

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

Workshop des Netzwerkes PerFluSan

# Leitlinien zum Umgang mit PFAS in Boden und Grundwasser – Ein Überblick

Dr. Annegret Biegel-Engler  
Fachgebietsleiterin  
Maßnahmen des Bodenschutzes



Jahre  
Umweltbundesamt  
1974–2024



# Einzigartige Eigenschaften – unzählige Verwendungen



Kzenon/Fotolia.com



demarco/Fotolia.com



Jürgen Fälschle/Fotolia.com



industrieblick/Fotolia.com



Tobilander/Fotolia.com



Stillfx/Fotolia.com

Hohe Stabilität,  
wasser-, öl- und  
schmutzabweisend



PhotoSG/Fotolia.com



Luisa Leal/Fotolia.com



<http://www.mirror.co.uk/>  
Foto: Getty



© Panthermedia:  
Maurício Jordan de Souza  
Coelho



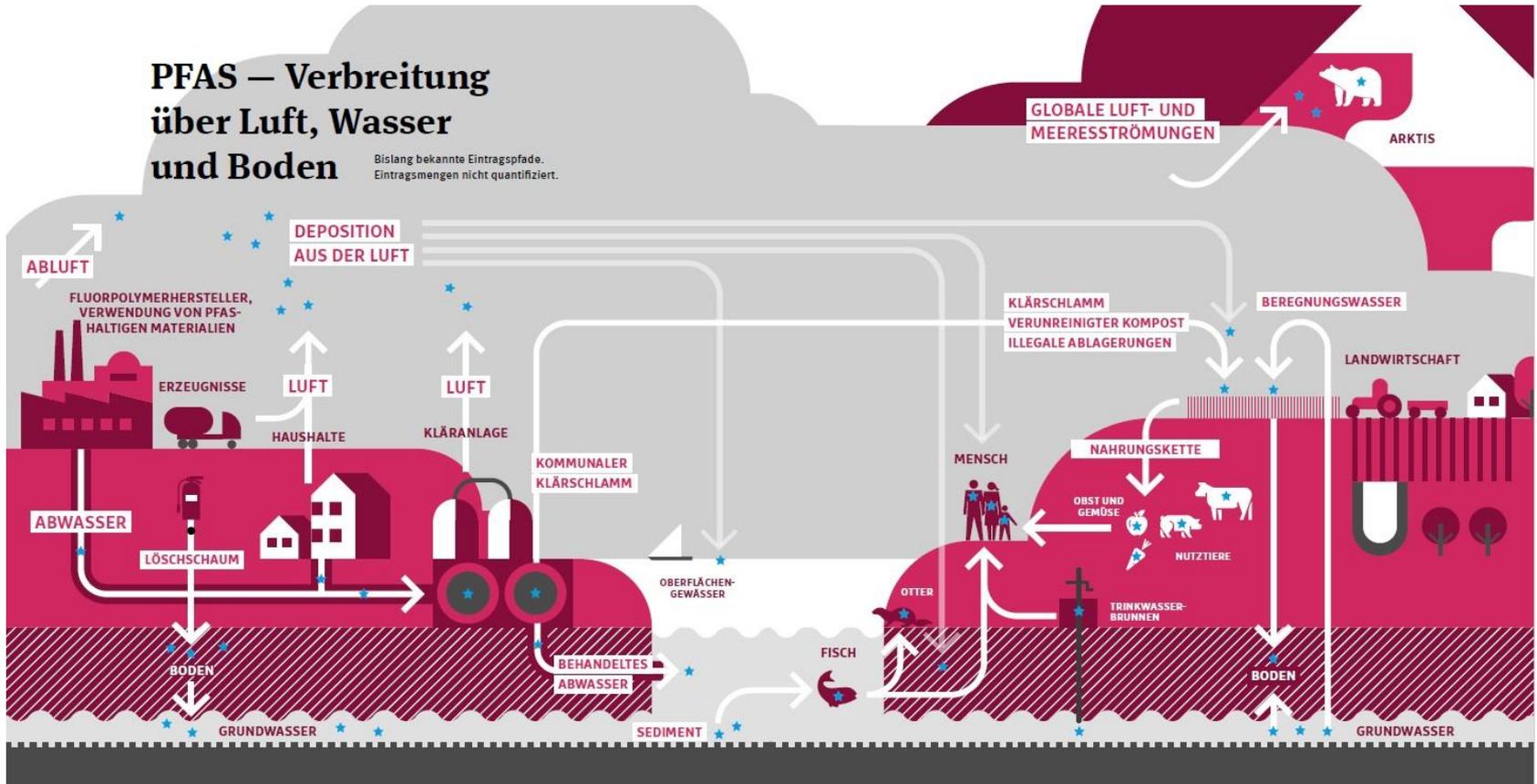
Foto: dpa



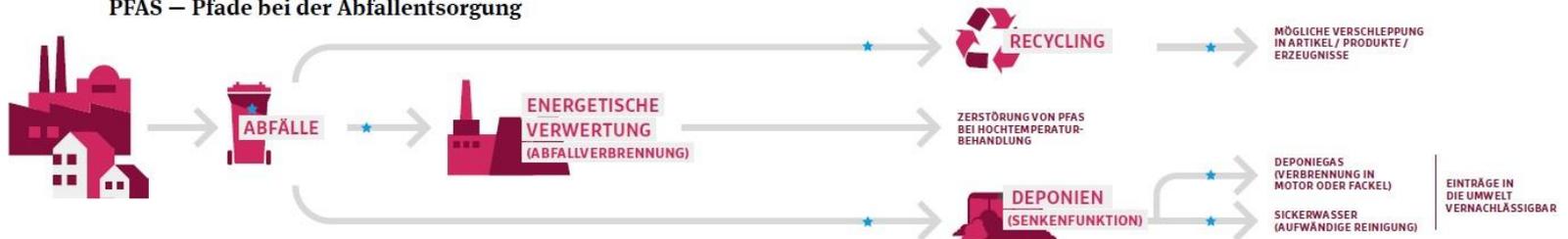
<https://www.pco-group.com>

# PFAS – Verbreitung über Luft, Wasser und Boden

Bislang bekannte Eintragspfade.  
Eintragsmengen nicht quantifiziert.



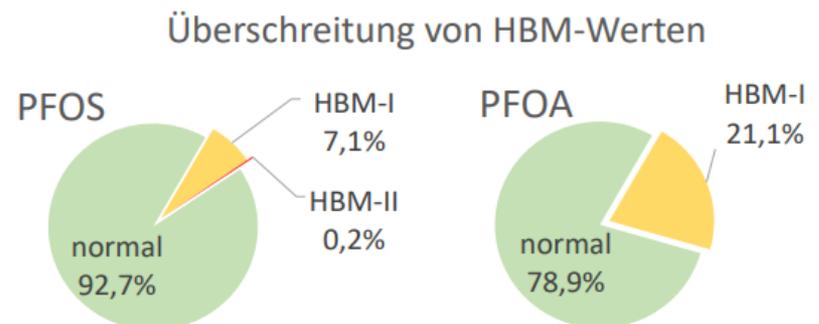
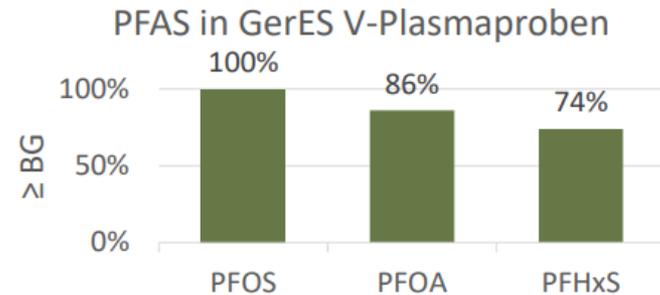
## PFAS – Pfade bei der Abfallentsorgung



