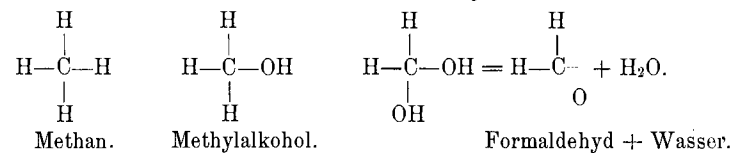


Unverkennbar ist daher das Bestreben vorhanden, die Desinfection zu umgehen. Diese Abneigung gegen die Desinfection würde schwinden, wäre es möglich, die Wohnung und ihre Ausstattung bei der Desinfection möglichst unberührt zu lassen.

Man hat dieser Forderung durch gasförmige Desinficientien gerecht werden wollen. Aber weder die gasförmige schweflige Säure, noch das Chlorgas haben sich bewährt. Um so grössere Hoffnungen hat man in neuerer Zeit auf das Formaldehydgas gesetzt.

Es seien an dieser Stelle einige Bemerkungen über die chemische Natur des Formaldehyds eingeschaltet. Die Aldehyde sind Hydroxylsubstitutionsproducte der Kohlenwasserstoffe, und zwar gehört der Formaldehyd in die Reihe des einfachsten Kohlenwasserstoffes, des Methans CH_4 . Wird in diesem ein Atom H durch das Hydroxyl OH ersetzt, so entsteht der Alkohol der ersten Reihe, Methylalkohol CH_3OH ; wird noch ein weiteres Atom H durch das Hydroxyl ersetzt, so entsteht unter Austritt eines Moleküls Wasser H_2O der Formaldehyd CH_2O .



Bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas, bietet der Formaldehyd die eigenthümliche Erscheinung dar, dass sich mehrere Moleküle aneinander lagern, sich polymerisiren. In diesem Zustand besitzt der Körper ein complicirtes Molekül, ist bei gewöhnlicher Temperatur fest, schmilzt bei 152° und verwandelt sich bei noch höheren Temperaturen in Dampf. Bei der Ueberführung in Dampfform bildet sich wieder der gasförmige Aldehyd CH_2O .

Nachdem man die stark antiseptischen Eigenschaften dieses Körpers sowohl in seiner wässerigen Lösung wie in Gasform erkannt hatte, bestrebte man sich, den Formaldehyd in der letzteren Form zur Desinfection grösserer Räume zu verwerthen.

In verschiedener Weise suchte man das Formaldehydgas zu gewinnen. Zunächst wurde die etwa 40 % Formaldehyd enthaltende wässrige Lösung, „Formalin“ genannt, angewendet. Dann suchte man das Formaldehydgas zu erhalten durch Oxydation des Methylalkohols in besonders construirten Apparaten; die Dämpfe des Methylalkohols wurden über glühende Platinspiralen geleitet. Hierher gehören die Lampen von Tollens und Krell. Während eine Reihe von Autoren mit diesen Apparaten ganz gute Erfolge erzielte, konnten andere dieselben nicht bestätigen, ja Pfuhl kam bei seinen Versuchen mit den Krell'schen Lampen zu dem Resultat, dass sich das Formalinverfahren zur Desinfection grösserer Räume nicht eigne und das jetzt übliche, bewährte Verfahren der Wohnungsdesinfection nicht zu ersetzen vermöge.

Auch die Verwendung des Holzins, Formaldehyd in methylalkoholischer Lösung, brachte keine wesentlichen Fortschritte.

Den bisher genannten Gewinnungsarten des Formaldehyds haftete der Uebelstand an, dass doch immer nur geringe Mengen des Gases gewonnen wurden, während es erwünscht war, in kurzer Zeit grosse Mengen des Gases zu produciren.

