Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und

Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 5 (1914)

Heft: 2

Artikel: Ueber Raumdesinfektionsversuche mit dem apparatlosen Formalin-

Permanganat-Verfahren nach Dærr und Raubitschek

Autor: Thöni, J. / Geilinger, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-984202

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTELLUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM SCHWEIZ. GESUNDHEITSAMT

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE SANITAIRE FÉDÉRAL

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 8. — per Jahrg. — Ausland Fr. 10. — oder M. 8. —.
Suisse fr. 8. — par année. — Etranger fr. 10. — ou M. 8. —.
Preis einzelner Hefte Fr. 1. 50 (Ausland M. 1. 50).
Prix des fascicules fr. 1. 50 (étranger M. 1. 50).
6—8 Hefte 6 à 8 fascicules par année

Jährlich 6-8 Hefte

BAND V

1914

HEFT 2

Ueber Raumdesinfektionsversuche mit dem apparatlosen Formalin-Permanganat-Verfahren nach Dærr und Raubitschek.

Von Dr. J. THÖNI und Dr. H. GEILINGER.

(Aus dem Laboratorium des Schweizerischen Gesundheitsamtes, Bern.)

Unter den apparatlosen Raumdesinfektionsverfahren mittelst Formaldehyd nimmt das Formalin-Permanganat-Verfahren infolge einiger Vorzüge, die es bietet, einen hervorragenden Rang ein.

Bekanntlich werden dabei Kaliumpermanganat, Formaldehyd und Wasser in Reaktion gebracht; sehr wahrscheinlich findet diese unter folgender Umsetzung statt:

 $4 \text{ K Mn } O_4 + 3 \text{ H COH} + \text{H}_2 O = 4 \text{ MnO } (OH)_2 + 2 \text{ K}_2 \text{ CO}_3 + \text{CO}_2.$

Die dadurch entstehende Wärme dient zur Verdampfung des überschüssigen Formaldehyds und Wassers.

Nachdem bereits Evans und Russel 1) ausgedehnte Desinfektionsversuche in dieser Richtung angestellt hatten, ohne dass aber eine dem praktischen Desinfektionseffekt in physikalisch-chemischer Hinsicht in genügender Weise Rechnung tragende Grundlage schon geschaffen gewesen wäre, befasste sich als erster 1906 Base²) in Amerika mit der Frage nach den zweckentsprechendsten Mengenverhältnissen der zur Verwendung kommenden Substanzen.

¹⁾ Evans and Russel, Hygienic Laboratories. Washington 1906. Hyg. génér. et appliq. 1907. Avril. Zitiert nach Dærr u. Raubitschek, C. Bl. f. Bakt. I. 45, pag. 77 und 179. 1908.

²⁾ Base, Daniel, Formaldehyde disinfection. Determination of the yield of formaldehyde in various methods of liberating the gas for the disinfection of rooms. The journal of the American Chemical Society. Vol XXVIII. No 8. 1906.

Er arbeitete unter anderem auch mit verdünnten wässerigen Formaldehydlösungen und gelangte dabei zu dem Resultate, dass 600 cm³ Formalin (35,66 vol.-%ig), 300 cm³ Wasser und 375 g Permanganat die grösste Ausbeute an vergastem Formaldehyd liefern. Es wurden beispielsweise in der 15 Minuten nach eingetretener Reaktion untersuchten Zimmerluft bei 85° F (29,4° C) Anfangstemperatur und schwacher Luftbewegung im Freien («gentle breeze») 35,1% des verwendeten Formaldehyds nachgewiesen. Er weist auch schon auf die Wahrscheinlichkeit hin, dass der etwas niedrigere Gehalt der Luft an Formaldehyd, den man mit der Verdünnung der Formalinlösung in Kauf nehmen muss und der dadurch geringer werdende desinfektorische Effekt aufgewogen werden könnte durch den höheren Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre.

Die Versuche wurden dann etwa zwei Jahre später in Europa von Dærr und Raubitschek¹) wieder aufgenommen und in bakteriologischer Beziehung ergänzt. Was die Mengenverhältnisse der drei in Reaktion tretenden Stoffe anlangt, so gelangten sie unabhängig von Base, dessen Arbeit ihnen erst nach Abschluss ihrer Studien zur Kenntnis kam, zu ähnlichen Resultaten wie der amerikanische Autor.

Ausgehend von der Methodik Evans und Russels, die 35,66 vol.-% iges Formol und Permanganat im Verhältnis von 2:1 verwendeten, mussten sie alsbald einen ungenügenden desinfektorischen Effekt konstatieren, indem nur 61% der ausgesetzten, mit Staphylokokken und Milzbrandsporen beschickten Objekte sterilisiert waren. Auch eine Verdoppelung der Formolmenge führte nicht zu wesentlich besserem Ergebnis infolge Polymerisierung des Formaldehyds und ungenügenden Wasserdampfgehaltes der Luft. Hingegen gelangten die Autoren durch Erhöhung der Kaliumpermanganatmenge mit gleichzeitiger Einführung grösserer Wassermengen zum Ziel. Sie erachten ein Verhältnis von 1 kg KMnO₄: 1 L Formalin: 1 L Wasser als zweckmässig. Für 100 m³ halten sie 2 kg Permanganat, 2 L Formalin und 2 L Wasser, beziehungsweise 4 L eines zur Hälfte verdünnten Formols als erforderlich. Auch bei mangelnder Abdichtung wurden 94 % der mit Typhusbakterien, Staphylokokken und Milzbrandsporen beschickten Testobjekte sterilisiert, also ein im Hinblick auf Flügges²) Postulat der Abtötung von mindestens 90% aller Proben als befriedigend zu bezeichnendes Resultat erreicht. In Anbetracht der unten pag. 118 folgenden Erörterungen sei hier noch bemerkt, dass sich von den 120 Testebjekten 18 (= 15%) auf dem Boden befanden, wovon nur eines (= 5,5% der Bodenobjekte) keine Sterilisierung aufwies.

Dærr und Raubitschek kommen zu der Schlussfolgerung, dass das von ihnen modifizierte Evans-Russel'sche Verfahren eine wertvolle Bereicherung und Ergänzung der Desinfektionspraxis darstellt, weil es:

¹) R. Dærr und H. Raubitschek, Ueber ein neues Desinfektionsverfahren mit Formalin auf kaltem Wege. Centralbl. f. Bakt. I. 45, pag. 77 und 179. 1908.

²) C. Flügge, Die Wohnungsdesinfektion durch Formaldehyd. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskr. 29, pag. 276. 1898.

- «1. in Verhältnissen anwendbar erscheint, wo Apparate nicht vorhanden sind;
 - 2. keine Feuersgefahr involviert;
 - 3. keine Abdichtung der Räume benötigt;
 - 4. relativ billig ist;
 - 5. auch Laien überlassen werden kann;
- 6. in der von ihnen vorgeschlagenen Modifikation dasselbe leistet wie die anderen, als sicher anerkannten Systeme und auch allen theoretischen Postulaten einer ausreichenden Formalinwirkung genügt;
- 7. weil die Mengenverhältnisse einfach, leicht zu behalten sind und alle Tabellen ersparen.»

Das Formalin-Permanganat-Desinfektionsverfahren nach der Modifikation von Dærr und Raubitschek wird nun auch von einer Schweizer Firma, M. Bürli, Fabrik chemischer Produkte, Baden, empfohlen, wobei auf die eben erwähnten Vorzüge hingewiesen wird, des ferneren der Wegfall der Notwendigkeit einer Beschaffung teurer Apparate als Vorteil ins Feld geführt wird.

Demgegenüber kommt Croner¹) zu dem Ergebnis, dass alle «apparatlosen Verfahren teurer sind als die Apparatverfahren, selbst wenn man für diese die Amortisation in Rechnung stellt». So kostet z. B. eine 3½ stündige Desinfektion eines Raumes von 100 m³ mit dem Flügge'schen Apparat ca. 3,60 Mark, nach dem Formalin-Permanganat-Verfahren etwa 5,50 Mark. Doch weist auch Croner darauf hin, dass das Formalin-Permanganat-Verfahren weitaus billiger als alle anderen apparatlosen Desinfektionsverfahren ist.

Als Nachteile des Verfahrens sind nach Croner zu erwähnen: Die gegenüber dem Paraformpermanganat-Verfahren grösseren Transportkosten wegen des Wassergehaltes des Formalins; die Notwendigkeit, bei der Reinigung der Entwicklungsgefässe vom gebildeten Braunsteinrückstand Lösungsmittel in Anwendung bringen zu müssen. Der Angabe, dass das Verfahren nicht feuergefährlich sei, pflichtet Croner nur unter der Bedingung bei, dass für die Reaktion grobkristallisiertes Permanganat verwendet wird.

In Anbetracht der Wertschätzung, die die apparatlosen Verfahren seit einigen Jahren in immer höherem Masse geniessen, dank der wichtigen Ergänzung, die sie zu den Apparatverfahren bilden, in Anbetracht ferner der wichtigen Rolle, die unter den apparatlosen Verfahren das Formalin-Kaliumpermanganat-Verfahren spielt, sahen wir uns veranlasst, durch einige eigene Versuche einen weiteren Beitrag zu liefern zur Frage der Tauglichkeit dieses letzteren in der Raumdesinfektionspraxis.

