

HET WATER, IN BETREKKING TOT DE NATUUR EN DEN MENSCH BESCHOUWD,

DOOR

Dr. F. W. KRECKE.

(Vervolg van blz. 56.)

Het blijkt uit het bovenstaande voldoende, dat de meeste wateren niet zonder gevaar voor de gezondheid als zoodanig als drank kunnen worden gebruikt, maar vooraf eene zuivering moeten ondergaan. Deze kan geschieden hetzij langs chemischen, hetzij langs mechanischen weg.

De eerste wijze van zuivering geschiedt door toevoeging van zekere stoffen, die een chemischen invloed op het water uitoefenen, zoodat daarin meer of minder vlokke neerslagen ontstaan. Deze vormen zich bij voorkeur rondom vaste deeltjes die in het water zweven en doen die met zich bezinken, zoodat het bovenstaande water helder en op die wijze bevrijd wordt van de daarin zwevende organische stoffen.

In 1859 maakten A. W. HOFFMANN en E. FRANKLAND opmerkzaam op de desinfecteerende werking van oplossingen van ijzerchlorid op rioolwater en vonden dat $2\frac{1}{4}$ liter ijzerchlorid-oplossing van 1,45 soortgewicht voldoende is om 33750 liters rioolwater te ontsmetten. Zij pasten deze methode toe om de verbazende hoeveelheden vuil water, die toen door de groote riolen van Londen in de Theems werden ontlast, onschadelijk te maken.

De hoogleeraar GUNNING heeft mede ijzerchlorid voorgesteld om daarmede aan het Maaswater te Rotterdam zijne voor de gezondheid schadelijke bestanddeelen te ontnemen. Deze methode tot klaring van het Maaswater heeft gedurende het heerschen der cholera, door Dr. van

DOESBURGH en den heer VLAANDEREN toegepast, uitstekeude resultaten opgeleverd en werd ook gedurende eenigen tijd te Gouda aangewend.

Men voegt bij elke liter water, dat gezuiverd moet worden, eene hoeveelheid van 0,032 gram ijzerchlorid in oplossing. Na verloop van 1 à 2 uren ontstaat er in het water een neerslag van ijzerhydroxyd (ijzeroxyd-hydraat), dat de daarin zwevende deeltjes inhult en daarmede op den bodem van het vat, waarin de bewerking plaats heeft, bezinkt. Na verloop van één dag kan men het kristalheldere water van het neerslag aftappen. In het water blijft geen spoor van ijzer terug, evenmin als van vrij zoutzuur, daar dit door de dubbel-koolzure zouten van kalk en magnesia wordt gebonden. Deze methode heeft het voordeel van zeer onkostbaar te zijn: één kilogram ijzerchloride, voldoende voor 30,000 liters water, kost slechts 23 centen. ¹

Een ander chemisch middel om water te zuiveren, dat reeds vele jaren bekend is, is de aluin. Voegt men bij onzuiver water eene geringe hoeveelheid, b.v. een half gram per liter, van dit zout, dan ontstaat er weldra in het water een wit vlokkig neerslag van aluminiumhydroxyd (aluinaardehydraat), dat op dezelfde wijze werkt als het ijzerhydroxyd in de zoeven beschreven methode.

De aluin (een dubbelzout van zwavelzure potasch en zwavelzure aluinaarde) wordt nl. ontleed door de koolzure en dubbelkoolzure zouten, die in natuurlijke zouten nooit ontbreken. Om de vorming van het neerslag te bespoedigen, kan men zooveel koolzure soda bij het water voegen als noodig is om de ontleding van de aluin te bewerkstelligen. Het water neemt bij deze wijze van klaren eene kleine hoeveelheid zwavelzure potasch en zwavelzure soda op, twee zouten die volkomen onschadelijk voor de gezondheid zijn.

Eene derde methode, om water langs chemischen weg te zuiveren, is afkomstig van CLARK te Aberdeen. Zijne methode heeft voornamelijk ten doel om de wateren, door toevoeging van kalk, van kalk te bevrijden. Voegt men namelijk bij eene watersoort, die veel dubbelkoolzuren kalk in oplossing bevat, evenveel kalk als daarin reeds is opgenomen, dan gaat dit zout in normalen koolzuren kalk over, die onoplosbaar in water is en zich dus in den vorm van een neerslag daaruit afscheidt; zij wordt in den vorm van kalkmelk toe-

¹ Nadere bijzonderheden omtrent de wijze, waarop het neerslag van ijzerhydroxyd ontstaat, vindt men in het Wetenschappelijk Bijblad van dit tijdschrift 1870 p. 83.

gevoegd. Na verloop van 8 uren heeft zich de koolzure kalk afgezet, die tegelijkertijd andere stoffen, die in het water zweven, met zich medevoert.

