

Trends op het gebied van drinkwaterkwaliteit in de VS

Wat zijn de trends op het gebied van drinkwaterkwaliteit in de Verenigde Staten? Onlangs werden ze gepresenteerd tijdens de 35e Awwa-conferentie 'Water Quality and Technology' in Cincinnati, Ohio (VS). Thomas Speth van de U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) evalueerde daar aan de hand van het uitgereikte programma van 1974 de vorderingen in de afgelopen 25 jaar. De nieuwe speerpunten van het USEPA-onderzoek heten biofiltratie, distributiesystemen en arseenverwijdering.

De bescherming van de drinkwaterbronnen kreeg zoveel aandacht dat daarover twee zogeheten Special Topics verzorgd werden. Gary Amy hield een interessant betoog over de toepassing van zogeheten Signature (handtekening)-stoffen om de verontreiniging van waterbronnen met afvalwater vast te kunnen stellen. Vooral persistente organische microverontreinigingen in afvalwater kunnen na maanden verblijftijd en grote transportafstanden zelfs bij bodempassage nog in water aangetoond worden. Op het terrein van nitrificatie presenteerde David Wahman (USEPA) resultaten van micro-elektrode- en moleculair onderzoek. Hierbij was de gebruikelijke kwantitatieve qPCR-methode verbeterd door gebruik van de kleurstof Propidium Monoazide, die alleen cellen met defecte membranen binnenkomt (PMA-qPCR). Hierdoor kon het kritische evenwicht tussen afdoding door chloramine en groei van de ammoniak-oxiderende bacterie *Nitrosomonas* gekwantificeerd worden.

Membranfiltratie

In een seminar over membranfiltratie werd het AWWA-handboek voor omgekeerde osmose en nanofiltratie gepresenteerd met als zwaartepunt de lezingen van Bob Bergman (CH2M Hill) over ontwerpzaken en Rob Franks (Hydranautics) over operationele zaken. Een complete sessie was gewijd aan (het voorkomen van) membranvervuiling met aandacht voor voorbehandeling met MIEX (Michael Dixon, Australian Water Quality Center), voorbehandeling van UV met biologische actieve filtratie (Cynthia Haile, University of Waterloo) en preventie van membranbiofouling door UV (Cyril Marconnet, Veolia).

Bent Alspach (Malcolm Pernie) gaf zes leidinggevende onderzoekers de gelegenheid hun visie op het benodigde onderzoek te geven: Gary Amy (IHE), Peter Huck (Waterloo), Eric Hoek (UCLA), Shankar Chellam (Houston), Kerry Howe (New Mexico) en John Tobiason (Massachusetts). Een paar opvallende uitspraken: "de doorbraak van keramische membranen is nabij"; "de meest problematische vervuiling wordt veroorzaakt door organische stoffen en biologie" en "de aanpak van het concentraatprobleem is bepalend voor de doorbraak van nanofiltratie en omgekeerde osmose."

UV en AOP en gerelateerde processen

De toepassing van UV-desinfectie en geavanceerde oxidatie nam tijdens het congres een zeer voorname plaats in. Een seminar en drie volledige sessies waren gewijd aan een rapportage over UV en AOP.



Historicus Dan Hurley illustreerde de vervlechting van gaststad Cincinnati met het water met beelden van het regelmatig overstromen en droogvallen van de rivier Ohio, van honderden radarstoomboten en de fontein 'genius of water' in het hart van de stad.

Achtereenvolgens werden een opsteller, een wetgever, een leverancier en een consultant in de gelegenheid gesteld hun mening over het rapport, dat 436 pagina's (!) omvat, te presenteren. De algemene mening was dat de uitgangspunten erg conservatief waren. Alle risico's worden nadrukkelijk vermeden. Aanvullend werden drie groot-schalige toepassingen van UV-desinfectie en geavanceerde oxidatie gepresenteerd. Tenslotte kreeg de reactorvalidatie uitgebreid aandacht met de toepassing van met kleurstof geïmpregneerde microsferen, surrogaatorganismen voor protozoa en de toepassing van CFD-modellering. Daarnaast was een volledige sessie gewijd aan de toepassingsmogelijkheden van geavanceerde oxidatie gebaseerd op UV-straling. Veel aandacht kreeg de implementatie van UV/H₂O₂ in bestaande zuiveringsprocessen. Chris Schultz gaf een groot aantal scenario's voor de implementatie van achtereenvolgens UV en UV/H₂O₂ op Cincinnati's Richard Miller Treatment Plant. De keuzes waren vooral UV of UV/H₂O₂ en daarnaast implementatie voor of na actieve koolfiltratie, nu de laatste stap voor overlating. Een opvallend verschil is dat de overmaat aan peroxide weg wordt

