

Ob der Mangel bedeutenderer Blutungen vielleicht mit der Kleinheit des Strombezirks und der Leichtigkeit einer Wiederherstellung des Collateralkreislaufs zusammenhangt, jene daher stets fehlen, darüber müssen spätere Beobachtungen entscheiden.

Freiburg, 28. Juni 1869.

2.

Untersuchungen über die Wirksamkeit des Süvern'schen Desinfectionsmittels, angestellt im pathologischen Institute zu Berlin.

Von O. Hausmann, Stud. med.

Vorliegende Untersuchungen schliessen sich an einen grösseren Desinfectionstest an, der in den Sommermonaten 1869 zur Prüfung des Süvern'schen Desinfectionsmittels in Berlin angestellt wurde.

Herr Prof. Virchow hatte die Güte, mir die mikroskopische Prüfung der von der städtischen Versuchsstation gesendeten Wasserproben und die Anstellung einer Reihe von Versuchen zu übertragen. Unter seiner Leitung und Aufsicht sind die hier beschriebenen Untersuchungen im vergangenen Sommer-Semester ausgeführt worden.

Die Süvern'sche Masse besteht aus Kalk, Chlormagnesium, Steinkohlentheer und Wasser. Die zu Versuchen benutzten Mischungen enthielten stets auf 240 Theile Wasser 100 Theile Kalk. Der Gehalt an Chlormagnesium variierte zwischen 70, 40 und 10 Theilen, der Gehalt an Theer zwischen 18, 6 und 12.

Es war meine Aufgabe 1) den nicht desinfizirten Inhalt der Abzugskanäle und 2) die mit Süvern'scher Masse desinfizirten Wässer, wie sie von der städtischen Versuchsstation geschickt wurden, zu untersuchen. Schliesslich empfahl es sich, eine Reihe von Versuchen im Kleinen anzustellen und dabei besonders die Wirkung der einzelnen Bestandtheile des in Rede stehenden Mittels zu prüfen.

I. Das nicht desinfizirte Kanalwasser bildete eine sehr trübe grünlich-grau gefärbte Flüssigkeit von ausserordentlich üblem Geruch. Der mehr oder minder voluminöse Bodensatz war von schwarzer Farbe und bestand aus humifizirten Pflanzenresten, Sand, diversen Küchenabfällen etc. An der Oberfläche der Flüssigkeit schwammen Partikeln von Holz, Stroh, Baumrinde, tochte Insekten, Blätter und andere zufällige Gegenstände.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte in einer grossen Menge zu verschiedenen Zeiten geschöpfter Proben regelmässig einen gewissen Gehalt an organisirten Wesen. Infusorien waren stets vorhanden. Am häufigsten waren: *Styloynchia mytilus*, *Parametium aurelia*, einige Vorticellen, *Amoeba disfluens*, *Cercomonas* und *Monas lens*. — Höher organisirte Thiere kamen niemals zur Beobachtung; nur selten wurden einige Rotatorien, u. A. *Rotifer vulgaris*, gesehen.

Aus der Klasse der Algen waren die Diatomeen nur sparsam vertreten und

fehlten in vielen Proben ganz. Die beobachteten Individuen gehörten den Gattungen *Navicula*, *Diatoma* und *Pleurostaurum* an. Auch chlorophyllhaltige Algen waren selten. Zuweilen fanden sich Bruchstücke von *Spirogyren* und *Ulothrix*. Etwas häufiger waren einige der Gattung *Protococcus* angehörige Palmellaceen. — Auf einer Probe der Flüssigkeit, die 14 Tage lang an der Sonne gestanden hatte, entstand allmählich ein blattgrüner Ueberzug. Hier fanden sich außer den genannten Diatomeen noch einige andere Arten, z. B. *Bacillaria*, sehr reichlich. Eine grosse Menge von *Ulothrix*-Fäden, *Protococcus* und *Englena viridis* bewirkten die grüne Färbung der obersten Schichten. — Ganz constant fanden sich in allen Proben *Oscillariae* meist sehr zahlreich. Sie gehörten den Gattungen *Oscillaria*, *Phormidium* und *Spirulina* an. Ihre Bewegungen waren äusserst lebhaft.

