

Fragen und Antworten zu

Per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS)

Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten:

µg	Mikrogramm	= Millionstel Gramm
µg/l	Mikrogramm pro Liter	= Millionstel Gramm pro Liter
µg/kg	Mikrogramm pro Kilogramm	= Millionstel Gramm pro Kilogramm
ng	Nanogramm	= Milliardstel Gramm
ng/l	Nanogramm pro Liter	= Milliardstel Gramm pro Liter
ng/kg	Nanogramm pro Kilogramm	= Milliardstel Gramm pro Kilogramm
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen	
PFT	Perfluorierte Tenside	
PFOA	Perfluorooctansäure	
PFOS	Perfluorooctansulfonsäure	
PFNA	Perfluorononansäure	
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure	

Was sind „Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen“ (PFAS)?

PFAS sind künstlich hergestellte per- und polyfluorierten Alkylverbindungen, die wegen ihrer vielfältigen Eigenschaften sehr weite Anwendung in Industrie und privaten Haushalten finden (z.B. als Antihaft-Beschichtungen von Küchengeräten oder als wasserabweisender Bestandteil von Textilien). PFAS zeichnen sich durch hohe Hitzebeständigkeit, große chemische Stabilität sowie ihre Oberflächenaktivität aus. (1)

Typische Beispiele für die sehr weiten Einsatzbereiche von PFAS sind: Imprägnierung gegen Wasser, Fett, Öl und Schmutz von Textilien, Teppichen und Verpackungsmaterial (z.B. Pizza-Schachteln), Antihaft-Beschichtungen von Küchengeräten (wie „Teflon“), Farben, Lacke, Kleber, Pflegeprodukte für Möbel und Fußböden, Kabelummantelungen und Beschichtungen in der Elektronikindustrie, Zusatz zu Löschschäumen und Pestiziden (um die Sprühfähigkeit zu verbessern). (2), (3)

Die oft auch als „Ewigkeitschemikalien“ bezeichneten PFAS sind biologisch kaum abbaubar und daher in der Umwelt sehr persistent und weit verbreitet. Von besonderer Bedeutung als PFAS-Umweltkontaminanten sind **PFOA** (Perfluorooctansäure) und **PFOS** (Perfluorooctansulfonsäure). Sie werden als Hilfsstoffe bei der Produktion perfluorierter Verbindungen eingesetzt und dabei z.T. freigesetzt, als Verunreinigungen sind sie in den Endprodukten vorhanden. Sie tauchen aber auch als Abbauprodukte von PFAS in der Umwelt wieder auf. (2)

Welche gesundheitliche Bedeutung haben PFAS?

PFAS können über Lebensmittel und Getränke aufgenommen werden, aber ebenso über die Atemluft, in die sie z.B. aus Teppichen und Möbeln ausdünsten sowie über die Haut durch den Kontakt mit entsprechend imprägnierter Kleidung oder Kosmetika. PFAS werden im menschlichen Organismus nicht verstoffwechselt, sie reichern sich im Blut und in der Leber an. In den USA und Europa wurden PFAS im Blut der Menschen sowie in der Muttermilch nachgewiesen. (4), (2)

In Tierversuchen konnten leberschädigende Wirkungen sowie Beeinträchtigungen bei Reproduktion und Entwicklung der Versuchstiere beobachtet werden. Unklar ist, ob PFAS krebserregend wirken. (5) Daher wurden Erzeugung und Einsatz von PFOA und PFOS seit Ende der 90er Jahre sehr wesentlich reduziert und auf Spezialanwendungen eingeschränkt.

2020 nahm die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) eine Neubewertung von PFAS vor. Diesmal bewertete die EFSA nicht nur die Einzelaufnahme von PFOS und für PFOA, sondern eine kombinierte Aufnahme mehrerer PFAS. Unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse legte die EFSA eine gruppenbezogene tolerierbare Wochendosis von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm (ng/kg) Körpergewicht für PFOA, PFOS, PFNA (Perfluorononansäure) und PFHxS (Perfluorhexansulfonsäure) zusammen fest. (6) Der Wert entspricht bei einer 70 kg schweren Person 308 Nanogramm / Woche.

Wie viel PFAS ist in Lebensmitteln, Trinkwasser und Mineralwasser enthalten?

Der Nachweis von PFAS stößt auf große methodische Schwierigkeiten. Auffällig sind die extremen Schwankungsbreiten der Befunde. Insgesamt besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Das Bundesamt für Risikobewertung (BfR) kommt 2021 in einer Analyse und Stellungnahme zu PFAS in Lebensmitteln zu dem Schluss, dass vornehmlich Fisch- und Fischprodukte sowie Fleisch und Fleischprodukte (v.a. Innereien) zur Aufnahme von PFAS beitragen. „Eier und Eiprodukte“ sowie „Milch und Milchprodukte“ spielen eine nachgeordnete Rolle. Die Gehalte in Wasser und wasserbasierten Getränken (Angaben ohne Trinkwasser) sind sehr gering im Vergleich zu anderen Lebensmitteln, wie die nachfolgende Tabelle zeigt. Trotz einer sehr niedrigen Bestimmungsgrenze konnten für PFAS (Summe PFHxS, PFNA, PFOA und PFOS) nur bei 14,4 % aller Proben von Wasser und wasserbasierten Getränken überhaupt Gehalte gemessen werden - und diese zudem in sehr geringen Konzentrationen. Die gelisteten Gehalte für die Summe aus PFHxS, PFNA, PFOA und PFOS stammen aus den Überwachungsprogrammen der Bundesländer. Trinkwasser sollte laut BfR künftig auch als Expositionsquelle mitberücksichtigt werden. (7)