geoxideerd met chloor. Het gebruik van de actieve koolfiltratie voor dit doel, zoals we dat in Nederland doen, zal het daar niet halen. Al is de definitieve keuze nog niet gevallen, de voorkeur lijkt uit te gaan naar de installatie van een eindstandige UV-desinfectie gevolgd door een ingrijpende reconstructie als ooit op UV/H₂O₂ wordt overgegaan. De derde sessie was gewijd aan operationele problemen met speciale aandacht voor vervuilingaspecten en gevaren van het vrijkomen van kwik bij de breuk van lampen. Mark Heath (Carollo) liet zien dat potentiële gezondheidsgevaars van vrijkomend kwik minimaal zijn. De laatste sessie was volledig gewijd aan desinfectie door UV, met name de CFD-modellering, reactorvalidatie en het zoeken naar surrogaatparameters voor *Cryptosporidium*. Tom Hargy (Clancy Environmental Consultants) brak een lans voor het gebruik van colifaag T1 als surrogaat. De meeste aandacht ging uit naar de inactivatie van Adeno-virussen. Ook voor dit moeilijk te inactiveren organisme wordt naar surrogaatparameters gezocht (Petri, Trojan).

Tegen deze overvloed aan UV-presentaties stak de aandacht voor ozon schril af. De

enige volledig aan ozon gewijde presentatie (Romain Broseus, Ecole Polytechnique de Montreal) behandelde de uitstekende omzetting door ozon van bestrijdingsmiddelen, hormoonverstoorders en medicijnresten.

Van groot belang voor de toepassing van ozon was de presentatie van Cotruvo. Hij ging in op de detoxificatie van bromaat na consumptie. Zowel in de maag (lage pH) als in bloed (reducerende stoffen, zoals thionen) wordt bromaat gereduceerd. Hierdoor bereikt slechts een zeer klein gedeelte de nieren, waar tumorvorming mogelijk is. Daarnaast gaf hij aan dat het lichaam zelf bromaat aanmaakt in vergelijkbare hoeveelheden als geconsumeerd worden bij geozoniseerd drinkwater. Hij sprak de verwachting uit dat op basis van zijn resultaten een verlaging van de bromaatnorm wel eens achterwege zou kunnen blijven.

Organische microverontreinigingen

Op het terrein van de organische microverontreinigingen kwamen de ontwikkeling van analysetechnieken en de aanwezigheid en de verwijdering/omzetting door zuivering aan bod. Eén seminar was volledig gewijd aan reuk- en smaakproblemen in het distributiesysteem die veroorzaakt worden door zowel gebruikte materialen als door reactie met desinfectiemiddelen. Het voorkomen van geosmin en MIB kreeg alle aandacht. Meerdere zuiveringen werden voorgesteld, zoals actieve koolfiltratie met en zonder MIEX-voorbehandeling, poederkooldosering in combinatie met ultrafiltratie én UV/H₂O₂-behandeling. Verschillende sprekers waren er voorstander van het grootste deel van het jaar UV-desinfectie toe te passen. Tijdens algenbloei kan dan de UV-dosis (sterk) verhoogd worden en tevens H₂O₂ gedoseerd worden.

Biofiltratie

Biofiltratie is nog steeds een controversieel onderwerp bij de drinkwaterbereiding in de VS. De beoordeling gebeurt hoofdzakelijk aan de hand van de reductie van troebelingsgraad, micro-organismen en DBP-precursors, terwijl in Europa biologische stabiliteit één van de belangrijkste kwaliteitsdoelstellingen is. Op dit moment gebruiken ongeveer 200 zuiveringsstations in de VS ozon in plaats van chloor vóór de filtratie en sturen dus min of meer bewust aan op biologische filtratie. Een uitwisseling over biofiltratie tussen AwwaRF en KWR werd in 2007 (voorlopig?) opgeschort, omdat men er in de Verenigde Staten geen perspectief in zag. In de discussie merkte Gary Amy op dat de Amerikaanse drinkwaterbedrijven, in tegenstelling tot veel Europese, veroordeeld zijn tot secundaire desinfectie ten gevolge van decennialang achterstallig onderhoud van de distributiesystemen.

Patrick Evans van CDM presenteerde de resultaten van een enquête onder 308 drinkwaterprofessionals over het gebruik van biologische processen voor drinkwaterbereiding. Vooral onder de waterbedrijven en toezichthouders bestaan veel twijfels

over de acceptatie, veiligheid en toepassing. Elf procent van de toezichthouders verbiedt de toepassing van biologische zuivering in de drinkwaterbereiding. Als belangrijkste struikelblokken werden genoemd de publieke perceptie, gezondheidsrisico's en het ontbreken van full-scale voorbeeldinstallaties en regelgeving/normering. Opvallend genoeg werd geen significant verschil in acceptatie gevonden tussen anaerobe en aerobe biofiltratietoepassingen, terwijl de bestaande full-scale biofiltratiesystemen in de VS toch hoofdzakelijk van het eerste type zijn.