Methodik.

Als Versuchsräume benutzten wir zwei Zimmer im ersten Stockwerk. Das eine ist ein mit den Längsseiten in West-Ost-Richtung gelegenes Bureauzimmer von 45 m⁸ Rauminhalt, mit einem gegen Osten gerichteten Fenster.

¹⁾ Fr. Croner, Lehrbuch der Desinfektion. Verlag W. Klinkhardt, Leipzig 1913, pag. 370.

Hier wurde nur ein Versuch vorgenommen. Die andere Räumlichkeit ist mit ihren Längsseiten in Nord-Süd-Richtung orientiert. Sie dient als Bibliothekzimmer. Die Längsseiten sind von bis zur Decke reichenden, mit Drucksachen gefüllten Bücherregalen beinahe vollständig in Beschlag genommen. Dieses Zimmer fasst 65 m³ und besitzt ebenfalls nur ein nach Süden gerichtetes Fenster.

Eine Abdichtung der zu desinfizierenden Räumlichkeiten soll sich nach den Angaben von Dærr und Raubitschek bei diesem Verfahren erübrigen. Gleichwohl verzichteten wir in der Regel nicht darauf. Ueber ihre Ausführung berichten wir bei der Wiedergabe der einzelnen Versuche, da sie nicht immer in ganz gleicher Weise bewerkstelligt wurde.

Von der Einleitung von Ammoniak nach beendeter Desinfektion wurde Umgang genommen, da die Testobjekte unmittelbar nach Beendigung des Versuches in sterilem Wasser gewaschen wurden, womit einer protrahierten Formaldehydeinwirkung Einhalt getan war.

Die Versuche stellten wir teils im Winter, teils im Sommer an. Ueber das Verhalten der relativen Feuchtigkeit unterrichtete ein Hygrometrograph nach Richard. Die Temperatur wurde jeweils unmittelbar vor Beginn der Desinfektion und nach ihrer Beendigung festgestellt. Hygrometrograph und Thermometer befanden sich ungefähr zwischen der Mitte des Raumes und seiner Peripherie.

Als Entwicklungsgefässe dienten zylindrische Kessel von verzinntem Eisenblech oder mit Emailüberzug in der Menge der Desinfizienzien entsprechender Grösse. Sie wurden ungefähr in der Mitte des Zimmerbodens aufgestellt. Als Desinfektionsmaterialien kamen die 40 vol.-% ige Formaldehydlösung mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und Kaliumpermanganat in kleinen Kristallen zur Verwendung.

Die Desinfektionsdauer betrug bei sämtlichen Versuchen mit Ausnahme des vierten 6 Stunden.

Als Testbakterien wählten wir

- 1. Staphylococcus pyogenes aureus
- 2. Bacterium coli commune
- 3. Bacterium paratyphi
- 4. Bacillus mesentericus (Sporen) (2 Stämme von ungefähr gleicher Resistenz)
- 5. Bacillus anthracis (Sporen).

Betreffs ihrer Verarbeitung sowie der Vorbereitung des Testmateriales, das auch hier aus Seidenfäden, Filtrierpapierschnitzeln und Leinwandläppchen bestand, kann auf die frühere Arbeit «Ueber Raumdesinfektionsversuche mit dem Apparat Fortschritt» von J. Thöni 1) verwiesen werden, da wir hier in ganz analoger Weise vorgegangen sind. Es wurde auch hier das mit den Mikroorganismen beschickte Testmaterial sowohl in feuchtem als auch

¹⁾ J. Thöni, Ueber Raumdesinfektionsversuche mit dem Apparat Fortschritt. Mitteilg. aus d. Gebiete d. Lebensmitteluntersuchung u. Hygiene, veröffentl. v. Schweiz. Gesundheitsamt. IV, pag. 315. 1913.

in trockenem Zustande verwendet; ebenso geschah die Exposition auf dünnen Glasstäben in offenen Petrischalen.

Als Standorte der Testobjekte wählten wir teils Stellen, an denen für die Desinfektionswirkung günstige Bedingungen vorauszusetzen waren, teils solche, die notorisch ungünstigere Verhältnisse bieten. Als erstere kommen in Betracht die Expositionsstelle auf dem Schrank wegen ihrer erhöhten Lage, sowie diejenige auf dem Tisch in Anbetracht ihrer geringeren Entfernung vom Entwicklungsgefäss. Zu den der Desinfektion schwerer zugänglichen Lagen rechnen wir diejenigen auf dem Boden, besonders da sie peripher, schon im Bereich der Zimmerecken gelegen sind. Ferner gehört hierher auch der Standort in der wenig geöffneten Schublade, wobei die Testobjekte im hinteren Teile derselben aufgestellt waren.

Die weitere, sich unverzüglich anschliessende Verarbeitung des Testmateriales nach Beendigung der Desinfektion wurde wieder entsprechend der in der zitierten Arbeit befolgten Technik vorgenommen: Spülung in sterilem Wasser und Uebertragung in Bouillon.

Um einen Masstab für die Resistenz der widerstandsfähigsten unter den für die Versuche herangezogenen Organismen zu erhalten, wurden die sporenbildenden Stämme, Bac. mesentericus I und II, und Bac. anthracis der Wirkung des strömenden Wasserdampfes während verschiedenen Zeitintervallen ausgesetzt. Wir benutzten zu diesem Behufe den Ohlmüller-Hoffmann'schen Apparat.

In einem 1 L fassenden Erlenmeyerkolben, der etwa zu einem Viertel mit Wasser gefüllt ist, wird dieses zum Kochen gebracht. Im Halse des Kolbens ist der Apparat mittelst eines durchbohrten Korks aufmontiert. Er besteht aus einem kurzen, etwa 1,5 cm weiten vertikalen Glasrohr, das in einen ca. 3,5 cm Durchmesser aufweisenden, horizontalen Glaszylinder mündet. Am einen Ende ist dieser durch einen mit einem Thermometer armierten Korkpfropfen verschlossen. Die Kugel des Thermometers liegt gerade über der Mündung des vertikalen Rohres. Das andere Ende des horizontalen Glaszylinders ist gleichfalls mit einem Korkpfropfen versehen, an dem einerseits ein Tischchen aus Drahtgeflecht mittelst Metallbügels befestigt ist, durch welchen andererseits oberhalb des Tischchens ein dünnes, etwa 4 mm weites Glasröhrchen geführt ist. Der Dampf strömt durch das vertikale Rohr, nimmt seinen Weg durch das Drahtgeflecht, wobei es auch die Kugel des Thermometers umspült und entweicht dann nach aussen durch das dünne Glasröhrchen.

Zu Beginn des Versuchs wird der mit dem Drahttischehen versehene Kork herausgenommen und das Tischehen mit den zu prüfenden Testobjekten beschickt. Sobald der Dampf in reichlicher Menge zur Entwicklung gelangt, wird der Pfropfen wieder eingefügt, womit die Testobjekte sofort der Wirkung des strömenden Wasserdampfes ausgesetzt sind. Nach den gewünschten Zeiträumen wird der Kork herausgenommen, das infizierte Material mittelst steriler Pinzette abgehoben und der Kork sofort wieder aufgesetzt. Das Testmaterial wird unverzüglich in Nährbouillon übertragen.

Für die erste Resistenzprüfung imbibierten wir getrocknete, sterile, etwa 1 cm lange Seidenfäden mit einer Sporenaufschwemmung von drei gestrichenen, mittelgrossen Oesen sporulierter Agaroberflächenkultur in 8 cm³ steriler physiologischer Kochsalzlösung. Wir gelangten zu folgendem Resultat:

Dampfeinwirkung	Minuten											
während	1	2	3	4	5	6	8	10				
Bac. mesentericus I	++-	++	++	0	0	0	++	++				
Bac. mesentericus II	++	++	++	++	++	0	0	0				
Bac. anthracis	0	0	0	0	0	0	- 0	0				

Die Kontrollen zeigen kräftiges Wachstum innert 24 Stunden.

Für die zweite und dritte Resistenzprüfung stellten wir folgende Aufschwemmung her: Eine sporulierte Schrägagarkultur wurde möglichst gleichmässig in 2 cm³ steriler physiologischer Kochsalzlösung verteilt und 0,5 cm³ steriles Pferdeserum hinzugefügt. Damit wurden wiederum Seidenfäden imbibiert. Die nächstfolgenden Tabellen geben über die beiden Versuchsergebnisse Auskunft:

Dampfeinwirkung		Minuten											
während	2	3	4	6	8	10	12	15					
Bac. mesentericus I	+++	+++	++	++	0	0	++	0					
Bac. mesentericus II	+++	+++	++	++	++	0	0	0					

Dampfeinwirkung	Sekunden											
während	5	10	15	20	30	45	60	120				
Bac. anthracis	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0	0				

Die Kontrollen zeigen kräftiges Wachstum innert 24 Stunden.

Dampfeinwirkung	Minuten										
während	1	2	4	6	8	10	15	30			
Bac. mesentericus I	++	0	0	0	0	++	.0	0			
Bac. mesentericus II	+++	+++	++	++	++	0	0	0			
Bac. anthracis	+++	0	0	0	0	0	0	0			

Die Kontrollen zeigen kräftiges Wachstum innert 24 Stunden.

