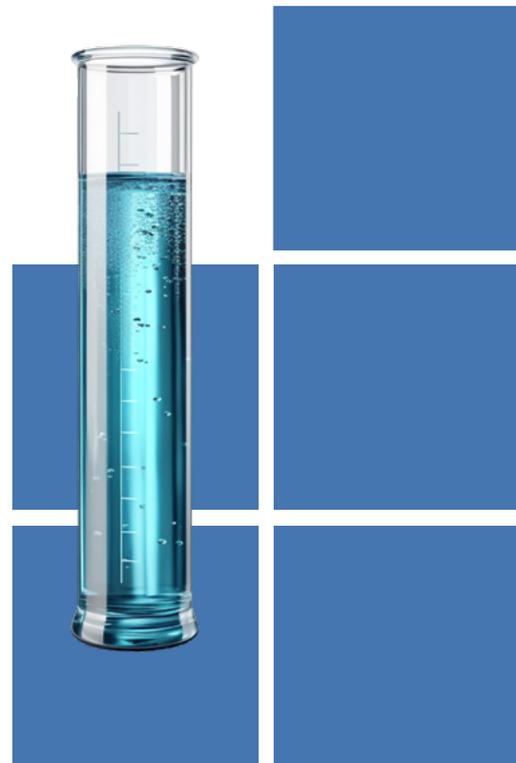
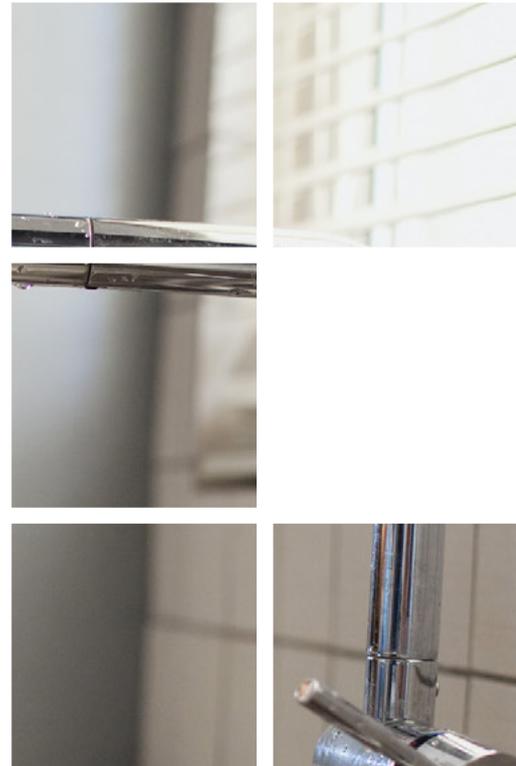


TFA Die ewige Chemikalie im Wasser, das wir trinken

Nur ein schnelles Verbot von PFAS-Pestiziden und F-Gasen rettet unser Wasser

Juli 2024



Inhalt

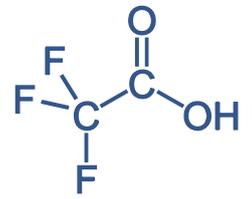
TFA: Die ewige Chemikalie in dem Wasser, das wir trinken

1. Zusammenfassung	3
2. TFA in Trinkwasser Testergebnisse	6
2.1 Ansatz der Studie	6
2.2 TFA in Leitungswasser	7
2.3 TFA in Mineral- und Quellwasser	9
2.4 Multi-PFAS-Analyse in gemischten Proben	11
3. Relevanz für die menschliche Gesundheit	13
3.1 Von Mäusen und Menschen - Der Umgang mit Ungewissheit	15
3.2 Bewertung von TFA	16
3.2.1 Fünf Tropfen in einem Schwimmbad	18
3.2.2 Der RIVM-Trinkwassergrenzwert	19
3.2.3 Der traditionelle Ansatz für einen Trinkwassergrenzwert	19
3.2.4 Erkundung eines möglichen "sicheren" Bereichs für TFA-Grenzwerte. . .	21
3.2.5 Ansatz für Chemikalien ohne Schwellenwert	24
4. Rechtlicher Hintergrund	27
4.1 TFA - kein relevanter Metabolit...?	27
4.2 TFA und die Trinkwasserrichtlinie	28
4.3 Überarbeitung der EU-Wassergesetzgebung	30
5. Schlussfolgerungen.	31

Liste der Abkürzungen

ECHA: Europäische Chemikalienagentur
EFSA: Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
LOD: Nachweisgrenze
LOQ: Quantifizierungsgrenze
PAN: Pestizid-Aktions-Netzwerk
PFAS: Per- und Polyfluoralkylstoffe
PFOA: Perfluorooctansäure

PFOS: Perfluorooctansulfonsäure
REACH: Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien
RIVM: Niederländische Agentur für öffentliche Gesundheit und Umwelt
TFA: Trifluoracetat
UBA: Umweltbundesamt (Umweltbundesamt Deutschland)



Eine kürzlich von Mitgliedern des Pestizid-Aktions-Netzwerks (PAN) Europa durchgeführte Sondierungsuntersuchung von Flüssen, Seen und Grundwasser ergab in allen untersuchten Proben in ganz Europa alarmierende Werte der Verunreinigung durch die Ewigkeitschemikalie TFA (Trifluoroacetat). PFAS-Pestizide gelten als Hauptursache für die Wasserverschmutzung mit TFA in ländlichen Gebieten, gefolgt von Kühlmitteln, Abwasserbehandlung und industrieller Verschmutzung.

In der vorliegenden Studie haben wir Trinkwasser (sowohl Leitungswasser als auch Wasser aus Flaschen) auf das Vorhandensein von TFA untersucht.

Testergebnisse

- **TFA wurde in 34 von 36 europäischen Leitungswasserproben** (94 %) aus elf EU-Ländern und in 12 von 19 abgefüllten Mineral- und Quellwässern (63 %) nachgewiesen.
- **Die TFA-Werte im Leitungswasser** reichten von "nicht nachweisbar" (entsprechend < 20 Nanogramm/Liter (ng/L^1)) bis 4.100 ng/L , mit einem Durchschnitt von 740 ng/L .
- **Die TFA-Werte in Mineral- und Quellwässern** reichten von "nicht nachweisbar" (< 20

ng/L) bis 3.200 ng/L , mit einem Durchschnitt von 278 ng/L .

- **Die Analyse von 24 weiteren PFAS** in 4 Mischproben bestätigt, dass, abgesehen von Kontaminations-Hotspots, TFA die dominierende (> 98 %) PFAS-Kontamination im Wasser ist.

Auswirkungen auf die Gesundheit

- **Die Bewertung der von Umweltschadstoffen ausgehenden Gesundheitsrisiken** ist immer eine Herausforderung, vor allem wenn die Datenlage dürftig ist. Dies ist bei TFA der Fall, für das angesichts seines weit verbreiteten Vorkommens erstaunlich wenige toxikologische Studien vorliegen.
- **Zwei neuere Studien** über die chronische Toxizität und Reproduktionstoxizität von TFA zeigen ähnliche Auswirkungen wie die der besser untersuchten und bekannteren PFAS (Lebertoxizität und Missbildungen), allerdings bei wesentlich höheren Konzentrationen.
- **Ein Vorschlag für einen Trinkwasser-Richtwert** für TFA, der den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigt, stammt vom niederländischen Institut für

¹ Während in der Vergangenheit toxikologische Richtwerte und gesetzliche Grenzwerte für PFAS häufig in Mikrogramm ($\mu\text{g/L}$) angegeben wurden, werden sie in der Literatur und in der Gesetzgebung nun zunehmend in Nanogramm pro Liter (oder ppt) angegeben. Daher werden in diesem Bericht aus Gründen der Übersichtlichkeit die Konzentrationen von PFAS im Wasser und die entsprechenden Grenzwerte einheitlich in Nanogramm pro Liter angegeben..

öffentliche Gesundheit und Umwelt (RIVM). Auf der Grundlage eines Risikobewertungsansatzes, der relative Potenzfaktoren für die Lebertoxizität von PFOA verwendet, hat das RIVM einen indikativen Trinkwasser-Richtwert von 2.200 ng/L abgeleitet.

- **Dieser Grenzwert wird von 97 % der untersuchten Proben eingehalten.** Er wurde so festgelegt, dass der Konsum von Trinkwasser nur 20 % der tolerierbaren Tagesdosis ausmacht.
- **Ältere Richtwerte für TFA** sind deutlich höher, was auf einen vergleichsweise großen Sicherheitspuffer schließen lässt. Ihre Zuverlässigkeit scheint jedoch begrenzt, da sie auf alten Daten und optimistischen Annahmen beruhen.
- **Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand** über die Toxizität der Chemikalie scheinen die von uns festgestellten TFA-Werte noch innerhalb der Sicherheitsgrenzen zu liegen. Allerdings sind die Toxizitätsdaten begrenzt und unvollständig, so dass eine Unterschätzung des Risikos nicht ausgeschlossen werden kann.
- **Außerdem** nimmt der Eintrag von TFA täglich zu, und unser (angenommener) Sicherheitspuffer ist begrenzt - und wird bereits durch andere Eintragspfade von TFA als Trinkwasser gefüllt. Darüber hinaus sind wir durch andere PFAS als TFA übermäßig belastet. **Maßnahmen zur Verhinderung einer weiteren TFA-Kontamination sind daher unerlässlich.**

Rechtlicher Hintergrund

- **Obwohl TFA weit verbreitet ist**, gibt es in der EU derzeit keinen gesetzlichen Grenzwert für TFA in Oberflächenwasser, Grundwasser oder Trinkwasser.
- **Im Jahr 2026 soll ein Standardgrenzwert für "PFAS insgesamt"** von 500 ng/L im Trinkwasser in Kraft treten. Per Definition sollte dieser Wert auch TFA einschließen. Soweit wir wissen, gibt es jedoch noch Diskussionen darüber, wie - und sogar ob - dies der Fall sein wird. Nach dem heutigen Stand der Dinge und angesichts unserer TFA-Ergebnisse im Trinkwasser kann Folgendes gesagt werden:
- **Die Hälfte der untersuchten Leitungswasserproben überschreitet** den Grenzwert von 500 ng/L für PFAS insgesamt", wenn TFA ab Januar 2026 in diesen Parameter einbezogen wird.
- In diesem Fall wären **Investitionen in mehrstelliger Milliardenhöhe** notwendig, um die europäische Trinkwasserversorgung technologisch aufzurüsten, damit der Grenzwert von 500 ng/L nicht überschritten wird.
- **Das Endprodukt** eines solchen kostspieligen, nicht umweltfreundlichen High-Tech-Reinigungsverfahrens wäre ein "künstliches Wasser", das seiner natürlichen Bestandteile beraubt wäre und das die Wasserversorger mit hohem Energieaufwand wieder aufbereiten müssten, bevor sie es an ihre Kund:innen abgeben könnten.

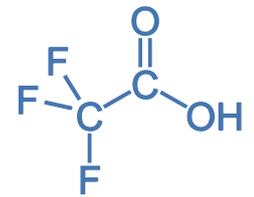
- **Es besteht immer noch keine Klarheit über die Analysemethode** zur Überwachung des Parameters "PFAS gesamt", insbesondere über die Frage, wie - und ob überhaupt - TFA mit dieser Methode nachgewiesen werden sollte.
- **Die Mitgliedstaaten können entscheiden, ob** sie den Parameter "PFAS gesamt" in ihre nationalen Trinkwasserverordnungen aufnehmen wollen oder nicht. Einige Mitgliedstaaten, darunter Österreich, die Tschechische Republik, Deutschland, Dänemark, Spanien, die Niederlande und Ungarn, haben diesen Wert nicht eingeführt.
- **Die Überarbeitung der EU-Wasserrahmenrichtlinie**, die im Trilog vor Ende 2024 abgeschlossen werden soll, eröffnet die Möglichkeit, die überfällige Festlegung von Qualitätsstandards für TFA in natürlichen Gewässern vorzunehmen.
- **Eine Überarbeitung der EU-Trinkwasserrichtlinie** wird (unseres Wissens) derzeit diskutiert und würde es ermöglichen, die bestehenden PFAS-Grenzwerte im Trinkwasser an den Stand der Wissenschaft anzupassen und auch die Möglichkeit eröffnen, einen individuellen Grenzwert für TFA auf europäischer Ebene festzulegen.

Schlussfolgerungen

Die von uns festgestellten TFA-Werte scheinen zwar noch innerhalb der als sicher geltenden Grenzwerte zu liegen, doch steigt ihr Eintrag aufgrund der Verwendung von PFAS-Pestiziden und Kühlmitteln ("F-Gase") mit jedem Tag weiter an. Und der "Sicherheitspuffer" ist klein. Damit die europäischen Bürger:innen auch in zehn oder fünfzig Jahren noch gefahrlos Leitungswasser trinken können, **müssen die Regierungen, die diese Verschmutzung ermöglicht haben, jetzt schnell und entschlossen handeln.** Unsere wichtigsten Forderungen lauten wie folgt:

1. Ein sofortiges Verbot von PFAS-Pestiziden.
2. Ein sofortiges Verbot von F-Gasen.
3. Zügige Umsetzung der allgemeinen PFAS-Beschränkung gemäß der REACH-Verordnung.
4. Festlegung eines Grenzwertes für sicheres Trinkwasser für TFA auf EU-Ebene.
5. Festlegung von Qualitätsnormen für TFA für Gewässer, die unter die Wasserrahmenrichtlinie fallen
6. Wo immer es notwendig ist, Wasser aufgrund chemischer Verunreinigungen zu reinigen, gilt das Verursacherprinzip
7. Unterstützung der Landwirt:innen beim Ersatz von PFAS-Pestiziden durch andere, idealerweise chemikalienfreie Formen des Pflanzenschutzes.

TFA in Trinkwasser Testergebnisse



2.1 Ansatz der Studie

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, zu prüfen, ob und wie sich die hohen TFA-Belastungen, die vergangenen Mai in europäischen Oberflächen- und Grundwasserproben [festgestellt](#) wurden, im europäischen Trinkwasser widerspiegeln. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf Leitungswasser. Flaschenwasser wurde einbezogen, um festzustellen, ob TFA auch in die tiefen Grundwasserkörper gelangt ist, aus denen Mineralwasser gewonnen wird.

PAN Europe-Mitglieder wurden aufgefordert, in ihren jeweiligen EU-Ländern Leitungswasserproben für die TFA-Analyse zu sammeln. Elf PAN-Mitglieder aus elf EU-Ländern folgten unserer Aufforderung, erhielten geeignete Probenahmebehälter (BITEFU, 50-ml-Zentrifugenröhrchen für die Laborchemie) und Probenahmeanweisungen und stellten uns eine oder mehrere Proben aus den folgenden Ländern zur Verfügung: Österreich (GLOBAL 2000), Belgien (Nature & Progrès), Bulgarien (Via Pontica Foundation), Kroatien (Earth Trek), Frankreich (Generations Futures), Deutschland (PAN Germany), Ungarn (MTVSZ/Friends of the Earth Hungary), Luxemburg (Mouvement Ecologique), Niederlande (PAN Netherlands), Spanien (Ecologistas en Acción), und Schweden (Naturskyddsforeningen). Viele der oben genannten NGOs haben auch zur Erstellung und Veröffentlichung dieses Berichts beigetragen.

