

II. Aus dem Institut für Infektionskrankheiten in Berlin.
(Director: Geh. Med.-Rath Prof. Dr. R. Koch.)

Ueber Versuche mit einigen Apparaten zur Formalindesinfection.

Von Dr. M. Elsner und Marinestabsarzt Dr. Spiering,
Assistenten am Institut commandirt zum Institut.

Die Kenntniss von der stark keimtödtenden Wirksamkeit des Formaldehyds hat zu der Construction einer nicht mehr unbeträchtlichen Anzahl von Apparaten geführt, welche alle das Ziel erstreben, die bactericide Kraft des Formaldehyds in möglichst ausgiebigem Grade zur Wirkung zu bringen, damit aber Billigkeit und grösstmögliche Bequemlichkeit und Schnelligkeit des Verfahrens zu verbinden. Nur diese letzteren Eigenschaften können eine Desinfectionsmethode praktisch verwertbar machen, und nur ein solches Verfahren kann die Gewähr einer weiten Verbreitung unter allen Bevölkerungsschichten und damit einer wirklich wirksamen Bekämpfung von ansteckenden Krankheiten bieten. In diesem Sinne sind in den letzten Monaten mehrere Apparate im Institut für Infektionskrankheiten zur Beurtheilung gelangt; die dazu erforderlichen Versuche sind von uns beiden unter Leitung des Herrn Professor Proskauer ausgeführt worden und sollen im Folgenden mit ihren Ergebnissen dargelegt werden, da wir der Ansicht sind, dass in dieser für das Gemeinwohl so hochwichtigen, bisher aber noch weit von der wünschenswerthen Klarheit entfernten Angelegenheit jede einer endgiltigen Beurtheilung nützliche Thatsache allgemein zugänglich gemacht werden sollte. Zu den Versuchen wurde zumeist ein Zimmer im Institut für Infektionskrankheiten benutzt, das einen Rauminhalt von 65 cbm hat; eine Thür führt nach dem Corridor, eine nach einem kleinen abgeschlossenen Nebenraume, zwei mit Doppelscheiben versehene Fenster nach der Strasse. Das Zimmer enthält einen Kachelofen, mehrere Holzmöbel, Wände und Fussboden (Dielen) sind mit Oelfarbe gestrichen; in der nach dem Corridor führenden Thür befindet sich eine kleine Beobachtungsglasscheibe. Fenster und Thüren schliessen ziemlich gut. Benutzt wurden folgende Apparate: 1) der von Brochet; 2) die Formalinlampe Aesculap von Schering; 3) der Rosenberg'sche Apparat zur Holzverdampfung; 4) der Walther-Schlossmann'sche Apparat zur Verstäubung von Glykoformal.

In dem Brochet'schen Apparate wird festes Trioxymethylen mit durch eine Pumpe eingetriebener, auf 180° vorgewärmter Luft in Formaldehyd gespalten und durch eine Oeffnung in der Thür von aussen her in den zu desinficirenden Raum gepresst. Zur genügenden Durchfeuchtung der Luft wird zuletzt noch verdampftes Formalin eingetrieben. Ebenfalls festes Trioxymethylen wird auf dem Schering'schen Apparat durch Hitze zersetzt, aber im Raum selbst. Rosenberg verdampft, ebenfalls in dem Raume selbst, Holzin, d. i. eine Mischung von Formalin, Methylalkohol und Menthhol. Die Walther-Schlossmann'sche Construction basiert auf der Erkenntniss, dass einmal das Formaldehyd in wässriger Lösung am stärksten wirkt, zweitens der Polymerisirung des Formaldehyds durch die Gegenwart von 10% Glycerin vorgebeugt wird und dass durch den entstehenden Glycerinnebel einer zu schnellen Verdünnung des Formalins in der Luft entgegengewirkt wird. Diese Mischung wird durch Wasserdampf, welcher eine Spannung von ca. einer halben Atmosphäre hat, versprüht. Die Wirksamkeit soll eine bei weitem grössere sein, als die des einfach verdampften Formalins, deshalb auch, weil der Formaldehydgehalt nicht wie bei der Verdampfung verringert, sondern in jedem Theilchen des entwickelten Nebels der volle ist. Nachprüfungen des Constructionsprinzips der verschiedenen Apparate zu machen, lag ganz ausserhalb des Plans unserer Untersuchungen; wir haben uns ganz darauf beschränkt, unter Verhältnissen, welche der Wirklichkeit möglichst entsprachen, und unter genauer Innehaltung der den Apparaten beigefügten Gebrauchsanweisungen den desinfectorischen Erfolg festzustellen.

