

Voordracht uit de 29e vakantiecursus in drinkwatervoorziening 'Nieuwe zuiveringstechnieken', die op 6 en 7 januari 1977 aan de TH Delft werd gehouden.

Van de onderwerpen die in de voorgaande 28 Vakantiecursussen zijn gehouden hadden de meeste betrekking op de winning en de zuivering van het water en ook deze 29ste cursus zal weer aan de zuivering worden gewijd.

Dit geeft wel aan dat de problemen van de openbare watervoorziening zich in vergelijking met vroeger sterk hebben gewijzigd. Het zwaartepunt lag toen namelijk op het terrein van de distributie.

Van de oudste tijden af werd grondwater gewonnen in de vorm van natuurlijk bron-

ting vooral gaat om een voortdurende vernieuwing van het lucht-water grensvlak, wat bij de cokesbedden juist het geval was, was er aanvankelijk geen goed alternatief voorhanden en ontstonden er in sommige gevallen met de ontijzering van het grondwater dermate grote problemen, dat men van het grondwater overschakelde op het toen bijna nog niet vervuilde oppervlaktewater, dat met behulp van de langzame zandfiltratie goed en zonder al te veel complicaties te zuiveren was.

Het feit dat men de problematiek van de waterzuivering grotendeels uit de weg kon gaan omdat men over een grondstof kon beschikken die geen of weinig zuivering behoefde, had tot gevolg dat, zoals reeds gezegd, het probleem van de openbare watervoorziening lange tijd eerder de distributie dan de winning en zuivering is geweest.

Ook in ons land was dat nog niet eens zo heel lang geleden het geval omdat er bijna overal voldoende goed water in de grond aanwezig was en het oppervlaktewater nog niet sterk was vervuild.

In dit verband is het dan ook kenmerkend dat wij in vergelijking met de gasbedrijven niet spreken van waterbedrijven maar van *waterleiding*bedrijven, hetgeen duidelijk aangeeft dat het belangrijkste deel van de taak van onze bedrijven werd gezien als het transporteren van water door leidingen naar de afnemers, dus de distributie van het water.

Nu echter de waterleidingbedrijven uit *vervuild of met vervuiling bedreigd* oppervlakte- en grondwater, drinkwater moeten maken en dat in steeds grotere hoeveelheden, zijn in de laatste decennia de problemen rond de zuivering hoe langer hoe meer naar voren gekomen en het is dan ook een goede zaak dat daaraan in de Drinkwatervakantiecursus 1977 opnieuw aandacht is besteed.

De lezingen staan alle in het kader van de *nieuwe zuiveringstechnieken*. Nieuwe tussen aanhalingstekens, althans voor een aantal technieken die behandeld zullen worden. Bedoeld zijn enerzijds processen, die bij de drinkwaterbereiding nog niet op grote schaal toegepast worden en anderzijds technieken die op zich al een respectabele staat van dienst achter de rug hebben, maar nog steeds in het centrum van de belangstelling staan en als zodanig voortdurend aangepast worden aan de huidige inzichten. Een misschien wat geforceerd voorbeeld van deze laatste categorie is het hiervoor genoemde cokesbed. Het is bekend dat dit naderhand in veel gevallen vervangen kon worden door een *intensieve versproeiing* boven de filters. Bevat het water naast ijzer en mangaan ook ammoniak, dan is een enkel-

voudige beluchting met filtratie vaak onvoldoende. Dubbele filtratie met een extra beluchting vóór de tweede filtratiestap kan dan noodzakelijk zijn.

In plaats van een dubbele beluchting en een dubbele filtratie kan moeilijk te ontijzeren water vaak ook met behulp van een enkelvoudige droogfiltratie goed gezuiverd worden.

Dat de zuiveringsreacties in een droogfilter in bepaalde gevallen beter verlopen dan in een nat filter vindt zijn oorzaak onder andere in de omstandigheid dat de lucht vrijelijk tot het inwendige van het filterbed kan toetreden en waarschijnlijk in de hogere turbulentiëgraad.

Dit zelfde gold in grote trekken ook voor het cokesbed dat bij moeilijk te ontijzeren water voor wat de ontijzering en ontmanganing betreft uitstekend functioneerde. Men zou dan ook het droogfilter kunnen zien als een verbeterd cokesbed, dat door terugspoeling kan worden gereinigd waardoor de aan een cokesbed verbonden ernstige bezwaren van een regelmatige vervanging van de vulling en de groei van wormachtige hogere organismen kunnen worden ondervangen.

