	13	4	-	-	-
PFDA	Perfluordecansäure	519	1	1	-	-	-
PFUnDA	Perfluorundecansäure	519	-	-	-	-	-
PFDoDA	Perfluordodecansäure	519	-	-	-	-	-
PFTTrDA	Perfluortridecansäure	100	-	-	-	-	-
PFTeDA	Perfluortetradecansäure	3	-	-	-	-	*

Weitere Anwendungen – Analytik

- Viele weitere Anwendungen
- Teilweise verantwortungslos in Verbraucherprodukte (Ski-Wachs, kosmetische Mittel, Schmiermittel, Leder...)
- Viele (sinnvolle) professionelle Anwendungen
- Analytische Methoden nicht vorhanden oder mit der vorhandenen Ausrüstung nicht möglich

TABLE 1: Overview of available methods

● = Yes for targeted and total PFAS
 ○ = Only for targeted PFAS
 × = No

* It is assumed that methods used for other matrices (e.g. consumer products) can also be applied to this matrix.

SECTORS	METHOD FOR COMMERCIAL USE AVAILABLE	SUITABLE METHODS ACCORDING TO LITERATURE
Consumer products	● CEN/TS 15968 (LC-MS/MS)(A), CEN/EN 17681-1 (LC-MS/MS), CEN/EN 17681-2 (GC-MS), ISO 23702-1 (LC-MS/MS), CEN/EN 14582 (CIC)	● LC-MS/MS, LC-HRMS (NTS), GC-MS, APPI-HRMS, non-target workflow, TOPA, TF, TOF, EOF, AOF, XRF, XPS, TSF
Textiles, leather, carpets	● CEN/TS 15968 (LC-MS/MS) (A), CEN/EN 17681-1 (LC-MS/MS), CEN/EN 17681-2 (GC-MS), ISO 23702-1 (LC-MS/MS), CEN/EN 14582 (CIC)	● LC-MS/MS, TOPA, THP, TOF, GC-MS, pyr-GC-MS, GC-PARCI-MS, PIGE, XPS, CIC
Food contact material	● CEN/TS 15968 (LC-MS/MS)(A), CEN/EN 14582 (CIC)	● LC-MS/MS, LC-HRMS, TF, TOF (F-ISE), EOF, GC-MS, PIGE, CIC, XPS, INAA
Cosmetics	×	● LC-MS/MS, GC-MS, TF, EOF, TOF, PIGE, CICGC-MS
Ski wax	×	● LC-MS/MS, GC-MS, EOF, TOF, WD-XRF
Metal plating	×	○ LC-MS/MS, GC-MS
Medical devices & medicinal products	×	○ LC-MS/MS, GC-MS
Electric & electronic components	×	● LC-MS/MS, LC-HRMS (NTS), GC-MS, TF
Chemical products	×	○ LC-MS/MS, NMR
Energy sector	×	× *
Transport	×	× *
Firefighting foams	○ CEN/TS 15968 (LC-MS/MS)(A), DoDAFFF01 (LC-MS/MS)	● LC-MS/MS, LC-HRMS, LCxLC-HRMS, LC-IMS-MS, Nano-ESI-HRMS, TD-pyr-DART-MS, EOF, TOPA, photo-TOPA, CIC, SERS
Flame retardants & resins	×	× *
F-gases	×	○ GC-MS, Sensors, UV/Vis, IR
Construction products	○ CEN/TS 15968 (LC-MS/MS)(A)	● LC-MS/MS, GC-MS, DESI-MSI, TOF, TF, IF, TOPA
Lubricants	×	○ LC-MS/MS, TOF-SIMSv, NMR, GPC
Petroleum & mining	×	● LC-HRMS, GC-MS, NTS, TF (HR-CS-MS), CIC
Waste	○ ASTM D7979-20 (LC-MS/MS), DIN 38407-42 (LC-MS/MS), DIN 38414-14 (LC-MS/MS), USEPA SW-846 Method 3512 and 8327 (LC-MS/MS)	● LC-MS/MS, LC-HRMS, GC-MS, TOPA, EOF, CIC

Development of methods for PFAS analyses in articles and chemical products is needed; Nord 2024:011; Daniel Borg, Kristin Larsson