In verschillende presentaties kwamen geslaagde toepassingen van biofiltratie aan de orde. Jess Brown van Carollo Engineers profileerde zich in twee voordrachten als begenadigd pleitbezorger. In de eerste toonde hij aan dat alle problemen van de drinkwatervoorziening van de stad Arlington verholpen zijn door de omschakeling naar biofiltratie met ozon in plaats van chloor als vooroxidator en chlooraminevrije terugspoeling. Zowel de doorslag van mangaan en geosmin (geur en smaak veroorzakende NOM) naar als de hoge chlooramine-afbraak en nitrificatie in het distributiesysteem werden ermee geminimaliseerd. In zijn tweede presentatie toonde Brown succesvolle toepassingen van anaerobe biofiltratie voor de verwijdering van perchloraat, nitraat, NOM en organische microverontreinigingen. De vorming van biodegradeerbaar organische koolstof, een parameter in de VS die het meest gebruikt wordt in plaats van AOC, was zelf bij hoge acetaatdosering beperkt. John Albert (AwwaRF) presenteerde een lange en steeds sneller groeiende lijst van onderzoeksrapporten van zijn instituut over biofiltratie.

Peter Huck (Universiteit van Waterloo, Canada) lichtte tenslotte praktisch toepasbare biofiltratiemodellen toe en introduceerde de 'biofiltration factor' als centrale parameter. De modellen zijn specifiek ontwikkeld voor toepassing van biofiltratie als voorbehandeling voor membraanfiltratie, een toepassing die ook in andere presentaties aan de orde werd gesteld. Met LC-OCD-metingen toonde Huck de efficiënte verwijdering door biofiltratie aan van biopolymeren, die hoofdzakelijk verantwoordelijk worden gesteld voor de fouling van membranen.

De grote opkomst en de levendige discussies in de zaal bieden perspectief op een sterke ontwikkeling van de biofiltratie in de VS en hernieuwde samenwerkingsmogelijkheden voor Europa.

Chlorering en DBP

De afgelopen jaren heeft een sterke verschuiving van de belangstelling plaatsgevonden. Oorspronkelijk richtte de aandacht zich volledig op koolstofhoudende DBP, trihalomethanen, haloazijnzuren, enz., omdat dit de meest schadelijke DBP zouden zijn. Meer en meer beschouwt men THM en HAA als precursors voor veel schadelijke DBP. Veel belangstelling gaat daarbij uit naar de stikstofhoudende DBP, zoals de nitroover-

bindingen. Ali Haghani (MWH) voegde een nieuwe verbinding aan de lange rij van DBP toe: hydrazine. Stuart Krasner (MWD) en Aaron Dotson (University of Colorado) gaven beiden een uitstekend overzicht van de vorming van 'emerging' DBP met veel aandacht voor de stikstofhoudende fractie. Beiden accentueerden het belang van de bron met speciale aandacht voor afvalwater en algen.

Veel Amerikaanse bedrijven zijn op chlooramine overgestapt om THM-vorming te beperken. De eerste publicaties gingen vooral over nitrificatieproblemen. Nu krijgt vooral de vorming van NDMA de aandacht. Er wordt een norm voorbereid, lager dan 10 ng/l. Dus na chloor (THM, HAA), chloordioxide (chloriet) en ozon (bromaat) heeft nu ook chlooramine te lijden onder DBP-vorming.

Anorganische verontreinigingen

Het leeuwendeel van de presentaties is momenteel gericht op arseen. Jacqueline Shaw (Malcolm Pernie) illustreerde de inconsistentie van de regelgeving tussen de staten aan de hand van de immobilisatietechnieken voor arseenreststromen. Michelle De Haan (Damon S. Williams Associates) toonde met diverse casussen de valkuilen bij het opschalen van nieuwe arseenverwijderingsprocessen.

Eén van de Nederlandse bijdragen van Weren de Vet introduceerde arseenverwijdering als nuttig neveneffect bij de ondergrondse ijzerverwijdering, een onderwerp dat aan de TU Delft door promovenda Doris van Halem verder wordt ontwikkeld voor toepassing in onder andere Bangladesh. Ontijzering in grondwaterbehandeling kwam in de tweede lezing van De Vet aan de orde in combinatie met nitrificatie. De voor- en nadelen van mangaan-sequestratie, een in Nederland weinig bekend proces, kwamen aan bod in de voordracht van Michael Britton (HDR). Opgelost mangaan wordt gekoppeld aan polyfosfaten en kan zo uit de oplossing verwijderd worden. Belangrijkste nadeel is de instabiliteit van de polyfosfaten. Daarnaast was er traditioneel veel aandacht voor problemen met perchloraat. Phil Singer (North Carolina) brak een lans voor bromide en NOM-verwijdering door ionenwisseling. Yanghun Choi (Yonsei) zag mogelijkheden bromaat te reduceren met ferryhydroxidekorrels.

Al met al een geslaagd congres met veel interessante presentaties en veel mogelijkheden tot netwerken. In tegenstelling tot vorige jaren beperkte de delegatie uit Nederland zich tot vijf personen als we een geïmporteerde Amerikaan, een IHE-medewerker en een gepensioneerde vertegenwoordiger van de bedrijfstak meetellen.

Gary Amy en Kebreab Ghebremichael (Unesco IHE)

Joop Kruithof (Wetsus)

Karin Teunissen (Duinwaterbedrijf)

Zuid-Holland / TU Delft

Weren de Vet (Oasen / TU Delft)