<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben>

# Körperliche Belastung mit PFAS bei Kindern und Jugendlichen

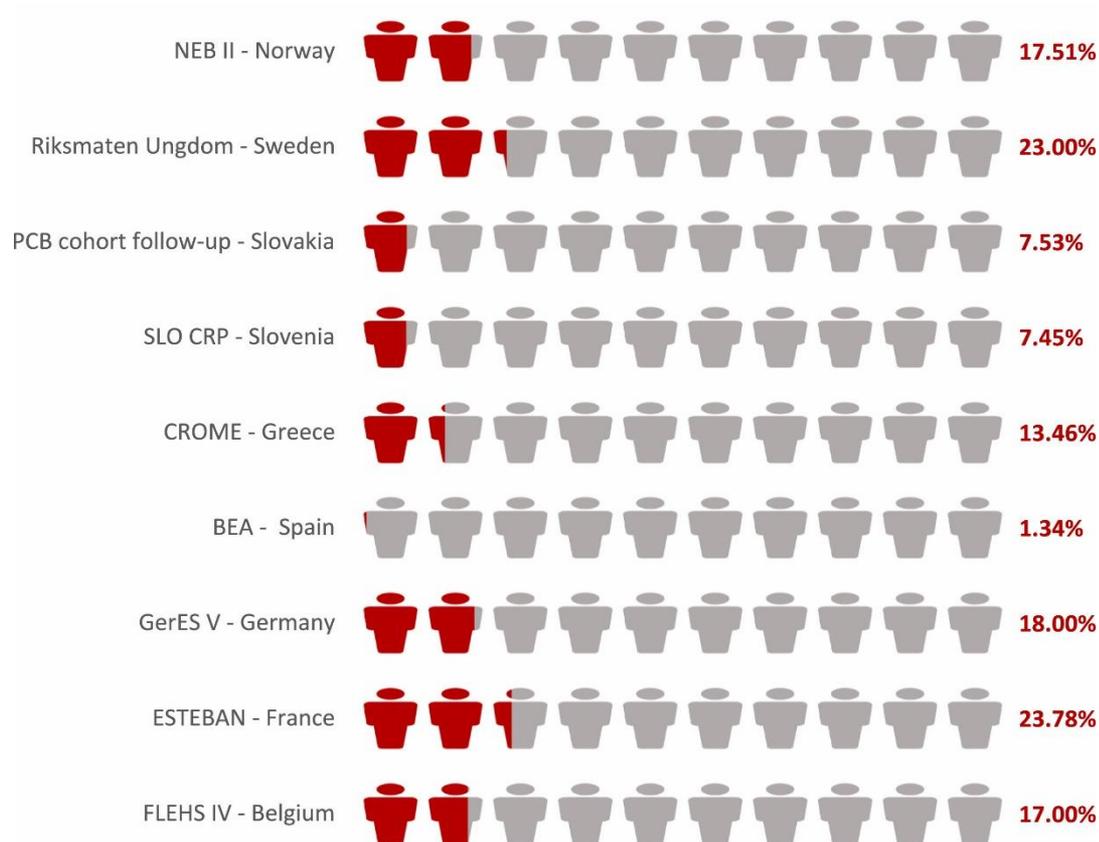
- **Ubiquitäre Exposition** von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
- **Zwei Drittel** sind gegenüber PFOS, PFOA, and PFHxS **gleichzeitig exponiert**
- Exposition gegenüber PFOA und PFOS **auf besorgniserregendem Niveau in einem erheblichen Teil** der jungen Bevölkerung



Quelle: Duffek et al., 2020 (DOI: [10.1016/j.ijheh.2020.113549](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113549))

@Aline Murawski (UBA II 1.2)

