[Aus dem hygienischen Institut der Universität Breslau.]

Ueber vereinfachte und improvisirte Formaldehyd-Desinfection.

Von

Dr. med. F. Steinitz in Breslau,
früherem Assistenten des Instituts.

Die Anforderungen, die wir an einen Formalindesinfectionsapparat stellen, werden je nach der beabsichtigten Verwendungsweise des Apparates verschieden sein müssen. Wenn es sich, wie es wohl meistens der Fall ist, darum handelt, für eine Desinfectionsanstalt oder einen angestellten Desinfector zu regelmässiger Verwendung einen Apparat zu beschaffen, wird neben sicherer Wirkung und leichter Handhabung vor Allem auf möglichste Dauerhaftigkeit und geringe Betriebskosten Werth gelegt werden müssen; der Anschaffungspreis wird hier erst in zweiter Linie in Betracht kommen.

Für diese Art der Verwendung dürfte der Breslauer Apparat zur Zeit die empfehlenswerthe Construction sein.

Wenn es aber darauf ankommt, in Fällen, wo eine Desinfectionsanstalt oder ein geschulter, mit Ausrüstung versehener Desinfector nicht zu erreichen ist, einzelne Desinfectionen vorzunehmen, oder wenn kleinen, unbemittelten Gemeinden Gelegenheit gegeben werden soll, die wenigen Desinfectionen, die bei ihnen vorkommen, mit möglichst geringen Kosten auszuführen, können für die Auswahl des Verfahrens auch andere Gesichtspunkte in Betracht kommen. Man wird dann Apparaten mit niedrigem Anschaffungspreise den Vorzug geben, auch wenn die Betriebskosten etwas höher sein sollten, und wird auch eventuell zu der Improvisation von Apparaten aus vorhandenem Material greifen können.

Wenn man nach diesen Gesichtspunkten den Anwendungsbereich dieser „einfachen“ Verfahren von vorneherein einschränkt, wird es sich immerhin lohnen, eine Prüfung derselben vorzunehmen. Eine solche Prüfung ist aus dem Grunde doppelt nöthig, weil bei einer Reihe dieser Verfahren berechnete Zweifel bestehen müssen, ob bei ihnen die Bedingungen, die zum Zustandekommen der Desinfectionswirkung unerlässlich sind, auch wirklich eingehalten werden.

1. Ich habe zunächst einen Apparat untersucht, der von Speier und Karger eingeführt und von Piorkowski¹ geprüft worden ist: die „Capillardoppel“- oder „Tysinlampe“. Sie besteht aus einem mit einer Dochtplatte armirten Metallteller, auf dem eine den Formaldehyd enthaltende Flasche mit dem Hals nach unten so angebracht ist, dass, wenn der Metallteller von unten mittels einer Spirituslampe erhitzt wird, durch capillare Aufsaugung ein continuirliches Nachströmen von Formaldehyd stattfindet, in dem Maasse, wie dieser von der Dochtplatte aus vergast wird. Der Preis dieser sinnreich construirten Lampe beträgt 10 Mark, der Preis der Formaldehydlösung, die zur Vermeidung von Paraformbildung besonders präparirt und „Tysin“ genannt ist, 4 Mark pro Kilo.

Piorkowski hat mit dieser Lampe Desinfectionsversuche angestellt, auf Grund deren er dies Verfahren als eine Verbesserung der bisherigen Methoden empfiehlt.

Die von mir geprüfte Lampe functionirte nur dann in der vorschriftsmässigen Weise, wenn der Docht des Spiritusbrenners sehr niedrig eingestellt wurde; die Lampe braucht dann, um den Inhalt der Flasche zu verdampfen, fast 6 Stunden. Versuchte man diese Zeit durch Höher-schrauben des Dochtes abzukürzen, so hielt das capillare Nachströmen von Formaldehyd nicht gleichen Schritt mit der Verdampfung, wodurch die Dochtplatte steinhart und unbrauchbar wurde. Da die Lampe während der Desinfection der Beaufsichtigung und einer eventuellen Nachregulirung entzogen ist, kann ein solches Vorkommnis den ganzen Effect in Frage stellen.

