



Trifluoracetat (TFA): Fachliche Informationen und neuste Entwicklungen

Kein Gewähr auf Vollständigkeit!

Was ist TFA und wie wird es gebildet?

Trifluoracetat (TFA) ist das Anion der Trifluoressigsäure (Abbildung 1), eine starke Base. Bei neutralem pH-Wert, wie es im Boden oder in Gewässern der Fall ist, liegt das Anion TFA vor.

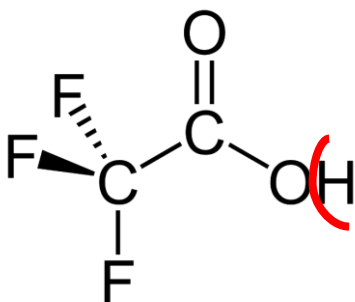


Abbildung 1. Strukturformel von Trifluoressigsäure. Bei neutralem pH-Wert bildet sich daraus das Anion Trifluoracetat durch Abspaltung des Wasserstoffs (rot markiert). Quelle: Wikipedia (abgeändert).

Informationen aus dem Bericht des Umweltbundesamt (UBA, 2023): TFA ist ein wichtiger Ausgangsstoff für die Synthese zahlreicher Substanzen, da damit der Einbau von Trifluormethylgruppen (-CF₃) in komplexe Moleküle realisiert werden kann. Rund zehn Millionen Substanzen mit mindestens einer CF₃-Gruppe sind bekannt. Diese Substanzen mit mindestens einer C-CF₃-Verbindung in ihrer Molekülstruktur können in der Umwelt zu terminalen Abbauprodukt TFA umgewandelt werden. Viele per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) können über verschiedene Abbau- und Transformationsprozesse letztlich zu TFA als terminalem Abbauprodukt führen.

Wo ist TFA zu finden?

Da das Anion TFA wasserlöslich ist, verbreitet es sich vorwiegend durch das Wasser. TFA kann bereits im ganzen Wasserkreislauf, inklusive Oberflächengewässer und Grundwasser, nachgewiesen werden (Abbildung 2). Durch Niederschlagswasser kann es auch an besonders abgelegenen Orte, wie zum Beispiel die Berge, gelangen.

In den größeren Flüssen Deutschlands wie den Rhein, der Elbe und der Donau werden höhere TFA-Maximalkonzentrationen gemessen (Abbildung 2).

