Fig. 5. Dieselbe Drüse etwa 3 Sekunden nach Reizung des N. ischiadicus mit einigen Induktionsschlägen. Für strenge Genauigkeit der Formen kann ich hier nicht eintreten, da der abgebildete Zustand zu schnell vorüberging. $\frac{300}{1}$.

Fig. 6. Dieselbe Drüse bei anhaltendem Tetanisiren des Ischiadicus-stammes mit abwechselnd gerichteten Induktionsschlägen. Vollkommene Contraction. $\frac{300}{1}$.

Ueber den Werth der Carbonsäure als Desinfectionsmittel. ¹⁾

Von

P. C. Plugge,

Assistent am physiologischen Laboratorium in Groningen.

In den letzten Jahren hat die Lehre der Desinfection auf hygiänischem und practisch-medicinischem Gebiete eine grosse Bedeutung erlangt.

Ungeachtet aber der vielseitigen practischen und theoretischen Untersuchungen, kann man dieses Gebiet noch immer nicht als abgeschlossen betrachten. Einestheils bestehen noch grosse Meinungsverschiedenheiten, ja eine vollständige Anarchie in der Lehre von den Ursachen der Infections-Krankheiten, anderntheils sind die Meinungen über den Werth der verschiedenen Desinfectionsmittel noch sehr getheilt. Dasselbe Desinfectionsmittel wird von dem einen hervorragenden Untersucher hochgepriesen, von dem anderen nicht weniger bedeutenden als ganz unwirksam verworfen.

Zwar scheint aus den meisten Untersuchungen hervorzugehen, dass sowohl bei Gährung und Fäulniss, als auch bei verschiedenen Krankheiten, wobei ein gährungsartiger Prozess im Körper angenommen wird, immer niedere Organismen anwesend sind.

Aber damit ist die Frage noch nicht gelöst: „Sind diese Organismen Ursache oder Folge dieses Prozesses?“ So lange diese Frage nicht mit hinreichender Sicherheit beantwortet ist, lässt sich auch nicht sicher bestimmen, wie eine gute Desinfection angestellt werden muss. Angesichts aber der grossen Wahrscheinlichkeit, dass niedere Organismen Ursache dieses Krankheitsprozesses seien,

¹⁾ Die Veröffentlichung dieser Arbeit ist einige Zeit verzögert worden, da sie als Antwort auf ein Preisausschreiben der medicinischen Fakultät zu Amsterdam gedient hat. Als die in Heft 6 und 7 dieser Zeitschrift aufgenommene Untersuchung Salkowski's mir zur Hand kam, war diese Arbeit schon an den Herrn Herausgeber eingesandt.

angesichts weiter der Thatsache, dass jedenfalls mit der Entwicklung und Vermehrung dieser Organismen eine Förderung der genannten Prozesse einhergeht, ist es gewiss vor Allem wünschenswerth, Mittel ausfindig zu machen, wodurch diese niederen Organismen unschädlich gemacht werden. Dieser Zweck lässt sich nun auf zweierlei Art erreichen; erstens nämlich lassen sich die Lebensbedingungen eines bestimmten schädlichen Organismus so modificiren, dass statt dieses schädlichen Organismus andere unschädliche Formen auftreten.

Eine faulende Masse z. B. durch Säure neutralisirt oder angesäuert, und mit grosser Oberfläche der Luft ausgesetzt, wird verwesen, wobei die gewöhnlichen unschädlichen Pilze auftreten, und die Masse sich schnell oxydirt.

Zweitens aber können durch verschiedene Stoffe die niederen Organismen getödtet werden und auch so Gährung und Fäulniss gehemmt werden. Wird diess zweckmässig gemacht, so ist die zweite Methode der ersten vorzuziehen, weil dabei kein einziger Organismus leben kann. Unter den letztgenannten Substanzen nimmt, wie aus den folgenden Untersuchungen hervorgehen wird, die Carbolsäure unstreitig eine erste Stelle ein.

I. Die fäulniss- und gährungswidrige Wirkung der Carbolsäure.

Da es durch Schwann, Hoffmann, Hallier u. A. sehr wahrscheinlich gemacht worden ist, dass niedere Organismen Ursache sind von Fäulniss und Gährung und von verschiedenen Infections-Krankheiten, und in den meisten Fällen die Intensität dieser Prozesse zunimmt mit der Vermehrung dieser Organismen, stellte ich mir erstens diese Frage:

Wie verhalten sich niedere Organismen gegen Carbolsäure?