# Kinder und Jugendliche in der EU sind zu hoch mit PFAS belastet



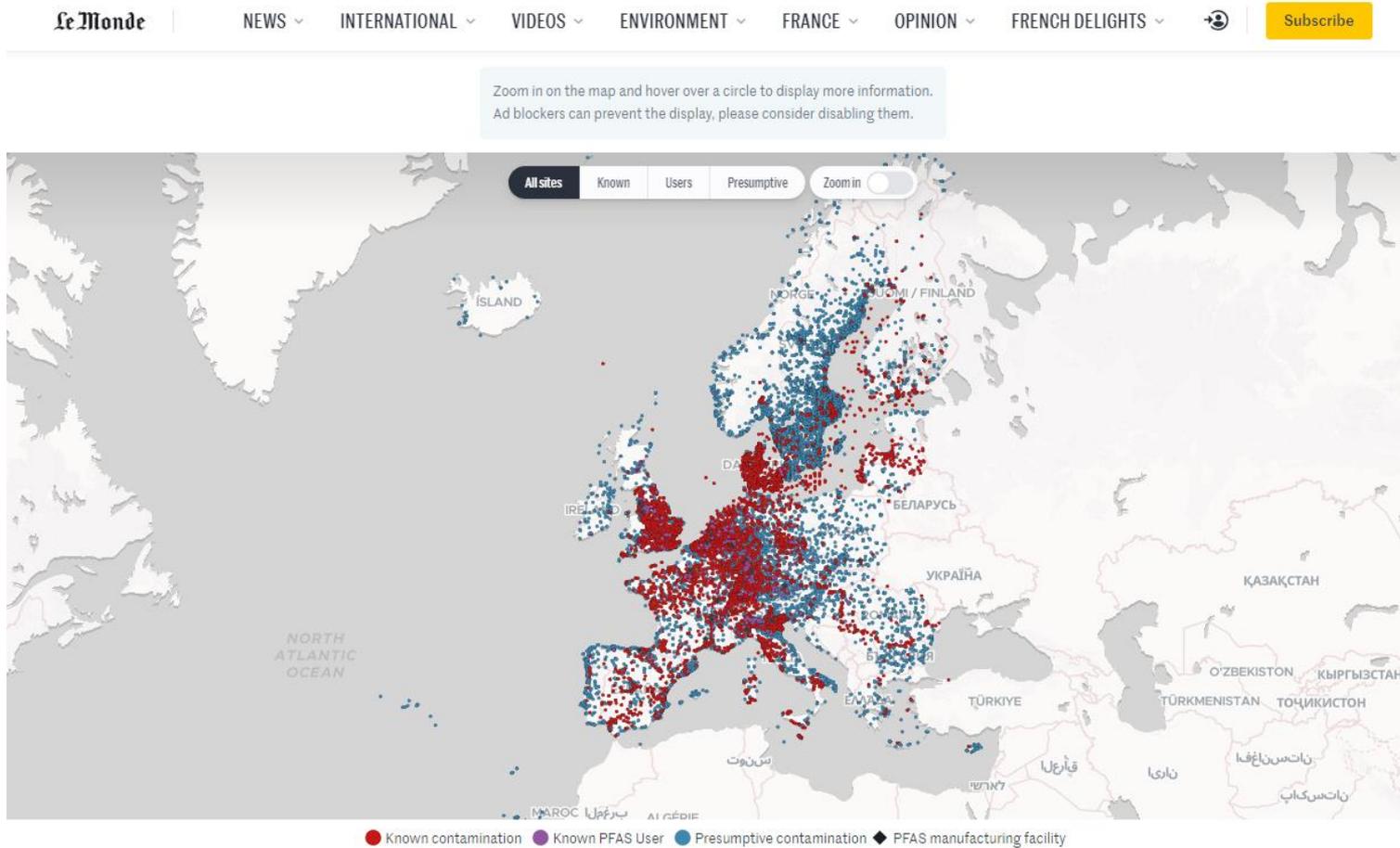
Anteil der europäischen Teenager mit einer kombinierten Exposition gegenüber PFOA + PFNA + PFHxS + PFOS, die den gesundheitsbezogenen Richtwert der EFSA (6,9 µg/L) übersteigt.

