

PFAS FROM A DRINKING WATER SUPPLIER'S PERSPECTIVE

PFAS Conference Berlin, April 7 and 8, 2025

Frank Sacher

- Regulation
- Occurrence
- Rastatt case study
- Treatment option
- Summary

I

(Gesetzgebungsakts)

RICHTLINIEN

RICHTLINIE (EU) 2020/2184 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 16. Dezember 2020

über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

(Neufassung)

(Text von Bedeutung für den EWR)

DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union, insbesondere auf Artikel 192 Absatz 1,

auf Vorschlag der Europäischen Kommission,

nach Zuleitung des Entwurfs des Gesetzgebungsakts an die nationalen Parlamente,

nach Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses (1),

nach Stellungnahme des Ausschusses der Regionen (2),

gemäß dem ordentlichen Gesetzgebungsverfahren (3),

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Die Richtlinie 98/83/EG des Rates (4) ist mehrfach und erheblich geändert worden (5). Aus Gründen der Klarheit empfiehlt es sich, im Rahmen der ausstehenden Änderungen eine Neufassung der genannten Richtlinie vorzunehmen.
- (2) In der Richtlinie 98/83/EG ist der rechtliche Rahmen festgelegt, um die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser für den menschlichen Gebrauch ergeben, durch Gewährleistung seiner Gesundheit und Reinheit zu schützen. Mit der vorliegenden Richtlinie sollte dasselbe Ziel verfolgt und der Zugang zu sauberem Wasser für alle Menschen in der Union verbessert werden. Zu diesem Zweck sind auf Unionsebene die Mindestanforderungen festzulegen, denen das für diesen Zweck bestimmte Wasser entsprechen sollte. Die Mitgliedstaaten sollten die erforderlichen Maßnahmen treffen, um sicherzustellen, dass Wasser für den menschlichen Gebrauch keine Mikroorganismen, Parasiten und Stoffe jeder Art enthält, die, in einer gewissen Anzahl bzw. Konzentration, in bestimmten Fällen eine mögliche Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen, und dass es diesen Mindestanforderungen entspricht.

(1) ABl. C 167 vom 10.10.2018, S. 107.

(2) ABl. C 161 vom 5.10.2018, S. 46.

(3) Stimmjahr der Europäischen Parlament vom 28. März 2019 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht) und Stimmjahr des Rates in erster Lesung vom 23. Oktober 2020 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht). Stimmjahr der Europäischen Parlament vom 15. Dezember 2020 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht).

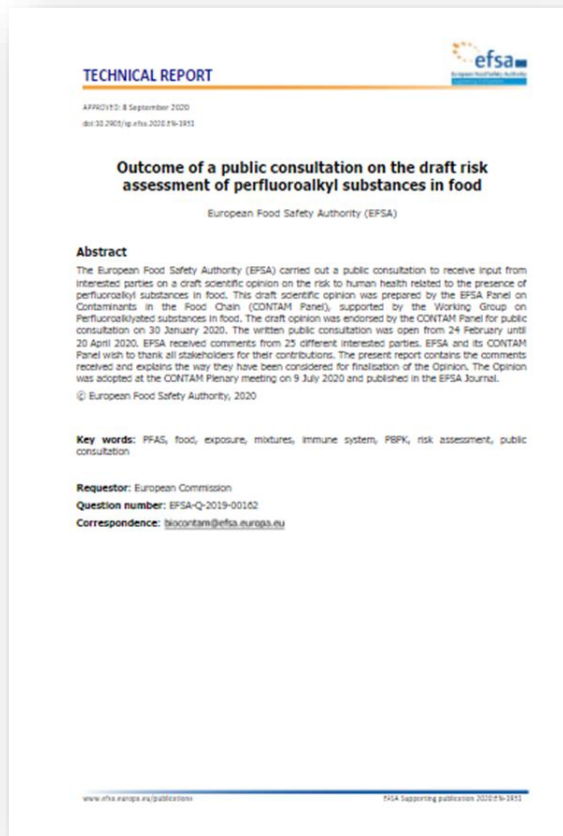
(4) Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (ABl. L 330 vom 5.12.1998, S. 32).

(5) Siehe Anhang VI, Teil A.

Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020

- Entered into force on January 12, 2021
- Implementation in national law within 2 years

PFAS Total	0,50	µg/l	<p>'PFAS Total' means the totality of per- and polyfluoroalkyl substances.</p> <p>This parametric value shall only apply once technical guidelines for monitoring this parameter are developed in accordance with Article 13(7). Member States may then decide to use either one or both of the parameters 'PFAS Total' or 'Sum of PFAS'.</p>
Sum of PFAS	0,10	µg/l	<p>'Sum of PFAS' means the sum of per- and polyfluoroalkyl substances considered a concern as regards water intended for human consumption listed in point 3 of Part B of Annex III. This is a subset of 'PFAS Total' substances that contain a perfluoroalkyl moiety with three or more carbons (i.e. $-C_nF_{2n}-$, $n \geq 3$) or a perfluoroalkylether moiety with two or more carbons (i.e. $-C_nF_{2n}OC_mF_{2m}-$, n and $m \geq 1$).</p>



- Tolerable weekly intake of **4.4 ng/kg b.w./week** for PFHxS, PFOA, PFOS und PFNA
- Leading to a threshold value for drinking water of **2.2 ng/L** for the sum of concentrations of PFHxS, PFOA, PFOS und PFNA („EFSA threshold value”)



Bundesgesetzblatt

Teil I

2023

Ausgegeben zu Bonn am 23. Juni 2023

Nr. 159

Zweite Verordnung
zur Novellierung der Trinkwasserverordnung¹

Vom 20. Juni 2023

Summe PFAS-20	0,000 10	Summe der folgenden nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Stoffe: Perfluorbutansäure (PFBA), Perfluorpentansäure (PFPeA), Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorheptansäure (PFHpA), Perfluoroctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluordecansäure (PFDA), Perfluorundecansäure (PFUnDA), Perfluordodecansäure (PFDoDA), Perfluortridecansäure (PFTriDA), Perfluorbutansulfonsäure (PFBS), Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS), Per-
---------------	----------	---

Sum PFAS-20

Sum of concentrations of 20 perfluorinated carboxylic and sulfonic acids between C4 und C13

- **Limit value: 0.00010 mg/L (100 ng/L)**
- Enters into force on January 12, 2026

- 62 - Bearbeitungsstand: 22.0

		fluorooctansulfonsäure (PFOS), Perfluomonansulfonsäure (PFNS), Perfluordecansulfonsäure (PFDS), Perfluorundecansulfonsäure, Perfluorododecansulfonsäure und Perfluortridecansulfonsäure. Messwerte für die Einzelsubstanz, die unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Untersuchungsverfahrens liegen, werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt. Diese Stoffe sind zu untersuchen, wenn die Bewertung nach § 34 Absatz 1 ergibt, dass diese Stoffe in einem bestimmten Wasserversorgungsgebiet wahrscheinlich auftreten. Falls keine solche Bewertung vorliegt, entscheidet die zuständige Behörde über die Notwendigkeit der Untersuchung. Für diesen Parameter sind in Teil III Übergangsregelungen festgelegt.
Summe PFAS-4	0,000 020	Summe der folgenden nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Stoffe: Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). Messwerte für die Einzelsubstanz, die unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Untersuchungsverfahrens liegen, werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt. Diese Stoffe sind zu untersuchen, wenn die Bewertung nach § 34 Absatz 1 ergibt, dass diese Stoffe in einem bestimmten Wasserversorgungsgebiet wahrscheinlich auftreten. Falls keine solche Bewertung vorliegt, entscheidet die zuständige Behörde über die Notwendigkeit der Untersuchung. Für diesen Parameter sind in Teil III Übergangsregelungen festgelegt.

Sum PFAS-4

Sum of concentrations of 4 PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS und PFOS)

