

# Wie gelangen PFAS in landwirtschaftliche Böden und was sind die Folgen?

Martin Scheringer

ETH Zürich

RECETOX, Masaryk-Universität, Brunn, Tschechien

Global PFAS Science Panel

IKB-Fachtagung

Friedrichshafen, 24. November 2025

# PFAS in Böden

> Wissenschaft

NZZ

NZZ, 28. August 2024

## PFAS im Fleisch: In St. Gallen sind Weiden mit sogenannten Ewigkeitschemikalien verseucht. Eine Sanierung ist kaum möglich

Die Chemikalien, bekannt als Imprägnierung von Regenjacken oder Beschichtung von Bratpfannen, sind vermutlich schon vor mehreren Jahrzehnten in den Boden gelangt. Jetzt zeigt sich ihr grösstes Problem: Sie sind praktisch unzerstörbar.

Esther Widmann

28.08.2024, 18:16 Uhr ⌚ 4 min



# PFAS in Böden

> Wissenschaft

NZZ

**PFAS im Fleisch: In St. Gallen sind Weiden mit sogenannten Ewigkeitschemikalien verseucht. Eine Sanierung ist kaum möglich.**

2 NEWS

Donnerstag, 29. August 2024 20minut

## Fleisch weist bis zu 40-mal höhere Werte auf als eigentlich zugelassen

**ST. GALLEN** Zu hohe PFAS-Werte in Fleisch, Milch und Böden: der Kanton St. Gallen reagiert.

Sogenannte PFAS stellen ein wachsendes Problem dar. Diese Fluorchemikalien gelangen über Lebensmittel und Trinkwasser in den menschlichen Körper, wo sie sich ansammeln und potenziell gesundheitliche Schäden verursachen können. Der Bund



gesundheitsschädigenden mikalie PFOS auf (eine PFAS-Chemikalien). Die Untersuchungen der fünf Fleischproben ergaben Werte zwischen zwei und zwölf Mikrogramm pro Kilogramm - bis zu 40-mal höher als zugelassen.

Als Ursache vermutet Kanton in vielen Fällen Schlamm aus Abwasserreinigungsanlagen, der mit PFAS belastet war. «Dieser durfte ab 2006 als Dünger auf land



# PFAS in Böden

> Wissenschaft

NZZ

2 NEWS

## Fleisch weist bis Werte auf als eig

**ST. GALLEN** Zu hohe PFAS-Werte in Fleisch, Milch und Böden: der Kanton St. Gallen reagiert.

Sogenannte PFAS stellen ein wachsendes Problem dar. Diese Fluorchemikalien gelangen über Lebensmittel und Trinkwasser in den menschlichen Körper, wo sie sich ansammeln und potenziell gesundheitliche Schäden verursachen können. Der Bund



☀️ 14° / 32°

## Quellen, Felder, Fleisch: Wo steckt überall Ewig-Gift?

**ZÜRICH** Der Kanton St. Gallen schlägt Alarm: In mehreren Bodenproben wurden zu hohe Werte von per- und polyfluorierten Chemikalien, kurz PFAS, festgestellt. Produkte von dort dürfen vorerst nicht mehr in den Verkauf kommen. Experten verlangen

für diese so genannten Ewigkeitschemikalien einen nationalen Plan. Nicht nur die Schweiz, auch die EU habe das Thema unterschätzt. Als Ursache für die Verseuchung gilt der Klärschlamm, der früher als Dünger ausgebracht werden durfte. **SEITE 2**

... Mikro-PFAS (einige PFAS-Chemikalien). Die Untersuchungen der fünf Fleischproben ergaben Werte zwischen zwei und zwölf Mikrogramm pro Kilogramm - bis zu 40 höher als zugelassen.

Als Ursache vermutet der Kanton in vielen Fällen Klärschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen, der mit PFAS belastet war. «Dieser durfte ab 2006 als Dünger auf land



# PFAS in Böden

## Trotz Verbot: St. Galler Bauern dürfen zu stark belastetes Fleisch weiter verkaufen

NZZ, 1. Juni 2025

In der Ostschweiz haben die Behörden zu viel gesundheitsschädliche PFAS im Rindfleisch gefunden. Trotz zu hohen Werten tolerieren die St. Galler Behörden den Verkauf des Fleisches. Der Bund kritisiert das Vorgehen scharf.

Georg Humbel

31.05.2025, 21.46 Uhr ⌚ 5 min



Hören



Merken



Drucken



Teilen



Leibspeise und Kulturgut: Ein Teil des belasteten Fleisches dürfte auch als St. Galler Bratwürste auf den Grill kommen.

Imago

# PFAS in Böden

## Lidl ruft Fondue Chinoise wegen zu viel PFAS zurück

watson.ch

20. November 2025



© 20.11.2025, 14:47 | © 20.11.2025, 15:57

Lidl Schweiz ruft seit Mittwoch ein Fondue-Chinoise-Produkt zurück. Konkret geht es um das **Produkt «TK Bio Weiderind Fondue Chinoise» mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum 26.04.2026 und der Lot-Nummer 25822457**. Laut Lidl wurde darin PFAS über dem gesetzlichen Höchstgehalt nachgewiesen. Von einem Konsum wird deshalb dringend abgeraten.



### MEHR «SCHWEIZ»



#### INTERVIEW

Er bereiste alle Länder der Welt – dieses Land bereist er sich bis zum Schluss.



Ukraine und USA wollen der Schweiz über Trumps Plan verhandeln.



Verhöhnt, angefeindet, bedroht: Was Bundesratsmitglieder erleben.



KKS-Schreckensjahr: fatales Telefonat, mächtige Feinde – und Tabu-Fälle.



#### POLIZEIRAPPORT

Wettingen: Täter nach Post-Raub auf Flucht.

# PFAS in Seen

NZZ

NZZ  
22. November 2025

## PFAS in Fischen im Zugersee: «Wer kommt bei der EU auf die Schnapsidee, solche Grenzwerte festzulegen?»

Seit vergangener Woche verbietet der Kanton Zug den Verkauf von Hechten und Egli aus dem Zugersee. Ein betroffener Fischer fürchtet um seine Existenz.

Ralph Goldinger

22.11.2025, 05.30 Uhr ⌚ 5 min

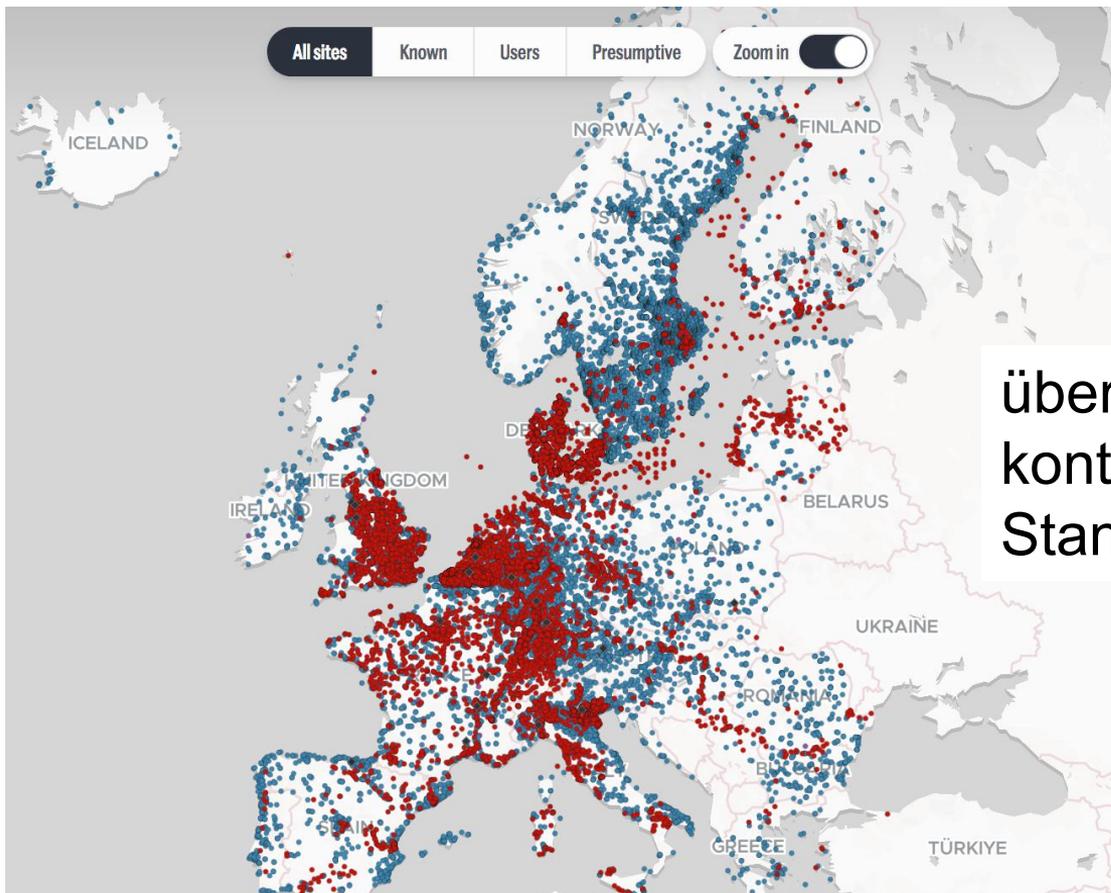
🔊 Hören 📄 📌 📤



Der Fischer Daniel Schwendeler – auf dem Zugersee in besseren Zeiten.