Weitere Anwendung – Zuständigkeit außerhalb LFGB

Stiftung Warentest Shop Abo & Flatrate Warenkorb Anmelden

Haushalt Multimedia Versicherungen Geld Gesundheit Steuern + Recht Mobilität Familie Ernährung Immobilien Altersvorsorge

Start > Fahrrad & Fahrradzubehör > Fahrradanhänger im Test

Fahrradanhänger im Test

Gefahren für Kinder und Umwelt

25.07.2024

120 1463



Artikel

Testergebnisse

Problematische Schadstoffe im Fahrradanhänger-Test

Neun Anhänger enthielten in **Sitzbezügen** oder **Kabinenstoffen hohe Konzentration an PFAS**, die seit Juli 2020 beziehungsweise Februar 2023 verboten sind. **Das ist mangelhaft.**

Ein direktes Gesundheitsrisiko für Kinder in den Anhängern besteht durch sie zwar nicht, die Stoffe reichern sich aber in der Umwelt an und können über Lebensmittel zum Menschen zurückkommen. Die Tester fanden im Labor zudem noch **zahlreiche andere problematische Schadstoffe**: In Griffen, Sitzbezügen, Gurten oder Seitenwänden haben sie **PAK, Phthalate** oder **Chlorparaffine** nachgewiesen.

Weitere Anwendungen – Online-Handel

AliExpress

 DE/ EUR Willkommen Anmelden / Registrieren Einkaufswagen

Preisnachlässe

Einsparung

Lieferoptionen und -services

Choice

Kostenloser Versand

Versand von

Alle

Deutschland

Vereinigtes Königreich

Spanien

Frankreich

Tschechische Republik

Italien

Polen

Türkei

China

Belgien

Preis


€ - € OK

outdoor tent


Sortieren nach: **Beste Übereinstimmung** | Bestellungen | Preis

Sehen: **Galerie** | Liste


? Anzeigen können die Rangliste beeinflussen. Erfahren Sie hier, wie wir unsere Suchergebnisse organisieren.




Outdoor Strand Zelt Sonnenschutz ...
 800+ verkauft
24,19€ ~~67,46€~~
 Willkommensangebot • Spare 1% mit M...
 Choice Kostenloser Versand • 6-Tage-Lieferung • Kostenlose Rückgabe
 Shop1103803170 Store




Outdoor-Zelt Selbst fahrendes Reis...
 36 verkauft
30,44€ ~~69,98€~~
 Willkommensangebot • ...
 Kostenloser Versand
 Shop1103516011 Store




Top Lander
 1.000+ verkauft **Meistverkaufte**
0,99€ ~~18,14€~~
 Willkommensangebot • Spare 1% mit M...
 Choice Kostenloser Versand • 6-Tage-Lieferung • Kostenlose Rückgabe
 Top Lander Official Store




0.32mm PE tarpaulin rain
 12 verkauft
39,99€ ~~102,51€~~
 Willkommensangebot • Spare 3% mit M...
 Kostenloser Versand
 Sunshade Outdoor Store Store



Wasserdichter dreieckiger Sonnens...
 3.000+ verkauft
0,99€ ~~17,06€~~
 Willkommensangebot • Spare 1% mit M...
 Choice Kostenloser Versand • 6-Tage-Lieferung • Kostenlose Rückgabe
 Yeahmart Bigwholesale Store




Outdoor Strand Zelt Sonnenschutz ...
 163 verkauft
15,89€ ~~45,43€~~
 Willkommensangebot • ...
 Kostenloser Versand
 Live Happily Store




Camping-Plane, wasserdichtes Zelt...
 5.000+ verkauft **Meistverkaufte**
14,39€ ~~37,88€~~
 Willkommensangebot • BigSave Day • -62%
 Kostenloser Versand • 6-Tage-Lieferung • Kostenlose Rückgabe

Werbeanzeige


Große Plane wasserdicht 3x5 6 4x4 ...
 9 verkauft
15,39€ ~~37,43€~~
 Willkommensangebot • Spare 2% mit M...
 Kostenloser Versand



Tomshoo Ultraleichtes Campingzelt...
 1.000+ verkauft
11,59€ ~~41,21€~~
 Willkommensangebot • Spare 1% mit M...
 Choice Kostenloser Versand • 6-Tage-Lieferung • Kostenlose Rückgabe