## Schadensfälle in Europa – einige Beispiele

PFAS-Quelle	Betroffene Region	Exposition der Bevölkerung	Erhöhte Serumgehalte
	Italien, <b>Venetien</b>	Trinkwasser	PFOA
	Deutschland: <b>Altötting</b>	Trinkwasser	PFOA
	Niederlande, <b>Dordrecht</b>	Trinkwasser	PFOA
	Belgien: <b>Zwijndrecht</b>	Trinkwasser, Eier,	PFOS
	Dänemark: <b>Korsør</b> , Militärisches Trainingscenter -	Fleisch und Milchprodukte	PFOS, PFHxS
	Schweden, <b>Ronneby</b> , Militärflughafen	Trinkwasser	PFOS, PFHxS
	Deutschland: <b>Arnsberg</b> , Bodenverbesserer	Trinkwasser, Fisch	PFOA
	Deutschland: <b>Rastatt</b> , Vermutlich Kompost	Trinkwasser, Agrarprodukte	PFOA

Hotspot-Studien ermöglichen die Identifizierung von Krankheiten, die mit PFAS in Verbindung gebracht werden, bei deutlich unterschiedlichen und relativ hohen Expositionen und Körperbelastungen. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114168>

# PFAS in Europa – eine Zusammenstellung von LeMonde



Source: Forever Pollution Project

['Forever pollution': Explore the map of Europe's PFAS contamination \(lemonde.fr\)](#)

# Leitlinien zum Umgang mit PFAS in Boden und Grundwasser

# LABO-Arbeitshilfen

- Arbeitshilfe zur flächendeckenden Erfassung, standortbezogenen historischen Erkundung und zur orientierenden Untersuchung (Projektstufe 1)
- Exemplarische flächendeckende systematische Erfassung und standortbezogene Erhebung (Projektstufe 2)

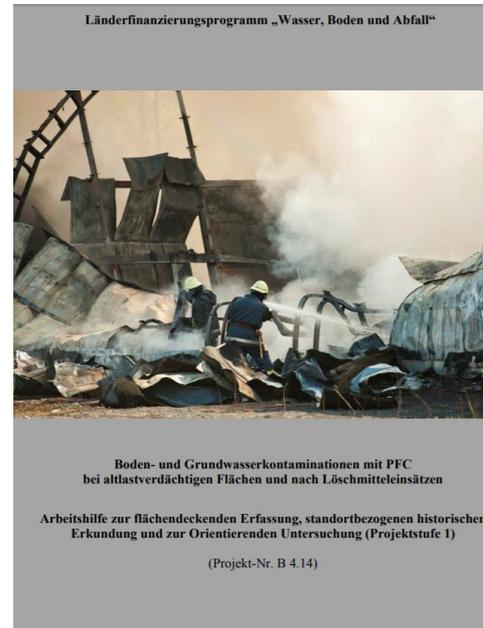
zwei ausgewählte Gebiete

- die Stadt Velbert, Kreis Mettmann, NRW
- die Stadt Villingen-Schwenningen in BaWü

exemplarische standortbezogene Erkundungen

- ein ehem. galvanischer Betrieb in Wuppertal, NRW
- der frühere NATO-Militärflugplatz Bitburg in RP

<http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/static/LFP/Dateien/LABO/LABO-B-4-15-Abschlussbericht.pdf>



[http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/static/LFP/Dateien/LABO/LABO-B-4-14-PFC\\_Handbuch.pdf](http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/static/LFP/Dateien/LABO/LABO-B-4-14-PFC_Handbuch.pdf)