Bij de mechanische zuivering van water, laat men het vloeien door stoffen, waarvan de poriën, of de ruimten tusschen de verschillende deeltjes, zoo fijn zijn, dat ze wel het water, maar zoo min mogelijk de daarin zwevende stoffen doorlaten. Allerlei soort van stoffen heeft men tot dit doel aanbevolen, zooals kiezel, puimsteen, zand, zandsteen, grint, wol, linnen, vilt, flanel, katoen, werk, watten, spons, haar, zaagsel, houtskool, beenderkool, graphiet en andere. Bovendien heeft men verschillende mengsels daartoe voorgeslagen zooals het dusgenoemde "magnetic carbide", dat hoofdzakelijk uit ijzeroxydul-oxyd bestaat en de massa van STÖNNER, die uit een mengsel van bruinsteen en kool is samengesteld. Wanneer troebel water door een dezer stoffen vloeit, dan worden de grofste onzuiverheden reeds aan de oppervlakte terughouden; de fijnere dringen dieper in het filter door en worden eerst daar opgenomen. Op die wijze verstoppen ten slotte de poriën daarvan, zoodat geen water meer daardoor kan vloeien en het filter onbruikbaar wordt. Dit gebrek kan men verminderen, doch nooit geheel ophieven, door het filter uit verschillende lagen samen te stellen die in fijnheid toenemen, zoodat het water eerst door grootere en later door kleinere openingen moet vloeien. De bovenste lagen van het filter, die minder gemakkelijk verstoppen, houden dan de grovere, de onderste daarentegen de fijnere zwevende deeltjes tegen. Door de meeste filtreerende stoffen wordt bovendien, door vlakke-aantrekking, een dieper ingrijpende invloed uitgeoefend op het water dat er door vloeit. Het sterkst is dit het geval met de beender- of dierlijke kool, eene zeer onzuivere soort van kool, die men verkrijgt door beenderen aan droge distillatie te onderwerpen. Daarbij houdt men eene zwarte poreuze stof terug, die voor $\frac{2}{3}$ uit anorganische stoffen, hoofdzakelijk uit koolzuren en phosphorzuren kalk, bestaat en eene groote rol speelt in de chemische technologie. Zij bezit namelijk in hooge mate de eigenschap om kleurstoffen op te nemen, gassen op te slorpen, en sommige zouten uit het water te verwijderen. De meeste gekleurde vloeistoffen, zooals roode wijn, aftreksel van lakmoes of roode kool, verliezen, wanneer zij eenigen tijd met dierlijke kool in aanraking zijn geweest, hunne kleur volkomen; rioolwater wordt daardoor geheel van stank bevrijd, en loodhoudend regenwater verliest daarbij de verbindingen van dit metaal volkomen

en daarmede zijne giftige eigenschappen. Van daar het aanzienlijk verbruik dezer stof in de suikerraffinaderijen tot het ontkleuren van het suikersap. Op dezelfde wijze, doch minder krachtig, werkt de houtskool.

Water, dat door een filter vloeit, ondervindt daarbij een aanzienlijken weerstand, doordien het genoodzaakt wordt om door eene menigte zeer kleine openingen te vloeien. Van daar dat er eene zekere hydrostatische drukking noodig is om het door een filter te drijven. Boven een bepaalde grens mag echter deze drukking niet worden opgevoerd, dewijl anders de filtreerende stoffen te sterk worden samengeperst, waardoor de poriën kleiner worden, zoodat de filtratie minder snel plaats heeft. Daar, volgens de wetten der hydrostatica, de drukking, die op eene vloeistof wordt uitgeoefend, zich in alle richtingen voortplant, kan men dit bezwaar verminderen door het water in het filter hetzij horizontaal, hetzij van beneden naar boven te doen vloeien.

Door verschillende onderzoekers zijn proeven genomen over den invloed, dien verschillende filtreerende stoffen op onzuiver water uitoefenen. WIRT liet Theemswater vloeien door een filter van 2,28 meter hoogte bestaande uit 0,76 m. fijn zand, 0,30 m. grof zand, 0,15 m. schelpen 0,07 m. fijn en 1 meter grof kiezelzand. Daardoor werd $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{2}$ der stoffen, die in het water bevat waren, teruggehouden, daaronder slechts weinig opgeloste zouten, doch veel organische stoffen. Bij eene tweede proef liet hij water, dat $3\frac{1}{2}$ p. c. opgeloste en zwevende stoffen bevatte, vloeien door een filter gevuld met stukjes houtskool ter grootte eener erwt. Eene andere hoeveelheid van dezelfde water-soort filtreerde hij door eene laag zand en schelpen ter dikte van 1,66 meters. Daaruit bleek dat het houtskoolfilter aan het water meer zwevende en opgeloste stoffen onttrok dan het filter van zand en schelpen. Bij eene andere proef vond hij dat een houtskoolfilter aan water 17 maal meer organische stoffen onttrekt dan een zandfilter van gelijke afmetingen. Het eerste werkt bovendien veel sneller dan het laatste.