Versuche mit dem Apparat von Brochet.

Sie wurden sämmtlich in dem vorbeschriebenen Zimmer ausgeführt.

1. Versuch am 13. Juli 1897. Es wurden Thüren, Fenster und Ofenöffnungen mit Papier verklebt. Wetter klar, trocken, heiss. Verdampft wurden 150,0 g Trioxymethylen und 260 ccm Formalin in 45, bezw. 30 Minuten. Dauer der Einwirkung 20 Stunden. Beim Oeffnen starker Geruch nach Formalin, so dass Eintritt erst nach einer Viertelstunde möglich. Ausgesetzt wurden 21 Proben, und zwar ausgestrichen auf Leinwandlappchen, welche zum Theil offen (o), zum Theil in Papier gehüllt (g) waren. Die + - Zeichen bedeuten Wachsthum, die — - Zeichen das Gegentheil. Die Proben wurden nach Oeffnung des Zimmers möglichst bald in Bouillonröhrchen gebracht und in Brutwärme gehalten. Die Controllproben zeigten alle reichliches Wachsthum.

Staphylococcus pyogenes aureus	Diphtheriebacillen	Typhusbacillen	Faeces
auf Ofen g —, o — unten hinter dem Ofen g — unter dem Sopha g — in der Zimmerecke unten o —	an der Zimmerdecke g — auf dem Regal (2 m hoch) o — im offenen Schrank o + hinter dem Schrank g — offen auf dem Tisch o + (verunreinigt)	hinter dem Schrank g + auf Fensterbrett g + Fensterbrett o — in offener Schublade o — hinter dem Regal o —	auf dem Schrank o — in der Fensterecke unten g — in der Rocktasche g — in Schale mit Papier bedeckt g — hinter dem Spiegel o —

Ausserdem waren 6 Objecte mit tuberkulösem Sputum ausgesetzt; die damit geimpften Thiere blieben gesund, was jedoch nichts beweisen konnte, da auch die Controllthiere keine Krankheitssymptome boten.

II. Versuch am 26. Januar 1898. Wetter trocken, klar, — 1° R. Aussentemperatur, Zimmertemperatur + 15° C. Einwirkungszeit acht Stunden, im übrigen gleiche Verhältnisse wie unter I. Beim Öffnen sehr starker Geruch nach Formaldehyd. Alle Objecte werden offen auf Petri'schen Schalen ausgelegt, die angelegten Controllculturen zeigen alle gutes Wachstum. Es werden Aufschwemmungen von Agarculturen, angetrocknet an Seidenfäden, verwandt.

Staphylococcus pyogenes	Diphtheriebacillen	Typhusbacillen	Fäces
auf dem Schrank + auf dem Ofen + auf dem Fensterbrett +	in der Fensternische + oben im offenen Schrank + auf dem Regal +	im offenen Schrank + auf dem Ofen + hintere Zimmerecke + vordere Zimmerecke —	auf dem Fensterbrett + auf dem Regal + in offener Schublade +

III. Versuch am 9. Februar 1898. Temperatur aussen 2° C, im Zimmer 12° C, Einwirkungszeit 8 Stunden; verbraucht wurden 325 g Trioxymethylen, 200 g Formalin. Im übrigen wie oben.

Staphylococcus pyogenes	Typhusbacillen	Fäces.
Regal unten — in offener Schublade + an der Zimmerdecke +	auf dem Ofen — Mitte des Regals — in der Fensternische —	auf dem Schranke — auf dem Fensterbrett — in vorderer Zimmerecke —

IV. Versuch am 12. Februar war eine Wiederholung des vorigen und führte zu dem gleichen Resultate, nämlich dass Staphylococcus nicht immer abgetödtet wurde. Das beweist, dass der Desinfectionseffect ein ungenügender ist. Zu bemerken ist, dass sich wiederholt auf dem Fussboden in der Richtung des eingepressten Formaldehydstromes eine weisse Linie fand, gebildet von mitgerissenem ungespaltenen, also nicht zur Wirkung gekommenen Trioxymethylen. Diese Einbusse an wirksamem Material mag auch zur Herabsetzung des desinfectorischen Effectes beigetragen haben.

