

Trifluoracetaat (TFA) in oppervlaktewater, drinkwater en afvalwater



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 258



Colofon**Uitgegeven door de**

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

© IKSР-CIPR-ICBR 2019

Trifluoracetaat (TFA) in oppervlaktewater, drinkwater en afvalwater

1. Algemeen

Polaire en persistente stoffen zijn een bijzondere uitdaging voor het waterbeheer, omdat de klassieke drinkwaterzuiveringsprocessen veelal geen significant reducerend effect hebben op deze stoffen. Een vertegenwoordiger van deze groep is trifluoracetaat (TFA).

In september 2016 is TFA in de Neckar in de Duitse deelstaat Baden-Württemberg in concentraties boven 100 µg/l gemeten. Als veroorzaker kon een industriële emittent aan de Neckar worden aangewezen. Het gaat om een bedrijf dat trifluormethyl(CF₃)-derivaten en andere fluorproducten maakt, bijv. als grondstof voor geneesmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen. Bij nader onderzoek en opsporing is gebleken dat TFA ubiquitair voorkomt.

2. Uitgangssituatie

De Duitse delegatie heeft in de WG S(1)17 meegedeeld dat er TFA is gemeten in de Rijn, de Neckar, in andere oppervlaktewateren, in grondwater, ruwwater en drinkwater. De TFA-lozingen op de Neckar hebben in de Rijn in Noordrijn-Westfalen geleid tot TFA-concentraties van wel 2 µg/l in het oppervlaktewater en in het drinkwater dat wordt gewonnen uit oeverfiltraat. Daarna is er ook TFA gemeten in drinkwater dat niet is gewonnen uit oeverfiltraat.

Om na te gaan in hoeverre het Rijnstroomgebied als geheel is getroffen, zijn de delegaties in de WG S evenals de ngo's in de WG S, meer bepaald CEFIC en IAWR, gevraagd om in de WG S(2)17 verslag uit te brengen over de actuele stand van de kennis in verband met immissie-waarnemingen, de beoordeling, de bronnen en oorzaken van TFA-verontreinigingen in het oppervlakte-, grond- en drinkwater.

De WG S(1)18 heeft een kleine redactiegroep ingesteld en deze groep de opdracht gegeven om het rapport over TFA op basis van deze geactualiseerde stand van de kennis verder uit te werken.

2.1 Informatie over de stof

2.1.1 Fysisch-chemische eigenschappen van de stof en gedrag in het milieu

TFA (CAS-nr. 76-05-1) is het anion van trifluorazijnzuur. Als gevolg van de relatief hoge zuurtegraad ($pK_a = 0,23$) komt TFA in het aquatisch milieu voornamelijk als anion voor [1], en is het volledig mengbaar met water. De inschatting is dat TFA zeer mobiel is [2].

TFA is zeer stabiel, wat kan worden verklaard door de sterke koolstof-fluor-verbinding en de compacte, ionische structuur.

Als gevolg van deze stabiliteit, wordt TFA zeer slecht natuurlijk afgebroken [3]. Accumulatie in biota is niet te verwachten, maar er kan wel worden aangenomen dat de stof in de waterfase blijft ($\log K_{ow}$ -waarde = -2,1 tot 0,66). TFA is gelet op de stabiliteit en mobiliteit ook potentieel problematisch voor het grond- en het drinkwater.

2.1.2 Gebruik van TFA en aanwezigheid van TFA als afbraakproduct

Eenzijds wordt TFA gebruikt in de bereiding van geneesmiddelen (bijv. sitagliptine) en gewasbeschermingsmiddelen (bijv. flufenacet), voor de analyse van peptiden in laboratoria, en als oplosmiddel en katalysator voor polymerisatie- en condensatiereacties in speciale industriële processen.

Anderzijds doen de gegevens die tot dusver zijn verzameld, vermoeden dat TFA een afbraakproduct is van tal van producten. Vooral stoffen met een CF_3 -groep worden ervan verdacht bij te dragen aan de TFA-emissies naar het milieu. Werkzame bestanddelen bevatten een CF_3 -groep om de doorlaatbaarheid van membranen te vergroten en zodoende de opname in dierlijke en plantaardige cellen te vergemakkelijken, zodat kan worden volstaan met lagere doses [4, 5].