Zeichenerklärung: +++ = Wachstum innerhalb 24 Stunden eingetreten.

^{++ =} Wachstum innert 24 Stunden nicht eingetreten, sondern erst später erfolgt.

^{0 =} Steril geblieben.

Die beiden verwendeten Mesentericusstämme erwiesen sich also gegenüber strömenden Wasserdampf von 97 bis 98° C beträchtlich widerstandsfähiger als der Milzbrandstamm. Bac. mesentericus I wurde durch eine 10 bis 12 Minuten währende Einwirkung, Bac. mesentericus II durch eine solche von 8 Minuten Dauer nicht sicher abgetötet, der Milzbrandbazillus hingegen hielt einer nur eine Minute dauernden Erhitzung nicht immer Stand.

I. Versuche im Winter.

1. Versuch.

Dieser Versuch wurde im Bureauzimmer von 45 m³ Rauminhalt ausgeführt am 6. Februar 1913. Die Türe und das Fenster des Raumes waren mit befeuchteten Wattestreifen abgedichtet. Doppelfenster waren nicht vorhanden.

Durch das freundliche Entgegenkommen des tellurischen Observatoriums in Bern, dem wir an dieser Stelle unseren Dank aussprechen, sind wir in den Stand gesetzt, Angaben zu machen über die Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windstärke und Windrichtung, die jeweilen an den Versuchstagen herrschten.

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Windstärke 1	Windrichtung
9 h. a. m.	1,8°	92 %	0	S
12 h. m.	6,7°	67 º/o	0	S
3 h. p. m.	9,1°	60 °/o	0	NE

Die Testobjekte wurden folgendermassen aufgestellt:

- 1. Auf dem Schrank in 2,5 m Höhe und 2,9 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 2. Auf dem Tisch in 80 cm Höhe und 2 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 3. Auf dem Boden (beim Fenster) in 2,9 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 4. Auf dem Boden (beim Schrank) in 2,9 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 5. In der wenig geöffneten Tischschublade, hinten; in 50 cm Höhe und 1,8 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.

Die Desinfektionsmaterialien wurden in der für einen Raum von 50 m³ vorgeschriebenen Menge verwendet:

Kaliumpermanganat 1000 g 20 % iges Formol 2000 cm^3 .

Ueber das gewonnene Ergebnis orientiert die nachstehende Tabelle I.

¹ Windstärke nach der Landskala, in welcher bedeutet:

^{0 =} Windstille; 1 = Sehr schwach - schwach; 2 = Mässig;

^{3 =} Stark bis sehr stark; 4 = Heftig - Sturm.

Tabelle I.

Desinfektionsversuch nach

Datum: 6. Februar 1913.

Verhalten der Kontrollkulturen: Nach 24 Stunden

Toothaktorion	Ent		Sch ng v. Höhe			,90 m	Tisch Entfernung v. Apparat 2,0 m Höhe 80 cm						
Testbakterien		den- len	Lein läpp	wand- chen		oier- itzel		den- len		wand- chen	Papier- schnitzel		
	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	
1. Staphylococcus pyogenes aureus	0	0	0	0	0	0	++	0	++	0	++	0	
2. Bact. coli commune	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	
3. Bact. paratyphi	0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	0	0	
4. Bac. mesentericus (Sporen).	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0	
5. Bac. anthracis (Sporen).	0	0	0	0	0	0	++	++	0	0	0	0	

Von der Gesamtzahl der 150 exponierten Objekte wurden 56,7%, von der Zahl der feuchten Testobjekte 74,7%, von der Zahl der trockenen Testobjekte 38,7% abgetötet.

Bei den später zur Ausführung gelangten Versuchen wurde von einer Prüfung der Desinfektionswirkung in geschlossener Schublade abgesehen. Um die Möglichkeit der Vergleichung einander vollständig entsprechender Werte zu bieten, seien hier auch die entsprechenden Prozentzahlen wiedergegeben, zu denen eine Berechnung ohne Berücksichtigung der in der Schublade aufgestellten Testobjekte führt:

Von sämtlichen 120 Objekten wurden sterilisiert: 67.5 % von den feuchten » » » 88.3 % von den trockenen » » » 46.7 %.

Der von J. Thöni am 29. Januar 1913 im selben Zimmer unter den gleichen Verhältnissen ausgeführte Kontrollversuch mit dem Flügge'schen Apparat 1) darf auch für den hier angeführten Versuch als Kontrolle herangezogen werden. Es müssen dabei zum Zwecke eines einwandfreien Vergleichs die in unserem Versuche auf dem Boden beim Schrank aufgestellten Testobjekte aus der Berechnung des desinfektorischen Effektes eliminiert werden, da auch in jenem Versuche auf dem Boden nur vorn beim Fenster Objekte aufgestellt wurden. Unter Berücksichtungen dieses Umstandes gelangen wir zu folgenden Werten:

¹⁾ Thöni, J., l. c. pag. 318.

Tabelle I.

dem Bürli'schen Verfahren.

Temperatur des Versuchsraumes: 18° C.

kräftiges Wachstum in allen Kulturen.

		unter ng v.				Boden (bei Schrank) Entfernung v. Apparat 2,90 m						Schublade Entfernung v. Apparat 1,80 m Höhe 50 cm						
	den- len	Leinv läpp		Pa _I schn	oier- itzel	Seid fäd	den- len		wand- chen									oier- itzel
trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	
																100		
+++	+++	+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	+++	+++	++	+++	++	
+++	+++	+++	+++	0	+++	+++	0	+++	0	+++	0	+++	+++	+++	+++	+++	++	
+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	+++	+++	0	+++	0	
+++	0	+++	0	+++	0	0	++	0	0	0	0	0	++	+++	++	+++	-	
+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	0	+++	+++	+++	+++	+++	+++	

	Nach dem apparat- losen Verfahren	Nach Flügge	Differenz
Von sämtlichen 90 Objekten wurden sterilisiert	71,1 %	77,8 %	- 6,7 %
Von den feuchten » » »	86,7 %	88,9 %	— 2,2 º/o
Von den trockenen » » »	55,5 %	66,7 º/o	-11,2 %
Von den auf dem Schrank exponierten Objekten wurden sterilisiert	100 %	100 º/o	0 %
Von den auf dem Tisch exponierten Objekten wurden sterilisiert	73,3 %	100 %	-26,7 %
Von den auf dem Boden exponierten Objekten wurden sterilisiert	40 º/o	33,3 %	+ 6,7 %

Abgesehen von dem mittels des Flügge'schen Verfahrens erzielten höheren Gesamtdesinfektionseffekt, zeigt sich dieses besonders gegenüber dem trockenen Testmaterial überlegen, wobei allerdings bemerkt werden muss, dass bei diesen Versuchen auf eine Bestimmung der relativen Feuchtigkeit aus äusseren Gründen verzichten werden musste, dieser Differenz also kein allzu grosser Wert beigelegt werden darf. Einzig bezüglich der Bodendesinfektion wurde mit dem apparatlosen Verfahren ein besseres Resultat erreicht.

2. Versuch.

Für diesen sowie alle im Folgenden noch angeführten Versuche wurde das Bibliothekzimmer mit 65 m³ Rauminhalt benutzt. Die Fensteröffnung war mit Doppelfenstern ausgestattet. Die inneren Fensterflügel wurden mit trockenen Wattestreifen, im obersten Teil (sog. Oberlicht) mit feuchten, 10 cm breiten Zeitungspapierstreifen, die Tür ebenfalls mit feuchten Zeitungspapierstreifen abgedichtet.

Für den Versuchstag, den 10. Dezember 1913, gibt das tellurische Observatorium folgende Witterungsdaten:

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Windstärke	Windrichtung
9 h. a. m.	4,9°	90 %	0	W
12 h. m.	7,8°	81 %	0	W
3 h. p. m.	4,3 °	93 %	0	N

Die Testobjekte wurden in folgender Weise postiert:

- 1. Auf dem Schrank in 2,4 m Höhe und 2,8 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 2. Auf dem Tisch in 75 cm Höhe und 1,4 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 3. Auf dem Boden (beim Fenster) in 2,4 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.
- 4. Auf dem Boden (beim Schrank) in 1,8 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss.

An Desinfektionsmaterialien wurden die für einen Raum von 75 m³ vorgesehenen Mengen verwendet, nämlich:

Während der Versuchsdauer war die Zentralheizung abgestellt. Die Zimmertemperatur betrug bei Beginn der Desinfektion 17, am Ende derselben 16° C.

Der Hygrometrograph, den wir in diesem sowie in allen folgenden Versuchen in gleicher Weise benutzten, fand auf dem Aufsatz des Tisches Aufstellung, in 1,1 m Höhe und 1,8 m Entfernung vom Entwicklungsgefäss, zwischen diesem und dem Fenster. Aus der im Folgenden wiedergegebenen Kurve betreffend das Verhalten der relativen Feuchtigkeit im Zimmer während des Versuchs wird ersichtlich, dass diese mit dem Einsetzen der Reaktion im Entwicklungsgefäss eine rapide Zunahme erfuhr, sodass innert etwa 8 Minuten eine Steigerung um 50 % erfolgte. Ummittelbar vor Versuchsbeginn betrug der Feuchtigkeitsgehalt 40 %, nach ca. 8 Minuten 90 %. Damit war das Maximum erreicht; bereits nach ca. 10 weiteren

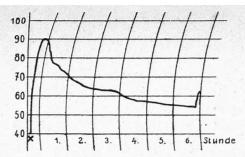


Tabelle II.

