

Ozon en het Drinkwater in de Stelling van Amsterdam.

Reeds van de oude Romeinen vinden we vermeld, dat zij bij hunne legers een goede gezondheid trachtten te onderhouden, door voortdurend hunne aandacht te wijden aan de legering, aan voeding en medicijnen en aan goed drinkwater; want slecht water werd beschouwd als zeer bevorderlijk voor het ontstaan van ziekten.

En meer dan ooit wordt het nu nog, ter voorkoming en bestrijding van epidemieën, van het uiterste gewicht geacht, dat men over voldoende hoeveelheden volkomen betrouwbaar drinkwater kan beschikken. Bovenal is dit van belang in eene ingesloten vesting of stelling, waar reeds zooveel oorzaken voor het uitbreken van besmettelijke ziekten bestaan, en waar de middelen om die te bestrijden zoo uiterst zwak zijn.

Nu heeft men, zooals bekend is, in de sterilisatie van het water met ozon een middel gevonden, om op betrekkelijk eenvoudige en weinig kostbare wijze het drinkwater volkomen van bakteriën te bevrijden en dus het gevaar van besmetting daarmee geheel te ondervangen. Indien dit procédé ook op den duur aan de hooge verwachtingen blijft voldoen, mag het werkelijk van onschatbare waarde worden geacht. Welk een geruststelling moet het geven om, is eenmaal de epidemie uitgebroken, met volkomen zekerheid te weten, dat althans het uit de waterleiding getapt water volkomen steriel is en dus de kiem der heerschende ziekte niet bevatten kan.

Waar, op grond van het, door Prof. Dr. VAN ERMENGEM, van de universiteit te Gent, aan de Belgische Regeering uitgebracht „Rapport sur le système Tindal pour l'épuration et la stérilisation des eaux par l'ozone” de uitspraak is gedaan, dat nu elk water, ook het onreinste, kan worden gezuiverd en volkomen drinkbaar gemaakt, baart het geen verwondering, dat er reeds stemmen zijn opgegaan, om, met terzijdestelling van de prise d'eau aan het Nieuwe Meer, dit procédé binnen de Stelling van Amsterdam toe te passen, ten einde, door het drinkbaar maken desnoods van het water der stadsgrachten, de watervoorziening bij eene eventueele insluiting op afdoende wijze te verzekeren. ¹⁾

Dit onderwerp schijnt inderdaad van voldoende belang om het wat nader te bezien, en zoo mogelijk de vraag te beantwoorden, of het watervraagstuk op deze wijze tot oplossing kan komen.

¹⁾ Zie „het Vaderland” van 9 October jl.: „Drinkwater in de Stelling van Amsterdam” door L.

De eischen, waaraan goed drinkwater moet voldoen, zijn: 1°. het mag geen giftige bestanddeelen, 2°. geen pathogene bacteriën en 3°. geen voor de gezondheid schadelijke bijmengselen bevatten. Voorts moet het water geen onsmakelijk uiterlijk of weerzinwekkende eigenschappen bezitten en in voldoende hoeveelheid beschikbaar zijn.

Aan den eersten eisch wordt door het water van rivieren, boezems en grachten, zoolang het niet door toedoen van den mensch vergiftigd is (fabrieken), natuurlijk voldaan. Aan den tweeden eisch voldoet het water in de natuur ook, indien de bron niet van buiten uit besmet is. Het water, dat in sterk bevolkte oorden in open grachten of dicht onder de oppervlakte in den grond wordt aangetroffen, is echter steeds zeer verdacht.

Water uit slooten, grachten en rivieren voldoet niet altijd aan de sub 3 gestelde voorwaarde; dit water bevat veelal opgeloste en zwevende bestanddeelen van organischen of anorganischen aard, welke de oorzaak van ziekten kunnen zijn. Daaronder zijn ook eenige waterdierltjes: cycloop, watervloo, amoebasooten, e.a., te rekenen.