Een ander duidelijker voorbeeld van een oude techniek die nog steeds wordt gebruikt en aangepast is de langzame zandfiltratie die al in 1829 door Simpson bij de Chelsea Watercompany in Londen werd geïntroduceerd. Bekend zijn de voortreffelijke resultaten die met deze techniek bereikt zijn bij de strijd tegen besmettelijke ziekten. Snow, een huisarts uit Londen, komt de eer toe dit als eerste te hebben onderkend, nog lang voordat Pasteur en Koch de grondslagen van de bacteriologie ontwikkelden. Het is opvallend dat deze techniek, die in Europa grote opgang maakte en voor het eerst in Nederland in het midden van de vorige eeuw werd toegepast bij de duinwaterleiding van Amsterdam, in Amerika nooit van de grond is gekomen. Doordat het hoofdelijk waterverbruik in de Verenigde Staten in vrij korte tijd tot grote hoogte steeg, werd de aanleg van langzame zandfilters met name in sterk geïndustrialiseerde gebieden met een grote bevolkingsconcentratie zeer kostbaar.

Voorts hebben de nadelen in de vorm van het tijdrovende schoonmaken door het afschuimen van de bovenste centimeters filterzand en de strenge winters in grote delen van Noord-Amerika, waardoor de exploitatie van de open filters moeilijk of zelfs onmogelijk werd, ongetwijfeld ook een rol gespeeld. Het wekt dan ook geen verbazing, dat juist in de VS de hydraulische filterspoeling werd ontwikkeld.

Deze methode gaf zoveel tijdswinst, dat een kortere filterlooptijd geaccepteerd kon worden, waardoor de looptijden van



IR. G. WIJNSTRA
directeur KIWA en VEWIN

water dat geen zuivering behoefde. De oudste kunstmatige grondwaterwinningen werden meestal aangelegd in aardlagen, die ijzer- en mangaanvrij water leverden en het is bekend dat toen men naderhand ook ijzer- en mangaanhoudend water ging winnen en men de bezwaren van ijzerhoudend water was gaan inzien men met het probleem van de ontijzering en de ontmanganing grote moeite heeft gehad. Eerst heeft men voor de ontijzering de langzame zandfiltratie, die in Engeland werd toegepast voor de zuivering van oppervlaktewater, getrouwelijk gekopieerd.

Aan beluchting werd weinig aandacht besteed, zodat dikwijls moeilijkheden werden ondervonden. Nadat het belang van een goede beluchting was ingezien, heeft men voor deze langzame zandfilters veelal cokesbedden aangebracht, waarover het water sijpelde en telkens weer uiteenspatte. Daarbij wordt het lucht-water grensvlak voortdurend vernieuwd, hetgeen tezamen met de lange contacttijd een zeer *intensieve beluchting* geeft.

De cokesbedden hadden echter ook grote nadelen. Op de cokes werd een gedeelte van het ijzer afgescheiden, waardoor het cokesbed ging verstopen en periodiek moest worden leeggehaald en van een nieuwe vulling worden voorzien. Erger was, dat de zich op de cokes vormende afzettingen een uitstekende voedselbron vormden voor wormachtige organismen, die in grote getale in het leidingnet konden geraken. Pogingen tot bestrijding van deze organismen door desinfectie van de cokes met chloor liepen op mislukkingen uit en men was genoodzaakt de cokesbedden te verlaten en andere aeratie-processen te gaan toepassen. Daar men toen der tijd echter nog niet wist dat het bij een goede beluch-

enkele weken of maanden tot enkele dagen konden worden teruggebracht. Een tweede voordeel was dat het filterbed bij het spoelen over de gehele hoogte gereinigd kon worden zodat diepbedfiltratie mogelijk werd.

De eerste snelfilters met terugspoeling zijn in 1885 te New Jersey gebouwd en hebben sindsdien op grote schaal zowel in de VS als in Europa toepassing gevonden. Door het ontwikkelen van chemische zuiveringsmethoden en door de grote vlucht die de snelfiltratie de laatste decennia heeft genomen (denkt u maar aan meerlaagsfiltratie, opwaartse filtratie en filtratiehulpmiddelen) is de rol van de langzame zandfiltratie na de oorlog geleidelijk minder belangrijk geworden en ook in Europa ontstond de tendens dat ze langzamerhand als verouderd werd beschouwd. Toch kan men zich afvragen of deze impopulariteit terecht is. Het is niet onmogelijk dat de populariteit van de langzame zandfilters weer zal toenemen, enerzijds door toedoen van de technologische vooruitgang die zich ook op dit gebied heeft voorgedaan, anderzijds doordat bij de drinkwaterbereiding zowel de kwaliteit van de grondstof als de eisen te stellen aan het produkt de laatste jaren sterk veranderen, waardoor de mogelijkheden van de langzame zandfiltratie nu wellicht beter tot hun recht kunnen komen. Dr. Burman zal daar nader op ingaan. Eén van de chemische desinfectiemethoden, waarmee het monopolie van de langzame zandfiltratie op het gebied van de zuivering van oppervlaktewater tot hygiënisch betrouwbaar drinkwater werd doorbroken is de ozonisatie. Deze methode werd voor het eerst in ons land beproefd.