Vevor pop up Baldachin Zelt 250d p...
 138 verkauft
91,99€ ~~166,97€~~
 Willkommensangebot • ...
 Kostenloser Versand



Black dog automatisches One-Touc...
 36 verkauft
71,99€ ~~156,5€~~
 Spare 1% mit Münzen • -54%
 Choice Kostenloser Versand • 8-Tage-Lieferung • Kostenlose Rückgabe

Werbeanzeige

Große Plane 3 mx56 8 4x4 5 6 8 10 ...
 21 verkauft
50,69€ ~~93,46€~~
 Willkommensangebot • Spare 2% mit M...
 Kostenloser Versand



14.05.2025

33

REACH/POP4PFAS

1. Digitaler Workshop 13.05.2024

Kernaussagen

- Direkte Extraktion mit Lösungsmittel wird als ungeeignete für Konformitätsprüfung angesehen!
- ***Carbon- und Sulfonsäuren sind von sehr geringer Bedeutung***
- ***Fluortelomere(-alkohole) sind von sehr großer Bedeutung***
- Probleme mit Spurenverunreinigungen von Fluortelomeralkoholen – Quelle bis jetzt unbekannt
- Schwierigkeiten bei der Hydrolyse und anschließenden Messung mittels LC-MS/MS
- In amtlichen (und privaten) Laboren teilweise wenig Kenntnis über die Papierchemie und Textilchemie
- Diskrepanz zwischen Gesamtfluor und Speziesanalytik bei Papier

Rechtliche Bewertung

Grenzwerte und ihre „Alltagstauglichkeit“

Rechtliche Bewertung – Interpretation

- **Wichtig:** Betrachtung ausgehend von perfluorierter Carbonsäure; verwandte Verbindungen sind bspw. Telomerverbindungen, Polymere, ...
- PFOA: 25 ppb bzw. 1 ppm für verwandte Verbindungen (**einschließlich Polymere!**) – POP-VO 1021/2019
- C9-C14: 25 ppb bzw. 260 ppb für verwandte Verbindungen (**einschließlich Polymere?**) – REACH-VO 1907/2006
- PFHxA (ab 2026): 25 ppb bzw. 1000 ppb für verwandte Verbindungen (**einschließlich Polymere?**) – REACH-VO 1907/2006
- Totalverbot (ab 20XX?): 25 ppb für „target“ PFAS (PFCA, Telomerverbindungen, ...); 250 ppb mit „prior degradation“ (Hydrolyse, ...); 50 ppm Fluor – REACH-VO 1907/2006

Rechtliche Bewertung – Textil

Verbraucher- und Umweltschutz nach 80-zu-20-Regel

Kontamination:

Schuh mit 3,2 mg/kg 8:2-FTOH **kontaminiert**

Vorprobe ist negativ → keine PFAS-Ausrüstung vorhanden! **Jedoch > GW!**

Unbeabsichtigter Eintrag = kein Vorsatz

Hinweis

→ Abstellen der Kontamination kann mit viel Aufwand und Kosten verbunden sein!

Ausrüstung:

Schuh mit 230,4 mg/kg 8:2-FTOH **ausgerüstet**

Vorprobe ist positiv → PFAS-Ausrüstung vorhanden! >>> **GW**

(Un-)beabsichtigter Einsatz = (kein) Vorsatz

Beanstandung

→ Abstellen des Einsatzes ist mit geringem Aufwand und geringen Kosten verbunden!
(Stichwort: Lieferkette)

Rechtliche Bewertung – Papier

Einweg-Papier-Teller

„Grün, grüner, am grünsten“, „sei fröhlich und nachhaltig“, „aus handgestreichelten, nachwachsenden Rohstoffen“, „löst sich in Luft und Liebe auf – kompostierbar“

- Fettresistent bis 150 °C
- Wasserfest bis 100 °C
- Geeignet für die Mikrowelle bis zu 15 Minuten

Wie? Ja! – 754 mg/kg PFOA-*; 161 mg/kg PFDA-Vorläuferverbindungen**

***8:2-FTOH, **10:2-FTOH**

Los geht's!