Desinfektionsversuch nach dem Bürli'schen Verfahren.

Datum: 10. Dezember 1913.

Verhalten der Kontrollkulturen: Mit einer Ausnahme nach 24 Stunden kräftiges Wachstum zeigend. Die mit Mesentericus beschickten, getrockneten Seidenfäden ergeben erst nach 36 Stunden beginnendes, nach 48 Stunden kräftiges Wachstum.

Tootholitoria	Schrank Entfern. vom Gefäss 2,8 m Höhe 2,4 m					s m	Tisch Entfern. v. Entwicklungsgefäss 1,4 m, Höhe 0,75 m										Boden (beim Schrank) Entfernung vom Entwicklungsgefäss 1,8 m							
Testbakterien		len- len	Leinwa läppel									ier- itzel		den- len		nw chen	Pap		Seider	nfäden	Leinw läppe		Papi	
	trock.	feucht	trocken	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trocken	ſeucht	trocken	feucht	trocken	feucht
Staphylococcus pyogenes aureus Bact. coli commune	0	0	+++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0 0	0	0	0	0	0 0	+++	0	+++	0	+++	0
3. Bact. paratyphi	0	0	+++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	+++	0	+++	0
4. Bac. mesentericus (Sporen)	0	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		++	++	0	0	++	0	+++		++	++
(Sporen)	0	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0	0	+++	+++	+++	0	+++	0

Minuten trat ein zunächst rasches, dann langsameres Zurückgehen der Feuchtigkeit ein. In dieser rückgängigen Phase betrug die Abnahme in der ersten Stunde 20 %, in der zweiten 6.5 %, in der dritten 3 %, in der vierten 3.5 %, in der fünften 2 %. Am Schlusse der Desinfektion zeigte sich noch ein Feuchtigkeitsgehalt von 54 %.

Aus Tabelle II lässt sich Folgendes über die Desinfektionswirkung ermitteln:

Von sämtlichen 120 Objekten wurden sterilisiert	77,5 %
von den feuchten » » »	91,7 %
von den trockenen » » »	63,3 %
von den auf dem Schrank exponierten Objekten	
wurden sterilisiert	83,3 %
von den auf dem Tisch exponierten Objekten	
wurden sterilisiert	100 %
von den auf dem Boden beim Fenster exponierten	
Objekten wurden sterilisiert	83,3 %
von den auf dem Boden beim Schrank exponierten	
Objekten wurden sterilisiert	43,3 %

Es ist bemerkenswert, dass von den auf dem Schrank aufgestellten Objekten ausschliesslich die 5 trockenen Leinwandläppehen keine Sterilisierung erfuhren.

Ueber die Leistungsfähigkeit des Verfahrens im Winter suchten wir noch besseren Aufschluss zu erhalten durch die zwei folgenden Versuche. Einmal sollten durch gute Zimmerabdichtung und Erzeugung eines längere Zeit andauernden hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft für einen guten Desinfektionseffekt möglich günstige Konditionen geschaffen werden; alsdann waren die Resultate zu eruieren, die sich unter ungünstigen Verhältnissen erzielen lassen, wie wir sie durch ungenügende Zimmerabdichtung und niedere Temperatur zum Ausdruck brachten.

3. Versuch.

Es waren Doppelfenster vorhanden. Das innere Fenster war mit trockenen Wattestreifen, im oberen Teil («Oberlicht») mit feuchten 10 cm breiten Zeitungspapierstreifen abgedichtet, mit letzteren ebenso die Tür.

Witterungsverhältnisse am Versuchstag, dem 16. Dezember 1913;

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Windstärke	Windrichtung
9 h.	- 1,4	100 %	0	S S W
12 h.	1,8	99 %	0	S S W
3 h.	4,5	78 %	0	S W

Die Aufstellung der Testobjekte war die gleiche wie im 2. Versuch; dasselbe gilt von der Menge der verwendeten Desinfektionsmaterialien. Während der Versuchsdauer war die Zentralheizung abgestellt. Die Zimmertemperatur betrug bei Beginn des Versuches 18°, bei Beendigung desselben 17° C.

Zum Zwecke der Erzielung eines möglichst kleinen Sättigungsdefizites wurden ummittelbar vor dem Beginn der Desinfektion 2,5 L Wasser im Raume verdampft, wobei die relative Feuchtigkeit von 38 % auf 87,5 % anstieg, um aber nach Beendigung der Verdampfung sofort wieder auf 50 und dann langsamer auf 46 % zu fallen. Die Frage, durch welche Momente diese auffallende Feuchtigkeitsabnahme verursacht wurde, ermittelten wir nicht eingehender. Es sei hier nur angeführt, dass schon früher im gleichen Zimmer analoge Erfahrungen gemacht wurden. 1) Die Tatsache mag zum Teil dadurch bedingt sein, dass in diesem Raum eine verhältnismässig grosse Menge von trockenem Papier aufbewahrt wird, zum anderen Teil durch das unvermeidliche Oeffnen der Tür, wobei ein Ausgleich mit der trockenen Korridorluft stattgefunden haben dürfte. Wir suchten uns nun in der Weise zu helfen, dass wir gleichzeitig mit Versuchsbeginn die Verdampfung von 2,5 L Wasser einleiteten.

Wie die nachstehende graphische Dartellung zeigt, wurde so ein Feuchtigkeitsmaximum von 98% und etwa einer Stunde Dauer erreicht. Nach einer plötzlichen Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes von 46 auf 90% dauerte es noch etwa 20 Minuten bis dieses Maximum erreicht war. Nach Ablauf einer Stunde begann dann die Abnahme des Wasserdampfgehaltes zuerst rasch, innert einer Stunde um 18%, dann langsamer, innert der nächsten Stunde um 10%, der dann folgenden Stunde um 5%. Am Ende der Desinfektion waren noch 60% Feuchtigkeit vorhanden. Die Herstellung günstiger Bedingungen punkto Feuchtigkeitsverhältnisse darf daher als gelungen betrachtet werden.

Umso auffallender muss nun zunächst das Resultat betreffend die Desinfektionswirkung, in Tabelle III zusammengestellt, erscheinen:

Von sämtlichen 120 Testobjekten wurden sterilisiert	75%
von den feuchten » » »	90%
von den trockenen » » »	60 %
von den auf dem Schrank exponierten Testobjekten	
wurden sterilisiert	100%
von den auf dem Tisch exponierten Testobjekten	
wurden sterilisiert	96,7%
von den auf dem Boden beim Fenster exponierten	
Testobjekte wurden sterilisiert	63,3 %
von den auf dem Boden beim Schrank exponierten	
Testobjekten wurden sterilisiert	40%

¹⁾ Thöni, J., l. c. pag. 337.



Tabelle III.

Desinfektionsversuch nach dem Bürli'schen Verfahren.

Datum: 16. Dezember 1913.

Verhalten der Kontrollkulturen: Nach 24 Stunden kräftiges Wachstum in allen Kulturen.

Mark all controls			v. :	rank Entw , Höl					v. ,4 m,					ernui	ng v.		Fenst wicklu n		Ent	fernu	n (bein ng v. gefäss	Enty	vicklu	
Testbakterien		den- len		nw chen	Pa _]	pier- itzel		den- len		nw	Pap	oier- itzel		len- len		nw ochen	Pap			den- len		nw chen		pier- itzel
	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht
1. Staphylococcus pyogenes aureus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	+++	0	0	0	+++	0	+++	0	+++	0
2. Bact. coli commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	+++	0	+++	0
3. Bact. paratyphi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	+++	0	1++	0
4. Bac.mesentericus (II.) (Sporen)	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0	0	+++	++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++,+	++
5. Bac. anthracis (Sporen)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	+++	0	++	0	+++	0	+++	0	+++	0

Der gesamte desinfektorische Effekt ist also sogar etwas geringer ausgefallen als beim zweiten Versuch. Sehen wir aber von den Boden-Testobjekten ab, so kommt die Verbesserung der Versuchsbedingungen immerhin deutlich zum Ausdruck. In beiden Versuchen wurden alle feuchten, auf dem Schrank und Tisch postierten Objekte sterilisiert, im zweiten Versuch wurden aber von den gleich gelagerten trockenen Objekten nur 83,3 % keimfrei gemacht, während es im dritten Versuch 96,7 % waren.

4. Versuch.

Die abschliessende Wirkung der Doppelfenster wurde durch vollständiges Oeffnen der äusseren Fenster ausgeschaltet, auch fand keine besondere Abdichtung der inneren Fenster statt. An die Fugen der Türe applizierte man aus äusseren Gründen feuchte Papierstreifen. Die Zimmertemperatur wurde erniedrigt durch Abstellen der Heizung und geringfügiges Oeffnen der inneren und äusseren Fenster zwölf Stunden vor Versuchsbeginn. Sie betrug in diesem Zeitpunkt 12° C, am Ende der Desinfektion 10,5° C. Die Firma M. Bürli gibt in ihrem Prospekt an, dass für eine Temperatur von 20° C zu sorgen sei. Croner 1) bezeichnet eine Temperatur von 10° C als das Minimum für einen günstigen Desinfektionsverlauf. Es geht daraus hervor, dass in bezug auf Abdichtung und Temperatur Verhältnisse geschaffen worden waren, die als relativ ungünstig bezeichnet werden müssen.

