

OVER DE WERKING VAN ZANDFILTERS.

DOOR

Dr. H. P. WIJSMAN.

Onder den titel »*Aphorismen über Wasserversorgung*» worden door den hoofdingenieur der Berlijnsche waterleiding PIERKE in het *Zeitschrift für Hygiene* de uitkomsten van een aantal proeven over filtratie medegedeeld, welke misschien voor de lezers van het Album niet van belang ontbloomt zijn. De onderzoekingen betreffen uitsluitend de gewone filtratie van drinkwater door een laag zand van gemiddelde fijnheid, zonder eenige toevoeging van chemische stoffen.

De waterverzorging van Berlijn geschiedt van twee punten uit; gedeeltelijk wordt het water uit het Tegelermeer genomen, gedeeltelijk uit de Spree. De eerste inrichting, nieuwer en beter aangelegd dan de andere, heeft bovendien het voordeel, een vrij zuiver water te vinden, zoo dat de zuivering, die dit water nog te ondergaan heeft, weinig moeite oplevert. Daarentegen is de oudere inrichting aan de Spree van veel minder deugdzame constructie, en krijgt bovendien een water te verwerken dat verre van helder is, en met bacteriën rijk beladen. Van daar dat de Spree-filters aan de beambten der leiding voortdurend hoofdbreken kosten en alles moet gedaan worden om deze filters zoo voordeelig mogelijk te doen werken. Nu stelt PIERKE aan een filtratie van drinkwater veel hooger eischen dan dat het voor het oog helder zal gemaakt worden; integendeel verlangt hij, dat ook de opgeloste verontreinigingen en niet het minst het bacteriëngehalte aanzienlijk zullen verminderd worden. Vandaar, dat in zijn proeven regelmatig het bacteriëngehalte van het water vóór en na de filtratie is bepaald geworden, met behulp van de gewone gelatinemethode.

De talloze gebreken van deze methode laten zich wel is waar niet ontkennen, waar het aankomt op de bepaling van het absolute aantal bacteriën, dat in water voorkomt of op de vraag of bepaalde pathogene organismen in water worden aangetroffen.

Niet alleen toch leeren de gelatine-culturen uitsluitend het aantal kiemen kennen, dat tot ontwikkeling komt, in plaats van het aantal dat aanwezig is, zij geven bovendien zelfs dit getal niet nauwkeurig aan, omdat de tijd, waarin verschillende species zich tot koloniën ontwikkelen, zoo uiteen loopt. Soorten, die slechts bij afsluiting der lucht kunnen leven, kunnen zij natuurlijk nooit doen vinden. En de pathogene vormen zijn dikwerf juist degene, die om tot ontwikkeling te komen meer bijzondere conditiën vereischen dan de gewone waterbacteriën, de »anspruchslosere» zooals men ze in Duitschland begint te noemen tegenover de »anspruchsvollere» welke juist de hygiënisten meer interesseeren. Maar trots al deze en andere bezwaren kan het gelatine-procédé toch voor vergelijkend onderzoek goede diensten bewijzen, vooral in gevallen zooals deze, waar de natuur der bacteriën buiten de vraag blijft, en hun aantal uitsluitend als maat dient voor de grootere of kleinere werkzaamheid van een filter. Indien dan de getallen genoeg verschillen, hun aantal groot genoeg is om het opmaken van gemiddelden toe te laten en men eindelijk aan hun absolute grootte geen waarde hecht, kan men er genoeg mede doen.

Keeren wij, na deze uitweiding, tot het onderzoek van PIEFKE terug. De merkwaardigste uitkomst, die hij verkregen heeft, is zeker deze, dat de werkzaamheid van een zandlaag berust op de aanwezigheid van bacteriën in het zand. Zuivering van bacteriën door bacteriën is zeker een onverwacht resultaat.

Wel wist men, met name in ons vaderland, dank zij de onderzoekingen van HARTING, dat de bedoelde zuivering niet berust op den weerstand, dien het zand aan de zwevende bestanddeelen biedt. Maar HARTING had slechts de laag van *Diatomeeën* en andere wieren, die allengs op de oppervlakte van het filter ontstaat, als een der hoofdoorzaken van de klaring van het water erkend. De medewerking der bacteriën was hem niet opgevallen.