Alvorens de vraag te beantwoorden, in hoeverre ozon in staat is om onbruikbaar water overeenkomstig de gestelde eischen te verbeteren, zij hier in het kort medegedeeld, hoe de sterilisatie van belangrijke hoeveelheden water kan geschieden, waartoe de zeer korte beschrijving van eene ozoninrichting volgt, naar het model van de proefinstallatie volgens het systeem VOSMAER te Schiedam.

Eene zeer gelijkmatig werkende stoommachine, liefst eene turbine, dient als beweegkracht en werkt op eene dynamo, welke een eenphasigen wisselstroom levert van eene spanning van b.v. 160 volts. Deze wordt door middel van een transformator omgezet in een stroom van zeer hooge spanning, minstens 10.000 volts, en verder geleid naar de toestellen, waarin door zg. donkere ontladingen, de zuurstof der dampkringslucht voor een gedeelte in ozon wordt omgezet. Eene juiste beschrijving van die toestellen kan niet gegeven worden, omdat daarin het geheim van het systeem schuilt. Alleen zij hier aangeteekend, dat bij deze toestellen het ontstaan van den zg. vlamboog geheel is uitgesloten, waardoor een der grootste bezwaren van de oudere systemen is vermeden, en voorts, dat zij niet ingewikkeld en ook niet zeer kostbaar zijn. Uiterlijk zien ze er uit als eene verzameling gasbuizen van ± 12 cM. dikte. ¹⁾

De toestellen worden gevoed met over watten gefiltreerde en door middel van zwavelzuur en chloorcalcium goed gedroogde dampkringslucht, welke daarna, bij de aflevering, per M³, 3 à 4 grammen ozon bevat.

Werkt de stoommachine niet regelmatig, of gebruikt men een gas- of petroleummotor als beweegkracht, dan zal het meestal noodig zijn, tot regeling van den electrischen stroom, ook nog eene gelijkstroom-dynamo, een electromotor en eene accumulatorenbuffer-batterij in te schakelen.

¹⁾ Zie „De Natuur” van 15 October 1901, blz. 310, fig. 8.

Een groot aantal toestellen, welke men bij elke electrische installatie aantreft, behoeft geen afzonderlijke vermelding.

Daarentegen verdienen de buizen, waarin het water met de ozonhoudende lucht in aanraking wordt gebracht, bijzondere aandacht. Er zijn er zes, naast elkander geplaatst, elk ongeveer 3 M. hoog en 40 cM. wijd en, bij de model-inrichting, voor de demonstratie van glas vervaardigd. De bovenkant van elke buis is door middel van eene 12 cM. wijde, gebogen metalen buis met den bodem van de opvolgende glazen buis verbonden, terwijl aan den bovenkant van buis no. 6 het kiemvrije water wordt afgevoerd.

Het te zuiveren water wordt onder in buis no. 1 geperst; eene tusschen de electrische toestellen en deze buis geplaatste zuig- en perspomp voert de lucht door de ozonapparaten en daarna eveneens onder in de eerste buis. De verhouding van de hoeveelheden lucht en water is zoodanig gekozen, dat per M^3 . water ongeveer 0,5 gram ozon wordt toegevoerd.

Dit mengsel van water en ozonhoudende lucht stijgt nu in de buis op en ontmoet op zijn weg, op onderlinge afstanden van 40 cM., loodrecht op de as der buis geplaatste tusschenschotten van celluloid, waarin zich een groot aantal kleine langwerpige gaatjes bevinden. Deze dienen om de luchtbellen steeds weder opnieuw fijn te verdeelen en zoo zorg te dragen voor een voortdurend innig contact van het water met het zuiveringsmiddel.

Door de reeds genoemde metalen buis wordt het water- en luchtmengsel in de tweede glazen buis gebracht, waarin zich weder de celluloidplaten bevinden, en zoo vervolgens, zoodat, na een tijdsverloop van 6 à 8 minuten, alle zes buizen doorloopen zijn. Het water moet dan steriel zijn en de nu vrijkomende lucht mag geen ozon meer bevatten. Is dit laatste wel het geval, dan is er niet economisch gewerkt.