Dennis Savini / Feuerring

# Dimensionen der PFAS-Kontamination



über 15'000  
kontaminierte  
Standorte

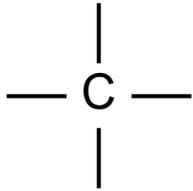
<http://lemde.fr/PFASmap>  
published Feb. 2023

# Gliederung

- **Was sind PFAS?**
- Verwendungsgebiete und -formen von PFAS
- PFAS-Emissionen und Gesundheitsbelastungen
- Was sind die Folgen? Was lässt sich tun?

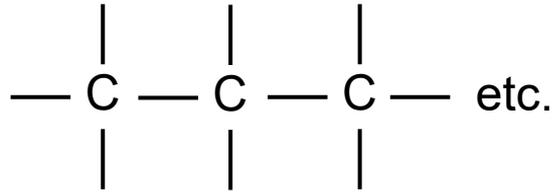
# Was sind PFAS?

- Kohlenstoff, C, geht vier Bindungen ein



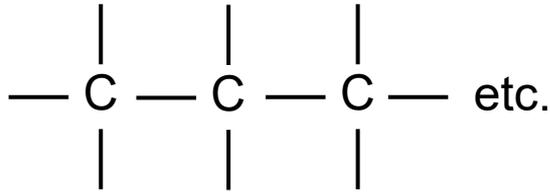
# Was sind PFAS?

- Kohlenstoff, C, geht vier Bindungen ein und bildet Ketten



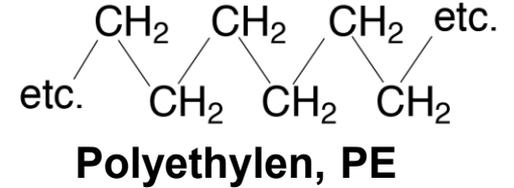
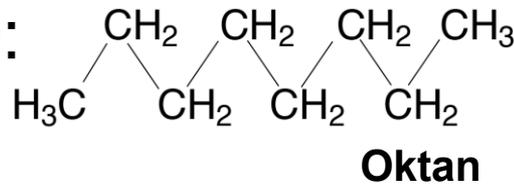
# Was sind PFAS?

- Kohlenstoff, C, geht vier Bindungen ein und bildet Ketten



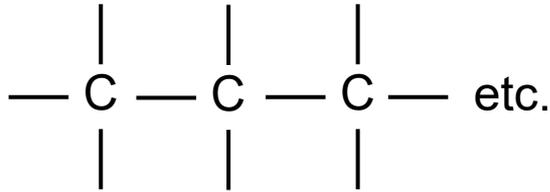
- Kohlenwasserstoffe:

H: Wasserstoff



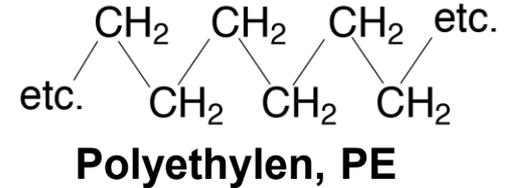
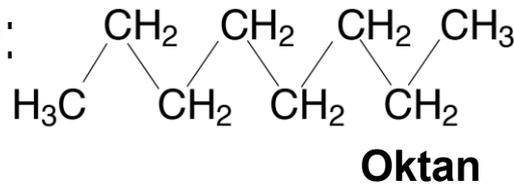
# Was sind PFAS?

- Kohlenstoff, C, geht vier Bindungen ein und bildet Ketten

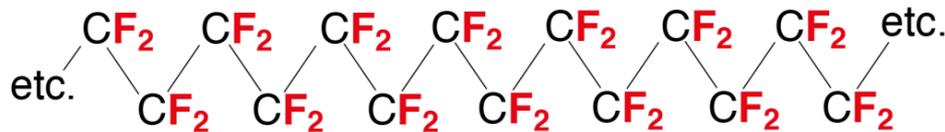


- Kohlenwasserstoffe:

H: Wasserstoff



- Fluorierte Kohlenwasserstoffe

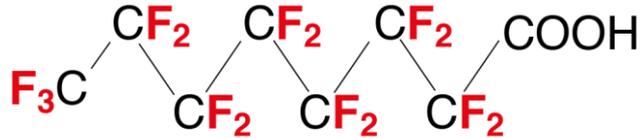


F: Fluor

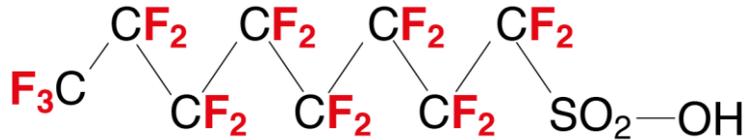
**Polytetrafluorethylen**  
(Teflon), ein Fluorpolymer (FP)  
und ein PFAS

# PFAS sind alte Chemikalien

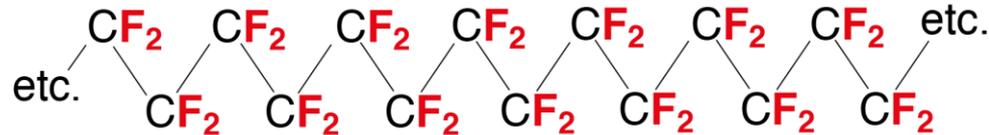
- PFOA: 3M, 1947



- PFOS: 3M, 1949

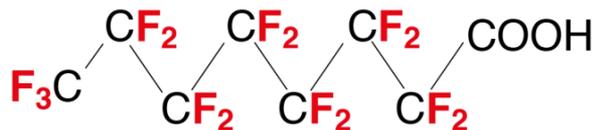


- PTFE: DuPont, 1951 (hergestellt mit PFOA von 3M)



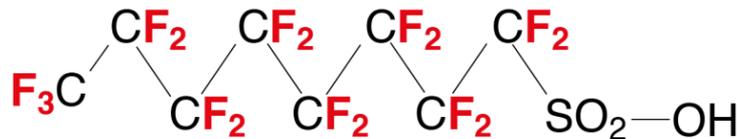
# Einige “prominente” PFAS

- PFOA



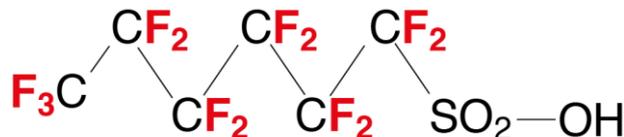
Perfluoroktansäure  
DuPont, “Dark Waters”

- PFOS



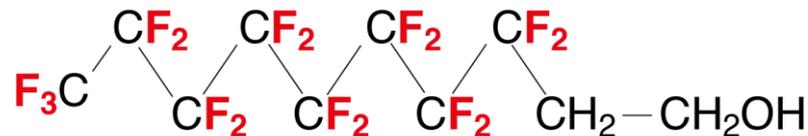
Perfluoroktansulfonsäure

- PFHxS



Perfluorhexansulfonsäure

- 8:2-Fluortelomeralkohol



# PFAS: Eigenschaften

- Wasser- und fettabweisend
- Sehr geringe Reibung und Oberflächenspannung
- Chemisch sehr stabil, nicht brennbar
  
- Aber: extrem langlebig, nicht abbaubar in der Umwelt (**Persistenz**)

# Gliederung

- Was sind PFAS?
- **Verwendungsgebiete und -formen von PFAS**
- PFAS-Emissionen und Gesundheitsbelastungen
- Was sind die Folgen? Was lässt sich tun?

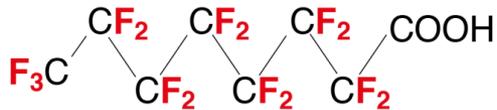
# PFAS: Typische Einsatzgebiete

- Wasser- und fettabweisend: Verwendungen als **Imprägnier- und Gleitmittel**: Textilien, Teppiche, Nahrungsmittelverpackungen, Leder/Schuhe, Holz, Glas, Kletterseile, Skiwachs, ...
- Tensid-Eigenschaften: Verwendung als **Tenside** und **Emulgatoren** in: Farben, Hautcreme, Reinigungsmitteln, Feuerlöschschäumen, Fluorpolymer-Herstellung, ...
- **Fluorpolymere** (PTFE, weitere): Medizinprodukte, Elektronikindustrie, Nahrungsmittelindustrie, u.v.a.m.

