

Evaluatierapport Industriële chemicaliën



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 202



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

ISBN 3-941994-29-8

© IKS-CIPR-ICBR 2012

Evaluatierapport industriële chemicaliën

1. Inleiding

Industriële chemicaliën zijn stoffen die als bestanddeel, hulpstof of additief worden gebruikt in industriële productieprocessen. De industriële chemicaliën die hier worden bekeken, zijn organische verbindingen van niet-natuurlijke oorsprong, bijv. oplosmiddelen, tensiden, vlamvertragers, kleefmiddelen en kleurstoffen. Ze kunnen met het afvalwater van productieprocessen direct of indirect via een afvalwaterzuiveringsinstallatie in het oppervlaktewater terecht komen. Industriële chemicaliën kunnen echter ook inhoudsstoffen van producten zijn die in de loop van het leven van het product of bij de recycling/verwijdering ervan vrijkomen en vervolgens in het water belanden.

Op de OESO-lijst van HPV-chemicaliën (HPV: *high production volume*, stoffen waarvan meer dan 1.000 ton per jaar in omloop wordt gebracht) staan meer dan 4.500 stoffen¹, die grotendeels tot de industriële chemicaliën behoren.

Gelet op het hoge productievolume van deze stoffen en het grote aantal locaties waar ze worden geproduceerd en gebruikt, verbaast het niet dat afzonderlijke stoffen kunnen worden gemeten in het oppervlaktewater. Naast de gewenste eigenschappen voor het beoogde doel sorteren veel industriële chemicaliën in het milieu ook ongewenste effecten op gevoelige waterorganismen. Belangrijk zijn daarbij vooral de hormoonverstorende eigenschappen die bij een aantal stoffen al bij lage concentraties van minder dan 1 µg/l optreden. Enkele industriële chemicaliën kunnen ook schade berokkenen aan de natuurlijke hulpbronnen voor de drinkwaterwinning. Uit het grote aantal stoffen zijn de drie verbindingen diglyme (1-methoxy-2-(2-methoxyethoxy)ethaan), bisfenol a en nonylfenol uit de Rijnstoffenlijst en de twee stofgroepen vlamvertragers (fosforesters) en geperfluoreerde tensiden als indicatorstoffen geselecteerd. Het hiernavolgende is gebaseerd op drie apart gepubliceerde stofgegevensbladen voor industriële chemicaliën: fosfororganische vlamvertragers, geperfluoreerde tensiden (PFT's) en diglyme, bisfenol a en nonylfenol.

2. Probleemanalyse

Diglyme is een oplosmiddel met een breed spectrum van gebruiksmogelijkheden in industriële toepassingen: organische synthese, middel voor azeotrope distillatie, additief in remvloeistoffen, hydraulische vloeistoffen en dispersieverven, middel voor de productie van polyurethaanlakken, textielverf en oplosmiddel in de halfgeleiderindustrie.

De hoogste concentraties in het oppervlaktewater van het Rijnstroomgebied worden in de benedenloop van de hoofdstroom gemeten. De weinige meetgegevens uit de zijrivieren aan de bovenloop van de hoofdstroom laten hoegenaamd geen verontreiniging zien. De benedenloopse zijrivieren in de Rijndelta worden kennelijk beïnvloed door de hoofdstroom en vertonen wel verhoogde concentraties diglyme. Door het treffen van emissiereducerende maatregelen bij een bepalende industriële lozing in 2006 is de belasting van de bovenloop van de Duits-Franse Bovenrijn in de loop van de jaren gedaald.

De voor diglyme bepalende IAWR-streefwaarde in oppervlaktewater dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie bedraagt 1,0 µg/l². Afzonderlijke gebeurtenissen bij bedrijven leiden tot tijdelijke piekbelastingen die deze waarde overschrijden.