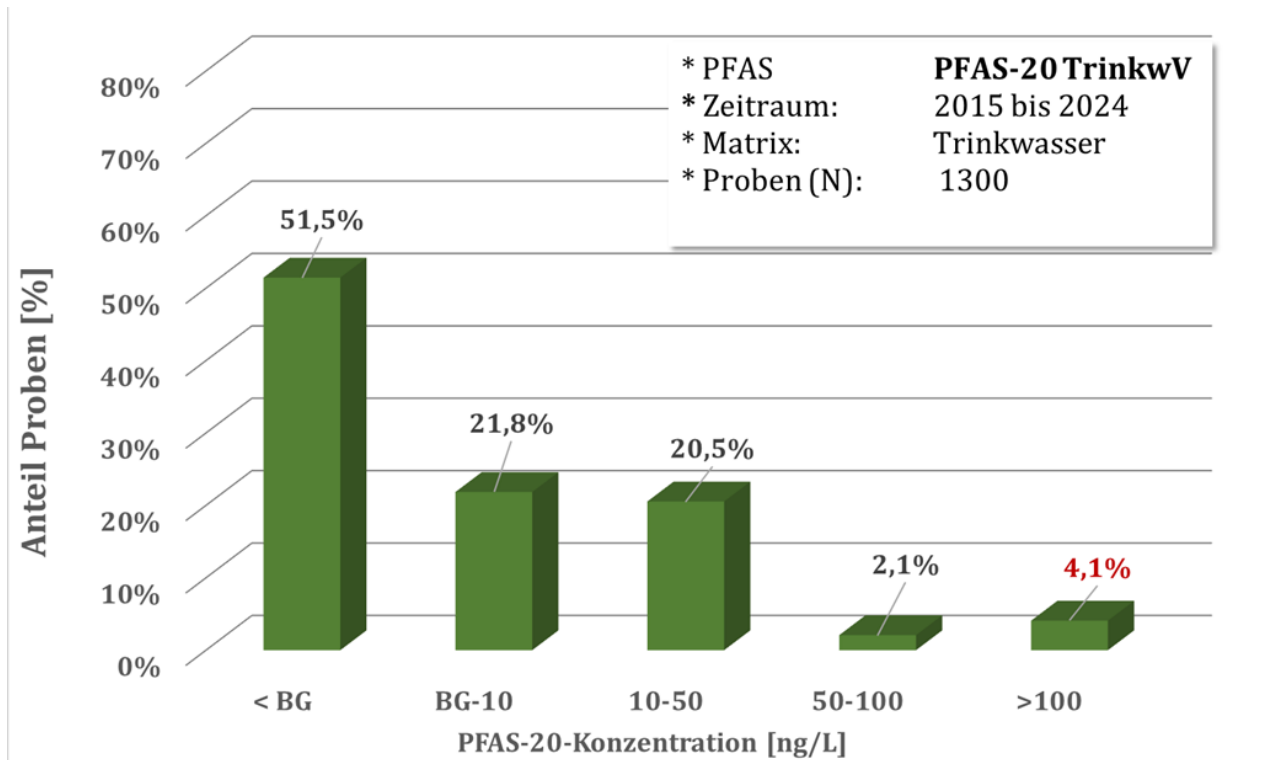
- **Limit value: 0.000020 mg/L (20 ng/L)**
- Enters into force on January 12, 2028
- *Denmark: 2 ng/L*
- *Sweden and Flanders: 4 ng/L*

