

De 'International Ozone Association' (IOA) organiseerde van 15-18 mei 1995 te Lille haar twaalfde internationale ozoncongres. Prof. Doré (universiteit van Poitiers) trad op als voorzitter. Door het 'Scientific en Organizing Committee', bestaande uit vertegenwoordigers uit België, Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Italië en Nederland (Kruithof, Kiwa), is een programma van bijna 120 voordrachten samengesteld. Uit 20 landen zijn bijdragen aan het programma geleverd waarbij Franse (39), Amerikaanse (21) en Japanse (19) sprekers de boventoon voerden. Met vier bijdragen (Eco Purification Systems (EPS), IHE en twee van Kiwa) leverde Nederland een tamelijk beperkte bijdrage aan het programma. Aan het congres is door bijna 600 personen (uit 32 landen) deelgenomen, waarvan 12 uit Nederland.

Tijdens het voorgaande internationale ozoncongres (1993) werd veel aandacht besteed aan toepassing van ozon voor de behandeling van afvalwater en voor industriële toepassing. Dit jaar was het congres echter weer bijna geheel gewijd aan de toepassing van ozon bij de drinkwaterbereiding met als belangrijkste onderwerpen:

- ozonproductie;
- hydrodynamica en stofoverdracht in ozoncontactsystemen;
- gecombineerd gebruik van oxydatiemiddelen ( $O_3/H_2O_2$ ,  $O_3/UV$  en  $H_2O_2/UV$ );
- omzetting van organische stoffen en vorming van bromaat en andere reactieproducten.

In vergelijking met vorige congressen werd er bijzonder weinig aandacht besteed aan:

- desinfectie;
- vorming en verwijdering van biologisch afbreekbare stoffen;
- katalytische oxydatie.

Door de Nederlandse vertegenwoordiging uit de bedrijfstak (Westra, Meijers, Kruithof) is een zestigtal voordrachten bijgewoond. Hieraan zijn de volgende impressies ontleend.

## Ozonisatie en reactieproducten

Von Gunten en Hoigné (EAWAG) gaven een theoretische beschouwing over de reacties van ozon in water. Beide sprekers gaven de grote rol aan die hydroxylradicalen bij het oxydatieproces spelen. Relatief veel aandacht werd besteed aan de oxydatie van humusstoffen. Westerhoff (universiteit van Colorado) concludeerde dat het aromatische karakter van de humuszuren in sterke mate de ozonopname bepaalt en schreef circa 85% van de ozonopname toe aan de groep hydro-

fobe zuren. Hij correleerde fluorescentie-emissie en UV-extinctie aan het ozonverbruik.

Mevrouw Prados (Anjou Recherche) toonde van de bestrijdingsmiddelen lindaan en isoproturon primaire oxydatieproducten aan.

Er wordt veel onderzoek verricht naar de omzetting van organische stoffen door ozonisatie en vorming van bromaat. Aan de eventuele schadelijke/nadelige eigenschappen van andere reactieproducten (toxiciteit, groei) werd nauwelijks aandacht geschonken.

## Bromaat

Evenals tijdens het congres van 1993 stond bromaat in het middelpunt van de belangstelling. Een aantal lezingen was gewijd aan de activiteiten van het West-Europese samenwerkingsverband van de universiteit van Poitiers, Anjou Recherche, SAUR, CIRSEE, SGAB, SAGEP, CIRC, WRc en Kiwa. Koudjounou (universiteit van Poitiers) presenteerde een verbeterde ionchromatografische bromaatanalyse waaraan ook Van der Jagt (Kiwa) heeft meegewerkt. Legube (universiteit van Poitiers) gaf een overzicht van de bromaatvorming bij een groot aantal waterleidingbedrijven. Hij vond geen eenduidig effect van waterstofperoxyde-dosering of actieve koolfiltratie. Kruithof en Croué (universiteit van Poitiers) vonden deze effecten wel: een beperking van de bromaatvorming door verhoging van de  $H_2O_2/O_3$ -verhouding en door wegnemen van restozon door actieve kool. Siddiqui (universiteit van Colorado) vond daarentegen een toename van de bromaatconcentratie bij een stijgende  $H_2O_2/O_3$ -verhouding. Evenals Croué rapporteerde hij een beperking van de bromaatvorming door dosering van ammonium.