Indien een filter voorzien wordt van een nieuwe vulling zand, is het aanvankelijk resultaat der filtratie slechter dan later; er is eenige tijd noodig voor het filter zoogenaamd »rijp» is. Onderzoekt men nu vergelijkenderwijs het gehalte aan bacteriën in de verschillende lagen van zulk een rijp filter, dan blijkt het, dat in de bovenste lagen dit gehalte zeer hoog is, vrij snel afneemt en dan over de onderste helft van het filter tamelijk gelijk blijft. Het verloop der verdeling hangt af van de snelheid, waarmede het water filtreert; hoe sneller, hoe dieper de bacteriën doorgedrongen zijn. Het is nu voornamelijk

in deze bovenste laag, dat de filtratie plaats grijpt. De proef, die tot dit resultaat voerde, ligt zeer voor de hand. Als het er om te doen is water zoo bacteriëenvrij mogelijk te maken, is het eerste waaraan men denken zal, het filter zelf te steriliseeren. Dit nu geschiedde. Een proefilter werd opgesteld met zand, dat tot 200° verwarmd was geweest, met sublimaat was gewasschen enz. Tegen alle verwachting in bevatte het gefiltreerde water meer bacteriën dan het ongefiltreerde, hetgeen moet toegeschreven worden aan de deeling der bacteriën tijdens de filtratie. Steriele zandfilters houden dus geen bacteriën tegen. En toen dit filter in werking gehouden werd, duurde het maanden eer het »rijp» werd. Hierdoor op het spoor gebracht werd een ander filter opgesteld, bestaande uit een laag gesteriliseerd zand beneden en een laag zand uit een reeds gebruikt filter er bovenop. Deze bovenlaag bevatte dus reeds meer bacteriën dan normaal versch zand. Maar deze zijn nog gelijkmatig door de massa verdeeld en niet in de afnemende hoeveelheid, die een rijp filter kenmerkt; een zoodanig ingericht filter behoeft dus ook nog eenigen tijd eer het water geheel helder doorloopt. Overeenkomstig de verwachting echter werd dit filter spoediger rijp dan een, dat slechts met versch zand gevuld wordt. De hoeveelheid bacteriën, die in een zandfilter gunstig werkt, is echter beperkt. Niet alleen, dat in de bovenlagen zich bacteriën afzetten, maar bovendien vormt zich op het zand een bezinksel van slib, waarin de reeds genoemde diatomeën en andere wieren groeien. Deze sliblaag geeft ten eerste voedsel af voor de bacteriën, maar is ten tweede een sterk mechanisch beletsel voor de filtratie, zoodat de filters om voortdurend evenveel water te leveren onder een steeds toenemende drukking moeten gezet worden. Eindelijk evenwel raken zij geheel verstopt, en tegen dien tijd is het bacteriëngehalte zoo groot geworden, dat deze loslaten en met het gefiltreerde water meegevoerd worden. Men laat dan het filter zich zoogenaamd doodwerken en maakt het schoon. Hoe sneller de filtratie geschiedt, hoe eerder dit punt bereikt wordt; tevens is het sterk van temperatuur en jaargetijde afhankelijk hoe lang een filter werkzaam blijft.

Men moet zich dus volgens PIEFKE voorstellen dat de bacteriën, welke de zandkorrels in de bovenste lagen waarschijnlijk als een meer of minder slijmerige en dus kleverige laag overdekken, de andere zwevende bacteriën vasthouden. Maar bovendien hebben zij een andere functie. Het gehalte aan opgeloste oxydeerbare stoffen, zooals dat door titratie met kaliumpermanganaat bepaald wordt, vermindert door een

zandfilter. Deze vermindering gaat echter niet onbepaald verder. Het water, dat door een zandlaag van 2100 cM. gefiltreerd werd, verloor over de laatste 700 cM. nagenoeg niets meer aan oxydeerbare stoffen en over de middelste 700 cM. niet het vierde deel van wat de bovenste 700 cM er aan onttrokken hadden. Bij de filtratie door een steriel filter daarentegen vermindert het gehalte aan oxydeerbare stoffen volstrekt niet. Het is daarom dat zich de oplosbare, door permanganaat titreerbare stoffen in twee deelen laten onderscheiden; die welke door de bacteriënlaag in de filters worden teruggehouden en die welke er door loopen. De eerste zullen dan gedeeltelijk chemisch omgezet zijn tengevolge van gistingen, gedeeltelijk als voedsel gediend hebben. Daar nu allerlei soorten bacteriën in deze bacteriënlaag aanwezig mogen geacht worden, zal men, wel niet met zekerheid maar toch met groote waarschijnlijkheid, mogen beweren dat door de filtratie juist die stoffen uit het water verwijderd worden, welke voor een verdere bacteriëntwikkeling gunstig zijn, terwijl de overblijvende een vrij onschadelijk karakter dragen. Maar om dit te bereiken is het noodig dat het water lang genoeg met de bacteriënlaag in aanraking blijve, met andere woorden, ook uit dit oogpunt is het noodig dat de filters langzaam loopen.

Vatten wij het gezegde samen, zoo is, volgens de voorstelling van PIERKE, de filtratie door een zandfilter geen mechanische maar wat hij noemt een biologische filtratie. Het eigenlijk filtreerend medium is een bacteriënlaag en het zand dient alleen om deze vast te houden, zoodat zij niet weggespoeld wordt. Deze laag houdt andere bacteriën terug en heeft chemisch een gunstige werking op het water.