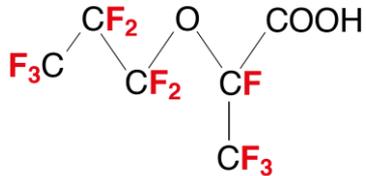
# Vier Hauptgruppen von PFAS

- grosse chemische und funktionelle Diversität<sup>1</sup>

Prozesshilfsmittel,  
Imprägnier- u. Gleitmittel



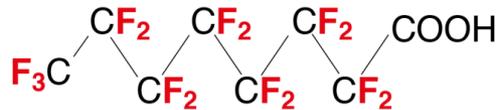
fluorierte Tenside: PFOA, GenX etc.



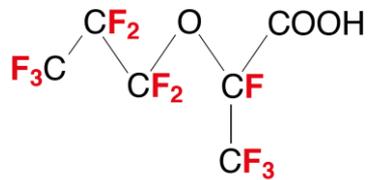
# Vier Hauptgruppen von PFAS

- grosse chemische und funktionelle Diversität<sup>1</sup>

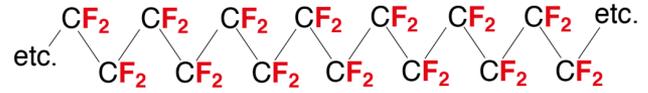
Prozesshilfsmittel,  
Imprägnier- u. Gleitmittel



fluorierte Tenside: PFOA, GenX etc.



Kunststoffe

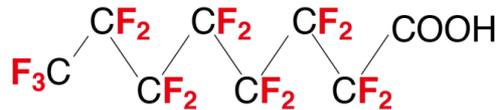


Fluorpolymere,  
z.B. Teflon

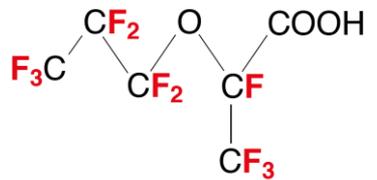
# Vier Hauptgruppen von PFAS

- grosse chemische und funktionelle Diversität<sup>1</sup>

Prozesshilfsmittel,  
Imprägnier- u. Gleitmittel

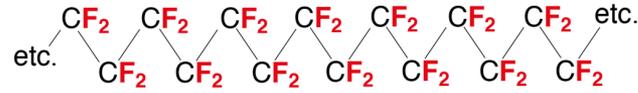


fluorierte Tenside: PFOA, GenX etc.

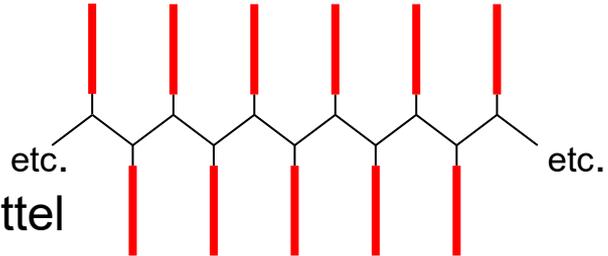


Imprägniermittel  
Löschsäume, ...

Kunststoffe



Fluorpolymere,  
z.B. Teflon

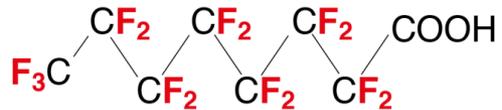


seitenkettenfluorierte Polymere,  
hergestellt aus Fluortelomer-Substanzen  
und PASF-basierten Substanzen,  
z.B. FOSA

# Vier Hauptgruppen von PFAS

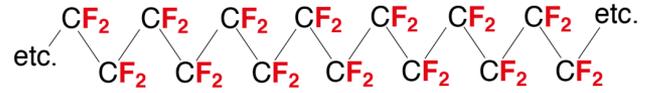
- grosse chemische und funktionelle Diversität<sup>1</sup>

Prozesshilfsmittel,  
Imprägnier- u. Gleitmittel

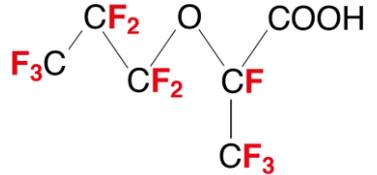


fluorierte Tenside: PFOA, GenX etc.

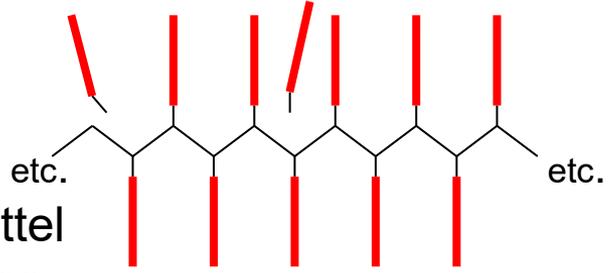
Kunststoffe



Fluorpolymere,  
z.B. Teflon



Imprägniermittel  
Löschsäume, ...



seitenkettenfluorierte Polymere,  
hergestellt aus Fluortelomer-Substanzen  
und PASF-basierten Substanzen,  
z.B. FOSA





# 200 Einsatzgebiete von 1400 PFAS



The Intercept

Illustration: Sohee Cho/The Intercept

Facebook icon

Twitter icon

DONATE

25

## TOXIC PFAS CHEMICALS DISCOVERED IN HUNDREDS OF PRODUCTS

Climbing ropes, guitar strings, and hand sanitizer are among the newly reported uses for the toxic “forever” chemicals.

S. Lerner, The Intercept, December 2, 2020

<https://theintercept.com/2020/12/02/pfas-chemicals-products/>

<https://doi.org/10.1039/D0EM00291G>

# Sehr unterschiedliche Einsatzgebiete

- Hautcreme:



Polyperfluoro-  
methyl-  
isopropylether

# “Nachhaltige” Nahrungsmittelverpackungen

## SEHR HOHE PFAS-GEHALTE IN LEBENSMITTELVERPACKUNGEN (BEISPIELE)

	LAND	LEBENS- MITTEL	VERPACKUNG	UNTERNEHMEN/ HÄNDLER	TOF- WERT
<b>Einweggeschirr</b>					
	Niederlande		Einwagschüssel aus Zuckerrohr	Sabert	1.200 mg/kg
	Dänemark		Einwegteller aus Zuckerrohr	Abena	1.200 mg/kg
	Deutschland		Einwagschüssel aus Zuckerrohr	MCC Trading International GmbH	1.100 mg/kg
	Deutschland		Einwagschüssel aus Zuckerrohr	PAPSTAR	850 mg/kg

hier:  
Schüsseln aus  
Zuckerrohr-  
blättern, aber  
auch Trinkhalme,  
Teller, Becher, etc.

# Unangenehme Überraschungen



**Food Additives & Contaminants: Part A** >  
Volume 40, 2023 - Issue 9

Enter keywords, authors, DOI, ORCID etc

Submit an article

Journal homepage

35,474

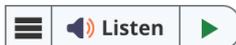
Views

0

CrossRef  
citations to date

2,405

Altmetric



Articles

## Assessment of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) in commercially available drinking straws using targeted and suspect screening approaches

Pauline Boisacq, Maarten De Keuster, Els Prinsen, Yunsun Jeong, Lieven Bervoets, Marcel Eens, ...show all

Pages 1230-1241 | Received 13 May 2023, Accepted 14 Jul 2023, Published online: 24 Aug 2023

Cite this article <https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2240908>



Full Article

Figures & data

References

Supplemental

Citations

Metrics

Reprints & Permissions

View PDF

View EPUB

<https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2240908>

**ETH** zürich

# Unangenehme Überraschungen



Food Additives & Contaminants: Part A >

Volume 40, 2023 - Issue 9

Submit an article

Journal homepage

Enter keywords, authors, DOI, ORCID etc

35,474

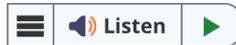
Views

0

CrossRef  
citations to date

2,405

Altmetric



Articles

## Assessment of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) in commercially available drinking straws using targeted and suspect screening approaches

PFAS wurden in allen Typen von Trinkhalmen gefunden, ausser in denen aus Stahl. PFAS wurden häufiger gefunden in pflanzenbasierten Materialien, z.B. Papier und Bambus. Das Vorhandensein von PFAS in Trinkhalmen aus pflanzenbasierten Materialien zeigt, dass diese Trinkhalme nicht ohne weiteres bioabbaubar sind und dass der Gebrauch solcher Trinkhalme möglicherweise zur PFAS-Exposition von Mensch und Umwelt beiträgt.