Nun ist aber die langsame Verdampfung des Formaldehyds entschieden ein grosser Nachtheil. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen können wir annehmen, dass von zwei Apparaten derjenige die besten Desinfectionsresultate mit der gleichen Formaldehydmenge erzielt, der diese Menge in der kürzesten Zeit in den zu desinficirenden Raum hinein befördert. Die Tysinlampe wird also zweifellos grössere Formalinmengen gebrauchen, als z. B. der Breslauer Apparat, um denselben Effect zu erreichen, und da das Kilo Tysin über doppelt so theuer ist als das Kilo 40 procentige

¹ *Medicinische Woche*. 2. Aug. 1900.

Formaldehydlösung, so dürfte doch ein allzu grosses Missverhältnis zwischen den Betriebskosten und der Ersparniss am Anschaffungspreise bestehen. Es kommt hinzu, dass für die Entwicklung von Wasserdampf und von Ammoniak zur Desodorisirung besondere Vorrichtungen beschafft werden müssten.

Nach alle dem glaube ich nicht, dass der Tysinlampe ein grosser Wirkungskreis beschieden sein wird.

2. Von der chemischen Fabrik Seelze bei Hannover wurde ein Apparat in den Handel gebracht, dessen Anschaffungspreis ebenfalls wesentlich geringer war, als der des Breslauer Apparates. Die Billigkeit war aber nur dadurch erreicht, dass er aus schwachem, wenig widerstandsfähigem Material hergestellt war, und in Folge dessen eine sehr geringe Haltbarkeit besass. Die Wirksamkeit des Apparates war befriedigend, er wurde aber bereits beim dritten Versuche defect. Der Apparat wird jetzt auch von der Firma nicht mehr in der von mir untersuchten leichten Ausführung, sondern wesentlich kräftiger hergestellt; er kostet jetzt aber auch 65 Mark, ist also theurer als der Breslauer und kommt deshalb hier nicht in Betracht.

3. Zu grossen Hoffnungen schienen zunächst die von Krell und Elb in den Handel gebrachten Carboformalglühblocks zu berechtigen. Es sind das Briketts aus besonders präparirter Kohle, die eine Höhlung zur Aufnahme von Paraformpastillen besitzen; sie werden mit einem Streichholz entzündet und vergasen bei ihrer allmählichen Verbrennung die Pastillen, ohne dass die Temperatur die Entzündungstemperatur des Formaldehyds erreicht. Das Verfahren ist also, da es auf jeden Apparat verzichtet, denkbar einfach, und würde, wenn es zuverlässig wäre, trotz des hohen Preises der Glühblocks, sicher in manchen Fällen mit Vortheil angewandt werden können.

Es ist von vorneherein anzunehmen, dass auch dieses Verfahren nur dann befriedigende Resultate liefern wird, wenn gleichzeitig die nöthige Menge von Wasserdampf in den zu desinficirenden Raum hineingebracht wird. Enoch¹, der die Methode nachprüfte, hat deshalb auch durch Ausgiessen von warmem Wasser oder durch Aufhängen nasser Tücher den nöthigen Feuchtigkeitsgehalt erzielt, und auf diese Weise gute Desinfectionsresultate erhalten. Mit 1 ^{grm} Paraform pro Cubikmeter wurden Typhus- und Diphtheriebacillen, bei 2½ ^{grm} auch Milzbrandsporen abgetödtet.

Diese Angaben habe ich bei meinen Versuchen nicht bestätigen können. In dem 112 ^{cbm} grossen Versuchsraum wurden von 15 Testobjecten

¹ Enoch, Eine neue Desinfectionsmethode mit Formaldehyd. *Hyg. Rundschau*. 1899. S. 1274.

