

ihn nun sich vorstellen als ein Atom mit zwei freien Affinitäten, oder mit einer derselben angefügt an ein anderes Atom«¹⁾.

Nur dies, keineswegs aber die Bestreitung der von ihm selbst zuerst ausgesprochenen Behauptung, dass unter Umständen H_2O_2 durch Reduction von O_2 gebildet werde, ist der Sinn der folgenden Aeusserung von Hrn. Hoppe-Seyler²⁾, welche Hr. Traube in sehr unvollkommener Weise citirt:

»Von Traube wurde die Richtigkeit einiger meiner Angaben fälschlich bemängelt und die Hypothese aufgestellt, dass »der nascirende Wasserstoff mit indifferenten Sauerstoff zunächst »zu Wasserstoffhyperoxyd sich vereinige und die von mir beobachteten Oxydationen von diesem Wasserstoffhyperoxyd »ausgeführt würden. Traube glaubte durch diese Verwendung »meiner Versuche und Beobachtungen einen chemischen Boden »für seine Theorie der Fermentwirkungen zu finden.

»Die Hypothese oder, wenn man will, Theorie von Traube »ist, wie ich nachgewiesen habe, unhaltbar, weil sie mit That- »sachen in Widerspruch steht.«

Die in gesperrter Schrift gedruckten Worte sind auch im Original gesperrt. Hr. Traube citirt in seiner »Berichtigung« nur die in Cursivschrift gedruckten Worte.

Der Leser möge sich hiernach selbst sein Urtheil über das Traube'sche Citat bilden.

Berlin, Physik. Inst. d. Univ., im März 1888.

305. A. J. C. Snyders: Ueber den Einfluss einiger Wasserfilter auf die Zusammensetzung des Wassers.

(Eingegangen am 17. Mai.)

Als Hauptkriterium zur Beurtheilung der Brauchbarkeit eines Wassers als Trinkwasser wird jetzt meistens das Ergebniss der bakteriologischen Prüfung betrachtet. Indessen wie wichtig diese Untersuchung auch sei, so würde man zu weit gehen sie als einziges Merkmal eines brauchbaren Trinkwassers zu betrachten und muss der chemischen Prüfung wahrscheinlich doch immer noch ein grösseres Gewicht beigelegt werden.

¹⁾ Hoppe-Seyler, Zeitschr. für physiolog. Chem. X, 37, 1885/86.

²⁾ Hoppe-Seyler, Zeitschr. für physiolog. Chem. X, 36, 1885/86.

Bei vielen von mir ausgeführten Wasseruntersuchungen war von einer Uebereinstimmung zwischen der bacteriologischen und chemischen Zusammensetzung gar nicht die Rede. Es giebt Wässer, welche chemisch relativ rein, doch bacterienreich sind und umgekehrt andere, in welchen nur wenig entwicklungsfähige Bacterien gefunden wurden, die sich aber chemisch als sehr unrein erwiesen und offenbar durch Abfallstoffe verunreinigt waren. Zu dem gleichen Resultat waren schon andere Untersucher gelangt, u. A. Link¹⁾ bei der Prüfung einer grossen Anzahl von Brunnenwässern der Stadt Danzig. Dazu kommt noch der Umstand, dass pathogene Mikro-organismen nur höchst selten im Wasser beobachtet worden.

Indem ich nun mit Link und anderen²⁾ das Resultat der gesammten chemischen Untersuchung zunächst immer noch als maassgebend betrachte, so muss dabei doch auch die bacteriologische Prüfung als sehr werthvoll zur sanitären Beurtheilung des Wassers bezeichnet werden und muss man dieser einen besonderen Werth beilegen bei der Beurtheilung vom Wirkungswerth der Wasserfilter.

Ich habe über die Wirkung einiger neuerer Wasserfilter, in bacteriologischer wie in chemischer Hinsicht, einige Versuche eingestellt und meinte, dass es nicht ohne Interesse sein würde, der Gesellschaft die Resultate hier in Kürze mitzuthemen.