De hier bedoelde proefinstallatie kan per uur 12 M^3 . water leveren, voldoende dus om eene kleine gemeente, als Brielle of Willemstad, van water te voorzien.

Volledigheidshalve moet hier nog worden vermeld, dat de inrichting, ten einde enkele bezwaren, welke zich daarbij voordeden, te ontgaan, eenigermate is gewijzigd. Een dier bezwaren was gelegen in den vrij grooten weerstand, welken het water ondervindt bij het gaan door de geperforeerde celluloidplaten. Tengevolge daarvan was het noodig, het water en dus ook de ozonhoudende lucht onder vrij hoogen druk in te persen. Daar nu ozon bij samenpersing ontleed wordt, gaf dit aanleiding tot een niet onbelangrijk verlies. Het schijnt echter, dat die bezwaren thans geheel zijn overwonnen.

De kosten van de bewerking kunnen als volgt worden berekend. Voor het bereiden van de hoeveelheid ozon, noodig voor het steriliseeren van 1 M^3 . niet al te onrein water, wordt aan electrischen arbeid vereischt 1 Hectowattuur. Aangezien nu bij het opwekken van een electrischen stroom, voor elke Kilowatt, eene mechanische kracht van 1,34 P.K.

wordt vereischt, wordt voor het steriliseeren van 1 M³. water, slechts eene hoeveelheid arbeid van 0,134 paardekrachtuur verbruikt.

Nu kost, bij goede stoommachines, een paardekrachtuur 2 à 3 cent, waaruit volgt, dat de kosten van het steriliseeren, ongeacht de overige kosten van de waterleiding, op niet meer dan 0,5 cent per M³. behoeven te worden gesteld. Dat het ozonproces tot nog toe zoo weinig toepassing heeft gevonden, is alzoo zeker niet aan de buitengewoon hooge kosten te wijten, want ook de kosten van de installatie zijn niet zeer hoog. ¹⁾ Hiertoe moeten ongetwijfeld andere, meer overwegende redenen bestaan en eene daarvan zal wel zijn, dat niet elk water, door de behandeling met ozon alleen, tot bruikbaar drinkwater kan gemaakt worden.

Wanneer men ozon door water leidt, dat gelijktijdig bakteriën en organische bestanddeelen bevat, worden aanvankelijk alleen deze laatste en eerst daarna de bakteriën aangetast. Water met zeer veel organische stof zal dus moeilijk te steriliseeren zijn. Troebel water wordt voorts door de behandeling niet helder, terwijl de zwevende organische deelen in het korte tijdsverloop niet voldoende kunnen worden geoxydeerd. De niet opgeloste bestanddeelen moeten dus, evenals c.q. de microscopische levende dieren vooraf worden verwijderd, zoodat water van rivieren en vaarten bovendien gefiltreerd moet worden, vóór het als drinkwater te gebruiken is.

Te Schiedam wordt Maaswater gebruikt, nadat dit door de gewone zandfilters van de gemeentelijke waterleiding is gefiltreerd. Deze filtrering is niet alleen zuiver mechanisch, doch tevens zg. physiologisch. Kort na het in gebruik stellen van het filter, ontwikkelen zich nl. eene groote menigte algen op het zandbed, welke met het uit het water bezonken slib, eene glibberige dichte laag vormen, waardoor de filtrering meer volkomen wordt, zoo zelfs, dat een groot gedeelte der in het water voorkomende mikroben op het filter terugblijft. Bovendien schijnen de algen de bakteriën aan te vallen en bij massa's te kunnen verdelgen. Het gefiltreerde water is dus niet alleen helder, doch bevat ook belangrijk minder bakteriën dan het rivierwater. Het Maaswater bevat gemiddeld 1000 bakteriën per cM³., soms echter belangrijk meer, terwijl er in het gefiltreerde water vrij constant 60 à 70 per cM³. voorkomen. Dit water wordt nu verder met ozon behandeld en blijkt daarna volkomen kiemvrij te zijn.