Die Probenahme fand zwischen April und Juni

2024 statt. Insgesamt wurden 34 Leitungswasserproben (darunter 2 Leitungswasserproben aus Hausbrunnen) in elf Ländern gesammelt und zusammen mit 17 Mineral- und zwei Quellwasserproben (originalverpackt) zur TFA-Analyse an das [Wassertechnologiezentrum](#) in Karlsruhe geschickt. Zusätzlich erhielten wir Analyseergebnisse von 9 weiteren Leitungswasserproben und 5 Mineral- und Quellwässern aus Deutschland, die uns freundlicherweise vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) zur Verfügung gestellt wurden und deren Ergebnisse der BUND bereits im April dieses Jahres [vorgestellt](#) hat (diese Proben sind mit einem Sternchen* gekennzeichnet).

Alle Leitungs- und Flaschenwasserproben wurden einzeln auf TFA analysiert. Zusätzlich wurden vier Mischproben vorbereitet, um sie auf insgesamt 24 andere PFAS² zu analysieren. Eine Mischprobe umfasste 13 Leitungswasserproben aus 10 EU-Ländern außer Österreich, die zu gleichen Teilen gemischt wurden. Eine weitere Mischprobe umfasste 9 Leitungswasserproben aus Österreich, die ebenfalls zu gleichen Teilen gemischt wurden. Eine dritte Mischprobe bestand aus 5 österreichischen Mineralwässern und eine vierte aus 9 abgefüllten Wässern aus anderen EU-Ländern als Österreich. Der Grund für die Wahl eines Ansatzes, bei dem eine Einzelbestimmung nur für TFA durchgeführt wurde, während der größere Satz

² Die Mischproben wurden auf die ultrakurzkettigen PFAS, Trifluoacetat (TFA), Perfluorethansulfonsäure (PFES), Perfluorpropionsäure (PFPrA) und Perfluorpropansulfonsäure (PFPrS) sowie auf die 20 PFAS, die in der EU-Trinkwasserrichtlinie als Summe der PFAS geregelt sind, analysiert: Perfluorbutansäure (PFBA), Perfluorpentansäure (PFPA), Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorheptansäure (PFHpA), Perfluoroctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluordecansäure (PFDA), Perfluorundecansäure (PFUnDA), Perfluordodecansäure (PFDoDA), Perfluortridecansäure (PFTrDA), Perfluorbutansulfonsäure (PFBS), Perfluorpentansulfonsäure (PFPS), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS), Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), Perfluorononansulfonsäure (PFNS), Perfluordecansulfonsäure (PFDS), Perfluorundecansulfonsäure, Perfluorododecansulfonsäure, Perfluortridecansulfonsäure

TFA in Trinkwasser Testergebnisse

von 24 PFAS als durchschnittliche Kontamination durch die Analyse von Mischproben bestimmt wurde, liegt in dem besonderen Schwerpunkt dieser Studie auf der Untersuchung der TFA-Kontamination in europäischen Leitungs- und abgefüllten Mineral- und Quellwasserproben. TFA ist eine PFAS, die in einigen Mitgliedstaaten bei Wasser- und insbesondere Trinkwasseranalysen wenig bis gar keine Beachtung gefunden hat, im Gegensatz zu anderen PFAS, die in der EU-Trinkwasserrichtlinie (kumulativer Grenzwert für 20 PFAS) oder der EU-Wasserrahmenrichtlinie (PFOS als prioritärer Stoff) aufgeführt sind.

Alle Analysen wurden mittels HPLC-MS-MS durchgeführt. Die jeweiligen vom Labor festgelegten Bestimmungsgrenzen (LOQ) waren 50

ng/L für Trifluoracetat (TFA), 1 ng/L für die 20 in der EU-Trinkwasserrichtlinie regulierten PFAS, 2 ng/L für Perfluorpropionat (PFPrA), 1 ng/L für Perfluorpropansulfonat (PFPrS), 50 ng/L für Perfluorethansulfonat (PFES) und 50 ng/L für Trifluormethansulfonat (TFMS). Da Nachweise auch unterhalb der Bestimmungsgrenze möglich sind, baten wir das Labor, uns auch über TFA-Nachweise zu informieren, wenn sie unterhalb der Bestimmungsgrenze von TFA (50 ng/L), aber oberhalb der Nachweisgrenze (LOD) liegen, die bei 20 ng/L liegt. Das Labor kam dieser Bitte nach und übermittelte uns per E-Mail eine entsprechende Auswertung. Nachweise unterhalb der Nachweisgrenze sind mit einer höheren Schwankungsbreite verbunden. Die entsprechenden Analyseergebnisse sind im Folgenden in Klammern angegeben.

2.2 TFA in Leitungswasser

Insgesamt wurde TFA in 34 von 36 Leitungswasserproben nachgewiesen. Zwei der Leitungswasserproben stammten aus privaten Hausbrunnen (beide aus Österreich), während die übrigen 34 Proben aus Wasserentnahmestellen stammten, die an ein öffentliches Trinkwassernetz angeschlossen sind. Die TFA-Werte reichten von "nicht nachweisbar" (< 20 ng/L) bis 4.100 ng/L, mit einem Durchschnitt von 740 ng/L. Die beiden Proben, die keine nachweisbare TFA-Kontamination aufwiesen, kamen aus Deutschland, eine aus Hamburg und die andere aus Niedersachsen. Die TFA-Werte aller 36 Trinkwasserproben sind in Abbildung 1 dargestellt.

Das beobachtete Ausmaß der TFA-Belastung deckt ein sehr breites Spektrum ab. Der vom deutschen UBA festgestellte Trend zu höheren TFA-Gehalten in Regionen mit intensiver Landwirtschaft scheint sich auch in vielen Trinkwasserproben zu bestätigen.

Interessant ist, dass zwei von zwölf Leitungswasserproben aus Deutschland unter der Nach-

weisgrenze blieben. Besonders überraschend war, dass dies bei der Probe aus Hamburg der Fall war, die nicht weit vom Standort des am stärksten verschmutzten Gewässers in unserem vorherigen Test (Elbe mit 3.300 ng/L) genommen wurde. Nach unseren Recherchen stammt das Trinkwasser aus einem tiefen Grundwasserreservoir bei Hamburg.

Wir haben nur eine Probe aus den Niederlanden getestet, die glücklicherweise einen niedrigen TFA-Wert im Vergleich zu anderem Trinkwasser aus anderen Regionen des Landes aufwies. TFA wird in den Niederlanden seit 2018 regelmäßig von den Wasserwerken gemessen. Der durchschnittliche TFA-Gehalt im niederländischen Trinkwasser liegt laut dem [Wasserqualitätsbericht 2022](#) ("trifluorazijnzuur") bei etwa 1.200 Nanogramm mit Spitzenwerten bis zu 1.600 Nanogramm pro Liter.

Das Gleiche gilt für verschiedene Regionen Belgiens. Das Brüsseler Wasserwerk teilte uns mit, dass der TFA-Gehalt im Brüsseler Trinkwasser zwischen 500 und 1500 Nanogramm pro Liter liegt.

TFA in Trinkwasser Testergebnisse

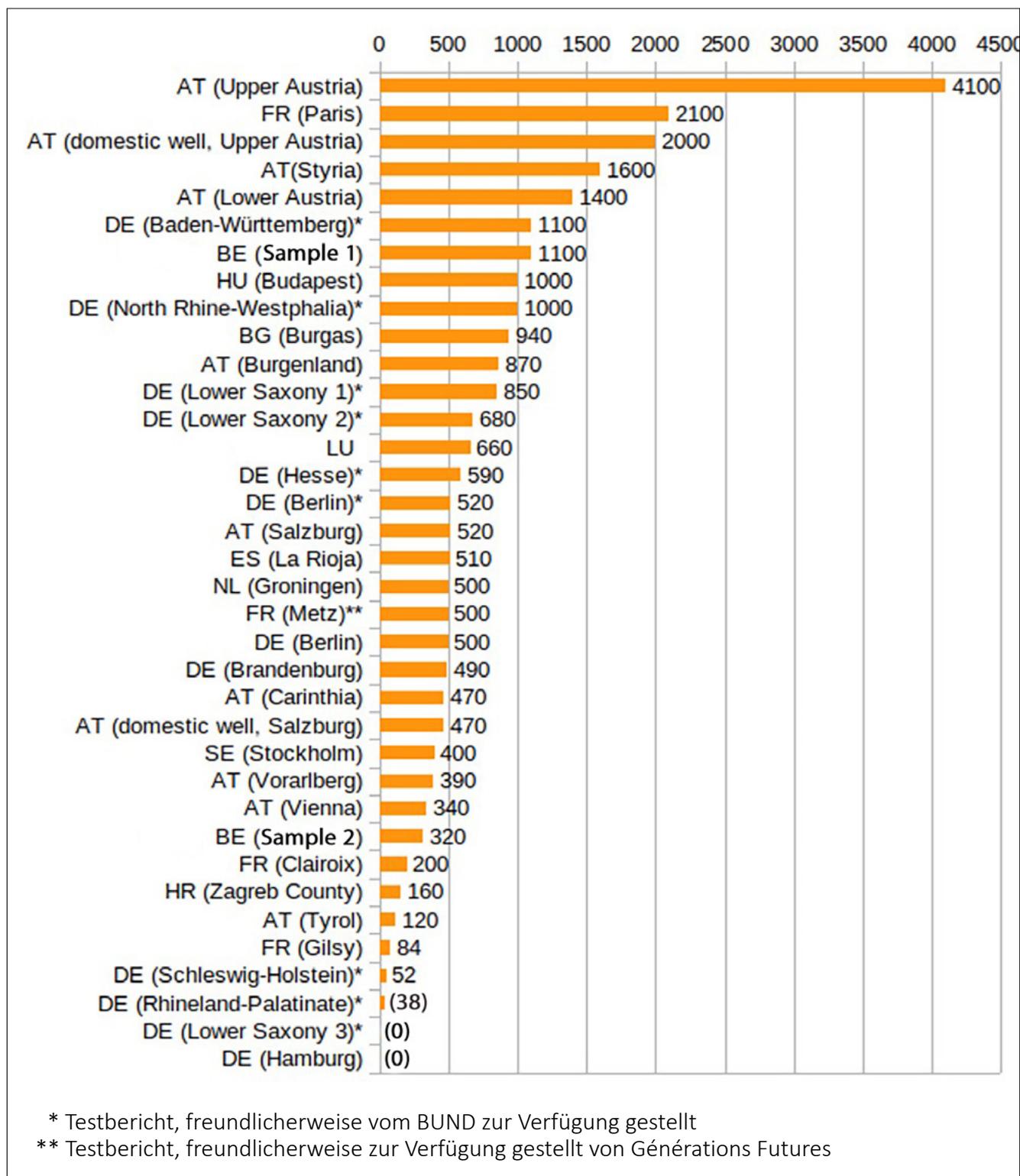


Abbildung 1. TFA im Trinkwasser in ng/L (34 Leitungswasserproben stammen aus öffentlichen und 2 aus privaten Quellen)

2.3 TFA in Mineral- und Quellwasser

TFA wurde auch in 12 von 19 Flaschenwasserproben (63 %) nachgewiesen, darunter 17 Mineral- und 2 Quellwasserproben. Die TFA-Werte reichten von "nicht nachweisbar" (< 20ng/L) bis 3.200 ng/L. Die durchschnittliche TFA-Kontamination in Mineral- und Quellwasser war mit einem Durchschnittswert von 278 ng/L deutlich niedriger als in Leitungswasser.

Abbildung 2 veranschaulicht das breite Spektrum der TFA-Gehalte in abgefüllten Wässern, wobei der Anteil der Proben, die keine nachweisbaren TFA-Gehalte aufweisen (37 %), höher ist als bei Leitungswasser (9 %).

Bitte beachten Sie: Die Entscheidung, die Ergebnisse vorerst anonym zu veröffentlichen, ist darauf zurückzuführen, dass es aus Zeit- und Ressourcengründen noch nicht möglich war, die Analyseergebnisse der Mineral- und Quellwasserproben durch Wiederholungsanalysen umfassend zu bestätigen. Wir sind jedoch der Meinung, dass eine solche Sorgfalt notwendig ist, insbesondere bei etablierten und bekannten Marken.

In der Zwischenzeit haben wir alle betroffenen Erzeuger angeschrieben, sie über ihre individuellen Ergebnisse informiert und um ihre Stellungnahme gebeten. Wir werden im Laufe des Sommers Kontrollanalysen in Auftrag geben und die Ergebnisse im Herbst veröffentlichen. Bis dahin bitten wir um Ihr Verständnis, dass wir zum jetzigen Zeitpunkt nur anonymisierte Daten präsentieren können.



TFA in Trinkwasser Testergebnisse

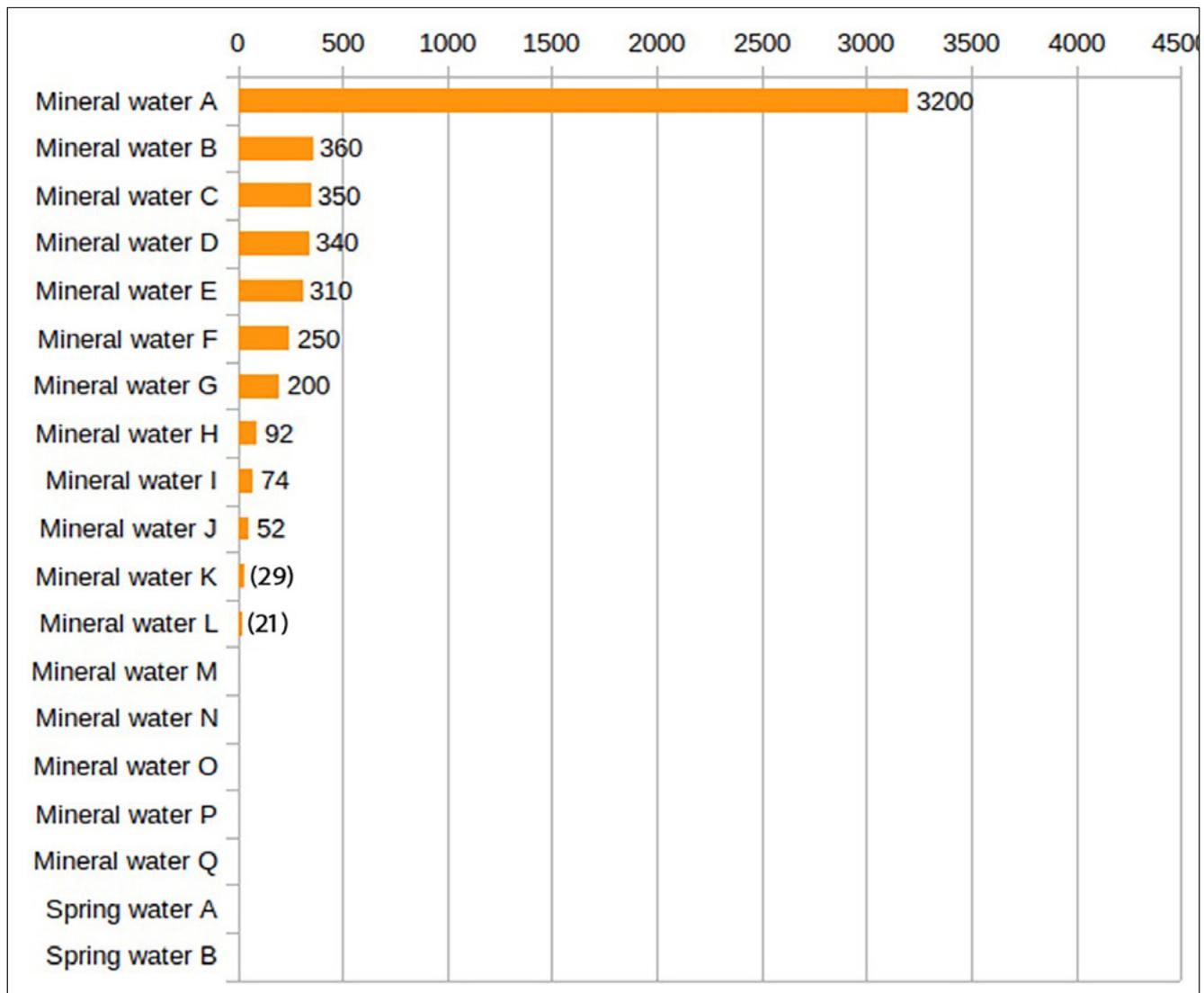


Abbildung 2. TFA in Mineral- und Quellwasser in ng/L (die Daten sind vorläufig und anonymisiert, bis bestätigende Analysen verfügbar sind. Die vollständigen Informationen und Daten werden voraussichtlich im Herbst 2024 vorgelegt).