<https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2240908>

# Gliederung

- Was sind PFAS?
- Verwendungsgebiete und -formen von PFAS
- **PFAS-Emissionen und Gesundheitsbelastungen**
- Was sind die Folgen? Was lässt sich tun?

# Emissionsquellen von PFAS: Umwelt

- Abfalldeponien: PFAS aus Imprägniermitteln
- Klärschlämme; Kompost aus Papier/Karton
- Flughäfen, Militäranlagen: Feuerlöschschäume
- Industriestandorte: Textilimprägnierung, Metallbeschichtung, ...
- Anlagen zur Fluorpolymer-Herstellung: Prozesshilfsmittel wie PFOA, GenX, Adona, C6O4, ...

# Emissionsquellen von PFAS: Mensch

- Nahrungsmittelverpackungen, Essgeschirr usw.
- Imprägniermittel (v.a. auch Sprays)
- Hautcreme, Kosmetika
- Sportbekleidung
- Polstermöbel, Teppichböden usw.
- ... und Aufnahme über die Nahrung

# Resultierende Humanexposition

- PFAS gemessen im Blutserum der Schweizer Bevölkerung

Tabelle 4: Konzentrationen im Blutserum für PFAS mit Nachweis in über 50% der Proben

Substanz	Akronym	CAS-Nr.	Nachweis rate* [%]	Arith. Mittelwert [ng/mL]	Median [ng/mL]	P95 [ng/mL]
Perfluorooctansäure	PFOA	335-67-1	100	1,5	1,3	3,2
Perfluoromonansäure	PFNA	375-95-1	99,6	0,5	0,4	0,9
Perfluorodecansäure	PFDA	335-76-2	90,9	0,3	0,2	0,7
Perfluorundecansäure	PFUnDA	2058-94-8	51,2	0,1	0,1	0,3
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	355-46-4	100	1,4	1,2	2,5
Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS	375-92-8	87,9	0,2	0,2	0,5
Perfluorooctansulfonsäure (linear + verzweigt)	Summe PFOS	n.a.	100	7,8	6,1	18,8

\*Bestimmungsgrenze: 0,1 ng/mL

ca. 780 Personen

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/chemikalien/chemikalien-im-alltag/human-biomonitoring/human-biomonitoring-projekte-in-der-schweiz/die-pilotphase.html>

## Alle Testpersonen hatten heikle Chemikalien im Blut

	Perfluorooctan-säure (PFOA)	Perfluorooctan-sulfonsäure (PFOS)	Total <sup>1</sup>
Frau, 33, Basel	■	■	3,7
Frau, 41, Speicher AR	■	■	4,1
Frau, 19, Bern	■	■	4,3
Jugendlicher, 16, Zürich	■	■	5,5
Mann, 38, Baden AG	■	■	5,8
Jugendlicher, 16, St. Moritz	■	■	6,1
Frau, 43, Zürich	■	■	6,6
Bub, 7, Zürich	■	■	6,8
Mann, 26, Zürich	■	■	7
Frau, 33, St. Gallen	■	■	7
Frau, 35, Valbella GR	■	■	7,3
Frau, 57, Altendorf SZ	■	■	7,6
Frau, 29, Brunnen SZ	■	■	8,7
Frau, 33, Zürich	■	■	8,8
Mann, 36, Sierre VS	■	■	8,9
Mann, 32, Neuchâtel NE	■	■	9,1
Frau, 47, Préverenges VD	■	■	9,9
Mann, 48, Zürich	■	■	10
Mann, 61, Luzern	■	■	10
Mann, 40, Märstetten TG	■	■	10,9
Frau, 89, Affoltern/Albis ZH	■	■	11
Mann, 61, Pratteln BL	■	■	11,5
Mann, 31, Genf	■	■	12,6
Frau, 61, Greifensee ZH	■	■	12,7
Frau, 36, Genf	■	■	12,8
Bub, 7, Stetten SH	■	■	12,9
Mann, 37, St. Gallen	■	■	13,9
Frau, 62, Fribourg	■	■	14,1
Mann, 51, Schaffhausen	■	■	14,8
Frau, 50, Genf	■	■	15,1
Mädchen, 9, Stetten SH	■	■	16,6
Mann, 57, Goumoëns VD	■	■	18,5
Mann, 43, Aarau AG	■	■	20,5
Frau, 69, Neuheim ZG	■	■	23,6
Frau, 76, Stetten SH	■	■	29

35 Personen

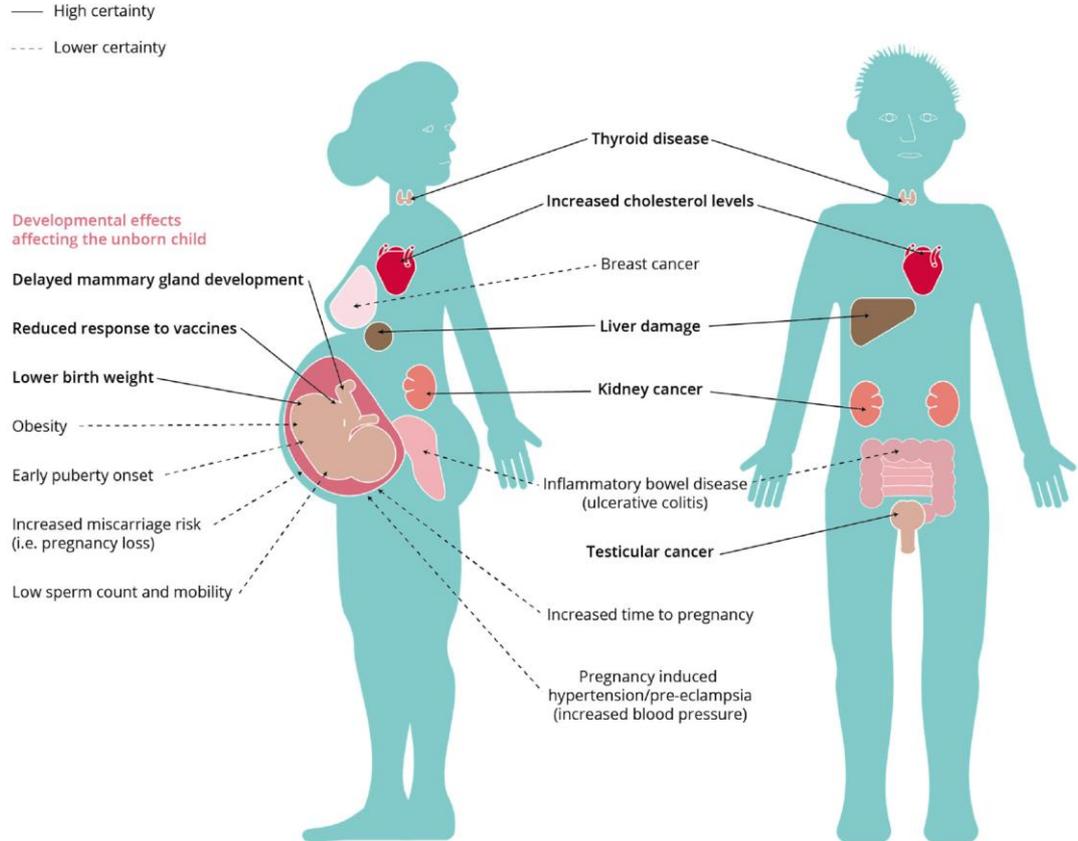
<sup>1</sup> PFOA und PFOS in Mikrogramm pro Liter

■ Im Blut vorhanden, jedoch in unbedenklicher Menge.  
 ■ Erhöhte Menge, gesundheitliche Beeinträchtigung nicht auszuschliessen.  
 ■ Stark erhöhte Menge, gesundheitliche Beeinträchtigung wahrscheinlich.  
 Reihenfolge nach Gesamtgehalt.