De physiologische filtrering is, bij latere behandeling van het water met ozon, niet meer noodig, zoodat het filtreren veel sneller kan gaan en het water zelfs door de filters geperst kan worden.

De groote practische waarde van het procédé is voornamelijk hierin gelegen, dat men niet meer, zooals bij het gebruik van zandfilters, over zulke uitgestrekte terreinen behoeft te beschikken, doch de filtreer inrichting met de sterilisatoren in één, zoo noodig midden in de stad

¹⁾ Deze werden voor Ostende ($\pm$ 30.000 inwoners) op 125.000 frs. geschat.

gelegen fabrieksgebouw kan opsluiten, waardoor tevens de uitgaven voor de lange aanvoerleidingen worden bespaard.

De werking van het ozon op de opgeloste organische stof is zoodanig, dat het permanganaat-getal ongeveer tot op de helft wordt teruggebracht: het water verliest dus vermoedelijk 50 % van de daarin aanwezige organische stoffen. Verder kan men niet gaan, bij eene tweede bewerking wordt niets meer verloren, zoodat waarschijnlijk deze werking zóó moet worden opgevat, dat de hoeveelheid organische stof slechts voor de helft uit verbindingen bestaat, welke door ozon kunnen worden aangetast.

Anorganische verbindingen worden door ozon vrijwel met rust gelaten, slechts enkele, waaronder de nitriten, worden geoxydeerd.

Van de genoemde eigenschappen van goed drinkwater kan ozon alzoo die, sub 2°. bedoeld, aan het water mededeelen, terwijl ten opzichte van den sub 3°. gestelden eisch, alleen verbetering is te verkrijgen. Het gesteriliseerde water bevat echter veel zuurstof en is daardoor frisch en smakelijk, terwijl eene lichte kleur door de bewerking gewoonlijk geheel verdwijnt.

Uit het medegedeelde moge worden afgeleid, dat de hiervoren vermelde uitspraak slechts onder eenig voorbehoud kan worden aanvaard. Letterlijk is zij misschien juist, doch dan niet door middel van ozon alleen. Dat men in beperkte hoeveelheden, van zeer onrein water, met behulp van mechanische en chemische middelen, waaronder ook ozon, voldoende zuiver en geheel steriel drinkwater kan maken, is wel aan te nemen, doch een dergelijk procédé kan zeer zeker niet in aanmerking komen voor watervoorziening in het groot. Aan de bedoelde uitspraak mag niet meer beteekenis worden gehecht, dan dat elk water, hetwelk daarvoor overigens in aanmerking kan komen, voor drinkwaterleiding kan worden geschikt gemaakt, zoodat de stelling niet toepasselijk geacht kan worden op water, zooals b.v. door de Amsterdamsche en Haagsche grachten stroomt ¹⁾.

Als prise d'eau voor de Stelling van Amsterdam is dit grachtwater, dat na de insluiting natuurlijk nog veel meer vervuult, dan ook onvoorwaardelijk te verwerpen.

Na het grachtwater zou voorts het boezemwater binnen de Stelling voor drinkwater in aanmerking kunnen komen. Dit water bevat, behalve een groot aantal bakteriën, zeer veel organische stof en is dus moeilijk steriel te krijgen. Doch al gelukt het ten slotte alle bacteriën te doden, de organische stof kan slechts voor de helft worden weggenomen. En de overblijvende helft zal, althans na de insluiting, wel belangrijk grooter zijn, dan voor goed drinkwater kan worden toegelaten. Boven-

¹⁾ En 100.000 à 500.000 bakteriën per cM³. kan bevatten. VAN ERMENGEM heeft dat trouwens ook niet bedoeld: „Il est clair qu'en tenant cette expérience il n'est pas question de rendre potables des eaux d'égout; ce que l'on veut c'est éliminer les microbes pathogènes, de fièvre typhoïde, de choléra, etc.” (Rapport).

dien is het water van slooten en vaarten gewoonlijk door eenvoudige filtrering niet helder te krijgen, het blijft meestal eenigszins troebel, opalizerend.

