[Aus dem Hygienischen Institut der Universität Halle.]
(Stellvertr. Direktor: Privatdozent Dr. W. Schürmann.)

Bakteriologische Untersuchungen über eine neue Methode der Händedesinfektion mit Ausschaltung von Seifenwaschung nach Gocht.

Von

Karl Stahlschmidt.

Vor einiger Zeit erschien in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift eine kurze Mitteilung von Gocht über Händedesinfektion ohne Seife. Dieses neue Desinfektionsverfahren lehnt sich an die Ahlfeldsche Heißwasser-Alkohol-Methode an, unterscheidet sich jedoch darin von letzterer, daß statt der Seife feines Alabastergipspulver angewendet wird. Der Vorgang bei dieser Art der Händedesinfektion ist der, daß nach Anfeuchtung beider Hände Handrücken und Handflächen in das Gipspulver getaucht und dann gegenseitig gewaschen werden, genau so, als ob man eine Seifenwaschung vornähme; wird eine Bürste benutzt, so wird auch sie angefeuchtet in den Gips getaucht und mit dem daran hängenbleibenden Pulverbrei Hände und Unterarme gebürstet. Die ganze Prozedur wird unter einem dünnen Strahle warmen Wassers vorgenommen. Nach 10 Minuten langem Waschen werden die Gipsreste abgespült. Nach dieser mechanischen Reinigung werden Hände und Unterarme einige Minuten lang mit 70proz. Alkohol und einem sterilen Tupfer abgerieben. Das ist in kurzem die von Gocht empfohlene Desinfektionsmethode.

Gocht legt noch bei aseptischen Operationen sterilisierte Zwirnhandschuhe an, während die Assistenten und die Operationsschwester, die auf dieselbe Art und Weise wie der Operateur ihre Hände desinfizieren, ohne Handschuhe arbeiten.

Am Schlusse der Mitteilung wird von Gocht darauf hingewiesen, daß sich seine Methode bei allen vorgenommenen Operationen glänzend bewährt

hat, und bisher nur gute aseptische Wundheilungen zu verzeichnen gewesen sind. Ein in Kriegszeiten nicht zu unterschätzender Vorzug dieser Methode der Händedesinfektion ist der, daß dieselbe die Seife erspart, daß wir in dem Gipspulver ein Reinigungsmittel haben, das die Haut nicht angreift, das außerdem überaus billig und stets leicht zu beschaffen ist.

Vor Besprechung der bakteriologischen Versuche und Untersuchungen über die Gochtsche Händedesinfektion wären noch einige Punkte von grundlegender Bedeutung zu erörtern. Vor allem muß hervorgehoben werden, daß es sich bei dieser neuen Methode nur um eine rein chirurgische Händedesinfektion handelt, nicht aber auch um eine hygienische, denn mit der Gipswaschung allein — soviel will ich gleich vorausnehmen — wird eine Keimabtötung nicht erzielt, und so würde denn besonders beim Gebrauche einer Bürste eine bedeutende Verstreuung und Weiterverbreitung der an die Hände gelangten Krankheitskeime stattfinden, und neue Infektionsquellen würden geschaffen werden, ein Faktor, auf den bei der hygienischen Desinfektion besonderes Gewicht gelegt werden muß. Aus diesem Gesichtspunkte heraus fordert auch Flügge als erste Waschung nach einer Händedesinfektion eine solche mit einer keimvernichtenden Flüssigkeit, woran dann eine mechanische Reinigung angeschlossen werden kann. Dieses Postulat wird durch die Gips-Alkohol-Waschmethode nicht erfüllt.

Entsprechen die Untersuchungen im bakteriologischen Laboratorium den oben erwähnten ausgezeichneten Resultaten der Praxis? Um diese Frage richtig beantworten zu können, zog ich die bakteriologischen Untersuchungsbefunde der von der überwiegenden Mehrzahl der Operateure geübten Händedesinfektionsverfahren zum Vergleiche heran. Dabei ging ich sicher in der Annahme nicht fehl, daß die etwas modifizierte Heißwasser-Alkohol-Methode Ahlfelds, von Herff einst stark befürwortet, die am weitesten verbreitete und bevorzugte dieser Art ist. Bekanntlich besteht sie darin, daß die Hände bei Gebrauch eines Nagelreinigers mit einer Bürste gründlich ungefähr 10 Minuten lang unter fließendem heißen Wasser abgeseift und darauf 5 Minuten mit Alkohol unter Benutzung einer sterilisierten Bürste oder eines Tupfers gründlich abgerieben werden.

In der diesbezüglichen Literatur fand ich die einander z. T. widersprechendsten bakteriologischen Resultate, wofür in erster Linie das Moment als das ursächliche anzusprechen ist, daß sich fast jeder, der das Ahlfeldsche Desinfektionsverfahren auf seine Brauchbarkeit hin bakteriologisch untersucht hat, einer eigenen von der der anderen abweichenden Versuchsmethode und Anordnung bedient hat. Der Grund hierfür ist der, daß alle bestrebt waren, die Art und Weise der Keimentnahme von der Hand als

den wesentlichsten Gesichtspunkt bei einer derartigen Untersuchung so zu gestalten, daß möglichst viel Keime von der auf ihren Bakteriengehalt zu prüfenden Handoberfläche in die Nährflüssigkeit oder den Nährboden übergingen, und so möglichst genaue Befunde erhoben werden konnten. Während Ahlfeld selbst mit einem sterilen Stäbchen den Unternagelraum und das Nagelbett eines einzigen Finger auskratzte und dann das Stäbchen in Nährbouillon warf, führte Fürbringer dieselbe Manipulation an allen fünf Fingern aus und benutzte außerdem flüssig gemachte Gelatine, so daß er nachher unter Umständen nicht nur das Vorhandensein, sondern auch die Zahl der Keime bestimmen konnte. Andere Untersucher drückten ihre Hände in erstarrten Agar oder Gelatine. Auch die weitere Behandlung dieser beimpften Nährsubstrate war nicht einheitlich, z. T. wurden sie bei Zimmertemperatur aufbewahrt, z. T. im Brutschrank. Alle diese Differenzen in der Abimpfungstechnik usw. machten es mir wegen ihrer verschiedenen Untersuchungsbefunde unmöglich, die letzteren zum Vergleiche verwerten zu können. Bevor ich über den Ausfall meiner Untersuchungen berichte, möchte ich die meinen Versuchen zugrunde liegende Abimpfungstechnik kurz schildern.

Filtrierter Agar und zwar 40 bis 50 ccm in Erlenmeyerkölbchen wurden im Wasserbade flüssig gemacht, dann auf 45° abgekühlt. Sollte eine Abimpfung der Hände vorgenommen werden, so wurde von dem Laboratoriumsdiener aus einem gebrauchsfertigen Kölbchen, dessen Rand in der Bunsenflamme abgeglüht worden war, der flüssige Agar langsam in dünnem Strahle über den Handrücken und in die hohle Hand gegossen und dabei mit der betreffenden Hand Waschbewegungen gemacht, wobei besonders der Daumen kräftig die Nagelfalze der übrigen vier Finger abrieb und die Fingerbeeren von den Nagelenden abzog, so daß der Agar ausgiebig durch die subungualen Räume hindurchfließen konnte. Der von der Hand und durch die Fingerzwischenräume abfließende Agar wurde in sterilen Petrischalen aufgefangen. Bei nötiger Übung und richtiger Konsistenz des Agars blieb stets nur ein ganz dünner Überzug von demselben an der Hand zurück, der auf weiter unten zu besprechende Art und Weise je nach der Art des Versuches wieder entfernt wurde. Für jede Hand wurde der Inhalt eines halben Kölbchens (etwa 25 ccm) gebraucht. Ich glaube, daß bei dieser Art des Abspülens der Hände in allen ihren Teilen mit flüssigem Agar eine ganz besonders ausgiebige Übertragung der Hautkeime auf den Nährboden erreicht wurde. Probeuntersuchungen ergaben, daß die ausgekratzten Unternagelräume und Nagelfalze im Vergleich zu der auf diese Art und Weise gewonnenen Keimmengen nur ganz minimale Keimzahlen lieferten. Die beimpften Nährböden kamen in den Brutschrank von 37°.

Die Resultate, die sich bei den Desinfektionsversuchen ergaben, habe ich in Tabellen zusammengestellt. Bei Angaben der Anzahl der Kolonien bedeutet der Ausdruck „unzählige“ mehr als 20000, mehr als 10000 soll besagen, daß zwar eine genaue Zählung, wie es ja bei den kleinen Petrischalen trotz Vergrößerung selbstverständlich ist, nicht möglich war, daß aber mit großer Sicherheit die Schätzung höchstens 20000 Kolonien ergab.

Bei jeder Versuchsperson sind die Ergebnisse jeder Hand gesondert angegeben. Wenn ich mir auch bewußt bin, daß natürlich bei dem ganzen Desinfektionsvorgang eine Keimübertragung von der einen Hand auf die andere leicht stattfinden konnte, so glaube ich doch berechtigt zu sein, jedesmal zwei gesonderte Versuche annehmen zu dürfen. Denn erstens ist die Anzahl der übertragenen Keime sicher nur sehr gering und spielt daher bei den sonstigen hohen Zahlenwerten nur eine ganz untergeordnete Rolle, und zweitens wurde nach der Alkoholwaschung — aber auch schon nach Möglichkeit während derselben — streng darauf geachtet, daß eine gegenseitige Berührung beider Hände nicht erfolgte.