Die Witterungsverhältnisse am Versuchstag, dem 19. Dezember 1913, waren folgende:

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Windstärke	Windrichtung
9 h	-2,2°	100 %	2_	N E
12 h.	— 2,0°	99 0/0	2	N E
3 h.	— 2,3°	78 %	2	N

Punkto Aufstellung der Testobjekte und Menge der verwendeten Desinfektionsmaterialien wurde in diesem wie in den folgenden Versuchen genau die gleiche Technik befolgt wie im 2. und 3. Versuch. Hingegen dehnten wir im 4. Versuch die Desinfektionsdauer auf sieben Stunden aus.

Wie nun aus der hygrographischen Kurve hervorgeht, wurden mit Versuchsbeginn günstige Feuchtigkeitsverhältnisse gewonnen. Es kann dies nicht überraschen, da mit abnehmender Temperatur der gleichen absoluten Feuchtigkeitsmenge eine höhere relative Feuchtigkeit entspricht. Dass in dieser Beziehung eine Temperaturerniedrigung grösseren Einfluss haben kann als gute Abdichtung, zeigt ein Vergleich mit der Feuchtigkeitskurve des zweiten Versuchs. War auch die Abdichtung dort eine wesentlich bessere, so konnte

¹⁾ Croner Fr., l. c. pag. 354.

doch kein so hoher Feuchtigkeitsgehalt wie hier erreicht werden. Innerhalb der ersten 15 Minuten trat eine Zunahme von 50 auf 95 % ein, in weiteren 15 Minuten wurde das Maximum von 96 % erreicht. Seine Dauer betrug ungefähr 20 Minuten. Das Zurückgehen der relativen Feuchtigkeit war dann in den nächsten drei Stunden ein rascheres, Abnahmen von 15, dann 13,5, dann 5 % pro Stunde aufweisend, wurde hierauf geringfügig, indem es sich nur noch in stündlichen Verlusten von durchschnittlich 1 % äusserte. Am Ende des Versuchs bestand immer noch ein Feuchtigkeitsgehalt von 57,5 %.

Was nun die Desinfektionswirkung anlangt, so dokumentiert sich in den aus Tabelle IV zu gewinnenden Zahlen ein eigenartiges Verhalten des Testmaterials:

Von sämtlichen 120 Objekter	wurden sterilisiert 80%
von den feuchten »	» » 86,7 %
von den trockenen »	» 73,3%
von den auf dem Schrank e	xponierten Objekten
wurden sterilisiert	90%
von den auf dem Tisch e	ponierten Objekten
wurden sterilisiert	
von den auf dem Boden beim	Fenster exponierten
Objekten wurden sterilisie	t 70%
von den auf dem Boden beim	Schrank exponierten
Objekten wurden sterilisie	t 66,7 %

Wir gelangen also zu dem auf den ersten Blick paradox erscheinenden Resultate, dass von den drei im 65 m³-Zimmer im Winter vorgenommenen Versuchen der unter den ausgesprochen ungünstigsten Begleitumständen zur Ausführung gelangte den höchsten desinfektorischen Gesamteffekt erzielte. Auffallend muss es überdies erscheinen, dass dabei das bessere Resultat ausschliesslich an den trockenen Testobjekten zur Geltung kommt, während umgekehrt die feuchten Präparate etwas ungünstigere Verhältnisse aufweisen. Wir geben die Befunde in nachstehender Uebersichtstabelle wieder.

Prozentsätze der sterilisierten Objekte (inclusive Mesentericus):

	2. Versuch	3. Versuch	4. Versuch
Total	77,5	75	80
Feucht	91,7	90	86,7
Trocken	63,3	60	73,3
Schrank	83,3	100	90
Tisch	100	96,7	93,3
Boden beim Fenster	83,3	63,3	70
Boden beim Schrank	43,3	40	66,7

100

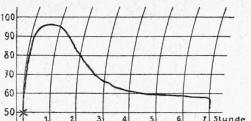


Tabelle IV.

Desinfektionsversuch nach dem Bürli'schen Verfahren.

Datum: 19. Dezember 1913.

z Stunde Verhalten der Kontrollkulturen: Nach 24 Stunden kräftiges Wachstum in allen Kulturen.

			Schr . v. H 2,8 m,	Entwi					. v. :	sch Entwi Höh				ferni		Entw	Fenst vicklum n			ernu	ng v.	m Sch Entw 1,8 m	icklu	•
Testbakterien	Seid fäd		Lein läppe			oier- itzel		len- len		nw		oier- itzel	Seid fäd		Lei: läpp	nw chen	Pap	ier- itzel	Seid fäd			nw ochen	Pa ₁ schn	pier- nitze
	trock.	feucht	trocken	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trock.	feuch
1. Staphylococcus pyogenes aureus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	++	0	++	0	0	0
2. Bact. coli commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Bact. paratyphi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	0	0	0	0	+++	0	0	0
4. Bac. mesenteric. (II.) Sporen	++	0	+++	0	0	++	0	0	0	+++	++	0	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	++	++
5. Bac. anthracis (Sporen)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0	0	+++	0	0	0

Suchen wir vorerst die Tatsache der Verschiebung des Desinfektionseffektes zugunsten der trockenen Objekte dem Verständnis näher zu bringen, so scheint uns eine analoge Erfahrung von Wert zu sein, die Rubner und Peerenboom 1) an mit Sporen beschicktem Testmaterial machten, als sie darauf ausgingen, die hygroskopische Wirkung des Formaldehyds und sein davon abhängiges Desinfektionsvermögen nachzuweisen. In einem trockenen Erlenmeyerschen Kölbchen wurden Bakterien und Sporen an Seidenfäden, die frei von hygroskopischem Wasser waren, auf ein steriles Drahtgeflecht gebracht, ebenso in einem feuchten Kölbchen das gleiche Testmaterial teils in lufttrockenem, teils in nassem Zustande. Hierauf wurde trockenes Formaldehydgas in beide Kolben eingeleitet. Die Autoren beobachteten nun, dass im trockenen Kolben auch sehr wenig widerstandsfähige Organismen wie Typhusbazillen am Leben blieben, während im feuchten Kolben alle vegetativen Formen leicht abgetötet wurden; die Sporen zeigten, wie zu erwarten war, grössere Resistenz. Was nun aber auch zur Erklärung unseres Versuchsergebnisses interessant erscheint, ist die Tatsache, dass die Sporen im feuchten Kölbchen an den nassen Fäden länger widerstehen, als diejenigen an den trockenen. « Die trockenen Fäden konnten ihr Wasser nur aus der Luft des Kolbens aufnehmen und enthielten demgemäss nur hygroskopisches Wasser. Nichtsdestoweniger ist die Einwirkung des Formaldehyds auf diese Fäden in zwei angeführten Versuchen eine energischere als auf die nassen Fäden. Bei den nassen Fäden ist vermutlich die Konzentration der Formaldehydlösung eine zu geringe gewesen, um in der gegebenen Zeit zu einer Desinfektionswirkung zu gelangen. Daraus folgt, dass es für die Desinfektion der Gegenstände mit Formaldehyd ein Optimum des Wassergehalts geben muss, und dass eine darüber hinausgehende Verdampfung von Wasser der Desinfektionswirkung eher schädlich wird, indem sie die Konzentration der entstehenden Formaldehydlösung verringert.»

Auch bei unseren Versuchen dürfte dieses Moment einen Einfluss gehabt haben. Bei dieser Annahme erhebt sich aber die Frage, warum das nicht auch beim 2. und 3. Versuch der Fall war. Nun betrug im zweiten Versuch die Zimmertemperatur 17—16°, im dritten 18—17° C, während sie im vierten Versuch nur 12—10,5° C erreichte. Es könnte also wohl die weitere Supposition das Richtige treffen, dass die Desinfektionshemmung durch Verminderung der Formaldehydkonzentration infolge zu hohen Wassergehaltes der Testobjekte durch jene höheren Temperaturen und dadurch bedingte, erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit überwunden wurde, während sie sich Geltung verschaffte bei der niederen Temperatur des vierten Versuches. Ausserdem mögen durch die weniger gute Abdichtung bedingte Luftströmungen im gleichen Sinne gewirkt haben.