Voorbeelden hiervan zijn afbraakproducten van fluorhoudende anesthetica (o.a. van halothaan), medicijnen (o.a. het antidepressivum fluoxetine) of koelmiddelen (o.a. R-134a). Ook enkele pesticiden kunnen worden afgebroken tot TFA. De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) heeft in 2014 al een overzicht gemaakt van onderzoeken [6] waarin het ontstaan van TFA is waargenomen bij de herbiciden benfluralin, fluometuron, flurtamone, haloxyfop-R en oxyfluorfen en bij de fungiciden fluazinam en trifloxystrobine. Echter, tot dusver is TFA alleen eenduidig gedetecteerd als metabool van de herbiciden flurtamone en flufenacet.

De producenten van pesticiden hebben onderzoeken aangekondigd waarin de potentiële vorming van TFA bij de toepassing van andere werkzame stoffen zal worden geanalyseerd.

2.1.3 Technische verwijderbaarheid van TFA

Als gevolg van de hoge polariteit en geringe afbreekbaarheid van TFA is het zowel in het kader van de afvalwaterzuivering als bij de drinkwaterbereiding moeilijk om TFA te verwijderen. Zo is het volgens de huidige stand van de kennis bijvoorbeeld niet mogelijk om TFA (op een economisch rendabele manier) met behulp van actieve kool of ozon-oxidatie te verwijderen uit de afvalwaterstroom.

TFA kan vermoedelijk alleen met omgekeerde osmose effectief worden verwijderd. Dit gaat echter gepaard met hogere kosten, en over de verwijdering van de concentraten die daarbij ontstaan, moeten afspraken worden gemaakt.

Bij de behandeling met ozon dient te worden bedacht dat er uit bepaalde precursormoleculen zelfs TFA wordt gevormd. Moleculen die een C- CF_3 -substructuur hebben, laten potentieel onder specifieke voorwaarden TFA vrij. Het inbouwen van een CF_3 -structuur in een molecule leidt tot een verminderde afbreekbaarheid en bijgevolg tot een langere werking van de stof, en daarom beschikken enkele pesticiden en medicijnen over CF_3 -structuren. Deze stoffen zitten vaak in (stedelijk) afvalwater, wat betekent dat ozon-oxidatie van afvalwater de TFA-concentraties zelfs nog kan verhogen. Dit hebben Scheurer et al. (2017) aangetoond in een onlangs verschenen onderzoek, in het kader waarvan rwzi-influenten en -effluenten zijn geozoneerd [2]. Daarbij waren de TFA-concentraties in alle monsters na het ozoneren hoger dan ervoor.

In vergelijking daarmee werd in experimenten met gesuppleerd ultrazuiver water een lagere TFA-vorming waargenomen in rwzi-effluenten waaraan ultrazuiver water was toegevoegd. De potentiële vorming van TFA is hoogstwaarschijnlijk afhankelijk van de stoffen in het afvalwater en van de reactieomstandigheden, hetgeen betekent dat de potentiële vorming van TFA niet kan worden voorspeld.

3. TFA-detecties

3.1 Onderzoek in de jaren negentig

In 1994 werd al aangetoond dat het regenwater in Tübingen TFA-concentraties van 0,025-0,12 µg/kg bevat, maar na onweersbuien waren de gehalten over het algemeen lager [7]. Daarnaast konden er regelmatig andere haloacetaten worden aangetoond. Uit het onderzoek van rivieren kwamen toen al gehalten van < 0,2 µg/kg naar voren in de Neckar, terwijl in de Main 1,03 µg/kg werd gemeten. Uit het onderzoek naar TFA in de naalden van dennen en sparren bleken bovendien gehalten van < 0,002 µg/kg voor bomen in de buurt van Halle en Stuttgart, en tot 0,3 µg/kg voor bomen in de buurt van Tübingen.

Op basis van het onderzoek naar TFA in het regenwater van Bayreuth in 1995 werd een jaargemiddelde berekend van 0,1 µg/l; in de Rote Main kwam men uit op 0,14 µg/l [8]. In rivieren en bronnen konden gehalten worden aangetoond van 0,06 µg/l in de Warnow tot 0,63 µg/l in de Rijn bij Duisburg-Ruhrort. Hetzelfde onderzoek laat voor meren of zeewater gehalten zien van 0,04 µg/l in de Oostzee bij Warnemünde tot 0,25 µg/l in de Atlantische Oceaan (Ile d'Yeu, Frankrijk). In de Dode Zee is een gehalte van 6,4 µg/l gemeten, dat wordt geweten aan accumulatie door verdamping. Andere rivieren, meren en mariene wateren zijn in 1995-1996 door Jordan en Frank onderzocht [9] en vertoonden vergelijkbare gehalten.