Für diese Untersuchungen wurden angewandt die Infusorien in faulendem Heuaufguss, in stillstehenden Gewässern, und im Froschdarme. Da jedoch von den grössern dieser Ordnung: Paramecium, Euplotes, Colpoda, Opalina u. s. w. gar nicht bewiesen ist, dass sie Fäulniss oder Gährung verursachen können, konnte diese Untersuchungsmethode nur gelten, wenn man annahm, dass die Wirkung der Carbolsäure auf die grösseren Organismen, der Wirkung auf die kleineren Gebilde *Vibrio*, *Bacterium* und *Monas* analog sei. Von diesen letztern kann ja mit viel grösserem Rechte behauptet werden, dass sie Fäulniss u. s. w. verursachen.

Meine Vermuthung von der Analogie der Wirkung wurde durch das Resultat der Untersuchungen bestätigt, nur war die Resistenz der Organismen gegen Carbolsäure verschieden.

Die Untersuchungen geschahen folgender Weise: mit zwei genau übereinstimmenden Glasstäbchen wurden zwei möglichst gleiche Tropfen auf das Objectglas gebracht, nämlich ein Tropfen der Organismen haltigen Flüssigkeit, und ein Tropfen der Carbolsäurelösung. Nach schneller Mischung mit einem feinen Rührstäbchen wurde ein Deckgläschen aufgelegt und augenblicklich unter dem Mikroskop untersucht, dann wurde die Zeit notirt von dem Momente der Mischung der beiden Flüssigkeiten bis zum völligen Aufhören der Bewegung.

Für die grösseren Infusorien wandte ich eine 120-, 180-, zuweilen 270malige Vergrösserung an; für die kleineren Organismen meistens 450-, zuweilen 800malige. Der Heuaufguss mit wässrigen Carbolsäurelösungen von verschiedenem Gehalte untersucht, lieferte folgende Resultate. Bei einem Gehalte von 1 Theil Carbolsäure auf 100 Theile Wasser ¹⁾ hörte die Bewegung von Paramecium, Colpoda und Spirillum augenblicklich auf, während auch die Vibrionen innerhalb weniger Secunden und die Monaden (Leptothrix-Schwärmer?) nach einigen Minuten in Ruhe kamen. 1 Theil Carbolsäure auf 200 Theile Wasser tödtete Paramecium und Colpoda sogleich, Spirillum und Vibrio nach einigen Minuten.

1 Theil Carbolsäure auf 500 Theile Wasser tödtete Paramecium und Colpoda noch augenblicklich, die Bewegung von Vibrio und Monas wird zwar sogleich schwächer, aber hört erst nach ungefähr einer Stunde ganz auf.

1 Theil Carbolsäure auf 800 Theile Wasser tödtete die grösseren Infusorien noch nach zwei oder drei Minuten, die kleineren Gebilde blieben noch längere Zeit am Leben.

In einer Flüssigkeit, die 1 Theil Carbolsäure auf 1000 Theile Wasser enthält, bewegen sich die Paramecien und Colpoden sogleich viel langsamer, sterben aber erst nach 8—15 Minuten, nach 40 Minuten bewegen sich noch einzelne Spirillen, die Vibrionen bleiben am Leben. Die Versuche mit einem Carbolsäure-Gehalte von 1:2000 ergaben keine constanten genauen Resultate; bei einzelnen der grösseren Infusorien war die Wirkung schon nach eini-

¹⁾ Eine Mischung von einem Tropfen 2 procent. Carbolsäurelösung mit einem Tropfen Heuaufguss.

gen Minuten sichtbar, andere Individuen aber derselben Art waren noch nach zwei Stunden in schneller Bewegung begriffen.

Da man aber bei der Anwendung so verdünnter Lösungen das Präparat längere Zeit unter dem Mikroskop liegen lassen muss, und dabei die Verdunstung der Flüssigkeit auch als Todesursache wirken kann, mischte ich Heuaufguss in Bechergläsern mit soviel Carbolsäure, dass die Mischungen $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{2000}$ Carbolsäure enthielten.