§4 DWD and UBA recommendations for drinking water from 2006ff

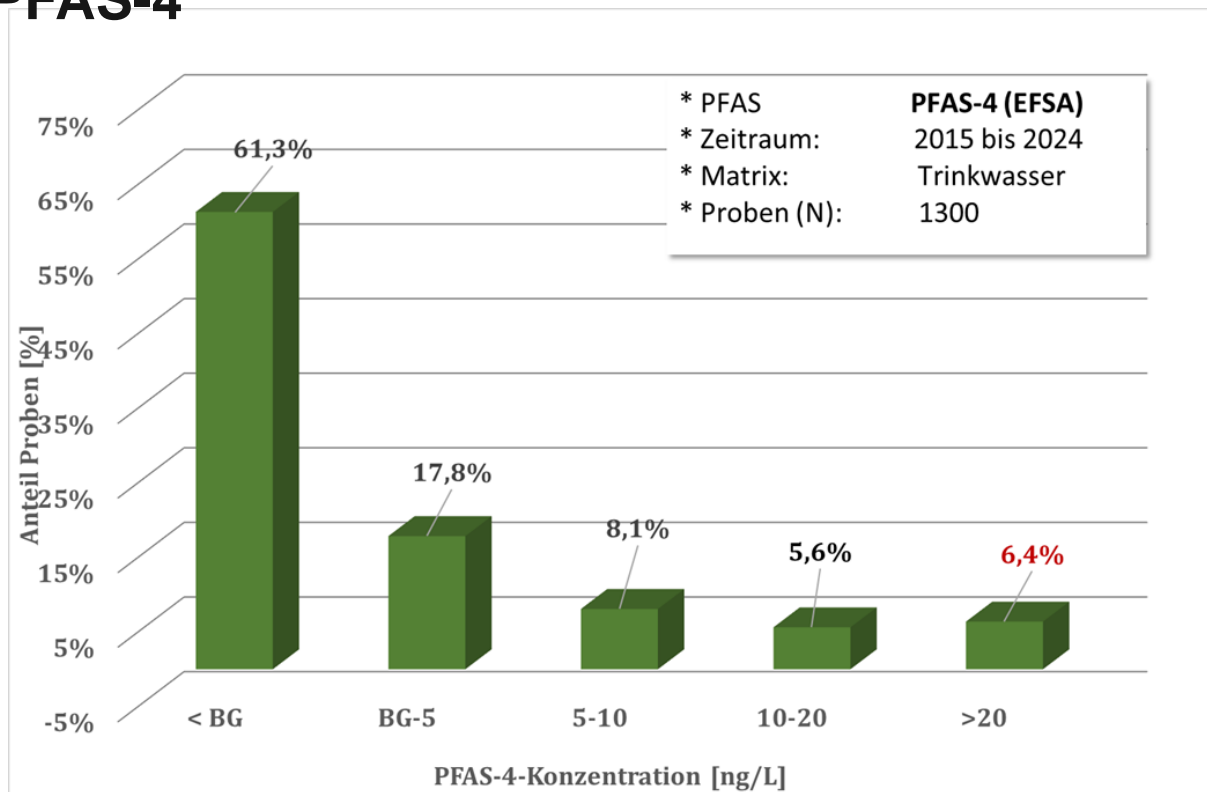
	DW-GV (µg/L)	HRIV (µg/L)
PFBA	10	-
PFPeA	-	3.0
PFHxA	6	-
PFHpA	-	0.3
PFOA	0.1	-
PFNA	0.06	-
PFDA	-	0.1
PFBS	6	-
PFHxS	0.1	-
PFHpS	-	0.3
PFOS	0.1	-
H4PFOS	-	0.1
PFOSA	-	0.1
TFA	60	-

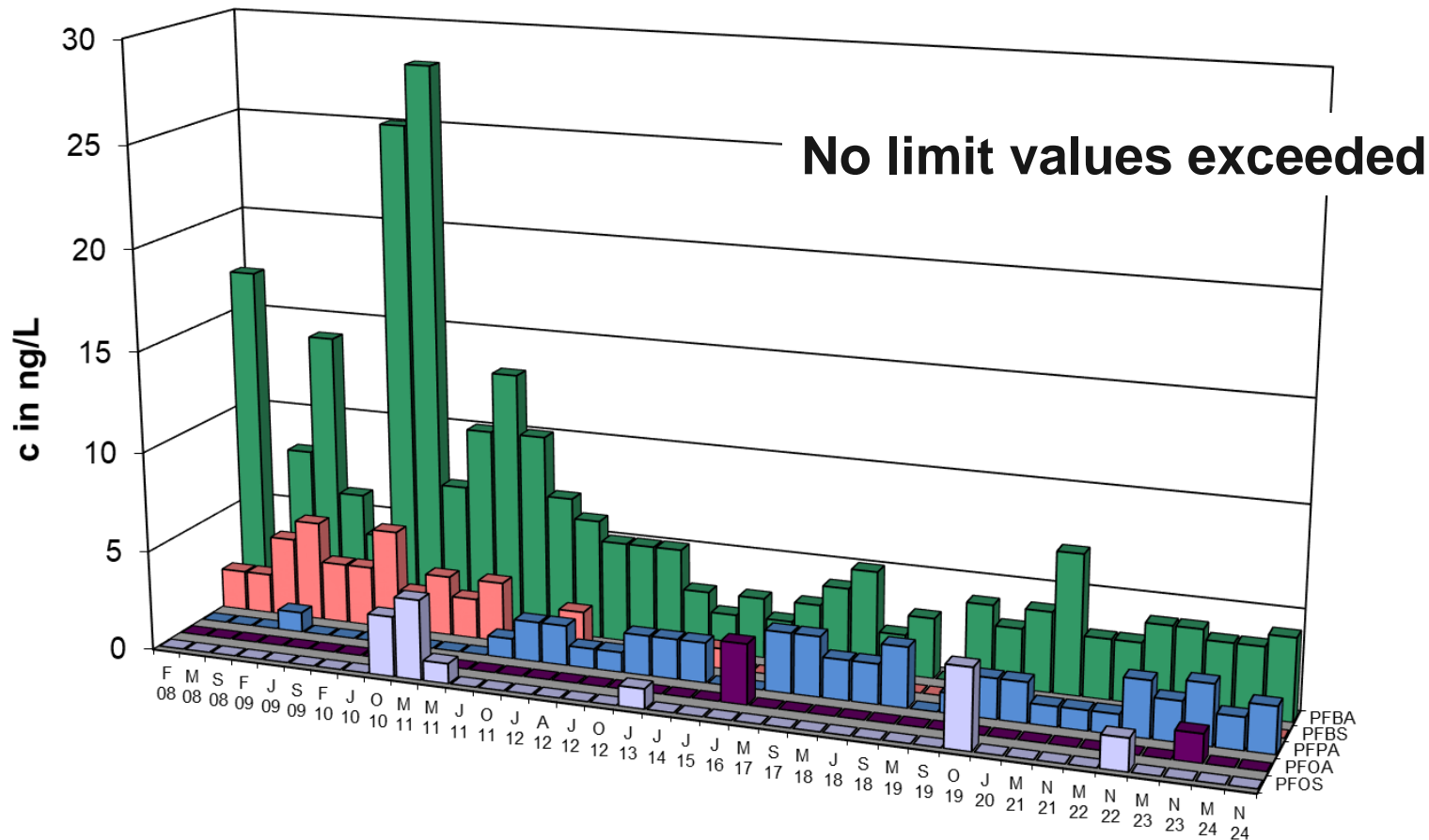
DW-GV: drinking water guide value; HRIV: health-related indicator value