In het kader van een meetcampagne (januari 1998 - januari 1999) in de Zuidelijke IJszee en in het midden van de Atlantische Oceaan kon voor verschillende monsters uit verschillende dieptes worden aangetoond dat de TFA-concentratie homogeen is verdeeld over het zeewater van alle leeftijdsklassen, en ca. 0,2 µg/l bedraagt [10].

Römpp et al. [11] hebben in 85 van 96 mistmonsters (juli 1998 - maart 1999) significante hoeveelheden TFA gemeten, met een mediaan van 0,23 µg/l (0,02 - 1,9 µg/l). Römpp heeft duidelijk aangetoond dat de mediane gehalten in mist zes keer hoger zijn dan in regenwater. De emissie van TFA naar de bodem wordt voor 70-90% toegeschreven aan mist.

Als de voor Duitsland bekende waarden uit de jaren negentig worden vergeleken met waarden van elders ter wereld, blijkt dat er ook in monsters van regenwater en sneeuw van Californië en Nevada in de Verenigde Staten (1994-1996) soortgelijke waarden zijn gemeten [12].

3.2 Recent onderzoek (2016-2018)

Zwitserland

In Zwitserland is in 2017 zowel het oppervlaktewater als het ruw- en drinkwater steekproefsgewijs onderzocht. De resultaten lagen meestal rond de 0,1 - 0,2 µg/l.

Duitsland

Alle Duitse deelstaten hebben in de periode 2016-2018 onderzoek gedaan naar TFA en een deel heeft de drinkwaterbedrijven verzocht om eventueel beschikbare analyseresultaten in verband met TFA ter beschikking te stellen. Er kan worden geconcludeerd dat TFA vrij algemeen wordt waargenomen in oppervlakte-, grond-, ruw- en drinkwater en sporadisch ook in afvalwater [zie bijvoorbeeld 13].

Oppervlaktewater en grondwater:

De TFA-concentraties liggen vaak tussen 0,5 en 3 µg/l. In sommige, kleinere oppervlaktewateren zijn maxima tot 7 µg/l vastgesteld, op grondwatermeetlocaties die worden beïnvloed door oppervlaktewater zijn TFA-gehalten tot 5 µg/l gemeten.

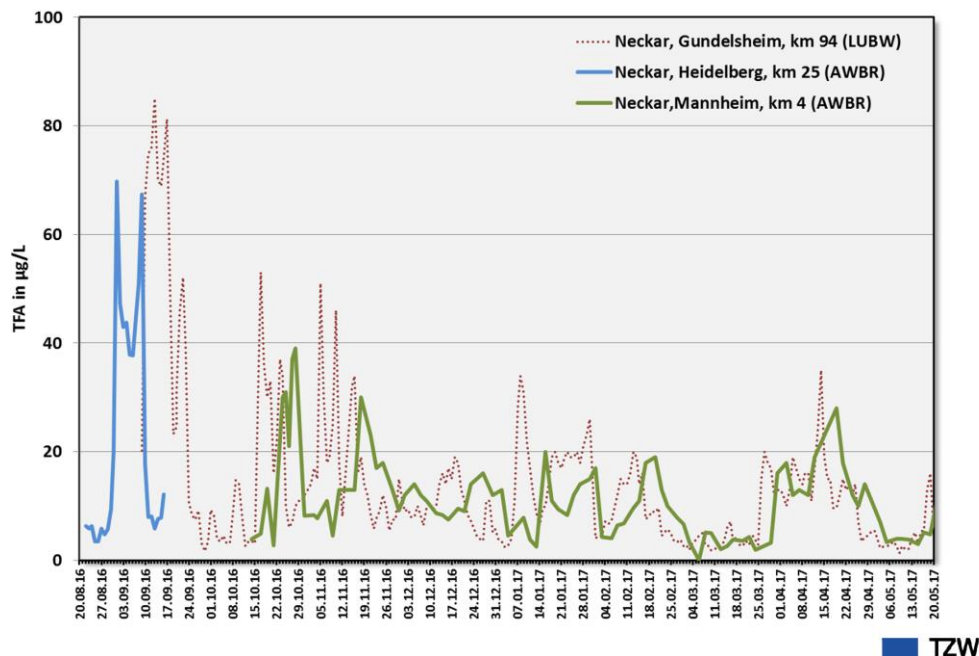
In het ECHO-rapport van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen wordt er bovendien op gewezen dat de actuele bevindingen aanzienlijk kunnen schommelen in de ruimte en deels ook in de tijd [14].