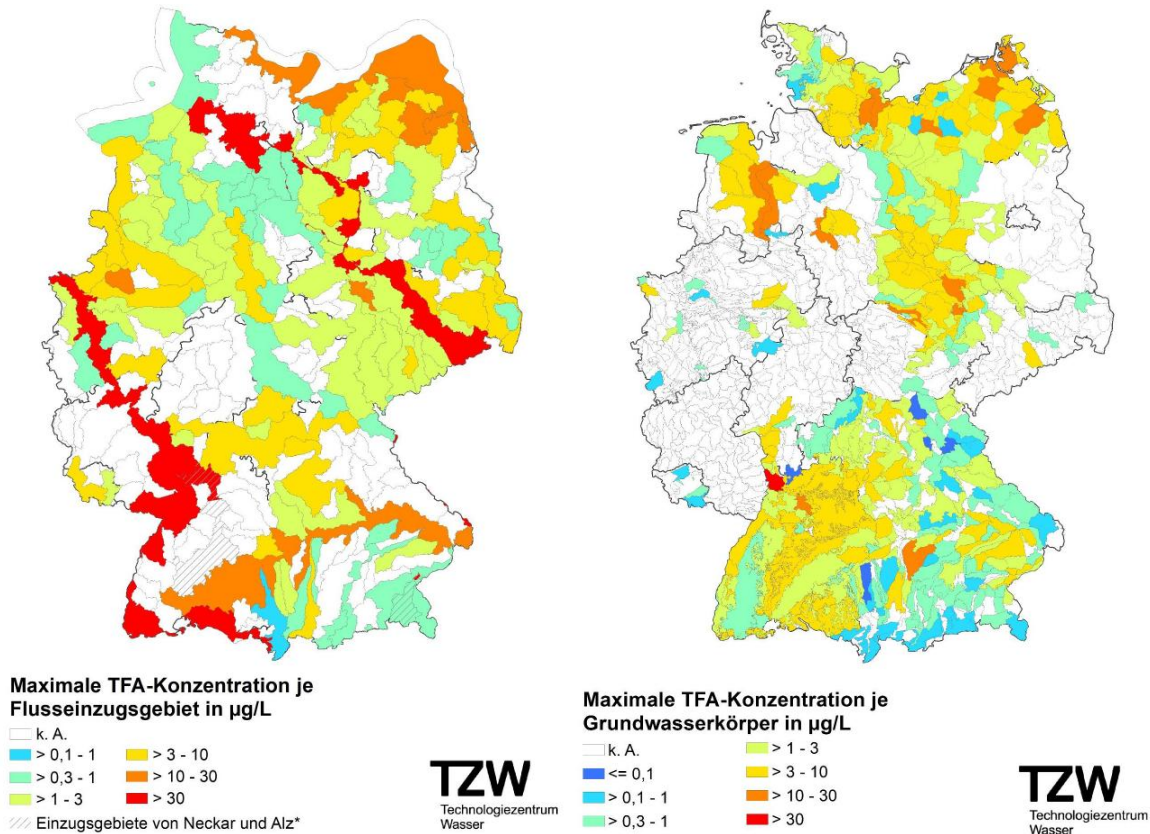


Abbildung 2. Maximale TFA-Konzentration in den Flusseinzugsgebieten und Grundwasserkörper. Quelle: Umweltbundesamt.

Welche Auswirkungen hat TFA?

TFA wird als „sehr **persistent**, sehr **mobil** und **fortpflanzungsgefährdend**“ eingestuft.

Neuste Entwicklung: Empfehlung der Europäische Chemikalienagentur (ECHA) an die EU-Kommission zur Einstufung von TFA als reproduktionstoxisch (Kategorie 1B; „wahrscheinlich beim Menschen reproduktionstoxisch“). Grundlage hierfür waren eine Bewertung (Mai 2025) der UBA, des Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).

Auswirkungen auf die Umwelt:

- Extrem persistent: TFA gehört zu den langlebigsten PFAS-Abbauprodukten. Es wird in der Umwelt praktisch nicht abgebaut.
- Sehr mobil: Aufgrund seiner hohen Wasserlöslichkeit gelangt TFA leicht in Grundwasser, Flüsse, Seen und schließlich auch ins Trinkwasser.
- Zunehmende Umweltbelastung: Da TFA kaum abgebaut wird und kontinuierlich neu eingetragen wird, steigen die Konzentrationen in der Umwelt langfristig an.

Auswirkungen auf die Pflanzen und Tiere:

- Pflanzenaufnahme: TFA wird von Pflanzen über die Wurzeln aufgenommen und kann sich in landwirtschaftlichen Kulturen (z. B. Getreide, Gemüse und Obst) anreichern.
- Aufnahme durch Tiere: Nutztiere nehmen TFA über Futter und Trinkwasser auf. Nach heutigem Kenntnisstand wird TFA jedoch nicht nennenswert bioakkumuliert, sondern überwiegend wieder ausgeschieden.

Auswirkungen auf den Menschen:

- Reproduktionstoxisch: TFA kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen und das ungeborene Kind schädigen (EU-Einstufung: **Repr. 1B**)
- Endokrine Wirkung: TFA kann die Konzentration des Schilddrüsenhormons Thyroxin (T4) verändern

Was sind die potentiellen Quellen von TFA?

Als potentielle Quellen und Eintragspfade von TFA gelten die Industrie, Kommunale Kläranlagen, Niederschlag und die Landwirtschaft (UBA, 2023). Aus einem Bericht der UBA geht hervor, dass **Pflanzenschutzmittel** eine wichtige Eintragsquelle von TFA darstellt (UBA, 2021). Folglich wurden die 28 damals zugelassenen TFA-bildenden Pflanzenschutzmittelwirkstoffe genauer angeschaut (Abbildungen 3 und 4), und auch mit anderen Eintragsquellen verglichen (Abbildung 4).