Die Händedesinfektion nach der modifizierten Ahlfeldschen Methode gestaltete sich dementsprechend folgendermaßen:

Vor der Waschung wurden bei jeder Versuchsperson beide Hände — jede für sich — abgeimpft, um ein annäherndes Bild von ihrem oberflächlichen Keimgehalt zu gewinnen. Dann erfolgte die 10 Minuten lange Waschung unter fließendem Wasser, dessen Temperatur 35 bis 40° betrug, mit Seife und Bürste. Während der Waschung wurden die Unternagelräume mit einem Nagelreiniger ausgekratzt. Hieran schloß sich eine zweite Abimpfung, ohne daß die Hände abgetrocknet worden waren. Die den Fingern anhaftenden Spuren von Agar wurden mit Leitungswasser kurz abgespült, und nun wurden die Hände mit Alkohol mittels eines sterilen Tupfers 5 Minuten lang intensiv abgerieben. Nach Abtrocknen der Hände mit einem sterilen Mulläppchen wurde schließlich ihr nunmehriger Keimgehalt durch Platten gießen festgestellt. Bei dieser Desinfektion benutzte ich gewöhnliche Kernstückseife anstelle der sonst üblichen Schmierseife. Bürsten und Nagelreiniger waren durch Auskochen steril gemacht worden und befanden sich nicht, wie es z. T. üblich ist, in irgendeiner Desinfektionsflüssigkeit, um nicht durch die gleichzeitige Anwesenheit auch noch so geringer Mengen einer derartigen Lösung die alleinige Wirkungsweise des zu untersuchenden Desinfizienzes zu verändern.

Betreffs des zu verwendenden Alkohols entschied ich mich, da im allgemeinen sowohl 60prozentiger als auch absoluter Alkohol und die dazwischenliegenden Konzentrationswerte bei der Händedesinfektion in Anwendung kommen, für einen mittelwertigen und zwar 70prozentigen Alkohol. Hierbei

möchte ich von vornherein bemerken, daß alle Prozentzahlen für Alkohol von mir nach Volumprozent und nicht Gewichtprozent gerechnet werden. Im übrigen soll auf die Desinfektionskraft der verschiedenen Alkoholkonzentrationen weiter unten näher eingegangen werden.

Die nun folgende Tabelle 1 enthält die bakteriologischen Ergebnisse der Händedesinfektion durch Abseifung (Kernseife) und nachfolgende Alkoholspülung.

Tabelle 1.

Nr.	Datum	Person	Kolonien von der Tageshand vor der Desinfektion	Seifenwaschung			70% Alkoholwaschung			Keimabnahme in Prozenten	Wachstumsdauer aller Kolonien, Std.
				Dauer, Min.	Bürste und Nagelreiniger	Gewachsene Kolonien	Dauer, Min.	Tupfer	Gewachsene Kolonien		
1	12. X. 16.	Schw. A.	unzählige r	10	B.N.	unzählige	5	T.	2460	87·7	48
2	12. X. 16.	Schw. P.	unzählige l	10	B.N.	unzählige	5	T.	4200	79·0	48
3	12. X. 16.	Schw. P.	„ r	10	B.N.	2910	5	T.	5100	74·5	48
4	12. X. 16.	Schw. P.	„ l	10	B.N.	1600	5	T.	142	99·29	48
5	12. X. 16.	Schw. I.	„ r	10	B.N.	unzählige	5	T.	32	99·84	48
6	12. X. 16.	Schw. I.	„ l	10	B.N.	unzählige	5	T.	70	99·65	48
7	12. X. 16.	Schw. L.	„ r	10	B.N.	mehr als 10000	5	T.	23	99·88	48
8	12. X. 16.	Schw. L.	„ l	10	B.N.	4320	5	T.	138	99·31	48
9	12. X. 16.	Schw. K.	„ r	10	B.N.	3680	5	T.	125	99·37	48
10	12. X. 16.	Schw. K.	„ l	10	B.N.	1240	5	T.	100	99·5	48

r = rechte Hand

l = linke Hand.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Anzahl der Kolonien, die von den Händen vor der Desinfektion, den sogenannten Tageshänden, gewonnen waren, durchweg mehr als 20000 betrug. Diese hohe Zahl überimpfter Keime beweist im übrigen die recht intensive Art und Weise der angewandten Abimpfungsmethode. Während die zweite Hauptreihe zeigt, daß nach der Seifenwaschung eine z. T. nur sehr geringe Keimabnahme, z. T. überhaupt keine zählbare Differenz in der Keimzahl auftrat, so ist aus der letzten Zahlenreihe, die die Ergebnisse der Alkoholwaschung und der beendeten Desinfektion enthält, doch größtenteils eine ganz bedeutende Keimabnahme zu konstatieren. So war in Fall 4, 5, 6, 7 und 8 der Keimgehalt der vollständig desinfizierten Hand um durchschnittlich 99·6 Proz. gegen den der Tageshand zurückgegangen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Zahl der von letzterer überimpften Keime nur mit 20000 in Rechnung gestellt ist, obgleich sie sicher in einzelnen Fällen bedeutend höhere Werte erreichte. Erwähnt sei noch, daß die Handoberfläche und ihre Bakterien-

flora mit der Agarplatte und den auf ihr gewachsenen Kolonien nicht identifiziert werden kann, sondern daß man nur annähernde Werte bekommt. Denn bei dieser wie noch in höherem Maße bei den anderen Abimpfungsmethoden bleiben auf der Hand selbstverständlich Keime zurück, ein Umstand, der zwar bei der absoluten Keimzahlbestimmung eine Fehlerquelle darstellt, der aber bei diesen Untersuchungen, bei denen mit vergleichenden Zahlenwerten gerechnet wird, nicht weiter ins Gewicht fällt.

Die Resultate von Fall 1 bis 3 sind als schlecht zu bezeichnen, da die Keimabnahme im Vergleich zur Tageshand z. T. erheblich unter 90 Proz. beträgt. Dies ist um so auffälliger in Fall 3, der sich auf die rechte Hand der gleichen Versuchsperson bezieht, die linkerseits (Fall 4) ein verhältnismäßig gutes Resultat erzielte. Offenbar ist hier die rechte Hand nicht mit der gleichen Intensität bearbeitet worden wie die linke, was in der Rechtshändigkeit und in der Natur des Desinfektionsaktes begründet sein kann. Völlig unklar bleiben jedoch Fall 1 und 2; hier kann nur ein größerer Fehler mitspielen. Diese beiden Fälle glaube ich bei der Beurteilung der Wirksamkeit der Ahlfeldschen Methode ausschließen zu können, da die gefundenen Endwerte um so vielfaches alle übrigen übertreffen, daß bei einem derartigen Unterschied sicherlich nicht die Desinfektionsmethode als vielmehr andere äußere Umstände verantwortlich gemacht werden können. Sieht man also von Fall 1 bis 3 mit ihren nicht in dem Desinfektionsmodus begründeten schlechten Resultaten ab, so muß man sagen, daß die allgemein geübte Händedesinfektion mit einer Keimabnahme von rund 99·6 Proz. recht Gutes leistet.

Wird nun dasselbe günstige Resultat mit der Gochtschen Desinfektionsmethode erreicht?

Die Gipswaschung, die die Seifenwaschung vertreten soll, besitzt ebenso wenig wie die letztere keimtötende Eigenschaften. Bei der Ahlfeldschen wie bei der Gochtschen Händedesinfektion ist das eigentlich Desinfizienz der Alkohol. Also liegt die Frage nahe, ob nicht eine der Alkoholwaschung vorhergehende gründliche Händereinigung überhaupt überflüssig ist. Und diese Frage ist auch aufgeworfen worden, und gerade in neuerer Zeit. Zahlreiche Autoren (v. Brunn, Heck u. a.) bejahen diese Frage nicht nur, sondern stellen sich sogar auf den Standpunkt, daß ein gründliches Abseifen oder sonst irgend ein mechanisches Bearbeiten der Hände vor der Alkoholdesinfektion aus dem Grunde zu verwerfen sei, weil dadurch die Keime, die in den Schlupfwinkel und Poren der Hand versteckt sitzen, mobilisiert und an die Oberfläche hervorgeholt würden. Im Gegenteil solle man diese tiefsitzenden Bakterien ruhig in ihren Verstecken lassen und sie vielmehr dort durch Alkohol und ähnliche Mittel fixieren. Dieser Ansicht