De hoogste TFA-concentraties zijn vanaf 2016 in de Neckar gemeten, als gevolg van lozingen van een chemisch bedrijf. Benedenstrooms van de lozingslocatie bedroegen de maximale TFA-concentraties ruim 80 µg/l. Ter hoogte van Heidelberg lagen deze concentraties nog bij 70 µg/l, in de buurt van Mannheim bij 40 µg/l (zie figuur 1). Dankzij de maatregelen die op de lozingslocatie zijn genomen, bedroeg de gemiddelde concentratie in de Neckar eind 2018 rond 5 µg/l. De afname van de TFA-concentraties kan worden toegeschreven aan procesgerelateerde en aanvullende maatregelen in de afvalwaterzuivering.

De stijging van de TFA-concentraties in de loop van de Rijn met een toename op het Rijntraject tussen Karlsruhe en Mainz kan worden verklaard door de invloed van de Neckar. In de Duits-Franse Bovenrijn liggen de waarden onder 0,5 µg/l en in de Duitse Nederrijn worden op dit moment waarden rond 1-2 µg/l gemeten. In de Main bedragen de concentraties nu 1-2 µg/l.

Benedenstrooms van de industriële lozing op de Neckar kunnen in het aangrenzende grondwater en in het ruwwater van de waterleidingbedrijven aan de benedenloop van de Neckar deels TFA-concentraties tot 30 µg/l worden gemeten. Veel dicht bij de Neckar gelegen waterwinputten zijn daardoor blootgesteld aan een min of meer hoge TFA-emissie door oeverfiltratie. In bepaalde putten lagen de concentraties tussen 10 en 30 µg/l. Afhankelijk van de ligging van de putten en de looptijd van het water in het watervoerende grondwaterpakket zal de afname in de TFA-concentraties in de Neckar pas over enkele jaren (bijvoorbeeld pas na > 10 jaar) doorwerken in de putten waar water wordt gewonnen.

TFA-KONZENTRATIONS IM NECKAR



Figuur 1: TFA-concentraties in de Neckar bij Gundelsheim, Heidelberg en Mannheim

Ruwwater en drinkwater:

De TFA-concentraties die zijn gemeten in het ruwwater en drinkwater dat tot dusver is onderzocht, lagen vaak boven de bepalingsgrens, maar vrijwel altijd onder 3 µg/l.

Luxemburg

In Luxemburg is er in 2018 steekproefsgewijs onderzoek gedaan naar het oppervlaktewater op zes meetlocaties. De meetwaarden boven de bepalingsgrens lagen in een bandbreedte tussen 0,5 en 2,3 µg/l.

Nederland

In Nederland zijn er in 2017 ook projectmatige, semikwantitatieve TFA-metingen uitgevoerd. Hiervoor zijn zowel in het voor- als het najaar in een landelijk meetnet 21 zoete, brakke en zoute oppervlaktewateren bemonsterd. Alle waarden lagen boven de rapportagegrens van 0,1 µg/l, en in een bereik tussen 0,11 en 2,45 µg/l.

Volgens het jaarverslag van 2017 van de sectie Rijn van de Nederlandse Vereniging van Rivierwaterbedrijven, RIWA-Rijn, is er in de Rijn een maximum van 3 µg/l gemeten [15].

Waterwinstation

De drinkwaterbedrijven hebben TFA sinds januari 2017 in het regelmatige monitoringsprogramma opgenomen. De TFA-concentraties lagen op een aantal uitzonderingen na onder 3 µg/l [16].

