Het onvermogen van asbestfilters om microorganismen uit drinkwater te verwijderen

HET ONVERMOGEN VAN ASBESTFILTERS

OM

MICRO-ORGANISMEN

UIT

DRINKWATER TE VERWIJDEREN.

HET ONVERMOGEN VAN ASBESTFILTERS

OM

MICRO-ORGANISMEN

UIT

DRINKWATER TE VERWIJDEREN.

HET ONVERMOGEN VAN ASBESTFILTERS

OM

MICRO-ORGANISMEN UIT DRINKWATER TE VERWIJDEREN.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD

VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE,

AAN DE

RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

Dr. G. VAN OVERBEEK DE MEIJER,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT VAN GENEESKUNDE,

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT

TEGEN DE BEDENKINGEN VAN

DE FACULTEIT VAN GENEESKUNDE

TE VERDEDIGEN

op Donderdag den 7den Juli 1887, des namiddags ten 4 ure

DOOR

HENDRIK DAS,

geboren te UTRECHT.

GEDRUKT TER „UTRECHTSCHE STOOMDRUKKERIJ" TE UTRECHT.

1887.

Aan mijne Ouders.

Gaarne maak ik van deze gelegenheid gebruik om aan U, professoren en lectoren der medische faculteit mijnen dank te betuigen voor het onderwijs, dat ik van U genoten heb.

In het bijzonder een woord van dank aan U, hoog-geleerde VAN OVERBEEK DE MEIJER, *hooggeachte promotor, die steeds bereid waart om uwen krachtigen steun mij bij het vervaardigen van dit proefschrift te verleenen.*

Ook ben ik U, waarde VRIJHEID, *erkentelijk voor de hulpvaardigheid, waarmede gij mij zoo dikwijls ter zijde hebt gestaan.*

Er is veel getwist over de vraag, of het water, dat bestemd is om gedronken of bij het bereiden van spijzen en dranken, of tot het schrobben van straten en vloeren, het wasschen van ondergoed enz. gebruikt te worden, zuiver behoort te zijn; en al is het laatste woord in deze zaak nog lang niet gezegd, zoo wordt het toch steeds moeielijker een ontkennend antwoord te geven. Tal van waarnemingen zijn er gedaan, waarin het heerschen van diarrhoe, malaria, dysenterie en in de laatste jaren in het bijzonder van cholera asiatica en typhus abdominalis uit geene andere oorzaak kan worden verklaard dan uit het gebruik van slecht, d. w. z. besmet water. LEBERT ging reeds vóór jaren zelfs zoover febris typhoidea den endemischen, cholera asiat. den epidemischen meter van het drinkwater te noemen en het wordt steeds waarschijnlijker, dat hij het bij het rechte eind heeft gehad.

De beteekenis dezer waarnemingen is wel is waar betwist. Zoo beweert VON PETTENKOFER, dat dergelijke gevallen òf verkeerd zijn uitgelegd òf toevallig zijn voorgekomen gelijktijdig met andere verbeteringen op hygienisch gebied, verbeterde rioleering, enz. J. M. CUNINGHAM heeft krachtig tegengesproken al wat men ten voordeele van de zoogenaamde drinkwatertheorie heeft aangevoerd betreffende de ervaring te Calcutta, te Nagpur en op de schepen met landverhuizers bestemd naar Assam. [1]) VON PETTENKOFER

1) CUNINGHAM. Cholera; what can the state do to prevent it?

heeft deze tegenspraak na eigen onderzoek, echter niet in loco, nader bevestigd en is in 1885 tegen de beteekenis van nog andere waarnemingen krachtdadig opgekomen. [1]) Hij beschuldigde alle »Contagionisten und Trinkwassertheoretiker" van eenzijdigheid.

Prof. VON NAEGELI, te München, heeft in zijn beroemd werk: »die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege" (München, 1877) de stelling verdedigd, dat onzuiver drinkwater, tenzij er zich toevallig vergiften als arsenicum-, lood- en koperverbindingen in bevinden, altijd voor de gezondheid onschadelijk is. Elk drinkwater, wat niet beslist onze smaak tegenstaat, zou geheel zonder bedenken op den duur kunnen worden gebruikt. Zelfs drukt hij zich (S. 132) als volgt uit: »Wenn der Arzt vor einem unreinen Trinkwasser warnt, weil dasselbe eine Infectionskrankheit verursachen möchte, so könnte er mit hundertmal mehr Recht die Enthaltung von Eisenbahnfahren als Prophylaxis gegen Beinbruch empfehlen."

De waarnemingen en bedenkingen, aangewend door VON PETTENKOFER en zijne school ter staving van zijne meening, bewijzen echter in geenen deele, dat er geen oorzakelijk verband kan bestaan tusschen het drinken van het aan eene bepaalde plek ontleende water en de verspreiding van zekere epidemisch besmettelijke ziekten; zij zouden alleen kunnen bewijzen, dat de smetstof van deze ziekten, in het bijzonder die van az. cholera, typh. abdom., dysenterie, ook op andere wijze dan door het drinkwater kan worden overgebracht.

De redenen, waarop Prof. VON NAEGELI zijne bewering grondt, zijn deels onjuist, deels onbewezen.

Onjuist toch zijn de stellingen, dat schadelijke splijtzwammen in zoet water slechts weinige dagen kunnen blijven

---

1) Archiv für Hygiene, 1885, III, S. 129, 147, 150—152, 163—164, 175—178.

leven en dat de schadelijke splijtzwammen in veel te geringe hoeveelheid in het water aanwezig zijn om besmetting te veroorzaken. Zoo hebben NICATI en RIETSCH [1]) proeven gedaan, waarbij hun bleek, dat bij lage temp. (de proeven werden gedaan in den winter in niet gestookte vertrekken), de kommabacil in gedistilleerd water 20 dagen, in kanaalwater 38 dagen, in zeewater 64 en 81 dagen in leven bleef; het water, dat voor de proefnemingen diende, was echter vooraf tot 100° verwarmd. Uit dergelijke proeven van MEADE BOLTON [2]) bleek, dat in water, ook vooraf in stroomenden waterdamp zorgvuldig gesteriliseerd, miltvuursporen nog na bijna een jaar, typhussporen in 2 proeven nog na 3 weken, in ééne proef na een maand, in groot aantal levensvatbaar werden gevonden.

Onbewezen is de stelling van VON NAEGELI, dat splijtzwammen niet in het bloed kunnen geraken langs den weg van het spijsverteringskanaal, tenzij wanneer dit verwond is. Sporae kunnen vermoedelijk ook door ongeschonden slijmvlies heen dringen. Maar al ware de stelling juist, dan zou zij toch alleen in abstracto beteekenis hebben; immers hoe menigvuldig zijn niet de aanleidingen tot het beschadigen van het epithelium van het spijskanaal, van af de lippen tot aan het laagste gedeelte van het darmkanaal.

Men heeft dus recht te eischen, dat het drinkwater vrij zij van georganiseerde ziektekiemen; dezen eisch moet men dan echter ook stellen aan het water, wat gebruikt wordt tot besproeiing van straten, bij het wasschen, schrobben, enz.; bij verdamping toch van dat water kunnen de ziektekiemen, welke er zich in bevonden, verstuiven.

Doch hoe kan verdacht of stellig besmet water worden gezuiverd?

---

1) Revue d'Hygiène, 1885, N°. 5. Ref. Tijdschr. v. Geneesk. 1885, p 532.

2) Zeitschr. f. Hyg. I. S. 108.

Onderscheiden middelen heeft men hiervoor aangeraden, namelijk *koking*, *scheikundige klaring* en *filtratie*.

Wat de *scheikundige klaring* aangaat, hiervan hebben voornamelijk twee wijzen van handelen grooten naam gehad. De commissie, welke in 1868 benoemd is tot het onderzoek van drinkwater in verband met de verspreiding van cholera asiatica in Nederland, ried in haar »Rapport aan den Koning" zeer sterk aan om het drinkwater te zuiveren door middel van aluin of van chloorijzer.

Men moet daartoe $^1/_{50000}$ à $^1/_{100000}$ aluin vermengen met het te zuiveren water. Na eenigen tijd zetten zich dan vlokken van aluinaarde of van een basisch sulfaat af, die tegelijk alle troebelmakende deeltjes in zich opnemen en het water volkomen helder achterlaten. [1])

Nog beter achtte die commissie de scheikundige klaring met chloorijzer: »Eene hoeveelheid chloorijzer in oplossing ten bedrage van 0,032 gram, met een liter min of meer troebel water gemengd, doet na verloop van 1—2 uren eene afscheiding van ijzerhydroxzyde geboren worden, dat zich in groote vlokken verzamelt en na 24 of hoogstens 36 uren volkomen bezonken is. Wanneer het afgeschonken of door een papieren filtrum geloopen is, is dit water volkomen helder en in kristalachtig voorkomen niet van het schoonste welwater te onderscheiden. Op deze wijs worden juist al die stoffen en wel volkomen afgescheiden, van welke in de eerste plaats een schadelijke invloed op de gezondheid wordt gewacht." [2])

Eenige methoden, welke FRANKLAND tot chemische klaring heeft aangegeven, zal ik straks nog vermelden.

De *filters* kan men verdeelen in 4 groote hoofdgroepen:

---

1) Rapport aan den Koning, 1869, p. 46.

2) Ibidem, p. 74, 75.

a. filters met werktuigelijke werking, *b.* filters met werktuigelijke en scheikundige werking, d. w. z. welke het vermogen hebben om zuurstof uit de lucht op te nemen en te verdichten en dientengevolge organische stoffen te oxydeeren.