wäre zweifelsohne nicht zu widersprechen, wenn wir die Sicherheit hätten, daß die so in der Tiefe festgelegten Keime tatsächlich auch während des Verlaufes der ganzen Operation fixiert blieben. Ich kann mich dem Einwande jedoch nicht verschließen, daß bei länger dauernden operativen Eingriffen, besonders bei solchen der Peritonealhöhle, die Hände des Operateurs so durch Blut, Gewebsflüssigkeiten usw. aufgeweicht werden, daß die fixierende Wirkung des Alkohols aufgehoben werden muß, abgesehen davon, daß eine leicht eintretende Schweißsekretion die Bakterien aus der Tiefe herausbefördert. Dies gilt vor allem für Operieren ohne Handschuhe oder mit solchen aus Zwirn; aber auch die Gummihandschuhe bieten bei ihrer leichten Verletzlichkeit keine sichere Gewähr für völligen Abschluß der Hand gegen die Operationsstelle. Es pflegt die Hand unter der Gummibekleidung recht stark zu transpirieren, so daß bei einem Undichtwerden des Handschuhes die Infektionsgefahr nicht gerade gering zu veranschlagen ist. Von diesem Gesichtspunkte aus halte ich eine der Alkoholwaschung vorausgehende recht eingehende mechanische Reinigung der Hände für dringend geboten; denn je mehr Keime an die Oberfläche befördert und abgetötet werden, um so weniger bleiben in der Tiefe, die später unter Umständen gefährliche Infektionen der Wundstelle hervorrufen können. Auf die Versuche, die diese Ansicht beweisen sollen, wird weiter unten noch eingegangen werden. Den Einwand, daß der Alkohol weniger bakterizide als vielmehr hautgerbende adstringierende und keimfixierende Eigenschaften besitze, hat bereits Ahlfeld durch eingehende Versuche widerlegt, zu welchem Resultate auch Fürbringer gelangt ist. Auch meine soeben erwähnten Versuche beweisen die bakterientötende Eigenschaft des Alkohols. In einer intensiven mechanischen Händereinigung müssen wir also unbedingt einen wesentlichen Faktor der ganzen Desinfektion erblicken, aber nur eben einen Bestandteil, denn nach dem Vorangegangenen ist es klar, daß auf die rein mechanische Waschung noch eine solche mit einer bakteriziden Lösung zu folgen hat. Deswegen mußte auch eine Desinfektion ausschließlich mit der Marmorstaubseife Schleichs und der Sängerschen Handseife die schlechten Resultate zeitigen, zu denen Paul und Sarwey in ihren Experimentaluntersuchungen über Händedesinfektion gelangten. Also gründliche, mechanische Aufweichung und Auflockerung der Haut und eine sich daran anschließende Waschung mit einem keimtötenden Mittel, das sind die beiden Faktoren, die allein eine wirklich gründliche Händedesinfektion garantieren, und aus denen sich auch die Ahlfeldsche Desinfektion zusammensetzt. Auch bei der Gips-Alkohol-Methode Gochts wird diesen grundsätzlichen Forderungen Rechnung getragen. Hierbei muß darauf hingewiesen werden, daß das Gipspulver, so wie es der Tonne entnommen wird, steril

ist. Dies haben meine mehrfach wiederholten Versuche mit Agar-Nährböden und Traubenzucker-Hochagar ergeben.

Die Versuchsergebnisse dieser Desinfektionsmethode sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Zum Vergleich mit den Ergebnissen der Ahlfeldschen Methode können sie deshalb herangezogen werden, weil sie unter genau denselben Bedingungen gewonnen sind wie jene, nur daß statt der Seifenwaschung eine solche mit feinstem Alabastergipspulver vorgenommen wurde in der Art und Weise, wie es Gocht in seiner erwähnten Veröffentlichung beschreibt.

Tabelle 2.

Nr.	Datum	Person	Kolonien von der Tageshand vor der Desinfektion	Gipswaschung			70% Alkoholverwaschung			Keimabnahme in Prozenten	Wachstumsdauer aller Kolonien, Std.
				Dauer, Min.	Bürste und Nagelreiner	Gewachsene Kolonien	Dauer, Min.	Tupfer	Gewachsene Kolonien		
1	12. X. 16.	Schw. H	unzählige r	10	B. N.	unzählige	5	T.	40	99·80	48
2	12. X. 16.	Schw. H	„ l	10	B. N.	3600	5	T.	23	99·88	48
3	18. XII. 16.	St.	„ r	10	B. N.	unzählige	5	T.	48	99·76	48
4	18. XII. 16.	St.	„ l	10	B. N.	unzählige	5	T.	33	99·83	48
5	16. I. 17.	St.	10000 r	10	B. N.	über 10000	5	T.	12	99·88	48
6	16. I. 17.	St.	6000 l	10	B. N.	über 10000	5	T.	8	99·87	48
7	23. I. 17.	St.	5000 r	10	B. N.	200	5	T.	3	99·94	48
8	23. I. 17.	St.	6000 l	10	B. N.	600	5	T.	8	99·87	48

r = rechte Hand, l = linke Hand.

Auch aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Keimzahl nach der vorbereitenden Gipswaschung fast kaum abgenommen hat. Meist war noch eine Vermehrung der an und für sich schon unzählbaren Keimzahl der Tageshand zu konstatieren. Wie die dritte Hauptreihe zeigt, ist auch hier, und zwar in jedem Falle die Anzahl der nach beendeter Gesamtdesinfektion gewachsenen Kolonien im Vergleich zu der Menge, die vor der Desinfektion an der Handoberfläche haftete, ganz erheblich zurückgegangen. Im günstigsten Falle beträgt die Keimabnahme 99·94 Proz., durchschnittlich über 99·85 Proz. Wenn man demgegenüber stellt, daß der Durchschnitt der Keimverminderung bei der üblichen Desinfektionsmethode 99·6 Proz. (vgl. Tab. 1) betrug, so müßte man, schon rein äußerlich diese Zahlenwerte beurteilend, der Gochtschen Methode die bessere Wirkungsweise zuerkennen. Wenn auch vor einem festlegenden Urteil über die Güte der Methode die Zahl der Versuche erst noch bedeutend erweitert werden müßte, so läßt sich doch schon aus meinen Versuchen schließen, daß die Gips-Alkohol-

Desinfektion zum mindesten nicht schlechter ist als die gewöhnlich geübte Methode. Wenn ich soeben schrieb „schon rein äußerlich“, so wollte ich damit das betonen, daß eine Waschung mit Gips viel intensiver auf die Haut einwirkt als eine solche mit Seife, dringt der Gips doch vermöge seiner Form und Konsistenz in die feinsten Poren und Fältchen der Haut und reißt beim Herauswaschen und Bürsten die tiefsitzenden Bakterien mit oder macht den Weg frei, auf dem der Alkohol zu ihnen gelangen und sie abtöten kann. Bei genügendem Bürsten und Abspülen bleibt nichts vom Gipspulver auf und in der Haut zurück, wovon man sich durch Betrachten der Hand und Fingernägel überzeugen kann, auch habe ich nie ein Gipskörnchen in dem beimpften Agar finden können. Dabei verursacht ein Waschen mit dem Pulver nicht das geringste unangenehme Gefühl an der Hand, im Gegenteil hat der Gips den Vorzug, nicht soviel Hautfett zu lösen wie Seife, die vermöge ihrer Eigenschaft leicht die Haut rissig macht. Risse und Rhagaden der Hände erschweren an und für sich schon eine gründliche Händedesinfektion.

Nachdem sich also die Gips-Alkoholmethode als brauchbar erwiesen zu haben schien, lag mir daran, in Erfahrung zu bringen, ob nicht auch andere pulverisierte Substanzen dieselbe hautreinigende Eigenschaft zeigen. Einige dieser kursorischen Versuche sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Versuchsanordnung blieb die gleiche, nur trocknete ich mir hierbei wie auch bei allen übrigen folgenden Versuchen nach der Alkoholwaschung nicht mehr die Hände mit einem sterilen Tupfer ab, sondern ließ sie, wie das ja auch in praxi geschieht, lufttrocken werden. Wie Tabelle 3 zeigt, versuchte ich zunächst das Kalziumkarbonat. Das Ergebnis war auch bei wiederholten Versuchen kein zufriedenstellendes, da die Keimzahl nach beendeter Desinfektion immer noch $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{10}$ der vor derselben ermittelten Anzahl betrug. Als brauchbarer zur Vorbehandlung erwies sich die Tonseife, wie sie jetzt im Handel ist. Aus praktischen Gesichtspunkten dürfte sie zur allgemeinen Benutzung ungeeignet erscheinen da sie sich in den Leitungsröhren niederschlägt und eine Verstopfung derselben hervorruft; in Berlin sollen bei dem jetzigen starken Gebrauche der Tonseifen selbst die größten Kanalisationsrohre allmählich verstopft worden sein. Bei Gips ist dies nicht der Fall. Selbst hartgewordene Gipsmassen lassen sich durch salzhaltiges Wasser, wie es ja immer in größeren Rohren vorhanden ist, wieder zur Auflösung bringen. In den engen Abflußrohren, die unmittelbar an die Wascheinrichtung angeschlossen sind, wird im allgemeinen ein Hartwerden des Gipses nicht in Betracht kommen, da die Gipswaschung im strömenden Wasser erfolgt und mit einem beträchtlichen Wasserüberschuß beim Waschen zu rechnen ist, der eine Erhärtung solange hintanhält, bis das Gipswasser das System enger Röhren verlassen hat.

Tabelle

Nr.	Datum	Person	Kolonien von der Tageshand vor der Desinfektion	Art des Mittels	Dauer Min.	Bürste? Nagel- reiniger? fließendes Wasser?
1	2. X. 16.	Dr. Sch.	unzählige r	Calc. carbonic.	10	B.
2	2. X. 16.	Dr. Sch.	unzählige l	Calc. carbonic.	10	B.
1a	9. XI. 16.	St.	unzählige r	Calc. carbonic.	10	B.N.
2a	9. XI. 16.	St.	6000 l	Calc. carbonic.	10	B.N.
3	5. X. 16.	Frl. G.	350 r	Tonseife	10	—
4	5. X. 16.	Frl. G.	unzählige l	Tonseife	10	—
5	16. X. 16.	St.	unzählige r	fein pulv. Schmirgel	10	B. N.
6	16. X. 16.	St.	520 l	fein pulv. Schmirgel	10	B. N.
7	20. X. 16.	St.	103 r	fein pulv. Bimstein	10	B. N.
8	20. X. 16.	St.	2500 l	fein pulv. Bimstein	10	B. N.
9	26. X. 16.	St.	unzählige r	Gips-Soda-Brei (250 ccm Soda 5 Proz. Gips 100 g)	10	B. N.
10	26. X. 16.	St.	3500 l	Gips-Soda-Brei (wie Nr. 9)	10	B. N.
11	9. XI. 16.	St.	360 r	Gips-Soda-Brei (250 ccm Soda 2 Proz. Gips 100 g)	10	B. N.
12	9. XI. 16.	St.	9000 l	Gips-Soda-Brei (wie Nr. 11)	10	B. N.

r = rechte Hand, l = linke Hand.