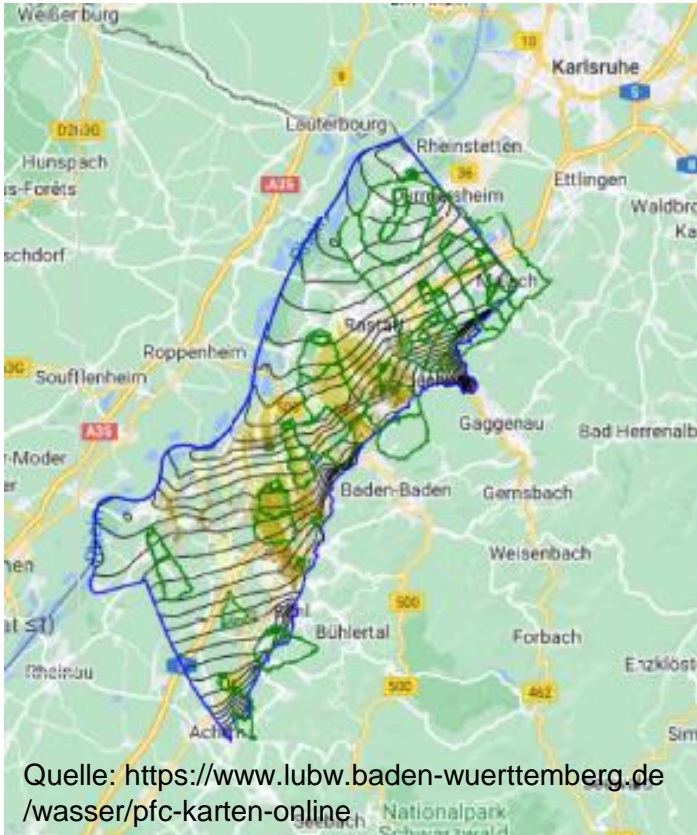
Sum PFAS-20



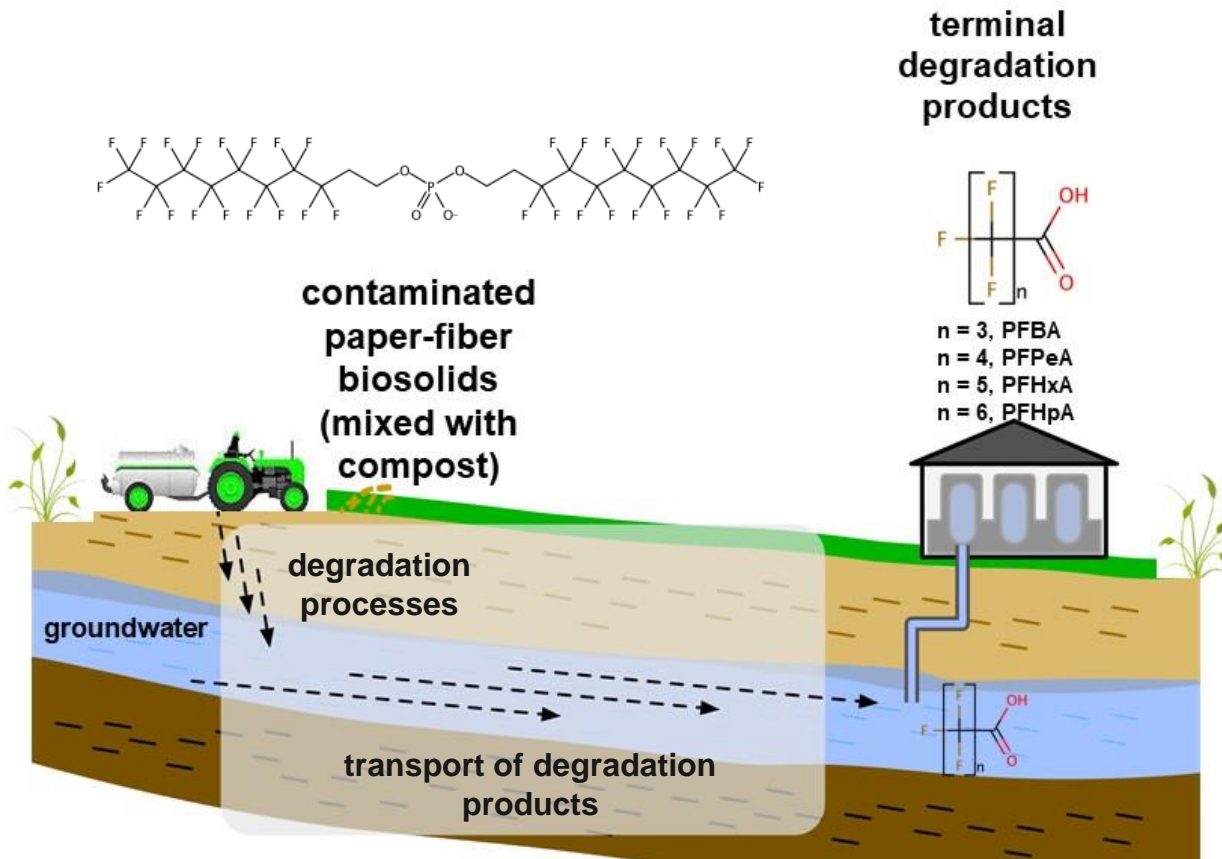
Sum PFAS-4







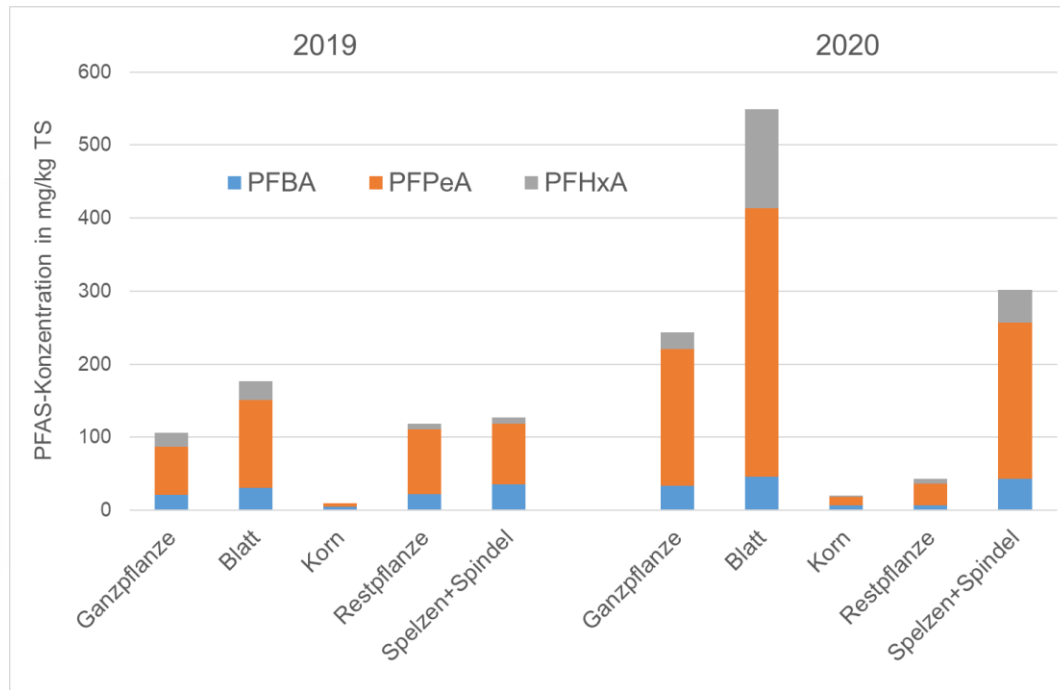
- Germany's largest environmental scandal in terms of area
- Ca. 1,780 ha of contaminated farmland
 - Soil
 - Groundwater (58 km²)
 - Agricultural products
 - Fish
 - Human blood
- Cause: presumably compost mixed with paper sludge (“soil conditioner”)



