

Veröffentlichungen  
aus dem Gebiete des  
**Militär-Sanitätswesens.**

Herausgegeben  
von der  
**Medizinal-Abteilung**  
des  
**Königlich Preussischen Kriegsministeriums.**

---

**Heft 54.**

**Sublimat und sein Ersatz bei der Durchtränkung  
der Verbandstoffe.**

Bearbeitet  
in der  
**Medizinal-Abteilung des Königlich Preußischen Kriegsministeriums.**

**1913.**

**Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH**

## Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens.

Herausgegeben von der Medizinal-Abteilung des Kgl. Preussischen Kriegsministeriums.

1. Heft. Historische Untersuchungen über das Einheilen und Wandern von Gewehrkugeln. Von Stabsarzt Dr. A. Köhler. gr. 8. 1892. 80 Pf.
2. Heft. Ueber die kriegschirurgische Bedeutung der neuen Geschosse. Von Geh. Ober-Med.-Rat Prof. Dr. von Bardeleben. gr. 8. 1892. 60 Pf.
3. Heft. Ueber Feldflaschen und Kochgeschirre aus Aluminium. Bearb. von Stabsarzt Dr. Plagge und Chemiker G. Lebbin. gr. 8. 1893. 2 M. 40 Pf.
4. Heft. Epidemische Erkrankungen an akutem Exanthem mit typhösem Charakter in der Garnison Cosel. Von Oberstabsarzt Dr. Schulte. gr. 8. 1893. 80 Pf.
5. Heft. Die Methoden der Fleischkonservierung. Von Stabsarzt Dr. Plagge und Dr. Trapp. gr. 8. 1893. 3 M.
6. Heft. Ueber Verbrennung des Mundes, Schlundes, der Speiseröhre und des Magens. Behandlung der Verbrennung und ihrer Folgezustände. Von Stabsarzt Dr. Thiele. gr. 8. 1893. 1 M. 60 Pf.
7. Heft. Das Sanitätswesen auf der Weltausstellung zu Chicago. Bearbeitet von Generalarzt Dr. C. Grossheim. gr. 8. Mit 92 Textfiguren. 1893. 4 M. 80 Pf.
8. Heft. Die Choleraerkrankungen in der Armee 1892 bis 1893 und die gegen die Cholera in der Armee getroffenen Massnahmen. Bearbeitet von Stabsarzt Dr. Schumburg. gr. 8. Mit 2 Textfiguren und 1 Karte. 1894. 2 M.
9. Heft. Untersuchungen über Wasserfilter. Von Oberstabsarzt Dr. Plagge. gr. 8. Mit 37 Textfiguren. 1895. 5 M.
10. Heft. Versuche zur Feststellung der Verwertbarkeit Röntgenscher Strahlen für medizinisch-chirurgische Zwecke. gr. 8. Mit 23 Textfiguren. 1896. 6 M.
11. Heft. Ueber die sogenannten Gehverbände unter besonderer Berücksichtigung ihrer etwaigen Verwendung im Kriege. Von Stabsarzt Dr. Coste. gr. 8. Mit 13 Textfiguren. 1897. 2 M.
12. Heft. Untersuchungen über das Soldatenbrot. Von Oberstabsarzt Dr. Plagge und Chemiker Dr. Lebbin. 1897. 12 M.
13. Heft. Die preussischen und deutschen Kriegschirurgen und Feldärzte des 17. und 18. Jahrhunderts in Zeit- und Lebensbildern. Von Oberstabsarzt Prof. Dr. A. Köhler. Mit Portraits und Textfiguren. 1898. 12 M.
14. Heft. Die Lungentuberkulose in der Armee. Bearbeitet in der Medizinal-Abteilung des Königl. Preuss. Kriegsministeriums. Mit 2 Tafeln. 1899. 4 M.
15. Heft. Beiträge zur Frage der Trinkwasserversorgung. Von Oberstabsarzt Dr. Plagge und Oberstabsarzt Dr. Schumburg. Mit 1 Tafel und Textfiguren. 1900. 3 M.
16. Heft. Ueber die subkutanen Verletzungen der Muskeln. Von Dr. Knaak. 1900. 3 M.
17. Heft. Entstehung, Verhütung und Bekämpfung des Typhus bei den im Felde stehenden Armeen. Bearbeitet in der Medizinal-Abteilung des Königl. Preuss. Kriegsministeriums. Zweite Aufl. Mit 1 Tafel. 1901. 3 M.
18. Heft. Kriegschirurgen und Feldärzte der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts (1795—1848). Von Stabsarzt Dr. Bock und Stabsarzt Dr. Hasenknopf. Mit einer Einleitung von Oberstabsarzt Prof. Dr. Albert Köhler. 1901. 14 M.
19. Heft. Ueber penetrierende Brustwunden und deren Behandlung. Von Stabsarzt Dr. Momburg. 1902. 2 M. 40 Pf.

Veröffentlichungen  
aus dem Gebiete des  
**Militär-Sanitätswesens.**

Herausgegeben  
von der  
**Medizinal-Abteilung**  
des  
Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

---

Heft 54.

Sublimat und sein Ersatz bei der Durchtränkung  
der Verbandstoffe.

Bearbeitet  
in der  
Medizinal-Abteilung des Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

# Sublimat und sein Ersatz

bei der

## Durchtränkung der Verbandstoffe.

Bearbeitet

in der

**Medizinal-Abteilung**

des

**Königlich Preussischen Kriegsministeriums.**

ISBN 978-3-662-34204-6  
DOI 10.1007/978-3-662-34475-0

ISBN 978-3-662-34475-0 (eBook)

---

**Alle Rechte vorbehalten!**

---

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung, zugleich zusammenfassende Übersicht über die Gründe, die die Heeresverwaltung veranlaßten, von der anti-septischen zur rein aseptischen Herrichtung der Wundverbandstoffe überzugehen . . . . .	1
I. Beobachtungen über das Schwinden des Gehaltes an löslichen Quecksilbersalzen in den Verbandstoffen bei den verschiedenen Durchtränkungsverfahren . . . . .	3
1. In den Jahren von 1878—1889. Durchtränkung mit Quecksilberchlorid und größeren Glycerinmengen . . . . .	1
2. In den Jahren 1889—1908. Durchtränkung mit Quecksilberchlorid, Kochsalz und geringen Glycerinmengen . . . . .	5
3. In den Jahren 1908—1911. Durchtränkung mit Quecksilberchlorid, Kochsalz, versuchsweise auch mit Quecksilbercyanid und nachfolgendes Keimfreimachen im Dampfe . . . . .	13
II. Bakteriologische Prüfungen über die Wirkung verschieden stark mit Quecksilberchlorid und Quecksilbercyanid durchtränkter Verbandstoffe gegenüber Blutserum . . . . .	16
III. Ersatzmittel des Quecksilberchlorids:	
1. Sublamin . . . . .	23, 30
2. Hydrargyrum oxycyanatum . . . . .	23, 30
3. Hydrargyrum cyanatum . . . . .	24
4. Bismutum tribromphenylicum (Xeroform) . . . . .	26
5. Bismutum subgallicum (Dermatol) . . . . .	26
6. Unguentum Hydrargyri oxydati flavum . . . . .	26
7. Formalin . . . . .	27
8. Liquor Aluminiumi acetici . . . . .	30
IV. Gründe, die dazu führten, von keimwidrig durchtränkten und nachher im Dampfe keimfrei gemachten Verbandstoffen abzugehen und sie durch nur im Dampfe keimfrei gemachte Verbandstoffe zu ersetzen . . . . .	38

## Einleitung.

Entsprechend den Grundsätzen der Listerschen Lehre, in die Wunden gelangte Keime durch den Verband abzutöten, schritt man zur Durchtränkung der für die Bedeckung der Wunden bestimmten Verbandstoffe mit Karbolsäure und Salicylsäure, deren antiseptische Eigenschaften sich in der praktischen Chirurgie erwiesen hatten.

Durch Verfügung des Kriegsministeriums, Medizinal-Abteilung, vom 28. 7. 1876, Nr. 959/7 M. A. wurde das Herstellen dieser Verbandstoffe den Lazaretten übertragen und eine Anleitung zum Anlegen und Verwenden dieser Verbände mitgeteilt.

Aber schon die Kriegssanitätsordnung vom 10. 1. 1878 (Beilage 5) führte den Sublimatverband ein, wenn auch nicht beabsichtigt war, die oben erwähnten Verbandstoffe völlig zu verdrängen.

Zur Durchtränkung wurde folgende Lösung vorgeschrieben:

Hydrarg. bichlor.	50 g,
Spiritus	5000 g,
Aqua dest.	7500 g,
Glycerin	2500 g,
Fuchsin	0,5 g.

Falls die Herstellung zu beschleunigen wäre, sollte in dieser Lösung das Wasser durch Spiritus ersetzt werden. Der Fuchsinzusatz bezweckte, die mit Sublimat durchtränkten Verbandstoffe gegenüber den nicht hiermit durchtränkten Stoffen kenntlich zu machen. Die Lösung reichte hin, um 400 m Mull zu durchtränken. Mit der gleichen Flüssigkeit wurde auch die Wundwatte hergerichtet.

Infolge des hohen Wertes des Sublimats gegenüber den anderen erwähnten keimwidrigen Mitteln und infolge der Möglichkeit, mit ihm durchtränkte Verbandstoffe unbeschadet ihrer Gebrauchsfähigkeit schon im Frieden niederzulegen, traten im Laufe der folgenden Jahre die Karboljute- und Salicylverbände immer mehr zurück. Der Sublimatverband wurde fast ausschließlich im Heere verwendet.

Mit der Zeit traten schädliche Nebenwirkungen des in den Verbandstoffen enthaltenen Sublimats hervor. Ferner erwies sich die ur-

sprüngliche Annahme, daß die in den Verbandstoffen etwa vorhandenen Keime abgetötet würden, sobald die Verbandstoffe durch die Aufnahme von Wundflüssigkeit angefeuchtet werden, als nicht immer zutreffend. Endlich wurde einwandfrei festgestellt, daß das Sublimat durch seine Verbindung mit gewissen Bestandteilen der Wundabsonderung sogar eine Beeinträchtigung seiner keimtötenden Eigenschaft erfährt. Nunmehr wurde „wirkliche Keimfreiheit“ der Verbandstoffe angestrebt und angeordnet, die durchtränkten Verbandstoffe auch noch strömendem Wasserdampf auszusetzen. Indessen fanden, je mehr die aseptische Wundbehandlung die frühere, keimwidrige (antiseptische) verdrängte, diese zwar sicher keimfreien, aber immerhin noch sublimathaltigen Verbandstoffe immer weniger Anklang, und eine regelmäßige Auffrischung der in den Beständen lagernden Verbandstoffe wurde von Jahr zu Jahr schwieriger. Zudem ergab sich, daß durch das Erhitzen in strömendem Dampfe der Gehalt der Verbandstoffe an Sublimat um mehr als die Hälfte herunterging. Weiter stellte man fest, daß die keimtötende Fähigkeit des Mulls an einem gewissen Mindestgehalte von Sublimat gebunden war. So entstand die Frage, ob nicht durch Durchtränken mit anderen haltbaren Mitteln diese Schwierigkeiten behoben werden könnten.

Trotz vielfacher Versuche wurde jedoch ein brauchbarer Ersatz nicht gefunden. Nunmehr entschloß sich die Heeresverwaltung, das Durchtränken der Verbandstoffe überhaupt aufzuheben und lediglich im Dampfe keimfrei gemachte Verbandstoffe zu verwenden. Die folgende Zusammenstellung gibt darüber Aufschluß, nach welchen Ermittlungen und Untersuchungen im einzelnen dieser Übergang von der Antisepsis zur Asepsis erreicht worden ist.



## **I. Erklärungen für das Schwinden des Quecksilberchlorids in den Verbandstoffen und Vorschläge zur Abänderung.**

Die ersten grundlegenden Arbeiten über das Verhalten des Quecksilberchlorids in den Verbandstoffen haben Korpsstabsapotheker Dr. Salzmann und Stabsarzt Dr. E. Wernicke (Deutsche militärärztliche Zeitschrift 1889, Heft 11, S. 497) geliefert.

Die Berichterstatter prüften das Verhalten der Verbandstoffe zu der Durchtränkungsflüssigkeit nach drei Richtungen.

Der Verbandstoff wurde durch die Flüssigkeit tunlichst schnell hindurchgezogen. Sodann wirkte die Flüssigkeit 24 Stunden auf den Verbandstoff ein, und in einer weiteren Versuchsreihe blieben Verbandstoff und Flüssigkeit 9 Monate vor Luft und Licht geschützt liegen. Die Versuche wurden ferner erweitert auf Chlorkalium und Chlornatrium enthaltende Durchtränkungsflüssigkeiten, und schließlich wurde noch auf die Veränderungen des Sublimatverbandstoffes während des Trocknens, auf den Einfluß des Glycerins, der Farbstoffe, des Spiritus und des Umhüllungstoffes auf den Sublimatrückgang eingegangen.

Hauptergebnisse ihrer Arbeiten:

### **A. In chemischer Beziehung.**

1. Ein reiner Verbandstoff wirkt im Laufe von 8 Monaten nicht oder doch nur in sehr geringem Maße zersetzend auf die mit der Durchtränkungsflüssigkeit aufgenommenen Quecksilbersalze ein. Wenn eine erhebliche Gehaltsverminderung nachzuweisen ist, so rührt sie von mineralischen Verunreinigungen der Baumwollfaser her.

2. Diese Verunreinigungen verursachen auch in erster Linie die Zersetzung des Sublimats in den Sublimatverbandstoffen. In zweiter Linie erst tragen zu dem Rückgange des Sublimatgehalts in den Verbandstoffen bei:

- a) die beim Trocknen stattfindende Verflüchtigung des Sublimats,
- b) die gleichzeitig durch Licht- und Lufteinfluß bewirkte Zersetzung,

- c) Verunreinigungen des Glycerins und dieses selbst,
- d) der zur Umhüllung dienende wasserdichte Verbandstoff,
- e) die Baumwollfaser selbst, Schlichte, Fett usw.

3. Durch Zusatz großer Mengen Chlornatrium (7—10%) zur Durchtränkungsflüssigkeit bei Gegenwart entsprechend großer Mengen Glycerin kann auch bei Verwendung unreinen Rohstoffes ein Sublimatverbandstoff hergestellt werden, der nach längerer Aufbewahrung keine erhebliche Verminderung des Sublimatgehalts aufweist. Dagegen besitzen so zubereitete Verbandstoffe den Nachteil, daß sie um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  ihres Gesamtgewichts mit Zusätzen belastet werden, die für die Wundbehandlung überflüssig sind, und daß ihre wasseranziehende Eigenschaft bis zu einem Grade gesteigert wird, der die Möglichkeit einer längeren Aufbewahrung in Frage stellt.

4. Um die Verflüchtigung des Sublimats sowie seine Zersetzung durch Licht und Luft beim Trocknen der Stoffe erheblich herabzusetzen oder ganz zu verhindern, und um die zersetzende Einwirkung des Glycerins und seiner Verunreinigungen zu mindern, genügt schon ein geringer Zusatz von Chlorkalium zur Durchtränkungsflüssigkeit. So zubereitete Sublimatverbandstoffe werden wahrscheinlich lange, wenn auch nicht unbegrenzte Zeit einen genügend hohen Sublimatgehalt bewahren, vorausgesetzt, daß der verwendete Rohstoff rein ist und die fertigen Stoffe nicht in Öl- und flüchtige Körper enthaltenden wasserdichten Verbandstoff eingehüllt werden.

5. Der Zusatz von Chlorkalium gestattet es, den Spiritus der Durchtränkungsflüssigkeit vollständig durch destilliertes Wasser zu ersetzen.

6. Ein Gehalt der Durchtränkungsflüssigkeit von mehr als 5% Glycerin ist bei Verwendung reinen Glycerins überflüssig, bei der Verwendung unreinen Glycerins schädlich für die Beständigkeit des Sublimatgehalts.

7. Als Farbstoff (für Färbung der Sublimatverbandstoffe) hat das Säurefuchsin Vorzüge vor dem Fuchsin und dem Eosin.

Als zweckmäßige Durchtränkungsflüssigkeit wurde hiernach empfohlen:

Hydrarg. bichlor.	50,
Kal. chlor.	75,
Glycerin	750,
Aqua dest.	14250,
Säurefuchsin	1.

Wenn Eile geboten ist, sollte das Wasser ganz oder teilweise durch Spiritus ersetzt werden.

B. In bakteriologischer Hinsicht.

1. Die mit obenstehender Durchtränkungsflüssigkeit hergestellten Sublimatverbandstoffe besaßen nach einem halben Jahre noch eine außerordentlich hohe keimtötende Kraft. Es blieb jede Bakterienentwicklung aus, wenn je 1 g der betreffenden Verbandstoffe im Reagensglase mit 10 ccm verflüssigter Nährgelatine zusammen gebracht und Seidenfäden mit Milzbrandsporen, Micr. prod. und grünem Eiter zugefügt worden waren.

2. Eine wesentliche Änderung der keimtötenden Eigenschaften von Sublimatlösungen durch Zusatz von Chlornatrium, Chlorkalium und Borsäure war nicht wahrzunehmen.

3. Das Vorhandensein einzelner entwicklungsfähiger Keime in Sublimatverbandstoffen, so lange diese noch genügend Sublimat enthalten, spricht nicht gegen ihre Verwendbarkeit, da es möglich ist, daß beim Trocknen, Herrichten und Verpacken usw. Keime in sie hineingelangen, die aber, sobald die Verbandstoffe bei ihrer Anwendung Wundflüssigkeiten aufsaugen oder feucht werden, durch das nun zur Lösung gelangende Sublimat unschädlich werden.

Diese vorstehend aufgeführten Schlüsse zogen Salzmänn und Wernicke aus praktischen bakteriologischen und chemischen Versuchen. Über den chemischen Teil gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft:

Sublimatbestimmungen (nach Denner) ergaben in 100 g Verbandstoff  
Quecksilberchlorid in Gramm:

		I	II	III	IV	V		
Nach	a) Watte	0,545	0,486	0,496	0,578	0,518	} Annähernd be- rechner Anfangsgehalt 0,572 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> HgCl <sub>2</sub>	
	b) „	0,416	0,496	0,476	0,523	0,486		
2 Monaten	a) „	0,451	0,424	0,495	0,445	0,475		
	b) „	0,451	0,401	0,341	0,491	0,486		
5 Monaten	a) „	0,394	0,459	0,361	0,432	0,453		
	b) „	0,337	0,426	0,332	0,378	0,405		
8 Monaten	a) „	0,275	0,405	0,378	0,421	0,324		
	b) „	0,286	0,421	0,383	0,410	0,394		
Nach	a) Mull	0,216	0,303	0,290	0,324	0,364		} Annähernd be- rechner Anfangsgehalt 0,466 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> HgCl <sub>2</sub>
	b) „	0,202	0,246	0,202	0,229	0,276		
2 Monaten	a) „	0,197	0,291	0,283	0,259	0,405		
	b) „	0,129	0,190	0,135	0,108	0,124		
5 Monaten	a) „	0,394	0,372	0,362	0,399	0,394		
	b) „	0,378	0,383	0,367	0,383	0,367		
8 Monaten	a) „	0,338	0,324	0,300	0,364	0,357		
	b) „	0,347	0,313	0,302	0,357	0,347		
Nach	a) Cambric	0,343	0,340	0,286	0,378	0,369	} Annähernd be- rechner Anfangsgehalt 0,400 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> HgCl <sub>2</sub>	
	b) „	0,271	0,343	0,291	0,313	0,299		
2 Monaten	a) „	0,343	0,340	0,286	0,378	0,369		
	b) „	0,271	0,343	0,291	0,313	0,299		
5 Monaten	a) „	0,343	0,340	0,286	0,378	0,369		
	b) „	0,271	0,343	0,291	0,313	0,299		
8 Monaten	a) „	0,343	0,340	0,286	0,378	0,369		
	b) „	0,271	0,343	0,291	0,313	0,299		

VI			
Nach	{ 1. Mull	0,291	} Annähernd berechneter Anfangsgehalt 0,395 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> HgCl <sub>2</sub>
5 Monaten	{ 2. „	0,297	
Nach	{ 1. Cambric	0,232	} 0,301 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> Hg Cl <sub>2</sub>
5 Monaten	{ 2. „	0,265	

VII			
Nach	{ 1. Watte	0,360	} Annähernd berechneter Anfangsgehalt 0,395 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> Hg Cl <sub>2</sub>
2 Monaten	{ 2. „	0,421	
Nach	{ 1. Mull	0,424	} —
2 Monaten	{ 2. „	0,415	
Nach	{ 1. Cambric	0,424	} —
2 Monaten	{ 2. „	0,436	

Die von Salzmann vorgeschlagene Durchtränkungsflüssigkeit wurde den Sanitätsdepots zur Bereitung von Sublimatverbandstoffen vorgeschrieben. Außerdem wurde die Ölleinwand durch Zwirntuch ersetzt, da es sich gezeigt hatte, daß sich die Ölleinwand beim Lagern veränderte.

In die Kriegssanitätsordnung vom 27. 1. 1907 (Ziffer 596 der Anlagen) fand die Salzmannsche Lösung in etwas abgeänderter Form Aufnahme. Auch in die „Vorschrift für die Behandlung der Sanitätsausrüstung“ vom 6. 12. 1908 (Ziffer 38) ist sie eingefügt. Sie lautet hier:

Hydr. bichlor.	50,
Kal. oder Natr. chlorat.	50,
Glycerin	500,
Säurefuchsin	0,5,
Acid. acet. dilut.	20,
Spiritus	3000,
Aqua dest.	13500,

wobei der Spiritus in Friedenszeiten durch Wasser ersetzt werden kann. Die angegebene Menge reicht zum Durchtränken von 400 m Mull aus. Die Essigsäure wurde der Flüssigkeit noch hinzugefügt, da es sich im Laufe der Zeit herausgestellt hatte, daß von den Verbandstoffen besonders der Mull sehr häufig alkalische Stoffe enthält, die das Färbevermögen des Säurefuchsin herabsetzen.

Als flüchtige Säure verschwindet Essigsäure beim Trocknen, kann also später bei der Wundbehandlung keinen Schaden verursachen.

Bei der Verwaltung der Kriegsbestände hatte sich ergeben, daß der Sublimatgehalt der Verbandstoffe großen Schwankungen unterworfen ist, ja, daß er nach mehreren Jahren ganz verschwinden kann,

auch wenn die Verbandstoffe mit der vorgeschriebenen Durchtränkungsflüssigkeit hergestellt waren. Es mußten also doch noch andere chemische Umsetzungen bei der Lagerung eintreten, als sie in der Arbeit von Salzmann und Wernicke aufgeführt sind.

---

In der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle beim Sanitätsamte des II. Armeekorps (Stabsapotheker Budde) wurde im Jahre 1903 der Rückgang des Sublimatgehalts in den Verbandstoffen erneut geprüft.

Link und Vosswinkel (Pharm. Zentralhalle 1890, S. 675) untersuchten Sublimatverbandstoffe und schrieben das Zurückgehen des Sublimatgehaltes zum größeren Teile dem in allen Verbandstoffen noch vorkommenden Holzgummi, der Xylose, zum geringeren Teile dem Glyceringehalte der Durchtränkungsflüssigkeit zu. Daß der geringe Holzgummigehalt in der Baumwolle so große Mengen Sublimat zum Verschwinden bringen sollte, erschien Budde wenig wahrscheinlich, besonders deshalb, weil die in gereinigten Verbandstoffen vorkommende Xylose schwer löslich ist. Schließlich hätte die reduzierende Gruppe im Holzgummi doch nur eine bestimmte, der Aldehydgruppe entsprechende Menge des Sublimats zersetzen können. Viel mehr als die Xylose schien das Glycerin an der Zersetzung beteiligt zu sein. Die Versuche erstreckten sich daher darauf, die Wirkung des Glycerins auf das Quecksilberchlorid noch näher, als es bereits geschehen war, aufzuklären.

Archetti<sup>1)</sup> berichtet über das Verhalten von Glycerin zum Sublimat:

Eine Mischung von Quecksilberchlorid und reinem, keine reduzierende Bestandteile enthaltenden Glycerin schied in unmittelbarem Sonnenlichte schon nach zwei Stunden Kalomel ab. Die Flüssigkeit war sauer und reduzierte das Crismersche Aldehydreagens. Wahrscheinlich ist also Glycerin in Glycerinaldehyd (Glycerol) verwandelt worden nach der Gleichung:  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH}) + 2\text{HgCl}_2 = \text{CH}_2\text{OHCHOHCOH} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$ . Bei länger andauernder Einwirkung des Lichtes geht Kalomel in Quecksilber über.

Auf eine solche Zersetzung des Glycerins in den Verbandstoffen weist auch folgende Angabe hin:

Nach Bornstein<sup>2)</sup> bildet sich bei Gegenwart von Quecksilberoxyd und Barytwasser aus Glycerin Glycerinsäure. In allen Verbandstoffen (besonders Mull) sind alkalische Rückstände, die aus Queck-

---

1) Chemikerzeitung. 1902. S. 555.

2) Zentralblatt für Chemie. 1886. S. 186.

silberchlorid Quecksilberoxyd bilden. Alle drei Erfordernisse nach Bornstein — Quecksilberoxyd, Alkali und Glycerin — zur Bildung von Glycerinaldehyd, der Zwischenstufe zwischen dem dreiwertigen Alkohol und der Glycerinsäure, sind also gegeben.

Versuche, die Glycerinsäure und den Aldehyd in den Verbandstoffen nachzuweisen, schlugen fehl. Es ist dies jedoch noch kein Beweis, daß das Glycerin nicht im Sinne vorstehender Ausführungen sich zersetzt hat, denn die Karboxylgruppe der gebildeten Glycerinsäure findet am unzersetzten Glycerin genügend Hydroxylgruppen, um mit ihnen im Augenblicke ihres Entstehens neutrale Ester zu bilden, etwa dem glycerinsauren Glycerinester entsprechend.

Daß Reduktionswirkungen bei den Sublimatverbandstoffen vorkommen, ist sehr wahrscheinlich, wie eine Prüfung der Stoffe mit Alkali ergibt.

Beim Übergießen frisch hergestellter, ungefärbter Verbandstoffe, z. B. mit Ammoniak, bleiben sie weiß; es bildet sich das weiße Mercuriammoniumchlorid. Länger in den Beständen lagernde Verbandstoffe zeigen aber bei der genannten Prüfung auf der Faser ungleichmäßig verteilte schwarze Streifen. Die schwarze Farbe wird nach dem Zusatze von Ammoniak durch das Mercurioammoniumchlorid bedingt, das aus Kalomel und Alkali entsteht. Die Bildung der schwarzen Streifen ist auffälligerweise besonders an den äußeren Rändern der Verbandstoffe oder an Stellen, an denen letztere beim Trocknen aufgehängt waren, zu beobachten. Es ist anzunehmen, daß an diese Stellen die Sublimat- und Glycerinmengen beim Trocknen hinströmen und daß dadurch besonders günstige Bedingungen für die Reduktion entstehen. Solche Ansammlungen größerer Glycerinmengen lassen sich bei fabrikmäßiger Herstellung nicht vermeiden. Man ist immer gezwungen, verschiedene Lagen von Verbandstoffen beim Trocknen übereinander zu legen, auch werden einzelne Teile der nassen Verbandstoffe nach unten hängen, selbst wenn das Trocknen nur in wagerechter Lage angestrebt wird.

Die Verminderung des Glycerins auf 5% nach dem Salzmannschen Vorschlage erfüllt also in der Praxis nicht ihren Zweck, stärkere Glycerinansammlungen an einzelnen Teilen der Verbandstoffe zu vermeiden.

Noch eine andere Überlegung spricht dafür, Glycerin ganz aus der Durchtränkungsflüssigkeit wegzulassen.

Nach der Gleichung, die die von Archetti beobachtete Umsetzung wiedergibt, vermag ein Molekül Glycerin zwei Moleküle Quecksilberchlorid in das Quecksilberchlorür überzuführen. In Zahlen

ausgedrückt sind das 82 Teile Glycerin und 542 Teile Sublimat. 1000 g Verbandstoff nehmen ungefähr 1500 g Flüssigkeit auf, die 4,5 g Sublimat und 75 g Glycerin enthalten. Die 4,5 g Sublimat können nach obigem Verhältnis schon durch 0,7 g Glycerin zersetzt werden. In der Durchtränkungsflüssigkeit ist aber fast die 100fache Menge des Glycerins vorhanden. Will man also die Glycerinwirkung in den Verbandstoffen ausschalten, so bringt eine Verminderung keinen Nutzen, helfen könnte nur die völlige Entfernung des Glycerins.

Um die Wirkung des Glycerins auch praktisch zu zeigen, wurden in der erwähnten Untersuchungsstelle des II. Armeekorps Vergleichsdurchtränkungen angestellt. Die Sublimatmenge in den Verbandstoffen wurde dadurch bestimmt, daß ihr Gewicht vor und nach dem Durchtränken und der Rückgang der beim Durchtränken ablaufenden Flüssigkeit an Quecksilberchlorid ermittelt wurde. Die aufgenommene Durchtränkungsflüssigkeit, vermindert um das durch Reduktion verschwundene  $\text{HgCl}_2$  ergab die am Anfange vorhandene Sublimatmenge.

Das Quecksilberchlorid wurde nach dem Dennerschen Verfahren mit  $\frac{1}{10}$  Jodlösung und Natriumthiosulfat (vgl. Salzmann-Devin „Der Dienst des deutschen Apothekers in Heer und Marine“, 3. Aufl. 1908, S. 156) bestimmt, das durch gewichtsanalytische Bestimmungen nachgeprüft wurde. Die in neuerer Zeit empfohlenen Verfahren, so das Frerichssche (Apothekerzeitung 1902, S. 334), bei dem auch Kalomel als Quecksilberchlorid angegeben wird, oder das Utzsche, bei dem eine Einwirkung der  $\frac{1}{10}$  Ammoniaklösung auf Säuren und Ester nicht ausgeschlossen ist, können mit den schon erwähnten nicht in Vergleich gezogen werden.

Zu den Versuchen wurden verwandt:

1. wässrige 0,3proz.  $\text{HgCl}_2$ -Lösungen ohne jeden Zusatz,
2. wässrige 0,3proz.  $\text{HgCl}_2$ -Lösungen mit 0,3% NaCl,
3. wässrige 0,3proz.  $\text{HgCl}_2$ -Lösungen mit 2,25% Glycerin,
4. wässrige 0,3proz.  $\text{HgCl}_2$ -Lösungen mit 2,25% Glycerin und 0,3% NaCl.

Von jeder Gruppe wurde die Hälfte im zerstreuten Tageslichte, die andere im Dunkeln getrocknet.

Reihe I enthält die Bestimmungen sofort nach dem Trocknen, Reihe II nach 6monatigem Lagern in trockenen Räumen. Die Verbandstoffe waren lose in Papier verpackt. Es wurde bei etwa 15—20° 3 × 24 Stunden lang getrocknet.

Reihe III zeigt die Einwirkung glycerinfreier, kochsalzhaltiger Flüssigkeit, nachdem die Verbandstoffe 8 Tage einer Wärme bis zu 35° ausgesetzt worden waren.

Reihe I.

Bezeichnung der Verbandstoffe	Die Durchtränkungsflüssigkeit enthält:	Aus der aufgenommenen Durchtränkungsflüssigkeit berechneter HgCl <sub>2</sub> -Gehalt in ‰	Gefundener HgCl <sub>2</sub> -Gehalt	Verlust in ‰	Kalomelreaktion
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat	0,519	0,402	22,5	deutlich
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,561	0,509	9,2	„
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat und 0,3 ‰ Kochsalz	0,53	0,53	0	0
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,54	0,54	0	0
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat und 2,25 ‰ Glycerin	0,519	0,44	15,22	deutlich
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,521	0,465	10,75	„
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat und 0,3 ‰ Kochsalz	0,556	0,453	18,5	„
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,54	0,493	8,7	„

Reihe II.

Bezeichnung der Verbandstoffe	Die Durchtränkungsflüssigkeit enthält:	Aus der aufgenommenen Durchtränkungsflüssigkeit berechnete HgCl <sub>2</sub> -Gehalt in ‰	Gefundene HgCl <sub>2</sub> -Menge in ‰	Verlust in ‰	Kalomelreaktion
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat	0,618	0,328	46,94	stark
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,52	0,341	34,42	„
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat und 0,3 ‰ Kochsalz	0,5408	0,49	9,3	0
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,500	0,501	0	0
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat und 2,25 ‰ Glycerin	0,546	0,304	44,32	stark
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,591	0,3707	37,27	„
Mull bei Tageslicht getrocknet . . . . .	} 0,3 ‰ Sublimat und 0,3 ‰ Kochsalz	0,568	0,500	11,9	schwach nachweisbar
Mull im Dunkeln getrocknet . . . . .		0,525	0,469	10,66	„

Reihe III.

Mull . . . . .	0,4832	0,468	3,14	0
Mull . . . . .	0,478	0,490	0	0
Cambric . . . . .	0,385	0,4128	0	0
Cambric . . . . .	0,409	0,407	0,4	0
Watte . . . . .	0,7336	0,726	1,0	0



Ergebnisse dieser Versuche:

1. In kochsalzhaltigen, glycerinfreien Verbandstoffen sind nach 6 Monaten keine Reduktionswirkungen zu beobachten, es gehen die Sublimatmengen wenig oder gar nicht zurück.

2. Der Sublimatgehalt geht am meisten zurück bei Anwendung glycerinhaltiger kochsalzfreier Durchtränkungsflüssigkeiten.

3. Längeres Einwirken des Lichtes beschleunigt die Zersetzung.

4. Die von verschiedenen Untersuchern nachgewiesene Verflüchtigung des Sublimats (Salzmann, Deutsche militärärztliche Zeitschrift 1889, S. 506, fand bis zu 8%, Haupt, Pharm. Zentralhalle 1888, S. 458, sogar 16%) tritt bei Verwendung einer reinen, kochsalzhaltigen Flüssigkeit nicht ein. Sie dürfte demnach auf das Glycerin zurückzuführen sein.

5. Verwendung reiner  $\text{HgCl}_2$ -Lösungen zeigten ebenfalls weitgehende Zersetzungen. Wenn auch bei den Verbandstoffen, die mit einer reinen  $\text{HgCl}_2$ -Lösung bereitet sind, ein mechanisches Ausfallen des Quecksilberchlorids nicht ganz von der Hand zu weisen ist, da die Menge der zurückbleibenden Feuchtigkeit nicht genügt, um das  $\text{HgCl}_2$  in Lösung zu halten, so spricht doch die Kalomelreaktion, namentlich die ziemlich starke, nach  $\frac{1}{2}$ jähriger Lagerung dafür, daß auch hier Zersetzung eintritt. Die Baumwolle wird, um zum Weben brauchbar zu werden, mit einem Stärkekleister behandelt, der verschiedene gärungswidrige Zusätze erhält. Diese Gärung wird aber wohl nie ganz verhütet werden können, da starke Desinfektionsmittel die Faser zerstören. Bei allen Gärungen entsteht aber Glycerin, wenn auch nur in geringen Mengen. Diese Menge dürfte jedoch genügen, um bei Gegenwart von Kalk und Quecksilberoxyd die Reduktionswirkungen eintreten zu lassen. Das Glycerin könnte auch aus der Behandlung der Verbandstoffe nach dem Bleichen mit einer Seifenlösung herkommen, die wohl immer aus dem Fette der Seife herrührendes Glycerin enthält.

6. In einigen Fällen wurde bei Verwendung kochsalzhaltiger Flüssigkeit mehr Sublimat bei den Bestimmungen gefunden, als nach der Berechnung in den Verbandstoffen im Anfange der Durchtränkung hätte vorhanden sein müssen.

Diese Tatsache findet in folgendem ihre Erklärung:

Vive und Budde (Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens, Heft 29) wiesen an Kalomeltabletten nach, daß konzentrierte Kochsalzlösungen über 2% — solche starke Lösungen sind immer in den trockenen Verbandstoffen vorhanden — Kalomel zersetzen ( $2\text{HgCl} = \text{HgCl}_2 + \text{Hg}$ ). Es dürfte also wohl, ähnlich wie

bei den Kalomeltabletten, in den Verbandstoffen aus niedergeschlagenen Quecksilberverbindungen durch Kochsalz wieder lösliches  $\text{HgCl}_2$  gebildet worden sein.

Auf diese Wirkung des Kochsalzes ist auch die von Haupt und Salzmann nachgewiesene Verflüchtigung des Sublimats zurückzuführen. Das bei der Einwirkung von Kochsalz auf Kalomel gebildete metallische Quecksilber verflüchtigt sich schon bei gewöhnlicher Wärme in nicht unerheblichem Grade (B. Fischer, Lehrbuch der Chemie, S. 238). Es hat also beim Trocknen nicht das Quecksilberchlorid sich verflüchtigt, sondern das durch Einwirkung von Kochsalz auf Quecksilberchlorür gebildete metallische Quecksilber.

Diese Wirkung des Kochsalzes gibt auch eine gute Erklärung für die Verzögerung der Zersetzung des Sublimats in glycerinhaltigen Flüssigkeiten durch Kochsalz, da dieses aus zwei Molekülen reduzierten Quecksilberchlorids (Kalomel) immer ein Molekül Sublimat neu bilden kann.

7. Es spricht nach vorstehendem alles dafür, das Glycerin aus der Durchtränkungsflüssigkeit ganz fort zu lassen und die letztere zu bereiten aus

Hydrarg. bichlor.  
 Natr. chlorat. ana 150,  
 Aqua dest. ad 50000.

Die in der Budde'schen Arbeit gezogenen Schlüsse gründeten sich auf Versuche, die sich nur über einen Zeitraum von 6 Monaten erstreckten. Da es sich bei der Lagerung der für Feldzwecke nieder-

**Reihe IV.** Es enthielten in % Sublimat, wobei die Zahlen

	Watte beim						
	II. A. K. H.S.D.	V. A. K.	IX. A. K.		XVIII. A. K.		
kurz nach der Herstellung	0,4516	0,5	0,406	0,436	0,49	0,61	0,50
nach einjähriger Lagerung	0,36	0,45	0,3728	0,338	0,189	0,186	0,223
„ zweijähriger „	0,233	0,40	0,301	0,31	0,112	0,114	0,088
„ dreijähriger „	0,225	0,34	0,3	0,249	0,12	0,112	0,1
„ vierjähriger „	0,162	0,35	0,26	0,267	0,11	0,1	0,1

gelegten Bestände um weit größere Zeiträume handelt, war noch zu prüfen, ob die Folgerungen auch für länger gelagerte Verbandstoffe gültig sind.

Das Kriegsministerium, Medizinal-Abteilung, gab daher (Verfügung vom 20. 6. 1903, Nr. 1522/4. 03 M. A.) den Sanitätsämtern des II., V., IX. und XVIII. Armeekorps auf, Proben von Watte, Mull, Verbandpäckchen, Kompressen mit

Hydrarg. bichlor.  
 Natr. chlorat. ana 150,  
 Fuchsin 1,5,  
 Aqua dest. ad 50000

zu durchtränken und 4 Jahre lang in regelmäßigen Abständen auf ihren Sublimatgehalt untersuchen zu lassen. Die Untersuchungsreihe des Sanitätsamtes des II. Armeekorps wurde in dem Hauptsanitätsdepot fortgesetzt. (Verf. vom 13. 9. 1904, Nr. 496/7. 04 M. A.)

Die Ergebnisse sind in Reihe IV zusammengestellt.

Eine völlige Klärung des Rückganges des Sublimatgehalts der Verbandstoffe haben diese Versuche nicht gebracht. Es muß dahingestellt bleiben, ob der natürliche Glyceringehalt der Verbandstoffe, obschon er nur gering sein kann, die Reduktion des Quecksilberchlorids bei längerer Lagerung bewirkt. Möglich wäre auch, daß die sich durch Einwirkung starker Lauge aus der Cellulose bildende Hydrocellulose, die nach neueren Arbeiten reduzierend wirken soll, an der Reduktion des Quecksilberchlorids bei der Lagerung beteiligt ist.

Wernicke wies schon 1889 darauf hin, daß die Sublimatverbandstoffe einzelne entwicklungsfähige Keime enthalten können,

das Mittel von je zehn Bestimmungen angeben:

Mull beim							Verbandpäckchen, Kompressen beim					
II. A. K. H.S.D.	V. A. K.	IX. A. K.	XVIII. A. K.				II. A. K. H.S.D.	V. A. K.	IX. A. K.	XVIII. A. K.		
0,33	0,41	0,46	0,44	0,33	0,34	0,32	0,311	0,63	0,46	0,36	0,36	0,34
0,34	0,35	0,22	0,145	0,126	0,128	0,169	0,29	0,59	0,1937	0,132	0,12	0,15
0,293	0,365	0,23	0,203	0,112	0,11	0,1	0,285	0,36	0,2516	0,054	0,072	0,108
0,265	0,37	0,2	0,182	0,112	0,11	0,096	0,267	0,34	0,19	0,1	0,09	0,09
0,249	0,29	0,135	0,128	0,11	0,11	0,092	0,224	0,38	0,18	0,11	0,1	0,1

erhob aber gegen diese Keime keine Bedenken, weil er annahm, daß das Sublimat sie, sobald die Verbandstoffe Wundflüssigkeiten aufsaugen oder feucht werden, abtöten würde.

Den gleichen Standpunkt vertrat Marinestabsapotheker W. Schmidt (Pharm. Zentralhalle 1906) in einer längeren Abhandlung.

Hiergegen wurden aber in neuerer Zeit ernste Bedenken laut. Im Blutserum oder anderer eiweißhaltiger Flüssigkeit (Eiter) kann das Quecksilberchlorid in das unwirksame Quecksilberalbuminat übergeführt werden, und die Keime, die bei der trockenen Verarbeitung in die Sublimatverbandstoffe hineingelangen können, würden dann in die Wunde gelangen und hier schädliche Wirkungen ausüben.

Durch Verfügung des Kriegsministeriums, Medizinal-Abteilung, vom 6. 6. 1908, Nr. 2398/5. 08 M. A., wurde daher bestimmt, daß sämtliche Sublimatverbandstoffe nach dem Verpacken noch im strömenden Dampfe keimfrei zu machen sind.

Das Kriegsministerium, Medizinal-Abteilung, wies ferner darauf hin, daß noch keine Erfahrungen darüber vorliegen, wie sich der Sublimatgehalt in mit Sublimat durchtränkten und im Dampfe keimfrei gemachten Preßstücken im Laufe der Zeit ändert. Es wurde das Hauptsanitätsdepot beauftragt, derartig durchtränkte und behandelte Preßstücke herzustellen und sie teils selbst niederzulegen, teils den Sanitätsämtern des V., IX. und XVIII. Armeekorps zur Niederlegung zu überweisen. Der Sublimatgehalt sollte jährlich in einer mehrjährigen Versuchsreihe geprüft werden. Die Proben waren zum Teile mit folgender Lösung durchtränkt:

Hydrarg. cyanat.	3,
Borax	6,
Glycerin	50,
Eosin	0,03—0,05,
Aqua dest.	ad 1000.

Auf die gleichmäßige Durchtränkung der Verbandstoffe wurde besondere Sorgfalt verwendet. Die ganz mit Flüssigkeit durchtränkten Stoffe wurden so lange durch die Wringmaschine gedreht, bis sie das  $1\frac{1}{2}$ fache ihres Gewichts aufgenommen hatten. Diese Gewichtszunahme wurde bei jedem Stücke besonders festgestellt. Da weiter zu allen Versuchen Mull gleicher Herkunft verwendet wurde, mußten so die bei den Untersuchungen in den verschiedenen Armeekorps erhaltenen Zahlen miteinander vergleichbar sein.

Nach einer Lagerung von 2 Jahren wurden die Versuche abgebrochen. Die Ergebnisse sind in Reihe V zusammengestellt.

Reihe V.

Es enthielten Quecksilberchlorid oder Quecksilbercyanid im Durchschnitt von in der Regel 10 Bestimmungen:

Lfd. Nr.	unmittelbar nach dem Durchtränken und dem Keimfreimachen (18. 5. 09.)	nach einjährigem Lagern (1. 7. 10.)	nach zweijährigem Lagern (1. 7. 11.)
----------	--	--	---

I. Quecksilberchloridverbandstoffe (0,3% verwendete Lösung).

1	V. A. K. 0,3376	V. A. K. 0,2849	V. A. K. 0,2818
2	IX. " 0,3066	IX. " 0,3080	IX. " 0,2656
3	XVIII. " 0,284	XVIII. " 0,271	XVIII. " 0,2690
4	H. S. D. " 0,281	H. S. D. 0,260	H. S. D. 0,248
	im Mittel 0,3024%	im Mittel 0,2809%	im Mittel 0,2661%

II. Quecksilbercyanidverbandstoffe (0,3% verwendete Lösung).

5	V. A. K. 0,4142	V. A. K. 0,3709	V. A. K. 0,3718
6	IX. " 0,3301	IX. " 0,3225	IX. " 0,3185
7	XVIII. " 0,328	XVIII. " 0,341	XVIII. " 0,352
8	H. S. D. 0,338	H. S. D. 0,39	H. S. D. 0,320
	im Mittel 0,3638%	im Mittel 0,3433%	im Mittel 0,3405%

Aus diesen Zahlen läßt sich folgern:

1. Das Keimfreimachen der mit Quecksilberchlorid und Quecksilbercyanid durchtränkten Verbandstoffe bewirkt sofort eine Verminderung des Quecksilbergehalts, da sie nach der Herstellung 0,45% davon hätten enthalten müssen, tatsächlich aber nur 0,30—0,36% enthielten.

2. Das Quecksilbercyanid ist beständiger in den Verbandstoffen als das Quecksilberchlorid. In Zahlen läßt sich das Verhältnis der größeren Beständigkeit ausdrücken durch 100 und 174, d. h. wenn vom Quecksilbercyanid 100 g in den Verbandstoffen unlöslich geworden sind, würden unter den gleichen Bedingungen 174 Quecksilberchlorid unwirksam werden.

3. Dasselbe gilt auch für die Lagerung. Auch hier zeigt das Quecksilbercyanid größere Beständigkeit.

4. In den im Dampfe keimfrei gemachten Verbandstoffen ist das Schwinden der wirksamen Bestandteile während der Lagerung bedeutend geringer als in den nur durchtränkten. Ein Rückgang ist aber auch hier festzustellen.

## **II. Bakteriologische Prüfungen über die Wirkung verschieden stark mit Quecksilberchlorid und Quecksilbercyanid durchtränkter Verbandstoffe gegenüber keimhaltigem Blutserum.**

Zugleich mit diesen rein chemischen Ermittlungen wurden auf Grund einer Verfügung des Kriegsministeriums, Medizinal-Abteilung, vom 29. 5. 1908 Nr. 1754/5. 08 M. A. in dem medizinischen Untersuchungsamte der Kaiser Wilhelms-Akademie vergleichende bakteriologische und chemische Untersuchungen — auch gegenüber keimhaltigem Blutserum — über die keimwidrige Wirkung von 12 verschiedenen Verbandstoffen vorgenommen, zu deren Durchträngung 0,4-, 0,3-, 0,2-, 0,1proz. Quecksilbercyanidlösung und ebensolche Sublimatlösung — letztere mit Natrium- oder Kaliumchloridzusatz — verwendet worden waren. Über das Ergebnis berichtete Oberstabsarzt Prof. Dr. Hoffmann am 27. 11. 1908 folgendermaßen:

Für die Untersuchungen, durch die festgestellt werden sollte, wie weit man zur Verhütung von Wund- und Hautreizungen mit der antiseptischen Flüssigkeit herabgehen könnte, ohne die antiseptische Wirkung in Frage zu stellen, standen 12 verschiedene Proben lockeren Mulls zur Verfügung, die von dem Hauptsanitätsdepot mit Sublimat oder Quecksilbercyanidlösung, erstere mit Natriumchlorid- (Kochsalz) oder Kaliumchloridzusatz in fallender Stärke (0,4, 0,3, 0,2, 0,1%) frisch durchtränkt waren.

Die Untersuchungen hatten sich zweckmäßig zu erstrecken:

1. auf den Keimgehalt,
2. auf die keimabtötende Wirkung, möglichst unter Berücksichtigung praktischer Verhältnisse, d. h. den Wundabsonderungen und denjenigen Bakterien gegenüber, die eine Wundeiterung hervorrufen können.

### **1. Keimgehalt der Verbandstoffe.**

Hierbei war es, ebenso wie für alle späteren Versuche, von größter Bedeutung, das Desinfiziens völlig zu beseitigen, ehe das Stückchen Mull in die Nährbouillon übertragen wurde.

Marinestabsapotheker W. Schmidt<sup>1)</sup> hat sich bei seinen ähnlichen Versuchen mit dem Nachweis begnügt, daß der Sublimatgehalt der Probe durch die Nährflüssigkeit so verdünnt war, daß gleichartige Bakterien in Kontrollröhrchen auswuchsen.

Zuverlässiger ist es, das Sublimat durch eine sterile, für Bakterien unschädliche Ammoniumsulfidlösung als Schwefelquecksilber auszufällen und dadurch jede abtötende oder entwicklungshemmende Wirkung auf Bakterien aufzuheben (Geppert).

Unter Berücksichtigung auch der sonst üblichen Vorsichtsmaßregeln wurde aus dem Innern der einzelnen Pakete ein Stück Mull mit sterilen Instrumenten herausgeschnitten,  $\frac{1}{2}$  Stunde in Schwefelammoniumlösung gelegt, dann in sterile physiologische Kochsalzlösung und schließlich in Bouillonkölbchen übertragen.

Hierzu wurden in den meisten Fällen die von dem Berichterstatter angegebenen<sup>2)</sup> Kölbchen mit seitlicher Öffnung benutzt.

Sämtliche Verbandstoffe erwiesen sich in ihrem Inneren als keimfrei.

Da die Verbandstoffe nicht sterilisiert waren, ist die Keimfreiheit auf die Wirkung der Durchtränkungsflüssigkeit zurückzuführen.

## 2. Keimabtötung.

Die durchtränkten Verbandstoffe sollen von außen kommende Bakterien von der Wunde fernhalten oder eitererregende Bakterien in und an der Wunde abtöten oder wenigstens in der Entwicklung hemmen.

Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß die desinfizierende Wirkung der Quecksilberverbindungen durch eiweißhaltige Flüssigkeiten, wie Eiter, Blutserum herabgesetzt wird, ferner ist die Flüssigkeitsmenge zu beachten, in der sich das Quecksilbersalz lösen kann. Die zuerst genannte Möglichkeit ist schon früher von anderen Untersuchern ins Auge gefaßt worden [Laplace<sup>3)</sup> u. a.], auch führte sie schließlich zu der Beimengung von Kochsalz zu der Sublimatlösung.

Es wurden Kulturen von *Staphylococcus pyogenes citreus* und *Bacillus pyocyaneus* in sterilem Hammelblutserum gut aufgeschwemmt und dann langsam und gleichmäßig über die einzelnen, stets gleichgroßen Verbandmullproben — in der Ausdehnung eines Talers — ausgegossen.

1) W. Schmidt, Über den Quecksilberchloridgehalt und die antiseptische Wirkung der in der Kaiserlichen Marine gebräuchlichen Sublimatverbandstoffe verschiedenen Alters. Pharm. Zentralhalle. 1906.

2) Hoffmann, Über ein neues Verfahren zur Prüfung von Sterilkatgut auf Keimfreiheit. „Desinfektion“. 1908. Heft 1.

3) Laplace, Deutsche med. Wochenschr. 1887.

In möglichster Anlehnung an praktische Verhältnisse wurde immer eine 16fache Lage des Mulls herausgeschnitten, was einer einfachen Mullkompressen unter gewöhnlichen Verhältnissen entspricht. Aber auch die Breite und Länge war von Bedeutung. Das stets 6:6 cm große Stück ließ sich in einer Petrischale gut eindrücken.

Schließlich mußte noch die jedesmalige Menge der bakterienhaltigen Serumflüssigkeit bestimmt werden.

In Anlehnung an praktische Verhältnisse wurde festgestellt, wie viel ccm Serum die 16fache Lage des Mulls bei langsamem, gleichmäßigem Auslaufenlassen aus einer Pipette aufnehmen kann, bis die gegenüberliegende Seite gerade feucht wird, wobei das alkalische Serum den mit Säurefuchsin gefärbten Verbandstoff entfärbt.

Das trat ein, wenn etwa 10 ccm Serum ausgelaufen waren.

In diesem Falle würde es sich also um eine Wundabsonderung handeln, die den ganzen Verband durchfeuchtet hat.

Da dieses bei absondernden Wunden aber durchaus nicht immer der Fall ist, so mußte man auch auf geringe Serummengen Rücksicht nehmen.

Deshalb wurden jedesmal Mullstücke von derselben Art auch mit 5 ccm Serum angefeuchtet, wodurch nur der obere Teil des Mulls die Flüssigkeit enthielt. Da ein Verband 24 Stunden liegt, blieb auch in den Versuchen die Petrischale — etwas geöffnet, um ein leichtes Verdunsten zu ermöglichen — 24 Stunden im Brutschranke bei 37°.

Das Ergebnis ist in Reihe VI zusammengestellt.

Reihe VI.

Berechneter Sublimat-gehalt	Sublimat mit NaCl	Tatsächlicher Sublimat-gehalt	Sublimat mit KCl	Tatsächlicher Sublimat-gehalt	Quecksilbercyanid	Tatsächlicher Sublimat-gehalt
0,4%	völlige Abtötung	0,59 u. 0,61% (nach halbstünd. Dampfsterilisation 0,58 u. 0,59%)	völlige Abtötung	0,66 u. 0,67% (nach halbstünd. Dampfsterilisation 0,61 u. 0,65%)	völlige Abtötung	0,56 u. 0,59% (nach halbstünd. Dampfsterilisation 0,54 u. 0,59%)
0,3%	desgl.		desgl.		desgl.	
0,2%	desgl.	0,31 u. 0,28%	desgl.		desgl.	0,32 u. 0,35%
0,1%	vereinzelt Abtötung	0,17 u. 0,18%	vereinzelt Abtötung	0,15 u. 0,16% (nach halbstünd. Dampfsterilisation 0,12 u. 0,1%)	meist Abtötung	0,12 u. 0,13% (nach halbstünd. Dampfsterilisation 0,11 u. 0,13%)



### Schlußsätze.

Die nach Vorschrift durchtränkten Verbandmullstücke lassen größere Schwankungen des Sublimatgehalts über den vorgeschriebenen Gehalt an Sublimat hinaus erkennen.

Durch  $\frac{1}{2}$ stündige Sterilisation wird der Sublimatgehalt nur unwesentlich herabgesetzt.

Ein Unterschied in der Wirkung des Natriumchlorid- oder Kaliumchloridzusatzes hat sich nicht ergeben.

Quecksilbercyanidlösung hat sich nicht wesentlich dem Sublimat gegenüber überlegen erwiesen.

---

Hierzu nahm das Hauptsanitätsdepot am 12. 1. 1909 folgende Stellung:

Der vorstehend verzeichnete Unterschied in dem tatsächlichen Sublimatgehalte des Verbandmulls im Vergleiche zu dem entsprechenden Gehalte der Durchtränkungsflüssigkeit erklärt sich daraus, daß der Mull mehr Flüssigkeit aufnimmt und trotz des Auswringens festhält, als sein Gewicht beträgt. 100 g Mull nehmen 150 g Durchtränkungsflüssigkeit auf (Durchtränkung mit 0,4proz. Sublimatlösung — etwa 0,6% Sublimatmull).

Die Herabsetzung des Sublimat- und Cyanidgehaltes infolge der Dampfsterilisation hatte das Hauptsanitätsdepot höher gefunden, weil im Gegensatze zu dem lockeren Mulle die Preßstücke 1 Stunde im Dampfe bei  $105^{\circ}$  verbleiben müssen, da der Dampf in das Innere der festen Preßstücke erst nach etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde eindringt, so daß die zweite halbe Stunde erst der Desinfektion dient.

Bei dem Laboratoriumsversuche der Kaiser Wilhelms-Akademie sind nur lose Mullstreifen sterilisiert; also konnte der Dampf hier schneller einwirken, so daß eine halbstündige Desinfektion bei  $100^{\circ}$  genügte.

---

Das medizinische Untersuchungsamt der Kaiser Wilhelms-Akademie stellte in der Folge weitere Untersuchungen über den Unterschied des Sublimatgehaltes in der Durchtränkungsflüssigkeit und in dem damit durchtränkten Mull an, da die beobachtete keimabtötende Wirkung nur von dem tatsächlichen, in dem Mulle vorhandenen Sublimatgehalt abhängig ist.

Da nach früheren Untersuchungen die Grenze der Keimabtötung bei einem Mull mit einem zwischen 0,18 und 0,31% liegenden tatsächlichen Sublimatgehalte zu erwarten war, handelte es sich darum,

Mull derart zu durchtränken, daß er tatsächlich etwa 0,2% Sublimat enthielt und diesen auf seine keimwidrige Wirkung im Vergleiche mit einem etwa 0,3proz. Sublimatmull zu prüfen.

Es wurde nach der im Berichte vom 27. 11. 1908 (S. 15) angegebenen Versuchsanordnung (Impfung mit Staphylococcus aureus und Bacillus pyocyaneus, in Blutserum aufgeschwemmt) auf ihre keimabtötende Wirkung untersucht:

A. Mull mit einem Sublimatgehalte von

1. 0,216%,
2. 0,182%,
3. 0,206%,

B. eine noch vorhandene Probe des seinerzeit vom Haupt-sanitätsdepot übersandten Mulls, der dort mit 0,2proz. Sublimatlösung durchtränkt worden war und dessen Sublimatgehalt sich inzwischen nicht geändert hatte; er wurde in dem seinerzeit eingereichten Bericht als 0,31—0,32% und bei der jetzigen Untersuchung als 0,31% befunden, nach der Sterilisation ging er auf 0,24% zurück.

Das Ergebnis dieser Versuche zeigt Reihe VII.

Reihe VII.

Mullart bezogen von	Sublimat-Gehalt	Untersuchung auf keimtötende Wirkung											
		am 19. 1. 09		am 21. 1. 09		am 23. 1. 09		am 25. 1. 09					
		Pyocya-neus	Staphy-lokokk	Pyocya-neus	Staphy-lokokk	Pyocya-neus	Staphy-lokokk	Pyocya-neus	Staphy-lokokk				
		ccm Serum	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.				
		10   5	10   5	10   5	10   5	10   5	10   5	10   5	10   5				
1. Fabrik H . . .	0,216%	+	+	+	+	+	+	+	+				
2. " " . . .	0,182%	+	+	+	+	+	+	+	+				
3. " " . . .	0,206%	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-		
4. a) Hauptsani-tätsdepot (durch-tränkt mit 0,2proz. Sublimatlösung. .	0,31%												
b) nach der Ste-rilisation. . . . .	0,24%							1)					

1) Am 3. Tage ausgewachsen.

+ = Wachstum; — = Abtötung.

Es reicht demnach ein etwa 0,2proz. Sublimatgehalt des Mulls nicht aus, um in Blutserum aufgeschwemmte Eitererreger ab-

zutöten. Dies bewirkt mit Zuverlässigkeit erst ein Sublimatgehalt von etwa 0,3 ‰, der durch vorschriftsmäßige Durchtränkung mit einer 0,2proz. Sublimatlösung erreicht wird.

Wird ein solcher 0,3 ‰ enthaltender Mull sterilisiert, so erniedrigt sich der Sublimatgehalt je nach der Beschaffenheit des Mulls auf 0,21—0,24 ‰, wodurch nicht in allen Fällen eine ausreichende Keimabtötung erfolgt. Da aber bei längerem Lagern der Sublimatgehalt erfahrungsgemäß noch weiter abnimmt, so folgt hieraus, daß man je nach der beabsichtigten Lagerungsdauer den ursprünglichen Sublimatgehalt der Durchtränkungsflüssigkeit erhöhen muß (von 0,2 auf 0,3 oder 0,4 ‰).

Unter 0,24 ‰ darf der Sublimatgehalt eines Mulls, auch eines lagernden, nach den angestellten Untersuchungen nicht sinken, wenn eine ausreichende Keimabtötung gesichert sein soll.

Beim Durchtränken von Mull mit Quecksilbercyanid wurde fast die gleiche Anreicherung des Salzes in Mull beobachtet wie beim Durchtränken mit Sublimat.

Lösungen von ‰ Gehalt	ergaben	Mull von ‰ Gehalt:
0,114		0,166,
0,114		0,161,
0,125		0,205.

Beim Keimfreimachen verhielten sich diese Mullproben etwas anders als die mit Sublimat durchtränkten.

Der Quecksilbercyanidgehalt des damit durchtränkten Mulls geht, wie Reihe VIII zeigt, nicht so schnell zurück wie der Sublimatgehalt, entsprechend der Tatsache, daß Quecksilbercyanid in seinen Lösungen nur sehr wenig dissoziiert, also der Reduktion auch weniger zugänglich ist als andere Quecksilbersalze.

#### Reihe VIII.

Gehalt an Quecksilbercyanid:

Vor der Sterilisation	nach ½ stündiger Sterilisation im strömenden Dampf	nach 1 stündiger Sterilisation im strömenden Dampf
0,166	0,141	—
0,161	—	0,127
0,205	—	0,148

Durch Verfügung des Kriegsministeriums, Medizinal-Abteilung, vom 1. 9. 1911, Nr. 102/9. 11 M. A. wurden die Sanitätsämter beauftragt,

die Widersprüche, die über die Wirksamkeit des Quecksilbercyanids in der Literatur bestehen, durch bakteriologische und praktische Versuche klären zu lassen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind von Stabsarzt Dr. Fornet in der Deutschen militärärztlichen Zeitschrift vom 20.2.1913 zusammengestellt. Sie führten zu der fast übereinstimmenden Ansicht, daß das Quecksilbercyanid schwächere keimtötende Kraft besitzt als das Quecksilberchlorid.

Da schließlich noch verschiedene Berichtersteller die übergroße Giftigkeit des Quecksilbercyanids hervorhoben, wurde von weiteren Versuchen damit Abstand genommen.

### III. Ersatzmittel des Quecksilberchlorids.

Zur Klärung der Frage, ob das Quecksilberchlorid durch andere keimwidrige Mittel ersetzt werden könnte, wurden bei einigen Sanitätsdienststellen entsprechende Versuche angestellt, über deren Ergebnisse Folgendes berichtet wurde.

#### Hauptsanitätsdepot. 20. 2. 1908.

(Berichterstatter: Stabsapotheker Budde.)

Sublamin = Quecksilbersulfat-Äthylendiamin (in Wasser leicht lösliches weißes Pulver, dessen wässrige Lösung alkalisch reagiert).

Entfetteter Mull wurde mit einer 4proz. Lösung durchtränkt und bei Licht und Luftzutritt getrocknet. Nach dem vollständigen Trocknen war der Mull mißfarbig geworden, die Quecksilberverbindung hatte sich augenscheinlich zersetzt; eine in Wasser lösliche, also wirksame Quecksilberverbindung war nicht mehr vorhanden. Wurde die Lösung mit 10 % Glycerin hergestellt und die Durchtränkung und das Trocknen in gleicher Weise vorgenommen, dann blieb zwar noch ein Teil des Sublamins wirksam, von 0,77 % ließen sich noch 0,263 % mit kaltem Wasser ausziehen, nach einstündigem Erhitzen in strömendem Dampf war aber auch dieser Teil zersetzt, der Mull hatte eine gleichmäßig gelbe Farbe angenommen. Die Verbindung des Quecksilbersulfats mit dem Äthylendiamin war mithin zerstört. Äthylendiamin war in der Umhüllung nachweisbar und das Quecksilbersulfat war in das basische, unlösliche Quecksilbersulfat, das frühere Turpetum minerale übergegangen.

---

Hydrarg. oxycyanatum. Es wird auch in Pastillenform, wie die Sublimatpastillen verpackt, in den Handel gebracht. Aus Arbeiten von K. und E. Holdermann, die im Archiv der Pharmazie, Jahrg. 1904 und 1905, niedergelegt sind, geht hervor, daß bis zum Jahre 1904 fast alle Handelszubereitungen Mischungen aus Quecksilbercyanid mit Quecksilberoxycyanid darstellten. Die gerühmten stark antiseptischen Eigenschaften werden von Holdermann auf den Gehalt an Quecksilbercyanid zurückgeführt. Das reine Quecksilberoxycyanid soll nach ihm

als keimwidriges Mittel fast wertlos sein. Da das Quecksilberoxycyanid eine nicht sehr leicht lösliche Verbindung darstellt, die sich leicht unter Abscheidung von Quecksilberoxyd zersetzt, wurde von einer Herstellung des Quecksilberoxycyanidmulls abgesehen.

---

Dagegen wurden eingehende Versuche mit Quecksilbercyanid angestellt. Das Quecksilbercyanid  $\text{Hg}(\text{CN})_2$  hat neutrale Reaktion; es wirkt nicht auf die Haut ein und ist sehr beständig. Die Cyanwasserstoffsäure ist so fest an das Quecksilber gebunden, daß selbst Mineralsäuren nicht imstande sind, sie frei zu machen. Auch freie Alkalien und Alkalikarbonate wirken nicht auf Quecksilbercyanid ein. Nur Jodalkalien und konzentrierte Chloralkalien zerlegen es in die entsprechenden Quecksilberhalogene. Aus wässerigen Quecksilbercyanidlösungen vermögen Nickel und andere Metalle nicht das Quecksilber zu verdrängen. Mit einer Lösung von Quecksilbercyanid müßte man also imstande sein, vernickelte Instrumente in Nickelschalen ohne Schädigung zu behandeln, was durch einen Versuch mit neuen Instrumenten bestätigt wurde.

Nach Husemann und Merck übertrifft das Quecksilbercyanid in seiner antiseptischen Wirkung Sublimat. Andererseits ist nachgewiesen<sup>1)</sup>, daß die antiseptische Wirkung der Quecksilberverbindungen in unmittelbarem Zusammenhange mit ihrer elektrolytischen Dissoziation steht, die antiseptische Wirkung ist um so stärker, je mehr Quecksilberionen die Verbindungen im gelösten Zustande enthalten.

Das Quecksilbercyanid besitzt aber geringere Leitfähigkeit des elektrischen Stromes als Quecksilberchlorid. Es müßte mithin auch geringere desinfizierende Kraft besitzen als Sublimat.

In Frankreich ist das Quecksilbercyanid für chirurgische Zwecke schon länger im Gebrauch. Es wird ihm nachgerühmt<sup>2)</sup>, daß es keine Reizerscheinungen hervorruft, Eiweiß nicht fällt und die Geschmeidigkeit der Haut nicht beeinträchtigt. Das Salz wird in Lösungen 1 : 1000 verwendet. Nach Versuchen von Marechal und auf Vorschlag von Denigès ist es vorteilhaft, der Quecksilbercyanidlösung Borax zuzusetzen. Hierdurch sollen die Desinfektionswirkung noch erhöht und besonders ein schädigender Einfluß auf die ärztlichen Geräte vermieden werden.

Nach diesem Vorschlage wurden im Hauptsanitätsdepot Mullproben mit folgender Flüssigkeit durchtränkt:

---

1) Krönig u. Paul, Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 21. S. 423.

2) Repert. de Pharmacie. 1907. p. 438. Apothekerzeitg. 1907. S. 1034.

Hydr. cyanat.	3,
Borax	6,
Glycerin	50,
Aq. dest. ad	1000.

Glycerin wurde zugesetzt, um ein Ausstäuben der giftigen Kristalle beim Verarbeiten der Verbandstoffe zu verhüten. Bei den Versuchen wurde der Mull vor und nach dem Durchtränken gewogen. Aus der aufgenommenen Flüssigkeit ließ sich die von jedem einzelnen Stück aufgenommene Quecksilbercyanidmenge berechnen. Die getrockneten Mullproben wurden dann in strömendem Dampf erhitzt und die Abnahme an wirksamem Stoffe chemisch<sup>1)</sup> ermittelt. Es zeigte sich hierbei, daß nach einmaligem einstündigem Erhitzen des Quecksilbercyanidmuller der lösliche, also wirksame Quecksilbergehalt um 5—10 % zurückging. Wurde das Erhitzen 5mal an aufeinander folgenden Tagen wiederholt, dann war ein weiterer, aber im Vergleiche zum Sublimat nur geringer Rückgang festzustellen. Um den Unterschied zwischen Quecksilberchlorid und -Cyanid zahlenmäßig festzustellen, wurden Mullproben gleicher Herkunft mit Lösungen beider Körper durchtränkt und wiederholt keimfrei gemacht.

Ergebnis: Sublimatmull zeigte nach 5maligem Sterilisieren einen Rückgang von 52,02 % im Quecksilberchloridgehalte; Quecksilbercyanidmull wies nur eine Abnahme von 31,6 % auf. Wahrscheinlich sind für den starken Rückgang des Sublimats außer den aldehydartigen Körpern (Holzgummi) noch Dissoziationsvorgänge maßgebend. Dagegen scheinen auf Quecksilbercyanid nur aldehydartige Körper reduzierend einzuwirken.

Nach den Angaben in der Literatur und nach diesen Versuchen besitzt das Quecksilbercyanid gegenüber dem Quecksilberchlorid folgende Vorzüge:

1. Quecksilbercyanid in Verbindung mit Borax hat keine ätzende Wirkung auf die Haut.
2. Es können neue Nickelinstrumente mit ihm desinfiziert werden.
3. Es hat in den Verbandstoffen größere Beständigkeit als Sublimat und
4. Es fällt nicht Eiweiß.

Von Nachteilen des Quecksilbercyanids gegenüber dem Sublimat seien erwähnt:

1. Größere Giftigkeit des Quecksilbercyanids.
2. Geringere keimtötende Kraft.

---

1) Salzmann-Devin. S. 156.

3. Die Einwirkung auf Nickelinstrumente bleibt nur aus, wenn die Vernickelung lückenlos ist.

---

Bismut. tribromphenylicum (Xeroform). Zur Wundbedeckung sind von Wismutverbindungen besonders das Bismut. tribromphenylicum und das Bismut. subgallicum geschätzt. Zur Herstellung von Verbandstoffen wurden die Zubereitungen mit der 2fachen Menge Glycerin fein verrieben, mit der 20fachen Menge Wasser verdünnt und hiermit die Mullproben auf einmal durchtränkt. An wirksamem Stoffe wurde so viel genommen, daß der fertige Verbandstoff 10 % davon enthielt. Zwischen dem geschützten Erzeugnisse, dem Xeroform, und den anderen Handelszubereitungen (Bismut. tribromphenylicum) waren Unterschiede nicht festzustellen. Beide Proben ließen sich auch in strömendem Wasserdampfe keimfrei machen.

---

Bismut. subgallicum (Dermatol). Das geschützte Erzeugnis, Dermatol, und Bismut. subgallicum verhielten sich gleich. Die Herstellung der 10proz. Dermatolgaze geschah in gleicher Weise wie beim Xeroform.

Auch die Dermatolgaze ließ sich in strömendem Dampfe keimfrei machen.

---

Quecksilberoxydvaseline-Gaze. Nach der im Deutschen Arzneibuche angegebenen Vorschrift wurde Hydr. oxyd. via hum. parat. hergestellt. Nach dem Auswaschen wurde 1 Teil des fertigen Oxyds möglichst vom Wasser befreit und mit 2 Teilen Adeps Lanae anhydr. und 7 Teilen gelber Vaseline zur gleichmäßigen Salbe verrieben. Das Lösen dieser Salbe in Petroläther oder Äther, ähnlich der Bereitung von Jodoformmull, und darauf folgendes Durchtränken des Mulls ergaben einen ungleichmäßigen Verbandstoff. Das schwere Quecksilberoxyd setzte sich in den leichten Flüssigkeiten zu Boden und ließ sich nicht mehr gleichmäßig in dem Stoffe verteilen. Löste man die Quecksilbervaseline dagegen in Tetrachlorkohlenstoff, so bereitete das Herstellen gleichmäßig durchtränkter Mullproben keine Schwierigkeit. Tetrachlorkohlenstoff wurde gewählt, weil er bedeutend billiger im Handel zu haben ist als Chloroform. Das in der Salbe noch von der Bereitung herrührende Wasser verdunstet beim Trocknen. Der Verbandstoff enthält 20 % Quecksilberoxydvaseline oder 2 % Quecksilberoxyd. Der Mull besitzt keine Saugfähigkeit. Auch seine Lagerfähigkeit wird voraussichtlich nur gering sein, da Quecksilberoxydsalben leicht, besonders im Lichte, zersetzt werden.



**Hygienisch-chemische Untersuchungsstelle, bakteriologische Abteilung,  
beim Sanitätsamt des II. Armeekorps. 10. 2. 1908.**

(Berichterstatter: Stabsarzt Dr. Hüne.)

Es wurde nach den für die Verbandstoffdurchtränkung mit Sublimat gegebenen Bestimmungen Mull mit einer wässrigen Formalinlösung getränkt, welche 40 ‰, 10 ‰, 5 ‰, 1 ‰, 0,5 ‰, 0,1 ‰ und 0,01 ‰ Formaldehyd enthält. Diese Päckchen sollen mit 40 ‰ F.-Mull, 10 ‰ F.-Mull usw. bezeichnet werden. Als Probestücke dienten Seidenfäden, an welche in der üblichen Weise der von der Kaiser Wilhelms-Akademie seinerzeit als Ersatz für Milzbrandsporen überwiesene nicht pathogene Erdbazillus (8 Minuten Dampfwiderstandsfähigkeit) und ein hier gezüchteter Staphylococcus aureus angetrocknet waren.

Die Mullpäckchen (etwa 60 g) waren eingewickelt und gepreßt wie Sublimatmull. In die Mitte waren eine Anzahl der genannten Sporen- oder Staphylokokken-Seidenfäden (in Pulverkapseln aus Filterpapier gegen Staub geschützt) gewickelt. Von diesen Fäden wurden von Zeit zu Zeit Proben in Bouillon gegeben und diese 24 Stunden bei 37° gehalten, um zu prüfen, ob auch der trockene mit Formalin durchtränkte Mull keimwidrige Wirkung besitzt. Ferner wurden abgeschnittene Mullstückchen in einer geringen Menge Bouillon mit frischen Fäden 24 Stunden bei 37° zusammengebracht, um die Wachstumsbehinderung der Sporen oder der vegetativen Bakterienformen durch das am Mull haftende Formaldehyd festzustellen. Die zu dieser Untersuchung benutzten Fäden kamen dann in frische Bouillon und blieben darin bei 37° 24 Stunden lang, um zu prüfen, ob die aus dem durchtränkten Mull ausgelaugte Formaldehydmenge hingereicht hatte, eine Keimabtötung herbeizuführen.

Zur klinischen Prüfung wurden Mullstückchen bei reinen und eiternden Wunden angewandt, um die Beeinflussung auf Wundfläche, Wundränder, Wundumgebung, Wuchergewebe, Eiterabsonderung, Überhäutung, schädliche Allgemeinwirkung usw. zu untersuchen.

Die Arbeiten hatten folgendes Ergebnis:

1. Die Durchtränkung mit Formaldehyd kann in derselben Weise wie mit Sublimat erfolgen.
2. Mull und Umhüllungsmittel haben durch Formaldehyd bisher nicht gelitten.
3. Das Formaldehyd verflüchtigt sich aus den in gutes Umhüllungspapier (Erdwachs- + Zellulose-Papier) verpackten Mullen kaum merklich. Man fand auch dann eine nur langsame Verminderung der keim-

widrigen Wirkung, wenn die Umhüllungen während der Versuche wiederholt geöffnet wurden.

4. Formalin wirkt in Bouillon bei 37° auf Sporen (8 Minuten Dampfwiderstandsfähigkeit) noch in einer Verdünnung der Formaldehydlösung von 1:10 000, auf Staphylokokken von 1:10 000 wachstumsbehindernd, bei einer Verdünnung von 1:100 bzw. 1:1000 keimtötend.

5. Sporenfäden waren in den trockenen Päckchen  
 mit 10 % F.-Mull nach etwa 25 Tagen  
 „ 40 „ „ „ „ 8 „  
 Staphylokokken  
 mit 10 % F.-Mull nach etwa 31 Tagen  
 „ 40 „ „ „ „ 5 „

abgetötet.

6. Auf Sporenfäden wirkt  
 0,1 % F.-Mull noch nach 12 Tagen  
 0,5 „ „ „ „ 33 „  
 auf Staphylokokken wirkt  
 0,1 % F.-Mull noch nach 12 Tagen  
 0,5 „ „ „ „ 33 „

wachstumsbehindernd.

**Reihe IX.**

Formaldehydlösung 1 + Bouillon oder Kochsalzlösung 0,5 + Seidenfäden mit Sporen oder Staphylokokken.

Keimbehinderung { + = Bei 37° sind nach 24 Stunden Keime gewachsen.  
 — = „ 37° „ „ 24 „ keine Keime gewachsen.

Keimabtötung { (+) = Nach Uebertragung der Seidenfäden in frische Bouillon sind nach 24 Stunden bei 37° Keime gewachsen.  
 (—) = Nach Uebertragung der Seidenfäden in frische Bouillon sind nach 24 Stunden bei 37° keine Keime gewachsen.

Formaldehydlösung in einer Verdünnung von	Bouillon		Kochsalzlösung	
	Sporen	Staphylokokken	Sporen	Staphylokokken
1:100	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)
1:1000	—(+)	—(—)	—(+)	—(+)
1:10 000	—(+)	—(+)	—(+)	—(+)
1:100 000	+(+)	+(+)	—(+)	—(+)
1:1 000 000	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)
Kontrolle	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)

Anm.: Für 4. 6. 7. siehe beigefügte Reihen IX u. X.

Reihe X.

Wirkung von F.-Mullstückchen auf frische mit Keimen (Sporen und vegetativen Formen) beschickte Seidenfäden.

Keimbehinderung { + = Bei 37° sind nach 24 Stunden Keime gewachsen.  
 - = „ 37° „ „ 24 „ keine Keime gewachsen.  
 Keimabtötung { (+) = Nach Uebertragung der Seidenfäden in frische Bouillon sind nach 24 Stunden bei 37° Keime gewachsen.  
 (-) = Nach Uebertragung der Seidenfäden in frische Bouillon sind nach 24 Stunden bei 37° keine Keime gewachsen.

Der F.-Mull war getränkt mit einer Formalinlösung von %	Die Seidenfäden waren getränkt mit	Die an die Fäden angetrockneten Keime wurden geprüft nach Tagen							
		5	12	18	22	28	31	33	37
0,01	Sporen des Erdbazillus		+	+		+		+	
0,1	do.	-	-	+	+	+	+	+	{ + (+)
0,5	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (+)
1	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
5	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
10	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
40	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
0,01	Staphylokokken		+	+		+		+	
0,1	do.	-	+	-	-	-	+	+	{ + (+)
0,5	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
1	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
5	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
10	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)
40	do.	-	-	-	-	-	-	-	{ - (-)

7. Auf Sporenfäden wirkt

5,0 % F.-Mull noch nach 37 Tagen,

auf Staphylokokken wirkt

1,0 % F.-Mull noch nach 37 Tagen

abtötend.

8. Ätzschorfe traten auch bei 10 % F.-Mull nicht auf.

9. Bei der Anwendung von 5 % und schwächerem F.-Mull traten keine Entzündungserscheinungen an der Wunde oder ihrer Umgebung auf.

10. Das Wuchergewebe wird von 5,0 % F.-Mull an aufwärts in seinem Wachstum behindert, von 1,0 % F.-Mull abwärts günstig beeinflusst.

11. Die Eiterung wird noch bei 0,01 % F.-Mull vermindert.

12. Die Überhäutung wird in dem Mull mit mehr Formalin verzögert, mit weniger als 1 % nicht geschädigt.

Die klinischen Erfahrungen 8—12 gründen sich auf eine so geringe Anzahl von Verbänden, daß diese Sätze, besonders die über die Beeinflussung des Wuchergewebes und der Überhäutung, nicht bindend sein können.

Bei den bakteriologischen Arbeiten fiel auf, daß Formaldehyd auf Sporen schon in größerer Verdünnung als auf Staphylokokken wachstumsbehindernd einwirkt. Dagegen waren die Sporen gegen Abtötung naturgemäß widerstandsfähiger.

Wenn auch die bakterizide Wirkung des Formalins eine günstige war, so konnte es wegen seiner Flüchtigkeit, die bei der Herstellung der Verbandstoffe schon zu starken Belästigungen des Personals führte und bei gemeinsamer Unterbringung der so bereiteten Verbandstoffpreßstücke in den Sanitätsbehältnissen an den ärztlichen Geräten auch zu Schädigungen führen mußte, für die Verbandstoffdurchtränkung nicht in Frage kommen.

### **Hygienisch-chemische Untersuchungsstelle, bakteriologische Abteilung, beim Sanitätsamt des XVIII. Armeekorps. 6. 2. 1908.**

(Berichterstatter: Stabsarzt Prof. Dr. Marx.)

Vom Sanitätsdepot wurden der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle, bakteriologische Abteilung, 5 Pakete übergeben, die mit verschiedenen Mitteln durchtränkten Mull enthielten und zwar mit:

1. Liquor Aluminiumi acetici,
2. Sublamin 6 g auf 100 m Mull,
3. „ 12 g „ 100 m „ ,
4. Hydrargyrum oxycyanatum 6 g auf 100 m Mull,
5. „ „ 12 g „ 100 m „ .

Die Prüfung auf die Stärke des desinfizierenden Wertes dieser Verbandstoffe erfolgte gegen einen frisch aus einem Abszeß gezüchteten Stamm von *Staphylococcus aureus*.

Es wurden gleichzeitig bei 2 Versuchen je 2 Reihen angelegt und zwar in der Weise, daß in der einen Verbandstoffstückchen auf eine frisch gegossene Staphylokokkenplatte gelegt und angedrückt wurden, während in der anderen Reihe die Stückchen zunächst in eine Petrischale gegeben und dann mit dem infizierten Agar übergossen wurden. Die Infektion des Agars war stets eine gleichmäßige und nicht zu starke, da von einer Aufschwemmung von einer Öse Kultur

in 10 ccm Bouillon eine Öse in die zum Plattenguß bestimmten Agar-röhrchen übertragen wurde.

Kam den Verbandstoffen eine keimabtötende oder entwickelungshemmende Wirkung zu, so mußte je nach der Stärke des Desinfektionswertes des verwandten Mullläppchens eine mehr oder weniger große koloniefreie Zone um das Stückchen nach Bebrütung bei 37° sich zeigen. Die Größe dieser Zone mußte ohne weiteres einen ungefähren Maßstab für die Beurteilung des Desinfektionswertes abgeben. Als Gegenprobe diente im ersten Versuch ein Stückchen Sublimatmull aus einem Verbandpäckchen des Jahres 1906. Im zweiten Versuche wurden zur Gegenprobe Stückchen frisch durchtränkten Sublimatmulls genommen.

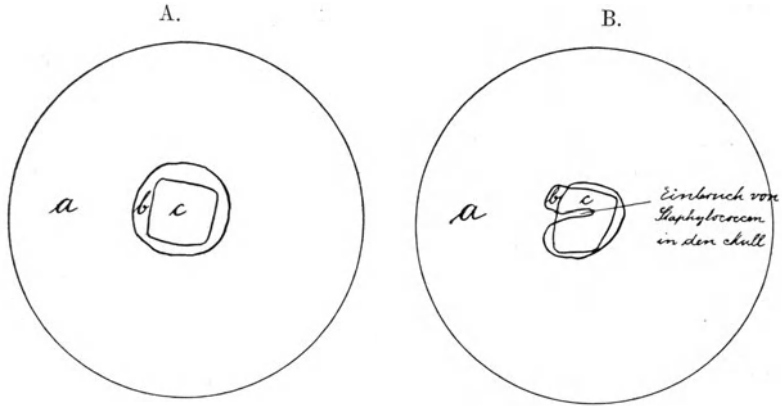
Das Ergebnis dieser Versuche ist am besten aus den beiliegenden Abbildungen der bebrüteten Platten zu erkennen. Wie die Erläuterungen der Abbildungen ergeben, sind mit A die Versuche bezeichnet, bei denen die Verbandstoffe aufgelegt und mit B die, bei denen die Verbandstoffe eingelegt waren. Mit *c* sind die Verbandstückchen bezeichnet, deren Größe möglichst gleich gewählt war. *b* bezeichnet die den Verbandstoff umgebende koloniefreie Zone, während die Zone *a* das Gebiet der normal gewachsenen Platte erkennen läßt.

Der 1. Versuch zeigt zunächst, daß der Liquor Alum. acet. wenigstens in dieser Form durchaus keinen Desinfektionswert hat, die Zone *b* fällt infolgedessen hier völlig aus, sodaß die bewachsene Zone *a* an die Verbandstoffe herangeht und sich sogar noch unter ihnen fortzieht, wie die Betrachtung der Platten es ergab. Ferner zeigt dieser Versuch, daß ältere Sublimatmullstückchen gelegentlich stellenweise anscheinend kein Sublimat mehr enthalten, denn nur so ist es doch zu erklären, daß im Versuch B, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, ein Einbruch von Staphylokokken in den Mull erfolgen konnte, während sonst das Stückchen mit einer zwar kleinen aber doch deutlichen keimfreien Zone *b* umgeben ist, und im Versuch A sich ein recht hübscher Desinfektionswert erkennen läßt. Stärker als Sublimat wirken aber in diesem Versuche der Sublaminmull und viel stärker der Hydrarg. oxycyanat-Mull. Hier ist die Wirkung so stark, daß ein von der Durchtränkung 12 g : 100 m aufgelegtes Stückchen bis auf eine schmale Zone *a* sterilisiert und ein eingelegtes Stückchen sogar jedes Wachstum verhindert hat.

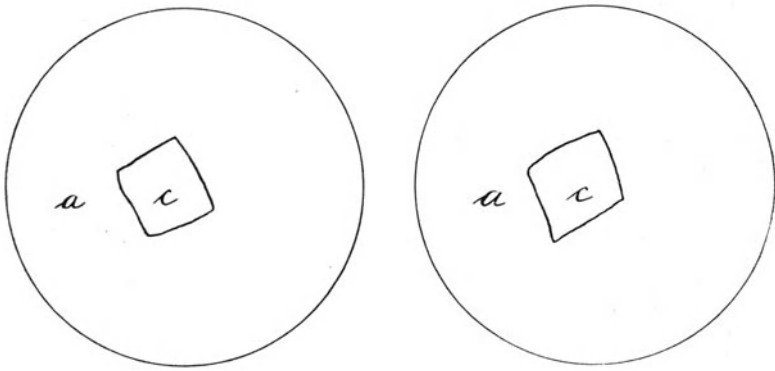
Der II. Versuch wich von dem ersten, wie bemerkt, nur dadurch ab, daß anstelle eines alten Sublimatmuller ein frisch durchtränkter genommen wurde. Ferner sind Versuche mit Liq. Alum. acet. als überflüssig nicht wiederholt worden. Wie die Abbildung zeigt, deckt sich

I. Versuch.

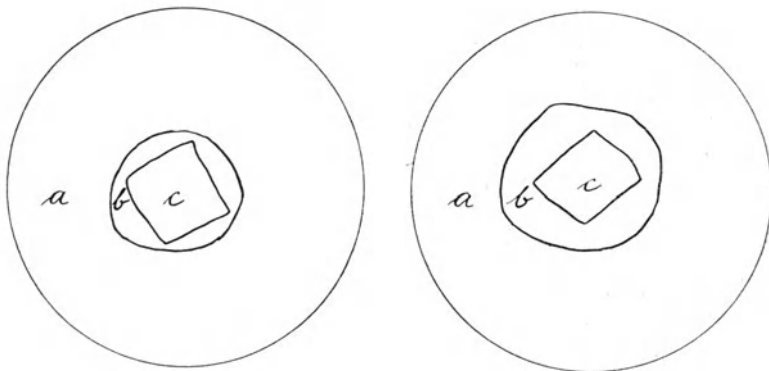
A. = Verbandstoff aufgelegt. B. = Verbandstoff eingelegt.  
a = bewachsene Zone. b = sterile Zone. c = Verbandstoff.



Sublimat (1906).



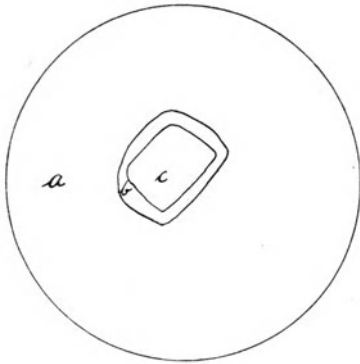
Liq. Alum. acet.



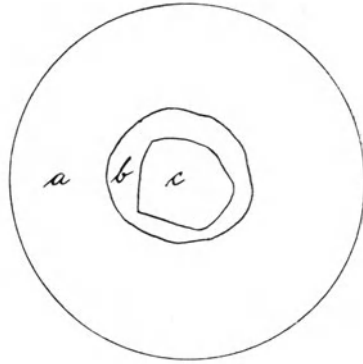
Sublamin  $\frac{6}{100}$ .

I. Versuch (Fortsetzung).

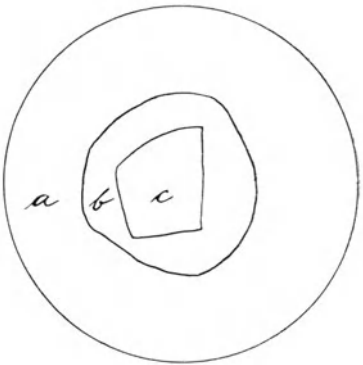
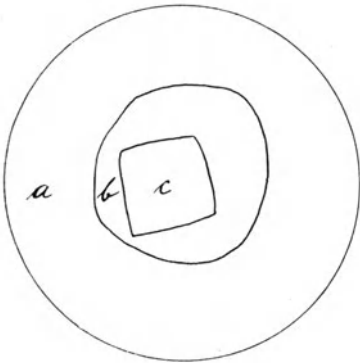
A.



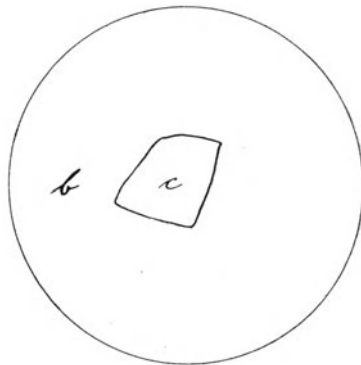
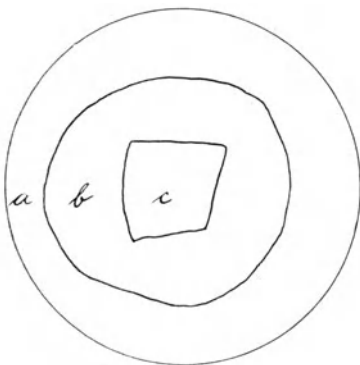
B.



Sublamin  $^{12}/_{100}$ .



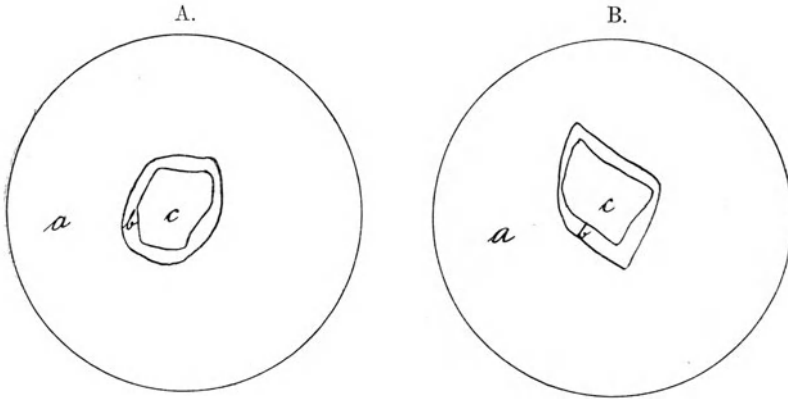
Hydrargyr. oxycyanat.  $^6/_100$ .



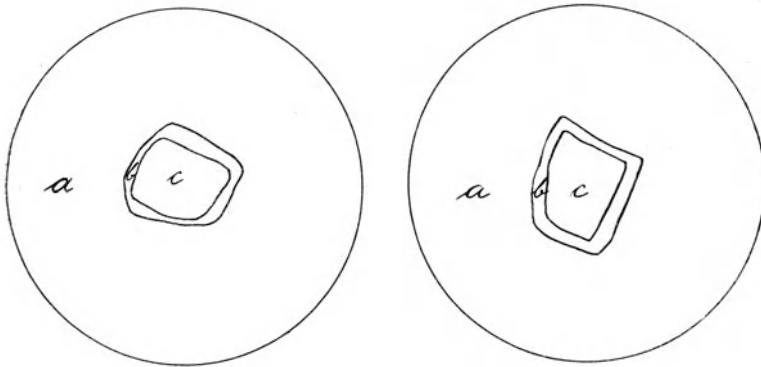
Hydrargyr. oxycyanat.  $^{12}/_{100}$ .

**II. Versuch.**

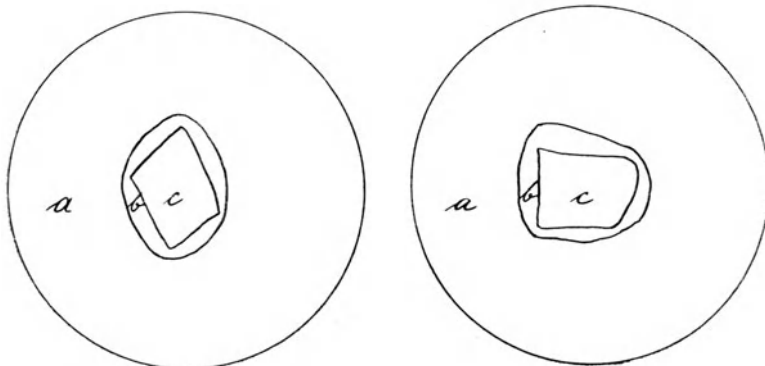
A. = Verbandstoff aufgelegt. B. = Verbandstoff eingelegt.  
a = bewachsene Zone. b = sterile Zone. c = Verbandstoff.



Sublimat (frischer Mull).



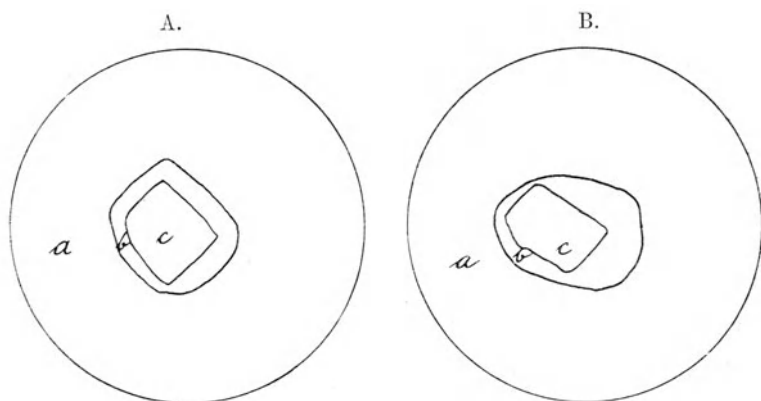
Sublamin  $\frac{6}{100}$ .



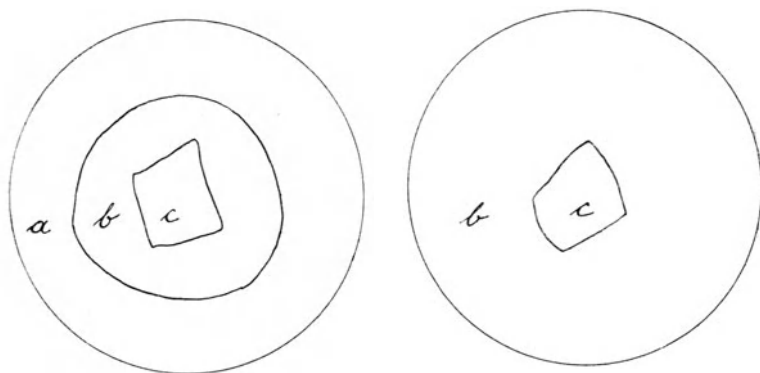
Sublamin  $\frac{12}{100}$ .



II. Versuch (Fortsetzung).



Hydrargyr. oxycyanat.  $\frac{6}{100}$ .



Hydrargyr. oxycyanat.  $\frac{12}{100}$ .

dieser Versuch im wesentlichen mit dem ersteren. Die Sublimatwirkung ist hier zufriedenstellend, aber nicht übermäßig groß, während auch hier Hydrarg. oxycyanat., 12 g : 100 m eingelegt, jedes Wachstum verhindert.

Die Versuche zeigen, daß in bezug auf die keimtötende Wirkung die Sublamindurchtränkung nur geringe, dagegen die mit Hydrarg. oxycyanat. sehr wesentliche Vorteile bietet. Es empfiehlt sich aber noch durch weitere Versuche festzustellen, welche geringste Gewichtsmenge der so durchtränkten Verbandstoffe ausreicht, um eine in 10 ccm Bouillon aufgeschwemmte Staphylokokkenkultur abzutöten.

**Hygienisch-chemische Untersuchungsstelle, chemische Abteilung, beim Sanitätsamt des XVIII. Armeekorps. 9. 2. 1908.**

(Berichterstatter: Oberstabsapotheker Dr. Krause).

Durchtränkung und Verpackung des Mulls erfolgten im Sanitätsdepot. Es wurden hergestellt:

100 m	Mull	im Gewichte von	3010 g	enthaltend	6 g	Sublamin,
100 m	"	"	"	3010 g	"	12 g " ,
100 m	"	"	"	3010 g	"	6 g Quecksilberoxy-
						cyanid,
100 m	"	"	"	3010 g	"	12 g " ,
100 m	"	"	"	3010 g	"	3 l essigsaurer Tonerdelösung.

Der chemischen Untersuchungsstelle fiel die Aufgabe zu, die Haltbarkeit des durchtränkten Mulls zu prüfen, d. h. festzustellen, ob in der Zeit zwischen Herstellung der Verbandstoffe und dem Schlusse der Versuche die Durchtränkungsmittel unzersetzt geblieben sind.

Zuerst wurden Gehaltsbestimmungen von den zur Verwendung bestimmten Mitteln ausgeführt:

a) Quecksilberoxycyanidtabletten, 1 g, hergestellt vom Apotheker Jul. Asthausen in München, 1 Tablette wog im Durchschnitt 2,217 g und enthielt 1,081 g  $\text{HgOHg}(\text{CN})_2$ ,

b) Sublamin-tabletten, hergestellt in der chemischen Fabrik von E. Schering in Berlin, jede Tablette wog fast genau 1 g. Der Quecksilbergehalt des Sublamins betrug 42 %,

c) essigsaurer Tonerdelösung. Es wurde der Liquor Aluminium acetici des deutschen Arzneibuches unverdünnt verwendet; 100 g enthielten 2,88 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  entsprechend 8,94 %  $\text{Al}_2(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_4$ .

Die Bestimmung des Quecksilberoxycyanids und des Sublamins wurde nach dem Verfahren von Denner ausgeführt. 1 ccm  $\frac{1}{10}$  Normaljodlösung entsprechen 0,01171 g  $\text{HgOHg}(\text{CN})_2$ , oder 0,010015 g Hg oder 0,0238 g Sublamin.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Reihe XI zusammengestellt.

Daraus geht hervor, daß beim Durchtränken und Auspressen durch die Wringmaschine die Durchtränkungsfüssigkeit nicht so gleichmäßig im Verbandstoff verteilt wird, daß der Gehalt an dem betreffenden Antiseptikum an allen Stellen gleich groß ist.

Reihe XI.

			berechneter Gehalt	gefunden am 6. 1. 08.	gefunden am 9. 2. 08.
			‰	‰	‰
Queck- silber- oxycyanid- Mull	6 g Cyanid auf 100 m Mull	Probe I	0,2 Cyanid	0,192	0,242
		" II	0,2 "	0,187	0,220
	12 g Cyanid auf 100 m Mull	" I	0,4 "	0,368	0,427
		" II	0,4 "	0,252	0,360
Sublamin- Mull	6 g Sublamin auf 100 m Mull	" I	0,2 Sublamin	0,131	0,078
		" II	0,2 "	0,239	0,132
	12 g Sublamin auf 100 m Mull	" I	0,4 "	0,365	0,385
		" II	0,4 "	0,259	0,238
		" III	0,4 "	0,379	0,54
essigsaurer Tonerde-Mull	3 l auf 100 m Mull	" I	8,8 Al <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> COO) <sub>4</sub>	8,80	9,22
		" II	do.	8,75	8,72

Immerhin zeigen aber die Versuche an, daß beim Quecksilberoxycyanid und bei der essigsaurer Tonerde ein Rückgang im Gehalt des Mulls an Antiseptikum in keinem Falle innerhalb der allerdings nur kurzen Beobachtungszeit stattgefunden hat.

#### **IV. Gründe, die dazu führten, von keimwidrig durchtränkten Verbandstoffen abzusehen und sie durch im Dampfe keimfrei gemachte Verbandstoffe zu ersetzen.**

Das in den Verbandstoffen enthaltene Quecksilberchlorid soll durch die von der Wunde her oder durch Verunreinigung von außen her eindringenden Flüssigkeiten gelöst werden und nunmehr die Entwicklung der Keime, die von der Wunde oder von außen her kommen, hemmen. Die unlöslichen keimwidrigen Pulver dagegen, die so oft als Sublimatersatz genannt werden, Jodoform, Xeroform usw., werden nur in dünner Schicht in unmittelbarer Nähe der Wunde verwendet, wo sie im Zusammenwirken mit dem lebenden Gewebe ihre keimwidrige Kraft entfalten, während sie im Verbandselbst die Lebewesen nicht abtöten. Zudem würden sehr hohe Kosten entstehen, wenn man die gesamten Verbandstoffe damit ebenso wie bisher mit Sublimat zubereiten wollte. Es kostet nach einer Berechnung des Hauptsanitätsdepots das Durchtränken von 40 m Mull (1 großes Preßstück) mit

1. Quecksilberchlorid, 0,4—0,5proz. . . . .	8,2 Pf.
2. Quecksilbercyanid, 0,4—0,5proz. . . . .	16,2 „
3. Bism. subgallic., 10proz. . . . .	162 „
4. Bism. tribromphenyl. 10proz. . . . .	222 „
5. Quecksilberoxydvaseline, 20proz. . . . .	330,8 „
6. Dermatol, 10proz. . . . .	372 „
7. Jodoform, 10proz. . . . .	405 „
8. Xeroform, 10proz. . . . .	487 „
9. Isoform, 10proz. (mit Glycerin bereitet) . . . . .	686 „
10. Vioform, 10proz. (mit Glycerin, Alkohol u. Zucker bereitet)	886 „
11. Silbergaze (Collargol), 6proz. . . . .	1590 „

Mit Ausnahme von Quecksilberchlorid und Quecksilbercyanid kann also schon der Kosten wegen keins der angeführten Mittel in Frage kommen.

Gegen die Quecksilbersalze herrscht seit Durchführung der aseptischen Wundbehandlung in Chirurgenkreisen vielfach Abneigung.

v. Öttingen z. B. verwirft in seinen „Studien aus dem Gebiete des Kriegssanitätswesens im russisch-japanischen Kriege 1904/05“, Berlin 1907, das Sublimat. Es soll in den Verbandpäckchen Fäulnis nicht verhindern, die Schutzkräfte des Blutes lähmen und, wenn auch nur in seltenen Fällen, die Haut reizen. Für diese Abneigung der Chirurgen gegen die Sublimatverbandstoffe spricht auch der in den letzten Jahren verschwindend geringe Verbrauch im Lazarett- und Revierkrankendienst. Der Verbrauch an Sublimatverbandstoffen war so gering geworden, daß eine regelrechte Auffrischung nicht mehr möglich war.

Das antiseptische Durchtränken der Wundwatte wurde durch Verfügung vom 30. 5. 08 Nr. 1754. 5. 08 M. A. aufgehoben.

Gelegentlich des Chirurgenkongresses 1911 wurde am 22. 4. 1911 dem Wissenschaftlichen Senate bei der Kaiser Wilhelms-Akademie die Verbandstofffrage in folgender Form vorgelegt.

Durchtränkung der Feldverbandmittel mit keimwidrigen, gelösten Stoffen, insbesondere Sublimat. (Trockene Mittel, die nur mit der Wunde selbst in Berührung gebracht werden, verhindern nicht die etwaige Keimentwicklung in den oberflächlichen Verbandsschichten. Die ganze Masse der Verbandstoffe mit trockenen Mitteln zu durchsetzen, würde sehr kostspielig sein. Auch Paraform hat sich nicht bewährt; es verflüchtigt sich, belästigt stark und greift Geräte usw. an.)

Für Watte hat die Heeresverwaltung die keimwidrige Durchtränkung zugunsten des einfachen Keimfreimachens im strömenden Dampf aufgegeben. Letzterem werden alle Wundverbandmittel unterzogen, auch der Teil des Mulls, der mit Sublimatlösung getränkt ist.

Die Sublimatlösung darf nicht zu stark sein, sonst reizt sie vom Verband aus die Wunde. Andererseits ist unterhalb eines gewissen Sublimatgehaltes der Verbandstoffe eine sichere Keimabtötung nicht mehr gewährleistet. Es ist praktisch unmöglich, die Verbandstoffe so zu durchtränken, daß schließlich alle Stellen den gleichen Sublimatgehalt haben. Der Sublimatgehalt geht im strömenden Dampfe ein wenig, beim Lagern nicht unerheblich zurück.

Diesen Schwierigkeiten gegenüber erheben sich folgende Fragen:

- a) Soll auch beim Mull, der ja zudem im Dampfe keimfrei gemacht wird, die Sublimatdurchtränkung wegbleiben?

Die Meinungen hierüber sind bisher geteilt.

b) Läßt sich das Sublimat durch ein ebenso wirksames, haltbares, nicht wesentlich teureres, mit weniger Unzuträglichkeiten verbundenes Mittel ersetzen?

Nach eingehenden Untersuchungen und Umfragen kommt bisher hierfür höchstens Quecksilbercyanidlösung in Betracht.

Der wissenschaftliche Senat bei der Kaiser Wilhelms-Akademie bejahte die Frage a. Damit war die Frage b erledigt.

Das Kriegsministerium, Medizinal-Abteilung, hat dieser Anregung Folge gegeben, durch Verfügung vom 12. 8. 1911, Nr. 992/6. 11. M. A. das Durchtränken der Verbandstoffe mit keimwidrigen Mitteln aufgehoben und die Niederlegung sämtlicher Verbandstoffe in durch strömenden Dampf erreichter Keimfreiheit angeordnet.

---

Über den Ersatz des Sublimats in desinfizierenden Lösungen, bei der Reinigung der Hände des Sanitätspersonales oder bei der Vorbereitung der Haut des Operationsfeldes sind Versuche verschiedener Art angestellt worden und noch im Gange. Bisher bietet nur die Verwendung des Quecksilberoxycyanids einige Aussichten.

---

20. Heft. Beobachtungen und Untersuchungen über die Ruhr (Dysenterie). Die Ruhrepidemie auf dem Truppenübungsplatz Döberitz im Jahre 1901 und die Ruhr im Ostasiatischen Expeditionskorps. Zusammengestellt in der Medizinal-Abteilung des Königl. Preussischen Kriegsministeriums. Mit zahlr. Textfiguren und 8 Taf. 1902. 10 M.
21. Heft. Die Bekämpfung des Typhus. Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Robert Koch. 1903. 50 Pf.
22. Heft. Ueber Erkennung und Beurteilung von Herzkrankheiten. Votr. aus der Sitzung des Wissenschaftl. Senats bei der Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen am 31. März 1903. 1903. 1 M. 20 Pf.
23. Heft. Kleinere Mitteilungen über Schussverletzungen. Aus den Verhandlungen des Wissenschaftlichen Senats der Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen vom 3. Juni 1903. 1903. 2 M.
24. Heft. Kriegschirurgen und Feldärzte in der Zeit von 1848 bis 1868. Von Oberstabsarzt a. D. Dr. Kimmle. 1904. 14 M.
25. Heft. Ueber die Entstehung und Behandlung des Plattfusses im jugendlichen Alter. Von Dr. Schiff. 1904. 2 M.
26. Heft. Ueber plötzliche Todesfälle, mit bes. Berücksichtigung der militärärztlichen Verhältnisse. Von Oberarzt Dr. Busch. 1904. 2 M. 40 Pf.
27. Heft. Kriegschirurgen und Feldärzte der Neuzeit. Von Oberstabsarzt Prof. Dr. A. Köhler. 1904. 18 M.
28. Heft. Beiträge zur Schutzimpfung gegen Typhus. Bearbeitet in der Medizinal-Abteilung des Königlich Preussischen Kriegsministeriums. Mit 10 Kurven im Text. 1905. 1 M. 60 Pf.
29. Heft. Arbeiten aus den hygienisch-chemischen Untersuchungsstellen. Zusammengestellt in der Med.-Abt. des Kgl. Preuss. Kriegsminist. I. Teil. 1905. 2 M. 40 Pf.
30. Heft. Ueber die Feststellung regelwidriger Geisteszustände bei Heerespflichtigen und Heeresangehörigen. Beratungsergebnisse aus der Sitzung des Wissenschaftl. Senats bei der Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen am 17. Februar 1905. Mit 3 Kurventaf. im Anhang. 1905. 1 M.
31. Heft. Die Genickstarre-Epidemie beim Badischen Pionier-Bataillon No. 14 (Kehl) im Jahre 1903/1904. Mit einem Grundriss der Kaserne und zwei Anlagen. 1905. 3 M. 60 Pf.
32. Heft. Zur Kenntnis und Diagnose der angeborenen Farbensinnstörungen. Von Stabsarzt Dr. Collin. gr. 8. 1906. 1 M. 20 Pf.
33. Heft. Der Bacillus pyocyaneus im Ohr. Klinisch-experimenteller Beitrag zur Frage der Pathogenität des Bacillus pyocyaneus. Von Stabsarzt Dr. Otto Voss. gr. 8. Mit 5 Tafeln. 1906. 8 M.
34. Heft. Die Lungentuberkulose in der Armee. Im Anschluss an Heft 14 der Veröffentlichungen bearbeitet von Stabsarzt Dr. Fischer. 1906. 2 M.
35. Heft. Beiträge zur Chirurgie und Kriegschirurgie. Festschrift zum siebenzigjährigen Geburtstage Sr. Exz. v. Bergmann gewidmet. gr. 8. Mit dem Portrait Exz. v. Bergmanns, 8 Tafeln und zahlreichen Textfig. 1906. 16 M.
36. Heft. Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der venerischen Krankheiten in den europäischen Heeren sowie in der militärpflichtigen Jugend Deutschlands. Von Stabsarzt Dr. H. Schwiening. 1907. gr. 8. Mit 12 Karten und 8 Kurventafeln. 6 M.
37. Heft. Ueber die Anwendung von Heil- und Schutzseris im Heere. Beratungsergebnisse aus der Sitzung des Wissenschaftl. Senats der Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztl. Bildungswesen am 30. Nov. 1907. 8. 1908. 1 M. 20 Pf.