Aus dem dargelegten Grunde dürfte demnach praktischerseits eine Tonseife zur Händedesinfektion nicht in Betracht kommen, ebensowenig wie fein gemahlener Schmirgel. Wenn auch ein Versuch mit dieser Substanz theoretisch ein recht annehmbares Resultat zeitigte (vgl. Fall 5 u. 6), so ist ihre Wirkungsweise auf die Haut infolge ihrer Beschaffenheit viel zu intensiv, als daß sie praktisch wiederholt Anwendung finden könnte, ohne hochgradige Schädigungen und Rhagadenbildungen der Epidermis zu erzeugen. Der sich daran anschließende Versuch mit pulverisiertem Bimstein entsprach, wie Fall 8 zeigt, nicht den Erwartungen.

Weiter prüfte ich ein Gips-Soda-Gemisch. 250 ccm einer 2 bzw. 5prozentigen sterilen Sodalösung wurden in dünnem Strahle 100 g Gipspulver zugesetzt; so daß schließlich ein Brei von mittlerer Konsistenz entstand, mit dem ich mich dann so wie mit Schmierseife wusch. In Fall 9 und 10 benutzte ich eine 5prozentige, in Fall 11 und 12 eine 2prozentige Sodalösung. Mit dem 5prozentigen Soda-Gipsbrei wurde ein recht zufriedenstellendes Desinfektionsergebnis erzielt (in Fall 9 beträgt die Keimabnahme 99·87 Proz.), wogegen sich das 2prozentige Sodagemisch als völlig desinfektionsuntüchtig herausstellte. Aber auch von einer Waschung mit einem 5prozentigen

3.

Gewachsene Kolonien	Desinfektion	Dauer Min.	Bürste? Tupfer?	Gewachsene Kolonien	Keim-abnahme in Prozenten	Wachstums-dauer Stunden
unzählige	70 Proz. Alkohol	5	T.	2000	90	24
unzählige	„ „	5	T.	2000	90	24
unzählige	„ „	5	T.	2400	88	72
unzählige	„ „	5	T.	3000	50	72
unzählige	„ „	5	T.	220	—	24
unzählige	„ „	5	T.	180	99·1	24
1200	„ „	5	T.	3	99·98	24
8000	„ „	5	T.	12	—	24
unzählige	„ „	5	T.	—	—	48
3700	„ „	5	T.	540	—	48
über 10000	„ „	5	T.	26	99·87	72
unzählige	„ „	5	T.	30	—	72
2100	„ „	5	T.	300	—	72
8000	„ „	5	T.	2400	83·33	72

Gips-Sodabrei muß in der Praxis Abstand genommen werden, da der Brei nach ungefähr 10 Minuten erstarrt und damit unbrauchbar wird. Er müßte daher jedesmal vor der Desinfektion frisch zubereitet werden. Von allen diesen mechanischen Reinigungsmitteln dürfte also keines zur Vorbehandlung der Hände brauchbar sein, sei es nun, daß die Intensität ihrer Wirkungsweise zu gering ist, wie z. B. bei dem Kalziumkarbonat, sei es, daß diese andererseits zu stark ist, z. B. beim Schmirgel, oder mögen ihrer Anwendbarkeit trotz ihrer guten Wirkung sonstige technische und praktische Bedenken und Fehler im Wege stehen. Dabei sei im voraus auf die Untersuchungen über das Baryumsulfat hingewiesen, über die ich aus rein äußeren Gründen erst am Schlusse der Arbeit berichten werde.

Im folgenden habe ich die Frage bearbeitet, welche Konzentration des Alkohols bei dem Gipsverfahren die besten Ergebnisse zeitigt.

Steigt die Desinfektionskraft des Alkohols mit seinen höheren Konzentrationen? Epstein gelang es, den Nachweis zu erbringen, „daß der absolute Alkohol gegenüber angetrockneten vegetativen Keimen absolut wirkungslos ist“, was auch andere Untersucher bestätigt haben. Der Grund hierfür liegt bekanntlich darin, daß durch die eiweißfällende und schrumpfende

Tabelle

Nr.	Datum	Person	Kolonien von der Tageshand vor der Desinfektion	Gips-Waschung			Desinfiziens
				Dauer Min.	Bürste u. Nagel- reinigung	Gewachsene Kolonien	
1	31. X. 16.	St.	2400 r	10	B. N.	2800	Seifenspir.
2	31. X. 16.	St.	2800 l	10	B. N.	unzählige	Seifenspir.
3	2. XI. 16.	St.	über 10000 r	10	B. N.	1200	50pr. Alk.
4	2. XI. 16.	St.	über 10000 l	10	B. N.	unzählige	50pr. Alk.
5	6. XI. 16.	St.	unzählige r	10	B. N.	unzählige	60pr. Alk.
6	6. XI. 16.	St.	unzählige l	10	B. N.	unzählige	60pr. Alk.
7	8. XI. 16.	St.	unzählige r	10	B. N.	unzählige	60pr. Alk.
8	8. XI. 16.	St.	unzählige l	10	B. N.	unzählige	60pr. Alk.
9	22. I. 17.	St.	über 10000 r	10	B. N.	800	60pr. Alk.
10	22. I. 17.	St.	über 10000 l	10	B. N.	2500	60pr. Alk.
11	12. X. 16.	Schw. I.	unzählige r	10	B. N.	unzählige	70pr. Alk.
12	12. X. 16.	Schw. I.	unzählige l	10	B. N.	3600	70pr. Alk.
13	18. XII. 16.	St.	unzählige r	10	B. N.	unzählige	70pr. Alk.
14	18. XII. 16.	St.	unzählige l	10	B. N.	unzählige	70pr. Alk.
15	16. I. 17.	St.	10000 r	10	B. N.	über 10000	70pr. Alk.
16	16. I. 17.	St.	6000 l	10	B. N.	über 10000	70pr. Alk.
17	23. I. 17.	St.	5000 r	10	B. N.	200	70pr. Alk.
18	23. I. 17.	St.	6000 l	10	B. N.	600	70pr. Alk.
19	20. XI. 16.	St.	unzählige r	10	B. N.	unzählige	80pr. Alk.
20	20. XI. 16.	St.	unzählige l	10	B. N.	unzählige	80pr. Alk.
21	20. XI. 16.	St.	unzählige r	10	B. N.	unzählige	80pr. Alk.
22	20. XI. 16.	St.	unzählige l	10	B. N.	unzählige	80pr. Alk.
23	21. XI. 16.	St.	3000 r	10	B. N.	2500	abs. Alk.
24	21. XI. 16.	St.	unzählige l	10	B. N.	unzählige	abs. Alk.
25	11. XI. 16.	Prof. G.	600 r	10	B. —	700	Alk.-Par.
26	11. XI. 16.	Prof. G.	1200 l	10	B. —	1500	Alk.-Par.

r = rechte Hand, l = linke Hand.

Wirkung von Alkoholen höherer Konzentration sein Vordringen in das Innere der Bakterien unmöglich gemacht wird. Weigls Schüttelversuche haben dies bewiesen. Allerdings genügt in manchen Fällen die wasserentziehende und austrocknende Wirkung des absoluten Alkohols zur Abtötung der Keime, jedoch versagt diese vollkommen, wenn es sich um Vernichtung von Sporen handelt. Der grundsätzliche Unterschied zwischen der Wirkung des absoluten Alkohols und des mit Wasser verdünnten besteht darin, daß der erstere nur durch Austrocknung keimtötend wirkt, während letzterem eine wirklich desinfizierende Kraft innewohnt, und bei ihm eine Diffusion des Alkohols in dem durch das Wasser gequollenen Bakterienleib ermöglicht wird. Während also auf angetrocknete vegetative Bakterien schwächer konzentrierte Alkohole besser einwirken, so werden Bakterien in feuchtem, wasserhaltigem Zustande auch von absolutem Alkohol in gleichem Maße vernichtet, weil dieser durch den Wassergehalt der Keime selbst eine Verdünnung erfährt und es sich dann nicht mehr um absoluten Alkohol handelt

4.