Was den höheren Gesamtdesinfektionseffekt des 4. Versuches anlangt, so finden wir eine Erklärung für diese Erscheinung, wenn wir unser Augen-

¹) M. Rubner und Peerenboom, Beiträge zur Theorie und Praxis der Formaldehyddesinfektion. Hyg. Rundschau 9. pag. 271. 1899.

merk auf die Verhältnisse richten, welche die Expositionsstelle «Boden beim Schrank» aufweist. Es ist ersichtlich, dass dieser Standort im 4. Versuch ein so günstiges Resultat ergab, dass auch das Gesamtergebnis unter den drei Versuchen hier am besten ausfallen musste, Die in diesem Versuche erreichten Werte stellen sich um 23,4 resp. 26,7% höher als in den beiden vorhergehenden. Es wird das nur durch die Annahme plausibel, dass im vierten Versuch in der Tat Luftströmungen mit vorwiegend horizontaler Richtung eine Rolle gespielt haben. Dafür spricht auch der Umstand, dass die am vorteilhaftesten gelegene Expositionsstelle «Tisch» im vierten Versuch ein etwas ungünstigeres Resultat zeitigte. Wir glauben also nicht fehl zu gehen, wenn wir Luftströmungen für das erzielte bessere Ergebnis beim unter den ungünstigsten Begleitumständen ausgeführten Versuch verantwortlich machen.

Am 17. April 1913 wurde im gleichen Zimmer ein Desinfektionsversuch mit dem Flügge'schen Apparat¹) ausgeführt, wobei dasselbe Testmaterial an den gleichen Stellen zur Exposition kam und in analoger Weise verarbeitet wurde. Die Desinfektionsdauer betrug sieben Stunden, die Menge der Desinfektions- und anderen Materialien war die für diese Raumgrösse und Zeit vorgeschriebene. Auch wurden die Feuchtigkeitsverhältnisse hygrometrisch registriert. Die nachstehende tabellarische Uebersicht ermöglicht einen Vergleich der Befunde, die bei jenem Versuche erhoben wurden mit den Ergebnissen, zu denen wir mit dem Formalin-Permanganat-Verfahren gelangten. Da bei der Desinfektion mit dem Flügge-Apparat kein Mesentericus als Testorganismus zur Verwendung gelangte, haben wir auch bei der Berechnung der Prozentzahlen bei unseren Versuchen das Mesentericustestmaterial unberücksichtigt gelassen.

Feuchtigkeitsverhältnisse des 2., 3. und 4. Versuchs sowie des als Kontrolle dienenden Versuchs mit dem *Flügge*-Apparat:

	2. Versuch	3. Versuch	4. Versuch	Kontroll- versuch
Relative Feuchtigkeit zu Beginn	40 %	ca. 46 %	ca. 50 º/o	34 %
Dauer bis zur Erreichung des Maximum	8 Minuten	20 Minuten	30 Minuten	nicht ganz 1 Stunde
Höhe des Maximum	90 %	98 %	96 %	86 %
Dauer des Maximum	10 Minuten	60 Minuten	20 Minuten	ca. 5 Minuter
Relative Feuchtigkeit am Ende der 3. Stunde	62,5 %	74 %	66 %	60 %
Relative Feuchtigkeit am Ende der 6. Stunden	54 º/ ₀	60 %	59 %	45 %

¹⁾ Thöni J., 1. c. pag. 331.

Prozentsätze der sterilisierten Objekte (exclusive Mesentericus).

	2. Versuch	3. Versuch	4. Versuch	Kontroll- versuch
Total	81,25	82,3	92,7	83,3
Feucht	97,9	100	100	93,75
Trocken	64,6	64,6	85,4	72,9
Schrank	83,3	100	100	91,7
Tisch	100	100	100	100
Boden beim Fenster	91,7	79,2	87,5	83,3
Boden beim Schrank	50,0	50,0	83,3	58,3

Es zeigt sich also das Formalin-Permanganat-Verfahren bezüglich der Schaffung günstiger Feuchtigkeitsverhältnisse der Desinfektion mit dem Flügge-Apparat um ein Weniges überlegen. Hinsichtlich der Abtötungsquote treten zwischen den beiden Methoden keine grossen Differenzen auf. Jedenfalls scheinen sie uns nicht gross genug zu sein, um daraus die Berechtigung ziehen zu können, ein Urteil zugunsten oder Ungunsten des einen oder anderen Verfahrens zu fällen. Es sei noch darauf hingewiesen, dass, wie früher bei Gelegenheit des Vergleichs des ersten Versuchs mit dem Flügge-Verfahren, auch beim zweiten und dritten Versuch eine relativ geringere Einwirkung auf die trockenen Testobjekte zu Tage tritt.

II. Versuche im Sommer.

Es wurde für diese beiden Versuche das 65 m³-Zimmer verwendet. Die Desinfektionsdauer betrug jedesmal 6 Stunden.

5. Versuch.

Es waren einfache Fenster vorhanden. Diese und die Türe waren mit trockenen Wattestreifen abgedichtet. Am Versuchstag, dem 5. September 1913, wurden folgende Witterungsdaten verzeichnet:

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Windstärke	Windrichtung
9 h.	17,1°	89 %	0	s w
12 h.	17,2 °	79 %	1	s w
3 h.	17,9°	67 %	1	s w

Die Standorte der Testobjekte und die Menge der verwendeten Desinfizientien waren die gleichen wie in den vorigen Versuchen. Die Temperatur im Raume betrug zu Beginn und am Ende des Versuches 21° C.

OIT

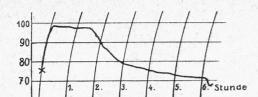


Tabelle V.

Desinfektionsversuch nach dem Bürli'schen Verfahren.

Datum: 5. September 1913.

Verhalten der Kontrollkulturen: Nach 24 Stunden kräftiges Wachstum in allen Kulturen.

Ent	fern. E	v. A	ppara	t: 2,8 m	80 m	Ent	tfern. H	v. A	ppara	it: 1, m	4 m			ing v	rom A							-	,8 m
				Pap	oier- itzel					Pa _l schn	pier- litzel					Pap							pier- nitzel
trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	teucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trock.	feucht
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	Ó	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	++	0	++	++	++	++	++	++	++
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	_ 0	0	0	0	0	0	0	0	+++	0	+++	0	0	0
	Sei fäd trock.	Seidenfäden trock. feucht 0 0 0 0 0 0	Entfern. v. A Höhe: Seiden- fäden läpp trock. feucht trock. 0 0 0 0 0 0 0	Höhe: 2,40	Entfern. v. Apparat: 2,40 m Seiden-	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 2,40 m	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 2,40 m	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Entfern. Höhe: 2,40 m	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: Seiden- Leinw Fäden Leinw Fäden Leinw fäden Leinw fäden Leinw trock. feucht trock. feucht trock. feucht trock. teucht trock. teucht trock. teucht trock.	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Entfern. v. Apparation Höhe: 0,75 million	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Entfern. v. Apparat: 1, Höhe: 2,40 m Entfern. v. Apparat: 1, Höhe: 0,75 m Entfern. v. Apparat: 1, H	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 0,75 m	Seiden-	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 0,75 m Entfern. v. Apparat: 1,4 m Höhe: 0,75 m Entfern. v. Apparat: 1,4 m	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 2,40 m	Seiden	Seiden-fäden	Seiden-fäden	Seiden Leinw. Papier Seiden Linw. Funck feucht trock feu	Seiden Leinw. Papier Seiden Leinw. Papier Seiden Leinw. Faden Faden Leinw. Faden Faden Leinw. Faden Leinw. Faden Fade	Entfern. v. Apparat: 2,80 m	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 2,40 m	Entfern. v. Apparat: 2,80 m Höhe: 0,75 m Entfern. v. Apparat: 1,4 m Höhe: 2,40 m Höhe: 0,75 m Entfernung vom Apparat: 2,4 m Entfernung vom Apparat: 1

Ueber die Feuchtigkeitsverhältnisse orientiert die nachstehende hygrometrische Kurve. Es bestand unmittelbar vor Versuchsbeginn eine relative Feuchtigkeit von ca. 75 %, die gleich mit der Entwicklung des Formaldehydgases eine augenblickliche Zunahme bis auf 98,5 % erfuhr. Dieses Maximum hielt sich unter allmähliger Verminderung um 1,5 % während 1½ Stunden. Hierauf erfolgte ein anfänglich ziemlich rasches Zurückgehen des Feuchtigkeitsgehaltes: Die Abnahme betrug in den folgenden Stunden successive 14, 6, 3 und 2 %. Am Ende der Desinfektion fanden sich noch 71,5 % Feuchtigkeit vor.

Diesen sehr günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen entsprechen auch die in Tabelle V wiedergegebenen Desinfektionsresultate.

Von sämtlichen 120	Objekten	wurden	sterilisiert	89,2%
von den feuchten	» /	»	»	90,0%
von den trockenen	»	»	»	88,3%
von den auf dem Sc	chrank ex	ponierter	n Objekten	
wurden sterilisier	t			96,7%
von den auf dem	Tisch ex	ponierter	Objekten	
wurden sterilisier	t			100 %
von den auf dem Boo	den beim 1	Fenster e	exponierten	
Objekten wurden	sterilisier	t		90,0%
von den auf dem Bod	len beim S	Schrank e	exponierten	
Objekten wurden	sterilisier	t		70,0%

6. Versuch.

Von einer Abdichtung mit Wattestreifen wurde abgesehen. Im Uebrigen blieb die Technik die gleiche wie im vorigen Versuch. Am 10. September 1913, an welchem der Versuch zur Ausführung kann, herrschten folgende Witterungsverhältnisse:

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Windstärke	Windrichtung
9 h.	11,7°	89 %	0	s w
12 h.	10,8 °	87 %	0	W
3 h.	10,6°	91 º/o	1	Е

Die Zimmertemperatur betrug zu Beginn und am Ende des Versuches 19°C. Die Feuchtigkeitsschwankungen zeigten fast völlige Uebereinstimmung mit denjenigen des 5. Versuchs. Aus Tabelle VI ergibt sich folgendes über den Desinfektionseffekt:

Von sämtlichen 120 Obj	ekten wurden	sterilisiert	95 %
von den feuchten	» »	»	96,7%
von den trockenen	» »	»	93,3 %
von den auf dem Schran	ak exponierten	Objekten	
wurden sterilisiert .			100 %

115

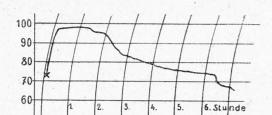


Tabelle VI.