- PFOA-Vorläuferverbindungen GW 1 mg/kg
- PFDA-Vorläuferverbindungen GW 0,26 mg/kg (Polymere? Ja!)

Und weiter!

- „nachwachsende Rohstoffe“, „kompostierbar“ ≠ PFAS → Irreführend? Ja!

Da geht noch mehr!

- Einwegkunststoffverbotsverordnung
- PFAS sind Kunststoffe, die als (Dispersions)-Schicht aufgetragen werden können.



Niedersächsisches Landesamt für
Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Wo geht die Reise hin?



**Forum for Exchange of
Information on Enforcement**

Das „Totalverbot“ und die PFAS-Analytik

3.4.1 Enforceability

The Forum considers that the proposal in its current form will be **challenging to enforce**. Significant improvements are needed in the availability of **standardised analytical methods** and in supplying additional guidance. NEAs will require **additional expertise**, e.g., because of the proposed derogations for specific uses in many sectors of industry.

3.4.2 Practicability

The Forum detects important challenges on the practicability:

- it will require a **significant amount of manpower**, highly equipped laboratories and potential **new and substantial guidelines from official agencies** to ensure the harmonised enforcement of the proposed restriction;
- the **limited number of laboratories**, owning the equipment for conducting all the necessary analyses, could be a **bottleneck for enforcement**

Das „Totalverbot“ – Polymere?

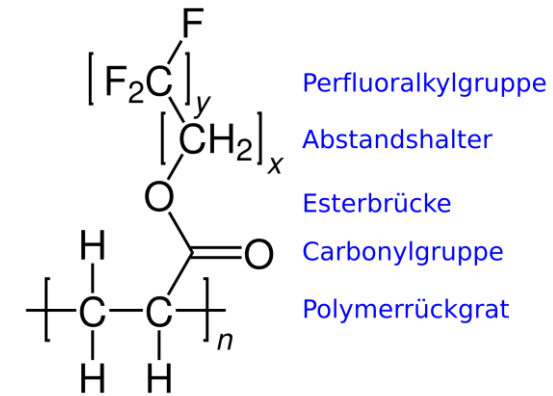
- Warum werden polymere PFAS unter ii. ausgenommen?
- ii. durch den Abbau (Oxidation oder Hydrolyse) werden die Polymere indirekt erfasst!

Artikel 67

Allgemeine Bestimmungen

(1) Ein Stoff als solcher, in einem ► **M3** Gemisch ◀ oder in einem Erzeugnis, für den eine Beschränkung nach Anhang XVII gilt, darf nur hergestellt, in Verkehr gebracht oder verwendet werden, wenn die Maßgaben dieser Beschränkung beachtet werden. Dies gilt nicht für die

[...] The basic principle in Annex XVII is that **any restriction** is focused on the substance/mixture/article in the **form placed on the market** or used. [...]

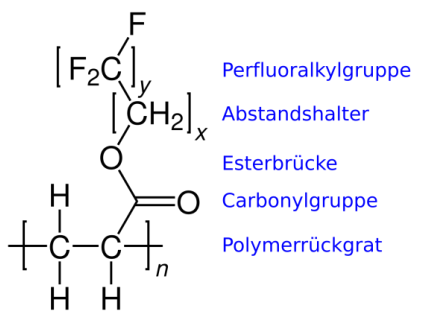


Quelle: Von 六氟苯 - Eigenes Werk, Gemeinfrei, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SCFP_structure.svg?lang=de

- 25 ppb for any PFAS as measured with targeted PFAS analysis (**polymeric PFASs excluded from quantification**)
- 250 ppb for the sum of PFASs measured as sum of targeted PFAS analysis, optionally with **prior degradation of precursors (polymeric PFASs excluded from quantification)**

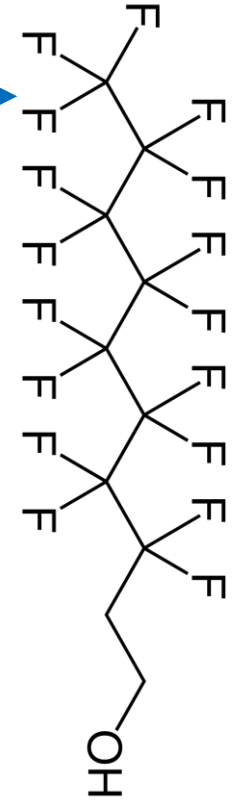
Das „Totalverbot“ – Verwandtschaft?

