

PFAS

Änderungen in der toxikologischen Bewertung

5. Oktober 2023

Dr. Roland Suchenwirth, Dr. Svenja Ludwig, Dr. Stephanie Hüser



Roesebeckstr. 4-6 ■ 30449 Hannover
Fon 0511/4505-0 ■ Fax 0511/4505-140

Einleitung

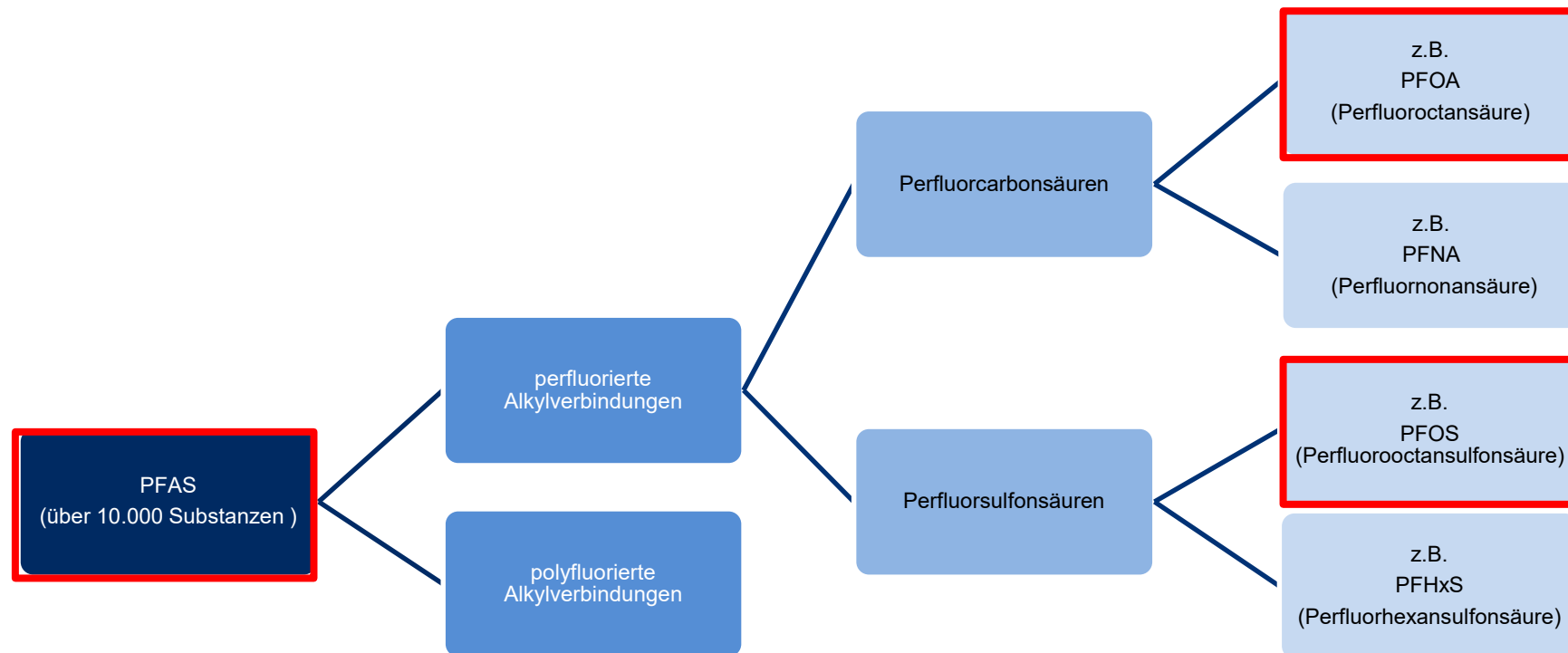
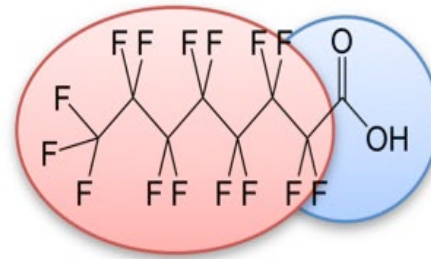
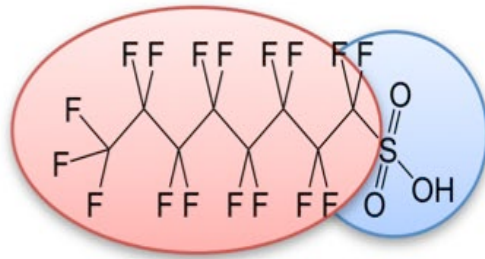
■ Was sind PFAS

- Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen

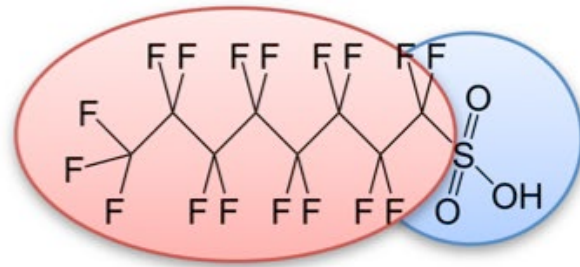
PFASs are defined as fluorinated substances that contain at least one **fully fluorinated methyl or methylene carbon atom (without any H/Cl/Br/I atom attached to it)**, i.e. with a few noted exceptions, any chemical with at least a perfluorinated methyl group ($-\text{CF}_3$) or a perfluorinated methylene group ($-\text{CF}_2-$) is a PFAS.

- Tensidische PFAS (PFOA, PFOS, PFHxS, PFBA, PFBS etc.)
- Fluorierte Gase
- Medikamente, Narkosemittel
- Pflanzenschutzmittel
- Fluorpolymere

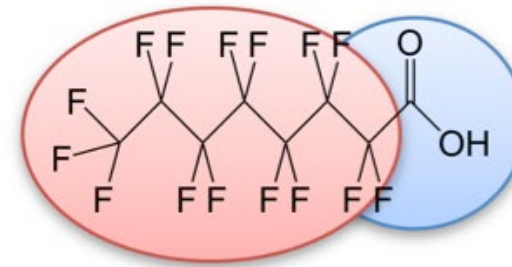
Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS)



Tensidische PFAS (PFT) - Substanzeigenschaften



PFOS



PFOA

Relevante Eigenschaften:

- Hydrophil/lipophob (blau)
- Hydrophob & lipophob (rot)
- Sehr stabil (chemisch, thermisch, biologisch)
- Persistent
- Bioakkumulativ
- (teilweise) toxisch