Die bacteriologische Leistung von mechanisch wirkenden Filtern wurde vor einiger Zeit von Frankland³⁾ untersucht. Er fand, dass weisser Sand oder Glaspulver die Bacterien nur theilweise zurückhalten, während eisenschüssiger Sandstein, Eisenschwamm oder Thierkohle anfangs alle Bacterien aus dem Wasser entfernen. In Rotterdam fand man aber, dass auch die gewöhnlichen Sandfilter der dortigen städtischen Wasserleitung 96—97 pCt. der Bacterien des Maaswassers zurückhalten.

Das nämliche meldet Petri⁴⁾ von den durch Sandfilterbassins gereinigten Leitungswässern von Berlin.

Ich habe die Wirkung von gewöhnlichem Seesand in dieser Beziehung geprüft und bin dabei zu ähnlichen Resultaten gekommen. Ich benutzte Glasröhren von 20 cm Länge und 3 cm Durchmesser, welche unten zu einer Spitze ausgezogen waren und gefüllt wurden mit frisch ausgeglühtem Seesand, welcher oben und unten durch einen ausgeglühten Asbestpfropfen von der Luft abgeschlossen war. Die ausgezogene Spitze der Röhre wurde von sterilisirter Baum-

1) Archiv f. Pharm. 1886, XIII, 16.

2) Diese Berichte XIX, Ref. 363.

3) Rev. d'Hyg. 1886, 506.

4) R. J. Petri. Ueber die Methoden der modernen Bacterienforschung, Hamburg, 1887.

wolle umgeben und beim Abzapfen durch einen Propf Baumwolle geschoben, welcher die Oeffnung der, vor dem Versuche sterilisirten und mit Koch'scher Nährgelatine gefüllten Reagirröhre abschloss. Bei jedem der in dieser Abhandlung erwähnten Versuche wurden je zwei mit Nährgelatine gefüllte und sterilisirte Röhren mit 10 Tropfen Wasser, die eine mit filtrirtem, die andere mit unfiltrirtem, versetzt. Die Resultate sind für das durch Sand filtrirte Wasser im Folgenden zusammengestellt.

Es diente für den I. Versuch relativ reines, für den II. und III. Versuch sehr bacterienreiches Quellwasser.

Resultate nach:	24 Stunden	3 Tagen	1 Woche	2 Wochen	1 Monat	2 Monaten
I. Temp. 7—10°C. Unfiltrirtes Wasser	Steril	5 Kolonien	35 Kolonien, Gelatine 1/12 flüssig	Zahlreiche Kolonien, Gelatine 1/10 flüssig	Gelatine 1/6 flüssig, fluorescirend	Gelatine 1/3 flüssig, fluorescirend
	Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	2 Kolonien	2 Kolonien	2 Kolonien Gelatine ganz fest
II. Temp. 8—12°C. Unfiltrirtes Wasser	12 Kolonien	40 Kolonien 1/10 flüssig	Zahlreiche Kolonien, 1/2 flüssig	Gelatine ganz flüssig, fluorescirend		
	Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	3 Kolonien	10 Kolonien	10 Kolonien, Gelatine fest und klar
III. Temp. 7—12°C. Unfiltrirtes Wasser	8 Kolonien	Zahlreiche Kolonien, 1/4 flüssig	Gelatine ganz flüssig, stark fluorescirend			
	Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	4 Kolonien	11 Kolonien	14 Kolonien, Gelatine fest und ganz klar.

Wir sehen also, dass Seesand zwar die Mehrzahl der Mikroorganismen, aber nicht alle, zurückhält. Der Sand übt auch eine gewisse wenn auch geringe, chemische Wirkung auf das Wasser aus. Wie weit diese chemische Reinigung durch Sand und andere Filtrirmaterialien geht, ist zur Zeit noch nicht völlig bekannt, doch bin ich mit Versuchen über diesen Gegenstand beschäftigt und hoffe darüber später zu berichten.

Mit Asbest- oder sogenannten Mikromembranfiltern hat H. Das¹⁾ Versuche angestellt und er schliesst daraus, dass diese Filter zur Entfernung der Bacterien ganz untauglich sind. Prof. Weichselbaum²⁾

¹⁾ H. Das. Hetonvermogen van Asbestfilters om micro-organismen entdruckwoter to verwerden. Inaug.-Dissert. Utrecht 1887.