In 1895 bouwden Schneller, Van der Sleen en Tindal een proefinstallatie in Oudshoorn bij Alphen a/d Rijn, waarin het water uit de Oude Rijn met behulp van ozon gedesinfecteerd werd. Kort daarna werden in Parijs en in Nice grote ozonisatie-installaties op technische schaal gerealiseerd. Met name in Frankrijk nam de toepassing van ozon daarna hand over hand toe, zodat er in dit land omstreeks 1935 meer dan 100 waterleidingbedrijven waren die ozon als desinfectietrap gebruikten. De opmars van ozon als universeel desinfectiemiddel bij de waterbehandeling werd omstreeks 1920 gestuit doordat, als resultaat van research op het gebied van gifgasen in de eerste wereldoorlog, goedkoop chloorgas beschikbaar kwam. Sindsdien heeft het gebruik van chloor als desinfectiemiddel een enorme vlucht genomen. Faber vermeldt in 1961 (Desinfection of Water, Int. Wat. Supply Ass., Berlin) dat chemische desinfectie bij de drinkwaterbereiding in 99 % van de gevallen door chloor en slechts in 1 % van de gevallen door ozon gerealiseerd werd.

In de zestiger jaren is het gebruik van ozon geleidelijk toegenomen; een ontwikkeling die zich dit decennium in versterkte mate heeft voortgezet.

In het voorgaande is slechts één aspect van de chloring en de ozonisatie aan de orde gekomen. Behalve als desinfectietrappen kunnen beide processen door hun oxydatieve vermogen echter een belangrijke rol spelen bij de chemische zuivering. Zonder daar in dit stadium verder op in te gaan kan gesteld worden dat de toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden van beide technieken in belangrijke mate mede bepaald zullen worden door de toxicologische aspecten van oxydatieproducten die bij de chloring en de ozonisatie ontstaan.

Terwijl bij ozonisatie de organische stoffen in water worden omgezet tot CO₂ of laag moleculaire verbindingen is actieve kooladsorptie een *niet* destructieve methode voor de verwijdering van organische stoffen. De adsorberende eigenschappen van kool waren al ver voor onze jaartelling bekend. Toch heeft het tot in de 18e eeuw geduurd, voordat de eerste commerciële toepassing van kool in de rietsuikerindustrie een feit werd. Nog een eeuw later, in 1862, wordt de eerste toepassing bij de drinkwaterbereiding vermeld.

Een grote stap vooruit werd in het begin van deze eeuw gedaan, toen Ostrejko 2 processen voor de bereiding van actieve kool patenteerde. Vrijwel alle actieve koolsoorten worden ook nu nog volgens deze beide basisprocessen bereid. Als grondstof kunnen tientallen materialen dienen, waaronder als de meest gangbare: kool, hout, turf en been. De eigenschappen van het produkt hangen af van deze grondstof, maar ook van het aktiveringsproces, de procescondities en de nabehandeling van het produkt. Geen wonder, dat er zeer vele actieve koolsoorten op de markt zijn, waardoor de keuze er niet gemakkelijker op wordt. Ook de uitvoeringsvormen zijn verschillend omdat gekozen kan worden tussen poederkool en korrelkool. Zonder in details te treden, kan gesteld worden, dat in een jarenlange praktijk gebleken is, dat actieve kool gebruikt in de juiste hoeveelheden, bewezen heeft een zeer effectieve zuiveringstechniek te zijn voor de verwijdering van organische stoffen uit water. Vanzelfsprekend worden niet alle stoffen even goed verwijderd, maar door een juiste keuze van de soort actieve kool kan dit nadeel zoveel mogelijk beperkt blijven.

De laatste jaren is gebleken, dat ook het hyperfiltratieproces in staat is om aanzienlijke hoeveelheden organische stof uit water te verwijderen. Hoewel hyperfiltratie in wezen een ontzoutingstechniek is, kan de

eigenschap van verwijdering van organische stof belangrijk worden, met name als in de toekomst stringente eisen aan het totale organische stofgehalte van drinkwater gesteld zouden worden. De kosten van koolfiltratie zouden dan aanzienlijk toenemen, zodat het wat duurdere hyperfiltratieproces als alternatief overwogen kan worden.