Verwendung

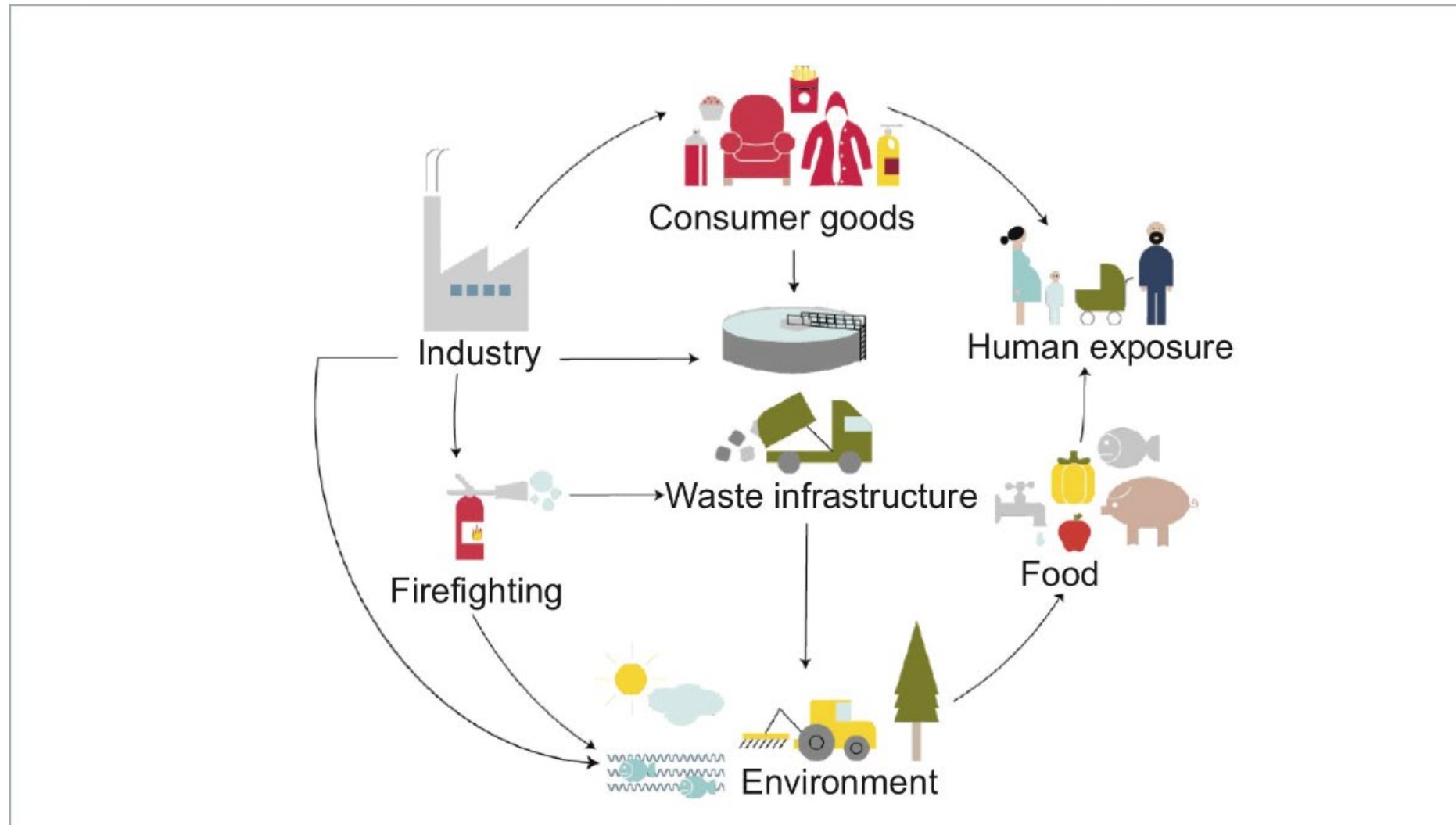
■ tensidische PFAS (PFT)

- Feuerlöscher (AFFF-Löschschaume)
- Galvanik (Verchromung)
- Textilien, Polster, Möbel, Teppiche (Beschichtung, Imprägnierung)

■ Weitere PFAS

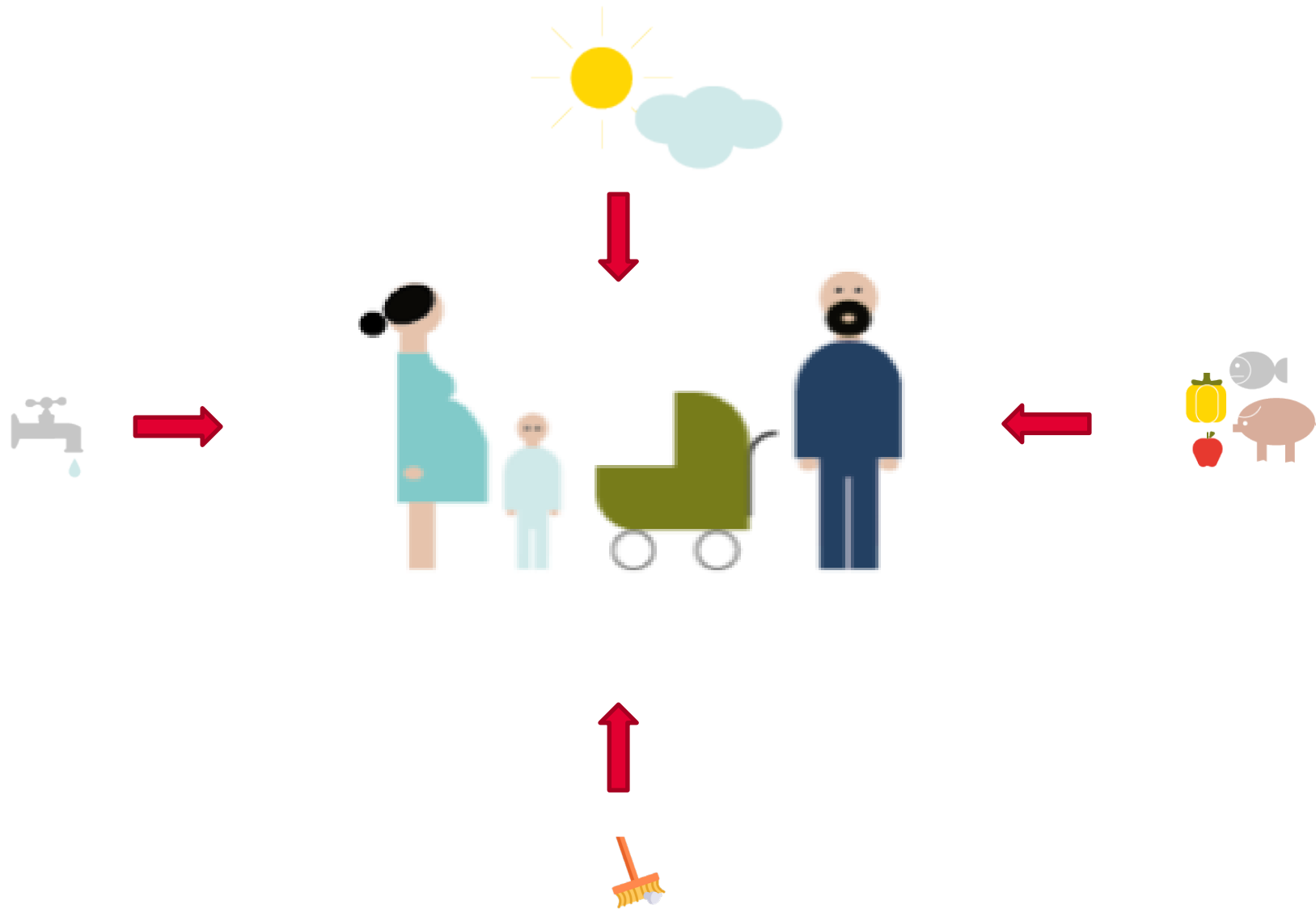
- Fluorierte Gase (z.B. Wärmepumpen, Kühlschränke etc.)
- Medikamente, Narkosemittel
- Pflanzenschutzmittel
- Polymere