Tot groep *a* behooren bijv.:

1. Filters voorzien van een zoogenaamden leksteen (zandsteen); bijv. het filter van FORSTER. Dit is een filter, dat zeer geschikt aan de buis der waterleiding kan worden geschroefd.

2. Filters gevuld met zuiver zand van verschillende korrelgrootte; bijv. het filter van ZENI.

Van groep *b.* zijn de voornaamste:

1. Koolfilters. Hierbij kan men weder onderscheiden:

α. Vaste koolfilters en wel holle schijven, bollen, enz., bijv. het filter van H. LORENZ te Berlijn, waarvan sommige vormen zeer doelmatig zijn voor reizigers.

Zij bestaan òf uit saamgeperste, zoogenaamde plastische kool alleen òf uit een mengsel van kool en andere stoffen. Zoo geeft KLETZINSKY de volgende mengsels aan om deze filters samen te stellen: cokes, dierlijke kool, houtskool en pijpaarde òf cokes, dierlijke kool, houtskool en asbert, alles in bepaalde verhoudingen en op de voorgeschreven wijs tot eene massa verwerkt. [1])

In de Engelsche fabrieken is er meestal ook magneetijzersteen bijgemengd, bijv. HOOPER and Co's travelling or pocket filter.

β. De ouderwetsche koolfilters. Deze bestonden uit een houten, steenen, zinken of ijzeren vat met dubbelen bodem. Van onderen naar boven gerekend bestaat de vulling uit de volgende lagen: spons, grint, zand, grof houtskoolpoeder, wederom zand, schelpen; hierop komt de deksel te liggen en dan boven op den deksel weder eene laag spons.

γ. De nieuwerwetsche koolfilters. Van de massa soorten, welke zijn aangegeven, wil ik eenige hier vermelden:

---

1) FISCHER. Die chemische Technologie des Wassen, 1880, S. 159.

The silicated carbon registered ascension filter, HARRIS's patent selfcleansing permanent waterfilter, MAIGNIRE's patent renewable waterfilter, enz.

Filter van GEORGE PFANDER. Dit filter bestaat uit een cylinder, welke in vieren gedeeld is door een in de lengte-as geplaatst kruisvormig tusschenschot; deze vier vakken, welke men met kool heeft gevuld, moet het water achtereenvolgens doorloopen.

Het filter van GEORGE CHEAVIN te Boston bevat beenzwart in korrels.

CREASE's patent granulated carbon filter is gevuld met carferal, hetwelk een mengsel is van kool, ijzer en aluminium.

Het Fransche filter van VEDEL-BERNARD is kegelvormig, van gegoten ijzer met aangeschroefden deksel. Boven het onderste gedeelte, waarin de afvoerpijp bevestigd is, ligt een rooster waarover een draadnet gespannen is; daarboven zijn lagen grof zand of grint, dierlijke kool, wol die met looizuurijzer gedrenkt is en eindelijk sponsen, die met hetzelfde vocht doortrokken zijn. Boven die sponsen nog weder een draadnet, opdat alles op zijne plaats blijve.

Tot eene 2e rubriek van filters, welke in de laatste jaren nog al eens besproken zijn geworden, behooren het filter van THOMAS SPENCER, dat van STÖNNER en dat van GUSTAV BISCHOF.

SPENCER gebruikt als filtermateriaal eene ijzerverbinding, welke hij maakt door gloeiing van ijzeroxyde met houtzaagsel en magnetic carbide noemt; in de groote filters bevindt zich nog eene laag spons. Dat magnetic carbide is een zwart, grofkorrelig, scherp poeder en bestaat volgens Prof. J. W. GUNNING [1]) uit ijzeroxyde 46,7 %, ijzeroxydule 25,0 %, kool 0,8 %, zand 22,7 %, water enz. 4,8 %.

Ongeveer in denzelfden tijd, n.l. de cholera-epidemie van 1866 en 1867, waarin hier te lande het SPENCER's filter

---

1) Rapport aan den Koning, p. 376.

zoo'n opgang maakte, werd ook groote ophef gemaakt van een filter van STÖNNER te Amsterdam. Zijn filtreerend middel is [1]) een mengsel van kool en bruinsteen, waarvan de bereiding door den fabrikant geheim werd gehouden.

Volgens Prof. BISCHOF is het voornaamste materiaal van zijn filter het »spongy metallic iron", dat uit de hoogovens rechtstreeks uit de zoogenaamde reductie-zone wordt verkregen. Verdere bestanddeelen zijn het pyrolusit ($Mn\ O_2$) en zand, die te zamen de onderste lagen van het filter vormen als prepared sand [2]).

ROORDA SMIT vond echter in de vullingen van 4 BISCHOF's filters, welke hij onderzocht, geen spoor metalisch ijzer; het »spongy metallic iron" bleek daarentegen een mengsel te zijn van een ijzersilicaat en van ijzerpyriet in niet standvastige verhouding.

Het zoogenaamde pyrolusit bleek hem te bestaan uit een ander goedkooper mineraal, n.l. uit het psilomelan, dat door zijn gering gehalte aan mangaanperoyde weinig waarde heeft als bruinsteen en bovendien nog eenigzins van den gewonen afwijkt door zijn hoog baryt- en kaligehalte.

Het zand, dat bij het filter behoort als een van de bestanddeelen van het »prepared sand", bevatte sporen ijzer, maar leverde 99,4 % $Si\ O_2$ en was dus niets anders dan gewoon kwartszand.

Tevens constateerde hij, dat de bezendingen voor twee filters van hetzelfde (klein) kaliber zeer sterk verschilden wat de hoeveelheid en de onderlinge gewichtsverhouding der stoffen betrof.

Onder deze rubriek behoort ook nog genoemd te worden de »ijzerkool", welke geleverd wordt door J. KORTHALS, amanuensis aan het laboratorium Groene Burgwal te Amsterdam.

---

1) Rapport aan den Koning, p. 382.

2) ROORDA SMIT, Dissertatie.

In eene 3e groep kan men de asbestfilters rangschikken. Dr. W. Hesse uit Schwarzenberg heeft deze filters vaak beproefd. Nadat hij reeds in de Deutsche medic. Wochenschrift, 1885, N°. 5 een en ander had meegedeeld omtrent proefnemingen, welke hij met verschillend filtermateriaal had gedaan, en hij gevonden had, dat samengeperste asbest een van de beste middelen was om micro-organismen terug te houden, gaf hij in het Zeitschrift für Hygiene van Koch en Flügge N°. 1, eene methode aan, volgens welke de industrie goede filters zou kunnen maken. In deze proeven gebruikte hij zeer dunne (minder dan 1 m.M. dikte) effene lagen van zuiver langvezelig asbest. De asbesttoestellen bestonden in hoofdzaak uit 2 sterke platte ronde zeeftplaten met fijn draadgaas overtrokken; tusschen deze 2 platen was de asbest samengeperst.

Hij nam 2 reeksen van proeven, namelijk met water onder hooge (0,7 tot 2,8 atmosferen) en onder geringe (circa 1 M. waterkolom) drukking. Bij hooge drukking steeg de hoeveelheid van het filtraat evenredig met de drukking; des te spoediger echter nam de hoeveelheid filtraat af, hoe hooger de drukking en hoe onzuiverder het water was. Zeer ongeschikt voor filtratie onder hooge drukking was water, dat veel klei en zekere humusstoffen bevatte. In zoo'n geval zou het voordeeliger zijn om het water eerst door een ander filter te laten gaan. Voor hooge drukking zou nog het best kunnen dienen een asbesttoestel met verschillende filterruimten, wat al naar de gesteldheid van het water vroeger of later van nieuwe vezelstof zou moeten voorzien worden.

Bij lage drukking neemt ook de hoeveelheid filtraat tamelijk spoedig aanmerkelijk af, doch ten slotte blijft de werking tamelijk lang constant. Bij lage drukking vindt hij evenwel groote cellen van potaarde te verkiezen.

Het Judson's »perfect purity" waterfilter wordt in den prospectus afgebeeld als een steenen cylindervormige pot, waarin een metalen kegelvormig rooster met den top naar

beneden hangt; deze rooster is bekleed met eene laag asbest; de kegel is opgevuld met eene zwarte korrelige massa; boven op den kegel ligt een steenen diaphragma zeeftvormig doorboord. Wat die korrelige massa is en hoe de astbestlaag is gemaakt, vermeldt de prospectus niet.

Het filter, waarmede ik onderzocht en hetwelk geleverd was door The united asbestos-company te Londen, kwam niet volkomen met genoemde teekening overeen. De asbest was hier namelijk niet om een kegelvormig rooster bevestigd, doch eene laag asbest van geringe dikte was uitgespreid over een steenen diaphragma waarin tal van fijne gaatjes; onder dit diaphragma was de ruimte, waarin zich het gefiltreerde water verzamelde. Op de laag asbest lag de zwarte korrelige massa, zeer grof van korrel. De ruimte, welke deze innam, was wel de helft van het geheele filter. De korrelige massa werd saamgeperst gehouden door een tweede steenen diaphragma van gaten voorzien, dat met eene banjonetsluiting bevestigd was.

Van Maignen's patent filtre rapide bestaan verschillende vormen. Zoo zijn er in den handel te verkrijgen filters voor huishoudelijk gebruik, reisfilters, filters voor waterleidingkranen, enz. Het filtreerend materiaal van allen bestaat uit asbest en zoogenaamde carbo calcis. Die carbo calcis is voor een deel een fijn zwart poeder, voor een ander deel grovere stukjes; de samenstelling is niet bekend gemaakt.