# Arbeitshilfe zum Sanierungsmanagement von PFAS-Schadenfällen

- Überprüfung und Bewertung der technischen Machbarkeit und Verhältnismäßigkeit von möglichen Verfahrensansätzen für das Sanierungsmanagement lokaler und flächenhafter PFAS-Kontaminationen.
- vollzugstaugliche Arbeitshilfe für die zuständigen Behörden
- Bewertung und Entscheidungsfindung über geeignete und verhältnismäßige Sanierungslösungen, Management- und Abfallentsorgungskonzepte



<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/sanierungsmanagement-fuer-lokale-flaechenhafte-pfas>

# Bundeseinheitlicher Leitfaden

- Auftrag aus der UMK 2017
- Bewertungsrahmen
- Hintergrundinformationen
- Maßstäbe für die Bewertung von Untersuchungsergebnissen und für Entscheidungen über ggf. erforderliche weitergehende Maßnahmen bei bestehenden Boden- und Gewässerverunreinigungen.
- Veröffentlicht im Februar 2022

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Bodenschutz/pfas\\_leitfaden\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/pfas_leitfaden_bf.pdf)



## Inhalte - Bundeseinheitlicher Leitfaden

- Empfehlungen zur Herstellung der Bodeneluatate und zur Analytik (inklusive Vorläufersubstanzen)
- Verwendung der GFS und GOW zur Bewertung der PFAS-Belastung von Grundwasser und Bodeneluaten
- Empfehlung zum Vorerntemonitoring auf belasteten landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Informationen zum Umgang mit belastetem Boden und Bodenmaterial
- Enthält Fallstudien

**KERNBOTSCHAFT: PFAS-HALTIGER BODEN BZW. BODENMATERIAL SOLL NICHT AN STANDORTEN MIT NIEDRIGERER PFAS-VERUNREINIGUNG DEPONIERT, VERFÜLLT ODER EINGEBAUT WERDEN.**

## GFS-Werte und GOW für PFAS im Grundwasser

Stoff	GFS [ $\mu\text{g/l}$ ]*	GOW [ $\mu\text{g/l}$ ]
PFBA	10	
PFPeA		3.0
PFHxA	6.0	
PFHpA		0.3
PFOA	0.1	
PFNA	0.06	
PFDA		0.1
PFBS	6.0	
PFHxS	0.1	
PFHpS		0.3
PFOS	0.1	
H4PFOS		0.1
PFOSA		0.1
andere PFAS mit R1- (CF <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> -R <sub>2</sub> , n>3		0.1

\* Gelten gleichzeitig als Trinkwasserleitwerte nach der Trinkwasserverordnung

**GFS sind seit  
01.08.2023  
Prüfwerte für den  
Pfad Boden-  
Grundwasser in  
der nov. BBodschV**

## Neue Regelungen und Bewertungen

- Seit 01.08.2023 sind GFS-Werte **Prüfwerte für den Pfad Boden-Grundwasser** in der nov. BBodschV verankert.
- Inkrafttreten der **EU-Trinkwasserverordnung**  
ab 2026: 0,1 µg/l Für die Summe von 20 PFAS  
ab 2028: 0,02 µg/l (PFHxS, PFOS, PFOA, PFNA)
- Vorschlag für eine EQS für die Summe von 24 PFAS im **Grundwasser**: 0,0044 µg/l  
[EUR-LEX.EUROPA.EU/LEGAL-CONTENT/DE/TXT/HTML/?URI=CELEX:52022PC0540](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/txt/html/?uri=CELEX:52022PC0540)
- PFOA Einstufung als krebserregend für den Menschen (Gruppe 1) und PFOS als möglicherweise krebserregend für den Menschen (Gruppe 2B)  
[\(IARC MONOGRAPHS EVALUATE THE CARCINOGENICITY OF PERFLUOROCTANOIC ACID \(PFOA\) AND PERFLUOROCTANESULFONIC ACID \(PFOS\) – IARC \(WHO.INT\)](#)