(Läppchen oder Seidenfäden mit angetrockneten Typhus-, Diphtherie-, Milzbrand- und Pyocyaneusbacillen und Staphylokokken) nur 7 abgetödtet, wenn 1.8 g^{mm} Paraform angewandt wurde, und 14 von 20 Proben, wenn die Paraformdosis auf 3.1 g^{mm} erhöht wurde. Wesentlich besser wurden erst die Resultate, als ich nach dem Vorschlage von Dieudonné den Wasserdampf dadurch entwickelte, dass ich glühende Chamottesteine mit Wasser übergoss. Durch dieses Verfahren wird nicht nur eine reichlichere Sättigung der Raumes mit Wasserdampf, sondern auch eine bessere Vertheilung des Dampfes bewirkt. Dass der letztere Umstand an dem besseren Erfolge betheiligt ist, möchte ich daraus schliessen, dass es bei den Versuchen ohne Chamottesteine besonders die hochgelegenen Testobjecte waren, die sich der Einwirkung der Desinfection entzogen hatten.

Die Carboformalglühblocks werden also nur dann mit Erfolg angewandt werden können, wenn nach dem Verfahren von Dieudonné, oder auf ähnliche Weise gleichzeitig Wasserdampf entwickelt wird. Damit ist aber der Hauptvorteil der Methode, ihre grosse Einfachheit, wieder verloren gegangen. Ausserdem steht der hohe Preis einer ausgedehnten Anwendung hindernd im Wege.

4. Die Einführung von glühenden Chamottesteinen als Wärmequelle legte den Gedanken nahe, auf diese Weise gleich die verdünnte Formaldehydlösung zu verdampfen. Ueber derartige Versuche, die ich auf Veranlassung von Hrn. Geheimrath Flügge im Jahre 1900 ausgeführt habe, möchte ich im Folgenden ausführlicher berichten.

Von den zahlreichen Formaten, in denen die Chamottesteine in den Handel kommen, sind für unsere Zwecke besonders zwei geeignet:

1. Flache Steine, 25 cm lang, 12 cm breit und $3\frac{1}{3}$ cm dick, ihr Volumen beträgt ca. 1000 cm³, das Gewicht 1700 bis 1730 g^{mm}, das Porenvolumen, das durch Eintauchen des glühenden Steines in Wasser bestimmt wurde, 33 Procent.
2. Steine mittleren Formates: Grösse 15.5 × 11 × 2.5 cm; ihr Volumen betrug also 426 cm³, das Gewicht ca. 700 g^{mm}.

Am besten geeignet für die Praxis haben sich die letzteren erwiesen, da sie leichter zu handhaben und in grösseren Mengen in jeder Feuerung zu erhitzen sind. Zu den Versuchen habe ich allerdings die erste Sorte benutzt, weil mir die anderen erst später zugänglich wurden.

Es kam nun zunächst darauf an, festzustellen, wie gross die Flüssigkeitsmengen sind, die durch ein bestimmtes Steingewicht zum Verdampfen gebracht werden, und wie weit beim Verdampfen verdünnter Formaldehydlösung Wasser und Formaldehyd gleichmässig verdampft werden.

Tabelle I.

Nummer	Gewicht der Steine vor dem Glühen gramm	Gewicht der Steine nach dem Erkalten gramm	Wasser- aufnahme gramm	Menge des aufgegossenen Wassers gramm	Rückstand gramm	Menge des verdampften Wassers gramm	Menge des verdampften Wassers in Procenten	Bemerkungen
1	950	1005	55	300	0	245	81.7	—
2	890	970	80	300	0	220	73.3	—
3	2640	3100	460	1200	65	675	56.0	Die Steine waren kurz vorher gebraucht und vielleicht nicht genügend gegläht.
4	2590	3035	445	1250	0	805	66.6	—
5	2640	2955	315	1250	0	935	75.0	—

Tabelle II.

Nummer	Menge des Steines	Menge des Formalins	Menge des Wassers	Concentra- tion der Gesamt- flüssigkeit in Procent.	Menge des Rest- bestandes Im Eimer	Im Stein	Concentra- tion des Rest- bestandes in Procent.	An- gewandte Formalde- hydmenge gramm	Restmenge des Form- aldehydes gramm	Verdampft sind also gramm	Procent
X	1 1/2	750	1250	ca. 17	535	480	22.1	337.5	225	112	33 1/3
XI	1 1/2	750	1250	„ 17	600	480	24.4	337.5	268	69	20.5
XII	1 1/2	500	840	„ 17	180	480	23.1	225.0	150	75	33 1/3
XIII	1 1/2	500	840	„ 17	225	480	20.1	225.0	144	81	36.0
XIV	1 1/2	500	840	„ 17	15	480	19.5	225.0	100	125	55.5
XV	1 1/2	500	840	„ 17	180	480	21.2	225.0	142	83	37.0
XVI	1 1/2	500	840	„ 17	155	480	21.3	225.0	135	90	40.0

Tabelle III.