4. Beoordeling en relevantie van de waarnemingen (toxiciteit (ecotoxiciteit, humane toxiciteit) inclusief beoordeling van de stof en oriënteringswaarden (bijv. GOW))

TFA wordt niet vermeld in de Duitse Drinkwaterverordening van 2001 en evenmin in de Duitse Verordening inzake de bescherming van oppervlaktewater van 2016. Voor zover nu bekend, is de stof niet genotoxisch. De Duitse milieudienst (UBA) heeft TFA in 2008 al beoordeeld als niet-relevante metabool (conform Bestrijdingsmiddelenwet). Omdat er op basis van de gegevens die ten tijde van de eerste beoordeling beschikbaar waren geen uitsluitsel kon worden gegeven over de subchronische dan wel chronische toxiciteit, is er eerst een richtwaarde voor de volksgezondheid (GOW) van 1,0 µg/l vastgesteld voor drinkwater. De actiewaarde¹ bedraagt 10 µg/l.

Nadat de belastingen in de Neckar en de Rijn aan het licht waren gekomen, heeft het UBA TFA opnieuw beoordeeld op basis van nieuwe toxicologische onderzoeksgegevens, waarmee wel iets kon worden gezegd over de (sub-)chronische toxiciteit. Het resultaat van deze toetsing was dat het UBA de GOW voor TFA eind december 2016 heeft verhoogd naar 3 µg/l. Deze nieuwe waarde is in januari 2017 gepubliceerd [17]. De GOW heeft alleen een voorlopig karakter, tot er een richtwaarde voor drinkwater is. Hiervoor ontbreken vooralsnog echter onderzoeken naar de chronische toxiciteit. Resultaten worden medio 2019 verwacht.

Overeenkomstig de bepalingen in het Europese Rivieren Memorandum (ERM) is voor TFA een streefwaarde (maximumwaarde) van 1 µg/l wenselijk [18].

Ecotoxicologische gegevens voor TFA zijn op dit moment vooral beschikbaar voor primaire producenten [14]. Met betrekking tot de acute toxiciteit is er, afhankelijk van de onderzochte soort, sprake van een EC₅₀ van 4,8 tot 2.400 mg/l, een NOEC van 1.200 mg/l en een LC₅₀ van 70 mg/l. Met betrekking tot de chronische toxiciteit bedragen de NOEC's 0,12 tot 2.400 mg/l. Hieruit resulteert een PNEC van 70 µg/l [14].

¹ "Een maximumconcentratie, waarvan de overschrijding zal leiden tot onmiddellijke maatregelen die niet bedoeld zijn om een acuut, mogelijk gevaar af te wenden, maar wel om te voorkomen dat er zich vermijdbare, zware verontreinigingen zonder direct gevaar voordoen, is vanuit politiek oogpunt een "preventieve actiewaarde"."

4.1 Nationale beoordelingscriteria voor stoffen die niet zijn geregeld in het waterrecht

De WG S heeft door middel van een vragenlijst informatie uitgewisseld over nationale beoordelingscriteria voor stoffen die niet zijn geregeld in het waterrecht (zie S(2)17-10). Het aldus ontstane overzicht van beoordelingssystemen en methodische en praktische benaderingswijzen verbetert het wederzijdse begrip tussen de landen en biedt mogelijke aanknopingspunten als beoordelingssituaties onduidelijk zijn.

De landen hebben aangegeven dat de immissiebeoordelingssystemen voor niet-geregelde stoffen zo mogelijk zijn gebaseerd op bekende beoordelingen, zoals milieukwaliteitseisen van andere landen of PNEC-waarden. Daarnaast is ook expert judgement, bijv. in de nationale milieudiensten, mogelijk. Het beschermingsdoel drinkwater wordt meestal apart behandeld.

Bij de beoordeling van de emissies zijn er grotere verschillen in de landen.

In Oostenrijk wordt er eerst nagegaan of er dient te worden gewerkt onder het chemicaliën- of onder het waterrecht.

In Zwitserland ligt de verantwoordelijkheid bij de producent. Deze moet alle maatregelen nemen die overeenkomstig de stand van de techniek nodig zijn om watervervuiling te voorkomen.

In Duitsland wordt bij niet (wettelijk) genormeerde stoffen doorgaans geval per geval in consensueel overleg nagegaan wat er in het licht van het te bekijken beschermingsdoel nodig, en rekening houdend met het proportionaliteitsbeginsel uitvoerbaar is. Als er sprake is van één enkele, bekende emittent wordt er daarom geprobeerd om zo snel mogelijk, samen met de emittent een oplossing te vinden. Dit was zowel bij TFA als bijvoorbeeld bij pyrazool het geval. Beide keren konden de concentraties drastisch worden verlaagd.