Het cottage-filter, welk voornamelijk voor huishoudelijk gebruik is aangeraden en mij bij mijne proefnemingen heeft gediend, is als volgt samengesteld: Binnen een cylindervormigen pot van bruin aardewerk hangt steunende op den rand van dezen pot een dergelijke pot, welke beneden eenigzins kegelvormig toeloopt en in het midden van zijn benedenwand eene tuitvormige opening draagt, waardoor het water na filtratie komt in de ruimte beneden en rondom dezen pot. In genoemde tuitvormige opening bevindt zich de afvoerbuis van den eigenlijken filtertoestel. Deze bestaat

uit een filterraam, waarop een asbestdoek met 2 koorden is bevestigd. Het filterraam heeft den vorm van een kegel, waarvan de punt in eene cylindervormige buis is uitgetrokken; deze cylindervormige buis is van boven open. De basis van den kegel ziet naar beneden.

Onmiddelijk om het asbest heen ligt eene laag fijne carbo calcis en verder grof carbo calcis; deze grove carbo calcis is slechts een zuinigheidsmaatregel om het grove vuil tegen te houden en de fijne carbo calcis daardoor langer hare goede werking te doen behouden. De carbo calcis wordt op hare plaats gehouden door een steenen kap, die om de cylindervormige buis van den kegel past; in den steenen kap zijn gaten, waardoor het te filtreeren water eerst in de grove carbo calcis, daarna in de fijne carbo calcis komt om vervolgens door de asbestlaag binnen de kegelvormige ruimte te komen, waaruit het naar het réservoir kan afvloeien.

Breyer geeft aangaande de constructie van zijn filter eene vrij uitvoerige beschrijving [1]), waaraan ik het volgende ontleen. Het voornaamste van het micromembaan-filter bestaat uit eene lamel van astbestvezelen, welke door een poreus metalen rooster gedragen wordt. Slechts die asbestsoorten, welke bij hare klieving en verkleining een wolachtig, zijdeglanzend materiaal geven, zijn tot de vorming eener micromembraan-lamel geschikt.

De astbest nu wordt eerst gereinigd, daarna gemalen. De korte asbestwol wordt dan eenige dagen in water geweekt, vervolgens met ongeveer gelijke gewichtsdeelen gekristalliseerde koolzure kalk gemengd om daarna weder gemalen te worden en dat wel in den vochtigen staat. Dit malen heeft ten doel de asbestvezelen zooveel mogelijk in hoogst fijne vezeltjes te scheiden en wordt daarom zelfs eens of meermalen herhaald, zoo noodig.

Het gemaal wordt nu met zooveel verdund zoutzuur

---

1) Friedrich Breyer, Der Mikromembran Filter. Wien. 1885.

overgoten, dat alle kalk wordt opgelost. Goed doorgeroerd blijft de massa in dezen toestand 1—2 dagen staan, na welken tijd het hierdoor gevormde oplosbare chloorcalcium op een gewonen papierstof-molen met water wordt uitgewasschen. Na dit wasschen blijft eene bijna chemisch zuivere, losse en hoogst fijne asbestemulsie achter. De aldus verkregen asbeststof, welke hij microvezelstof of microstof noemt, wordt in zeer lossen toestand op een tralieachtig weefsel uit fijne katoendraden (zoogenaamde tulle), hetwelk over een raam gespannen wordt gehouden, neergeslagen en dat wel op eene zeer eigenaardige manier. Men giet namelijk vóór de abestemulsie eerst wat water over het raam; daar dit nu door de tulle heen een weg kan vinden, wordt de microstof, welke gelijkmatig over het water is verdeeld, op de tulle afgezet. De gelijkmatigheid van verdeeling der vezeltjes wordt daardoor bewerkt, dat daar, waar reeds eene meer dichte afzetting der asbeststof heeft plaats gevonden, de snelheid van het doorstroomend water verminderd wordt, bijgevolg zich aan deze plaatsen minder asbeststof kan afzetten. Aan die plaatsen echter, aan welke de asbestlaag zeer dun is, is de snelheid van het stroomende water grooter; als gevolg hiervan wordt meer asbeststof daarheen gevoerd en er moet onmiddelijk eene daaraan beantwoordende hoeveelheid daarvan op deze dunne plaatsen zich afzetten. Zoo zou men eene zeer gelijkmatige verdeeling verkrijgen van de asbestvezelen over de geheele oppervlakte. Bij de micromembraan-lamellen, of zooals hij ze ook wel noemt, mobiele lamellen, welke ik gezien heb, was de verdeeling der vezelen niet zoo mooi, het verloop der vezelen was nog al ongelijkmatig en hier en daar waren zelfs knobbeltjes te zien.

De micromembraan-lamel wordt vervolgens gedroogd in een droogoven bij circa 150° C., waardoor zij tevens gesteriliseerd wordt. Zoo'n lamel, welke zich eenigzins voordoet als een blad papier, wordt dan met den tullekant op

een metalen rooster gelegd, vlak gestreken en dan door middel van eene spiritueuse oplossing van schellak langs de randen van den rooster bevestigd. Deze metalen rooster is een raam, waarover vernikkeld kopergaas is gespannen. Het water nu, wat door zoo'n cel, of om BREYER's nomenclatuur te gebruiken Doppel-Membranelement, wordt gefiltreerd, verzamelt zich dan tusschen 2 zulke roosters, welke aan elkander zorgvuldig zijn bevestigd; slechts 2 uitgangen heeft zoo'n Doppel-Element, 1 aan den bovenkant en 1 aan den benedenkant. In den eenvoudigsten vorm, het zoogenaamde zakfilter is de onderste opening door eene caoutchouc prop gesloten en moet aan de bovenste opening eerst worden gezogen om het gefiltreerde water te doen afvloeien; de prop van de onderste opening kan er af worden genomen in geval men al het water uit het filter wil doen wegvloeien en door de andere opening het water niet geheel uit de lamellen wegloopt. Dat aspireeren doet men door middel van eene caoutchoucbuis, welke òf direkt aan genoemde bovenste opening is bevestigd of aan eene krom gebogen metalen pijp, welke aan die opening is gesoldeerd; deze metalen pijp bevond zich aan het zakfilter, waarmêe ik mijne proefnemingen heb gedaan en hetwelk afkomstig was van de Heeren P. C. VIS en C°. te Amsterdam, generaalagenten voor Nederland en Koloniën van het BREYER'sche filter.

Zoo'n zakfilter heeft men slechts in het water, dat men wil filtreeren, te zetten; nadat het 7—9 minuten hierin heeft gestaan, zuigt men sterk aan de caoutchoucbuis, knijpt vervolgens de buis dicht en brengt deze zoo laag mogelijk; zoodra de vinger niet meer knijpt, vloeit het gefiltreerde water door de buis af. Een dergelijk filter levert 4—5 liters water per uur.

Deze cellen nu kan men van verschillende grootte maken, ook kan men de uitvoeropeningen van eenige cellen met elkander verbinden en zoodoende meerdere cellen in 1 filter

plaatsen. Op deze wijs heeft BREYER filters voor verschillende doeleinden gemaakt als: gewone huisfilters, filters welke aan eene pomp of aan de kraan eener waterleiding kunnen worden bevestigd, enz. Hij meent zelfs filters te kunnen maken, welke waarschijnlijk 30,000 liter per uur zouden kunnen leveren.

Het huisfilter, waarmeê ik proefnemingen deed, is eene langwerpige blikken bus, waarin eene 2e bus schuift; deze 2e bus past in haar bovenste gedeelte juist in de 1ste bus; haar benedengedeelte is een zeskantige bak, waarin het element geplaatst en door twee klokschroeven goed bevestigd wordt. Op den zeskantigen bak ligt een blikken roostertje, wat het grove vuil terug houdt en tevens belet, dat bij het vullen de straal met groote kracht direkt tegen de asbestlamel aan komt.

Het te filtreeren water wordt gegoten in de binnenste bus, loopt door het blikken roostertje, komt in den zeskantigen bak en ontmoet hier de asbestlaag; van uit de ruimte binnen de cel kan het door de 2 openingen boven en beneden aan de cel, welke hare uitmondingen hebben in de klokschroeven, in de ruimte komen, welke zich onder en om den zeskantigen bak bevindt; dicht aan den benedenwand van dit réservoir bevindt zich de kraan.

Onder eene 4e rubriek wil ik nog even kort beschrijven het CHAMBERLAND'sche filter en dat van EUGEN HÜLSMANN te Altenbach.