Hyperfiltratie berust op het verschijnsel osmose, dat voor het eerst in 1748 door Abbé Nollet werd ontdekt. Het zou echter nog meer dan twee eeuwen duren voordat dit proces in 1934 voor het eerst in een kleine proefinstallatie aan de universiteit van Florida werd toegepast. De bottleneck in die tijd vormden de membranen die wel goede zoutwerende eigenschappen hadden, maar zo weinig produktwater doorlieten, dat schaalvergroting naar semitechnische installaties vooralsnog onmogelijk leek. Hierin kwam verandering toen Loeb en Soerirajan in 1960 erin slaagden een membraan van cellulose-diacetaat te ontwikkelen dat zowel goede zoutwerende eigenschappen had als een redelijke produktie van ontzout water kon leveren. De research op het gebied van de ontwikkeling van hyperfiltratiemembranen heeft sindsdien nog tot belangrijke verbeteringen geleid. De membraanflux van de vlakke celluloseacetaat-membranen werd nog aanzienlijk verbeterd en bovendien is een geheel nieuw membraantype, de holle vezel, vervaardigd uit cellulose-triacetaat of polyamide, ontwikkeld. Dergelijke membranen werden in 1967 voor het eerst voor commerciële toepassing op de markt gebracht.

In het midden van de jaren zestig is ook het KIWA met research op het gebied van de hyperfiltratie begonnen. Aanvankelijk lag het accent op de bereiding van betere membranen maar vanaf het moment dat deze commercieel beschikbaar kwamen werd het zwaartepunt van het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden voor de openbare watervoorziening verplaatst. Veel aandacht werd zowel hier als in het buitenland besteed aan de membraanvervuiling en de mogelijkheden om deze te voorkomen of op te heffen door een adequate voorzuivering of goede reinigingsmethoden. Vandaag de dag kan gesteld worden dat bij het hyperfiltratieproces de belangrijkste kinderziekten achter de rug zijn. Er zijn reeds tientallen commerciële installaties gebouwd, waarvan enkele met een capaciteit van honderden m³/h, terwijl nog grotere installaties met capaciteiten tot 5000 m³/h in aanbouw of in bestelling zijn.

Evenals hyperfiltratie is ook het flotatieproces een techniek die pas na de 2e wereldoorlog als zuiveringstrap bij de drinkwaterbereiding geïntroduceerd werd. Deze

techniek heeft veel verwantschap met de conventionele bezinking, echter met dit verschil dat de deeltjes door aanhechting van luchtbelletjes een kleinere dichtheid dan die van water krijgen en daarom niet bezinken, maar boven komen drijven en dan verwijderd kunnen worden. Hopper wees er reeds in 1945 op dat flotatie een geschikte zuiveringmethode kon zijn voor de verwijdering van gesuspendeerde en colloïdale deeltjes uit oppervlaktewater. Toch zou het nog tot 1970 duren, voordat het flotatieproces op grotere schaal bij de drinkwaterbereiding zou worden toegepast. In dat jaar kampte het waterleidingbedrijf van Skagersvik met problemen omdat het bezinkingsproces door het optreden van algenbloei niet meer naar behoren functioneerde. In antwoord hierop werd een flotatie-installatie gebouwd, waarmee uitstekende resultaten werden bereikt. In navolging van deze installatie zijn er in Zweden momenteel vele flotatie-installaties werkzaam, die met name voor algenrijk water uitstekend blijken te voldoen. Ook buiten Scandinavië neemt de belangstelling voor dit proces toe. In Engeland heeft het Water Research Centre de afgelopen vijf jaar uitgebreid onderzoek op dit gebied gedaan, terwijl sinds kort ook in Nederland flotatie-experimenten in proefinstallaties worden uitgevoerd.

Een uitstekend alternatief voor flotatie vormen de moderne sedimentatietechnieken, waaronder de lamellenbezinking. De keuze tussen beide alternatieven wordt voor een groot gedeelte bepaald door de waterkwaliteit en kan dus van geval tot geval variëren. Zoals bekend, wordt de conventionele bezinking over het algemeen uitgevoerd in tanks of bassins.

Het bezwaar van de relatief lange verblijftijd die voor een goede bezinking in deze bassins nodig is, kan ondervangen worden door het oppervlak dat voor de accumulatie van het bezonken materiaal beschikbaar is te vergroten zonder het totale volume van de tank groter te maken. Dit idee werd al aan het begin van deze eeuw door Hazen geopperd. Camp onderzocht de mogelijkheden ervan in 1946, terwijl het nog tot 1960 zou duren voordat de eerste praktische toepassing van Hazens idee beproefd werd.

Het succes van deze eerste proeven leidde tot uitgebreid verder onderzoek met name in de VS, waar de eerste commerciële installaties volgens dit concept gefabriceerd werden. Het grote bezinkingsoppervlak in deze installaties werd verkregen door gebruik te maken van een groot aantal plastic buizen, waardoorheen het water naar boven stroomde. Vanzelfsprekend zijn ook andere uitvoeringen denkbaar. Bekend zijn

bijv. de platenbezinkers die met name in Europa ingang vonden en de lamellenbezinking die in Zweden ontwikkeld werd en omstreeks 1970 op de markt kwam. Beide systemen worden momenteel door enkele waterleidingbedrijven in Nederland toegepast.