Amy (universiteit van Colorado) rapporteerde de verwijdering van bromaat door poederkool en korrelkool. Voor verse kool vond hij een verwijdering die afhankelijk was van het type kool.

Tijdens het ozoncongres van 1993 waren velen van mening dat het bromaatprobleem bij toepassing van ozon onoplosbaar was. Nu was de algemene mening dat in bijna alle situaties de bromaatvorming door beheersmaatregelen te beperken was tot een waarde lager dan  $5-10 \mu\text{g/l}$ . Ook verwijdering biedt enige perspectieven (in Nederland is een drinkwaternorm van  $0,5 \mu\text{g/l}$  voorgesteld. Bij toepassing voor desinfectie kan in overleg met de Inspectie voorlopige ontheffing worden verleend tot  $5 \mu\text{g/l}$ . In de herziene EU-drinkwaterrichtlijn wordt een normwaarde van  $10 \mu\text{g/l}$  gehanteerd).

## Toepassing van een combinatie van oxydatiemiddelen

Veel aandacht kreeg de toepassing van een combinatie van oxydatiemiddelen. De meeste aandacht werd besteed aan de omzetting van bestrijdingsmiddelen. Gahr (technische universiteit van München) en Nurizzo (Politecnico Milaan) beschreven de omzetting van atrazin en desethylatrazin door een  $O_3/UV$ -proces. Zij benadrukten het grote belang van de UV-dosis. De Laat (universiteit van Poitiers) modelleerde de atrazinafbraak door een  $H_2O_2/UV$ -proces. Beide processen berusten op een combinatie van fotolyse en oxydatie door hydroxylradicalen. Orlandini (IHE) beschreef de omzetting/verwijdering van atrazin door ozon en actieve kool: de belangrijkste atrazinafname schreef hij toe aan adsorptie; hij vond een betere adsorptie in geozoniseerd water dan in niet-geozoniseerd water; biologische omzetting van atrazin heeft hij (nog) niet eenduidig kunnen vaststellen. Mevrouw Prados (Anjou Recherche) en Meijers (Kiwa) rapporteerden onderzoek naar omzetting van totaal 29 bestrijdingsmiddelen, dat onder andere is uitgevoerd in samenwerking met Waterleiding Maatschappij Noord-West-Brabant en Waterbedrijf Europoort. Ozonisatie vormt een beperkte barrière tegen bestrijdingsmiddelen: bij een  $O_3/DOC$ -verhouding van 0,5 tot 1,0 g/g wordt een kwart tot de helft van de stoffen afdoend ( $> 80\%$ ) omgezet. De combinatie van ozon en waterstofperoxyde bleek aanzienlijk effectiever: bij  $O_3/DOC = 1,4 \text{ g/g}$  worden alleen dicamba, dikegulac, lindaan, HCB en endosulfan onvoldoende omgezet.

Geavanceerde oxydatie wordt gezien als een geëigend proces voor de omzetting van organische microverontreinigingen. Dit geldt met name voor de omzetting van bestrijdingsmiddelen zoals atrazin.

## Katalytische oxydatie

Tijdens ozoncongressen in 1991 en 1993 leek de katalytische ozonisatie sterk in opkomst. Dit gold vooral voor het door Anjou Recherche ontwikkelde Catazoneproces (ozonisatie in combinatie met filtratie over titaandioxyde en andere metaaloxiden), waarvan op dit congres alleen de zeer geringe bromaatvorming werd besproken (mevrouw Ciba, Anjou Recherche).

Mevrouw Gracia (universiteit van Zaragoza) onderzocht de invloed van een negental metaalionen op de omzetting van humusstoffen. Vooral  $Ag^+$  en  $Mn^{2+}$  blijken een positief effect te hebben (20% DOC-verlaging bij  $O_3/DOC = 1 \text{ g/g}$ ).