Het filter van CHAMBERLAND bestaat uit eene poreuze porseleinen buis, door hem bougie genoemd, van boven gesloten en van onderen waterdicht bevestigd in een ring van verglaasd porselein, welke aan de onderzijde van eene uitstroomingsopening voorzien is. Deze toestel is omgeven door eene metalen buis, die van boven waterdicht aan de kraan der waterleiding is verbonden, en van onderen door eene ingeschroefde bus met eene sluitplaat van caoutchouc eveneens waterdicht is afgesloten. Zet men nu de kraan

der waterleiding open, dan vult het water de tusschenruimte tusschen de beide buizen en filtreert tengevolge van de drukking waaronder het staat, langzaam door de poreuze buis heen. Met een dergelijken toestel, waarvan de poreuze buis eene lengte van 20 centimeter en eene middellijn van 2,5 c.M. heeft, verkrijgt men 20 liter water per dag, indien de drukking van het water der leiding ongeveer 2 atmosferen bedraagt. [1])

Er zijn ook Chamberland'sche filters, welke functioneeren zonder drukking, door een verschil van niveau van eenige decimeters; eene bougie levert in die omstandigheden 2 liter per uur. [2])

Eene andere soort werkt door aspiratie. In eene kast van 0,30 M. hoogte, 0,40 M. breedte en 0,70 M. lengte ongeveer zijn in 10 rijen batterijen geplaatst ieder van 10 filtreerkaarsen, derhalve in het geheel 100 filtreerbuizen, welke alle verbonden zijn aan ééne caoutchoucslang van 5 M. lengte, waardoor het gefiltreerde water kan afvloeien. De kast wordt met de te filtreeren vloeistof gevuld en 5 M. boven den grond gezet; men heeft slechts de aspiratie aan den gang te brengen en de kolom vloeistof, welke zich in de caoutchouc slang bevindt, zuigt door haar gewicht de vloeistof uit de kast door den wand van de filtreerkaarsen. De filtratie gaat voort met eene groote regelmatigheid en levert 180 liter per uur. [3])

De werking van het HÜLSMANN'S filter berust ook op het vermogen van poreuze potten om micro-organismen tegen te houden. Zij kosten wel is waar slechts $^1/_5$ van den prijs der Chamb. filters, doch zijn nog breekbaarder.

Hoe staat het nu met het vermogen van deze zuiverings-

---

1) De Natuur, 1885, p. 133.

2) Revue d'Hygiène, 1886. VIII, p. 520.

3) Revue d'Hygiène, 1886. VIII, p. 382.

wijze om micro-organismen uit het water te verwijderen of althans onschadelijk te maken?

Koken is stellig in menig geval een uitmuntend zuiveringsmiddel. Vele micro-organismen worden dan gedood. Men kan er echter niet in het algemeen op aan. Onderzoekingen toch van MIQUEL [1]) hebben geleerd, dat gekookt water nog sporen bevatte, die voor ontwikkeling vatbaar werden bevonden. Bovendien wordt het water zeer flauw van smaak, omdat door het koken de lucht er uitgedreven en een deel der kalkzouten nedergeslagen wordt.

De *scheikundige klaring* met aluin of ijzerchloride is niet in staat het water van micro-organismen te bevrijden. [2])

FRANKLAND [3]) heeft zeer interessante proeven gedaan ten opzichte van de chem. klaring. In eene flesch water, dat hij met rottende urine had gemengd, werd geworpen eene bepaalde hoeveelheid eener stof, welke tot een zeer fijn poeder gewreven was en welke gedurende 3 uren aan eene temp. van 150° was blootgesteld. Men schudde de flesch eenigen tijd flink, en liet haar nu staan om de zwevende stoffen te doen bezinken. Na eene rust van een uur of van verscheidene dagen, dit hangt af van de soort stof welke men gebruikt, nam hij met eene pipet eenige druppels van de heldere vloeistof, welke boven dreef en druppelde hiervan wat op cultuurgelatine; men vergeleek dan het aantal kolonien op deze wijs verkregen met die, welke eene gelijke hoeveelheid water, dat niet geklaard was, gaf. Hierbij bleek hem, dat chemische klaring met kaoline geen resultaat had, doch door klaring met kalkwater met caustische soda,

---

1) Sémaine médicale, 21 Juillet 1884. Ref. Tijdschr. v. Gen., 1884, p. 765.

2) FISCHER, Die chem. Techn. d. Wass., 1880, S. 199.

3) Proceedings of the Royal Society, 1885, N°. 238. Ref. Rev. d'Hyg., 1886, VIII, p. 506.

ijzerspons, dierlijke kool of krijt werd eene aanmerkelijke vermindering in het aantal micro-organismen verkregen. Door klaring met tot poeder gestampte cokes konden zelfs alle micro-organismen worden verwijderd.

Terecht echter doet VALLIN opmerken, dat hoe interessant deze proefnemingen ook zijn, hare toepassingen in de praktijk zeer beperkt zijn. Zoo had FRANKLAND in zijne proef met cokes om 50 gram water te klaren gebruikt 1 gram cokespoeder; nadat hij het hiermede een kwartier had geschud, had hij de massa 48 uren laten bezinken. Stelt men zich nu voor, dat men voor eene of andere groote inrichting, eene kazerne bijv. van deze klaring wil gebruik maken, zoo zou men voor een réservoir van 1 M^3 noodig hebben niet minder dan 20 kilogram zeer fijne gepulveriseerde cokes, 't liefst dadelijk uit den oven afkomstig en zou men dan twee volle dagen moeten wachten om 700 à 800 liter zuiver water te verkrijgen.

Ook ten opzichte der *filtratie* zijn door FRANKLAND [1]) belangrijke onderzoekingen gedaan. Bij zijne proefnemingen deed hij de stof, welke hij onderzocht en vooraf tot fijn poeder gewreven en gedurende 3 uren in eene temp. van 150° gesteriliseerd had, in buisjes van 27 m.M. in doorsneê; de filtreerende kolom had eene hoogte van omstreeks 16 c.M. Eene dot asbestwatten bevond zich aan de onderste opening van de buis, welke nauw toeliep; eene andere dot lag onmiddelijk op de filtreerende massa. Deze buis had vóór de proefneming eenigen tijd gestaan in eene temp. van 150°. Bij het opschenken van het te reinigen water stak hij den hals van de flesch door de prop asbestwatten heen; zoodoende werd infectie van uit de lucht buitengesloten.

Zijne resultaten waren, dat gepulveriseerde klinkers, of wit zand wat niet ijzerhoudend is, of gepulv. glas micro-

---

1) Proceed. of the Roy. Soc., 1885, N°. 238. Ref. Rev. d'Hyg., 1886, p. 506.

organismen slechts gedeeltelijk terughouden. Versche ijzerhoudende zandsteen echter, of dierlijke kool, of ijzerspons of cokes hielden aanvankelijk alle bacterien terug. Deze verloren echter meer of minder spoedig dit vermogen. VALLIN heeft uit de opgaven van FRANKLAND berekend, dat versch ijzerhoudend zandsteen niet meer dan het 87 voud van zijn volumen, dierlijke kool niet meer dan het 62 voud, ijzerspons niet meer dan 120 en cokes niet meer dan het 150 voud van zijn volumen water kon zuiveren. Ook berekende hij, dat het filter vernieuwd moest worden bij versch ijzerhoudend zandsteen na 10 dagen, bij dierl. kool na 12 dagen, bij ijzerspons na 1 maand en evenzoo bij cokes. Stellig gelden deze getallen niet voor het water, dat gewoonlijk voor drinkwater in aanmerking komt; dit toch zal wel lang niet zooveel bacterien bevatten als het water, waarmede FRANKLAND experimenteerde, n. l. een mengsel van water en rottende urine. Doch aan den anderen kant moet men wel in rekening brengen, dat FRANKLAND zijn filtermateriaal eerst zoo sterk steriliseerde.

De zoogenaamde zak- of reisfilters uit kool, asphalt en houtzaagsel gevormd, laten soms zelfs zetmeelkorrels van $^1/_{40}$ tot $^1/_{35}$ m.M. middellijn door (PAPPENHEIM). Het Engelsche fabrikaat is beter, maar houdt de micro-organismen toch niet geheel terug. De koolfilters hebben bovendien met vele andere filters, specieel indien zij uit organische stoffen zijn samengesteld, gemeen, dat zij na korten tijd juist eene goede kweekplaats worden van micro-organismen. Over 't algemeen weten de gebruikers niets van deze zaak; zij verzuimen de vulling tijdig te vernieuwen of te reinigen en drinken dientengevolge menigmaal een filtraat, dat nog slechter is dan het water, dat zij ongefiltreerd niet zouden willen drinken.

Het BISCHOF's filter, dat door zoo velen is geroemd, mist volgens de onderzoekingen van ROORDA SMIT [1]) ook al het

1) ROORDA SMIT, Dissertatie.

vermogen om micro-organismen terug te houden. Tot hetzelfde oordeel kwam SMIT bij zijne proefnemingen met het SPENCER's filter.

Hetzelfde geldt van het filter van STÖNNER en de ijzerkool van KORTHALS (van OVERBEEK DE MEIJER).

De CHAMBERLAND'sche filters kunnen volgens onderzoekingen o. a. van MIQUEL [1]) en van FRANKLAND [2]) het water geheel zuiveren van micro-organismen. FRANKLAND liet zelfs door een CHAMBERLAND'sch filter van 10 bougies gedurende 2½ maand water loopen uit de Theems en hierna was het gefiltreerde water nog volkomen gesteriliseerd; het leverde geene enkele kolonie, indien men er eene cultuur van aanlegde.

Een bezwaar, wat deze filters vroeger hadden, dat zij namelijk altijd eene drukking van 1—2 atmosfeer vereischten, is thans weggenomen.

Vroeger was ook een groot gebrek van deze filters, dat zij zoo licht scheurtjes hadden of kregen; thans heeft men hiervan minder last, daar zij vóór de aflevering worden gekeurd. Hinderlijk blijft echter, dat deze filters zoo dikwijls gereinigd moeten worden; indien men verlangt, dat het filter eene goede hoeveelheid water blijft leveren, moet het 1—2 maal per week gereinigd worden.

De cellen, die EUGEN HÜLSMANN leverde als goedkoop namaaksel van de CHAMBERLAND'sche filters, hielden de micro-organismen niet geheel terug (VAN OVERBEEK DE MEIJER).

Ik heb mij intusschen bepaald tot een nauwkeurig onderzoek van het vermogen van eenige der meest bekende filters, met name dat van MAIGNEN, JUDSON en BREYER. Van BREYER heb ik proefnemingen met zijn zakfilter en met zijn huisfilter gedaan.