Saldo 17/24  
23.10.2024

# Toxizität von PFAS

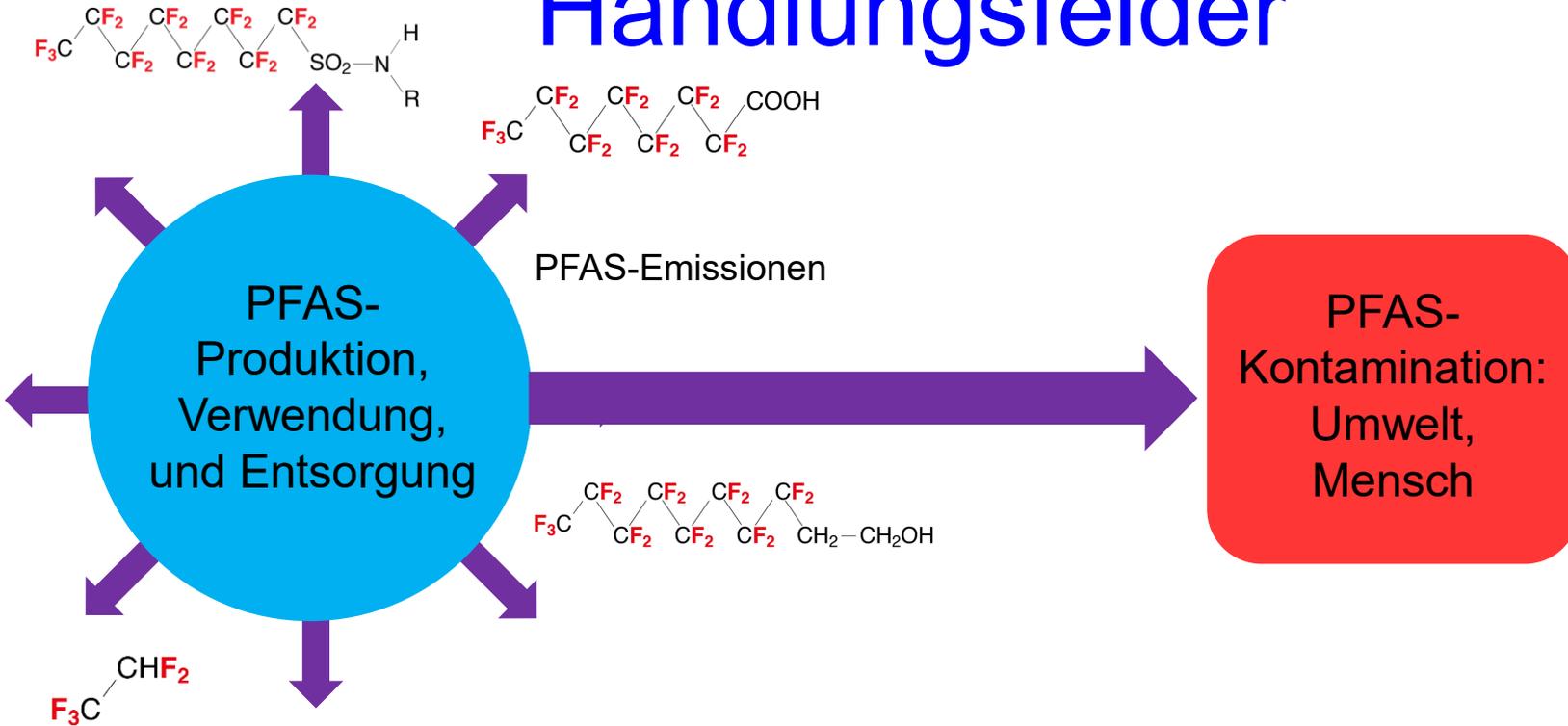
- Keine ausgeprägte akute Toxizität, aber Achtung:
- Ausgeprägte chronische Toxizität und sehr lange Exposition  
➔ chronische Erkrankungen



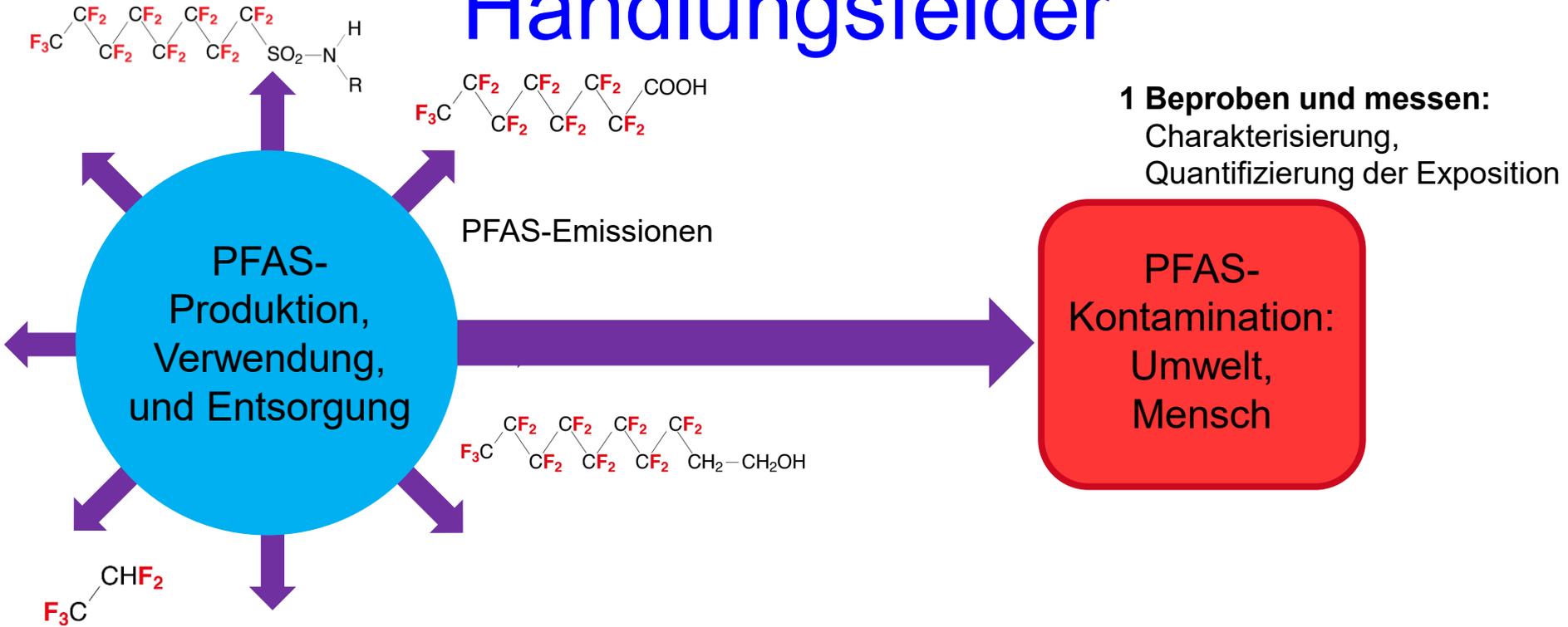
# Gliederung

- Was sind PFAS?
- Verwendungsgebiete und -formen von PFAS
- Umwelt- und Gesundheitsbelastungen durch PFAS
- **Was sind die Folgen? Was lässt sich tun?**

# Handlungsfelder



# Handlungsfelder



Dr. Stefanie Weber

## Trinkwasser

### Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Anzahl untersuchte Proben:

290 (aus 77 Wasserversorgungen)



Quelle: [www.baselland.ch](http://www.baselland.ch)

#### Ausgangslage

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind schwer abbaubare Chemikalien, die industriell hergestellt werden und sich in der Umwelt sowie im menschlichen und tierischen Gewebe anreichern. Sie sind biologisch, chemisch und thermisch äusserst stabil und werden daher als langlebige organische Schadstoffe eingestuft. Einige PFAS stehen ausserdem im Verdacht krebserregend zu sein, teilweise existieren Verwendungsverbote.

2022

Gräubernstrasse 12  
4410 Liestal  
T 061 552 20 00  
alv@bl.ch  
www.bl.ch/lebensmittelsicherheit

Dr. Stefanie Weber

# Trinkwasser

## Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

brungen)