Ein Vergleich zwischen den einzelnen Versuchen, besonders zwischen II und III, lehrt, dass für die erzielte Wirkung bei unseren Versuchen weniger die Dauer der Einwirkung der Formalindämpfe auf die Objecte, als vielmehr die Menge desselben maassgebend war.

Versuche mit dem Schering'schen Apparate „Aesculap“.

I. Versuch im Winter 1897—98. Es waren drei zusammenhängende Zimmer mit einem Raumgehalte von 44, bzw. 71 und 35 cbm zu desinficiren. Verdampft wurden im ganzen in sechs Lampen 1200 Pastillen, im übrigen wurde ganz nach Vorschrift verfahren. Objecte: Seidenfäden. Die Controllen zeigten normales Wachstum. Versuchsdauer 24 Stunden. Thüren und Fenster dicht verklebt.

Staphylococcus pyogenes	Diphtheriebacillen	Typhusbacillen	Fäces.
an Zimmerdecke + über der Thür (80 cm unter der Decke) + unter dem Fensterbrett + am Fensterpfeiler (80 cm von der Decke) + an der Wand halbe Zimmerhöhe +	oben an der Wand (0,5 m unter der Decke) — über der Thür (80 cm unter der Decke) — über der Thür (Eingang gegenüber) — hinter dem Ofen —	hintere Zimmerecke + Ecke links, 2 m über dem Fussboden + an der Wand, Fensterhöhe +	hinter dem Ofen + unter dem Fenster — in der Fensternische +

Der Pastillenrückstand in den Lampen war ein sehr geringer.

II. Versuch am 19. Februar 1898. Zimmer wieder das in den ersten Versuchen benutzte. Benutzt 2 Lampen, in denen 260 Pastillen ver-

dampft werden. Temperatur aussen 2° C, innen 8° C. Wetter: Schneefall. Object: Seidenfäden und Leinenläppchen, welche mit Aufschwemmungen von Agarculturen in Bouillon getränkt, die letzteren zum Theil auch direkt mit Agarculturen bestrichen waren. F = Fäden, L = Läppchen, bestrichen = bestrichene Läppchen. Dauer der Einwirkung 24 Stunden

Diphtheriebacillen	Staphylococcus	Typhusbacillen	Fäces
im offenen Schrank F — auf dem Fensterbrett F — Ecke links F — vorn F — auf dem Schrank F —	Regal unten F — offene F — Schublade F — ander Decke F + unter der Decke, bestrichen +	auf dem Ofen, bestrichen + in Regalmittel, bestrichen + auf dem Ofen F — Regalmittel F —	hintere Zimmerecke F + auf dem Fensterbrett F + sterbrett F —

Es wurden also bei diesen Versuchen nur Diphtheriebacillen immer abgetödtet, während nicht einmal gegen Typhusbacillen die Wirkung eine sichere war. Es sei gleich hier hervorgehoben, dass seitens der Hersteller des Apparates betont wurde, dass die Objecte in der oben beschriebenen Weise, also durch Tränkung von Seidenfäden mit Aufschwemmungen von Agarculturen herzustellen seien, nicht durch Tränkung mit Bouillonculturen selbst, da dann der Erfolg ausbleibe. Die Erklärung dieser eigenartigen Erscheinung interessirt hier nicht; jedenfalls war aber auch darin eine Schwäche der Methode zu erblicken.

Bei der Prüfung der folgenden Apparate gingen wir davon aus, dass wir verlangen mussten, erstens, dass sie alle die Objecte, wie sie in den vorigen Versuchen benutzt wurden, sicher abtödteten, dann aber auch, dass dieses Ziel auch dann erreicht wurde, wenn die Seidenfäden mit Bouillonculturen selbst getränkt waren. So sind wir dann in den folgenden Versuchen vorgegangen.

Versuche mit dem Desinfectionsapparat System Dr. Paul Rosenberg.

I. Versuch, am 6. April 1898, wurde genau nach dem Prospect ausgeführt. Das gleiche Zimmer, Thüren, Fenster u. s. w. verklebt. Dauer der Einwirkung vier Stunden.