PFAS – Verwendung und Aufnahme



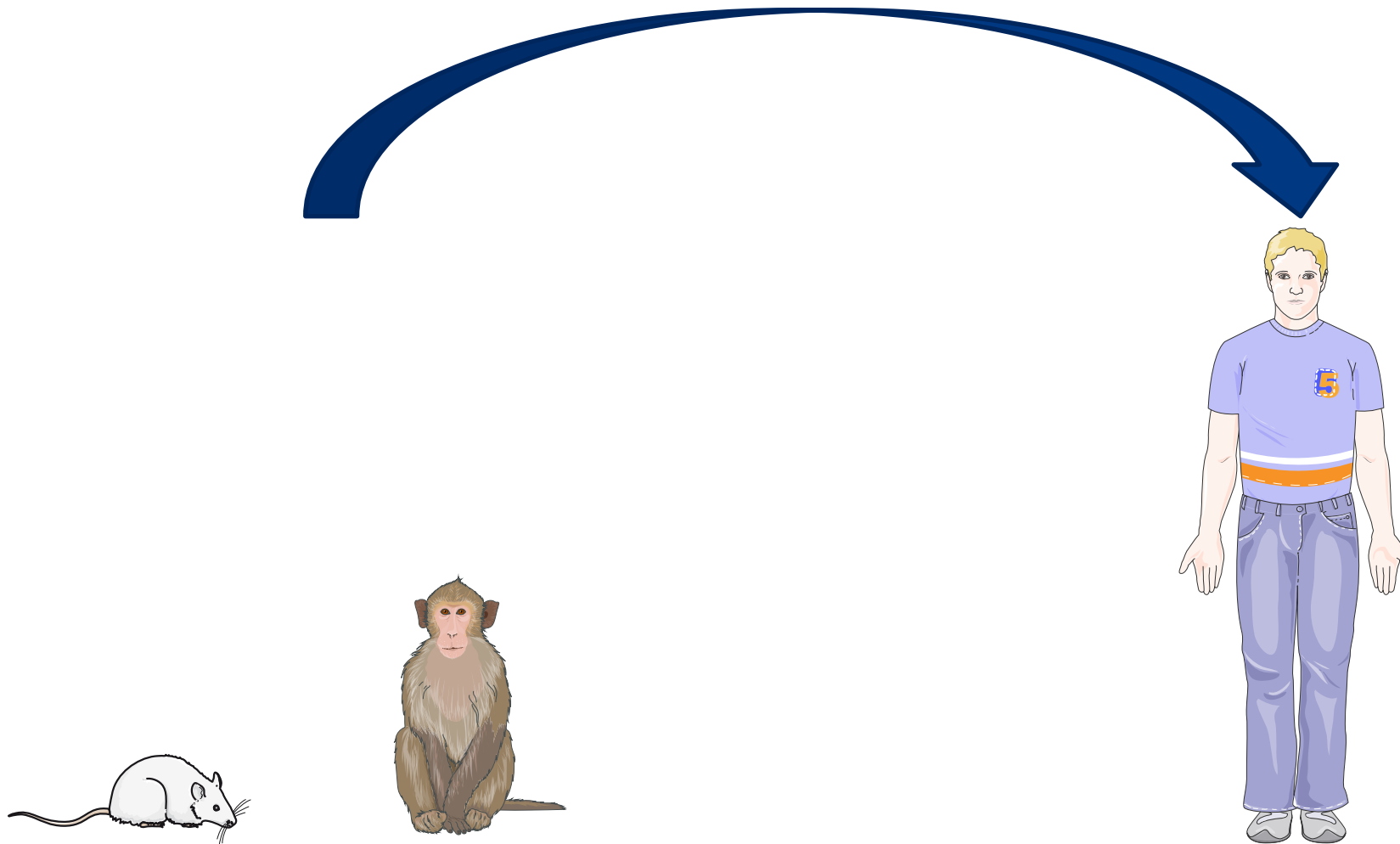
Quelle: European Environment Agency: Emerging chemical risks in Europe – PFAS (Dezember 2019)

Wie viel PFAS darf man aufnehmen?



