

~~Cons. 9374~~ . - 159, 658.

Das Verhalten

der Bacterien des Fleischwassers

gegen einige Antiseptica.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst

und mit Genehmigung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Nicolai Jalan de la Croix.

Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. B. Koerber. — Prof. Dr. A. Vogel. — Prof. Dr. G. Dragendorff.

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen

1880.

Bibliotheca
universitatis
Jurievensis

D. 159658

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Dorpat, den 6. September 1880.

№ 277.

Decan **Boehm.**

(L. S.)

Allen meinen hochverehrten Lehrern an der hiesigen Hochschule, auch den mittlerweile aus der Zahl derselben geschiedenen, insbesondere jedoch Herrn Professor Dr. *G. Dragendorff*, auf dessen Anregung ich die vorliegende Arbeit unternahm, und der mich während derselben vielfach mit Rath und That unterstützte, sage ich meinen herzlichsten Dank.

D 172 R7

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Einleitung	1
Versuche mit Antiseptics gegen Bacterien des Fleischwassers .	27
1. Sublimat	37
2. Salicylsäure	45
3. Aluminiumacetat	50
4. Borsalicylsaures Natron	55
5. Natron biboracium	60
6. Alcohol	64
7. Chloroform	67
8. Carbolsäure	70
9. Unterchlorigsaurer Kalk	73
10. Thymol	76
11. Schweflige Säure	78
12. Senfoel	81
13. Eucalyptol	84
14. Schwefelsäure	86
15. Benzoësäure	89
16. Picrinsäure	91
17. Chlor	94
18. Brom	97
19. Jod	99
20. Kali hypermanganicum	101
21. Kali chloricum	104
Schluss	105

Die Untersuchungen, deren Resultate ich in der vorliegenden Arbeit zusammengefasst, begann ich im November des vergangenen Jahres, einem Wunsche des Herrn Professor *Dragendorff* nachkommend, das in der *Kühn'schen* ¹⁾ Schrift angedeutete interessante Verhalten der Bacterien gegen Antiseptica in von ihrem Mutterboden abweichenden Nährlösungen einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Nachdem nämlich *Buchholz* ²⁾ die Reihe der im hiesigen pharmaceutischen Institute über das Verhalten der Antiseptica, namentlich gegen Bacterien, gelieferten Arbeiten mit einer vielfach anerkannten Untersuchung der Einwirkungen einer Reihe derselben auf seine aus Tabacksinfus stammenden, in der von ihm modificirten *Pasteur'schen* Nährflüssigkeit gezüchteten Bacterien eröffnet hatte, constatirte *Haberkorn* ³⁾, dass aus alkalischem Harn stammende gleichfalls in Harn weiter gezüchtete Bacterien ganz anderer, grösstentheils bedeutend stärkerer, Concentrationen derselben Antiseptica bedurften, um die von *Buchholz* erzielten Einwirkungen auf dieselben zu erreichen. War nun schon *Buchholz* vorsichtig

1) *P. Kühn*, Ein Beitrag zur Biologie der Bacterien. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1879.

2) *L. Buchholz*, Antiseptica und Bacterien. Archiv für experiment. Pathol. u. Pharm. Bd. IV. 1875 und Ueber das Verhalten von Bacterien zu einigen Antiseptics. Inaug.-Dissert. Dorpat 1876.

3) *Th. Haberkorn*, Das Verhalten von Harnbacterien gegen einige Antiseptica. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1879.

genug gewesen, den von ihm festgestellten Zahlen keine zu allgemeine Bedeutung zu vindiciren, indem er am Schlusse seiner Abhandlung bemerkt, dass einige von ihm nicht weiter ausführlich mitgetheilte Beobachtungen mit Antiseptics ihm die Vermuthung gestatteteu, dass Bacterien von verschiedenem Nährboden, obgleich morphologisch dieselben Gebilde, physiologisch unterschiedene Arten sein mögen, so glaubt sich *Haberkorn*, gestützt auf seine Arbeit, berechtigt, die Differenzen in der Wirkungsweise der von ihm untersuchten Antiseptica allein auf die verschiedenartige Abstammung der Bacterien zu beziehen. Da nun *Bucholtz* ausserdem auf die Bedeutung der Nährflüssigkeit hingewiesen hatte, indem er am Schlusse seiner Arbeit wörtlich sagt: „Ich experimentirte nur mit einer Art von Organismen, mit Organismen, die auf demselben Nährboden, unter denselben Bedingungen gediehen, und nicht unabsichtlich spreche ich stets von Bacterien, die in der von mir benutzten Nährflüssigkeit gezüchtet wurden“. Bacterien, denen andere Nährstoffe das Material zu ihrem Wachsthum geliefert, mögen sich zu Antiseptics anders verhalten, mögen ihnen eine grössere oder geringere Resistenz entgegensetzen, — ich weiss es nicht, ich vermuthe es aber“, so hatte sich *Kühn* zur Aufgabe gestellt, durch weitere Versuche zu erforschen, wie weit einerseits die Aussaat, wie weit andererseits die benutzte Nährflüssigkeit die Resultate solcher Versuche mit Antiseptics beeinflusst. Für den ersten Theil dieser Aufgabe hat nun *Kühn* eine grössere Zahlenreihe geliefert, betreffend das Verhalten der Antiseptica gegen Bacterien, welche aus Erbsen-, Eiweiss- und Mutterkornaufgüssen stammend in *Bucholtz*-scher Nährflüssigkeit (10 Grm. weissen Candiszuckers, 1 Grm. weinsauren Ammoniaks, 0,5 Grm. phosphorsauren

Kalis, 100 Cc. destillirten Wassers) gezüchtet waren. Zur Beurtheilung des Einflusses der Nährflüssigkeit reichten jedoch die für Salicylsäure mitgetheilten spärlichen Zahlen nicht aus.

Um nun einen genauen Einblick in den derzeitigen Stand dieser Fragen zu ermöglichen, hielt ich es für zweckmässig, ausführlichere tabellarische Uebersichten der bis hierzu gewonnenen Zahlen anzufertigen. Eine solche aus der *Bucholtz*'schen Schrift ausgearbeitete habe ich dieser Abhandlung als Tabelle I hinzugefügt. Auf den ersten Blick weicht sie nicht unwesentlich von den im Original mitgetheilten Tabellen ab; der geschätzte Autor wird jedoch gegen eine solche zu meinem Zwecke einer vergleichenden Uebersicht der Zahlenwerthe mit sorgfältiger Berücksichtigung der im Texte der *Bucholtz*'schen Arbeit wiedergegebenen Versuchsgruppen angestellte Umwandlung hoffentlich nichts einzuwenden haben. Vor allen Dingen schien es mir nothwendig, die Zahlenwerthe der den ausschlaggebenden Zahlen nächst schwächeren Verdünnungen hinzuzufügen. Welchen Werth hat es beispielsweise, wenn man erfährt, dass der Sublimat im Stande ist, in einer Verdünnung von 1 : 20000 Bacterientwicklung zu verhindern, wenn keine Versuche mit schwächeren Concentrationen angestellt worden sind, welche uns darüber Aufschluss geben können, bei welcher Verdünnung Sublimat diesen Dienst nicht mehr zu leisten im Stande ist? Vielleicht, ist man berechtigt anzunehmen, hätte z. B. bei Sublimat eine Verdünnung von 1 : 60000 oder 1 : 80000 gleichfalls genügt, um die Entwicklung der transplantirten Bacterien zu verhindern. Da es mir nun möglich war, für alle anderen von *Bucholtz* angewandten Antiseptica solche nächst schwächere Concentrationen, welche nicht mehr die Entwicklung resp. das

Fortpflanzungsvermögen der von ihm gezüchteten Bacterien zu verhindern vermochten, aus seinen Versuchsprotocollen nachzurechnen, habe ich keinen Anstand genommen dieselben der Tabelle I gehörigen Ortes beizufügen.

Ferner sah ich mich zu meinem Zwecke genöthigt, einige Zahlenangaben in den *Bucholtz'schen* Tabellen vollständig durch andere gleichfalls aus seinen Versuchsprotocollen gewonnene zu ersetzen. Während nämlich *Bucholtz* schon auf Seite⁴⁾ 21 seiner Schrift ausspricht, „dass es durchaus nicht gleichgültig ist, ob man Bacterien, die direct einem Tabacksinfus entnommen, oder in seiner Nährflüssigkeit gezüchtete zur Infection benutzt,“ scheint er auf diesen Umstand bei der Ausarbeitung seiner Tabellen keine Rücksicht genommen zu haben. In denselben figuriren einige Zahlenangaben, welche aus der Einwirkung mehrerer Antiseptica auf aus *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit stammende Bacterien gewonnen sind. Da es mir nun darauf ankam, Zahlenwerthe der Antiseptica für reine Aussaat von Bacterien aus dem *Bucholtz'schen* Tabacksinfus zu erhalten, um sie mit den von *Kühn* aus Erbsen-, Eiweiss- und Mutterkornaufgüssen stammenden vergleichen zu können, so habe ich, soweit es mir möglich war, die für meinen speciellen Zweck unbrauchbaren Zahlen durch andere aus den *Bucholtz'schen* Protocollen für reine Aussaat berechnete ersetzt. Die solcherweise modificirten Zahlen sind in der Tabelle I mit * bezeichnet. Für Diejenigen, welche sich die Mühe nehmen wollen, die Berechtigung meiner Abänderungen zu controlliren,

4) In dieser, wie in allen folgenden Seitenangaben beziehe ich mich auf die *Bucholtz'sche* Abhandlung: Antiseptica u. Bacterien im Archiv f. exper. Path. u. Pharm. Bd. IV, da dieselbe eine grössere Auswahl von Versuchen aufweist, als seine später veröffentlichte Inaugural-Dissertation.

füge ich hinzu, dass ich statt der in der Tabelle I der *Bucholtz'schen* Schrift für Carbolsäure angeführten Verdünnung 1 : 200 aus dem pag. 12 derselben Schrift notirten Versuche III die Ziffer 1 : 500, für Salicylsäure statt 1 : 666,6 aus dem Versuche III pag. 25 die Ziffer 1 : 932, für salicylsaures Natron statt 1 : 250 aus dem Versuche II pag. 31 den Werth von 1 : 217, für Chininum muriaticum statt 1 : 200 aus den Versuchen III und V auf pag. 55 und 57 die Ziffer 1 : 50 und statt der für Salicylsäure in der Tabelle II notirten Verdünnung 1 : 312,5 aus dem Versuche VII pag. 29 den Werth 1 : 362 substituirt habe. Desgleichen geht aus einer vergleichenden Betrachtung der Versuche III und IV auf pag. 75 und 76 hervor, dass für Chlor 1 : 27777 statt 1 : 25000, sowie aus den Versuchen I bis III pag. 79, dass für Jod 1 : 5714 ohne Abrundung der Zahlen statt 1 : 5000 der Tabelle II der *Bucholtz'schen* Abhandlung geschrieben werden muss. Wo ich jedoch an Stelle der aus *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit stammenden Bacterien kein Material für solche aus reinem Tabackinfus abstammende vorfand, da habe ich die ursprünglichen Zahlen nur mit einem ? versehen in meiner Tabelle I beibehalten.

Erwähnen will ich noch, dass das den Zahlenwerthen der Methylsalicylsäure, sowie einigen des Alcohols hinzugefügte v. andeuten soll, dass dieselben in der *Bucholtz'schen* Originalarbeit nach Volumprocenten berechnet sind. Da in Betreff der übrigen Zahlen nichts weiter angegeben ist, so nehme ich an, dass dieselben durchweg Gewichtsprocente darstellen sollen.

Werfen wir nun einen Blick auf die von *Haberkorn* durch Einwirkung von Antiseptics auf seine aus alkaalischem Harn stammenden in Harn weiter gezüchteten Bacterien erlangten, freilich ziemlich spärlichen Zahlen,

so sehen wir, dass sie in der That beträchtlich von denjenigen von *Bucholtz* für Tabacksinfus in seiner Nährflüssigkeit gefundenen abweichen.

Nach B. wird in seiner Nährflüssigkeit Bacterienentwicklung in Verdünnungen von:		Nach H. wird im Harn Bacterienentwicklung in Verdünnungen von:		Antiseptica.	
1: 20000	—	1: 25000	1: 27500	durch Sublimat	
1: 2000 ?	1: 4000 ?	1: 3000	1: 3250	„ Thymol	
1: 2000	1: 2119	—	1: 875	„ benzoesaures Natron	
1: 1000	1: 1250	—	1: 400	„ Benzoesäure	
1: 1000 ?	1: 2000 ?	—	1: 500	„ Kreosot	
1: 1000	1: 2000	—	1: 360	„ Carvol	
1: 500	1: 1000	—	1: 100	„ Carbonsäure	
verhindert.	nicht verh.	verhindert.	nicht verh.		

Aus der nebenstehenden vergleichenden Uebersicht geht hervor, dass mit Ausnahme des Sublimat und des Thymols alle anderen Antiseptica sogar bei mehr als dreimal stärkeren Concentrationen nicht im Stande waren, die Wirkungen auf Harnbacterien auszuüben, welche sie den aus Tabacksinfus stammenden gegenüber geäussert. Thymol und Sublimat kommen aber nicht in Betracht, da das letztere in der *Bucholtz'schen* Reihe möglicherweise auch schon bei einer geringeren Concentration gewirkt haben könnte, während die für Thymol in derselben Reihe notirten Werthe, wie oben ausgeführt, für aus unreiner Aussaat stammende Bacterien berechnet sind.

Durch diese abweichenden Resultate sah sich nun *Kühn*, wie oben bereits ausgeführt worden, veranlasst, die Abhängigkeit der Wirkungen der Antiseptica auf Bacterien, welche von verschiedenartiger Aussaat abstammen, einer Untersuchung zu unterziehen, und gebe ich die von

ihm für aus Erbsen-, Eiweiss- und Mutterkornaufgüssen abstammende Bacterien gewonnenen Zahlen gemeinsam mit den von *Bucholtz* mit denselben Antiseptics für Bacterien aus Tabacksinfus constatirten in vergleichender Uebersicht auf meiner Tabelle II, da beide Forscher sich in diesem Falle derselben von *Bucholtz* eingeführten Nährflüssigkeit bedient haben. Für den die Aufhebung des Fortpflanzungsvermögens der Bacterien betreffenden II. Theil dieser Tabelle konnte ich die unter der ähnlich lautenden Bezeichnung von *Bucholtz* gegebenen Zahlen zu einem Vergleich nicht heranziehen, da dieselben unter wesentlich anderen Bedingungen gewonnen sind. Während nämlich *Kühn* zu diesem Behufe aus seinen (natürlich vorher mit den betreffenden Antiseptics versehenen) mit wenigen Tropfen bacterienhaltigen Infuses inficirten stets 20 Cc. Nährflüssigkeit haltenden Gläsern, im Falle sie sich nicht trübten, oder mikroskopisch keine Bacterien nachgewiesen werden konnten, durch Transplantationen in reine Nährflüssigkeit zu erfahren suchte, ob die Keime der von ihm in die ursprünglichen Gläser hereingebrachten Bacterien sich noch fortzupflanzen vermochten, hatte *Bucholtz* bei seinen Versuchen in dieser Richtung die Antiseptica stets erst in die Gläser gebracht, nachdem dieselben durch die reichlichste Bacterienentwicklung durchscheinend oder milchig geworden waren. In dem einen Falle hatte die betreffende Concentration des Antisepticums nur auf wenige Tropfen in 20 Cc. Nährflüssigkeit suspendirten bacterienhaltigen Infuses zu wirken, während sie in dem anderen Falle die ganze Quantität der Nährflüssigkeit von in lebhaftester Entwicklung begriffenen Bacterien wimmelnd vorfand. Da somit die Versuchsbedingungen verschiedene waren, konnten die

aus diesen Versuchen gewonnenen Zahlen zu einem Vergleich nicht benutzt werden.

Auch die für die *Kühn'schen* Reihen registrierten Zahlen weichen um ein Geringes von den in der Originalarbeit niedergeschriebenen ab, da *Kühn* bei der Berechnung der Verdünnungen auf die bei dem Hinzufügen des Antisepticums in die Gläser mit hineingebrachte Flüssigkeitsmenge nicht Rücksicht genommen zu haben scheint. Ich verzichte jedoch, den Nachweis für jede einzelne Zahl zu liefern, da es einem Jeden leicht fallen muss, sich in der Originalarbeit über die Berechtigung meiner Abänderungen zu informiren. Warnen will ich nur davor, sich auf die *Kühn'sche* Tabelle⁵⁾ zu stützen, da dieselbe von offenbar durch den Druck veranlassten Fehlern nicht frei ist. So steht in derselben z. B. in der letzten Rubrik für Borax verzeichnet, dass die Entwicklung von Bacterien in einer Verdünnung von 1:950 beeinflusst und die Hemmung der Fortpflanzung derselben bei 1:150 noch nicht erreicht sei, während aus dem Texte auf pag. 19 und 20 ersichtlich, dass Verdünnungen überhaupt nur in den Grenzen zwischen 1:50 und 1:300 angewandt worden sind und der betreffende Abschnitt auf pag. 21 mit den Worten schliesst: „Erst in 2%iger Verdünnung scheint Borax von deutlich entwicklungshemmendem Einfluss zu sein, während zu einer Aufhebung der Fortpflanzungsfähigkeit wol noch eine stärkere Concentration nöthig sein dürfte.“

Bemerken muss ich noch, dass ich von den durch stud. med. N. *Schwartz* ausgeführten Versuchen mit Antiseptics, für welche ebenso, wie bei *Bucholtz*, Bacterien aus Tabacksinfus zur Aussaat gedient hatten, und für

5) l. c. pag. 24.

welche gleichfalls die *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit in Anwendung gezogen wurde, für meine Tabelle II leider keinen Gebrauch machen konnte, obgleich mir präzise Zahlenangaben für borsalicylsaures Natron, Aluminiumacetat und Picrinsäure zur Ergänzung der *Bucholtz'schen* Reihe sehr erwünscht gewesen wären, da deren Resultate in einem sehr kurz gefassten Berichte⁶⁾ mitgetheilt sind. Im Nachfolgenden werde ich jedoch häufig auf die Reihe der von *Schwartz* geprüften Antiseptica zurückzukommen haben.

Sehen wir uns nun die auf solche Weise ausgearbeitete Tabelle II genauer an, so finden wir, dass die für die aus verschiedenartigen Aussaaten stammenden, in der gleichen Nährflüssigkeit gezüchteten, Bacterien gefundenen Zahlen nicht allzu wesentlich von einander abweichen. Die Werthe für die Salicylsäure im Theile I der Tabelle bieten keine Anhaltspunkte zum Vergleiche dar, da wegen Mangels von Zahlenangaben in den *Kühn'schen* drei ersten Reihen für die Spalte, welche angeben soll, bei welcher Verdünnung Bacterienentwicklung nicht verhindert wurde, nichts im Wege steht, anzunehmen, dass möglicherweise in allen 4 Reihen 1:1000 diese Entwicklung verhindert hätte. Aehnliches gilt von den Werthen für Thymol, Sublimat und Borax im Theile I, und für Carbolsäure, Borsäure und Borax im Theile II der Tabelle, während Picrinsäure im Theile I und Sublimat im Theile II für verschiedenartigen Ursprung der Bacterien dieselben Zahlen aufweisen. Ein constatirtes Abweichen der Zahlenwerthe finden wir dagegen bei Carbolsäure, Borsäure, borsalicylsaurem Natron und Alu-

6) Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher - Gesellschaft. (Beilage zur Balt. Wochenschrift Nr. 32, 1879).

miniumacetat im Theile I, und bei Salicylsäure, borsalicylsäurem Natron und Picrinsäure im Theile II unserer Tabelle. Während nach *Kühn* Carbolsäure und Borsäure die Entwicklung von Erbseninfusbakterien in Verdünnungen von 1:255 und 1:81 nicht zu verhindern vermochten, genügten nach *Buchholz* für Tabacksinfus zu diesem Zwecke Verdünnungen von 1:500, resp. 1:133. Desgleichen hatten in *Kühn's* eigenen Versuchen borsalicyls. Natron und Aluminiumacetat in Verdünnungen von 1:2600 und 1:8314 die Entwicklung von Eiweissbakterien verhindert, während für Erbseninfusbakterien 1:1025, resp. 1:7825 dazu nicht ausreichten. Auch im Theile II der Tabelle finden wir, dass von der Salicylsäure und dem borsalicyls. Natron für Erbseninfus und von Picrinsäure für Mutterkorninfusbakterien stärkere Concentrationen behufs Aufhebung des Fortpflanzungsvermögens erforderlich waren, als für die aus Eiweissinfusen stammenden Bakterien.

Wenn somit aus diesen Zahlenangaben ersichtlich, dass die aus Erbsen- und Mutterkorninfusen gezüchteten Bakterien sich bedeutend resistenzfähiger gegen Antiseptica erwiesen haben, als die aus Eiweiss- und Tabacksinfusen stammenden, so muss hingegen auch bemerkt werden, dass für das abweichende Verhalten einzelner der zuletzt namhaft gemachten Zahlen auch die angewandte Nährflüssigkeit als solche verantwortlich gemacht werden kann. Aus den von *Kühn* mitgetheilten Protocollen für borsalicyls. Natron auf pag. 28, für Thymol auf pag. 30 und für Picrinsäure auf pag. 31 seiner Schrift geht hervor, dass in diesen und mehreren anderen Fällen durch Transplantation aus mit Antiseptics versehener Nährflüssigkeit, in welcher letzterer durch Infection aus Eiweissinfusen Bakterien zur Entwicklung gekommen waren, eine weitere Fortpflanzung derselben sich nicht mehr hatte

erzielen lassen. Freilich drückt sich *Kühn* für diese Fälle reservirt aus, indem er schreibt, dass er in der infectirten Nährflüssigkeit Bakterien mikroskopisch nachgewiesen zu haben „glaubt“. Leider ist nun nicht angegeben, ob auch schon diese Beobachtungen mit der pag. 36 seiner Schrift angeführten 700—800 fachen Vergrößerung angestellt wurden, in welchem Falle die Wahrscheinlichkeit des Nachweises von Bakterien gewiss eine grössere sein musste. Dass jedoch die *Buchholz'sche* Nährflüssigkeit ein speciell für die Entwicklung von aus Eiweissinfusen stammenden Bakterien ungünstiges Substrat abgibt, davon hatte sich schon *Kühn* durch seine für borsalicyls. Natron, Salicylsäure und Thymol auf pag. 28, 30 und 31 mitgetheilten Versuche überzeugt, wo wiederholt bei Infection mit Eiweissinfusen ganze Reihen missglückten, da nicht einmal in den vollständig ohne Zusatz von Antiseptics belassenen Controllflaschen Trübung durch Bakterien eintrat.

Um nun für den Einfluss der Nährflüssigkeit auf Bakterienentwicklung mit Hilfe von Antiseptics einen Ausdruck in Zahlen zu gewinnen, liess *Kühn* in zwei Versuchsreihen Salicylsäure auf aus Eiweiss- und Mutterkornaufgüssen stammende, in ihrem Mutterboden gleichen Nährflüssigkeiten weiter gezüchtete, Bakterien einwirken, deren Resultate hier angeführt und zu deren Vergleich die für dieselbe Aussaat in *Buchholz'scher* Nährflüssigkeit gewonnenen Zahlen nebenher gesetzt werden sollen.

Durch Salicylsäure wurde nach Kühn die Entwicklung von Bakterien				das Fortpflanzungsver- mögen von Bakterien			
aus Eiweiss- infus stam- mend in Verdünnungen von:		aus Mutter- korninfus stammend		aus Eiweiss- infus stam- mend in Verdünnungen von:		aus Mutter- korninfus stammend	
1:1200	1:1500	1:1200	1:1800	—	1:500	—	1:500
1:1000 verhin- dert.	— nicht verh.	1:724 verh.	— nicht verh.	1:1000 aufgeh.	— nicht aufgeh.	1:616 aufgeh.	1:724 nicht aufgeh.

Aus diesem Vergleich geht hervor, dass das Fortpflanzungsvermögen von Bakterien aus Eiweiss- und Mutterkorninfusen durch Salicylsäure in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit in Verdünnungen von 1:1000 resp. 1:616 aufgehoben wird, während für beide Aussaaten 1:500 in dem Mutterboden gleichen Nährflüssigkeiten dasselbe nicht zu erreichen vermochte. Die Bakterien schienen somit in ihrem eigenen Mutterboden resistenter gegen Antiseptica zu sein, als wenigstens in *Bucholtz's* Nährflüssigkeit, obgleich die von *Kühn* zur Entscheidung dieser Frage angestellten Versuche und gewonnenen Zahlen spärlich sind.

Ohne nun den Einfluss des Ursprunges der Bakterien resp. ihre Specificität auch nur im Geringsten leugnen zu wollen, welche in morphologischer sowohl, als in physiologischer und pathogener Beziehung von den namhaftesten Forschern auf diesem Gebiete wie *Klebs*, *Pasteur*, *Adolf*, *Mayer* und *Cohn* vollkommen sicher gestellt ist, und für welche noch neuerdings *Boehlendorff* ⁷⁾ in gleich-

7) *H. v. Boehlendorff*, Ein Beitrag zur Biologie einiger Schizomyceten. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1880.

zeitig mit mir im hiesigen pharmaceutischen Institute angestellten Untersuchungen weitere Beiträge geliefert hat, musste ich jedoch im Einvernehmen mit *Kühn* und *Boehlendorff* der angewandten Nährflüssigkeit für die Werthschätzung der mit Hilfe derselben durch Antiseptica gewonnenen Zahlen, namentlich in verallgemeinernder Beziehung, eine ebenso grosse Bedeutung zumessen.

Um auch den letzten möglichen Einwand gegen das abweichende Verhalten der in der obenstehenden Tabelle gegebenen Zahlen zu entkräften, dass dasselbe nämlich durch zufällig der Salicylsäure speciell eigenthümliche Eigenschaften bedingt sein könne, habe ich gleich zu Beginn meiner Untersuchungen folgende Reihen mit Sublimat angestellt.

Versuch I.

Am 7. December 1879 wurden in einer Reihe 17 in einer später zu beschreibenden Weise vorbereiteter Ricinus-oelgläser mit je 20 Cc. vorher eine halbe Stunde bei Siedetemperatur erhitzter, darauf filtrirter *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit, in einer anderen Reihe gleichfalls 17 Gläser mit je 20 Cc. eines nach der *Kühn'schen* ⁸⁾ Vorschrift bereiteten Aufgusses (40 Cc. Aq. dest. auf 1 Grm.) von dem Weissen von Hühnereiern, welches gleichfalls durch halbstündiges Sieden keimfrei gemacht worden, gefüllt und in folgendem Verhältnisse mit einer wässrigen Sublimatlösung von 0,4 % versehen:

Nr. Nährlösung Sublimatlösung

1	u. 1':20 Cc. + 0,40 Cc.	entspr. Verdünnung	v. 1 : 12750
2	„ 2':20 Cc. + 0,33 Cc.	„	„ 1 : 15401
3	„ 3':20 Cc. + 0,25 Cc.	„	„ 1 : 20250

8) l. c. pag. 52.