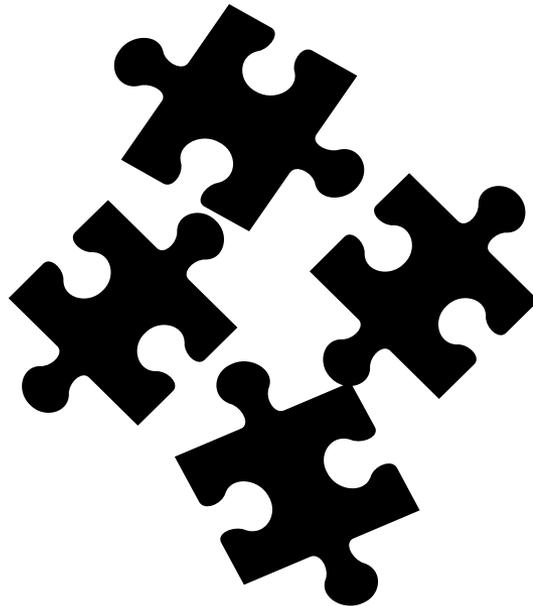
## Fortschritt bei den Bestimmungsgrenzen

	Leitfaden	LANUV Bericht Hintergrundwerte	FBU –Empfehlungen
für wässrige Eluate (DIN 38407-42)	meist bei 5 bis 10 ng/l für; z.T. 1 ng/l erreichbar	≤ 1 ng/l	≤ 1 ng/l
Feststoffanalytik (DIN 38414-14) Organisches Lösungsmittel	1-10 µg/kg in Ausnahmen 0,1 µg/kg	≤ 0,1 µg/kg	≤ 0,1 µg/kg

In Vorbereitung: CEN-Norm zur Aktualisierung der DIN 38414-14, DIN 3608 zur Anwendung des TOP-Assays auf Bodenproben Bestimmungsgrenze (~0,1 µg/kg je PFAS-Einzelverbindung)

## Ausblick

- Bundesweite PFAS- Hintergrundgehalte in Böden voraussichtlich 2025 verfügbar
- Prüfwerte für den Pfad Boden-Mensch in Aussicht
- Prüfwerte für den Pfad Boden-Pflanze in Bearbeitung



## Zusammenfassung

- PFAS-Schadensfälle führen oft zu erhöhten Blutgehalten bei der betroffenen Bevölkerung und können schädliche Wirkungen hervorrufen.
- Der bundeseinheitliche Leitfaden (und der Bayrische Leitfaden) geben Hilfestellungen zum Umgang mit PFAS-Schadensfällen
- Neue Erkenntnisse und Entwicklungen in der Analytik machen eine Revision des Leitfadens erforderlich.

## Ankündigung

BMUV und UBA Veranstalten eine  
**Internationale Konferenz zu PFAS in Boden und Grundwasser**

Beginn: 5.11.2024 13 Uhr

Ende: 6.11.2024 13 Uhr

Wo: Im BMUV Berlin

Teilnahme in Präsenz oder Online möglich

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Dr. Annegret Biegel-Engler**

[annegret.biegel-engler@uba.de](mailto:annegret.biegel-engler@uba.de)



**Jahre  
Umweltbundesamt  
1974–2024**

## Umgang mit PFAS-haltigen Bodenmaterial (GFS-basiert)

Vorläufige maximal zulässige Konzentrationen im W/F 2:1-Eluat in µg/l für die entsprechenden Verwertungskategorien (GFS-basierte Werte)

	<b>VK 1</b> Uneingeschränkter offener Einbau	<b>VK 2</b> Eingeschränkter offener Einbau	<b>VK 3</b> Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Perfluorbutansäure, PFBA	≤ 10,0	≤ 20,0	≤ 50
Perfluorhexansäure, PFHxA	≤ 6,0	≤ 12,0	≤ 30
Perfluoroktansäure, PFOA	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluornonansäure, PFNA	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,6
Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	≤ 6,0	≤ 12,0	≤ 30
Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1