Dauer Min.	Bürste? Tupfer?	Gewachsene Kolonien	Keim- abnahme in Prozenten	Wachstums- dauer aller Kolonien Std.	Bemerkungen.
5	T.	55	97·71	48	
5	T.	100	96·43	48	
5	T.	600	94·0	72	
5	T.	2100	79·0	72	
5	T.	13	99·93	24	
5	T.	250	98·75	24	
5	T.	8	99·96	24	
5	T.	36	99·82	24	
5	T.	12	99·88	48	s. Tabelle 6.
5	T.	8	99·92	48	s. Tabelle 6.
5	T.	40	99·8	48	s. Tabelle 1.
5	T.	23	99·88	48	s. Tabelle 1.
5	T.	48	99·76	48	s. Tabelle 1.
5	T.	33	99·83	48	s. Tabelle 1.
5	T.	12	99·88	48	s. Tabelle 1.
5	T.	8	99·87	48	s. Tabelle 1.
5	T.	3	99·94	48	s. Tabelle 1 u. 6.
5	T.	8	99·87	48	s. Tabelle 1 u. 6.
5	T.	2	99·99	24	s. Tabelle 6.
5	T.	70	99·65	24	s. Tabelle 6.
5	T.	2	99·99	24	s. Tabelle 6.
5	T.	70	99·65	24	s. Tabelle 6.
5	T.	20	99·33	48	s. Tabelle 6.
5	T.	63	99·68	48	s. Tabelle 6.
5	T.	108	82·0	48	7 Std. vorher wegen Ope- ration desinfiziert.
5	T.	80	93·33	48	

(Winkler, Hansen). Epstein, Minervini u. a. schreiben dem Äthylalkohol in 50 bis 70prozentiger Lösung die beste Wirkungsweise zu.

Aus Tabelle 4 sind meine diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse zu ersehen. Versuch 1 und 2, nur der Vollständigkeit halber angestellt, zeigen, daß der Seifenspiritus nach Mikulicz ein gutes Resultat zu ergeben scheint. Es muß erwähnt werden, daß dieser Versuch an einem Tage gemacht wurde, an dem die Hände schon mehrfach starken Waschungen ausgesetzt waren, so daß der Keimgehalt der Hände vor Beginn des Versuchs schon ein geringer war. Auch hier zeigte es sich wieder, daß die linke Hand, die von der rechten Hand viel energischer gewaschen wird, mehr Keime nach der Waschung mit Gips aufweist als die rechte. Das Schlußresultat nach 5 Minuten langer Waschung mit Seifenspiritus zeigt eine Keimabnahme der rechten Hand von 97·7 Proz., der linken Hand von 96·43 Proz.

Versuch 3 und 4, Gipswaschung mit nachfolgender 50 prozentiger Alkoholwaschung, ergab eine Keimabnahme der rechten Hand um 94 Proz.,

der linken Hand um 79 Proz., den Ansprüchen an eine ausreichende Desinfektionswirkung nicht entsprechende Resultate.

Ganz anders verhält es sich dagegen bei Anwendung von 60prozentigem Alkohol. Hier beträgt die durchschnittliche Keimabnahme über 99·6 Proz., in drei Viertel der Fälle aber über 99·9 Proz. Vergleichsweise sind hier noch einmal die Desinfektionsresultate mit 70prozentigem Alkohol aufgeführt, die eine Keimabnahme von über 99·8 Proz. ergaben; eine gleich große Keimverminderung wird mit 80prozentigem Alkohol erreicht, wie aus Fall 19 und 20 ersichtlich. Nicht ganz so gut aber immerhin noch recht annehmbar ist das bei Benutzung von absolutem Alkohol gewonnene Resultat (Fall 23 und 24). Was die Wirkungsweise eines Gemisches von 70 Proz. Alkohol und Paraffin zu gleichen Teilen anbelangt, so ließ sich eine Keimabnahme von 82 Proz. bzw. 93·3 Proz. feststellen (Versuch 25 und 26). Wenn auch das Ergebnis dieses Paraffin-Alkohol-Gemisches prozentualiter hinter den anderen in Tabelle 4 aufgezählten Ergebnissen zurücksteht, so hat die Anwendung dieses Gemisches den Vorzug für sich, daß eine größtmögliche Schonung der Haut damit verbunden ist. Zieht man die Schlußfolgerung aus den Untersuchungsergebnissen dieser Versuchsreihe, so muß man sagen, daß ein bedeutender Unterschied in der keimabtötenden Wirkung der Alkohole in den Konzentrationsstufen von 60 Proz. aufwärts bis zum absoluten Alkohol so gut wie nicht zu erkennen ist; das wäre im allgemeinen das gleiche Resultat, zu dem schon Winkler u. a. gelangten. Aber noch ein zweites beweist diese Versuchsgruppe mit ihren z. T. ausgezeichneten Desinfektionserfolgen, nämlich die gute Wirkung der Vorbehandlung der Hände durch eine Waschung mit Gipspulver mit nachfolgender Waschung mit 60prozentigem Alkohol, die sich in mehreren Versuchen wiederholentlich bestätigte.

Bei der Beurteilung der folgenden in Tabelle 5 zusammengestellten Untersuchungen muß man meine früheren Bemerkungen über hygienische und chirurgische Händedesinfektion berücksichtigen, nach denen diese Versuche (mit vorangehender künstlicher Infektion) nur ein rein theoretisches Interesse haben können. Sie bilden nur eine Ergänzung der oben geschilderten Untersuchungen über die desinfizierende Wirkung der Gochtschen Methode und zwar diesmal bestimmten Bakterien gegenüber, zum Teil recht resistenter Natur. Ich wählte den *Bazillus prodigiosus*, das *Bakt. coli commune*, die *Sarcina aurantiaca* und den *Staphylokokkus pyogenes albus* bzw. *aureus* zur künstlichen Infektion der Hand. Im Gegensatz zu den Untersuchern, die sich mit der hygienischen Desinfektion beschäftigten und daher die Händedesinfektion in der Weise vornahmen, daß sie künstlich mit bestimmten Bakterien infizierte Wäschestücke anfaßten oder wie Börnstein mit Bouillonabschwemmungen von Agarkulturen getränktes Filtrier-

papier unter den Nägeln und an den Endphalangen der Finger entlang strichen, also nur eine ganz oberflächliche Infektion vornahmen, ging ich in der Weise vor, daß ich mir ungefähr 8 ccm einer 24stünd. Bouillonkultur oder Kochsalzaufschwemmung von bestimmten Schrägagarkulturen nach und nach in die Hohlhand gießen ließ und diese dann mit einem sterilen Tupfer intensiv auf die Handflächen und Rücken und unter die Fingernägel einrieb. Darauf ließ ich die Bakterien mindestens 5 Minuten lang eintrocknen. Ich hatte nicht die Absicht, eine am Krankenbett vorkommende Infektion künstlich nachzuahmen, sondern es sollte sich zeigen, wieweit bestimmte tiefsitzende Bakterien durch die Gips-Alkohol-Methode beseitigt würden. Bei diesen Versuchen war es natürlich von Vorteil, wenn die Infektionen an möglichst keimarmen Händen erfolgten, so daß möglichst nur die für die Infektionen gewählten Bakterien zum Wachstum kommen konnten. Ich nahm deshalb vor der Infektion eine gründliche Desinfektion der Hände vor (eine der oben beschriebenen Methoden). Anschließend daran wurden die Hände, um noch die letzten Spuren von Alkohol zu entfernen, mit heißem Wasser gründlich abgespült. Jetzt erst erfolgte die Infektion in der angegebenen Weise. Nach völligem Antrocknen der Bakterien wurde eine Abimpfung der Hände nach der von mir geübten Methode vorgenommen. Es folgte Gipswaschung, wiederum Abimpfung, Anwendung von 70 Proz. Alkohol und nochmalige Abimpfung in der oben angegebenen Weise.

Bei dem Versuch mit dem *Baz. prodigiosus* wurden die beimpften Agarplatten einer Temperatur von 22° ausgesetzt; bei den mit dem *Baz. coli* infizierten Händen erfolgte die Abimpfung mit flüssig gemachtem Endoagar. In den Versuchen 1 bis 4 wurde 70prozentiger, 5 bis 8 und 11 und 12 60prozentiger und 9 und 10 80prozentiger Alkohol verwendet.

Fall 1 und 2 der Tabelle 5 behandeln die *Prodigiosus*-Infektion. Es zeigt sich im Kulturversuch, daß auf der Handoberfläche überhaupt keine Keime lebensfähig geblieben sind; offenbar waren sie schon durch die 10 Minuten lange Austrocknung zugrunde gegangen. Die durch die Gipswaschung aus der Tiefe hervorgeholten Keime wurden dann durch die anschließende Alkoholdesinfektion sämtlich abgetötet. Nur in Fall 2 gelangte eine Kolonie nach 72 Stunden zur Entwicklung. Dieses günstige Ergebnis erklärt sich durch die geringe Widerstandsfähigkeit des *Bacillus prodigiosus*. Auch bei der *Coli*-Infektion wurde unter 4 Fällen 3mal völlige Sterilität erreicht, in dem vierten (Fall 4) entwickelten sich 2 *Coli*-Kolonien. Während in Fall 5 und 6, wie zu erwarten war, nach der Gipswaschung eine Zunahme der Keimmenge erfolgte, so nahm diese in Fall 3 und 4 nach der Gipsreinigung ganz bedeutend ab. Der Grund hierfür ist vielleicht darin zu suchen, daß die Bakterien nicht intensiv genug in die Epidermis eingerieben worden waren.

Tabelle

Nr.	Datum	Person	Bakterien- Auf- schwemmung	Ein- reibungs- dauer	Antrock- dauer	Gewachsene Kolonien	Dauer	Gips- Bürste? Nagel- reiniger?
				Min.	Min.		Min.	
1	5. X. 16.	St.	B. prodigiosus r	3	10	steril	10	—
2	5. X. 16.	St.	B. prodigiosus l	3	10	steril	10	—
3	9. X. 16.	St.	Baz. coli r	3	5	35	10	B. N.
4	9. X. 16.	St.	Baz. coli l	3	5	1060	10	B. N.
5	15. XI. 16.	St.	Baz. coli r	3	5	16	10	B. N.
6	15. XI. 16.	St.	Baz. coli l	3	5	26	10	B. N.
7	14. XI. 16.	St.	Staph. albus r	3	5	über 10000	10	B. N.
8	14. XI. 16.	St.	Staph. albus l	3	5	über 10000	10	B. N.
9	21. XI. 16.	St.	Staph. aureus r	3	3	unzählige	10	B. N.
10	21. XI. 16.	St.	Staph. aureus l	3	3	über 10000	10	B. N.
11	20. XI. 16.	St.	Sarcin. aurant. r	3	3	unzählige	10	B. N.
12	20. XI. 16.	St.	Sarcin. aurant. l	3	3	unzählige	10	B. N.

r = rechte Hand, l = linke Hand.