Natürliche Mineralwässer müssen nach [europäischem Recht](#) vor allem dem Erfordernis der ursprünglichen Reinheit genügen, die aufgrund des unterirdischen Ursprungs dieser Wässer, der vor jeglicher Verschmutzungsgefahr geschützt ist, intakt geblieben ist. Dass nur fünf von 17 Mineralwässern frei von Schadstoffen sind

und selbst tief liegende Wasservorkommen nicht ausreichend vor Verunreinigungen durch TFA geschützt sind, liegt an seiner fatalen Kombination aus extremer Persistenz und extremer Mobilität. Dies war eine vorhersehbare Folge der chemischen Struktur von TFA, seit die Chemikalie (und ihre Vorläufer) erstmals synthetisiert wurden.

2.4 Multi-PFAS-Analyse in gemischten Proben

Um die TFA-Konzentrationen im Trinkwasser in einen besseren Zusammenhang zu bringen, haben wir neben den Einzelanalysen vier Mischproben hergestellt. Diese Mischproben mit den Bezeichnungen "Leitungswasser EU, außer Österreich" (Abbildung 3), "Leitungswasser Österreich" (Abbildung 4), "Mineral- und Quellwasser EU, außer Österreich" (Abbildung 5) und "Mineral- und Quellwasser Österreich" (Abbildung 6) wurden auf jene 20 PFAS untersucht, die in der EU-Trinkwasserrichtlinie geregelt sind. Zusätzlich zu diesen 20 PFAS wurden vier weitere PFAS der Ultrakurzketten

- Perfluorethansulfonat (PFES), Perfluorpropionat (PFPrA), Perfluorpropansulfonat (PFPrS) und Perfluormethansulfonat (PFMS) - analysiert.

Unsere Ergebnisse in diesen gemischten Trinkwasserproben bestätigen, was wir bereits bei Umweltwasserproben beobachtet haben: Die durchschnittliche Kontamination durch TFA macht mehr als 98 % der PFAS-Gesamtkontamination aus, während die 20 in der Trinkwasserrichtlinie geregelten PFAS zusammen mit den zusätzlichen 4 kurzkettenigen PFAS im Durchschnitt weniger als 2% ausmachen.

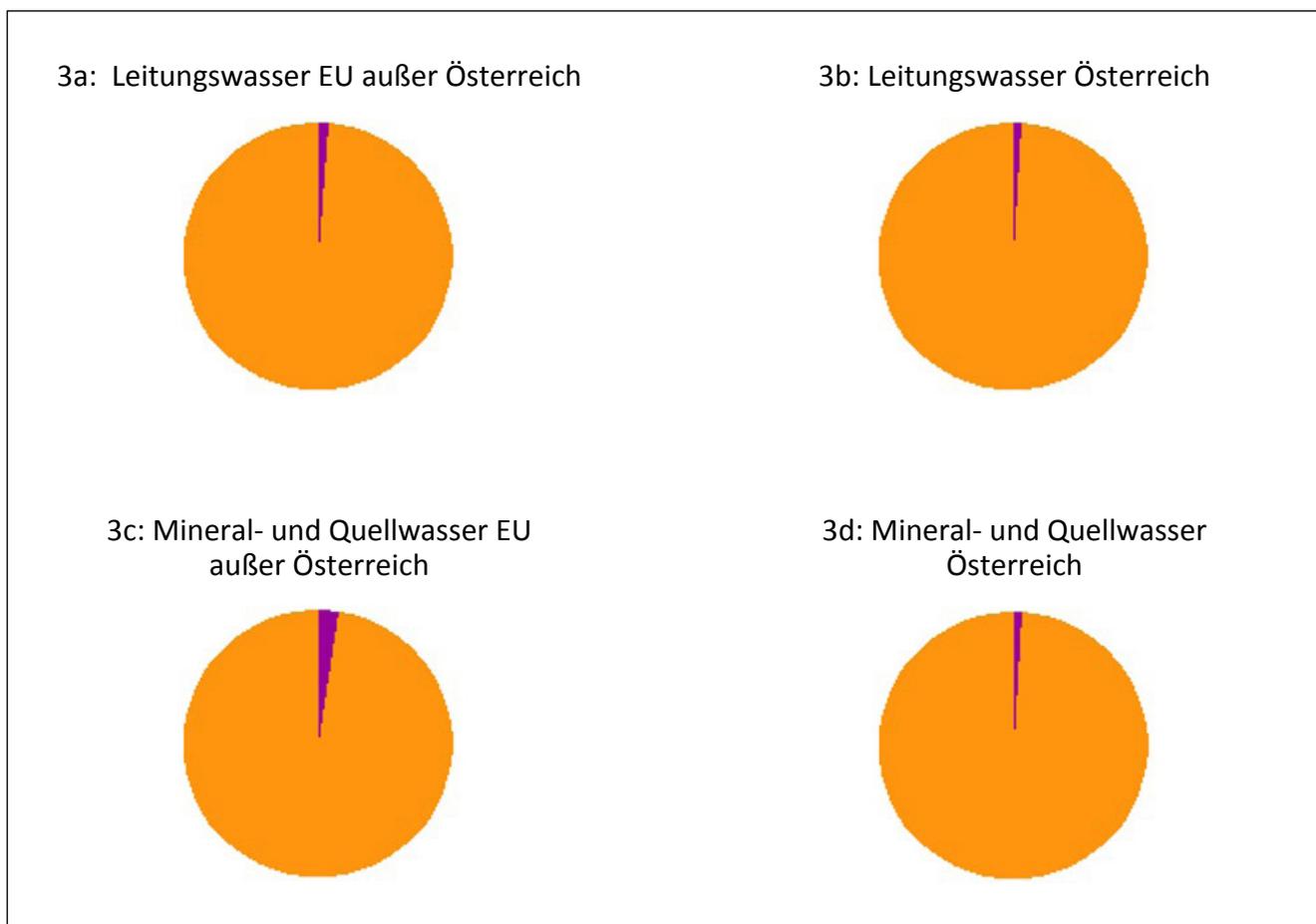


Abbildung 3. Vergleich der mittleren Konzentration von TFA (orange) mit der mittleren Konzentration von 20+4 PFAS (violett) in Mischproben, die durch Mischen einzelner Proben zu gleichen Teilen zusammengestellt wurden.

TFA in Trinkwasser Testergebnisse

Die quantitative Zusammensetzung der jeweiligen Fraktionen "mittlere TFA-Konzentration" und "mittlere Konzentration von 20+4 PFAS" ist unten für alle vier Mischproben (in Tabelle 1) dargestellt.

Der gewichtete durchschnittliche Anteil von TFA an der PFAS-Gesamtbelastung beträgt 98,1 %.

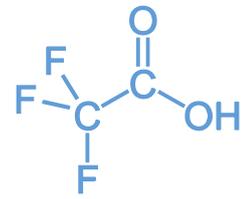
Konzentration in [ng/l]	Leitungswasser EU, außer Österreich (n=13)	Leitungswasser Österreich (n=9)	Mineral- und Quellwasser EU außer Österreich (n=9)	Mineral- und Quellwasser Österreich (n=5)
Trifluoroacetate (TFA)	613	1.090	483	118
Perfluoropropanoic acid (PFPrA)	4,4	2,6	9,1	<BG
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	2,5	2,0	3,7	1,1
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	<BG	1,2	<BG	<BG
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	<BG	1,2	<BG	<BG
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	1,2	3,3	<BG	<BG
Anteil von TFA an der Summe der 25 PFAS [%]	98,7 %	99,1 %	95,5 %	99,1 %

BG = Bestimmungsgrenze

Tabelle 1. Durchschnittliche Konzentrationen (in ng/L) der 20+4 PFAS, die in Mischproben analysiert wurden, im Vergleich zu den durchschnittlichen Konzentrationen von TFA



Relevanz für die menschliche Gesundheit



Das Vorhandensein von TFA im Trinkwasser, auch in Cocktails mit anderen PFAS, wirft unweigerlich eine kritische Frage auf: Was bedeutet dieser Schadstoff für die Verbraucher:innen, und könnte er ein Gesundheitsrisiko darstellen? Die Beantwortung dieser Frage ist ebenso wichtig wie schwierig. TFA wurde oft als harmlose Chemikalie dargestellt - von der Industrie und den Behörden. Die Geschichte hat jedoch gezeigt, dass viele Stoffe, die einst als sicher galten, sich später als problematisch und gefährlich erwiesen haben. Bekannte Beispiele sind persistente chlororganische Verbindungen wie

DDT, ozonabbauende FCKW oder die endokrin wirksame Chemikalie Bisphenol A³.

Auch die Risikobewertung von Chemikalien aus der Gruppe der PFAS liefert zahlreiche Beispiele für Fehleinschätzungen, wie einer ihrer bekanntesten und giftigsten Vertreter, PFOA (Perfluorooctansäure), zeigt. PFOA gehört zur gleichen Untergruppe der PFAS wie TFA, wobei TFA praktisch der Prototyp ist: die sogenannten perfluorierten Alkylcarboxylate. TFA ist das kleinste Mitglied dieser PFAS-Gruppe, und die anderen unterscheiden sich von TFA nur durch eine längere perfluorierte Kohlenstoffkette (siehe Abbildung 4)

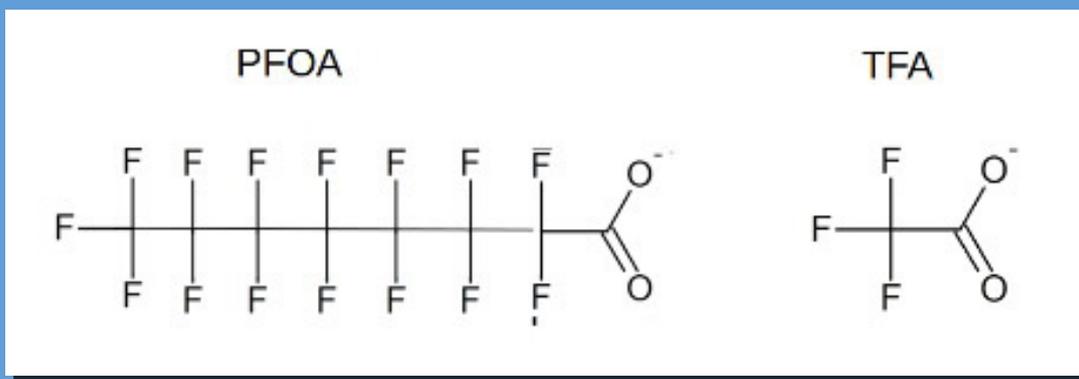


Abbildung 4. TFA und PFOA gehören beide zur Gruppe der polyfluorierten Carbonsäuren. Während PFOA 8 Kohlenstoffatome in seiner Kette hat (und daher oft als "C8" bezeichnet wurde), hat "TFA2, das kleinste Mitglied dieser PFAS-Untergruppe, nur 2 Kohlenstoffatome.

³ Erst 2023 setzte die EFSA einen TDI von 0,2 ng BPA/kg Körpergewicht pro Tag fest und senkte damit den bisherigen Grenzwert aus dem Jahr 2015 um den Faktor 20.000 (!). Bemerkenswerterweise hatte das Umweltbundesamt bereits 2008 gewarnt, dass die Risikoannahmen der EFSA zu BPA die Risiken stark unterschätzten, da sie den aktuellen Wissensstand nicht berücksichtigten. Schon damals hielt das UBA (und auch NGO-Expert:innen) es für notwendig, den ADI-Wert auf der Grundlage veröffentlichter Studien um mindestens drei Größenordnungen zu senken.

Relevanz für die menschliche Gesundheit

PFOA war der erste PFAS, dessen verheerende Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier im Zuge des [Dark Waters-Skandals](#) aufgedeckt wurden, nachdem die Industrie ein halbes Jahrhundert lang seine Gefahren heruntergespielt und vertuscht hatte. Dennoch haben die Behörden das wahre toxische Potenzial von PFOA bis vor einigen Jahren massiv unterschätzt, wie Abbildung 5 zeigt. Die Abbildung vergleicht die von der EFSA bis 2018 als tolerierbar erachtete tägliche Aufnahme von PFOA (linker Balken:

1500 ng/kg Körpergewicht pro Tag⁴) mit der heute als tolerierbar erachteten Aufnahme (0,63 ng/kg Körpergewicht pro Tag⁵, rechter Balken).

Um zu verstehen, wie es zu solch schwerwiegenden Fehleinschätzungen kommen kann - und wie sie vermieden werden können -, müssen wir die Grundsätze und Regeln der Risikobewertung von Schadstoffen, insbesondere von Pestizidrückständen und deren Metaboliten, untersuchen.

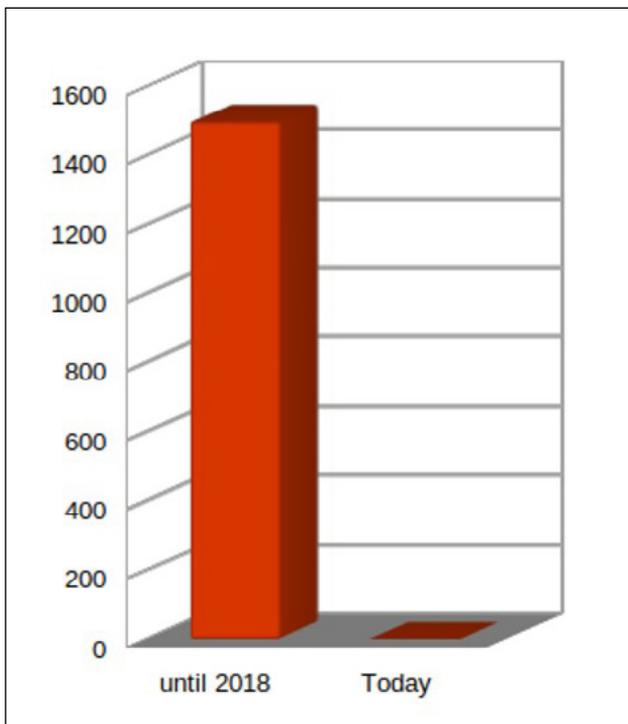


Abbildung 5. Die Unterschätzung des Risikos von PFOA durch die EFSA führte dazu, dass bis 2018 eine "tolerierbare tägliche Aufnahme" von 1500 ng PFOA pro kg Körpergewicht und Tag als sicher galt (linker Balken). Heute gelten nur noch 0,63 ng pro kg Körpergewicht und Tag als gesundheitlich tolerierbar (rechter Balken).