Nr.	Nährlösung.	Sublimatlösung	Verdünnung.	v.	
4	4':20Cc. + 0,22Cc.		entspr.	1	22977
5	5':20Cc. + 0,20Cc.	"	"	1	25250
6	6':20Cc. + 0,18Cc.	"	"	1	28027
7	7':20Cc. + 0,16Cc.	"	"	1	31500
8	8':20Cc. + 0,14Cc.	"	"	1	35964
9	9':20Cc. + 0,12Cc.	"	"	1	41916
10	10':20Cc. + 0,10Cc.	"	"	1	50250
11	11':20Cc. + 0,08Cc.	"	"	1	62750
12	12':20Cc. + 0,06Cc.	"	"	1	83583
13	13':20Cc. + 0,04Cc.	"	"	1	125250
14	14':20Cc. + 0,02Cc.	"	"	1	250250
15	15':20Cc. + 0 — Cc.	"	"	— — —	
16	16':20Cc. + 0 — Cc.	"	"	— — —	
17	17':20Cc. + 0 — Cc.	"	"	— — —	

Darauf wurden die Gläser 1—16 und 1'—16' incl. mit je 3 Tropfen einer stark bacterienhaltigen Eiweisslösung vom 27. November, in welcher noch kein Schwefelwasserstoff nachweisbar und welche noch neutral reagirte, inficirt und mit den beiden nicht inficirten Controllflaschen Nr. 17 und 17' um 2 Uhr Nachmittags in den Brutofen gestellt, dessen Temperatur zwischen 30 und 40° C. schwankte.

Am 11. December wurden aus allen Flaschen beider Reihen Transplantationen von je 5 Tropfen in 20 Cc. eines am Morgen desselben Tages gekochten, darauf heiss filtrirten und eine halbe Stunde im Paraffinbade auf 112 bis 120° C. erhitzten Mutterkornaufgusses von 20 Grm. ad 1000 Cc. Aq. dest. enthaltende Gläser unter den später zu schildernden Cautelen angestellt, und diese Gläser gleichfalls um 2' Uhr Nachmittags in den Brutofen gestellt.

Bei der am 13. December angestellten mikroskopischen Untersuchung der ursprünglichen Reihen erwies

sich die Controllflasche Nr. 17 der *Bucholtz'schen* Flüssigkeit bacterienfrei; in Nr. 16—12 incl. befanden sich bewegliche Stab- und bewegungslose Kugelbakterien in grösserer oder geringerer Zahl, während die Gläser Nr. 11—1 incl. nur spärliche ovalkuglige Gebilde (Dauersporen?) aufwiesen. Es hatte also eine Verdünnung von 1 : 62750 die Entwicklung der Bacterien in dieser Nährflüssigkeit verhindert.

Die mikroskopische Untersuchung der zweiten mit Eiweisslösung gefüllten Reihe ergab in allen Gläsern zahlreiche, lebhaft bewegliche, Stäbe, Kugelbakterien und Gliahaufen derselben. Nur in Nr. 1' und 2' befanden sich wenige, schwach bewegliche Stäbchen. Es schien somit in der Eiweisslösung eine Verdünnung von 1 : 15401 erforderlich zu sein, um die Entwicklung von aus Eiweissinfus stammenden Bacterien zu behindern. Da sich jedoch auch in der Controllflasche Nr. 17' Bacterien, wenngleich in geringer Zahl, vorfanden, so konnte, infolge eines offenbar ungenügenden ursprünglichen Auskochens der Nährflüssigkeit, dieser Reihe kein Werth beigegeben werden.

Von den am 14. December untersuchten Transplantationen aus der Reihe mit *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit enthielten die aus Nr. 16—4 incl. herrührenden unzählige Stäbe in lebhafter Bewegung, daneben Gliahaufen dichtgedrängter Kugeln. Die Transplantationen aus Nr. 1, 2, 3 und 17 dagegen waren bacterienfrei. Es hatte also Sublimat in Verdünnung von 1 : 20250 das Fortpflanzungsvermögen von Eiweissbacterien in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit aufgehoben. Die aus der Reihe mit Eiweisslösung angestellten Transplantationen ergaben dagegen, wie zu erwarten war, ein vollkommen negatives Resultat, indem in allen Gläsern die reichlichste Bacterienentwicklung eingetreten war.

Infolge dessen wurde für die Eiweisslösung eine neue Versuchsreihe mit stärkeren Concentrationen des Sublimats angestellt.

Versuch II.

Am 17. December wurden 14 Gläser mit je 20 Cc. einer wie oben zubereiteten, jedoch länger gekochten Eiweisslösung gefüllt und in nachfolgendem Verhältniss mit einer wässrigen Sublimatlösung versehen:

Nr.	Eiweisslösung	Sublimatlösung		erzielte Verdünnung:
1.	20 Cc.	+ 1,00 Cc.	von 4 %	— — 1 : 525
2.	20 Cc.	+ 0,60 Cc.	" "	— — 1 : 858
3.	20 Cc.	+ 0,40 Cc.	" "	— — 1 : 1275
4.	20 Cc.	+ 0,25 Cc.	" "	— — 1 : 2025
5.	20 Cc.	+ 0,15 Cc.	" "	— — 1 : 3358
6.	20 Cc.	+ 0,08 Cc.	" "	— — 1 : 6275
7.	20 Cc.	+ 0,05 Cc.	" "	— — 1 : 10025
8.	20 Cc.	+ 0,40 Cc.	von 0,4 %	— — 1 : 12750
9.	20 Cc.	+ 0,30 Cc.	" "	— — 1 : 16916
10.	20 Cc.	+ 0,20 Cc.	" "	— — 1 : 25250
11.	20 Cc.	+ 0,10 Cc.	" "	— — 1 : 50250
12.	20 Cc.	+ 0,04 Cc.	" "	— — 1 : 125250
13.	20 Cc.	+ 0 Cc.	" "	— — — — —
14.	20 Cc.	+ 0 Cc.	" "	— — — — —

Hierauf wurden die Gläser 1—13 incl. mit je 3 Tropfen einer stark bacterienhaltigen Eiweisslösung vom 4. December, in welcher noch kein Schwefelwasserstoff nachweisbar, inficirt und mit dem nicht inficirten Controllglase Nr. 14 um 1 Uhr Nachmittags in den Brutofen gestellt.

Am 20. December wurden aus allen Flaschen Transplantationen von je 5 Tropfen in 20 Cc. eines wie in den vorigen Versuchsreihen vorbereiteten Mutterkornaufgusses

enthaltende Gläser 1'—14' gemacht, und letztere nebst einem neuen Mutterkornaufguss enthaltenden Controllglase Nr. 15' um 3 Uhr Nachmittags in den Brutofen gestellt. Die am selben Tage Nachmittags angestellte mikroskopische Untersuchung der ursprünglichen Reihe ergab in Nr. 13, 12, 11 und 10 eine Unzahl äusserst beweglicher Stäbe und Kugeln, von Nr. 9 an aufwärts spärliche zerfaserte, todte Stäbe, die von der Aussaat herrührten. Nr. 14 erwies sich vollkommen bacterienfrei. Es hatte also, wie schon aus dem vorhergegangenen Versuche wahrscheinlich geworden war, einer Verdünnung von 1:16916 bedurft, um die Entwicklung von Bacterien aus Eiweisslösungen in eiweisshaltiger Nährflüssigkeit zu verhindern.

Von den am 23. December untersuchten Transplantationen erwiesen sich die Gläser 1'—6' incl., 14' und 15' bacterienfrei, während die Gläser 7'—13' incl. zahlreiche Kugeln, schwach bewegliche Stäbe und Gliahaufen enthielten. Es war mithin eine Verdünnung von 1:6275 nothwendig gewesen, um das Fortpflanzungsvermögen von Bacterien aus Eiweisslösungen in eiweisshaltiger Nährflüssigkeit durch Sublimat aufzuheben.

Mehrere mit Salicylsäure angestellte Versuchsreihen führten leider infolge der später ausführlicher zu besprechenden Unbrauchbarkeit der Eiweiss- und Mutterkorninfuse als Nährflüssigkeiten zu keinen Resultaten.

Fassen wir jedoch die für den Sublimat gewonnenen Zahlen zusammen.

Es wurde durch Sublimat				die Entwicklung von Bacterien aus Eiweissinfus stammend in Verdünnungen von :	das Fortpflanzungsvermögen von Bacterien aus Eiweissinfus stammend in Verdünnungen von :
1:16916	1:25250	1:6275	1:10025		
1:62750	1:835 ⁵ 3	1:20250	1:22977	in <i>Bucholtz'scher</i> Nährflüssigkeit	
verhindert.	nicht verh.	aufgehoben.	nicht aufgeh.		

Wie ersichtlich hatte in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit 1:62750 die Entwicklung von Eiweissbacterien, 1:20250 deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, während in der der Aussaat gleichen Nährflüssigkeit 1:25250, resp. 1:10025 dasselbe nicht zu bewirken vermochten.

Es ist somit die *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit ein für das Gedeihen, wenigstens für aus Eiweissinfusen stammender Bacterien ungünstiger Nährboden, wie aus meinen Versuchen mit Sublimat und den *Kühn'schen* mit Salicylsäure in übereinstimmender Weise hervorgeht. Nach den Untersuchungen des Letzteren scheint sie auch für Mutterkornbacterien ungeeignet zu sein.

Wenn es mithin als erwiesen betrachtet werden muss, dass die Differenzen in der Wirkungsweise der Antiseptica je nach der verschiedenen Abstammung der Bacterien und der angewandten Nährflüssigkeit sehr grosse sein können, so muss auch zugegeben werden, dass es sehr misslich ist, wollte man die für irgend eine Art von Bacterien in einer beliebigen Nährflüssigkeit durch Antiseptica gewonnenen Resultate direct auf die Therapie übertragen. Ohne uns jedoch abzuschrecken, muss dieses abweichende Verhalten uns im Gegentheil auffordern,

Schritt vor Schritt die Lebensbedingungen jeder einzelnen der physiologischen Bacterienspecies experimentell zu erforschen. Die für die Therapie brauchbarsten Resultate würden natürlich durch Experimente mit Antiseptics im thierischen Körper selbst und durch Aussaat von im kranken menschlichen Organismus vorkommenden Bacterien erzielt werden. Höchst interessante Untersuchungen in dieser Beziehung hat vor Kurzem *Klebs* ⁹⁾ für Natronbenzoat bei Kaninchen, welche mit Culturen von Tubercelsubstanz (in Leimlösung inficirt worden, und schon früher auf *Klebs* Veranlassung *Graham Brown* ¹⁰⁾ für benzoösaures und salicylsaures Natron und für salzsaures Chinin bei Thieren, deren Hornhaut mit Culturen von diphtheritischen Membranen in *Bucholtz'scher* Lösung geimpft worden, veröffentlicht.

Nicht in der Lage derartige Versuche anstellen zu können, musste ich mich bescheiden, für weitere Untersuchungen nach der im hiesigen pharmaceutischen Institute ausgebildeten Methode einen den Körperbestandtheilen einigermaßen ähnlichen Nährboden zu wählen. Durch Herrn Professor *Dragendorff* war es mir nahe gelegt worden, zu diesem Behufe die von *Kühn* eingeführten Eiweiss- oder Mutterkorninfuse zu benutzen. Es missglückten jedoch zahlreiche mit diesen Flüssigkeiten vorgenommene Versuche, indem es schwer fiel, die Eiweisslösungen selbst durch länger als eine halbe Stunde fortgesetztes Sieden und darauffolgendes halbstündiges Erhitzen im

9) *E. Klebs*, Ueber einige therapeutische Gesichtspuncte, welche durch die parasitäre Theorie der Infectionskrankheiten geboten erscheinen. Mittheilungen aus dem pathol.-anatomischen Institut zu Prag. II. Heft. 1880. pag. 18.

10) *Graham Brown*, Zur Therapie der Diphtheritis. Archiv f. exp. Path. u. Pharm. Bd. VIII. pag. 140.

Paraffinbade auf 112–120° C., bei welcher Gelegenheit ausserdem die Wattepfropfe der Gläser durch häufiges Aufstossen der Flüssigkeit entweder herausgeschleudert oder doch stark durchnässt wurden, in jedem Falle keimfrei zu erhalten. Ferner enthielten die durch Zerhacken des Weissen von hart gekochten Eiern und durch Zerstampfen des Mutterkornes in einem Mörser hergestellten Nährlösungen so zahlreiche kleinste Partikel in sich suspendirt, dass dieselben, da sie auch noch der Molecularbewegung unterworfen waren, bei der mikroskopischen Untersuchung zu höchst unangenehmen Verwechslungen mit feinsten Kugelbakterien Veranlassung gaben. Hier half kein Filter, da durch dasselbe nur die grösseren Partikelchen zurückgehalten wurden, gerade die allerfeinsten aber bei der Untersuchung am störendsten waren. Auch mehrere in Anwendung gezogene Farbstoffe, wie Methylanilin, versagten ihre Dienste, indem sie entweder Bakterien und Eiweissmolecüle gleichmässig färbten oder sogar durch in ihnen selbst enthaltene flockige Partikelchen zur Trübung des Bildes beitrugen.

Ich wandte mich daher schliesslich dem Fleischwasser zu, welches ich schon früher ins Auge gefasst, und welches unterdess *Boehlendorf* in seinen biologischen Untersuchungen als eine für Bacterien culturen äusserst geeignete Nährflüssigkeit erkannt hatte. Jedenfalls steht sie auch den Substraten, welche Bakterien bei ihrem Eindringen in den menschlichen Organismus vorfinden, bedeutend näher, als sämtliche bisher für Versuche mit Antiseptics angewandte Nährlösungen. Als Aussaat benutzte ich stets gleichfalls in Fleischwasser durch spontane Infection mit Keimen aus der Luft herangewachsene Bakterien, in Berücksichtigung der Anschauung, dass sich von den zahlreichen Bacterienkeimen verschiedener Species, welche in

der Luft umherirren, diejenigen am zahlreichsten entwickeln resp. die Oberhand gewinnen würden, für welche eben Fleischwasser sich am besten als Nährflüssigkeit eignete.

Mit dieser Nährflüssigkeit und den aus ihr selbst hervorgegangenen Bakterien war ich nun bemüht, durch verschieden variierte Versuchsreihen, welche, so weit möglich, in gleicher Weise für eine Reihe von Antiseptics durchgeführt wurden, eine grössere Zahlenbasis zu schaffen, welche sowohl zum Vergleich mit den von den genannten Autoren für Bakterien anderer Abstammung und in anderen Nährflüssigkeiten gewonnenen Zahlen dienen, als auch möglicherweise eine geeignete Grundlage für Untersuchungen von Aussaaten pathogener Bakterien mit Antiseptics abgeben könnten, um die verschiedenartige Resistenzfähigkeit derselben gegen letztere zu prüfen. Ausserdem war es mein sehnlichster Wunsch, solche Antiseptica zu finden, welche auf Bakterien schon in geringen Concentrationen wirken, gegen alle bisher in einer vor Kurzem gleichfalls aus dem hiesigen pharmaceutischen Institut hervorgegangenen Arbeit von *Wernitz* ¹¹⁾ auf ihr Verhalten gegen Antiseptica geprüften chemischen Fermente, den pflanzlichen: Emulsin, Myrosin, Diastase und Invertin, sowie den thierischen: Ptyalin, Pancreatin, Pepsin und Labferment, dagegen als bedeutend unwirksamer erwiesen hätten. Mit Hülfe solcher Antiseptica hoffte ich dann die endgültige Entscheidung der Frage nach der Causalität der Bakterien zu erleichtern bei denjenigen Processen, wo sie constant angetroffen werden, — der Causalität, die mir nicht mehr zweifelhaft erscheint, von Vielen jedoch noch angefochten wird. Während nämlich die Abhängigkeit

11) *Iwan Wernitz*, Ueber die Wirkung der Antiseptica auf ungeformte Fermente. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1880.

der Alcoholgährung von der Hefezelle jetzt als allgemein anerkannt betrachtet werden kann, lässt sich ein Gleiches von der Wirksamkeit der verschiedenen Bacterienspecies durchaus noch nicht behaupten. Der Grund, weshalb diese den niedersten Pflanzengebieten angehörenden Zellen so verschiedenartig beurtheilt sind, liegt gewiss zum grössten Theile darin, dass der Hefepilz einer auch morphologisch ziemlich gut charakterisirten Gruppe angehört, während die zahlreichen Species angehörenden Bacteriengebilde sich morphologisch fast gar nicht oder doch nur durch sehr geringfügige Merkmale differenziren lassen. Infolge dessen wurden z. B. die für Fäulniss und septicaemische Processe angestellten Untersuchungen und gemachten Erfahrungen häufig durcheinander geworfen, während einerseits die Einführung von Fäulnisstoffen in den Organismus durchaus nicht immer den septicaemischen Processen identische Erscheinungen hervorruft, andererseits von Septicaemischen gewonnenes Blut nicht einmal die Neigung hat, rasch in Fäulniss überzugehen.

Nur für die Essiggährung alcoholischer Flüssigkeiten ist der Einfluss von Bacterien nicht mehr angefochten worden, seitdem durch *Pasteur's*¹²⁾ im Jahre 1862 veröffentlichten Anschauungen über den Einfluss des sog. *Mycoderma aceti* die *Liebig'sche* Theorie eines chemischen Fermentes, das nach ihm ein „stickstoffhaltiger hoch organisirter Körper“ sein sollte, welcher an der Luft sehr leicht Veränderungen erleide und diese „chemische Bewegung“ anderen veränderungsfähigen Verbindungen mittheile, stark erschüttert wurde. Auch die letzten Einwände im Sinne der *Liebig'schen* Theorie, dass nämlich die Myco-

12) Compt. rend. T. 54, pag. 265.

derma-Häute selbst ähnlich wie Platinmohr und Hobelspane den Sauerstoff mechanisch auf den Alcohol übertragen könnten, welche Wirkungsweise auch *Pasteur*¹³⁾ noch gelten liess, sind durch die von *A. Mayer*¹⁴⁾ in Gemeinschaft mit *W. v. Knieriem*¹⁵⁾ angestellten Versuche endgiltig zu Gunsten der die Mycoderma-Häute bildenden sehr kleinen stäbchenförmigen Schistomyceten widerlegt worden.

Dagegen kommt *Hiller*¹⁶⁾ am Schlusse seines Werkes über die Fäulniss, in welchem er alle bis dahin über die Fäulniss und der ihr als analog geltenden septischen Krankheitsprocesse aufgestellten Theorie und vorgenommenen Untersuchungen angeführt und ausführlich beleuchtet hat, zu dem Ausspruche, dass bei der Fäulniss verschiedenartige fermentirende Stoffe concurriren, dass sowohl chemische Fermente, als auch lebende Organismen (Bacterien) als Ursache der Zersetzungen thatsächlich nachgewiesen seien. Die Betheiligung derselben an dem Fäulnissprocess scheint sich ihm, nach den vorliegenden Erfahrungen, so zu ordnen, dass die chemischen, zum Theil bereits in den Geweben enthaltenen und möglicherweise auch von lebenden Geweben gebildeten, Fermente vorzugsweise die primäre Umwandlung der Eiweisskörper und gewebsbildenden Substanzen und die Ueberführung derselben in einfachere, lösliche Modificationen bewirken, während den Bacterien die weitere Zersetzung der von jenen gebildeten Producte, der löslichen Globuline und

13) Etudes sur le vinaigre, p. 72.

14) *Adolf Mayer*, Lehrbuch der Gährungs-Chemie, 3. Ausgabe, 1879. pag. 178.

15) Landw. Versuchsst. Bd. 16. pag. 305.

16) *Arnold Hiller*, Die Lehre von der Fäulniss. Berlin. 1879. pag. 546.

Peptone, der stickstoffhaltigen Basen und Säuren, insbesondere die mit der Bildung H-reicher, zum Theil stinkender Endproducte (CH_4 , H_2S , H_3N) verbundenen Reductionen in faulenden Stoffen zufallen. Es können, fügt er hinzu, gewisse einfache, meist nicht riechende Zersetzungen organischer Stoffe zu Stande kommen ohne die Gegenwart von Bacterien; aber es wird stinkende Fäulniss nach übereinstimmenden Erfahrungen niemals ohne die Betheiligung niederster Organismen wahrgenommen.

Schon früher hatte *Billroth*¹⁷⁾ seine durch zahlreiche in den verschiedenartigsten Nährflüssigkeiten angestellte Versuche, sowie durch Untersuchungen von Wundsecreten, von Blut und Höhlenflüssigkeiten an den verschiedenartigsten Krankheiten verstorbener Leichen gewonnenen Erfahrungen folgendermassen resumirt:

„Damit sich *Coccobacteria* in den Gewebssäften und Geweben kräftig entwickeln kann, muss sich in letzteren meist erst der chemische Stoff bilden, von welchem (oder von dessen unmittelbaren Zersetzungsproducten) die Sporen von *Coccobacteria* leben, ihn in sich oder an sich fixiren und ihn bei ihrer eigenen Vegetation vermehren; nur dadurch werden sie selbst zum Ferment für Flüssigkeiten, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung denjenigen analog sind, in welchen diese Vegetationen entstanden.

Als ein sehr wichtiger Vorgang bei acuter Entzündung ist eine Zersetzung des Gewebsparenchyms zu betrachten, durch welche ein „phlogistisches Zymoid“ gebildet wird, welches dem „Fäulnisszymoid“ äusserst verwandt, mit demselben vielleicht identisch ist; dies ist wahrscheinlich ein sehr günstiger Nährstoff für *Cocco-*

17) *Th. Billroth*, Untersuchungen über die Vegetationsformen von *Coccobacteria septica*. Berlin. 1874. pag. 200.

bacteria; seine Beimischung zu Exsudaten und zu Eiter verleiht diesen letzteren zymoide, phlogistische, infectiöse Eigenschaften mit specifischem (z. B. diphtheritischem, septischem etc.) Charakter. Dies phlogistische Zymoid kann ohne Infection bei acuten Entzündungen entstehen und die Ausbreitung des acuten Processes, ohne dass *Coccobacteriavegetationen* dazu nöthig wären, vermitteln; es ist dies sogar der häufigere Vorgang.“

Während also in diesen Sätzen das „phlogistische Zymoid“ als ausreichend betrachtet wird, um die Ausbreitung acuter Processes mit septischem, diphtheritischem etc. Charakter zu vermitteln, ja als ein günstiger Nährstoff für *Coccobacteria* dargestellt wird, heisst es dann wörtlich weiter:

„Sicher scheint es indess, dass *Coccobacteriavegetationen* unter geeigneten Verhältnissen Träger und Vermehrer dieses zymoiden Körpers sein können, und als solche eine Reihe specifischer Zersetzungsprocesse einleiten können; durch diese Eigenschaft können sie zu Trägern von Contagien werden.“

Hier also wird ganz entgegengesetzt den Bacterien wiederum die Fähigkeit zugeschrieben, das phlogistische Zymoid zu vermehren, das heisst doch zu bilden. Ganz abgesehen von diesen Widersprüchen wird nicht einmal weiter angegeben, in welcher Art man sich diese bisher nicht dargestellten chemischen Fermente, phlogistische und Fäulnisszymoide zu denken hat. Ein weiteres Eingehen auf die *Billroth'schen* Versuche und deren Beweiskraft würde mich jedoch über den Rahmen dieser Arbeit hinausführen.

Jedenfalls geht aus den Ansichten der letztgenannten Autoren hervor, dass es sich um den Nachweis handelt, ob bei denjenigen Processen, bei welchen constant Bac-

terien beobachtet werden, wie bei der Fäulniss etc., selbstständige chemische Fermente, ob Bacterienvegetationen, oder ob schliesslich durch den Lebensprocess der letzteren gebildete Fermente wirksam sind; in der Art etwa wie das in der Hefezelle gebildete chemisch wirkende Invertin-Ferment, welches den Rohrzucker in Traubenzucker überführt, bevor letzterer durch die Hefezelle selbst in Alcohol und Kohlensäure zerlegt wird. Diese Fragen nun, glaube ich, müssten sich durch solche Antiseptica entscheiden lassen, welche constant für alle bisher auf dieselben geprüften ungeformten Fermente ein anderes Verhalten aufgewiesen haben, als gegen Bacterien. Gehen wir jedoch zu den von mir angestellten Untersuchungen mit Fleischwasser über.

Versuche mit Antiseptics gegen Bacterien des Fleischwassers.

Das zu meinen Versuchen angewandte Fleischwasser wurde in der Weise hergestellt, dass möglichst fettfreies, mit scharfkantigen Glassplättchen auf einem Teller fein zerschabtes, Rindfleisch in dem Verhältnisse von 1 Grm. mit 40 Cc. aq. dest. übergossen wurde. Diese Mischung, welche schwach sauer reagirt, wurde bald gekocht, in welchem Falle sie vollkommen klar ist, bald ungekocht, wie später ausgeführt werden wird, als Nährflüssigkeit verwandt. Lässt man dieselbe offen bei einer Temperatur von circa 35° C. im Brutofen stehen, so findet man schon nach 12 Stunden in den oberflächlichsten Schichten grössere ovalkuglige Gebilde (offenbar aus der Luft hineingefallene Dauersporen) und kleine Stäbchen. Nach 24 Stunden enthält die Flüssigkeit eine Unzahl kleiner, sehr feiner Stäbe, die kleinsten unter ihnen in lebhaftester Bewegung. Sie ist dann gewöhnlich leicht hell getrübt, reagirt meist neutral.

Am 3. Tage sieht man neben den kleinen schon grössere, bewegliche Stäbe.

Am 5. Tage bei gekochtem, bei ungekochtem Fleischwasser meist erst nach 8 Tagen, lässt sich dann durch Nitroprussidnatrium in Combination mit Ammoniak beginnende SH₂-reaction nachweisen. Die Flüssigkeit reagirt

dann gewöhnlich noch neutral und erst am folgenden Tage zeigt sie sich meist schwach alkalisch (diese Reaction wurde durch Phenolphthalein geprüft). Um diese Zeit hatten sich dann schon reichliche Gliahaufen von ziemlich nahe an einander liegenden, bei dem Gebrauche der Stellschraube bald kuglig, bald cubisch oder sternförmig prismatisch erscheinenden Gebilden eingefunden. Sie schienen gewöhnlich den kleinsten kugligen Gebilden (Micrococcen), häufig aber auch kleinsten Stäbchen (Microbakterien) zu entsprechen, deren Längsdurchmesser noch dieselben Dimensionen wie der Querdurchmesser einnahm; mögen auch oft erstere in letztere übergegangen sein. Während nun diese Gliahaufen gewöhnlich an der Oberfläche der Gefässe eine auch als Bacterienhäutchen bezeichnete Decke bildeten, hatten sich in den tieferen Schichten der Flüssigkeit bereits zahlreiche, äusserst lange, dünne Fäden, welche den Durchmesser des Gesichtsfeldes an Länge um das 3 bis 4fache übertrafen, eingefunden. An denselben war entweder keine weitere Structur wahrzunehmen (Vibrionen), oder sie erschienen in grösseren Zwischenräumen mit Querscheidewänden versehen (Streptobakterien). Die Bildung von stark lichtbrechenden, glänzenden, doppelt contourirten, Fetttropfen ähnlichen Kugeln in diesen Fäden, welche durch Auflösung der letzteren frei werden, und häufig, gewiss die Endglieder der Reihen, noch ein Stück vom Faden, gleichsam als Schwanz, anhängend haben (Helobakterien), habe ich verhältnissmässig nicht häufig beobachtet. Es schien mir diese Bildung von Dauersporen gewöhnlich mit einer zu hohen Temperatur im Brutofen zusammenzuhängen (letzterer konnte leider, da er von anderen Personen gleichzeitig benutzt wurde, nicht immer auf einer constanten Temperatur erhalten werden). Es spricht der Umstand,

dass Kühn dieselbe bei Uebertragung von Eiweissbakterien in Bucholtz'sche Nährflüssigkeit, welche für dieselbe ein ungünstiger Nährboden ist, sehr häufig gesehen, gewiss dafür, dass Dauersporen sich erst dann bilden, wenn die Verhältnisse für die weitere Vermehrung der Bacterien durch Theilung ungünstig geworden sind. Auch Boehlen-dorff gibt an, dass Dauersporen sich in der ursprünglichen Flüssigkeit, in welcher sie sich gebildet, nicht mehr entwickeln; dagegen, in neue Nährlösung gebracht, sofort zu trefflichen Stäben auswachsen.