# ZUSTANDSBERICHT GRUNDWASSERQUALITÄT 2024

## AUSWERTUNG GRUNDWASSERDATEN 2010 BIS 2022 DES KANTONS BASEL-LANDSCHAFT

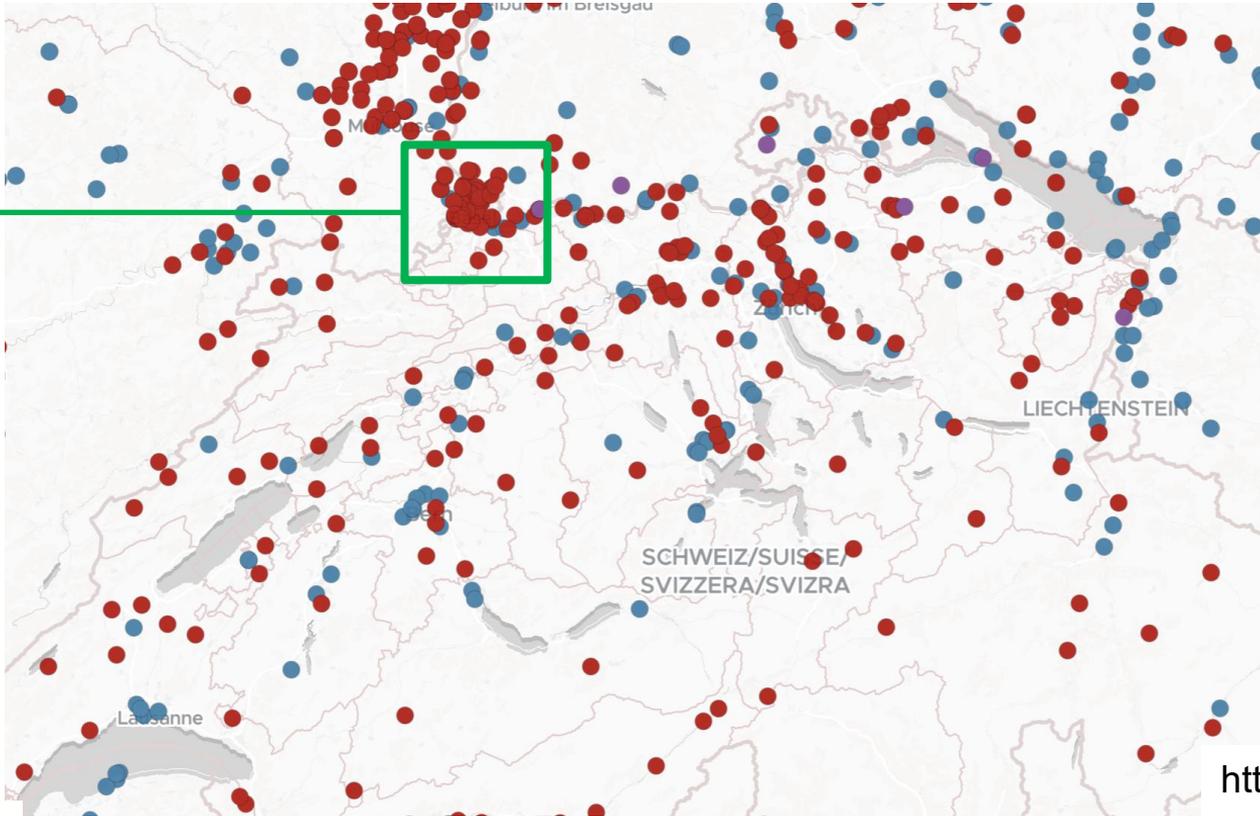
ien, die industriell her-  
ewebe anreichern. Sie  
langlebige organische  
end zu sein, teilweise

2022

GEN DÜGGINGEN NENZLINGEN WINTERSINGEN EPTINGEN NIEDERDORF WITTINSBURG ETTINGEN NUSSHOF ZEGLINGEN FRENKENDORF OBERDORF  
NGEN ZUNGEN AESCH GELTERKINDEN ORWELTINGEN ALLSCHWIL GIBENACH PFEFFINGEN ANWIL GRELLINGEN PRATTELN ARBOLDSDIL KAPEL

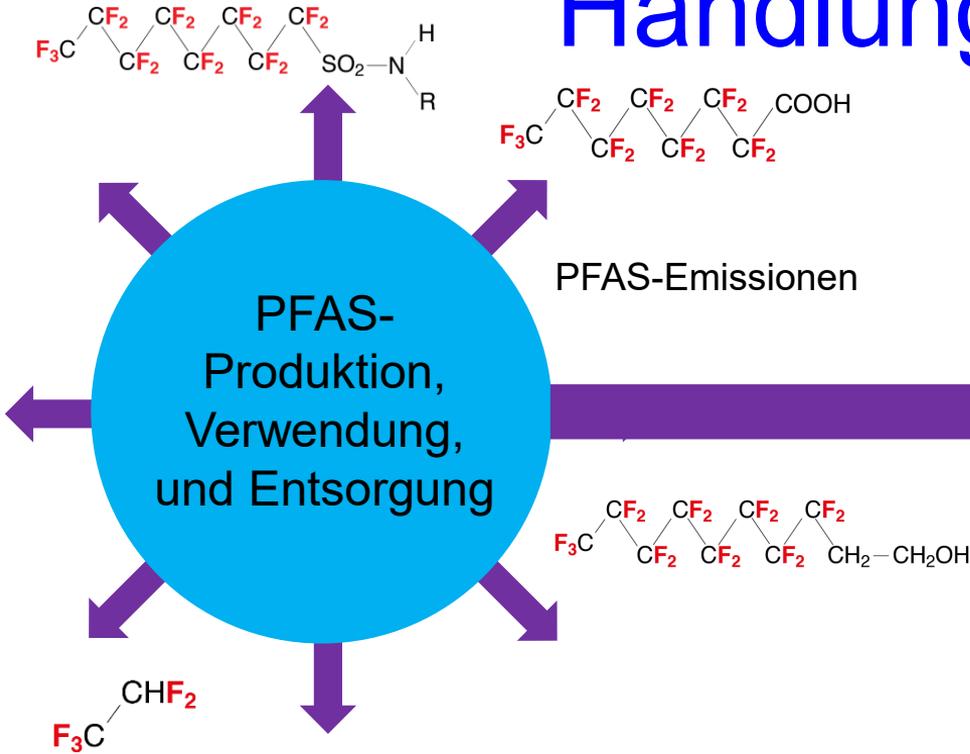
# Wie viel ist wo?