Nummer	Menge des Steines	Menge des Formalins	Menge des Wassers	Concentra- tion der Gesamt- flüssigkeit in Procent.	Menge des Rest- bestandes Im Eimer	Im Stein	Concentra- tion des Rest- bestandes in Procent.	An- gewandte Formalde- hydmenge gramm	Restmenge des Form- aldehydes gramm	Verdampft sind also gramm	Procent
XVII	1 1/2	450	750	ca. 17	0	—	—	202.5	40.0	162.5	80.0
XVIII	1 1/2	450	750	„ 17	0	—	—	202.5	35.7	166.8	82.0
XIX	1 1/2	450	750	„ 17	0	—	—	202.5	66.5	138.0	67.0
XXVII	1 1/2	400	800	„ 15	0	—	—	180.0	58.7	121.0	67.0
XXVIII	1 1/2	400	800	„ 15	0	—	—	180.0	48.0	132.0	73.3
XXIX	2	500	1000	„ 15	0	—	—	225.0	71.0	154.0	68.4

(Durch Extrac-
tion d. Steines
bestimmt.)

Die Menge des verdampften Wassers wurde einfach dadurch bestimmt, dass die vorher gewogenen und glühend gemachten Steine mit einer abgemessenen Menge Wasser übergossen wurden; nach Beendigung der Verdampfung wurden die Steine wieder gewogen und die Gewichtszunahme bei der Berechnung der verdampften Wassermenge in Abzug gebracht. Die verdampfte Formaldehydmenge wurde durch Bestimmung der Concentration vor und nach dem Verdampfen ermittelt; die im Stein zurückgebliebene Formaldehydmenge wurde aus der Concentration des Flüssigkeitsrestes unter der Annahme berechnet, dass die gesamten Poren des Steines mit der gleichen Formaldehydlösung erfüllt wären. Wenn kein Flüssigkeitsrest vorhanden war, wurde der Stein mit Wasser ausgelaugt und so die Menge des in ihm enthaltenen Formaldehyds bestimmt. Beide Methoden ergaben, wie durch Controluntersuchungen festgestellt wurde, genügend genaue Resultate. Die Bestimmung des Formaldehyds geschah nach der Methode von Romijn.

Die Resultate dieser Versuche sind in den vorstehenden Tabellen zusammengestellt (s. Tabelle I bis III).

Wie aus Tabelle I hervorgeht, können die Steine nahezu $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes an Wasser verdampfen, sie müssen aber flach in dem Verdampfungsgefässe neben einander auf dem Boden liegen und dürfen nicht etwa auf einander geschichtet werden. Dagegen ist es von sehr geringer Bedeutung, ob zwischen dem Herausnehmen aus dem Ofen und dem Uebergiessen mit Wasser einige Minuten vergehen. Die verdampfte Wassermenge wurde nicht merklich herabgesetzt, als die Steine im glühenden Zustande vor dem Uebergiessen mit Wasser vom Keller auf den Dachboden durch zwei Stockwerke transportirt wurden.

Um nun möglichst grosse Formaldehydmengen zum Verdampfen zu bringen, ist es, wie aus den beiden Tabellen II u. III hervorgeht, am zweckmässigsten, die Menge der Formaldehydlösung so zu bemessen, dass nach dem Verdampfen kein flüssiger Rückstand mehr bleibt. In diesem Falle werden ca. 66 bis 70 Procent der Lösung nutzbar gemacht, d. h. es können mit einem halben Chamottesteine ca. 30 ^{gramm} Formaldehyd in den zu desinficirenden Raum hineingebracht werden.