¹ OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Testing and Assessment, No. 112, Parijs 2009

² IAWR, IAWD, RIWA: "Donau-, Maas- en Rijnmemorandum 2008", Keulen, Wenen en Werkendam, 2008

Bisfenol a (BPA) is een chemische grondstof die onder andere wordt gebruikt voor de productie van kunststof gemaakt van polycarbonaat, o.a. voor flesjes en de binnenkant van conserven- en drankblikjes. Daarnaast wordt bisfenol a gebruikt in epoxyharsen, in afdichtings- en verpakkingsmaterialen, als antioxidant in weekmakers en als actief bestanddeel in thermisch papier.

Tot dusver wordt aangenomen dat bisfenol a een hormoonverstorend effect heeft op mens en dier³. Dit effect wordt thans naar aanleiding van recente studies nader bekeken⁴.

Bisfenol a kan adsorberen aan organische stoffen en is in aerobe omstandigheden goed afbreekbaar. Daarom zijn de concentraties in de hoofdstroom van de Rijn (<0,03 µg/l) lager dan in de zijrivieren. De lozingen van awzi- en rwzi-effluent belasten vooral de kleinere oppervlaktewateren in het Rijnstroomgebied en zorgen hier soms voor overschrijdingen van de IAWR-streefwaarde van 0,1 µg/l, die geldt voor natuurvreemde, organische stoffen met een effect op biologische systemen. De chronische PNEC-waarde voor bisfenol a bedraagt 1,6 µg/l⁵. Er zij wel op gewezen dat er voor het stroomgebied van de Rijn maar van weinig meetlocaties meetgegevens beschikbaar waren.

Nonylfenol werd voornamelijk gebruikt voor de productie van niet-ionische tensiden, de zogenaamde nonylfenoethoxylaten (NPEO's). Sinds 2005 is de toepassing van nonylfenol en NPEO-houdende producten in de EU en in Zwitserland sterk beperkt (richtlijn 2003/53/EG⁶, verordening CHemPRV⁷). Sindsdien mogen nonylfenol en NPEO's in de industriële reiniging en de metaalverwerking alleen nog worden toegepast in gecontroleerde gesloten systemen waarin de reinigingsvloeistoffen wordt gerecycled of verbrand en in de textiel- en lederverwerking alleen nog in behandelingen waarbij er geen NPE terecht komt in het afvalwater.

Nonylfenol wordt in de afvalwaterzuivering en in het milieu gevormd door de microbiële afbraak van nonylfenoethoxylaten. Nonylfenol heeft een endocrien effect en is giftig voor de voortplanting⁸. Conform de EU-Kaderrichtlijn Water is nonylfenol een prioritaire gevaarlijke stof. De jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKN) voor oppervlaktewateren bedraagt 0,3 µg/l. Meetwaarden boven de JG-MKN worden alleen waargenomen in regionale oppervlaktewateren in het Rijnstroomgebied.

Uit de groep van de vaak als **vlamvertrager** gebruikte fosforesters zijn de stoffen tris(2-chloorethyl)fosfaat (**TCEP**), tris(2-chloorisopropyl)fosfaat (**TCPP**), tris(2-chloor-1-(chloormethyl)ethyl)fosfaat (**TDCP**), tri-n-butylfosfaat (**TnBP**), tri-iso-butylfosfaat (**TiBP**) en tris(2-butoxyethyl)fosfaat (**TBEP**) als indicatorstoffen geselecteerd. Ze worden als weekmaker met een vlamvertragend effect toegepast in polyurethaanproducten (bijv. in de bouw, de textiel-, papier-, meubel- en autoindustrie), kleefmiddelen, lakken, verven

³ BfR. 2005: www.bfr.bund.de/cm/343/eine_neue_studie_zur_oestrogenen_wirkung_von_bisphenol_a.pdf

⁴ EFSA 2010 <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1829.htm>

⁵ EU RAR bisfenol a (2008). European Union Risk Assessment Report: Bisphenol A, Environment Addendum of April 2008