Ogleich nun, wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, die in dem Fleischwasser beobachteten Bacterien unter Umständen die verschiedenartigsten Gestalten annehmen können, namentlich was ihre Grössendimensionen anlangt, so will ich es doch nicht unterlassen, einige Massangaben für die am häufigsten gesehenen Formen zu geben. Mit der Immersionslinse IX Hartnack und dem Ocularmikrometer II, dessen Theilstriche bei ausgezogenem Tubus 0,0018 Mm. repräsentirten, gemessen, zeigten die am dritten Tage in offenstehendem Fleischwasser vorkommenden Kugeln einen Durchmesser von circa 0,0012, die kleinsten Stäbchen eine Länge von 0,0018 und eine Breite von 0,0012 Mm. Die grössten am dritten Tage vorgefundenen Formen waren fünfgliedrige Stäbe von 0,0144 Mm. Länge, deren einzelne Glieder eine Länge von 0,0027 Mm. hatten, während die vorwaltenden Formen zweigliedrige Stäbe von 0,005—0,006 Mm. Länge darstellten. Am fünften Tage waren dann die einzelnen Glieder fadenförmig aneinandergereihter Stäbe schon bedeutend kürzer geworden, indem fünfgliedrige Stäbe nur noch eine Länge von circa 0,01 Mm. einnahmen. Die grössten Streptobakterien hatten um diese Zeit eine Länge von 0,0162 Mm.

Auch nach 6 Wochen sah ich in den mit Fleischwasser gefüllten, in den Brutofen gestellten Gläsern, wenn sie auch fast schon vollständig eingetrocknet waren, in Unzahl kleinste bewegliche Stäbe und Kugeln neben weniger zahlreichen grösseren, gleichfalls beweglichen Stäben. Nur wenn die Flüssigkeit sehr stark eingedickt war, erschienen die in eine Gallerte eingebetteten Kugeln und Stäbchen unter dem Mikroskope in einer unruhigen, hin und her zitternden Bewegung begriffen, ohne von der Stelle rücken zu können; sobald jedoch die so eingedickte Flüssigkeit mit Aqua destillata verdünnt wurde, bekamen die Kugeln und Stäbchen sofort ihre alte Beweglichkeit wieder. Um diese Zeit reagirt die Flüssigkeit wieder neutral oder doch nur noch schwach alkalisch, SH_2 -reaction ist nur in sehr seltenen Fällen noch nachweisbar. Die am Boden der Gefässe liegenden Fleischklümpchen erweisen sich in ihre einzelnen, zum Theil schon in Zerfall begriffenen Muskelfibrillen aufgelöst.

Wir haben also in dem Fleischwasser eine Flüssigkeit, welche leicht aus der Luft und nach *Boehendorff*¹⁸⁾ aus dem verschiedenartigsten Mutterboden mit Bacterien inficirt werden kann, und deren Gedeihen bis zur Ausbildung ihrer höchsten Formenstufen begünstigt. Die *Bucholtz*-sche Nährflüssigkeit dagegen inficirt sich nach den übereinstimmenden Erfahrungen von *Kühn* und *Boehendorff*, denen ich nach eigenen gleich zu Beginn meiner Arbeiten angestellten Untersuchungen nur beipflichten kann, aus der Luft sehr schwer mit Bacterienkeimen, und die in dieselbe aus anderem Mutterboden hineingebrachten Bacterien nehmen nur kümmerliche Kugelgestalten an, ja senken sich bald zu Boden und sind in ihrer Weiterent-

18) l. c. pag. 39.

wicklung, offenbar durch zu ungenügendes Nährmaterial, gehemmt.

Mit diesem Fleischwasser wurden nun, da es sich nach den *Kühn*'schen Untersuchungen herausgestellt hatte, dass behufs Aufhebung des Fortpflanzungsvermögens in mit Antiseptics versehene Gläser hereingebrachter Bacterien stärkere Concentrationen der ersteren erforderlich waren, als zur Verhinderung ihrer Entwicklung, da ferner zu vermuthen war, dass entsprechend dem Theile II der *Bucholtz*'schen Tabelle die Abtödtung resp. die Vernichtung des Fortpflanzungsvermögens schon entwickelter Bacterien noch stärkere Concentrationen erfordern würde, und um schliesslich den Einfluss der Antiseptica auf das Gedeihen frei in offenstehendes gekochtes und ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Keime resp. auf das Aufheben des Fortpflanzungsvermögens derselben kennen zu lernen, für jedes Antisepticum folgende 4 Versuchsgruppen angestellt:

I. suchte ich die kleinste Menge des betreffenden Antiseptics zu ermitteln, welche nach Hineinbringen von 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers in keimfrei gemachtes Fleischwasser die Entwicklung dieser Bacterien zu verhindern im Stande sei,

II. forschte ich nach der Dosis des Giftes, welche in üppigster Entwicklung begriffene Bacterien ertödtet, resp. in Ruhezustand versetzt,

III. wurde die Concentration des Antiseptics gesucht, bei welcher die in gekochtes Fleischwasser aus der Luft hineinfallenden Bacterienkeime sich nicht mehr entwickeln konnten, und

IV. dieselbe für ungekochtes Fleischwasser bestimmt, um einen Vergleich zu gewinnen, in wie weit das Kochen desselben die Entwicklung der Bacterien beeinflusst.

Die aus jeder dieser 4 Gruppen angestellten Transplantationen ergaben dann die Verdünnungen, bei welchen das Fortpflanzungsvermögen der Bacterien in jeder Gruppe aufgehoben wurde.

Wie man sieht, entspricht aus der in solcher Weise gewonnenen Tabelle III die Reihe I. a dem Theile I der in Tabelle I und II wiedergegebenen *Bucholtz'schen* und *Kühn'schen* Zahlen, die Reihe I. b dem Theile II der *Kühn'schen* Zahlen auf Tabelle II, während die Reihe II. b mit den *Bucholtz'schen* Zahlen im Theile II der Tabelle I zu vergleichen ist.

Die An- oder Abwesenheit von Bacterien wurde in jedem einzelnen Falle durch das Mikroskop entschieden (*Dr. Hartnack's* System 8 Ocular 3 = 430-fache Vergrößerung; nur selten wurde in zweifelhaften Fällen das Immersionssystem Nr. 9 = 650-fache Vergrößerung zu Hülfe gezogen), da die von *Cohn*, *Billroth*, *Huizinga* und seinen Gegnern, auch von *Bucholtz* als Kriterium für Bacterienentwicklung benutzte Trübung der Nährflüssigkeit von mir nicht angewandt werden konnte, weil das Fleischwasser durch den Zusatz mancher Antiseptica von Hause aus makroskopisch getrübt oder wenigstens derartig gefärbt wurde, dass eine nachträgliche Trübung geringeren Grades schwer wahrzunehmen war. Ausserdem hat schon *Kühn*¹⁹⁾ darauf aufmerksam gemacht, dass nach der Trübung keineswegs in jedem Falle die An- oder Abwesenheit der Bacterien unzweifelhaft bestimmt werden kann. Auch ich habe in mehreren Fällen Bacterien mikroskopisch nachweisen können, wo mein Auge noch nicht die Spur einer Trübung in der Flüssigkeit wahrnehmen konnte, und wengleich ich zugeben muss, dass dann nach

19) l. c. p. 35.

einiger Zeit wol immer Trübung hinzugetreten ist, so scheint mir doch in allen Fällen, wo ein genauer Nachweis erwünscht ist, die mikroskopische Untersuchung unumgänglich nothwendig zu sein.

Am schwierigsten war es, die in meiner Tabelle III, Reihe II. angegebenen Zahlen zu constatiren, weil für eine Einwirkung der Antiseptica auf entwickelte Bacterien für diese Reihe nur die Ueberführung in den Ruhezustand verwerthet werden konnte. Da aber im Fleischwasser die Bacterien, namentlich die Stäbe, sonst immer die regste Beweglichkeit zeigen, so verdient auch diese Zahlenreihe gewiss eine grössere Berücksichtigung, als wenn sie etwa mit *Bucholtz'scher* Flüssigkeit gewonnen wäre.

Die Methode, nach welcher ich meine Untersuchungen anstellte, war im Wesentlichen die von *Bucholtz* ausgebildete, und später in *Haberkorn's* und *Kühn's* Arbeiten bewährte Culturmethode. Da ich jedoch in einigen Punkten Abweichungen von derselben vorgenommen habe, will ich sie hier mit den Abänderungen kurz schildern.

Nachdem die, wie oben ausgeführt, zubereitete Nährflüssigkeit in einem grösseren Glaskolben, welcher nach Art einer Spritzflasche armirt worden, eine halbe Stunde lang über der *Berzelius'schen* Lampe im Sieden erhalten war, wurde sie entweder noch heiss, oder nach Abkühlen unter Watteverschluss, in ein grosses, stets sorgfältig rein gehaltenes, nach Cubikcentimetern graduirtes Cylinderglas filtrirt, welches an seinem unteren Ende mit einem Drehhahn, gleichfalls aus Glas, versehen war. Aus diesem Cylinderglase wurden dann je 20 Cc. in sorgfältig gereinigte circa 35—40 Cc. fassende Ricinusölgläser gefüllt, welche vorher eine halbe Stunde lang zwischen 115—150° C. erhitzt worden waren. Anstatt dieselben jedoch, wie es hier seit *Bucholtz* geschehen, sofort nach

dem Erhitzen mit einem Carbolwattepfropf zu verstopfen, zog ich es vor, da unterdessen *Wernich*²⁰⁾ auf die Fehlerquelle, welche in der Anwendung carbolisirter Watte enthalten ist, aufmerksam gemacht hatte, die Gläser mit einem Pfropf von gewöhnlicher, entfetteter Watte zu versehen. Während jedoch *Wernich* vorher geformte Wattepfropfe separat in einem Gasofen erhitzte, und sie darauf in den gleichfalls vorher erhitzten Gläsern mittelst gegläuhter Pincette befestigte, vereinfachte ich mir die Sache dadurch, dass ich die Watte von Hause aus in die gereinigten und getrockneten Gläser brachte und sie dann gemeinschaftlich mit letzteren der oben angeführten Temperatur aussetzte. Auch bei meinem Verfahren zeigten die Controllgläser selbst nach Monaten nicht die geringste Entwicklung von Bakterien. Abgesehen von der Unbequemlichkeit, zu gleicher Zeit mit heissen Gläsern und erhitzter Watte zu operiren, gelingt es nach meinem Verfahren entschieden leichter, gut schliessende Pfropfe zu bereiten.

Die für meine Reihe Ia, sowie sämtliche zu Transpl. bestimmte Gläser, bei denen insgesamt das Volumen von 20 Cc. durch eine mit Diamantstift geritzte Marke bezeichnet war, wurden nach Einfüllen des Fleischwassers, was natürlich unter vorsichtiger Lüftung des Wattepfropfes geschah, in ein Paraffinbad getaucht und in demselben wiederum eine halbe Stunde lang auf 112—115° C. erhitzt. Diese Temperatur genügt für Fleischwasser vollkommen, während bei noch höheren die Wattepfropfe derartig von Wasserdämpfen durchnässt werden, dass sie

20) *A. Wernich*, Die aromatischen Fäulnisproducte in ihrer Einwirkung auf Spalt- und Sprosspilze. *Virchow's Archiv für path. Anat.* Bd. 78, pag. 54.

häufig durch neue ersetzt werden müssen. Auch kann dann das lästige Festbinden der Pfropfe unterlassen werden, wenn die Temperatur nur genau regulirt wird, da bei derselben gut formirte Pfropfe bei Fleischwasser nicht hinausgeschleudert werden. Das während dieser Procedur verdunstete Wasser wurde durch über eine halbe Stunde im Sieden erhaltenes destillirtes Wasser mittelst zuvor ausgegluhter Pipette ersetzt.

Die Infection der Gläser für die Versuche meiner Reihe I a geschah in jedem Falle mit 2 Tropfen schon stark bakterienhaltigen Fleischwassers, das jedoch nicht kürzere Zeit, als 24 Stunden, und nicht länger, als 5 Tage, der Bakterienentwicklung ausgesetzt sein durfte, da, wie *Wernich*²¹⁾ mit vollem Rechte bemerkt hat, die Regsamkeit der Vermehrung der Bakterien schon um diese Zeit abzunehmen beginnt. Zu Transpl. wurden in jedem einzelnen Falle 5 Tropfen aus dem auf das gestörte Fortpflanzungsvermögen der Bakterien zu untersuchenden Glase mit stets gleichartigen Pipetten entnommen, und zwar wurden die Transpl. angestellt, bevor noch die ursprünglichen Gläser zum Mikroskopiren geöffnet worden. Die zu diesen Zwecken benutzten Pipetten und Glasstäbe wurden stets in Alcohol gehalten und nie in Anwendung gezogen, ohne dass sie vorher in einer Weingeistflamme tüchtig gegluht worden waren.

Für meine Reihe II a wurden grössere Portionen Fleischwassers in offenen Kolben der spontanen Infection aus der Luft überlassen, und erst, wenn in ihnen reichliche Bakterienentwicklung eingetreten, jedoch wiederum nicht nach dem fünften Tage, in die einzelnen mit Wattepfropf verschlossenen Gläser gefüllt, und darauf sofort

21) *l. c.* pag. 55.

das betreffende Antisepticum hinzugesetzt. Die Gläser dieser Reihe, sowie die offenstehenden der Reihe III a mit gekochtem und der Reihe IV a mit ungekochtem Fleischwasser wurden natürlich vor dem Hineinbringen des Antisepticums keiner weiteren Erhitzung im Paraffinbade ausgesetzt.

Was die Dauer der Beobachtung der einzelnen Versuche anlangt, so war ich auch hierin bemüht, ein einheitliches Verfahren in meiner Arbeit durchzuführen, indem ich die Antiseptica durchgängig volle 3 Tage einwirken liess, dann kurz vor der mikroskopischen Untersuchung die Transpl. anstellte, und auch diesen 3 Tage Zeit liess, bevor ich sie untersuchte. Es genügen drei Tage vollkommen zur Entwicklung in Fleischwasser gebrachter Bacterien oder auch frei in dieselbe hineinfallender Bacterienkeime, und habe ich eine nachträgliche Bacterienentwicklung bei Gläsern, die bis dahin frei geblieben waren, nur höchst selten beobachtet, glaube auch dieselbe dann auf einen fehlerhaften Verschluss der Transpl.-Gläser oder auf ein Verflüchtigen der Antiseptica in den ursprünglichen Gläsern beziehen zu müssen.

Nur in den meiner Reihe II a angehörenden Gläsern liess ich die Antiseptica auf die Bacterien, da sie ja schon vollkommen entwickelt waren, bloss 24 Stunden einwirken.

Die Controllgläser wurden stets auf ebenso lange Zeit geöffnet, als die anderen Gläser behufs Infection oder Transpl., und bewiesen, wenn sie klar blieben, was ausnahmslos geschah, dass, wo in den anderen Gläsern Bacterienentwicklung eintrat, dieselbe stets auf Rechnung der Aussaat und nicht etwa auf eine Infection aus der Luft zu beziehen sei. Lässt man dagegen die Controllgläser stets verschlossen, wie das bei früheren Unter-

suchungen geschehen zu sein scheint, so beweisen sie, wenn sie klar bleiben, nur, dass die Flüssigkeit genügend gekocht war, nichts dagegen für die Sicherheit unserer Methode bei der Transplantation.

Wo Abweichungen von dem hier beschriebenen Verfahren vorgekommen sind, werden dieselben bei den einzelnen Versuchen erwähnt werden.

Indem ich mich nun den letzteren zuwende, will ich noch bemerken, dass ich die im Uebrigen ziemlich spärliche Literatur über die Wirkung von Antiseptics auf Bacterien nicht weiter namhaft mache, so weit sie schon von *Bucholtz* ausführlich erörtert worden ist, und nur die seit dem Erscheinen seiner Arbeit gemachten oder speciell für meine Arbeit nothwendigen Angaben anführe, ausserdem jedoch die von *Wernitz* mit Antiseptics auf ungeformte Fermente erzielten Resultate gehörigen Ortes erwähne, um einen Vergleich im oben ausgeführten Sinne zu ermöglichen.

Ich gebe die Antiseptica in derselben Reihenfolge, wie ich sie successive der Untersuchung unterzogen habe.

Die Berechnung der Verd. in den einzelnen Gläsern ist stets nach Gewichtsprocenten vorgenommen worden, wo nicht ausdrücklich etwas anderes bemerkt ist.

1. Sublimat.

„Sublimatlösung ist eines der ältesten und wirksamsten Antiseptica, doch nur in sehr schwachen Verd. und auf kleinen Flächen anzuwenden“, sagt *Billroth* ²²⁾ in seiner Uebersicht über die antiseptischen Verbandmittel Und in der That hat es sich bei *Bucholtz*, *Haberkorn* und

22) l. c. pag. 236.

Kühn in übereinstimmender Weise als äusserst wirksam gegen Bacterien bewährt.

Nach *Wernitz* schwankte seine Wirkung bei Pancreatin, Ptyalin und den vier pflanzlichen Fermenten zwischen Verd. von 1:13000 bis 1:65000, während, um die Wirkung des Pepsin und des Labfermentes aufzuheben, Concentrationen von 1:1766, resp. 1:720 erforderlich waren.

I.

Am 7. II. 12 Uhr Mitt. werden 14 mit Fleischwasser gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer wässrigen Sublimatlösung versetzt:

Nr. Fleischw. Sublimatlös.

1.	20 Cc.	+ 1,00 Cc.	v. 4%	gibt eine Verdünn. v. 1:	525
2.	20 "	+ 0,50 "	" " " "	" " " "	1: 1025
3.	20 "	+ 0,20 "	" " " "	" " " "	1: 2525
4.	20 "	+ 0,10 "	" " " "	" " " "	1: 5025
5.	20 "	+ 0,08 "	" " " "	" " " "	1: 6275
6.	20 "	+ 0,07 "	" " " "	" " " "	1: 7168
7.	20 "	+ 0,06 "	" " " "	" " " "	1: 8358
8.	20 "	+ 0,50 "	" 0,4%	" " " "	1: 10250
9.	20 "	+ 0,40 "	" " " "	" " " "	1: 12750
10.	20 "	+ 0,30 "	" " " "	" " " "	1: 16917
11.	20 "	+ 0,20 "	" " " "	" " " "	1: 25250
12.	20 "	+ 0,10 "	" " " "	" " " "	1: 50250
13.	20 "	+ 0,04 "	" " " "	" " " "	1: 125250
14.	20 "	+ 0 "	" " " "	" " " "	—

darauf behufs gleichmässiger Vertheilung durchgeschüttelt und alle Gläser mit je 2 Tropfen eines stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 4. II. inficirt, durchgeschüttelt und 1 Uhr Nachmittags in den Brutofen gestellt.

10. II. 1 Uhr Nachm. sind die Gläser 1—11 incl. klar, 12, 13 und 14 deutlich getrübt; auf der Oberfläche von Nr. 14 ein starkes Bacterienhäutchen. Es werden aus den Gläsern 1—11 incl. Transplantationen von je 5 Tropfen in die im Paraffinbade erhitzten, Fleischwasser enthaltenden, entsprechenden Gläser 1'—11' incl. gemacht, und letztere nebst den gleichfalls auf kurze Zeit geöffneten Controlgläsern 15' und 16' in den Brutofen gestellt. Bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich in den Gläsern Nr. 14, 13 und 12 zahlreiche, lebhaft bewegliche, längere und kürzere Stäbe, in 11, 10 und 9 dagegen nur

wenige, zerfaserte, todte Stäbe, offenbar die Reste der Aussaat.

13. II. 1 Uhr Nachm. erscheinen die Gläser 1'—8' incl., 15' und 16' klar, 9', 10' und 11' dagegen stark getrübt, mit Bacterienhäutchen an der Oberfläche. Mikroskopisch lassen sich in 9', 10' und 11' zahlreiche kurze und längere Stäbe nachweisen, von Nr. 8' an aufwärts aber keine Bacterien.

Es hatte also Sublimat in Verd. von 1:25250 die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, bei 1:50250 noch nicht, und bei einer Verd. von 1:10250 deren Fortpflanzungsvermögen vollkommen aufgehoben, bei 1:12750 dagegen noch nicht.

Erwähnen will ich noch, dass die beiden Controlgläser Nr. 15' und 16' sich bis zum 18. III., also 38 Tage, vollkommen klar erhalten hatten, und mikroskopisch keine Bacterien nachweisen liessen. Um nun zu erkunden, ob das in ihnen enthaltene Fleischwasser nicht etwa für Bacterienentwicklung ungeeignet geworden, wurden die auf die Hälfte ihres früheren Inhalts eingetrockneten Gläser mit je 3 Tropfen eines stark bacterienhaltigen Fleischwassers inficirt. Schon nach zwei Tagen, am 20. III., waren sie stark getrübt, und enthielten unzählige, mittelgrosse, in lebhaftester Bewegung befindliche Stäbe und Kugeln.

II.

Am 12. II., 4 Uhr Nachm. werden aus einem am 9. II. mit Fleischwasser gefüllten, darauf inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 13 Gläser zu je 20 Cc. gefüllt und mit wässriger Sublimatlösung versetzt:

Nr.	Fleischwasser	Sublimatlösung				
1.	20 Cc.	+ 1,50	von 4%	gibt eine Verd. von 1:	358	
2.	20 "	+ 1,00	" " "	" " "	1: 525	
3.	20 "	+ 5,00	" 0,4%	" " "	1: 1250	
4.	20 "	+ 1,00	" " "	" " "	1: 5250	

Nr.	Fleischwasser	Sublimatlösung				
5.	20 Cc.	+ 0,90	v. 0,4%	gibt eine Verd. von 1 :	5805	
6.	20 "	+ 0,80	" "	" " " "	1 :	6500
7.	20 "	+ 0,70	" "	" " " "	1 :	7394
8.	20 "	+ 0,60	" "	" " " "	1 :	8583
9.	20 "	+ 0,50	" "	" " " "	1 :	10250
10.	20 "	+ 0,40	" "	" " " "	1 :	12750
11.	20 "	+ 0,30	" "	" " " "	1 :	16917
12.	20 "	+ 0,20	" "	" " " "	1 :	25250
13.	20 "	+ 0,10	" "	" " " "	1 :	50250

darauf umgeschüttelt und 6 Uhr Abds. in den Brutofen gestellt.

14. II. 12 Uhr Mittg. werden aus allen Gläsern der Reihe Transplantationen von je 5 Tropfen in 20 Cc. Fleischwasser enthaltende, im Paraffinbade erhitzte, correspondierende Gläser 1'—13' angestellt, und letztere mit einem nicht inficirten, jedoch gleichfalls geöffneten Controllglase Nr. 14' um 2 Uhr Nachm. in den Brutofen gestellt.

In 13—6 incl. finden sich mikroskopisch bewegliche kurze Stäbchen, von 5 an aufwärts lassen sich keine Bacterien erkennen.

18. II. 10 Uhr Morg. sind die Gläser 1', 2', 3' und 14' klar, enthalten keine Bacterien, 4'—13' incl. sind getrübt, enthalten zahlreiche, lebhaft bewegliche, kurze Stäbchen und Kugeln.

Mithin hatte Sublimat in Verd. von 1 : 5805 in Fleischwasser entwickelte Bacterien ertödtet, bei 1 : 6500 noch nicht, und in Verd. von 1 : 1250 deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, bei 1 : 5250 dagegen noch nicht.

III.

Am 4. II. 5 Uhr Nachm. werden 14 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt und mit einer wässerigen Sublimatlösung versetzt:

Nr.	Fleischwas.	Sublimatl.				
1.	20 Cc.	+ 0,80 Cc.	v. 0,4%	gibt eine Verd. v. 1 :	6500	
2.	20 "	+ 0,50	" "	" " " "	1 :	10250
3.	20 "	+ 0,40	" "	" " " "	1 :	12750
4.	20 "	+ 0,30	" "	" " " "	1 :	16917
5.	20 "	+ 0,20	" "	" " " "	1 :	25250
6.	20 "	+ 0,15	" "	" " " "	1 :	33583

Nr. Fleischwas. Sublimatl.

7.	20 "	+ 0,12 Cc.	v. 0,4%	gibt eine Verd. v. 1 :	41917	
8.	20 "	+ 0,10	" "	" " " "	1 :	50250
9.	20 "	+ 0,08	" "	" " " "	1 :	62750
10.	20 "	+ 0,06	" "	" " " "	1 :	83583
11.	20 "	+ 0,04	" "	" " " "	1 :	125250
12.	20 "	+ 0,03	" "	" " " "	1 :	166916
13.	20 "	+ 0,02	" "	" " " "	1 :	250250
14.	20 "	+ 0,01	" "	" " " "	1 :	500250

darauf durchgeschüttelt und offen um 7 Uhr Abds. in den Brutofen gestellt.

Am 7. II. 11 Uhr Vorm. erscheinen die Gläser 1 und 2 klar, 3, 4 und 7 leicht getrübt, 5, 6, 8 und 9 deutlich, 10—14 incl. gelblich trübe. Bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich in Nr. 1 und 2 nur spärliche, kleine, unbewegliche Kugeln (nicht entwickelte, hineingefallene Sporen?), in Nr. 3 und abwärts dagegen Kugeln, Gliahaufen derselben und zahlreiche, bewegliche Stäbchen. Es werden Transpl. von je 5 Tropfen aus den Gläsern Nr. 1 und 2 in die im Paraffinbade erhitzten, 20 Cc. Fleischwasser enthaltenden Gläser 1' und 2' gemacht und mit dem Controllglase Nr. 15' in den Brutofen gestellt.

Am 10. II. um 2 Uhr Nachm. ist 1' und 15' klar, 2' vollständig getrübt. In 1' und 15' keine Bacterien enthalten.

Es hatte also Sublimat in Verd. von 1 : 10250 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser frei hineinfallender Bacterienkeime gehindert, bei 1 : 12750 noch nicht, und in Verd. von 1 : 6500 deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, bei 1 : 10250 dagegen noch nicht.

Da die ursprüngliche Reihe Nr. 1—14 natürlich unverschlossen gestanden hatte, so hatte sich in ihnen am 10. II. Schimmel eingefunden, was nicht auffällig erscheint, da in demselben Raume langdauernde Untersuchungen über das Verhalten des Schimmels zu Antisepticis angestellt wurden. Da trotzdem in keinem meiner unter Watteverschluss gehaltenen Gläser Schimmel beobachtet wurde, so kann dies nur als Beweis für die Sicherheit der Methode und für die noch heutzutage von Manchen geleugnete

Unabhängigkeit der Spaltpilze von den Schimmelpilzen angesehen werden.

Die Schimmelbildung trat am 10. II. auf der Oberfläche der Gläser Nr. 2 und 4 auf; dabei waren Nr. 1 und 2 klar, 3—14 vollständig getrübt von Bakterien. Erst am 13. II. hatte sich in Nr. 3 und 5—14 beginnende Schimmelbildung eingefunden, während derselbe in 2 und 4 schon reichlich ausgebildet, in Nr. 1 dagegen nicht vorhanden ist. Dieser Umstand kann als weiterer Beleg für die von *Pasteur*²³⁾ zuerst angeführte Beobachtung dienen, dass Schimmel- und Bakterienkeime sich feindlich zu einander verhalten, dass die einen die anderen in ihrer Entwicklung stören und hemmen. Wie man sieht, trat die Schimmelbildung in dem Glase Nr. 2 am frühesten auf, obgleich dasselbe einen sehr starken Gehalt des Antisepticums aufweist, da sich in diesem Glase keine Bakterien entwickelt hatten. In den schwächeren Concentrationen konnte Schimmel, da sich schon vorher Bakterien eingefunden hatten, nur spät und unvollkommen sich ausbilden.