Die vorher erwähnten Steine mittleren Formates sind von Dr. Liebert in derselben Weise untersucht, es zeigte sich, dass ein solcher im Mittel 300 ^{ccm} Flüssigkeit verdampft.

Auf Grund dieser Versuche lässt sich für die Wohnungsdesinfection folgende Tabelle aufstellen (s. Tabelle IV).

Die Ausführung der Desinfection würde sich darnach folgendermaassen gestalten. Die mit Hülfe der Tabelle festgestellte, für den Cubikinhalt des Zimmers nöthige Anzahl von Chamottesteinen wird in einem gut ge-

Tabelle IV.

Cubik- meter	Grosse flache Steine (mittl. Steine)	Formalin ccm	Wasser ccm	Menge des thatsäch- lich verdampften Formaldehydes gram
10	$\frac{1}{2}$ (1)	100	200	26—30
20	1 (2)	200	400	54—60
30	1 (3)	300	600	80—90
40	$1\frac{1}{2}$ (4)	400	800	106—120
50	2 (5)	500	1000	133—150
60	$2\frac{1}{2}$ (6)	600	1200	160—180
70	3 (7)	700	1400	186—210
80	3 (8)	800	1600	213—240
90	$3\frac{1}{2}$ (9)	900	1800	230—270
100	4 (10)	1000	2000	266—300

heizten Herde erhitzt, wozu etwas mehr als eine Viertelstunde erforderlich ist. Kurz bevor die Steine den nöthigen Hitzegrad erlangt haben, mischt man die aus der Tabelle IV ersichtlichen Mengen von heissem Wasser und Formaldehydlösung. Die Steine werden dann aus dem Feuer genommen und in einem grossen Blecheimer flach neben einander auf den Boden gelegt, eventuell sind zwei oder mehrere Gefässe nöthig. Dann werden sie in das zu desinficirende Zimmer transportirt und mit der Formaldehydlösung übergossen. Wenn mehr als ein Gefäss zur Anwendung kommt, so sind zum Uebergiessen eine entsprechende Anzahl von Personen nöthig, da wegen der sehr rasch erfolgenden Dampfentwicklung es nicht möglich ist, die einzelnen Gefässe hinter einander mit der Formaldehydlösung zu beschenken. Eine Abdichtung des Zimmers ist nicht nöthig.

Nach 5 Stunden wird die Ammoniakentwicklung vorgenommen; man verdampft das halbe Volumen der angewandten 40 procentigen Formaldehydlösung an 25 procentigem Ammoniak, wozu ein Drittel der Chamottesteine erforderlich ist.

Mit dem geschilderten Verfahren habe ich nun, um den Beweis der praktischen Anwendbarkeit zu liefern, eine Reihe von Desinfectionsversuchen vorgenommen und ich bin dabei zu dem Resultat gelangt, dass das Verfahren den anderen guten Methoden an Wirksamkeit nicht nachsteht. Als Testobjecte dienten Diphtherie-, Typhus-, Pyocyaneus- und Milzbrandbacillen, ferner auch Staphylokokken und Milzbrandsporen, die an Seidenfäden oder Leinenlappchen angetrocknet waren. Sämmtliche Testobjecte wurden abgetödtet mit Ausnahme einiger Milzbrandsporenfäden, die an schwer zugänglichen Stellen angebracht waren. In Folgendem sind einige der Versuche ausführlich mitgetheilt.

Versuch II. 15.XI. 1900.

Zimmer von 112^{cbm}. $\frac{6}{2}$ glühende Chamottesteine in 2 Eimern. 1500^{ccm} Formalin + 2.5 Liter Wasser, wovon ca. $\frac{1}{3}$ zur Verdampfung kommen. Einwirkungszeit 4 Stunden. Nachher 1000^{ccm} Ammoniak.