⁴ EFSA 2008: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2008.653>

⁵ EFSA 2020: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/pfas-food-efsa-assesses-risks-and-sets-tolerable-intake>

3.1 Von Mäusen und Menschen - Der Umgang mit Ungewissheit

Der zentrale Richtwert für die Bewertung potenzieller Gesundheitsrisiken von Schadstoffen und die Festlegung entsprechender Expositionsgrenzwerte für Lebensmittel und Wasser ist die "tolerierbare tägliche Aufnahmemenge" (TDI⁶). Dieser Wert beruht auf der Annahme, dass es eine Dosis gibt, unterhalb derer keine schädlichen Wirkungen auftreten. Der TDI-Wert ist definiert als die tägliche Dosis eines Schadstoffs pro Kilogramm Körpergewicht, die eine Person nach derzeitigem Kenntnisstand ein Leben lang ohne Schaden aufnehmen kann. Es ist wichtig zu beachten, dass es einen wissenschaftlichen Konsens darüber gibt, dass eine solche "sichere" Dosis nicht für alle Chemikalien abgeleitet werden kann, wie z. B. für bestimmte krebserregende, hormonstörende oder mutagene Stoffe (mehr dazu in Abschnitt 3.2.5)

Um einen TDI abzuleiten (oder um festzustellen, dass ein TDI nicht abgeleitet werden kann), stützen sich Risikobewerter:innen in der Regel auf die Ergebnisse toxikologischer Studien, die mit Labortieren (z. B. Mäusen, Ratten oder Kaninchen) durchgeführt wurden. Das typische Design solcher toxikologischen Studien zielt darauf ab, toxische Wirkungen durch den Vergleich von Ausgangswerten einer Kontrollgruppe mit möglichen Veränderungen in drei verschiedenen Testgruppen zu ermitteln, denen die Prüfsubstanz verabreicht wird - einer Gruppe mit niedriger, einer Gruppe mit mittlerer und einer Gruppe mit hoher Dosis.

Dieses Studiendesign wird bei verschiedenen Arten von Tests verwendet, darunter Studien zur chronischen Toxizität (mit einer Dauer von 12 oder mehr Monaten), Studien zur Karzinogenität (mit einer Dauer von 18 oder mehr Monaten), Studien zur Genotoxizität (sowohl *in vitro* als auch *in vivo*)

und drei verschiedene Studientypen zur Reproduktionstoxizität (einschließlich pränataler Exposition), um nur einige der wichtigsten zu nennen.

Jede dieser toxikologischen Studien muss im Wesentlichen zwei Fragen beantworten: Erstens: Zeigt die Prüfsubstanz eine oder mehrere schädliche Wirkungen, die mit dem entsprechenden Studiendesign nachweisbar sind? Zweitens: Wie hoch ist der so genannte "No Observed Adverse Effect Level" (NOAEL), d.h. die Dosis, bei der im Vergleich zur Kontrollgruppe keine unerwünschten Wirkungen auftreten?

Eine hinreichend vollständige Datenbasis wird verschiedene toxikologische Parameter, so genannte Endpunkte, abdecken, die zu verschiedenen individuellen NOAELs führen, von denen der niedrigste verwendet und zum TDI für den Menschen extrapoliert wird. Bei dieser Umrechnung eines vom Tier abgeleiteten NOAEL in einen TDI für den Menschen werden je nach Datenlage unterschiedliche Unsicherheitsfaktoren (UF) angewendet. In der Regel wird der NOAEL durch einen Standard-Unsicherheitsfaktor (UF) von 100 geteilt, der sich aus zwei Komponenten zusammensetzt: ein UF von 10 für die Variabilität zwischen den Arten (d. h. zwischen Tieren und Menschen), multipliziert mit einem weiteren UF von 10 für die Variabilität innerhalb der Arten (d. h. innerhalb der menschlichen Populationen), was einen Standard-UF von 100 ergibt.

Wenn die Datenbasis "vollständig" ist, d.h. alle wichtigen Tests der Testbatterie mit Studien von ausreichender Qualität durchgeführt wurden, wird diese Standard-UF von 100 als ausreichend für die Bestimmung eines TDI für den Menschen angesehen.

⁶ Manchmal wird der Begriff ADI (Acceptable Daily Intake) anstelle von TDI (Tolerable Daily Intake) verwendet. Beide Begriffe beschreiben die gleiche toxikologische Situation. Es ist jedoch üblich, den Begriff ADI in Fällen zu verwenden, in denen der Fremdstoff absichtlich hinzugefügt wird (wie Zusatzstoffe, Pestizide, Konservierungsmittel usw.), und TDI in Fällen, in denen es sich um einen klassischen Schadstoff aus der Umwelt oder einem Herstellungsprozess handelt, der in das Lebensmittel gelangt ist.

⁷ WHO (1997): Bewertung der von Chemikalien ausgehenden Gesundheitsrisiken für den Menschen: Ableitung von Richtwerten für gesundheitsbezogene Expositionsgrenzwerte (siehe S.21)

Für viele Chemikalien wurden jedoch nicht alle Tests durchgeführt, was zu einer unvollständigen Datenbank führt. Nach den [WHO-Kriterien](#)⁸ für die Ableitung von Richtwerten für gesundheitsbezogene Expositionsgrenzwerte *sollten größere Mängel in einer Toxizitätsdatenbank [...], die die Unsicherheit des Extrapolationsprozesses erhöhen, durch die Verwendung eines zusätzlichen Unsicherheitsfaktors berücksichtigt werden*. Solche zusätzlichen Unsicherheitsfaktoren für begrenzte Datenbanken liegen typischerweise zwischen 1 und 10, können aber nach den WHO-Kriterien⁹ bis zu 100 betragen. Darüber hinaus können der Schweregrad und die Irreversibilität der Auswirkungen die Anwendung eines zusätzlichen Unsicherheitsfaktors von mehr als 1 bis 10 erfordern. Nach den [WHO-Leitlinien](#) für die Trinkwasserqualität gilt dies insbesondere für Studien, bei denen der Endpunkt eine Fehlbildung des Fötus ist.¹⁰

In den WHO-Leitlinien wird betont, dass solche

Faktoren das Worst-Case-Szenario angemessen abfedern sollten, was häufig zu konservativen Risikoschätzungen führt, die angepasst werden können, sobald mehr Daten vorliegen: Es ist zu erwarten, dass die mit hohen Risikofaktoren angesetzten Werte die Risiken größer darstellen, als sie tatsächlich sind, so dass die entsprechenden Grenzwerte in der Regel angehoben werden können, sobald mehr Daten zur Verfügung stehen. Leider ist in der Praxis oft genau das Gegenteil zu beobachten. Eine schlechte oder unzureichende Datenlage führt zu unbegründeten optimistischen Risikoannahmen und daraus resultierenden, viel zu hohen gesundheitsbezogenen Richtwerten, die dann - oft mit großer Verzögerung - nach unten korrigiert werden.

Im folgenden Abschnitt werden wir ein Paradebeispiel für die Missachtung der WHO-Empfehlungen zur Berücksichtigung von Unsicherheiten aufgrund von Datenlücken finden.

3.2 Bewertung von TFA

Ausgestattet mit den Informationen aus Abschnitt 3.1 können wir nun einen Blick auf die tatsächliche Risikobewertung von TFA durch die EFSA werfen, die zur Festlegung eines zu optimistischen TDI¹¹ geführt hat, der ein hohes Risiko der Verharmlosung und Unterschätzung der tat-

sächlichen Gesundheitsrisiken birgt, die von dieser immerwährenden Chemikalie ausgehen. Das Versäumnis, diese Risiken anzuerkennen, hat zur Marktzulassung von PFAS-Pestiziden geführt, die zu TFA abgebaut werden und eine wichtige Quelle der TFA-Wasserverschmutzung geworden sind.

⁸ Ebd., S. 21

⁹ Die WHO betont jedoch, dass, wenn die Risikobewertung zu einem Gesamt-UF von mehr als 10 000 führen würde, «der sich daraus ergebende TDI so ungenau wäre, dass er nicht aussagekräftig wäre», und dass *der Gesamtfaktor für die Beschränkungen der zentralen Studie plus die Angemessenheit der Gesamtdatenbank 100 nicht überschreiten sollte und dass, um die Glaubwürdigkeit des Risikobewertungsprozesses aufrechtzuerhalten, der gesamte Standard-Unsicherheitsfaktor 10 000 nicht überschreiten sollte*. Darüber hinaus heißt es in den WHO-Leitlinien für die Trinkwasserqualität: *Für Stoffe, für die die Unsicherheitsfaktoren größer als 1.000 sind, werden die Richtwerte als vorläufig bezeichnet, um den höheren Grad an Unsicherheit zu betonen, der diesen Werten innewohnt*.

¹⁰ [WHO \(2022\)](#): Leitlinien für die Trinkwasserqualität (S. 175)

¹¹ Bitte beachten Sie: Die EFSA bezeichnet diesen gesundheitsbezogenen Richtwert als *zulässige tägliche Aufnahmemenge* (ADI) und nicht als *tolerierbare tägliche Aufnahmemenge* (TDI). Die Wahl des Begriffs hängt vom jeweiligen Kontext ab: HBGVs für Lebensmittelzusatzstoffe und Pestizidrückstände, die aus technologischen oder Pflanzenschutzgründen in Lebensmitteln vorhanden sind, werden als ADI bezeichnet. Für chemische Verunreinigungen, die im Allgemeinen keine beabsichtigte Funktion haben, wird der Begriff «tolerierbare tägliche Aufnahmemenge» (TDI) bevorzugt, da er eher die Zulässigkeit als die Akzeptanz betont. Beide Begriffe sind auf TFA anwendbar. Bei der Erörterung von TFA-Belastungen in Lebensmitteln, die auf den absichtlichen Einsatz von Pestiziden zurückzuführen sind, ist ADI der richtige Begriff. Im Falle einer unbeabsichtigten Kontamination von Umweltkompartimenten wie Wasser ist TDI der richtige Begriff.

Die EFSA hat den TDI für TFA bereits 2014 im Zuge der Risikobewertung von Saflufenacil festgelegt, einem der PFAS-Pestizide, das zu TFA abgebaut wird. Zu diesem Zeitpunkt lagen der EFSA keine Tierstudien zur chronischen Toxizität vor, geschweige denn Tierstudien zur Karzinogenität, Genotoxizität, Teratogenität, Entwicklungstoxizität, Immuntoxizität oder endokrinen Störung. Der sehr begrenzte Datensatz zu TFA, der der EFSA zur Verfügung stand, umfasste (nur) In-vitro-Tests zur Genotoxizität, aus denen die EFSA den Schluss zog, dass TFA nicht genotoxisch ist, sowie eine unvollständig berichtete¹² Studie zur Entwicklungstoxizität bei Ratten, welche die EFSA offenbar zu der (falschen¹³) Schlussfolgerung verleitete, dass TFA für den ungeborenen Fötus nicht toxisch ist, sowie eine 90-tägige Fütterungsstudie an Ratten, die die EFSA - in Ermangelung einer umfassenderen einjährigen Studie zur chronischen Toxizität - als zentrale Studie zur Ableitung einer lebenslangen zulässigen Tagesdosis für den Menschen heranzog. Und genau so ist die EFSA vorgegangen:

In der von Bayer 2007 in Auftrag gegebenen 90-tägigen Fütterungsstudie an Ratten wurde über Leberschäden berichtet, mit einem NOAEL von 10 mg/kg Körpergewicht pro Tag laut EFSA. Auf der Grundlage dieses NOAEL leitete die EFSA einen TDI-Wert von 50 µg/kg Körpergewicht pro Tag ab, indem sie den obligatorischen Standardunsicherheitsfaktor von 100 für die Variabilität zwischen und innerhalb von Arten anwandte und die exorbitanten Datenlücken nur mit einem minimalen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor von 2¹⁴ berücksichtigte. Es ist keine Überraschung, dass die Risikobewertung der EFSA zu TFA nicht gut

gealtert ist.

Abgesehen davon, dass es die EFSA in höchst unverantwortlicher Weise versäumt hat, der erheblichen Unsicherheit, die sich aus der extrem begrenzten Datenbasis ergibt, durch die Verwendung eines angemessenen Unsicherheitsfaktors Rechnung zu tragen, muss man sich grundsätzlich fragen, ob eine seriöse Risikobewertung in einem Fall wie diesem möglich ist, in dem keine der Standardstudien, die die Grundlage für eine Risikobewertung bilden sollten, verfügbar sind. Die wahrscheinliche Antwort lautet: Nein.

Eines ist sicher: Lieber kein Richtwert als ein falscher Richtwert. Ein falscher Richtwert kann zu Fehlentscheidungen führen und Risiken verschleiern, während das Fehlen eines toxikologisch abgeleiteten Richtwerts die Festlegung von Vorsorgegrenzwerten fördern könnte.

Letzteres ist genau das, was eine Gruppe führender europäischer Wasserversorger seit Jahren in ihren [Memoranden für Oberflächengewässer](#) fordern: *Für nicht bewertete anthropogene Stoffe* und insbesondere für nicht bewertete Abbauprodukte schlagen sie *aus Vorsorgegründen einen Wert von 0,1 µg/L* [d.h. 100 ng/l] vor, der auch in extremen (Abfluss-)Situationen eingehalten werden muss. Die Wasserbetriebe bezeichnen diese Zielwerte als *Mindestqualitätsanforderungen zur Sicherung der Wasserversorgung in der Zukunft und stehen im Einklang mit dem Vorsorgeprinzip nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie, da Auswirkungen [dieser Stoffe] auf biologische Systeme oder toxische Eigenschaften nicht ausgeschlossen werden können.*

Eines ist klar: Hätten die politischen Entscheidungsträger:innen bei der ersten Zulassung von PFAS-Pestiziden in den 1990er Jahren einen solchen Zielwert von 0,1 µg/L für TFA festgelegt, wäre der chemische Zustand der europäischen Gewässer heute viel besser.

¹² Die Rohdaten und der ursprüngliche Studienbericht waren der EFSA nicht zugänglich (nach Angaben der EFSA); siehe [EFSA 2014](#), S. 9.

¹³ TFA hat sich in einer kürzlich durchgeführten Kaninchenstudie als giftig für den ungeborenen Fötus erwiesen; die Originaldaten liegen den Behörden vor und gelten als zuverlässig.

¹⁴ [EFSA 2014](#): S. 10

3.2.1 Fünf Tropfen in einem Schwimmbad

Fünf Tropfen gelöst in einem Schwimmbecken von olympischer Größe. Das entspricht 0,1 µg/L (100 Nanogramm pro Liter). Das ist eine sehr geringe Konzentration, bei der man sich kaum vorstellen kann, dass sie eine schädliche Wirkung hat. 100 ng/L ist nicht nur der von den europäischen Wasserversorgern angestrebte Zielwert für wenig untersuchte künstliche Chemikalien, sondern auch der gesetzliche Grenzwert für Pestizidwirkstoffe und ihre relevanten Metaboliten. Das Versäumnis der europäischen Entscheidungsträger:innen, TFA als relevanten Metaboliten einzustufen (mehr dazu in Abschnitt 4.1), hat jedoch dazu geführt, dass die TFA-Werte in unseren Trinkwasserreservoirs auf durchschnittlich rund 740 ng/L angestiegen sind, wie unsere Messungen ergaben. Das entspricht 44 Tropfen in einem olympischen Schwimmbecken, was ebenfalls nicht viel zu sein scheint.