⁶ Richtlijn 2003/53/EG van het Europees Parlement en de Raad van 18 juni 2003 houdende zesentwintigste wijziging van Richtlijn 76/769/EEG van de Raad betreffende beperkingen op het in de handel brengen en het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen en preparaten (nonylfenol, nonylfenoethoxylaate en cement)

⁷ Zwitserse verordening inzake de reductie van risico's bij de omgang met bepaalde bijzonder gevaarlijke stoffen, preparaten en voorwerpen (ChemRRV) van 18 mei 2005 (stand van 1 augustus 2011, Systematische Compilatie van Zwitserse wetteksten 814.91)

⁸ Wilfried Bursch: "(Öko)toxikologische Bewertung von Daten zur Festlegung von Umweltqualitätsnormen zur Umsetzung der Richtlinie 76/464/EEG und der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 2000/60/EG in Österreich", expertise, deel 1, opgesteld in opdracht van het Oostenrijkse ministerie van Land- en Bosbouw, Milieu en Waterbeheer, Wenen *en*

⁸ www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/vorschlaege/index, voor het laatst bezocht op 9 augustus 2012

en coatings. Enkele verbindingen (bijv. TCEP, TBP) zijn mogelijk kankerverwekkend voor de mens⁹.

Voor de stoffen TCEP en TCPP bestaat er een IAWR-streefwaarde van 0,1 µg/l, die in de hoofdstroom van de Rijn wordt overschreden. Ook in enkele zijrivieren van de Rijn worden er voor TCPP overschrijdingen van de IAWR-waarde gemeten. Bij onderzoek van oeverfiltraat in Duitsland zijn er voor de stoffen TCPP en TBEP eveneens waarden aangetroffen boven de IAWR-waarde. Een overschrijding van PNEC-waarden is niet vastgesteld. Er bestaan nog geen juridisch bindende MKN's voor deze stofgroep.

Geperfluoreerde tensiden (PFT's) zijn chemicaliën die in veel toepassingen worden gebruikt, bijv. als antiaanbaklaag in pannen, om kleding waterdicht te maken, in blusschuim of voor de veredeling van papier¹⁰. De EU heeft het gebruik van perfluorooctaansulfonaat (PFOS) beperkt^{11,12}, maar de toepassing van andere verbindingen uit de groep van de per- en polyfluortensiden neemt toe. Voor bepaalde toepassingen gelden deze beperkingen nu niet, bijv. op het gebied van fotografie, fotolithografie, papierproductie of galvanische industrie. Het gebruik van PFOS is inmiddels ook wereldwijd aan banden gelegd via het Verdrag van Stockholm¹³.

Op EU-, maar ook op internationaal niveau worden er inspanningen gedaan om PFOA en PFOS in productieprocessen te vervangen^{14,15}.

Het voorstel van de Europese Commissie (zie PFOS EQS-dossier 2011) voor een algemene milieukwaliteitsnorm (V-JG-MKN) voor PFOS is gebaseerd op de milieukwaliteitsnorm voor de bescherming van de menselijke gezondheid via visconsumptie en bedraagt voor de waterfase 0,00065 µg/l¹⁶. De gemiddelde concentraties die worden gemeten in de Rijn en zijn zijrivieren overschrijden deze V-JG-MKN vaak duidelijk. De IAWR-streefwaarde voor PFOA en PFOS bedraagt per stof 0,1 µg/l. Deze waarde wordt in de Rijn en zijn zijrivieren doorgaans niet overschreden. Afzonderlijke maximumwaarden voor PFOS vormen hierop een uitzondering. PFOS kan ook worden aangetroffen in het grondwater of in rivierwater dat wordt gevoed vanuit het grondwater. Daarbij wordt de IAWR-waarde soms bereikt of overschreden.