Ausserdem geht aus dem angeführten Verhalten hervor, dass auch für Schimmel das Fleischwasser einen günstigeren Nährboden abgibt als die *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit, da im Fleischwasser Sublimat in einer Verd. von 1:10250 die Schimmelbildung noch nicht zu verhindern vermochte, während er nach *Wenckiewicz*²⁴⁾ in *Bucholtz'scher* Flüssigkeit schon in Verd. von 1:52000 gegen Schimmel wirkte.

IV.

Die für alle Reihen dieser Versuchsgruppe erforderlichen Gläser wurden in der Weise hergestellt, dass für

23) Mémoire sur les corpuscules organisés etc. in den Annales de chimie et de physique. Sér. III. Bd. 64. 1862. pag. 1 u. ff.

24) *Bronislaw Wenckiewicz*, Das Verhalten des Schimmelgenus *Mucor* zu Antisepticis etc. Inaug.-Dissert. Dorpat, 1880.

jedes Glas 0,6 Grm. fein zerfaserten Rindfleisches abgewogen, die Gläser dann bis zum Theilstriche, welcher 20 Cc. anzeigte, mit Aqua destillata gefüllt, darauf nach Zusatz des betreffenden Antisepticums offen in den Brutofen gestellt wurden. Auf diese Weise erhielt man sicherer in jedem einzelnen Glase dieselbe Concentration der im Fleische enthaltenen löslichen Stoffe, wie sie bei den mit gekochtem Fleischwasser angestellten Versuchen vorhanden war, als wenn man den Aufguss des Wassers auf das Fleisch in grossen Ballons vorgenommen, und die Flüssigkeit darauf in die einzelnen Gläser gefüllt hätte.

1. Versuch.

Am 3. III. 2 Uhr Nachm. werden 6 Gläser in der eben beschriebenen Weise zubereitet und mit wässriger Sublimatlösung versetzt:

Nr. Fleischwas. Sublimatl.

1.	20 Cc.	+	1,20 Cc.	von 0,4%	gibt eine Verd. v. 1 :	4416
2.	" "	+	0,80 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 6500
3.	" "	+	0,50 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 10250
4.	" "	+	0,40 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 12750
5.	" "	+	0,30 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 16917
6.	" "	+	0,20 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 25250

dann durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 6. III. Abds. ist 1 und 2 klar, 3—6 incl. trübe. In 1 und 2 keine Bakterien, in 3—6 incl. zahlreiche kurze Stäbe und Kugeln. Es werden Transplantationen von je 5 Tropfen in die Flaschen 1' und 2' gemacht und in den Brutofen gestellt.

Am 11. III. Mitt. sind 1' und 2' getrübt, enthalten Stäbe und Gliahaufen, auch isolirte Kugeln.

Da also in diesem Falle die Grenze, bei der das Fortpflanzungsvermögen aufgehoben wird, nicht erreicht wurde, musste ein zweiter Versuch angestellt werden.

2. Versuch.

Am 23. IV. 9 Uhr Abends werden 13 in oben beschriebener Weise zubereitete Gläser mit einer wässrigen Sublimatlösung versetzt:

Nr. Fleischwas. Sublimatlös.

1.	20 Cc.	+	0,60 Cc.	von 4%	gibt Verd. von 1 :	858
2.	" "	+	0,50 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 1025
3.	" "	+	0,40 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 1275
4.	" "	+	0,30 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 1691
5.	" "	+	0,20 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 2525
6.	" "	+	0,15 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 3358
7.	" "	+	0,10 " "	" " " " " "	" " " "	1 : 5025

Nr. Fleischwass. Sublimatlös.

8.	„	Cc. + 0,09	Cc. von 4 %	gibt Verd. von 1 :	5580
9.	„	„ + 0,08	„ „ „ „ „	1 :	6275
10.	„	„ + 0,07	„ „ „ „ „	1 :	7168
11.	„	„ + 0,06	„ „ „ „ „	1 :	8358
12.	„	„ + 0,05	„ „ „ „ „	1 :	10025
13.	„	„ + 0,04	„ „ „ „ „	1 :	12525

dann durchgeschüttelt und offen 9 $\frac{1}{2}$ Uhr Abds. in den Brutofen gestellt.

Am 26. IV. 7 Uhr Abds. sind die Gläser 1—10 incl. klar, enthalten keine Bacterien, 11, 12 und 13 sind trübe und zeigen Gliahaufen von schwach lichtbrechenden Kugeln und Stäben. Es werden Transplantationen von je 5 Tropfen in entsprechende Gläser 1'—9' incl. gemacht und mit einem Controllglase Nr. 14' um 8 Uhr Abds. in den Brutofen gestellt.

Am 30. IV. 11 Uhr Vorm. zeigen sich 1'—6' incl. und 14' klar, 7', 8', 9' trübe. Bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich in 1'—5' incl. und in 14' keine Bacterien, dagegen in 6' spärliche kurze Doppelstäbe, zum Theil beweglich, in 7' zahlreiche, kurze, lebhaft bewegliche Stäbe, ebenso in 8' und 9'.

Es liegt also hier in Nr. 6' ein Fall vor, wo mein Auge keine Trübung im Glase wahrnehmen konnte, obgleich in demselben Bacterien enthalten waren. Leider bin ich nicht im Stande, in diesem Falle anzugeben, ob später eine Trübung eingetreten ist.

Wir sahen somit, dass Sublimat in Verdünnung von 1:7168 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser frei hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:8358 noch nicht, und dass er in Verd. von 1:2525 deren Fortpflanzungsvermögen aufhebt, bei 1:3358 dagegen noch nicht.

Da ein in derselben Weise fortgeführtes ausführliches Wiedergeben der einzelnen Versuchsprotocolle für alle folgenden Antiseptica den Leser nur ermüden würde, beschränke ich mich darauf, die einzelnen Versuchsergebnisse so kurz, wie möglich, zu veröffentlichen, indem ich nur noch bemerke, dass alle Versuche mit derselben Sorgfalt, wie die eben mitgetheilten, ausgeführt wurden.

2. Salicylsäure.

Nachdem *Kolbe*²⁵⁾ die Wirksamkeit der Salicylsäure gegen alcoholiche Gährung, gegen das Verderben des Bieres durch Pilzbildung und gegen die Fäulnis des Harns erkannt, und ausserdem constatirt hatte, dass das Gerinnen der Milch durch 0,4 pCt. Salicylsäure um 36 Stunden aufgehalten werde, frisches Fleisch aber, mit Salicylsäure eingerieben, sich wochenlang an der Luft halte, ohne zu faulen, hatten *Neubauer*²⁶⁾ und *Müller*²⁷⁾ weitere Beiträge über die Wirkungen der Salicylsäure bei der Gährung und im Urin geliefert. Schon vor dem Erscheinen dieser Arbeiten hatte *Bucholtz*, geleitet von den nahen Verwandtschaftsbeziehungen, die zwischen der Carbol- und Salicylsäure bestehen, und von dem Umstande, dass bei der Salicylsäure viele, namentlich für die praktische Anwendung unangenehme, Eigenschaften der Carbolsäure fortfallen, seine Versuche mit der ersteren gegen Tabacksinfusbacterien angestellt, deren Resultate in unserer Tabelle I. wiedergegeben sind. Auch die *Kühn'schen* Versuche mit der Salicylsäure sind im Texte und in der Tabelle II. vielfach berücksichtigt worden.

Nach *Wernitz* schwankte auch die Wirksamkeit der Salicylsäure auf ungeformte Fermente zwischen Verdünnungen von 1:250 und 1:9000.

I.

1. Versuch.

Am 7. II. Mitt. werden 11 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer

25) *H. Kolbe*, Ueber eine neue Darstellungsmethode und einige bemerkenswerthe Eigenschaften der Salicylsäure. Journ. f. prakt. Chemie. Neue Folge. Bd. X. 1874. pag. 89 u. ff.

26) *Neubauer*, Ueber die gährungshemmende Wirkung der Salicylsäure. Ibid. Bd. XI. 1875. pag. 1 u. ff.

27) *Müller*, Ueber die antisept. Eigenschaften der Salicylsäure etc. Ibid. Bd. X. 1875. pag. 444 u. ff.

alcoholischen Salicylsäurelösung von 33,35% (es waren 2 grm. Salicylsäure mit absolutem Alcohol bis zum Gesamtvolumen von 6 Cc. bei leichtem Erwärmen gelöst worden) in verschiedenen Graden versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:33, Nr. 11 eine solche von 1:3003 repräsentirt. Da die Salicylsäure sich in den Gläsern an der Oberfläche der Flüssigkeit krystallinisch ausgeschieden, werden die Gläser im Wasserbade erwärmt, bis die Salicylsäure sich vollkommen gelöst, und nach dem Erkalten mit je 2 Tropfen eines stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 4. II. inficirt, darauf durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 10. II. Mitt. sind noch alle Gläser klar. Es werden aus ihnen Transpl. in entsprechende Gläser 1' bis 11' gemacht. Die mikroskopische Untersuchung der ursprünglichen Reihe erweist, dass sich in keinem Glase Bacterien entwickelt hatten. Die Gläser 1--5 incl. enthalten einen gradatim abnehmenden Bodensatz von Salicylsäurekrystallen.

Am 13. II. 4 Uhr Nachm. sind die Gläser 1'—10' incl. klar, enthalten keine Bacterien, 11' ist stark trübe, enthält zahlreiche, längere und kürzere Stäbe. Das ursprüngliche Glas Nr. 10 repräsentirte eine Verd. von 1:1003.

2. Versuch.

Da eine Ziffer, bei welcher Salicylsäure die Entwicklung von Bacterien nicht mehr hindern kann, durch den vorigen Versuch nicht gewonnen war, so wurden am 16. IV. Mitt. 6 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer alcoholischen Salicylsäurelösung von 10% versetzt (Nr. 1 enthielt eine Verd. von 1:1121, Nr. 6 eine solche von 1:10010), darauf durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen einer stark bacterienhaltigen Fleischlösung vom 11. IV. inficirt und in den Brutofen gestellt.

Am 19. IV. Abds. alle 6 Gläser, von ihnen Nr. 1, 2, 3 schwach, Nr. 4, 5, 6 deutlich trübe. In Nr. 1, 2 und 3 sieht man unter dem Mikroskop lange, dünne, fadenförmige Gebilde, verfilzt wie aufgedrehte Schnüre; daneben nur spärliche Stäbe; in Nr. 4, 5, 6 dagegen zahlreiche, lebhaft bewegliche Stäbe und Kugeln. Es werden Transpl. in die Gläser 1', 2', 3' gemacht.

Am 22. IV. Nachm. Nr. 1' und 3' klar, enthalten keine Bacterien, Nr. 2' leicht getrübt, enthält spärliche, fadenförmige Gebilde.

Am 25. IV. ist in den ursprünglichen Gläsern 1 und 2 nichts mehr mikroskopisch zu entdecken, da die früher

in ihnen gefundenen fadenförmigen Gebilde offenbar nicht entwickelungsfähig waren und zu Boden gesunken sind; nur im Glase Nr. 3 sieht man dieselben noch ebenso, wie am 19. IV.

Während also im vorigen Versuche Salicylsäure in Verd. von 1:3003 die Entwicklung von Bacterien verhindert hatte, scheint sie dasselbe in diesem Falle bei einer Verd. von 1:1121 nicht bewirkt zu haben, wenn man die in den 3 ersten Gläsern beobachteten, aufgedrehten Schnüren ähnlichen, fadenförmigen Gebilde, welche übrigens eine mangelhafte Fortpflanzungsfähigkeit documentirten, überhaupt als eine Erscheinungsform von Bacterien gelten lassen will. Die Bildung von Stäben war übrigens schon in dem Glase Nr. 3, welches eine Verd. von 1:2232 repräsentirte, stark beeinträchtigt worden.

3. Versuch.

Um nun, wenn möglich, der Ursache des abweichenden Verhaltens in den beiden vorigen Versuchen auf die Spur zu kommen, wurden noch an demselben 22. IV. Nachm. 14 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer alcoholischen Salicylsäurelösung von 10% versetzt (Nr. 1 enthielt eine Verd. von 1:93, Nr. 14 eine solche von 1:10010), mit je 2 Tropfen eines stark bacterienhaltigen Fleischwassers inficirt, darauf durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 25. IV. Abds. sind die Gläser 1—13 incl. klar, enthalten keine Bacterien, Nr. 14 ist stark trübe, enthält lebhaft bewegliche Stäbe und Kugeln, auch Fäden. Es hatte also in diesem Falle Nr. 13 mit einer Verd. von 1:5010 Bacterienentwicklung verhindert. Es werden Transpl. aus den Gläsern Nr. 1—12 incl. gemacht.

Am 29. IV. sind die Gläser 1'—5' incl. klar, enthalten keine Bacterien; Nr. 6'—12' incl. sind trübe. Von ihnen enthalten die Gläser 6', 7', 8', 9' zahlreiche, oval-kuglige, ruhende Gebilde und Gliahaufen derselben, die Gläser 10' und 11' daneben spärliche, schwach bewegliche Stäbe, 12' ausserdem zahlreiche kleinste, lebhaft bewegliche Stäbe. Das ursprüngliche Glas Nr. 5 enthielt eine Verd. von 1:343, Nr. 6 eine solche von 1:454.

Obleich ich nun in vorliegenden 3 Versuchen keine Uebereinstimmung erzielt habe, was gewiss zum grossen Theile den verschiedenen in denselben aufgetretenen Bacterienformen zuzuschreiben ist, welche verschiedenen Arten

angehört haben mögen, so sehe ich mich doch berechtigt, da ich mir zur Aufgabe gestellt, Concentrationen der Antiseptica zu finden, welche überhaupt keine Bacterienart mehr gedeihen lassen, in meine Tabelle aufzunehmen, dass Salicylsäure nach dem 2. Versuche in Verd. von 1:1121 noch nicht, im Glase Nr. 10 des 1. Versuches bei einer Verd. von 1:1003 jedenfalls die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, und, wie aus dem 3. Versuche hervorgeht, bei einer Verd. von 1:343 deren Fortpflanzungsvermögen vollkommen aufgehoben hatte, während 1:454 das Letztere nicht bewirkte.

II.

Am 12. II. Abds. werden aus einem am 9. II. mit Fleischwasser gefüllten, darauf inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 13 Gläser zu je 20 Cc. gefüllt, und mit alcoholischer Salicylsäurelösung von 33,33% in verschiedenen Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:35, Nr. 13 eine solche von 1:6003 enthält. Darauf werden die Gläser tüchtig durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 14. II. finden sich in Nr. 13—7 incl., in 4 und 3 zahlreiche, bewegliche, kleine Stäbchen, in 6 und 5 nur spärliche, bewegliche, kurze Stäbchen, in 2 und 1 dagegen keine Bacterien. Es werden aus den Gläsern 1, 2, 5 und 6 Transpl. in correspondirende Gläser 1', 2', 5' und 6' gemacht, und zwei nicht inficirte, jedoch gleichfalls auf kurze Zeit geöffnete Controllgläser Nr. 14' und 15' hinzugefügt.

Am 18. II. Morg. sind die Gläser 1', 2', 5' und 6' trübe, enthalten zahlreiche Bacterien, Nr. 14' und 15' sind klar, bacterienfrei.

Noch stärkere Concentrationen der Salicylsäure anzuwenden, schien der Mühe nicht werth, da sich schon in den ursprünglichen Gläsern 1—6 gradatim abnehmend Salicylsäurekrystalle am Boden ausgeschieden hatten.

Mithin hatte Salicylsäure in Verd. von 1:60 (im Glase Nr. 2) in Fleischwasser entwickelte Bacterien erdödtet, in Verd. von 1:78 (im Glase Nr. 3) noch nicht.

Das Fortpflanzungsvermögen derselben war durch eine Verd. von 1:35 noch nicht aufgehoben worden.

III.

Am 7. II. Nachm. werden 16 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Salicylsäurelösung von 33,33% in verschiedenen Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:58, Nr. 16 eine solche von 1:6004 enthält, darauf im Wasserbade bis zur vollständigen Lösung der krystallinisch ausgeschiedenen Salicylsäure erwärmt und nebst einem nicht mit Salicylsäure versehenen Glase Nr. 17 offen in den Brutofen gestellt.

Am 10. II. Nachm. sind die Gläser 1—15 incl. klar, 16 und 17 stark getrübt. Es werden Transpl. in die Gläser 1'—15' incl. gemacht. Unter dem Mikroskope sieht man in 17 und 16 Gliahaufen, unzählige bewegliche Stäbchen und Kugeln, von 15 an aufwärts nur spärliche bewegungslose Kugeln (Sporen?). Das Glas Nr. 15 enthielt eine Verd. von 1:3003.

Am 13. II. Nachm. die Gläser 1'—12' incl. klar, bacterienfrei, 13', 14', 15' getrübt, enthalten Bacterien.

Es hatte also Salicylsäure in Verd. von 1:3003 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser frei hineinfällender Bacterienkeime gehindert, in Verd. von 1:6003 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben war durch eine Verd. von 1:603 (im Glase Nr. 12) aufgehoben worden, durch eine Verd. von 1:1003 (im Glase Nr. 13) noch nicht.

IV.

Am 14. IV. Abds. werden 12 Gläser in der beim Sublimat für dieselbe Versuchsgruppe beschriebenen Weise zubereitet und mit alcoholischer Salicylsäurelösung von 10% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:232, Nr. 12 eine solche von 1:10010 enthält. Darauf werden die Gläser durchgeschüttelt und offen 9 Uhr Abds. in den Brutofen gestellt.

Am 18. IV. Abds. sind die Gläser 1—7 incl. leicht trübe, 8, 10, 11, 12 stark trübe, 9 ist klar. Am Boden von 9 und an der Oberfläche von 10 Schimmelbildung. In 8, 10, 11, 12 sind zahlreiche, lebhaft bewegliche Stäbe

und Kugeln enthalten, in 1—7 incl. und 9 dagegen keine Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—6' incl.

Am 21. IV. Abds. sind die Gläser 1'—6' incl. noch klar. In 1'—3' incl. sind keine Bacterien enthalten, in 4'—6' incl. ruhende Stäbe.

Es veranschaulicht dieser Versuch in ausgezeichneter Weise, wie die ursprünglichen Gläser 1—7 incl. durch den Salicylsäurezusatz leicht trübe erscheinen konnten, ohne dass sie Bacterien enthielten, während die Transpl. 4', 5', 6' Bacterien enthielten, ohne dass mein Auge eine Trübung der Gläser wahrnehmen konnte.

Jedenfalls hatte Salicylsäure in Verd. von 1 : 1121 (im Glase Nr 7) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser frei hineinfliegender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 1677 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie bei einer Verd. von 1 : 343 (im Glase Nr. 3) aufgehoben, bei einer Verd. von 1 : 450 noch nicht.

3. Aluminiumacetat.

Die essigsäure Thonerde, welche von *Carl August Burow* in Königsberg schon längere Zeit als Verbandmittel angewandt und ihrer Wirksamkeit wegen empfohlen wurde, die aber wahrscheinlich infolge des gerade in Aufnahme gekommenen *Lister'schen* Verbandes sich in der Chirurgie keine Bahn brechen konnte, wird auch von *Billroth* in seinem mehrfach erwähnten Werke als eines der ausgezeichnetsten desinficirenden Verbandmittel gepriesen. Er schliesst seine Bemerkung mit den Worten: „Ich bezweifle keinen Augenblick, dass ein häufiger Verband mit diesen Wundwässern mindestens den gleichen Erfolg haben würde, wie die Verbände mit Carbonsäure; sie scheinen etwas aus der Mode gekommen zu sein, weil sie keine sehr erhebliche desodorirende

Kraft haben; ich kann ihre Anwendung zumal zur Desinficirung der Verbandmaterialien nicht genug empfehlen.“

Zu gleicher Zeit hatte *Burow*²⁸⁾ Mittheilungen über die energische Wirksamkeit der essigsäuren Thonerde speciell gegen Bacterien gemacht und für die Aufnahme derselben in die Pharmakopöe plaidirt. In einer kurz vor seinem Tode geschriebenen Veröffentlichung²⁹⁾ bringt derselbe Autor ausserdem Belege für die von *Billroth* angezeifelte desodorirende Kraft dieses Mittels bei.

Infolge dieser warmen Anempfehlungen des Antisepticums hatte auch stud. med. *N. Schwartz* Versuche mit demselben gegen Tabacksinfusbacterien in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit angestellt. Die in dem oben erwähnten Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft mitgetheilten Resultate sind, wie ich einer persönlichen Mittheilung des Herrn Professor *Dragendorff* zu verdanken habe, da sie ursprünglich auf Aluminoxyd berechnet waren, dahin zu verändern, dass Aluminiumacetat in Verd. von 1 : 5000 die Entwicklung der Bacterien verhinderte, bei einer Verd. von 1 : 6275 dagegen sich noch nicht wirksam erwies.

Die Ergebnisse der *Kahn'schen* Versuche mit Aluminiumacetat sind in Tabelle II mitgetheilt.

Nach *Wernitz* erwies sich die essigsäure Thonerde gegen ungeformte Fermente fast wirkungslos. Bei Pancreatin hatten stärkere Concentrationen, bei Emulsin eine solche von 1 : 50 nur Abschwächung, bei Diastase 1 : 380,

28) *Burow* sen., Notiz in Bezug auf essigsäure Thonerde und ihre Einwirkung auf Bacterien und Vibrionen. Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie. Bd. IV. 1874. pag. 281.

29) Nachschrift zur Mittheilung über die essigsäure Thonerde. Ibid. pag. 389.

bei Invertin 1:100 und bei Myrosin 1:50 nicht einmal eine Abschwächung der Wirkung zu erreichen vermocht.

I.

1. Versuch.

Am 16. II. Mitt. werden 18 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer wässerigen Lösung von essigsaurer Thonerde³⁰⁾ von 5,441, resp. 0,5441% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:427, Nr. 18 eine solche von 1:36942 enthält, dann durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 10. II. inficirt, wiederum durchgeschüttelt, und nebst zwei gleichfalls inficirten Gläsern Nr. 19 und 20 ohne Zusatz des Antisepticums in den Brutofen gestellt.

Am 19. II. Mitt. sind die Gläser 1—12 incl. klar, die übrigen getrübt. Die Gläser 20—14 incl. enthalten äusserst zahlreiche, 13 wenige, leicht bewegliche, Stäbchen, die Gläser 12—1 incl. sind bacterienfrei. Nr. 12 enthielt eine Verd. von 1:5435, Nr. 13 eine solche von 1:6310. Es werden aus den Gläsern 1—12 incl. Transplantationen angestellt.

Am 22. II. Abds. sind die Gläser 12'—1' incl. alle gleichmässig getrübt, enthalten Bacterien.

2. Versuch.

Um einen Zahlenwerth für die Aufhebung des Fortpflanzungsvermögens zu gewinnen, werden am 27. II. Abds. noch 14 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer wässerigen Lösung von Aluminiumacetat von 5,441, resp. 0,5441% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:43, Nr. 14 eine solche von 1:9373 enthält. Darauf werden diese Gläser nebst einem nicht mit Antisepticum versehenen Glase Nr. 15 mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 23. II. inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 1. III. Abds. haben die Gläser 1—11 incl. eine durch das Antisepticum bedingte, 12, 13, 14, 15 eine stärkere Trübung. Die Gläser Nr. 15—12 incl. enthalten unzählige, äusserst bewegliche Stäbe, nebst Gliahaufen, 11—1 keine Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—11'.

30) Das Präparat war dargestellt durch Wechselersetzung aus Baryumacetat und Aluminiumsulfat. Der Procentgehalt der Lösung war nicht lange vor der Anwendung bestimmt worden.

Am 6. III. Mitt. sind die Gläser 1', 2' und 3' klar, 4' bis 11' zunehmend stärker getrübt. In 1', 2', 3' keine Bacterien, in 4'—11' incl. zahlreiche, lebhaft bewegliche Stäbe neben Gliahaufen und den verschiedensten anderen Formen.

Aus dem 2. Versuche geht hervor, dass essigsaurer Thonerde in Verd. von 1:4268 (im Glase Nr. 11) die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, bei einer Verd. von 1:5435 noch nicht, dass sie ferner deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:59 (im Glase Nr. 3) aufhebt, bei einer Verd. von 1:80 dagegen noch nicht.

II.

1. Versuch.

Am 21. II. Mitt. werden aus einem am 18. II. mit Fleischwasser gefüllten, darauf inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 12 Gläser mit je 20 Cc. gefüllt, und mit wässriger Lösung von essigsaurer Thonerde von 5,441, resp. 0,5441% in verschiedenen Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:92, Nr. 12 eine solche von 1:6310 enthält. Darauf werden die Gläser durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 23. II. Abds. enthalten alle Gläser, mit Ausnahme von Nr. 3, Stäbchen in Bewegung. Transpl. in die Gläser 1', 2' und 3'.

Am 26. II. enthalten letztere zahlreiche lebhaft bewegliche Stäbe.

2. Versuch.

Da noch keine Grenzwerte erreicht waren, so wurden am 3. III. Abds. aus einem am 28. II. inficirten, Fleischwasser enthaltenden Ballon, welcher zahlreiche, lebhaft bewegliche Stäbe enthielt, 11 Gläser mit je 15, resp. 20 Cc. gefüllt, mit wässriger Lösung des Aluminiumacetats von 5,441% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:32, Nr. 11 eine solche von 1:835 enthielt, darauf tüchtig durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 5. III. sieht man in allen Gläsern deutlich Stäbe mit ungenauen Contouren, ohne Bewegung; in Nr. 11 daneben wenige, bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—8' incl.

Am 10. III. sind die Gläser 1'—6' incl. klar, enthalten keine Bacterien, 7' und 8' sind trübe, enthalten bewegungslose Kugeln und Stäbe.

Da das Glas Nr. 6 eine Verd. von 1:92 enthielt, welche sich im 1. Versuche ganz wirkungslos erwiesen hat, so muss ich annehmen, dass Aluminiumacetat in Verd. von 1:64 (im Glase Nr. 5) das Fortpflanzungsvermögen schon entwickelter Bacterien aufhebt, bei einer Verd. von 1:92 (im Glase Nr. 1 des vorigen Versuches) dagegen noch nicht. Ertödtet werden entwickelte Bacterien durch dasselbe bei einer Verd. von 1:427 (im Glase Nr. 10 dieses Versuches), bei Verd. von 1:835 noch nicht.

III.

Am 15. II. Mittags werden 16 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit wässrigen Lösungen des Aluminiumacetats von 5,441, resp. 0,5441% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:478, Nr. 16 eine solche von 1:36942 enthält, darauf durchgeschüttelt und nebst zwei nicht mit Antisepticum versehenen Gläsern Nr. 17 und 18 offen in den Brutofen gestellt.

Am 19. II. Morg. sind die Gläser Nr. 1—12 incl. klar, 13—18 incl. gleichmässig gelblich getrübt. Die Gläser Nr. 18—9 incl. enthalten Bacterien, Nr. 8—1 dagegen keine. Auch in diesem Falle stimmte also Bacterienanwesenheit nicht mit Trübung der Gläser überein. Transplant. in die Gläser 1'—12' incl. Letztere werden mit einem nicht inficirten, gleichfalls auf kurze Zeit geöffneten Controllglase Nr. 19' in den Brutofen gestellt.

Am 22. II. sind die Gläser 1'—4' incl. und 6' klar und bacterienfrei, 5' und 7'—12' incl. sind trübe, enthalten Bacterien.

Es hatte also Aluminiumacetat in Verd. von 1:4268 (im Glase Nr. 8) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser frei hineinfallender Bacterienkeime gehindert, in Verd. von 1:4778 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es bei einer Verd. von 1:937 (im Glase Nr. 4) aufgehoben, bei einer Verd. von 1:1244 noch nicht.

IV.

Am 15. II. Abds. werden 16 Gläser in der beim Sublimat unter Gruppe IV beschriebenen Weise zubereitet, mit wässrigen Lösungen des Aluminiumacetats von 5,441, resp. 0,5441% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:478, Nr. 16 eine solche von 1:36942 enthält, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt. Der Inhalt der Flaschen wird durch Aluminiumacetat leicht gelblich getrübt.

Am 18. II. Abds. erscheinen die Gläser 1—12 incl. leicht gelblich getrübt, 13—16 incl. grüngelblich trübe. Die Gläser 16—12 incl. enthalten lebhaft bewegliche, kurze Stäbe und Kugeln, 11—8 incl. nur spärliche, bewegungslose Kugeln, 7—1 incl. nichts Organisirtes. Transpl. in die Gläser 1'—11'. Letztere werden nebst einem nicht inficirten, gleichfalls auf kurze Zeit geöffneten Controllglase Nr. 17' in den Brutofen gestellt.

Am 22. II. Abds. sind die Gläser 11'—6' incl. und 4' trübe, 3' und 2' schwach getrübt, 17', 5' und 1' klar. Die Gläser 1', 5' und 17' enthalten keine Bacterien, die übrigen Gläser zahlreiche derselben, auf deren interessantes Verhalten und interessante Formen ich an dieser Stelle nicht näher eingehen kann.

Es hatte mithin Aluminiumacetat in Verd. von 1:6310 (im Glase Nr. 11) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser frei hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1:7535 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es bei einer Verd. von 1:478 (im Glase Nr. 1) aufgehoben, bei einer Verd. von 1:584 noch nicht.

4. Borsalicylsaures Natron.

Dieses Antisepticum ist, soviel mir bekannt, zuerst von *Schwartz*³¹⁾ speciell auf seine bacterienfeindliche Wirkung geprüft worden. Ihm kam es namentlich darauf an, zu erforschen, ob in ihr die Wirkung der Salicylsäure auf Bacterien, wie das z. B. bei ihrem Natronsalze und

31) l. c. pag. 18.

bei ihren mit Hilfe von Natrium- und Ammoniumphosphaten, Acetaten, Citraten etc. hergestellten Lösungen der Fall ist, abgeschwächt sei, oder ob sich etwa die antiseptischen Wirkungen der Borsäure mit denen der Salicylsäure combinirt hätten. Der Erfolg zeigte ihm, dass letzteres der Fall sei, und zwar derart, dass die bacterienfeindliche Wirkung sowohl diejenige der Salicylsäure, als diejenige der Borsäure bei Weitem übertraf. Nach seinen Versuchen hatte borsalicylsaures Natron die Entwicklung von Tabacksinfusbacterien in *Bucholtz'scher* Nährlüssigkeit in Verd. von 1:5000 verhindert, und schien auch schon bei 1:10000 einen starken Einfluss auf seine Bacterien auszuüben.

Nach *Haberkorn*³²⁾ zeigte sich borsalicylsaures Natron gegen Harnbacterien lange nicht so wirksam, indem eine Verd. von 1:475 nicht einmal die Entwicklung der Bacterien verhindern konnte.

Kühn fand, wie aus der beigefügten Tabelle II ersichtlich, für verschiedenartige Bacterien ein verschiedenes Verhalten, indem sich borsalicyls. Natron gegen Eiweissbacterien bedeutend wirksamer erwies, als gegen Erbseninfusbacterien.

Es erschien also jedenfalls berechtigt, auch im Fleischwasser Versuche mit diesem Antisepticum vorzunehmen.

Vorausschicken will ich nur, dass nach *Wernitz* die meisten der von ihm untersuchten ungeformten Fermente durch Verd. des borsalicyls. Natrons von 1:600 bis 1:800 in ihrer Wirkung gehindert wurden, während nur Labferment eine Verd. von 1:75 erforderte, für Emulsin dagegen eine solche von 1:1350 zu demselben Zwecke schon genügte.

32) l. c. pag. 34.

I.

Am 17. II. Nachm. werden 14 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitze Gläser mit wässerigen Lösungen des borsalicylsauren Natrons von 3,636, resp. 0,909 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:303, Nr. 14 eine solche von 1:11111 enthält, dann durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 11. II. inficirt, wiederum durchgeschüttelt, und nebst einem gleichfalls inficirten Glase Nr. 15 ohne Zusatz des Antisepticums in den Brutofen gestellt.

Am 20. II. Abds. sind die Gläser Nr. 15, 13 und 11 getrübt, 14, 12 und 10—1 incl. klar. Es enthalten die Gläser Nr. 15, 13 und 11 äusserst zahlreiche, bewegliche Stäbchen, 14, 12, 10 und 9 wenig zahlreiche, bewegliche Stäbchen, 8—1 incl. keine Bacterien. Es werden Transpl. in die Gläser 1'—10' angestellt, und letztere nebst zwei auf kurze Zeit geöffneten Controllgläsern Nr. 16' und 17' in den Brutofen gestellt.

Am 24. II. Mitt. sind die Gläser 2', 5', 7'—10' incl. getrübt, enthalten Bacterien; 1', 3', 4', 6', 16' und 17' sind klar und bacterienfrei.

Es hatte mithin borsalicylsaures Natron in Verd. von 1:2860 (im Glase Nr. 8) die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, bei 1:3777 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:303 (im Glase Nr. 1) aufgehoben, bei einer Verd. von 1:394 dagegen noch nicht.

II.

Am 14. III. Abds. werden aus einem am 11. III. mit Fleischwasser gefüllten, darauf inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 10 Gläser mit je 10, resp. 15 und 20 Cc. gefüllt, mit einer wässerigen Lösung borsalicylsauren Natrons von 10 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:14, Nr. 10 eine solche von 1:410 enthält, darauf durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 15. III. Abds. sieht man in den Gläsern 1—5 incl. keine Bacterien, in 6 zerfaserte Stäbe, in 7 schwach

bewegliche Kugeln, in 8 daneben schwach bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—6' incl.

Am 18. III. Abds. sind die Gläser 1'—4' incl. klar, bacterienfrei, 5' und 6' sind leicht trübe, enthalten ruhende Stäbe mit rosenkranzförmiger Gliederung (in Sporenbildung begriffen?).

Aus diesem Versuche, mit welchem ein anderer, nicht weiter zu veröffentlichender, in den Resultaten fast vollständig übereinstimmt, geht hervor, dass borsalicylsaures Natron in Verd. von 1 : 72 (im Glase Nr. 6) entwickelte Bacterien vollständig ertödtet, bei einer Verd. von 1 : 110 (im Glase Nr. 7) die Kugelform noch nicht; dass es ferner das Fortpflanzungsvermögen derselben in Verd. von 1 : 30 (im Glase Nr. 4) aufhebt, in Verd. von 1 : 50 dagegen noch nicht.

III.

1. Versuch.

Nachdem für diese Reihe schon am 17. II. ein Versuch angestellt worden, welcher die Grenze der Wirksamkeit des Antisepticums nicht erreichte, wurden am 27. II Abds. 8 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit wässerigen Lösungen borsalicylsauren Natrons von 9,09, resp. 3,636 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 121, Nr. 8 eine solche von 1 : 3694 enthielt, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 2. III. Mittags sind die Gläser 1—5 incl. klar, bacterienfrei, 6, 7, 8 sind getrübt, enthalten eine Unzahl kleinster, äusserst beweglicher Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—5' incl.

Am 6. III. Mittags sind die Gläser 1'—5' incl. getrübt, enthalten Bacterien.

Das Glas Nr. 5 enthielt eine Verd. von 1 : 1128, Nr. 6 eine solche von 1 : 1694.

2. Versuch.

Da auch in dem vorigen Versuche keine Zahlenwerthe für das aufgehobene Fortpflanzungsvermögen erhalten worden, so wurden am 12. III. Mittags noch 12 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit einer wässerigen Lösung borsalicylsauren Natrons von 10 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd.

von 1 : 17,5, Nr. 12 eine solche von 1 : 2867 enthielt, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 15. III. Mittags sind die Gläser 1—10 incl. und 12 klar, 11 ist stark getrübt. 1—10 incl. sind bacterienfrei, 11 und 12 enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—10' incl.

Am 18. III. sind die Gläser 1'—3' incl. klar und bacterienfrei, 4'—10' incl. sind mehr weniger getrübt, enthalten Bacterien.

Das Glas Nr. 11 enthielt eine Verd. von 1 : 2010.

Es hatte mithin borsalicylsaures Natron in Verd. von 1 : 1343 (im Glase Nr. 10 des 2. Versuchs) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser frei hineinfallender Bacterienkeime gehindert, in Verd. von 1 : 1694 (im Glase Nr. 6 des 1. Versuchs) noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es, wie aus Versuch 2 ersichtlich, in Verd. von 1 : 35 (im Glase Nr. 3) aufgehoben, in Verd. von 1 : 50 (im Glase Nr. 4) noch nicht.

IV.

1. Versuch.

Am 17. II. Nachm. werden 14 Gläser in der beim Sublimat unter Gruppe IV beschriebenen Weise zubereitet, mit wässerigen Lösungen borsalicyls. Natron's von 3,636 %, resp. 0,909 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 302, Nr. 14 eine solche von 1 : 11111 enthält, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 20. II. Nachm. sind die Gläser 14—9 incl. trübe, 8 fraglich, 7—1 klar. Die Gläser 14—9 incl. enthalten zahlreiche, äusserst bewegliche Stäbchen und Kugeln, 8—1 incl. sind bacterienfrei. Transpl. in die Gläser 1'—8' incl.

Am 24. II. Mittags ist das Glas Nr. 2' klar und bacterienfrei, alle anderen Gläser sind trübe, enthalten lebhaft bewegliche Stäbe.

2. Versuch.

Um auch für das aufgehobene Fortpflanzungsvermögen Zahlenwerthe zu erlangen, werden am 22. III. Mitt. 10 Gläser wie oben zubereitet, mit einer wässerigen Lösung borsalicyls. Natron's von 10 % in Abstufungen ver-

setzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 15, Nr. 10 eine solche von 1 : 2010 enthält, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 25. III. Abds. in 1—10 incl. keine Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—9' incl.

Am 28. III. Abds. die Gläser 1', 2', 3' klar und bacterienfrei, 4'—9' incl. getrübt, enthalten Bacterien, hauptsächlich aus ovalkugligen Gebilden und Gliahaufen solcher bestehend.

Aus dem 1. Versuch ist ersichtlich, dass borsalicyls. Natron in Verd. von 1 : 2860 (im Glase Nr. 8) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser frei hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 3777 (im Glase Nr. 9) noch nicht; aus dem 2. Versuch, dass es das Fortpflanzungsvermögen derselben in Verd. von 1 : 35 (im Glase Nr. 3) aufhebt, in Verd. von 1 : 50 (im Glase Nr. 4) dagegen noch nicht.

5. Natron biboracicum.

Billroth theilt in seiner Arbeit³³⁾ über Bacterien mit, dass er die früher mehr in der Chirurgie angewandten Antiseptica Borsäure und Borax auf eine Empfehlung *Brücke's* als kräftig antiseptisch wirkender Substanzen auf ein Infus von frischem Rindfleisch habe einwirken lassen, welches im Hochsommer vier Tage lang klar und ohne Spur von Organismen blieb. Welche Concentration er angewandt, wird leider, wie bei den meisten von ihm geprüften Antiseptics, nicht angegeben. Auf Grundlage seines Versuches betrachtet *Billroth* namentlich den Borax als ein mächtiges Hemmniss für Bacterienentwicklung, und gibt ausserdem an, dass er dasselbe, auf carcinoma-töse Brustgeschwüre gestreut, Geruch und Secretion derselben verringern sah.

33) l. c. pag. 208, 209 und 235.

Auch bei der Anwendung dieser Substanzen zum Conserviren des Fleisches hat man auf die stärkere antiseptische Wirkung der Borate gegenüber der Borsäure aufmerksam gemacht. Es war daher geboten, auch in diesen gerade mit Fleischwasser angestellten Versuchen, den Borax einer genaueren Prüfung zu unterziehen.

Zuvor will ich nur mittheilen, dass *Schwartz*³⁴⁾ bei seinen Versuchen mit Bacterien aus Tabacksinfus in *Buchholtz'scher* Flüssigkeit die äusserste Grenze der Wirksamkeit des Borax bei 1 : 150 fand (1 : 200 verlangsamte die Entwicklung bedeutend, doch waren nach 5 Tagen Bacterien nachweisbar). Wie aus den in unserer Tabelle II mitgetheilten *Kühn'schen* Resultaten für Borax hervorgeht, hatte es für Bacterien aus Erbseninfus dreimal stärkerer Concentrationen bedurft, um ihre Entwicklung in *Buchholtz'scher* Nährflüssigkeit zu verhindern.

Nach *Wernitz* wirkte Borax gegen Emulsin, Myrosin, Diastase und Ptyalin gleichmässig in Verd. von 1 : 100, während gegen Labferment eine solche von 1 : 1000, gegen Invertin sogar eine Verd. von 1 : 3580 genügte.

I.

1. Versuch.

Am 23. II. Abds. werden 7 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer wässrigen Lösung des Borax von 6,25% (2 Grm. + 30 Cc. Aq. dest.) in Abstufungen versetzt, dann durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 19. II. inficirt, wieder durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 27. II. Mittags sind die Gläser 1 und 2 grau getrübt durch Borax, bacterienfrei, 3—7 incl. gelblich-grau getrübt, enthalten lebhaft bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1', 2', 3'. Am 1. III. Abds. in 1', 2' und 3' lebhaft bewegliche Stäbe. Das Glas Nr. 2 enthielt eine Verd. von 1 : 62, Nr. 3 eine solche von 1 : 123.

34) l. c. pag. 20.

2. Versuch.

Um womöglich an eine Grenze zu gelangen, bei welcher Borax auch das Fortpflanzungsvermögen aufhebt, werden am 14. III. Morgens noch 10 mit Fleischwasser zu je 10, resp. 15 und 20 Cc. gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer wässrigen Lösung des Borax³⁵⁾ von 10% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:14, Nr. 10 eine solche von 1:343 enthielt, darauf durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 11. III. inficirt, wieder durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 17. III. Mittags sind die Gläser 1—5 incl. klar und bacterienfrei, 6—10 incl. sind getrübt und enthalten bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—5' incl.

Am 20. III. Nachm. sind die Gläser 1'—5' incl. getrübt, enthalten unzählige, lebhaft bewegliche Stäbe und Kugeln.

Da im Glase Nr. 1 schon reichlich Borax im Ueberschuss war, so konnte man von noch stärkeren Concentrationen keine besseren Resultate erwarten.

Es geht somit hervor, dass Borax in Verd. von 1:62 (im Glase Nr. 2 des 1. Versuches) die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, bei einer Verd. von 1:77 (im Glase Nr. 6 des 2. Versuches) noch nicht; dass er ferner das Fortpflanzungsvermögen derselben bei einer Verd. von 1:14 (im Glase Nr. 1 des 2. Versuches) noch nicht aufzuheben im Stande ist.

II.

Am 25. II. Nachm. werden aus einem am 22. II. mit Fleischwasser gefüllten, darauf inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 5 Gläser mit je 20 Cc. gefüllt, mit einer wässrigen Lösung des Borax von 6,25% in Abstufungen versetzt, darauf durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 26. II. Nachm. sind in den Gläsern 1—4 incl. keine Bacterien erkennbar, in 5 wenige, kurze, bewegliche Stäbe sichtbar. Transpl. in die Gläser 1'—5' incl.

35) Bei diesem, sowie bei einigen der folgenden Versuche, wo Borax in Lösung von 10% angewandt wurde, musste dieselbe leicht erwärmt werden, um den Borax in Lösung zu erhalten.

Am 29. II. Abends sind die Gläser 1', 3', 5' getrübt, 2' und 4' klar, in allen jedoch lebhaft bewegliche Stäbe enthalten.

Somit hatte Borax in Verd. von 1:48 (im Glase Nr. 4) in Fleischwasser entwickelte Bacterien ertötet, in Verd. von 1:69 noch nicht. Wie aus einem zweiten angestellten Versuche hervorging, hatte Borax in Verd. von 1:12 das Fortpflanzungsvermögen in Fleischwasser schon entwickelter Bacterien noch nicht aufzuheben vermocht.

III.

Am 12. III. Mittags werden 10 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit einer wässrigen Lösung des Borax von 10% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:14, Nr. 10 eine solche von 1:343 enthält, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 15. III. Mitt. sind die Gläser 1—4 incl. und 6 klar, 5 leicht, 7—10 incl. stark getrübt. In 1—4 incl. sind keine Bacterien nachweisbar, in 6 spärliche, bewegliche Stäbe, in 5 und 7—10 incl. reichlich Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—4'. Letztere werden nebst zwei gleichfalls auf kurze Zeit geöffneten Controllgläsern Nr. 11' und 12' in den Brutofen gestellt.

Am 18. III. Nachm. sind die Gläser 1'—4' incl. trübe, bacterienhaltig, 11' und 12' klar, bacterienfrei.

Es hatte also Borax in Verd. von 1:30 (im Glase Nr. 4) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hinfällender Bacterienkeime gehindert, in Verd. von 1:43 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er bei einer Verd. von 1:14 noch nicht aufzuheben vermocht.

IV.

Am 23. II. Mitt. werden 6 Gläser in der beim Sublimat unter Gruppe IV. beschriebenen Weise zubereitet, mit einer wässrigen Lösung des Borax von 6,25% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:37, Nr. 6 eine solche von 1:321 enthält, dann durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 26. II. Nachm. sind die Gläser 1, 2, 3 klar und bakterienfrei, 4, 5, 6 sind getrübt, enthalten zahlreiche äusserst kurze Stäbchen. Transpl. in die Gläser 1', 2', 3'.

Am 29. III. Abds. sind die Gläser 1', 2', 3' getrübt, enthalten Bacterien.

Borax hatte mithin in Verd. von 1:107 (im Glase Nr. 3) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1:161 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er bei einer Verd. von 1:37 noch nicht aufgehoben.

6. Alcohol.

Schon *Bucholtz* hatte die geringe Wirksamkeit des Alcohols den Bacterien gegenüber nachgewiesen, wobei noch zu bemerken ist, dass die von ihm in der Tabelle für Verhinderung von Bacterienentwicklung gegebene Ziffer 1:50 vermittelt Ausschliessung einer Verdunstung des Alcohols durch Quecksilberschluss gefunden ist, weshalb ich sie auch in meiner Tabelle I. mit Klammern umgeben habe, während aus seinem Versuche I. auf pag. 58 hervorgeht, dass Alcohol in Verd. von 1:31 Bacterienentwicklung nicht verhindern konnte. Dennoch entschloss ich mich, auch im Fleischwasser Versuche mit Alcohol anzustellen, schon um den Einwand zu beseitigen, dass die bei einigen der von mir geprüften Antiseptica angewandten alcoholischen Lösungen eine Fehlerquelle in sich bergen könnten.

Die Versuche wurden im Uebrigen in derselben Weise, wie alle bisherigen, ausgeführt, nur dass die Versuchsgläser, statt in den Brutofen gestellt zu werden, im Zimmer bei einer Temperatur von 14–20° C. belassen wurden. Letztere genügt jedenfalls auch schon, um eine kräftige Bacterienentwicklung zu befördern.

Eine Bestimmung³⁶⁾ mit dem *Geissler'schen* Vaporimeter bei 100° C. ergab, dass ein offen in's Zimmer gestelltes Glas, welches ursprünglich 33 Volumprocent Alcohol enthielt, nach 3mal 24 Stunden noch einen Gehalt desselben von 32 Volumprocenten aufwies.

Nach *Wernitz* hob Alcohol die Wirksamkeit der meisten ungeformten Fermente in Verd. von 1:3 bis 1:10 auf, während er bei Diastase in Verd. von 1:3, bei Ptyalin sogar von 1:2 dieselbe nur abschwächte.

I.

Am 3. III. Abds. werden 6 mit Fleischwasser gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit Alcohol von 0,7995 sp. Gew. = 99 % Vol. = 98,39 % Gew. versetzt:

Nr.	Fleischw.	Alcohol	gibt Verd.	v.	n. Gew. % u. Vol. %.
1.	20 Cc.	+ 15,00 Cc.	"	"	1 : 2,37. 1 : 2,35
2.	20 "	+ 10,00 "	"	"	1 : 3,05. 1 : 3,03
3.	20 "	+ 6,00 "	"	"	1 : 4,40. 1 : 4,37
4.	20 "	+ 3,00 "	"	"	1 : 7,79. 1 : 7,74
5.	20 "	+ 1,00 "	"	"	1 : 21,34. 1 : 21,21
6.	20 "	+ 0,60 "	"	"	1 : 34,89. 1 : 34,68

darauf durchgeschüttelt, alle Gläser mit je 2 Tropfen eines stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 28. II. inficirt, durchgeschüttelt und ins Zimmer gestellt.

Am 6. III. Abds. sind die Gläser 1–5 incl. klar und bakterienfrei, Nr. 6 ist deutlich getrübt, enthält zahlreiche, äusserst lebhaft bewegliche, Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'–5' incl. Letztere werden in den Brutofen gestellt.

Am 10. III. sind die Gläser 1', 2', 3' klar und bakterienfrei, 4' und 5' sind getrübt, enthalten zahlreiche, bewegliche, kurze Stäbe und Kugeln.

Es hatte also Alcohol in Verd. von 1:21,34 die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, in Verd. von 1:34,89 noch nicht, und bei einer Verd. von 1:4,4 deren Fort-

36) Ich verdanke dieselbe Herrn Professor *Dragendorff*.

pflanzungsvermögen aufgehoben, bei einer solchen von 1 : 7,79 noch nicht.

II.

Am 4. III. Mitt. werden aus einem am 29. II. infectirten, mit Fleischwasser gefüllten Ballon, welcher zahlreiche Bacterien enthält, 9 Gläser zu je 5, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit Alcohol von 98,39 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 1,18, Nr. 9 eine solche von 1 : 21,34 enthält, darauf durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

Am 6. III. Morg. sind in allen Gläsern der Reihe zahlreiche, bewegungslose Stäbe sichtbar, in 7—9 incl. daneben bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—6' incl.

Am 10. III. sind die Gläser 1'—6' trübe, enthalten Bacterien.

Mithin hatte Alcohol in Verd. von 1 : 4,4 (im Glase Nr. 6) in Fleischwasser entwickelte Bacterien ertödtet, in Verd. von 1 : 6,09 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er in Verd. von 1 : 1,18 nicht aufgehoben.

III.

Am 12. III. Mittags werden 10 Gläser mit gekochtem Fleischwasser gefüllt zu je 10, resp. 15 und 20 Cc., mit Alcohol von 98,39% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 1,42, Nr. 10 eine solche von 1 : 34,89 enthält, durchgeschüttelt und offen hingestellt. Am 15. III. Nachm. sind die Gläser 1—7 incl. klar und bacterienfrei, 8, 9 und 10 sind getrübt, enthalten Stäbe und Fäden von eigenthümlich geknickten Formen. Transpl. in die Gläser 1'—7' incl. Am 18. III. Abends sind die Gläser 1' und 2' klar, bacterienfrei, 3'—7' trübe, enthalten grösstentheils Kugeln und Gliahaufen derselben.

Es hatte also Alcohol in Verd. von 1 : 11,18 (im Glase Nr. 7) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfällender Bacterienkeime gehindert, bei 1 : 21,34 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er in Verd. von 1 : 1,77 (in Nr. 2) aufgehoben, bei 1 : 2,03 noch nicht.

IV.

Am 28. II. Mitt. werden 13 Gläser in der beim Sublimat unter Gruppe IV beschriebenen Weise zubereitet, mit Alcohol von 98,39 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verdünnung von 1 : 1,42, Nr. 13 eine solche von 1 : 102,65 enthält, dann durchgeschüttelt und offen hingestellt.

Am 2. III. Mitt. sind die Gläser 1—8 incl. klar und bacterienfrei, 9—13 sind getrübt, enthalten zahlreiche Stäbe und Gliahaufen. Transpl. in die Gläser 1'—8' incl.

Am 6. III. Mitt. sind die Gläser 1'—8' incl. zunehmend getrübt, enthalten Bacterien.

Alcohol hatte mithin in Verd. von 1 : 21,34 (im Glase Nr. 8) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfällender Bacterienkeime verhindert, bei 1 : 30,05 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er bei einer Verd. von 1 : 1,42 noch nicht aufgehoben.

7. Chloroform.

In der Streitfrage zwischen *Schlössing* und *Müntz*, auch *Warrington* auf der einen, und *Hegner* auf der anderen Seite über den fraglichen Einfluss von Bacterien im Boden auf die Nitrification des Ammoniaks, welcher im Chemischen Centralblatt in den Jahrgängen 1875—1879 zusammengefasst ist, hatte *Müntz* das Chloroform als ein die Wirkung physiologischer Fermente aufhebendes Mittel dargestellt. Infolge dessen hatte schon *Schwartz*³⁷⁾ Versuche mit Chloroform unternommen, fand aber, dass dasselbe in *Buchholtz'scher* Nährflüssigkeit auf Bacterien des Tabacksinfuses selbst dann nicht wirkt, wenn erstere mit demselben vollständig gesättigt ist.

Es galt nun zu untersuchen, ob Chloroform etwa auf die Bacterien des Fleischwassers stärkere Wirkungen äussert.

37) l. c. pag. 20.

Nach *Wernitz* hatte dasselbe bei den meisten ungeformten Fermenten selbst in gesättigten Lösungen nicht einmal eine Abschwächung der Wirkung erzielt, nur bei Pepsin in Verd. von 1:60 letztere aufgehoben.

I.

Drei in der gleichen Richtung angestellte Versuche kann ich zusammenfassen, indem ich angebe, dass 13 mit Fleischwasser zu je 5, resp. 10 und 20 Cc. gefüllte Gläser, welche mit Chloroform von 1,5 sp. Gew. in Abstufungen versetzt waren, so dass Nr. 1 ein Verhältniss von 1:0,8, Nr. 13 ein solches von 1:134 enthielt, nach tüchtigem Durchschütteln mit je 2 Tropfen stark bakterienhaltigen Fleischwassers inficirt, wieder durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur hingestellt wurden.

Nach 3 Tagen waren die Gläser 1—11 incl. noch bakterienfrei, 12 und 13 enthielten zahlreiche, kurze, dünne Stäbe in Bewegung. Transpl. in die Gläser 1' bis 11' incl.

Nach weiteren 3 Tagen waren die Gläser 1'—11' incl. trübe, enthielten unzählige, lebhaft bewegliche, Stäbe.

Aus diesen Versuchen ergab sich, dass Chloroform im Verhältniss von 1:89,5 (im Glase Nr. 11) die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bakterien verhindert hatte, im Verh. von 1:111,7 noch nicht, dass es ferner im Verh. von 1:0,8 deren Fortpflanzungsvermögen noch nicht aufgehoben hatte.

II.

Nachdem ein Versuch vom 3. III. keinerlei Grenzwerte erreicht hatte, wurden am 14. III. Abends aus einem am 11. III. inficirten, mit Fleischwasser gefüllten Ballon, welcher bereits zahlreiche Bakterien enthielt, 7 Gläser zu je 5, resp. 10 und 20 Cc. gefüllt, mit Chloroform von 1,5 sp. Gew. in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 ein Verhältniss von 1:0,8, Nr. 7 ein solches von 1:134 enthielt, darauf tüchtig durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur hingestellt.

Am 15. III. Abds. erscheinen alle Flaschen mit Ausnahme des am Boden von 1 und 2 befindlichen Chloro-

forms trübe. In ihnen allen sieht man deutliche Stäbe mit ungenauen Contouren, ohne Bewegung, in 7 daneben jedoch solche mit deutlicher Bewegung. Transpl. in die Gläser 1'—4' incl.

Am 18. III. Abds. erscheinen die Gläser 1'—4' incl. leicht getrübt; sie enthalten Bakterien von den verschiedensten Formen.

Mithin hatte Chloroform im Verh. von 1:111,7 (im Glase Nr. 6) in Fleischwasser entwickelte Bakterien erötötet, im Verh. von 1:134 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es im Verh. von 1:0,8 nicht aufgehoben.

IV.

In zwei hier zusammengefassten Versuchen wurden 12 Gläser in der beim Sublimat unter Gruppe IV. beschriebenen Weise zubereitet, mit Chloroform in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 ein Verhältniss von 1:1,22, Nr. 12 ein solches von 1:134 enthielt, dann tüchtig durchgeschüttelt und offen hingestellt.

Nach 3 Tagen sind die Gläser 1—11 incl. klar, bakterienfrei; Nr. 12 ist leicht getrübt, enthält zahlreiche, lebhaft bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—11'.

Nach weiteren 3 Tagen sind die Gläser 1'—11' trübe, enthalten bewegliche Stäbe und Gliahaufen von Kugeln.

Chloroform hatte im Verh. von 1:103 (im Glase Nr. 11) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfällender Bakterienkeime verhindert, bei 1:134 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es bei einem Verhältnisse von 1:1,22 noch nicht aufgehoben.

Da die Anwendung des Chloroform grosse Unbequemlichkeiten mit sich führte, wurde eine ähnliche, offen hinstellende Reihe, mit gekochtem Fleischwasser nicht angesetzt. Die Berechnung der Verhältnisse nach Gewichtsprocenten geschah auch hier mit Berücksichtigung des specifischen Gewichts von 1,5.

8. Carbolsäure.

Bucholtz hat in seiner Arbeit „Antiseptica und Bacterien“ auf Seite 7 ausführlich die Literatur über Carbolsäure erörtert. Die von ihm für Bacterien aus Tabacksinfus constatirten Zahlen stimmen im Wesentlichen mit den Resultaten *Sanderson's*, *Paschutin's* für Buttersäure-Gährung und *Hoppe-Seyler's* für Hefeorganismen überein. Nach *Haberkorn* hatte Carbolsäure die Entwicklung von Harnbacterien in einer Verdünnung von 1:100 noch nicht gehindert. Die *Kühn'schen* Resultate sind in meiner Tabelle II wiedergegeben. *A. Wernich*³⁸⁾ resumirt seine Beobachtungen mit der Carbolsäure mit folgenden Worten: „Uebergießt man 50 Grm. frischen gehackten Fleisches mit einer Phenollösung, so reicht ein Gehalt derselben von $\frac{1}{2}$ pCt. hin, um sie auf lange Zeit klar, mikroskopisch bacterienfrei und verimpfungsunfähig zu machen“, und auf der nächstfolgenden Seite: „Das Phenol wirkt auf faule Fleischmischungen in der Weise antiseptisch, dass es zu 2 pCt. eine Fortpflanzungsunfähigkeit der darin enthaltenen Bacterien bewirkt und zwar in sehr kleinen Zeiträumen. Gesteigert wird seine antiseptische Kraft durch längere Berührung nicht; sie lässt vielmehr — wahrscheinlich vom vierten Tage ab — wenigstens bei freiem Luftzutritt in bemerkenswerther Weise nach“.

Nach *Wernitz* verhindert Carbolsäure die Wirkungen der meisten der von ihm untersuchten Fermente in Verdünnungen von 1:20 bis 1:50, und nur diejenige des Labfermentes schon in Verdünnung von 1:100.

I.

Am 14. III. Abds. werden 14 mit Fleischwasser gefüllte, im Paraffinbade erhitzte Gläser mit einer alcoho-

lischen Lösung reiner Carbolsäure von 50% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:10, Nr. 14 eine solche von 1:1002 enthält, darauf tüchtig durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 11. III. inficirt, wiederum durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 17. III. Abds. sind die Gläser 1—4 durch Carbolsäure milchig, 5—13 incl. klar. Alle diese Gläser sind bacterienfrei. Am Boden des Glases 1 und 2 ist Carbolsäure flüssig ausgeschieden. Nr. 14 ist getrübt, enthält bewegliche, sehr dicke Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—13' incl.

Am 20. III. Abds. sind Nr. 1'—4' incl. klar und bacterienfrei 5'—13' incl. sind trübe, enthalten Bacterien.

Es hatte Carbolsäure in Verd. von 1:669 (im Glase Nr. 13) die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, in Verd. von 1:1002 noch nicht, und hatte bei einer Verd. von 1:22 (im Glase Nr. 4) deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, bei einer solchen von 1:42 dagegen noch nicht.

II.

Am 19. III. Mitt. wurden aus einem am 16. III. inficirten, mit Fleischwasser gefüllten, bacterienhaltigen Ballon 12 Gläser zu je 5, resp. 10 und 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Lösung reiner Carbolsäure von 50% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:2,66, Nr. 12 eine solche von 1:669 enthält, darauf tüchtig durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 20. III. Mitt. sieht man unter dem Mikroskop im Glase Nr. 1 nur kleinste ölähnliche Tröpfchen, in 2—7 incl. ruhende, schwach zerfaserte Stäbe, in 8—12 incl. Stäbe mit stark abgeschwächter Bewegung. Transpl. in die Gläser 1'—8' incl.

Am 24. III. Mitt. ist Nr. 1' klar und bacterienfrei, 2'—8' sind zunehmend getrübt, enthalten Bacterien verschiedener Formen.

Mithin hatte Carbolsäure in Verd. von 1:22 (im Glase Nr. 7) im Fleischwasser entwickelte, lebhaft bewegliche, Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, bei 1:42

38) l. c. pag. 73.

noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:2,66 aufgehoben, in Verd. von 1:4 (im Glase Nr. 2) noch nicht.

III.

Am 21. III. Abds. werden 14 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Lösung reiner Carbolsäure von 50 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:10, Nr. 14 eine solche von 1:2002 enthält, tüchtig durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 24. III. Abds. sind die Gläser 1—3 incl. durch Carbolsäure milchig, 4—10 incl. klar, diese alle bakterienfrei. Die Gläser 11—14 incl. sind getrübt, enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—10' incl.

Am 27. III. Abds. die Gläser 1'—3' incl. klar, bakterienfrei, 4'—10' incl. getrübt, enthalten Bacterien.

Es hatte Carbolsäure in Verd. von 1:402 (im Glase Nr. 10) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime gehindert, bei 1:502 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:22 (im Glase Nr. 3) aufgehoben, bei 1:42 noch nicht.

IV.

Am 3. IV. Mitt. werden 14 Gläser in der beim Sublimat unter Gruppe IV beschriebenen Weise zubereitet, mit einer alcoholischen Lösung reiner Carbolsäure von 50 % in denselben Abstufungen, wie im vorigen Versuche, versetzt, tüchtig durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 6. IV. Mitt. 1—3 incl. durch Carbolsäure milchig, 4—9 incl. klar, 10—14 incl. trübe. In 1—11 incl. keine Bacterien erkennbar, in 12, 13 und 14 hauptsächlich Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—9' incl.

Am 9. IV. Mitt. enthalten die Gläser 1'—9' incl. reichlich Bacterien.

Carbolsäure hatte in Verd. von 1:502 (im Glase Nr. 11) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser

hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:669 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:10 noch nicht aufgehoben.

9. Unterchlorigsaurer Kalk.

Chlorkalklösung empfiehlt *Billroth* als ein sehr billiges, zumal zur Desinfection der Verbandstücke zweckmässiges, Mittel. Er selbst gebrauchte es auf seiner Klinik als gewöhnliches Verbandwasser (im Verhältnisse von 1:48 Wasser). Auf seine antibacterielle Wirksamkeit ist es jedoch, so viel mir bekannt, bis jetzt methodisch noch nicht geprüft worden.

Nach *Wernitz* verhinderte es die Wirkung der un-geformten Fermente Ptyalin, Invertin und Diastase in Verd. von 1:4950 bis 1:6613, diejenige des Labfermentes, des Myrosin und Emulsin dagegen schon in Verd. von 1:28000 bis 1:36713.

I.

1. Versuch.

Nachdem ein am 13. III. angestellter Versuch keinerlei Grenzwerthe ergeben hatte, wurden am 24. IV. Mitt. 12 mit Fleischwasser zu je 30 Cc. gefüllte Gläser mit einer Chlorkalklösung³⁹⁾, welche in 1 Cc. 0,0899 Grm. unterchlorigs. Kalks = 0,0887 Grm. wirksamen Chlors enthielt, in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. des unterchlorigs. Kalks von 1:382, Nr. 12 eine solche von 1:1135 enthielt, darauf mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 22. IV. inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 27. IV. Mitt. sind die Gläser 1—12 incl. klar, enthalten keine Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—12' incl.

Am 30. IV. Mitt. sind die Gläser Nr 1' und 2' klar und bakterienfrei, die Gläser 3'—12' enthalten Bacterien.

39) Der Gehalt derselben an unterchlorigsaurem Kalk wurde stets kurz vor der Anwendung durch Titriren bestimmt.

2. Versuch.

Da die untere Grenze nicht erreicht schien, wurden am 8. V. Abds. noch 9 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte Gläser mit einer Chlorkalklösung von 2,19% unterchlorigs. Kalks in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:3699, Nr. 9 eine solche von 1:45708 enthielt, mit je 2 Tropfen stark bakterienhaltigen Fleischwassers inficirt und in den Brutofen gestellt.

Am 12. V. Mitt. die Gläser 1—5 incl. klar, bakterienfrei. 6—9 incl. weisslich trübe, enthalten zahlreiche, bewegliche Stäbe. Nr. 5 enthielt eine Verd. von 1:10193.

Es hatte unterchlorigs. Kalk in Verd. von 1:11135 (im Glase Nr. 12 des 1. Versuches) die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien verhindert, in Verd. von 1:13092 (im Glase Nr. 6 des 2. Versuches) noch nicht, und hatte in Verd. von 1:488 (im Glase Nr. 2 des 1. Versuches) deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, in Verd. von 1:678 noch nicht.

II.

Nach einem missglückten Versuche vom 19. III. werden am 2. V. Abds. aus einem am 28. IV. inficirten, mit Fleischwasser gefüllten, bakterienhaltigen Ballon 14 Gläser zu je 20 Cc. gefüllt, mit einer Chlorkalklösung von 8,99% unterchlorigs. Kalks in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:100, Nr. 14 eine solche von 1:7427 enthält, darauf durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 4. V. Morg. in Nr. 14 lebhaft bewegliche Stäbe, in 13 und 12 Stäbe mit abgeschwächter, weiter aufwärts ganz ohne Bewegung. Transpl. in die Gläser 1'—11' incl.

Am 7. V. Abds. sind die Gläser 1' und 2' klar und bakterienfrei, 3'—11' incl. enthalten Bacterien.

Mithin hatte unterchlorigs. Kalk in Verd. von 1:3720 (im Glase Nr. 11) in Fleischwasser entwickelte Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1:4460 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er in Verd. von 1:170 (im Glase Nr. 2) aufgehoben, bei 1:258 noch nicht.

III.

1. Versuch.

Am 12. III. Abds. werden 7 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit einer Chlorkalklösung von 5,005% unterchlorigs. Kalks in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:109, Nr. 7 eine solche von 1:908 enthält, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 15. III. Abds. alle Gläser klar, bakterienfrei. Transpl. in die Gläser 1'—7' incl.

Am 18. III. Abds. ist 1' klar und bakterienfrei, die übrigen Gläser enthalten Bacterien.

2. Versuch.

Am 21. III. Abds. werden noch 7 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit einer Chlorkalklösung von 7,09% unterchlorigs. Kalks in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:216, Nr. 7 eine solche von 1:4716 enthält, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 24. III. Abends 1—6 incl. klar, bakterienfrei, Nr. 7 ist getrübt, enthält winkelig geknickte Stäbe.

Es hatte mithin unterchlorigs. Kalk nach dem 2. Versuche in Verd. von 1:3148 (im Glase Nr. 6) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime gehindert, bei 1:4716 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er nach Versuch 1. in Verd. von 1:109 aufgehoben, bei 1:134 noch nicht.

IV.

Am 1. III. Mittags werden 8 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit einer Chlorkalklösung von 5,005% unterchlorigs. Kalks in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:100, Nr. 8 eine solche von 1:3350 enthält, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 5. III. Morg. sind die Gläser 1—5 incl. klar, 6—9 incl. trübe. In 1—3 incl. keine Bacterien, in 4—9 incl. kleinste Stäbchen. Transpl. in die Gläser 1'—5'.

Am 10. III. Morg. 1' und 2' klar, bakterienfrei, 3', 4', 5' getrübt, enthalten Stäbe und Kugeln.

Unterchlorigs. Kalk hatte in Verd. von 1:286 (im Glase Nr. 3) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bakterienkeime verhindert, bei 1:519 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte er in Verd. von 1:153 (im Glase Nr. 2) aufgehoben, bei 1:286 noch nicht.

Hervorheben will ich nochmals, dass sämtliche Verdünnungen auf den Gehalt der Lösungen an unterchlorigsaurem Kalk berechnet sind.

10. Thymol.

Infolge der günstigen Erfolge, die *Paquet*⁴⁰⁾ in den Pariser Hospitälern nicht nur bei chirurgischen Leiden, sondern auch bei Gangraena pulmonum mit Thymol erreicht, hatte schon *Bucholtz* dasselbe auf seine antibacterielle Wirksamkeit geprüft, und die in meiner Tabelle I. wiedergegebenen Resultate erzielt. Nach *Haberkorn* soll es sogar im Verhältnisse von 1:3000 selbst im natürlichen Harne gezüchtete Bakterien fortpflanzungsunfähig gemacht haben, bei 1:3250 dagegen noch nicht. Dass es sich auch bei *Kühn* für Bakterien aus Erbseninfus, in *Bucholtz'scher* Flüssigkeit gezüchtet, als äusserst wirksam erwies, ersieht man aus meiner Tabelle II.

Nach *Wernitz* verhinderte Thymol die Wirksamkeit des Emulsin in Verdünnung von 1:100, diejenige des Pancreatin erst in gesättigter Lösung, während es, selbst im Ueberschusse zugesetzt, die Wirkung des Labfermentes gar nicht beeinflusste, diejenige der übrigen Fermente nur abschwächte.

I.

Am 4. IV. Mittags werden 14 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte Gläser mit einer alkoholischen Thymol-

lösung von 15 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:20, Nr. 14 eine solche von 1:4451 enthält, darauf tüchtig durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bakterienhaltigen Fleischwassers inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 7. IV. Abends sind die Gläser 1—8 incl. durch Thymol milchig getrübt, 9—12 incl. klar, 13 u. 14 trübe. In 1—12 incl. keine Bakterien, in 13 und 14 feinste Stäbchen. Transpl. in die Gläser 1'—12' incl.

Am 10. IV. Abds. sind 1'—4' incl. klar, bakterienfrei, 5'—12' trübe, enthalten hauptsächlich oval-kugelige, ruhende Gebilde (Sporen?).

Es hatte Thymol in Verd. von 1:1340 (im Glase Nr. 12) die Entwicklung von Fleischwasserbakterien verhindert, bei 1:2229 noch nicht, und hatte in Verd. von 1:109 (im Glase Nr. 4) deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, bei 1:212 noch nicht.

II.

Am 21. III. Abds. werden aus einem am 16. III. inficirten, mit Fleischwasser gefüllten, bakterienhaltigen Ballon 12 Gläser zu je 10, resp. 20 Cc. gefüllt, mit einer alkoholischen Thymollösung von 15 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:10, Nr. 12 eine solche von 1:1340 enthält, darauf durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 23. III. Morgens sieht man in den Gläsern 1—5 incl. nur bewegungslose Stäbe und Kugeln, in 6—12 incl. Stäbe mit zunehmender Beweglichkeit, welche jedoch auch in Nr. 12 noch abgeschwächt ist. Transpl. in die Gläser 1'—5' incl.

Am 26. III. Mitt. die Gläser 1'—3' incl. klar, 4', 5' leicht trübe. In 1' und 2' keine Bakterien, in 3', 4' 5' verschiedenartige Bakterien.

Mithin hatte Thymol in Verd. von 1:109 (im Glase Nr. 5) in Fleischwasser entwickelte Bakterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1:212 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:20 (im Glase Nr. 2) aufgehoben, bei 1:36 noch nicht.

40) Bulletin général de thérap. 1863.

III.

Am 21. III. Abends werden 14 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit alcoholischer Thymollösung von 15 % in denselben Abstufungen, wie im Versuche I., versetzt, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 24. III. Abds. enthalten die Gläser 1—12 incl. keine Bacterien, 13 und 14 bewegliche und bewegungslose Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—12' incl.

Am 27. III. Abds. enthalten die Gläser 1'—4' incl. keine Bacterien, 5'—12' incl. solche von den verschiedensten Formen.

Thymol hatte in Verd. von 1 : 1340 (im Glase Nr. 12) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1 : 2229 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1 : 109 (im Glase Nr. 4) aufgehoben, bei 1 : 212 noch nicht.

IV.

Nach einem missglückten Versuche mit wässriger Thymollösung vom 12. III. werden am 3. IV. Mitt. 14 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit alcoholischer Thymollösung von 15 % in denselben Abstufungen, wie im Versuche I und III, versetzt, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 6. IV. Mitt. in 1—12 incl. keine, in 13 und 14 lebhaft bewegliche Stabbacterien. Transpl. in die Gläser 1'—12' incl.

Am 9. IV. Nachm. 1' klar, bacterienfrei, 2'—12' incl. trübe, enthalten bewegliche Stäbe und Helobacterien.

Thymol hatte in Verd. von 1 : 1340 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 2229 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 20 aufgehoben, bei 1 : 36 noch nicht.

II. Schweflige Säure.

Nach *Billroth* ist die schweflige Säure von *Dewar* und *Balfour* zum Verband bei Quetschwunden empfohlen,

und von *Hoppe* als das kräftigste Mittel zur Desinfection inficirter Locale bezeichnet worden. *Bucholtz* fand, dass dieselbe das Fortpflanzungsvermögen in seiner Flüssigkeit entwickelter Bacterien bei 1 : 666 vernichtete.

Nach *Wernitz* verhinderte die schweflige Säure die Wirkung des Pepsin, Invertin, Ptyalin und der Diastase in Verdünnungen von 1 : 1317 bis 1 : 8600, diejenige des Myrosin und Emulsin dagegen schon in Verdünnungen von circa 1 : 21000.

I.

Am 28. III. Abds. werden 19 mit Fleischwasser zu je 10, resp. 20 Cc. gefüllte Gläser mit wässrigen Lösungen der schwefligen Säure von 4,032 %, resp. 0,4032 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. v. 1 : 37, Nr. 19 eine solche von 1 : 124256 enthält, darauf durchgeschüttelt, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers inficirt und in den Brutofen gestellt.

Am 1. IV. Mitt. die Gläser 1—13 incl. bacterienfrei, in 14—19 verschieden geformte Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—9' incl.

Am 4. IV. Abds die Gläser 1'—4' incl. klar und bacterienfrei, 5'—9' incl. trübe, enthalten Stäbe und oval-kuglige Gebilde.

Es hatte schweflige Säure in Verd. von 1 : 6448 (im Glase Nr. 13) die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1 : 8515 noch nicht, und hatte in Verd. von 1 : 135 (im Glase Nr. 4) deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, bei 1 : 223 noch nicht.

II.

Am 21. III. Abds. werden aus einem am 16. III. inficirten, mit Fleischwasser gefüllten, bacterienhaltigen Ballon 15 Gläser zu je 10, resp. 20 Cc. gefüllt, mit wässrigen Lösungen der schwefligen Säure von 4,032 %, resp. 0,4032 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 35, Nr. 15 eine solche von 1 : 12649 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 23. III. Morg. sieht man in den Gläsern 1—11 incl. nur ruhende Stäbe, in 12—15 dagegen bewegliche. Transpl. in die Gläser 1'—11' incl.

Am 26. III. Mitt. die Gläser 1'—6' incl. klar, bacterienfrei, 7'—11' trübe, enthalten Bacterien.

Mithin hatte schweflige Säure in Verd. von 1:2009 (im Glase Nr. 11) in Fleischwasser entwickelte Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1:4985 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:190 (im Glase Nr. 6) aufgehoben, bei 1:273 noch nicht.

III.

Am 28. III. Abds. werden 19 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu 10, resp. 20 Cc. gefüllt, mit wässerigen, Lösungen der schwefligen Säure von demselben Gehalt und in denselben Abstufungen, wie im Versuche I, versetzt, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 1. IV. Mitt. die Gläser 1—14 incl. bacterienfrei, in 15—19 Bacterien enthalten. Transpl. in die Gläser 1'—9' incl.

Am 4. IV. Abds. die Gläser 1'—6' incl. klar und bacterienfrei, 7', 8', 9' trübe, enthalten Stäbe und Fäden.

Schweflige Säure hatte in Verd. von 1:8515 (im Glase Nr. 14) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfällender Bacterienkeime verhindert, bei 1:12649 noch nicht; ferner hatte sie deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:325 (im Glase Nr. 6) aufgehoben, bei Verd. von 1:422 noch nicht.

IV.

In zwei Versuchen, welche ich hier zusammenfasse, wurden 19 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit wässerigen Lösungen der schwefligen Säure von demselben Gehalt und in denselben Abstufungen, wie im Versuche I und III, versetzt, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Nach 3 Tagen sind die Gläser 1—15 incl. klar und bacterienfrei, 16—19 sind trübe, enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—11'.

Nach weiteren 3 Tagen sind die Gläser 1'—4' incl. klar, bacterienfrei, 5'—11' trübe, enthalten bewegliche Stäbe.

Schweflige Säure hatte in Verd. von 1:12649 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfällender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1:16782 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:135 aufgehoben, bei 1:223 noch nicht.

Die Lösungen der schwefligen Säure waren kurz vor ihrer Anwendung dem Gehalte nach bestimmt worden.

12. Senfoel.

Haberkorn, welcher im letzten russisch-türkischen Kriege in grossem Masse Gelegenheit gehabt haben will, die hervorragende Wirkung des aetherischen Senfoels gegen Moldaufieber und Recurrens zu erproben, hatte infolge dessen Versuche mit demselben gegen Bacterien angestellt. Er constatirte, dass dasselbe in gleicher Weise sowohl im Harne gezüchtete Harnbacterien, als auch in *Bucholtz'sche* Flüssigkeit versetzte Tabacksinfusbacterien bei einer Verd. von 1:900 fortpflanzungsunfähig mache, in Verd. von 1:1000 dagegen noch nicht. Da das Senfoel nach *Wernitz* in gesättigten Lösungen und selbst im Ueberschuss hinzugefügt nur eine Abschwächung der Wirkungen aller von ihm mit demselben geprüften ungeformten Fermente bewerkstelligen konnte, so hatte ich Veranlassung genug, auch in meiner Nährflüssigkeit dasselbe zu untersuchen.

I.

Am 15. IV. Abds. werden 20 mit Fleischwasser zu je 10, resp. 20 Cc. gefüllte Gläser mit einer alcoholischen Lösung des aether. Senfoels von 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:33, Nr. 20 eine solche von 1:13353 enthält, mit je 2 Tropfen stark bacte-

rienhaltigen Fleischwassers vom 11. IV. inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt,

Am 18. IV. Abds. die Gläser 2—5 incl. durch Senfoel milchig, 1, 6—17 incl. klar, 18, 19 und 20 trübe. In 1 bis 17 incl. keine Bacterien, in 18—20 bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—13' incl.

Am 22. IV. Morg. 1'—6' incl. klar und bacterienfrei, 7'—13' incl. getrübt, enthalten Stäbchen und Kugeln.

Es hatte Senfoel in Verd. von 1 : 3353 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1 : 5734 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 220 aufgehoben, bei 1 : 306 noch nicht.

II.

Am 2. V. Mitt. werden aus einem am 28. IV. inficirten, mit Fleischwasser gefüllten, bacterienhaltigen Ballon 18 Gläser mit 1, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Lösung des aether. Senföls von 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 20, Nr. 18 eine solche von 1 : 8020 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 3. V. Mittags sieht man in den Gläsern 1—14 incl. spärliche Stäbe ohne Bewegung, in 15—18 daneben solche mit schwacher Bewegung. Transpl. in die Gläser 1'—13' incl.

Am 6. V. Mitt. die Gläser 1', 2', 3', 5' und 13' klar, 4', 6'—12' incl. leicht getrübt. In 1' und 2' keine Bacterien, in allen übrigen Gläsern dagegen zahlreiche.

Es hatte Senföel in Verd. von 1 : 591 in Fleischwasser entwickelte Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1 : 820 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 28 aufgehoben, bei 1 : 40 noch nicht.

III.

Am 5. IV. Abends werden 20 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu 10, resp. 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Lösung des aether. Senföls von 5% in denselben Abstufungen, wie im Versuche I, versetzt, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 9. IV. Morgens die Gläser 1—17 incl. klar und bacterienfrei, 18, 19, 20 trübe, enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—10'.

Am 12. IV. Abds. die Gläser 1', 2', 3', 5', 6' klar und bacterienfrei, 4' leicht, 7'—10' incl. deutlich getrübt. In 4' Kugeln, in 7'—10' hauptsächlich Stäbe.

Senföel hatte in Verd. von 1 : 3353 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1 : 5734 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1 : 77 (im Glase Nr. 3) aufgehoben, bei 1 : 108 noch nicht.

IV.

In zwei Versuchen, welche ich hier zusammenfasse, wurden 22 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit einer alcoholischen Lösung des aether. Senföls von 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 20, Nr. 22 eine solche von 1 : 13353 enthielt, und offen in den Brutofen gestellt.

Nach 3 Tagen sind die Gläser 1—16 incl. und 18—21 incl. klar, Nr. 17 scheinbar, Nr. 22 deutlich getrübt. In 22, 21 und 20 Gliahaufen von Fäden und Kugeln, daneben Stäbe. In 19—1 incl. keine Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—20' incl.

Nach weiteren 3 Tagen sind die Gläser 1', 2', 4', 5', 6' klar und bacterienfrei, 3', 7'—20' incl. trübe, enthalten Bacterien.

Senfoel hatte in Verd. von 1 : 3353 (im Glase Nr. 19) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 5734 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 40 (im Glase Nr. 2) aufgehoben, bei 1 : 60 noch nicht.

Da Nr. 4' im Versuche III und Nr. 3' im Versuche IV sich isolirt getrübt hatten inmitten der klar gebliebenen Reihen 1'—6' incl., so dass man an einen fehlerhaften Verschluss dieser Transplantationsgläser zu denken berechtigt ist, in welchem Falle das Fortpflanzungsvermögen

der hineingefallenen Keime in den Gläsern Nr. 6' beider Reihen aufgehoben wäre bei einer Verd. von 1 : 220 im Vers. III und von 1 : 153 im Vers. IV, so habe ich den vorhin berechneten Zahlen in meiner Tabelle ein ? hinzugefügt.