Volgens proeven van ARTHUR HASSAL laten filtreerpapier, zand, leem en ook dusgenoemde patentfilters de infusoriën door van het groene water van een moeras. Houtskool laat slechts de kleinste soorten door; dierlijke kool houdt ze allen terug; vette klei bijna even zoo. Wanneer het water door de beide laatste stoffen gefiltreerd is, verschijnen de infusoriën spoedig weder daarin terug, zoodat de kiemen of eieren waarschijnlijk wel worden doorgelaten. Dit kan niet bevreemden, daar

zelfs de veel grootere vetbolletjes der melk alleen door dierlijke kool en fijn verdeelde klei, doch niet door houtskool en zand worden teruggehouden.

Het zuiverend vermogen van het dusgenoemde magnetic carbide werd door den Hoogleraar GUNNING onderzocht. Dit bleek een mengsel te zijn van 46,7 p. c. ijzeroxyd, 25,0 p. c. ijzeroxydule, 22,7 p. c. zand, 4,8 p. c. water en 0,8 p. c. kool. Door dit lichaam werden wel is waar sommige zwevende stoffen teruggehouden, doch het bleek geheel onvoldoende te zijn om het troebele water onzer rivieren te zuiveren. Deze filters verliezen bovendien spoedig hunne werkzaamheid. Evenzoo is het met de filters van STÖNNER, die uit een mengsel van bruinsteen en kool bestaan.

De Hoogleraar HARTING merkt op dat er sommige organische kieren zijn, zooals vibrionen, monaden, bacteriën, die zoo klein zijn dat hun doormeter minder dan $\frac{1}{2000}$ mm. bedraagt, zoodat er minstens 8000 millioen noodig zijn om 1 milligram te wegen. Korrels van fijn zand hebben een doormeter van $\frac{1}{20}$ tot $\frac{1}{10}$ mm. Ze zijn hoekig afgerond, zoodat vele op en naast elkander liggende korrels een net van kanaaltjes vormen, waarvan de fijnste wel niet beneden $\frac{1}{100}$ mm. wijd zullen zijn. Daar nu de genoemde mikroskopische wezentjes een merklijk geringeren doormeter bezitten, bestaat de mogelijkheid dat zij nog in goed door zand gefiltreerd water aanwezig zijn, ook wanneer het op het oog nog zoo helder is.

Het besluit dat uit het medegedeelde moet getrokken worden is: dat door enkel mechanische filtratie onrein water niet zoodanig kan worden gezuiverd dat het, zonder gevaar voor de gezondheid kan worden gedronken.

De filters, die tot zuivering van het water dienen, worden van verschillende grootte vervaardigd, naar gelang zij bestemd zijn om alleen het drinkwater voor een huisgezin of wel om dat voor eene geheele stad te zuiveren.

Het kleinste is het dusgenoemde zakfilter, dat uit een stuk plastische kool¹ bestaat, waarin eene cilindrische opening is ge-

¹ Deze verkrijgt men door poeder van houtskool of van coaks met eene dikke suikerstroop tot een deeg aan te roeren. Dit brengt men in eene ijzeren bus, die den vorm van het filter bezit, doch waarin zich eene kleine opening bevindt. Dit mengsel

boord, die, tot in het midden der kool gaat. Door middel van eene kurk is hierin eene glazen buis bevestigd, die aan beide zijden open is. Over het einde dezer buis, dat uit de kool steekt, schuift men eene caoutchoucuis, die aan haar andere einde insgelijks van eene glazen buis is voorzien, die aan beide zijden open is. Men legt het filter op den bodem van het vat, waarin zich het water, dat gefiltreerd moet worden, bevindt en hangt de caoutchoucuis over den rand daarvan heen, zoodanig dat de opening der glazen buis lager is dan de spiegel van het water. Door zuigen brengt men den dus gevormden hevel in werking en vangt het afvloeiende water in een tweede vat op. Het moet, voordat het in den hevel kan doordringen, eerst door de kool gefiltreerd worden.