Desinfektionsversuch nach dem Bürli'schen Verfahren.

Datum: 10. September 1913.

Verhalten der Kontrollkulturen: Nach 24 Stunden kräftiges Wachstum in allen Kulturen.

Testbakterien	Ent	Schrank Entfern. v. Apparat: 2,8 m Höhe: 2,4 m						Tisch Entfern. v. Apparat: 1,4 m Höhe: 0,75 m					Boden (unter dem Fenster) Entfernung vom Apparat: 2,4 m						Boden (beim Schrank) Entfernung vom Apparat: 1,8 m					
Testbakterien		den- len		nw	Pay	pier- nitzel		den- den		nw	Pa _l schn	pier- itzel		den- den		nw	Par	pier- itzel		len- len		wand- chen		pier- nitzel
	trock.	feucht	trock.	feuchf	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	frock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht	trocken	feucht	trock.	feucht
1. Staphylococcus pyogenes aureus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0
2. Bact. coli commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	_ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Bact. paratyphi	-0	0	0	0	0	0	0	0	0 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1+++	0	0	0
4. Bac., mesentericus (Sporen).	0	0	0	0	0	0	.0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	++	0	+++	+++	0	0
5. Bac. anthracis (Sporen)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																				-				

von den auf dem Tisch exponierten Objekten	
wurden sterilisiert	100 %
von den auf dem Boden beim Fenster exponierten	
Objekten wurden sterilisiert	96,7%
von den auf dem Boden beim Schrank exponierten	
Objekten wurden sterilisiert	83,3 %

Auch für diese zwei Versuche sind wir in der Lage, eine von J. Thöni mit dem Flügge-Apparat ausgeführte Desinfektion als Kontrolle heranziehen zu können. 1) Sie wurde am 1. August 1913 im gleichen Zimmer ausgeführt. Die Einwirkungsdauer betrug 7 Stunden. Die Menge der Desinfektions- und anderen Materialien war die für diese Raumgrösse vorgeschriebene; die ganze Technik war der unserigen identisch.

Feuchtigkeitsverhältnisse des 5. und 6. Versuchs sowie des als Kontrolle dienenden Versuchs mit dem Flügge-Apparat:

5. Versuch	6. Versuch	Kontroll- versuch
76,5 %	73,5 %	ca. 73 %
ca. 1 Minute	ca. 8 Minuten	ca. 35 Min.
98,5—97 %	98—95 %	100 º/o
1,5 Stunden	1,75 Stunden	ca. 1 Stunde
79 %	82,5 %	80 %
71,5 %	74 %	ca. 72 %
	76,5 % ca. 1 Minute 98,5—97 % 1,5 Stunden 79 %	76,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 73,5 % 74,5 % 75

Prozentsätze der sterilisierten Objekte (inclusive Mesentericus):

	5. Versuch	6. Versuch	Kontroll- versuch
Total	89,2	95	92,5
Feucht	90,0	96,7	100
Trocken	88,3	93,3	85
Schrank	96,7	. 100	100
Tisch	100	100	100
Boden beim Fenster	90	96,7	93,3
Boden beim Schrank	70	83,3	76,7

¹⁾ Thöni J., l. c. pag. 338.

Wie diese Zusammenstellungen ergeben, stand also das apparatlose Verfahren mit Formalin und Permanganat im Sommer der Breslauer Methode an Leistungsfähigkeit nicht nach.

Schlussbemerkungen.

Da die Feuchtigkeitsverhältnisse im Sommer beträchtlich günstiger waren als im Winter, ist es gut verständlich, dass auch die Versuchsresultate in der warmen Jahreszeit wesentlich besser ausfielen. Es wurde im Sommer das Flügge'sche Postulat, dass von einer genügenden Zimmerdesinfektion die Abtötung von 90 % der Keime erwartet werden müsse, erfüllt. Hingegen ist das Ergebnis im Winter mit einem Durchschnittswerte von 75 \(\frac{1}{0} \) sterilisierter Objekte als relativ ungünstig zu bezeichnen. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass unter den gleichen Umständen auch die Breslauer Methode nicht mehr geleistet hat. Wir müssen dabei berücksichtigen, dass für die Versuche unter anderem auch zwei Mesentericusstämme mit recht hoher Resistenz als Testorganismen verwendet wurden. Die Prüfung mit dem Ohlmüller'schen Apparat ergab eine Widerstandsfähigkeit derselben von 8 bis 12 Minuten Dauer gegenüber gesättigtem Wasserdampf von 98° C. Ziehen wir für die Berechnung des Durchschnittswertes die Mesentericusobjekte nicht in Betracht, so ergibt sich für den Winter eine Abtötungsquote von 78,9%. Der Flügge-Apparat ergab unter den gleichen Bedingungen 80,5%.

In bezug auf den desinfektorischen Effekt nahmen die einzelnen Expositionsstellen im Winter und Sommer die gleiche Rangordnung ein. Es ist nun weiter von Interesse, die Zunahme an desinfizierender Einwirkung zu eruieren, welcher jeder einzelne Standort im Sommer unterlag.

Mittelwerte der Winter- und Sommerversuche mit dem Formalin-Permanganat-Verfahren:

	Winter	Sommer	Differenz
Total	77,5	92,1	14,6
Feucht	89,5	93,35	3,85
Trocken	65,5	90,8	25,3
Schrank	91,1	98,35	7,25
Tisch	96,7	100	3,3
Boden beim Fenster	72,2	93,35	21,15
Boden beim Schrank	50,0	76,65	26,65

¹) Für diese Berechnung wurden beim 1. Versuch die Objekte in der Schublade unberücksichtigt gelassen.

Es ergibt sich dabei folgende Relation: Je ungünstiger eine Expositionsstelle gelegen ist, umso beträchtlicher ist die Verbesserung, welche sie im Sommer erfährt. Sehen wir von der Expositionsstelle «Tisch» ab, wo im Sommer sämtliche Objekte sterilisiert wurden, während das Resultat im Winter nicht weit vom Maximum entfernt war, womit die Möglichkeit einer beträchtlichen Zunahme ausgeschlossen ist, so sind wir wohl immerhin berechtigt, die Verbesserung des Desinfektionseffektes am Standort «Schrank» derjenigen der Expositionsstellen auf dem Boden gegenüberzustellen. ergibt sich dann, dass die Erhöhung des Effektes am Boden beim Fenster das 2,9-fache, am Boden beim Schrank das 3,7-fache derjenigen auf dem Schrank beträgt. Neben anderen, nicht näher zu bestimmenden Momenten dürfte hier wohl vor allem eine im Winter durch die Zentralheizung verursachte, das ganze Haus von unten nach oben durchziehende Luftströmung ihren Einfluss in dem Sinne geltend gemacht haben, dass besonders ein genügendes Zuströmen des Formaldehyds gegen den Boden durch sie verhindert worden ist.

Auch J. Thöni¹) machte bezüglich der desinfizierenden Wirkung des Formaldehyds auf den Zimmerboden die Erfahrung, dass diese nur in unzulänglicher Weise zur Geltung kommt. Bei dieser Sachlage hat die Forderung Berechtigung, dass die Unschädlichmachung des Bodens nach vollzogener Raumdesinfektion durch Aufwaschen mit der Lösung eines bewährten Desinfiziens vervollständigt werde.

Unter dieser Voraussetzung gewinnt dann die Frage nach der Desinfektionsquote der über dem Boden gehaltenen Testobjekte an Interesse. Diese Verhältnisse sind in Tabelle X zur Darstellung gebracht. Es zeigt sich, dass gegenüber den feuchten Testobjekten der Desinfektionseffekt in allen Versuchen 90% übersteigt, was gegenüber den trockenen nur zum Teil der Fall ist. Zum Vergleich sind hier die entsprechenden Werte der drei angeführten Versuche mit dem Breslauer Apparat wiedergegeben:

Desinfektionseffekt
gegenüber den oberhalb des Bodens gelagerten Testobjekten
bei den drei als Kontrollen herangezogenen Versuchen
mit dem Flügge-Apparat.

	Wachstumshemmung	Sterilisierung
29. I. 13. total:	0 %	100%
17. IV. 13. feucht:	0 %	100%
trocken:	4,2 %	91,7%
total:	2,1 %	95,8%
1. VIII. 13. total:	0 %	100%

¹⁾ Thöni J., l. c. pag. 347.

Tabelle VII.

Desinfektionseffekt bei der Gesamtzahl der Testobjekte.