13. Eucalyptol.

Infolge der in neuerer Zeit dem Eucalyptol zugeschriebenen temperaturerniedrigenden, namentlich aber infolge der von *Maas*⁴¹⁾ bei Fleischinfusen beobachteten fäulniswidrigen Eigenschaft desselben hatte auch *Bucholtz* Versuche mit demselben angestellt, und gefunden, dass Eucalyptol gegen Tabacksinfusbakterien in seiner Nährflüssigkeit stärkere Wirkungen äussere, als die viel gerühmte Carbonsäure.

Da nun nach *Wernitz* Eucalyptol selbst im Ueber-schuss hinzugefügt nur eine Abschwächung der Wirkungen bei den meisten der von ihm geprüften ungeformten Fermente hervorrufen konnte, und nur die Wirkung des Emulsin in einer Verd. von 1 : 100 aufhob, konnte ich hoffen, in demselben ein weiteres Antisepticum zu finden, welches sich gegen Bakterien und ungeformte Fermente vollständig abweichend verhalte. Wie sehr meine Erwartungen getäuscht wurden, zeigen die nachfolgenden Versuche.

I.

Am 8. IV. Abds. werden 16 mit Fleischwasser zu je 10, resp. 20 Cc. gefüllte Gläser theils mit reinem Eucalyptol von 0,9 sp. Gew., theils mit einer alkoholischen Lösung desselben von 20 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 2,03, Nr. 16 eine solche von 1 : 838 enthält, mit je 2 Tropfen stark bakterienhal-

41) Ueber die Wirkung von *Eucalyptus globulus*. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. XIII. 1874. S. 638.

tigen Fleischwassers vom 5. IV. inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 12. IV. Mitt. die Gläser 1—5 incl. klar und bakterienfrei, 6—16 incl. durch Bakterien getrübt. Transpl. in die Gläser 1'—5' incl.

Am 15. IV. Abds. 1'—5' incl. trübe, bakterienhaltig.

Es hatte Eucalyptol in Verd. von 1 : 14 die Entwicklung von Fleischwasserbakterien verhindert, bei 1 : 20 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 2,03 noch nicht aufgehoben.

II.

Am 29. III. Mitt. werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, stark bakterienhaltigen Ballon 13 Gläser mit 5, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit einer alkoholischen Lösung des Eucalyptols von 20 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 5,83, Nr. 13 eine solche von 1 : 405 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 30. III. Mitt. sieht man in den Gläsern 13, 12, 11 bewegliche Stäbe, in 4—10 incl. solche ohne Bewegung, in 1, 2, 3 nur Oeltröpfchen. Transpl. in die Gläser 1'—10' incl.

Am 2. IV. Mittags in 1'—10' Kugeln und bewegliche Stäbe.

Es hatte Eucalyptol in Verd. von 1 : 116 in Fleischwasser entwickelte Bakterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1 : 205 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 5,83 noch nicht aufgehoben.

III.

Am 8. IV. Abds. werden 12 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, theils mit reinem Eucalyptol, theils mit einer alkoholischen Lösung desselben von 20 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 14, Nr. 12 eine solche von 1 : 838 enthält, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 12. IV. Mittags 1—12 incl. trübe. In 1, 2, 4, 5, 6 keine Bakterien, in 3 kleinste bewegliche Stäbe und

Kugeln, in 7 spärliche, dünne Stäbchen neben schwach lichtbrechenden Glihaufen von Kügelchen, in 8—12 incl. zahlreiche, lebhaft bewegliche Stäbchen. Transpl. in die Gläser 1'—6' incl.

Am 15. IV. Abends die Gläser 1'—6' incl. trübe, enthalten zahlreiche Bacterien.

Eucalyptol hatte in Verd. von 1:20 (im Glase Nr. 2) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:29 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:14 noch nicht aufgehoben.

IV.

Am 25. III. Mitt. werden 15 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit einer alcoholischen Lösung des Encalyptols von 20% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:30, Nr. 15 eine solche von 1:2005 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 28. III. Mitt. 1—5 incl. klar, bacterienfrei, 6—15 zunehmend getrübt, enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—5' incl.

Am 31. III. Abds. 1'—5' trübe, bacterienhaltig.

Encalyptol hatte in Verd. von 1:205 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:308 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:30 noch nicht aufgehoben.

Auch bei der Berechnung der Verd. nach Hinzufügen reinen Encalyptols war das sp. Gew. desselben von 0,9 berücksichtigt worden.

14. Schwefelsäure.

G. Leube sen. hat vor nicht langer Zeit die Schwefelsäure angelegentlichst als Desinficiens und Desodorans empfohlen⁴²⁾, indem er angab, dass dieselbe „die Bacterien

42) Ein Beitrag zur Desinfectionsfrage und Vorschläge zur Beseitigung menschlicher Abfallstoffe. Stuttgart.

und deren Keime, — die Vermittler und Träger der Fäulnis — fast augenblicklich zerstört, Gestank und jede mögliche schädliche Ausdünstung damit aufhört.“ *Buchholz* konnte, wie die mitgetheilten Zahlen beweisen, gegen Tabacksinfusbacterien keine hervorragenden Resultate mit derselben erzielen.

Nach *Wernitz* hatte die Schwefelsäure die Wirkungen des Myrosin in Verd. von 1:3433, diejenige des Emulsin, der Diastase und des Ptyalin schon in Verd. von 1:8000 bis 1:13500 aufgehoben, während nur beim Invertin durch eine Concentration von 1:1000 bloss eine Abschwächung der Wirkung erzielt wurde.

I.

Am 4. IV. Mitt. werden 19 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte Gläser mit wässrigen Lösungen der Schwefelsäure von 20%, resp. 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:30, Nr. 19 eine solche von 1:13353 enthält, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 7. IV. Abds. die Gläser 1—17 incl. klar, bacterienfrei, 18 und 19 trübe, enthalten Stäbe und Kugeln. Transpl. in die Gläser 1'—15'.

Am 10. IV. Abds. die Gläser 1'—5' incl. klar und bacterienfrei, 6'—15' trübe, enthalten zahlreiche bewegliche Stäbe.

Die Schwefelsäure hatte in Verd. von 1:5734 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1:8020 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:205 aufgehoben, in Verd. von 1:306 noch nicht.

II.

Am 29. III. Abends werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, stark bacterienhaltigen Ballon 20 Gläser mit je 20 Cc. gefüllt, mit wässrigen Lösungen der Schwe-

felsäure von 20%, resp. 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:15, Nr. 20 eine solche von 1:8020 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 31. III. Mittags sieht man in 18 schwach bewegliche, in 19 und 20 lebhaft bewegliche Stäbe, in 17—1 nur bewegungslose. Transpl. in die Gläser 1'—17'.

Am 3. IV. Mittags 1'—6' incl. bakterienfrei, 7'—17' bakterienhaltig.

Es hatte Schwefelsäure in Verd. von 1:2020 in Fleischwasser entwickelte Bakterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1:3353 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. v. 1:116 aufgehoben, bei 1:205 noch nicht.

III.

Am 3. IV. Abds. wurden 19 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit wässrigen Lösungen der Schwefelsäure von demselben Gehalte und in denselben Abstufungen, wie im Versuche I, versetzt, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 7. IV. Mitt. alle Gläser klar, in 16—19 incl. am Boden der Gefässe beginnende Wucherung von *Mucor Mucedo*. In 1—17 incl. keine Bakterien, in 18 und 19 dünne Stäbchen. Transpl. in die Gläser 1'—12' incl.

Am 10. IV. Abds. 1'—6' incl. klar und bakterienfrei, 7'—12' trübe, bakterienhaltig.

Schwefelsäure hatte in Verd. von 1:5734 (im Glase 17) die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bakterienkeime verhindert, bei 1:8020 noch nicht; ferner hatte sie deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:306 aufgehoben, bei 1:420 noch nicht.

IV.

Am 26. III. Mitt. werden 19 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit wässrigen Lösungen der Schwefelsäure von demselben Gehalte und in denselben Abstufungen, wie im Versuche I und III, versetzt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 29. III. Mitt. 1—16 incl. klar und bakterienfrei, 17, 18, 19 getrübt, enthalten verkümmerte Bakterienformen. Transpl. in die Gläser 1'—16'.

Am 1. IV. Abds. 1', 2', 3' klar, bakterienfrei, 4'—16' trübe durch Bakterien.

Die Schwefelsäure hatte in Verd. von 1:3353 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bakterienkeime verhindert, in Verd. von 1:5734 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:72 aufgehoben, bei 1:116 noch nicht.

15. Benzoësäure.

Das in physikalischer und chemischer Beziehung analoge Verhalten der Benzoësäure mit der Salicylsäure veranlasste *Bucholtz*, auch erstere auf ihre Wirksamkeit gegen Tabacksinfusbakterien zu prüfen, und fand er, wie aus Tabelle I ersichtlich, dass in der That die mit Hilfe beider Säuren erlangten Zahlen ziemlich übereinstimmen. *Haberkorn* dagegen konnte mit einer Verd. der Benzoësäure von 1:400 noch nicht die Entwicklung von Harnbakterien verhindern.

Nach *Wernitz* hob Benzoësäure die Wirkungen fast aller von ihm untersuchten Fermente in Verd. von 1:400 bis 1:2600 auf, diejenige des Pepsin dagegen erst bei 1:200, während Labferment durch eine Verd. derselben von 1:300 in seiner Wirksamkeit nicht behindert wurde.

Das von mir benutzte Präparat war aus Hippursäure gewonnen worden.

I.

Am 8. IV. Abds. werden 20 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte Gläser mit alcoholischen Lösungen der Benzoësäure von 10, resp. 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:50, Nr. 20 eine solche von 1:20020 enthält, mit je 2 Tropfen stark bakterien-

haltigen Fleischwassers inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 12. IV. Mitt. 1—15 incl. klar und bakterienfrei, 16—21 trübe durch Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—9'.

Am 15. IV. Abds. in 1' keine Bacterien, in 2'—9' Stäbe und Kugeln.

Benzoësäure hatte in Verd. von 1:2867 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1:4020 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:50 aufgehoben, in Verd. von 1:77 noch nicht.

II.

Am 22. IV. Abds. werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, stark bacterienhaltigen Ballon 18 Gläser mit 1, resp. 15 und 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Lösung der Benzoësäure von 10% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:10, Nr. 18 eine solche von 1:2867 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 23. Abds. sieht man in 18—11 incl. Bacterien mit abgeschwächter Bewegung, von 10 aufwärts nur bewegungslose. Transpl. in die Gläser 1'—9'.

Am 26. IV. Abds. 1'—7' incl. bakterienfrei, in 8' und 9' kleine Stäbchen.

Es hatte Benzoësäure in Verd. von 1:410 in Fleischwasser entwickelte Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1:510 noch nicht und hatte deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:121 aufgehoben, bei 1:210 dagegen noch nicht.

III.

In zwei Versuchen, welche ich hier zusammenfasse, wurden 20 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit alcoholischen Lösungen der Benzoësäure von 10, resp. 5% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:50, Nr. 20 eine solche von 1:20020 enthielt, darauf durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Nach 3 Tagen waren die Gläser 1—15 incl. klar, bakterienfrei, 16—20 trübe durch Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—12'.

Nach weiteren 3 Tagen die Gläser 1' und 4' klar, bakterienfrei, 2', 3', 5'—12' incl. trübe durch Bacterien.

Benzoësäure hatte in Verd. von 1:2877 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:4020 noch nicht; ferner hatte sie deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:50 aufgehoben, bei 1:77 noch nicht.

IV.

Am 28. III. Mitt. werden 16 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit einer alcoholischen Lösung der Benzoësäure von 10% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:50, Nr. 16 eine solche von 1:5010 enthält, dann durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 1. IV. Mitt. 1—13 incl. klar und bakterienfrei, 14, 15, 16 zunehmend getrübt, enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—12'.

Am 4. IV. Abds. 1' und 2' klar und bakterienfrei, 3'—12' incl. trübe durch Bacterien.

Die Benzoësäure hatte in Verd. von 1:1439 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1:2010 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:77 aufgehoben, bei 1:121 dagegen noch nicht.

16. Picrinsäure.

Da die Picrinsäure in Form von Picrinwatte zum Verbinden von Wunden empfohlen worden, hatte *Schwartz* dieselbe in *Bucholtz'scher* Flüssigkeit gegen Tabacksinfusbacterien geprüft, und sie als überaus kräftig wirkend befunden. Selbst bei Verdünnung von 1:15000 hatte sie die Bacterien ertötet, und erst in einer Verdünnung von 1:20000 wurde eine Fortentwicklung derselben consta-

tirt. Die Säure war in Alcohollösung 1:50 der Nährflüssigkeit zugesetzt worden. Kühn fand, dass die Picrinsäure die Entwicklung und das Fortpflanzungsvermögen von Mutterkorninfusbakterien gleichfalls in Bucholtz'scher Nährflüssigkeit in Verdünnungen zwischen 1:1025 und 1:5125 aufhebe.

Nach Wernitz schwankte ihr Verhalten gegen ungeformte Fermente, indem die Wirkung des Labfermentes durch eine Verdünnung der Picrinsäure von 1:500 noch nicht behindert, diejenige des Emulsins und anderer dagegen schon durch Verdünnungen von 1:3133 aufgehoben wurden.

I.

Am 16. IV. Mitt. werden 17 mit Fleischwasser zu je 5, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllte Gläser mit einer wässrigen Lösung der Picrinsäure von 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:117, Nr. 17 eine solche von 1:12600 enthält, mit je 2 Tropfen stark bakterienhaltigen Fleischwassers vom 11. IV. inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 19. IV. Abds. sind die Gläser 1—12 incl. grün gefärbt, klar und bakterienfrei, 13—17 gelbbraunlich trübe, enthalten Stäbe, Fäden und Kugeln. Transplant. in die Gläser 1'—9'.

Am 23. IV. Mitt. 1'—8' incl. grünlich gefärbt, klar und bakterienfrei, 9' gelbgrünlich trübe, enthält bewegungslose Stäbe.

Picrinsäure hatte in Verd. von 1:2005 die Entwicklung von Fleischwasserbakterien verhindert, bei 1:3041 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1:706 aufgehoben, in Verd. von 1:841 noch nicht.

II.

Am 26. IV. Abends werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, am 23. IV. inficirten, jetzt stark bakterienhaltigen Ballon 14 Gläser mit 1, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit einer wässrigen Lösung der Picrinsäure von 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Ver-

dünnung von 1:103, Nr. 14 eine solche von 1:4978 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 28. IV. Abends sind in den Gläsern 1—10 incl. keine beweglichen Bacterien zu erkennen, in 11—14 dagegen lebhaft bewegliche Stäbe. Transpl. in d. Gläs. 1'—9'.

Am 2. V. Abds. 1', 2', 7' grünlich klar und bakterienfrei, 3'—6' incl., 8' und 9' trübe, gelbröthlich gefärbt (durch Picraminsäure), enthalten schwach bewegliche Stäbe und ovalkuglige Gebilde.

Es hatte Picrinsäure in Verd. v. 1:1001 in Fleischwasser entwickelte Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, in Verd. von 1:1433 noch nicht, und hatte deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:150 aufgehoben, bei 1:200 dagegen noch nicht.

III.

Am 9. IV. Abds. werden 21 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 15, resp. 20 Cc. gefüllt, mit einer wässrigen Lösung der Picrinsäure von 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:200, Nr. 21 eine solche von 1:40100 enthält, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 12. IV. Abds. die Gläser 1—10 incl. klar, grünlich gefärbt, bakterienfrei, 11 grünlich trübe, 12—21 röthlich trübe, enthalten lebhaft bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—10'.

Am 15. IV. Abds. 1'—7' incl. grün gefärbt, 8'—10' gelblich, 1' bakterienfrei, 2'—10' enthalten Bacterien.

Picrinsäure hatte in Verd. von 1:2005 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:3041 noch nicht; ferner hatte sie deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:200 aufgehoben, bei 1:300 dagegen noch nicht.

IV.

In zwei Versuchen, welche ich hier zusammenfasse, wurden 17 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit einer wässrigen Lösung der Picrinsäure von 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine

Verd. von 1 : 100, Nr. 17 eine solche von 1 : 9624 enthielt, dann durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Nach 3 Tagen sind die Gläser 1—13 incl. grüngelblich klar und bakterienfrei, 14—17 gelbröthlich trübe, enthalten Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—10'.

Nach weiteren 3 Tagen 1' grün gefärbt, klar, bakterienfrei, 2'—10' grüngelblich, trübe, enthalten Bacterien.

Picrinsäure hatte in Verd. von 1 : 2005 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfällender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 3041 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte sie in Verd. von 1 : 100 aufgehoben, bei 1 : 117 noch nicht.

17. Chlor.

Die desodorirenden und antiseptischen Eigenschaften der drei Haloide Chlor, Brom und Jod sind schon lange bekannt, und wurden auch von *Billroth* vollkommen anerkannt, indem er die Letzteren zur antiseptischen Wundbehandlung, namentlich wo eine einmalige Aetzung bewirkt werden soll, anempfiehlt. Die von *Bucholtz* mit denselben angestellten Untersuchungen deckten die eigenthümliche Thatsache auf, dass, wie aus unserer Tabelle I ersichtlich, Jod in Bezug auf seine Wirkungsenergie Tabacksinfusbacterien in *Bucholtz'scher* Flüssigkeit gegenüber sich zwischen Chlor und Brom stellte, während man auf Grundlage der Atomgewichtszahlen erwarten sollte, dass Jod schwächer wie Chlor und Brom wirkt. Ein von *Schwartz* angestellter Versuch mit Jod konnte nichts weiter beweisen, da er nur feststellte, dass Jod in Verd. von 1 : 5000 die Entwicklung in *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit gebrachter Tabacksinfusbacterien verhindere, während schon *Bucholtz* gefunden hatte, dass die schwächere Verd. von 1 : 5714 sogar das Fortpflanzungsvermögen schon

entwickelter Bacterien derselben Abstammung aufzuheben im Stande sei.

Nach *Wernitz* nahm das Iod den ungeformten Fermenten gegenüber seinen ihm der Theorie nach gebührenden letzten Platz in der Reihe der drei Haloide ein, indem es sich constant am schwächsten, Chlor jedoch am stärksten wirksam erwies. Alle drei Haloide schwankten übrigens in ihrer Wirksamkeit den einzelnen Fermenten gegenüber. So hob z. B. Chlor die Wirkungen der letzteren in Verd. zwischen 1 : 5980 und 1 : 38888 auf.

I.

Am 16. IV. Abds. werden 18 mit Fleischwasser zu 5, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllte Gläser mit Chlorwasser⁴³⁾ von 0,224 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 521, Nr. 18 eine solche von 1 : 64222 enthält, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 11. IV. inficirt, durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur hingestellt.

Am 19. IV. Abds. die Gläser 1—14 incl. klar und bakterienfrei, 15—18 leicht getrübt, enthalten Stäbe, Fäden und Kugeln, Transpl. in die Gläser 1'—10'.

Am 23. IV. Mtgs die Gläser 1'—8' incl. und 10' klar und bakterienfrei, 9' ist trübe, enthält Bacterien.

Chlor hatte mithin in Verd. von 1 : 30208 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1 : 37649 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 4911 (im Glase Nr. 8) aufgehoben, in Verd. von 1 : 6824 noch nicht.

II.

In zwei Versuchen, welche ich hier zusammenfasse, wurden aus vor 4 Tagen mit Fleischwasser gefüllten,

43) Die Gehaltbestimmungen des Chlorwassers, sowie des gleich folgenden Bromwassers wurden in jedem einzelnen Falle kurz vor ihrer Anwendung, meistens durch Herrn Professor *Dragendorff* persönlich ausgeführt, wofür ich demselben hier nochmals meinen besten Dank wiederhole.

stark bacterienhaltigen Ballons 23 Gläser mit 1, resp. 3, 5, 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit Chlorwasser von 0,325 %, resp. 0,224 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:317, Nr. 23 eine solche von 1:45089 enthielt, durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur hingestellt.

Am folgenden Tage sah man in den Gläsern 1—13 incl. keine Spur mehr von Bacterien, in 14—20 incl. spärlich zerfaserte Stäbe, in 21—23 dagegen zahlreiche, bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—16'.

Nach weiteren 3 Tagen die Gläser 1'—5' incl. klar und bacterienfrei, 6'—16' trübe, enthalten spärliche, schwach bewegliche Stäbe.

Es hatte Chlor in Verd. von 1:22768 (im Glase Nr. 20) in Fleischwasser entwickelte Bacterien ertötet, in Verd. von 1:30208 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:431 aufgehoben, bei 1:460 dagegen noch nicht.

III.

In zwei, gleichfalls der Kürze wegen zusammengefassten Versuchen, wurden 20 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu 10, resp. 15 und 20 Cc. gefüllt, mit Chlorwasser von 0,2975 %, resp. 0,292 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:560, Nr. 20 eine solche von 1:114498 enthielt, durchgeschüttelt und offen bei 22° Cc. stehen gelassen.

Nach 3 Tagen die Gläser 1—15 incl. bacterienfrei, in 16—20 bewegliche Stäbe und Kugeln. Transpl. in die Gläser 1'—14'.

Nach weiteren 3 Tagen 1'—5' incl. klar und bacterienfrei, 6'—14' trübe durch Bacterien.

Chlor hatte in Verd. von 1:28881 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:34589 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:1008 aufgehoben, bei 1:1027 noch nicht.

IV.

Am 18. IV. Nachm. werden 18 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit Chlorwasser

von 0,22 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:455, Nr. 18 eine solche von 1:53930 enthält, und offen bei 18° C. ins Zimmer gestellt.

Am 22. IV. Mitt. 1—14 incl. klar, 15—18 trübe. In 1—13 incl. keine Bacterien, in 14 grössere, bewegungslose, in 15—18 zahlreiche kleine, lebhaft bewegliche, Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—12'.

Am 25. IV. Mitt. 1'—6' incl. klar und bacterienfrei, 7'—12' trübe durch Bacterien.

Chlor hatte in Verd. von 1:15606 (im Glase Nr. 13) die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1:23182 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:1061 aufgehoben, bei 1:1364 noch nicht.

18. Brom.

Nach *Wernitz* schwankte die Wirksamkeit des Brom's den ungeformten Fermenten gegenüber zwischen Verd. von 1:2840 und 1:31100.

I.

Am 17. IV. Abds. werden 15 mit Fleischwasser zu 5, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllte Gläser mit Bromwasser von 0,65 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:179, Nr. 15 eine solche von 1:20667 enthält, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers inficirt, durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur hingestellt.

Am 21. IV. Mitt. die Gläser 1—11 incl. klar und bacterienfrei, 12—15 trübe durch lebhaft bewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—9'.

Am 24. IV, Mitt. die Gläser 1'—7' incl. und 9' klar, 8' trübe. In 1'—7' incl. keine Bacterien, in 8' zahlreiche ovalkuglige Gebilde.

Brom hatte mithin in Verd. von 1:6308 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1:7844 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen der-

selben hatte es in Verd. von 1 : 769 (im Glase Nr. 7) aufgehoben, in Verd. von 1 : 1912 noch nicht.

II.

Am 26. IV. Mitt. werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, am 23. IV. inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 15 Gläser mit 1, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit Bromwasser von 2 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 51, Nr. 15 eine solche von 1 : 10050 enthält, durchgeschüttelt und bei 20° C. ins Zimmer gestellt.

Am 27. IV. Mitt. 1—8 incl. durch Brom abnehmend orangegebläut gefärbt, 9—12 incl. weisslich klar, 13 leicht, 14 und 15 stark trübe. Man sieht in 14 und 15 lebhaft bewegliche, in 13 schwach bewegliche, in 12 spärliche, unbewegliche Stäbe, in 11—1 keine Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—11'.

Am 30. IV. Mitt. 1'—6' incl. klar und bacterienfrei, 7'—11' leicht getrübt, enthalten vorherrschend Kugelbacterien.

Es hatte Brom in Verd. von 1 : 2550 (im Glase Nr. 12) in Fleischwasser entwickelte Bacterien ertödtet, bei 1 : 4050 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 336 aufgehoben, in Verd. von 1 : 550 dagegen noch nicht.

III.

In zwei Versuchen, welche ich der Uebersichtlichkeit wegen zusammenfasse, wurden 24 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit Bromwasser von 2,82 %, resp. 2,4 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 100, Nr. 24 eine solche von 1 : 41708 enthielt, durchgeschüttelt und offen bei 18° C. ins Zimmer gestellt.

Nach 3 Tagen die Gläser 1—22 incl. klar und bacterienfrei, 23 leicht, 24 stark getrübt, enthalten zahlreiche kleinste Stäbchen und Kugeln. Transpl. in die Gläser 1'—17'.

Nach weiteren 3 Tagen 1'—6' incl. klar und bacterienfrei, die übrigen Gläser leicht getrübt, enthalten schwach lichtbrechende Kugelchen und Stäbchen.

Brom hatte in Verd. von 1 : 13931 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1 : 20875 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1 : 493 aufgehoben, bei 1 : 603 noch nicht.

IV.

Nachdem ein hierher gehöriger Versuch vom 11. IV. am 14. IV. abgebrochen werden musste, weil sich in den offen im Zimmer stehenden Gläsern (zum ersten Male seit dem Beginn meiner Untersuchungen) zahlreiche Infusionsthierchen, offenbar infolge der gerade damals herrschenden warmen, schwülen Witterung eingeschlichen hatten, wurden am 8. V. Mitt. 15 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit Bromwasser von 2,4 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 42, Nr. 15 eine solche von 1 : 8375 enthielt, und offen ins Zimmer gestellt.

Am 11. V. Mitt. 1—14 incl. klar und bacterienfrei, 15 stark trübe durch zahlreiche, lebhaft bewegliche, kleinste Stäbchen. Transpl. in die Gläser 1'—12'.

Am 14. V. Mitt. 1'—9' incl. klar und bacterienfrei, 10'—12' trübe, enthalten Stäbe und Kugeln.

Brom hatte in Verd. von 1 : 5597 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 8375 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 875 aufgehoben, bei 1 : 1153 noch nicht.

19. J o d.

Nach *Wernitz* bedurften die ungeformten Fermente verschiedener, zwischen 1 : 1000 und 1 : 24070 schwankender Verdünnungen, um durch Jod in ihrer Wirksamkeit gehindert zu werden.

Zu meinen Versuchen benutzte ich ebenso, wie *Schwartz* und *Wernitz*, alkoholische Lösungen des letzteren, und nicht, wie *Bucholtz*, eine Jod-Jodkaliumlösung.

I.

Am 10. V. Mitt. werden 6 mit Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllte Gläser mit alcoholischen Jodlösungen von 10 %, resp. 5 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1 : 2010, Nr. 6 eine solche von 1 : 10020 umfasst, mit je 2 Tropfen stark bacterienhaltigen Fleischwassers vom 3. V. inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 13. V. Mitt. 1—4 incl. klar und bacterienfrei, 5 und 6 trübe durch Bacterien Transpl. in die Gläser 1'—4'.

Am 16. V. Mitt. 1'—4' trübe, bacterienhaltig.

Jod hatte mithin in Verd. von 1:5020 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1:6687 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:2010 noch nicht aufgehoben.

II.

Am 27. IV. Mitt. werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, am 23. IV. inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 16 Gläser mit je 20 Cc. gefüllt, mit einer alcoholischen Jodlösung von 10 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:28, Nr. 16 eine solche von 1:2867 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 28. IV. Abds. 1—12 incl. abnehmend gelbroth durch Jod gefärbt, 13 weisslich klar, 14—16 trübe. In 1—14 incl. kleine Stäbchen ohne, in 15 und 16 solche mit stark abgeschwächter Bewegung. Transpl. in die Gläser 1'—12' incl.

Am 2. V. Abds. 1'—7' incl. klar und bacterienfrei, 8'—12' trübe durch Bacterien.