In Duitschland maakt men veel gebruik van de volgende filtreer-inrichting. Twee houten tonnen zijn concentrisch in elkander geplaatst, zoo dat tusschen beide eene ringvormige ruimte overblijft, die met een vast deksel is gesloten, terwijl de geheele ton met een los deksel kan worden bedekt. In de binnenste ton is een valsche bodem, op een geringen afstand van den bovenkant, waarin zich eenige openingen bevinden waarin sponzen zijn bevestigd. Daaronder bevindt zich het eigenlijke filter, dat uit afwisselende lagen van grof rivierzand, fijn rivierzand, een mengsel van zuiver zand en kool en eindelijk fijn zand bestaat. Deze laatste laag bedekt den bodem. Het onderste deel der binnenste ton is met eene menigte kleine openingen doorboord, waardoor de buitenste en binnenste afdeeling van het filter met elkander in gemeenschap staan. De buitenste afdeeling is voor één derde met fijn kiezelzand gevuld, terwijl in de buitenste ton op omstreeks de helft der hoogte eene kraan is aangebracht. Het onzuivere water wordt in de binnenste ton gegoten. Het moet eerst door de sponzen vloeien, waardoor de grovere onzuiverheden worden teruggehouden. Vervolgens loopt het naar beneden door de verschillende genoemde filtreerende stoffen. Daarna komt het door de openingen in de buitenste afdeeling, stijgt daar door zand opwaarts; ten slotte verzamelt het zich daarboven en kan door de kraan worden afgetapt. Dit filter heeft het voordeel dat het water daarin geruimen tijd met de zuiverende stoffen in aanraking blijft.

In Parijs maakt men veelvuldig gebruik van de dusgenoemde fon-

droogt men eerst bij eene zachte warmte en gloeit het vervolgens, waarna een stuk vaste kool overblijft.

taine filtrante, een bak die door eene plaat van poreuzen zandsteen (leksteen, grès filtrant), die uit grove kwartskorrels bestaat, in twee onder elkander geplaatste helften is verdeeld. Op den bodem van elk dezer afdeelingen is een kraan aangebracht; verder kan de bovenste afdeeling door een deksel worden gesloten. Het water, dat gefiltreerd moet worden, brengt men in de bovenste afdeeling; het sijpelt door den poreuzen zandsteen heen en komt gefiltreerd in de benedenste afdeeling, waaruit het door de onderste kraan kan worden afgetapt. De bovenste kraan dient om het ongefiltreerde water te doen afloopen, wanneer het filter wordt schoongemaakt.

Het filter van FOSTER te Liverpool is op eene dergelijke wijze ingericht; de filtreerende stof is hier insgelijks zandsteen, doch de filtratie geschiedt van beneden naar boven.

De filters die dienen om het water, dat voor eene geheele stad noodig is, te zuiveren, zullen bij de waterleidingen worden behandeld.

Veel beter, dan om gefiltreerd water als drinkwater te gebruiken, is het voor groote steden om van elders zuiver water aan te voeren. Dit geschiedt door dusgenoemde waterleidingen, die reeds door de oude Romeinen werden aangelegd. Rome werd daardoor op onbekrompen wijze van water voorzien. De eerste daarvan zou, volgens sommigen, reeds door ANCUS MARTIUS zijn aangelegd. In 312 v. C. liet de censor APPIUS CLAUDIUS eene waterleiding van 15 kilometers lengte aanleggen. De praetor QUINTUS MARTIUS voerde in 125 v. C. het water uit de Samnitische bergen (op 80 kilometers van de hoofdstad) door onderaardsche kanalen en over bruggen, die ten deele nog bestaan, naar Rome. AGRIPPA liet, 33 jaar v. C., de waterleiding van Julia en 14 jaren later die van Virginia bouwen. CLAUDIUS legde nog eene nieuwe aan van 75 kilometers lengte. Ten tijde van NERVA, op het einde der eerste eeuw n. C., waren er niet minder dan negen waterleidingen, die dagelijks 865 millioenen liters voor de anderhalf millioen inwoners leverden, die toen Rome bevolkten. Dit water diende niet alleen als drinkwater en voor huiselijk gebruik, maar werd bovendien gebezigd om de riolen, die allen in een enkel groot riool (*cloaca maxima*) uitliepen, door te spoelen. Dit riool, dat 8 à 9 meters onder den grond lag, was zoo hoog dat men daarin kon varen; het voerde de onreinheden naar den Tiber, die ze verder naar zee bracht. Ten opzichte van openbare gezondheidsmaatregelen stond dus het oude Rome verre

boven de meeste voornaamste steden van Europa in den tegenwoordigen tijd. Onder TRAJANUS en DIOCLETIANUS werd het aantal der waterleidingen tot 14 vermeerderd. De meeste daarvan zijn zeer in verval geraakt; onder de pauselijke regeering zijn er echter drie hersteld, die Rome en zijne 225.000 inwoners nog ruimer van water voorzien dan eenige andere stad der wereld; zij leveren toch dagelijks niet minder dan 150 millioen liters water.