²⁾ F. Breyer. Der Mikromembranfilter. Wien. 1885.

in Wien dagegen fand, dass die Filter von Breyer alle Mikroorganismen und Keime vollständig entfernen. In der 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin, Section für Hygiene hat Plagge aus Berlin über diesen Gegenstand berichtet¹⁾. Er fand, dass Filter aus comprimирtem Asbest in der That eine Zeit lang völlig keimfreies Wasser zu liefern im Stande sind.

Von mir wurden die Filter von Chamberland-Pasteur und von Maignen sowohl bacteriologisch wie chemisch untersucht.

Bei den Versuchen mit dem Chamberland-Filter wurde die »Bougie« von mir genau gereinigt und sterilisirt durch Ausspülen mit sterilisirtem Wasser und Erhitzen während 3 Stunden im Dampfsterilisator. Im Uebrigen geschah die bacteriologische Untersuchung wie bei den Versuchen I—III. Für den Versuch IV und V wurde weniger, für VI bis VIII stärker verunreinigtes Wasser gewählt.

Resultate nach:	24 Stunden	3 Tagen	1 Woche	2 Wochen	1 Monat	2 Monaten
IV. Temp. 9—15°C. Unfiltrirtes Wasser	Steril	2 Kolonien	9 Kolonien	30 Kolonien $\frac{1}{10}$ flüssig,	$\frac{1}{5}$ flüssig, fluorescirend	$\frac{1}{3}$ flüssig, fluorescirend
Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	1 Kolonie	4 Kolonien	4 Kolonien	4 Kolonien Gelatine fest u. klar
V. 2. Versuch zur Kontrollirung von IV	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril, Gelatine fest u. klar
VI. Temp. 9—15°C. Unfiltrirtes Wasser	5 Kolonien	18 Kolonien	50 Kolonien $\frac{1}{8}$ flüssig	Zahlreiche Kolonien, $\frac{1}{5}$ flüssig	$\frac{1}{2}$ flüssig	ganz verflüssigt, fluorescirend
Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril, Gelatine fest u. klar
VII. Temp. 10—15°C. Unfiltrirtes Wasser	} wie beim VI. Versuch.					
Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril, Gelatine fest u. klar

VIII.

Das Wasser vom VI. Versuch wurde während 2 Monaten täglich 6—8 Stunden durch das Filter filtrirt und dann mit Nährgelatine wie oben geprüft. Resultate wie beim VI. und VII. Versuch.

¹⁾ Chem. techn. Ztg. 1886, 854.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass die Filter von Chamberland-Pasteur Bakterien und Keime aus dem Wasser zurückhalten, und aus dem letzten Versuch, dass sie ihre Leistungsfähigkeit wenigstens während 2 Monaten behaupten. Wie lange überhaupt ihre Wirkung dauert, ist nicht von mir bestimmt worden. Indessen haben viele Untersucher, wie Plagge, Hueppe, Wolffhügel u. a. gezeigt, dass auch die Chamberland-Filter keineswegs dauernd keimfreies Wasser zu liefern im Stande sind¹⁾. Ein erschwerender Umstand bei diesen Filtern ist aber, dass sie nur unter Druck und nur sehr langsam filtriren.

Auch haben sie gar keine chemisch reinigende Wirkung auf das Wasser, wie aus dem folgenden Versuch mit dem Chamberland-Filter hervorgeht.