Es hatte Jod in Verd. von 1:1548 (im Glase Nr. 14) in Fleischwasser entwickelte Bacterien in den Ruhezustand übergeführt, bei 1:2010 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:410 aufgehoben, in Verd. von 1:510 dagegen noch nicht.

III.

Am 9. V. Nachm. werden 16 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu je 20 Cc. gefüllt, mit alcoholischen Jod-

lösungen von 10 %, resp. 5 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:313, Nr. 16 eine solche von 1:20020 enthält, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 12. V. Abds. die Gläser 1—15 incl. klar und bacterienfrei, Nr. 16 leicht getrübt, bacterienhaltig. Transpl. in die Gläser 1'—11'.

Am 16. V. Mitt. 1'—4' incl., 6', 11' klar, 5', 7'—10' incl. trübe. In 1'—4' incl. und 9' keine Bacterien, in 5'—8' incl., 10' und 11' vorherrschend kuglige Gebilde.

Jod hatte in Verd. von 1:10020 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1:20020 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1:510 (im Glase Nr. 4) aufgehoben, bei 1:724 noch nicht.

IV.

Am 15. IV. Mitt. werden 20 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit alcoholischen Jodlösungen von 10 %, resp. 5 % in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:50, Nr. 20 eine solche von 1:20020 enthält, durchgeschüttelt und offen bei 21° Cc. ins Zimmer gestellt.

Am 18. IV. Abds. 1—14 incl. klar und bacterienfrei, 15—20 getrübt durch Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—12'.

Am 22. IV. Mitt. 1'—10' incl. klar und bacterienfrei, 11', 12' trübe, enthalten Fäden, Stäbe und Kugeln.

Jod hatte in Verd. von 1:2010 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1:2867 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:843 aufgehoben, in Verd. von 1:919 noch nicht.

20. Kali hypermanganicum.

„Hypermangansaures Kali ist als Desodorans in kurzer Zeit berühmt geworden und wird sehr viel auch von mir gebraucht. Es besitzt den grossen Vortheil, dass

es rasch bis in eine gewisse Tiefe in die Gewebe eindringt und etwas wasserentziehend wirkt, ohne zu starke Coagulation herbeizuführen; es ist daher besonders gut zu Mundwässern, bei Ansammlungen stinkender Secrete im Munde zu verwenden, und auf Wunden, nachdem sie zuvor mit Wasser vom Eiter befreit sind. Schwächere Lösungen dürften nur bei wiederholter Anwendung Fäulnisshemmend, Bacterien-tödtend wirken. Die schnelle Zersetzung der Lösung dieses Salzes bei Berührung mit den Geweben des Körpers macht es unbrauchbar für den Verband; die Wirkung ist nur eine momentane, schon eine Stunde nachher stinkt die Wunde wie zuvor“ sagt *Billroth* auf Seite 235 seines Werkes, und wenige Seiten vorher theilt er mit, dass eine Lösung von Kali hypermanganicum (1:48), auf frisches Rindfleisch infundirt, gar keinen hemmenden Einfluss auf die Entwicklung von Coccobacteria hatte; dieselbe erfolgte genau wie bei Infusion mit Wasser allein..

Da nun keiner von meinen Vorgängern das übermangansaure Kali bisher methodisch geprüft, beschloss ich einige Versuche mit demselben anzustellen.

Nach *Wernitz* wechselte die Wirksamkeit desselben zwischen 1:888 gegen Invertin, 1:9770 gegen Emulsin und 1:15690 gegen Pepsin.

I.

In zwei Versuchen, welche ich zusammenfasse, wurden 21 mit Fleischwasser zu 3, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllte Gläser mit wässerigen Lösungen des Kali hypermanganicum von 2%, resp. 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:55, Nr. 21 eine solche von 1:40100 enthielt, mit je 2 Tropfen 5 Tage alten, bacterienhaltigen Fleischwassers inficirt, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Nach 3 Tagen die Gläser 1—10 incl. noch dunkelbraun gefärbt; 11—19 incl. mit einem dunkelbraunen, ab-

nehmenden Niederschlag, von ihnen 11—13 in den oberen Schichten ganz klar, 14—19 incl. zunehmend bläulich getrübt; 20 und 21 weisslich trübe. In 1—13 incl. keine Bacterien, in 14—21 Stäbe und Kugeln. Transpl. in die Gläser 1'—13'.

Nach weiteren 3 Tagen 1', 2', 3' klar, mit einem dunklen Bodensatze von Kalihyperperm., bacterienfrei, 4'—13' schmutzig gelblich trübe durch Bacterien.

Uebermangans. Kali hatte mithin in Verd. von 1:1001 die Entwicklung von Fleischwasserbacterien verhindert, bei 1:1433 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1:100 aufgehoben, bei 1:150 noch nicht.

II.

Am 7. V. Mitt. werden aus einem mit Fleischwasser gefüllten, am 3. V. inficirten, jetzt stark bacterienhaltigen Ballon 20 Gläser mit 1, resp. 5, 9, 10 und 20 Cc. gefüllt, mit wässerigen Lösungen des Kali hypermang. von 4%, resp. 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:26, Nr. 20 eine solche von 1:15495 enthält, durchgeschüttelt und in den Brutofen gestellt.

Am 8. V. Abds. sieht man in 20—7 incl. bewegliche Stäbe, in 6 unbewegliche Stäbe. Transpl. in die Gläser 1'—7'.

Am 12. V. Mitt. die Gläser 1'—6' incl. klar, mit einem abnehmenden dunkelbraunen Niederschlag von Kali hypermang., bacterienfrei, 7' weisslich trübe durch zahlreiche Stäbe.

Es hatte Kali hypermang. in Verd. von 1:150 sowohl entwickelte Bacterien ertödtet, als auch deren Fortpflanzungsvermögen aufgehoben, in Verd. von 1:200 beides noch nicht bewirkt.

III.

In zwei Versuchen, welche ich hier zusammenfasse, wurden 20 Gläser mit gekochtem Fleischwasser zu 1, resp. 10, 15 und 20 Cc. gefüllt, mit wässerigen Lösungen des Kali hypermang. von 4%, resp. 1% in Abstufungen versetzt, so dass Nr. 1 eine Verd. von 1:26, Nr. 20 eine solche von 1:40100 umfasste, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Nach 3 Tagen sind die Gläser 1—10 incl. dunkelbraunroth gefärbt; 11—19 incl. mit einem abnehmenden dunkelschwarzbraunen Niederschlag, von ihnen 11—16 incl. in den oberen Schichten klar, 17—19 getrübt; 20 durchweg trübe. Die Gläser 20—17 incl. enthalten Bacterien, 16—1 keine. Transpl. in die Gläser 1'—11'.

Nach weiteren 3 Tagen 1'—5' incl. klar und bacterienfrei, 6'—11' trübe durch Bacterien.

Kali hypermang. hatte in Verd. von 1 : 2005 die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, bei 1 : 3041 noch nicht; ferner hatte es deren Fortpflanzungsvermögen in Verd. von 1 : 101 aufgehoben, bei 1 : 150 noch nicht.

IV.

Am 7. V. Mittags werden 20 Gläser in der beim Sublimat beschriebenen Weise zubereitet, mit wässerigen Lösungen des Kali hypermang. von demselben Gehalte und in denselben Abstufungen, wie in dem vorigen Versuche, versetzt, durchgeschüttelt und offen in den Brutofen gestellt.

Am 10. V. Mitt. in 1—8 incl. keine, in 9—20 zahlreiche Bacterien. Transpl. in die Gläser 1'—8'.

Am 13. V. Mittags 1', 2' klar, bacterienfrei, 3'—8' trübe durch Bacterien.

Nach diesem Versuche, mit welchem ein anderer für die untere Grenze vollkommen übereinstimmte, hatte Kali hypermang. in Verd. von 1 : 300 die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert, in Verd. von 1 : 403 noch nicht. Das Fortpflanzungsvermögen derselben hatte es in Verd. von 1 : 35 aufgehoben, in Verd. von 1 : 50 noch nicht.

21. Chlorsaures Kali.

Die bei Stomatitis mercurialis, sowie bei krebbsartigen Geschwüren erzielten günstigen Erfolge mit Kaliumchlorat, veranlassten *Schwartz*, das Letztere auch gegen Bacterien zu prüfen. In zwei übereinstimmenden Versu-

chen fand er, dass dasselbe in Verdünnung von 1 : 50 die Entwicklung von Tabacksinfusbacterien in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit verhindere, bei 1 : 100 noch nicht. *Billroth* konnte mit Kali chloricum im Verhältnisse von 1 : 16 ein Pancreasinfus nicht frei von Organismen bewahren.

Nach *Wernitz* übte dasselbe auf die Wirksamkeit des Emulsins, Myrosins, der Diastase, des Invertins und Ptyalins gar keinen Einfluss aus.

Nach einigen von mir angestellten Versuchen konnte Kali chloricum die Entwicklung von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien in Verdünnung von 1 : 30 nicht verhindern, die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime sogar noch nicht in Verdünnung von 1 : 13, wo nicht einmal die hinzugesetzte Menge des Antisepticums in Lösung erhalten blieb, sondern sich krystallinisch ausschied.

Bei Betrachtung der in Tabelle III übersichtlich zusammengestellten Resultate meiner Untersuchungen ersieht man, wie verschiedenartig die Zahlenwerthe ein und desselben Antisepticums für ihre Wirksamkeit derselben Bacterienart gegenüber, je nach der Modification der Versuchsform, sein können.

Der stärksten Concentrationen bedurfte es, um das Fortpflanzungsvermögen in Fleischwasser schon entwickelter Bacterien aufzuheben. Demnächst folgten die Concentrationen, welche erforderlich waren, um das Fortpflanzungsvermögen in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime aufzuheben. Noch schwächere Concentrationen genügten meist, um das Fortpflanzungsvermögen in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime und von aus Fleischwasser in Fleischwasser

versetzten Bacterien zu vernichten, wobei die verschiedenen Antiseptica bald für die eine, bald für die andere Wirkung stärkerer Concentrationen bedurften.

Die schwächsten der überhaupt wirksamen Verd. sind für die Verhinderung der Entwicklung von 2 Tropfen aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzter Bacterien verzeichnet. Dann folgen die Verdünnungen, bei welchen die Entwicklung in gekochtes oder ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime verhindert wurde. Auch hier zeigen die einzelnen Antiseptica häufig ein abweichendes Verhalten, indem die einen sich in gekochtem, die anderen in ungekochtem Fleischwasser wirksamer erwiesen.

Die für die Ertödtung, resp. behufs Ueberführung in den Ruhezustand schon entwickelter Bacterien gewonnenen Zahlen waren ziemlich schwankende, wie es infolgeder in der Einleitung schon besprochenen Unsicherheit bei der Bestimmung dieses Zustandes nicht anders zu erwarten war. Jedenfalls geht für die ganze Reihe der Antiseptica, mit alleiniger Ausnahme des Kali hypermang., in übereinstimmender Weise hervor, dass diejenige Concentration, welche die beweglichsten Bacterien in den Ruhezustand gebannt, ja sogar solche Concentrationen von organisirte Zellen direct zerstörenden Stoffen, wie Chlor, unterchlorigs. Kalk, Brom, schweflige und Schwefelsäure, welche die ursprünglich stark getrübe Flüssigkeit wieder vollkommen geklärt hatten, so dass man mikroskopisch keine Spur mehr von Bacterien erkennen konnte, dennoch noch lange nicht das Fortpflanzungsvermögen dieser selben Bacterien aufgehoben hatten.

Erwähnen will ich noch, dass bei solchen Stoffen, wie Chloroform, Carbonsäure, Senfoel, Eucalyptol und Salicylsäure, welche sich im Fleischwasser leicht am

Boden oder an der Oberfläche der Gefässe in flüssiger oder krystallinischer Form ausscheiden, desshalb noch durchaus keine Sättigung des Fleischwassers an denselben eingetreten zu sein braucht. Trotzdem in vielen mit diesen Antiseptics bis zur Ausscheidung derselben versehenen Gläsern die reichlichste Bacterienentwicklung eingetreten war, bewirkte doch häufig ein noch verstärktes Hinzufügen der Antiseptica eine Verhinderung derselben.

Vergleichen wir nun die entsprechenden Reihen unserer Zahlen mit den von *Bucholtz* und *Kühn* gegebenen, auf welchen Vergleich wir übrigens nicht allzu viel bauen können, da *Bucholtz*⁴⁴⁾ selbst angibt, dass er nicht gar zu fleissig mikroskopirt habe, so wird uns doch nicht entgehen, dass sich bedeutende Abweichungen in der Wirkungsweise der Antiseptica in meinem Nährboden ergeben. Nach *Kühn* hatte z. B. Sublimat in Verd. von 1 : 25250 das Fortpflanzungsvermögen aus dem verschiedensten Mutterboden stammender Bacterien in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit aufgehoben, nach meinen Versuchen dagegen in Verd. von 1 : 12750 dasjenige von aus Fleischwasser in Fleischwasser versetzten Bacterien noch nicht. Nach *Bucholtz* hatte Salicylsäure in Verd. von 1 : 362 das Fortpflanzungsvermögen in seiner Nährflüssigkeit schon entwickelter Tabacksinfusbacterien vernichtet, nach meinen Versuchen dasjenige von in Fleischwasser schon entwickelten Bacterien in Verd. von 1 : 35 dagegen noch nicht.

In ähnlicher Weise könnte ich noch zahlreiche Beispiele aufführen für das abweichende Verhalten meiner in Fleischwasser gewonnenen Resultate von denjenigen der angeführten Autoren, doch wird es dem Leser nicht schwer

44) l. c. pag. 4.

fallen, an der Hand der Tabellen selbst die Differenzen zu ersehen.

Höher als diesen Nachweis schätze ich denjenigen, dass es dennoch auch Antiseptica gibt, welche in dem Fleischwasser, einer den Substraten des menschlichen Organismus so nahe stehenden Flüssigkeit, sich als äusserst wirksam gegen Bacterien erwiesen.

Ausser den in dieser Beziehung schon bekannten Stoffen, wie Chlor, Sublimat, unterchlorigsaurer Kalk, Brom, Jod, schweflige und Schwefelsäure ist ganz besonders das Aluminiumacetat namhaft zu machen, da man bei seiner practischen Anwendung auf keine Uebelstände stösst. Auch das borsalicylsaure Natron, das Senfoel, die Benzoësäure und Picrinsäure haben sich recht wirksam erwiesen, namentlich die letztere in Bezug auf die Vernichtung des Fortpflanzungsvermögens schon entwickelter Bacterien. Indessen müsste ihrer practischen Anwendbarkeit ihre energisch färbende Eigenschaft grosse Hindernisse in den Weg legen.

Trotzdem bin ich mir bewusst, durch meine Untersuchungen keine direct für die Praxis verwerthbaren Resultate geliefert zu haben, würde mich jedoch sehr freuen, wenn ich durch dieselben Andere anregen könnte, ähnliche Versuche mit pathogenen Bacterien anzustellen, und hoffe für die Ausbildung der Methode das Meinige beigetragen zu haben.

Was speciell die in der Einleitung berührte Frage von der Möglichkeit eines neben den Bacterien einhergehenden chemischen Fermentes anbetrifft, so kann ich zu einem Versuche ihrer Entscheidung vor allen Dingen das Aluminiumacetat anempfehlen, da es, wie wir ersehen, sich gegen unsere Bacterien recht wirksam, gegen alle

von *Wernitz* untersuchten ungeformten Fermente dagegen fast wirkungslos erwies.

Aehnlich verhielt sich das Thymol und Senfoel, während umgekehrt Kali hypermanganicum und Borax gegen die ungeformten Fermente bedeutend wirksamer waren, als gegen Fleischwasserbacterien.

Ueber einige im Verlaufe meiner Untersuchungen gemachte interessante Beobachtungen, betreffend die Möglichkeit der Abspaltung und Isolirung einzelner Bacterienarten mittelst der Antiseptica, hoffe ich, nachdem ich sie durch weitere Versuche vervollkommnet, an anderem Orte berichten zu können, da äussere Verhältnisse mich zwingen, meine Arbeit in grösster Eile abzuschliessen.

Aus demselben Grunde muss ich bitten, gegen etwaige Mängel, welche sich in der redactionellen Seite meiner Arbeit vorfinden sollten, gütigst Nachsicht üben zu wollen.

THESEN.

- 1) In hoffentlich nicht allzu ferner Zeit werden wir im Stande sein, uns gegen eine Reihe von Infectionskrankheiten in gleicher Weise durch Impfung zu schützen, wie heutzutage durch die Vaccination vor den Pocken.
 - 2) Bei habituellen Kopfschmerzen darf eine sorgfältige Functionsprüfung und ophthalmoscopische Untersuchung der Augen niemals unterlassen werden.
 - 3) Aus der mikroskopischen Untersuchung des Harns lässt sich nicht sicher auf die Art der Nierenerkrankung schliessen.
 - 4) Die Anwendung der Salicylsäure gegen Diabetes mellitus ist zu verwerfen.
 - 5) Die Benzoësäure ist ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Diagnose der Nierenerkrankungen.
 - 6) Das Fehlen von Bacterien im circulirenden Blute ist noch kein Beweis dafür, dass dieselben im lebenden Organismus nicht in unerwünschter Anzahl vorhanden sind.
-

Tabelle I.

Nach L. Bucholtz wird in Bucholtz'scher Nährflüssigkeit

I. die Entwicklung von Bacterien aus Tabacksinfus reiner Aussaart stammend in Verdünn. von:		II. das Fortpflanzungs- vermögen entwickel- ter Bacterien aus Tabacksinfus reiner Aussaart stammend in Verdünn. von:		Antiseptica:
—	—	1: 27777 *	1: 33333	
—	—	1: 5714 *	1: 6410	" Jod.
—	—	1: 3333	1: 5000	" Brom.
—	—	1: 666	1: 1104	" schweflige Säure.
1: 20000	—	—	—	" Sublimat.
1: 2000	1: 2119	—	—	" benzoësaures Natron.
1: 2000?	1: 4000?	1: 200	1: 1000	" Thymol.
1: 1000	1: 1250	1: 250	1: 340	" Benzoësäure.
1: 1000	1: 2030	1: 200	1: 1000	" Carvol.
1: 1000	1: 2000	—	—	" Thymianöl.
1: 1000?	1: 2000?	1: 100	1: 200	" Kreosot.
1: 1000 v.?	1: 2000 v.?	—	1: 33 v.?	" Methylsalicylsäure.
1: 932 *	1: 1863	1: 362 *	1: 675	" Salicylsäure
1: 666	1: 1000	—	—	" Eucalyptol.
1: 500	1: 1000	—	—	" Kümmelöl.
1: 500 *	1: 1000	1: 25?	1: 50?	" Carbolsäure.
1: 217 *	1: 433	—	—	" salicylsaures Natron.
1: 152	1: 202	1: 161	1: 208	" Schwefelsäure.
1: 133	1: 200	—	—	" Borsäure.
1: 133	1: 200	—	—	" Kupfervitriol.
1: 75	1: 100	—	—	" Salzsäure.
1: 50 *	1: 63	—	—	" salzsaures Chinin.
1: 50	1: 67	—	—	" Zinkvitriol.
(1: 50 v.?)	1: 31 v.?	1: 4,5	1: 4,78	" Alcohol.
verhin- dert.	nicht verhind.	vernich- tet.	nicht vernichtet	

Tabelle II.

In bei allen hier angeführten Versuchen angewandter Bucholtz'scher Nährflüssigkeit wird

I. die Entwicklung von Bacterien

1. nach Kühn aus Erbseninfus stam- mend in Verdünn. von:		2. nach Kühn aus Eiweissinfus stam- mend in Verdünn. von:		3. nach Kühn aus Mutterkorninfus stammend in Verdünn. von:		4. nach Bucholtz aus Tabacksinfus stam- mend in Verdünn. von:		Antiseptica:
1: 724	—	1: 1000	—	1: 724	—	1: 932	1: 1863	
1: 205	1: 255	1: 200	—	—	—	1: 500	1: 1000	" Carbolsäure.
1: 58	1: 81	—	1: 101	—	—	1: 133	1: 200	" Borsäure.
1: 3097	—	—	—	—	—	1: 2000?	1: 4000?	" Thymol.
—	—	—	—	1: 25250	—	1: 20000	—	" Sublimat.
1: 934	1: 1025	1: 2600?	1: 3130	—	—	—	—	" borsalicyls. Natron.
1: 5250	1: 7825	1: 8314	1: 9340	—	—	—	—	" Aluminiumacetat.
1: 58	1: 81	—	1: 137	—	—	—	—	" Borax.
—	—	1: 1025	1: 5125	1: 1025	1: 5125	—	—	" Picriensäure.
verhin- dert.	nicht verhind.	verhin- dert.	nicht verhind.	verhin- dert.	nicht verhind.	verhin- dert.	nicht verhind.	

wird

II. das Fortpflanzungsvermögen dieser Bacterien

1. nach Kühn aus Erbseninfus stam- mend in Verdünn. von:		2. nach Kühn aus Eiweissinfus stam- mend in Verdünn. von:		3. nach Kühn aus Mutterkorninfus stammend in Verdünn. von:		Antiseptica:
1: 616	1: 724	1: 1000?	—	1: 616	1: 724	
1: 156	1: 205	1: 200	—	—	—	" Carbolsäure.
1: 58	1: 81	—	1: 101	—	—	" Borsäure.
1: 25250	—	1: 25250	—	1: 25250	—	" Sublimat.
1: 934	1: 1025	1: 3130?	—	—	—	" borsalicyls. Natron.
—	1: 5250	—	1: 8314	—	—	" Aluminiumacetat.
—	1: 58	—	1: 137	—	—	" Borax.
—	—	1: 2095?	—	1: 1025	1: 5125	" Picriensäure.
aufgeho- ben.	nicht aufgehob.	aufgeho- ben.	nicht aufgehob.	aufgeho- ben.	nicht aufgehob.	

Tabelle III.

Nach eigenen, mit Fleischwasser angestellten, Versuchen wurde

I. a. die Entwicklung von Bacterien aus Fleischwasser stammend in Verdünn. von:		I. b. deren Fort- pflanzungsver- mögen in Verdünn. von:		II. a. die Ertötung schon entwickelter Bacte- rien in Verdünn. von:		II. b. deren Fort- pflanzungsver- mögen in Verdünn. von:		III. a. die Entwicklung in gekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime in Verdünn. von:		III. b. deren Fort- pflanzungsver- mögen in Verdünn. von:		IV. a. die Entwicklung in ungekochtes Fleischwasser hineinfallender Bacterienkeime in Verdünn. von:		IV. b. deren Fort- pflanzungsver- mögen in Verdünn. von:		Antiseptica:
1: 25250	1: 50250	1: 10250	1: 12750	1: 5805	1: 6500	1: 1250	1: 5250	1: 10250	1: 12750	1: 6500	1: 10250	1: 7168	1: 8358	1: 2525	1: 3358	
1: 30208	1: 37649	1: 4911	1: 6824	1: 22768	1: 30208	1: 431	1: 460	1: 28881	1: 34599	1: 1008	1: 1027	1: 15606	1: 23182	1: 1061	1: 1364	„ Chlor (17).
1: 11135	1: 13092	1: 488	1: 678	1: 3720	1: 4460	1: 170	1: 258	1: 3148	1: 4716	1: 109	1: 134	1: 286	1: 519	1: 153	1: 286	„ unterchlorigs. Kalk (9).
1: 6448	1: 8515	1: 135	1: 223	1: 2009	1: 4985	1: 190	1: 273	1: 8515	1: 12649	1: 325	1: 422	1: 12649	1: 16782	1: 135	1: 223	„ schweflige Säure (11).
1: 6308	1: 7844	1: 769	1: 1912	1: 2550	1: 4050	1: 336	1: 550	1: 13931	1: 20875	1: 493	1: 603	1: 5597	1: 8375	1: 875	1: 1153	„ Brom (18).
1: 5734	1: 8020	1: 205	1: 306	1: 2020	1: 3353	1: 116	1: 205	1: 5734	1: 8020	1: 306	1: 420	1: 3353	1: 5734	1: 72	1: 116	„ Schwefelsäure (14).
1: 5020	1: 6687	—	1: 2010	1: 1548	1: 2010	1: 410	1: 510	1: 10020	1: 20020	1: 510	1: 724	1: 2010	1: 2867	1: 843	1: 919	„ Jod (19).
1: 4268	1: 5435	1: 59	1: 80	1: 427	1: 835	1: 64	1: 92	1: 4268	1: 4778	1: 937	1: 1244	1: 6310	1: 7535	1: 478	1: 584	„ Aluminiumacetat (3).
1: 3353	1: 5734	1: 220	1: 306	1: 591	1: 820	1: 28	1: 40	1: 3353	1: 5734	1: 77?	1: 108?	1: 3353	1: 5734	1: 40?	1: 60?	„ Senfoel (12).
1: 2867	1: 4020	1: 50	1: 77	1: 410	1: 510	1: 121	1: 210	1: 2877	1: 4020	1: 50	1: 77	1: 1439	1: 2010	1: 77	1: 121	„ Benzoësäure (15).
1: 2860	1: 3777	1: 303	1: 394	1: 72	1: 110	1: 30	1: 50	1: 1343	1: 1694	1: 35	1: 50	1: 2860	1: 3777	1: 35	1: 50	„ borsalicyls. Natron (4).
1: 2005	1: 3041	1: 706	1: 841	1: 1001	1: 1433	1: 150	1: 200	1: 2005	1: 3041	1: 200	1: 300	1: 2005	1: 3041	1: 100	1: 117	„ Picrinsäure (16).
1: 1340	1: 2229	1: 109	1: 212	1: 109	1: 212	1: 20	1: 36	1: 1340	1: 2229	1: 109	1: 212	1: 1340	1: 2229	1: 20	1: 36	„ Thymol (10).
1: 1003	1: 1121	1: 343	1: 454	1: 60	1: 78	—	1: 35	1: 3003	1: 6004	1: 603	1: 1003	1: 1121	1: 1677	1: 343	1: 450	„ Salicylsäure (2).
1: 1001	1: 1433	1: 100	1: 150	1: 150	1: 200	1: 150	1: 200	1: 2005	1: 3041	1: 101	1: 150	1: 300	1: 403	1: 35	1: 50	„ Kali hypermangan. (20).
1: 669	1: 1002	1: 22	1: 42	1: 22	1: 42	1: 2,66	1: 4	1: 402	1: 502	1: 22	1: 42	1: 502	1: 669	—	1: 10	„ Carbolsäure (8).
1: 90	1: 112	—	1: 0,8	1: 112	1: 134	—	1: 0,8	—	—	—	—	1: 103	1: 134	—	1: 1,22	„ Chloroform (7).
1: 62	1: 77	—	1: 14	1: 48	1: 69	—	1: 12	1: 30	1: 43	—	1: 14	1: 107	1: 161	—	1: 37	„ Borax (5).
1: 21	1: 35	1: 4,4	1: 8	1: 4,4	1: 6	—	1: 1,18	1: 11	1: 21	1: 1,77	1: 2,03	1: 21	1: 30	—	1: 1,42	„ Alcohol (6).
1: 14	1: 20	—	1: 2,03	1: 116	1: 205	—	1: 5,83	1: 20	1: 29	—	1: 14	1: 205	1: 308	—	1: 30	„ Eucalyptol (13).
—	1: 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1: 13	—	—	„ Kali chloricum (21).
verhin- dert.	nicht verhind.	aufgeho- ben.	nicht aufgehob.	erzielt.	nicht erzielt.	aufgeho- ben	nicht aufgehob.	verhin- dert	nicht verhind.	aufgeho- ben.	nicht aufgehob	verhin- dert.	nicht verhind.	aufgeho- ben.	nicht aufgehob.	