Nummer	Testobjecte	Vorbehandlung derselben	Ort der Auslage	Resultat	Bemerkungen
1	Diphtherie	Läppchen	Auf den 3 $\frac{1}{2}$ ^m hohen Abzug	—	Nach 24 Std. durch Kokken verunreinigt. Nach 3 Tagen durch Heubacillen verunrein.
2	"	Seidenfaden	Halboffenes Schränkchen im Tisch	—	
3	"	Läppchen	Auf den 2 ^m hohen Glaskasten	—	
4	"	"	Fussbod. unter einem Regal	—	
5	"	"	Hinterer Abschnitt einer halboffenen Tischschublade	—	
6	Typhus	"	desgl.	—	
7	"	"	Auf das Fensterbrett	—	
8	"	"	Auf den Glaskasten	—	
9	"	Seidenfaden	Ecke des Zimmers, Fussbod.	—	
10	"	Läppchen	Auf ein kleines Tischchen	—	
11	Sporenhaltig. Milzbrand	Seidenfaden	Hinterer Abschnitt der halboffenen Tischschublade	—	
12	"	Läppchen	Zimmerecke, Fussboden	—	
13	"	"	Zimmermitte, Fussboden	—	
14	"	"	Auf den 3 $\frac{1}{2}$ ^m hohen Abzug	—	
15	"	Seidenfaden	Auf ein Wandregal	—	Nach 3 Tagen durch Kokken verunreinigt.
16	Staphylococc. pyog. aureus	"	Zimmermitte, Fussboden	—	
17	"	"	Auf den Glaskasten	—	
18	"	Läppchen	Auf das Fensterbrett	—	

Versuch IV. 22.XI. 1900.

Zimmer 112^{cbm}. Ein oberes Klappenfenster bleibt offen. $\frac{6}{2}$ glühende Chamottesteine in 2 Eimern. 1700^{ccm} Formalin und 2.6 Liter Wasser, wovon ca. $\frac{1}{3}$ verdampfen. Zimmertemperatur 12°. Einwirkungszeit 4 Std. 200^{ccm} Ammoniak. Ausgelegt 16 Proben; Desinfectionserfolg 100 Procent.

Nummer	Testobjecte	Angetrocknet an	Ort der Auslage	Resultat	Bemerkungen
1	Diphtherie	Seidenfaden	Auf den 3 $\frac{1}{2}$ ^m hohen Abzug	—	
3	"	"	Hinterer Abschnitt der wenig geöffneten Schublade	—	
5	Typhus	Läppchen	desgl.	—	

Versuch IV. (Fortsetzung.)

Nummer	Testobjecte	Angetrocknet an	Ort der Auslage	Resultat	Bemerkungen
7	Typhus	Seidenfaden	Hinterer Theil eines halb offenen, in den Tisch ein- gesetzten Schränkchens	—	
11	Pyocyaneus	Läppchen	Hinterer Abschnitt der Tischschublade	—	
12	„	Seidenfaden	Fussboden unter ein ca. 10 ^{cm} vom Boden abstehend. Regal	—	
14	Sporenh. Milzbr.	Läppchen	Auf den 2 1/2 ^m hoh. Glaskasten	—	
15	„	Seidenfaden	Auf den Abzug	—	
17	Staphylococc. pyog. aureus	„	Fussboden, Zimmerecke unter ein nur 5—6 ^{cm} vom Boden absteht. Wasserrohr	—	
19	„	Läppchen	Auf ein Wandregal	—	

Versuch VI. 6. XII. 1900.

Zimmer 112^{cmf}. 6/2 glühende Chamottesteine in 2 Eimern. 925^{cm} Form-
aldehyd + 2.6 Liter Wasser. Es verdampfen also nur ca. 300^{cm} Form-
aldehyd. Zimmertemperatur 9 bis 10°. Einwirkungszeit 4 Stunden.

Ausgelegt 20 Proben. 2 davon wachsen aus.