IX. Milligramm pro Liter von:	Trocken- Substanz 110° C.	Reducirtes Kalium- permanganat	Organische Substanz (berechnet)	Chlor	Ammoniak	Salpetrige Säure	Kalk und Magnesia	Eisen
Unfiltrirtem Wasser	770	12.2	61.0	142	0.8	viel	195	viel
Filtrirtem Wasser	745	11.9	59.5	142	0.8	viel	195	viel

Die chemische Wirkung ist also unbedeutend. Man hat deshalb noch ein Chamberland-Filter im Handel eingeführt, welches mit gekörnter Knochenkohle gefüllt ist und nicht nur bacteriologisch, sondern auch chemisch reinigend wirken soll. Ich habe die chemische Leistung dieser Filter geprüft und folgende Resultate bekommen:

Milligramm pro Liter von:	Trocken- Substanz 110° C.	Reducirtes Kalium- permanganat	Organische Substanz (berechnet)	Chlor	Ammoniak	Salpetrige Säure	Kalk und Magnesia	Eisen
X.								
Unfiltrirtem Wasser	795	12.3	61.5	145	0.8	anwesend	196	viel
Filtrirtem Wasser	350	2.4	12.0	145	0.5	anwesend	75	wenig
XI.								
Unfiltrirtem Wasser	1359	14.5	72.5	130	0.9	viel	310	viel
Filtrirtem Wasser	670	3.5	17.5	128	0.3	weniger	120	wenig

Diese kohlenhaltigen Filter üben also wirklich eine nicht unbedeutliche chemisch reinigende Wirkung auf das Wasser aus, zunächst

¹⁾ Chem. techn. Zeitung 1886, S. 854.

auf die festen Bestandtheile, die organischen Substanzen, den Kalk und die Magnesia; zum Teil auch auf das Ammoniak und die Nitrite. Auf die Chloride ist das Filter ganz ohne Wirkung. Die Eisenreaction wird sehr verringert, wenn auch nicht ganz aufgehoben. Auch Blei wird von diesem Filter zurückgehalten.

Das gewöhnliche Hausfilter von Maignen, »Cottage« genannt, besteht aus einem mit Asbestring bekleideten, konischen Filtrirrahmen, der, von einer äusserst feinen und compacten Masse, dem pulverigen »Carbo-calcis« bedeckt und in einem thönernen Cylinder befestigt wird. Dieser ist weiter mit körnigem »Carbo-calcis« angefüllt und in einem grösseren thönernen Fass mit Ablassbahn aufgehängt.

Die bacteriologische Wirkung dieser Filter wurde u. a. von Das ¹⁾ untersucht. Er fand, dass dieses Filter die »Bakterien« oder ihre Keime ohne Ausnahme durchliess und spricht demzufolge dem Maignen-Filter jede bacteriologische Reinigung des Wassers ab.

Dieser Ausspruch stimmt indess nicht mit den Versuchen von Plagge ²⁾ für Asbestfilter und von Frankland ³⁾ für Thierkohle. Auch ist Maignen's Filter gar nicht zu den eigentlichen Asbestfiltern zu rechnen, indem hier der Asbest nicht comprimirt ist und nur als Unterlage dient für das äusserst feine carbo-calcis. Im übrigen ist das »Cottage«-Filter sehr schwer vollständig zu sterilisiren, ohne der Luft Zutritt zu gewähren, und hatte der steinerne Cylinder bei den Versuchen von Das bald Risse bekommen, während er, beim Versuch mit einem neuen Filter, dieses nur sterilisirte durch Hindurchspülen von gekochtem, destillirtem Wasser, was offenbar keine zuverlässige Methode ist.

Ich führte deshalb meine Versuche mit einem, ebenfalls von Maignen construirten, sogenannten »Watch«-Filter aus, welches eine metallene Kapsel mit eingeschlossenem Asbestrahmen und Carbo-calcis ist, also keine Risse bekommen kann und dadurch, wie durch die geringere Grösse, leichter und vollkommener im Ganzen in einem Koch'schen Dampfsterilisator sterilisirt werden kann. Auch kann man, da das filtrirte Wasser durch ein kleines metallenes Röhrchen austritt, dieses durch einen Gummischlauch leicht mit einem sterilisirten Glasröhrchen zum Abzapfen in die Gelatineröhren verbinden.

Die Sterilisirung geschah unter der grössten Garantie für vollkommenen Abschluss der Luftbakterien. Erst wurde das Filter während 2 Tagen mit sterilisirtem, destillirtem Wasser ausgespült, dann in einem Dampfsterilisator aufgehängt und während 3 Stunden in strömendem Wasserdampf von 100° C. erhitzt. Danach wurde das untere Ausflussröhrchen gleich mit einem sterilisirten Gummischlauch verbunden,

¹⁾ H. Das, a. a. O.