Von diesen Flüssigkeiten untersuchte ich fortwährend neue Tropfen. Folgendes stellte sich dabei heraus: Bei $\frac{1}{500}$ Carbolsäure trat sogleich eine Schwächung der Bewegung auf, nach 3 bis 8 Minuten waren Paramecium und Colpoda ganz regungslos, die Vibrionen erst nach einigen Stunden.

Bei $\frac{1}{1000}$ Carbolsäure starben einige Paramecien schon nach 15 Minuten, während andere sich noch schnell bewegten; die Vibrionen lebten in dieser Mischung noch am folgenden Tage.

Bei $\frac{1}{2000}$ ist die Wirkung auch auf die grösseren Formen kaum mehr wahrnehmbar, nach mehr als zwei Stunden bewegen sich die Paramecien noch lebhaft.

Aus diesen Untersuchungen, die natürlich mit derselben Flüssigkeit mehrere Male wiederholt wurden, geht also hervor, dass die grösseren Organismen durch Carbolsäure schneller getödtet werden, als die kleineren, und da diese letzteren für unseren Zweck hauptsächlich in Betracht kommen, können wir behaupten, dass man, um alle Organismen zu tödten, eine Lösung mit wenigstens 1 pCt. Carbolsäure anwenden muss.

Dasselbe Resultat, welches die Infusorien im faulenden Heuaufguss ergeben hatten, erhielt ich auch mit den Infusorien aus Wasser von Tümpeln und Pfützen.

Ausser einer grossen Zahl zierlicher Vorticellen fand ich auch hierin die meisten Formen, die im Heuaufguss vorkommen.

Da die gleichen Carbolsäurelösungen gebraucht wurden und gleiche Resultate sich ergaben, führe ich die Details dieser Untersuchungen hier nicht an und erwähne nur, dass sich hierbei das am Heuaufguss Gefundene vollkommen bestätigte.

Dasselbe lässt sich sagen von der Untersuchung einer Portion Regenwasser, die längere Zeit in einer Dachrinne gestanden hatte und mit *Chlamydomonas pluvisculus* Ehrb. (*Diselmis viridis* Dujard.) gefüllt war.

Bei der Wirkung von Carbolsäure auf die grösseren Infusorien, Paramecium, Colpoda und Vorticella, traten constant während des Aufhörens der Bewegung kleine Fortsätze an der Aussenseite des Körpers auf, die allmählig zu grossen homogenen Blasen anwuchsen.

Dujardin, der eine derartige Erscheinung an sterbenden, niederen Organismen wahrnahm, und dieselbe „exudation de sarcode“ nannte, hat davon Zeichnungen gegeben, welche die von mir gesehenen Erscheinungen sehr deutlich wiedergeben ¹⁾.

Der körnige Inhalt, welcher meistens etwas dunkler ward, trat endlich durch einen Riss der Membran nach aussen; es fand also eine vollständige Zerstörung des Organismus statt.

In Hinsicht auf die kleineren Organismen erwähne ich hier noch, dass ich im faulenden Heuaufguss ausser *Vibrio lineola*, welche sich durch stark schlängelnde Bewegungen unterscheidet, noch unbewegliche Stäbchen fand, die bei stärkerer Vergrösserung sich zusammengesetzt zeigten aus einer Anzahl kleinerer Zellen, und weiter die schon als *Monas* erwähnten sehr kleinen kernartigen Körperchen, die fortwährend in tanzender Bewegung waren.

Es sind dies *Bacterium termo* und *Monas crepusculum*, welche nach Pasteur als die Ursache der Fäulniss betrachtet werden müssen; Hallier aber hält sie für pflanzliche Organismen und nennt sie *Leptothrix*-Ketten und *Leptothrix*-Schwärmer.

Dass man die Bewegung dieser kleinen Körperchen nicht mit der Brown'schen Molecularbewegung zu verwechseln braucht, ergibt sich durch die Zufügung von verdünnten Säuren oder Carbolsäurelösung, welche Substanzen die eigentliche Molecularbewegung nicht beeinflussen, aber die Bewegung dieser lebenden Körperchen hemmen.

Ist die Carbolsäurelösung nicht stark genug, um nach einiger Zeit die tanzende Bewegung aufzuheben, dann reicht sie doch meistens hin, die weitere Entwicklung der Organismen zu hemmen. Die Behauptung von Binz ²⁾, dass die Resistenz der Protozoën gegen antiseptische Substanzen von dem Alter der faulenden Flüssigkeit und von einigen anderen Umständen abhängig ist, könnte ich bestätigen.