3. Analyse van de emissieroutes

Diglyme komt hoofdzakelijk vanuit industriële productie- en reinigingsprocessen via het afvalwater in het oppervlaktewater terecht. De waargenomen overschrijdingen van de IAWR-streefwaarde in de Rijn kunnen waarschijnlijk worden geweten aan een ontoereikende zuivering van industrieel afvalwater in bedrijven die diglyme produceren of gebruiken. Het gebruik van diglyme in industriële toepassingen is tot dusver niet beperkt,

⁹ Oostenrijkse Milieudienst, Wenen: Fact Sheet Trisphosphate; http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/gesundheits/fact_sheets/Fact_Sheet_Trisphosphate.pdf

¹⁰ Duitse milieudienst (UBA): Per- und Polyfluorierte Chemikalien. http://reach-info.de/kritische_eigenschaften.htm#PFCs

¹¹ Publicatieblad van de Europese Unie (2010): VERORDENING (EU) nr. 757/2010 VAN DE COMMISSIE VAN 24 augustus 2010.

¹² Publicatieblad van de Europese Unie (2010): VERORDENING (EU) nr. 757/2010 VAN DE COMMISSIE VAN 24 augustus 2010.

¹³ Het verdrag van Stockholm (inzake persistente organische verontreinigende stoffen) is een verdrag over internationaal bindende maatregelen voor het verbod of de beperking van bepaalde persistente organische verontreinigende stoffen (in het Engels: persistent organic pollutants, POP's). Het verdrag is op 17 mei 2004 in werking getreden en inmiddels door 152 staten ondertekend. Het verdrag is te vinden op www.pops.int.

¹⁴ EPA 2010: <http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/stewardship/index.html>

¹⁵ 3M: http://www.3m-pressnet.de/3m/opencms/newsdata/industrie/Dyneon_ADONA_Emulgatorx.html

¹⁶ PFOS EQS-dossier 17-01-2011; WG E (03/2011, drafted)

waardoor emissies naar de afvalwaterroute mogelijk zijn. Het gebruik van diglyme als emulgator in cosmetica is daarentegen sinds 2004 beperkt in de EU¹⁷.

Over emissies als gevolg van het gebruik van diglymehoudende producten en de resulterende concentraties diglyme zijn er geen gegevens beschikbaar.

Bisfenol a komt volgens de EU-risk assessment¹⁸ grotendeels via lozingen vanuit awzi's en rwzi's in het water terecht. Veroorzaakt wordt dit vooral door het gebruik van bisfenol a-houdende producten. Verder wordt bisfenol a ook direct naar het oppervlaktewater geëmitteerd via het afvalwater van bedrijven die bisfenol a, epoxyharsen en thermisch papier produceren en bedrijven die kunststof verwerken.

Essentieel zijn hier toepassingen van bisfenol a waarbij er geen polymerisatie plaatsvindt. Hiertoe behoren met name het gebruiken en recyclen van thermisch papier. Bisfenol a-houdend kringlooppapier komt bijvoorbeeld als wc-papier in het afvalwater terecht^{19,20}.

Andere bronnen zijn percolatiewater van stortplaatsen, pijpleidingen met epoxy-bekleding en afdichtingsmaterialen. In het kader van meetcampagnes in Duitsland en Zwitserland zijn er in directe industriële lozingen en in stedelijk afvalwater bisfenol a-concentraties waargenomen boven 0,1 µg/l.

Aan **nonylphenol** en nonylfenoethoxylaten (NPEO's) zijn in het Rijnstroomgebied nationale, wettelijke beperkingen opgelegd, waarna de emissies naar de waterroute sterk zijn teruggelopen. In het oppervlaktewater komen de stoffen voornamelijk terecht via afvalwaterlozingen, en wel overwegend uit het waswater van geïmporteerd textiel dat is behandeld met nonylfenoethoxylaten^{21,22}.

Diffuse emissies naar het oppervlaktewater zijn ook mogelijk door de verspreiding van nonylfenolhoudend zuiveringszand over landbouwgrond en door het percolatiewater van stortplaatsen.

Vlamvertragers worden hoofdzakelijk met het gezuiverde afvalwater van rwzi's naar het oppervlaktewater geëmitteerd. Echter, de emissie van TnBP wordt grotendeels veroorzaakt door directe lozingen vanuit awzi's van industriebedrijven en stortplaatsen. Omdat een deel van de stoffen vluchtige eigenschappen heeft, verspreiden ze zich ook via de luchtroute en het neerslagwater.