²⁾ Chem. techn. Zeit. 1886, 54.

³⁾ Rev. d'Hyg. 1886, 506.

in welchem sich ein ausgeglühtes, unten zugeschmolzenes und ganz von sterilisirter Baumwolle umgebenes Glasröhrchen befand, dessen Spitze beim Abzapfen in die Gelatineröhren abgebrochen wurde. Im übrigen war das Verfahren wie bei den vorigen Versuchen. Für den XII. Versuch diente ziemlich reines Quellwasser, für die Versuche XIII bis XVII. das sehr unreine Wasser vom VI. Versuch. Die Resultate waren wie folgt:

Resultate nach:	24 Stunden	4 Tagen	1 Woche	2 Wochen	1 Monat	2 Monaten
XII. Temp. 9—15°C. Unfiltrirtes Wasser	Steril	3 kleine Kolonien	8 Kolonien, Gelatine wenig verflüssigt	20 Kolonien, Gelatine $\frac{1}{8}$ flüssig	Gelatine $\frac{1}{5}$ flüssig	Gelatine $\frac{1}{2}$ flüssig
Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril, Gelatine vollkom- men fest und klar
XIII. Temperatur 10—15° C. Unfiltrirtes Wasser	2 Kolonien	25 Kolonien, oben Trübung	Viele Kolonien, $\frac{1}{12}$ flüssig	$\frac{1}{3}$ flüssig	$\frac{3}{4}$ flüssig, Bodensatz	Gelatine ganz flüssig fluor- escirend
Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	Steril	1 kleine Kolonie	1 Kolonie	1 Kolonie, Gelatine ganz fest und klar
XIV. Wasser wie bei XIII. Filtrirtes Wasser	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril, Gelatine ganz fest und klar
XV. Temp. 8—14°C. Unfiltrirtes Wasser	5 Kolonien	30 Kolonien, oben trübe	Viele Kolonien, $\frac{1}{4}$ flüssig	$\frac{1}{2}$ flüssig	Gelatine ganz flüssig, viel Bodensatz	
Filtrirtes Wasser nach 24 stündigem Filtriren	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril, Gelatine fest und klar	
XVI. Temperatur 10—15° C. Unfiltrirtes Wasser	2 Kolonien	27 Kolonien, Trübung	Zahlreiche Kolonien, $\frac{1}{3}$ flüssig fluor- escirend	$\frac{1}{2}$ flüssig, gelber Bodensatz	Gelatine ganz flüssig, viel Bodensatz	
Filtrirtes Wasser nach 10 tägigem Filtriren	Steril	Steril	Steril	6 kleine Kolonien	31 Kolonien, oben flüssig	$\frac{1}{3}$ flüssig

Resultate nach:	24 Stunden	4 Tagen	1 Woche	2 Wochen	1 Monat	2 Monaten
XVII. Filtrirtes Wasser wie bei XVI. nach 10tägigem Filtriren	Steril	Steril	3 Kolonien	15 Kolonien	60—70 Kolonien, 1/7 flüssig	1/2 flüssig, Bodensatz

Aus diesen Versuchen ersehen wir, dass die Filter von Maignen wirklich die Bakterien zurückhalten und zwar im Anfang vollkommen. Im XIII. Versuche wurde nur eine Kolonie gebildet, bei den Versuchen XII bis XIV aber ist die Gelatine noch nach 2 Monaten steril geblieben. Die Leistungsfähigkeit ist aber auch bei diesen Filtern nicht dauernd und sogar von viel kürzerer Dauer als bei denen von Chamberland, wie aus dem XVI. und XVII. Versuche hervorgeht. Indessen ist es eben ein grosser Vortheil der Filter von Maignen, dass sie durch eine einfache und wenig kostspielige Manipulation erneuert, gereinigt und frisch beschickt werden können, und da man das Filter nur wenige Stunden jeden Tag, und niemals, wie in den Versuchen, ununterbrochen zum Filtriren benutzt, wird beim Watchfilter eine wöchentliche Reinigung und bei den grösseren Filtern eine monatliche wohl genügend sein. Diese Filter haben weiter den unterschiedenen Vortheil, dass die Schnelligkeit der Filtration viel grösser ist, als bei den Chamberland-Filtern.