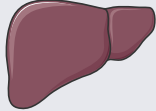
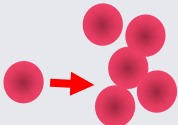







Quelle: European Environment Agency: Emerging chemical risks in Europe – PFAS (Dezember 2019), modifiziert

Tiermodell und Mensch



The Figure was partly generated using Servier Medical Art, provided by Servier, licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 unported license

Wirkung

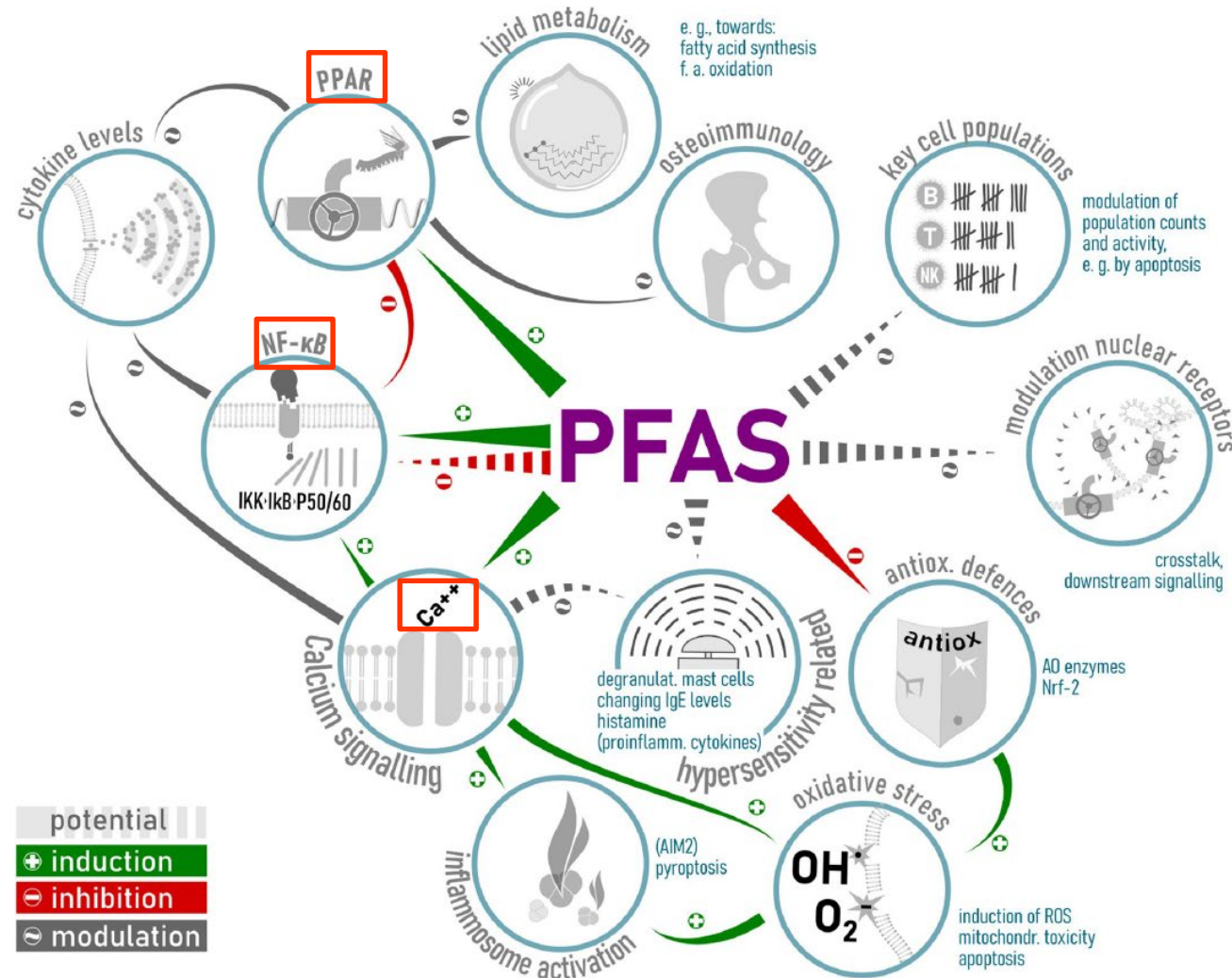
	 Anreicherung in der Leber	 Tumore	 Fortpflanzung/ Entwicklung	 Schilddrüse	 Fettsäure- abbau	 Impf- antwort
	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	✗	✗	✗	✗	✓	✗
	✗	✗	✗	✓	✓	✓

The Figure was partly generated using Servier Medical Art, provided by Servier, licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 unported license

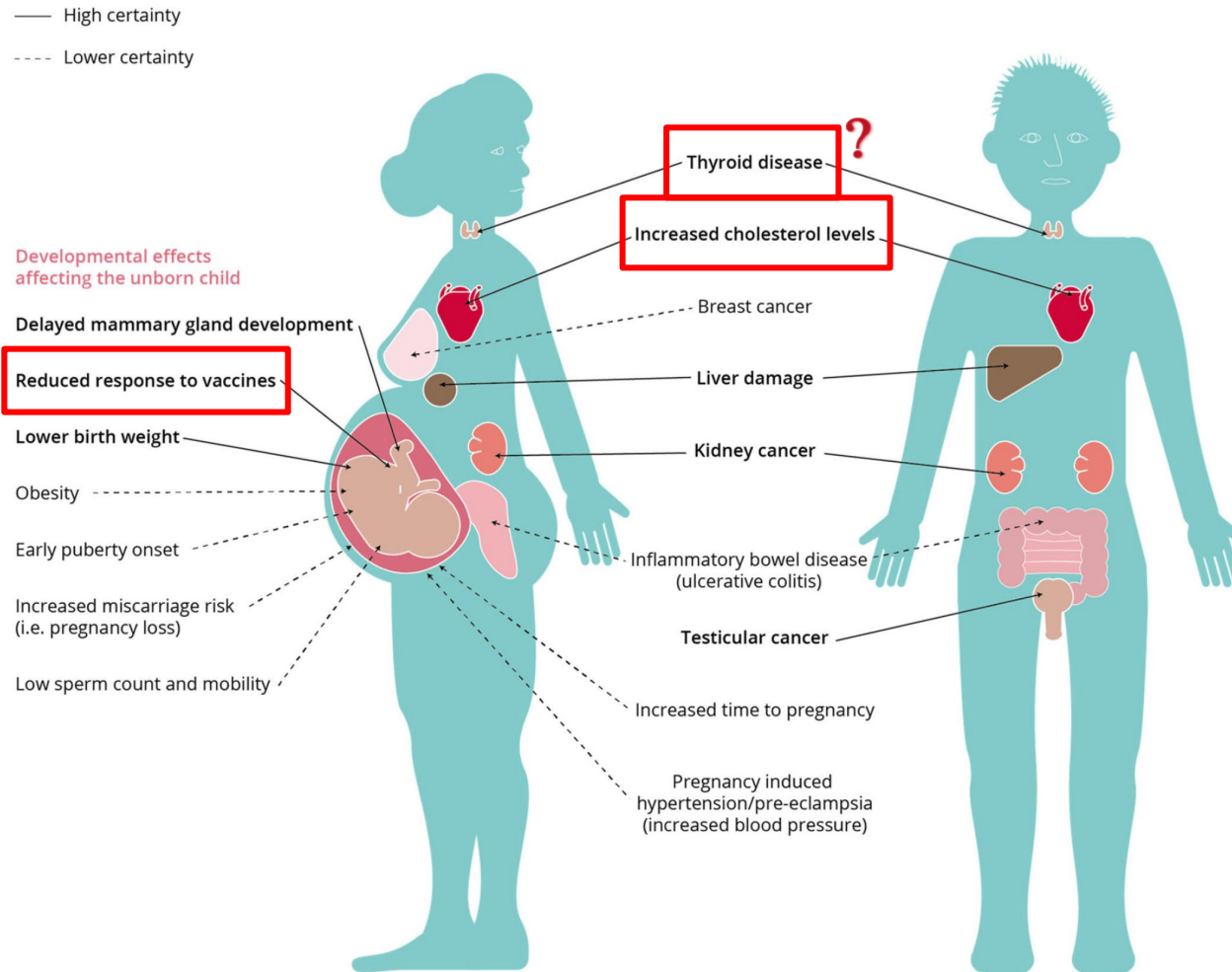
Wirkmechanismus (Bsp. PAK)



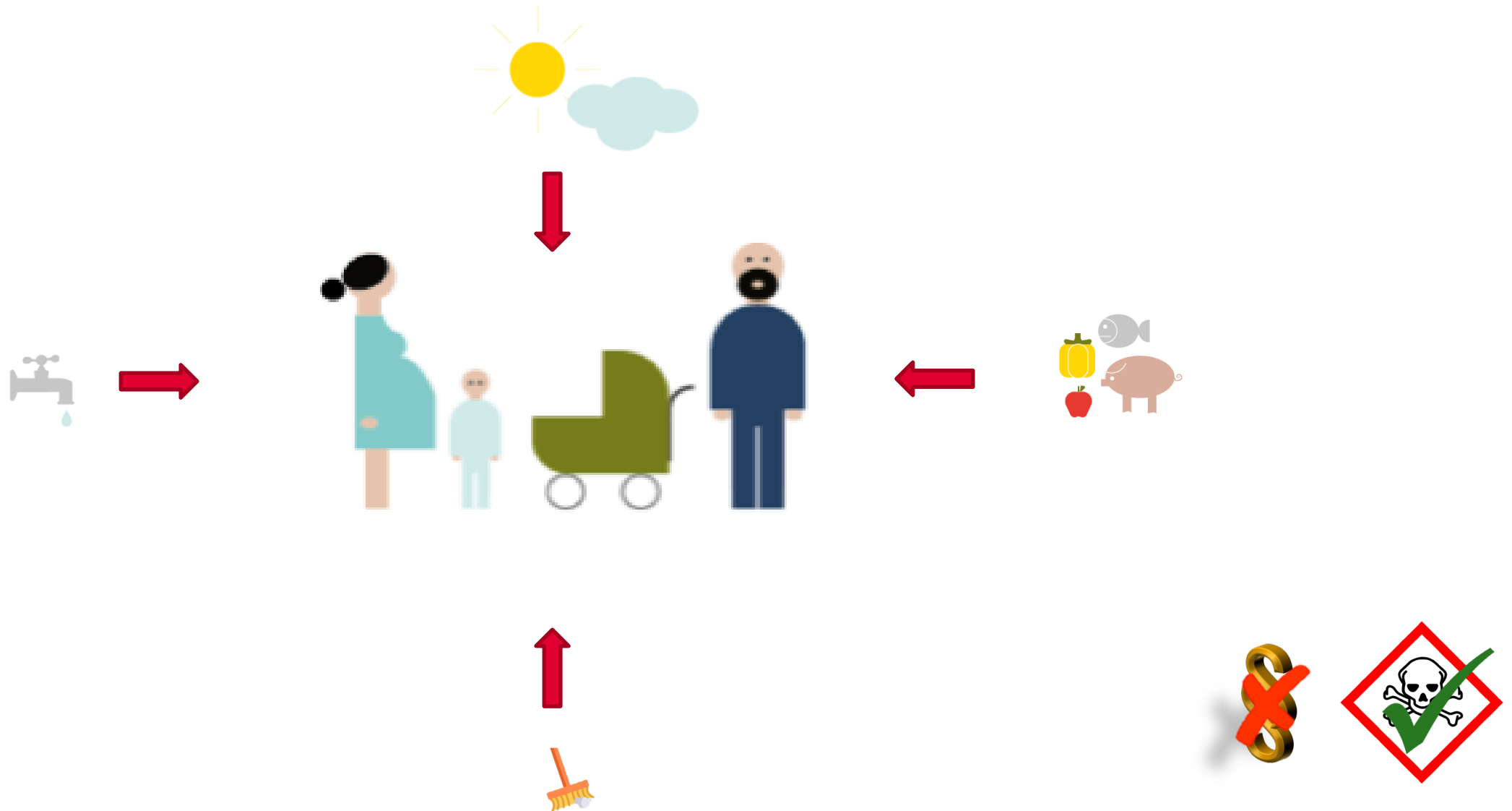
Wirkmechanismus - PFAS



Wirkung auf den Menschen



Wie viel PFAS darf man aufnehmen?

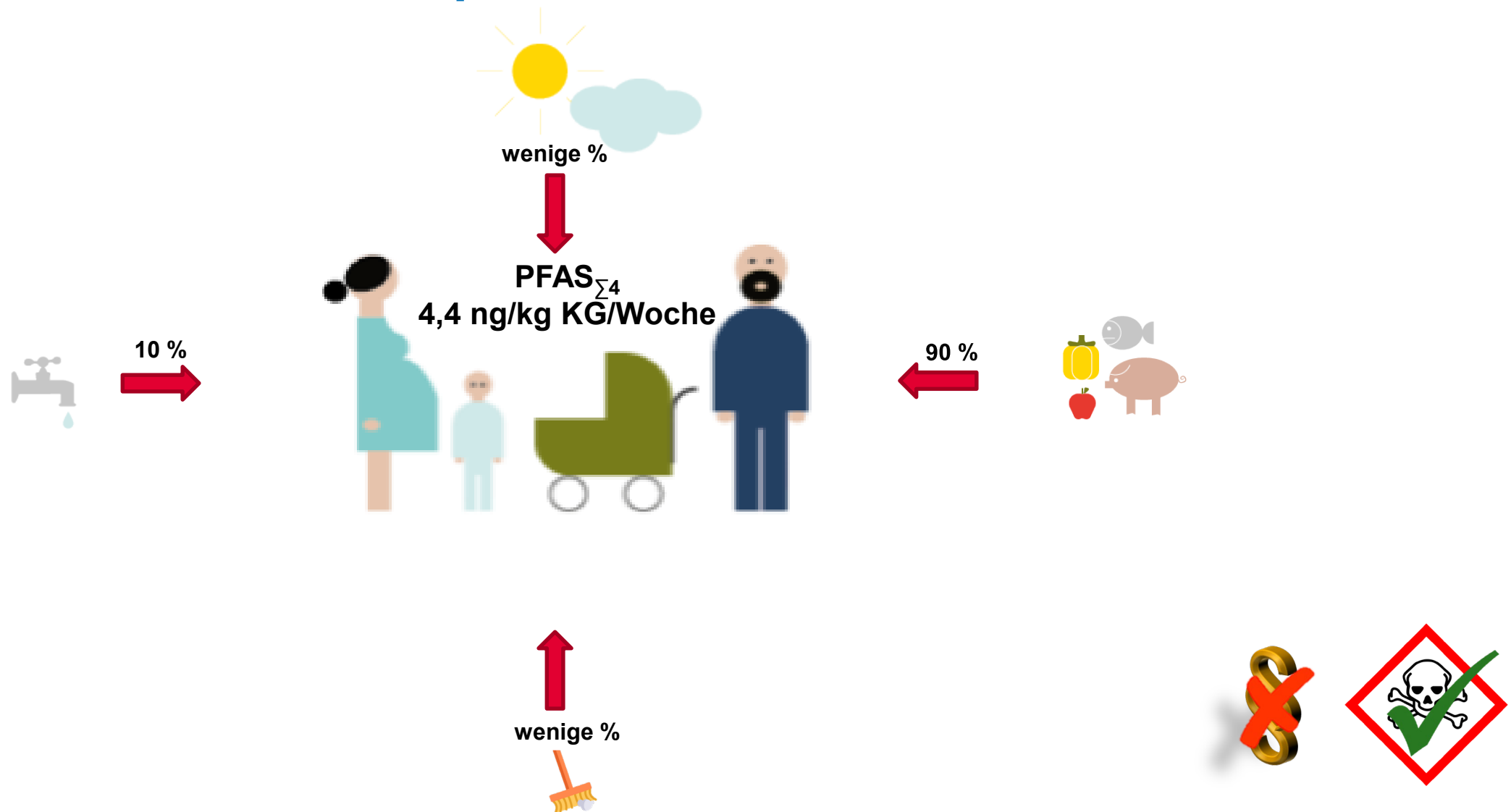


Quelle: European Environment Agency: Emerging chemical risks in Europe – PFAS (Dezember 2019), modifiziert

Wie viel PFAS darf man aufnehmen?

	EFSA, 2008 TDI	EFSA, 2018 TWI	EFSA, 2020 TWI
Substanz	PFOS / PFOA	PFOS / PFOA	Σ PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS
Effekt (Spezies)	↓HDL; ↑TSH, ↓T3 (Affen)/ ↑Lebergewicht (Nager)	↑Cholesterin (Mensch)	↓Antikörper (Mensch)
„sicherer Startpunkt“	NOAEL/BMDL ₁₀	BMDL ₅ /BMDL ₅	BMDL ₁₀
Richtwert „total“ [ng/kg KG/Woche]	1.050 / 10.500	13 / 6	4,4

Woher kommt PFAS-Exposition?



Quelle: European Environment Agency: Emerging chemical risks in Europe – PFAS (Dezember 2019), modifiziert

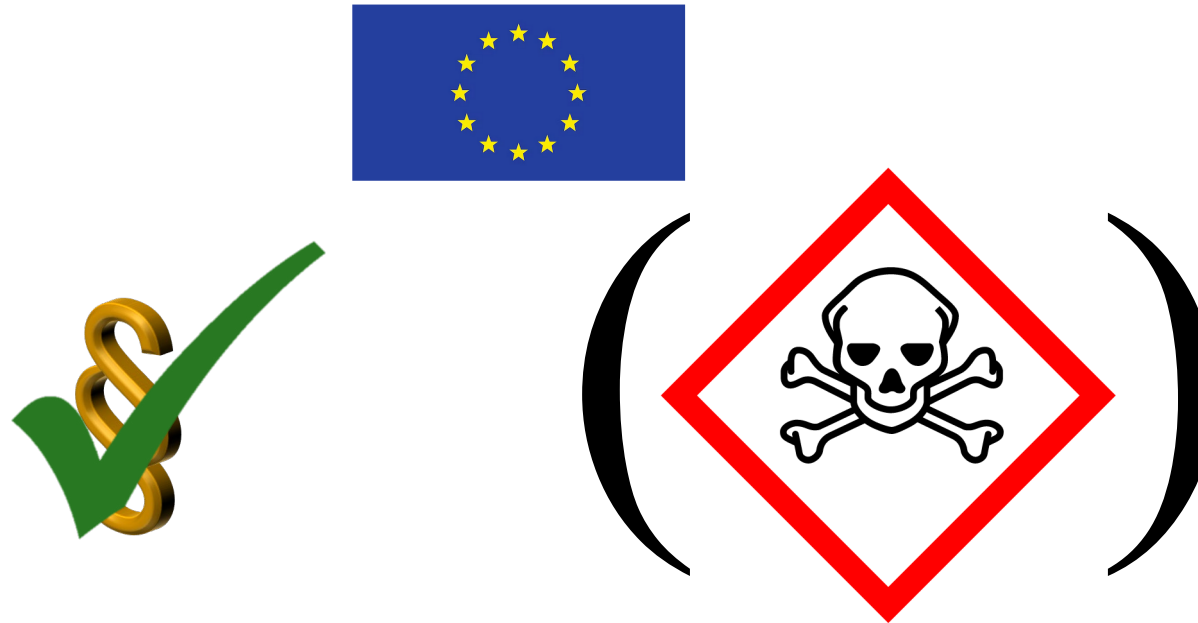
Wie viel PFAS darf man aufnehmen?

„Gremium“	EFSA, 2008 TDI	EFSA, 2018 TWI	EFSA, 2020 TWI
Substanz	PFOS / PFOA	PFOS / PFOA	Σ PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS
Effekt (Spezies)	↓HDL; ↑TSH, ↓T3 (Affen)/ ↑Lebergewicht (Nager)	↑Cholesterin (Mensch)	↓Antikörper (Mensch)
„sicherer Startpunkt“	NOAEL/BMDL ₁₀	BMDL ₅ /BMDL ₅	BMDL ₁₀
Richtwert „total“ [ng/kg KG/Woche]	1.050 / 10.500	13 / 6	4,4
Richtwert TW [ng/l]	525 / 5.250	6,5 / 3	2,2



Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasserqualitaet/toxikologie-des-trinkwassers/trinkwasserleitwerte>

EU-TWRL



EU-TWRL vs. EFSA

PFAS (µg/l)	EU-TWRL PFAS _{Σ20}	EFSA PFAS _{Σ4}
Perfluoroktansäure (PFOA)	0,1	0,0022
Perfluoroktansulfonat (PFOS)		
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)		
Perfluornonansäure (PFNA)		
Perfluorbutansäure (PFBA)		
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)		
Perfluorpentansäure (PFPeA)		
Perfluorpentylsulfonsäure (PFPS)		
Perfluorhexansäure (PFHxA)		
Perfluorheptansäure (PFHpA)		
Perfluorheptanylsulfonsäure (PFHpS)		
Perfluordekansäure (PFDA)		
Perfluorundecansäure (PFUnDA)		
Perfluordodekansäure (PFDoDA)		
Perfluortridekansäure (PFTrDA)		
Perfluornonansulfonsäure (PFNS)		
Perfluordekansulfonsäure (PFDS)		
Perfluorundecansulfonsäure (PFUnDS)		
Perfluordodecansulfonsäure (PFDoDS)		
Perfluortridecansulfonsäure (PFTrDS)		

regulatorischer Vorsorgewerte vs. Toxikologische Wert
nationale Verschärfung?

TrinkwV

Parameter	Grenzwert* mg/l	Bemerkungen
Summe PFAS-20	0,000 10	<p>Summe der folgenden nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Stoffe: Perfluorbutansäure (PFBA), Perfluorpentansäure (PFPeA), Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorheptansäure (PFHpA), Perfluoroctansäure (PFOA), Perfluornonansäure (PFNA), Perfluordecansäure (PFDA), Perfluorundecansäure (PFUnDA), Perfluordodecansäure (PFDoDA), Perfluortridecansäure (PFTrDA), Perfluorbutansulfonsäure (PFBS), Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS), Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), Perfluornonansulfonsäure (PFNS), Perfluordecansulfonsäure (PFDS), Perfluorundecansulfonsäure (PFUnDS), Perfluordodecansulfonsäure (PFDoDS) und Perfluortridecansulfonsäure (PFTrDS). Messwerte für die Einzelsubstanz, die unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Untersuchungsverfahrens liegen, werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt. Die Konzentrationen der zur Summenbildung herangezogenen PFAS sind einzeln auszuweisen. Der Grenzwert gilt ab dem 12. Januar 2026.</p>
Summe PFAS-4	0,000 020	<p>Summe der folgenden nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Stoffe: Perfluoroctansäure (PFOA), Perfluornonansäure (PFNA), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und Perfluoroctansulfonsäure (PFOS). Messwerte für die Einzelsubstanz, die unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Untersuchungsverfahrens liegen, werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt. Die Konzentrationen der zur Summenbildung herangezogenen PFAS sind einzeln auszuweisen. Der Grenzwert gilt ab dem 12. Januar 2028.</p>

Geltungszeitpunkt

Teil III

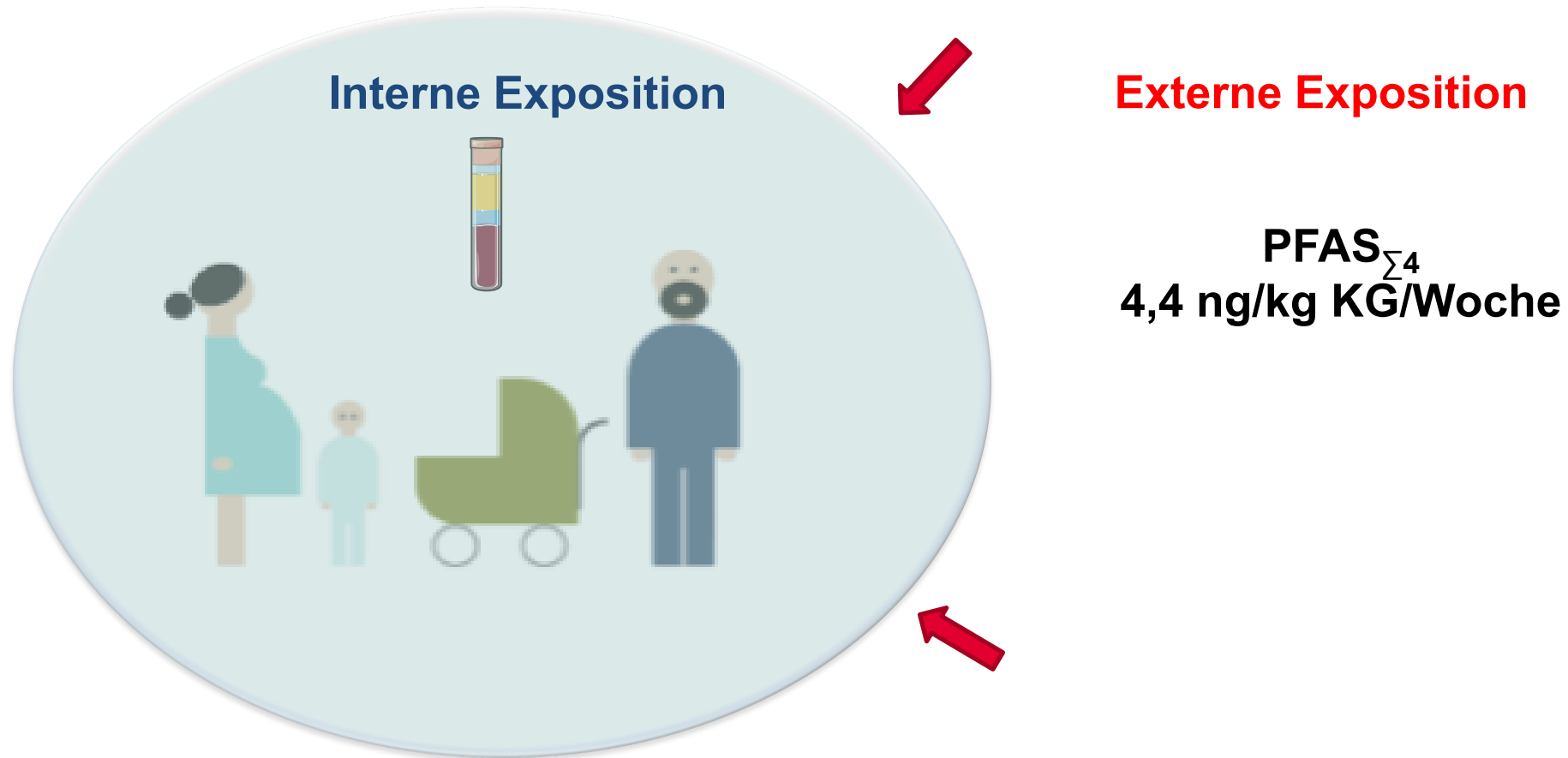
Übergangsregelungen für ausgewählte chemische Parameter