Bestimmte PFAS können jedoch schon in Mengen von einem Tropfen ein Gesundheitsrisiko darstellen. Besonders deutlich wurde dies im April dieses Jahres, als die US-Umweltschutzbehörde (EPA) einen Trinkwassergrenzwert von jeweils 4 ng/L für die beiden ewig wirkenden Chemikalien PFOA und PFOS festlegte, wobei [sie einräumte](#), dass aus gesundheitlicher Sicht eine "Nullexposition" das Ziel sein sollte. Die Behörde erklärte: ***Dies spiegelt die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse wider, die zeigen, dass es kein Expositionsniveau für diese Schadstoffe gibt, bei dem kein Risiko für gesundheitliche Auswirkungen, einschließlich bestimmter Krebsarten, besteht.*** Mit anderen Worten: Für PFOA, das langkettige Struktur analogon von TFA, kann nach Ansicht der US-Gesundheitsbehörden ein Schwellenwert von 4 ng/L, was nur einem halben Tropfen in einem olympischen Schwimmbecken entspricht, nicht als (100 %) sicher angesehen werden. Und einige EU-Länder haben in ihren nationalen Trinkwassererordnungen noch strengere Grenzwerte für diese PFAS festgelegt (siehe KASTEN).

Vier EU-Länder haben in ihren nationalen Trinkwassererordnungen noch strengere Grenzwerte festgelegt als die USA. Diese Grenzwerte liegen bei 4,4 ng/L (Niederlande), 4 ng/L (Schweden und Flandern in Belgien) und 2 ng/L (Dänemark) und gelten für die Summe von vier besonders giftigen "Ewigkeits-Chemikalien", die im Folgenden als PFAS-4 bezeichnet werden und neben PFOA und PFOS auch PFHxA umfassen. Die PFAS-4 haben eine starke Tendenz, sich im Blut und im Fettgewebe anzureichern.

Grundlage für die oben genannten Trinkwassergrenzwerte für PFAS-4 ist die Risikobewertung der EFSA¹⁵ für PFAS-4, die im Jahr 2020 auf der Grundlage einer recht umfassenden Datenbank durchgeführt wurde und zur Festlegung eines TDI von 0,7 ng/kg Körpergewicht führte. Die Grenzwerte für das Trinkwasser sind so festgelegt, dass eine Frau nur 20 % (in Dänemark nur 10 %) der tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge von PFAS-4 zu sich nehmen würde, deren Überschreitung negative Auswirkungen auf das Immunsystem des Babys während der Schwangerschaft und des anschließenden Stillens haben könnte¹⁶.

Andere EU-Länder wie Frankreich, Belgien (Wallonien), die Tschechische Republik, Ungarn oder Österreich verzichteten auf Schutzgrenzwerte für PFAS-4.

¹⁵ [EFSA \(2020\)](#): Risiko für die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Perfluoralkylsubstanzen in Lebensmitteln; <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2020.6223>

¹⁶ [EFSA 2020](#): PFAS in Lebensmitteln: EFSA bewertet Risiken und legt tolerierbare Aufnahmemenge fest

Was bedeutet das nun für TFA? Und was wäre ein angemessener "sicherer" Grenzwert für TFA im Trinkwasser? Im vergangenen Jahr wurde das niederländische [RIVM](#) (Nationales Institut für Gesundheit und Umwelt) beauftragt, diese Frage zu beantworten.

3.2.2 Der RIVM-Trinkwassergrenzwert

Im Jahr 2021 hatte das niederländische RIVM einen kumulativen Trinkwasser-Richtwert von 4,4 ng/L für PFAS-4 (die Summe von PFOA, PFOS, PFNA und PFHxA) abgeleitet, der auf der EFSA-Bewertung von PFAS-4 aus dem Jahr 2020 basierte und somit den Stand des Wissens über PFAS widerspiegelte.

Als das Institut im Jahr 2023 gebeten wurde, auch für TFA einen Richtwert für Trinkwasser abzuleiten, wählte sie einen innovativen Risikobewertungsansatz auf der Grundlage von relativen Potenzfaktoren. Ausgangspunkt war die Erkenntnis, dass TFA ein PFAS ist, und die Beobachtung, dass Mitglieder der PFAS-Familie oft ähnliche toxische Eigenschaften aufweisen (Lebertoxizität, Reproduktionstoxizität usw.), soweit Daten verfügbar sind. Sie unterscheiden sich jedoch in den Dosen, bei denen diese Eigenschaften zum Tragen kommen. Mit anderen Worten: Verschiedene PFAS können ähnliche Wirkungen haben, aber mit unterschiedlicher Potenz.

Eine gemeinsame Wirkung, die bei fast allen bisher untersuchten PFAS beobachtet wurde und für die es Daten für TFA¹⁷ gibt, sind Leberschäden. Ein PFAS, das schon bei sehr niedrigen Konzentrationen Leberschäden verursacht, ist PFOA. Vergleicht man die von TFA verursachten Leberschäden mit denen von PFOA, so ist die TFA-Dosis, bei der diese schädliche Wirkung auftritt, etwa 500 Mal höher als die von PFOA¹⁸. Auf der Grundlage dieser Beobachtung ermittelte die Agentur einen relativen Potenzfaktor RPF=0,002 für TFA. Die dem RIVM zugrunde liegende Annahme ist, dass

TFA in einer etwa 500-mal höheren Konzentration vorliegen muss als sein längererkettiger struktureller Verwandter, um eine vergleichbare Toxizität zu entwickeln. Wenn also 4,4 ng/L ein sicherer Grenzwert für PFOA ist, dann sollten 2.200 ng/L ein vergleichbar *sicherer Grenzwert* für TFA sein. Folglich hat das RIVM einen *indikativen Trinkwasser-Richtwert* von 2.200 n/L für TFA festgelegt.¹⁹

Ähnlich wie der Grenzwert für PFAS-4 basiert auch der Grenzwert für TFA auf einer 20 %igen Zuteilung der tolerierbaren täglichen Aufnahme von TFA für den Trinkwasserverbrauch. Dies liegt daran, dass Trinkwasser nicht die einzige Quelle für TFA ist. Die Verunreinigung von Wasser mit TFA führt auch zu einer Verunreinigung von Lebensmitteln mit TFA. Und leider ist TFA nicht der einzige PFAS, dem wir ausgesetzt sind. Berechnungen der EFSA zu PFAS-4 haben gezeigt, dass erhebliche Teile der europäischen Bevölkerung die zulässige Aufnahme von anderen PFAS als TFA bereits überschreiten.²⁰ Ein weiterer Grund, das Trinkwasser vor chemischer Verschmutzung zu schützen.

3.2.3 Der traditionelle Ansatz für einen Trinkwassergrenzwert

Ein traditionellerer Ansatz als der vom RIVM für die Festlegung von Trinkwassergrenzwerten gewählte basiert auf der tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) des Schadstoffs, die mit Hilfe von Unsicherheitsfaktoren aus dem (niedrigsten) NOAEL-Wert abgeleitet wird, der in Tierstudien beobachtet wurde.

Bei dieser Berechnung werden neben dem TDI auch das Körpergewicht (in Kilogramm) und der tägliche Wasserkonsum (in Litern) berücksichtigt und ein Zuteilungsfaktor, in der Regel 0,2, angewandt, um 80 % des TDI für andere Expositionspfade zu reservieren, da Trinkwasser nicht der einzige Expositionspfad für den Schadstoff ist, wie in den [WHO-Leitlinien für Trinkwasserqualität](#) beschrieben.

¹⁷ [RIVM 2023](#): S. 13

¹⁸ Bezugnehmend auf die EFSA-Bewertung von PFAS-4, die einem tolerierbaren täglichen Aufnahme (TDI) von 0,63 ng/kg Körpergewicht für PFOA entspricht (in Abwesenheit von PFOS, PFNA und PFHxA), wird der TDI für TFA mit einem RPF von 0,002 auf 315 ng/kg Körpergewicht (= 0,315 µg/kg Körpergewicht) berechnet.

¹⁹ [RIVM 2023](#): p. 15

²⁰ [EFSA 2020b: Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food](#)

Relevanz für die menschliche Gesundheit

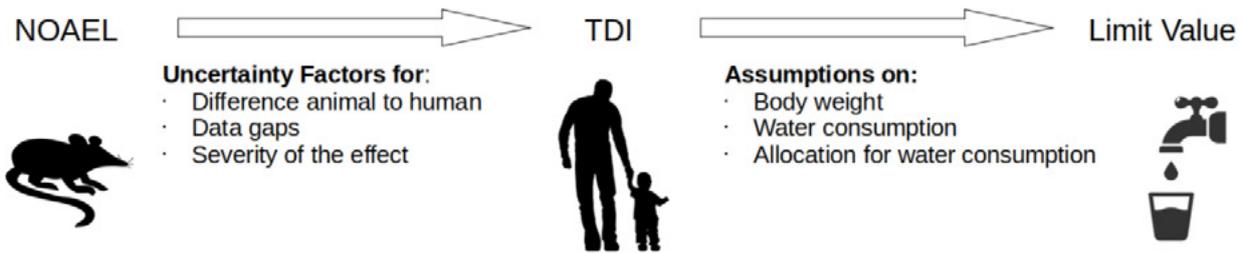


Abbildung 6. Der klassische Weg zur Ableitung eines Trinkwassergrenzwertes führt über den TDI.

Die WHO-Leitlinie für Trinkwasserqualität definiert drei alternative **Expositionsszenarien** für die Ableitung eines Trinkwassergrenzwertes: Für **Erwachsene** wird als Standardannahme für den Verbrauch 2 Liter Wasser pro Tag bei einem Körpergewicht von 60 kg (0,033 L/kg Körpergewicht/Tag) angenommen. Für **Kleinkinder** wird eine Standardaufnahme von 1 Liter bei einem Körpergewicht von 10 kg (0,1 L/kg Körpergewicht/Tag) angenommen; und für **Flaschenkinder** wird eine Aufnahme von 0,75 Litern bei einem Körpergewicht von 5 kg (0,15 L/kg Körpergewicht/Tag) angenommen.

Ein Grenzwert, der unter Verwendung von Expositionsannahmen für Erwachsene abgeleitet wurde, kann daher zu einer regelmäßigen und deutlichen Überschreitung des TDI über mehrere Jahre hinweg führen, da kleine Kinder im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht wesentlich mehr Wasser zu sich nehmen und somit wesentlich mehr Schadstoffe aufnehmen. Leider nimmt die WHO zu den Expositionsszenarien eine ambiva-

lente Haltung ein und empfiehlt nicht ausdrücklich, die am stärksten exponierte Bevölkerungsgruppe zu berücksichtigen. Die WHO empfiehlt jedoch, den Grenzwert auf der Grundlage der standardmäßigen Wasseraufnahme von mit der Flasche gefütterten Kleinkindern zu berechnen, da diese als die am stärksten gefährdete Gruppe gelten²¹.

Insbesondere bei PFAS besteht kaum ein Zweifel daran, dass Säuglinge die am meisten gefährdete Gruppe sind. Sie sind nicht nur über die Nahrung am stärksten PFAS ausgesetzt²², sondern haben auch die höchste Körperbelastung und sind während ihrer frühen Entwicklung besonders empfindlich gegenüber Störeinflüssen²³. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, für die Berechnung eines für alle Bevölkerungsgruppen schützenden Trinkwassergrenzwertes den Wasserverbrauch von Kleinkindern von 0,15 l/kg²⁴ heranzuziehen (d.h. Körpergewicht=5 kg und Wasserverbrauch=0,75 l).

$$\text{Drinking Water Limit } [\mu\text{g/L}] = \frac{\text{TDI } [\mu\text{g/kg/day}] \times \text{Body Weight } [\text{kg}] \times \text{Allocation Factor}}{\text{Water Consumption } [\text{L/day}]}$$

²¹ Es ist jedoch nicht nachvollziehbar, warum die WHO bei der Festlegung von Trinkwassergrenzwerten nicht generell den Schutz von Säuglingen und Kindern, die immer die am stärksten exponierte Personengruppe sein werden, als Maßstab anlegt (siehe: WHO (2022): Richtlinien für die Trinkwasserqualität (S. 177)

²² [EFSA 2020: PFAS in Lebensmitteln: EFSA bewertet Risiken und legt tolerierbare Aufnahmemenge fest](#)

²³ Spencer-Hwang, R., Hwang, J., Sinclair, R. et al. Adverse health outcomes in early childhood (birth to 5 years) and ambient air pollutant exposures: a systematic review. [Air Qual Atmos Health 16, 913-944](#) (2023).

²⁴ Laut dem Wissenschaftlichen Ausschuss der EFSA 2017 beträgt die durchschnittliche tägliche Wasseraufnahme von Flaschenkindern mit hohem Wasserkonsum 227,5 ml/kg Körpergewicht pro Tag. Die Einbeziehung dieser besonders exponierten Gruppe in die Säuglingspopulation würde eine Reduzierung der empfohlenen Aufnahme um 34 % erfordern.

Legt man den von der EFSA 2014 abgeleiteten TDI-Wert von 50 µg/kg zugrunde, würde sich ein Trinkwassergrenzwert von 67.000 ng/L ergeben. Dies ist aber nur der Fall, wenn man zumindest vorsorglich die Exposition von Säuglingen berücksichtigt. Kombiniert man den von der EFSA abgeleiteten TDI mit den Expositionsdaten eines 60 kg schweren Erwachsenen, der 2 Liter pro Tag trinkt²⁵, ergibt sich ein noch niedrigeres Schutzniveau, das einem Grenzwert von 300.000 ng/l entspricht. Dies ist 136 Mal höher als der von den niederländischen Behörden vorgeschlagene Richtwert für Trinkwasser.

In Anbetracht der in Abschnitt 3.1 dargelegten Überlegungen besteht ein inakzeptabel hohes Risiko, dass ein solcher Wert die tatsächlichen Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit TFA unterschätzt, da bei der Ableitung des TDI erhebliche Datenlücken bestehen, die nicht durch geeignete Unsicherheitsfaktoren berücksichtigt wurden.

Es versteht sich von selbst, dass ein solcher Wert für jeden Versuch, die potenziellen gesundheitlichen Auswirkungen der derzeitigen TFA-Werte im Trinkwasser zu bewerten, nicht hilfreich ist. In den vorangegangenen Abschnitten haben wir jedoch die Instrumente kennengelernt, die die WHO anbietet, um der wissenschaftlichen Unsicherheit aufgrund von Datenlücken bei der Risikobewertung von Chemikalien Rechnung zu tragen. So können wir berechnen, wie ein TDI und damit ein Trinkwassergrenzwert für TFA hätte aussehen können, wenn die EFSA bei ihrer Bewertung einen vorsichtigeren Ansatz verfolgt

hätte. Und da nun zwei weitere toxikologische Studien zu TFA vorliegen, können wir diese Berechnung im folgenden Kapitel anhand von drei Studien durchführen.

3.2.4 Erkundung eines möglichen “sicheren” Bereichs für TFA-Grenzwerte

Zuallererst: Die folgende Untersuchung ist weit davon entfernt, eine solide Risikobewertung von TFA zu ersetzen und hat dies auch nicht vor. Sie wird ohne Kenntnis der ursprünglichen Studienberichte durchgeführt, sondern stützt sich auf die von EFSA, ECHA und UBA veröffentlichten Informationen zu den jeweiligen Studien. Ihr Zweck ist es, den Bereich zu untersuchen, in den die Trinkwassergrenzwerte fallen, wenn die geltenden WHO-Leitlinien²⁶ so konservativ wie möglich interpretiert werden.