Sehr beachtenswerth ist noch die wichtige chemische Reinigung, welche die Filter von Maignen auf das Wasser ausüben. Folgende Zahlen für nicht filtrirtes und durch das Maignen-Filter filtrirtes Wasser mögen den Leser darüber belehren.

Milligramm pro Liter von:	Trocken- Substanz 110° C.	Reducirtes Kalium- permanganat	Organische Substanz (berechnet)	Chlor	Ammoniak	Salpetrige Säure	Kalk und Magnesia	Eisen
XVIII.								
Unfiltrirtes Wasser	647	7.4	37	31.9	0.2	Spur	207.5	wenig
Filtrirtes Wasser	236	0.6	3	29.0	0.1	Spur	52.5	nihil
XIX.								
Unfiltrirtes Wasser	1265	14.0	70	125	0.9	viel	310	viel
Filtrirtes Wasser	460	0.9	4.5	125	0.3	weniger	65	nihil
XX.								
Unfiltrirtes Wasser	1230	12.6	63	93	0.5	viel	219	viel
Filtrirtes Wasser	420	0.7	3.5	90	0.2	weniger	50	nihil

In der chemischen Wirkung ist also das Maignen-Filter dem Filter von Chamberland weit überlegen. Die feste Substanz wird auf etwa $\frac{1}{3}$ vermindert, Ammoniak und salpetrige Säure werden, wenn auch nicht vollkommen entfernt, doch erheblich verringert und sehr beachtenswerth ist die fast vollkommene Entfernung der organischen Substanzen und die vollständige Entfernung des Eisens. Ebenso wird Blei von diesem Filter vollkommen zurückgehalten. Eine concentrirte Lösung von Bleiacetat, welche mit Schwefelwasserstoff einen starken schwarzen Niederschlag gab, zeigte nach dem Filtriren keine Spur einer Bleireaction. Auf die Chloride scheint auch dieses Filter ohne Wirkung zu sein.

Das Maignen-Filter verdient auch noch in einer anderen Beziehung unsere Beachtung, und zwar zum Entkalken und Weichermachen von hartem Wasser. Die obigen Zahlen zeigen, dass etwa $\frac{3}{4}$ oder mehr von dem Kalk- und Magnesiumgehalte entfernt wird.

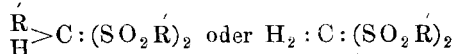
Zütphen (Holland).

306. Robert Otto und Wilhelm Otto: Ueber die Einwirkung von sulfinsauren Alkalisalzen auf trihalogensubstituirte Kohlenwasserstoffe.

[Aus dem Laboratorium der technischen Hochschule zu Braunschweig.]

(Eingegangen am 12. Mai; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. W. Will.)

Der Eine von uns hat kürzlich in Veranlassung einer Veröffentlichung des Hrn. Emil Fromm¹⁾, wonach aus den Halogensubstituten der dem Typus:



angehörenden Disulfone durch kochende Kalilauge die Sulfone leicht regenerirt werden, ein Gesetz entwickelt, welches sich auf Grund von Versuchen ergeben hat, über die Hr. Engelhardt im Begriffe steht, ausführlichen Bericht zu erstatten²⁾. Nach diesem Gesetze tauschen Dihalogensubstitute von Kohlenwasserstoffen, Fettsäuren und

¹⁾ Zur Kenntniss der Disulfone; diese Berichte XXI, 185.

²⁾ Robert Otto: Ueber den Vorgang bei der Bildung von Monosulfonen aus deren Monohalogen-substituten und sulfinsauren Salzen sowie Alkoholaten. Diese Berichte XXI, 652. Auch R. Otto: Zur Kenntniss des Methylenchlorphenylsulfons. Diese Berichte XXI, 658.