Handelte es sich bei den eben erwähnten Bakterienarten um solche von nur geringer oder sogar minimaler Widerstandskraft, so zeichnen sich die beiden nun folgenden Mikroorganismen (Fall 7 bis 10) durch eine recht erhebliche Resistenz aus. So beträgt die Keimabnahme bei der Infektion mit dem Staphylokokkus albus 98·5 und 97·0 Proz. und bei der mit dem Staphylokokkus aureus durchschnittlich 99·77 Proz. Sterilität wurde in keinem Falle erreicht. Trotzdem müssen diese Desinfektionsergebnisse, speziell die dem Staphylokokkus aureus gegenüber erzielten als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden. Die benutzten Staphylokokken-Kulturen waren so virulent, daß sie eine Paronychie bzw. ein Panaritium bei dem Untersucher nach kurzer Zeit hervorriefen. Noch besser zeigte sich die Desinfektionsfähigkeit der Gips-Alkohol-Methode bei der künstlichen Infektion mit der Sarcina aurantiaca (Fall 11 und 12). Waren nach der Infektion an jeder Hand unzählige Keime zu konstatieren, so war die Zahl nach vollendeter Desinfektion nach Gocht beiderseits auf nur 8 nachweisbare Keime gesunken = 99·96 Proz.

Was besagen nun diese Untersuchungen und deren Resultate? Zum wenigsten wird durch sie der Beweis erbracht, daß bestimmte an der Handoberfläche fest haftende z. T. recht resistente und virulente Bakterien durch die Gochtsche Desinfektionsmethode in sehr großer Menge beseitigt und vernichtet werden. Ferner waren die meisten der Bakterien, die der Alkoholwirkung ausgesetzt waren, nicht jene, die ursprünglich an der Handoberfläche hafteten. Diese letzteren wurden naturgemäß zum weitaus-

5.

waschung. Gewachsene Kolonien	Dauer Min.	Alkoholwaschung			Wachs- tumskeim- abnahme in Proz.	Wachs- tums- dauer aller Kol. in Std.	Be- merkungen
		Konzentr. des Alkohols in Proz.	Bürste? Tupfer?	Ge- wachsene Kolonien			
150	5	70	T.	steril	—	72	
30	5	70	T.	1	—	72	
1	5	70	T.	steril	—	24	
50	5	70	T.	2	—	24	
55	5	60	T.	steril	—	72	
320	5	60	T.	steril	—	72	
1200	5	60	T.	300	97	24	
900	5	60	T.	150	98·5	24	
über 10000	5	80	T.	24	99·88	48	s. Tabelle 7.
über 10000	5	80	T.	34	99·66	48	s. Tabelle 7.
unzählige	5	60	T.	8	99·96	24	
unzählige	5	60	T.	8	99·96	24	

größten Teile schon auf rein mechanische Weise durch die intensive Gips-
waschung abgerieben und mit dem Leitungswasser fortgespült. Die größte
Anzahl der durch den Alkohol vernichteten Keime stammte aus den tieferen
Schichten der Haut und war durch die Vorbehandlung mit Gips hervorgeholt
oder sonst der Alkoholwirkung zugänglich gemacht worden. In neuerer
Zeit ist die Ansicht vertreten, die in den Furchen und Vertiefungen sich auf-
haltenden Bakterien zu belassen und sie dort zu fixieren. Es wird daher
eine mechanische Vorbehandlung der Hände vor der Alkoholdesinfektion
entweder ganz abgelehnt, oder nur eine ganz oberflächliche Seifenwaschung,
die den größten Handschmutz entfernen soll, befürwortet. Nach meinen
Versuchen müßte man einer Händedesinfektion den Vorzug geben, die
sich aus zwei Faktoren zusammensetzt, aus einer recht intensiven mechani-
schen Waschung der Hände bei möglichster Schonung der Haut und der
darauf folgenden Alkoholdesinfektion, aus denen sich die Gips-Heißwasser-
Alkoholmethode zusammensetzt. Daß sich dies nicht nur theoretisch, wie
oben, sondern auch durch Laboratoriumsversuche erhärten läßt, zeigen
die Tabellen 6 und 7.

Ahlfelds Verfahren zum Nachweise, daß Alkohol wirklich bakterizid
wirke, bestand darin, daß er den desinfizierten Finger 2 Minuten lang in
warmes, steriles Wasser hielt und dann durch nochmaliges Abimpfen zeigte,
daß der vor der Wassereinwirkung möglichst keimfreie Finger auch nach dem
Aufquellen der Epidermis und nach Aufhebung der fixierenden Wirkung
des Alkohols keine Zunahme an Keimen aufwies. Daß die Hände bei vielen

Tabelle 6.

Nr.	Datum	Person	Kolonien von der Tageshand	Gips-Waschung		
				Dauer Min.	Bürste ? Nagelrein.	Gewachsene Kolonien
1	22. I. 17.	St.	über 10000	10	B. N.	800
2	22. I. 17.	St.	über 10000	10	B. N.	2500
3	23. I. 17.	St.	5000	10	B. N.	200
4	23. I. 17.	St.	6000	10	B. N.	600
5	20. XI. 16.	St.	unzählige	10	B. N.	unzählige
6	20. XI. 16.	St.	unzählige	10	B. N.	unzählige
7	21. XI. 16.	St.	3000	10	B. N.	2500
8	21. XI. 16.	St.	unzählige	10	B. N.	unzählige

Tabelle 6.

				Seifenwaschung		
1a	23. XI. 16.	St.	unzählige	1	N.	700
2a	23. XI. 16.	St.	unzählige	1	N.	über 10000
3a	27. XI. 16.	St.	unzählige	1	N.	6000
4a	27. XI. 16.	St.	unzählige	1	N.	8000
5a	22. XI. 16.	St.	1000	1	N.	1900
6a	22. XI. 16.	St.	650	1	N.	2500
7a	6. XII. 16.	St.	unzählige	1	N.	unzählige
8a	6. XII. 16.	St.	über 10000	1	N.	unzählige

Tabelle 7.

Nr.	Datum	Person	Bakterien- aufschwemmung	Ein- reib- Dauer Min.	An- trock- Dauer Min.	Gewachsene Kolonien	Gips-	
							Dauer Min.	Bürste? Nagelr.
1	23. I. 17.	St.	B. prodigiosus	2—3	5	1	10	B. N.
2	23. I. 17.	St.	B. prodigiosus	2—3	5	5	10	B. N.
3	29. I. 17.	St.	B. coli	2—3	5	unzählige	10	B. N.
4	29. I. 17.	St.	B. coli	2—3	5	unzählige	10	B. N.
5	22. I. 17.	St.	Sarcin. aurant.	2—3	5	unzählige	10	B. N.
6	22. I. 17.	St.	Sarcin. aurant.	2—3	5	unzählige	10	B. N.
7	21. XI. 16.	St.	Staphylok. aureus	3	3	unzählige	10	B. N.
8	21. XI. 16.	St.	Staphylok. aureus	3	3	über 10000	10	B. N.

Tabelle 7.

							Seifen-	
1a	28. XI. 16.	St.	B. prodigiosus	2—3	5	350	1	N.
2a	28. XI. 16.	St.	B. prodigiosus.	2—3	5	1	1	N.
3a	7. XII. 16.	St.	B. coli	2—3	5	unzählige	1	N.
4a	7. XII. 16.	St.	B. coli	2—3	5	unzählige	1	N.
5a	5. XII. 16.	St.	Sarcin. aurant.	2—3	5	unzählige	1	N.
6a	5. XII. 16.	St.	Sarcin. aurant.	2—3	5	unzählige	1	N.

Gruppe 1.

Alkohol-Waschung				Keim- abnahme in Prozenten	Abspülen der Hände.		Wachs- tums- dauer aller Kol. Std.	Bemer- kungen.
Dauer Min.	Konzentr. des Alkohols in Proz.	Bürste? Tupfer?	Gewachs. Kolonien		Dauer Min.	Gewachs. Kolonien		
5	60	T.	12	99·88	5	10	48	s. Tab. 4.
5	60	T.	8	99·92	5	6	48	
5	70	T.	3	99·94	5	1	48	
5	70	T.	8	99·87	5	1	48	
5	80	T.	2	99·99	8	3	24	
5	80	T.	70	99·65	8	400	24	
5	99	T.	20	—	5	5	48	
5	99	T.	63	99·68	5	9	48	

Gruppe 2

5	60	T.	20	99·90	5	90	48
5	60	T.	45	99·77	5	800	48
5	70	T.	250	98·74	5	16	24
5	70	T.	850	95·75	5	480	24
5	80	T.	7	—	5	350	48
5	80	T.	2	—	5	190	48
5	99	T.	240	98·80	5	30	72
5	99	T.	540	94·60	5	320	72

Gruppe 1.