Ten slotte — en dit punt is overwegend — is al het boezemwater in de Stelling, alsmede dat der stadsgrachten, reeds in vredestd brak; het minst is dit het geval met het water in de Haarlemmermeer-ringvaart, doch ook daarvan is het chloorgehalte te groot, dan dat het voor de drinkwatervoorziening in aanmerking kan komen. ¹⁾

Na het stellen der inundatie wordt de toestand natuurlijk belangrijk ongunstiger en — brak water is door middel van ozon niets zoeter te maken. ²⁾

Eene ozoninstallatie kan dus, na insluiting der Stelling, geen drinkbaar water leveren, zoodat aan het bezit van de prise d'eau aan het Nieuwe Meer, welke water levert, dat na de ontijzing, als drinkwater voldoende geschikt is, zeer groote waarde moet worden toegekend.

Bovendien spaart men nu de niet onbelangrijke hoeveelheid brandstof uit, welke uitsluitend noodig zou zijn, voor de sterilisatie van de 10.000 M³. water, welke dagelijks geleverd zullen moeten worden en die allicht op 5 ton per dag moet worden gesteld.

Mocht eenmaal de gemeente Amsterdam er toe overgaan, eene ozoninstallatie te bouwen, b.v. tot verbetering van het water der Vechtwaterleiding, dan zou aan het bezit daarvan, uit een militair oogpunt wel waarde kunnen worden toegekend, doch noodzakelijk kan eene dergelijke inrichting eerst worden, als na het droogmaken van de Zuiderzee, al het water binnen de Stelling zoet zal zijn geworden.

Welke epidemieën ook mochten uitbreken, de prise d'eau aan het Nieuwe Meer, op 40 à 50 Meter onder het maaiveld gelegen en door klei- en leemlagen van het oppervlaktewater gescheiden, zal niet besmet worden. Ontsmetting van het water door ozon, onmiddellijk bij de bron, heeft dus geen zin.

Er zou echter vrees kunnen bestaan, dat het water in de leidingen of in het laagwaterreservoir buiten de Haarlemmerpoort zal geïnfecteerd worden. Alsdan zouden op verschillende punten der stad, in de hoofdleidingen en bij de hoofddistributieplaatsen kleinere sterilisatiestations kunnen worden ingeschakeld; deze behoeven dan eerst bij het ontstaan van besmettelijke ziekten in werking te worden gebracht.

Aangezien de daartoe benoodigde electriciteit, ook die voor de beweegkracht, uit eene centrale kan worden geleverd, kan de inrichting zeer eenvoudig zijn en zal het benoodigde materieel, voor zoover dat niet aan de zooeven gedachte gemeentelijke installatie kan worden ontleend, wel binnen de Stelling van Amsterdam te vinden zijn.

¹⁾ Het chloorgehalte is zeer afwisselend, doch stijgt soms tot 1500 m.g. per L.

²⁾ „Malheureusement, la quantité exagérée de matières salines que contient l'eau du canal de Bruges (208 m.g. chloor per L.) pourrait soulever encore des objections” (Rapport).

Behoudens eenige voorbereiding in tijd van vrede, bestaat er geen bezwaar tegen, eerst bij mobilisatie over te gaan tot den bouw van deze sterilisators, welke intusschen, bij goed toezicht op en goed onderhoud van de waterleidingen, wellicht overbodig zouden blijken.

Nadat het vorenstaande in October jl. der Redactie was toegezonden, is het bekend geworden, dat de proefinstallatie van Schiedam naar Nieuwersluis zal worden verplaatst. En niet naar Amsterdam, zooals aanvankelijk in het voornemen lag, want — en hier is de Directie aan het woord — indien men bezoekers krijgt, om de installatie te bezichtigen, wil men hen toch ook wel graag het gesteriliseerde water eens laten drinken.

J. N.