Parameter	Grenzwert* in mg/l während des Übergangszeitraums (Übergangsgrenzwert)	Der Übergangsgrenzwert gilt bis	Der Grenzwert aus Teil I oder Teil II gilt ab
Arsen	0,010	11. Januar 2028	12. Januar 2028
Bisphenol A	**	**	12. Januar 2024
Blei	0,010	11. Januar 2026	12. Januar 2026
Chrom	0,025 0	11. Januar 2028	12. Januar 2028
Halogenessigsäuren HAA-5	**	**	12. Januar 2026
Microcystin-LR	**	**	12. Januar 2026
Summe PFAS-20	**	**	12. Januar 2026
Summe PFAS-4	**	**	12. Januar 2028

* Die festgelegten Werte berücksichtigen die Messunsicherheiten der Untersuchungs- und Probennahmeverfahren.

** Für den Übergangszeitraum ist kein Grenzwert festgelegt und damit auch keine Untersuchungspflicht.

Interne Exposition – Wie viel PFAS habe ich aufgenommen?



Quelle: European Environment Agency: Emerging chemical risks in Europe – PFAS (Dezember 2019), modifiziert

GerES V

■ Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit (Duffek et al., 2020)

- 1.109 Blutproben
- Alter: 3-17
- Beobachtungszeitraum: 2014-2017
- 12 PFAS
 - In jeder Probe PFOS, fast überall PFOA

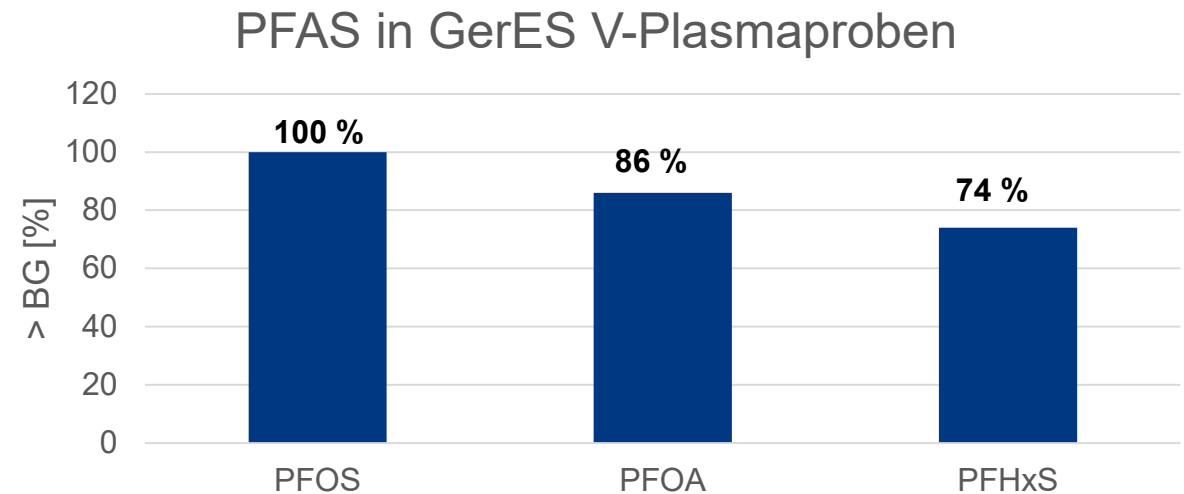
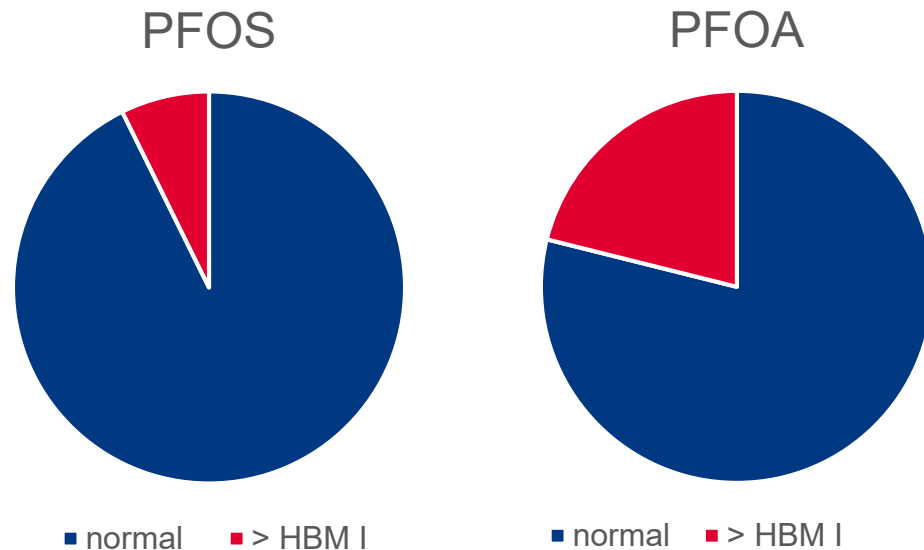
gesundheitliche Beeinträchtigung möglich



Kein Handlungsbedarf

GerES V

- Ubiquitäre Exposition von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
- Zwei Drittel sind gleichzeitig gegenüber PFOS, PFOA und PFHxS exponiert
- Exposition gegenüber PFOS und PFOA (trotz Phase-Out) auf besorgniserregendem Niveau



GerES V

- Ubiquitäre Exposition von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
- Zwei Drittel sind gleichzeitig gegenüber PFOS, PFOA und PFHxS exponiert
- Exposition gegenüber PFOS und PFOA (trotz Phase-Out) auf besorgniserregendem Niveau