Nummer	Testobjecte	Angetrocknet an	Ort der Auslage	Resultat	Bemerkungen
1	Milzbrand ohne Sporen	Seidenfaden	Auf dem 3 1/2 ^m hohen Abzug	—	
3	„	„	Fussboden. Zimmerecke. Unter das nur 5—6 ^{cm} vom Boden abstehend. Wasserrohr	+	Nach 36 Stunden
4	„	Läppchen	Wandregal	—	
5	„	„	Fussboden unter das ca. 10 ^{cm} vom Boden abstehende Regal	+	Nach 24 Stunden
7	„	„	In ein auf dem Tische stehendes kleines Kästchen	—	
9	Typhus	Seidenfaden	Hinterster Abschnitt der halbgeöffneten Tisch- schublade	—	
10	„	„	Auf dem 2 1/2 ^m hohen Glas- kasten	—	
16	Staphylo- coccus pyog. aureus	„	In einen grossen auf dem Tischstehenden Glaskasten, dessen kleines Seitenthür- chen nur wenig geöffnet ist	—	
21	„	Läppchen	Fussboden. Unter das nur 10 ^{cm} vom Boden abstehende Regal	—	

Versuch X. 24. XII. 1900.

Zimmer ca. 40 cbm. $\frac{3}{2}$ Chamottesteine in 1 Eimer. 450 ccm Formalin + 750 ccm Wasser. Temperatur 11°. Einwirkungszeit 4 Stunden. Keine Ammoniakentwicklung. Ausgelegt 20 Proben. 3 wachsen aus.

Numer	Testobject	Angetrocknet an	Ort der Auslage	Resultat	Bemerkungen
2	Diphtherie	Seidenfaden	In ein kleines Holzschaff auf dem Waschkessel	—	
3	„	Läppchen	In den kupfernen Waschkessel	—	
4	„	„	In den Ascheraum unter den Rost des Waschkesselofens	—	
6	Milzbrand (sporenhalt. ?)	Seidenfaden	Hinterster Abschnitt der halboffenen Tischschublade	+	Nach 36 Stunden
7	„	Läppchen	Zimmerecke, Fussboden	+	desgl.
8	„	„	Unterer Absatz eines Tisches	—	
9	„	„	In eine an der Wand hängende kleine Laterne	+	desgl.
10	„	Seidenfaden	In einen am Boden stehenden grossen Eisentopf	—	
12	Typhus	Läppchen	desgl.	—	
13	„	Seidenfaden	In den hintersten Abschnitt der Tischschublade	—	
15	„	Läppchen	Fussboden. Hinter ein Waschbrett	—	
18	Staphylococcus pyog. aureus	„	In ein unter einem Tische befindliches Holzschaff neben Waschbretter u. s. w.	—	
20	„	„	Auf eine Bank in Stubenmitte	—	

Um nun die Grenzen der Anwendbarkeit des Verfahrens richtig ziehen zu können, müssen wir seine Vorzüge und Nachteile gegen einander abwägen. Ein zweifelloser Vorzug besteht darin, dass die umständliche Abdichtung des Zimmers, die bei anderen Verfahren nothwendig ist, fortfallen kann. Durch die im Laufe weniger Minuten vor sich gehende Verdampfung wird offenbar zunächst eine so hohe Concentration des Formaldehyds im Raume erreicht, dass die spätere Verdünnung durch kleine Undichtigkeiten nicht mehr in Frage kommt. Auch wird durch die mit grosser Kraft empor gewirbelten Dampfmassen eine vorzügliche Vertheilung des Desinfectionsmittels im Raume erreicht. Ich habe noch in einem Versuche, in dem ein kleines Fenster offen geblieben war, vollständige Desinfectionswirkung erzielt.

Ein weiterer Vortheil sind die ausserordentlich geringen Anschaffungskosten der Chamottesteine, die für wenige Pfennige bei jedem Ofensetzer zu haben sind. Die kleine Erhöhung der Betriebskosten, die dadurch hervorgerufen wird, dass ein Theil der angewandten Formaldehydlösung nicht zur Wirkung kommt, fällt dem gegenüber wenig in's Gewicht.