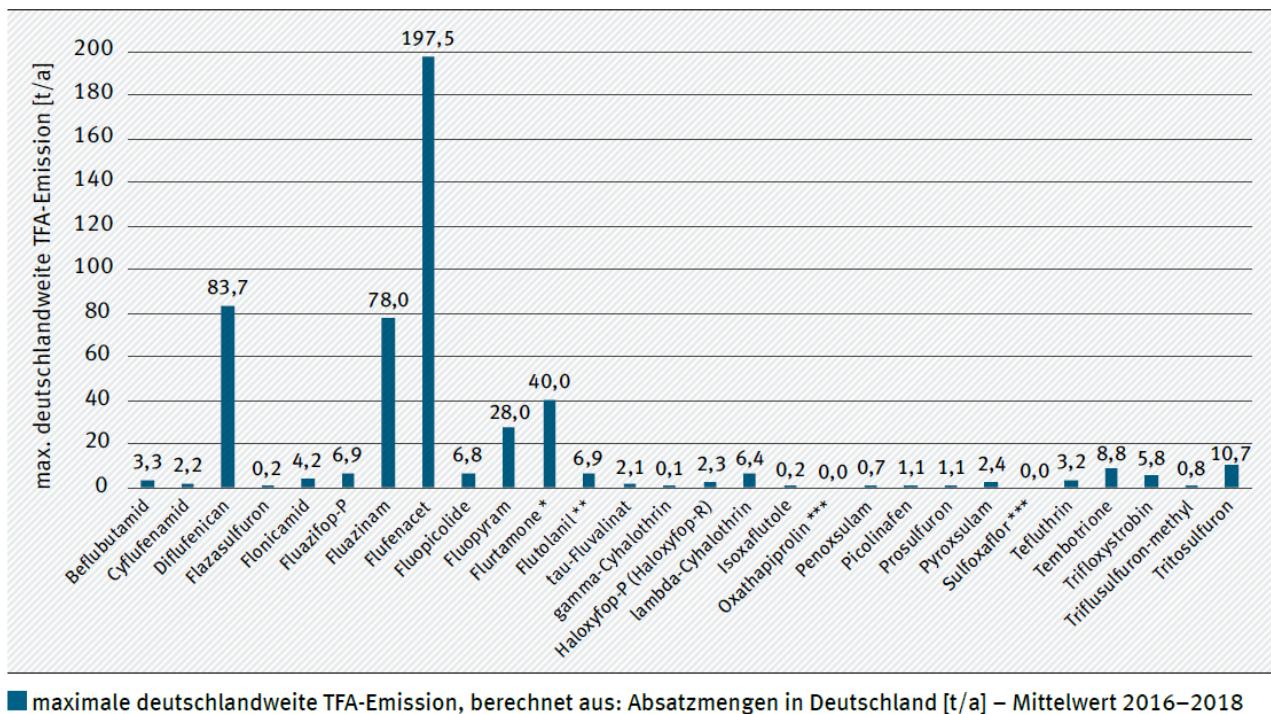
Neuste Entwicklungen zu Flufenacet: In Deutschland wurden die Zulassungen flufenacethaltiger Pflanzenschutzmittel infolge der Nichtverlängerung der EU-Wirkstoffgenehmigung im Jahr 2025 schrittweise durch das BVL widerrufen. Je nach Produkt gelten Aufbrauchfristen bis spätestens 10. Dezember 2026.

Desweiteren zeigt der Bericht der UBA auch, dass flüssiger Wirtschaftsdünger (Gülle) ein potentieller Eintragspfad von TFA darstellen kann (UBA, 2023). Im Vergleich zu anderen Eintragspfaden wie Pflanzenschutzmittel ist das Potential hierfür wesentlich geringer, aber nicht vernachlässigbar (siehe auch Abbildung 4). Grund für die TFA-Belastung der Gülle ist die Aufnahme von TFA durch Nahrung und Trinkwasser der Nutztiere und Wiederausscheidung davon (Informationen oben).

Im Bericht der UBA kritisch zu sehen ist die fehlende Beurteilung der Industrie als TFA-Eintragsquelle.

Maximal mögliche TFA-Emission aus Pflanzenschutzmitteln in Deutschland, differenziert nach den 28 Wirkstoffen, die theoretisch TFA bilden können

Als Basis dient die Absatzmenge der jeweiligen Wirkstoffe als Mittelwert der drei Jahre 2016, 2017 und 2018.



■ maximale deutschlandweite TFA-Emission, berechnet aus: Absatzmengen in Deutschland [t/a] – Mittelwert 2016–2018

* keine Genehmigung auf EU-Ebene (Aufbrauchfrist 2020)