In Nederland wordt er een richtnorm afgeleid door deskundigen. Deze normafleiding gebeurt door RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) of de industrie zelf, en gaat uit van de bescherming van de mens en het ecosysteem. Daarnaast komt het regelmatig voor dat de drinkwaterbedrijven de waterinname moeten stopzetten als gevolg van verontreinigingen. Als een verontreiniging door een niet-genormeerde stof langer dan dertig dagen boven 1 µg/l wordt geconstateerd, dan moet het drinkwaterbedrijf dit melden en kan een tijdelijke ontheffing voor drie jaar worden aangevraagd. De risicobeoordeling wordt uitgevoerd door ILT (Inspectie Leefomgeving en Transport), onder advisering van RIVM. Er zijn vier drinkwaterbedrijven in Nederland die een ontheffing hebben om oppervlaktewater uit het Rijnstroomgebied met een concentratie TFA hoger dan 1 µg/l te mogen blijven gebruiken voor de productie van drinkwater.

5. Emissieroutes naar het milieu

Op dit moment worden de volgende emissieroutes besproken:

- Natuurlijke bronnen;
- Neerslag;
- Rwzi's;
- Directe industriële lozingen;
- Landbouw.

Behalve voor de Neckar, is voornamelijk niet duidelijk bekend wat de belangrijkste bronnen van de TFA-verontreiniging zijn. Echter, aan de hand van het gebruik (zie hoofdstuk 2.1.2) kunnen er redelijke vermoedens worden afgeleid.

Gelet op het voorgaande houdt ook de Duitse landbouwindustriebond (IVA) zich bezig met het onderwerp TFA. Op dit moment heeft IVA drie activiteiten omtrent TFA gepland dan wel gestart.

1. Evaluatie van het metabolisme van CF₃-houdende stoffen. Het metabolisme van deze stoffen is niet uniform en gemakkelijk te voorspellen. Het vrijkomen is onder andere afhankelijk van de vraag of de CF₃-groep is gebonden aan een fenyling, een heterocyclische verbinding of een zijketen. Er zijn eerste inzichten in het vrijkomen van TFA uit gewasbeschermingsmiddelen. Betrouwbare resultaten worden in een later stadium van het project verwacht. Tot die tijd gaan de onderzoeken naar thans nog open vragen verder.
2. De IVA-bedrijven gaan over heel Duitsland genomen grondwatermonsters analyseren op TFA. Het doel is om het voorkomen van TFA in het grondwater in kaart te brengen. Resultaten zullen waarschijnlijk ook medio 2019 beschikbaar zijn.
3. In het stroomgebied van het stuwmeer van Haltern c.q. het waterbedrijf van Gelsenwasser AG zijn al omvangrijke metingen uitgevoerd naar het TFA-gehalte in het gewonnen water. De waarden kunnen tot 3 µg/l bedragen en liggen daarmee in de buurt van de Duitse oriënteringswaarde voor de volksgezondheid, die voor niet-relevante metabolieten in het Duitse waterbeheer is aanvaard. Er kan worden aangenomen dat de emissies in dit stroomgebied overwegend uit de landbouw komen. In het kader van een project van Gelsenwasser en IVA zullen mogelijke bronnen worden aangewezen, en zal het gedrag van TFA in het water van het stroomgebied worden onderzocht en gemodelleerd. Het doel is om adequate, preventieve maatregelen af te leiden. Het project is in het najaar van 2018 van start gegaan.

6. Handelingsopties

Afhankelijk van de emissieroute, komen er verschillende handelingsopties in aanmerking. Over het algemeen is reductie direct aan de bron, bij de productie en/of het gebruik zinvol, vooral bij diffuse emissies van TFA.

Op industrieel gebied dient er bijv. te worden gekeken naar het vervangen van stoffen met een CF₃-groep. Er zou onderzoek moeten worden gedaan naar mogelijke substituu-producten/-stoffen, die uiteraard eerst zouden moeten worden getest op hun onbezwaarlijkheid.