Daar de Romeinen over geene stoomwerktuigen of waterraderen konden beschikken, moest het water uitsluitend door hydrostatische drukking naar de stad worden geleid. De waterleidingen werden gevoed uit beeken of riviertjes, die door kanalen werden afgeleid naar het voedingspunt der waterleiding. Daar liet men het water vloeien in groote kommen of vergaarbakken, waarin het slib gelegenheid vond om te bezinken. Vandaar werd het naar de stad gevoerd door een gemetseld kanaal, dat onder eene geringe helling was aangelegd. Op sommige plaatsen moest men diepe insnijdingen in bergen maken om een doortocht voor het water te banen; op andere plaatsen moesten rivieren of dalen worden overgetrokken. Men deed dit door 2 of 3 rijen bogen boven elkander te bouwen, waarop dan het kanaal kwam te rusten, dat het water aanvoerde. Deze behooren nog tot de meest trotsche meesterwerken van bouwkunst die de oudheid ons heeft nagelaten. Drie waterleidingen, die van Marcia, Tepula en Julia, kwamen in de stad door ééne waterleidingsbrug, met drie rijen bogen boven elkander, ééne voor elke waterleiding. In de stad verzamelde zich het water in een waterhuis (*castellum*) en werd vandaar door gebakken aarden of looden buizen naar de verbruikers gevoerd. De betaling was evenredig aan de waterhoeveelheid, die men kon verkrijgen. Daartoe waren de uitvloeingsopeningen van brons en was het op zware straffen verboden die te verwijden.

De Romeinen voorzagen niet alleen hunne hoofdstad op die wijze van water, maar legden ook in Frankrijk, Duitschland en Spanje dergelijke waterleidingen aan.

De keizers van het oostersche Romeinsche rijk bouwden ook waterleidingen om hunne hoofdstad Constantinopel van goed drinkwater te voorzien. Hierbij werden de kostbare bruggen vermeden, en trok men de dalen over door middel van dusgenoemde *suterasi*, omgekeerde looden hevels, die in metselwerk waren ingesloten.

Thans, nu ons stoom- en waterkracht ten dienste staan om het

water op te voeren, behoeft men het niet enkel door hydrostatische drukking naar de plaats zijner bestemming te brengen, maar voert het zoo hoog op, dat men zelfs in de bovenste verdiepingen der hoogste huizen water kan verkrijgen. Vandaar dan ook, dat de waterleidingen, die in den loop dezer eeuw in Frankrijk, Engeland, Duitschland, Amerika en ons vaderland zijn aangelegd, er geheel anders uitzien dan die der oude Romeinen. Het zou ons te ver voeren wanneer wij haar allen wilden beschrijven, zoodat wij ons alleen zullen bepalen tot die, welke in ons vaderland zijn aangelegd.

De eerste spade voor de waterleiding van Amsterdam werd den 11den November 1851 door den Prins van Oranje in den grond gestoken, en zij voorziet sedert Mei 1854 de hoofdstad onafgebroken van uitstekend drinkwater.

Het wordt, gelijk bekend is, aangevoerd uit de duinen, nabij den Vogelenzang, door middel van gegraven kanalen, die hier en daar gescheiden en in oplopende panden verdeeld zijn door middel van stuwen, waarin duikers zijn aangebracht. Hierdoor is men in staat om het water op te houden en niet meer aan te voeren dan voor het verbruik noodig is. Deze kanalen bezitten, met de toevoerkanalen naar de filters, eene gezamenlijke lengte van 10,7 kilometer. Hiervan zijn 9 kilometers in het duin aangelegd. Door proeven is gebleken, dat het water tot op een afstand van 500 meters daarheen vloeit, zoodat het stroomgebied dezer kanalen eene oppervlakte van 900 hectaren beslaat. Hieruit wordt het water overgebracht in een vijver, die in het duin is uitgegraven en eene oppervlakte van 3 hectaren bezit. Uit dezen vijver wordt het, door middel van een gemetseld kanaal, naar de filters gevoerd. Deze zijn 3 in getal en bezitten tezamen eene oppervlakte van 9000 vierk. meters; door twee dwarsdammen zijn zij van elkander gescheiden; zij zijn in den oorspronkelijken bodem tot de vereischte diepte uitgegraven, waarna daarop eene waterdichte kleilaag van 3 decimeter is aangebracht, terwijl de randen gemetseld zijn. Op deze kleilaag liggen de filtreerende stoffen, bestaande uit grint, dat naar beneden grover wordt en van boven bedekt is door eene laag gewoon zand ter dikte van 5 decimeters. Deze drie filters worden elk afzonderlijk gebruikt. In de onderste lagen daarvan zijn kanalen van gestapelde steenen gespaard, waarin het water zich verzamelt en gevoerd wordt naar een gemetselden vergaarbak. Hieruit wordt het opgepompt door middel van drie stoom-

werktuigen, van 67 paardekrachten elk, die afzonderlijk kunnen werken; ze zijn van middelbare drukking en van balansen voorzien. Ieder stoomwerktuig drijft een dusgenoemde dubbelwerkende perspomp, die het water opvoert in de standpijp, die bijna 49 meters hoog is en van waar het door eene hoofdbuis van 22 kilometers lengte naar de hoofdstad wordt geleid. Men heeft in den laatsten tijd, om in de behoefte te voorzien, eene tweede hoofdbuis moeten aanleggen. Voor en achter de standpijp bevindt zich een windketel, waardoor de onregelmatige beweging wordt voorkomen, die het water zou aannemen, indien het alleen was blootgesteld aan de afwisselende slagen van de perspomp.