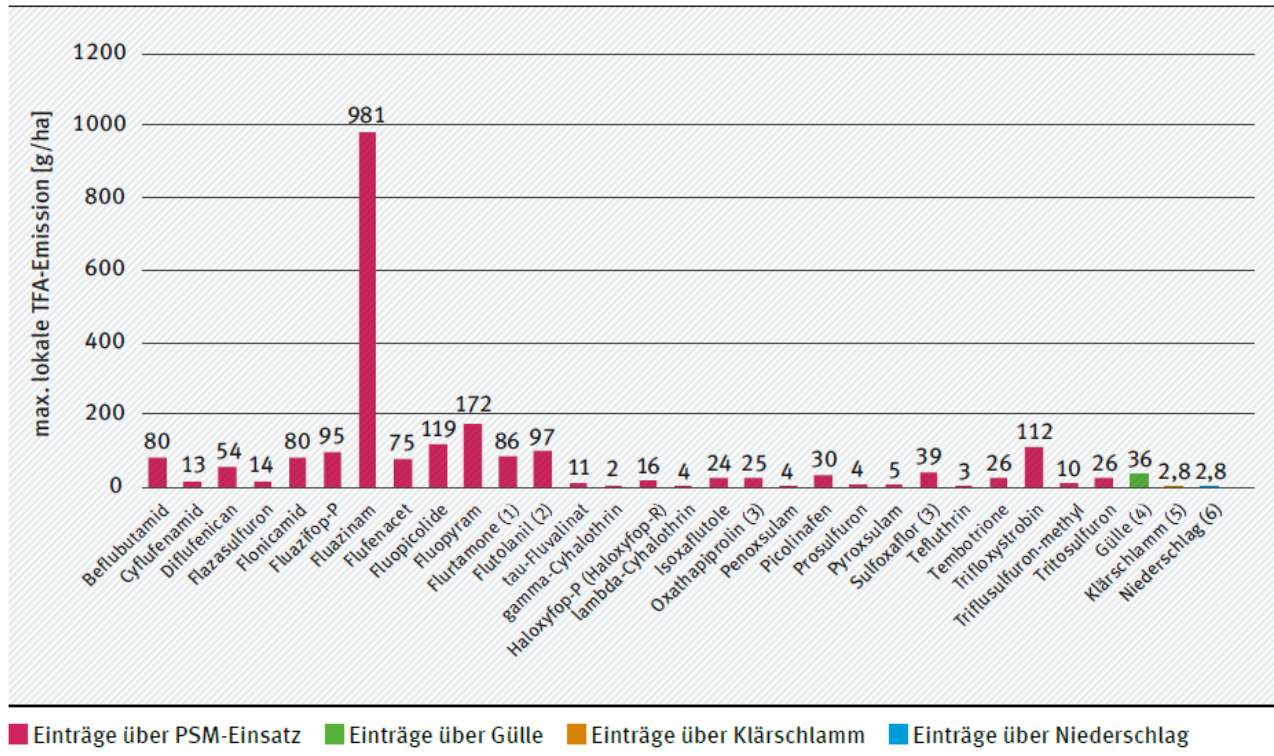
** derzeit keine Produktzulassungen in Deutschland (Knollenbehandlung vor Saat)

*** Produkte mit dem Wirkstoff zugelassen, aber kein Absatz

Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt (Daten aus BVL, 2019 und BVL, 2021)

Abbildung 3. Maximal mögliche TFA-Emission aus Pflanzenschutzmitteln in Deutschland.

Vergleich abgeschätzter lokaler TFA-Einträge durch verschiedene Pflanzenschutzmittel*, Gülle, Klärschlamm und Niederschläge



* Berechnungen anhand der zugelassenen Verwendungsmengen

Die TFA-Einträge durch Pflanzenschutzmittel wurden direkt aus den maximal zugelassenen Aufwandmengen der Wirkstoffe berechnet, die zwischen 10 und 2.000 g/ha liegen können (1) der Wirkstoff hat keine Genehmigung mehr auf EU-Ebene (Aufbrauchfrist 2020); (2) derzeit gibt es keine zugelassenen Produkte mit diesem Wirkstoff in Deutschland; (3) derzeit sind Produkte mit dem Wirkstoff zugelassen, werden aber nicht vermarktet (kein Absatz); (4) Worst Case Abschätzung: Berechnung basierend auf Einzelmessungen von TFA in Gülleproben (Nödler et al., 2019) – Wert nicht unbedingt repräsentativ; sollte durch weitere Messungen verifiziert werden; (5) Worst Case Abschätzung: Berechnung basiert auf Modellierung von Humanarzneimittelrückständen mittels Modell Simple Treat; (6) Mittelwert aus den Regenwassermessungen aus dem Einjahresmesszeitraum 2019/2020 aus Behringer (2021); durch höhere TFA-Bildungsraten von neuen Kältemitteln und leicht steigende Absatzzahlen wird ein höherer Eintrag für die Zukunft erwartet. Der Eintrag erfolgt deutschlandweit.

Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt (Daten aus: BVL, 2021)

Abbildung 4. Vergleich abgeschätzter lokaler TFA-Einträge durch verschiedene Pflanzenschutzmittel, Gülle, Klärschlamm und Niederschlag.

Tabelle 1. Vergleich und Interpretation der Abbildungen 3 und 4.