Datum	Versuchsnummer	Grösse des Versuchs. raumes in m³	Zahl der exponierten Testobjekte	Zahl der sterilisierten Testobjekte Schrank	Zahl der sterilisierten Testobjekte	Zahl der sterilisierten Testobjekte Boden vorn beim Fenster	Zahl der sterilisierten Testobjekte Boden hinten beim Schrank	Zahl der sterilisierten Testobjekte Total	Prozentzahl sterilisierter, auf dem Schrank exponiert gewesener Objekte	Prozentzahl sterili- sierter, auf dem Tisch exponiert gewesener Objekte	Prozentzahl sterili- sierter auf dem Boden vorn exponiert gewesener Objekte	Prozentzahl sterili- sierter, auf-dem Boden hinten expon. gewesener Objekte	Prozentzahl sterili- sierter, im ganzen Zimmer exponiert gewesener Objekte
6. II. 1913	1	45	120 (4×30)	30	22	12	17	81	100	% 73,3	% 40	% 56,7	% 67,5
10. XII. 1913	2	65	120 (4×30)	25	30	25	13	93	83,3	100	83,3	43,3	77,5
16. XII. 1913	3	65	120 (4×30)	30	29	19	12	90	100	96,7	63,3	40	75
19. XII. 1913	4	65	120 (4×30)	27	28	21	20	96	90	93,3	70	66,7	80
5. IX. 1913	5	65	120 (4×30)	29	30	27	21	107	96,7	100	90	70	89,2
10. IX. 1913	6	65	120 (4×30)	30	30	29	25	114	100	100	96,7	83,3	95
						Du	ırchschnit	ttswerte	95	93,9	73,9	60	80,7

Tabelle VIII.

Desinfektionseffekt bei den feuchten Testobjekten.

Datum	Versuchsnummer	Grösse des Versuchs. raumes in m ⁸	Zahl der exponierten feuchten Test- objekte	Zahl der sterilisierten feuchten Testobjekte Schrank	Zahl der sterilisierten feuchten Testobjekte	Zahl der sterilisierten feuchten Testobjekte Boden vorn beim Fenster	Zahl der sterilisierten feuchten Testobjekte Boden hinten beim Schrank	Zahl der sterilisierten feuchten Testobjekte Total	Prozentzahl der sterilisiert. feuchten Testobjekte Schrank	Prozentzahl der sterilisiert. feuchten Testobjekte Tisch	Prozentzahl der sterilisiert. feuchten Testobjekte Boden vorn beim Fenster	Prozentzahl der sterilisiert. feuchten Testobjekte Boden hinten beim Schrank	Prozentzahl der sterilisiert. feuchten Testobjekte Total
6. II. 1913	1	45	60 (4×15)	15	13	11	14	53	100	% 86,7	% 73,3	93,3	% 88,3
10. XII. 1913	2	65	60 (4×15)	15	15	13	12	55	100	100	86,7	80	91,7
16. XII. 1913	3	65	60 (4×15)	15	15	12	12	54	100	100	80	80	90
19. XII. 1913	4	65	60 (4×15)	14	14	12	12	52	93,3	93,3	80	80	86,7
5. IX. 1913	5	65	60 (4×15)	14	15	13	12	54	93,3	100	86,7	80	90
10. IX. 1913	6	65	60 (4×15)	15	15	14	14	58	100	100	93,3	93,3	96,7
				-		Du	ırchschnit	ttswerte	97,8	96,7	83,3	84,4	90,6

Tabelle IX.

Desinfektionseffekt bei den trockenen Testobjekten.

Datum	Versuchsnummer	Grösse des Versuchs- raumes in m*	Zahl der exponierten trockenen Test- objekte	Zahl der sterilisierten trockenen Testobjekte Schrank	Zahl der sterilisierten trockenen Testobjekte Tisch	Zahl der sterilisierten trockenen Testobjekte Boden vorn beim Fenster	Zahl der sterilisierten trockenen Testobjekte Boden hinten beim Schrank	Zahl der sterilisierten trockenen Testobjekte Total	Prozentzahl der sterilis. trockenen Testobjekte Schrank	Prozentzahl der sterilis. trockenen Testobjekte Tisch	Prozentzahl der sterilis. trockenen Testobjekte Boden vorn beim Fenster	Prozentzahl der sterilis. trockenen Testobjekte Boden hinten beim Schrank	Prozentzahl der sterilis. trockenen Testobjekte Total
6. II. 1913	1	45	60 (4×15)	15	9	1	3	28	100	60	6,7	% 20	46,7
10. XII. 1913	2	65	60 (4×15)	10	15	12	1	38	66,7	100	80	6,7	63,3
16. XII. 1913	3	65	60 (4×15)	15	14	7	0	36	100	93,3	46,7	0	60
19. XII. 1913	4	65	60 (4×15)	13	14	9	8	44	86,7	93,3	60	53,3	73,3
5. IX. 1913	5	65	60 (4×15)	15	15	14	9	53	100	100	93,3	60	88,3
10. IX. 1913	6	65	60 (4×15)	15	15	15	11	56 .	100	100	100	73,3	93,3
						Di	ırchschni	ttswerte	92,2	91,1	64,45	35,55	70,8

Tabelle X.

Desinfektionseffekt bei den auf Schrank und Tisch gelagerten Testobjekten.

	ner	rersuchs-		Feuc	hte Tes	tobjekte			Trock	cene Te	stobjekte		6	Gesamth	Testobjekte		
Datum	Versuchsnummer	Grösse des Versuraumes in m	Zur Expo- sition gelang- ten	Wachs- tums- hem- mung zeigten	Sterili- siert wurden	Prozent- zahl der Wachs- tums- hem- mung zeigen- den	Prozent- zahl der sterili- sierten	Zur Expo- sition gelang- ten	Wachs- tums- hem- mung zeigten	Sterili- siert wurden	Prozent- zahl der Wachs- tums- hem- mung zeigen- den	Prozent- zahl der sterili- sierten	Zur Expo- sition gelang- ten	Wachs- tums- hem- mung zeigten	Sterili- siert wurden	hem-	Prozent- zahl der sterili- sierten
6. II. 1913	1	45	30	2	28	% 6,7	% 93,3	30	5	24	% 16,7	% 80	60	7	52	% 11,7	86,7
10. XII. 1913	2	65	30	0	30	0	100	30	3	25	10	83,3	60	3	55	5	91 7
16. XII. 1913	3	65	30	0	30	0	100	30	- 1	29	3,3	96,7	60	1	59	1,7	98,3
19. XII. 1913	4	65	30	1	28	3,3	93,3	30	2	27	6,7	90	60	3	55	5	91,7
5. IX. 1913	5	65	30	1	29	3,3	96,7	30	0	30	0	100	60	1	59	1,7	98,3
10. IX. 1913	6	65	30	0	30	0	100	30	0_	30	0	100	60	0	60	0	100
		D	urchso	hnitts	werte	2,2	97,2				6,1	91,7				4,2	94,45

Zusammenfassung.

- 1. Wir stellten sechs Raumdesinfektionsversuche nach dem Formalin-Permanganat-Verfahren von Dærr und Raubitschek an; davon kamen vier im Winter, zwei im Sommer zur Ausführung. Als Kontrollversuche dienten uns drei mit dem $Fl\ddot{u}gge$ schen Apparat von einem von uns in den gleichen Räumlichkeiten je zu gleicher Jahreszeit vorgenommene Desinfektionen.
- 2. Im Winter konnten sowohl mit dem Formalinpermanganat- als auch mit dem Flügge'schen Verfahren nur ungenügende Ergebnisse erzielt werden. Das erstere ergab in bezug auf sämtliche Testbakterien einen Desinfektionseffekt von 75%.

Um die Wirkung des apparatlosen Verfahrens direkt mit derjenigen der Breslauer Methode vergleichen zu können, müssen die Mesentericusobjekte unberücksichtigt bleiben, da sie in einem Flügge'schen Versuch fehlen. Es resultieren dann folgende Vergleichswerte:

Formalin-Permanganat-Verfahren 78.9%Flügge'sches Verfahren 80.5%

- 3. Im Sommer wurde mit beiden Verfahren die von Flügge geforderte Desinfektionsquote von 90% erreicht.
- 4. Wird einer Bodendesinfektion in spezieller Weise Rechnung getragen, wie das in Desinfektionsvorschriften der Fall ist, so folgt daraus die Berechtigung, bei der Ermittelung des Desinfektionseffektes ausschliesslich die nicht am Boden befindlichen Testobjekte heranzuziehen.

Von den auf dem Schrank und Tisch aufgestellten Objekten wurden durch die Flügge'sche Methode ausnahmslos, durch das Formalin-Permanganat-Verfahren abgesehen von einem Versuch (86,7%) mehr als 90% sterilisiert.

5. Es liess sich also mit der apparatlosen Methode annähernd die gleiche keimtötende Wirkung erreichen wie mit dem Breslauer Verfahren. In Betracht der Vorteile, die das Formalin-Permanganat-Verfahren bietet (Anwendbarkeit in Verhältnissen, wo keine Apparate zur Verfügung stehen; keine Feuergefahr; relativ geringe Kosten; gute Haltbarkeit der Reagenzien), darf daher seine Propagierung als berechtigt erscheinen.