Tabelle: Gehalte für die Summe von PFHxS, PFNA, PFOA und PFOS aus den Überwachungsprogrammen der Bundesländer nach Lebensmittelhauptgruppen in µg/kg

Summe (PFHxS, PFNA, PFOA, PFOS)				
Lebensmittel- hauptgruppe	Anzahl Proben	Anteil bestimmbarer Werte ^a	Mittelwert Gehalte [µg/kg]	95. Perzentil Gehalte [µg/kg]
Getreide und Produkte auf Getreidebasis	21	4,8 %	0,07	0 ^b
Gemüse und Gemüseprodukte	184	17,4 %	0,18	1,29
Stärkehaltige Wurzeln oder Knollen und Erzeug-nisse	95	1,1 %	0,01	0 ^b
Obst und Obstprodukte	108	0,9 %	0,01	0 ^b
Fleisch und Fleischerzeugnisse	762	41,3 %	52,90	339,87
Fisch und Fischerzeugnisse	904	45,0 %	5,38	30,00
Milch und Milchprodukte	379	13,7 %	0,01	0,04
Eier und Eiprodukte	26	23,1 %	0,36	1,60
Zucker, Süßwaren und wasserbasierte süße Desserts	34	0 %	0	0
Wasser und wasserbasierte Getränke ^c	554	14,4 %	0,001	0,004
Produkte für Säuglinge und Kleinkinder	61	0 %	0	0

^a Ein Wert wurde als bestimmbar gezählt, wenn in der Probe mindestens eine der vier PFAS bestimmbar gewesen ist.

^b Anteil bestimmbarer Werte <5 %, daher im 95. Perzentil 0

^c ohne Trinkwasser

Eine Expositionsabschätzung des BfR zur Aufnahme von PFAS durch den Verzehr von Fisch zeigte, dass die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge von PFAS (4,4 ng/kg Körpergewicht und Woche) teilweise bereits durch eine Fischmahlzeit überschritten werden kann. Die höchsten mittleren Gehalte wurden in barschartigen Süßwasserfischen und Aal festgestellt, allerdings kann die Kontamination sehr ungleichmäßig verteilt sein und es lassen sich keine repräsentativen Aussagen für den gesamten deutschen Markt ableiten. Das BfR weist darauf hin, dass eine Risiko-Nutzen-Bewertung ratsam ist, da der Konsum von Fisch aus gesundheitlichen Gründen wünschenswert ist. (8)

Um die Belastung von gestillten Säuglingen zu bewerten, hat die EFSA in einer Modellrechnung ermittelt, dass ein täglicher durchschnittlicher und hoher Konsum von Muttermilch bei einem 3 Monate alten Säugling zu einer Aufnahme von 103 – 155 ng/kg Körpergewicht pro Woche führt. (6) Insbesondere langes Stillen wird als wichtiger Faktor für eine hohe Exposition von Säuglingen in den ersten Lebensjahren betrachtet. (7)



In einer Nutzen-Risiken Abwägung vom Januar 2021 empfiehlt die Nationale Stillkommission dennoch weiterhin Säuglinge zu stillen. (9)

Wie sind die bisherigen Befunde von PFAS in Mineralwässern im Vergleich zu anderen Lebensmitteln einzuordnen?

Da Mineralwasser unterirdisch vor Verunreinigungen gut geschützt vorliegt, sind PFAS entweder gar nicht oder – wie bereits zuvor dargestellt - im Vergleich zu anderen Lebensmitteln nur in geringsten Mengen enthalten. In der genannten Studie des BfR wurden trotz der sehr empfindlichen Analytik, mit der bereits minimale Spuren von PFAS bestimmt werden können, nur bei

14,4% der Mineralwasser-Proben PFAS gefunden und dies zudem in äußerst geringen Konzentrationen, weit unter dem angegebenen Grenzwert der aktuellen Trinkwasserverordnung.

Bei der Interpretation der Befunde ist zu berücksichtigen, dass die Bestimmungsgrenze, also die kleinste PFAS-Konzentration, die quantitativ nachweisbar ist, bei Wasser sehr niedrig ist. Darüber hinaus muss beim Vergleich der Ergebnisse mit anderen Lebensmittelgruppen wie z.B. Getreideprodukte oder Fleisch beachtet werden, dass die Bestimmungsgrenzen dort höher sind, sodass sehr geringe PFAS Konzentrationen in diesen Produkten nicht nachgewiesen werden. Nichtsdestotrotz zeigt die Studie auch unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Verzehrsmengen der Verbraucher, dass die Exposition durch Wasser – und wasserbasierte Getränke (außer Trinkwasser), worunter Mineralwasser fällt, im Vergleich der Lebensmittelgruppen äußerst gering ist. PFAS spielen daher in natürlichen Mineralwässern eine völlig untergeordnete Rolle.