PFT's worden voornamelijk met het effluent van rwzi's geloosd, waarvan de belangrijkste bronnen indirecte emissies uit industrie en bedrijven zijn. Daarnaast zijn er directe lozingen van industriële installaties en stortplaatsen²³. Andere, minder belangrijke

¹⁷ Bijlage II van Richtlijn 2004/93/EG tot wijziging van Richtlijn 76/768/EEG van de Raad met het oog op de aanpassing van de bijlagen II en III bij die richtlijn aan de technische vooruitgang, Brussel 2004

¹⁸ EUR 20843 EN, European Union Risk Assessment Report, Volume 37: „4,4'-isopropylidenediphenol (bisphenol-A)“, Luxemburg, 2003 und EUR 24588 EN, European Union Risk Assessment Report, Environment Addendum of April 2008, „4,4'-isopropylidenediphenol (Bisphenol-A)“, Luxemburg, 2010

¹⁹ Gehring, M.J.; Vogel, D.; Bilitewski, B., 2009 „Belastung von Recycling-Toilettenpapier aus verschiedenen Ländern mit 2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol (TMDD) und den endokrinen aktiven Stoffen Bisphenol A, 4-tert-Octylphenol, technischem 4-Nonylphenol und Pentachlorphenol“ 4. Dresdner Tagung Endokrin aktive Stoffe in Abwasser, Klärschlamm und Abfällen. Beiträge zu Abfallwirtschaft und Altlasten, Schriftenreihe des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden, Bd. 61, Pirna: Forum für Abfallwirtschaft und Altlasten, 91-106.

²⁰ EUR 20843 EN, European Union Risk Assessment Report, Volume 37: „4,4'-isopropylidenediphenol (bisphenol-A)“, Luxemburg, 2003 und EUR 24588 EN, European Union Risk Assessment Report, Environment Addendum of April 2008, „4,4'-isopropylidenediphenol (Bisphenol-A)“, Luxemburg, 2010

²¹ Hillenbrand, T.; Marscheider-Weidemann, F.; Strauch, M.; Heitmann, K.; Schaffrin, D., 2007, „Emissionsminderung für prioritäre und prioritäre gefährliche Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie. Datenblatt Nonylphenol.“ Umweltbundesamt, Dessau

²² The Swedish Society for Nature Conservation (Naturskyddsforeningen) 2008, T-Shirts with a murky past, Stockholm

²³ De informatie is gebaseerd op LANUV-gegevens voor het Rijnstroomgebied in Noordrijn-Westfalen uit de periode 2007-2010.

emissies naar het water gebeuren via grondwater, afspoeling en overstorten uit gemengde rioolstelsels. Als gevolg van de slechte afbreekbaarheid en sorptiviteit kunnen de stoffen ook vrijkomen door de verspreiding en de opslag van verontreinigd zuiveringsslib.

4. Mogelijke maatregelen

Om de emissies van industriële chemicaliën naar het oppervlaktewater te reduceren, kunnen er per stof verschillende maatregelen worden genomen. Hiertoe behoren:

- maatregelen aan de bron (verbod op het gebruik van bepaalde stoffen, gebruiksrestricties, voorkomen van emissies door bijv. gebruik van substituten);
- publieksvoorlichting;
- decentrale maatregelen (behandeling van afvalwater in deelstromen);
- centrale maatregelen bij rwzi's;
- aanpassing van meetprogramma's;
- aanpassing van beoordelingssystemen.

Maatregelen aan de bron

Voor slecht afbreekbare stoffen moet van geval tot geval worden nagegaan of de gebruikte hoeveelheid van de stoffen in (afval)waterrelevante processen (reinigen, spoelen) merkbaar kan worden verminderd en of de stoffen kunnen worden vervangen door minder bezwaarlijke alternatieven. Ook kunnen productie- en verwerkingsprocessen in die zin worden aangepast dat er zo weinig mogelijk probleemstoffen in het afvalwater terechtkomen.