Aan het einde van dit eerste gedeelte van de algemene inleiding kan, dacht ik, de conclusie getrokken worden, dat de zuiveringsprocessen, die in deze cursus behandeld worden, uitgezonderd flotatie, lamellenbezinking en hyperfiltratie, al een eerbiedwaardige staat van dienst achter de rug hebben. Zoals te verwachten is, worden nieuwe en aangepaste technieken in de drinkwatersector geïntroduceerd op een tijdstip dat ten gevolge van lokale omstandigheden onvoldoende resultaten oplevert. Bij het bepalen van de uiteindelijke levenskansen van een op deze wijze geïntroduceerde techniek spelen veel meer aspecten een rol dan alleen de technologische prestaties van het proces zelf.

Van groot belang is bijv. de prijsontwikkeling van het drinkwater, die, in opwaartse lijn bewegende, de mogelijkheden voor de wat duurere geavanceerde technieken doet toenemen. Ook de veranderingen van de grondstof voor het zuiveringsproces enerzijds en van de kwaliteitseisen gesteld aan het produkt anderzijds kunnen er de oorzaak van zijn dat zuiveringstechnieken die in het verleden slechts sporadisch werden toegepast, in toenemende mate ingang vinden.

Tenslotte kunnen andere randvoorwaarden zoals de energieprijzen en de eisen van ruimtelijke en planologische aard het gangbare zuiveringsproces aanzienlijk veranderen en als zodanig de introductie van alternatieve zuiveringstechnieken bevorderen.

Het tweede gedeelte van deze inleiding handelt over de vraag wat de plaats van de zuivering in de openbare watervoorziening is en hoe deze plaats zich ontwikkeld heeft als functie van de verandering van de grondstof enerzijds en van de kwaliteitseisen gesteld aan het produkt anderzijds. In onze bedrijfstak kennen wij drie hoofdactiviteiten, te weten:

1. het verkrijgen van de grondstof;
2. het verwerken van de grondstof tot produkt.
3. het afzetten van het produkt.

Zoals reeds is opgemerkt, heeft in de eerste jaren van onze bedrijfstak de derde hoofdactiviteit, de distributie, een overheersende plaats ingenomen.

Tot aan het begin van de 2e wereldoorlog is in deze situatie weinig verandering geko-

men. Omstreeks 1940 waren er in Nederland een 200-tal waterleidingbedrijven, die onderling sterk in omvang en bestuursvorm verschilden. Dit hield nauw verband met het karakter van de grondstof. De meeste bedrijven verwerkten namelijk grondwater en zoals bekend, werkt de grondwaterwinning, gezien de van nature beperkte capaciteit met relatief kleine productie-eenheden. Voor grote bevolkingscentra kan deze beperkte beschikbaarheid een probleem opleveren. In dat geval is oppervlaktewater, dat immers op één plaats in grote hoeveelheden gewonnen kan worden een voor de hand liggende alternatieve grondstof. Het feit, dat in ons land vóór de oorlog praktisch alleen Rotterdam oppervlaktewater verwerkte, geeft duidelijk aan, dat de omstandigheden zowel uit kwantitatief als uit kwalitatief oogmerk gunstig waren voor de grondwaterwinning.

Tot aan 1950 toen het totale waterverbruik in Nederland ruim 300.10⁶ m³/jaar was, is in deze situatie slechts weinig verandering gekomen.

Zoals bekend, is Nederland daarna in snel tempo van een landbouw- en handelsstaat geëvolueerd naar een dichtbevolkt geïndustrialiseerd land met zware basis-industrieën en chemische bedrijven.

Bekijken we de periode van 1950 tot 1970 dan heeft de waterbehoefte van bevolking en industrie een sterk dynamische groei te zien gegeven. Juist in het westen van ons land, waar de omstandigheden voor grondwaterwinning het minst gunstig zijn, was deze groei het sterkst. Gelukkig heeft men tijdig zien aankomen, dat met name de capaciteit van de duinwaterwinplaatsen onvoldoende zou zijn, zodat al in de vijftiger jaren twee grote waterwinbedrijven aan de Lek zijn gebouwd.

Het betreft de NV Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland en de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage, die grote hoeveelheden oppervlaktewater naar de duinen transporteerden, waar ze in de duingebieden van Amsterdam, het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland en van Den Haag werden geïnfiltreerd. Het uit de duinen teruggewonnen mengsel van oorspronkelijk duinwater en geïnfiltreerd rivierwater is eigenlijk een soort half-fabriekaat dat deels het karakter van grondwater heeft aangenomen, terwijl anderzijds de afkomst uit rivierwater nog duidelijk merkbaar is.