Konkret bedeutet dies für die Ableitung eines TDI: Für eine bestimmte Datensituation, für die die WHO-Regeln die Anwendung eines Unsicherheitsfaktors vorsehen und für dessen Größe ein entsprechender Bereich definiert ist, wird der konservativste, d. h. der höchste Faktor gewählt (unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit).

Bei der anschließenden Umwandlung des TDI in einen Trinkwassergrenzwert wird ein ebenso konservativer, man könnte auch sagen vorsorgender Ansatz verfolgt, indem nur 20% des TDI für den Konsum von Trinkwasser angesetzt werden und die Exposition von Säuglingen, die mit der Flasche gestillt werden, bei der Berechnung berücksichtigt wird, da sie die am stärksten gefährdete Gruppe sind.

²⁵ Expositionsdaten für Erwachsene (70 kg und 2 L) und eine Allokation von (nur) 10 % für Trinkwasser wurden vom deutschen UBA bei der Ableitung des Trinkwasserrichtwertes für TFA mit 60 µg/L verwendet. (siehe Abschnitt 3.2.3)

²⁶ Die beiden einschlägigen Verordnungen, die den Rahmen für diese Untersuchung bildeten, waren die *WHO-Leitlinien (1997) für die Ableitung von Richtwerten für gesundheitsbezogene Expositionsgrenzwerte* und die *WHO-Leitlinien (2022) für die Trinkwasserqualität*

Beginnen wir mit der 90-tägigen subchronischen Rattenstudie: Wenn es jemals eine Situation gibt, in der bei *größeren Mängeln in der Datenbank* der maximal mögliche Faktor 100 gemäß den WHO-Regeln²⁷ angewendet werden sollte, dann sind es diese *größeren Mängel in der Datenbank*, auf die sich die EFSA 2014 gestützt hatte. Zu diesen Mängeln gehören sowohl allgemeine Datenlücken (keine Tierstudien zu chronischer Toxizität, Krebs, Mutagenität, Reproduktionstoxizität, Entwicklungstoxizität und keine Daten zu endokrinen Wirkungen) als auch Mängel bei der Zulassungsstudie selbst (nur 90 Tage anstelle einer einjährigen Studie). Die Anwendung dieses zusätzlichen Unsicherheitsfaktors von 100²⁸ führt zu einem TDI von 1 µg/kg/Tag. Unter Verwendung der Expositionsdaten für mit der Flasche gefütterte Säuglinge und der Zuteilung von 20% des TDI auf den Trinkwasserkonsum kann ein vorläufiger²⁹ Trinkwassergrenzwert von 1.300 ng/L berechnet werden (siehe Tabelle 2).

Bei der zweiten Studie handelt es sich um eine 52-wöchige Trinkwasserstudie mit Ratten des PFAS-Herstellers Solvay aus dem Jahr 2019, aus

der das deutsche UBA³⁰ einen Trinkwasser-Richtwert von 60.000 ng/L für TFA ableitet.

Leider birgt dieser Richtwert ein erhebliches Risiko, keinen ausreichenden Schutz zu bieten. Die kritische Auswirkung in dieser Studie war eine Leberschädigung auf der Grundlage erhöhter ALT-Werte³¹. Der ermittelte NOAEL-Wert betrug 1,8 mg/kg Körpergewicht pro Tag. Bei der Berechnung des TDI wurde lediglich ein Standard-Unsicherheitsfaktor von 100 verwendet, während für die Berechnung des Richtwerts³² die am wenigsten empfindliche Bevölkerungsgruppe, d. h. ein 70 kg schwerer Erwachsener, der 2 Liter Wasser pro Tag trinkt, herangezogen wurde. Wendet man jedoch einen vorsichtigeren und konservativeren Ansatz an, indem man einen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor von 10 für größere Unzulänglichkeiten in der Datenbank³³ anwendet und die deutlich höhere TFA-Exposition von Säuglingen über das Trinkwasser anerkennt, ergibt sich ein TDI von 1,8 µg/kg Körpergewicht pro Tag und ein Trinkwassergrenzwert von 2.400 ng/L (siehe Tabelle 2).

²⁷ WHO (1997): *Bewertung der von Chemikalien ausgehenden Gesundheitsrisiken für den Menschen: Ableitung von Richtwerten für gesundheitsbezogene Expositionsgrenzwerte* (siehe S.21)

²⁸ Wie in Abschnitt 3.1 erläutert, stellt sich die grundsätzliche Frage, ob eine derart spärliche Datenlage, wie sie bei TFA im Jahr 2014 vorlag, mit einer seriösen Ableitung eines TDI vereinbar ist. Entscheidet man sich jedoch für die Ableitung eines TDI, gibt es starke Argumente für die Anwendung des maximalen Unsicherheitsfaktors von 100, um der Kombination aus i) dem völligen Fehlen aller wichtigen Studien, ii) dem problematischen Toxizitätsprofil strukturell verwandter PFAS und iii) dem besonderen Status des Trinkwassers hinsichtlich einer möglichen regelmäßigen Exposition bei einem (fälschlicherweise) unsicheren Grenzwert durch eine sehr große Zahl von Menschen über sehr lange Zeiträume Rechnung zu tragen.

²⁹ Gemäß der WHO-Trinkwasserleitlinie sollten in Situationen, in denen «erhebliche wissenschaftliche Unsicherheiten bei der Ableitung gesundheitsbezogener Richtwerte» bestehen, die Unsicherheitsfaktoren von mehr als 1000 erforderlich machen, die resultierenden Richtwerte als «vorläufige Leitlinien» bezeichnet werden.

³⁰ UBA (2020): *Ableitung eines gesundheitlichen Leitwertes für Trifluoracetat (TFA)*

³¹ ALT (Alanin-Aminotransferase) ist ein gängiger Biomarker, der in klinischen und toxikologischen Studien zur Bewertung von Leberschäden verwendet wird.

³² Bitte beachten Sie: Bei der Berechnung des UBA wurde ein vorsichtigerer Ansatz gewählt als in der WHO-Trinkwasserleitlinie empfohlen, indem nur 10 % des TDI für die Exposition durch Trinkwasser angesetzt wurden.

³³ Einen TDI nur auf der Grundlage einer einzigen einjährigen Fütterungsstudie mit Ratten abzuleiten, ohne Tierstudien zur Genotoxizität, Karzinogenität, Entwicklungstoxizität oder Studien zur endokrinen Aktivität, bedeutet, dass man sich immer noch auf eine recht dünne Datenbasis stützt, auch wenn sie sich im Vergleich zu 2014 leicht verbessert hat. Daher sollte hier ein (typischer) Unsicherheitsfaktor von 10 für *größere Mängel in einer Toxizitätsdatenbank* angewandt werden, insbesondere im Hinblick auf das problematische Toxizitätsprofil anderer PFAS und im Lichte des besonderen Status von Trinkwasser im Hinblick auf die mögliche regelmäßige Überschreitung der HBGV einer sehr großen Anzahl von Menschen über sehr lange Zeiträume im Falle eines (fälschlicherweise) falschen TDI.

Relevanz für die menschliche Gesundheit

Schließlich betrachten wir die von Bayer und Solvay durchgeführte Studie zur Entwicklungstoxizität/-teratogenität³⁴: Kaninchen wurden während der Trächtigkeit verschiedene Dosen (180, 375 und 750 mg/kg/Tag) von TFA verabreicht. Bei allen Dosen wurden schwerwiegende Missbildungen, insbesondere an den Augen, aber auch am Skelett, beobachtet. Daher konnte in dieser Studie keine Dosis ohne Auswirkungen und somit auch kein NOAEL ermittelt werden. Folglich wurde die niedrigste Dosis als so genannter Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) ermittelt, der bei 180 mg/kg/Tag lag. Nach den WHO-Leitlinien

kann in solchen Fällen der LOAEL geteilt durch 10 als Ausgangspunkt für die Ableitung eines TDI verwendet werden. Unzulänglichkeiten in der Datenbank³⁵ sowie die Schwere und Irreversibilität der Wirkung könnten durch die Anwendung eines zusätzlichen Unsicherheitsfaktors von jeweils 10 berücksichtigt werden, wie es die WHO für Missbildungen bei Föten ausdrücklich vorschlägt. Daraus ergibt sich ein TDI-Wert von 1,8 µg/kg Körpergewicht pro Tag und ein Trinkwassergrenzwert von 2.400 ng/L, wenn man die Exposition von Säuglingen berücksichtigt³⁶ (zufällig stimmen diese Werte mit denen aus der Rattenstudie überein)

Datengrundlage (Studie / Wirkung)	NOAEL (mg/kg Körpergewicht)	Unsicherheitsfaktoren	Das Ergebnis TDI [µg/kg Körperge- wicht/d]	Das Ergebnis Grenzwert für Trinkwasser [ng/L]
90-Tage-Fütterungsstudie bei Ratten (Lebertoxizität)	10 mg/kg/d	Standard: 10 x 10 Extra UF: 100 (erhebliche Datenmängel) ¹ → UF insgesamt: 10.000	1	1.300
Studie zur chronischen Toxizität über 52 Wochen bei Ratten (Lebertoxizität)	1,8 mg/kg/d	Standard: 10 x 10 Extra UF: 10 (erhebliche Datenmängel) ¹ → UF insgesamt: 1.000	1,8	2.400
Teratogenitätsstudie an Kaninchen (fötale Missbildungen)	LOAEL: 180 mg/kg/d -> "NOAEL": 18 mg/kg/d	Standard: 10 x 10 Extra UF: 10 (erhebliche Datenmängel) Extra UF: 10 (Schwere und Unumkehrbarkeit der Wirkung) → UF insgesamt: 10.000	1,8	2.400

Tabelle 2. Experimentelle Ableitung von TFA-Grenzwerten unter Verwendung des konservativsten Ansatzes mit Anwendung von Unsicherheitsfaktoren und Expositionsszenarien

³⁴ Trifluoracetat. Entwicklungstoxizität / Teratogenität, ECHA <https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/5203/7/9/3/?documentUUIID=bbe1c0df-91db-4cef-a965-89ded98a88c8>

³⁵ Es liegen noch keine Langzeitstudien zur Karzinogenität, Genotoxizität oder Mutagenität im Tierversuch oder zur Neurotoxizität in der Entwicklung vor.

³⁶ Für die Berechnung eines Trinkwassergrenzwertes aus einem TDI-Wert auf der Grundlage fötaler Missbildungen könnte man argumentieren, dass im Gegensatz zu früheren Fällen die Exposition schwangerer Frauen am wichtigsten ist. Unter dieser Annahme (2 Liter Wasser pro Tag, 60 kg Körpergewicht und ein Allokationsfaktor von 0,2 für Trinkwasser) würde der Trinkwassergrenzwert 11 µg/L betragen. Da jedoch nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine tägliche TFA-Exposition bei Föten schwangerer Frauen - möglicherweise aufgrund endokriner Störungen - auch zu Missbildungen bei Säuglingen und Kleinkindern führen könnte, erscheint es angemessen, Säuglinge und Kleinkinder als die empfindlichste Gruppe zu betrachten. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Unsicherheitsfaktoren und Expositionsszenarien, die in den oben genannten Ansätzen zur Ableitung von TDI-Werten und Trinkwassergrenzwerten verwendet wurden.

Interessant ist die Tatsache, dass drei Trinkwasserrichtwerte, die aus sehr unterschiedlichen Studien mit unterschiedlichen Unsicherheitsfaktoren abgeleitet wurden, unter der alleinigen Vorgabe, dass die geltenden WHO-Richtlinien möglichst konservativ zu interpretieren sind, letztendlich so nahe beieinander lagen.

Bemerkenswert ist auch, dass diese Werte im gleichen Bereich liegen wie der vom RIVM festgelegte Richtwert für Trinkwasser, obwohl letzterer auf einer völlig anderen Ausgangsannahme beruht.

Da alle drei TDI-Werte unter Verwendung relativ hoher bis sehr hoher Unsicherheitsfaktoren abgeleitet wurden, ist gemäß der WHO-Leitlinie für Trinkwasser zu erwarten, dass die resultierenden Trinkwassergrenzwerte die Risiken tendenziell größer darstellen, als sie tatsächlich sind. Diesem Ansatz liegt der Grundsatz *„Vorsicht ist besser als Nachsicht“* zugrunde: In Fällen von Unsicherheit sollte ein konservativer Ansatz gewählt werden, der die Risiken möglicherweise überschätzt, um sicherzustellen, dass keine gesundheitlichen Schäden auftreten, bis mehr Daten verfügbar sind. Ziel ist es, die Risiken zu minimieren und sicherzustellen, dass die zur Einhaltung der Grenzwerte getroffenen Maßnahmen ausreichenden Schutz bieten.

In diesem Zusammenhang ist es recht beruhigend zu sehen, dass alle nach diesem Prinzip ermittelten Werte deutlich über der bei unseren Trinkwasseruntersuchungen gefundenen durchschnittlichen Belastung von 750 ng/L lagen. Selbst für die beiden am stärksten kontaminierten Wasserproben, bei denen wir Werte über dem RIVM-Richtwert gefunden haben, gilt, dass es keine (theoretische) TDI-Ausschöpfung durch den Konsum von Trinkwasser gibt, da die Richtwerte 80% des TDI auf andere Expositionspfade aufteilen.

Insgesamt deuten die Ergebnisse unserer Untersuchung nicht darauf hin, dass das RIVM mit dem von ihm gewählten innovativen Ansatz zur Ableitung eines Richtwerts für Trinkwasser zu einem Schwellenwert gelangt ist, der keinen ausreichenden Schutz bieten würde. Auch dies ist einigermaßen beruhigend.

Es muss jedoch eine Einschränkung gemacht werden. All diese Untersuchungen und die daraus resultierenden Schwellenwerte beruhen auf der Annahme, dass TFA eine so genannte Schwellenchemikalie ist, für die sichere Grenzwerte festgelegt werden können. Auf der Grundlage der verfügbaren Daten können wir jedoch nicht ausschließen, dass TFA, wie viele seiner strukturellen Verwandten, eine Chemikalie ohne Schwellenwert ist und möglicherweise krebserregende, hormonstörende oder teratogene Wirkungen hat, für die keine sicheren Grenzwerte festgelegt werden können.

3.2.5 Ansatz für Chemikalien ohne Schwellenwert

PFAS sind eine höchst problematische Stoffgruppe, und viele, wenn nicht alle PFAS, die angemessen untersucht wurden, müssen als *„Nicht-Schwellenwert-Chemikalien“* betrachtet werden, was bedeutet, dass kein Expositions-niveau als völlig sicher angesehen werden sollte. Zu den Chemikalien ohne Schwellenwert gehören in erster Linie genotoxische (DNA-Schäden verursachende) und krebserregende Stoffe, aber auch solche, die über einen endokrinen Wirkmechanismus schädliche Auswirkungen verursachen. Endokrin wirksame Chemikalien können Fortpflanzungsstörungen, hormonabhängige Krebserkrankungen, Störungen der Schilddrüsenfunktion, Entwicklungsstörungen, Stoffwechselstörungen, Störungen des Immunsystems sowie neurologische Störungen und Verhaltens-

störungen verursachen. Daher ist es logisch, die Exposition des Menschen gegenüber solchen Stoffen so gering wie möglich zu halten.

Pestizide sind absichtlich so konzipiert, dass sie biologisch aktiv und für lebende Organismen giftig sind. Sie werden absichtlich in großen Mengen auf Feldern eingesetzt, kontaminieren die Umwelt und die Wasserressourcen und gelangen als Rückstände in unsere Lebensmittel. Nicht nur wild lebende Tiere und Ökosysteme, sondern auch Landarbeiter:innen, Bewohner:innen landwirtschaftlicher Gebiete und Verbraucher:innen, einschließlich der am meisten gefährdeten Mitglieder unserer Bevölkerung, sind diesen Chemikalien ausgesetzt.

In Anerkennung des daraus resultierenden Risikos verbietet die EU-Pestizidverordnung Stoffe mit besonders gefährlichen Eigenschaften, für die keine Sicherheitsschwellenwerte festgelegt werden können und für die daher auch keine sicheren Expositionswerte bestimmt werden können. Das bedeutet: Pestizidwirkstoffe mit mutagenen, karzinogenen, reproduktionstoxischen und endokrinschädigenden Eigenschaften müssen verboten werden oder dürfen (mit Ausnahme der Mutagene) nur in geschlossenen Systemen verwendet werden, in denen kein Kontakt mit Menschen möglich ist und keine Rückstände in Lebensmitteln nachgewiesen werden. Fallen ihre Metaboliten unter eine dieser Gefahrenklassen, kann auch die Ausgangsverbindung des Pestizids nicht zugelassen werden.

Da viele PFAS als Chemikalien ohne Schwellenwert gelten, ist die Frage berechtigt, ob dies auch für TFA gilt.

Im vorangegangenen Bericht [TFA in Water - PFAS Legacy Under the Radar](#) (S. 12) haben wir den Mythos der harmlosen Kurzketten hervorgehoben und gezeigt, dass Veröffentlichungen, die von der Fluorierungsindustrie in Auftrag gegeben oder finanziert wurden, eine treibende Kraft bei der Schaffung und Verbreitung dieses Mythos waren und immer noch sind. Aufsichtsbehörden und sogar angesehene Wissenschaftler:innen nehmen diese von der Industrie gesponserten Arbeiten manchmal für bare Münze. Behauptungen und Erzählungen lassen sich besonders leicht als Fakten darstellen, wenn die wissenschaftlichen Daten spärlich sind, wie es bei TFA der Fall ist. Das Narrativ der Industrie geht ungefähr so: *„Obwohl TFA formell ein PFAS ist, sollte es nicht mit anderen PFAS verglichen werden. TFA ist angeblich nicht nur weniger wirksam, sondern kann sich auch nicht im Körper anreichern (weil es nicht fettlöslich ist) und wird daher vom Organismus schnell ausgeschieden.“* Dieses Narrativ wurde früher für kurzkettenige PFAS (C4 bis C7) verwendet, was vor über zehn Jahren entlarvt wurde³⁷, aber es wird immer noch für ultrakurzkettenige PFAS verwendet.

Spätestens seit 2023 sollte diese Darstellung jedoch auch für TFA als widerlegt gelten, da in einer epidemiologischen Studie³⁸ ultrakurzkettenige PFAS, vor allem TFA, als die vorherrschenden „Ewigkeits-Chemikalien“ im Blut von 81 US-Amerikaner:innen identifiziert wurden. Paarweise Analysen zeigten auch eine statistisch signifikante Korrelation zwischen den TFA-Konzentrationen im Blut und im Trinkwasser. Ein eher beunruhigendes Ergebnis war, dass die TFA-Konzentrationen im Blutserum im Durchschnitt 76 Mal höher waren als die entsprechenden TFA-

³⁷ Pérez F. et al. 2013: Accumulation of perfluoroalkyl substances in human tissues, [Environment International, Volume 59](#), Pages 354-362

³⁸ Zheng G. et al. (2023); Elevated Levels of Ultrashort- and Short-Chain Perfluoroalkyl Acids in US Homes and People, [Environmental Science & Technology 57 \(42\)](#), 15782-15793

Relevanz für die menschliche Gesundheit

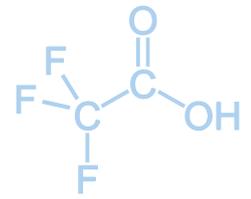
Konzentrationen im Trinkwasser, was auf eine bioakkumulative Wirkung hinweist. Die Autor:innen vermuten, dass sich auch das ultrakurzkettige TFA, wie andere PFAS (einschließlich kurzkettiger), an Serumproteine bindet und sich so im Organismus anreichert. Dies ist eigentlich keine gute Nachricht. Chemikalien, die sich an Serumproteine binden können, sind oft als endokrine Disruptoren mit karzinogenen und reproduktionstoxischen Eigenschaften bekannt und können Entwicklungs- und Stoffwechselstörungen verursachen.

Falls es noch eines Beweises bedurfte, dass TFA keine harmlose Substanz ist, lieferte Bayer, der Hersteller von PFAS, ihn mit der Teratogenitäts-

studie an Kaninchen, die auf Ersuchen der EFSA durchgeführt wurde. Wie wir bereits erfahren haben, verursachte TFA bei Kaninchen nach pränataler Exposition schwere Geburtsfehler. Dies gab Anlass zu erheblicher Besorgnis und führte zu dem Antrag der deutschen Behörden, TFA als reproduktionstoxischen Stoff der Kategorie 1B einzustufen.

Die Europäische Chemikalienagentur hat mit der Bewertung begonnen, und wenn sie diesen Klassifizierungsvorschlag annimmt, wird TFA als relevanter Metabolit betrachtet und alle PFAS-Pestizide verlieren in weiterer Folge ihre Marktzulassung.





Wie im vorangegangenen Bericht TFA im Wasser - PFAS-Vermächtnis unter dem Radar ([S. 7](#)) erläutert, zeigen Berechnungen des deutschen UBA, dass die Verwendung von PFAS-Pestiziden die Hauptquelle für die TFA-Kontamination des Grund- und Oberflächenwassers ist, gefolgt von Kühlmitteln, die zur Gruppe der F-Gase gehören. Obwohl TFA die bei weitem größte Verunreinigung von Wasser durch eine vom Menschen

hergestellte Chemikalie darstellt, wird sie in vielen EU-Ländern nicht oder kaum überwacht. Für TFA wurden noch keine Umweltqualitätsnormen (UQN) festgelegt, noch ist es in der Wasserrahmenrichtlinie oder der Grundwasserrichtlinie als prioritärer Stoff aufgeführt, und es gibt keine klaren gesetzlichen Grenzwerte für Trinkwasser. Aus der Sicht der EU-Wassergesetzgebung ist TFA derzeit eine "unsichtbare" Chemikalie.

4.1 TFA - kein relevanter Metabolit ... ?

Das Konzept der relevanten und nicht relevanten Metaboliten leitet sich aus der EU-Pestizidverordnung 1107/2009 und den Wasserverordnungen ab. Der Begriff "*Metabolit*" bezieht sich in diesem Zusammenhang auf alle Zwischen- und Endprodukte des Abbaus von Pestizidwirkstoffen. Ein Metabolit gilt als "*relevant*", wenn er toxikologisch für die menschliche Gesundheit bedenklich ist. In diesem Zusammenhang sollte gemäß der Verordnung (EU) 284/2013 über Datenanforderungen für Pestizidprodukte eine Bewertung ihrer Relevanz durchgeführt werden, wenn ein Pestizidmetabolit in Konzentrationen von über 100 ng/L im Grundwasser auftritt.

Dies war jedoch nicht der Fall, obwohl TFA für die größte Verunreinigung der europäischen Gewässer und Trinkwasserversorgung durch eine vom Menschen hergestellte Chemikalie verantwortlich ist. Dies ist wichtig, da die Richtlinien Trinkwasser (EU) 2020/2184 und Grundwasser 2006/118/EG vorsehen, dass die Konzentrationen von Pestiziden und ihren relevanten Metaboliten 100 ng/L nicht überschreiten dürfen.

Wenn die Verwendung eines Pestizids dazu führt, dass der Pestizidwirkstoff oder seine relevanten Metaboliten den Grenzwert von 100 ng/L im Grundwasser überschreiten, sollte der Stoff daher gemäß der EU-Pestizidverordnung und zum Schutz der Wasserressourcen vor dem Einsatz von Pestiziden nicht zugelassen werden³⁹. Die Tatsache, dass derzeit 37 PFAS-Pestizide in der EU zugelassen sind, ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass die EU-Regulierungsbehörden es versäumt haben, TFA, ihr gemeinsames persistentes Abbauprodukt, im Rahmen der Risikobewertung von Pestiziden als "relevanten Metaboliten" einzustufen. Diese (falsche) Einstufung, die erstmals vor etwa 25 Jahren erfolgte und zur Zulassung dutzender PFAS-Wirkstoffe führte, bedeutet aber auch, dass der gesetzliche Grenzwert von 100 ng/L für relevante Metaboliten in Grund- und Trinkwasser im Rahmen der Wasserregulierung nie auf TFA angewendet wurde. Wichtig ist, dass die Mitgliedstaaten die Möglichkeit hatten, TFA unabhängig von der EU-Bewertung für ihre eigenen wasserwirtschaftlichen Zwecke als relevant einzustufen, was sie jedoch ebenfalls nicht taten.

³⁹ Leitfaden zur Bewertung der Relevanz von Metaboliten im Grundwasser von Stoffen, die unter die Verordnung (EG) 1107/2009 fallen. Oktober 2021. Sanco/221/2000 - rev.11

Rechtlicher Hintergrund

Dadurch wurde den Regulierungsbehörden ein wichtiges Mittel zur Verhinderung, Überwachung und Begrenzung der TFA-Verschmutzung in Gewässern vorenthalten. Die Einstufung von TFA als relevanter Metabolit vor 25 Jahren hätte die Zulassung von PFAS-Pestiziden verhindert und damit die Hauptquelle der TFA-Verschmutzung unserer Gewässer beseitigt.

Diese (falsche) Einstufung ist ein schwerwiegender Fehler, der darauf zurückzuführen ist, dass die Bildung von TFA in der Umwelt (einschließlich Wasser) nicht ausreichend untersucht wurde⁴⁰, dass die EFSA das Risiko einer Kontamination unterschätzt hat und dass die EU-Kommission dies akzeptiert hat. Substanzen, die bestimmte toxikologische Eigenschaften haben, die als inakzeptabel angesehen werden, sind per Gesetz relevante Metaboliten. Der jüngste Nachweis schwerer Missbildungen bei Föten von Kaninchen, die TFA ausgesetzt waren, ist eine solche inakzeptable toxikologische Eigenschaft. Ihre Entdeckung ist nicht wirklich überraschend.

Spätestens seit den Enthüllungen im Zusammenhang mit dem [Dark Waters-Skandal](#) im Jahr 2001 sind Fehlbildungen und krebserregende Wirkungen anderer strukturell verwandter Vertreter aus der Gruppe der PFAS bekannt⁴¹. Dies alles zusammen genommen macht die Annahme, dass einzelne Chemikalien der PFAS-Gruppe harmlos und irrelevant sind - mangels einer Datengrundlage, die diese Annahme stützt - höchst fragwürdig.

Es ist offensichtlich, dass die EFSA und die EU-Kommission in dieser Angelegenheit eine sehr unrühmliche Rolle gespielt haben. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass auch die Mitgliedstaaten bei diesen Entscheidungen ein gewichtiges Wort mitzureden haben und oft einen erheblichen Einfluss ausüben. Daher ist es nicht falsch, von einem kollektiven politischen Versagen in Bezug auf den TFA zu sprechen.

Grenzwerte für PFAS im Trinkwasser sollen jedoch erstmals ab 2026 rechtsverbindlich werden. Diese sollten per Definition auch TFA umfassen.

4.2 TFA and the Drinking Water Directive

Die Qualität des Trinkwassers in der EU ist in der Trinkwasserrichtlinie (2020/2184/EU) geregelt. Im Rahmen der letzten Novellierung im Jahr 2020 wurden erstmals Grenzwerte für PFAS festgelegt, deren Einhaltung und Überwachung allerdings erst **ab dem 12. Januar 2026 verpflichtend ist**. Da die Gruppe der PFAS-Verbindungen über 10.000 Stoffe umfasst, aber nur für eine kleine Gruppe von PFAS ausreichende toxikologische Daten vorliegen, wurden zwei Gruppen-grenzwerte festgelegt

- "PFAS insgesamt": **500 ng/L** gilt für alle Per- und Polyfluoralkylstoffe.
- "Summe der PFAS": **100 ng/L** gilt für eine Gruppe von 20 PFAS⁴²

TFA ist formal in der Definition des Parameters „PFAS gesamt“ enthalten, da es Teil der Gesamtheit der Per- und Polyfluoralkylsubstanzen ist, wie die EU-Kommission in ihrem Entwurf der technischen Leitlinien zur Überwachung der Parameter „PFAS gesamt“ und „Summe der PFAS“

⁴⁰ Nach unserem derzeitigen Kenntnisstand wurde die Relevanz von TFA für das Grundwasser nur für drei Stoffe bewertet und abgeschlossen: Flurtamone, Haloxyfop-P und Tritosulfuron. Weitere Risikobewertungen sind im Gange (Flufenacet und Fluopyram).

⁴¹ Stephanie Soechtig (2018) The Devil We Know [Filmdokumentation](#)

⁴² Die Summe der PFAS ist identisch mit den 20 PFAS, die wir in dieser Studie in Mischproben analysiert haben (siehe Abschnitt 2.1)

Rechtlicher Hintergrund

vom Januar 2024⁴³ klarstellt. Folglich sollten die Analysemethoden für „PFAS *gesamt*“ nach Ansicht der EU-Kommission auch TFA einschließen. Es bleibt jedoch unklar, was diese Analysemethoden beinhalten werden.

Was wir bereits wissen, ist, dass etwa die Hälfte der in unserer Sondierungsuntersuchung analysierten Leitungswasserproben den Parameterwert von 500 ng/L zum jetzigen Zeitpunkt nicht erreichen würde. Es ist jedoch keine Lösung, von den Wasserversorgern in der EU zu verlangen, TFA aus dem Wasser zu entfernen - ein Prozess, der technologisch sehr schwierig und teuer ist und europaweit Investitionen im mehrstelligen Milliardenbereich erfordert und letztlich die Wasserqualität verschlechtern wird. Die einzige Lösung ist ein rasches Verbot von PFAS-Pestiziden, und wenn nötig, müssen die Pestizidhersteller nach dem Verursacherprinzip zur Kasse gebeten werden.

Es ist nicht klar, ob die EU-Kommission das Ausmaß der TFA-Wasserverschmutzung kannte, als sie 2017 den Parameter „PFAS *insgesamt*“ vorschlug. Dies hat sich nun aber geändert. Der oben

zitierte Entwurf der technischen Leitlinie enthält die bemerkenswerte Aussage, dass der Nachweis einer „*signifikanten Massenkonzentration von TFA zur Nichteinhaltung des Parameterwerts für ‚PFAS gesamt‘ führen könnte*“. Mit dem noch bemerkenswerteren Zusatz: „*ohne dass dies für die Gesundheit des Verbrauchers relevant ist*“.

Der zweite PFAS-Grenzwert, „Summe der PFAS“, ist ebenfalls umstritten. Er steht nicht im Einklang mit dem von der EFSA für PFAS-4 aus dem Jahr 2020⁴⁴ ermittelten Risiko und ist daher um mehr als eine Zehnerpotenz zu hoch, um sicher zu sein. Als Reaktion darauf haben einige EU-Länder, darunter Dänemark, Schweden, die Niederlande, Belgien (Flandern) und Deutschland, bei der Umsetzung der neuen EU-Trinkwasserverordnungen ihre nationalen Trinkwassergrenzwerte auf das EFSA-Gutachten gestützt und strengere Grenzwerte für PFAS-4 festgelegt. Andere Länder wie Frankreich, Österreich, die Tschechische Republik und Ungarn haben keine Schutzwerte für PFAS-4 festgelegt. Weitere Informationen hierzu finden Sie in dem vom Europäischen Umweltbüro⁴⁵ veröffentlichten Policy Briefing *Toxic tide rising: time to tackle PFAS*.



⁴³ Im Entwurf der technischen Leitlinien für Analysemethoden zur Überwachung von PFAS im Rahmen der Neufassung der Trinkwasserrichtlinie heißt es: «TFA ist formell in der Definition des Parameters «PFAS total» der neugefassten DWD enthalten, da es Teil der Gesamtheit der Per- und Polyfluoralkylsubstanzen ist. Folglich sollten die Analysemethoden für PFAS total auch TFA einschließen.»

⁴⁴ [EFSA 2020: PFAS in Lebensmitteln: EFSA bewertet Risiken und legt tolerierbare Aufnahmemenge fest](#)

⁴⁵ [EEB \(2023\): POLITIK-BRIEFING](#). Die giftige Flut steigt: Zeit, PFAS zu bekämpfen. Nationale Ansätze zur Bekämpfung von FAS im Trinkwasser in Europa

4.3 Überarbeitung der EU-Wassergesetzgebung

Das Trinkwasser in der EU wird sowohl aus Oberflächenwasser als auch aus Grundwasser gewonnen. Die EU-Grenzwerte für Schadstoffe in diesen natürlichen Gewässern, aus denen wir Trinkwasser gewinnen, werden durch die Wasserrahmenrichtlinie ([WRRL, 2000/60/EG](#)), die Richtlinie über Umweltqualitätsnormen ([UQN, 2008/105/EG](#)) und die Grundwasserrichtlinie ([GWR, 2006/118/EG](#)) geregelt. Derzeit ist jedoch nur ein PFAS durch die EU-Wassergesetzgebung geregelt: PFOS wurde 2013, drei Jahre nach seinem EU-weiten Verbot, als "prioritärer gefährlicher Stoff" in Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie aufgenommen. Das bedeutet, dass die Mitgliedstaaten das Vorhandensein von PFOS im Wasser überwachen und Maßnahmen ergreifen müssen, um sicherzustellen, dass die UQN nicht überschritten wird.

Im Oktober 2022 hat die Europäische Kommission neue prioritäre Stoffe (für Oberflächenwasser) und Schadstoffe für das Grundwasser vorgeschlagen. Der Vorschlag enthält einen Schwellenwert von 4,4 ng/L für eine Gruppe von 24 PFAS in Oberflächen- und Grundwasser sowie einen Schwellenwert für PFAS in Biota (0,077 µg/kg Nassgewicht, ebenfalls für die Gruppe der 24 PFAS). Die Schwellenwerte werden als PFOA-Äquivalente ausgedrückt, und bei der Bestimmung des Schwellenwerts für die Gruppe wurde der Ansatz des relativen Potenzfaktors verwendet, um die Unterschiede in der Toxizität der verschiedenen Stoffe zu berücksichtigen.

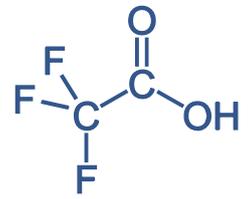
Gegenwärtig konzentrieren sich die EU-Rechtsvorschriften zur Regulierung von Chemikalien (sowohl Quellenvorschriften wie REACH als auch Umweltvorschriften wie die Wasserrahmenrichtlinie) und deren Auswirkungen in erster Linie auf einzelne Stoffe. Dadurch kann der regulierte Stoff leicht durch einen anderen mit ähnlichen schädlichen Eigenschaften ersetzt werden, ein weit verbreitetes Phänomen, das als bedauerliche Substitution

bekannt ist. Auch die Auswirkungen chemischer Mischungen, die selbst dann auftreten können, wenn einzelne Stoffe in "sicheren" Mengen vorhanden sind, geben zunehmend Anlass zur Sorge. Die Regulierung von Stoffen als Gruppe, z. B. durch die Festlegung eines Schwellenwerts für eine Gruppe von Stoffen mit ähnlichen Eigenschaften, ist eine Möglichkeit, dem entgegenzuwirken, und steht im Einklang mit dem Ziel der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit, Stoffe als Gruppe zu regulieren.

Im September 2023 nahm das Europäische Parlament seinen Standpunkt zum Kommissionsvorschlag an, einschließlich eines Änderungsantrags, in dem die Kommission aufgefordert wird, einen Parameter "*PFAS insgesamt*" für Oberflächen- und Grundwasser zu entwickeln. Dieser Parameter sollte per Definition auch TFA enthalten. Berichten zufolge werden unter der Leitung der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission verschiedene Optionen entwickelt, um zu bestimmen, wie ein Parameter im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie, der TFA einschließt, aussehen könnte. Mögliche Optionen wären eine separate Qualitätsnorm oder die Einbeziehung in die von der Kommission vorgeschlagene Summe der PFAS, wobei ihre relative Wirksamkeit berücksichtigt werden könnte.

Der EU-Rat hat jedoch kürzlich einen Standpunkt angenommen, der zentrale Elemente des Vorschlags stark abschwächt. Außerdem wird der Termin für die Erfüllung der Anforderungen auf 2039 verschoben, mit der Möglichkeit einer weiteren Verzögerung bis 2051. Damit würden die gravierenden Probleme mit unserem Oberflächen- und Trinkwasser, mit denen wir derzeit konfrontiert sind, eindeutig nicht angegangen. Die Positionen des EU-Parlaments und des Rates werden nun in einem Trilog erörtert.

Der für Herbst 2024 erwartete Trilog unter ungarischer Ratspräsidentschaft könnte und sollte wichtige zukunftsweisende Entscheidungen treffen, um die anhaltende Kontamination der europäischen Gewässer und damit unseres Trinkwassers mit der Ewigkeits-Chemikalie TFA zu beenden.



Unsere aktuelle Sondierungsuntersuchung von 55 Trinkwasserproben aus 11 europäischen Ländern hat gezeigt, dass Trifluoroacetat (TFA), ein Abbauprodukt bestimmter PFAS-Pestizide (Per- und Polyfluoralkylsubstanzen) und F-Gase, nicht nur der häufigste und größte vom Menschen verursachte Schadstoff in Europas Flüssen und Seen ist, sondern auch in vergleichsweise hohen Mengen im Trinkwasser vorkommt.

Konkret wurde TFA in 94 % von 36 europäischen Leitungswasserproben aus elf EU-Ländern und in 63 % von 19 abgefüllten Mineral- und Quellwässern nachgewiesen. Die TFA-Konzentrationen in Leitungswasser reichten von unter der Nachweisgrenze (< 20 ng/L) bis 4.100 ng/L, mit einem Durchschnitt von 740 ng/L. In Flaschenwasser reichten die TFA-Konzentrationen von unter der Nachweisgrenze bis 3.200 ng/L, mit einem Durchschnitt von 278 ng/L. Die Analyse von 24 anderen PFAS in vier Mischproben bestätigte, dass TFA die vorherrschende PFAS-Kontaminante im Trinkwasser ist.

Das weit verbreitete Vorkommen und die hohen Konzentrationen von TFA im Trinkwasser (etwa eine Größenordnung über dem gesetzlichen Grenzwert für Pestizidwirkstoffe und ihre "relevanten" Metaboliten) werfen Fragen zu den toxikologischen und rechtlichen Auswirkungen auf. Trotz seiner weiten Verbreitung gibt es erstaunlich wenige Studien zur Toxizität von TFA, was eine Risikobewertung schwierig macht.

In solchen Fällen, in denen eine sinnvolle Risikobewertung aufgrund fehlender Studien nicht möglich ist, sollte das Vorsorgeprinzip angewandt werden. Für einen Pestizid-Metaboliten wie TFA hätte dies bedeutet, dass gemäß der EU-Pestizidverordnung der vorsorgliche Standardgrenzwert von 100 ng/L für relevante Metaboliten hätte angewandt werden müssen, es sei denn, hinreichend zuverlässige Studien können belegen, dass der betreffende Metabolit keine „unannehmbaren toxikologischen Eigenschaften“ aufweist.

Die Festlegung eines Vorsorgegrenzwertes von 100 µg/L für „nicht bewertete anthropogene Stoffe und insbesondere für nicht bewertete Abbauprodukte“ in Oberflächen- und Grundwasserkörpern, sofern mögliche Risiken für Umwelt und Gesundheit nicht ausgeschlossen werden können, ist auch eine jahrzehntelange Forderung der großen europäischen Wasserversorger.

Hintergrund für diesen Appell an die Entscheidungsträger ist der Grundsatz, dass Trinkwasser nur an der Quelle geschützt werden kann und muss. Die Entscheidungen von Politikern und Behörden standen jedoch im Widerspruch zu diesem Grundsatz. Indem sie TFA nicht als relevanten Metaboliten von PFAS-Pestiziden anerkannten, haben sie die gesetzlich festgelegten Grenzwerte für „relevante Metaboliten“ im Fall von TFA faktisch aufgehoben und der immer weiter verbreiteten Kontamination unserer Wasserressourcen mit dieser künstlichen Chemikalie Tür und Tor geöffnet. die größte chemische Kontamination unserer Wasserressourcen.

Schlussfolgerungen

Als die Behörden das Gesundheitsrisiko dieser Kontamination bewerten mussten - eine Kontamination, für die sie aufgrund ihrer (Fehl-)Entscheidungen mitverantwortlich sind -, wählten sie erneut das Gegenteil eines vorsorglichen Ansatzes. Dies hat zur Festlegung von gesundheitsbezogenen Richt- und Schwellenwerten geführt, die Entscheidungsträgern und Verbrauchern ein falsches Gefühl der Sicherheit vermitteln können.

Aus rechtlicher Sicht war und ist TFA eine "unsichtbare" Chemikalie, was auf die bereits erwähnten Entscheidungen der politischen Entscheidungsträger:innen zurückzuführen ist. Es gibt keine Qualitätsstandards für Grund- oder Oberflächenwasser und keine Grenzwerte für Trinkwasser.

Mit der Überarbeitung der Wasserrahmenrichtlinie könnte sich das ändern. Die Regierungen der Mitgliedsstaaten haben die Möglichkeit, in dem für den Herbst erwarteten Trilog die Weichen für den Gewässerschutz zu stellen - das sind sie ihren Bürger:innen schuldig.

Noch wichtiger ist, dass sofortige Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die Einträge zu stoppen. Die Prozesse auf EU-Ebene sind zu langsam, um das Problem angemessen anzugehen. Nur die Regierungen können Sofortmaßnahmen beschließen, um eine weitere Zunahme der Verschmutzung zu verhindern und ihre Wasserressourcen und ihre Bürger:innen zu schützen.

Obwohl die derzeit nachweisbaren TFA-Werte im Trinkwasser innerhalb der als sicher geltenden Grenzwerte zu liegen scheinen, steigt ihr Eintrag aufgrund der Verwendung von

PFAS-Pestiziden und Kühlmitteln ("F-Gase") mit jedem Tag weiter an. Die Sicherheitsmarge oder der Sicherheitspuffer ist besorgniserregend klein. Um die künftige Verfügbarkeit von sicherem Trinkwasser für die europäischen Bürger:innen zu gewährleisten, lauten die wichtigsten Forderungen wie folgt:

- Sofortiges Verbot von PFAS-Pestiziden.
- Sofortiges Verbot von F-Gasen.
- Umsetzung einer allgemeinen PFAS-Beschränkung gemäß REACH.
- Festlegung eines Grenzwertes für sicheres Trinkwasser für TFA auf EU-Ebene.
- Festlegung von Qualitätsnormen für TFA für Gewässer, die unter die Wasserrahmenrichtlinie fallen.
- Anwendung des Verursacherprinzips überall dort, wo eine Wasserreinigung aufgrund chemischer Verunreinigungen erforderlich ist.
- Schließung der Datenlücken in Bezug auf die Toxizität von TFA durch Erleichterung der unabhängigen Forschung
- Unterstützung der Landwirt:innen beim Ersatz von PFAS-Pestiziden durch alternative, idealerweise chemiefreie Pflanzenschutzmethoden.



TFA Die ewige Chemikalie im Wasser, das wir trinken

Nur ein Verbot von PFAS-Pestiziden und F-Gasen rettet unser Wasser



Hauptautor:

Helmut Burtscher-Schaden (GLOBAL 2000)

Mitwirkende Autor:innen*:

Peter Clausing (PAN Germany), Angeliki Lyssimachou (PAN Europe), Salomé Roynel (PAN Europe)

Layout & Visuals:

Marina Lyssimachou (The Mojo Athnes)

Photo Credits: gettyimages (picture on the title-page), GLOBAL 2000, pixabay, unsplash

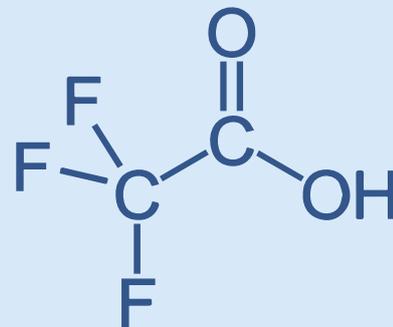
Wir danken den folgenden Personen für ihre Beiträge*:

Ina Agafonova (Via Pontica Foundation), Pauline Cervan (Generations Futures), Tjerk Dalhuisen (PAN Europe), Elin Engdahl (Naturskyddsforeningen), Selina Englmayer (GLOBAL 2000), Kistine Garcia (Ecologistas en Acción), Susan Haffmans (PAN Germany), Koldo Hernández (Ecologistas en Acción) Sara Johansson (EEB), Janna Kuhlmann (BUND), Margriet Mantingh (PAN Netherlands), Virginie Pissoort (Nature & Progrès), Fidrich Róbert (MTVSZ/Friends of the Earth Hungary), Susanne Smolka (PAN Germany), Natalija Svrtan (PAN Europe), Francois Veillerette (Generations Futures), Claire Wolff (Mouvement Ecologique)

Impressum:

Medieninhaberin, Eigentümerin und Verlegerin:
Umweltschutzorganisation GLOBAL 2000, Neustiftgasse 36, 1070 Wien, Tel. (01) 812 57 30,
E-Mail: office@global2000.at, www.global2000.at, ZVR: 593514598

Erscheinungsdatum: 10. Juli 2024



Contact:

GLOBAL 2000 - Friends of the Earth Austria

Neustiftgasse 36, A-1070 Wien, Austria

www.global2000.at

DI Dr. Helmut Burtscher-Schaden: helmut.burtscher@global2000.at

Tel. +43 699 14 2000 34

Pesticide Action Network Europe (PAN Europe)

Rue de la Pacification 67, 1000, Brussels, Belgium

www.pan-europe.info

Salomé Roynel, Policy Officer: salome@pan-europe.info

Dr Angeliki Lysimachou, Head of Science and Policy: angeliki@pan-europe.info

Tel. +32 2 318 62 55

Générations Futures

179 rue Lafayette 75010 Paris

www.generations-futures.fr

Pauline Cervan, Toxicologist and project leader: pauline@generations-futures.fr



The contents of this publication are the sole responsibility of PAN Europe and do not necessarily reflect the opinion of the European Union.