Column 1: Designation of Substance, of the group of substances or of the mixture
 Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) defined as:
 Any substance that contains at least one fully fluorinated methyl (CF₃-) or methylene (-CF₂-) carbon atom (without any H/Cl/Br/I attached to it).



Quelle: Von 六氟苯 - Eigenes Werk, Gemeinfrei, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SCFP_structure.svg?lang=de

iii) PFOA-verwandte Verbindungen, bei denen es sich für die Zwecke des Übereinkommens um Stoffe handelt, die zu PFOA abgebaut werden, einschließlich Stoffen (auch Salze und Polymere), die eine lineare oder verzweigte Perfluorheptylgruppe mit dem Bestandteil (C₇F₁₅)C als Strukturelement aufweisen.



Quelle: Leyo - Eigenes Werk, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3098311>

The limit of 250 ppb is set with an option: “*optionally with prior degradation of precursors*”. Leaving an option (of analysis with total oxidizable precursor assay (TOPA)) is always a difficult point for enforcers. [...].

But even more importantly, the Forum points out that the precursor itself is subject to the restriction and not the degradation product(s) produced from an intentional laboratory degradation process. [...]

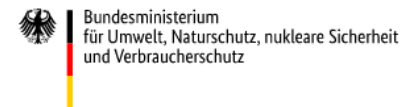
[...] While degradation is a fully applicable concept in restrictions like PFCAs (REACH) or PFOA (POP) due to the concept of “related substances”, this concept seems intentionally not applied in the PFAS restriction proposal [...].

Das „Totalverbot“ – Gesamtfluor/Polymere

In the **explanatory notes** it is stated that this limit value **“shall apply if targeted analysis is not applicable, e.g., in the case of fluoropolymers”**.

As **polymeric PFAS are not accessible to analytical determination** to check this limit value of 50 ppm, **PFAS enforcement independent from documentary evidence provided by the manufacturer/[...] is not possible**.

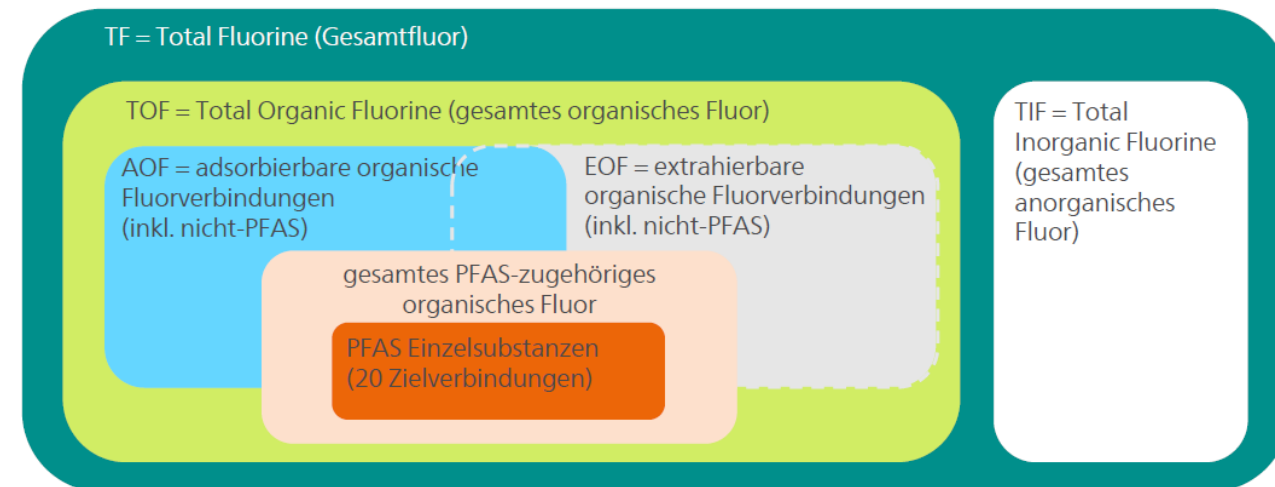
iii. 50 ppm for PFASs **(polymeric PFASs included)**. **If total fluorine exceeds 50 mg F/kg** the manufacturer, importer or downstream user shall upon request provide to the enforcement authorities a **proof for the fluorine measured as content of either PFASs or non-PFASs**.