In de duinen tusschen Scheveningen en Wassenaar wordt het water, dat tot voeding der Haagsche waterleiding dient, op dezelfde wijze, door middel van gegraven kanalen, verzameld als te Vogelenzang. Men laat het vervolgens eenigen tijd bezinken in een gemetselden vergaarbak, die eene oppervlakte van 5000 vierk. meters bezit. Daar uit laat men het vloeien in twee filters, waarin het door de volgende stoffen, die in lagen boven elkander liggen, gefiltreerd wordt: 1^o uitgezocht puin; 2^o grint; 3^o gewasschen schelpen; 4^o fijn grint; 5^o gewasschen duinzand. Wanneer het water gefiltreerd is, wordt het door twee pompen, die door stoomwerktuigen, die met stoom van 2½, à 3 atmosfeeren drukking werken, worden in beweging gebracht, geperst in den dusgenoemden watertoren. Deze is een rond gebouw, in het bovengedeelte waarvan zich, op eene hoogte van 32 meters boven Amsterdamsch peil, een ronde ijzeren vergaarbak bevindt. Deze heeft een middellijn van 13 meters en loopt van boven kegelvormig toe. Deze bak wordt steeds gevuld gehouden en bevat eene genoegzame hoeveelheid water om bij nacht, wanneer de stoomwerktuigen stilstaan, in de behoefte aan water te voorzien en een brand daarmede te kunnen blusschen. Uit den vergaarbak vloeit het door eene loodrechte buis van 25 meters lengte naar beneden; on komt dan in een verdeelkast, waardoor men de hoeveelheden water regelt, die door de afzonderlijke hoofdbuizen naar 's Gravenhage en Scheveningen vloeien.

De Rotterdamsche drinkwaterleiding voorziet de ingezetenen van gezuiverd Maaswater. Dit wordt uit de rivier boven de stad verkregen door een buis van één vierk. meter doorsnede, die zich 50 meters in de rivier uitstrekt. Hierdoor wordt het rivierwater geleid in twee bekkens, die elk een inhoud bezitten van ruim 10,000 kub. meters. De

grovere onzuiverheden en het slib vinden gelegenheid om hierin te bezinken. Uit deze bekkens wordt het water, door twee horizontaal werkende stoommachines, omstreeks ter hoogte van 4 meters opgepompt in een gemetselden bak, waardoor het door ijzeren buizen naar de filters wordt gevoerd. Deze laatste, voorloopig twee in getal, bezitten elk eene oppervlakte van 1000 vierk. meters en zijn met grint en zand gevuld. Als het water hierin gezuiverd is, wordt het opgepompt in een ijzeren standpijp van 43 meters hoogte en gevoerd in een ijzeren waterbak die een inhoud van 1400 kub. meters bezit en zich in het bovenste deel van den watertoren bevindt. Deze laatste is een rond gebouw van 48 meters hoogte en 20 meters middellijn. Tot 25 meters hoogte is hij hoofdzakelijk van steen opgetrokken; het gedeelte dat daar boven ligt is uit ijzer en hout vervaardigd. Hij dient tevens tot woning voor den machinist en tot bergplaats voor steenkolen. Uit den watertoren wordt het water door eene hoofdbuis van 2300 meters lengte en 61 centimeters wijdte naar de stad gevoerd. De waterleiding is zoodanig ingericht dat zij per dag 17 millioen liters water kan leveren. Gedurende den dag werken de pompen zoo sterk dat tegen den avond de waterbak gevuld is, om gedurende den nacht, als de stoomwerktuigen stilstaan, in de behoefte aan water te voorzien.

In 1855 werd te Helder eene waterleiding aangelegd die, behalve de inwoners dier plaats, ook de schepen, benevens enkele rijks- en partikuliere inrichtingen, voorziet. Men verzamelt hiervoor het water in de duinen van Huisduinen in zes putten, die elk eene diepte van $1\frac{1}{2}$ meter en een middellijn van 5 meters bezitten. Zij staan met elkander in verband door middel van overdekte kanalen van 170 meters lengte. Het welwater wordt niet afzonderlijk gefiltreerd, daar het fijne duinzand, waardoor het moet sijpelen om in de putten te geraken, de plaats van filters inneemt. Heeft men gebrek aan water, dan maakt men ook gebruik van dat, hetwelk in twee gegraven vijvers wordt verzameld. Het wordt door een der beide stoomwerktuigen eenmaal daags opgevoerd in een ijzeren bak van 157000 liters inhoud, die op een hoogen toren is geplaatst, en van daar door buizen naar de plaats zijner bestemming gevoerd. Men is daardoor niet in staat om per dag meer dan 157 kub. meters water te leveren.