Ein neuer Apparat, von Trillat construiert, erfüllte diese Forderung. In einem Autoclaven wird eine Formalinlösung bei einem Drucke von drei Atmosphären stark überhitzt. Durch einen Zusatz von Calciumchlorid wird die Polymerisirung des Formaldehyds verhindert. Pfuhl, der auch diesen Apparat nachprüfte, kam zu dem Schlusse, dass das Verfahren von Trillat bei Anwendung wirksamen Formochlorols — Name der Mischung von Calciumchlorid mit Formalin — zur Oberflächen-desinfection geeignet sei. Zur Desinfection von Kleidern, Betten, Matratzen und wollenen Decken sei jedoch nicht Formaldehyd, sondern die Behandlung mit heissem Wasserdampf in bewährten Apparaten zu empfehlen.

Die allgemeine Verwendung dieses Apparates in der Praxis hat jedoch ihre Bedenken einmal wegen der Kostspieligkeit — der Apparat kostet 400 Frs., dann aber sind Apparate, die mit so hohem Druck arbeiten, nicht ganz ungefährlich.

In neuester Zeit ist ein einfacher, leicht zu handhabender Apparat von der chemischen Fabrik E. Schering construiert worden. Zur Entwicklung der Formaldehyddämpfe wird ein festes polymerisirtes Formalin, Trioxymethylen, benutzt. Dasselbe wird in fest comprimirt Pastillen ausgegeben. Jede dieser Pastillen wiegt 1 g und enthält 100 % Formaldehyd. Der Apparat selbst besteht aus einem unten kegelförmigen, oben cylindrischen Blechmantel. In den oberen Theil des Blechmantels wird ein Einsatz eingehängt, der bestimmt ist, die Formalinpastillen aufzunehmen. Der Einsatz trägt nahe an seinem oberen Rande eine Anzahl Oeffnungen, die durch Drahtgewebe überdeckt sind. Unter dem Einsatz befindet sich ein mit mehreren Dochten versehenes Spiritusbassin. Spiritusbassin und Blechmantel mit Einsatz stehen auf einem Blechboden. Soll der Apparat gebraucht werden, so füllt man das Bassin mit Spiritus, legt die Pastillen in den Einsatz und zündet die Flammen an. Das schon bei gewöhnlicher Temperatur sich bildende Formaldehyd wird nun schnell durch die heissen Verbrennungsgase entwickelt; die durch die Schlitzstreichen Feuergase mischen sich mit den Formaldehyddämpfen, vertheilen diese so bald in dem Raum und fügen dem Formaldehyd ausser-

Oeffentliches Sanitätswesen.

Aus dem hygienischen Institut der Universität Greifswald.
(Director: Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Loeffler.)

Versuche über die desinfectorische Wirkung der mit dem Schering'schen Apparat „Aesculap“ erzeugten Formalindämpfe.²⁾

Von Dr. Wilhelm Gehrke, Assistenten am Institut.

M. H.! Die Methoden der Wohnungsdesinfection, wie sie in vielen Städten, so auch hier in Greifswald zur Verwendung kommen — Desinfection aller Gegenstände, die eine Behandlung mit strömendem Wasserdampf vertragen, in eigens dazu eingerichteten Apparaten — Reinigung und Desinfection der Wohnung mit allen darin zurückgebliebenen Sachen durch besonders geschulte Desinfectoren — diese Methoden haben sich, so zuverlässig dieselben auch sind, dennoch die Gunst des Publikums nicht erringen können; die Unbequemlichkeiten für die Bewohner sind sehr gross, Beschädigungen von Sachen lassen sich nicht immer vermeiden.

¹⁾ Kocher, Operationslehre S. 41 u. 42.

²⁾ Vortrag mit Demonstration in der Sitzung des Greifswalder medicinischen Vereins vom 5. Februar 1898.

dem eine gewisse Menge Wasser zu — der Alkohol verbrennt ja zu Wasser und Kohlensäure —; hierdurch soll die so leicht eintretende Polymerisation der Formaldehyddämpfe verhindert werden. Der Apparat steht zweckmässig in der Mitte des Zimmers am Fussboden. Thüren und Fenster werden sorgfältig verschlossen.