Er wordt met name gewezen op de volgende maatregelen:

- Het gebruik van diglyme, vooral in consumentenproducten (lakken, verven, enz.) waarvan niet kan worden uitgesloten dat ze in het afvalwater belanden, onderzoeken en beperken.
- De toepassing van bisfenol a in verpakkingsmaterialen (polycarbonaten, epoxyharsen, pvc) en in thermisch papier regelmatig onderzoeken en beperken op basis van nieuwe inzichten.
- Het gebruik van de hier bekeken vlamvertragers in consumentenproducten (uit polyurethaan, zoals textiel, meubels, lakken, verven) onderzoeken en beperken.

Als substituuat voor PFT's/PFOS in de galvanische industrie, blusschuimproducten en andere PFT/PFOS-toepassingen moeten er indien mogelijk fluovrije producten worden gebruikt dan wel ontwikkeld of geperfectioneerd om te vermijden dat het gebruik van andere per- of polyfluorverbindingen met soortgelijke eigenschappen toeneemt. Als alternatief voor fluovrije substituten kunnen er standaard worden gedefinieerd om emissie aan de bron te voorkomen (bijv. gesloten systemen, recirculatie, deelstroombehandeling, thermische verwijdering, enz.).

In plaats van regels voor afzonderlijke stoffen (zoals nu voor PFOS) zouden er regels moeten worden overwogen voor de toelating, de toepassing en het gebruik van de hele stofgroep van de PFT's of de per- en polyfluorverbindingen.

Het voorbeeld van de beperking van de omgang met nonylfenoethoxylaten in Europa laat zien dat als er technologisch gelijkwaardige alternatieven zijn, de verontreiniging van het milieu met een probleemstof sterk kan worden gereduceerd.

Nonylfenol wordt in rwzi-effluent echter nog steeds gemeten en is grotendeels afkomstig van met NPEO's behandeld textiel. Deze emissiebron zou verder kunnen worden gereduceerd door de import van met NPEO's behandeld textiel te beperken c.q. te verbieden. Een dergelijk verbod moet evenwel zo mogelijk worden verankerd op EU-niveau. Een verdergaande beperking van de toepassing en een etiketteringsplicht voor

NP/NPEO-houdende producten zouden de emissie naar het water verder kunnen reduceren.

De emissie van deze stoffen naar het milieu kan worden gereduceerd als zuiveringsstap, vooral van rwzi's met een hoog aandeel industrieel afvalwater, niet wordt verspreid in het milieu, maar wordt verbrand.

Publieksvoorlichting

Het is van belang dat er correct wordt omgegaan met producten die de genoemde industriële chemicaliën bevatten en bij hun verwijdering kunnen afgeven. Goed leesbare opschriften op producten, zoals bijv. "mag niet in het afvalwater terecht komen", en informatie omtrent de verwijdering van producten kunnen hieraan bijdragen. Door de bevolking voor te lichten over de effecten van producten op het milieu kan in het ideale geval het consumptiegedrag worden veranderd. Voorlichting over met NPEO's behandeld textiel zou bijvoorbeeld kunnen leiden tot een toename van de verkoop van ecotextiel. Dit zou de emissie van nonylfenol naar het afvalwater en het oppervlaktewater mee reduceren.

Decentrale maatregelen (behandeling van afvalwater in deelstromen)

De afzonderlijke afvalwaterstromen in industriële toepassingen kunnen gemakkelijker worden behandeld voor specifieke verontreinigingen dan het gemengde afvalwater in een rwzi. Emissies van slecht afbreekbare stoffen, die vanuit industriebedrijven via awzi's of rwzi's naar het oppervlaktewater vrijkomen, zouden in de regel ter plaatse moeten worden geminimaliseerd.