Das „Totalverbot“ – Gesamtfluor/Polymere

For TF it is not clear if **total fluorine** (inorganic + organic) or **total organic fluorine** must be measured. The proposed **legal text** mentions **“total fluorine”** while in other parts of the Annex XV dossier **“total organic fluorine”** is mentioned.

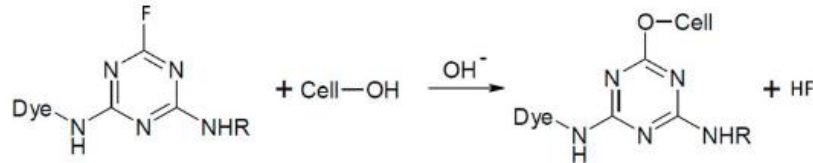
Analytical methods to analyse **various forms of TF content (inorganic, organic, adsorbable, extractable)** are available but the **restriction needs to clearly define** which method or **methods are acceptable** for which type of sample, to ensure comparable results for this generic parameter.



Quelle: Metrohm, 2023

Das „Totalverbot“ – Gesamtfluor/Polymere Fluor ist nicht gleich Fluor

Textilien: Eintragsquellen:



Quelle: TOTAL ORGANIC FLUORINE IN TEXTILE MATERIALS: FALSE POSITIVE PFAS RESULTS FROM USE OF REACTIVE DYES FOR CELLULOSIC FIBRES, Test & Innovation Lab srl a socio unico

- Unvollständige Reaktion des Farbstoffes
- Unvollständige/s Hydrolyse/Auswaschen des nicht gebundenen Farbstoffes

Analytik:

Vorheriges Waschen mit saurer Lösung wird empfohlen, um anorganisches Fluor zu entfernen. Reicht das für nicht gebundene Farbstoffe?

Gehalte < 50 mg/kg aus Reaktivfarbstoffen oder aus Recycling (bspw. PFAS in Baumwolle-PET-Mischgewebe) → **Spezies-Analytik unabdingbar!?**

Papier: Eintragsquellen:

On the basis of fluorine analyses of 22 talcs from worldwide localities [...] contains appreciable fluorine, from 0.11 to 0.48 weight percent [...].

Quelle: Triclinic talc and associated amphiboles from Gouverneur Mining District, New York, American Mineralogist, Volume 53, Number 5-6 1 June 1968

Talc is a common plastic filler that contains fluorine as a contaminant. The fluorine in talc contributes to the total fluorine signal, which can falsely elevate the total fluorine signal, potentially resulting in the lack of regulatory compliance.

Quelle: Curtzweiler GW, Applegate SA, Early MR, Updegraff KM, Vorst KL. Influence of Talc in Polypropylene on Total Fluorine Measurements Used as an Indicator of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS). J AOAC Int. 2025 Mar 1;108(2):137-143

Analytik:

Die organische Masse wird zunächst bei hoher Temperatur verbrannt. Aus der Asche wird Fluorid (TIF) bestimmt.

Aus der gesamten Masse wird zusätzlich Gesamtfluor (TF) bestimmt. Das organische Fluor berechnet sich dann als Differenz aus TF und TIF.

$$\text{TOF} = \text{TF} - \text{TIF}$$

Das „Totalverbot“ – Beispiel gefällig?

Beispiel:

- Verunreinigung einer Bagasseschale mit 6:2-FTOH
- Technische Anwendung kann ausgeschlossen werden!