Messungen  
im Grund-  
wasser,  
Basel  
Landschaft



<http://lemde.fr/PFASmap>  
published Feb. 2023

# Handlungsfelder

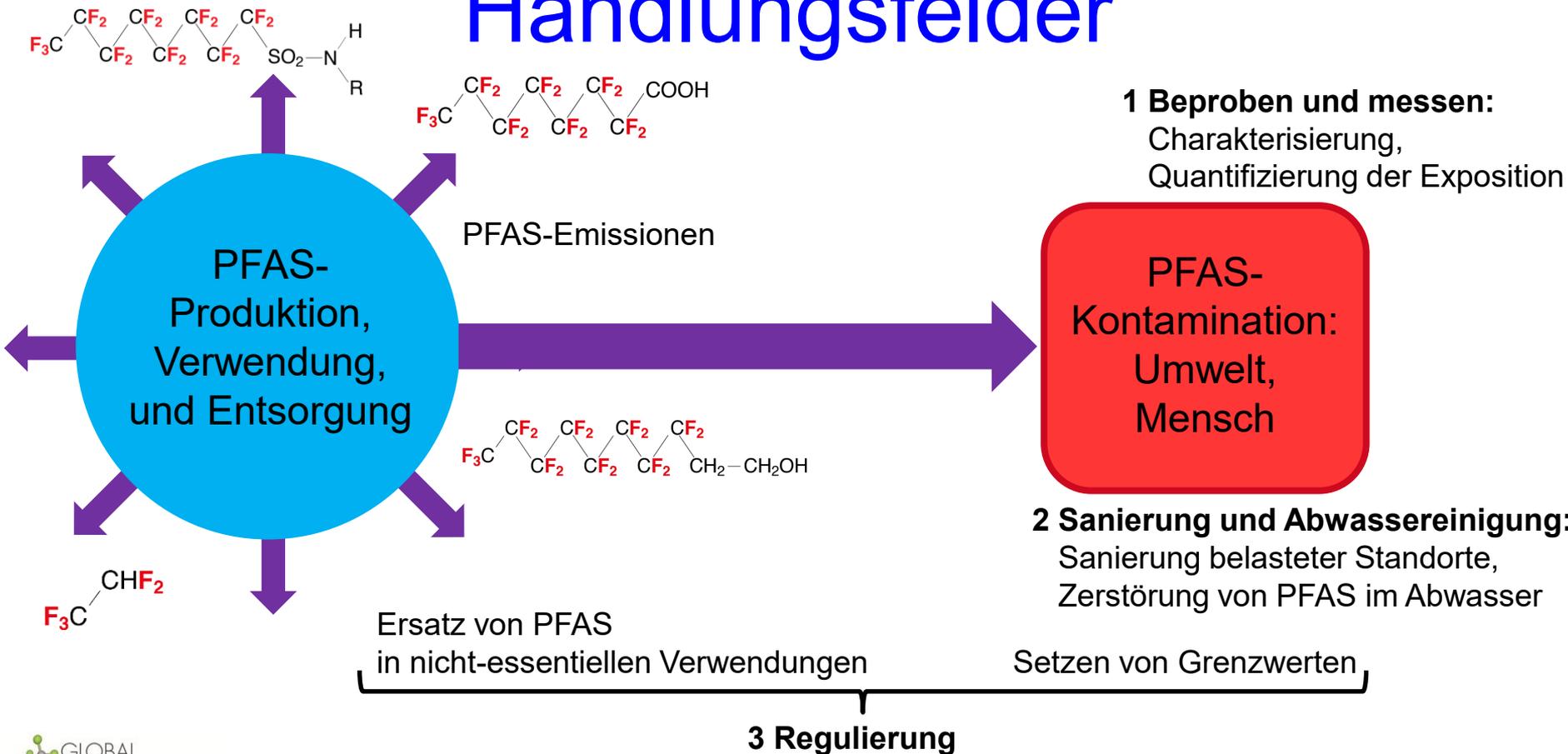


**1 Beprobun und messen:**  
Charakterisierung,  
Quantifizierung der Exposition

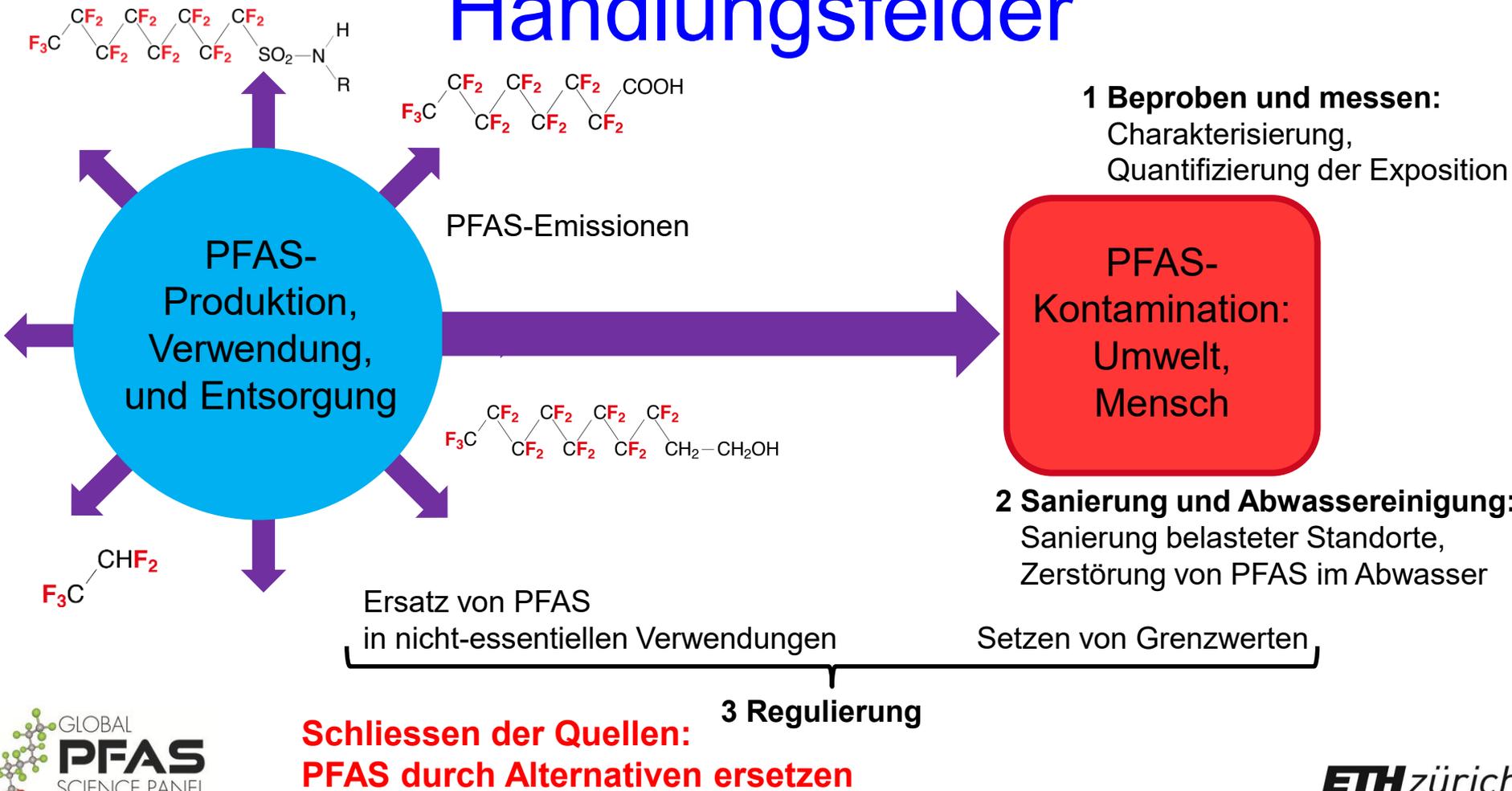
**PFAS-**  
**Kontamination:**  
Umwelt,  
Mensch

**2 Sanierung und Abwassereinigung:**  
Sanierung belasteter Standorte,  
Zerstörung von PFAS im Abwasser

# Handlungsfelder



# Handlungsfelder



# Folgen des PFAS-Eintrags in Böden (I)

- Extrem langfristige Kontamination von Böden (Bauernhof Kanton St. Gallen: Eintrag vor 1983)
- Akkumulation in Pflanzen: Weidegras, Obst, Gemüse, Getreide
- Akkumulation in Tieren: Kontamination von Fleisch, Milch, Eiern

# Folgen des PFAS-Eintrags in Böden (II)

- Eigentliche Sanierung **nicht** möglich.
  - Ausheben und Verbrennen
  - Ausheben und “Bodenwäsche”
  - Ausheben und Deponieren
- Hohe Kosten für Entschädigungszahlungen

# Folgen des PFAS-Eintrags in Böden (II)

- Eigentliche Sanierung **nicht** möglich.
  - Ausheben und Verbrennen
  - Ausheben und “Bodenwäsche”
  - Ausheben und Deponieren
- Hohe Kosten für Entschädigungszahlungen
- Äusserst diffiziles Problem für Behörden:
  - wie/wo Grenzwerte setzen?
  - wie vollziehen?

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!

# Der PFAS-Fehlschluss

Weil ihre Eigenschaften einzigartig sind,  
sind PFAS unersetzbar.

# Der PFAS-Fehlschluss

~~Weil ihre Eigenschaften einzigartig sind,  
sind PFAS unersetzbar.~~

Eine Kombination verschiedener alternativer Materialien und Prozessführungen bietet ein genügend breites und diverses Spektrum an Eigenschaften und ausreichende Funktionalität, um PFAS in vielen Fällen zu ersetzen.

# Imprägnierung, Beschichtung

- Fettabweisendes Backpapier durch anderen Holzaufschluss, ganz ohne Imprägniermittel

- Neueste Resultate aus der Materialforschung

Journal of Colloid and Interface Science 690 (2025) 137229

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Colloid And Interface Science

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jcis](http://www.elsevier.com/locate/jcis)

Feature Article

New fluorine-free low surface energy surfactants and surfaces

Masanobu Sagisaka <sup>a,\*</sup>, Thierry Darmanin <sup>b</sup>, Frédéric Guittard <sup>b</sup>, Julian Eastoe <sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Frontier Materials Chemistry, Graduate School of Science and Technology, Hiroaki University, 3 Bunkyo-cho, Hiroaki, Aomori 036-8561, Japan  
<sup>b</sup> Université Côte d'Azur, NICE Lab, 06100 Nice, France  
<sup>c</sup> School of Chemistry, University of Bristol, Cantock's Close, Bristol BS8 1TS, UK



The first section of this review describes how to design and obtain fluorine-free, hydrocarbon (HC) surfactants as viable replacements for PFAS. It is shown that highly branched HC surfactants can generate low surface energies comparable to fluorocarbons.

# Alternativen für Löschschäume

- Feuerlöschschäume: fluorfreie Schäume seit 20 Jahren vorhanden<sup>1</sup>



<https://www.ardmediathek.de/>

PFAS – Gift für die Ewigkeit –  
Wie abhängig sind wir?