Mit diesem neuen Apparat sind von verschiedenen Seiten Versuche im grossen angestellt worden, die ein ausserordentlich günstiges Resultat geliefert haben. Aronson¹⁾ resümiert seine Erfahrungen folgendermassen: „Für die Desinfection von Wohnräumen giebt es keine Methode, welche auch nur entfernt an Sicherheit und Einfachheit mit der Formaldehydgasdesinfection concurriren kann.“ Sehr günstig lautet auch ein Urtheil von Buchner²⁾ in München, der in einem der Firma Schering zur Verfügung gestellten Schlussresultat seiner Versuche sich dahin ausspricht, dass bei Anwendung von 2 g Formaldehydpastillen pro Cubikmeter Luftraum in einem Zimmer unter gewöhnlichen Verhältnissen auf Tödtung von Staphylococcen, Diphtherie- und Typhusbacillen und anderen leichter zu vernichtenden Infectionserregern sicher gerechnet werden darf.

Dr. Karl Harrington³⁾ fasst seine Erfahrungen dahin zusammen, dass das Formaldehydgas eine bedeutende Wirkung als Oberflächendesinficiens entfalte, dass sein Penetrationsvermögen nur gering sei und dass für alle praktischen Zwecke das Formaldehydgas nur als Oberflächendesinficiens betrachtet werden dürfe.

Die letzterschienene Arbeit⁴⁾ stammt aus dem Charlottenburger Krankenhaus und berichtet über die von Dr. Fairbanks unter der Leitung von Prof. E. Grawitz angestellten Untersuchungen. Bei Verwendung von 1 g Formaldehyd pro Cubikmeter Zimmerraum waren nach 30 Stunden alle frei ausgelegten Testobjecte sicher abgetödtet. Dagegen erwies sich ein mit Milzbrand inficirtes Tuchstückchen, das zwischen zwei Matratzen gelegen hatte, ebenso eine in mehrere Stücke Leinwand gewickelte Agarcultar als noch lebend. Bei Verwendung von 1½ g pro Cubikmeter waren nach 25 Stunden sowohl die frei anliegenden Testobjecte, wie die zwischen zwei Lappen und zwischen Matratzen befindlichen abgetödtet. Nur sporenhaltiger Milzbrand, in der letztgenannten Weise ausgelegt, zeigte reichliches Wachstum.

Im Laufe der letzten Wochen sind auch im hiesigen hygienischen Institut eine Reihe von Versuchen mit dem neuen Formaldehydgasverfahren angestellt worden. Benutzt wurde ein in der zweiten Etage des Institutsgebäudes belegenes Zimmer von rund 53 cbm Rauminhalt. Das nach der Strasse führende Fenster wie die nach einem Nebenzimmer und nach dem Corridor führenden Thüren wurden sorgfältig abgedichtet, durch festes Einstopfen von Watte in alle sichtbaren Ritzen und Ueberkleben aller Fugen mit Papier. Ein Geruch nach Formalin war in den angrenzenden Räumen nie wahrzunehmen. Es wurde jedes Mal ein Apparat benutzt und dieser mit 102 Pastillen, 2 g pro Cubikmeter, beschickt. Das Spiritusbassin wurde vollständig gefüllt, der Apparat in der Mitte des Zimmers auf dem Fussboden aufgestellt, angezündet und nun das Zimmer von aussen sorgfältig abgedichtet. Die Brenndauer betrug circa vier Stunden, die Versuchsdauer 24 Stunden. Die Pastillen waren stets vollständig vergast. Die Prüfung erstreckte sich auf Typhus- (T.), Diphtherie- (D.) und Milzbrandbacillen (M.), Choleravibrien (Ch.), Staphylococcen (St.) und den Bacillus pyocyaneus (Py.). Als Testobjecte wurden benutzt: Leinen- und Baumwollenzustücke, Wollen-, Leinen- und Seidenfäden, Verbandgazestückchen, die entweder mit Bouillonculturen oder Aufschwemmungen von Agarculturen getränkt waren. Theils wurden diese Objecte ohne weiteres exponirt, theils vorher einer mehrstündigen Trocknung im Exsiccator über Schwefelsäure unterworfen. Ferner wurden benutzt Milzbrandsporenfäden, die seit langen Jahren im Institut aufbewahrt werden und sich bei allen Versuchen als sehr widerstandsfähig erwiesen haben. Die Objecte wurden durch das ganze Zimmer vertheilt. Die Temperatur betrug 7–9° C.