Ook te Utrecht, Leiden, Nijmegen en Gouda maakt men plannen om waterleidingen aan te leggen. ¹ — De hoofdbuizen der meeste nieuwere

¹ Te Kampen heeft de Openbare Gezondheidscommissie voorgesteld IJsselwater, in

waterleidingen zijn van gegoten ijzer vervaardigd. Zij worden te voren, nadat zij met water gevuld zijn, door middel van een waterpers aan eene aanzienlijke drukking onderworpen om te zien of zich daarin ook openingen of scheuren vertoonen. De zijleidingen in de gebouwen bestaan, hetzij uit getrokken en vertind ijzer, hetzij uit een metaalmengsel, waarvan lood een hoofdbestanddeel uitmaakt. Bij gebruik dezer laatste loopt men gevaar om loodverbindingen in het water opgelost te krijgen.

De hoeveelheid water, die door waterleidingen in verschillende plaatsen per dag en per inwoner wordt geleverd, is zeer verschillend en bedraagt in liters:

| | | | |
|---------------------|-----|----------------------|-----|
| Rome. | 667 | Boston. | 300 |
| Nieuw York. | 568 | Besançon. | 246 |
| Marseille. | 470 | Hamburg. | 125 |
| Dijon. | 300 | Genoa. | 120 |
| Glasgow. | 113 | Montpellier. | 55 |
| Londen. | 112 | Angoulême. | 37 |
| Parijs. | 90 | Amsterdam. | 32 |
| Lyon. | 85 | Altona. | 25 |
| Manchester. | 84 | Metz. | 22 |
| Munchen. | 80 | Rio Janeiro. | 9 |
| Nantes. | 60 | Helder. | 8 |

Uit bovenstaande cijfers blijkt voldoende, dat de beide plaatsen in ons land, waar waterleidingen sints eenigen tijd bestaan, in vergelijking met andere steden in het buitenland, lang niet kwistig van water voorzien worden.

Zeewater, dat, gelijk wij vroeger (pag. 46) zagen, eene aanzienlijke hoeveelheid zouten in opgelosten toestand bevat, kan noch door chemische hulpmiddelen noch door mechanische filtratie drinkbaar worden gemaakt. Daartoe is het noodig het te distilleeren, zooals men te Vlissingen wil doen. Dit geschiedt in ketels, die veel gelijken op die, welke vroeger (pag. 37) beschreven zijn. Zij zijn bovendien voorzien van een persomp, waardoor men lucht in het water kan persen; tevens

daartoe ingerichte bassins gefiltreerd en daarenboven ijzer-chlorid scheikundig gezuiverd, door buizen in de stad te verdeelen.

Red.

bedeelt men het met de noodige zouten. Bij het distilleeren van zee-water moet men vooral zorg dragen dat de koelsingang uit zuiver tin bestaat. Bij het koken toch van het water spat er licht een weinig in de koelsingang over; bevat deze nu lood, of wel is zij van vertind koper gemaakt, dan gebeurt het niet zelden dat deze metalen in het gedistilleerde water geraken.

Het distilleeren van zeewater geschiedt dan ook aan boord der schepen alleen in geval van nood; men neemt liefst drinkwater uit de havens mede. Vroeger bewaarde men dit in houten vaten. Daarbij nam het echter, uit het hout, eene groote hoeveelheid organische stoffen op, waardoor het, vooral tusschen de keerkringen, in bederf overging, waarbij wormen en andere levende wezens zich daarin ontwikkelden. Ten gevolge van het gebruik van zulk bedorven water ontstonden onder het scheepsvolk scheurbuik en andere ziekten. De dagboeken van vroegere zeevaarders zijn dan ook vervuld van allerlei treurige bijzonderheden daaromtrent.

Later, toen men het bederfwerend vermogen van houtskool had leeren kennen, werden de watervaten inwendig verkoold, waardoor het water langer goed bleef. Thans bewaart men het drinkwater bijna uitsluitend in ijzeren kisten, waarin eenige ijzerkrullen worden gelegd en waarin het geruimen tijd goed kan gehouden worden.

Behalve als drank, dient het water ook in de nijverheid tot allerlei doeleinden. De eischen, die men daaraan stelt, zijn natuurlijk verschillend met het doel, waartoe men het wil gebruiken. Voor afkoeling van distilleertoestellen, voor het slibben van gestampte ertsen, enz., kan men elke willekeurige watersoort gebruiken. Moet het echter dienen om daaruit zouten zuiver te doen kristalliseeren, dan moet het zoo vrij mogelijk zijn van vreemde bestanddeelen.