1) Histoire naturelle des Zoophytes par M. Felix Dujardin. Paris 1841. Pl. 4 fig. 29, Pl. 7 fig. 4. et Pl. 8 fig. 6.

2) Dr. C. Binz, Experimentelle Untersuchungen über das Wesen der Chininwirkung. Berlin 1868, S. 4.

Dass auch die Entwicklung der Schimmelpilze durch Carbolsäure gehemmt wird, geht, ausser aus den später zu erwähnenden fäulnisswidrigen Eigenschaften, auch hervor aus den folgenden Versuchen.

In zwei Flaschen, (I) und (II), wurden gleiche Mengen (ungefähr 50 Grm.) Stärkekleister gegeben; zu (I) kam weiter nichts, zu (II) wurde gesetzt 10 Cc. 1procentige Carbolsäurelösung. Während der Kleister in (I) schon nach 8 Tagen mit einer Pilzvegetation bedeckt war, die fortwährend zunahm, war der Inhalt in (II) nach 56 Tagen noch ganz unverändert, der Kleister war allmählig eingetrocknet, ohne dass eine Spur von Pilzen zu finden war.

Dies Resultat wird auch bestätigt durch die Untersuchungen von Dr. Wjatscheslaw Manassein: „Ueber die Beziehungen des Bacterium zum Penicillium glaucum Eh. und über den Einfluss einiger Stoffe auf die Entwicklung dieses letzteren“ ¹⁾.

Derselbe erwähnt, dass Carbolsäure die Keimung der Sporen von Penicillium, selbst bei einem Gehalte von $\frac{1}{16}$ pCt., noch aufhebt. Auch die Untersuchungen von Crookes, von Sasse ²⁾ wiederholt und bestätigt, haben ein derartiges Resultat als die meinigen ergeben. En resumé dürfen wir behaupten: „In Flüssigkeiten, die 1 à $1\frac{1}{2}$ pCt. Carbolsäure enthalten, können keine niederen Organismen leben.

Um den Einfluss der Carbolsäure auf die Fäulniss zu untersuchen, stellte ich eine Anzahl Versuche an mit Substanzen, die leicht faulen, Fleisch, Brot, Blut, Harn u. s. w.

Die meisten der Versuchen wurden angestellt in einem Zimmer, dessen Temperatur 15 bis 20° C. betrug. Einige auch bei 30 bis 40° C. in einer Brutmaschine.

Nr. 1. 15 Grm. gehacktes Fleisch wurde mit 100 Grm. Wasser übergossen und in einer nicht vollständig geschlossenen Flasche bei 15 bis 20° C. hingestellt. In einer zweiten Flasche ward zu einer gleichen Menge Fleisch und Wasser 0,2 Grm. Carbolsäure gesetzt, also 1:575.

Die Flüssigkeit in der ersten Flasche enthielt schon nach zwei Tagen Vibrionen in grosser Zahl und in sehr lebhafter Bewegung begriffen. Nach 8 Tagen war die Flüssigkeit sehr trübe, reagierte alkalisch und verbreitete einen furchtbaren Fäulnissgeruch; nach 14 Tagen war das Fleisch zu einer schleimigen Masse geworden, während in jedem Tropfen tausende von Vibrionen sich tummelten.

1) Centralblatt f. d. Medic. Wissenschaften 1871, S. 178.

2) De Cholera. Opmerkingen enz. Amsterdam 1867.

Der Inhalt der zweiten Flasche, die Carbolsäure enthielt, reagirte dagegen noch nach 40 Tagen deutlich sauer, hatte gar keinen faulen Geruch und war frei von Vibrionen und Leptothrixschwärmern. Nach 55 Tagen war die Reaction noch sauer, jedoch wurden nun einzelne Bakterien und Monaden wahrgenommen.

Nr. 2. Ein weiterer Versuch mit Brot lieferte ein gleiches Ergebniss:

- a) 15 Grm. Weissbrot in haselnussgrossen Stückchen, wurde mit 135 Grm. destillirtes Wasser versetzt und bei 15 bis 20° C. hingestellt.
- b) Ganz dasselbe, nur wurde 0,5 Grm. Carbolsäure (1:300) hinzugefügt.
- c) dito, mit 1 Grm. Carbolsäure (1:150).