De sterke stijging van het waterverbruik (in de naoorlogse periode is het verbruik meer dan verdrievoudigd) had tot gevolg, dat in het westen van ons land naast grondwater steeds meer oppervlaktewater als grondstof voor de drinkwaterbereiding moest worden verwerkt. De kwaliteit van dit water, in hoofdzaak afkomstig van de

Rijn ging echter snel achteruit. De kunstmatige chloridelast van de Rijn steeg van jaar tot jaar, reden waarom het KIWA als centraal keurings- en speurwerkinstuut van de bedrijfstak de mogelijkheden van ontzoutingsprocessen ging bestuderen. Onderzoek werd gestart op het gebied van de flash-verdamming, de elektrodialyse en de hyperfiltratie, waarvan met name het laatste proces de beste mogelijkheden leek te hebben om het zoutgehalte van het oppervlaktewater te verminderen. Ook de verontreiniging van de Rijn met organische verbindingen steeg onrustbarend, reden waarom zuiveringstechnieken voor de verwijdering van organische verbindingen zoals actieve koolfiltratie, poederkooldosering en ozonisatie in het centrum van de belangstelling kwamen te liggen. De angst voor schadelijke effecten op de volksgezondheid bij het gebruik van gezuiverd oppervlaktewater gaf daarnaast de stoot tot een sterke verbreding van het analytisch chemisch onderzoek in de bedrijfstak. Terwijl dit van oudsher gericht was op eenvoudige anorganische parameters werd nu het accent duidelijk verlegd naar de bepaling van organische verbindingen in steeds kleinere concentraties. Deze ontwikkeling werd mede mogelijk gemaakt doordat de mogelijkheden van de instrumentele analyse vrijwel onbeperkt bleken te zijn en de markt overstromd werd met steeds geavanceerdere analyse-apparatuur.

Samenvattend kan men van de periode van 1950 tot 1970 stellen, dat de evolutie van een landbouw- en handelsstaat naar een dicht bevolkt geïndustrialiseerd land een sterke stijging van het totale waterverbruik in Nederland heeft veroorzaakt. De gedeeltelijke overgang van grondwater naar oppervlaktewater als grondstof voor de openbare watervoorziening, die hiermee samenhang, heeft een duidelijke accentverschuiving met zich meegebracht naar de derde hoofdactiviteit: de winning en de zuivering.

De gevolgen van deze accentverschuiving voor de bedrijfstak waren ingrijpend. Enerzijds veranderde het gezicht van de bedrijven zelf doordat procestechnologen, analytische chemici en bacteriologen hun intrede deden in bedrijven waar van oudsher civieltechnici en werktuigkundigen, wellicht ondersteund door een enkele chemicus, hun taak naar behoren hadden kunnen volbrengen. Anderzijds veranderde het gezicht van de bedrijfstak als geheel, doordat de problemen van het heden en de zorg voor de continuïteit in de toekomst, tot samenwerking noopten, waardoor de historisch gezien sterk gedecentraliseerde bedrijfstak gedwongen werd, zich aaneen te sluiten en steeds meer taken gezamenlijk uit te voeren. In de zeventiger jaren heeft de accent-

verschuiving naar de winning en de zuivering zich in versterkte mate voortgezet. Wat betreft de waterwinning verslechterde de kwaliteit van de Rijn nog verder ondanks alle pogingen om hieraan in internationaal overleg een einde te maken. Dit heeft er de afgelopen jaren toe geleid dat bij de oppervlaktewaterwinning een verschuiving heeft plaatsgevonden van Rijnwater naar het tot op heden wat minder vervuilde Maaswater.

Terwijl de problemen op het gebied van de oppervlaktewaterwinning vooral van kwalitatieve aard waren, ontstonden er bij de grondwaterwinning langzamerhand problemen van kwantitatieve aard, met name in die gebieden waar de belangen van natuur en landbouw door grondwaterstands dalingen geschaad zouden kunnen worden.

Door deze ontwikkeling, die een bedreiging inhield voor de continuïteit zowel van de grondwater- als van de oppervlaktewaterwinning, is eens te meer duidelijk geworden dat het vraagstuk van de waterwinning ten behoeve van de openbare watervoorziening niet los gezien kan worden van het waterbeheer als geheel en dat met name rekening gehouden zal moeten worden met andere belanghebbenden bij een goed waterbeheer, die vaak historisch bepaalde wensen hebben. Dit noodzaakt tot een centrale planning en coördinatie van de toekomstige waterwinprojecten in nauwe samenwerking met de Rijksoverheid.

Deze centrale planning heeft inmiddels gestalte gekregen door het Structuurschema 1972, waarin voor de lange termijn (ca. 30 jaar) door de Regering de te verwachten omvang van de drink- en industriewatervoorziening met de daarbij te realiseren infrastructurele werken is aangegeven. Op grond van dit Structuurschema wordt momenteel door het Planbureau van de VEWIN in overleg met het RID een tienjarenplan opgesteld, dat aangeeft welke projecten in het Structuurschema op de middellange termijn tot uitvoering dienen te worden gebracht.

Behalve dat de afgelopen jaren de beschikbaarheid van de grondstof zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin verslechterde, is een duidelijke tendens zichtbaar geworden naar het stellen van hogere eisen aan het af te leveren produkt. Niet voldoende benadrukt kan worden, dat de uiteindelijke produkteisen voldoende wetenschappelijk onderbouwd moeten zijn. Dit te meer daar deze eisen aanzienlijke consequenties zowel op financieel als op technologisch gebied met zich mee kunnen brengen. Van groot belang zijn met name de chronische effecten op de volksgezondheid van chemicaliën die in de grondstof (dat wil zeggen in de

meeste gevallen het oppervlaktewater) aanwezig zijn of er tijdens de zuivering aan worden toegevoegd.

Voor het bestuderen van deze effecten staan vele wegen open. Zo is het effect van de hardheid van het water op hart- en vaatziekten met behulp van epidemiologische studies onderzocht. Een andere benadering is het uitvoeren van toxicologische onderzoeken op specifieke verbindingen die in water voorkomen. Een probleem bij deze benadering is dat door de vooruitgang van de instrumentele analysetechnieken steeds kleinere concentraties van steeds meer verschillende stoffen aangetoond kunnen worden. Het lijkt onmogelijk de invloed op de volksgezondheid van al deze verbindingen na te gaan, zodat men tot een keuze gedwongen zal worden.

Bij de vertaling van de resultaten van dergelijke studies naar werkelijke produkteisen zoals die bijv. bij de EEG in voorbereiding zijn, dienen ook argumenten van praktische en economische aard mee te spelen.

Hoe vanzelfsprekend het ook is dat voldoende garanties en veiligheidsmaatregelen worden ingebouwd ten einde een optimale drinkwaterkwaliteit te verkrijgen, het zal nooit mogelijk zijn een absoluut risicovrij produkt te leveren.

De optimale drinkwaterkwaliteit zal daarom door afweging van kosten en risico's bepaald moeten worden en afhankelijk van de mogelijkheden op technologisch en financieel gebied, de maximale drinkwaterkwaliteit dichter kunnen benaderen.

Door de genoemde ontwikkeling op het gebied van de produkteisen en de onmogelijkheid om de kwaliteit van het oppervlaktewater dat als grondstof voor de openbare watervoorziening wordt gebruikt, op korte termijn te verbeteren, is het belang van een goede zuivering de afgelopen jaren nog verder toegenomen. Daarbij is steeds duidelijker geworden dat een goede zuivering meer is dan de som van het effect der deelprocessen.

Een optimale afstemming van de deelprocessen op elkaar, uitgaande van een grondige kennis van de prestaties van elk der afzonderlijke technieken, is daarom noodzakelijk. De randvoorwaarden op het gebied van de economie, de ruimtelijke ordening, de energieprijzen en de afvalproblematiek, zoals bijv. de slibverwerking, zullen de uiteindelijke mogelijkheden van de verschillende processen bepalen.

Daarbij kan niet genoeg benadrukt worden dat ook de conventionele technieken die al vele jaren hun mogelijkheden bewezen hebben, van grote waarde kunnen blijven. Zo zullen alleen overtuigende bewijzen over het ontstaan van haloformaten en de gezondheidsrisico's ervan tot een drastische

wijziging van het gebruik van desinfectie-middelen bij de drinkwaterbereiding aanleiding mogen geven. Alvorens tot dergelijke ingrijpende stappen te besluiten zal onderzocht moeten worden in hoeverre de chloring op een andere plaats in het zuiveringsproces minder risico's met zich meebrengt en in hoeverre met behulp van eenvoudige technieken als beluchting de eventueel gevormde verdachte verbindingen weer verwijderd kunnen worden. Andere conventionele technieken zoals bijv. langzame zandfiltratie kunnen in het licht van de veranderende randvoorwaarden in de toekomst wellicht een belangrijkere rol bij de waterbereiding innemen dan nu het geval is. Daarnaast zullen nieuwe ontwikkelingen, waaronder ook diegene die in deze cursus aan de orde zullen komen, nauwgezet gevolgd moeten worden en tijdig in het geheel van het zuiveringsproces moeten worden geïntegreerd. Dit vereist een krachtig onderzoekprogramma, waarbij een nauwe samenwerking vereist is, zowel in de bedrijfstak zelf als tussen onze en andere bedrijfstakken zoals de afvalwatersector, die met een sterk verwante problematiek geconfronteerd wordt.