Na de industriële lozing van TFA op de Neckar is er een rondetafeloverleg met de industriële emittent georganiseerd. Deze is sinds december 2016 bezig met onderzoek en werkzaamheden om de TFA-vracht in het afvalwater van het bedrijf te verminderen. De TFA-vracht is inmiddels met 90% gereduceerd. Verdere maatregelen die voor het einde van het eerste kwartaal van 2019 worden uitgevoerd, zouden - indien ze succesvol zijn - de voormalige lozingshoeveelheid met duidelijk meer dan 90% kunnen verminderen.

Op landbouwgebied komen toelatingsrestricties in aanmerking. In de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen wordt er gesproken over een management van werkzame stoffen, waarbij er in het kader van een vruchtwisseling tussen maïs en graan gewasbeschermingsmiddelen zonder flufenacet zouden worden gebruikt in de maïsteelt. Flufenacet staat centraal, omdat dit een van de weinige werkzame stoffen is waarvoor de vorming van TFA is bevestigd. Dit management van werkzame stoffen wordt ook met het oog op een verandering van de werkzame stof in de herbicidestrategie voor de vruchtwisseling tussen maïs en graan zinvol en uitvoerbaar geacht, temeer omdat er gewasbeschermingsmiddelen zonder flufenacet beschikbaar zijn. Gelet op de onvolledige gegevensbasis, is het streven op dit moment echter niet om geheel af te zien van de stof. Verder moet worden bedacht dat bij het afzien van een werkzame stof eventueel substituten worden gebruikt die problematisch zijn.

De handelingsopties voor TFA verschillen per gebied en verontreinigingssituatie. In tal van getroffen gebieden moet er meer kennis worden vergaard over bronnen en emissieroutes, teneinde doelgerichte handelingsopties te kunnen afleiden.

Om lozingen en verontreinigingen met schadelijke, niet in het waterrecht geregelde stoffen in de toekomst te voorkomen, kan er ook worden nagedacht over aanpassingen in de wet. Zo zouden de lidstaten in hun waterwetgeving en/of in de bijbehorende regelgeving kunnen bepalen dat directe emittenten in het door hen op te stellen afvalwaterkadaster minstens 90% van het refractaire CZV/TOC van synthetische oorsprong moeten verklaren. Of er wordt eerder

een stofgebaseerde beoordeling toegepast, zoals in Nederland. Het afvalwaterkadaster zou regelmatig moeten worden bijgewerkt en de informatie-uitwisseling met de waterdiensten zou moeten worden geïntensiveerd.

In principe zou de producent dan wel emittent meer verantwoordelijk kunnen worden gemaakt, zodat deze - zoals in Zwitserland en Nederland - alle overeenkomstig de stand van de techniek noodzakelijke maatregelen moet nemen om watervervuiling te voorkomen.

7. Conclusies

TFA is als gevolg van zijn eigenschappen drinkwaterrelevant, en is verspreid over de staten van de ICBR in diverse wateren gemeten. Volgens de huidige stand van de kennis vormt TFA geen acute bedreiging voor de openbare watervoorziening. Echter, de directe industriële lozing in de Neckar heeft tot een grootschalige en waarschijnlijk lang aanhoudende verontreiniging van het oeverfiltraat aan de benedenloop van de Neckar geleid. De waterleidingbedrijven in Neckarhausen-Edingen, Heidelberg en Mannheim waren daarom gedwongen om na te denken over aanpassingen in hun waterinnamebeleid. Hoewel in de gemeenten aan de benedenloop van de Neckar waarvan de drinkwatervoorziening is gebaseerd op oeverfiltraat de actiewaarde niet is overschreden, zou in dit speciale geval en in het algemeen moeten gelden dat de TFA-concentraties in het water met het oog op het voorzorgsbeginsel zouden moeten worden gereduceerd.

Drinkwaterbedrijven, de industrie, de landbouwsector en de overheid moeten een gezamenlijke aanpak ontwikkelen.

Door middel van extra metingen van TFA in het oppervlakte-, grond- en drinkwater evenals in een selectie van rwzi-effluenten dient de kennis over mogelijke emissieroutes verder te worden verruimd, zodat er daarna mogelijke reductiemaatregelen kunnen worden afgeleid.

Hiervoor zouden drinkwaterbedrijven, IVA en eventueel de overheid gemeenschappelijke projecten moeten voorbereiden en uitvoeren.

