

Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 07.05.2025

Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten:

mg	Milligramm = Tausendstel Gramm
mg/l	Milligramm pro Liter = Tausendstel Gramm pro Liter
µg	Mikrogramm = Millionstel Gramm
µg/l	Mikrogramm pro Liter = Millionstel Gramm pro Liter
µg/kg	Mikrogramm pro Kilogramm = Millionstel Gramm pro Kilogramm

Trifluoressigsäure / Trifluoracetat (TFA)

Begriffsklärung

Trifluoressigsäure – Abkürzung: TFA – ist eine chemische Verbindung mit drei Fluoratomen. Ihre Salze heißen Trifluoracetate. TFA wird u. a. zur Herstellung von Kunststoffen und in biotechnologischen Anwendungen genutzt. Der Stoff ist sehr stabil, baut sich also kaum ab (persistent) und ist wegen dieser Eigenschaften in der Umwelt weit verbreitet, man spricht auch von ubiquitärer Verbreitung.

TFA gelangt in die Umwelt

- a) auf natürliche Weise, z. B. aufgrund vulkanischer Aktivitäten - insbesondere auch in den Tiefen der Weltmeere, dort ist es in jahrtausend altem Wasser nachweisbar -, aber auch Gesteine, die das Mineral Fluorit enthalten, werden als mögliche Quelle diskutiert, (1)
- b) durch den Menschen verursacht, so dass es z. B. in Niederschlägen als Abbauprodukt eines Kältemittels aus Klimaanlage in Spuren vorkommt, aber auch als Abbauprodukt bestimmter Arzneimittel oder als Abbauprodukt bestimmter Pflanzenschutzmittel und aus weiteren Quellen. (2), (3)

In den letzten Jahren stehen meistens nicht die geogenen und natürlichen Eintragspfade im Interesse von Wissenschaft und Forschung, sondern die anthropogenen Einträge.

Technischer Einsatz von TFA

TFA wird zur Herstellung von Kunststoffen und als Reagens in chemischen und biotechnischen Anwendungen genutzt. Beispielsweise ist es ein Bestandteil von Arzneistoffen und findet als Lösungsmittel für Proteine Anwendung. (4), (5)

Bedeutung von TFA für die menschliche Gesundheit

In den geringen Konzentrationen, die in Gewässern und Grundwasser weit verbreitet vorkommen, also im Bereich von wenigen Mikrogramm pro Liter oder Bruchteilen davon, ist TFA nach den bisherigen Erkenntnissen gesundheitlich unbedenklich. Bisher gibt es keine Hinweise, dass TFA krebserregend oder schädigend auf das Erbgut oder Nervensystem wirkt. (6), (7)

TFA in Lebensmitteln, Trinkwasser und Mineralwasser

TFA wird von Natur aus durch Vulkanismus in die Atmosphäre und den Wasserkreislauf eingebracht. Vor allem in der Tiefsee wird vulkanischen untermeerischen Schloten eine besondere Rolle beigemessen, weil dort in sehr altem tiefen Ozeanwasser der Stoff nachweisbar ist. Es wird diskutiert, dass auch Gesteine und Böden, die das Mineral Fluorit enthalten, ein Ausgangspunkt für die Entstehung von TFA sein können. In diesem Zusammenhang kommt der Verteilung solcher Böden durch Windverfrachtung eine gewisse Rolle zu. (8), (9)

Überwiegend beschäftigen sich Wissenschaft und Forschung jedoch mit den menschengemachten Eintragspfaden für TFA. Als Abbauprodukt eines Kältemittels aus Klimaanlage findet man TFA-Spuren im Regen oder Schnee, aber auch als Abbauprodukt bestimmter Arzneimittel oder als Abbauprodukt bestimmter Pflanzenschutzmittel kommt es vor. Weitere Einträge sind beispielsweise Kläranlagen oder bestimmte Industriebetriebe. (10), (11)

TFA baut sich in der Umwelt so gut wie nicht ab und ist sehr mobil. Es wandert mit Wasser im Untergrund über weite Strecken. So kann ein Vordringen geringer Spuren selbst bis in tiefe, gut geschützte Wasservorkommen nicht ausgeschlossen werden. Befunde in Mineralwässern liegen meistens im Bereich eines Mikrogramms je Liter oder Bruchteilen davon, also in einem Bereich, der auf natürliche Weise bzw. über den Eintrag in Niederschlägen erklärt werden kann. (2)

Laut Umweltbundesamt (UBA) wird in vielen deutschen Oberflächen-, Grund und Trinkwässern TFA in geringer Konzentration gefunden. So wurde beispielsweise TFA entlang des Neckars und des Rheins in den Flüssen und dem Uferfiltrat nachgewiesen. Außerdem wird es im Regenwasser gefunden. (12)

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat festgestellt, dass im Trinkwasser die vorläufige akzeptierbare tägliche Aufnahmemenge (sog. ADI-Wert) für TFA in Höhe von 0,05 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht weit unterschritten wird. Für einen 70 kg schweren Erwachsenen entspricht das 3,5 Milligramm bzw. 3.500 Mikrogramm am Tag. Es schöpfen Säuglinge 6,6 %, Kinder 4,4 % und Erwachsene 1,5 % dieses ADI-Wertes aus. (13), (7)