1: Lerner, S. (2018) *The Intercept*

<https://theintercept.com/2018/02/10/firefighting-foam-aff-pfos-pfoa-epa/>

# Fluorpolymere: Alternativen

- Batterien: Leclanché

PRESS RELEASE



## Leclanché ready for PFAS restrictions in Europe thanks to its water-based cell production

- *Europe plans to restrict the usage of PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances) for its persistence in the environment and potential adverse effects on human health.*
- *Battery industry will be impacted as PFAS are a widely used element in the electrode production process.*
- *Thanks to the unique water-based binder process used in its cell production, Leclanché is one of the unique European battery manufacturers with well-proven and scalable PFAS-free alternatives for Li-Ion batteries.*

1: <https://www.leclanche.com/leclanche-ready-to-overcome-pfas-restrictions-in-europe-thanks-to-its-water-based-cell-production/>

# Fluorpolymere: Alternativen

- Folien, Membranen (Brennstoffzellen, Wasserstoff):



Startseite > Leistungsportfolio > Anwendungen > Energie + Umwelt > PFAS-freie Elektrolyse und Brennstoffzellen

DE | EN

## PFAS-freie Elektrolyseure und Brennstoffzellen

Hahn-Schickard entwickelt die zentralen Komponenten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure frei von umweltschädlichen Chemikalien

Brennstoffzellen und Elektrolyseure sind Schlüsseltechnologien für eine emissionsfreie Wirtschaft und Gesellschaft von morgen. Mit Brennstoffzellen können Schwerlastverkehr, große Schiffe oder Flugzeuge emissionsfrei betrieben werden. Die Elektrolyse liefert den dafür notwendigen grünen Wasserstoff und ermöglicht zudem Stahl, Düngemittel und weitere Chemikalien nachhaltig herzustellen. Beide Technologien nutzen Polymer-Membranen basierend auf PFAS, also perfluorierten Alkylverbindungen. PFAS stehen im Verdacht eine erhebliche Gefahr für Mensch und Umwelt darzustellen und stehen damit auf potenziellen Listen verbotener Chemikalien.

### Kontakt



Dr.  
Carolin Klose

+49 761 216 361 703

Kontakt per E-Mail

### Kompetenzen

- PEM-Brennstoffzelle
- PEM-Elektrolyse
- Elektrospinning
- Scribbelbeschriftung

# Halbleiterindustrie: Alternativen

- Transene, Danvers, MA

The screenshot shows the homepage of Transene Company, Inc. The header features the company logo in red and black, a search bar with the text "Search..", and a "Contact Us" button. Below the header is a navigation menu with links for Home, Products, Industries Served, New, About Us, Locations & Ordering, COA-SDS, and Contact. The main content area has a blue background and features the heading "Advanced Materials for Electronics". Below this heading is a paragraph of text: "We are Transene CO INC, founded in 1965 by Dr. Benjamin P. Hecht. Foremost in research and development of new materials for electronics and aerospace. Fields of interest encompass dielectrics, capacitors, photoresist materials, adhesives, photomask processing chemicals, conformal coatings, chemical etchants, electrolytic and electroless plating chemistries, encapsulants, and high purity cleaning compounds." To the right of this text is a "Customer Tools" box containing an ISO 9001:2015 Certified logo with a red checkmark and a link to "How to Order".

**TRANSENE**  
COMPANY, INC.

Search..

Contact Us

Advanced Materials for Electronics

Home Products Industries Served New About Us Locations & Ordering COA-SDS Contact

## Advanced Materials for Electronics

We are Transene CO INC, founded in 1965 by Dr. Benjamin P. Hecht. Foremost in research and development of new materials for electronics and aerospace. Fields of interest encompass dielectrics, capacitors, photoresist materials, adhesives, photomask processing chemicals, conformal coatings, chemical etchants, electrolytic and electroless plating chemistries, encapsulants, and high purity cleaning compounds.

Customer Tools

ISO 9001 : 2015  
CERTIFIED

• How to Order

<https://transene.com/about/>

# Halbleiterindustrie: Alternativen

- Transene,  
Danvers, MA



Journal of Cleaner Production 415 (2023) 137879



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Journal of Cleaner Production

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro)



<https://www.turi.org/transene-company-eliminates-its-use-of-pfas-and-saves-money-case-study-2023/>

Safer and effective alternatives to perfluoroalkyl-based surfactants in etching solutions for the semiconductor industry

Rashmi Sharma<sup>a,1</sup>, Shreyas Shelke<sup>b,1</sup>, Mohammad Bagheri Kashani<sup>b,1</sup>, Gregory Morose<sup>c</sup>, Christopher Christuk<sup>d</sup>, Ramaswamy Nagarajan<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Chemistry, University of Massachusetts Lowell, Lowell, MA, 01854, USA

<sup>b</sup> Department of Plastics Engineering, University of Massachusetts Lowell, Lowell, MA, 01854, USA

<sup>c</sup> Toxics Use Reduction Institute (TURI), Lowell, MA, 01852, USA

<sup>d</sup> Transene Company Inc., Danvers, MA, 01923, USA

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137879>

# Alternativen für fluorierte Gase

Environmental  
Science  
Processes & Impacts



CRITICAL REVIEW

[View Article Online](#)  
[View Journal](#) | [View Issue](#)



Cite this: *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 2024, 26, 1955

## Finding non-fluorinated alternatives to fluorinated gases used as refrigerants†

Juliane Glüge,<sup>†\*</sup> Katharina Breuer,<sup>†</sup> Armin Hafner,<sup>c</sup> Christian Vering,<sup>b</sup> Dirk Müller,<sup>b</sup> Ian T. Cousins,<sup>d</sup> Rainer Lohmann,<sup>e</sup> Gretta Goldenman<sup>f</sup> and Martin Scheringer<sup>a</sup>

Hydrofluorocarbons (HFCs) and so-called hydrofluoroolefins (HFOs) are used as refrigerants in air conditioning, refrigeration, chillers, heat pumps and devices for dehumidification and drying. However, many HFCs, including R-134a and R-125, have a high global warming potential and some of the HFCs

Refrigeration



Indoor Climate



Miscellaneous



# PFAS ersetzen, wo immer möglich

EDITORIAL

- Verwendung von PFAS stark einschränken (Beschränkungs-vorschlag EU)
- Bei sehr vielen PFAS-Anwendungen gibt es Alternativen
- Wo noch nicht: Alternativen entwickeln

## Innovate beyond PFAS

New proposed legislation on “forever” chemicals is under consideration in Europe and the United States, where per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are a hot topic for regulators and lawmakers. On both sides of the Atlantic, regulation of widely used PFAS has been complex and evolving. Their presence in hundreds of different products—from nonstick cookware to food packaging to fire-fighting foam—and their persistence in food, drinking water, and the environment have resulted in a pollution problem of unprecedented scale. Recently, for example, it was reported that 45% of the tap water in the United States contains at least one type of PFAS. Because these compounds are so chemically stable that they do not degrade in the environment (including in the human body), PFAS seriously challenge long-established ideas of how chemicals can be used, assessed, and regulated, and it remains to be seen whether the new regulations will solve this problem.

Chemicals assessment traditionally has been centered around toxicity and physical hazards such as flammability. Chemicals that are carcinogenic, mutagenic, or toxic for reproduction (so-called CMR chemicals), as well as chemicals with high acute toxicity such as many neurotoxicants, stand out as particularly hazardous sub-

The implications are substantial. One aspect is that chemicals that are only moderately toxic, but highly persistent, cannot be used in open and dispersive applications as has been the case for PFAS, but have to be used in closed systems, such as industrial equipment without any leaks or vents (which is required for highly toxic chemicals). Another aspect is that persistence does not carry sufficient weight in the assessment and regulation of chemicals. Persistence should be seen as a direct element of chemical hazard. The current approach of treating persistence only as a factor that modulates exposure to a chemical is not adequate. Under this approach, low persistence leads to lower estimated exposure and, thereby, a rating of lower risk in current chemicals assessment, whereas

high persistence does not lead to a “red flag.”

Accordingly, the way forward should include changes to the established system of chemicals assessment and regulation that go beyond the case of PFAS. For the specific problem of PFAS, it will be necessary to develop PFAS-free alternatives for many of the current PFAS uses. In general, this is possible for the vast majority of cases. Even for challenging and demanding uses such as fire-fighting foams for jet-fuel fires, it has been possible

“...persistence acts as a multiplier of toxicity. This insidious aspect...has been underestimated...”



**Martin Scheringer** is a professor of environmental chemistry at RECETOX, Masaryk University, Brno, Czech Republic, and a senior scientist and group leader at ETH Zürich, Zürich, Switzerland. He is also the chair of the International Panel on Chemical Pollution and a co-coordinator of the Global PFAS Science Panel. [scheringer@usys.ethz.ch](mailto:scheringer@usys.ethz.ch)

Scheringer, M. (2023) *Science* **381**, 251, <https://doi.org/10.1126/science.adj7475>

# Schlussfolgerungen (I)

- So viel wie möglich messen in Nahrung und Umwelt
- Damit: Quellen identifizieren
- Mensch: am höchsten belastete Nahrungsmittel (einschliesslich Trinkwasser) finden, vermeiden
- Umwelt: wo möglich, sanieren (begrenzt); ggf. Nutzung von Flächen für Landwirtschaft einschränken

# Schlussfolgerungen (II)

- Persistenz ist die Hauptursache des PFAS-Problems.
- Offene Anwendungen sind genau das, was nicht hätte zugelassen werden dürfen.
- Chronische Toxizität ist am wichtigsten; chronische Effekte werden nicht genügend erfasst von der regulatorischen Risikobewertung; sie entwickeln sich über Jahrzehnte.