Als grösster Vorzug des Verfahrens wird Manchem seine Improvisirbarkeit erscheinen, und in der That dürfte es dasjenige Verfahren sein, welches sich am leichtesten mit vorhandenem Material ausführen lässt. Aber selbst bei diesem Verfahren ergeben sich unter Umständen gewisse Schwierigkeiten. Die Chamottesteine können vom Ofensetzer besorgt oder vom Desinfector mitgebracht, eventuell auch in der Gemeinde vorrätzig gehalten werden. Nicht ganz leicht ist es aber, besonders wenn es sich um grössere Zimmer handelt, ein geeignetes genügend grosses Verdampfungsgefäss ausfindig zu machen. Häufig wird man mehrere kleine Eimer benutzen müssen, auch ein Kohlenkasten oder eine längliche Bratpfanne kann in Anwendung kommen. Bei solchen Pfannen pflegt allerdings ein starkes Verspritzen der Flüssigkeit auf den Fussboden stattzufinden, so dass besondere Maassregeln zum Schutze des Fussbodens (Unterlegen von Tüchern) nöthig werden; bei den Kohlenkästen wird die Lackirung beschädigt und ausserdem durch das Verbrennen des Lackes üble Gerüche hervorgerufen. Ferner macht es manchmal Schwierigkeiten, die nöthige Anzahl von Chamottesteinen im Feuerherde unterzubringen; bei grösseren Mengen müssen zwei oder mehr Feuerstellen in Anspruch genommen werden. Ein entschiedener Nachtheil des Verfahrens ist die Unbequemlichkeit der Ammoniakentwicklung, da man das mit Formaldehyddämpfen gefüllte Zimmer betreten muss, wobei ausserdem eine Verbreitung des Geruches in die Nebenräume nicht zu vermeiden ist.

Das Verfahren ist also sicher nicht berufen, mit dem Breslauer Verfahren in Concurrenz zu treten, wohl aber glaube ich, dass es zur Zeit den besten Ersatz darstellt, wenn aus einem der in der Einleitung angeführten Gründe das Breslauer Verfahren nicht in Anwendung kommen kann.

Kurz vor Abschluss meiner schon im Jahre 1900 angestellten Versuche erhielt ich Kenntniss von zwei neuen Methoden, die beide ebenfalls Formalindämpfe durch glühend gemachte Heizkörper entwickeln.

5. Krell benutzt bei seinem sogenannten Hydroformalverfahren flache, etwa tellergrosse Bolzen aus besonderer Stahlmischung, die in einem eigens construirten Blechgefäss mit der Formaldehydlösung übergossen werden. Springfield hat die einzelnen kugeligen oder ovalen gusseisernen Heizkörper zu Ketten vereinigt, die sich der Form jedes Gefässes anschmiegen und die Verwendung beliebiger auch irdener Gefässe möglich machen sollen.

Ich glaube, dass die Chamottesteine sowohl vor der Krell'schen sowie vor der Springfield'schen Form der Heizkörper eine Reihe von Vorzügen besitzen. Zunächst ist, um die gleiche Wassermenge zu verdampfen, entsprechend der grösseren specifischen Wärme der Chamottemasse, ein sehr viel geringeres Gewicht an Steinen erforderlich. Um beispielsweise ein Zimmer von 100 ^{cbm} zu desinficiren, würden 17 bis 18 ^{kg} an Bolzen oder Ketten erforderlich sein, während von den Steinen nur 7 ^{kg} nöthig sind. Durch das grosse Gewicht werden die eisernen Heizkörper sehr unhandlich und schwer transportabel; die Ketten haben ausserdem den Nachtheil, dass sie in zu lebhaftem Feuer sehr leicht schmelzen und auch sonst schon nach wenigen Anwendungen starke Risse und Abblätterungen zeigen. Ausserdem scheint eine Entzündung der Formaldehyddämpfe an den eisernen Heizkörpern leichter vor sich zu gehen, als an den Chamottesteinen.

Beide Verfahren sind von ihren Erfindern nicht als gelegentliche Aushülfsmethoden, sondern zur regelmässigen Anwendung in der öffentlichen Desinfection empfohlen. Dass sie sich dazu ebenso wenig eignen, wie die Chamottesteine, dürfte aus dem Gesagten ohne Weiteres hervorgehen, da sie alle Nachtheile der Chamottesteine, und zwar zum Theil in verstärktem Maasse, besitzen.

Aber auch für Einzeldesinfectionen, für welche die Chamottesteine gut brauchbar sind, können sie bei ihrem wesentlich höheren Preise, und weil sie sehr viel schwieriger zu beschaffen sind, erst in zweiter Linie in Betracht kommen.