In allen Versuchen zeigte sich, dass sämtliche Testobjecte sterilisirt wurden, wenn sie vollkommen frei im Zimmer auslagen. Nur der Milzbrand machte davon eine Ausnahme. Von einem mit einer sporenhaltigen Agarcultar inficirten Leinwandstückchen, das frei exponirt war, wurde eine Hälfte in Bouillon gebracht, hier trat kein Wachstum ein, die andere Hälfte einem Meerschweinchen beigebracht. Das Thier ging an typischem Milzbrand zugrunde. Die obengenannten Sporenfäden zeigten in mehreren Versuchen, obwohl vollkommen frei exponirt, Wachstum. Freilich entgehen offenbar nur vereinzelte Sporen der Wirkung des Formaldehyds. So wurden von vier Fäden, die in gleicher Weise exponirt waren, zwei in Bouillon übertragen, zwei auf ein Meerschweinchen verimpft, hier blieb das Meerschweinchen gesund, aber in der Bouillon trat Wachstum von Milzbrand ein. Wurden die Testobjecte jedoch nicht frei exponirt, sondern in verschiedener Weise eingehüllt, so änderte sich das Resultat. Mit Ch., St., Py. imprägnirte Leinwandstückchen wurden in

Beutelchen von zwei Lagen Fliesspapier gebracht und dann exponirt, sie zeigten kein Wachstum; legte man diese Objecte aber zwischen die Blätter eines Schreibheftes oder hüllte man sie ganz lose in ein Taschentuch, das frei auf einem Stuhle lag, so konnte eine desinficirende Wirkung nicht mehr festgestellt werden, erst recht nicht, wenn die Testobjecte in die Taschen einer im Zimmer frei aufgehängten Hose gesteckt wurden. Diese Resultate, Abtödtung aller vegetativen Formen, wenn sie dem Formalin von allen Seiten zugänglich sind, und andererseits die geringe Penetrationskraft des Gases, da schon leichte Umhüllungen genügen, die Infectionserreger vor der Wirkung des Formaldehyds zu schützen, diese Resultate bestätigen die auch von anderen Seiten gewonnenen Versuchsergebnisse.

Interessant war es nun, festzustellen, ob das Formalin in engere Hohlräume in genügender Menge einzudringen vermag, um auch dort seine Wirksamkeit zu entfalten. Zu dem Zwecke bedienten wir uns einer Methode, die seiner Zeit von meinem Chef, Herrn Geheimrath Locffler, bei seinen Versuchen über die Abtödtung von Diphtheriebacillen erdacht und seitdem bei den verschiedensten Untersuchungen mit Erfolg angewendet worden ist. Von den obengenannten Organismen wurden vollentwickelte Culturen und eben hergestellte Aussaaten auf schrägem Agar-Agar in dem Zimmer exponirt. Die Aufstellung der Röhrchen wurde verschieden gewählt. Eine Serie, immer sowohl Aussaaten wie Culturen, wurde in der gewöhnlichen Weise aufgestellt, die Oeffnung der Röhrchen nach oben, eine zweite Serie wurde umgekehrt aufgestellt, die Oeffnung der Röhrchen nach unten, dabei war in jeder Serie eine Reihe von Röhrchen in gewohnter Weise mit Wattestopfen verschlossen, die andere offen. Nach der Exposition wurden die Aussaaten in den Brutschrank gebracht und von den Culturen von verschiedenen Stellen der Agarfläche Aussaaten auf frisches Agar vorgenommen. Der Effect war ein überraschender. Die von den Culturen frisch hergestellten Aussaaten gingen sämmtlich ohne jede Wachstumsverzögerung an. Bei den Aussaaten hätte man nun ein Gleiches erwarten sollen. Hier zeigte sich jedoch, dass bis auf eine gewisse Strecke die Agarfläche steril blieb, scharf, wie abgeschnitten, setzte dann eine Zone ein, in der das Wachstum nicht gehindert war. Nur in einigen Röhrchen zeigten sich auch oberhalb der scharfen Grenze noch vereinzelte Colonien, die dann immer zu besonderer Grösse heranwuchsen.