Waschung	80proz. Alkohol-Waschung			Abspülen der Hände		Wachstums- dauer aller Kol. Std.	Bemer- kungen
	Dauer Min.	Bürste? Tupfer?	Gewachsene Kolonien	Dauer Min.	Gewachsene Kolonien		
steril	5	T.	steril	5	steril	72	s. Tab. 5. s. Tab. 5.
steril	5	T.	steril	5	steril	72	
unzählige	5	T.	steril	5	20	48	
unzählige	5	T.	4	5	18	48	
1800	5	T.	2	5	2	48	
2200	5	T.	steril	5	6	48	
über 10000	5	T.	24	5	6	48	
über 10000	5	T.	34	5	13	48	

Gruppe 2.

Waschung							
unzählige	5	T.	steril	5	steril	72	
steril	5	T.	steril	5	steril	72	
unzählige	5	T.	steril	5	55	48	
unzählige	5	T.	steril	5	20	48	
unzählige	5	T.	38	5	650	48	
unzählige	5	T.	250	5	650	48	

Operationen durch die Berührung mit Blut oder Körper- und Gewebsflüssigkeiten leicht aufquellen, und daß dabei bisher versteckt sitzende Bakterien mobilisiert und an die Oberfläche der Hand gelangen können, ist klar. Es blieb nun festzustellen, ob nach der Gochtschen Desinfektion weniger Keime frei werden oder bei einer Alkoholdesinfektion, der nur eine kurze Seifenwaschung vorausgeht. Oder mit anderen Worten, ist es günstiger, schon vor der Alkoholbehandlung die in den Tiefen der Haut steckenden Bakterien aufzuwühlen und die Hautporen zu öffnen, oder die in der Tiefe der Haut steckenden Bakterien an Ort und Stelle zu belassen und sie nur zu fixieren? Um diese Frage beantworten zu können, hielt ich die Hände, nachdem sie entweder mit Gips und Alkohol oder nur mit Alkohol nach 1 Minute langer Seifenwaschung desinfiziert, und der augenblickliche Keimgehalt ihrer Oberfläche ermittelt worden war, mindestens 5 Minuten lang in steriles, warmes Wasser und brachte, indem ich jede Hand für sich darin bewegte, so die Haut zum Aufquellen. Dann folgte eine Beimpfung der Agarplatten in der üblichen Weise. Zweifelsohne gehen auch in das Handbadewasser eine Anzahl Keime über, und man könnte zum Vergleiche die Menge dieser ermitteln. Doch aus der bereits genannten Arbeit von Paul und Sarwey ist es ersichtlich, daß der Keimgehalt der gebadeten Hand größer ist als der des benutzten Wassers; aus diesem Grunde nahm ich die Abimpfung von jeder Hand vor.

Der Versuchsanordnung entsprechend zerfällt die zunächst zu erörternde Tabelle 6 in zwei Teile, von denen der eine die Gips-Alkoholdesinfektion, der andere die oberflächliche Seifenwaschung-Alkohol-Methode behandelt. Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurde zu jedem Versuche eine andere Alkoholkonzentration gewählt und zwar von 60prozentigem aufwärts bis zu absolutem. Bei genauerem Studium der Tabellen ersieht man, daß der oberflächliche Keimgehalt der Tageshand sich zu dem der nach der Gochtschen Methode desinfizierten Hand durchschnittlich wie 10000:16 verhält, während dieses Verhältnis bei Anwendung der Alkoholdesinfektion im Anschluß an eine flüchtige Seifenwaschung 10000:174 beträgt. Schon angesichts dieser Zahlen muß man die Überlegenheit einer intensiven Vorbehandlung der Hände, speziell die der Gips-Heiswasserwaschung gegenüber einer kurzen Seifenwaschung anerkennen. Am meisten interessierte aber hier die Anzahl der Keime nach der Warmwasser-Einwirkung. Von den 8 Fällen der ersten Gruppe ist die Keimzahl in 6 Fällen geringer als die nach der Alkoholdesinfektion, in den übrigenbleibenden zwei Fällen 5 und 6 dagegen hat eine Vermehrung stattgefunden.

Wie steht es in dieser Hinsicht mit den Resultaten der zweiten Gruppe? Hier ist in 4 Fällen eine Verminderung, in weiteren 4 Fällen eine Vermehrung

der Keime eingetreten. Und zwar war dieses Verhalten der aufquellenden Wirkung des Wassers gegenüber nicht etwa direkt von der Konzentration des Alkohols abhängig, so daß vielleicht der prozentualiter höher stehende Alkohol eine bessere Fixation der Bakterien hervorgerufen hätte; denn eine Abnahme der Bakterienzahl nach dem Handbade findet sich anschließend an die Desinfektion mit 70 Proz. und absolutem Alkohol, wogegen bei Anwendung von 60 und 80prozentigem Alkohol eine sehr erhebliche Zunahme der oberflächlichen Handkeime nach dem Wasserbade eintrat. In Fall 1a und 2a betrug diese Keimvermehrung das $4\frac{1}{2}$ bzw. fast 18fache und in Fall 5a und 6a sogar das 50 bzw. 95fache. Es hat also hier in der Hälfte der Fälle die Desinfektion nicht tief genug gewirkt, während bei der Gips-Alkohol-Methode nur ein wirklich schlechtes Resultat zu verzeichnen war.

Abgesehen von diesem Verhältnis, von 4 schlechten Ergebnissen zu einem einzigen, muß noch dem Umstand Rechnung getragen werden, daß sich, soweit es sich um diese ungünstigen Resultate handelt, nach Anwendung der abgekürzten Ahlfeldschen Methode die Zahlen der oberflächlichen Keime nach dem Wasserbade um das durchschnittlich mehr als 40fache, bei der Desinfektion nach Gocht dagegen um das noch nicht 6fache vermehrt haben. Diese Keimzunahme war natürlich von der Menge der Bakterien abhängig, die sich trotz der Desinfektion noch in den tieferen Hautschichten aufhielten und durch die aufquellende und porenöffnende Wirkung des warmen Wassers an die Oberfläche gelangten. War also die Keimvermehrung nur unbedeutend, so konnte auch der Keimgehalt der Poren und tieferen Epidermislagen nicht groß sein, oder es waren mit anderen Worten die sich in der Tiefe massenhaft aufhaltenden Bakterien durch die Desinfektion größtenteils entfernt oder vernichtet worden. Diese Tiefenwirkung ist ausgesprochener bei der Gips-Alkohol-Desinfektion als bei der abgekürzten Ahlfeldschen Methode. Das Fazit also, das aus diesen letzten Untersuchungen und ihren Ergebnissen gezogen werden muß, ist das, daß die Desinfektion nach Gocht den Keimgehalt sowohl der Oberfläche als auch der tieferen Schichten der Hand in bei weitem höheren Maße herabsetzt, als dies die vereinfachte Ahlfeldsche Methode zu tun imstande ist.

Auch die Resultate, die in Tabelle 7 zusammengestellt sind, liefern eine neue Bestätigung der eben besprochenen Versuchsreihe. Die betreffenden Versuche basieren wieder auf der künstlichen Händefektion, die in derselben Weise und mit denselben Bakterien ausgeführt wurde wie die früheren. Es wurde 80prozentiger Alkohol angewandt; sonst wurde die gleiche Versuchsanordnung und Einteilung wie bei den letzten Untersuchungen gewählt. Am deutlichsten zeigt sich die Überlegenheit der Gochtschen Desinfektion bei den Untersuchungen nach einer künstlichen Infektion

Tabelle

Nr.	Datum	Person	Kolonien von der Tageshand	Schwerspatwaschung		
				Dauer in Min.	Bürste? Nagelrein.	Gewachsene Kolonien
1	10. I. 17.	St.	über 10000	10	B. N.	unzählige
2	10. I. 17.	St.	unzählige	10	B. N.	unzählige
3	11. I. 17.	St.	3000	10	B. N.	unzählige
4	11. I. 17.	St.	über 10000	10	B. N.	unzählige
5	29. I. 17.	St.	über 10000	10	B. N.	über 10000
6	29. I. 17.	St.	unzählige	10	B. N.	unzählige

mit *Sarcina aurantiaca*. In beiden Versuchsgruppen wurde die künstliche Infektion der Hände gleich intensiv ausgeführt. Die Ergebnisse sowohl vor als auch nach dem Wasserbade weisen ganz beträchtliche Unterschiede zugunsten der Gips-Alkohol-Methode auf. Auch der schon in Tabelle 5 angeführte Staphylokokkus-Versuch gibt einen weiteren Beweis für die Tiefenwirkung dieses Desinfektionsmodus.

Aus den letzten Untersuchungen (Tab. 6 und 7) tritt also die Überlegenheit einer intensiven Vorbehandlung der Hände, speziell die der Gips-Heißwasser-Waschung, vor einer nur oberflächlichen Reinigung, nämlich der Alkoholdesinfektion, deutlich zutage. Ob und in welchem Umfange die Gochtsche Desinfektion in bezug auf Tiefenwirkung bessere Erfolge aufweist als die allgemein gebräuchliche Ahlfeldsche Methode, die eine gründliche Seifenwaschung unter Benutzung der Bürste in sich schließt, habe ich einer genaueren Untersuchung nicht unterzogen, doch ist aus meinen Untersuchungsergebnissen als sicher anzunehmen, daß die Desinfektion der tieferen Hautschichten nach einer vorausgegangenen Gipswaschung besser ist als nach einer auch noch so gründlichen Seifenwaschung, da zweifellos die erstere eine intensivere Auflockerung der Epidermis erzeugt als letztere.