Vessel tests with technical products (PAP, polyacrylates) and spring wheat



Source: LTZ



- Change raw water management
 - Use other wells
 - Use alternative raw water sources
- Treatment
 - Change operating conditions for existing plants
 - Construction of additional treatment stages
 - Construction of a new treatment plant

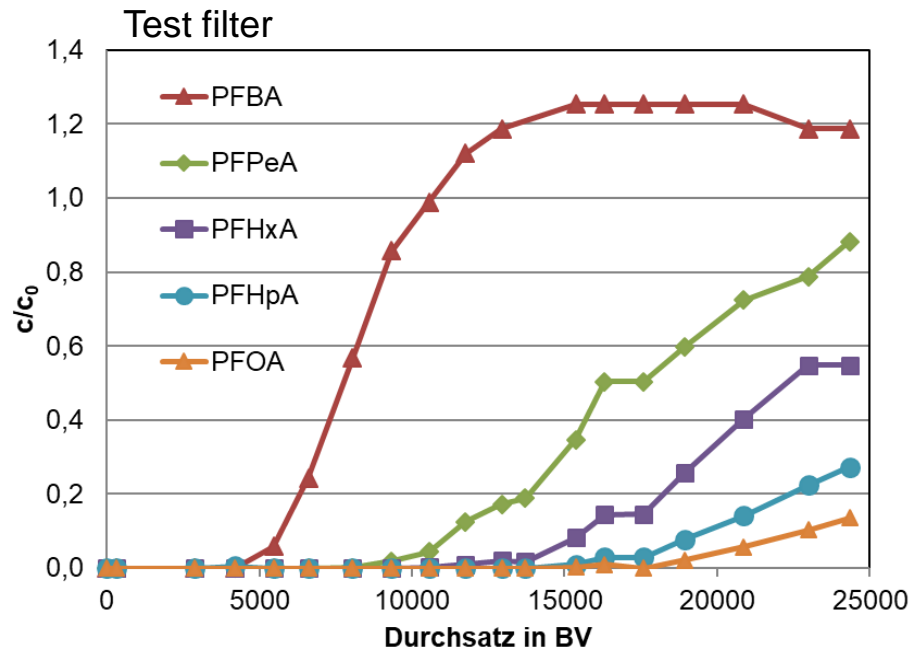
TREATMENT OPTIONS FOR PFAS REMOVAL TZW

■ Ineffective options

- Underground passage/
bank filtration
- Sand filtration
- Ultrafiltration
- Oxidation
 - Ozone
 - Potassium permanganate
 - AOP
- Disinfection
 - Chlorine/Chlorine dioxide
 - UV