Beurteilung:

- Unterpunkt i und ii ✓
- Unterpunkt ii mit Hydrolyse ✓/ x
- Unterpunkt iii mit Hydrolyse x
- Unterpunkt iii TF ✓/x

Method	Gehalt	Unterpunkt BV
Extraktion	22 ppb ^a	i
Σ Extraktion	65 ppb ^b	ii
Hydrolyse	73 ppm ^c	ii oder iii?
TF	95 ppm ^{d, e}	iii

^ahöchster Gehalt 6:2-FTOH

^bSumme 6:2-FTOH und seiner Ester

^cHydrolyse mit NaOH

^ddavon (methodenabhängig) bis zu 60 ppm anorganisches Fluor

^eZertifikate: PFAS-freie Rohstoffe, Talk im Papierstrich

Das „Totalverbot“ – Schneller als die ECHA erlaubt – PPWR VO (EU) 2025/40

- „PFAS-Totalverbot“ vor REACH in der PPWR.
- Wer soll das prüfen?
- Wer soll das bezahlen?
- Bringt das etwa?

... challenging to enforce...

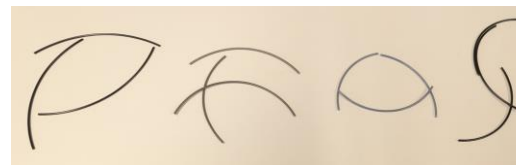
The European Parliament adopted by 476 votes to 129, with 24 abstentions, a legislative resolution on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on packaging and packaging waste [...].

(5) Ab dem 12. August 2026 dürfen Verpackungen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, nicht mehr in Verkehr gebracht werden, wenn sie per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in einer Konzentration von oder über folgenden Grenzwerten enthalten, soweit das Inverkehrbringen von Verpackungen, die eine solche Konzentration von PFAS enthalten, nicht nach einem anderen Rechtsakt der Union verboten ist:

- a) 25 ppb für jedes im Rahmen einer gezielten Analyse der PFAS gemessene PFAS (polymere PFAS werden nicht bestimmt);
- b) 250 ppb für die Summe der PFAS gemessen als die Summe aus der gezielten Analyse der PFAS, gegebenenfalls mit vorherigem Abbau von Vorläuferverbindungen (polymere PFAS werden nicht bestimmt) und

Wir erinnern uns an die 0,98 mg/kg 6:2-FTOH im Pizzakarton!

- c) 50 ppm für PFAS (einschließlich polymere PFAS); wenn der Gesamtfluorgehalt 50 mg/kg übersteigt, legt der Erzeuger, Importeur oder nachgeschaltete Anwender im Sinne von Artikel 3 Nummer 9, 11 und 13 der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 dem Erzeuger oder Importeur gemäß den Begriffsbestimmungen in Artikel 3 Absatz 1 Nummern 13 und 17 der vorliegenden Verordnung auf Verlangen einen Nachweis der Menge des als Gehalt von PFAS oder Nicht-PFAS gemessenen Fluors vor, damit sie die in Anhang VII der vorliegenden Verordnung genannte technische Dokumentation erstellen können.



20 mg/kg Gesamt-Fluor in ASA-3D-Druckfilament.

MOLD WIZ

F-57L/NA

No chlorinated solvents

Composition: Proprietary resin solution of polyolefins in combination with fluorotelomer in hydrocarbon solvents.

Quelle: <https://shop.swiss-composite.ch/pi.php/Trennmittel/Semipermanente-Trennmittel/Mold-Wiz-Trennmittel-F-57-NC.html>

Das „Totalverbot“ – Die PFAS-Sorglosigkeit

tagesschau.de

Kampf um PFAS: Wie Habeck der Chemie-Lobby auf den Leim geht

PFAS-Chemikalien sollen eingeschränkt werden. Doch Hunderte Firmen kämpfen hart dafür, die Chemikalien weiter zu benutzen.

14.01.2025



- Wird ein mögliches Scheitern des „Totalverbots“ dazu führen, dass PFAS weiterhin **verantwortungslos** in Erzeugnissen und Gemischen eingesetzt werden?
- Ist es nicht sinnvoll zunächst **verantwortungslose Verwendungen** von PFAS zu reglementieren? (vgl. DK und F)

Besonderen Dank an:

Mai-Britt (IfB)

Franziska (IfB)

Melanie (IfB)

Institut Hohenstein

TÜV Rheinland

TÜV Süd

Intertek

Papiertechnische Stiftung

Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor

Kantonales Labor Genf

Nur gemeinsam können wir die politischen Ziele analytisch umsetzen! Ein Grenzwert ist nur so gut wie die dahinterstehende Analytik!