- Voor productiebedrijven zou dit betekenen dat als er een awzi aanwezig is, deze wordt geoptimaliseerd, zodat de specifieke verontreinigingen worden aangepakt (bijv. voor de verwijdering van PFT's: toepassing van sorptieve methodes of harsen voor ionenuitwisseling).
- In verwerkende bedrijven (bijv. in de galvanische industrie) zijn hetzij decentrale installaties om het afvalwater (in deelstromen) te behandelen, hetzij systemen voor gescheiden afvoer effectieve maatregelen, althans als de emissie van probleemstoffen niet (aan de bron) kan worden voorkomen door maatregelen in productieprocessen. Hieraan kan sturing worden gegeven door het stellen van specifieke eisen aan de lozing van afvalwater vanuit productie- en verwerkingsprocessen.

De beschikbare maatregelen zouden moeten worden gedefinieerd als BBT (beste beschikbare technieken) en voorgeschreven als bindende standaards. Voordat proceswater wordt afgevoerd, zou het bisfenol a-gehalte moeten worden gereduceerd door middel van geschikte maatregelen. Bij diglyme zouden niet alleen de procesafvalwaterstromen, maar ook het afvalwater van gasreinigingsinstallaties moeten worden meegenomen in de maatregelen. Bij bedrijven die PFT-houdende producten gebruiken, produceren, verwerken of verwijderen komen als maatregelen voor de vermindering van de emissie naar het afvalwater in de galvanische industrie bijv. geregelde dosering, recirculatie en directe verdamping in aanmerking en als maatregelen om (resterend) afvalwater (al dan niet in deelstromen) te behandelen ook de toepassing van actieve kool of ionenuitwisseling.

Centrale maatregelen bij rwzi's

In rwzi's met een hoog aandeel industrieel afvalwater (uit meerdere bedrijven) kan het zuiveringsrendement voor industriële chemicaliën worden verhoogd. Dit kan worden bereikt door het inbouwen van een extra zuiveringsstap. Voor de hier bekeken industriële chemicaliën zijn volgens de stand van de techniek en afhankelijk van de stofgroep

zuiveringsmethodes als ozon-oxidatie, behandeling met actieve kool of deels ook membraantechnologie geschikt^{24,25,26}.

Centrale maatregelen in rwzi's reduceren de stofvracht die na de toepassing van gerichte decentrale maatregelen in industrie en bedrijven samen met de vracht van stedelijke oorsprong overblijft in het afvalwater. Ze zijn vooral van belang voor de hier bekeken vlamvertragers en de stoffen bisfenol a en nonylfenol, omdat die in hoofdzaak vanuit consumentenproducten in het huishoudelijk afvalwater terechtkomen.

De uitbreiding van rwzi's kan de bescherming van de drinkwaterwinning en de ecologische/chemische toestand van het water verbeteren. De Rijnsoeverstaten kunnen de uitbreiding van rwzi's sturen door aan emissiezijde eisen te stellen.

Aanpassing van meetprogramma's

Er zijn tot dusver geen meetgegevens over de achterliggende emissiebronnen en de emissieroute van diglyme via rwzi's beschikbaar. De meetprogramma's zouden moeten worden uitgebreid met deze indicatorstof c.q. met de groep van de moeilijk afbreekbare glycolethers.

Niet in alle Rijnsoeverstaten is het in principe verboden om landbouwgrond te bemesten met zuiveringsslib van rwzi's. In landen waar zuiveringsslib wordt gebruikt in de landbouw verdient het aanbeveling de gehalten van stoffen die goed adsorberen (bijv. nonylfenol, bisfenol a, PFT's) in het zuiveringsslib te monitoren.

Aanpassing van beoordelingssystemen

Voor zover dit nog niet gebeurt, zou er bij de afleiding van milieukwaliteitsnormen (volgens de regels van de Kaderrichtlijn Water) rekening moeten worden gehouden met het endocriene effect van bepaalde industriële chemicaliën (bijv. bisfenol a, nonylfenol).