8. Bibliografie

- [1] Solomon, K. R. et al. (2016). *Sources, fates, toxicity, and risks of trifluoroacetic acid and its salts: Relevance to substances regulated under the Montreal and Kyoto Protocols*. Journal of toxicology and environmental health. Part B, Critical reviews. 19(7), 289–304. doi: 10.1080/10937404.2016.1175981
- [2] Scheurer, M., Nödler, K., Freeling, F., Janda, J., Happel, O., Riegel, M., Müller, U., Storck, F.R., Fleig, M., Lange, F.T., Brunsch, A., Brauch, H.-J. (2017). *Small, mobile, persistent: Trifluoroacetate in the water cycle - Overlooked sources, pathways, and consequences for drinking water supply*. Water Research: 126, 460-471.
- [3] European Chemicals Agency. *Information from Registration Dossiers*. Online beschikbaar op <http://echa.europa.eu/>
- [4] Jeschke, P. (2009). *The unique role of halogen substituents in the design of modern agrochemicals*. PestManag Sci 2010; 66: 10–27. DOI 10.1002/ps.1829
- [5] Jeschke, P. (2017). *Latest generation of halogen-containing pesticides*. PestManag Sci 2017; 73: 1053–1066. DOI 10.1002/ps.4540
- [6] European Food Safety Authority (2014). *Reasoned opinion on the setting of MRLs for saflufenacil in various crops, considering the risk related to the metabolite trifluoroacetic acid (TFA)*. EFSA Journal 2014;12(2):3585
- [7] Frank, H.; Renschen, D.; Klein, A.; Scholl, H. (1995). *Trace analysis of airborne haloacetates*. J. High Resol. Chromatogr., 18 (2), 83–88; DOI 10.1002/jhrc.1240180203.

- [8] Frank, H.; Klein, A.; Renschen, D. (1996). *Environmental Trifluoroacetate*. *Nature*, 382, 34; DOI 10.1038/382034a0.
- [9] Jordan, A.; Frank, H. (1999). *Trifluoroacetate in the Environment. Evidence for Sources Other Than HFC/HCFCs*. *Environ. Sci. Technol.*, 33 (4), 522–527; DOI 10.1021/es980674y.
- [10] Frank, H.; Christoph, E. H.; Holm-Hansen, O.; Bullister, J. L. (2002). *Trifluoroacetate in Ocean Waters*. *Environ. Sci. Technol.*, 36 (1), 12–15; DOI 10.1021/es0101532.
- [11] Römpf, A.; Klemm, O.; Fricke, W.; Frank, H. (2001). *Haloacetates in Fog and Rain*. *Environ. Sci. Technol.*, 35 (7), 1294–1298; DOI 10.1021/es0012220.
- [12] Wujcik, C. E.; Zehavi, D.; Seiber, J. N. (1998). *Trifluoroacetic acid levels in 1994–1996 fog, rain, snow and surface waters from California and Nevada*. *Chemosphere*, 36 (6), 1233–1245; DOI 10.1016/S0045-6535(97)10044-3.
- [13] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2019). *Untersuchungen zum „Vorkommen und Bildungspotential von Trifluoacetat (TFA) in niedersächsischen Oberflächengewässern“, Landesweiter Überblick und Identifikation von Belastungsschwerpunkten*.
- [14] ECHO-rapport over de stof trifluoroacetaat (TFA), LANUV NRW 2018 (https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/analytik/pdf/ECHO_Trifluoroacetat.pdf)
- [15] RIWA-Rijn (2018). Jaarverslag 2017 – De Rijn
- [16] DVGW (2018). TFA-Studie – Quellen, Vorkommen und Bedeutung von TFA im Rheineinzugsgebiet
- [17] Deutsches Umweltbundesamt (2017). *Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM)*. (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpsm2_0170111.pdf).
- [18] Internationaal Samenwerkingsverband van Waterleidingbedrijven in het Rijnstroomgebied (2013). *Europees Rivieren Memorandum* (<https://nl.iawr.org/publicaties/memoranda/>)
- [19] Bundespresseamt Berlin, Germany (2018) Preliminary assessment of substances registered under REACH that could fulfil the proposed PMT/vPvM criteria, Background document to the workshop: "PMT and vPvM substances under REACH", March 13th-14th (<https://www.ngi.no/download/file/11567>)
- [20] Umweltbundesamt Deutschland (2018) Assessment of persistence, mobility and toxicity (PMT) of 167 REACH registered substances, (<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/assessment-of-persistence-mobility-toxicity-pmt-of>)