De richting van dit onderzoekprogramma en de prioriteit ervan in het geheel van de belangen van de openbare watervoorziening zal waar mogelijk afgestemd moeten worden op de toekomstverwachtingen, zowel op korte als wat langere termijn. Belangrijke hulpmiddelen hiervoor vormen het Structuurschema en de tienjarenplannen, die immers een inzicht geven in de toekomstige waterbehoefte in Nederland en de wijze waarop de hiervoor benodigde capaciteit gerealiseerd zal kunnen worden.

In het Structuurschema 1972 wordt een sterk stijgende waterbehoefte voorspeld, met het gevolg dat, gezien de beperkte beschikbaarheid van grondwater, overwegend oppervlaktewater als grondstof voor de openbare watervoorziening gebruikt zal moeten worden. Vanzelfsprekend zal hierdoor een sterk accent op de oppervlaktewaterzuivering komen te liggen, waarbij een verdere detaillering van het onderzoekprogramma mogelijk is, uitgaande van de gekozen infrastructurele werken.

Inmiddels bestaat de indruk dat de waterbehoefte een minder sterke toename zal vertonen dan bij het opstellen van het Structuurschema verwacht werd. De consequentie hiervan voor het oosten, noorden en zuiden van ons land zou kunnen zijn dat hier ook in de verdere toekomst grondwater de voornaamste bron voor de drinkwatervoorziening zal kunnen blijven. Voorwaarde is dan wel dat een goed grondwaterbeleid wordt gevoerd, waarbij de beschikbare hoeveelheid grondwater met grote zorgvuldigheid wordt beheerd.

In het westen van Nederland zal, ook bij een geringere stijging van de waterbehoefte, oppervlaktewater de belangrijkste grondstof voor de openbare watervoorziening blijven.

Een belangrijke consequentie van een eventueel wat minder sterke toename van de waterbehoefte kan zijn dat op grond van economische motieven de nadruk meer dan in het verleden komt te liggen op projecten die fasering mogelijk maken. Voor de zuiveringstechnieken betekent dit dat een voorkeur zal ontstaan voor eenheden die zonder al te veel complicaties vermenigvuldigd kunnen worden.

Naast deze eis van faseerbaarheid zal ook de eis van flexibiliteit steeds zwaarder worden. De zuiveringsinstallaties zullen zodanig gebouwd moeten worden dat veranderingen ten gevolge van zich wijzigende inzichten, bijv. omtrent de optimale plaats van een bepaalde techniek in het gehele zuiveringsproces, zonder grote kosten kunnen worden aangebracht.

Voor wat de algemene inleiding betreft meen ik het hierbij te moeten laten.

Samenvattend kan worden gesteld, dat de openbare watervoorziening enerzijds wordt geconfronteerd met een grondstof waarvan de beschikbaarheid zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin verslechtert, terwijl er anderzijds een tendens is naar het stellen van hogere eisen aan het af te leveren produkt. Daardoor ontstaat er een groeiende noodzaak van de ontwikkeling en toepassing van nieuwe zuiveringstechnieken.

Belangrijk daarbij is dat de technieken die op zichzelf al een respectabele staat van dienst achter de rug hebben, onder aanpassing aan de huidige inzichten, nog steeds in het centrum van de belangstelling blijven staan.

In dit verband herinner ik mij dat men bij binnenkomst in de hal van één van de waterleidingenbedrijven in de VS, ik meen dat het Cincinnati is, een in de vloer aangebrachte zware ronde glasplaat ziet, waardoor men in de reinwaterkelder kan kijken die zich onder de halvloer bevindt. Op de bodem van de kelder is een verlichting aangebracht zodat men door de glasplaat kan zien hoe helder en schoon het water is. In de rand van de glasplaat staat een bijbeltekst uit 2 Koningen 2, vers 21, waarvan de Nederlandse vertaling luidt: 'Zo zegt de Here: Ik heb dit water gezond gemaakt, daar zal geen dood nog onvruchtbaarheid meer van worden'. Elisa sprak deze woorden toen hij zout wierp in een bron te Jericho, waarvan het water zoals in vers 19 staat, kwaad was. Dat moet omstreeks 900 voor Christus zijn geweest. Vandaag de dag, dus bijna 30 eeuwen later, gebruiken we nog steeds zouten in de

vorm van ijzer- en aluminiumzouten voor de zuivering van water, maar dan aangepast aan de huidige inzichten.