Bei a) fand ich nach zwei Tagen einen nicht unangenehmen Geruch, welcher dem von sauren Aepfeln ähnlich war. Die mikroskopische Untersuchung zeigte tausende von Vibrionen in lebhafter Bewegung, die Reaction hatte sich damals noch nicht merkbar geändert, am folgenden (dritten) Tage aber war sie deutlich sauer. Nach 12 Tagen sah ich ausser Vibrionen auch noch unbewegliche Stäbchen-Bakterien (Leptothrixketten, Hallier), während auf der Oberfläche ein ganz feines Pilzmycelium gelagert war.

Der Aepfelgeruch war verschwunden und statt desselben ein starker Fäulnissgeruch aufgetreten; nach 27 Tagen war die obere Schicht der Brostückchen in eine gelbe, schleimige Masse umgesetzt. Beim Schütteln entwickelten grosse Gasblasen. Die Reaction war stark sauer, die Bewegung der Vibrionen etwas weniger intensiv als früher. Die furchtbar stinkende Masse wurde nicht weiter beobachtet und zu Desinfectionsversuchen verwendet.

In der Flasche b) ist die Flüssigkeit und das Brot noch heute (nach 11 Monaten) unverändert geblieben, Reaction und Geruch sind die gleichen wie im Anfang. Vibrionen oder Micrococcus lassen sich nicht nachweisen.

Flasche c) verhält sich ebenso wie b).

Nr. 3. Ich kochte 250 Grm. frisches Fleisch mit Wasser und vertheilte die abgepresste Flüssigkeit in vier Flaschen, I, II, III und IV. Dieselben wurden mit lose aufgelegtem Stöpsel bei 10—15° C. hingestellt.

Bei I wurde nichts hinzugefügt, bei den anderen aber soviel Carbolsäure, dass der Gehalt war: für II 1:1000, für III 1:500 und für IV 1:200.

In I konnte ich nach einigen Tagen keine Aenderung bemerken, als nur eine geringe Trübung, erst nach 10 Tagen zeigte sich an der Oberfläche der Flüssigkeit ein äusserst feines Netz von Pilzfäden, und fand ich viel Micrococcus und einzelne entwickelte Hefezellen (Cryptococcus?). Die Reaction war noch sauer. Nach 30 Tagen war die Reaction neutral, der Geruch unangenehm und die Pilzfäden sehr vermehrt; erst am 80. Tage trat alkalische Reaction auf und nun zeigten sich auch sehr bewegliche Vibrionen.

Das lange Ausbleiben der Fäulniss ist hier wahrscheinlich zu erklären durch das vorherige Kochen, und da ausserdem die Reaction sauer war und die atmosphärische Luft ziemlich freien Zutritt hatte, konnten hier vorzüglich aërophytische Organismen auftreten, und die Substanz in Verwesung gerathen.

Hier fand ich auch die Behauptung von Hallier bestätigt, dass alkalische Reaction und Vibrionen und Bakterien (*Leptothrixketten*) gleichzeitig auftreten.

II. Die Flüssigkeit in der Flasche II reagirte noch nach 42 Tagen sauer und roch normal, keine Spur von beweglichen Organismen war nachweisbar; nach 55 Tagen war die Reaction noch sauer und der Geruch normal, nur waren einzelne wenig entwickelte Vibrionen aufgetreten.

In der Flasche III und IV war der Inhalt noch nach 55 Tagen ganz unverändert geblieben.

Nr. 4. Drei Portionen Milch wurden in nicht vollkommen geschlossenen Gläsern bei 15 bis 20° C. hingestellt. Bei I wurde nichts hinzugesetzt, bei II und III verschiedene Mengen Carbolsäure.

Nach 2 Tagen reagirte I stark sauer, die Abscheidung des Caseins begann, nach 3 Tagen war das Casein vollständig abgeschieden und der eigenthümliche Geruch der sauren Milch aufgetreten; die Fäulniss machte nachher starke Fortschritte, es entwickelte sich ein unerträglicher Geruch und viele Pilze (*Oridium lactis* Fr. und *Penicillium glaucum* Lk.) zeigten sich an der Oberfläche.