---

1) Rev. d'Hyg., 1885, VII, p. 356.

2) Rev. d'Hyg., 1886, VIII, p. 517.

Vooraf wil ik vermelden, dat het voedingsvocht, welk ik gebruikte, was vleeschwaterpeptongelatine uit 250 gram versch gehakt rundvleesch uitgetrokken in gedist. water gedurende 18 uren. Het door een coleerdoek geperste vocht met gedist. water aangevuld tot 400 gram, vermengd met 1 % peptonum siccum, ½ % keukenzout, 10 % witte gelatine en verder op de gewone wijze gefiltreerd en gesteriliseerd.

Voordat wij het gefiltreerde water in het voedingsvocht aftapten, werd deze vloeibaar gemaakt, door het eenige oogenblikken op 25—30° C. te verwarmen.

Steeds zijn, indien het niet uitdrukkelijk wordt vermeld, de proefbuisjes alsook de proefplaten bewaard bij kamertemperatuur, omdat de in het laboratorium voorhanden broeiovens tot andere doeleinden op eene temp. gehouden werden, die hooger was dan de voor mijne proefnemingen gewenschte.

Breyer's zakfilter en het element uit zijn huisfilter heb ik bij geene enkele mijner proeven gesteriliseerd, daar te voorzien was, dat door hooge temp., resp. stroomenden waterdamp de lak, waarmeê de asbestlamellen op de metalen roosters bevestigd zitten, hier en daar zou loslaten. Indien men het element met eene antisept. vloeistof wilde steriliseeren, zouden de proefnemingen niet zuiver zijn, daar men dan misschien aan de cel eene eigenschap zou gegeven hebben, welke zij aanvankelijk niet bezat. Het steriliseeren geschiedde hetzij in den dampketel (Kochtopf, Sterilisirungs-Apparat, van Koch) of in den ontsmettingsoven van van Overbeek de Meyer (een toestel, die later beschreven zal worden) met stroomenden waterdamp in het eerste geval van 100° C., in het tweede geval van ruim 101° C.

Judson's filter steriliseerden wij altijd *in zijn geheel*. Van Maignen's filter steriliseerden we altijd réservoir en eigenlijk filtreerapparaat *afzonderlijk*, daar deze gemakkelijk uit elkaâr konden worden genomen. Van Breyer's huisfilter steriliseerden wij den bak, welke het gefiltreerde water opvangt en de filterbus, terwijl de cel er was uitgenomen.

Na voldoende duur der sterilisatie werden de openingen van den toestel afgesloten met gesteriliseerde watten; evenzoo de later te beschrijven aanzetstukken der kranen, die bij het aftappen dienst moesten doen. De kranen werden gesloten en de deelen van het filter in elkander gezet. Evenzoo werd dadelijk afgesloten met watten de opening boven in den kegel van MAIGNEN's filter, waardoor communicatie mogelijk is tusschen het réservoir en de buitenlucht.

Daar bij MAIGNEN's filter de steenen rand, waarmêe het eigenlijk filtreerapparaat in den pot hangt, er was afgestooten, plaatsten wij in den pot een caoutchouc ring, waardoor het filtreerapparaat bleef hangen en tevens eene communicatie van de buitenlucht en het réservoir was afgesloten.

De proefnemingen zijn in den loop van het onderzoek nu en dan gewijzigd, ook ter contrôle van hetgeen voorafgegaan was. Ik zal daarom mijne beschrijving van het onderzoek in enkele reeksen indeelen.

Kortheidshalve zij hier eens en vooral gezegd, dat het steriliseeren van de geheele toestellen, met inbegrip van de gebruikte aanzetstukken, met groote zorg is behandeld.

I. In deze eerste reeks van proefnemingen werden de kranen voorzien van glazen aanzetstukken samengesteld als volgt: zoo'n aanzetstuk bestond uit een glazen cylinder van boven en beneden afgesloten door eene kurk; de bovenste kurk had 2 openingen, waarin juist 2 glazen buisjes pasten, waarvan het eene door middel van eene caoutchouc buis aan de tuit van het filter werd verbonden; de andere buis, welke tweemaal gebogen en dun uitgetrokken was, diende tot overheveling van het water, wanneer het afloopen daarvan door de opening in de onderste kurk belet was; in eene opening in de onderste kurk paste namelijk ook juist een glazen buisje, hieraan weder was eene caoutchouc slang verbonden, welke men door middel van eene klemschroef kon openen en sluiten. Daar er aan het zakfilter geene

kraan was, maar het water door een metalen pijpje door hevelwerking moest worden afgetapt, werd aan dat pijpje eene caoutchouc slang bevestigd, waaraan dan, nadat men door aspireeren het filter had aan het werken gebracht, een aftaptoestel als boven beschreven bevestigd was.

Om de filters niet dadelijk sterk te verontreinigen, vulden wij ze voor deze 1ste proef met *waterleidingwater*. De tijd, welke verliep voor de eerste druppel binnen het aftaptoestel kwam, was voor JUDSON's filter 3 min., MAIGNEN's filter 15 min. 30 sec., voor BREYER's huisfilter 8 min. We lieten nu telkens eenige malen het aftapglas vol loopen tot het water dreigde overgeheveld te worden, om dan weder door de klemschroef los te draaien het water weg te laten loopen; hierdoor werden mogelijk aanwezige onreinheden uit de aanzetstukken verwijderd en werden zij met water, dat volgens de fabrikanten vrij van micro-organismen is, doorgespoeld.

Daarna sloten we de klemschroef dicht en vingen door overheveling eene geringe hoeveelheid water op in buisjes met vleeschpeptongelatine; het openen van elk buisje geschiedde met vooraf gegloeide pincet zoo snel mogelijk en terwijl de prop watten slechts even werd gelicht, zooveel als noodig was om de punt van het met gesteriliseerde watten omgeven droppelbuisje van het aanzetstuk door te laten.

Van elk filter hadden we 2 proeven genomen; van de proef met JUDSON's filter brak echter een buisje. Alle proeven waren genummerd.

De kamertemperatuur was over dag gewoonlijk 10° C. en 's nachts slechts even boven het vriespunt.

Resultaten.

De eene proef met BREYER's huisfilter vertoonde 1 maand lang geene ontwikkeling van kolonien, toen echter kwam er 1 tamelijk groote geelwitte kolonie op, welke allengs meer oranjekleurig werd; hierbij bleef het, zelfs na een tijd van waarneming van 3 maanden.

De andere proef met zijn huisfilter en beide van MAIGNEN's filter zijn al dien tijd steriel gebleven.

In de proef met JUDSON's filter kwam eerst na 14 dagen 1 kolonie voor den dag, eerst een maand later kwam er nog 1 bij en na langen tijd zag men het kweekvocht vervloeien.

De eene proef met BREYER's zakfilter vertoonde reeds na 7 dagen ongeveer 30 kolonien, welke allengs gingen vervloeien; 3 weken na de proefneming was het kweekvocht geheel vervloeid en vertoonde fluorescentie.

De andere proef met het zakfilter hield het langer uit; eerst na 3 weken begon er een groot aantal, doch kleine geelroode kolonien te komen.

Uit de buisjes, waarin het gefiltreerde water was afgetapt, hadden we ook wat uitgegoten en met eene uitgegloeide platinadraad uitgespreid op gesteriliseerde glazen platen, welke onder eene glazen klok werden geplaatst; om de voor de bacterien noodige vochtigheid te geven, lag onder in de klok een stuk filtreerpapier, gedrenkt met eene waterige oplossing van sublimaat 2 : 1000. Het resultaat kwam overeen met dat van de buisjes.

II. Het te filtreeren water was thans *singelwater*. De proeven werden op dezelfde wijs genomen, doch thans van elk filter 1 proef. Plaatculturen hebben we toen niet gemaakt, daar het ons slechts te doen was om te weten of bacterien in het gefiltreerde water voorkomen, ja of neen, en men dit voldoende in reageerbuisjes kan zien, terwijl reinkweekingen later uit de buisjes of bij eene nieuwe reeks van proeven konden gemaakt worden, wanneer dit wenschelijk werd geacht.

Als getuige diende een buisje met kweekvocht en ongefiltreerd singelwater.

Resultaten.

De proef met ongefiltreerd singelwater, die met MAIGNEN's en die met JUDSON's filter vertoonde reeds na 7 dagen tal van kolonien en meer of minder vervloeiing der vleeschpep-

tongelatine; deze vervloeiing werd allengs sterker en ging gepaard met het optreden van fluorescentie.

De proef met BREYER's zakfilter vertoonde na 7 dagen 6 kleine witte kolonien, die met het huisfilter een betrekkelijk groot aantal dergelijke kolonien. Het aantal kolonien is later bij beide sterk toegenomen. Van de proef met het huisfilter was na 5 weken het kweekvocht geheel vervloeid.

III. Vulling der filters met *singelwater*.

Hieronder vat ik samen 3 proefnemingen met BREYER's huisfilter, 3 met MAIGNEN's filter en 3 met JUDSON's filter.

Om de tegenwerping te voorkomen, dat misschien boven door de kurk langs de buisjes heen bij het telkens ledigen van het aanzetstuk micro-organismen konden worden opgezogen, werden op de kurk gesteriliseerde watten om de buisjes heen gelegd.

Resultaten.

De 1ste proef met BREYER's huisfilter vertoonde na 7 dagen zeer vele witgele kolonien, 2 grootere witte en eene beginnende vervloeiing; 14 dagen later was het kweekvocht geheel vervloeid en vertoonde eene lichte fluorescentie. In de twee andere proeven waren na 9 dagen talrijke kleine en eenige groote kolonien opgekomen en begon de vleeschpeptongelatine te vervloeien; 5 dagen later was zij geheel vervloeid en vertoonde eene lichte fluorescentie.

In de 1ste proef met MAIGNEN's filter was na 6 dagen het kweekvocht voor de helft vervloeid; 14 dagen daarna was het geheel vervloeid en licht fluoresceerend. In de beide andere proeven begon na 9 dagen het kweekvocht reeds sterk te vervloeien; 5 dagen later was het geheel vervloeid met vorming van een vuil geelwit bezinksel en vrij sterk fluoresceerend.

In de 3 proeven met JUDSON's filter waren na 9 dagen talrijke kolonien opgekomen; 5 dagen later was de vleeschpeptongelatine geheel vervloeid en fluoresceerend.

IV. Hiertoe reken ik 2 proeven gedaan met MAIGNEN'S filter en 2 met JUDSON'S filter.

JUDSON'S filter was gesteriliseerd in stroomenden waterdamp. Van MAIGNEN'S filter echter spoelden wij eenvoudig den vergaderbak om met kokend water en zetten er daarna het filterapparaat weder in. Dat we het filter dan eerst goed lieten bekoelen, voor wij tot vulling overgingen, spreekt van zelf; evenzoo in de gevallen, dat de filters in stroomenden waterdamp waren gesteriliseerd.

Daar de kurken uit de aanzetstukken sterk gingen lekken, wat zich niet zoo gemakkelijk, of althans niet snel herstellen liet, vervingen we deze gecompliceerde glazen toestellen door andere van meer eenvoudigen aard, n.l. een caoutchouc-buisje, waaraan een glazen buisje met dun uitgetrokken einde; dit caoutchouc buisje kon strak om de tuit van het filter getrokken worden. Het glazen droppelbuisje stak door eene prop watten heen in een wijder buisje, waarvan de punt in de vlam dicht gesmolten was; dit wijdere buisje werd voor het aftappen er afgetrokken. Deze kleine toestellen werden telkens vooraf in stroom-waterdamp van 100° C. gesteriliseerd; het boveneinde van de caoutchouc slang werd daarna met eene prop gesteriliseerde watten afgesloten; bij de latere proeven werd de kleine toestel aan de tuit van de filterkraan geschoven en aldus alles gezamenlijk gesteriliseerd.

Het tappijpje was voor BREYER'S zakfilter eenigszins anders, daar het filter geene kraan heeft. Hier dan bestond het uit een caoutchouc buisje, waarin een glazen druppel-buisje schoof; aan dat glazen buisje konden wij een ander caoutchouc buisje schuiven, wat aan zijn vrije einde een glazen buisje droeg, waaraan gezogen kon worden tot het inleiden der hevelwerking; dadelijk na het begin van het overhevelen werd dan het laatstgenoemde caoutchouc slangetje verwijderd en druppelde het gefiltreerde water uit het glazen buisje regelmatig af. Dit saamgestelde buisje werd ook telkens in stroomenden waterdamp gesteriliseerd en dadelijk aan

de metalen buis van het filter bevestigd; intusschen was de onderste opening en, zoo het buisje niet dadelijk aan het filter werd bevestigd, ook de bovenste opening door gesteriliseerde watten van de lucht afgesloten. Altijd lieten wij, voordat wij gefiltreerd water in de proefbuisjes opvingen, het water eenigen tijd doorloopen, waardoor het aftapbuisje nog eens flink werd doorgespoeld.

Vulling der filters met *singelwater*.

Resultaten.

Van beide proeven met MAIGNEN's filter was reeds na 7 dagen de oppervlakkige laag vleeschpeptongelatine geheel vervloeid; weder eene week later was de vervloeiing zeer sterk en was de massa fluoresceerend.

In beide proeven met JUDSON's filter waren reeds na 7 dagen vrij talrijke witte kolonien te zien, waaronder sommige grootere; ook vertoonde de vleeschpeptongelatine hier en daar komvormige vervloeiing. Zeven dagen later was de geheele massa nagenoeg vervloeid en fluoresceerend.

V. Van het huisfilter alsook van het zakfilter van BREYER werden de *asbestlamellen vernieuwd* op de door hem voorgeschreven wijs: de oude lamellen voorzichtig losmaken door het onderschuiven van een mes aan den rand, vervolgens den metalen rooster drogen, daar de asbestlamel in vochtigen staat zeer licht beschadigd wordt, daarna met een penseel lak op den metalen rooster strijken, de asbestlaag zoo vlak mogelijk over den rand van het kopergaas gespannen er op leggen en vervolgens nog 2—3 maal de randen met lak bestrijken; de lakafsluiting moet natuurlijk eene nauwkeurige zijn, daar anders langs de randen microorganismen zich makkelijk een weg naar de ruimte binnen het element zouden kunnen banen.

Vulling der filters met *singelwater*.

Wij namen met alle filters elk 2 proeven.

Resultaten.

In beide proeven met BREYER's huisfilter was reeds na 7 dagen de vleeschpeptongelatine voor de helft komvormig vervloeid; 4 dagen later was zij geheel vervloeid en vertoonde de massa eene lichte fluorescentie.

In de proeven met het zakfilter waren na 7 dagen ongeveer 15 zeer fijne witte kolonien te zien; 4 dagen later trad schimmelwoekering op en begon het kweekvocht komvormig te vervloeien; de vervloeiing nam daarna zeer snel toe.

Bij de proeven met MAIGNEN's filter was na 7 dagen een vrij groot aantal kolonien te zien, waaronder eenige van bacillus fluorescens liquefaciens; in eene der proeven begon ook de vleeschpeptongelatine te vervloeien. Vier dagen daarna was in beide het kweekvocht voor een meer of minder deel vervloeid en weder 4 dagen later was de massa geheel vervloeid, fluoresceerde en had een witgeel bezinksel.

Van de proeven met JUDSON's filter was na 5 dagen de vleeschpeptongelatine reeds voor de helft vervloeid en 4 dagen later geheel; de massa vertoonde toen fluorescentie.

VI. Na de gewone sterilisatie en bekoeling van de filters van JUDSON en MAIGNEN, den vergaderbak van BREYER's huisfilter en de aftapbuisjes werden de filters gevuld met *singelwater*. Van elk werden 2 proeven genomen.

Resultaten.

In de proeven met BREYER's huisfilter was de vleeschpeptongelatine na 4 dagen ongeveer voor de helft, en weder 4 dagen later geheel vervloeid; de massa vertoonde toen eene lichte fluorescentis en een witgeel bezinksel.

De proeven met het zakfilter vertoonden na 4 dagen zeer vele kleine witte kolonien; 4 dagen later in de eene, en 6 dagen later in de andere proef was het kweekvocht geheel vervloeid en vertoonde een witgeel bezinksel.

In de proeven met MAIGNEN's filter waren na 4 dagen tamelijk veel witte kolonien te zien en was het kweekvocht

reeds voor ongeveer $^1/_3$ vervloeid. Zes dagen later was de vleeschpeptongelatine geheel vervloeid, licht fluoresceerend; er was witgeel bezinksel.

De proeven met JUDSON's filter vertoonden na 3 dagen talrijke kleine witte kolonien; 6 dagen later was de vleeschpeptongelatine geheel vervloeid, er was een geelwit bezinksel en fluorescentie.

VII. Van BREYER's zakfilter werden op de voorgeschreven wijs de *asbestlamellen vernieuwd.*

Na de gewone sterilisatie vulden we alle filters met *singelwater.*

We namen van elk filter 1 proef, behalve van BREYER's huisfilter, waarvan we 2 proeven namen.

Resultaten.

In beide proeven met BREYER's huisfilter was reeds na 4 dagen de vleeschpeptongelatine voor de helft, na 6 dagen geheel vervloeid; er was vuilwit bezinksel en eenige fluorescentie.

In de proef met zijn zakfilter is het kweekvocht een maand lang steriel gebleven; daarna begonnen zich kleine witte kolonien te ontwikkelen, welke langzamerhand in aantal toenamen.

De proef met JUDSON's filter vertoonde na 3 dagen talrijke zeer fijne kolonien; 2 dagen later was de vleeschpeptongelatine geheel vervloeid, vertoonde fluorescentie en een zeer gering vuilwit neerslag.

Van de proef met MAIGNEN's filter was na 5 dagen het kweekvocht voor de helft en 5 dagen later geheel vervloeid; de overblijvende massa vertoonde fluorescentie en een vuilwit bezinksel.

VIII. Na sterilisatie en vulling met *singelwater* namen wij van BREYER's zakfilter 2 proeven, van de andere filters elk 1 proef.

Resultaten.

In de proef met BREYER's huisfilter was de vleeschpeptongelatine na 4 dagen voor $^4/_5$, na 6 dagen geheel vervloeid.

De eerste proef met zijn zakfilter vertoonde na 4 dagen eene beginnende vervloeiing der vleeschpeptongelatine, welke 5 dagen later eene totale was geworden. De overblijvende massa vertoonde een vuilwit bezinksel en was fluoresceerend.

In de andere proef met het zakfilter waren na 3 dagen vele zeer kleine kolonien te zien; 2 dagen later begon de vleeschpeptongelatine zeer sterk te vervloeien, terwijl zij weder 3 dagen later geheel vervloeid was, fluoresceerde en een vuilwit bezinksel vertoonde.

In de proef met JUDSON's filter begon na 3 dagen eene vervloeiing der vleeschpeptongelatine, welke 2 dagen later eene totale was geworden.

In de proef met MAIGNEN's filter waren reeds na 2 dagen talrijke kleine witte kolonien opgekomen; den daarop volgenden dag begon het kweekvocht te vervloeien en 5 dagen later was het geheel vervloeid, fluoresceerend met een vuilwit bezinksel.

IX. Na sterilisatie en vulling met *singelwater* namen we van alle filters elk 1 proef.

Daar men misschien zou kunnen tegenwerpen, dat bij het aftappen, waarbij toch altijd het watje eenige oogenblikken het buisje met voedingsvocht niet van de lucht afsluit, eene infectie van uit de lucht mogelijk is, namen we gedistilleerd water, kookten dit nog eens langdurig in eene kolf met wattenprop gesloten en druppelden nu, natuurlijk na volkomen bekoeling, hiervan iets in een buisje met kweekvocht op dezelfde wijs als wij van het gefiltreerde water eene proef nemen.

Resultaten.

In de proef met BREYER's zakfilter waren na 5 dagen vele zeer fijne kolonien te zien; 2 dagen daarna begon de vleeschpeptongelatine te vervloeien, hetwelk allengs sterker werd; de overblijvende massa vertoonde een vuilwit bezinksel.

In de proef met het huisfilter begon reeds na 2 dagen de

vleeschpeptongelatine te vervloeien; 2 dagen later was de vervloeiing eene totale geworden met vorming van een vuilgeel bezinksel. Evenzoo was het resultaat van de proef met JUDSON's filter.

In de proef met MAIGNEN's filter waren den 4den dag eenige witte kolonien te zien, waaronder 1 met komvormige vervloeiing; de komvormige vervloeiing werd allengs sterker, zoodat 10 dagen na het aftappen het kweekvocht geheel was vervloeid, fluoresceerde en een vuilwit bezinksel vertoonde.

De Getuige (*gesteriliseerd water, niet gefiltreerd*) is ruim 1 maand steriel gebleven; daarna begon zich 1 gele kolonie te ontwikkelen, waarbij het verder gebleven is.

X. De geheele wijs van handelen was als bij de vorige reeks, slechts met dit verschil, dat met BREYER's huisfilter geene proef genomen werd. Daar in MAIGNEN's filter eenige kleine bersten kwamen, werden met dit filter geene proefnemingen gedaan. De proeven met een nieuw MAIGNEN's filter genomen, worden in Reeks XIV beschreven.

Resultaten.

Bij de proef met BREYER's zakfilter waren na 4 dagen talrijke zeer kleine kolonien, waaronder sommige later zeer groot werden; langzamerhand is het kweekvocht vervloeid, het werd fluoresceerend en kreeg een vuilwit bezinksel.

In de proef met JUDSON's filter waren reeds na 3 dagen talrijke grootere en kleinere kolonien te zien, waarvan eenige komvormige vervloeiing vertoonden; den daarop volgenden dag was er reeds sterke vervloeiing der vleeschpeptongelatine; 9 dagen na het nemen der proef was de massa geheel vervloeid, fluoresceerend met een vuilwit bezinksel.

De Getuige (*gesteriliseerd water, niet gefiltreerd*) was nog na 6 weken steriel.

XI. Hiertoe reken ik vooreerst 2 proefnemingen met

BREYER's zakfilter en 1 met JUDSON's filter, met de gewone sterilisatie en vulling met *singelwater*.

Voorts nog eene proef met BREYER's huisfilter. Terwijl dit nu gedurende eenigen tijd singelwater had gefiltreerd, wilde ik namelijk eens nagaan of het filter misschien ook in plaats van bacterien terug te houden, deze juist aan het water zou afgeven; ik steriliseerde hiervoor vergaderbak en filterbus, terwijl het element er was uitgenomen; zette daarna het filter weder zoo spoedig mogelijk in elkander en vulde het nu met *gedistilleerd water*, in eene kolf nog eens *opgekookt* en vervolgens afgekoeld; tijdens het afkoelen was geene luchtinfectie mogelijk, daar reeds tijdens het koken eene dot gesteriliseerde watten op de opening der kolf was gedaan.

Resultaten.

In de eene proef met BREYER's zakfilter waren na 6 dagen tamelijk vele geelwitte kolonien opgekomen, welk aantal allengs is toegenomen; ten slotte volgde geheele vervloeiing der vleeschpeptongelatine met vorming van een vuilwit bezinksel en fluorescentie.

In de andere proef met dat filter waren na 9 dagen talrijke fijne witgele kolonien te zien en 7 groote gele; 4 dagen later begon de vervloeiing, welke langzamerhand is toegenomen; de overblijvende massa vertoonde een bruingeel bezinksel en fluorescentie.

De proef met JUDSON's filter vertoonde reeds na 3 dagen vele witte kleine en eenige komvormige kolonien; 2 dagen later begon de vervloeiing, welke binnen 5 dagen eene totale was met vorming van een vuilgrijs bezinksel en fluorescentie.

In de proef met BREYER's huisfilter was na 7 dagen he kweekvocht voor $^1/_5$ vervloeid; verder waren er nog talrijke witgele en 3 of 4 grootere witte kolonien te zien; 5 dagen later was het kweekvocht bijna geheel vervloeid met vorming van een geelbruin bezinksel en fluorescentie. Dit filter

geeft dus micro-organismen af aan het water, wat hij juist hiervan zou moeten zuiveren.

XII. Op BREYER's huisfilter bevestigde ik *nieuwe asbestlamellen.* Om nu eens te zien of bij de verwisseling der lamellen bacteriën van uit de lucht in de ruimte tusschen de beide lamellen konden komen of wel bij het aanschroeven van het nieuw bekleede element bacterien uit de lucht op de buitenoppervlakte der filterbus konden komen, werd het filter met vooraf *gesteriliseerd water* gevuld.

BREYER's zakfilter lieten wij *singelwater* filtreeren.

Om nu van JUDSON's filter ook de proef met *gesteriliseerd water* te kunnen nemen, moesten wij, daar toch alleen de vergaderbak gesteriliseerd mocht worden, den geheelen toestel uit elkander nemen. Hierbij bleek, zooals reeds boven (pag. 9) is gezegd, dat het filter volstrekt niet overeenkwam met de teekening van den prospectus. Daar de asbestlaag er moeielijk weder in gelegd kon worden zoo, dat zij volkomen als vroeger filtreerde, gloeiden wij eene voldoende hoeveelheid nieuwe asbestvezelen en strooiden dit op het steenen diaphragma; de vergaderbak had inmiddels een half uur in stroomenden waterdamp gestaan. Nadat alles bekoeld was, plaatsten we de oude vulling weder in het filter en sloten dit op de gewone wijze af.

Resultaten.

De proef met BREYER's huisfilter (*nieuwe lamellen*, *gesteriliseerd water*) vertoonde zich den 3^{en} dag nog steriel, doch den 8sten dag waren er 15 witte en geelachtige kolonien te zien; later zijn deze kolonien allengs grooter geworden, doch 5 weken na het nemen der proef vertoonde de vleeschpeptongelatine nog geene vervloeiing. Deze proef leerde derhalve, dat het gevaar van verontreiniging van het eigenlijke element bij de verwisseling der lamellen inderdaad bestaat en niet gering is.

De proef met het zakfilter vertoonde zich ook den 3^{en} dag

nog steriel; den 8sten dag waren er talrijke fijne witgele kolonien opgekomen en 7 grootere okerkleurige. Haar aantal is allengs grooter geworden; 12 dagen na het nemen der proef begon het kweekvocht te vervloeien, welke vervloeiing langzamerhand eene totale is geworden met vorming van een geelbruin bezinksel, niet fluoresceerend.

Bij de proeven met JUDSON's filter waren na 3 dagen zeer talrijke kolonien te zien en was 5 dagen later de vleeschpeptongelatine geheel vervloeid, fluoresceerend met vorming van een vuilwit bezinksel. Ook van dit filter bleek dus, dat het niet in staat was het te filtreeren water van bacterien te zuiveren en zelfs bacterien aan dat water opgaf.

XIII. Onmiddelijk nadat wij de in Reeks XII beschreven proef met BREYER's huisfilter (vernieuwde asbestlamellen, gesteriliseerd water) hadden genomen, werd het filtraat afgetapt, werden vergaderbak en filterbus (zonder element) gesteriliseerd en werd het filter thans gevuld met *singelwater*. Evenzoo deden wij den volgenden dag.

Van BREYER's zakfilter *vernieuwde* ik de *asbestlamellen;* bij het verwijderen der oude asbestlamellen zag ik, dat zich op het gaas hier en daar groene plekken bevonden. Het te filtreeren water was ook hier *singelwater*.

Resultaten.

In de eerste proef waren thans reeds den 3en dag eene massa kleine kolonien opgekomen; 5 dagen later was het kweekvocht geheel vervloeid, met vorming van een vuilwit bezinksel en fluorescentie.

In de 2e proef was reeds den 7en dag het kweekvocht voor $^2/_3$ gedeelte vervloeid, fluoresceerend en vertoonde het een gering vuilwit bezinksel.

Duidelijk valt in het oog, dat de resultaten hier geheel anders zijn dan in Reeks XII; de ontwikkeling van microorganismen is veel sterker nu *singelwater* gefiltreerd werd.

In de proef met BREYER's zakfilter waren na 11 dagen

3 kolonien diep in het kweekvocht te zien; 10 dagen later was het aantal kolonien tot 45 geklommen.

XIV. In deze reeks werden proeven genomen met de filters van JUDSON, MAIGNEN en het huisfilter van BREYER, steeds met alle mogelijke voorzorgen. De proeven met het MAIGNEN'sche filter werden bij deze reeks genomen met een nieuw, pas door ons uit Amsterdam ontvangen filter gemerkt »Cottage N°. 1." Den vergaderbak van dat nieuwe filter hebben we, na zorgvuldige schikking van het filtermateriaal naar het voorschrift, goed met gekookt gedistilleerd water omgespoeld; het filter lieten we daarna gedurende eenige dagen gekookt gedistilleerd water filtreeren, opdat het zich, indien noodig, mocht kunnen zuiveren. Wij zetten het filter thans echter niet in stroomenden waterdamp, daar we vreesden, dat er dan misschien weder bersten of scheuren zouden ontstaan.

De drie genoemde filtersoorten werden bij deze reeks te werk gezet aan het filtreeren van gesteriliseerd water, dat na de sterilisatie per Liter met 20 c.M³. sporaehoudend kweekvocht van bacillus subtilis was bedeeld.

Van het gefiltreerde water vingen wij onder de strengst mogelijke voorzorgen tegen luchtinfectie eene kleine hoeveelheid op in reageerbuisjes met agar-agargelei, bereid uit 500 gram vleesch, 10 gram pepton, 5 gram keukenzout, 10 gram agar-agar en 1000 gram water. Uit deze buisjes werd een gedeelte op platen uitgespreid; het andere gedeelte lieten we in de buisjes. Proefplaten en -buisjes werden geplaatst in de broeistoof van BABÈS, alwaar zij op eene temp. van 36° C. gehouden werden.

Resultaten.

In *alle* proeven zijn spoedig zeer vele kolonien opgekomen, welke bij microscopisch onderzoek ontwijfelbaar van de in de filters gebrachte sporae van den hooibacil afkomstig bleken te zijn.

De resultaten van mijn onderzoek komen dus niet overeen met die, welke anderen met deze filters hebben verkregen.

Zoo heeft Dr. VAN HAMEL ROOS aan de agenten van het MAIGNEN'sche filter het volgende attest afgegeven:

»Het te filtreeren water werd genomen uit de Singelgracht te Amsterdam. Dit water bleek, bij microscopisch onderzoek van het bij spontane verdamping ontstaande residu, eene groote hoeveelheid bacterien te bevatten. Na het filtreeren door een MAIGNEN'S filter, onder in acht neming van de noodige voorzorgen (afsluiting der lucht), bleek de algeheele afwezigheid zoowel van gesuspendeerde organische residu's, als van bacteriën bij microscopisch onderzoek van het bij spontane verdamping verkregen residu. Voor de zuivering van bacterien-houdend water verdienen dus de MAIGNEN'sche filtreertoestellen alle aanbeveling."

Dit negatief resultaat bij *rechtstreeksch microscopisch* onderzoek kan echter de stellige resultaten van mijne *kweek*proeven niet verzwakken. *Rechtstreeksch* is toch zeker niet het geschikte middel ter beoordeeling van eene verontreiniging met micro-organismen.

Prof. WEICHSELBAUM [1]) te Weenen heeft met het filter van BREYER proefnemingen gedaan. Hij liet bloed van een lijder aan miltvuur filtreeren. Inspuiting van de gefiltreerde vloeistof bij witte muizen veroorzaakte geen miltvuur, terwijl zulks wel met de ongefiltreerde plaats vond. Eveneens werden kleine hoeveelheden van het filtraat overgebracht op vleeschpeptongelatine, zonder dat daarop zich eene cultuur van miltvuurbacillen ontwikkelde.

WEICHSELBAUM vermeldt echter niet, of hij dat met miltvuurgif besmette filter slechts *eenmaal*, dan wel enkele dagen achtereen heeft gebruikt. De vraag blijft dus open, of niet in dit geval de sporae zijn teruggehouden in de bovenste

---

1) FRIEDRICH BREYER, Der Mikromembran Filter, Wien 1885.

lagen van het filter, doch bij *later* gebruik van het filter naar diepere lagen van het filtermateriaal doorgezakt en ten slotte in het filtraat terechtgekomen zouden zijn.

Zijne proeven met den tuberkelbacil vielen voor de deugdzaamheid van het filter minder gunstig uit. Hij filtreerde hiervoor sputum van een pthisislijder, wat hij met water vermengd had, en spoot van de ongefiltreerde en van de gefiltreerde vloeistof eene bepaalde hoeveelheid in de buikholte van verschillende Caviae Cobayae. »De inspuiting met de ongefiltreerde vloeistof veroorzaakte bij verschillende proefdieren na 3—5 weken eene sterke algemeene tuberculose, terwijl met de zesvoudige hoeveelheid van het filtraat bij proefdieren in den zelfden tijd zich slechts betrekkelijk weinig tuberkels vertoonden." Zij hadden dus de oorzaak der tuberkulose niet tegengehouden.

Breyer vermeldt in zijn prospectus nog een getuigschrift van eene commissie, welke op last van de Oostenrijksche regeering het filter onderzocht. Zij lieten filtreeren water, dat door poeder van ultramarin gekleurd was; het filtraat was volkomen helder en kleurloos. Daar zij nu microscopisch vonden, dat de fijnste korreltjes ultramarin, welke in de te filtreeren vloeistoffen waren gesuspendeerd, een diameter van $^{3}/_{10000}$ m.M. hadden, besloten zij uit het helder en kleurloos zijn van het filtraat, dat ook de kleinste tot nog toe bekende organismen en infectiekiemen zouden worden teruggehouden.

Een paar proeven, welke ik met Breyer's filter nam om te zien of het velerlei kleurstoffen uit water tegen hield, vielen minder gunstig uit, althans wat de *duurzaamheid* der werking betrof. Water, hetwelk we rood hadden gemaakt door er wat karmijn in om te roeren, werd gedurende 2 dagen door het zakfilter kleurloos doorgelaten; den 3den dag echter vertoonde het gefiltreerde water reeds eene rose kleur. Dat *opgeloste* kleurstoffen door het filter niet worden teruggehouden, bleek bij verschillende proefnemingen. Wij

lieten bijv. door het zakfilter, nadat wij er nieuwe asbestlamellen op hadden gelegd, eene gefiltreerde oplossing van blauw lakmoes gaan; het liet de kleurstof onmiddelijk door. Voorts is ons gebleken bij de proeven, welke wij namen met hooiinfuus (Reeks XIV), dat de kleurstof van dat vocht door het filter werd doorgelaten.

Doch al is het waar, dat het filter van BREYER ultramarin uit water terughoudt en dat de kleinste korreltjes hiervan genoemde grootte hebben, zoo is de gevolgtrekking, dat zij daarom ook wel de kleinste bekende organismen zullen tegenhouden, niet geoorloofd, aangezien de afmetingen der kleinste sporae van de pathogene micro-organismen nog niet nauwkeurig vastgesteld zijn. Daar in het filtraat duidelijke sporen van hooibacillen werden gevonden, heeft trouwens genoemde berekening geene waarde, volgens FLÜGGE [1]) toch hebben deze sporen eene lengte van 1,2 μ en eene breedte van 0,6 μ; in hare kleinste afmeting zijn zij derhalve nog grooter dan die fijnste korrels ultramarin.

---

1) FLÜGGE, Die Mikroörganismen, 1886, S. 318.

STELLINGEN.

I.

Er bestaat nog geen praktisch bruikbaar filter, dat microorganismen uit water kan tegenhouden.

II.

Het schoon maken van vaarten en sloten, zooals dit gewoonlijk geschiedt, behoort tijdens eene cholera-epidemie verboden te worden.

III.

Inenting met gehumaniseerde koepokstof is te verwerpen.

IV.

Het bestaan van trophische zenuwen is zeer waarschijnlijk.

V.

Een aanval van asthma berust dikwijls voornamelijk op sterke contractie van het diaphragma.

VI.

Bij ernstige acute ziekten is het gebruik van alkohol in groote doses bedenkelijk.

VII.

Praktisch zijn de voorbeschikkende oorzaken van phthisis pulmonum van grooter gewicht dan de naaste oorzaak.

VIII.

Bij niet te groote steenen, die los in de blaas liggen, is de cystotomia perinealis mediana sterk aan te bevelen.

IX.

Voor amputatio penis is de operatie met het mes te verkiezen boven de zoogenaamd onbloedige methoden.

X.

De operatie volgens KRASKE bij hoog zittend carcinoma recti is ondoelmatig.

XI.

Gonorrhoe is in hare gevolgen voor de vrouw nog ellendiger dan de syphilis.

XII.

Indien bij eene schedelligging de navelstreng uitzakt, moet men in alle gevallen, waar zij eenigszins mogelijk is, keering op den voet doen.

XIII.

De raad van ZWEIFEL om bij tangextractie eener kruinligging, zoodra het voorhoofd tegen de symphysis pubis komt, 1 of 2 vingers in het rectum te brengen en hiermede het achterhoofd over het peritoneum te ontwikkelen, verdient aanbeveling.

XIV.

De onderzoekingen, waarbij subcutaan of direct in het glasvocht ferrocyaankalium of fluorescine werd ingespoten, bewijzen niet, dat er eene communicatie is tusschen glasvocht en voorste oogkamer.

XV.

Ten onrechte beweert MICHEL, dat de vroegere onder-

scheiding tusschen conjunctivitis follicularis en trachoom is vervallen.

XVI.

De curative inenting volgens PASTEUR bij personen, welke met het gift van een dollen hond zijn geinfecteerd, verdient nog geene aanbeveling.

XVII.

Het Nederlandsch ontsmettingsregulatief vereischt herziening.