Die Pilze waren nur durch *Hefeformen* und *Arthrococcus lactis*, *Cryptococcus cerevisiae* und *Mycoderma aceti* vertreten.

Ausserdem fanden sich *Leptothrix*-Fäden an der Oberfläche. Nach längeren Stehen bei Abschluss des Sonnenlichts entwickelten sich an der Oberfläche einmal *Oidium lactis*, einmal *Mucor racemosus*, öfters *Penicillium glaucum*.

Der Zahl nach am reichlichsten waren die sogenannten Schizomyceten vertreten. Besonders häufig, jeden Tropfen der Flüssigkeit belebend, zeigten sich Bacterien. An der Oberfläche bildeten sie Colonien, von gallertigem Schleim umgeben (*Zoogloea-Cohni*); aber auch Einzelindividuen, theils aus 2, theils aus 4, selten aus mehr Zellen bestehend, waren häufig und liessen stets deutlich eigene Bewegung erkennen. Nicht immer war es möglich, ruhende Bacterien von kurzen *Leptothrix*-Fäden zu unterscheiden. Ausserdem fanden sich einzellige Vibrionen mit meist kreisender Bewegung — *Vibrio punctum*, *Monas crepusculum* — und nicht ganz selten kleine Stäbchen mit nicht deutlicher Gliederung und schlängelnder Bewegung, die man als *Spirillum*, aber auch als *Vibrio* beschrieben findet. —

Zu erwähnen sind noch kleine, selbst bei stärkeren Vergrösserungen fast punktförmig erscheinende ruhende Zellen, die an der Oberfläche meist in grösseren Anhäufungen gefunden wurden. Man würde sie vielleicht für Mikrococci halten dürfen.

II. Die desinfizierten Abflusswässer wurden in sechs Proben untersucht, welche zu verschiedenen Tagesstunden und an verschiedenen Tagen der Woche geschöpft waren.

Die Proben waren sämmtlich klar und farblos und rochen vorherrschend nach Steinkohlentheer. Nach einiger Zeit bildete sich in ihnen ein gelblich-weisser Bodensatz und an der Oberfläche ein zartes Oberhäutchen, aus Crystallen von kohlensaurem Kalk — in Arragonitformen — bestehend.

Die organisierten und nicht organisierten Verunreinigungen des Kanalwassers fehlten in den Abflusswässern gänzlich. Die Flüssigkeiten waren sehr stark alkalisch, vorzüglich durch Gehalt an Kalk. Das Oberhäutchen, welches durch Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure entstand, sank allmählich zu Boden, bildete sich aber auf's Neue wieder. Durch diesen Vorgang wurden die aus der Luft zugeführten Vibrionen und anderen Organismen in den Bodensatz mit hinabgezogen. So konnten die Abflusswässer meist 8—10 Tage aufbewahrt werden, ohne dass sich in ihnen Zersetzungorganismen entwickelt hätten. Nach längerer

Zeit, besonders bei warmer Witterung, zeigten sich allerdings reichliche Mengen von Bacterien. Durch sorgfältigen Verschluss gegen die atmosphärische Luft gelang es, die Flüssigkeit weit länger vollkommen rein zu erhalten. — Der Kalkgehalt des Süvern'schen Mittels ist offenbar von der grössten Wichtigkeit für die Zerstörung und Verhinderung des organischen Lebens. Der Kalk bewirkt nehmlich bei der Desinfection einen Niederschlag im Kanalwasser und begräbt sämmtliche unter I. genannten Organismen in dem Bodensatz. Dass aber auch in dem bereits desinfizierten Abflusswasser der Gehalt an gelöstem Kalk hauptsächlich die Bildung von Vibrionen verhindert, beweist folgender Versuch:

Einige Quantitäten neuem Abflusswassers wurden mit Kohlensäure behandelt und so der Kalk zum grossen Theil gefällt. Nach 36 Stunden fand sich darauf in der Flüssigkeit eine ungemein reichliche Entwicklung von Bacterien ein, während kalkreiches Wasser sich noch 8 Tage lang rein erhielt. — Die allmähliche Abnahme der desinfizierenden Wirkung des Kalkes ist dem Umstände zuzuschreiben, dass mit der Zeit ein grosser Theil des Kalks in der Flüssigkeit in kohlensaurer Kalk verwandelt wird.

