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

Phenolut, eine kolloidale Kresollösung, im Desinfektionsversuch.

Von

Dr. W. Schürmann.

In der Desinfektionspraxis spielt das Phenol (C_6H_5OH) eine ganz hervorragende Rolle, wenn auch seine desinfizierende Wirksamkeit weit hinter derjenigen des Sublimats zurück steht. Der üble Geruch, die Giftigkeit (13 bis 15 Proz.) und der hohe Preis des Präparates, dazu die Ätzwirkungen, die durch Unvorsichtigkeit auf der äußeren Haut entstehen können, sind als Nachteile dieses Präparates anzusehen, dagegen werden sie aufgewogen durch die Zuverlässigkeit seiner Wirkung. Die rohen Phenole, aus denen die reine kristallisierte Karbolsäure gewonnen wird, enthalten außer Phenol noch die drei isomeren Kresole, das Ortho-, Meta- und Parakresol, die

allerdings auch giftiger als die Karbolsäure und derselben an desinfizierender Wirkung überlegen sind, und das Phlorol, Xylenol, neutrale Teeröle, Naphthalin, empyreumatische Stoffe unbekannter Natur und Wasser.

Durch drei Fraktionen und Destillation erhält man wasserfreies flüssiges 100proz. Kresol. Die Trennung der Phenole von den Kresolen beruht auf dem verschiedenen Verhalten der beiden Substanzen gegenüber Wasser. Die Kresole bilden mit Wasser nur flüssige Produkte, sogenannte Lösungen, das Phenol dagegen kristallisierbare Hydrate. Für Desinfektionszwecke werden wegen ihrer stärkeren bakteriziden Kraft hauptsäch-

lich Kresole verwendet. Die drei isomeren Kresole sind nach den Untersuchungen von Th. Paul und Fr. Prall äußerst wirksame Desinfektionsmittel. Die Anwendung wurde durch die geringe Löslichkeit des Rohkresols in Wasser erschwert. Man hat aber durch bestimmte Verfahren, z. B.

durch Zusatz von Harz und Ölseife (Kreolin, Lysol, Kresolseifen, Liqu. cres. sap.),

durch Lösen von Kresol in Kresolalkalien (Solutol),

durch Lösen von Kresol in kresotinsaurem Natron (Solveol) und

durch Mischen von Kresol mit H_2SO_4

die Wasserlöslichkeit des Präparates verbessern können.

Aus Ölseife und Rohkresol sind hergestellt: Basol, Bacillol, Betalysol, Antiputrol, Carbosapol, Enterokresol, Kresapolin, Krelution, Lysol, Lykresol, Lysolveol, Phenolin, Sapokarbol und verschiedene andere Präparate.

Aus Harzseife und Kresol bestehen: Cresapol, Kresolin, Negrolin, Sapokarbol II, Sapokresolin usw.

Schließlich seien noch einige Präparate genannt, die aus H_2SO_4 + Rohkresol hergestellt sind, nämlich Kreolin Artmann, Kresulfol, Sanatol und Phenostal.

Kresollösungen lassen sich auch aus Rohkresol und gewissen Salzen gewinnen, wie z. B. Solveol, Solutol und Kresin.

Die Seifen steigern nach Henle bekanntlich die Desinfektionswirkung der Phenole. Diese Verstärkungswirkung der Seifen beruht nach Frei „nicht auf einer gegenseitigen Beeinflussung der Substanzen in der Lösung, sondern sie kommt erst an der Bakterienzelle zum Vorschein“. Wahrscheinlich wirkt die Seife auf die Bakterien so ein, daß die anderen Substanzen eine intensivere Wirkung entfalten können. Die Kresolseifen erfreuen sich einer großen Beliebtheit; es sind Präparate, die aus einem Gemisch von Rohkresol und Kaliseife bestehen. Die Kaliseife wird meistens wegen der Billigkeit durch die grüne oder Schmierseife ersetzt. Daher kommt es auch, daß man in den Kresolseifenpräparaten kein einheitliches Gemisch, sondern ein Präparat von wechselnder Zusammensetzung vor sich hat (C. Fischer u. Koske, Uebelmesser u. Fehrs). Der Kresolgehalt der einzelnen Präparate schwankt je nach dem Ausgangsmaterial. Ein Kresol mit einem Siedepunkt von 200° wird laut preußischem Ministerialerlaß von 1907 zur Bereitung der Kresolseifenlösungen gefordert.

Die Firma L. Elkan Erben G. m. b. H. in Berlin-Charlottenburg hat im letzten Jahre angesichts des ständig zunehmenden Mangels an Fetten und Harzen, also auch an Seifen, ein neues Verfahren zum Löslichmachen von Kresolen angewendet, das keine Seifen benötigt und die erforderliche Lösung der Kresole mit billigen und auch jetzt zu-

gänglichen Nebenprodukten bewerkstelligt. Dieses neue seifenfreie Desinfektionsmittel ist unter dem Namen Phenolut in den Handel eingeführt.

Das Phenolut, Dr. L. Sarason's Kresol-Kolloid, stellt eine neutrale dunkelbraune, dickflüssige Masse von starkem Kresolgeruch dar. In den Flaschen, in denen das Phenolut übersandt war, konnte man zwei verschiedene Schichten beobachten, eine dickflüssige, dunkelbraune, die sich am Boden absetzt, und darüber eine hellere, dünnflüssigere Masse. Das Präparat muß vor dem Gebrauch tüchtig geschüttelt werden. Beim Eingießen des Präparates in ein Kölbchen mit Wasser sinkt es, ohne sich aufzulösen, unverändert zu Boden.

In 2 bis $3\frac{1}{2}$ proz. Konzentration gibt es klare Lösungen, während 4proz. wässrige Lösungen milchige Trübungen aufweisen.

Beim Vermischen des Phenoluts mit warmem Wasser zu 6proz. Lösung liegt die Grenze der Löslichkeit bei 55° . Die mit kochendem Wasser hergestellte fast klare 6proz. Phenolutlösung nimmt bei abnehmender Temperatur des Wassers an milchigem Aussehen zu, das meist deutlich erkennbar wird bei einer Temperatur der Lösung von 55° .

Das Phenolut löst sich in Glyzerin; es löst sich nicht in Alkohol, Azeton, Benzol, Benzin, Äther. Mit wässrigen Seifenlösungen ist es mischbar; Säuren, Alkalien, Metallsalze, Tannin bringen keine Fällungen hervor. Auch Eiweißlösungen werden nicht gefällt, ja frische Eiweiß-Kresolniederschläge und Eiweiß-Tanninniederschläge werden aufgelöst. Die Lösungen schäumen etwas und sind nicht schlüpfrig. Das Phenolut bildet keine Ausscheidungen mit harten Wässern, auch nicht mit Seewasser.

Der Kresolgehalt des Phenoluts beträgt 40 Proz. Nach den Angaben von S. Sarason wäre es durchaus möglich gewesen, ihn auf 50 Proz. zu steigern, wie bei den bekannten Kresolgemischen. Daher ist es als ein Vorzug des Phenoluts zu betrachten, daß das neue Präparat trotz gleich starker desinfizierender Wirkung um 10 Proz. weniger von dem giftigen Kresolbestandteil enthält als das Kresol und der Liquor cresoli saponatus. Überdies scheint gerade das Verhältnis von 40 Proz. Kresol eine Art Optimum zu sein. Geht man nämlich unter 40 Proz., so erfolgt ein merkwürdiger Absturz der Desinfektionsenergie, und zwar so, daß ein $33\frac{1}{3}$ proz. Gemisch nur noch die Hälfte der Wirksamkeit des 40proz. besitzt.

Über die Bereitung und die Zusammensetzung des Mittels etwas genaueres mitzuteilen, ist mir aus gewissen kriegswirtschaftlichen Gründen versagt.

Das Phenolut wird im Handel in großen Abfüllungen (Fässern und auch Korkflaschen in der Größe von 3, 5, 10 und 25 kg Inhalt) abgegeben, und zwar zum Preise von 2 Mark für das Kilo. Flaschen von 250 g Inhalt sind in Vorbereitung.

Bei den Versuchen mit Phenolut habe ich als Testobjekte benutzt: *Staphylococcus pyogenes aureus* in Aufschwemmung und an Seidenfäden angetrocknet, *Bac. anthracis* in Aufschwemmung, Reinkulturen von Typhus-, Paratyphus-Bazillen, Colibazillen, Ruhrbazillen (Shiga-Kruse und Y). Daneben, um den natürlichen Verhältnissen nahe zu kommen, als weitere Testobjekte Urin bzw. Stuhl mit Typhus- oder Paratyphusbazillen, Typhus- bzw. Paratyphus- und Colibazillen an Leinenläppchen, Stuhl und Urin mit Typhus- bzw. Paratyphusbazillen an Leinenläppchen.

Verwendet wurden für sämtliche Versuche stets die gleichen Kulturen, und zwar für jeden Versuch frische 24stündige Agarkulturen. Eine Schrägagarkultur des zu prüfenden Bakteriums wird mit 5 ccm NaCl-Lösung abgeschwemmt, geschüttelt, dann kurze Zeit stehen gelassen, damit sich größere Partikelchen senken. Zum Versuch wurden 0.3 ccm dieser Aufschwemmung in je 10 ccm der verschiedenen Verdünnungen des Desinfektionsmittels gebracht.

Die Desinfektionslösungen wurden immer frisch angefertigt und nur am Tage der Herstellung benutzt. Zur Lösung und für die Verdünnung gebrauchte ich destilliertes Wasser. Es wurden zur Vermeidung von Fehlerquellen stets größere Mengen der verschiedenen Verdünnungen hergestellt, von denen wiederum je 10 ccm in ein steriles Erlenmeyerkölbchen (Verschluß mit steriler Watte) eingefüllt wurden. In diese Desinfektionslösungen wurden dann zu Beginn des Versuches die betreffenden Bakterien (in Aufschwemmung 0.3 ccm), ohne die Wand des Kölbchens zu berühren, eingetropt oder die an Seidenfäden angetrockneten Bakterien bzw. Leinenläppchen hineingebracht. Nach vorsichtigem Umschütteln wurden nach verschiedenen Intervallen, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 und 60 Minuten, mit der sterilen Platinöse aus dem Inhalt der Erlenmeyerkölbchen (verschiedene Verdünnungen des Desinfektionsmittels + Bakterien) Proben entnommen, in sterile Petrischalen gebracht und mit auf 50° abgekühlten Agarplatten gegossen; daneben wurden ebenfalls Proben in Bouillonröhrchen geimpft.

Für Seidenfäden und Leinenläppchen gilt dasselbe. Die Fäden wurden nach der Desinfektion in sterilem Wasser gespült. Die Agarplatten und Bouillonröhrchen kamen in den Brutschrank bei 37° C und wurden 5 bis 8 Tage auf Bakterienwachstum geprüft. Aus Vorsicht habe ich von allen Bouillonröhrchen nach einigen Tagen Agarplatten anlegen lassen, um sicher zu sein, ob auch eine wirkliche Keimabtötung stattgefunden hatte. Die üblichen Kontrollen, Testobjekte ohne Desinfektionslösung in Agarplatten und Nährbouillon, wurden jedem Versuche beigegeben.

Meine Versuche erstrecken sich auf eine ganze Reihe von Präparaten, die mir die Firma Elkan Erben eingesandt hat. Mitgeteilt seien hier

meine Versuche mit dem mir zuerst zugesandten Präparat Nr. 24 und mit Präparat Phenolut A, das die Firma Elkan als verbessertes endgültiges Präparat mit 40 Proz. Rohkresol für Handelszwecke betrachtet.

Aus äußeren Gründen war es mir nicht möglich, Parallelversuche mit einer größeren Reihe anderer bekannter Desinfektionsmittel anzustellen. Ich habe nur das Lysol herangezogen.

I. Versuche mit Phenolut 24 (40 proz. Rohkresol).

Diese ersten Versuche sind, wie aus den Tabellen ersichtlich, mit einer Aufschwemmung einer Reinkultur von *Staphylococcus pyogenes aureus* und mit an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken (*pyogenes aureus*) bei Zimmertemperatur ausgeführt.

Wie vorher schon erwähnt, wurden die Testobjekte der Einwirkung von Phenolutlösungen mit verschiedenem Prozentgehalt ausgesetzt. Nach bestimmten Zeiträumen wurden von den der Desinfektionswirkung ausgesetzten Keimen mit der Platinöse (2 mg) Proben entnommen (mehrere Ösen auf 1 Petrischale), die mit Agar zu Platten ausgegossen wurden, ebenso wurden auch einige Oesen in ein Bouillonröhrchen geimpft. Es wird somit durch das Kulturverfahren festgestellt, ob eine Abtötung der Keime erfolgt ist oder nicht.

Aus den Versuchen (Tabelle 1) geht hervor, daß eine 0·01, 0·05 und 0·1proz. Phenolutlösung selbst nach 60 Minuten langer Einwirkung Staphylokokken (Aufschwemmung) nicht abzutöten vermag, daß dagegen

Tabelle 1.

Testmaterial: Staphylokokkenaufschwemmung.

a) Phenolut.

Dauer der Ein- wirkung	0·01proz. Phenolutlösung		0·05proz. Phenolutlösung		0·1proz. Phenolutlösung		0·5proz. Phenolutlösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
Minuten								
1	+	+	+	+	+	+	0	0
2 ¹ / ₂	+	+	+	+	+	+	0	0
4	+	+	+	+	+	+	0	0
5	+	+	+	+	+	+	0	0
10	+	+	+	+	+	+	0	0
20	+	+	+	+	+	+	0	0
30	+	+	+	+	+	+	0	0
40	+	+	+	+	+	+	0	0
50	+	+	+	+	+	+	0	0
60	+	+	+	+	+	+	0	0

b) Lysol.

Dauer der Ein- wirkung	0·01proz. Lysollösung		0·05proz. Lysollösung		0·1proz. Lysollösung		0·5proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	+	+	0	0
2½	+	+	+	+	+	+	0	0
4	+	+	+	+	+	+	0	0
5	+	+	+	+	+	+	0	0
10	+	+	+	+	+	+	0	0
20	+	+	+	+	+	+	0	0
30	+	+	+	+	+	+	0	0
40	+	+	+	+	+	+	0	0
50	+	+	+	+	+	+	0	0
60	+	+	+	+	+	+	0	0

Tabelle 2.

Testmaterial: Staphylokokken an Seidenfäden.

a) Phenolut.

Dauer der Ein- wirkung	0·1proz. Phenolutlösung		0·3proz. Phenolutlösung		0·5proz. Phenolutlösung		1proz. Phenolutlösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	+	+	0	0
2	+	+	+	+	+	+	0	0
4	+	+	+	+	+	+	0	0
5	+	+	+	+	+	+	0	0
10	+	+	+	+	0	0	0	0
20	+	+	+	+	0	0	0	0
30	+	+	+	+	0	0	0	0
40	+	+	+	+	0	0	0	0
50	+	+	+	+	0	0	0	0
60	+	+	+	+	0	0	0	0

b) Lysol.

Dauer der Ein- wirkung	0·1proz. Lysollösung		0·3proz. Lysollösung		0·5proz. Lysollösung		1proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+	0	0
40	+	+	+	+	+	+	0	0
50	+	+	+	+	+	+	0	0
60	+	+	+	+	+	+	0	0

0 = kein Wachstum, + = Wachstum.

eine 0·5proz. Phenolutlösung schon nach 1 Minute die Staphylokokken (Aufschwemmung) abtötet. Dasselbe Ergebnis zeigten Versuche mit Lysol (frisch geöffnete Originalpackung der Firma Schülke & Mayr in Hamburg). In der Literatur ist angegeben, daß eine 0·3proz. Lysollösung Eiterkokken in Bouillon in 30 Minuten vernichtet. Weitere Versuche mit an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken (Tabelle 2) zeigten bei Anwendung einer 0·1 und 0·3proz. Phenolutlösung selbst nach 60 Minuten langer Einwirkung keine Abtötung der Staphylokokken. Eine 0·5proz. Phenolutlösung tötet dagegen nach 10 Minuten langer Einwirkung Staphylokokken mit Sicherheit ab. Ein in gleicher Weise mit Lysol angestellter Parallelversuch ergab in 0·5proz. Lösung keine Abtötung der an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken; erst eine 1proz. Lysollösung wirkte hier nach 30 Minuten langer Einwirkung auf die Staphylokokken (Seidenfäden) abtötend. Es zeigt sich, daß das Phenolut 24 im Versuch mit einer Staphylokokkenaufschwemmung dem Lysol mindestens gleichkommt, daß das Phenolut 24 dagegen im Versuch mit an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken dem Lysol sogar überlegen ist.

Wie verhält sich nun das Phenolut gegenüber widerstandsfähigen pathogenen Keimen, den Milzbrandsporen? Die Widerstandsfähigkeit der Milzbrandsporen ist eine sehr verschiedene. v. Esmarch wies als erster darauf hin, daß sich die verschiedenen Milzbrandstämme in bezug auf die Widerstandsfähigkeit der Sporen außerordentlich verschieden verhalten. Es spielen dabei, wie Otsuki zeigen konnte, die Herkunft der Sporen und das Medium, in dem sie enthalten sind, eine wichtige Rolle, und so erklären sich die in der Literatur enthaltenen, sich oft widersprechenden Angaben über die Abtötung der Milzbrandsporen. R. Koch fand in 5proz. Karbolsäure die Milzbrandsporen nach 2 Tagen abgetötet. Nach Guttmann waren sie nach 37 Tagen, nach Fraenkel noch nach 40 Tagen lebend. v. Esmarch konnte bei einigen Proben schon nach 4 Tagen Abtötung, bei anderen dagegen noch nach 40 Tagen Entwicklungsfähigkeit feststellen. Weiter wurde durch die Arbeiten von Krönig und Paul und von Geppert die schwankende Widerstandsfähigkeit der Milzbrandsporen in ein und demselben Sporenmaterial hervorgehoben. Letzterer konnte noch die Beobachtung machen, daß Milzbrandemulsionen sich „in der Regel gegenüber Desinfizienten weit resistenter verhalten als an Seidenfäden angetrocknete Sporen“.

Es seien hier kurz einige Daten über die Abtötung von Milzbrandsporen mit den verschiedensten chemischen Mitteln mitgeteilt.

Es werden Milzbrandsporen abgetötet

in 1proz. Karbollösung nach 3 Tagen (Scheurlen),

in 5proz. Lysollösung nach 7 Tagen (Foth),
in 0.2proz. Chlorwasser nach 15 Tagen (Geppert).

Durch Erwärmung des Mittels wird die Desinfektionskraft erhöht und infolgedessen auch die Abtötung der Keime beschleunigt. So vernichtet eine 5proz. Karbolsäurelösung Milzbrandsporen bei 55° in 2 Stunden, eine 5proz. Karbolsäurelösung Milzbrandsporen bei 75° nach 3 Min. eine 10proz. Lysollösung Milzbrandsporen bei 55° nach 5 Minuten.

Nicht abgetötet werden Milzbrandsporen durch 60proz. Kreolinlösung (Sirena und Alessi), reines Kreolin (nicht in 35 Tagen) Hünemann.

Da die Milzbrandsporen trotz der voneinander abweichenden Angaben über die Abtötung derselben von einigen Autoren bei Resistenzprüfungen als das Testobjekt par excellence betrachtet werden, habe ich sie auch, und zwar als Aufschwemmung, zur Prüfung des Phenoluts mit herangezogen.

Tabelle 3.
Testmaterial: Milzbrandsporen.
a) Bei Zimmertemperatur.

Dauer der Einwirkung Minuten	5proz. Phenolutlösung		8proz. Phenolutlösung		10proz. Phenolutlösung		15proz. Phenolutlösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	+	+	+	+

b) Einwirkung bei 55° im Wasserbade.

			Kontrollen.		
Dauer der Einwirkung Minuten	15proz. Phenolutlösung		Dauer der Einwirkung Minuten	Ohne Phenolutlösung	
	Agar	Bouillon		Agar	Bouillon
5	+	+	5	+	+
10	+	+	10	+	+
20	0	0	20	+	+
30	0	0	30	+	+
40	0	0	40	+	+
50	0	0	50	+	+
60	0	0	60	+	+

0 = kein Wachstum, + = Wachstum.

Die Prüfung geschah einmal bei Zimmertemperatur und ferner bei Einwirkung einer Temperatur von 55° im Wasserbade. Diese Versuche sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Eine 5, 8, 10 und 15proz. Phenolutlösung tötet Milzbrandsporen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur selbst nach 60 Minuten langer Einwirkung nicht ab (Tabelle 3). Dagegen konnte ich mit einer 15proz. Phenolutlösung, die im Wasserbade bei 55° gehalten wurde, nach 20 Minuten langer Einwirkung eine vollkommene Abtötung der Milzbrandsporen erzielen. Die gleichzeitig ins Wasserbad bei 55° eingestellten Kontrollen ohne Phenolutlösung zeigten gutes Wachstum von Milzbrandbazillen. Somit kommt das Phenol als brauchbares Desinfektionsmittel gegen Milzbrandsporen praktisch nicht in Betracht.

Aus den hier mitgeteilten Versuchen, die sich alle auf das erste Präparat Phenol 24 beziehen, läßt sich der Schluß ziehen, daß das Phenol 24 dem Lysol an Desinfektionskraft zum mindesten gleichkommt.

II. Versuche mit Phenol A.

Ich komme jetzt zu dem zweiten Präparat, Phenol A, das als verbessertes endgültiges Phenol mit 40 Proz. Rohkresol übersandt wurde. Hier wurden die Versuche außer auf Staphylokokken in Aufschwemmung und an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken noch ausgedehnt auf Reinkulturen von Typhus-, Paratyphus B-, Ruhr- und Colibazillen, auf an Leinenläppchen haftenden Reinkulturen von den genannten Bazillen und auf Leinenläppchen, die mit Typhus, Paratyphus, Urin bzw. Fäzes benetzt waren. Zum Vergleich dienten Versuche mit Lysol. Die Technik war bei den Versuchen mit Aufschwemmung von Staphylokokken, Typhus-, Paratyphus B-, Coli- und Ruhrbazillen die oben beschriebene.

Tabelle 4.

Testmaterial: Staphylokokkenaufschwemmung.

Dauer der Einwirkung Minuten	0.5proz. Phenolutlösung		1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	0	0
5	+	+	+	+	0	0
10	+	+	0	0	0	0
20	+	+	0	0	0	0
30	+	+	0	0	0	0

0 = Kein Wachstum. + = Wachstum.

Aus der Tabelle 4, welche die Resultate über die Wirkung von Phenolut A auf Staphylokokkenaufschwemmung enthält, ist zu entnehmen, daß eine 0.5proz. Lösung selbst nach 30 Minuten langer Einwirkung Staphylokokken nicht abtötet. Eine 1proz. Lösung dagegen vernichtet sie nach 10 Minuten langer Einwirkung, eine 2proz. Lösung tötet sie schon nach 1 Minute vollkommen ab.

Tabelle 5.

Testmaterial: Staphylokokken an Seidenfäden.

a) Phenolut.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		3proz. Phenolutlösung		4proz. Phenolutlösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	0	0
20	+	+	+	+	+	+	0	0
30	+	+	0	0	0	0	0	0
40	+	+	0	0	0	0	0	0

b) Lysol.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung		3proz. Lysollösung		4proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
1	+	+	+	+	+	+	0	0
5	+	+	+	+	+	+	0	0
10	+	+	+	+	0	0	0	0
20	+	+	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0

Auf an Seidenfäden angetrocknete Staphylokokken (siehe Tabelle 5) wirkt eine 1proz. Lösung des neuen Präparates selbst nach 40 Minuten langer Einwirkung nicht abtötend, eine 2proz. und eine 3proz. Phenolutlösung vernichtet erst nach 30 Minuten langer Einwirkung Staphylokokken an Seidenfäden. Eine 4proz. Lösung dagegen tötet nach 10 Minuten die an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken ab.

Die Vergleichsversuche mit Lysol lassen nur ganz geringe Unterschiede erkennen.

Das Phenolut A steht zwar in seiner Desinfektionskraft hinter dem ersten Präparat Phenolut 24 zurück; aber trotzdem ist es neben dem Lysol als gleichwertiger Ersatz zu empfehlen.

Vergleiche ich meine mit dem letzten Präparat gewonnenen Resultate mit den von Fiedler in seiner Inaugural-Dissertation zusammengestellten Ergebnissen, so besteht eine vollkommene Übereinstimmung in der Desinfektionswirkung des Phenoluts gegenüber Staphylokokkenreinkulturen.

In der folgenden Tabelle sind die Versuche zusammengestellt, welche die Einwirkung des Phenoluts und des Lysols in 1proz. Lösung auf Reinkulturen von Typhus-, Paratyphus B-, Colibazillen, Ruhrbazillen und zwar Typus Shiga-Kruse und Typus Y demonstrieren sollen.

Tabelle 6.

Wirkung der Desinfektionsmittel auf verschiedene Reinkulturen.

a) Phenolut in 1proz. Lösung.

Dauer der Einwirkung	Typhus-bazillen		Paratyphus B-Bazillen		Coli-bazillen		Ruhrbazillen			
							Shiga-Kruse		Y	
Minuten	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.
1	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b) Lysol in 1proz. Lösung.

Dauer der Einwirkung	Typhus-bazillen		Paratyphus B-Bazillen		Coli-bazillen		Ruhrbazillen			
							Shiga-Kruse		Y	
Minuten	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.	Agar	Bouill.
1	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Es ergibt sich aus der Tabelle 6, daß das Lysol in 1proz. Lösung schon in einer Minute sämtliche eingebrachten Keime, mit Ausnahme der Colibazillen, vernichtet. In dem ganzen Versuche wurden in der oben angegebenen Weise Agarplatten gegossen, und Bouillonröhrchen angelegt. Nach 24 bzw. 48 Stunden wurden aus sämtlichen Bouillonröhrchen wieder Agarplatten ausgestrichen.

Eine 1proz. Phenolutlösung verhielt sich dagegen folgendermaßen: Sicher abgetötet wurden nach 1 Minute Colibazillen, Ruhrbazillen vom Typus Shiga-Kruse und Y. Typhusbazillen dagegen nach 5 Minuten,

Paratyphusbazillen mit Sicherheit erst nach 10 Minuten langer Einwirkung der 1proz. Phenolutlösung. Wenn man bedenkt, daß in der Praxis eine Einwirkungsdauer des Desinfektionsmittels von 1 Minute nicht in Betracht kommt, so läßt sich aus diesen Versuchsreihen der Schluß ziehen, daß das 1proz. Phenolut A in seiner Wirkung auf die Reinkulturaufschwemmungen von Typhus-, Coli- und Ruhrbazillen schon in 1 bzw. 5 Minuten, auf Paratyphus B-Bazillen in 10 Minuten abtötend wirkt und dem Lysol nur wenig nachsteht. Somit ist das Phenolut, wie es auch schon von Fiedler in seiner Arbeit hervorgehoben worden ist, der das neue Präparat mit den gegenwärtig gebräuchlichen Desinfektionsmitteln Karbolsäure, Lysol, Sagrotan, Kresolseife im Desinfektionsversuch verglichen hat, diesen Desinfektionsmitteln, und zwar „im besonderen den Kresolpräparaten an bakterizider und sporizider Wirksamkeit gleichwertig“.

Es erübrigt sich noch, die Frage zu beantworten, wie sich das Phenolut in seiner Tiefenwirkung verschiedenen Bakterien gegenüber verhält, die an und in Leinenlappchen haften.

Es wurden zu diesem Zwecke sterile, 1 qcm große Leinenlappchen in eine Typhus- und Colibazillen-Reinkulturaufschwemmung getaucht. Nach 10 Minuten wurden die Lappchen in die einzelnen Desinfektionslösungen, die einen verschiedenen Gehalt des Desinfektionsmittels enthielten, gebracht und nach verschiedener Einwirkungsdauer aus denselben herausgenommen. Nach Ausquetschen der Desinfektionsflüssigkeit aus den Lappchen mit sterilen Pinzetten auf einer sterilen Schale wurden mit dem Lappchen Agarplatten ausgestrichen, und zu gleicher Zeit dieses und ein zweites Lappchen in Bouillon gebracht.

Aus den Tabellen 7 und 8 geht hervor, daß Colibazillen an Leinenlappchen nach 20 Minuten, Typhusbazillen nach einer 10 Minuten langen Einwirkungsdauer einer 1proz. Lösung von Phenolut A mit Sicherheit abgetötet werden. Eine 2proz. Phenolutlösung bewirkt schon nach 5 Minuten sichere Abtötung von Typhus- und Colibazillen an Leinenlappchen.

Tabelle 7.

Versuch mit Typhusbazillen (Reinkultur) an Leinenlappchen.

Dauer der Ein- wirkung	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	+	+	0	0	+	+	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 8.

Versuch mit Colibazillen (Reinkultur) an Leinenläppchen.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	+	+	0	0	+	+	+	+
10	+	+	0	0	+	+	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

Kontrollen in Ordnung. 0 = Kein Wachstum. + Wachstum.

Im Vergleichsversuch mit einer 1proz. Lysollösung zeigt sich ebenfalls noch nach 5 Minuten Wachstum von Typhusbazillen; mit einer 2proz. Lysollösung dagegen vollkommene Sterilität. Es besteht also hier kein Unterschied gegenüber der 1proz. Phenolutlösung.

Eine 1proz. Lysollösung tötet Colibazillen an Leinenläppchen ebenfalls erst nach 20 Minuten langer Einwirkung ab, während eine 2proz. Lysollösung, im Gegensatz zu einer 2proz. Phenolutlösung, nach 5 Minuten langer Einwirkung Colibazillen nicht vernichtet.

Vergleicht man die letzten Tabellen (Nr. 6, 7 u. 8) miteinander, so wird es klar, daß die Desinfektionsmittel auf Reinkulturen der genannten Bakterien viel rascher und energischer abtötend wirken als auf die an und in Leinenläppchen sich befindenden Bakterien, daß wegen der Tiefenwirkung die Lösungen längere Zeit einwirken müssen, um sichere Abtötung der Keime zu gewährleisten.

Um nun den natürlichen Verhältnissen möglichst nahe zu kommen, d. h. um festzustellen, ob sich das Phenolut für die Seuchenbekämpfung eignet, wurden Versuche mit Phenolut und zum Vergleich mit Lysol an künstlichem Typhusstuhl angestellt. Es wurde mit 9 ccm physiologischer Kochsalzlösung ein breiiger Stuhl angerührt. Dazu brachte man 1 ccm Typhusaufschwemmung und zu diesem Gemisch mit steriler Pipette 10 ccm einer 4proz. und 2proz. Phenolut- bzw. Lysollösung, so daß in der Kotaufschwemmung das Desinfektionsmittel in 1 bzw. 2proz. Gehalt vorhanden war.

Nach verschiedener Einwirkungsdauer der Desinfektionslösung wurden wieder Agar- und Endoplaten und Bouillonröhrchen beimpft, und aus letzteren nach 24 und 2 × 24 Stunden Agarplatten, Endo- und Drigalskiplatten angelegt. Es ergab sich, daß sowohl mit einer 1proz. Lysol- und auch mit 1proz. Phenolutlösung schon nach 5 Minuten in der Kot-

aufschwemmung eine Abtötung der Typhusbazillen einwandfrei festgestellt werden konnte. Auf einigen Platten waren Keime gewachsen, die, mit der Agglutinationsreaktion geprüft, sich nicht als Typhusbazillen erwiesen. Auch hier ergab sich eine übereinstimmende Wirkung des Lysols und Phenoluts (Tabelle 9). Es muß demnach von einer sicheren Desinfektionswirkung des Phenoluts schon in 1proz. und 2proz. Lösung auf dünnbreiige Stühle gesprochen werden. Da aber nach Kaiser bei Typhus $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ aller Stühle und bei Dysenterie zu Beginn der Erkrankung feste und geformte Stühle entleert werden, und auch Dauerausscheider noch lange Zeit Typhusbazillen im festen Kot ausscheiden, so wäre zu prüfen, ob das Phenolut auf konsistentere Fäkalien eine Tiefenwirkung ausübt.

Tabelle 9.

Versuch mit künstlichem dünnflüssigem Typhusstuhl.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0

Ich verweise hier auf die ausführlichen Versuche von Fiedler, die sich im wesentlichen an die von Kaiser angegebene Methode mit nur geringfügigen Abweichungen anlehnen. Fiedler empfiehlt auf Grund seiner Versuchsergebnisse eine 10proz. Phenolutlösung zur Desinfektion von festem Stuhl, glaubt aber auch wie Kaiser, der eine 10proz. Kresolseifenlösung benutzte, die Einwirkungsdauer erheblich über die in den Desinfektionsvorschriften angegebene Zeit von 2 Stunden ausdehnen zu müssen. Er hält das Phenolut für ein vollwertiges Ersatzmittel der Kresolseifenlösungen.

Endlich wurden noch vergleichende Versuche zwischen Phenolut und Lysol in 1proz. und 2proz. Lösung mit künstlichem Typhus- bzw. Paratyphus B-Stuhl und -Urin an Leinenläppchen angestellt. Es wurden in 10 ccm Urin bzw. Fäzesaufschwemmung, der 1 ccm einer Typhus- bzw. Paratyphusaufschwemmung zugegeben war, Leinenläppchen 10 Minuten lang getränkt; dann wurden die Läppchen in die betreffende Desinfektionsflüssigkeit gelegt, nach verschiedener Einwirkungsdauer derselben Agar-

platten damit ausgestrichen, und zugleich stets ein Läppchen in Bouillon gebracht, aus der nach 1, 2, bzw. 3×24 Stunden wiederum Agarplatten und Endplatten angelegt wurden. Diese Versuche sollen der natürlichen Infektion der Bettwäsche oder des Hemdes mit Urin oder Fäzes Typhus- oder Paratyphuskranker möglichst nahe kommen. (Siehe Tabellen 10, 11, 12, 13.)

Tabelle 10.

Versuch mit künstlichem Typhusstuhl an Leinenläppchen.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	+	+	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 11.

Versuch mit künstlichem Paratyphusstuhl an Leinenläppchen.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	+	+	+	+	+	+	0	0
10	+	+	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 12.

Versuch mit künstlichem Typhusurin an Leinenläppchen.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	+	+	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 13.

Versuch mit künstlichem Paratyphusurin an Leinenläppchen.

Dauer der Ein- wirkung Minuten	1proz. Phenolutlösung		2proz. Phenolutlösung		1proz. Lysollösung		2proz. Lysollösung	
	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon	Agar	Bouillon
5	+	+	+	+	+	+	0	0
10	+	+	0	0	+	+	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

Es wurden mit Phenolut abgetötet:

Typhusbazillen im Urin an Leinenläppchen durch eine 1proz. Lösung in 10 Minuten.

Paratyphus B-Bazillen im Urin an Leinenläppchen durch eine 1proz. Lösung in 20 Minuten.

Typhusbazillen im Stuhl an Leinenläppchen durch eine 1proz. Lösung in 10 Minuten.

Paratyphus B-Bazillen im Stuhl an Leinenläppchen durch eine 1proz. Lösung in 20 Minuten.

Eine 2proz. Lösung wirkt bei Typhusbazillen schon nach 5 Minuten, bei Paratyphus B-Bazillen erst nach 10 Minuten abtötend.

Wie verhält sich nun eine 1 und 2proz. Lysollösung?

Typhusbazillen im Urin an Leinenläppchen werden durch eine 1 proz. Lysollösung in 5 Minuten,

Paratyphus B-Bazillen im Urin an Leinenläppchen werden durch eine 1proz. Lysollösung in 20 Minuten,

Typhusbazillen im Stuhl an Leinenläppchen werden durch eine 1proz. Lysollösung in 5 Minuten,

Paratyphus B-Bazillen im Stuhl an Leinenläppchen werden durch eine 1proz. Lysollösung in 10 Minuten abgetötet.

Eine 2proz. Lysollösung erweist sich hier von stärkerer Desinfektionskraft als eine 2proz. Phenolutlösung.

Durch diese Untersuchungen ist festgestellt worden, daß das Phenolut ein brauchbares Mittel für die Desinfektion von Wäschestücken darstellt, die mit Typhus- oder Paratyphusbazillen infiziert oder mit typhus- bzw. paratyphushaltigen Exkrementen beschmutzt sind. Es würde sich für die Praxis eine 2proz. Lösung des Phenoluts mit 2stündiger Einwirkungs-
dauer als ausreichend erweisen.

Angereicht sind noch einige Versuche mit diesem Phenolutpräparat gegenüber Milzbrandsporen.

a) Bei Zimmertemperatur.

Nach 24stündiger Einwirkung einer 10proz. und 15proz. Phenolutlösung zeigte sich noch Wachstum von Milzbrandbazillen, ebenso bei einer 10proz. und 15proz. Lysollösung. Erst nach 4tägiger Einwirkung der genannten Lösungen waren die Milzbrandsporen vernichtet. Somit erwies sich das Phenolut gegenüber Milzbrandsporen als ein nicht brauchbares Desinfektionsmittel.

b) Bei einer Temperatur von 56° im Wasserbade.

Hier zeigte sich, daß 10proz. und 15proz. Phenolutlösung A schon nach 10 Minuten Milzbrandsporen abzutöten vermag. Die Wirkung des Phenoluts wird demnach durch erhöhte Temperatur gesteigert.

Außer den Feststellungen über die bakterizide Wirkung wurden noch Versuche über den entwicklungshemmenden Wert des Phenoluts angestellt, der lediglich von der Intensität der schädigenden Wirkung abhängt, während der bakterizide gleichzeitig eine Funktion der Einwirkungszeit darstellt.

Die Bestimmung des entwicklungshemmenden Wertes ist verhältnismäßig einfach. Sie erfolgt in der Weise, daß eine Anzahl Proben des gleichen Nährbodens mit den zu prüfenden Mikroben besät und dem betreffenden zu prüfenden schädigenden Agens in quantitativ genau abgestuften verschiedenen Intensitätsgraden ausgesetzt werden. Der gesuchte Wert liegt da, wo durch das chemische Mittel eben noch völlige Entwicklungshemmung bewirkt ist.

Es wurden mit Bouillon Verdünnungen hergestellt, in denen die Desinfektionsmittel (Phenolut A und Lysol) in einem Verhältnis von $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{1\,000\,000}$, wie in den Tabellen angegeben, enthalten waren. Dieses Bouillon-desinfektionsmittelgemisch (10 ccm) wurde mit 0.3 ccm einer 24stündigen Agarkulturaufschwemmung der verschiedenen Bakterien beimpft und 24 bis 48 Stunden im Brutschrank bei 37° C gehalten. Nach dieser Zeit wurden aus sämtlichen Gemischen Agarplatten ausgestrichen. Geprüft wurde die Entwicklungshemmung an Coli-Typhusbazillen und an Bac. pyocyaneus.

Das Phenolut wirkt entwicklungshemmend auf Coli- und Typhusbazillen bis zur Verdünnung $\frac{1}{200} = \frac{1}{2}$ proz. Lösung, auf Bac. pyocyaneus bis $\frac{1}{400} = 0.25$ proz. Lösung des Desinfektionsmittels.

Tabelle 14.

Versuch zur Feststellung der entwicklungshemmenden Eigenschaften.

Verdünnungen	a) Lysol			b) Phenolut		
	Bacillus coli	Bacillus pyocyaneus	Typhusbazillen	Bacillus coli	Bacillus pyocyaneus	Typhusbazillen
1/50	0	0	0	0	0	0
1/100	0	0	0	0	0	0
1/200	0	0	0	0	0	0
1/300	0	0	0	+	0	+
1/400	+	0	0	+	0	+
1/500	+	0	+	+	+	+
1/1000	+	+	+	+	+	+
1/10000	+	+	+	+	+	+
1/100000	+	+	+	+	+	+

0 = Kein Wachstum.

+ = Wachstum.

Zusammenfassung.

1. Das Phenolut, eine kolloidale Kresollösung mit einem Gehalt von 40 Proz. Rohkresol, hergestellt von der Firma Elkan Erben in Charlottenburg, zeigt sich im Desinfektionsversuche als brauchbares Desinfektionsmittel. Es kann als ein Vorzug des neuen Präparates bezeichnet werden, daß es um 10 Proz. weniger von dem giftigen Kresol bestandteil enthält als das Kresol und der Liquor cresoli saponatus. Es gibt bis zu 4 Proz. mit Wasser klare Lösungen.

2. Es wirkt auf Reinkulturen von Typhusbazillen und Ruhrbazillen in 10 Minuten sicher abtötend.

3. Für die Desinfektion von Wäsche, die mit Krankheitserregern (Typhus, Paratyphus B- und Ruhrbazillen) beschmutzt ist, empfehle ich eine 2proz. Lösung bei einer Einwirkungsdauer von mindestens 2 Stunden.

4. Für die Desinfektion dünnflüssiger Stühle käme ebenfalls eine wenigstens 2stündige Einwirkung einer 2proz. Phenolutlösung in Frage.

Für die Desinfektion geformter Stühle bei infektiösen Krankheiten würde dagegen eine 10proz. Phenolutlösung notwendig werden; auch müßte die Einwirkungsdauer über 2 Stunden hinaus verlängert werden.

5. Für sporenhaltiges Material (geprüft wurden Milzbrandsporen) eignet es sich ebensowenig wie das Lysol.

Ich kann auf Grund meiner Versuche das Phenolut als einen vollwertigen Ersatz des Lysols für praktische Zwecke durchaus empfehlen.

Literaturverzeichnis.

1. Sarason, *Pharmazeutische Zeitung*. 1916. Nr. 100.
 2. Fiedler, *Inaugural-Dissertation*. Leipzig 1917.
 3. Derselbe, *Deutsch. med. Wochenschr.* 1897. Nr. 11.
-