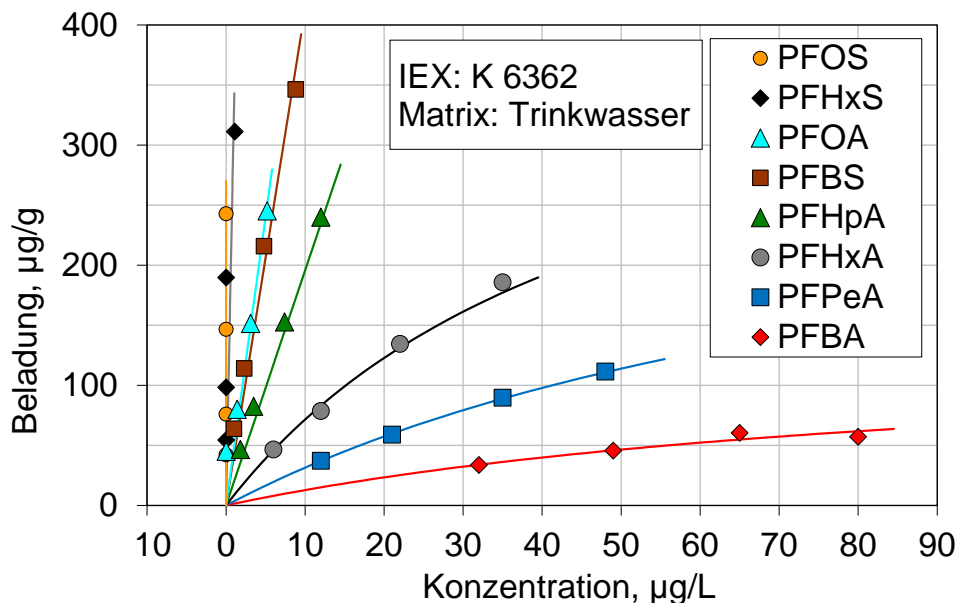
■ Effective options

- Precipitation/flocculation
- Foam fractionation
- **Adsorption**
 - Activated carbon (GAC, PAC)
 - Ion exchange
 - New materials (e.g. modified alumina)
- **Filtration via dense membranes**
 - Nanofiltration
 - Reverse osmosis



Efficiency depends on chain length

- **Long-chain PFAS** are well removable (incl. substitutes)
- **PFAS-4** are relatively well adsorbable
- **Short-chain PFAS** are not well removable (frequent exchange of GAC, carbon fouling)
- **TFA** is not removable at all



Efficiency depends on chain length

- **Long-chain PFAS** are well removable
- **Sulfonic acids** are better adsorbed than carboxylic acids
- **Short-chain PFAS** are not well removable
- **TFA** is not removable at all

- Only cost-effective when IEX material can be regenerated
- Complete regeneration only with organic solvents, e.g. ethanol
 - Work safety
 - Regrowth of micro-organisms
- Short-chain PFAS can be regenerated with e.g. caustic soda
- Handling of regenerate?
- §20 list: No IEX material authorised for PFAS removal yet
- Extended efficiency test in preparation (mandatory for §20 listing)
- ZeroPM project: Testing of GAC/IEX combination



- IEX columns (2 L, each)
- Treatment of the GAC effluent
- Cyclic operation
- Almost complete regeneration with caustic soda
 - 10 BV NaOH (1 mol/L)
 - 2.5 BV Water
 - 1,25 BV H₂SO₄ (0,05 mol/L)



- RO removes PFAS by 100%
- RO has a number of drawbacks
 - If used in by-pass mode (as e.g. for water softening): additional treatment of by-pass water is needed (e.g. by GAC filtration)
 - If used in full-flow treatment: removal of all water constituents; additional hardening needed; synthetic water
 - RO produces a concentrate containing PFAS
 - RO needs ca. 20% additional water
 - RO is energy demanding
 - RO is expensive

DVGW/bdew letter (2022):

- Activated carbon: ca. 23 Cent/m³ (invest + operation)

Sub working group of the Drinking Water Commission (2023):

- Activated carbon: 24 to 54 Cent/m³, depending on system size
- Ion exchange: 17 to 38 Cent/m³, depending on system size (without regeneration costs)
- RO: > 50 Cent//m³ (without concentrate treatment)

- Additional treatment of residues needed
 - Incineration
 - Electrochemical Oxidation / Degradation
 - Sono-chemistry
 - Oxidation processes (AOP using sulphate radicals)
 - Plasma destruction
- High energy costs
- Pre-concentration step needed (liquid-liquid separation)
- By-product formation
- No practical application in waterworks yet

- New limit values for PFAS will apply from January 2026
 - PFAS-20: 100 ng/L
 - PFAS-4: 20 ng/L (January 2028)
- For long-chain PFAS, there are several options for removal
 - Activated carbon
 - Ion Exchange
 - Other Materials
 - Combination of technologies
- The best solution depends on the specific situation

- Most of the treatment materials are not (yet) authorised for application in drinking water treatment according to §20
- PFAS removal results in additional work and additional costs
- All technical options produce PFAS-containing residues
- Energy and cost effective PFAS destruction is still under research
- There are no ecologically and economically viable solutions available for the removal of short-chain PFAS (TFA)
- **Avoiding further contaminations must have absolute priority!**
- But: Current contaminations will exist for a very long time



Subscribe to our
newsletter
TZW NEWS.
Registration at
www.tzw.de

Dr. Frank Sacher

Abteilung Wasserchemie

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Karlsruher Straße 84

76139 Karlsruhe

frank.sacher@tzw.de