Staphylococcus	Fäces	Mist	Erde	Milzbrand
offen an der Zimmerdecke — bedeckt auf Commode + (Stoffprobe leicht über Petrischale gelegt)	an der Wand in Manneshöhe —	auf dem Fensterbrett + in der Rocktasche + unter dem Rockärmel +	trocken, auf Commode + feucht, auf Commode —	offen in der Schublade +

II. Versuch am 14. April 1898. Die gleichen Verhältnisse.

Milzbrand	Erde	Staphylococcus	Mist	Fäces
in offener Schublade I + in offener Schublade R — an Zimmerdecke R —	trocken, auf Commode — feucht, auf Commode —	bedeckt auf Tisch I — bedeckt auf Tisch R: Kartoffelbacillus gewachsen unter dem Rockkragen + in der Rocktasche: verunreinigt	auf dem Fensterbrett — unter dem Rockärmel — in der Rocktasche — in offener Schale —	offen —

Es soll bedeuten I = Cultur aus dem Institut, R = Cultur von Herrn Dr. Rosenberg.

Der Milzbrand R zeigte in der Controlle kein Wachstum.

Versuche mit dem Apparat von Walther und Schlossmann.

I. Versuch am 26. Februar 1898. Es findet gar keine Verklebung von Thüren und Fenstern u. s. w. statt. Aufgestellt werden zwei Apparate, welche mit 1,1 l angewärmten Wassers und 2 l Formalglycerinlösung gefüllt werden. Zimmertemperatur 13° C. Objecte: Seidenfäden, welche theils mit Bouillonculturen (B), theils mit Aufschwemmungen von Agarculturen (A) getränkt sind. Versuchsdauer drei Stunden.

Staphylococcus	Typhusbacillen	Milzbrandbacillen
an der Zimmerdecke B — an der Zimmerdecke A — in offener Schublade B — unten auf dem Regal B —	in der Mitte des Regals B — auf dem Ofen B — in der Fensternische B —	im offenen Schrank B — auf dem Fensterbrett B — in der vorderen Zimmerecke B —

Im ersten Apparat waren 400 ccm Formalinlösung und 250 g Wasser übrigg, der zweite war leer.

II. Versuch am 7. März 1898 unter gleichen Verhältnissen. In diesem Versuche wurden die Fäden vor der Einbringung in die Culturröhrchen mit Ammoniak abgespült, was in allen übrigen Versuchen, auch in den folgenden, unterlassen ist. Der Erfolg lehrt nach unserer Ansicht, dass die Resultate dadurch keineswegs beeinflusst werden.

Staphylococcus pyogenes	Fäces	Kuhmist	Erde
im offenen Schrank — in bedeckter Schale — unter Rockkragen — auf dem Regal —	an der Wand in Manneshöhe —	auf dem Fester- brett — in Rocktasche + unter dem Rock- ärmel +	auf dem Tisch —

III. Versuch am 20. und 21. April 1898. Sehr grosse Zimmer in der Charité, für welche die zur Verfügung stehenden Apparate und daher auch die entwickelte Menge Formaldehyd gar nicht genügen konnte.

Milzbrandbacillen

unter einem Schrank, welcher fast bis auf den Boden reicht	+
im Kleiderschrank	—
auf dem Sopha unter Kleidern	+
unter dem Bette	—
in einem toten Winkel des Schreibtisches	—
im offenen Schranke	—

IV. Versuch am 16. Mai 1898. Im erstbeschriebenen Zimmer mit ausreichenden Apparaten. Dauer der Einwirkung 1½ Stunden.

Milzbrandbacillen	Staphylococcus pyogenes	Fäces
im offenen Schubfach — hinter d. Ofen —	auf dem Ofen — hinter dem Schrank eingeklemmt — unter den Schrank geklemmt —	auf dem Regal — in Rocktasche +

Dieser Apparat hat vielfach Bedenken erregt, weil man befürchtet, dass er bei der starken Nebelentwicklung einen schädigenden Einfluss auf Möbelstoffe, Kleider, Ledersachen haben würde. Wir haben deshalb bei mehreren der Versuche Stoffproben der verschiedensten Art in Bezug auf Gewebe, Herstellungsmaterial, Färbung, ferner Schuhe im Zimmer ausgelegt, ohne dass wir imstande waren, nachher eine irgend erwähnenswerthe Veränderung an den Proben nachzuweisen. Tapeten, Gardinen fühlten sich zwar etwas klebrig, aber nie deutlich feucht an, während der Fussboden stark feucht war. Der Fussbodenlack hatte nicht gelitten. Bemerkt sei noch, dass bei einem Versuche ausgesetzte Wanzen abgetödtet wurden.