	Abbildung 3: max. deutschlandweite TFA-Emission	Abbildung 4: max. lokale TFA-Emission
Betrachtung	Gesamtbelastung Deutschlands	Lokales Hotspot-Potential
Beantwortete Frage	Welcher Wirkstoff trägt deutschlandweit am meisten zum gesamten TFA-Eintrag bei?	Welche Quelle kann an einem Ort kurzfristig den höchsten TFA-Eintrag verursachen?
Grundlage	Absatzmengen der jeweiligen Wirkstoffe (deutschlandweit)	lokale TFA-Fracht nach einer maximalen Anwendung
Beobachtung	Flufenacet liegt vorne: Einsatz auf großer Fläche, dominiert bundeweite TFA-Fracht	Fluazinam liegt vorne: pro behandelte Fläche eine sehr hohe TFA-Fracht
Kritik	Annahme ist konservativ: gesamte Wirkstoff wird vollständig zu TFA umgewandelt.	

Wo gibt es bereits Grenzwerte für die TFA-Konzentration?

Neuste Entwicklung zum TFA-Grenzwert in Lebensmittel: Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat Ende 2026 den die duldbare Tagesmenge von TFA auf 0,014 mg/kg Körpergewicht abgesenkt. Der bisherige Grenzwert belief sich auf 0,05 mg/kg Körpergewicht, und war somit dreieinhalbmal so hoch wie der neue. Dieser Grenzwert beschreibt die Menge, die ein Mensch ein Leben lang täglich aufnehmen kann, ohne gesundheitlichen Schäden zu erleiden. Grundlage für diese Neubewertung waren neue wissenschaftliche Erkenntnisse über die endokrine Wirkung von TFA.

Neuste Entwicklung zur Einstufung von TFA als „relevanter Metabolit“: Es ist bereits absehbar, dass TFA als „relevante Metabolit“ gelten dürfte. Sollte TFA nun neu so eingestuft werden, würde in Grundwasser ein Grenzwert von 0,1 mg/L gelten.

Unmittelbar gibt es aus dem neuen Grenzwert vorerst keine direkten Folgen. Jedoch werden neue Erkenntnisse von der EU-Kommission meist berücksichtigt. **Der regulatorische Druck auf TFA nimmt zu – früher oder später kann dies auch Auswirkungen auf die Wirkstoffzulassung von Pflanzenschutzmitteln haben.**

Wie steht der BBV zu diesen Entwicklungen?

Die neue Einstufung von TFA als reproduktionstoxisch erhöht den politischen und regulatorischen Handlungsdruck. Gleichzeitig stehen Pflanzenschutzmittel, die zu TFA-Einträgen beitragen können, für viele landwirtschaftliche Kulturen derzeit noch als unverzichtbare Werkzeuge zur Sicherung von Ertrag und Qualität zur Verfügung. Daraus entsteht ein **Zielkonflikt**: Einerseits sollen wirksame Pflanzenschutzmittel erhalten bleiben, andererseits müssen mögliche TFA-Einträge in Umwelt und Lebensmitteln reduziert werden.

Der Verband fordert deshalb eine praxistaugliche und abgestimmte Gesamtregelung auf europäischer Ebene. Europäisches Parlament, Rat, Bundesregierung und Europäische Kommission müssen gemeinsam einen Rahmen schaffen, der Ernährungssicherung, den ausreichenden Zugang zu den für den Pflanzenschutz notwendigen Pflanzenschutzmitteln sowie einen hohen Gesundheits- und Umweltschutz miteinander verbindet. Dabei müssen widersprüchliche Regelungen vermieden werden. Landwirte dürfen nicht in die Situation geraten, rechtmäßig zugelassene Pflanzenschutzmittel anzuwenden und gleichzeitig Vermarktungsprobleme bei ihren Erzeugnissen zu riskieren. Ziel muss eine wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösung sein, die sowohl den Schutz von Mensch und Umwelt als auch eine wettbewerbsfähige Landwirtschaft gewährleistet. Dafür braucht es ausreichende Übergangsfristen sowie beschleunigte Zulassungsverfahren für neue Wirkstoffe und andere wirksame Alternativen. Nur wenn praktikable Ersatzlösungen rechtzeitig zur Verfügung stehen, können die Ziele des Gesundheits- und Umweltschutzes mit einer sicheren landwirtschaftlichen Produktion in Einklang gebracht werden.

Literaturverzeichnis

Umweltbundesamt (UBA), 2023. Trifluoracetat (TFA): Grundlagen für eine effektive Minimierung schaffen – Räumliche Analyse der Eintragspfade in den Wasserkreislauf [Texte, 102/2023]. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (UBA), 2021. *Chemikalieneintrag in Gewässer vermindern – Trifluoracetat (TFA) als persistente und mobile Substanz mit vielen Quellen* [Hintergrundpapier]. Dessau-Roßlau.