5. Conclusie

Samenvatting van de efficiëntste maatregelen, die verder moeten worden uitgewerkt en getoetst:

Maatregelen aan de bron: Reductie van de emissies van industriële chemicaliën, bijv. via het verbod op het invoeren van producten met problematische inhoudsstoffen (bijv. textiel dat is behandeld met NPOE's), via toepassingsrestricties of vervanging door milieuvriendelijkere stoffen.

Publieksvoorlichting: Het direct noemen van de inhoudsstoffen in producten, meer bepaald het verstrekken van informatie over de relevantie van stoffen voor het water, kan leiden tot een vermindering van het gebruik en een vermindering van de watervervuiling.

Decentrale maatregelen: Minimalisatie van de emissie van stoffen door de optimalisatie van processen die relevant zijn voor het afvalwater en door de toepassing van geavanceerde methodes in de afvalwaterzuivering. Definitie, publicatie en toepassing

²⁴ Abegglen C., Siegrist H. 2012: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Wissen Nr. 1214: 210 p.

²⁵ TU Dortmund, 2008: Abschlussbericht an das MUNLV NRW. Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen – Phase 3.

²⁶ TU Dortmund, 2005: Abschlussbericht an das MUNLV NRW. Einsatz und Wirkungsweise oxidativer Verfahren zur Nachbehandlung von Abwasser aus kommunalen Kläranlagen, Teil 2a. Versuche zur Elimination relevanter Spurenschadstoffe.

van BBT's (beste beschikbare technieken) en de bindende verankering hiervan in de nationale of Europese wetgeving²⁷.

Centrale maatregelen

Centrale maatregelen in rwzi's kunnen noodzakelijke maatregelen aan de bron bij productieprocessen en decentrale maatregelen bij industrie en bedrijven niet vervangen. Echter, ze kunnen de hoeveelheid industriële chemicaliën die overblijft in het voorbehandelde afvalwater van industrie en bedrijven, de vracht van huishoudelijke oorsprong en andere microverontreinigingen van stedelijke oorsprong reduceren. De ervaringen van installaties die geavanceerde zuiveringsmethodes ter verwijdering van microverontreinigingen gebruiken (bijv. ozon-oxidatie, toepassing van actieve kool) moeten worden verzameld en geëvalueerd, zodat ze bruikbaar zijn voor besluitvorming in de toekomst.

Aanpassing van meetprogramma's: Periodiek onderzoek naar industriële chemicaliën in het effluent van rwzi's en het oppervlaktewater en naar goed adsorbeerbare industriële chemicaliën in het zuiveringsslib.

Aanpassing van beoordelingssystemen: Rekening houden met het hormoonverstorende effect van bepaalde industriële chemicaliën bij de afleiding van milieukwaliteitsnormen.

Bij de afleiding van milieukwaliteitsnormen moet er worden voldaan aan de bepalingen van de Europese Commissie²⁸. Verder moet er rekening worden gehouden met het mogelijke gecombineerde effect van stoffen/stofgroepen met een vergelijkbaar actiespectrum (bijv. hormoonverstorend effect) als aanvulling op het reguleren, monitoren en beoordelen van afzonderlijke stoffen.

²⁷ In het kader van de Europese "Richtlijn industriële emissies" (RIE), waarin voor verschillende milieucompartimenten bepalingen zijn opgenomen voor de goedkeuring en monitoring van industriële installaties, moeten er voor de invulling van de milieubescherming in productieprocessen emissiegrenswaarden worden vastgesteld overeenkomstig de beste beschikbare technieken (BBT's, in het Engels: BAT). De BBT's worden per branche geconcretiseerd in de omvangrijke, zogenaamde BREF-documenten (Best Available Technique Reference Documents), die worden gepubliceerd door het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (<http://eippcb.jrc.es/reference/>). De naleving van de emissiebandbreedtes die zijn vastgelegd in de BBT-conclusies is verplicht.

²⁸ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC); Guidance Document No. 27 "Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards"