

Veröffentlichungen

aus dem Gebiete des

Militär-Sanitätswesens.

Herausgegeben

von der

Medizinal-Abteilung

des

Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Heft 44.

**Berichte über die Wirksamkeit des Alkohols
bei der Händedesinfektion.**

Zusammengestellt

in der

Medizinal-Abteilung des Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Mit 8 Textfiguren.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1910

Bibliothek von Coler-von Schjerning.

1. **Kübler**, Geschichte der Pocken und der Impfung. Mit 12 Textfig. und 1 Tafel. 1901. 8 M.
2. **E. von Behring**, Diphtherie. (Begriffsbestimmung, Zustandekommen, Erkennung und Verhütung.) Mit 2 Textfiguren. 1901. 5 M.
3. **Buttersack**, Nichtarztneiliche Therapie innerer Krankheiten. Skizzen für physiolog. denkende Aerzte. Mit 8 Textfig. Zweite Aufl. 1903. 4 M. 50 Pf.
4. **Trautmann**, Leitfaden für Operationen am Gehörorgan. Mit 27 Textfiguren. 1901. 4 M.
5. **Hermann Fischer**, Leitfaden der kriegschirurgischen Operations- und Verbandstechnik. Zweite Auflage. Mit 55 Textfig. 1905. 4 M.
6. **N. Zuntz u. Schumburg**, Studien zu einer Physiologie des Marsches. Mit Textfiguren, Kurven im Text und 1 Tafel. 1901. 8 M.
7. **Alb. Köhler**, Grundriss einer Geschichte der Kriegschirurgie. Mit 21 Textfiguren. 1901. 4 M.
8. **P. Musehold**, Die Pest und ihre Bekämpfung. Mit 4 Lichtdrucktaf. 1901. 7 M.
9. **H. Jaeger**, Die Cerebrospinalmeningitis als Heeresseuche. In ätiologischer, epidemiologischer, diagnostischer und prophylaktischer Beziehung. Mit 33 Texttafeln. 1901. 7 M.
10. **C. Gerhardt**, Die Therapie der Infektionskrankheiten. In Verbindung mit Stabsarzt Dr. Dorendorf, Oberstabsarzt Prof. Dr. Grawitz, Oberstabsarzt Dr. Hertel, Oberstabsarzt Dr. Ilberg, Oberstabsarzt Dr. Landgraf, Generaloberarzt Prof. Dr. Martius, Stabsarzt Dr. Schulz, Oberstabsarzt Dr. Schultzen, Stabsarzt Dr. Stuertz und Stabsarzt Dr. Widenmann. Mit Kurven im Text. 1902. 8 M.
11. **E. Marx**, Die experimentelle Diagnostik, Serumtherapie und Prophylaxe der Infektionskrankheiten. Zweite Aufl. 2 Taf. 1907. 8 M.
12. **M. Martens**, Die Verletzungen und Verengerungen der Harnröhre und ihre Behandlung. Auf Grund des König'schen Materials (1875—1900). 8. Mit einem Vorwort von Geh. Rat Prof. Dr. König. 1902. 4 M.
13. **A. Menzer**, Die Aetiologie des akuten Gelenkrheumatismus nebst kritischen Bemerkungen zu seiner Therapie. Mit Vorwort von Geh. Rat Prof. Dr. Senator. Mit 5 Tafeln. 1902. 5 M.
14. **A. Hiller**, Der Hitzschlag auf Märschen. Mit Benutzung der Akten der Med.-Abt. des Preuss. Kriegsminist. Mit 6 Textfig. und 3 Kurven. 1902. 7 M.
- 15/16. **Ed. Sonnenburg und Rich. Mühsam**, Compendium der Verband- und Operationslehre. 2. Auflage. I. Teil. Verbandlehre. 1908. Mit 87 Textfiguren. 3 M. II. Teil. Operationslehre. 1910. Mit 290 Textfiguren. 9 M.
17. **Niedner**, Die Kriegsepidemien des 19. Jahrhunderts. 1903. 5 M.
18. **Stechow**, Das Röntgen-Verfahren mit besonderer Berücksichtigung der militärischen Verhältnisse. Mit 91 Textfiguren. 1903. 6 M.
19. **J. Boldt**, Das Trachom als Volks- und Heereskrankheit. 1903. 5 M.
20. **Thel**, Grundsätze für den Bau von Krankenhäusern. Mit 11 Tafeln und 66 Textfiguren. 1905. 6 M.
- 21/22. **Hildebrandt**, Die Verwundungen durch die modernen Kriegsfeuerwaffen, ihre Prognose und Therapie im Felde. I. Bd.: Allgemeiner Teil. Mit 2 Taf. u. 109 Textfig. 1905. 8 M. — II. Bd.: Spezieller Teil. Von Stabsarzt Dr. Graf u. Dr. Hildebrandt. Mit 180 Textfig. 1907. 12 M.
23. **Fr. Stricker**, Die Blinddarmentzündung (Perityphlitis) in der Armee von 1880—1900. Mit 10 Tafeln. 1906. 4 M.
24. **Fr. Paalzow**, Die Invaliden-Versorgung und Begutachtung beim Reichsheere, bei der Marine und bei den Schutztruppen, ihre Entwicklung und Neuregelung nach dem Offizier-Pensions- und Mannschafts-Versorgungs-Gesetze vom 31. Mai 1906. 1906. 5 M.
25. **Momburg**, Der Gang des Menschen und die Fussgeschwulst. Mit 22 Taf. 1908. 5 M.
26. **Custodis**, Die Verletzung der Arteria meningea media. 1908. 8. Mit 2 Textfiguren. 3 M.
27. **Th. Becker**, Der angeborene Schwachsinn in seinen Beziehungen zum Militärdienst. Mit 1 Kurve und 8 Abbildungen im Text. 1910. 5 M.
28. **Otto von Schjerning**, Sanitätsstatistische Betrachtungen über Volk und Heer. Mit 37 Tafeln im Text und 6 Karten. 1910. 3 M.

Veröffentlichungen
aus dem Gebiete des
Militär-Sanitätswesens.

Herausgegeben
von der
Medizinal-Abteilung
des
Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Heft 44.

**Berichte über die Wirksamkeit des Alkohols
bei der Händedesinfektion.**

Zusammengestellt
in der
Medizinal-Abteilung des Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Mit 8 Textfiguren.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1910

Berichte
über
**die Wirksamkeit des Alkohols
bei der Händedesinfektion.**

Zusammengestellt
in der
Medizinal-Abteilung
des
Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Mit 8 Textfiguren.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1910

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-662-34398-2 ISBN 978-3-662-34669-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-34669-3

Die Veröffentlichungen des Generaloberarztes Professor Dr. Schumburg über die Wirksamkeit des Alkohols bei der Händedesinfektion (siehe Literaturverzeichnis auf S. 41 unter Nr. 1) gaben dem Kriegsministerium, Medizinal-Abteilung, Veranlassung, das empfohlene Verfahren, besonders hinsichtlich seiner Brauchbarkeit für den Kriegssanitätsdienst, an mehreren Stellen nachprüfen zu lassen (Vfg. vom 29. 5. 08 Nr. 1886/5. 08 M. A.).

Nachfolgend werden die Berichte verschiedener hygienisch-chemischer Untersuchungsstellen und chirurgisch besonders vorgebildeter Sanitätsoffiziere, die das Verfahren praktisch erprobt haben, bekannt gegeben.

Eine Schilderung der Schumburgschen Händedesinfektions-Methode ist auf S. 1 gegeben. Es wird beabsichtigt, die praktischen Versuche fortzusetzen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Kutscher	1
II. Bericht, erstattet von Oberstabsarzt Dr. Loew	43
III. Bericht, erstattet von Stabsarzt Prof. Dr. Otto	47
IV. Bericht, erstattet von Oberstabsarzt Prof. Dr. Thöle	57
V. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Noetel	58
VI. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Rammstedt	70
VII. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Jacobitz und Oberstabsarzt Dr. Hammer	73
VIII. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Hüne und Stabsarzt Dr. Schwarz	79
IX. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Schumacher	84
X. Bericht, erstattet von Stabsarzt Dr. Becker	88

I.

Aus dem hygienisch-chemischen Laboratorium der
Kaiser Wilhelms-Akademie.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Kutscher.

(Mit 8 Textfiguren.)

Auf Grund einer größeren Reihe experimenteller Untersuchungen empfahl Schumburg (1) im Jahre 1906 statt der bis dahin fast allgemein üblichen Händedesinfektion mit heißem Wasser, Seife und Bürste und nachfolgender Behandlung mit Alkohol (Ahlfeld) bz. Alkohol und Sublimat (Fürbringer) das einfache 3—5 Minuten lange Abreiben der Hände mit konzentriertem Alkohol mittels Wattebausch. Alkohol und Wattebausch sollen während des Desinfektionsvorganges öfter gewechselt werden. Er verwandte zunächst ein Alkohol-Aether-Gemisch. Da dieses aber bei längerem Gebrauch Sprödigkeit der Haut erzeugte, schlug er später 0,5 % Salpetersäure oder 1 % Formalin enthaltenden Alkohol vor. Mit dem gewöhnlichen Brennspiritus (90proz.) konnte er dieselben Erfolge erzielen wie mit 96proz. Alkohol. Die Anwendung eines besonderen Desinfektionsmittels nach der Alkoholabreibung hält Schumburg nicht für erforderlich. Wenn sie jedoch der Sicherheit wegen vorgenommen werden sollte, so empfiehlt er 10proz. Wasserstoffsperoxyd- bz. 1prom. wäßrige Sublimatlösung. Schumburg wollte bei seinen Versuchen in erster Linie an Stelle der bisher hauptsächlich gebräuchlichen, ziemlich zeitraubenden Händedesinfektionsverfahren eine Schnelldesinfektion unter möglicher Schonung der Hände und unter größter Zeitersparnis mit den einfachsten Mitteln für den Gebrauch des Fachehirurgen und praktischen Arztes, insbesondere aber des Chirurgen im Felde erproben. Zu diesem Endzweck erschien ihm zunächst die Mikuliczsche Seifenspiritusmethode eingehenderer Untersuchungen wert. Bei Versuchen hierüber

gelangte Schumburg zu dem Ergebnis, daß die Reinigung der Hände mit Wasser, Seife und Bürste so gut wie gar keinen vermindernenden Einfluß auf den Keimgehalt der Haut besitzt. Durch die Seifenspirituswaschung wurde zwar eine nicht unbedeutende Keimverminderung erreicht, jedoch konnten durch Abreiben der Hände mit Alkohol allein bz. mit einem Alkohol-Aether-Gemisch unter Fortlassung der Seifenwaschung wesentlich günstigere Ergebnisse erzielt werden. Mit der einfachen Alkohol- bz. Alkohol-Aether-Desinfektion der „Tageshand“, d. h. der gar nicht oder nur von groben Verunreinigungen durch kurze Wasserwaschung befreiten Gebrauchshand erreichte Schumburg fast regelmäßig 99—100 % Keimverminderung. Durch die nachfolgende Anwendung eines Desinfektionsmittels, wie Wasserstoffsuperoxyd oder Sublimat, wurde das Ergebnis nicht verbessert. Schumburg erklärt die starke Keimverminderung nicht durch bakterizide Eigenschaften des konzentrierten Alkohols, sondern durch dessen mechanische, schrumpfende Wirkung. Hierdurch würden die Haut und die Bakterienhüllen geglättet, und so die Adhäsion der Bakterien an der Haut vermindert. Die durch den Alkohol gleichzeitig von ihren Fetthüllen befreiten Bakterien könnten auf diese Weise leichter von der Haut abgespült werden.

Nach den Schumburgschen Versuchen betrifft die Keimverminderung nicht nur die oberste Epithelschicht, sondern auch die tieferen Hautschichten und hält während einer gewissen Zeit nach der Desinfektion an. Durch 6 Minuten langes Schwitzenlassen der desinfizierten Hände im Heißluftschrank bei einer Temperatur von 100 bis 140° C, durch 10 Minuten langes Seifen mit steriler Bürste, steriler Seife und sterilem Wasser trat eine nennenswerte Vermehrung der Keime auf der Haut der mit Alkohol behandelten Hände nicht wieder ein. Ebenso förderte Abkratzen bestimmter Hautbezirke mit sterilen Lanzettklingen aus den tieferen Schichten der Haut Keime in größerer Anzahl nach der Desinfektion mit Alkohol nicht zutage.

Die Versuchsanordnung Schumburgs bestand in Anlehnung an die alte Kümellsche Abimpfungsmethode darin, daß die 10Fingerspitzen mit ihrer Beugefläche, jede Hand gesondert oder beide gemeinsam, in eine Schale mit 43—45° C warmem, flüssigem Agar vor und nach der Desinfektion 45 Sekunden lang unter Hin- und Herbewegen in der Weise eingetaucht wurden, daß der Agar auch unter und zum Teil über die Nägel gespült wurde. Nach 24stündiger Bebrütung der Agarplatten bei 37° wurden die gewachsenen Kolonien ausgezählt.

Ehe auf die im Laboratorium bei der Nachprüfung der Schum-

burgschen Versuche vorgenommenen Untersuchungen und ihre Ergebnisse näher eingegangen wird, erscheint eine kurze Besprechung des heutigen Standes der Händedesinfektionsfrage überhaupt und im besondern der Rolle, die dem Alkohol bei der Händedesinfektion bisher zuerkannt wurde, erforderlich.

Während es leicht ist, chirurgische Instrumente, Verbandstoffe usw. sicher von allen ihnen etwa anhaftenden Keimen durch einfaches Auskochen in Sodalösung bz. durch Erhitzen im strömenden Wasserdampf von 100° zu befreien, hat die Desinfektion der Hände von jeher die größten Schwierigkeiten bereitet. Lange Zeit hat man versucht, die Keimfreiheit der Haut durch Anwendung chemischer Desinfektionsmittel zu erreichen. Heute wird fast allgemein anerkannt, daß eine erfolgreiche Händedesinfektion durch Desinfektionsmittel, d. h. ihr Keimfreimachen im Sinne von Sterilisation, als ausgeschlossen gelten muß.

Aus dieser Erkenntnis heraus hat sich im Laufe der letzten Jahre ein gewaltiger, bedeutungsvoller Umschwung in unseren Anschauungen über die Hautdesinfektion und ihre Aufgaben vollzogen. Im Bewußtsein der Unmöglichkeit, die Haut von allen auf und in ihr haftenden Keimen zu befreien, d. h. sicher zu sterilisieren, wandte man sich dem Ziel zu, die auf und in der Haut nach der mechanischen Reinigung zurückbleibenden Keime festzuhalten und ihre Abgabe an die Wunde während der Operation nach Möglichkeit zu verhindern.

Dieses Prinzip, das allen neueren Haut- bz. Händedesinfektionsverfahren zugrunde liegt, kam unter anderen zunächst zum Ausdruck in der Anwendung der Zwirn-, Leder- und Gummi-Handschuhe, ferner zum Beispiel in dem Chirosoter von Klapp und Doenitz, dem Doederleinschen Paragummiüberzug, dem Dermagummit von Wederhake und der Heusnerschen Jod-Benzin-Paraffin-Methode.

Auch dem Alkohol und zwar dem konzentrierten muß nach zahlreicheren älteren und neueren Untersuchungen ein nicht zu unterschätzender Einfluß auf die Keimverminderung auf der Haut und auf die Keimzurückhaltung bei der Hände- bz. Hautdesinfektion zuerkannt werden.

Die Anwendung hochprozentigen Alkohols ist bekanntlich zuerst von Fürbringer als Zwischenakt eingeführt, später von Ahlfeld als zweiter Hauptbestandteil der Methode in die Praxis der Händedesinfektion übernommen worden.

Die alleinige Anwendung des konzentrierten Alkohols ohne vorherige mechanische Reinigung mit Wasser, Seife und Bürste empfahl

zuerst Reinicke (2) im Jahre 1894. Er infizierte die Hände mit Sporen des Kartoffelbazillus und mit *Bacillus pyocyaneus*, desinfizierte mit 90proz. Spiritus und erhielt außerordentlich günstige Resultate. Bei seinen Versuchen konnte er feststellen, daß das gute Ergebnis des Fürbringerschen Verfahrens bereits bei der Abimpfung nach der Alkoholanwendung, also vor dem Einsetzen der Sublimatwirkung, vorhanden war. Nach dem mechanischen Reinigen der Hände mit Wasser, Seife und Bürste konnte auch Reinicke eine wesentliche Keimverminderung nicht beobachten. Dieser Umstand führte ihn zu der Feststellung, daß allein dem Alkohol die bei seiner Anwendung regelmäßig erzielte hochgradige Keimverminderung zuzuschreiben sei. Statt der Bürsten empfahl er zur Schonung der Hände Loofah-Schwamm zum Abreiben. Die Wirkung des Alkohols suchte Reinicke hauptsächlich durch seine mechanisch reinigende Kraft, weniger durch seine schrumpfende Wirkung zu erklären.

Die alleinige Verwendung des konzentrierten Alkohols für die Händedesinfektion ist demnach an sich nicht neu. Wenn sie trotz der günstigen Resultate, die Reinicke bereits vor 14 Jahren mit ihr erzielt hat, erst relativ lange Zeit später Eingang in die Praxis der Händedesinfektion fand, so liegt dieses wohl in erster Linie daran, daß bald nach Reinickes Veröffentlichungen Krönig (3) dessen Ausführungen mit dem Hinweis entgegentrat, bei der Alkoholdesinfektion handle es sich nur um eine Scheindesinfektion. Krönig verrieb Milzbrandsporen in die Haut von Kinderleichen und verimpfte nach der Desinfektion mit Alkohol ausgeschnittene Hautstückchen auf Mäuse. Diese erlagen der Milzbrandinfektion. Krönig folgerte aus seinen Versuchen, daß von der durch den Alkohol gehärteten Haut zunächst eine Abgabe der Keime verhindert würde. Später würden indessen die letzteren in den Körperflüssigkeiten gelöst und von den Händen in die Wunde abgeschwemmt. Ebenso gelangten Krönig und Blumberg (4) zu dem Ergebnis, daß auch Bakterienwuchsformen durch die Alkoholbehandlung der Hände als zweiten Akt der Ahlfeldschen Methode so wenig geschädigt und in so geringem Maße in der Haut zurückgehalten würden, daß eine Infektion von der mit Alkohol desinfizierten Hand nicht ausgeschlossen sei. Sie infizierten die Hände mit *Tetragenus*, desinfizierten nach Ahlfeld, weichten die desinfizierten Hände 8 Minuten in warmem Wasser und weitere 7 Minuten in Bouillon auf und verimpften das hierauf durch Abreiben der Hände mit Marmorstaub gewonnene Material auf Mäuse. Von 14 Mäusen starben 10 an *Tetragenus*-Infektion. Haegler (5), der nach der Alkoholdesinfektion nach Ahlfeld die desinfizierten Hände 15 Minuten lang in körper-

warmes, steriles Serum tauchte, konnte aus der Aufweichungsflüssigkeit der unmittelbar nach der Desinfektion keimfrei gefundenen Hände zahlreiche Keime züchten.

Namentlich infolge der Krönigschen Untersuchungen und der Prägung des Begriffes der „Scheindesinfektion“ begegnete man lange Jahre trotz der günstigen klinischen Erfolge Ahlfelds dem Alkohol als Händedesinfektionsmittel mit Mißtrauen.

Andrerseits wies schon Schaeffer (6) im Jahre 1902 nachdrücklich darauf hin, daß auch allein die verminderte Keimabgabefähigkeit der Haut, die in der Härtung und Schrumpfung durch die Alkohol-anwendung bedingt ist, wenigstens für kurzdauernde Operationen nicht ohne praktische Bedeutung sein könne. In der Folgezeit, namentlich in den letzten Jahren, mehrten sich denn auch wieder die Stimmen derer, die dem Alkohol als Händedesinfektionsmittel das Wort redeten.

Nachdem der oben erwähnte Umschwung in den derzeitigen Anschauungen über die Aufgaben der Händedesinfektion und über die praktisch hierbei erreichbaren Ziele eingetreten war, wurde der eigentliche Wert des konzentrierten Alkohols für die Hautdesinfektion, jetzt von zum Teil wesentlich anderen Gesichtspunkten aus beurteilt, bald in einer größeren Reihe von Untersuchungen geprüft.

Sämtliche nun empfohlenen Verfahren hatten außerdem zum Ziele, die Desinfektion möglichst zu vereinfachen, abzukürzen und einheitlich zu gestalten.

Bekanntlich zog v. Mikulicz Seifenwaschung und Alkoholdesinfektion in seinem Seifenspiritusverfahren in einen Akt zusammen. Bedeutete dies schon eine wesentliche Vereinfachung des Händedesinfektionsverfahrens, so versuchten in der Folgezeit eine größere Anzahl von Autoren die Händedesinfektion noch einheitlicher zu gestalten, indem sie bewußt Seife und Wasser vor der Anwendung des Alkohols fortließen.

Zu ihnen gehört in erster Linie Schumburg, dessen Versuchsergebnisse bereits kurz geschildert sind. Die Desinfektion mit dem Schumburgschen Alkohol-Aether-Gemisch wurde mit gutem klinischen Erfolg von Tavel [cit. nach Kolle (7)] in Bern, ferner von Abel (8) in Straßburg praktisch durchgeführt. In experimentellen Untersuchungen über das Verfahren der reinen Alkoholdesinfektion ohne vorherige Seifenwaschung konnte Kolle (7) durchaus die Schumburgschen Ergebnisse bestätigen. In der v. Brunsschen Klinik in Tübingen wird seit längerer Zeit zur Haut- und Händedesinfektion ausschließlich reiner 96proz. Alkohol verwendet, wie v. Brunn (9) und Meissner (10)

berichten, mit sehr günstigem Erfolg. Meissner veröffentlichte eine größere Reihe experimenteller Untersuchungen über den Wert der reinen Alkoholesinfektion und die keimvermindernde und keimzurückhaltende Wirkung des hochprozentigen Alkohols, auf Grund deren er das Verfahren besonders auch für die Chirurgie im Felde empfiehlt. Statt des reinen Alkohols schlug v. Herff in Basel ein Gemisch von Alkohol und Azeton vor. Hiermit soll nach den Untersuchungen von Oeri (11) und Pfisterer (12) aus der Baseler Klinik eine noch länger anhaltende Herabsetzung der Keimabgabefähigkeit der Haut erzielt werden als durch reinen Alkohol. Sehr günstige Erfolge hatte ferner Heck (13) bei der bakteriologischen Prüfung der Händedesinfektionsmethode mit Alkohol und Azeton-Alkohol.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhange, daß Igersheimer (14) ebenfalls bereits im Jahre 1906 die Desinfektion der Hände ausschließlich mit 60proz. Spiritus empfahl auf Grund einer Reihe von Versuchen, die er an mit Kottelchen infizierten Händen angestellt hatte. Igersheimer dachte bei der Empfehlung seiner Methode allerdings in erster Linie an die bakteriziden Eigenschaften des Alkohols, weniger dagegen an dessen Fähigkeit, die Keimabgabe von der Haut zu verhindern.

Auf der Alkoholwirkung beruht schließlich auch hauptsächlich das Verfahren, das zuerst Grossich (15) anwandte, durch einfache Pinselung mit Jodtinktur ohne vorherige Waschung die Haut für die Operation vorzubereiten. Ueber die klinische Brauchbarkeit dieses Verfahrens ist bereits von verschiedenen Seiten günstig berichtet worden.

Die eigenen experimentellen Untersuchungen des Berichterstatters erstreckten sich in erster Linie auf die Nachprüfung des Schumburgschen Verfahrens. Es handelte sich also der Hauptsache nach um folgende Fragen:

1. Welchen Einfluß hat die Seifenwaschung auf den Keimreichtum der Hände?
2. Wird durch das einfache Abreiben der Hände mit Alkohol bz. Alkoholgemischen eine wesentliche Keimverminderung erzielt?
3. Bis zu welchem Grade werden künstlich infizierte Hände durch die alleinige Alkoholbehandlung entkeimt?
4. Worauf beruht die entkeimende Wirkung des Alkohols?
5. Wie lange hält diese Keimverminderung an?

Die Versuchsanordnung war, um einen direkten Vergleich der erhaltenen Ergebnisse zu ermöglichen, im allgemeinen die von Schumburg gewählte.

Die Fingerspitzen wurden einschließlich Unternagelraum und Nagelfalz zwecks Keimentnahme in flüssigem, 43—45° C warmem, sterilem, schwach alkalischem Agar 45 Sekunden lang unter Hin- und Herbewegen abgospült. Bei einer Anzahl von Versuchen erfolgte die Keimabnahme durch Abschaben der Haut mit steriler Messerklinge und sterilen Nagelreinigern, bei anderen durch Abspülen der Finger in sterilen Flüssigkeiten. Die Platten von 11 cm Durchmesser wurden 2—3 Tage bei 37° bz. bei Zimmertemperatur gehalten, dann ausgezählt. Die Entfernung des Alkohols nach der Desinfektion geschah zunächst durch Spülung mit sterilem Wasser oder durch Abtrocknen mit sterilem Tuch, später durch Verdunstenlassen des Alkohols. Chemische Desinfektionsmittel wie Sublimat, Wasserstoffsuperoxyd und Formaldehydlösung wurden durch Schwefelammonium, Ferrosulfat bz. Ammoniak neutralisiert. Die zu den Versuchen verwendeten Instrumente, Tücher, Bürsten, Seife, Tupfer wurden kurz vor dem Gebrauch in Dampf sterilisiert, das Serum, die Bouillon, die Kochsalzlösung, die Neutralisationsmittel usw. jedesmal kulturell auf Sterilität geprüft. Um die Luftinfektion während der Versuche nach Möglichkeit auszuschließen, fanden diese zum großen Teile in dem von Paul und Sarwey (16) angegebenen sterilisierbaren Händedesinfektionskasten, teils in sterilen Gummihandschuhen statt. Als Versuchsobjekte dienten außer den Händen des Berichterstatters die eines Laboratoriumsdieners, sowie mehrerer einjährig-freiwilliger Militärapothecker des Laboratoriums. Ein Teil der experimentellen Untersuchungen wurde gemeinsam mit Oberstabsarzt Loew im Garnisonlazarett I Berlin ausgeführt, der ebenso wie einige andere Sanitätsoffiziere seine Hände für die Versuche zur Verfügung stellte. Die Hände des Laboratoriumsdieners waren ungepflegt, die übrigen an den Versuchen beteiligten Hände glatt und gepflegt. Die Nägel waren, wenn in den Tabellen nichts anderes vermerkt ist, kurz gehalten. Die Versuche wurden stets so angestellt, daß die Hände mindestens 24 Stunden vorher mit Desinfektionsmitteln nicht in Berührung gekommen waren.

I. Einfluß der Seifenwaschung auf den Keimgehalt der Hände.

Daß selbst durch gründliche Seifenwaschung eine wesentliche Keimverminderung an den Händen nicht eintritt, ist bereits seit längerer Zeit experimentell erwiesen. Schon Reinicke (2) hat dies auf Grund seiner oben erwähnten Versuche betont. Er schlug deshalb vor, die Seifenwaschung für die Schnelldesinfektion mit Alkohol fortzulassen. Dieselben Ergebnisse hatten an ausgedehnten Versuchsreihen Paul und Sarwey (17), welche die Hände sogar bis zu 35 Minuten ohne

Einfluß auf die Keimzahl mit heißem, sterilem Wasser, Bürste und Seife behandelten, ferner Schaeffer (18) und Engels (19). Schumburg (1) kam zu demselben Ergebnis wie die genannten Autoren.

Hierüber angestellte eigene Versuche gibt Tabelle I wieder:

Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Vor der Seifenwaschung	Nach der Seifenwaschung	Bemerkungen
1 (Ku.) ¹⁾	Kaltes Leitungswasser, fließend, 5 Minuten langes Seifen, Seife und Bürste nicht steril, Entfernung der Seife durch steriles Wasser und Tuch.	L.: — Keime R.: 24300 „	— Keime 22275 „	Nicht geprüft
2 (Ku.)	Nagelreinigen. Steril. Wasser von 45° C nicht gewechselt; sterile Bürste und Seife 5 Minuten lang. Entfernung des Seifenschaumes durch steriles Wasser und Abtrocknen mit sterilem Tuch.	L.: 302500 „ R.: 111925 „	70500 „ 24200 „	—
3 (Tie.)	5 Minuten Seifen, fließendes steriles Wasser von 50°, 3 mal gewechselt; 3 mal gewechselte sterile Bürste, sterile Seife nach Nagelreinigung. Abspülen des Seifenschaumes mit sterilem Wasser, Abtrocknen mit sterilem Tuch.	L.: 42450 „ R.: 63625 „	15125 „ 13000 „	Wenig gepflegte Hände. Laboratoriumsdiener.
4 (Loe.)	10 Minuten langes Seifen wie unter 3., nach 5 Minuten langem Seifen Nagelreinigung mit sterilem Nagelreiniger.	L.: 52727 „ R.: 19062 „	81675 „ 63223 „	—
5 (Loe.)	Wie unter 4.	L.: 16920 „ R.: 1815 „	45325 „ 24200 „	—
6 (La.)	Wie unter 4. Nach dem Abspülen des Seifenschaumes gründliches Abreiben der Hände mit gewechselten sterilen Tüchern zur mechanischen Entfernng. gelockerter Epidermisschuppen.	L.: 160850 „ R.: 78620 „	7870 „ 412 „	Sehr lange Nägel.
7 (Ge.)	Wie unter 6.	L.: 174450 „ R.: 216625 „	108900 „ 121000 „	—
8 (La.)	Wie unter 6. Die Hände werden jedoch während der Bearbeitung mit Bürste und Seife dauernd in 50° warmes, steriles, mehrmals gewechseltes Wasser in sterilen Gefäßen eingetaucht gehalten.	L.: 640 „ R.: 51425 „	49 „ 37840 „	—

1) Die in Klammern beigefügten Buchstaben bezeichnen die Versuchsperson.

Bei diesen Versuchen wurde mit Ausnahme von Versuch 1 zum Seifen sterilisierte, mit Wasser verdünnte (1 : 1) Schmierseife verwendet. Die Einzelheiten bezüglich der Art des Seifens enthält Tabelle I. Die Keimabimpfung erfolgte durch 45 Sekunden langes Abspülen der Fingerspitzen in sterilem, 43—45° warmem, flüssigem Agar in einer Schale, die Auszählung der Kolonien nach 48stündigem Aufenthalt der Platten bei 37°.

Die Versuche ergaben, daß die mechanische Bearbeitung der Hände mit Seife und Bürste während 10 Minuten, wie sie bei der Fürbringerschen und Ahlfeldschen Methode angewandt wird, eine wesentliche Keimverminderung an den Händen im allgemeinen nicht hervorruft. Zuweilen waren nach dem Seifen mehr Keime abspülbar als vorher (Versuch 4 und 5). Die Ergebnisse änderten sich auch nicht, als Seife, Wasser und Bürsten sterilisiert und mehrmals gewechselt wurden. Auch das von Schaeffer (6) empfohlene gründliche Abreiben der geseiften Hände zwecks mechanischer Entfernung der gelösten bakterienhaltigen Epidermisschuppen hatte keinen gleichbleibenden Erfolg (Versuch 6—8).

II. Die durch Abreiben der Hände mit Alkohol ohne vorherige gründliche Seifenwaschung erzielte Keimverminderung.

Bei den nunmehr zu besprechenden Versuchen, welche sich mit der Keimverminderung durch die ausschließliche Abreibung der Hände mit Alkohol bz. Alkoholgemischen befaßten, wurde auf eine oberflächliche Seifenwaschung nicht ganz verzichtet. In allen Fällen wurden die Hände vor der Alkoholabreibung von groben Verunreinigungen durch kurzes, etwa $\frac{1}{2}$ Minute langes Waschen mit kaltem Wasser und Seife befreit. Nach dieser Waschung wurden die Hände mit einem sterilen Handtuch gründlich abgetrocknet. Mit der Alkoholabreibung wurde erst begonnen, nachdem die Hände wieder vollständig trocken geworden waren. Diese Versuchsanordnung erschien um so mehr geboten, als auch der Chirurg auf die Entfernung etwaiger grobsinnlicher Verunreinigungen kaum zu verzichten geneigt sein dürfte. Eine kurze Waschung vor der Alkoholanwendung war schon deshalb erforderlich, um eine gründliche, der praktischen Handhabung der Händedesinfektion entsprechende Reinigung der Nagelräume zu ermöglichen. Vollkommen trockene Unternagelräume lassen sich nur sehr schwer und mit geringem Erfolge ausräumen.

Das Abreiben der Hände und Arme mit Alkohol geschah bis zum Ellenbogen hinauf mittels steriler Tupfer von Verbandgaze oder

Watte. Alkohol usw. sowie Tupfer wurden während des Abreibens mehrmals erneuert. Hierbei wurde verhütet, daß der gebrauchte Alkohol wieder in den Alkoholvorrat zurücktropfte. Im allgemeinen wurden zur jedesmaligen Abreibung 200—250 cem Alkohol verbraucht.

Die Entfernung des Alkohols von den Händen erfolgte in einer Reihe von Versuchen durch Abspülen mit sterilem Wasser und durch nachfolgendes Abtrocknen mit sterilem Tuch.

Bei dieser Versuchsanordnung gelangte, wie in mehreren Versuchen festgestellt werden konnte und was auch von vornherein anzunehmen war, stets eine gewisse Anzahl von Keimen von der mit Alkohol behandelten Hand in das Spülwasser des Alkohols. Diese entgehen naturgemäß der Zählung bei der Abspülung der Fingerspitzen in flüssigem Agar.

Eine genaue Zählung der in das Spülwasser übergehenden Keime ist nicht möglich, ohne dessen gesamte Menge zu Platten zu verarbeiten. Selbst durch gründliches längeres Schütteln gelingt es nicht immer, worauf auch schon Schaeffer (6) hingewiesen und was hier in einer Reihe von Versuchen bestätigt werden konnte, die Keime in der Flüssigkeit gleichmäßig zu verteilen. Bei Entnahme von Stichproben wird man daher stets nur annähernde Werte bekommen und mit mehr oder weniger großen Fehlerquellen betreffend die Anzahl der in der Gesamtflüssigkeit vorhandenen Keime rechnen müssen.

Um die Keime des Spülwassers bei der Zählung nicht zu verlieren, wurde in den späteren Versuchen auf die Abspülung des Alkohols überhaupt verzichtet. Das Eintauchen der Fingerspitzen in Agar erfolgte nach der völligen Verdunstung des Alkohols bz. nach dem Abreiben mit sterilem Tuch. Auch bei Schumburg (1) findet sich in einer Anzahl von Versuchen diese Versuchsanordnung.

Es entstand nun die Frage, ob etwa durch die Unterlassung der Wasserspülung eine Entwicklungshemmung der in den Agar abgespülten Bakterien infolge Hineingelangens von Alkohol in dem Nährboden zu befürchten sei. Versuche über die Menge des in dem Spülwasser der Hände nachweisbaren Alkohols ergaben, daß beim 1 Minute langen Abspülen der ganzen Hand in Wasser in das erste Spülwasser 0,014 %, in das fünfte 0,007 % Alkohol hineingelangten¹⁾. Bei dem Abspülen der Fingerspitzen in Agar kommt nur ein Bruchteil dieser Alkoholmengen für den Nährboden in Frage. Nach den umfangreichen Untersuchungen von Wirgin (20) beginnt Wachstumshemmung

1) Festgestellt nach dem Verfahren von Argenson, Zeitschrift für Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln, 1903, S. 889. Bull. Soc. chim. Paris 1902 (3), 27, 1000—1003.

erst bei 0,1 % Alkoholgehalt des Nährbodens. Die allermeisten Bakterien sind jedoch noch bei einem Alkoholgehalt des Nährbodens von 5 % entwicklungsfähig. Eine Entwicklungshemmung durch die in den Nährboden übergehenden angeführten geringen Mengen Alkohol war also nicht zu befürchten. Deshalb konnte die Wasserspülung ohne Nachteil fortgelassen werden, zumal da es selbst durch fünfmaliges Spülen mit Wasser nicht gelang, den Alkohol vollständig zu entfernen.

Daß in der Tat die Bakterien der Tageshand in dem alkoholhaltigen Agar nach der Abspülung der mit Alkohol gereinigten Hand gut gedeihen, läßt sich durch folgenden einfachen Versuch veranschaulichen:

Versuch Nr. 9 (Ku.). Linke Tageshand: 84700 Keime. (Abspülen der Fingerspitzen in 43—45° warmem Agar, 45 Sekunden.) Abreiben der linken Hand 5 Minuten lang mit 96proz. Alkohol. Verdunstenlassen.

Abspülen der mit Alkohol behandelten linken Hand 45 Sekunden in Agar von 43—45°.

In demselben Agar wird hiernach sofort die nicht mit Alkohol behandelte rechte Tageshand 45 Sekunden lang abgespült.

Auf der Platte: 95625 Keime.

Zu den weiter zu besprechenden Versuchen über die Keimverminderung an den Händen unmittelbar nach der Behandlung mit Alkohol wurde ebenfalls wie bei den Versuchen mit dem Seifen der Hände die sogenannte Tageshand benützt. Die Keimabimpfung vor und nach der Alkoholbehandlung erfolgte durch Abspülen der Fingerspitzen unter Hin- und Herbewegen in 43—45° warmem, flüssigem Agar.

Es wurden vergleichend geprüft

1. 96proz. Alkohol mit 0,5 % Salpetersäure,
2. 96proz. Alkohol ohne Zusatz,
3. 90proz. Brennspritus,
4. Alkohol (2)-Aether (1)-Salpetersäure-(0,5 %)-Gemisch,
5. Azeton-Alkohol nach v. Herff (96proz. Alkohol und Azeton zu gleichen Teilen),
6. Formaldehyd-Alkohol [96proz. Alkohol mit Zusatz von 1 % Formaldehydlösung¹⁾],
7. Ahlfeldsche Methode,
8. Seifenspritus.

Einzelheiten der Versuche sind, soweit sie von der angegebenen allgemeinen Versuchsanordnung abweichen, aus der Tabelle II ersichtlich, in der die Ergebnisse zusammengestellt sind.

1) Formaldehydlösung des Deutschen Arzneibuches mit einem Gehalt von 35—40 % Formaldehyd, gleichwertig dem „Formalin“ des Handels.

Tabelle II.

Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Anzahl der gefundenen Keime				Bemerkungen
		Vorher	Nachher % Abnahme	Nach 1/2 stdg. Aufweichung in Serum % Abnahme	Im Serum selbst	
1	2	3	4	5	6	7
10 (Ku.)	96proz. Alkohol mit 0,5% Salpetersäure	L.: 38745 R.: 32972	57 = 99,85 192 = 99,42	—	—	Entfernen des Alkohols durch steriles Wasser und Tuch. do.
11 (Loe.)	do.	L.: 907500 R.: 1512500	54 = 99,99 200 = 99,99	—	—	
12 (La.)	do.	L.: 66247 R.: 27527	598 = 97,04 211 = 94,29 einschl. Spülwasser.	—	—	Nach dem Alkohol Abspülen der Fingerspitzen (3/4 Minute) in 200 ccm steril. NaCl-Lösung. Im Spülwasser annähernd 2720 Keime. do.
13 (Loe.)	do.	L.: 6050 R.: 4537	8 = 98,79 3 = 98,50 einschl. Spülwasser.	—	—	
14 (Ku.)	do.	L.: 181250 R.: 141750	0 = 100 3 = 99,99	—	—	Entfernen des Alkohols durch Abtrocknen mit sterilem Tuch und Verdunsten lassen.
15 (Tie.)	do.	L.: 3634920	4 = 99,99	—	—	
16 (Vo.)	do.	L.: 211750 R.: 36280	43 = 99,98 7 = 99,98	—	—	do. Lange Nägel. Alkohol durch Verdunsten lassen entfernt. Lange Nägel.
17 (Tie.)	96proz. Alkohol ohne Zusatz	L.: 302750 R.: 60500	17 = 99,99 15 = 99,98	154 = 99,95 ¹⁾ 49 = 99,92	15	
18 (Ge.)	do.	L.: 87475 R.: 108960	136 = 99,84 105 = 99,90	227 = 99,74 64 = 99,94	9	Entfernung des Alkohols durch Verdunsten lassen. do.
19 (La.)	do.	L.: 127050 R.: 325600	8 = 99,99 9 = 99,99	220 = 99,82 256 = 99,92	12	
20 (Vo.)	do.	L.: 15125 R.: 18150	18 = 99,88 17 = 99,91	325 = 97,79 410 = 97,69	18	Lange Nägel. do.
21 (Ku.)	do.	L.: 60500 R.: 16200	165 = 99,73 33 = 99,80	171 = 99,71 140 = 99,10	11	
22 (Ku.)	90proz. Brennspiritus	L.: 66550 R.: 27225	53 = 99,92 56 = 99,79	309 = 99,54 380 = 98,61	nicht brauchbare Platte.	—
23 (La.)	do.	L.: 72600 R.: 157300	3 = 99,99 5 = 99,99	215 = 99,70 57 = 99,96	12	Lange Nägel. do.
24 (Vo.)	do.	L.: 61475 R.: 33225	14 = 99,98 8 = 99,98	103 = 99,83 38 = 99,87	8	
25 (Ku.)	do.	L.: 54450 R.: 45325	2 = 99,99 14 = 99,97	52 = 99,89 76 = 99,81	21	— Lange Nägel.
26 (La.)	do.	L.: 20178 R.: 9075	28 = 99,86 30 = 99,67	1210 = 93,92 174 = 97,88	34	

1) Die Abnahme in % schließt bei Versuch 17—51 in Spalte 5 die im Serum — Spalte 6 — gefundene Keimzahl mit ein.

Versuch Nr.	Art der Be- handlung der Hände	Anzahl der gefundenen Keime				Bemerkungen
		Vorher	Nachher % Abnahme	Nach 1/2 stdg. Aufweichung in Serum % Abnahme	Im Serum selbst	
1	2	3	4	5	6	7
27 (La.)	Alkohol- Aethergemisch	L.: 51425 R.: 24200	32 = 99,94 10 = 99,96	188 = 99,62 119 = 99,06	18	Lange Nägel.
28 (Ge.)	do.	L.: 21175 R.: 12100	2 = 99,99 3 = 99,97	94 = 99,00 486 = 95,02	234	—
29 (Ku.)	do.	L.: 632 R.: 708	2 = 99,68 1 = 99,86	14 = 97,07 13 = 97,53	9	
30 (Tie.)	do.	L.: 21285 R.: 9160	41 = 99,81 26 = 99,72	283 = 98,31 126 = 97,79	153	Lange Nägel.
31 (La.)	do.	L.: 42478 R.: 220825	8 = 99,98 7 = 99,99	3 = 99,99 3 = 99,99	2	do.
32 (Ku.)	Azetonalkohol (96 proz. Alko- hol und Aze- ton aa)	L.: 12180 R.: 20218	12 = 99,90 4 = 99,98	31 = 99,73 106 = 99,47	4	Nachspülen mit rein. Azeton und Ver- dunstenlassen.
33 (Vo.)	do.	L.: 18150 R.: 111925	5 = 99,97 1 = 99,99	15 = 99,90 9 = 99,99	5	do.
34 (Ge.)	do.	L.: 24270 R.: 68296	3 = 99,99 2 = 99,99	82 = 98,94 656 = 98,80	352	do.
35 (La.)	do.	L.: 21271 R.: 10120	10 = 99,95 11 = 99,89	10 = 99,95 12 = 99,87	2	do.
36 (Vo.)	do.	L.: 37250 R.: 89648	35 = 99,91 5 = 99,99	17 = 99,95 9 = 99,99	2 un- brauch- bare Platte	do.
37 (Vo.)	96 proz. Alko- hol mit 1 % Formaldehyd- lösung	L.: 15175 R.: 14120	11 = 99,93 6 = 99,96	21 = 99,86 14 = 99,90	2	Entfernen des Alko- hols durch Ver- dunstenlassen.
38 (La.)	do.	L.: 223850 R.: 160180	7 = 99,99 14 = 99,99	34 = 99,98 12 = 99,99	3	do.
39 (La.)	do.	L.: 88660 R.: 92725	9 = 99,99 7 = 99,99	11 = 99,99 4 = 99,99	3	do.
40 (Ge.)	do.	L.: 18178 R.: 60315	91 = 99,50 38 = 99,94	856 = 93,64 214 = 99,15	etwa 600	Entfernung des For- malinalkohols durch Abspülen mit steril. Wasser und steriler 1 proz. Ammoniak- lösung sowie noch- maliger Wasserspül. do.
41 (La.)	do.	L.: 45217 R.: 63120	1080 = 97,61 23 = 99,96	1216 = 96,68 267 = 99,12	570	
42 (Ge.)	Ahlfeldsche Methode (10 Min. Seifen m. gewechs. ster. Bürste, steril. Seife, sterilem fließ. Wasser. Entfernen der Seife mit ster. Wasser, Ab- trockn., 5 Min. 96 proz. Alk.).	L.: 336 R.: 848	4 = 98,81 2 = 99,76	45 = 0 51 = 0	8000	Entfernung des Alko- hols durch Ver- dunstenlassen.

Versuch Nr.	Art der Be- handlung der Hände	Anzahl der gefundenen Keime				Bemerkungen
		Vorher	Nachher % Abnahme	Nach 1/2stdg. Aufweichung in Serum % Abnahme	Im Serum selbst	
1	2	3	4	5	6	7
43 (La.)	Ahlfeldsche Methode (10 Min. Seif. m. gewechs. ster. Bürste, steril. Seife, sterilem fließ. Wasser. Entfernen der Seife mit ster. Wasser, Ab- trockn., 5 Min. 96proz. Alkoh.)	L.: 63525 R.: 25176	3 = 99,99 2 = 99,99	175 = 99,27 261 = 97,82	578	Entfernung des Alko- hols durch Ver- dunstenlassen.
44 (La.)	do.	L.: 160850 R.: 78628	4 = 99,99 5 = 99,99	193 = 99,66 83 = 99,45	692	do.
45 (Ge.)	do.	L.: 174450 R.: 216625	73 = 99,96 31 = 99,99	672 = 99,50 552 = 99,65	412	do.
46 (La.)	do.	L.: 640 R.: 51425	2 = 99,69 3 = 99,99	17 = 93,75 51 = 99,86	46	do.
47 (La.)	Seifenspiritus. Abreib. 5 Min. lang mit ster- ilen Tupfern	L.: 1512500 R.: 1212300	237 = 99,98 66 = 99,99	603 = 99,96 379 = 99,97	38	Entfernen der Seife durch steril. Wasser. Abtrocknen mit ster- ilem Tuch.
48 (Tie.)	do.	L.: 111925 R.: 120310	1520 = 98,64 1556 = 98,71	33225 = 66,72 18150 = 81,57	8050	do.
49 (Tie.)	do.	L.: 30250 R.: 60120	234 = 99,23 121 = 99,79	18150 = 36,47 6520 = 87,39	2128	do.
50 (Ge.)	do.	L.: 211750 R.: 127450	9075 = 95,71 3045 = 97,60	15275 = 90,79 5124 = 92,66	8470	do.
51 (Ku.)	do.	L.: 320 R.: 632	48 = 85,00 33 = 94,78	206 = 26,41 509 = 14,79	59	do.

Wie groß durchschnittlich die absolute Keimzahl an den Händen unmittelbar nach der Behandlung mit Alkohol bei den einzelnen Verfahren war, ist aus Tabelle VI, Seite 30, ersichtlich. Bei der Behandlung mit Salpetersäurealkohol, welche in die Tabelle VI nicht aufgenommen worden ist, betrug die Anzahl der Keime sofort nach der Alkoholwaschung durchschnittlich 62, bei Berücksichtigung der Alkoholabspüßfähigkeit 205.

Bei dem Formaldehydalkohol wurde teilweise (Tab. II, Versuch 37 bis 41) die Formaldehydlösung durch Abspülung der Hände mit sterilem Wasser, Neutralisation durch sterile Ammoniaklösung und nochmaliges Wasserspülen entfernt. Hierdurch sollte eine etwaige Entwicklungshemmung durch in den Nährboden hineingelanges Formaldehyd verhindert werden. Wie indessen durch mehrere Versuche auf der

chemischen Abteilung des Laboratoriums festgestellt wurde, gingen nach 5 Minuten langem Behandeln der Hände mit Formaldehydalkohol durch einmalige, 1 Minute lange Wasserspülung in das Wasser von den Fingerspitzen nach dem Verdunsten des Alkohols nur 0,0018% Formaldehyd über. Diese geringen Mengen kommen für eine entwicklungshemmende Wirkung im Nährboden nicht in Betracht. Durch längere Beobachtung der von Formaldehydversuchen herrührenden Agarplatten, welche kein verlangsamtes Bakterienwachstum zeigten, konnte diese Ansicht bestätigt werden. Infolgedessen genügte auch hier das Verdunstenlassen des Alkohols bz. Abtrocknen der Hände mit sterilem Tuch. Der schlechtere Ausfall der Versuche 40 u. 41 dürfte deshalb nicht auf eine Formaldehydwirkung im Nährboden, sondern auf andere Ursachen zurückzuführen sein, auf die weiter unten noch eingegangen werden wird.

Ein Vergleich der bei der Anwendung der Alkoholbehandlung verschiedener Modifikation erhaltenen Ergebnisse zeigt, wie aus Tabelle II und VI hervorgeht, hinsichtlich der Keimverminderung unmittelbar nach der Alkoholbehandlung im allgemeinen keine nennenswerten Unterschiede bezüglich der einzelnen Verfahren. Die Keimverminderung betrug durchschnittlich 99 — nahezu 100%. Wenn geringe Unterschiede vorhanden sind, wie z. B. zugunsten des Aether-, Formaldehyd- und Azeton-Alkohols, so fallen sie für die praktische Beurteilung der Wirksamkeit des einzelnen Verfahrens kaum ins Gewicht. Sie sind bei der immerhin geringen Anzahl von Versuchen sehr wohl durch die jeder Versuchstechnik anhaftenden Fehlerquellen, wie z. B. die individuell verschieden günstige Beschaffenheit der Hände, Intensität der Alkoholwaschung usw., zum Teil vielleicht durch die nicht unter allen Umständen sichere Ausschaltung der Luftinfektion zu erklären.

Das Ahlfeldsche Verfahren gab keine besseren Resultate als die Alkoholbehandlung ohne vorherige Seifenwaschung.

Nur Seifenspiritusverfahren zeigte, wenn es auch immerhin recht Erhebliches leistete, keine so gleichmäßigen und sicheren Erfolge.

Die Einfügung einer Behandlung der Hände mittels einer desinfizierenden Lösung hinter der mit Alkohol hatte ebenfalls übereinstimmend mit Schumburgs (1) Versuchsergebnissen keine weitere Herabminderung der Keimzahl, eher wieder eine geringe Steigerung zur Folge. Bei hierüber angestellten Versuchen mit Wasserstoffsuperoxyd- und Sublimatlösung (Tabelle III) wurde ersteres durch Ferrosulfat, letzteres durch Schwefelammonium und Spülung mit sterilem Wasser entfernt. Die Keimabnahme erfolgte durch Abspülen der Fingerspitzen in flüssigem, 43—45° warmem Agar 45 Sekunden lang.

Tabelle III.

Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Anzahl der Keime		
		Vor dem Alkohol	Nach dem Alkohol	Nach dem Desinfizien
52 (La.)	96proz. Alkohol und Wasserstoffsuperoxydlösung	L.: 18168 R.: 92274	7 6	16 9
53 (Tie.)	do.	L: 72000 R: Platte überwuchert, unbrauchbar	10 9	14 25
54 (Tie.)	96proz. Alkohol und Sublimatlösung	L.: 6840 R.: 75625	11 6	85 26
55 (La.)	do.	L.: 226875 R.: 189726	32 78	49 106

Um zu prüfen, ob auch andere Verfahren der Keimabimpfung hinsichtlich der alleinigen Alkoholbehandlung der Hände dieselben günstigen Ergebnisse zeitigen wie die Abspülung der Fingerspitzen in flüssigem Agar, wurden zunächst einige Versuche mit Abspülen in dünnflüssigen Nährböden bz. Flüssigkeiten angestellt. Letzteres geschah namentlich auch aus dem Grunde, um den etwaigen Einwand zu entkräften, daß durch den erstarrenden Agar die Hautporen verstopft, und die Abspülung der in den tieferen Schichten sitzenden Bakterien bis zu einem gewissen Grade verhindert werden könnte. Beide Hände wurden vor und nach der Alkoholbehandlung in 37—40° warmer, steriler Flüssigkeit abgespült. Nach gründlichem Schütteln der Spülflüssigkeit in sterilem Kolben wurden Stichproben entnommen und zu Platten verarbeitet.

Tabelle IV.

Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Anzahl der Keime		Abnahme in %	Bemerkungen
		Vor dem Alkohol	Nach dem Alkohol		
56 (Ku.)	96proz. Alkohol mit 0,5% Salpetersäure 5 Min.	Beide Hände } 4964300	15300	99,69	Abimpfung durch 3 Minuten langes Abspülen d. Hände in 100 ccm NaCl-Lösung von 37°
57 (Ku.)	do.	L.: 565000 R.: 356000	200 1520	99,97 99,57	Abimpfung durch 45 Sekunden langes Abspülen d. Fingerspitzen i. 40 ccm 37° warmer NaCl-Lös.
58 (La.)	96proz. Alkohol	L.: 1227250 R.: 939250	170 30	99,99 99,99	Abspülen d. Fingerspitzen in 100 ccm 40° warmer, schwach alkalischer Nährbouillon

Die Versuchsanordnung, bei der statt des Agars ein anderes flüssiges Mittel zur Abspülung der Keime benutzt wurde, änderte demnach nichts an den günstigen Ergebnissen (Tab. IV). Zu berücksichtigen ist bei diesen Versuchen, daß es sich, worauf bereits hingewiesen wurde, nur um etwa annähernd richtige Keimzahlen handelt, da diese nur aus Stichproben der Flüssigkeiten gewonnen wurden.

Um die Untersuchung noch besonders auf die Unternagelräume und die tieferen Schichten der Epidermis zu erstrecken, wurde weiterhin folgende Versuchsanordnung gewählt.

Die mit etwa 1 ccm steriler, physiologischer Kochsalzlösung angefeuchtete Haut der Hohlhand und der Beugeseite der Finger der Tageshand wurde vor und nach dem Abreiben mit Alkohol mit steriler Messerklinge intensiv zweimal hintereinander abgeschabt, die abgeschabten Massen wurden in 10 ccm steriler Kochsalzlösung von dem Messer in sterilem Reagensglas abgeschwemmt, 5 Minuten tüchtig durchgeschüttelt und mit 40 ccm Agar von 43—45° zu einer Platte verarbeitet. Die Unternagelräume wurden mit sterilen Metallnagelreinigern sorgfältig ausgeräumt, und das gewonnene Material in derselben Weise untersucht. Die Alkoholbehandlung der Haut erfolgte 5 Minuten lang durch Abreiben bis zum Ellenbogen hinauf mit sterilen mehrmals gewechselten Tupfern und erneuertem 96proz. Alkohol. Vor der Alkoholreinigung wurde eine kurze (1/2—1 Minute dauernde) Kaltwasserseifenwaschung und Nagelreinigung eingeschoben, der Alkohol durch Verdunsten entfernt.

Versuch Nr. 59 (Ku.). Vor der Alkoholbehandlung:	
a) Hohlhand usw. links trocken	29 Keime
b) Hohlhand nach Anfeuchtung mit Kochsalzlösung	27225 "
c) Unternagelräume, feucht	14219 "
Nach der Alkoholbehandlung:	
a) Hohlhand usw. trocken	0 "
b) Hohlhand nach Anfeuchtung mit Kochsalzlösung	22 "
c) Unternagelräume, feucht	3 "
Versuch Nr. 60 (Ku.). Vor der Alkoholbehandlung:	
a) Hohlhand links mit Kochsalzlösung angefeuchtet	20172 "
b) Unternagelräume, angefeuchtet	15138 Keime
Nach der Alkoholbehandlung:	
a) Hohlhand mit Kochsalzlösung angefeuchtet . . .	6 "
b) Unternagelräume, angefeuchtet	23 "

Gegen diese Versuche läßt sich vielleicht einwenden, daß nicht der Alkohol, sondern bereits das zur Feststellung der Keimzahl der

Tageshand vorgenommene Abschaben der Haut die Keime entfernt habe. Deshalb wurde noch folgender Versuch angestellt, bei welchem das Abschaben der Handfläche vor der Alkoholbehandlung unterblieb.

Versuch Nr. 61 (Ku). Vor der Alkoholbehandlung: nicht untersucht.	
Nach der Alkoholbehandlung:	
a) Hohlhand links, mit Kochsalzlösung angefeuchtet . . .	3 Keime
b) Unternagelräume, angefeuchtet	0 „

Aus den Versuchen Nr. 59 —61 geht hervor, daß selbst durch intensives Abschaben der Haut — eine Art der Keimentnahme, die an Intensität die unter natürlichen Verhältnissen vorliegenden Abgabemöglichkeiten der Keime von der Haut während der Operation weit übertrifft — unmittelbar nach der Alkoholbehandlung der Hände nur verschwindend wenig Keime von ihr und aus dem Unternagelraum gewonnen werden können. Gleichzeitig ergibt sich aus Versuch Nr. 59, daß sich von der trockenen Haut so gut wie gar keine Keime durch Abschaben entfernen lassen.

Die von mir bei den verschiedenen Abimpfmethoden erhaltenen Resultate stimmen im allgemeinen mit den von Reinicke (2), Schumburg (1), Meissner (10), Oeri (11), Pfisterer (12) und Heck (13) gewonnenen überein. Durch die alleinige Behandlung der Hände mit konzentriertem Alkohol (90—96proz.) bz. Alkoholgemischen konnte zwar keine absolute Keimfreiheit, wohl aber in allen Fällen eine dieser praktisch nahekommende hochgradige Keimarmut an den Händen erreicht werden. Die Keimabnahme betrug in Schumburgs und meinen Versuchen übereinstimmend etwa 99 bis nahezu 100 % der ursprünglich an den Händen unter denselben Versuchsbedingungen nachweisbaren Keime.

III. Das Entkeimen der künstlich infizierten Hand durch die Behandlung nur mit Alkohol.

Bei den bisher besprochenen Versuchen handelte es sich stets um die Untersuchung der sogenannten Tageshand ohne Rücksichtnahme auf das Verhalten etwa an ihr befindlicher pathogener Bakterien dem konzentrierten Alkohol gegenüber. Um über letzteren Punkt Aufschluß zu erhalten, wurde eine Anzahl von Versuchen an künstlich infizierten Händen vorgenommen. Die Infektion der letz-

teren erfolgte durch kräftiges Einreiben von Abschwemmungen 24 bis 48stündiger Agarkulturen von *Bacillus prodigiosus*, *Bacillus pyocyaneus* und *Staphylococcus citreus* in Wasser oder Bouillon, bz. in Lanolin fein verriebener Bakterienmasse (*Prodigiosus*) in die Haut. Die zu diesen Versuchen benützten Bakterienstämme wurden vor und während der Versuche auf ihre Resistenz gegen 96proz. Alkohol geprüft. Nach 10 Minuten, also nach doppelt so langer Einwirkung des Alkohols als bei der Alkoholabreibung der Hände, zeigten sie jedesmal unverzögertes, üppiges Wachstum.

Um das Eindringen der künstlich auf die Haut gebrachten Bakterien in die Tiefe der Haut zu erleichtern, wurde diese vor den meisten Versuchen durch Abreiben mit Chloroform-Aether zu gleichen Teilen oder mit Boluspaste nach dem Vorgange von Haegler (5) von Fett befreit. Vor der Alkoholbehandlung trockneten die auf die Haut gebrachten Bakterien jedesmal $\frac{1}{2}$ —2 Stunden gut an. Der Alkoholwuschung ging eine kurze oberflächliche Reinigung mit Wasser und Seife, sowie gründliche Nagelreinigung voraus. Das Ergebnis dieser Versuche ist in Tabelle V zusammengestellt.

Tabelle V.

Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Vor der Alkoholbehandlung	Nach der Alkoholbehandlung	Bemerkungen	
62 (Ku.)	Infektion mit <i>Prodigiosus</i> . Nach $\frac{1}{2}$ Stunde kurze oberflächliche Seifenwaschung. Nagelreinigen. Abreiben 5 Minuten lang mit Salpetersäurealkohol. Verdunsten lassen.	L.: 42350 R.: 105825	Fast nur } <i>Prodigiosus</i>	0 <i>Prodi-</i> (7 <i>andre</i> } <i>giosus</i> (1 <i>andrer</i>	Abspülen der Fingerspitzen i. Agar. Platten 6 Tage bei 22° gehalten.
63 (Krb.)	Infektion mit <i>Pyocyaneus</i> . Versuchsordnung wie unter 62.	L.: 756250 R.: 816750	Fast nur } <i>Pyocyaneus</i>	0 <i>Pyo-</i> (4 <i>andre</i> } <i>cyaneus</i> (9 „	do. Platten 6 Tage bei 37° gehalten.
64 (Ku.)	Entfettung der Haut mit Aether-Chloroform. Infektion mit <i>Prodigiosus</i> -Lanolin. Einreibung allmählich, $\frac{1}{2}$ Stunde lang. Abreiben 5 Minuten mit 96proz. Alkohol, nach 2 Stunden Eintrocknen.	L.: } Reichlich R.: } <i>Prodigiosus</i>	2 } 0 } <i>Prodigiosus</i> .		do. Platten 9 Tage bei 22° gehalten.
65 (Ku.)	Wie 64.	L. Hohlhand: 2 qcm große Stelle: Reichlich <i>Prodigiosus</i> .	0 <i>Prodigiosus</i> .		Abschaben der Hohlhand mit steril. Wasser vgl. Versuch 59—61.

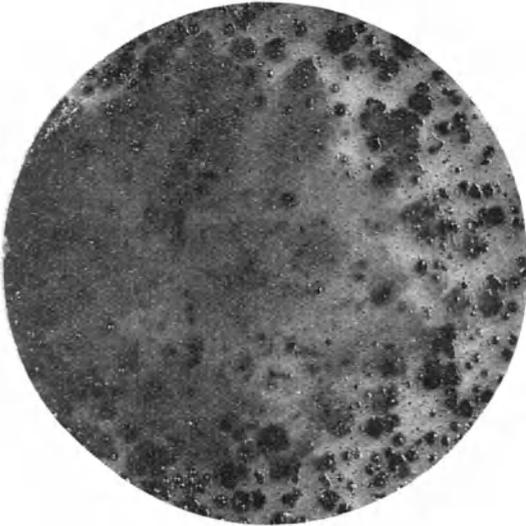
Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Vor der Alkoholbehandlung	Nach der Alkoholbehandlung	Bemerkungen
66 (Ku.)	Entfettung der Haut mit Aether-Chloroform. Infektion mit Prodigiosusbouillonabschwemmung. Versuch nach 1/2 Stunde Antrocknen.	L.Hohlhand: 2 qcm große Stelle: Reichlich Prodigiosus.	Hohlhand und Beugeseite der Finger: 0 Prodigiosus. Unternagelräume: 0 Prodigiosus.	Abschaben der Hohlhand mit sterilem Wasser, vgl. Versuch 59 b. 61
67 (Ku.)	Entfettung der Haut mit Boluspaste. Infektion m. 48 Stunden alter Citreuskultur in Bouillonabschwemmung. Nach 1/2 Stunde kurze Seifenwaschung und Abreiben mit 96 proz. Alkohol 5 Minuten lang. Verdunstenlassen.	L.Hohlhand: 2 qcm große Fläche: 12102, fast nur Citreus. R.Hohlhand: 2 qcm große Fläche: 9234, fast nur Citreus. L.Unternagelraum (Daumen): 7059, fast nur Citreus. R.Unternagelraum (Daumen): 743 Citreus, 14 andere.	Ganze Hohlhand: 3 Citr., 2 andre. Ganze Hohlhand: 0 Citr., 1 ander. Sämtliche Nägel: 0 Citr., 1 ander. Sämtliche Nägel: 0 Citr., 1 ander.	Abschaben der Hohlhand mit sterilem Wasser, Ausräumen der Unternagelräume m. sterilen Nagelreinigern.
68 (I.a.)	Versuchsanordnung wie unter 67, nur die Nägel der linken Hand vor der Alkoholwaschung nicht mit Nagelreinigern gereinigt.	L.Hohlhand: 2 qcm große Fläche: 42786, sehr viel Citreus. R.Hohlhand: 2 qcm große Fläche: 10297, sehr viel Citreus. L. Unternagelraum (nur Daumen): 4020, sehr viel Citreus. R. Unternagelraum (nur Daumen): 1351, sehr viel Citreus.	Ganze Hohlhand: 0 Citr., 2 andre. Ganze Hohlhand: 0 Citr., 0 andre. Sämtliche Nägel: 264 Citreus, 10 andre. Sämtliche Nägel: 0 Citr., 0 andre.	do.

Das Ergebnis des Versuches Nr. 62 (linke Hand) ist auf den nebenstehenden, 6 Tage nach der Anstellung aufgenommenen Photogrammen wiedergegeben. Die Hand hatte nach der ersten, auf die Alkoholbehandlung folgenden Abimpfung (Fig. 2) noch 15 Minuten bei 55 Grad geschwitzt, was in der Tabelle V nicht zum Ausdruck kommt; hiernach Platte III (Fig. 3).

Bei der Beurteilung der Ergebnisse dieser Versuche ist zu berücksichtigen, daß bei der Abimpfung von den Händen mittels der Schabemethode vor der Alkoholbehandlung nur immer von einem kleinen Teil der Handfläche und einem Unternagelraum, nach ihr dagegen von der gesamten Hohlhand einschließlich der Beugeseite der Finger und von sämtlichen Nägeln abgeimpft wurde. Infolgedessen stellen sich die Resultate verhältnismäßig noch viel günstiger, als in der Tabelle zum Ausdruck kommt. Das Ergebnis läßt sich dahin zusammenfassen, daß durch die alleinige Alkoholabreibung künst-

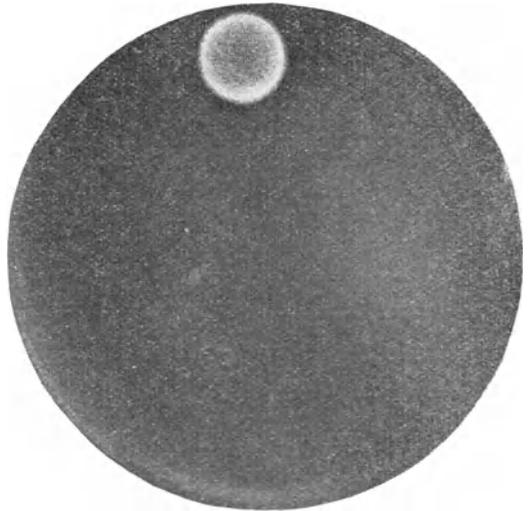
Künstliche Infektion der linken Hand mit Prodigiosus.

Fig. 1.



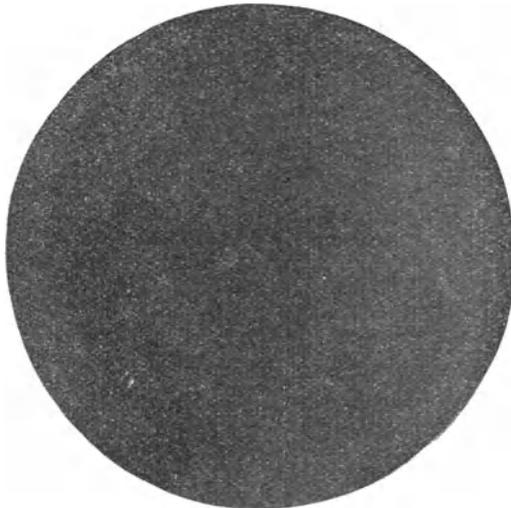
Vor der Desinfektion.
Fingerspitzen in 45° warmem Agar 45 Sek. lang abgespült.

Fig. 2.



Unmittelbar nach der Desinfektion
mit 96 proz. Alkohol.

Fig. 3.



Nach 15 Minuten langem Schwitzen der Hand
unter Luftausschluß.

lich auf die Hände gebrachte Bakterien zwar nicht jedesmal vollständig, aber stets bis zu einem verschwindend kleinen Bruchteil wieder entfernt werden konnten. Einige Versuche, die Schumburg (1) an künstlich infizierten Händen angestellt hat, sind ebenfalls in diesem Sinne zu deuten. Die ausgedehnten Versuche Schaeffers (6) an künstlich infizierten Händen, die allerdings nach Ahlfeld desinfiziert wurden, ferner diejenigen Reinickes (2) führten zu demselben günstigen Ergebnis bezüglich der Alkoholwirkung. Die Wichtigkeit der gründlichen Nagelreinigung vor der Alkoholwaschung ist aus Versuch Nr. 68 ersichtlich.

Man steht, wenigstens bezüglich der allermeisten Bakterien, heute auf dem Standpunkt, daß deren Anzahl für das Zustandekommen der Infektion nicht gleichgültig ist. Ist dies richtig, so muß sich durch die alleinige Alkoholabreibung nach den obigen Versuchen die von infizierten Händen für die Wundinfektion ausgehende Gefahr auf ein äußerst geringes Maß beschränken lassen. In der Praxis liegen die Verhältnisse im Vergleich zum Laboratoriumsversuch insofern auch noch günstiger, als einmal die Infektion der Hände gewöhnlich nicht mit Milliarden von Keimen erfolgt, und als ferner der Chirurg schon von selbst infektiöses Material nach Möglichkeit seinen Händen fern zu halten bemüht ist. Von diesem Verhalten wird er sich auch durch noch so günstige bakteriologische Ergebnisse einzelner Desinfektionsverfahren nicht abdrängen lassen, weil kein einziges, selbst bei Anwendung der stärksten Desinfektionsmittel die Gewähr bieten kann, die Hände wirklich keimfrei zu machen.

IV. Auf welchen Eigenschaften des konzentrierten Alkohols beruht seine entkeimende Wirkung?

Wenn man nach der Behandlung der Hände mit konzentriertem Alkohol eine auffällige Keimverminderung an ihnen beobachtet, kann man geneigt sein, zunächst an bakterizide Eigenschaften des Alkohols zu denken. In der Tat sind ihm solche auch von vielen Untersuchern, namentlich von Ahlfeld, lange Zeit zugeschrieben worden. Heute ist indes bekannt, daß dem absoluten Alkohol eine nennenswerte bakterizide Wirkung den angetrockneten Bakterien, selbst den vegetativen Formen gegenüber nicht zukommt. Bei hierüber angestellten eigenen experimentellen Untersuchungen kam ich zu dem Ergebnis, daß sowohl die zu den bereits besprochenen Versuchen an künstlich infizierten Händen verwendeten Bakterien (*Prodigiosus*, *Pyocyaneus*, *Staphylococcus citreus*), als auch direkt von der Haut ge-

züchtete saprophytische weiße Traubenkokken und ein Gram-zweifelhaftes kurzes Stäbchen sowie ein frisch aus Eiter gezüchteter Staphylococcus aureus-Stamm durch die 10 Minuten lange Einwirkung des konzentrierten Alkohols nicht im mindesten geschädigt wurden. Die Bakterien (24stünd. Agarkulturen) waren in Bouillonaufschwemmung 3 Stunden bei 37° an sterile Seidenfäden angetrocknet. Hiernach darf es als ausgeschlossen betrachtet werden, daß der konzentrierte Alkohol in der kurzen Zeit von 5 Minuten, welche für die Händedesinfektion in Frage kommt, auf die an der trockenen Hand haftenden Bakterien schädigend einwirkt. In dem zur Händereinigung gebrauchten Alkohol konnte Schaeffer (6) lebensfähige Bakterien in großer Menge kulturell nachweisen. Da der Alkohol die Bakterien nicht abtötet, ist es notwendig, wie dies auch Schumburg (1) empfiehlt, den gebrauchten Alkohol während der Händedesinfektion nicht wieder in die Alkoholschale zurückfließen zu lassen, da hierdurch immer wieder von neuem entwicklungsfähige Bakterien auf die Hände verschleppt werden.

Wenn der konzentrierte Alkohol nicht bakterizid wirkt, so muß seine bakterienvermindernde Wirkung auf anderem Gebiet gesucht werden. Von seinen physikalisch-mechanischen Eigenschaften kommen im wesentlichen in Betracht:

1. die fettlösende,
2. die epidermislösende, mechanisch reinigende,
3. die schrumpfende,
4. die fixierende

Wirkung.

Fürbringer hatte als erster die Alkoholabreibung zwischen die Heißwasserwaschung und die Sublimatanwendung eingeschaltet, weil er die bekannte fettlösende Eigenschaft des Alkohols benutzen wollte, um dem in wäßriger Lösung befindlichen Desinfektionsmittel den Zutritt zu den in eine Schicht von Hautfett eingebetteten Bakterien zu erleichtern. Nun stellte es sich aber bei den Versuchen Reinickes (2) heraus, daß die guten Resultate der Fürbringerschen Desinfektion bereits vor der Anwendung des Sublimats nach der Alkoholabreibung der Hände allein vorhanden waren. Es mußten also außer der fettlösenden Wirkung des Alkohols noch andere Eigenschaften mitsprechen. Diese suchte Reinicke in erster Linie in der mechanisch reinigenden, d. h. epidermislösenden Kraft des konzentrierten Alkohols.

In dem zur mechanischen Abreibung der Hände mit Mulltupfern gebrauchten Alkohol, der aufgefangen und in ein Standgefäß gebracht

wird, setzt sich innerhalb kurzer Zeit, spätestens bis zu 24 Stunden, ein oft mehrere Millimeter hoher voluminöser Niederschlag ab, wovon man sich leicht überzeugen kann. Dieser besteht aus einer Unzahl von der Haut abgelöster Epidermisschuppen. Ferner finden sich in ihm Schmutzteilchen, Fettröpfchen, Haarschäfte und andere von der Haut herrührende Bestandteile. Mit den Epidermisschuppen wird ohne Zweifel auch ein sehr großer Teil der auf der Haut oberflächlich sitzenden Bakterien von ihr mechanisch entfernt.

Nun hatte Haegler (5) beobachtet, daß die mechanische Reinigung mit heißem Wasser, Seife und Bürste die auf der Haut haftenden kleinsten Elemente besser entfernte als die Abreibung mit Alkohol allein. Wenn man nach der Haeglerschen Versuchsanordnung die Hände mit chinesischer Tusche einreibt und trocknen läßt, so gelingt es, wie sich durch den sehr einfachen Versuch überzeugend dartun läßt, in der Tat auch durch intensives Abreiben mit konzentriertem Alkohol allein nicht, die Tusche aus der Tiefe der Hautfurchen zu entfernen, wohl aber durch Bürste und Seife. Von den freiliegenden Kämmen zwischen den Furchen wird indessen auch durch reinen Alkohol die Tusche vollständig beseitigt. Dieser Versuch beweist, daß außer der mechanisch reinigenden Kraft dem Alkohol noch eine andere Eigenschaft zukommt, nämlich diejenige, kleinste körperliche Elemente in der Tiefe der Hautfurchen, der Drüsenausführungsgänge usw. festzuhalten. Diese Tatsache läßt sich zweifach erklären. Zunächst durch die schrumpfende Wirkung des konzentrierten Alkohols. Wenn die Haut in der Tiefe ihrer Furchen und Einbuchtungen schrumpft, d. h. sich zusammenzieht, so müssen an diesen Stellen abgelagerte Körperchen von den sich zusammenziehenden Unebenheiten der Haut bis zu einem gewissen Grade mechanisch festgehalten werden. Ferner aber besitzt der konzentrierte Alkohol die Eigenschaft, auch auf glatten Flächen, bei denen von einer Schrumpfung nicht die Rede sein kann, wie z. B. der Glasfläche eines Objektträgers, kleinste körperliche Elemente zur festen Haftung zu bringen. Diese fixierende Eigenschaft des Alkohols wird bekanntlich in ausgedehntem Maße zur Herstellung mikroskopischer Präparate kleinster Körperchen, wie Blutkörperchen und Bakterien, mit bestem Erfolge benützt. Daß in der Tat auch die locker, d. h. an den obersten Epidermisschuppen haftenden Bakterien der Haut auf diese Weise fixiert werden können, geht z. B. aus dem folgenden Versuch hervor. Die Abimpfung erfolgte durch Abspülen der Fingerspitzen in 45° warmem Agar, 45 Sekunden lang.

Versuch Nr. 69 (Ku.). Vor der Alkoholbehandlung:

L.: 48452 Keime

R.: 41110 „

Die Hände werden nicht mit Alkohol abgerieben, sondern ruhig ohne jede Bewegung 5 Minuten lang in ein breites Standglas mit konzentriertem Alkohol gehalten. Abtropfen- und Verdunstenlassen des Alkohols.

Nach der Alkoholbehandlung:

L.: 4 Keime

R.: 8 „

Die fixierende Wirkung des Alkohols hält auch einige Zeit an, wie die beiden nächsten Versuche beweisen.

Versuch Nr. 70 (Ka.). Vor der Alkoholbehandlung:

L.: 7260 Keime

R.: 3932 „

5 Minuten langes ruhiges Hineinhalten in 96proz. Alkohol mit 0,5 % Salpetersäure. Abtropfen- und Verdunstenlassen des Alkohols.

Nachher:

L.: 3 Keime

R.: 4 „

Nach 20 Minuten langem Reiben der Hände mit steriler Sodalösung (1:5000).

L.: 3 Keime

R.: 5 „

Keimabimpfung wie bei Versuch Nr. 69.

Versuch Nr. 71 (La.). Infektion der Hände mit *Staphylococcus citreus*. Ueber die Versuchsanordnungen im einzelnen vgl. S. 17.

Vor der Alkoholbehandlung:

L. (Hohlhand, 2 qcm große Stelle) Abschabel: 1086 Citr., 18 andere

R. „ 2 „ „ „ „ 840 „ 11 „

Die linke Hand wird 5 Minuten mit 96proz. Alkohol mechanisch abgerieben, die rechte ruhig in Alkohol eingetaucht gehalten. Abtropfen- und Verdunstenlassen des Alkohols. Dann werden beide Hände gesondert 10 Minuten lang in steriler Bouillon erweicht.

L. (Hohlhand ganz und Fingerflächen) . . . 1 Citr., 2 andere

Nagelräume 1 „ 6 „

Bouillon 120 „ 20 „

R. (Hohlhand ganz und Fingerflächen) . . . 101 „ 3 „

Nagelräume 11 „ 1 „

Bouillon 620 „ 40 „

Aus den Versuchen Nr. 70—71 ergibt sich, daß auch die rein fixierend-schrumpfende Wirkung des Alkohols genügt, um durch Fixation der Keime auf der Haut die Keimabgabe von der letzteren für eine gewisse Zeit stark herabzusetzen. Die Dauer der verminderten Keimabgabe scheint indes außer von der Fixationswirkung auch von der Intensität der mechanischen Abreibung abhängig zu sein. Bei der letzteren werden einerseits ursprünglich auf der Haut oberflächlich sitzende Keime in größerer Anzahl entfernt, andererseits aber dringt vielleicht der Alkohol bei der intensiven Bearbeitung der Haut tiefer in diese ein. Zu dem Ergebnis, daß die intensive Abreibung mit Alkohol eine längerdauernde Verminderung der Keimabgabe bedingt als das bloße Eintauchen in Alkohol, kam übrigens auch Meissner (10) auf Grund ähnlicher Versuche.

Nach den obigen Ausführungen setzt sich die Wirkung des konzentrierten Alkohols auf die Haut also aus mehreren Komponenten zusammen. Von ihnen kommen für die keimvermindernde und keimzurückhaltende Wirkung in erster Linie seine mechanisch reinigende, epidermislösende und seine schrumpfend-härtende, fixierende Eigenschaft in Betracht.

Von diesem Gesichtspunkt aus ergibt sich, daß der Alkohol dann am besten seine keimvermindernden und -zurückhaltenden Eigenschaften entfalten kann, wenn er möglichst konzentriert verwandt wird. Aus diesem Grunde ist jedes unnötige Aufweichen der Haut vor und nach der Alkoholbehandlung möglichst zu vermeiden, weil durch das von der Haut zurückgehaltene Wasser eine gewisse Verminderung des Konzentrationsgrades des Alkohols und damit seiner schrumpfend-fixierenden Eigenschaften zu erwarten ist. Deshalb ist auch die nachträgliche Aufbringung von Desinfizienten in wäßriger Lösung nicht nur nicht weiter keimvermindernd (Versuch Nr. 52—55), sondern kann durch vorzeitige Erweichung der Haut unter Umständen sogar schädlich wirken. Durch letzteren Umstand dürfte auch der etwas ungünstigere Ausfall der Versuche Nr. 40 und 41, Tab. II, zu erklären sein. Von der Stärke der schrumpfend-härtenden Wirkung des Alkohols ist demnach außer von der Intensität des mechanischen Abreibens auch hauptsächlich die Dauer der verminderten Keimabgabe abhängig.

Die Zeitdauer der Alkoholbehandlung der Hände ist für die anhaltende Verminderung der Keimabgabe zweifellos nicht ohne Bedeutung. Man kann zwar, wie ich in einigen Versuchen übereinstimmend mit Schumburg (1) beobachten konnte, schon in kürzerer Zeit als in den bei unsern Versuchen fast ausschließlich angewandten 5 Minuten

eine hochgradige Keimarmut der Hände durch Abreiben mit konzentriertem Alkohol erzielen. Unter Umständen genügt hierzu schon eine $\frac{1}{2}$ —1 Minute lang dauernde Alkoholbehandlung. Da man aber eine sich auf möglichst lange Zeiten erstreckende Dauerwirkung erstreben muß, empfiehlt sich eine möglichst langdauernde Einwirkung nicht zu geringer Mengen des Alkohols auf die Haut. In der Praxis wird eine Zeitdauer von 5 Minuten vollauf genügen, wobei immer noch der Charakter des Verfahrens als Schnelldesinfektion gewahrt bleibt.

V. Das Zurückhalten der Keime nach der Alkoholbehandlung und die Dauer der Alkoholwirkung.

Die praktische Brauchbarkeit der Alkoholdesinfektion in der Chirurgie mußte, ganz abgesehen von der der Alkoholabreibung unmittelbar folgenden Keimverminderung, in erster Linie davon abhängen, in welchem Grade und bis zu welcher Zeit bei Anwendung des Verfahrens die Keimzurückhaltung andauerte. Die folgenden Versuche lehnen sich deshalb in ihrer Anordnung soweit als möglich an die tatsächlichen Verhältnisse bei Operationen an.

Während der aseptischen Operation kann sich die Keimzahl an den Händen des Operierenden aus verschiedenen Ursachen ändern. Abgesehen von Luftkeimen können von dem Operationsfeld selbst Hautkeime an die Hände gelangen. Bei der Bestimmung der Größe und Dauer der Keimzurückhaltung konnte es sich aber lediglich um die Feststellung der nach Nachlassen der Alkoholwirkung wieder von den Händen selbst abgegebenen Keime bz. der Zeit handeln, bis zu welcher die Verminderung der Abgabe dieser Keime anhält. Die härtende, schrumpfende, fixierende Wirkung des konzentrierten Alkohols wird in erster Linie dadurch beeinträchtigt werden, daß die alkalischen körperwarmen Wundflüssigkeiten, Blut u. a. die gehärtete Haut allmählich wieder erweichen. Je länger diese Erweichung dauert und je intensiver sie ist, desto mehr ist auch eine Ablösung bz. ein Wiederheraustreten von den auf oder in der Haut durch die Härtung und Schrumpfung zurückgehaltenen Keimen zu erwarten. Die Keimabgabe kann durch mechanischen Druck auf die Haut z. B. durch Instrumente, Berühren der Wunde bz. der Haut des Operierten usw., ferner dadurch begünstigt werden, daß z. B. beim Schwitzen der Hände mechanisch Bakterien aus den Ausführungsgängen der Schweißdrüsen an die Oberfläche gespült werden.

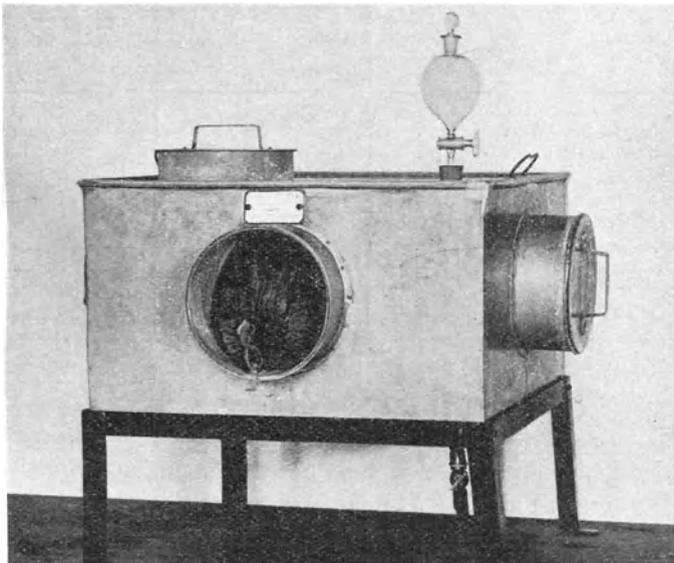
Zur Nachahmung dieser Verhältnisse — die Keimabgabe vom Operationsfeld kam für Laboratoriumsexperimente ohnehin nicht in Frage — wurde folgende Versuchsanordnung gewählt.

Vor der Alkoholbehandlung wurden die Hände kurz durch $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute langes Waschen von grobsinnlichen Verunreinigungen befreit, gleichzeitig die Nägel gereinigt, wie zur Vorbereitung zu einer peinlichst aseptisch auszuführenden Operation. Nach gründlichem Abtrocknen mit sterilem Tuch wurden die Hände 5 Minuten lang mittels steriler Gaze-Tupfer und Alkohol kräftig abgerieben, nach der Alkoholbehandlung sofort in ein steriles Tuch eingehüllt. Der Alkohol wurde durch Abtrocknen bz. Verdunstenlassen entfernt. Jetzt erfolgte die erste Keimabimpfung nach der Alkoholbehandlung durch 45 Sekunden langes Abspülen der Fingerspitzen in $43-45^{\circ}$ warmem Agar, wobei nach Entfernung des umhüllenden Tuches die Hände unter einer mit Sublimat feucht ausgewischten großen Glasglocke gehalten wurden. Der Arbeitstisch, der Fußboden und alle Gegenstände in seiner unmittelbaren Umgebung waren kurz vor dem Versuch jedesmal feucht mit Sublimatlösung 1:1000 abgewischt. Nachdem die Reste des Agars durch Abreiben mit sterilem Tuch entfernt waren, wurden die Fingerspitzen, um den früheren Zustand, der durch die Agarspülung ja bereits geändert sein konnte, wiederherzustellen, nochmals für 10—15 Sekunden in Alkohol eingetaucht. Die Hände kamen nun eiligst, um den Zutritt von Luftkeimen während der Dauer des Versuches zu verhindern, in den von Paul und Sarwey angegebenen Händedesinfektionskasten.

Der zu meinen Versuchen benutzte modifizierte Kasten (vergl. Fig. 4) bestand aus Zinkblech. Er hatte einen doppelten Boden (oberer durchlöchert), welcher etwa 10 l Wasser faßte, und am untern Boden einen Abfaßhahn. Das Wasser wird durch einen untergestellten Bunsenbrenner erhitzt und zur Sterilisation des Kastens mittels Dampfes verwendet. Seitlich findet sich je ein außen durch Deckel, innen durch Gummimanschette verschlossener Eingangsstutzen für die Arme. Der aus Glas hergestellte Deckel hat eine Oeffnung zur Aufnahme der in den Kasten während des Versuches hineinzubringenden Flüssigkeiten, welche Erhitzung nicht vertragen. Mittels einer Gasflamme kann auch während der Versuche in dem mit Wasser gefüllten Kasten jede beliebig hohe feuchte Wärme, nach Entleerung und Verdunstung des Wassers durch unmittelbares Untersetzen eines Wasserbades unter den Kasten auch trockene Wärme bis zu $50-60^{\circ}$ C konstant gehalten werden. Die Temperatur im Innern des Kastens wird durch ein in ihn hineingesetztes Thermometer kontrolliert. Nach der Sterilisation des Kastens, welche vor jedem Versuch stattfand, wurden die Falze des Deckels und der Ansatzstutzen jedesmal durch Streifen von Leukoplast verschlossen, um das Ansaugen von Luft in den sich abkühlenden Kasten zu verhindern.

Die Erweichung der Fingerspitzen erfolgte in dem Kasten von 5 zu 5 Minuten durch Eintauchen bis zur halben Höhe des Nagels in Schalen mit einer sterilen, durch sterilen Scheidetrichter in den Kasten hineingelassenen körperwarmen Lösung von Rinderserum und physiologischer Kochsalzlösung zu gleichen Teilen. Sofort nach dem Eintauchen wurde das Serum durch sanfte Reibe- und Knetbewegungen bis zur völligen Trockenheit der Haut an und von den Fingerspitzen, jede Hand gesondert, bis etwa zum letzten Fingergelenk gleichmäßig verrieben. Nach Beendigung der Erweichung wurden die

Fig. 4.



Modifizierter Paul-Sarweyscher Kasten.

aus dem Kasten entfernten Hände sofort in ein bereit gehaltenes steriles Tuch gehüllt. Hierauf erfolgte nach Entfernung des letzteren wiederum die Abspülung der Fingerspitzen unter der Glasglocke. Die ganze Menge des zum Eintauchen der Finger benutzten Serums wurde unmittelbar nach dem Versuch zu Serum-Agarplatten verarbeitet. Abspülungsplatten und Serumplatten wurden 48—72 Stunden bei 37° gehalten, dann ausgezählt.

Mittels dieser Versuchsanordnung wurde zunächst vergleichend die keimzurückhaltende Wirkung des Alkohols während einer bestimmten Zeiteinheit — $\frac{1}{2}$ Stunde — bei den verschiedenen Modifikationen

der Alkoholanwendung, ferner bei der Ahlfeldschen Methode und der Seifenspirituswaschung geprüft.

Die Resultate dieser Versuche finden sich in Spalte 5 und 6 der Tabelle II.

Eine Gegenüberstellung der durchschnittlichen Größe der innerhalb $\frac{1}{2}$ Stunde bei den einzelnen Modifikationen der Alkoholanwendung, dem Ahlfeldschen und der Seifenspiritus-Waschung erhaltenen Keimzurückhaltung gibt in absoluten Keimzahlen (einschließlich der in das Serum abgespülten Keime) die folgende Tabelle VI.

Tabelle VI.

Verfahren	Unmittelbar nach der Alkoholbehandlung	Nach der Aufweichung $\frac{1}{2}$ Stunde lang in Serum einschl. der im Serum selbst gefund. Keime (Tab. II, Sp. 6)
96 proz. Alkohol	52 Keime	208 Keime
90 proz. Brennspritus	21 "	250 "
Alkohol-Aether	13 "	175 "
Azeton-Alkohol	9 "	161 "
Formaldehyd-Alkohol		
a) ohne Neutralisation	9 "	17 "
b) mit Neutralisation	308 "	931 "
Ahlfeldsches Verfahren	13 "	1183 "
Seifenspiritus	1594 "	11689 "

Aus den in der Tabelle II, Spalte 5 und 6, zusammengestellten Ergebnissen dieser Versuche geht hervor, daß der konzentrierte Alkohol auch im Zurückhalten der Keime Erhebliches leistet. Die geringen Unterschiede, die zwischen den einzelnen Modifikationen der Alkoholanwendung zugunsten des Azeton- und Formaldehyd-Alkohols anscheinend bestehen, dürften für die Praxis kaum ernstlich ins Gewicht fallen. Sie können auch hier, ebenso wie bei der Keimverminderung, sehr wohl durch zufällige Fehlerquellen, verschieden günstige Beschaffenheit der Hände u. ä. erklärt werden. Auch die Ausschaltung der Luftinfektion ist trotz Anwendung des Paul-Sarweyschen Kastens natürlich nicht absolut sicher. So wird selbstverständlich z. B. im Augenblick des Hineinschlüpfens der Hände in den Kasten der Zutritt von Luftkeimen nicht zu verhindern sein. Auch durch das Arbeiten unter der Glasglocke ist der Zutritt von Luftkeimen zu den Agarplatten nicht sicher auszuschließen. Nach dem Ausfall der obigen Versuche kann man die einzelnen Modifikationen der Anwendung des konzentrierten Alkohols im allgemeinen für etwa gleichwertig erachten.

Zwar ist Oeri(11) auf Grund seiner Versuche bei Operationen zu dem Ergebnis gekommen, daß der Azeton-Alkohol bezüglich der

Keimzurückhaltung noch Besseres leiste als der reine Alkohol. Auch Heck (13) fand die keimzurückhaltende Wirkung des Azeton-Alkohols etwas nachhaltiger als die des reinen Alkohols. Ein endgültiges Urteil hierüber möchte ich auf Grund meiner verhältnismäßig wenigen mit Azeton-Alkohol angestellten Versuche hier noch nicht aussprechen. Auch die später zu beschreibenden Versuche 91 und 94 der Tabelle VIII sprechen nicht für eine überwiegende Wirkung des Azeton-Alkohols.

Der Salpetersäurealkohol wurde nicht besonders geprüft, da der geringe Zusatz von Salpetersäure auf die keimzurückhaltenden Eigenschaften des Alkohols, wie Härtung, Schrumpfung und Fixation kaum Einfluß haben dürfte. Beim Formaldehydalkohol fielen die Versuche ohne Wasserspülung und Neutralisation des Formaldehyds durch Ammoniak auch hier günstiger aus als die mit Neutralisation. Der Grund hierfür dürfte nach den obigen Ausführungen (S. 26) nicht darin zu suchen sein, daß das Formaldehyd ausgeschaltet wurde, sondern darin, daß durch die zweimalige Wasserspülung und das gründliche Spülen mit dem stark alkalischen Ammoniak die härtende Alkoholwirkung durch vorzeitige Erweichung der Haut teilweise aufgehoben wurde.

Auch beim Ahlfeldschen Verfahren sind die Keimzahlen nach dem Aufweichen der Fingerspitzen gegenüber der alleinigen Alkoholbehandlung relativ hoch. Besteht ein wichtiger Anteil an der Wirkung des konzentrierten Alkohols bezüglich der Keimzurückhaltung in der Härtung und Schrumpfung des Gewebes, was wohl nicht bezweifelt werden kann, so wäre ein beim Ahlfeldschen Verfahren vorhandener geringerer Erfolg wohl auch theoretisch zu erklären. Nach der außerordentlich starken Durchfeuchtung und Aufquellung der Haut während des Seifens mit heißem Wasser wird in ihr stets eine gewisse Menge Wasser zurückbleiben, welche durch einfaches Abtrocknen mit einem Tuch nicht so ohne weiteres entfernt werden kann. Infolgedessen trifft der hernach aufgetragene Alkohol auf eine wasserreiche Haut. Seine härtende und schrumpfende Wirkung wird daher zum Teil durch das noch in der Haut vorhandene Wasser aufgehoben werden müssen.

Ungünstigere Ergebnisse als mit reinem Alkohol hatten bezüglich der Keimzurückhaltung die Versuche mit Seifenspiritus. Die Anzahl der wieder abgegebenen Keime war stets verhältnismäßig hoch. Dieses Ergebnis war bis zu einem gewissen Grade zu erwarten, weil auch hier die schrumpfende Eigenschaft des Alkohols infolge des hohen Wassergehalts (50 %) und der erweichenden Wirkung der Seife

nicht voll zur Geltung kommen konnte. Dem entspricht auch die regelmäßig gemachte Beobachtung, daß nach der Behandlung mit Seifenspiritus die Hände weich und schlüpfrig bleiben, während sie nach dem Abreiben mit konzentriertem Alkohol trocken, fest und so hart werden, daß selbst nach längerem ($\frac{1}{2}$ —1 stündigem) Aufweichen in Wasser das Aneinanderreiben der Finger noch ein knirschendes Geräusch an der Haut hervorruft.

Bei den in Tabelle II und VI angeführten Versuchen wurden die Fingerspitzen nur vorübergehend in Serum eingetaucht. Hierauf wurde das letztere verrieben. Diese Versuchsbedingungen entsprechen ungefähr den tatsächlichen Verhältnissen bei den meisten Operationen, während welcher die operierende Hand auch nur zeitweilig mit Gewebsflüssigkeiten bz. mit flüssigem Blut in Berührung kommt. Um zu prüfen, ob die Keimzurückhaltung auch unter ungünstigeren Bedingungen in derselben Weise anhält, wurde in einigen Versuchen noch folgende Versuchsanordnung gewählt. Die Fingerspitzen wurden im feuchten, auf $40-45^{\circ}$ erwärmten Kasten bis zu $\frac{1}{2}$ Stunde ständig in sterilem, auf $40-45^{\circ}$ angewärmtem Serum hin- und herbewegt. Die Hände schwitzten bei dieser Temperatur bereits, außerdem wurde die Haut durch das Kondenswasser in der mit Wasserdampf gesättigten Luft des Kastens stark mazeriert. Im übrigen war die Versuchsanordnung bezüglich Abimpfung usw. dieselbe wie bei den Versuchen der Tabelle II. Die Reinigung der Hände erfolgte durch Abreiben mit 96 proz. Alkohol. Das Resultat dieser verschärften Versuche gibt die folgende Tabelle VII wieder.

Tabelle VII.

Versuch Nr.	Art der Behandlung	Vorher	Nachher	Nach der Serum- aufweichung ($\frac{1}{2}$ Stunde)	Im Serum selbst
72 (La.)	96 proz. Alkohol	L.: 1336 Keime	5 Keime = 99,63	20 = überwuchert	234 306
		R.: 98725 "	14 " = 99,99	2 = 99,69 % Abnahme	
73 (Vo.)	do.	L.: 81675 "	32 " = 99,96	66 = 99,50 % Abnahme	345 816
		R.: 158612 "	22 " = 99,99	68 = 99,44 % Abnahme	
74 (La.)	do.	L.: 39325 "	3 " = 99,99	7 = 99,92 % Abnahme	24 29
		R.: 7548 "	2 " = 99,97	5 = 99,55 % Abnahme	
75 (Vo.)	do.	L.: 30508 "	3 " = 99,99	12 = 99,96 % ohne Serum	} beide Platten un- brauch- bar.
		R.: 48750 "	7 " = 99,99	432 = 99,11 % ohne Serum	

Auch das ständige Aufweichen der Fingerspitzen in warmem Serum hatte einen besonders erhöhten Einfluß auf die Steigerung der Keimabgabe in $\frac{1}{2}$ Stunde nicht ausgeübt.

Um den Einfluß des Schwitzens der Haut auf die Keimabgabe gesondert zu untersuchen, wurden die Hände nach Abreibung mit 96proz. Alkohol in den auf 50° erhitzten Kasten gebracht. Die Abimpfung erfolgte vorher und nachher durch Abspülen der Fingerspitzen in Agar. Untersuchung der Platten nach 48stündiger Bebrütung bei 37°.

Versuch Nr. 76 (Ku.):	
Vorher Tageshand	{ L.: überwuchert, nicht auszuzählen. R.: 1800 Keime
Nach Alkohol	{ L.: 0 " R.: 2 "
Nach $\frac{1}{4}$ Stunde Schwitzen (Haut stark mazeriert)	{ L.: 8 " R.: 23 "

Derselbe Versuch wurde mit der künstlich infizierten Hand in der Weise angestellt, daß die linke Hand 20 Minuten lang schwitzte, die rechte, mit sterilem Tuch umhüllt, außerhalb des Kastens gehalten wurde.

Versuch Nr. 77 (Krb.):	
Infektion der Hände mit <i>Pyocyaneus</i> . Abreiben 5 Minuten lang mit 96proz. Alkohol. Verdunstenlassen.	
Vorher	L.: 776250 Keime R.: 816750 " } reichlich <i>Pyocyaneus</i> .
Nachher	L.: 4 " R.: 9 " } kein "
Nach dem Schwitzen . . . (Haut stark mazeriert)	L.: 1 " R.: 3 " } " "
Während des Versuches aufgestellte Luftplatte im Laboratorium: 78 Keime.	

Ein Einfluß des bis zu 20 Minuten ausgedehnten starken Schwitzens auf die Keimabgabefähigkeit der Haut nach der Alkoholbehandlung konnte also auch in diesen Versuchen in Uebereinstimmung mit den ähnlich angelegten Versuchen der Tabelle VII und einigen Versuchen Schumburgs (1) nicht festgestellt werden.

Um den Keimreichtum der Hände nach der Alkoholreinigung in der Praxis einer Prüfung zu unterziehen, wurden ferner bei einer Reihe von aseptischen Operationen, welche Oberstabsarzt Loew im

Garnisonlazarett I Berlin an Menschen und im Laboratorium an Hunden ausführte, die Keimverminderung und -Zurückhaltung bakteriologisch festgestellt. Bei diesen Versuchen erfolgte, soweit in der Tabelle nichts anderes vermerkt ist, die Abimpfung durch Abspülen der Fingerspitzen in Agar. Vor der Alkoholbehandlung fand stets eine kurze oberflächliche Seifenwaschung und gründliche Reinigung der Nägel statt. Die Ergebnisse sind in Tabelle VIII wiedergegeben, welche auch die Einzelheiten bezüglich der Versuche usw. enthält.

Tabelle VIII.

Versuch Nr.	Name des Untersuchten	Tag und Art der Operation	Art der Behandlung der Hände	Keimzahl			Dauer der Operation	Luftplatte	Bemerkungen
				vor der Desinfektion	nach der Desinfektion	nach Schluß bz. währ. d. Operat.			
78	Loew operiert	18. 12. 08 Herniotomie.	Kurze Seifenwaschung. Nagelreinigung. Alkohol-Aether 5 Min. Abreiben mit sterilem Tuch.	—	L.: 11 R.: 14	L.: etwa 1000 (überwuchert) R.: 88	41 Min.	—	—
79	Loew operiert	19. 2. 09 Herniotomie.	Kurze Seifenwaschung. 5 Min. Salpetersäurealkohol. Entfernen des Alkohols durch steriles Wasser. Trocknen mit sterilem Tuch.	L.: 27540 R.: 19845	(beide Platten durch Ueberwucherung unbrauchbar)	L.: 46 R.: 33 (nach 17 Min.) L.: 457 R.: 142 (nach 45 Min.)	45 Min.	—	Hände am Schluß der Operation ziemlich blutig.
80	Loew operiert	1. 3. 09 Hund. Nierenresektion.	5 Min. Salpetersäurealkohol. Abspülen d. Alkohols mit steril. Wasser. Tuch.	L.: 63525 R.: 66550	31 11	L.: 369 R.: 7 (nach 15 Min.) L.: 660 R.: 19 (nach 25 Min.)	25 Min.	—	Hände blutig.
81	Karrenstein, Assist.	do.	do.	L. und R. (unbrauchbar durch Ueberwucherung durch Luftkeime)	L.: 21 R.: 11	L.: 16 R.: 16 (nach 15 Min.)	do.	—	—
82	Loew operiert	6. 3. 09 Exstirpation des Blinddarmfortsatzes.	do.	L.: 36300 R.: 40260	L.: 154 (nicht genau z. zähl., da überwuch.) R.: 142	L.: 19 R.: 12 (nach 15 Min.) L.: 61 R.: 34 (nach 45 Min.)	45 Min.	—	Nach der Abspülung in Agar wurden die Hände jedesm. noch einmal 1_2 —1 Minute zur Herstellung des Status quo mit Alkohol abgerieben.

Versuch Nr.	Name des Untersuchten	Tag und Art der Operation	Art der Behandlung der Hände	Keimzahl			Dauer der Operation	Luftplatte	Bemerkungen
				vor der Desinfektion	nach der Desinfektion	nach Schluß bz. währ. d. Operat.			
83	Loew operiert	15. 3. 09 Hund. Gastroenterostomie.	5 Min. Salpetersäure - Alkohol. Verdunstenlassen.	L. und R.: 228800	130	21400 (nach 19 Minuten vor Eröffnung des Magens)	19 Min.	—	Abimpfung durch Abspülen beid. Hände (Fingerspitzen) in 100 ccm schwach alkalisch. Kochsalzlösung. 2 Min. lang. Verarbeiten d. Spülflüssigk. zu Platten.
84	Karrenstein, Assist.	do.	do.	L. und R.: 16500	100	100 (19 Min.)	do.	—	do.
85	Loew operiert	1. 4. 09 Herniotomie.	do.	L.: 378125 R.: 302500	96 1612	265 56	30 Min.	—	Nach dem Abspülen in Agar nochmaliges $\frac{1}{2}$ —1 Min. langes Abreiben mit Alkohol.
86	do.	8. 4. 09 Hund Laparotomie.	Fürbringersche Methode. 10 Min. Seife, 2 Min. Alkohol, 2 Min. Sublimat, Seife, Wasser u. Bürsten steril. Sublimat durch Schwefelammonium entfernt.	L.: 13612 R.: 7562	8772 36	10896 9075	35 Min	—	Nach dem Abspülen in Agar (Spalte 6) nochmaliges Abreiben der Hände mit Sublimat.
87	Karrenstein, Assist.	do.	Salpetersäurealkohol. Entfernen des Alkohols durch steriles Wasser. Abreiben mit sterilem Tuch.	L.: 1800 R. überwuchert	überwuch. 1	39 160	45 Min.	—	Nach dem Abspülen in Agar (Spalte 6) nochmaliges $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute langes Abreiben der Hände mit Alkohol.
88	Loew operiert	29. 4. 09 Herniotomie.	Fürbringersche Methode. Sublimat durch Schwefelammonium entfernt.	L.: 52030 R.: 121000	21195 überwuch.	60500 61200	do.	—	Nach dem Abspülen in Agar nochmals Sublimat.
89	Karrenstein, Assist.	do.	5 Min. Salpetersäure - Alkohol. Entfernung durch steriles Wasser, steriles Tuch.	L.: 14217 R. überwuchert	51 8	549 598	do.	110	Nach dem Abspülen in Agar nochmals Alkohol.
90	Loew operiert	17. 5. 09 Narbenexzision am Bauch.	5 Min. Salpetersäurealkohol. Verdunstenlassen.	L.: 55000 R.: 30524	überwuch. 5	überwuchert 191	60 Min.	56	Nachd. Agar (Spalte 6) nochmals $\frac{1}{2}$ —1 Min. Alkohol.
91	Loew operiert	18. 5. 09 Aufmeißelung der Tibia.	5 Min. Azetonalkohol. Verdunstenlassen.	L.: 10587 R.: 15125	44 35	306 128	30 Min.	56	Nach dem Abspülen in Agar (Spalte 6) nochmals Azetonalkohol.

Versuch Nr.	Name des Untersuchten	Tag und Art der Operation	Art der Behandlung der Hände	Keimzahl			Dauer der Operation	Luftplatte	Bemerkungen
				vor der Desinfektion	nach der Desinfektion	nach Schluß bz. währ. d. Operat.			
92	Krumbein, Assist.	18. 5. 09 Aufmeißelung der Tibia.	5 Min. Salpetersäurealkohol. Verdunstenlassen.	L.: 3025 R.: 163	29 18	74 überwuch.	30 Min.	56	Nach dem Abspülen in Agar (Spalte 6) nochmals Alkohol.
93	Loew operiert	24. 5. 09 Resektion d. l. Fußgelenks.	do.	L.: 605000 R.: 700000	11 11	2117 106	45 Min.	74	do. Sehr blutig.
94	Krumbein, Assist.	do.	5 Min. Azetonalkohol. Verdunstenlassen.	L.: 54450 R.: 75625	10 9	224 653	48 Min.	74	Nach dem Abspülen in Agar (Spalte 6) nochmals Azetonalkohol.
95	Ullmann, Assist.	do.	Salpetersäurealkohol. Verdunstenlassen.	L.: 490 R.: 21230	22 8	191 201	50 Min.	74	Nach dem Abspülen in Agar (Spalte 6) nochmals Alkohol.
96	Loew operiert	4. 6. 09 Resektion d. r. Handgelenks.	Formaldehyd-Alkohol 5 Min. Verdunstenlass.	L.: 72600 R.: 18150	3 2	4 überwuch.	50 Min.	84	do.
97	Ullmann, Assist.	do.	do.	L.: 90750 R.: 10280	9 4	10 3	50 Min.	84	do.
98	Loew operiert	7. 6. 09 Herniotomie.	do.	L.: 48400 R.: 39325	4 2	402 1084	45 Min.	64	do. Ziemlich blutig.
99	Krumbein, Assist.	do.	do.	L.: 21175 R.: 13000	2 3	288 160	45 Min.	64	do. Ziemlich blutig.
100	Ullmann, Assist.	do.	do.	L.: 262 R.: 156	3 2	668 113	45 Min.	64	Nach dem Abspülen in Agar nochmals Alkohol. U. hatte kurz vor dem Beginn des Versuches bereits längere Zeit mit Alkohol die Haut des Operierten abgerieben.
101	Loew operiert	22. 6. 09 Hund. Exstirpat. d. Milz u. l. Niere.	90proz. Brennspritus 5 Minut. Verdunstenlassen.	L.: 105875 R.: 42356	4 5	163 114	25 Min.	115	Sehr blutig. Nach d. Abspülen in Agar nochmals Brennspritus.
102	Ullmann, Assist.	do.	do.	L.: 768 R.: 1272	4 6	21 20	25 Min.	115	do.
103	Loew operiert	24. 6. 09 Herniotomie.	Salpetersäurealkohol 5 Minut. Verdunstenlassen.	L.: 62548 R.: 58720	7 6	908 424	32 Min.	74	Nach dem Abspülen in Agar nochmals Alkohol.
104	Ullmann, Assist.	do.	do.	L.: 1384 R.: 968	22 2	1184 412	32 Min.	74	Nach dem Abspülen in Agar nochmals Alkoh. U. hatte v. d. Operation schon mit Alkohol gearbeitet.

Versuch Nr.	Name des Untersuchten	Tag und Art der Operation	Art der Behandlung der Hände	Keimzahl			Dauer der Operation	Luftplatte	Bemerkungen
				vor der Desinfektion	nach der Desinfektion	nach Schluß bz. währ. d. Operat.			
105	Loew operiert	28. 6. 09 blut. Reposition d. Schlüsselbeins. do.	do.	L.: 260150 R.: 130700	15 16	1400 2064	55 Min.	55	Nach dem Abspülen in Agar nochmals Alkohol.
106	Ullmann, Assist.	do.	do.	L.: 93775 R.: 164350	80 76	1144 944	55 Min.	55	do.
107	Kutscher operiert	19. 7. 09 Hund. Exstirpat. von Milz u. l. Niere.	96proz. Alkohol 5 Minuten abreiben. Verdunstenlassen.	L.: 287308 R.: 411575	5 2	106 51	25 Min.	64	do.

Auch während der bis zu einer Stunde dauernden Operationen ließ, wie die Zahlen der Tabelle VIII zeigen, die allgemeine Anwendung des Alkohols eine sehr erhebliche Keimverminderung und -Zurückhaltung erkennen. Das Verfahren ergab günstigere Resultate als die mehrmals vergleichsweise angewandte Fürbringersche Methode. In den meisten Versuchen wurde, um eine durch das Abspülen der Finger in warmem, alkalischem Agar nach der Alkoholabreibung etwa bedingte Erweichung der Haut auszuschalten, nach dem Agarspülen nochmals für $\frac{1}{2}$ —1 Minute Alkohol auf die Haut gebracht. Die Anwendung des Formaldehyd-Alkohols hatte zwar gute bakteriologische Ergebnisse, scheint aber für die praktische Anwendung weniger in Frage zu kommen, da das Mittel einen unangenehmen Formaldehydgeruch entwickelt und die Schleimhäute reizt.

Bei einer Anzahl von Versuchen wurden im Operationssaal Agarplatten von 11,5 cm Durchmesser zur Zählung der Luftkeime während der Dauer der Operation aufgestellt. Die gefundenen Zahlen beweisen, daß auch in einem möglichst staubfrei gehaltenen Operationssaal auf die Hände des Chirurgen und auf das Operationsfeld eine große, nicht leicht kontrollierbare Anzahl von Keimen ständig niederfällt. Nach Abrechnung dieser Keime würden sich die Resultate der Händedesinfektion noch etwas günstiger gestalten. Von den Ergebnissen der gelegentlich der Operationen vorgenommenen Versuche ist dasjenige des Versuches Nr. 89 L. nach photographischer Darstellung in den Figuren 5—8 wiedergegeben.

Die Frage, ob die verminderte Keimabgabe nach der Alkoholbehandlung genügend lange anhält, sollte, soweit sie durch die Zahlen der Operationstabelle nicht schon eine Antwort erfahren hat, noch

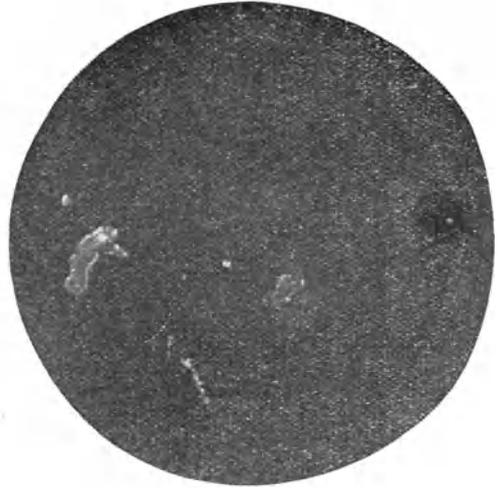
Operation (Assistenz bei Herniotomie).

Fig. 5.



Linke Hand (Fingerspitzen)
vor der Desinfektion mit Alkohol.
Keimzahl: 14217.

Fig. 6.



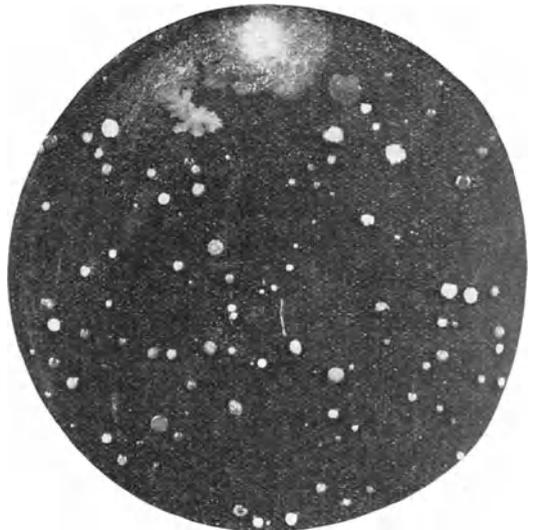
Linke Hand (Fingerspitzen)
unmittelbar nach der Desinfektion mit Alkohol.
Keimzahl: 51.

Fig. 7.



Linke Hand nach der Operation (45 Minuten Dauer).
Keimzahl: 549.

Fig. 8.



Während der Dauer der Operation
im Operationsaal aufgestellte Luftplatte.
Keimzahl: 110.

durch eine Reihe weiterer Versuche geprüft werden. Zu diesem Zweck wurde unter Anlehnung an die Verhältnisse bei der Operation, aber unter wesentlich ungünstigeren Bedingungen die mit Alkohol behandelte Hand durch ständiges Eintauchen in körperwarme, alkalische Flüssigkeiten bis zu einer Stunde aufgeweicht. Diese Zeit wurde als ausreichend angesehen, weil sie selbst für ausgedehnte Operationen schon ziemlich beträchtlich ist. Ferner ließen die unter wesentlich ungünstigeren Bedingungen, als sie in der Praxis bei Operationen tatsächlich vorhanden sind, vorgenommenen Versuche wohl den Schluß zu, daß bei Operationen selbst die härtende Wirkung des Alkohols mindestens ebenso lange, wenn nicht länger anhalten würde. Schließlich bleibt es dem Operateur ja immerhin unbenommen, während der Operation auch schon nach kürzerer Zeit eine nochmalige Alkoholabreibung der Hände vorzunehmen.

Nach Aufweichung der Hände wurde die Keimzahl der Haut bz. die der aufweichenden Flüssigkeit bestimmt. Die Keimentnahme von der Haut geschah auch hier durch wiederholtes (2maliges) kräftiges Abschaben mit steriler Messerklinge, die Ausräumung der Unternagelräume mittels steriler Nagelreiniger. Die Versuche erstreckten sich auf die Tages- und die infizierte Hand.

(Tabelle IX siehe umseitig.)

Diese Versuche lassen erkennen, daß selbst durch eine Stunde fortgesetztes Erweichen der Hände in sterilen, alkalischen Flüssigkeiten noch immer eine ganz bedeutende Keimzurückhaltung durch die Alkoholwirkung stattfindet. Das Wiederheraustreten der Keime aus der Haut erfolgt nun sicherlich nicht plötzlich, sondern erst allmählich. Man kann deshalb aus diesen Versuchen schließen, daß selbst bei länger als eine Stunde dauernden Operationen nach der Alkoholbehandlung immer noch eine verhältnismäßig hohe Keimarmut an den Händen vorhanden sein wird. Die Gefahr der Infektion für die Wunde wird deshalb selbst bei länger dauernden Operationen verhältnismäßig gering sein. Die Richtigkeit dieses Schlusses bestätigen die außerordentlich günstigen klinischen Erfahrungen mit der reinen Alkoholdesinfektion in der Praxis, über welche von den verschiedensten Seiten berichtet wird [Abel (8), Meissner (10), v. Brunn (9), Oeri (11), Azeton-Alkohol], und welche von Oberstabsarzt Loew gelegentlich dieser Untersuchungen voll bestätigt werden konnten. Infolgedessen dürfte namentlich auch für die Kriegschirurgie das reine Alkoholverfahren bei seiner Einfachheit, Schnelligkeit und — bei Anwendung von Brennspiritus — Billigkeit zu empfehlen sein.

Tabelle IX.

Versuch Nr.	Art der Behandlung der Hände	Dauer und Art der Erweichung der Hände	Keimzahl		Bemerkungen
			vor der Alkoholbehandlung	nach der Alkoholbehandlung und Erweichung	
108 (Ku.)	5 Min. 96proz. Alkohol. Verdunstenlassen. Vorher kurzes Waschen u. Nagelreinigung.	30 Min. Kneten d. Hohlhand durch d. Fingerspitzen in 37° steril. alkal. Kochsalzlösg., die tropfenweise in d. Hohlhand gegossen wird.	—	L. Hohlhand: 41 (Abschabsel): L. Nagelräume 47.	Nur linke Hand.
109 (Tic.)	do.	L. 30, R. 60 Min. in schwach alkal. steril. 37° warm. Bouillon in steril. Gummihandschuh. Hände im Handschuh kräftig bewegt.	L. (ganze Hand): 834372; R. (ganze Hand): 258400.	L.: 440—500 (30 Min.), R.: 1792 (60 Min.).	Von d. Bouillon Stichproben zu 10 ccm, hiervon Platten. Die Handschuhe wurd. währ. d. Versuch. fest um das Handgelenk gebunden.
110 (La.)	5 Min. 96proz. Alkohol. Verdunstenlassen. Vorher kurzes Waschen und Nagelreinigung.	L. 60, R. 30 Min. im Handschuh mit 100 ccm steriler alkalischer Bouillon wie bei Versuch 109.	L. (Agar 45°, nur Fingerspitzen): 80068; R. do.: 109486.	L. (ganze Hand): Bouillon?, Abschabsel 8050? R. do.: Bouillon 90, Abschabsel 4.	—
111 (Ku.)	do.	L. 30, R. 60 Min. Künstlich mit Staphylococcus citreus infizierte Hände. Eintauchen in sterile alkalisch. Bouillon von 37—40°.	L. Hohlhand (2 qcm große Stelle): 75686, fast nur Citreus; R. Hohlhand (2 qcm große Stelle): 148925, fast nur Citreus.	L. Hohlhand (ganze Hand): Abschabsel 1 Citr., 3 andere. Nagelräume 0 Citr., 23 andere. Bouillon 20 Citr., 1600 andere. R. Hohlhand (ganze Hand): Abschabsel 3 Citr., 6 andere. Nagelräume 1 Citr., 28 andere. Bouillon 0 Citr., 240 andere.	—
112 (La.)	96proz. Alkohol, 5 Min. Abreiben. Verdunstenlass.	Dieselbe Versuchsanordnung (111). Beide Hände 1 Stunde in 37—40° steriler schwach alkalisch. warm. Bouillon erweicht.	L. Hohlhand (2 qcm große Fläche): Abschabsel 363000, fast nur Citreus; R. Hohlhand (2 qcm große Fläche): Abschabsel 348944, fast nur Citreus.	L. Hohlhand ganz: Abschabsel 0 Citr., 14 andere. Nagelräume 2 Citr., 3 andere. Bouillon 40 Citr., 700 andere. R. Hohlhand ganz: Abschabsel 2 Citr., 11 andere. Nagelräume 0 Citr., 4 andere. Bouillon 20 Citr., 360 andere.	—

Schlußsätze.

1. Die alleinige Händedesinfektion mittels konzentrierten Alkohols bz. Alkoholgemisches ruft eine hochgradige Verminderung der Keime an den Händen hervor. Diese beträgt mit großer Regelmäßigkeit etwa 99—100 % der ursprünglichen Keimzahl.

2. Die durch den Alkohol bedingte verminderte Keimabgabe von der Haut hält auch während der Operation noch längere Zeit zwar nicht vollständig, aber doch in verhältnismäßig hohem Maße an.

3. Wenn das Abreiben mit konzentriertem Alkohol ebenso wie jedes andere Verfahren auch nicht imstande ist, die Haut völlig keimfrei zu machen, so genügt die durch diese Behandlung hervorgerufene hochgradige Keimarmut doch, auch bei infizierten Händen, um die Gefahr einer von den letzteren ausgehenden Wundinfektion auf das überhaupt größtmögliche Mindestmaß zu beschränken. Hierfür sprechen nicht nur der Ausfall der Laboratoriumsversuche, sondern auch die bisher mit der reinen Alkoholdesinfektion in der chirurgischen Praxis gemachten günstigen Erfahrungen.

4. Die entkeimende und keimzurückhaltende Wirkung des Alkohols bei der Hautdesinfektion beruht der Hauptsache nach auf seiner mechanisch reinigenden, sowie auf seiner schrumpfend-härtend-fixierenden Eigenschaft.

5. Das Verfahren kann auch vom bakteriologischen Standpunkt aus zur praktischen Anwendung, seiner Einfachheit und Schnelligkeit wegen namentlich auch im Felde empfohlen werden.

Literatur.

1. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. 79. 1906. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung. 1907. Nr. 19. Deutsche med. Wochenschr. 1908. Nr. 8.
2. Zentralbl. f. Gynäkologie. 1894.
3. Ebenda.
4. Münchener med. Wochenschr. 1900. Nr. 29/30.
5. Händereinigung, Händedesinfektion und Händeschutz. Basel, 1900.
6. Experimentelle u. kritische Beiträge zur Händedesinfektionsfrage. Berlin, 1902.
7. Deutsche med. Wochenschr. 1907. S. 1592.
8. Cit. nach Schumburg, Deutsche med. Wochenschr. 1908. Nr. 8.
9. Münchener med. Wochenschr. 1908. Nr. 17.
10. Beitr. z. klin. Chirurgie. Bd. 58. 1908.

11. Zeitschr. f. Geburtshilfe und Gynäkologie. Bd. 63. 1908.
 12. Ebenda.
 13. Arbeiten a. d. Inst. zur Erforschung d. Inf.-Krankheiten. Bern. 1909.
 14. Zentralbl. f. Bakteriologie. Bd. 40. 1906. Origin.
 15. Zentralbl. für Chirurgie. 1908. Nr. 44 und Berliner klin. Wochenschr. 1909. Nr. 43.
 16. Münchener med. Wochenschr. 1909. Nr. 44.
 17. Ebenda. 1900. Nr. 27—31.
 18. Berliner klin. Wochenschr. 1902. Nr. 9 und 10.
 19. Klin. Jahrbuch. Bd. 13. 1905.
 20. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 46. 1904.
-

II.

Aus der Station für äußerlich Kranke des Garnisonlazarets I Berlin.

Bericht

erstattet von

Oberstabsarzt Dr. Loew.

Die Prüfung des Händedesinfektionsverfahrens mit Alkohol wurde auf der äußeren Station des Garnisonlazarets I in der Zeit von Anfang Dezember 1908 bis Mitte Juli 1909 vorgenommen.

Da die Erprobung in Verbindung mit dem hygienisch-chemischen Laboratorium der Kaiser Wilhelms-Akademie stattfinden sollte, so wurde der mit der Prüfung des bakteriologischen Teils des Verfahrens betraute Stabsarzt Kutscher über den Zeitpunkt der Ausführung jeder größeren Operation verständigt. Dieser nahm dann von meinen und meiner Assistenten Händen vor der Desinfektion, nach ihr und nach Beendigung der Operation Keimzählungen vor. Naturgemäß kamen für die bakteriologische Nachuntersuchung nur rein aseptische Operationen in Betracht, und von diesen entgingen wieder die schleunigst auszuführenden Operationen der bakteriologischen Prüfung, da eine rechtzeitige Benachrichtigung des Bakteriologen nicht möglich war.

Um die Zahl unserer Operationen zu vergrößern und gleichzeitig dem Bakteriologen Gelegenheit zu geben, eine Anzahl von Versuchen anzustellen, welche sich besser im Laboratorium, als im Operationssaale ausführen lassen, habe ich noch an einer Anzahl von Hunden im Laboratorium größere Operationen wie Gastroenterostomien und Nierenresektionen ausgeführt.

Auch habe ich sowohl als auch die beiden im Lazarett assistierenden Sanitätsoffiziere unsere Hände dem Stabsarzt Kutscher auch zu den reinen Laboratoriumsversuchen zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise wurde ein völliges Zusammengehen des chirurgischen und bakteriologischen Bearbeiters gewährleistet.

Im Folgenden sollen nur die praktisch-chirurgischen Erfahrungen wiedergegeben und die bakteriologischen Ergebnisse nur vom chirurgischen Standpunkte aus beleuchtet werden.

Ich muß vorausschicken, daß ich mich früher stets der verlängerten Fürbringerschen Methode bediente — 10 Minuten lang seifen und bürsten in fließendem heißen Wasser, 3 Minuten Alkohol, 3 Minuten Sublimat.

Bei Eröffnungen der Bauchhöhle sicherte ich mich noch durch Gummihandschuhe.

Ich bin mit diesem Verfahren stets sehr zufrieden gewesen und habe daher nur zögernd mein altes gewohntes Verfahren, das sich mir stets bewährt hatte, zwecks Erprobung der Alkoholwaschung verlassen.

In der Berichtszeit wurden 40 größere Operationen ausgeführt, darunter 25 Appendektomien, 7 Herniotomien, 2 Resektionen größerer Gelenke, 1 Oberschenkelamputation; dazu eine sehr große Zahl kleinerer Operationen. Bei den ersten Operationen, die mit der Alkoholwaschung unternommen wurden, insbesondere bei Laparotomien mochte ich mich nicht von den Gummihandschuhen trennen. Bald jedoch sicher gemacht durch die zweifellos günstigen Resultate und die ausgezeichneten bakteriologischen Ergebnisse habe ich die Handschuhe ganz beiseite gelassen. Zusammenfassend kann ich mitteilen, daß bei allen operativen Eingriffen, bei denen aseptische Verhältnisse vorlagen, vollkommen glatte Heilung ohne die geringste Reaktion eintrat.

Wir haben sowohl mit reinem Alkohol als auch mit Alkoholgemischen Versuche angestellt. Von den letzteren habe ich den 1proz. Formaldehyd-Alkohol schnell wieder aus dem Operationssaale verbannt, da das Formaldehyd die Augenbindehäute und die Schleimhaut der Nase stark reizt. Sieht man von diesem Uebelstande ab, so scheint der Formaldehyd-Alkohol auch nach den bakteriologischen Ergebnissen gut verwendbar.

Mir persönlich war der von v. Herff empfohlene Azeton-Alkohol am angenehmsten auf der Haut. Man hatte das Gefühl einer etwas verstärkten, aber durchaus nicht unangenehmen Alkoholverdunstung. Auch bakteriologisch scheint der Azeton-Alkohol die besten Resultate zu geben, wenngleich die einzelnen Gemische darin sehr wenig differieren, abgesehen von Seifenspirit, der merklich schlechtere Resultate ergibt.

Außer dem Azeton-Alkohol erscheinen nach dem Ergebnis der bakteriologischen Untersuchungen besonders empfehlenswert der 96proz. Alkohol und ferner aus ökonomischen Gründen der 90proz. Spiritus (die beiden letzteren event. mit Salpetersäurezusatz).

Schumburg verwirft das Seifen und Waschen der Hände, weil durch das in und auf der Haut zurückbleibende Wasser der Alkohol

verdünnt und in seiner Wirkung beeinträchtigt wird. Trotzdem habe ich ein etwa 1 Minute dauerndes Abseifen der Hände beibehalten, da ich es, abgesehen von ästhetischen Gründen, für richtig halte, die lose sitzenden Epidermisschuppen und damit den daranhaftenden Schmutz zu entfernen, dann auch weil sich eine gute Reinigung des Unter-nagelraumes besser bei feuchten Händen vollzieht.

Um die schädliche Wirkung des Wassers zu eliminieren, habe ich dann die Hände mit einem sterilen Tuch so trocken wie möglich gerieben und erst dann die Alkoholwaschung angeschlossen.

Auf länger dauernde Seifenwaschung habe ich gern verzichtet, nachdem auch Kutscher [die von Reinicke, Paul und Sarwey, Schaeffer, Engels und Schumburg mitgeteilte merkwürdige Tatsache bestätigen konnte, daß auch ein lange fortgesetztes energisches Behandeln der Hände mit sterilem fließendem Wasser, steriler Seife und sterilen Bürsten (Paul und Sarwey bis 35 Minuten) eine merkliche Keimverminderung nicht erzielte.

Die Alkoholwaschung wurde so ausgeführt, daß ca. 250 g Alkohol in ein steriles Näpfchen gegossen wurden und nun die Hände mit einige Male erneuerten Tupfern oder Wattebäuschchen gerieben wurden. Die von den Händen abtropfende Flüssigkeit darf natürlich nicht in den Napf zurückfließen. Wir haben die Hände stets 5 Minuten lang mit Alkohol behandelt, da Schumburg früher 3—5 Minuten empfahl. Neuerdings reduzierte er sogar die Waschung auf höchstens 3 Minuten.

Im Anfang hatte ich nach den häufigen Alkoholwaschungen leichte Abschilferungen der Haut des Handrückens, die wahrscheinlich durch die starke Fettverarmung derselben verursacht waren. Ich bin daher dazu übergegangen, nach jeder Operation einige Tropfen Glycerin auf den Händen zu verreiben. Seitdem habe ich keine Nachteile mehr gesehen. Natürlich ist sorgfältige Haut- und Nagelpflege das erste Erfordernis zu einer erfolgreichen Händedesinfektion. Bei rissigen und ekzematösen Händen wird man mit der Alkoholwaschung ebenso wenig erreichen, wie mit jedem anderen Verfahren.

Das Resultat meiner Versuche fasse ich dahin zusammen:

Das einfache Alkoholwaschverfahren läßt gegenüber den anderen Desinfektionsverfahren für die chirurgische Praxis keine Nachteile erkennen.

Dagegen hat es folgende Vorteile:

Es ist zeitsparend, schont die Hände des Chirurgen und ist bei Verwendung von Brennspiritus billig. Damit liegen die Vorteile für die Kriegschirurgie auf der Hand. Insbesondere ist die Zeitersparnis von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Wenn an und nach den

Schlachttagen jede Minute kostbar wird, ist es gewiß nicht gleichgültig, ob der Chirurg vor jeder Operation der Vorbereitung seiner Hände 10—15 Minuten opfern muß, oder ob er sich mit 3—5 Minuten begnügen kann. Aber von nicht geringerer Bedeutung für die Kriegschirurgie ist die große Einfachheit des Verfahrens.

Das erste selbstverständlichste Erfordernis in unseren modernen Operationsräumen ist die Verfügung über große Mengen einwandfreien kalten und heißen fließenden Wassers.

Diese Forderung läßt sich schon in gut eingerichteten, an die Wasserleitung angeschlossenen Privathäusern nicht mehr erfüllen. Man muß sich damit begnügen, das Waschwasser möglichst oft zu wechseln.

Je primitiver nun die Verhältnisse werden, um so schwieriger wird die Wasserbeschaffung und unter Kriegsverhältnissen gar wird die Herbeischaffung und die Bereitstellung hinreichender Mengen heißen und abgekochten Wassers zu einer schwer zu lösenden Aufgabe, die dazu noch eine Menge von Arbeitskräften bindet, die anderwärts dringend gebraucht werden.

Wie einfach ist dagegen die Alkoholwaschung, wenn man der Schumburgschen Vorschrift folgt! Ein auskochbarer kleiner Napf — eventuell schon ein Trinkglas oder eine Tasse — einige Wattebäusche und 200 g Spiritus genügen zu einer vollkommen einwandfreien Desinfektion der Hände.

Ich glaube daher nicht zu viel zu behaupten, wenn ich sage, daß die Händedesinfektion mit Alkohol, welche schon für die Friedenspraxis große Vorteile hat, für die Kriegschirurgie geradezu unersetzlich sein wird.

III.

Aus der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle
beim Sanitätsamt des X. Armeekorps.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Prof. Dr. Otto.

Zur Beurteilung der Zuverlässigkeit der Händedesinfektion durch Alkohol wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, die über 100 Einzelversuche umfaßt. Es kamen vergleichsweise zur Prüfung einmal die von Schumburg angegebene Alkohol-Aether-Mischung, ferner Alkohol allein, Brennspritus und Alkohol, dem noch bestimmte Desinfektionsmittel usw. zugesetzt waren. Außerdem wurden Desinfektionsversuche nach der Ahlfeldschen und Fürbringerschen Methode ausgeführt.

I. Versuchsanordnung.

Die Versuche wurden in der von Schumburg angegebenen Art und Weise angestellt und regelmäßig mit einer Kontrollimpfung zur Feststellung der an den Fingern vorhandenen Keime begonnen. Die Abimpfungen von den Fingern beider Hände geschahen derart, daß die Finger bis zum 2. Fingergelenk hinauf unter gegenseitigem Aneinanderreiben und Abreiben auf der Bodenfläche einer mit (ca. 30 ccm verflüssigtem und auf 45° abgekühltem) Agar beschickten Drigalski-Schale von 20 cm Durchmesser 45 Sekunden lang hin und herbewegt wurden. Zur Vermeidung von Luftinfektionen wurde dabei der Deckel der Schale dicht über die Versuchshände gehalten. Stärkerer Luftzug ließ sich durch Tür- und Fensterschluß, Anhalten der Sprache usw. vermeiden. Zum Teil erfolgte die Abimpfung unter dem Schutze eines Glaskastens, dessen Vorderwand aufziehbar war.

Nach jeder Abimpfung wurde sogleich durch leichtes Schwenken der bedeckten Schale für möglichst gleichmäßige Verteilung des Impfmateri als gesorgt. Nach dem Erstarren sind die Agarschalen zunächst etwa $\frac{4}{5}$ zugedeckt in den Brutschrank gestellt worden, um das Kon-

denwasser tunlichst verdunsten zu lassen. Nach 4—5 Stunden erfolgte das Zudecken und Umkehren der Platten.

Wenn eine Waschung der Hände in Wasser bei einem Desinfektionsversuch notwendig war, so erfolgte sie in sterilen Schalen mit sterilisiertem Wasser unter Benutzung keimfrei gemachter Seife und Bürsten. Dabei ist stets auf eine gleichmäßige Temperatur des Waschwassers (45 bis 50°) geachtet worden.

Bei Alkohol-, Alkohol-Aether-, Brennspiritus- und Sublimatwaschungen kamen in der Regel 200 ccm Flüssigkeit zur Verwendung. Diese wurden in sterile Schalen gegossen und die Waschung selbst mit sterilen Wattetupfern derart vorgenommen, daß der gebrauchte Alkohol usw. nicht in die Waschflüssigkeit zurückfließen konnte, sondern in eine zweite Schale abfloß. Je nach der Dauer der Waschung wurden 6—8 Tupfer verwandt.

Alle Lösungen sind jedesmal frisch bereitet worden.

Nach jeder Desinfektion erfolgte vor der weiteren Abimpfung eine Abspülung mit sterilem fließenden Wasser oder mit physiologischer Kochsalzlösung ($\frac{1}{2}$ Minute) und Abtrocknung in sterilen Tüchern, Mull oder Watte. Wenn besondere Entfernungsmittel angewandt wurden, ist dies in den Tabellen angeführt.

Die Zählung der Keime geschah in der Regel nach 24stündigem Belassen der Platten im Brutschrank bei 37° C. Lag ein Grund zur Annahme einer Entwicklungshemmung vor (z. B. nach Sublimat-, Wasserstoffsuperoxyd-, Formaldehyd-Desinfektionen), so wurden sämtliche Platten des betreffenden Versuchs bis zu 6 Tagen beobachtet.

Aus dem Verhältnis der ursprünglich vorhandenen Keime und der nach der Desinfektion gefundenen Zahl ist die Keimverminderung nach Prozenten berechnet, wie dies auch Schumburg getan hat. Man wird indessen beim Vergleich dieser Zahlen immer die gleichfalls angegebenen absoluten Zahlen mit berücksichtigen müssen.

Wenn bei dem Vergleich der Versuchsergebnisse die in einzelnen Fällen am zweiten bz. späteren Tagen gewonnenen Resultate mit den sonst in der Regel am ersten Tage erhaltenen verglichen sind, so dürften hierdurch erhebliche Fehlerquellen nicht entstanden sein, da sich gezeigt hat (worauf auch Schumburg bereits aufmerksam gemacht hat), daß eine die Prozentzahl wesentlich verschiebende Keimzahl bei mehrtägigem Wachstum nicht eintritt.

Die bei einzelnen Versuchen zur Verwendung gekommenen Gummihandschuhe wurden, nachdem sie sterilisiert waren, mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung gefüllt, angezogen und zugeschnürt. Nach dem Abziehen wurden 3 bis 5 Tropfen des Handschuhinhalts auf

Petrischalen in verflüssigtem Agar ausgesät. Zugleich erfolgte dann das erneute Abimpfen von den Fingern in der oben angegebenen Weise.

Luftkontrollen wurden in der Weise vorgenommen, daß während des Abimpfens und unmittelbar daneben eine zweite mit Agar beschickte Schale, die gleiche Zeit mit etwa 15 cm erhobnem Deckel offen gehalten wurde.

Einzelne gelegentlich von Operationen ausgeführte Versuche sind in die Tabellen mit aufgenommen und besonders bezeichnet („Op.“).

II. Ergebnisse.

Absolute Keimfreiheit der Hände ließ sich selbst durch die besten bisher bekannten Händedesinfektionsmethoden nicht immer mit Sicherheit erreichen.

Die Desinfektionsversuche nach Ahlfeld ergaben im Durchschnitt eine Keimverminderung von 98,15 % (Tab. I).

Tabelle I.
Desinfektionsversuche nach Ahlfeld.

Versuch Nr.	Dauer (Minuten) der		Art des Alkohols	abgespült (= a) oder ab- getrocknet (= b)?	Keimzahl		Vermin- derung %	Bemerkungen
	Seifen- waschung	Alko- hol- wäs- chung			vor dem Seifen	nach Alkohol		
1*)	10	5	96proz.	a + b	148010	4320	97,08	1) Zugleich Coli zuvor eingerie- ben. Nach Alko- holbehandlung keine Coli mehr.
2	10	5	96 "	a + b	150930	432	99,71	
3	10	5	96 "	a + b	450000 1)	80 1)	99,98	
4	10	5	96 "	a + b	21870 2)	6 2)	99,99	2) Wieb. Vers. Nr. 3.
5	10	5	Brenn- spiritus	a + b	41000 3)	64 3)	99,84	3) Zugleich Prodi- giosus eingerie- ben. Nach Alko- hol kein Prod. mehr.
6	5	5	96proz.	a + b	41831	540	98,71	4) Stark verunrei- nigt (Luftkeime?).
7	5	3	96 "	a	52604	820	98,44	
8	5	3	96 "	a	2946	72	97,56	
9	5	3	Brenn- spiritus	b	49310	4648 4)	90,57	
10	10	5	96proz.	a + b	127980	1161	99,09	
11	10	5	96 "	a + b	95310	10441	89,05	
12	10	5	96 "	b	42020	20	99,95	

*) Einzelne Versuche erscheinen in anderen Tabellen wieder, und zwar, wenn vor der Alkoholdesinfektion noch eine sonstige Behandlung der Hände voraufgegangen war oder wenn sich eine solche dieser angeschlossen hat.

Bei der Fürbringerschen Methode wurde eine durchschnittliche Keimverminderung von 99,97 % erzielt; selbst nach Ausschaltung des durch das Sublimat bedingten entwicklungshemmenden Einflusses und seiner Neutralisierung mit Schwefelammonium betrug dieselbe immer noch 99,74 % (Tab. II).

Tabelle II.

Desinfektionsversuche nach Fürbringer.

Versuch Nr.	Dauer (Minuten) der Waschung mit			Sublimat			Keimzahl		Keimverminderung	Bemerkungen
	Seife	Alkohol	Sublimatlösung (1 prom.)	gewaschen mit Watte, Mull oder Bürste	a) abge-spült, b) ab-getrocknet, c) gefällt	vor dem Seifen	nach Sublimat			
1	10	5	5	Mull	a + b	150930	18	99,99		
2	10	5	5	Bürste	a + b	450000 (Coli)	6 ¹⁾ (Keine Coli)	99,99	1) Zuvor Coli eingegeben (siehe Tab. I, Nr. 3).	
3	10	5	5	"	a + b	21870 (Coli)	2 ²⁾ (Keine Coli)	99,99	2) Wie b. Versuch Nr. 2 (s. Tab. I, Nr. 4).	
4	10	5 (Brennspiritus)	5	"	a + b	41000 (Prod.)	27 ³⁾ (Kein Prod.)	99,93	3) Zuvor Prodigiosus eingegeben (s. Tab. I, Nr. 5).	
5	5	5	3	Mull	a + b	41831	5	99,99		
6	5	3 (Brennspiritus)	2	Bürste	a + b	49310	2	99,99		
7	5	3	3	Watte	a + c + a ⁴⁾	52604	124	99,76	4) Nach Sublimatwasch. m. Wasser abgespült, abgeimpft, wieder m. Wass. abgosp., m. Schwefelammonium u. nochmals m. Wass. abgosp.	
8	5	3	3	"	a + c + a ⁵⁾	2946	21	99,29	5) Wie zu 7, Sublimatlösung hier 2 prom.	

In beiden Fällen ist der Alkohol als das wirksame Prinzip der Keimverminderung anzusehen, wie dies die allein mit Alkohol angestellten Versuche beweisen. Eine vorausgehende Seifenwaschung hatte, wie nach dieser Richtung hin angestellte Versuche ergaben, häufig eher eine Verschlechterung als eine Verbesserung der Resultate zur Folge (Tab. III und IV).

Der hochprozentige Alkohol war dem minderprozentigen überlegen.

Tabelle III.

Desinfektionsversuche mit Alkohol und Brennspiritus.

Versuch Nr.	Dauer (Minuten) der Alkohol-desinfektion	Art des Alkohols (S. = Salpetersäure-zusatz)	Mull (M.) Watte (W.) ?	abgespült (a) abgetrocknet (b) ?	Keimzahl		Keimverminderung in %	Bemerkungen
					vor der Alkohol-desinfektion	nach		
1	5	60 proz.	M.	a	607500	11313	98,14	—
2	3	60 proz. + 1/2 % S.	W.	a + b	18210	2600	85,72	—
3	5	Brennspiritus	M.	—	121470	492	99,60	—
4	2	"	W.	—	137220	16	99,99	—
5	2	"	W.	—	216846	18	99,99	—
6	5	Brennspiritus + 1/2 % S.	W.	trocknen ¹⁾ lassen	1302	11	99,16	¹⁾ Hände 5 Min. nach der Desinfektion gerieben
7	5	"	W.	"	145634	19	99,99	—
8	2	"	W.	" ²⁾	188118	22	99,99	²⁾ wie bei Versuch Nr. 6
9	5	96 proz.	M.	a + b	146710 ³⁾	4040 ³⁾	97,25 ³⁾	³⁾ Durchschnittszahlen. Rechte u. linke Hand gesondert abgeimpft
10	5	96 proz.	W.	a + b	170100	928	99,45	—
11	5	96 proz. + 1/2 % S.	W.	a	23908	2900	87,87	—

Gewöhnlicher Brennspiritus, der etwa 90 % Alkohol enthält, steht dem Spiritus rectificatus in der keimvermindernden Wirkung nicht nach, sondern ergab sogar verhältnismäßig günstigere Resultate (fast stets über 99 % Keimverminderung).

Besonders gute gleichmäßige Resultate wurden auch mit der von Schumburg angegebenen Alkohol-Aether-Säuremischung erzielt (mit zwei Ausnahmen stets über 99 % Keimverminderung). Indessen wurde die Schumburgsche Lösung von den Versuchspersonen weniger gut vertragen, insofern als die Haut darnach leichter spröde und rissig wurde als bei Waschung mit gewöhnlichem Alkohol. Auch hier wirkte eine vorherige Wasserwaschung oder Waschen mit Seife eher ungünstig (Tab. V).

Zusatz von Salpetersäure, Formaldehydlösung, Azeton, Sublimat und Wasserstoffsperoxyd zum Alkohol brachten keine Verbesserung der Resultate. Die Keimverminderung bei diesen Versuchen schwankte zwischen 75,72—100 %.

Tabelle IV.
Desinfektionsversuche mit Alkohol und Brennspritus.
Vor der Alkoholanwendung: Waschen mit Seife.

Versuch Nr.	Dauer (Minuten) der Alkohol-desinfektion	Art des Alkohols	Mull (M.) oder Watte (W.) ?	abgespült (a) oder abgetrocknet (b) ?	Keimzahl		Keimverminderung ¹⁾ %	Bemerkungen
					vor	nach		
1 ¹⁾	5	Brennspritus	M.	a + b	43610 ²⁾	64 ²⁾	99,86	2) Prodigiosus zuvor eingerieben vor Alk.: Prod. +
2	5	"	W.	b	162084	4648 ³⁾	97,13	3) stark verunrein. (Luftkeime)
3	5	96 proz.	M.	a + b	196020	4320	97,80	—
4	5	"	M.	a + b	151200	540	99,64	—
5	5	"	M.	a + b	166320	432	99,74	—
6	5	"	M.	a + b	165350	1161	99,30	—
7	5	"	M.	a + b	133110	10441	92,15	—
8	5	"	M.	a + b	2916 ⁴⁾	80 ⁴⁾	97,26	4) Coli zuvor eingerieben vor Alk.: Coli +, nach " : " —
9	5	"	M.	a + b	500 ⁵⁾	6 ⁵⁾	98,80	5) wie bei Versuch 8
10	3	"	W.	a	602400	820	99,86	—
11	3	"	W.	a	10360	72	99,31	—
12	5	"	W.	b	2420	20	99,17	—

1) Die Prozentzahlen sind hier so berechnet, daß ihnen die Keimzahl der Hände nach dem Seifen zugrunde gelegt ist; hingegen ist in Tabelle I die Keimzahl der Tageshand vor dem Seifen ersichtlich und berücksichtigt.

Tabelle V.

Desinfektionsversuche mit Alkohol-Aether-Säuremischung n. Schumburg.

Versuch Nr.	Dauer (Minuten) der Desinfektion	Mull (M.) Watte (W.) oder Leinen(L.)?	abgespült (a) abgetrocknet(b) oder trocken lassen (c)	Keimzahl		Verminderung %	Bemerkungen
				vor	nach		
1	2	M.	—	162540	17	99,99	—
2	2	M.	—	187390	43	99,98	—
3	2	W.	a	181030	54	99,97	—
4	2	W.	a	204324	97	99,95	—
5	2	W.	—	286304	73 ¹⁾	99,97	1) Luftkontrolle: 16 Keime.
6	2	W.	b	19460	7	99,96	—
7	2	W.	c	21200	3	99,99	—
8	3	W.	b	172380	11	99,99	—
9	2	W.	c	160660	29 ²⁾	99,98	2) Luftkontrolle: 20 Keime.
10	2	W.	a	54360	5	99,99	Vor der Desinfektion die Hände 2 Min. in steril. Kochsalzlösung abgerieb. bz. m. Seifenwasser abgebürstet.
11	2	W.	a	8490	184	97,83	
12	2	W.	a	3780	9	99,76	
13	2	L.	a	9720	282	97,10	

Bei den prozentual günstigen Fällen mit Verwendung stark desinfizierender Zusätze ließ sich regelmäßig eine gewisse Wachstumsbehinderung nachweisen (Tab. VI—X).

Tabelle VI.

Desinfektionsversuche mit Formaldehyd-Alkohol bz. Brennspritus.

Versuch Nr.	Vorher Seifen?	Dauer (Min.) der Alkoholesinfekt.	Menge (ccm) Art des Alkohols	Zusatz von Formaldehyd-lösung %	abgespült, (a) abgetrockn. (b), Ammoniak (c).	Keimzahl		Verminderung %	Bemerkungen
						vor	nach		
1	nein	2	200B.)	0,5	a + b	15420	56	99,64	1) B. = Brennspritus.
2	nein	3	300 B.	0,5	b	7810	14	99,82	—
3	nein	3	300 B.	0,5	b	132504	136 ²⁾	99,90	2) Luftkontr. = 10 Keime.
4	nein	3	300 B.	0,5	b	7264	48 ³⁾	99,34	3) Luftkontr. = 6 Keime. 2 Minuten Hände im Kasten gerieben.
5	nein	5	200 B.	0,5	b	132360	702 ⁴⁾	99,47	4) Luftkontr. = 9 Keime.
6	nein	2	200 A. ⁵⁾	0,5	c + a + b	32608	14	99,96	5) A. = Alkohol (96 proz.).
7	nein	2	150 A.	0,5	c + a	347200	127	99,96	—
8	nein	2	300 A.	0,5	c + a	107402	6	99,99	—
9	nein	3	300 A.	0,5	c + a	396072	2990	99,25	—
10	nein	3	300 A.	0,5	a	nichtabgeimpft	38	—	—
11	nein	3	200 A.	0,5	a	135460	67	99,95	—
12	nein	2	300 A.	1	b	27	steril	100 ⁶⁾	6) Hemmung? s. Nr. 14.
13	nein	3	300 A.	1	b	168080	steril	100 ⁷⁾	7) Hemmung? s. Nr. 14, wo Neutralisierung m. Ammoniak.
14	nein	3	300 B.	2	c + a + b	17806	59	99,67	—
15	nein	2	300 A.	2	b	4590	steril	100 ⁸⁾	8) Hemmung? s. Nr. 14.
16	nein	2	300 A.	3	b	25380	steril	100 ⁹⁾	9) Hemmung? s. Nr. 14.
17	nein	3	300 B.	3	b	128604	ster. ¹⁰⁾	100	10) Hände 2 Minuten im Kasten gerieben.
18	nein	2	300 A.	4	b	27402	steril	100 ¹¹⁾	11) Hemmung? s. Nr. 14.
19	nein	2	300 A.	5	b	41672	steril	100 ¹²⁾	12) Hemmung? s. Nr. 14.

Tabelle VII.

Desinfektionsversuche mit Azeton-Alkohol.

Versuch Nr.	Dauer (Min.) der Desinfektion	Azeton-zusatz in %	Keimzahl		Keimverminderung %	Bemerkungen
			vor	nach		
1	3	10	584 930	10 840	98,14	—
2	3	10	52 090	1 394	97,32	—
3	3	10	258 270	1 040	99,60	—
4	2	33 ¹ / ₃	1 214	112	90,77	—
5	2	50	263 100	236	99,91	—
6	2	50	182 960	37 068*	79,74	*Luftkontrolle = 9 Keime.
7	2	50	12 470	3 028	75,72	—

Tabelle VIII.

Desinfektionsversuche mit 0,5proz. Formaldehyd-Alkohol.
Vor dem Formaldehyd-Alkohol: Waschen mit Seife.

Versuch Nr.	Vorher Seifen	Dauer (Min.) der Seifen- Waschung		Menge (ccm) des Alkohols	abgespült (a), abgetrocknet (b), lufttrocken lassen (c) oder Ammoniak (d)?	Keimzahl			Keimverminderung	Bemerkungen
		Formaldehyd-Alkohol				1. vor dem Versuch	2. nach Seifen	3. nach dem Alkohol		
1	ja	5	3	200	a	6 400	1 674	10	99,84	—
2	"	5	3	200	a	261 200	303 400	806	99,69	—
3	"	5	3	200	d + a	25 940	309 420	98	99,62	—
4	"	7	3	unbestimmt	a	nicht abgeimpft		270	—	"Op."
5	"	5	3	"	a	"	"	46	—	"
6	"	5	3	"	b	1 004	1 338	23	97,71	"
7	"	5	3	"	c	2 430	3 408	92	96,21	"
8	"	5	3	"	c	nicht abgeimpft	3 780	163	—	"
9	"	5	5½	"	c	718	nicht abgeimpft	15*	97,91	* Hände zuvor 3 Min. a. d. Luft gerieben
1a	ja	5	3	200	a	—	1 674	10	99,40*	—
2a	"	5	3	200	a	—	303 400	806	99,73*	—
3a	"	5	3	200	d + a	—	309 420	98	99,97*	—
6a	"	5	3	200	b	—	1 338	23	98,28*	—
7a	"	5	3	200	c	—	3 408	92	97,30*	—
8a	"	5	3	200	c	—	3 780	163	95,69*	—

* Die Prozentzahlen sind hier so berechnet, daß ihnen die Keimzahl der Hände nach dem Seifen zugrunde gelegt ist.

Tabelle IX.

Desinfektionsversuche mit Sublimat-Alkohol.

Versuch Nr.	Dauer (Minuten) der Desinfektion	Wie Sublimat entfernt?	Keimzahl		Keimverminderung %	Bemerkungen
			vor der Desinfektion	nach der Desinfektion		
1	3	mit steril. Wasser abgespült	46 170	4 000!	91,34	! Luftkontrolle: steril
2	3	steril; abgetrocknet	397 418	steril!	100,0	! Hemmung
3	2	10 Min. in heißem steril. Wasser im Luftkast. bewegt	5 812	13!	99,78	! Luftkontr.: 43 Keime
4	3	wie in Versuch Nr. 3; einmal Wass. gewechselt	13 640	1*	99,99	* Wasser (vom Aufweich.): i. 5ccm 8 Keime
5	3	1. abspülen u. abimpfen (Wasser), 2. abspülen: Schwefelammon. und Wasser	51 084*	nach 1 = 31 " 2 = 648	99,94 98,73	* Vorher: 5 Min. steril. Seifen und Bürsten bearbeitet

Tabelle X.

Desinfektionsversuche mit 96proz. Alkohol mit 10% Wasserstoffsperoxydzusatz bz. nachfolgender Wasserstoffsperoxydbehandlung.

Versuch Nr.	Art und Dauer der Desinfektion	Wie Wasserstoffsperoxyd entfernt?	Keimzahl		Keimverminderung %	Bemerkungen
			vor	nach der Desinfektion		
1	2 Min. 96proz. Alkohol + 10% Wasserstoffsperoxyd	abgespült mit Wasser	208	12	94,23	—
2	3 Min. 96proz. Alkohol	a) abgespült mit Wasser	205 760	58 180	71,72	—
	2 Min. 10proz. Wasserstoff- speroxydlösung	b) „ mit Ferrosulfat		64 000	68,90	
3	2 Min. 96proz. Alkohol + 10% Wasserstoffsperoxyd	a) abgetrocknet	220	6	97,27	—
	do.	b) 10 Min. Aufweichen in heißem Wasser		9	95,91	
4	3 Min. do.	a) abgespült mit Wasser	683 284	6 400	99,06	—
	do.	b) 10 Min. m. heiß. Wasser		8 040	98,82	
5	2 Min. do.	a) abgetrocknet	509 300	410	99,92	—
	do.	b) 15 Min. m. heiß. Wasser		47 400	90,70	
6	2 Min. do.	a) abgetrocknet	4 720	49	98,96	—
	do.	b) 15 Min. Aufweichen im Dampf bad		21	99,56	
7	2 Min. do.	a) abgetrocknet	11 940	402	96,63	—
	do.	b) 15 Min. Aufweichen im heißen Wasser		29	99,76	
8	2 Min. 96proz. Alkohol	a) abgespült mit Wasser	158 600	1 740	98,91	—
	3 Min. Wasserstoffsperoxyd- lösung	b) „ mit Ferrosulfat		2 700	98,30	

III. Schlußfolgerung.

Das Schlußresultat läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Schumburgsche Lösung ein vorzügliches Desinfektionsmittel darstellt, mit dem auf einfachste Weise ein schnelles und sicheres Entkeimen der Hände gelingt. Für den Feldgebrauch ist sie indessen wegen des Zusatzes des sehr feuergefährlichen Aethers nicht brauchbar. Hierfür ist hochwertiger Alkohol und auch Brennspiritus geeigneter, die der Schumburgschen Lösung an keimvermindernder Wirksamkeit kaum nachstehen.

Der Zusatz von Säure bz. Desinfektionsmitteln zum Alkohol ist nicht unbedingt notwendig; falls ein solcher indessen gemacht werden soll, wird sich der Zusatz von $\frac{1}{2}$ % Salpetersäure, wodurch eine größere Schonung der Haut erzielt werden dürfte, oder von $\frac{1}{2}$ %

Formaldehydlösung, das zugleich entwicklungshemmend wirkt, am meisten empfehlen.

Die entkeimende Wirkung des Alkohols selbst ist nach dem Stande unserer Kenntnisse darauf zurückzuführen, daß das den Händen in Gestalt des Hauttalgs anhaftende Fett gelöst und mitsamt dem Schmutz und den darin befindlichen Bakterien entfernt wird. Der Alkohol hat zugleich die Fähigkeit, in die Haut, insbesondere in deren Poren und Drüsenschläuche, einzudringen und die Keime auch hier zu entfernen.

Diese Entfernung wird nach Schumburg dadurch begünstigt, daß der Alkohol die Haut wie die Hüllen der Bakterien härtet und dadurch die Adhäsion zwischen diesen und der Haut der Hände vermindert.

Der Alkohol wirkt schließlich gerbend und schrumpfend auf die Haut, so daß diejenigen Keime, welche bei der Desinfektion nicht entfernt wurden, für mehr oder weniger lange Zeit, jedenfalls in einer den meisten Operationen bezüglich der Dauer genügenden Weise in der Haut fixiert und dadurch unschädlich gemacht werden; die Keimabgabefähigkeit der Hände wird also durch den Alkohol zugleich noch vermindert.

IV.

Aus der Station für äußerlich Kranke des Garnisonlazarets Hannover.

Bericht

erstattet von

Oberstabsarzt Prof. Dr. Thöle.

Sowohl bei Desinfektion mit Alkohol - Aether - Salpetersäure (Alkohol 150, Aether 50, Salpetersäure 10 Tropfen), als mit Alkohol-Salpetersäure (Alkohol 150, Salpetersäure 10 Tropfen), als mit Formaldehydalkohol (100 Alkohol, 0,5 Formaldehydlösung) waren die Operationsresultate gut, ebenso gut wie bei der früher geübten Desinfektion mit Alkohol-Sublimatlösung nach vorheriger längerer Seifenwaschung. Die Hände vertrugen die Desinfektion mit Salpetersäurealkohol besser als die mit Formaldehydalkohol. Die Händedesinfektion mit Salpetersäurealkohol (Alkohol 150, Salpetersäure 10 Tropfen) mit oder auch ohne vorherige Seifenwaschung dürfte sich namentlich für den Dienst im Felde besonders empfehlen.

V.

Aus der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle
beim Sanitätsamt des VII. Armeekorps.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Noetel.

Die bakteriologische Nachprüfung des Schumburgschen Desinfektionsverfahrens erstreckte sich auf die Anstellung von Versuchen über die Wirksamkeit

1. der von ihm angegebenen Mischung von Alkohol absolutus mit 0,5 % Salpetersäure,
2. der von ihm angegebenen Mischung von Spiritus rectificatissimus mit 0,5 % Salpetersäure,
3. des denaturierten Spiritus, als des billigsten Desinfektionsmittels,
4. der von v. Herff empfohlenen Alkohol-Azetonmischung und zwar im Verhältnis 2:1 anstelle der Schumburgschen Alkohol-Aethermischung;
5. wurde die bisher auf der äußeren Station des hiesigen Garnisonlazarets gebräuchliche Fürbringersche Methode (10 Minuten langes Waschen der Hände in heißem Wasser und nachfolgende Behandlung mit Alkohol absolutus und Sublimat je 2 Minuten) vergleichsweise geprüft und hierbei gleichzeitig der Einfluß längeren Waschens auf das Entkeimen der Hände festgestellt.

Die Versuchsanordnung lehnte sich an die von Schumburg empfohlene, bereits vor ihm erprobte an. Als Versuchspersonen dienten Kranke, Sanitätsmannschaften und Soldaten, möglichst solche mit rauen rissigen Händen, die zu Abschilferung der Haut neigten, rissigen Nagelfalz aufwiesen, ferner Leute mit Schweißhänden, die namentlich für die Versuche über die Dauer der Keimarmut in Betracht kamen. Die Leute wurden des Morgens bestimmt mit der Weisung, bis zum Beginn der meist am Nachmittag stattfindenden Versuche die Hände nicht zu waschen.

Zur Orientierung über Keimgehalt und Desinfektionswirkung dienten die Fingerspitzen. Diese erscheinen vermöge der Schlupfwinkel, welche die Bakterien unter den Nägeln und dem Nagelfalz finden, der vollkommenen Desinfektion besonders schwer zugänglich. Sie wurden eine Minute lang in flüssigem Agar von 45°, der in Deckelschalen von 17—18 cm Durchmesser gegossen wurde, energisch hin und her bewegt, dann der anhaftende Agar abgetupft, und nunmehr die Desinfektion mit dem zu prüfenden Mittel vorgenommen. Zum Abreiben der Hände wurden Mullappen von etwa 20 cm im Geviert und Wattebäusche, aus entfetteter nicht sterilisierter Watte gezupft, benutzt. Die Menge des Alkohols und seiner Mischungen wurde von vornherein für alle Versuche auf 100 ccm festgesetzt. Nimmt man weniger, dann wird die zuverlässige Wirkung schon dadurch zweifelhaft, daß während der Desinfektion ein verhältnismäßig großer Teil verdunstet, während ein anderer von der Watte pp. aufgesogen und festgehalten wird. Die gebrauchte Flüssigkeit tropfte, wie dies in Wirklichkeit immer stattfindet, stets in die Schale zurück und gelangte immer von neuem zur Verwendung. Die Desinfektion der Hand ging so vor sich, daß zunächst Nägel und Nagelfalz gründlich bearbeitet und dann Finger, Handteller und Handrücken abgerieben wurden.

Als Zeit für die Desinfektion wurden 1½ Minuten als untere, 3 Minuten als obere Grenze angenommen, 1½ Minuten reichen bei einem sich nicht allzu ungewandt anstellenden Menschen gerade aus, um alle Teile der Hand gründlich zu bearbeiten. Die obere Grenze von 3 Minuten wurde gewählt, weil nach der Andeutung von Schumburg längere Bearbeitung der Hände diese rissig macht. Nach der Desinfektion erfolgte gründliches Abtrocknen der Hände mit sterilen Handtüchern, der Sicherheit halber vorher vielfach Abspülen der Finger in sterilem Wasser zur Entfernung etwaiger Reste des Desinfektionsmittels. Letzteres geschah stets, wenn bei den Versuchen Sublimat zur Anwendung gelangte. Dann wurden die Fingerspitzen wiederum 1 Minute in Agar bewegt.

Von besonderer Wichtigkeit erschien eine Erweiterung der Versuche nach der Richtung der Dauer der Keimfreiheit, da einmal die Anzahl der bezüglichen Versuche Schumburgs zu gering, andererseits die Zeitdauer, die den Bakterien zur Vermehrung oder zum Austritt aus der Tiefe gelassen wurde, zu kurz erschien. Zu diesem Zweck wurden die desinfizierten Hände mit sterilen Tüchern umwickelt, eine Stunde ausgestreckt darin belassen und so gelagert, daß die Finger nach Möglichkeit mit dem Tucho nicht in Berührung kamen.

Nach Ablauf der Frist erfolgte wiederum Abspülen der Fingerspitzen in Agar eine Minute lang.

Von dem Einstecken der Hände in bouillongefüllte Handschuhe wurde abgesehen, da, wie auch Schumburg andeutet, bei längerem Verbleiben der Hand in Bouillon jeder Anhaltspunkt fehlt, inwieweit eine Vermehrung der Keime durch das Nährmedium Bouillon allein bedingt ist.

Die beschickten Platten wurden 24—48 Stunden bebrütet. Es zeigte sich zwar in Uebereinstimmung mit Schumburgs Ergebnissen, daß nach mehr als 48 Stunden weitere Keimvermehrung eintritt; da jedoch in erster Reihe der Vergleich verschiedener Desinfektionsverfahren in Frage kam, so dürfte, weil überall der gleiche, im übrigen nicht sonderlich bedeutende Fehler vorlag, ein zuverlässiges Urteil trotzdem gestattet sein.

Die Zählung der Keime erfolgte bei stark bewachsenen Platten nach der von Heim empfohlenen Methode durch Ermittlung der Durchschnittskeimzahl einer Anzahl von Gesichtsfeldern bekannten Durchmessers und daraus erfolgender Berechnung der Keimzahl der Gesamtplatte. Die Kolonien der keimarmen Platten wurden mittelst Lupe gezählt.

Zur Vermeidung von Versuchsfehlern war in erster Linie die Feststellung erforderlich, ob durch die vor der Desinfektion erfolgte Bewegung der Fingerspitzen in Agar unverhältnismäßig viel Keime abgespült würden, deren Beseitigung fälschlich dem Desinfektionsmittel zugeschrieben werden konnte. Zu diesem Zwecke wurden die Fingerspitzen einer Hand zweimal unmittelbar hintereinander in Agar bewegt, nachdem sie zwischendurch leicht abgetrocknet waren.

Ergebnisse.

	1. Abspülung	2. Abspülung
1.	83 475	78 433
2.	22 843	16 024
3.	54 187	39 737
4.	71 045	62 616
5.	61 011	73 855
6.	54 450	58 262

Es tritt also keinesfalls eine solche Keimverminderung ein, daß dem Desinfektionsmittel die Beseitigung des Restes sonderlich erleichtert würde, vielleicht bringt, wie Versuche 5 und 6 andeuten, der warme Agar unter Umständen sogar die Haut zum Quellen und befördert Keime aus der Tiefe an die Oberfläche.

Weiterhin mußte mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß Reste des Desinfektionsmittels in den Agar übertragen, die Entwicklung der Keime erheblich schädigten.

Dieser Fehlerquelle wurde, wie oben erwähnt, durch Abspülen der Fingerspitzen in destilliertem Wasser und energisches Abtrocknen begegnet. Sollte trotzdem der Einwand gemacht werden, daß noch Spuren des Desinfektionsmittels in den Agar gelangt sein könnten, so dürfte die Verdünnung so hochgradig werden, daß eine einschneidende Hemmung nicht zu erwarten ist.

Ein etwaiger Keimverlust durch das Abtrocknen der Hände nach der Desinfektion ist vielleicht möglich, aber ohne Belang, da auch in der Praxis allgemein nach vollendeter Desinfektion die Hände abgetrocknet werden.

Die in anliegenden Tabellen niedergelegten Resultate sind, um äußerlich einen einigermaßen vergleichbaren Anhalt zu haben, nach aufsteigenden Keimzahlen geordnet. In erster Linie spielt natürlich die Beschaffenheit der Hand, vor allem, ob sie rissig oder glatt, eine gewisse Rolle, dann ist wesentlich, zu welchen Zwecken die Hand vorwiegend benutzt wird. Die Hände beispielsweise des Berufschirurgen, der sich oft desinfiziert, sind anscheinend relativ keimarm, wie die Versuche 1, 2, 3 der Tabelle V beweisen. Gefährlich sind in erster Linie Leute, die, wie z. B. Genesende, aus Langeweile viel am eigenen Körper hantieren, sich durch die Haare fahren usw. Diese dienten in erster Reihe als Versuchspersonen. Was übrigens die Bakterien, die von der Hand abgespült wurden, selbst betrifft, so handelt es sich, abgesehen von Saprophyten, hauptsächlich um *Staphylococcus albus* und auch *aureus*.

Eine vergleichende Betrachtung der Tabellen bestätigt nun für die Alkohole mit und ohne Zusätze die von Schumburg konstatierte erhebliche Keimabnahme unmittelbar nach der Desinfektion durchaus, und zwar unterscheiden sich die einzelnen Alkohole und ihre Mischungen in der Desinfektionswirkung kaum von einander, auch die v. Herffsche Alkohol-Azetonmischung nimmt keine Sonderstellung ein. Für die Verwendung des einen oder anderen Präparates dürfte daher lediglich sein Einfluß auf die Haut und sein Preis maßgebend sein. Unter diesen Umständen wäre dem Spiritus rectificatissimus mit 0,5 % Salpetersäure der Vorzug einzuräumen, da denaturierter Spiritus durch den Geruch lästig wird und überdies für die Heeresverwaltung ein erheblicher Preisunterschied zwischen Spiritus rectificatissimus und denaturatus nicht besteht. Wie der beigelegte Bericht des ordinierenden Sanitätsoffiziers der äußeren Station (s. S. 70) zeigt, hat sich die er-

wähnte Mischung auch in der Praxis bewährt; namentlich verdient hervorgehoben zu werden, daß mit diesem Verfahren die allgemeine Asepsis gewahrt werden konnte, trotzdem so häufig Leute, die an eitrigen Prozessen litten, Aufnahme finden mußten. Diese Erfahrung ersetzt weiterhin eine Reihe ursprünglich beabsichtigter theoretischer Versuche

Tabelle I.

Versuche mit 100 cem Alkohol absolutus mit Zusatz von 0,5 % Salpetersäure. Desinfektionsdauer 1½ Minuten.

Versuch ·Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Schmutzige ziemlich rissige Arbeitshand	5211	9	190
2	Nicht grob beschmutzte glatte Arbeitshand	5633	6	6
3	Rissige Arbeitshand	16935	1607	—
4	Rissige grobe Hand mit schmutzigen Nägeln	22598	82	Ueberwucherungen durch Heubazillen
5	Grobe stark rissige Hand	23449	60	—
6	Außerlich reine Hand mit Abschilferung der Haut	35856	15	60
7	Arbeitshand, schmutzige Nägel	43550	80	—
8	Außerlich saubere glatte Hand mit langen Nägeln	72577	70	23075
9	Außerlich saubere Hand ohne Risse und Schwielen	75733	310	500
10	Weiche glatte, äußerlich reine Hand	94666	40	85
11	Schmutzige rissige Arbeitshand	150352	4	150
12	Außerlich saubere glatte Hand	177500	7	10
13	Außerlich reine Hand mit Abschilferung der Haut	216944	10	26
14	Rissige Arbeitshand mit kurzen schmutzigen Nägeln	267294	30	37
15	Außerlich reine, am Nagel- falz stark rissige Hand	792064	5	—
16	Rissige schmutzige Arbeits- hand	847566	20	56
17	Mäßig rissige, äußerlich reine Hand	1303259	200	—
18	Mäßig schmutzige, etwas rissige Hand	1629935	900	9119

mit eiterbeschmutzten Händen, die nicht mehr zur Ausführung gelangen konnten. An dieser Stelle sei nachgetragen, daß Desinfektionsversuche mit stärkeren Verdünnungen der Alkohole mit Wasser von vornherein zwecklos erschienen, da nur der hochprozentige Alkohol die unerläßliche Vorbedingung für die Entkeimung der Haut, nämlich die Lösung des Fettes, zuverlässig erfüllen kann.

Was weiterhin die Mindestdauer der Desinfektion angeht, so erscheint eine Zeit von 3 Minuten als untere Grenze zulässig. Darunter hinabzugehen dürfte nur im Notfalle und bei gewandtem eingeeübten Personal erlaubt sein. Die Keimzahlen nach 1½ Minuten langer Desinfektion sind im Verhältnis fast durchweg höher als die nach 3 Minuten langer Desinfektion.

Allen soeben erörterten Desinfektionsmethoden haftet aber ein gewisser Nachteil an, nämlich der der Keimvermehrung innerhalb ver-

Tabelle Ia.

Versuche mit 100 cem Alkohol absolutus mit Zusatz von 0,5% Salpetersäure.
Desinfektionsdauer 3 Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Schmutzige nicht rissige Arbeitshand	10296	3	20
2	Rauhe Arbeitshand mit Abschuppung der Haut	16858	6	9
3	Mäßig schmutzige, nicht rissige Arbeitshand	26055	3908	11724
4	Glatte Hand ohne Risse. Aeußerlich rein	75733	310	500
5	Rauhe Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	88306	4	6
6	Weiche glatte, äußerlich ziemlich reine Hand	99666	40	85
7	Arbeitshand, schmutzige Nägel, rissiger Nagelfalz	167058	20	—
8	Rauhe Hand mit rauhem Nagelfalz	175003	6	90
9	Schmutzige Hand mit rissigem Nagelfalz	256888	6	10
10	Grob beschmutzte glatte Arbeitshand	274550	40	—
11	Glatte Hand mit schmutzigen Nägeln	417333	13	13
12	Trocken schuppende Haut, äußerlich rein	658277	53	600
13	Trockene Haut, rissiger Nagelfalz, äußerlich schmutzig	1027555	11	—

hältnismäßig kurzer Zeit, eine starke Tiefenwirkung findet also keineswegs statt. Auch hierbei ist ein wesentlicher Unterschied zu gunsten des einen oder anderen Alkohols mit und ohne Zusatz nicht festzustellen, für die Praxis indessen die wichtige Folgerung wiederholter Desinfektion bei länger dauernden Operationen abzuleiten.

Es bleibt noch ein Urteil abzugeben über den Vergleich mit Desinfektionsmethoden, welche die vorausgehende Händewaschung für unerlässlich erklären und die mit Alkohol bearbeiteten Hände mit einem

Tabelle II.

Versuche mit 100 ccm Spiritus mit Zusatz von 0,5 % Salpetersäure. Desinfektionsdauer 1½ Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Aeußerlich reine, wenig rissige Hand m. kurzen reinen Nägeln	11208	5	38
2	Grobe stark rissige Hand mit schmutzigen Nägeln . . .	27843	278	736
3	Reine glatte feuchte Hand .	34826	82	—
4	Trockene schuppende Hand mit rissigem Nagelfalz . .	76821	290	428
5	Schmutzige rauhe Arbeitshände mit kurzen Nägeln .	92826	40	85
6	Aeußerl. reine gepflegte Hand	164258	120	148
7	Grobe stark rissige Hand . .	181874	54	65
8	Leicht rissige Hand mit schmutzigen Nägeln . . .	266395	19	176
9	Rauhe rissige Arbeitshand .	843722	200	—

Tabelle IIa.

Versuche mit 100 ccm Spiritus mit Zusatz von 0,5 % Salpetersäure. Desinfektionsdauer 3 Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Arbeitshand mit kurzen Nägeln und schuppender Haut . .	72250	2	4
2	Arbeitshand mit langen schmutzigen Nägeln und rissigen Fingerkuppen . .	96333	65	99
3	Glatte zarte saubere Hand .	120416	15	30
4	Arbeitshand, glatt, schmutzige Fingernägel	264916	4	6
5	Grobe Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	409416	24	—
6	Glatte schwierige Arbeitshand	674333	6	140
7	Glatte schwierige schmutzige Arbeitshand	738555	0	61
8	Zarte glatte saubere Hand mit langen Nägeln	769555	3311	—
9	Weiche ziemlich schmutzige glatte Hand	1316555	5	9
10	Stark schuppende rissige Haut, rissiger Nagelfalz	1722588	—	140
11	Stark schwitzende glatte Hand mit schmutzigen Fingernägeln	2119333	11	2408
12	Runzelige rissige Hand mit langen schmutzigen Nägeln	2344111	384	56194
13	Schwitzende rissige schmutzige Hand	3807778	62	—

Tabelle III.

Versuche mit 100 ccm denaturiertem Spiritus. Desinfektionsdauer 1½ Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl			Bemerkungen
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach	
1	Glatte äußerlich saubere Hand	15078	290	560	—
2	Rauhe Arbeitshand mit schmutzigen Nägeln	23269	69	114	—
3	Außerlich glatte und reine Hand	33716	40	64222*	*Verunreinigung?
4	Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	35322	5	25	—
5	Außerlich glatte gepflegte Hand	44955	14	14	—
6	Außerlich reine zum Schwitzen neigende Hand	51377	25	—	—
7	Arbeitshand glatt, sehr schmutzige Nägel	51403	25	—	—
8	Rissige äußerlich mäßig saubere Hand	72250	20	83	—
9	Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	77066	335	—	—
10	Arbeitshand, stark schmutzige Nägel mit rissigem Nagelfalz	88305	7	20	—
11	Außerlich glatte, schmutzige, feuchte Hände	89911	500	3311	—
12	Weiche feuchte Hand mit starker Abschuppung . . .	93122	960	—	—
13	Weiche glatte, äußerlich saubere Hand	224777	73	—	—
14	Rauhe schwitzende Hand . .	329139	500	—	—

Tabelle IIIa.

Versuche mit 100 ccm denaturiertem Spiritus. Desinfektionsdauer 3 Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Glatte feuchte Hand, äußerlich sauber	10052	0	—
2	Sehr schmutzige Arbeitshand	33720	10	30
3	Außerlich glatte saubere Hand	51920	54	—
4	Stark rissige Hand	52308	370	über 1000
5	Außerlich saubere Hand mit spröder Haut	77066	26	450
6	Schwielige glatte Hand . . .	80277	4	22
7	Schmutzige feuchte glatte Hand	83488	2016	—
8	Glatte Hand, feucht mit schmutzigen Nägeln	88316	0	10
9	Schwielige, nicht rissige Hand	115600	20	80
10	Arbeitshand, schuppend, schmutzige Nägel	166977	15	60
11	Zarte reine gepflegte Hand .	176611	8	10
12	Schwielige feuchte schmutzige Arbeitshand	489694	5	6

Desinfektionsmittel nachbehandeln, wie z. B. das im hiesigen Lazarett bisher geübte Fürbringersche Verfahren. Was zunächst die Wirkung des Seifens und Bürstens angeht, so ist sie, wie ein Blick auf Tabelle Va lehrt, in Uebereinstimmung mit Schumburg als minimal, wenn nicht wertlos anzuschlagen; im Verhältnis zu der geringen Keimabnahme ist die Zeitverschwendung und Mißhandlung der Hände zu groß. Auch darf nicht übersehen werden, daß bei den Schum-

Tabelle IV.

Versuche mit 100 ccm Azetonalkohol nach v. Herff (2 Teile Alkohol, 1 Teil Azeton).
Desinfektionsdauer 1½ Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Glatte schwielige Hand mit schmutzigen Nägeln	1806	46	4214
2	Weiche zarte, äußerlich reine Hand	20069	203	—
3	Rauhe, äußerlich ziemlich reine Hand	28900	10	—
4	Arbeitshand, schuppend, schmutzig	62433	102	—
5	Stark schwitzende, im übrigen glatte Hand	67438	28	292
6	Mäßig rissige Hand mit schmutzigen Nägeln	67450	15	97
7	Runzelige schuppende Haut, sauber	71044	48	—
8	Schwielige rauhe Arbeitshand	88305	7	20
9	Zarte glatte, ziemlich saubere Hand	96933	30	278
10	Schmutzige Arbeitshand mit schmutzigen Nägeln und rissigem Nagelfalz	109177	357	—
11	Grobe Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	125233	3	4
12	Rauhe Hand mit rissigem Nagelfalz	136472	28	30
13	Glatte Hand mit sauberen Fingern	144500	5	60
14	Außerlich reine zarte Hand	144672	418	—

burgschen Untersuchungen in mehreren, bei den hiesigen wenigstens in einem Falle, eine ganz erhebliche Vermehrung nach dem Waschen eingetreten ist.

Was anderseits die Nachbehandlung mit Sublimat angeht, so gewinnt es den Anschein, als ob diese die Keimzahl gegenüber den anderen Methoden ein wenig herabdrückte. Keinesfalls aber bietet sie einen Vorteil bezüglich der Nachhaltigkeit der Desinfektionswirkung; auch bei dem Fürbringerschen Verfahren sehen wir zum Teil er-

hebliche Keimvermehrung innerhalb einer Stunde z. B. 5 auf 454, 15 auf 324.

Von besonderer Wichtigkeit ist schließlich die Frage der Alkoholesinfektion im Felde. Hier ist sie unbedingt am Platze ohne vorausgegangene Waschung, die sich ohnehin nicht immer einwandfrei wird ermöglichen lassen. Zu bedenken ist freilich die Feueergefährlichkeit

Tabelle IVa.

Versuche mit 100 ccm Azetonalkohol nach v. Herff (2 Teile Alkohol, 1 Teil Azeton).
Desinfektionsdauer 3 Minuten.

Versuch Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		
		vor	nach der Desinfektion	1 Std. nach
1	Rauhe Hand, schmutzige Finger	2709	5	10
2	Rauhe schuppende Arbeits- hand, rissiger Nagelfalz . .	12105	200	2709
3	Schwitzende glatte Hand mit rissigem Nagelfalz	17591	3	26
4	Rauhe Hand mit schmutzigen Nägeln	26491	90	—
5	Stark schwitzende, äußerlich reine glatte Hand	38533	10	50
6	Weiche Hand mit rissigem Nagelfalz, sauber	48166	5	6
7	Weiche rissige schmutzige Hand	58262	6	—
8	Weiche glatte, stark schmutz- ige Hand mit langen Nägeln	73855	15	—
9	Rauhe Arbeitshand mit Ab- schuppung der Haut und rissigem Nagelfalz	77068	20	38
10	Abgearbeitete glatte, nicht rissige Hand	84291	8	27
11	Ziemlich rauhe Arbeitshand	125233	20	30
12	Glatte schwitzende Hand mit rissigem Nagelfalz	140805	10	—
13	Stark schmutzige Arbeitshand mit schmutzigen Nägeln und rissigem Nagelfalz	449555	107	1806
14	Glatte Hand, sehr schmutzig	481666	18	19
15	Arbeitshand schwierig, jedoch glatt	674433	3	5
16	Abgearbeitete Hand mit kur- zen Nägeln	1156000	31	924

des Alkohols, doch muß diese in Kauf genommen werden, weil bei den lebensrettenden Operationen, die ja in erster Linie in Frage kommen, die Alkoholesinfektion in kürzester Zeit den Eingriff mit zuverlässig entkeimten Händen gestattet. Leider ist die Fortschaffung bei den mobilen Formationen, Sanitätskompagnien und Feldlazaretten insofern erschwert, als der Alkohol einstweilen nur in flüssiger Form,

Tabelle V.

Vergleichende Versuche mit dem Fürbringerschen Desinfektionsverfahren.
10 Minuten Waschen, 2 Minuten Alkohol, 2 Minuten Sublimat.

Ver- such Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl			Bemer- kungen
		vor	nach	1Std.nach	
		der Desinfektion			
1	Rauhe, oft desinfizierte Hand	252	12	481*	* Bezieht sich auf Keimgehalt nach $\frac{3}{4}$ -std. Bruchoperation.
2	Rauhe rissige Hand eines Berufschirurgen	360	2	40*	* Die Zahl 40 bezieht sich auf den Keimgehalt der Hand nach einer $\frac{1}{2}$ -std. Bruchoperation. * Zahl 3 wie oben Zahl 40
3	Wie vor	400	1	3*	
4	Reine glatte gepflegte Hand eines Berufschirurgen	3612	50	—	—
5	Aeußerlich reine gepflegte Hand	12343	57	—	—
6	Rauhe Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	32512	8	10	—
7	Rauhe ungepflegte Hand mit rissigem Nagelfalz	38533	11	—	—
8	Saubere gepflegte glatte Hand	52982	12	28	—
9	Aeußerlich saub. glatte Hand	64222	3	—	—
10	Leicht zum Schwitzen neigende Hand mit rissigem Nagelfalz	73855	17	—	—
11	Leicht zum Schwitzen neigende Hand, glatt, sauber	77066	850	—	—
12	Glatte saubere Hand	119206	4	7	—
13	Rissige Arbeitshand mit schmutzigen Nägeln	152577	1	10	—
14	Rauhe Arbeitshand, lange schmutzige Nägel	168583	5	454	—
15	Rauhe Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	200694	1	41	—
16	Arbeitshand, schmutzige Finger, sonst glatt	261250	15	324	—
17	Schwitzende glatte Hand mit kurzen Nägeln	327555	95	—	—
18	Arbeitshand mit rissigem Nagelfalz	410614	4	24	—
19	Rauhe schmutzige Hand mit rissigem Nagelfalz	674333	6	140	—
20	Glatte, schwielige Arbeitshand	738555	2	61	—

mitgeführt werden kann, also seine Mitnahme verhältnismäßig viel Raum beansprucht. Immerhin erscheint die Unterbringung größerer Alkoholmengen in den Fahrzeugen noch möglich.

Tabelle Va.

Versuche, ob durch 10 Minuten langes Waschen mit Seife und Bürste die Keimzahl der Hände herabgesetzt wird. Dieselben Versuchspersonen wie in Versuch Nr. 1—6 der Tabelle V.

Ver- such Nr.	Beschaffenheit der Hände	Keimzahl		Bemer- kungen
		vor dem Waschen	nach	
1	Aeußerlich reine gepflegte Hand	12343	8429	—
2	Rauhe ungepflegte Hand mit rissigem Nagelfalz	38533	69425	—
3	Aeußerlich saubere glatte Hand	64222	58922	—
4	Leicht zum Schwitzen neigende Hand mit rissigem Nagelfalz	73355	38533	—
5	Feuchte glatte saubere Hand	77066	48166	—
6	Feuchte glatte Hand mit kurzen Nägeln	327555	256888	—

Zusammenfassung:

1. Die Händedesinfektion mit Spiritus rectificatissimus unter Zusatz von 0,5% Salpetersäure, im Notfalle mit denaturiertem Spiritus ist zuverlässig.

2. Die Dauer der Desinfektion darf im allgemeinen nicht unter 3 Minuten, im Ausnahmefalle 1½ Minuten, der Verbrauch an Flüssigkeit nicht unter 100 ccm betragen.

3. Eine voraufgehende Waschung der Hände ist überflüssig, wenn nicht schädlich.

4. Nachbehandlung mit einem anderen Desinfektionsmittel (Sublimat) kommt der Entkeimung zu Gute, ist aber nicht unbedingt erforderlich.

5. Die Keimarmut hält nur kurze Zeit an, daher ist bei länger dauernden Operationen öftere Desinfektion notwendig.

6. Die Spiritusdesinfektion ist im Felde die einzig zweckmäßige.

VI.

Aus der Station für äußerlich Kranke des Garnisonlazarets Münster i. W.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Rammstedt.

Schon seit längerer Zeit habe ich auf der mir unterstellten äußeren Station des Garnisonlazarets eine Desinfektion der Hände mit 95 proz. Alkohol eingeführt, nachdem ich auf dem Chirurgenkongreß 1908 den Vortrag des Tübinger Privatdozenten Dr. v. Brunn „Alkohol als einziges Desinfektionsmittel“ angehört hatte. Ich benutzte 95 proz. Alkohol nach vorheriger kurzer Waschung der Hände, aber noch mit Bürsten.

Vom 1. 7. 08 ab wurde das Schumburgsche Alkohol-Desinfektionsverfahren nachgeprüft.

In seiner letzten Arbeit über dieses Thema hat Schumburg als Desinfektionsmittel Spiritus vini rectificatissimus des Arzneibuches mit einem Zusatz von $\frac{1}{2}$ % Salpetersäure oder 1 % Formaldehydlösung empfohlen. Etwa 14 Tage lang benutzte ich den von Schumburg empfohlenen Formaldehydspritus, ging aber dann wegen des mir persönlich sehr lästigen Formaldehydgeruches zu der Verwendung des Salpeterspiritus über, den ich heute noch gebrauche.

Da die Mehrzahl aller im Lazarett zu operierenden Fälle eitriger Natur sind, konnte ich mich bei den aseptischen Operationen nicht entschließen, nach der Vorschrift von Schumburg die Seifenwaschung ganz fortzulassen, ferner hielt ich die Anwendung eines zweiten Desinfektionsmittels nach der Alkoholwaschung für überflüssig und habe Versuche damit, zumal die Probezeit nur eine verhältnismäßig kurze war, nicht angestellt.

Die Desinfektion der Hände wurde folgendermaßen ausgeführt:

1. Kurzes Waschen 1—2 Minuten lang in abgekochtem Wasser mit Seife ohne Bürste, unter Kurzschneidung der Nägel ohne Anwendung von Nagelkratzern nach der Vorschrift von Kocher (Operationslehre 1908).
2. Abtrocknen der Hände mit einem sterilen Handtuche.

3. Waschen in 100—200 ccm $\frac{1}{2}$ proz. Salpeterspiritus mit Gazebäuschchen 3 Minuten lang. Jeder Arzt, jede Schwester usw. hat ihr besonderes Gefäß mit Alkohol.

In derselben Weise, nur mit vorherigem Rasieren, wurde das Operationsfeld behandelt.

Die Resultate der Wundheilung waren bei aseptischen Operationen durchschnittlich ebenso gut, wie in den früheren Jahren, in denen ich die Heißwasser-Alkohol-Sublimatdesinfektion nach Fürbringer durchführte. Stichkanalleitungen konnten indessen nicht immer vermieden werden.

Sämtliche aseptische Operationen, mit Ausnahme einer, heilten primär.

In diesem Falle kam es bei einer Leistenbruchoperation zu einer schweren Infektion mit langwieriger Eiterung. Bei der wechselnden und teilweise ungeübten Assistenz junger Hülfärzte läßt sich indessen nicht sagen, daß die Desinfektionsmethode von Schumburg Schuld daran ist.

Ich halte dieselbe vielmehr für sehr sicher und allen übrigen bisher bekannten Desinfektionsmaßnahmen der Hände für überlegen, zumal damit auch eine große Zeitersparnis, mindestens von $\frac{2}{3}$ der Zeit, welche für die Fürbringersche Methode gebraucht wird, verbunden ist.

Allerdings werden die Hände nach häufigen Operationen etwas hart und rau, besonders wenn man während dieser zur Abspülung noch Sublimatlösung benutzt. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes empfiehlt es sich, nur sterile Kochsalzlösung zur Abspülung zu benutzen und die Hände ab und zu abends mit Glycerin einzufetten.

Eine kurze Seifenwaschung beeinträchtigt meiner Ansicht nach die Schumburgsche Methode wenig, gröbere Verunreinigungen werden doch zunächst damit entfernt. Für Notfälle, in denen man Wasser und Seife nicht zur Verfügung hat, genügt meiner Ueberzeugung nach die allgemeine Desinfektion mit Alkohol. Ich glaube daher, daß die Schumburgsche Methode gerade im Kriegssanitätsdienst für die Desinfektion der Hände überaus praktisch ist. Für die Desinfektion von Wunden bz. des Operationsfeldes halte ich sie indessen für nicht zweckmäßig, aus folgenden Gründen:

1. Die Berührung des Alkohols mit Wunden ist sehr schmerzhaft, da es sich doch nicht ganz vermeiden läßt, daß Alkohol auch beim Zudecken der Wunden in diese eindringt.

2. Bei aseptischen Operationen vermag der Alkohol auch nur die Oberfläche der Haut sicher zu entkeimen, in die Tiefe dringt er

nicht; darauf glaube ich die oben angeführten Stichkanalleitungen beziehen zu müssen.

Diese lassen sich nun sicher vermeiden durch die Einwirkung der Jodtinktur auf die Haut, indem das Operationsfeld in weiter Ausdehnung mit einem Jodtinkturstrich versehen wird. Die Jodtinktur dringt zweifellos auch in die tieferen Schichten der Haut ein und vernichtet anscheinend die dort befindlichen Bakterien. Stichkanalleitungen habe ich seit Anwendung der Jodtinktur (aseptisches Nahtmaterial natürlich vorausgesetzt) nicht mehr gesehen. Nach meiner Ueberzeugung eignet sich die Jodtinkturdesinfektion ganz besonders für den Krieg.

Die Umgebung der Wunden wird einfach in weiten Grenzen bis zum Wundrande hin mit einem Jodtinkturstrich versehen, der mittels Pinsel oder kleinen, an einem Holzstäbchen befestigten Wattebäuschchen aufgetragen wird. Jede andere Desinfektion fällt fort. Die Umgebung einer Schußwunde ist in wenigen Sekunden keimfrei gemacht und die Wunde kann mit sterilem Verbandmaterial bedeckt werden.

Zusammenfassung:

1. Die Händedesinfektion nach Schumburg mit Salpeter-Alkohol ist sicher und empfehlenswert, besonders für den Kriegsfall, wo die Desinfektion nötigenfalls auch mit Brennspritus ausgeführt werden kann.

2. Die Desinfektion des Operationsfeldes und der Umgebung von Wunden läßt sich absolut sicher durch einen Jodtinkturstrich erzielen.

VII.

Aus der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle
beim Sanitätsamt des XIV. Armeekorps
und der Station für äußerlich Kranke des Garnisonlazarets Karlsruhe.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Jacobitz und **Oberstabsarzt Dr. Hammer.**

Die bakteriologische Nachprüfung des von Schumburg empfohlenen Händedesinfektionsverfahrens mit Alkohol wurde in der Weise vorgenommen, daß zunächst von den verschiedenen Versuchspersonen die Fingerspitzen jeder Hand ohne vorherige Reinigung bis über die Knöchelrücken in je einer sterilen, 20 cm im Durchmesser großen Glasdoppelschale mit sterilem Nähragar von 45° Wärme 45 Sekunden lang hin und her bewegt wurden. Alsdann wurden die Hände und Unterarme, bei den ersten Versuchen unter Verwendung von 150 ccm, bei den späteren von 200 ccm folgender Mischungen:

1. 1000 ccm Alkohol und 500 ccm Aether und 7,5 ccm Salpetersäure oder
2. 1000 ccm Alkohol und 5 ccm Salpetersäure oder
3. 1000 ccm Alkohol und 500 ccm Aether und 15 ccm Formaldehydlösung oder
4. 1000 ccm Alkohol und 10 ccm Formaldehydlösung oder
5. mit Alkohol allein ohne Zusätze,

3—5 Minuten lang mittels 5—8 keimfreier Wattebäusche abgewaschen. Nach dieser Desinfektion wurden die Fingerspitzen wiederum in je einer anderen Glasschale, welche 45° warmen Nähragar enthielt, 45 Sekunden lang hin und her bewegt. Bei einigen Versuchen erfolgte noch nach der desinfizierenden Waschung mit dem Alkoholgemisch bz. Alkohol allein eine kurze Abspülung der Hände mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung.

Des Weiteren wurde bei einigen Versuchen der Alkoholdesinfektion eine Waschung mit Seife und warmem Wasser unter Benutzung einer Bürste vorausgeschickt und schließlich als Kontrolle einige Versuche nach der bisher üblichen Fürbringerschen Methode, Reinigung der

Hände mit Seife, Alkohol und Sublimat ausgeführt. Zur Verwendung kamen für die Mischungen Alkohol absolut., für die nur mit Alkohol vorgenommenen Desinfektionen teils Alkohol absolut., teils Spiritus rectificatissimus des Arzneibuches. Letzterer fand auch bei den Kontrollversuchen nach Fürbringer Verwendung.

Ueber die einzelnen Versuche, die bei ihnen verwendeten Alkoholmischungen, ihre nähere Ausführung und ihr Ergebnis gibt die folgende Zusammenstellung eine Uebersicht:

I. Versuche mit Mischung: 1000 ccm Alkohol absolut. und 500 ccm Aether und 7,5 ccm Salpetersäure.

Versuch Nr.	Verwendete Menge der Mischung ccm	Keimzahl		Keimverminderung in %	Dauer der Alkoholwashingtonen	Bemerkungen
		vor	nach der Desinfektion			
1	150	r. 804 l. 456	109 31	86,4 } 93,2 } im Mittel 89,9	3 Min.	Abspülen mit steriler Kochsalzlösung nach Alkoholwaschung
2	150	r. 23 000 l. 97 000	440 310	98,1 } 99,7 } im Mittel 99,4	5 "	—
3	150	r. 11 300 l. 19 900	280 390	97,52 } 98,04 } im Mittel 97,85	10 "	Abspülen mit steriler Kochsalzlösung nach Alkoholwaschung
4	200	r. 1 560 l. 390	9 13	99,42 } 96,67 } im Mittel 98,13	3 "	—
5	200	r. 111 600 l. 102 000	25 15	99,98 } 99,99 } im Mittel 99,98	5 "	—
6	200	r. 7 680 l. 7 500	17 18	99,78 } 99,76 } im Mittel 99,77	5 "	—
7	200	r. 15 360 l. 44 800	8 10	99,95 } 99,98 } im Mittel 99,97	6 "	—
8	200	r. 54 500 l. 17 200	21 20	99,96 } 99,88 } im Mittel 99,94	20 "	—

II. Versuche mit der Mischung: 1000 ccm Alkohol absolut. und 5,0 ccm Salpetersäure.

Verwendete Menge der Mischung: 200 ccm. Dauer der desinfizierenden Waschung: 3 Minuten.

Versuch Nr.	Keimzahl		Keimverminderung in %
	vor	nach der Desinfektion	
9	r. 40 200 l. 624 000	170 320	99,57 } 99,95 } im Mittel 99,93
10	r. 42 400 l. 32 600	361 315	99,15 } 99,03 } im Mittel 99,09

III. Versuche mit der Mischung: 1000 ccm Alkohol absolut. und 500 ccm Aether und 15 ccm Formaldehydlösung.

Verwendete Menge der Mischung: 200 ccm. Dauer der Alkoholwaschung: 3 Minuten, nur bei Versuch Nr. 14: 5 Minuten.

Versuch Nr.	Keimzahl		Keimverminderung in %
	vor der Desinfektion	nach	
11	r. 28 400	61	99,78 } im Mittel
	l. 19 600	45	
12	r. 172 800	65	99,96 } im Mittel
	l. 192 000	95	
13	r. 7 800	54	99,31 } im Mittel
	l. 28 800	260	
14	r. 4 800	160	96,65 } im Mittel
	l. 49 100	95	

IV. Versuche mit der Mischung 1000 ccm Alkohol absolutus und 10 ccm Formaldehydlösung.

Verwendete Menge der Mischung: 200 ccm. Dauer der Alkoholwaschung: 3 Minuten.

Versuch Nr.	Keimzahl		Keimverminderung in %
	vor der Desinfektion	nach	
15	r. 32400	25	99,93 } im Mittel
	l. 36400	55	
16	r. 76800	44	99,94 } im Mittel
	l. 16320	20	
17	r. 336000	18	99,99 } im Mittel
	l. 140600	42	

V. Versuche mit Alkohol allein.

a) Alkohol absolutus.

Verwendete Menge: 200 ccm. Dauer der Waschung: 3 oder 4 Minuten.

Versuch Nr.	Keimzahl		Keimverminderung in %	Dauer der Waschung	Bemerkungen
	vor der Desinfektion	nach			
18	r. 17000	164	99,04 } im Mittel	3 Min.	—
	l. 24500	212			
19	r. 25100	20	99,92 } im Mittel	4 Min.	—
	l. 18200	15			
20	r. 1400000	290	99,98 } im Mittel	3 Min.	} Hände vorher mit Coli-Aufschwemmung eingerieben.
	l. 1130000	180			
21	r. 150000	57	99,96 } im Mittel	4 Min.	
	l. 110000	52			

b) Spiritus rectificatissimus.

Verwendete Menge: 200 ccm. Dauer der Alkoholwaschung: 3 Minuten.

Versuch Nr.	K e i m z a h l		Keimverminderung in %
	vor der Desinfektion	nach	
22	r. 4812	59	98,77 } im Mittel 98,97 } 98,86
	l. 3488	36	
23	r. 8800	15	99,83 } im Mittel 99,95 } 99,92
	l. 32500	17	

VI. Versuche: Der Waschung mit Alkohol wird eine Reinigung mit Seife, heißem Wasser und Bürste vorausgeschickt.

- A. a) Hände werden mit Coli-Aufschwemmung eingerieben.
 b) Waschung 3 Minuten lang mit Seife, heißem Wasser und Bürste.
 c) Waschung mit Alkohol absolut. 3 Minuten lang.

Versuch Nr.	K e i m z a h l		Keimverminderung in %
	vor der Desinfektion	nach	
24	r. 2752	b + c. r. 17	r. 99,39 } im Mittel l. 99,10 } 99,23
	l. 3324	l. 30	
25	r. 1380000	b. r. 38400	r. 97,22 } im Mittel l. 83,48 } 90,97
	l. 1150000	l. 190000	
		b + c. r. 21	r. 99,99 } im Mittel l. 99,99 } 99,99
		l. 26	

- B. a) Hände werden mit Coli-Aufschwemmung eingerieben.
 b) Waschung mit heißem, fließendem Wasser, Seife und Bürste 3 Minuten lang.
 c) Waschung mit Spiritus rectificatissimus 3 Minuten lang.

Versuch Nr.	K e i m z a h l		Keimverminderung in %
	vor der Desinfektion	nach	
26	r. 3040	b. r. 576	r. 81,05 } im Mittel l. 78,40 } 79,65
	l. 3407	l. 736	
		b + c. r. 54	r. 98,22 } im Mittel l. 99,09 } 98,68
		l. 31	

VII. Kontrollversuche: Desinfektion nach Fürbringer.

- a) Waschen 5 Minuten mit heißem, fließendem Wasser, Seife und Bürste.
- b) Waschen 3 Minuten mit Spiritus rectificatissimus und Bürste.
- c) Waschen 3 Minuten mit Sublimatlösung 1‰ und Bürste.

Versuch Nr.	K e i m z a h l		Keimverminderung in %
	vor der Desinfektion	nach	
27	r. 20500	r. 32	r. 99,84 } im Mittel l. 99,95 } 99,93
	l. 64300	l. 30	
28	r. 23110	r. 9	r. 99,96 } im Mittel l. 99,99 } 99,98
	l. 48930	l. 5	

Zur praktischen Erprobung des Schumburgschen Verfahrens wurde dieses bei einer größeren Anzahl kleinerer und auch größerer, länger dauernder Operationen auf der Station für äußerlich Kranke im Garnisonlazarett Karlsruhe verwendet. Die meisten, auch die größeren Operationen, bei welchen nur Alkohol zur Desinfektion der Haut verwendet wurde, verliefen günstig, einige hatten aber auch Eiterungen in der Wunde im Gefolge. Wenngleich naturgemäß nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, daß diese Eiterungen auf die Alkoholdesinfektion zurückzuführen sind, so sind doch die bisher auf der Station über dieses Verfahren gesammelten Erfahrungen noch nicht so umfangreich, daß ein maßgebender Vergleich gegenüber der Wirksamkeit der bisher geübten Desinfektion mittels Seifenspiritus, Seife, heißem Wasser, Alkohol und Sublimat gezogen werden könnte.

Die Ergebnisse der bakteriologischen und praktischen Erprobung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Das Schumburgsche Verfahren ist einfach.
2. Die durch die Waschung mit den von Schumburg angegebenen Alkoholmischungen oder durch Waschungen mit Alkohol allein (Alkohol absolut. oder Spiritus rectificatissimus) erreichte Keimverminderung der Hände kommt der durch die bisher allgemein angewandte Fürbringersche Methode erreichten Keimverminderung gleich.
3. Die Ergebnisse der Waschungen mit den einzelnen Alkoholmischungen und mit Alkohol allein zeigen untereinander keinen nennenswerten Unterschied.
4. Eine Waschung von 3 Minuten ist ausreichend.

5. Zur Waschung sind mindestens 200 ccm der desinfizierenden Flüssigkeit notwendig, die im Durchschnitt auf etwa 8 Bäusche steriler Watte verteilt wird, mit denen Hände und Unterarme abgerieben werden.

6. Sowohl bei den in der bakteriologischen Untersuchungsstelle angestellten Versuchen, als auch bei den auf der Station für äußerlich Kranke vorgenommenen Desinfektionen nach Schumburg wurde die Beobachtung gemacht, daß die Hände einzelner Versuchspersonen den Zusatz von Aether und Formaldehydlösung zu dem Alkohol nicht vertrugen. Die Haut wurde spröde, verlor fast das Tastgefühl, schilferte ab und wurde rissig. Auch nahm dabei das Gefühlsvermögen der Fingerspitzen ab. Bei der Desinfektion mit Alkohol allein, Alkohol absolut. oder Spiritus rectificatissimus traten diese Uebelstände nicht ein.

Alkohol absol. bz. Spiritus rectificatissimus ohne jeden Zusatz eignen sich demgemäß am besten zur Händedesinfektion.

7. Die Entfettung der Haut ist bei der Alkoholdesinfektion nach längerem Gebrauche jedesmal stark. Es empfiehlt sich, nach den Operationen die Haut gut einzufetten.

8. Wie die unter VI. A. und B. aufgeführten bakteriologischen Versuche ergeben haben, findet bei frischer Beschmutzung der Hände (Auftragen von Colikulturen kurz vor dem Versuch) schon durch die Seifenwaschung eine ganz erhebliche Keimabnahme statt. Die der Alkoholwaschung vorangeschickte Reinigung der Hände mit Seife bildet demnach ein nicht zu unterschätzendes Unterstützungsmittel bei der Desinfektion und sollte, wenn die äußeren Umstände es ermöglichen, der Desinfektion nach Schumburg vorausgeschickt werden.

Eine kurze Waschung der Hände von etwa 3 Minuten mit Wasser und Seife erscheint demnach bei größerer Beschmutzung unerlässlich. Der grobe Schmutz wird bei alleiniger Alkoholwaschung wenig fortgeschwemmt.

9. Eine sehr gute und schnelle Asepsis der Hände läßt sich durch Vereinigung von Gummihandschuhen mit Alkoholdesinfektion erreichen. Der Verbrauch der Handschuhe ist bei richtiger Behandlung sparsam. Die Asepsis ist nach bakteriologischen Versuchen in etwa 3 Minuten zu erreichen.

VIII.

Aus der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle
beim Sanitätsamt des II. Armeekorps
und der Station für äußerlich Kranke des Garnisonlazarets Stettin.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Hüne und Stabsarzt Dr. Schwarz.

Ueber die Ergebnisse der Nachprüfung des von Schumburg empfohlenen Händedesinfektionsverfahrens ist folgendes zu berichten.

Ein Händedesinfektionsmittel muß in erster Linie:

1. genügende Desinfektionskraft besitzen,
2. in die Hautvertiefungen eindringen,
3. die Haut weder reizen noch schädigen,
4. zur Allgemeinanzwendung für militärische, bes. Kriegszwecke billig und leicht transportabel sein.

Als Testobjekte bei den Versuchen dienten die gewöhnlichen Eitererreger, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus pyogenes aureus*, *Bacillus pyocyaneus*.

Mit diesen wurden zunächst einige Vorversuche zur Prüfung ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber den genannten, von Schumburg vorgeschlagenen alkoholischen Flüssigkeiten im Reagensglase und dann auf damit künstlich infizierten Fingern angestellt. Schließlich wurde das Verfahren an der Haut bei Operationen praktisch angewandt.

Die Technik und das Ergebnis der Vorversuche ist aus den Tabellen Versuch 1—3 ersichtlich.

Der erste Versuch sollte die desinfizierende Wirkung auf fein verteilte Eitererreger ohne Schutz kleiner Vertiefungen und feiner Poren zeigen. Bei dem 2. und 3. Versuche hafteten die Bakterien an Seidenfäden. Zur Herstellung dieser Testobjekte wurden je 2 Oesen einer 24stündigen Agarkultur in je 1 ccm Bouillon aufgeschwemmt und hiermit $\frac{1}{2}$ —1 cm lange Seidenfäden (Nr. 3) übergossen, 1 Stunde bei 37° gelassen und dann auf sterile Petrischalen verteilt, nach etwa $\frac{1}{2}$ Stunde umgelegt, um zu festes Antrocknen und zu starkes Auf-

wickeln der Fäden zu vermeiden, und dann noch 24 Stunden getrocknet. Beim Versuch 2 wurden so beschickte Fäden trocken in die Alkoholverdünnungen gelegt, darin 3, 5, 10 und 15 Minuten gelassen und dann, gut abgetropft, in 1,5 cem Bouillon übertragen. Bei Versuch 3 wurden die Fäden vor der Alkoholeinwirkung leicht mit Kochsalzlösung angefeuchtet und dann wie im Versuch 2 behandelt. Da

Versuch 1.

Konzentration des Alkohols	Art der Bakterien	Einwirkung des Alkohols									
		ohne					mit				
		0,5 % Salpetersäure auf Bakterien in Kochsalzaufschwemmung									
		3 Min.	5 Min.	10 Min.	15 Min.	20 Min.	3 Min.	5 Min.	10 Min.	15 Min.	20 Min.
98,8 %	Staph.	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0
	Strept.	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0
	Pyoc.	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0
80 %	Staph.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
	Strept.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70 %	Staph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 %	Staph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 %	Staph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 %	Staph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 %	Staph.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
	Strept.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 %	Staph.	+	+	+	+	0	+	+	+	0	0
	Strept.	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0
	Pyoc.	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0

die Körperzellen sicherlich bei der Alkoholeinwirkung Wasser abgeben (dieses kommt besonders für die in den Hautvertiefungen z. B. an den Haaransätzen, Drüsenausgängen usw. in Frage), so entspricht u. E. gerade letztgenannter Versuch am besten der praktischen Anwendung des Alkohols bei der Hautdesinfektion. Das Ergebnis der drei Versuche entspricht annähernd dem anderer in der Literatur veröffentlichter ähnlicher Untersuchungen:

1. Die drei zur Prüfung herangezogenen Bakterienarten, Streptococcus, Staphylococcus pyogenes aureus, Pyocyanus haben etwa gleiche Widerstandsfähigkeit gegenüber einer Alkohol- bzw. Säure-Alkohol-Einwirkung.

(Frisch aus dem kranken Körper gezüchtete Bakterien waren naturgemäß meist etwas widerstandsfähiger als ältere Laboratoriumskulturen.)

Versuch 2.

Konzentration des Alkohols	Art der Bakterien	Einwirkung des Alkohols									
		ohne					mit				
		0,5 % Salpetersäure auf an trocknen Seidenfäden haftende Bakterien									
		3 Min.	5 Min.	10 Min.	15 Min.	20 Min.	3 Min.	5 Min.	10 Min.	15 Min.	20 Min.
98,8 %	Staph.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
	Strept.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
	Pyoc.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
80 %	Staph.	+	+	+	+	0	+	+	+	0	0
	Strept.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
	Pyoc.	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0
70 %	Staph.	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0
	Strept.	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0
	Pyoc.	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0
60 %	Staph.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
	Strept.	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
50 %	Staph.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 %	Staph.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
	Strept.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
30 %	Staph.	+	+	0	0	0	+	+	0	0	0
	Strept.	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0
	Pyoc.	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0
20 %	Staph.	+	+	+	+	0	+	+	+	0	0
	Strept.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	Pyoc.	+	+	+	+	0	+	+	+	0	0

2. 0,5 % Säurezusatz erhöht die keimtötende Wirkung bedeutend.

3. In wässriger Aufschwemmung, also durch keine Winkel und Poren geschützt, werden die Bakterien leichter vernichtet als an Fäden angetrocknete. Die desinfizierende Kraft des Alkohols, besonders in höherer Konzentration, ist größer, wenn die Fäden vorher angefeuchtet waren.

Dann wurden eine Reihe Versuche an den nach Schumburg behandelten Fingern vorgenommen und zwar wurde nach 3 und 5 Minuten Anwendung der Keimgehalt geprüft. Hierzu wurden entweder die Finger $\frac{1}{2}$ —1 Minute auf noch etwas feuchtem Agar gehalten oder nach der Stäbchenmethode aus dem Nagelfalz und unter dem freien Nagelrande weg Material entnommen. Schließlich ge-

Versuch 3.

Konzentration des Alkohols	Art der Bakterien	Einwirkung des Alkohols									
		ohne					mit				
		0,5 % Salpetersäure auf an feuchten Seidenfäden haftende Bakterien									
		3 Min.	5 Min.	10 Min.	15 Min.	20 Min.	3 Min.	5 Min.	10 Min.	15 Min.	20 Min.
98,8 %	Staph.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
	Strept.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0
80 %	Staph.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
	Strept.	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70 %	Staph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 %	Staph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 %	Staph.	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strept.	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 %	Staph.	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0
	Strept.	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0
	Pyoc.	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0
30 %	Staph.	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0
	Strept.	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0
	Pyoc.	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0
20 %	Staph.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
	Strept.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
	Pyoc.	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0

langten einige Male abgeschabte oder oberflächlich abgeschnittene Hautteilchen, in Bouillon oder auf Agar übertragen, zur Prüfung. Bei künstlich mit dicken Bakterienaufschwemmungen infizierten Fingern wuchsen in etwa 50 % der Versuche vereinzelt Kolonien. Aus den natürlich verunreinigten Fingern nur sehr selten (2—3 %), am seltensten bei dem einfachen Eintauchen der Finger in Agar, am

häufigsten, wenn abgeschabte oder abgeschnittene Hautteilchen untersucht wurden. Am Schluß einer größeren Operation fanden sich einmal unter einem Nagelfalz 3 Keime, während das vor der Operation entnommene Material sich als steril erwiesen hatte.

In der Praxis wurde das Schumburgsche Desinfektionsverfahren nach vorheriger Reinigung der Hände mit Seife und Bürste zunächst bei kleineren, später bei allen Operationen, einschließlich der Bauchoperationen, angewandt und zwar sowohl bei der Desinfektion der Hände des Operateurs und der Assistierenden, als auch bei der Desinfektion des Operationsfeldes.

An den Händen stellte sich nach mehrmaligem Gebrauch des Formaldehyd-Alkohols lebhafte Abschilferung der behandelten Oberhaut (besonders der Handflächen) ein; am Operationsfelde kam einmal ein geringes Ekzem (am Hodensack) vor. Im übrigen blieb die mit Alkohol bz. Säure- oder Formaldehyd-Alkohol behandelte Haut ohne jede Schrunden oder sonstige nachteilige Folgen, welche auf das Reinigungsverfahren hätten zurückgeführt werden können.

Für die Desinfektion bei einer Operation wurden etwa 150 ccm Alkohol verbraucht.

Auf Grund unserer Versuche können wir das Schumburgsche Verfahren als zweckentsprechend für Operationen empfehlen. Auch der Preis ist verhältnismäßig gering und dürfte für Friedens- und Kriegsverhältnisse der Anwendung nicht hinderlich sein. Für den Ernstfall käme der nicht unerhebliche Umfang und das Gewicht des nötigen Spiritus in Frage, da bei allen Sanitätsformationen auf eine große Anzahl von Operationen Bedacht genommen werden muß. Immerhin wird die Mitführung der erforderlichen Alkoholmengen bei der Sanitätskompagnie auf mehr Schwierigkeiten stoßen, als bei den stabileren Formationen (Feldlazarett und Kriegslazarett).

Neben dem Schumburgschen Verfahren wurde auf Grund einer im Zentralblatt für Chirurgie, 1908, S. 1289 enthaltenen Arbeit die Desinfektion des Operationsfeldes durch zweimaliges Bepinseln mit Jodtinktur, besonders bei Verletzungen und kleinen Operationen angewandt. Ein Hineinwaschen von Keimen in die Wunde wird anscheinend gänzlich vermieden. Auch hierbei waren die Ergebnisse gute. Wegen seiner Einfachheit und Schnelligkeit dürfte auch diese Desinfektion des Operationsfeldes für Kriegszwecke sich ganz besonders eignen.

IX.

Aus der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle
beim Sanitätsamt des VIII. Armeekorps.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Schumacher.

Bei den Untersuchungen über die Ergebnisse der Händedesinfektion mit Säure-Aether-Alkohol und Formaldehyd-Alkohol wurde der Hauptwert auf die Prüfung der Wirksamkeit des letzten Verfahrens gelegt, da Schumburg sie in seiner letzten Veröffentlichung (D. med. Wochenschr., 1908, No. 8) in den Vordergrund gestellt und als für die Praxis besonders geeignet bezeichnet hat.

Im allgemeinen kamen dieselben Untersuchungsmethoden zur Anwendung, die auch Schumburg benutzt hat, eines Teiles, um die Einheit zwischen den beiden Untersuchungen zu wahren, anderen Teiles, weil auch nach diesseitiger Ansicht durch diese Methoden eine strenge Prüfung der Desinfektionswirkung, die allen in der Praxis vorkommenden Verhältnissen Rechnung trägt, gewährleistet wird.

Das Verfahren war demnach folgendes: Nach Reinigung der Nägel mittels Nagelreiniger wurden die Hände und Unterarme zwei Minuten lang mit den Schumburgschen Lösungen behandelt, in der Weise, daß sie mit Wattebäuschen, die mit den Lösungen getränkt waren, energisch abgerieben wurden unter Wechseln der Wattebäusche und dauerndem Abfließenlassen der gebrauchten Flüssigkeit. Dann wurden die Hände mit sterilem Wasser gründlich abgespült, um eine Nachwirkung der Desinfektionsflüssigkeit in den Nährböden auszuschließen. Zur Prüfung der erzielten Wirkung folgte das Eintauchen und Bewegen der Fingerspitzen ($\frac{1}{2}$ Minute lang) in flüssigem Agar, der in große Drigalski-Schalen in solcher Dicke ausgegossen war, daß auch die Nägel der Finger gut gespült wurden. Die Auszählung der Keime erfolgte nach 24 stündigem Wachstum bei 37°.

Nach Vorschrift Schumburgs wurden für eine Desinfektion stets 100 ccm Flüssigkeit verbraucht. Ebenso wurden, um allen Verhält-

nissen gerecht zu werden, möglichst verschieden geartete Hände für die Desinfektionsversuche herangezogen, von den gepflegten des Berufschirurgen bis zu den rissigen, schwierigen Händen der Krankenschwäger herab. Wie gleich betont sein möge, haben sich hierbei keine Verschiedenheiten für den Desinfektionseffekt ergeben, wie auch keine deutlichen Unterschiede der Widerstandskraft der Haut gegen die Flüssigkeiten hervorgetreten sind.

Neben der Prüfung der Schumburgschen Flüssigkeiten wurden auch einige Versuche über die Wirksamkeit der sonst üblichen Händedesinfektion angestellt. Wenn die Hände 10 Minuten und länger mit heißem Wasser, Seife und Bürste behandelt wurden, so war der Erfolg stets der, daß die Hände keine wesentliche Abnahme ihres Keimgehaltes aufwiesen. Wenn nicht fließendes Wasser benutzt wurde — ein im Felde wohl häufig vorkommender Fall —, so zeigte sich gelegentlich sogar eine Zunahme. Anfänglich täuschten allerdings die Versuche eine Abnahme vor. Es stellte sich aber bald heraus, daß dies nur der Fall war, wenn die benutzten Bürsten noch Reste der Karbolsäurelösung enthalten hatten, in der sie aufbewahrt gewesen waren. Wurden die Bürsten vor dem Versuch von ihr mit sterilem Wasser ganz befreit, so wurde eine Abnahme der Keimzahl stets vermißt.

Zunächst wurde das Aether-Alkohol-Säuregemisch geprüft. Bei den 9 mit ihm angestellten Versuchen ergab sich als Resultat stets eine hochgradige Abnahme des Keimgehaltes der Fingerspitzen, wie sie bei den bestgelungenen Versuchen mit Heißwasserseifenlösung von 10 Minuten langer Dauer auch nicht annähernd beobachtet war. Die Abnahme betrug stets über 90%, in 3 Fällen sogar bis zu 99% der ursprünglichen Keimzahl, in einem Falle wurde sogar völlige Keimfreiheit erzielt. Von einer Fortsetzung der Versuche wurde Abstand genommen, da sich an den Händen, wenn auch nicht große, so doch unverkennbare Schädigungen bemerkbar machten in Form von Abschilfern der Haut. Dies gab zur Nachprüfung des von Schumburg als schonender bezeichneten Verfahrens Anlaß.

Mit Formaldehyd-Alkohol (Zusatz von 1% Formaldehydlösung zum Alkohol) — es wurde hauptsächlich der für die Praxis vornehmlich in Betracht kommende denaturierte Spiritus benutzt — wurden im ganzen 35 Versuche angestellt. 22 derselben dienten dazu, die Verminderung des Keimgehaltes der Fingerspitzen festzustellen, 5 diejenige anderer Hand- und Armeile. 8 sollten die Tiefenwirkung prüfen.

Die schon beim Aether-Alkohol-Säuregemisch beobachtete Keimverminderung zeigte sich durchweg auch bei dem Formaldehydalkohol-Gebrauch. Stets war eine Keimverminderung um mehr als 90 % der ursprünglichen Keimzahl der undesinfizierten Hand erkennbar. 11 mal betrug die Keimzahlverminderung 96 %, 3 mal 99 %. Die zurückgebliebenen Keime betrugten nie über 20, gleichgültig ob gepflegte oder rauhe, rissige Hände zur Desinfektion gekommen waren, deren ursprüngliche Keimzahl zwischen 20000 und 1100 gelegen hatte. Daß diese Wirkung nicht eine teilweise, auf vereinzeltete Teile der Hände und Unterarme beschränkte war, bewiesen die weiteren 5 Versuche, die für Fingerspitzen, Hand und Unterarm gleichzeitig eine hochgradige Keimgehaltherabsetzung ergaben. Die Menge von 100 ccm Flüssigkeit kann also als durchaus genügend für den in Betracht kommenden Desinfektionsbezirk — Hände und Unterarme — angesehen werden.

Um die Tiefenwirkung zu prüfen, wurde eine der desinfizierten Hände, deren Keimzahl durch vorheriges Eintauchen der Finger in Agar festgestellt war, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde in einen Schwitzkasten gebracht. Darnach wurde von neuem die Keimzahl der Fingerspitzen festgestellt. Bei 3 derartigen Versuchen war keine Vermehrung der Keimzahl eingetreten, obwohl die Hand deutliche Spuren von Schweißabsonderung gezeigt hatte. Bei den 5 anderen Versuchen war es zu einer Erhöhung der Keimzahl gekommen, die jedoch nicht eine Verdoppelung der ursprünglichen überstieg. Muß also auch die Tatsache zugegeben werden, daß eine gewisse Zeit nach der Desinfektion gelegentlich noch Keime aus der Tiefe der Poren an die Oberfläche der Haut gelangen können, so wird dadurch die Hand noch nicht zu einer gefährlichen. Zudem wird es wohl kaum einen Chirurgen geben, der nicht während einer länger dauernden Operation seine Hände wiederholt desinfiziert. Eine kurze, wiederholte Nachdesinfektion mit 1 prom. Sublimatlösung oder, wie Schumburg empfiehlt, mit 10proz. Wasserstoffsuperoxydlösung wird auch die wenigen, nachträglich aus den Poren herausgeschwemmten Keime unschädlich machen.

Aus den gesamten bakteriologischen Versuchen ergibt sich, daß das von Schumburg empfohlene Verfahren als durchaus zuverlässig bezeichnet werden muß. Seine Wirksamkeit hat sich nicht nur in einzelnen Versuchen, sondern ohne Ausnahme bei allen erwiesen. Auch für das Feld besteht diese Brauchbarkeit allem Anschein nach, grade dort wird sich ein Hauptvorteil des Verfahrens — die große Zeitersparnis — geltend machen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß, wie nach Schumburgs Vorschrift die Nagelreinigung der eigentlichen Desinfektion vorausgegangen sein muß, so überhaupt die ganze

Hand vor ihr von sichtbarem Schmutz gereinigt, also zu dem im gewöhnlichen Sinn als „reine Hand“ bezeichneten Zustand vorbehandelt sein muß. Wer eben erst einen kotbespritzten Verwundeten seiner Stiefel und Kleider entledigt hat, wird sich natürlich nicht mit der Formaldehydalkohol-Desinfektion begnügen können. Die geringe Flüssigkeitsmenge derselben wird wohl kaum jemals ausreichen, alle Schmutzstoffe abzuspülen. Das muß bereits vorher durch kurze Waschung in Wasser und Seife geschehen sein. Erst dann setzt die eigentliche und dann stets wirksame Formaldehydalkohol-Desinfektion ein.

Was zum Schluß die Widerstandsfähigkeit der Haut gegen häufige Einflüsse dieser Desinfektion betrifft, so hat sich aus Versuchen, die an 3 Personen des Laboratoriums angestellt wurden und bis zur 6maligen Ausführung der Desinfektion am Tage gesteigert wurden, als Resultat ergeben, daß die Hände niemals Spuren einer Einwirkung erkennen ließen, abgesehen von einer größeren Trockenheit. Nur am Unterarm, Streck- wie Beugeseite, machte sich nach einigen Tagen eine leichte Rötung der Haut bei allen 3 Personen bemerkbar mit Gefühl von Brennen während der Desinfektion, das jedoch stets rasch nachließ. Nie kam es aber zu einer stärkeren Reizung der Haut oder gar zur Abschilferung, wie es der Aether-Alkohol zur Folge gehabt hatte. Diese Beobachtung läßt die Empfehlung von Schumburg, nach beendigter Tätigkeit die Haut mit etwas Glycerin einzureiben, immerhin als keine überflüssige erscheinen. Bei Innehaltung dieser Vorsichtsmaßregel wird sich wohl in allen Fällen eine wesentliche Schädigung der Haut vermeiden lassen.

Schlußsätze.

1. Nach oberflächlicher Reinigung der Hände und Nägel läßt sich durch das Formaldehydalkohol-Verfahren eine fast völlige Desinfektion der Hände erzielen.
2. Auch die Tiefenwirkung ist eine ausreichende.
3. Das Verfahren kann als ein die Hände schonendes bezeichnet werden, kleinere Schädigungen werden sich mit einfachen Vorsichtsmaßregeln vermeiden lassen.
4. Das Verfahren verspricht wegen seiner großen Zeitersparnis und Einfachheit besonders große Vorteile für das Feld.

X.

Aus der Station für äußerlich Kranke des Garnisonlazarets Coblenz.

Bericht

erstattet von

Stabsarzt Dr. Becker.

Die Händedesinfektion nach Schumburg wurde diesseits in der als besonders zweckmäßig empfohlenen Form der Formaldehydalkohol-Desinfektion nach den gegebenen Vorschriften in geeigneten Fällen angewandt. Als geeignet zur Prüfung wurden streng aseptische Operationen angesehen; alle von vornherein infizierten oder eitrigen Fälle und solche, die im Laufe der Operation sich als eitrig herausstellten (Blinddarmoperationen) wurden als nicht brauchbar zur Beurteilung weggelassen.

Das Verfahren wurde erprobt bei Bruchschnitten nach Bassini, Ausschälungen von Halsdrüsen, Fettgeschwülsten und Balggeschwülsten, sowie bei Wurmfortsatzoperationen im Intervall. An den Händen des Operateurs und der Assistenten und an den Operierten selbst sind dabei folgende Beobachtungen gemacht worden.

Durch das Reiben der mit der Schumburgschen Flüssigkeit getränkten Watte wurde eine gewisse Trockenheit und eine leichte Gefühlsabstumpfung der Haut empfunden, die indes sich nicht sonderlich störend geltend machte. Die einmalige Desinfektion verursachte auf den verschiedenen Händen eine verschiedene spätere Wirkung. Manche zeigten nur ganz leichte Sprödigkeit und feine trockene Schilferung der Haut, bei manchen war dies in stärkerem Grad vorhanden. Es konnte indes stets eine zweite Desinfektion angeschlossen werden, ohne daß dadurch das Gefühl der schmerzhaften Reizung und entzündlichen Rötung der Haut hervorgerufen wurde. Jedoch waren nach 2—3 maliger Desinfektion auch die widerstandsfähigeren Hände ziemlich runzlig und schilferten ab. Es ist uns aufgefallen, daß das bei der Operation an die Hände gelangte Blut außerordentlich festklebte, so daß es selbst nach reichlichem Bürsten der Hände in warmem Wasser und Seife nur schwer und unvollkommen mit einem Male ent-

fernt werden konnte. Mit der Desinfektionsflüssigkeit war es nicht loszubekommen und so mußte vor dem Uebergang zu einer zweiten unmittelbar anschließenden Operation erst eine Seifen-Wasserwaschung eintreten.

Das Operationsfeld wurde nach Rasieren ebenfalls mit Formaldehyd-Alkohol gründlich abgerieben. Um möglichst die reizende Wirkung der Lösung von der Operationswunde fernzuhalten, wurden die Hände und das Operationsfeld mit sterilen trockenen Kompressen abgerieben. Zeitweise wurden während länger dauernder Operationen die Hände mit Formaldehyd-Alkohol abgerieben, aber vor dem Eingehen in die Wunde gründlich mit steriler Kochsalzlösung nachgerieben, um nach Möglichkeit die Gewebe nicht zu reizen.

Vor Schluß der Wunde wurde die Umgebung mit warmer Kochsalzlösung vom Blut gereinigt und vor Nahtanlegung mit der Desinfektionsflüssigkeit vorsichtig bis zum Wundrand, ohne die Wunde zu berühren, abgerieben und mit Kompressen getrocknet und dann erst die Naht mit in Sublimat (1 : 1000) gekochter Seide ausgeführt, die Naht mit steriler Gaze bedeckt, um sie keinen weiteren Desinfektionsmitteln auszusetzen. Zumeist wurde ein reizloser glatter Heilverlauf beobachtet. Die Umgebung der Nähte war ohne entzündliche Erscheinungen; nur in einigen Fällen bestand eine teilweise Stichkanalrötung, die indessen nicht zur Eiterung führte.

Nach den bisherigen Erfahrungen muß die Desinfektion nach Schumburg als ausreichend und wegen ihrer Einfachheit namentlich für den Feldzug gut verwendbar bezeichnet werden. Zur Reinigung der Hände nach jeder Operation wird das Wasser nicht entbehrt werden können. Eine Reinigung der Hände von Blut mit der beliebten Weinstein säurelösung ist zu angreifend, besonders wenn nachher von neuem eine Desinfektion mit dem Formaldehyd-Alkohol eintreten muß.

Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens.

Herausgegeben von der Medizinal-Abteilung des Königlich 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.
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. Kriegsminist. Mit 2 Taf. 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. Boeck 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.
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.