Tot het voeden van stoomketels heeft men eene aanzienlijke hoeveelheid water noodig, en het is van het grootste gewicht daartoe een water te gebruiken dat zoo min mogelijk zouten opgelost bevat. Deze toch scheiden zich, bij het verdampen van het water, grootendeels daaruit af, meestal in den vorm eener harde korst, die zich op den bodem en tegen de wanden van den ketel afzet en ketelsteen wordt genoemd. Deze is een slechte geleider der warmte, zoodat men veel meer brandstof moet gebruiken om stoom van dezelfde

spanning voort te brengen. Heeft hij eene zekere dikte bereikt, dan is men genoodzaakt dien door middel van hamer en breekijzer af te bikken, waardoor de ketel sterk wordt beschadigd. Men heeft dan ook verschillende chemisch of mechanisch werkende middelen voorgesteld om het vormen van ketelsteen te beletten, zonder dat men daarin naar wensch is geslaagd. Laatstelijk is daartoe door den civil-ingenieur CAPELLE te Havre het leggen van een groot stuk zink in den ketel aanbevolen. Het zink verdwijnt daarbij allengs geheel, en in plaats van ketelsteen vormt zich een zwart drabbig bezinksel op den bodem des ketels, dat gemakkelijk kan worden weggespoeld.

Tot het wasschen met zeep gebruikt men liefst eene watersoort die zoo min mogelijk kalkzouten bevat, bij voorkeur regen- of rivierwater. Zeep toch bestaat uit eene verbinding van verschillende vetzuren (stearine-, palmitine-, oleïnezuur) met potasch of soda. Lost men deze in hard water op, dan vereenigen zich de vetzuren met de kalk tot onoplosbare verbindingen, die, als een kaasachtig neerslag, in het water rondrijven en niet tot het reinigen medewerken; een deel der zeep gaat dus nutteloos verloren, zoodat men bij gebruik van hard water eene grootere hoeveelheid zeep noodig heeft om een even sterk zeepsop te verkrijgen als bij zacht water. Van hoeveel invloed de hardheid van het water op het gebruik van zeep is, blijkt uit het volgende. Tot het afkoken of degommeeren der zijde, heeft men te Lyon, volgens DUPASQUIER, op elke 100 kilo zijde 18 kilo zeep noodig, als men water der Saône gebruikt, terwijl men 20 kilo noodig heeft bij gebruik van Rhônewater, 24 tot 30 kilo als men water uit den put van Brotteaux neemt, en 35 kilo, wanneer men dat van sommige andere putten daartoe aanwendt.

Voor keukengebruik neemt men liefst een water dat zoo zacht mogelijk is, bij voorkeur regenwater. Hard water levert, bij het zetten van koffie of thee, een minder krachtig aftreksel op dan zacht water, daar zich sommige bestanddeelen daarvan met de kalk tot onoplosbare stoffen verbinden. Groenten, en voornamelijk erwten en boonen, kunnen in hard water niet goed gaar gekookt worden, doordien de legumine met kalk eene onoplosbare verbinding vormt, die zich op de boonen afzet, waardoor deze, zelfs bij lang voortgezet koken, hard blijven. Toevoeging van een weinig koolzure soda tot het water, kan in dat geval goede diensten bewijzen, daar de kalkzouten daardoor worden neergeslagen.

In de ververij heeft men opgemerkt dat de aard van het water eenigen invloed heeft op de levendigheid der kleuren. Hard water levert de fraaiste kleuren op.

Uit het medegedeelde zal voldoende zijn gebleken, welke gewichtige rol het water zoowel in de huishouding der natuur als in die der menschen speelt.

Toen de mensch nog op een geringen trap van beschaving stond, moest hij alle mogelijke middelen te baat nemen om strijd te voeren tegen de groote dieren, die met hem deze aarde bewonen. In dien strijd is hij overwinnaar gebleven, en met zekeren rechtmatigen trots kan hij zich heer der schepping noemen. Maar van eenen anderen kant is hij, meer dan eenig dier, onderworpen aan den schadelijken invloed dien myriaden van schepselen, die voor het ongewapend oog onzichtbaar zijn, zooals monaden, infusoriën, bacteriën enz., op zijne gezondheid uitoefenen. Met de lucht is het water de voornaamste drager dier dood en verderf aanbrengeende wezens. Eerst in den laatsten tijd heeft men het gevaar, dat den mensch van die zijde dreigt, in zijne ware grootte leeren schatten en is men op middelen van tegenweer bedacht geweest. Uit den strijd tegen deze wezens is de mensch echter nog volstrekt niet als overwinnaar teruggekeerd. Eerst dan wanneer hij, voorgelicht door de wetenschap, zijne vijanden goed heeft leeren kennen, kan hij deze, met hoop op goed gevolg, bestrijden. — Daartoe is het gebruik van goed en zuiver drinkwater, dat onbesmet is met rottend dierlijk vuil, een eerste vereischte. Wanneer dit opstel mocht medewerken om deze waarheid dieper te doen ingang vinden, dan zal het doel, waarmede het geschreven werd, bereikt zijn.