Im Anschluss an die Untersuchung der Cloakenwasser sei noch ein Versuch erwähnt, der angestellt wurde, um die Luft in den Abzugskanälen vor und nach der Desinfection auf niedere Organismen zu untersuchen. Es wurde zu diesem Zweck Luft aus den direct über dem Wasserspiegel eines Kanals befindlichen Lufschichten durch ein mit Schiessbaumwolle gefülltes Rohr aspirirt. Ein Theil der Schiessbaumwolle von dem vor der Desinfection angestellten Filtrationsversuch wurde sodann in Aether gelöst und mikroskopisch untersucht. Es fanden sich eine Menge 1- auch 2 zellige, unzweifelhaft den Vibrionen und Bacterien zugehörige Organismen, natürlich in abgestorbenem Zustand. Eine Probe gewöhnlicher Schiessbaumwolle, in Aether gelöst, zeigte dieselben Organismen, aber in weit geringerer Menge. Ein anderer Theil der Schiessbaumwolle wurde in frischen gekochten Urin gebracht und unter Watte-Verschluss aufbewahrt. Zur Vergleichung wurde in eine andere Quantität desselben Urins gewöhnliche Schiessbaumwolle eingebracht und ebenso aufbewahrt. Es entstand in der ersten Flüssigkeit 2 Tage eher als in der letzteren, eine reichliche Entwicklung von Bacterien. Auch bedeckte sich erstere schon nach 8 Tagen mit einem dichten Rasen von *Mucor racemosus*, während auf letzterer erst nach 15 Tagen ein spätlicher Überzug von *Penicillium* entstand.

Im Gegensatz dazu verhielt sich die Schiessbaumwolle von einem nach der Desinfection angestellten Filtrationsversuch nicht anders als gewöhnliche Schiessbaumwolle. Die Fehlerquellen bei derartigen Versuchen sind übrigens zu gross, um aus wenigen Versuchen ein sicheres Resultat gewinnen zu können.

III. Versuche, angestellt mit den einzelnen Bestandtheilen des Süvern'schen Mittels und mit diesem selbst. Die Wirksamkeit der Desinfectionsmittel wurde in den folgenden Versuchen stets an dem unter I. beschriebenen Kanalwasser geprüft.

Erste Versuchsreihe.

Am 8. Juni 1869 wurde eine grössere Quantität Kanalwasser zu 10 Parallelversuchen benutzt.

Es wurde zugesetzt:

1) Zu 200 Grm. Kanalwasser 20 Grm. Chlormagnesium. Die Flüssigkeit blieb trübe. Die mikroskopische Untersuchung zeigte weder sogleich noch an den folgenden Tagen die geringste Einwirkung auf die in der Flüssigkeit enthaltenen Organismen.

2) Zu 100 Grm. Kanalwasser 10 Grm. Steinkohlentheer. Auch hier blieb die Flüssigkeit trübe. Anfangs zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass selbst auf die grösseren Infusorien keine Einwirkung stattgefunden hatte. Nach einigen Tagen fanden sich diese getötet. Auch die Oscillarien hatten ihre Bewegungen eingestellt. Niedere Infusorien, wie *Monas lens*, lebten noch. Auch die Bacterien zeigten noch lebhafte Bewegungen.

3) Zu 100 Grm. Kanalwasser 10 Grm. Theer bei Zusatz von Chlormagnesium. Dasselbe Resultat wie bei 2).

4) Zu 400 Grm. Kanalwasser 10 Grm. von Mischung No. 1 (Kalk 100, Wasser 240). Es entstand sogleich ein starker scharfmarkirter Bodensatz von schmutzig-weißer Farbe, über dem sich die Flüssigkeit vollkommen wasserhell klärte. Während die Klärung erfolgte, entstand ein starker Geruch nach Ammoniak. An der Oberfläche bildete sich bald ein Häutchen von kohlensaurem Kalk. Die alsbald angestellte mikroskopische Untersuchung der Flüssigkeit und des Bodensatzes ergab, dass die Letztere vollkommen rein von jeder Art thierischer und pflanzlicher Organismen sei. Im Bodensatz fanden sich die oben beschriebenen Thiere und Pflanzen theils in sehr collabirtem Zustande, alle ohne Bewegung. Vom 8. bis 13. Juni konnte bei der täglichen Untersuchung keine wesentliche Veränderung wahrgenommen werden. Erst am 18. Juni begann eine reichliche Entwicklung von Bacterien, die von da an zunahmen. Die Dauer der Desinfection betrug demnach 10 Tage. Pilze und Algen, sowie Infusorien, wurden auch nach längerer Zeit nicht bemerkt.