Ich komme jetzt noch einmal auf die Untersuchungen mit anderen pulverisierten Substanzen, die möglicherweise auch bei der mechanisch-reinigenden Vorbehandlung der Hände hätten Verwendung finden können. Es sind die schon angedeuteten Versuche mit Schwerspat oder Baryumsulfat, das bekanntlich in der Röntgenologie als Kontrastmittel gebraucht wird. Zuerst überzeugte ich mich durch mehrfache Kulturversuche, daß der im Handel käufliche Schwerspat vollkommen keimfrei ist. Die Händedesinfektion wurde mit diesem Mittel in derselben Weise wie mit dem Gipspulver vorgenommen.

Nach den in der Tabelle 8 aufgezeichneten Resultaten betrug die

8.

Alkoholwaschung				Keim- abnahme in Proz.	Abspülen der Hände		Wachstums- dauer aller Koloien in Stunden
Dauer in Min.	Konzentr. des Alkohols in Proz.	Tupfer	Ge- wachsene Kolonien		Dauer in Min.	Ge- wachsene Kolonien	
5	60	T.	120	98·80	5	120	48
5	60	T.	130	99·35	5	25	48
5	70	T.	20	—	5	26	72
5	70	T.	8	99·92	5	4	72
5	80	T.	6	99·94	5	6	48
5	80	T.	3	99·98	5	15	48

durchschnittliche Keimabnahme an der Handoberfläche 99·6 Proz., aber auch die Tiefenwirkung war recht zufriedenstellend, wie aus der nach dem Handwasserbade gefundenen Keimzahl hervorgeht. In keinem Falle ist eine Zunahme derselben zu beobachten. Diese Wirkungsweise des Schwerspats und die erzielten Resultate machen es doch zum mindesten höchstwahrscheinlich, daß wir es im Baryumsulfat mit einem Mittel zu tun haben, das dem Gipspulver zur vorbereitenden Händereinigung gleichwertig ist. Es besitzt außerdem den kleinen Vorzug vor letzterem, daß es beim Waschen noch angenehmer für die Haut ist. Auch praktisch hat sich der Schwerspat bereits bewährt; denn die nach einer Desinfektion mit ihm z. T. recht langdauernd vorgenommenen Operationen in der Gochtschen Klinik haben stets eine glatte, durch keine Zufälle komplizierte Wundheilung ergeben.

Vergleicht man nun die durch die bakteriologischen Versuche gewonnenen Ergebnisse der ganzen Arbeit mit einander, so ergibt sich die Antwort auf die gleich am Anfang gestellte Frage, ob die in der Praxis sich glänzend bewährte Gips-Alkohol-Händedesinfektion auch kritischen, vergleichenden Laboratoriumsuntersuchungen standhalten werde, ganz von selbst.

Nach diesen ist die Gips-Alkohol-Methode der allgemein verbreiteten Ahlfeldschen Desinfektionsweise völlig ebenbürtig, ja vielleicht sogar, was die Vernichtung der tiefsitzenden Keime anbetrifft, dieser überlegen. Das Gleiche läßt sich auch von der Schwerspat-Alkohol-Desinfektion an Hand der zwar wenigen, aber gut ausgefallenen Versuche in Analogie mit der Gips-Alkohol-Methode und auf Grund der praktischen Erfolge behaupten. Die Vorzüge der beiden von Gocht angegebenen Händedesinfektionsmethoden gegenüber der Seifenwaschung bestehen, ganz abgesehen von ihrer bakteriologischen Wirkungsweise einmal in der Schonung der Hände, zum anderen in ihrer Billigkeit und drittens — und das ist heutzutage das Wichtigste — in ihrer leichten Beschaffbarkeit. Über den ersten Punkt

habe ich mich schon weiter oben geäußert. Die schwere Beschaffung der Seife in der Kriegszeit war einer der Gründe, weshalb Gocht anstelle der Seifenwaschung die Gipsmethode setzte.¹ Was den Vorzug der Billigkeit anbelangt, so will ich nur darauf hinweisen, daß bei den heutigen Preisen die übliche Seife ungefähr 12 bzw. 5mal so teuer ist als Gips oder Schwerspat, wobei ich bemerken muß, daß man mit sehr geringen Mengen dieser Substanzen auskommt. Was dieser Preisunterschied bedeutet, das werden die Krankenhäuser und Lazarette, in denen viel operiert wird, wohl zu würdigen wissen.

Zusammenfassung.

1. Die Gochtsche Händedesinfektion besteht in 10 Minuten langem Waschen in fließendem warmem Wasser mit Gips bzw. Schwerspatpulver unter Gebrauch von Bürste und Nagelreiniger und darauf folgender Desinfektion mit 70prozentigem Alkohol mit Mulltupfer.

2. Die Händedesinfektion nach Gocht unterscheidet sich von der nach Ahlfeld durch die intensivere mechanische Vorbehandlung der Hände vor der Alkoholwaschung bei gleichzeitiger größerer Schonung der Hände.

3. Die Keimzahl der Handoberfläche nimmt nach der Gochtschen Desinfektion um 99·85 Proz., nach der Ahlfeldschen Desinfektion nur um 99·6 Proz. ab; auch künstlich auf der Haut verriebenen, z. T. höchst virulenten und resistenten Bakterien gegenüber hat die erstere sich als desinfektionstüchtig erwiesen.

4. Die Desinfektion nach Gocht hat sich also in der Praxis wie im bakteriologischen Versuche bewährt und ist aus diesen wie aus Gründen der Sparsamkeit und der stets leichten Beschaffung des Materials sehr zu empfehlen.

Zum Schluß ist es mir ein dringendes Bedürfnis, Herrn Professor Dr. Gocht, Direktor des Universitätsinstitutes für Orthopädie zu Berlin, für die lebenswürdige Überlassung und Anregung zur Arbeit, sowie Herrn Privatdozenten Dr. Schürmann, stellvertr. Direktor des Hygienischen Institutes zu Halle, für seine vielfachen Unterstützungen und Anleitungen bei den Versuchen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

¹ Alabaster-Gips-Pulver (Calc. sulf. usta in feinsten Form) kann von der Gips-Industrie E. Vogel in Nordhausen bezogen werden.

Literaturverzeichnis.

Ahlfeld, Die Desinfektion des Fingers und der Hand vor geburtshilflichen Untersuchungen und Eingriffen. *Deutsche med. Wochenschrift* 1895. Nr. 51.

Ahlfeld u. Vahle, Die Wirkung des Alkohols bei der geburtshilflichen Desinfektion. *Ebenda* 1896. Nr. 6.

Börnstein, Versuche über die Möglichkeit, infizierte Hände durch einfache Verfahren zu desinfizieren. *Diese Zeitschrift*. Bd. LXXIX.

v. Brunn, Neuere Bestrebungen zur Verbesserung der Vereinfachung der Hautdesinfektion. *Münchener med. Wochenschrift* 1908. Nr. 17.

Bürgi, Chemische Desinfektionslehre. Kolle-Wassermann. Bd. III. 1913. 2. Aufl.

Flügge, Einige Vorschläge zur Verbesserung von Desinfektionsvorschriften. *Diese Zeitschrift* Bd. L.

Derselbe, *Grundriß der Hygiene*. 1915. 8. Aufl.

Fürbringer u. Freyhan, Neue Untersuchungen über die Desinfektion der Hände. *Deutsche med. Wochenschrift* 1897. S. 6.

Gocht, Händedesinfektion ohne Seife. *Ebenda* 1916.

Gotschlich, Desinfektionslehre. Kolle-Wassermann. Bd. III. 1913. 2. Aufl.

Hansen, Über die tötende Wirkung des Äthylalkohols auf Bakterien und Hefen. *Centralbl. f. Bakt.* 1. Abt. Bd. XLV. 1908.

Heck, Prüfung der Wirksamkeit neuerer Alkohol-Desinfektionsmethoden der Hände in Laboratoriumsversuchen und bei Operationen. *Arbeiten aus d. Institut zur Erforschung der Infektionskrankheiten in Bern*. 3. Heft.

Herff, Über den Wert der Heißwasseralkoholdesinfektion für die Geburtshilfe usw. *Ebenda* 1906. 30.

Derselbe, Wie ist der zunehmenden Kindbettfiebersterblichkeit zu steuern usw.? *Ebenda* 1907. 21.

Kolle-Hetsch, *Experiment. Bakteriologie u. Infektionskrankheiten*. Bd. I. 1911. 3. Aufl.

Krönig u. Blumberg, Vergleichende Untersuchungen über den Wert der mechanischen und Alkoholdesinfektion der Hände usw. *Münchener med. Wochenschrift*. 1900. Nr. 29/30.

Küster, Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung neuerer Händedesinfektionsmethoden. *Arbeiten aus d. Kais. Gesundheitsamt.* Bd. XLVIII.

Mikulicz, Die Desinfektion der Haut und Hände mittels Seifenspirit. *Deutsche med. Wochenschrift* 1899. 24.

Paul u. Sarwey, Experimentaluntersuchungen über Händedesinfektion. *Münchener med. Wochenschrift.* 1900. Nr. 28—30.

Seitz, Über Händeinfektion und -desinfektion. *Centralbl. f. Bakteriologie.* Bd. XXXVII.

Speck, Hygienische Händedesinfektion. *Diese Zeitschrift.* Bd. L.

Winkler, *Dissertation.* Marburg 1899.