Es machte keinen Unterschied, ob die Röhrchen mit der Mündung nach oben oder umgekehrt aufgestellt waren, wohl aber zeigten die offenen Röhrchen ein Verhalten, verschieden von denen, welche durch Wattestopfen verschlossen waren; in den letzteren reichte die Wachstumszone fast immer 1–2 cm weiter herauf. Während es also nach den Versuchen an den Culturen schien, als dringe das Formalin in diese doch immerhin nicht ganz engen Hohlräume — die Röhrchen sind durchschnittlich 1,5 bis 1,7 cm weit und 15–16 cm hoch — überhaupt nicht ein, so führten die an den Aussaaten gemachten Beobachtungen dazu, der Annahme Raum zu geben, dass das Formaldehyd wohl bis auf eine gewisse Strecke eindringt, aber nicht in genügender Menge, um die Culturen abzutöden. Dass das Formalin aber imstande ist, ganze Culturen der verschiedenen Organismen abzutöden, bewiesen andere Versuche, in denen Aussaaten und Culturen in Petri'schen Schalen sowohl oberflächlich — auf den erstarrten Nährböden wurde das Material mit weichem Haarpinsel aufgetragen — als auch solche, die in der gewöhnlichen Weise hergestellt waren, wo also die ausgesäten Keime wie die ausgewachsenen Colonien durch die ganze Masse des Agars, bezw. der Gelatine vertheilt waren, sicher abgetödtet wurden, wenn sie vollkommen frei in dem Zimmer exponirt wurden. Allerdings genügte auch hier wieder ein Einwickeln der Schalen in baumwollene Wischtücher, ein Bedecken mit einem Heft, mit einem etwas umfangreichen Briefe oder mit einer Lage festen Schreibpapiers, um die Abtödtung zu verhindern.

Es lag nun die Vermuthung nahe, dass eine energischere Wirkung des Formalins gerade bezüglich des Vermögens, in Hohlräume einzudringen, sich erzielen lassen würde, wenn man die Luft des Zimmers und damit die Formaldehyddämpfe in einer dauernden Bewegung erhalten würde. Zu dem Zwecke wurde in dem Raum auf einem Tische ein Kosmosventilator mit Wasserbetrieb aufgestellt, der bei einer Förderung von ca. 2 cbm Luft in der Minute den Inhalt des Zimmers in der Stunde ungefähr dreimal und in den 18 Stunden, während welcher der Ventilator im Betrieb war, die Luft des Zimmers ca. 54 mal durch sich hindurch saugte. Trotz dieser doch recht energischen Luftbewegung in dem Zimmer war das Resultat nicht verändert. Das Formaldehyd drang nicht weiter in die Röhrchen ein, wie in früheren Versuchen.

Das Formaldehyd, wie es von dem neuen Apparat erzeugt wird, ist also unzweifelhaft ein gutes Desinficiens den genannten Bacterienarten gegenüber, wenn es von allen Seiten frei auf dieselben einwirken kann.

Auch für die Zimmerdesinfection wird sich das Formaldehydgas in der neuen Form mit Erfolg anwenden lassen, wenn man sich nur bewusst bleibt, dass es eine zuverlässige Wirkung immer als Oberflächendesinficiens entfaltet, aber nicht imstande ist, Stoffe zu durchdringen und in alle Ritzen und Spalten eines Raumes hineinzudringen.

¹⁾ Zeitschrift für Hygiene Bd. XXV. Heft 1, S. 174.

²⁾ Gemünd, Münchener medic. Wochenschrift 1897, Bd. 44, No. 50.

³⁾ Journal of the Boston Society of medical Sciences Vol. II, No. 4, Dec. 21, 1897.

⁴⁾ Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde Bd. XXIII, Heft 1 u. 2.