5) Zu 400 Grm. Kanalwasser 10 Grm. von Mischung No. 9 (Kalk 100, Wasser 240, Chlormagnesium 70). Auch hier trat vollkommene Klärung mit Bildung eines starken Niederschlags ein. Die Flüssigkeit zeigte sich vollkommen frei von Organismen. Ein Geruch nach Ammoniak während der Klärung entwickelte sich nicht.

Bis zum 20. Juni konnte bei der täglich angestellten Untersuchung keine Veränderung in der Flüssigkeit wahrgenommen werden. Später zeigten sich Vibronen und Bacterien in ziemlich bedeutender Anzahl.

6) Vier Versuche mit Süvern'scher Masse. Es wurde gesetzt

a) zu 400 Grm. Kanalwasser 20 } Grm. von Mischung No. 12 (Kalk 100, Wasser
b) - 400 - - 10 } 240, Theer 6, Chlormagnesium 90).
c) - 1000 - - 10 }

e) zu 500 Grm. Kanalwasser 10 Grm. von Mischung No. 11 (Kalk 100, Wasser 230, Theer 6, Chlormagnesium 40). Schnelle und vollkommene Klärung in allen 4 Proben. Starker scharf markirter Bodensatz. Die Flüssigkeit wird vollkommen klar, aber im Gegensatz zu den Versuchen 4 und 5 etwas gelblich. Ein Geruch nach Ammoniak entstand nicht. Die Desinfection beseitigte alle Organismen des Kanalwassers und hinderte ihre Entwicklung in der Flüssigkeit bis zum 18. Juli (also 5 Wochen lang) vollständig.

7. Schliesslich würde noch ein Versuch mit Kalk und Theer gemacht; zu 400 Grm. Kanalwasser wurden 10 Grm. von Mischung No. 6 (Kalk 100, Wasser 240, Theer 18) gesetzt.

Dieser Versuch unterschied sich von den unter 6 beschriebenen nur dadurch, dass, während die Klärung vor sich ging, Ammoniak entwickelt wurde.

Die Versuche 1—7 bewiesen Folgendes:

Der Kalk allein bewirkte eine vollkommene Klärung des Kloakeninhalts und tödte und verhinderte jede Art organischen Lebens auf eine Zeit von etwa 10 Tagen.

Ein starker Geruch nach Ammoniak, welcher sich bei der Desinfection mit blossem Kalk entwickelte, wurde durch Zusatz von Chlormagnesium vermieden.

Der Zusatz von Theer endlich bewirkte, dass die Entwicklung von Zersetzungorganismen auf unverhältnismässig längere Zeit verhindert wurde.

Zweite Versuchsreihe.

Um die Art der Wirksamkeit des Theers in der Süvern'schen Masse zu ermitteln, genügte eigentlich schon eine Vergleichung der Versuche 2 und 7. Während nehmlich der blosse Theer sehr geringe Wirksamkeit zeigte, verhinderte er in Verbindung mit dem Kalk die Bildung der Zersetzungorganismen mindestens vier Wochen länger als der Kalk allein. Folgende Versuche hatten ähnliche Resultate:

8) Eine Quantität Kanalwasser wurde mit 10 pCt. Theer stark geschüttelt, so dass eine Art Emulsion entstand. Hier gingen nach Verlauf von etwa 36 Stunden alle grösseren thierischen und pflanzlichen Organismen zu Grunde. Nur die Bacterien blieben noch längere Zeit in Bewegung. Nach Verlauf von einigen Tagen hörten auch diese Bewegungen auf, und nach längerer Zeit verschwanden sie sogar gänzlich.