Betrachtet man die Ergebnisse der Versuche mit allen diesen Apparaten von dem Standpunkte aus, inwieweit letztere imstande sind, mit gasförmigen Mitteln die Wohnräume zu desinficiren, so kommt man zu dem Schlusse, dass die Desinfection mit Glykoformal allen anderen bisher versuchten Gasdesinfectionen vorläufig überlegen ist. (Dabei ist nicht zu vergessen, dass alle Methoden der Desinfection mit gasförmigen Mitteln ihre natürlichen Grenzen haben, welche natürlich auch für das Glykoformal gelten, so dass eine möglichst gründliche Reinigung verbunden mit einer entsprechenden Desinfection der einzelnen Objecte für den Hygieniker immer noch die sicherste Art der Desinfection vorstellt.) Die unsichersten Resultate lieferten von den geprüften Apparaten, wie die Versuche zeigen, der Brochet'sche und der Schering'sche (Aesculap); bessere die Rosenberg'sche Holzinlampe; jedoch macht schon das bei diesem Apparat geforderte sorgfältige Verkleben von Thüren und Fenstern sowohl, als auch der hohe Preis der Holzinlösung ihn für die allgemeine Anwendung in der Praxis nicht geeignet. Bei dem Glykoformalapparat fällt nun allerdings das lästige Verkleben fort, und die Desinfection eines Raumes, soweit sie eben mit einem derartigen Apparat zu erzielen ist, kann in zwei Stunden vollständig beendet sein, trotzdem hat sich im Verlaufe unserer Untersuchungen herausgestellt, dass auch bei diesem Apparat noch gewisse Unzuträglichkeiten existiren, die erst fortgeschafft werden müssen, bevor er sich allgemein Eingang in die Praxis verschaffen kann.¹⁾ Die erste und vornehmlichste dieser Unzuträglichkeiten ist die schwere Entfernbarkeit des äusserst störenden Geruches aus den desinficirten Räumen, mit dem „einfachen, energischen Lüften“ ist es nicht gethan; ja selbst das Einleiten einer adäquaten Menge von Ammoniak vermittels einer Bombe führt nicht zum Ziel; energisches Aufschauern des Fussbodens mit Salmiaklösung und tüchtiges Heizen müssen entschieden zu Hülfe genommen werden, um die Räume baldmöglichst wieder bewohnbar zu machen; zur praktischen Durchführbarkeit der Desinfectionsmethode ist es nothwendig, dass letzteres innerhalb 24 Stunden möglich gemacht wird.²⁾ Ein zweiter

¹⁾ Bis dahin wird man auch von diesem Apparat als von einem „alle anderen weit hinter sich lassenden“, wie die Reclameschrift sagt, mit Fug und Recht nicht sprechen können.

²⁾ Bei Gelegenheit einer in der Wohnung eines Collegen vorgenommenen Desinfection konnten die desinficirten Zimmer, in denen allerdings alle Möbel und Betten verblieben waren, trotz aller dieser Massregeln erst nach mehreren Tagen wieder bewohnt werden.

Uebelstand bei diesem Apparate, besonders, wie es scheint, bei den neueren Modellen desselben, ist das Klebrigbleiben verschiedener Gegenstände infolge eines Glycerinüberzuges. Es erscheint jedoch nicht ausgeschlossen, dass das Glycerin für die Desinfection ganz entbehrlich sein wird, wodurch dieser Uebelstand am einfachsten beseitigt werden würde.¹⁾ Zum Schlusse muss, um Irrthümer zu vermeiden, noch besonders hervorgehoben werden, dass auch der Glykoformalapparat die Dampfdesinfection keineswegs unentbehrlich macht. Das verhältnissmässig geringe Penetrationsvermögen des Formaldehyds und auch des Glykoformals bedingt es, dass voluminöse Gegenstände, wie vor allem Betten etc. stets nach wie vor einer besonderen Desinfection durch strömenden Wasserdampf zu unterwerfen sein werden.

¹⁾ Nach Fertigstellung dieses Berichtes erfahren wir, dass Czaplowski in Düsseldorf über derartige Versuche mit positivem Erfolge berichtet hat — vergl. auch Peerenboom, Hygien-Adiches VIII, 16.