Nach Analysen der EFSA besteht für Verbraucher kein akutes Risiko durch TFA in Lebensmitteln. Gemäß Berechnungen der Behörde tragen hauptsächlich Kartoffeln, Orangen und Äpfel zur Aufnahme des Stoffs durch Nahrungsmittel bei. TFA konnte auch in Bio-Produkten nachgewiesen werden, allerdings in noch geringeren Spuren als in konventionell erzeugten Nahrungsmitteln. Eine neue Studie zeigt, dass TFA ebenfalls in Lebensmitteln wie Bier, Tee, Kräuteraufgüssen, Obst und Gemüse verbreitet ist. Die Hauptquelle in Bier ist vermutlich das Malz. (14), (15)

In einer Studie der österreichischen Umweltschutzorganisation GLOBAL 2000 in Zusammenarbeit mit PAN Europe wurde TFA in sämtlichen 39 untersuchten Weinproben aus zehn europäischen Ländern, darunter 18 aus Österreich, nachgewiesen. Die gemessenen Konzentrationen lagen im Durchschnitt bei 110 µg/l, wobei der Höchstwert 320 µg/l erreichte. Diese Werte übersteigen die in Oberflächengewässern und Trinkwasser typischerweise gemessenen TFA-Konzentrationen um etwa das 100-Fache. (16)

Grenzwerte und Orientierungswerte

In der europäischen Trinkwasser-Richtlinie, in der deutschen Trinkwasserverordnung, in der europäischen Mineralwasser-Richtlinie und in der deutschen Mineral- und Tafelwasserverordnung gibt es keine Grenzwerte für TFA.

Die bisher in deutschen Oberflächengewässern, Grundwässern und Leitungswässern nachgewiesenen Konzentrationen von TFA liegen so niedrig (2), dass keine gesundheitlichen Bedenken bestehen.

Im Jahr 2020 wurde vom UBA für Trinkwasser der Leitwert für TFA von ursprünglich 3 Mikrogramm je Liter auf 60 Mikrogramm je Liter angehoben. Der neue Wert berücksichtigt, dass der lebenslange Konsum von täglich 2 Litern Wasser mit dieser Konzentration keine gesundheitlichen Schäden verursacht. (12)

Die im Mineralwasser denkbar vorkommenden Spuren liegen um ein Vielfaches unter diesem Leitwert.

Literaturverzeichnis

1. NLWKN/TZW: Untersuchungen zum Vorkommen und Bildungspotential von Trifluoracetat (TFA) in niedersächsischen Oberflächengewässern, 2019.
2. Christoph, E.: Diss. Bilanzierung und Biomonitoring von Trifluoracetat und anderen Halogenacetaten, 2002, <https://d-nb.info/966161289/34>, zuletzt abgerufen am 05.03.2025.
3. von Sydow, L. M., et al.: Natural Background Levels of Trifluoroacetate in Rain and Snow, *Environmental Science & Technology* 2000 34 (15), 3115-3118.
4. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR): Trifluoracetat (TFA) in Gewässern, Trinkwasser und Abwasser, 2019, https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Fachberichte/DE/rp_De_0258.pdf, zuletzt abgerufen am 05.03.2025.
5. Brauch, H.J., Nödler, K.: Probleme für die Trinkwassergewinnung durch Rückstände von Chemikalien, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/362/dokumente/ridp_2017_05_04_v2_h_brauch.pdf, zuletzt abgerufen am 05.03.2025.
6. LANUV NRW: ECHO-Stoffbericht Trifluoracetat (TFA), 2020, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/analytik/pdf/ECHO_Update_Trifluoracetat_2020_Final.pdf, zuletzt abgerufen am 05.03.2025.
7. EFSA: Reasoned opinion on the setting of MRLs for saflufenacil in various crops, considering the risk related to the metabolite trifluoroacetic acid (TFA). *EFSA Journal* 12 (2) 3585.
8. Scott et al. (2005): Trifluoroacetate profiles in the Arctic, Atlantic, and Pacific Oceans. *Environmental Science and Technology*, 39 (17), 6555.
9. Harnisch et al. (2000): Natural fluorinated organics in fluorite, and rock, *Geophysical Research Letters*, 27(13), 1883-1886.
10. Freeling, Finnian et al. (2023): Assessing the environmental occurrence of the anthropogenic contaminant trifluoroacetic acid (TFA). Volume 41, ISSN 2452-2236.
11. Wang, Qiaoyung et al. (2013): Rainwater trifluoroacetic acid (TFA) in Guangzhou, South China: Levels, wet deposition fluxes and source implication, *Science of The Total Environment*, Volumes 468–469, Pages 272-279, ISSN 0048-9697.
12. UBA: Ableitung eines gesundheitlichen Leitwertes für Trifluoressigsäure (TFA), 05/2020, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/ableitung_eines_gesundheitlichen_leitwertes_fuer_trifluoressigsaeure_fuer_uba-homepage.pdf.
13. EFSA: Updated peer review of the pesticide risk assessment of the active substance flurtamone, 2017, doi: 10.2903/j.efsa.2017.4976.
14. EURL-SRM, (2017): Residues of DFA and TFA in Samples of Plant Origin. EU Reference Laboratories for Residues of Pesticides, zuletzt abgerufen am 05.03.2025.
15. Scheurer, M., & Nödler, K. (2020): Ultrashort-chain perfluoroalkyl substance trifluoroacetate (TFA) in beer and tea – An unintended aqueous extraction. *Science of The Total Environment*, 747, 141143, zuletzt abgerufen am 05.03.2025.
16. GLOBAL 2000 & PAN Europe. (2025): Der steile Anstieg der TFA-Kontamination in europäischem.
17. Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung), Amtsblatt der Europäischen Union.