9) Eine andere Quantität Kanalwasser wurde mit nur 1 pCt. Theer versetzt und eine Spur Kali causticum hinzugefügt. Nach Verlauf von $\frac{1}{4}$ Stunde war schon in der ganzen Flüssigkeit keine Spur thierischen oder pflanzlichen Lebens mehr zu entdecken. Auch die Bewegung der Bacterien hört sofort auf. Nach 14 Tagen war noch keine Veränderung zu bemerken. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Carbonsäure das wirksamste Princip des Steinkohlentheers ist und dass durch Einwirkung von Kalk oder Kali lösliche carbo-saure Salze entstehen, welche die beschriebene Wirkung ausüben.

Dritte Versuchsreihe.

Zur Ermittlung der relativen Menge der Desinfectionsmasse, die zur vollkommenen Desinfection einer bestimmten Quantität Kanalwasser nothwendig ist, sind Versuche, mit geringen Mengen angestellt, vollkommen ungenügend. Der Verbrauch an Desinfectionsmittel variierte sehr, je nach der Menge organischer Substanz in den Kanalwässern. Eine grosse Menge von Versuchen, die in Rücksicht hierauf angestellt wurden, ergaben, dass im Durchschnitt auf 1000 Gewichtstheile Kanalwasser 10 Gewichtstheile einer Süvern'schen Mischung (bestehend aus 240 Theilen Wasser, 100 Theilen Kalk, 70, 40 oder 10 Theilen Chlormagnesium und 18, 12 oder 6 Theilen Theer) erforderlich waren. Es kamen demnach auf 1000 Theile

Kanalwasser etwa $2\frac{1}{2}$ Theile Kalk, $1\frac{1}{2}$, 1 oder $\frac{1}{4}$ Theile Chlormagnesium und $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ Theile Theer.

Zur Ermittelung, ob der reichere Gehalt an Chlormagnesium einen Einfluss auf die Desinfection ausübe, wurden noch mit folgenden 6 Mischungen Versuche gemacht:

Mischung No.	1	Kalk	100	Wasser	240	Chlormagnesium	0	Theer	0.	
-	-	7	-	100	-	240	-	10	-	0.
-	-	9	-	100	-	240	-	70	-	0.
-	-	4	-	100	-	240	-	0	-	6.
-	-	12	-	100	-	240	-	70	-	6.
-	-	10	-	100	-	240	-	10	-	6.

Es ergab sich, dass die Mischungen No. 1 und No. 5, denen das Chlormagnesium ganz fehlt, in gleichem Verhältniss angewendet, keine so vollständige Klärung der Flüssigkeit bewirken, als die übrigen. Zwischen No. 7 und 9, ebenso zwischen No. 10 und 12 war kein Unterschied in der Wirkung zu beobachten. 10 Theile Chlormagnesium auf 100 Theile Kalk scheinen demnach ausreichend zu sein. — 6 Theile Theer in der Mischung genügten immer, um die Entwicklung von Vibronien etc. auf lange Zeit zu verhindern. Bei den relativ theuren Preisen des Chlormagnesiums und des Theers wäre es wünschenswerth, diese beiden Substanzen gänzlich entbehren zu können. Das Chlormagnesium ist aber ein dringend nothwendiger Bestandtheil des Süvern'schen Mittels. Es fixirt das Ammoniak und verhindert so einmal den übeln Geruch und erhält dem Bodensatz eine grosse Menge sonst verloren gehenden Stickstoffs.

Ganz anders verhält es sich mit dem Theer. Wir sehen schon oben, dass der blosse Kalk auf eine Reihe von Tagen eine vollkommene Tötung der Zersetzungorganismen bewirkt und deren neue Bildung verhindert. In Fällen, wo man kein Interesse daran hat, das desinfizierte Abflusswasser lange in Cisternen aufzubewahren, sondern wo dasselbe bald in einen Fluss geleitet werden kann, ist der Theer vollkommen überflüssig, ja für den zurückbleibenden Dünger schädlich.

Druckfehler.

Bd. XLVII. Seite 372 Zeile 17 v. o. lies Hartnack statt Hartnac

- 375 - 14 v. o. lies circumvolutae statt circumvallatae
- - - 24 v. o. lies ihr statt ihm
- - - 4 v. u. lies eine statt einer
- 377 - 6 v. o. lies wäre statt wären
- - - 15 v. u. lies umgelagert statt umlagert
- 378 - 9 v. o. lies welcher jenen nicht zukommt statt welcher jenen zukommt