Gibt es Richt- oder Grenzwerte für PFAS?

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat eine tolerierbare Dosis von 4,4 ng/kg Körpergewicht pro Woche für PFOA, PFOS, PFNA und PFHxS insgesamt festgelegt. (6)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat für PFAS in Trinkwasser bisher keinen Richtwert veröffentlicht. (10)

Die Europäische Trinkwasserrichtlinie (veröffentlicht 2020) hat für die sog. „PFAS-20“ (Summe aus einer Liste mit 20 definierten Substanzen) einen Grenzwert von 0,10 Mikrogramm / Liter (µg/l) sowie einen Grenzwert für „PFAS Total“ (Gesamtheit der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen) von 0,50 µg/l. Bei der Umsetzung in nationales Recht können die Mitgliedstaaten entscheiden, ob sie beide Grenzwerte oder einen der beiden Grenzwerte anwenden. Der Übergangszeitraum endet im Januar 2026. (11)



In der neuen Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023 wurde auf Basis der Europäischen Trinkwasserrichtlinie erstmals ein Grenzwert von 0,10 µg/l für PFAS-20 mit Übergangszeitraum zum Januar 2026 eingeführt. Zusätzlich wurde für vier definierte Substanzen der Wert PFAS-4 (die Summe von PFOA, PFOS, PFNA und PFHxS) von 0,02 µg/l mit Übergangszeitraum zum Januar 2028 festgelegt. Diese Stoffe sind dann zu untersuchen, wenn eine Risikoabschätzung deren wahrscheinliches Auftreten im Einzugsgebiet der Entnahmestelle für die Trinkwassergewinnung ergibt. Ansonsten entscheidet die zuständige Behörde über die Notwendigkeit der Untersuchung. (12)

Für natürliches Mineralwasser gibt es bis jetzt keine Grenz- oder Richtwerte. (13) Die nachweisbaren Mengen bewegen sich laut bisherigen Untersuchungen im äußerst geringen Bereich von wenigen Nanogramm pro Liter (entsprechend wenigen Milliardstel Gramm pro Liter). (7)

Stand: 13.05.2025

Literaturverzeichnis

1. UBA, Das Magazin des Umweltbundesamtes, Schwerpunkt 1/2020, PFAS Hotspots in Deutschland,
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/uba_sp_pfas_web_0.pdf, zuletzt abgerufen am 13.05.2025.
2. BfR, Pabel, U.: Perfluorierte Tenside: ein Problem in Lebensmitteln und Futtermitteln?,
https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/perfluorierte_tenside_ein_problem_in_lebensmitteln_und_futtermitteln.pdf, zuletzt abgerufen am 13.05.2025.
3. BfR, Pabel, U.: Perfluorierte Tenside: ein Problem in Lebensmitteln?,
file:///C:/Users/Steffen/Desktop/Freelance/Medical%20Writing_Kunden/Uni%20Hannover_LMwiss/PFAS/Quellen/BfR_pabel_perfluorierte_tenside_ein_problem_in_lebensmitteln_und_futtermitteln.pdf.
4. OECD: What are PFAS and what are they used for?,
<https://www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals/aboutpfass/>, zuletzt abgerufen am 13.05.2025.
5. BfR, Wölflé, D.: Perfluorierte Tenside: Toxikologie,
https://www.bfr.bund.de/cm/343/perfluorierte_tenside_toxikologie.pdf, zuletzt abgerufen am 13.05.2025.
6. EFSA: Scientific opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in Food. EFSA-Journal, 2020.
7. BfR: PFAS in Lebensmitteln: BfR bestätigt kritische Exposition gegenüber Industriechemikalien, Stellungnahme Nr. 020/2021 des BfR vom 28. Juni 2021.
8. BfR: Expositionsabschätzung zur Aufnahme von PCDD/F und dioxinähnlichen PCB sowie PFAS durch den Verzehr von Fisch, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/expositionsschaetzung-zur-aufnahme-von-pcdd-f-und-dioxinaehnlichen-pcb-sowie-pfas-durch-den-verzehr-verschie>.
9. Max Rubner-Institut, nationale Stillkommission, Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) und Stillen: Nutzen-Risiken-Abwägungen, Stellungnahme vom 28. Januar 2021.
10. World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality - 4th ed., incorporating the 1st addendum, 2017,
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf;jsessionid=4BDC373996115CE5BC21D4A5D5F8CAAC?sequence=1>.
11. Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).
12. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr.159).
13. Mineral- und Tafelwasser-Verordnung vom 1. August 1984 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 25 der Verordnung vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2272) geändert worden ist.
14. Hofer (2023): PFAS-Kontamination im Trinkwasser: Schwedens Gerichtshof erkennt Personenschaden an. <https://gwf-wasser.de/branche/pfas-kontamination-im-trinkwasser-schwedens-gerichtshof-erkennt-personenschaden-an/>, z.a.a. 30.01.2024.