Bei II war auf 100 Grm. Milch 0,2 Grm. Carbolsäure hinzugesetzt, also 1:500. Diese Flüssigkeit war nach 7 Tagen unverändert und reagirte kaum merkbar sauer; nach 11 Tagen zeigte sich stark saure Reaction und war das Casein abgeschieden, nach 44 Tagen war die über dem Casein stehende Flüssigkeit noch vollkommen klar, ohne jeden faulen Geruch und zeigte unter dem Mikroskop nur einzelne wenig entwickelte Vibrionen in träger Bewegung und wenig *Micrococcus*.

Bei III enthielten 125 Grm. Milch, 0,5 Grm. Carbolsäure, also 1:250. Nach 75 Tagen war in dieser Flüssigkeit keine nachweisbare Aenderung aufgetreten.

Noch einige Versuche mit Milch, der $\frac{1}{1000}$ und $\frac{1}{2000}$ Carbolsäure zugesetzt war, zeigten, dass bei dieser Verdünnung die Säuerung der Milch nicht merklich gehemmt wird.

Nr. 5. Bei gewöhnlicher Temperatur hält im frischen Schweineblute $\frac{1}{200}$ Carbolsäure die Fäulniss ungefähr einen Monat lang auf.

Nr. 6. Dass auch die Harngährung oder die Umsetzung von Harnstoff in kohlensauren Ammoniak durch Carbolsäure gehemmt und ganz verhindert werden kann, geht aus Folgendem hervor:

Ich brachte in fünf Bechergläsern je 300 Cc. frischen Harn (mit 1,92 pCt. Harnstoff.)

Bei I wurde nichts hinzugesetzt; die übrigen Portionen aber mit verschiedenen Mengen Carbolsäure vermischt und alles bei gewöhnlicher Temperatur und unter den gleichen Umständen hingestellt. Weil die Titrirung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd nach Liebig in dem faulenden Harn einen zu hohen Harnstoffgehalt ergiebt, wurde nach der Fällung mit der Barytmischung eine bestimmte Menge des Filtrates auf dem Wasserbade eingedampft zur Entfernung des Ammoniaks, dann der Rückstand gelöst in einer der ursprünglichen Menge gleichen Quantität Wasser und darin der Harnstoff titirt.

I reagierte nach 3 Tagen alkalisch und zeigte einen deutlichen ammoniakalischen Geruch; nach 6 Tagen war die Reaction stark alkalisch und es hatte sich ein starkes Sediment gebildet, das Tripelphosphatkrystalle und zahllose lebhaft Vibrionen und Monaden enthielt. Nach 46 Tagen fand ich im Sedimente ausser den genannten Krystallen auch solche von oxalsaurem Kalk.

Das durch Wasserverdunstung verringerte Volum der Flüssigkeit wurde wieder durch Zusatz von Wasser zu der ursprünglichen Höhe gebracht, und der Harnstoffgehalt in der oben angegebenen Weise bestimmt. Dieser war noch 0,4 pCt.

II enthielt $\frac{1}{1000}$ Carbolsäure, reagierte am 6. Tage noch sauer, hatte normalen Geruch und war ohne Sediment.

III enthielt $\frac{1}{600}$, IV. $\frac{1}{400}$ und V. $\frac{1}{300}$ Carbolsäure.

Die Fäulniss trat um so später ein, je nachdem mehr Carbolsäure zugesetzt war; bei keinem dieser Versuche war aber die Menge derselben gross genug, um die Fäulniss 46 Tage aufzuhalten, wie die folgende Tabelle ergibt.

Nro. der Probe	Gehalt der Mischung an Carbolsäure	Sediment.	Verhalten gegen Säuren.	Rückständiger Harnstoff.	Umgesetzter Harnstoff.	Krystalle v. Mg H ₄ N PO ₄ und Ca C ₂ O ₄ .	Organismen.
I.	0	Starkes Sediment	Lebhaftes Aufbrausen	0,4 pCt.	1,25 pCt.	Reichliche Krystalle	Sehr lebhaft Vibrionen u. Monaden
II.	$\frac{1}{1000}$	Weniger Sediment	Geringes Aufbrausen	1,68 pCt.	0,24 pCt.	„	Zahlreiche Vibrionen u. Monaden in schwacher Bewegung
III.	$\frac{1}{600}$	Ganz geringes Sediment.	Kein Aufbrausen	1,88 pCt.	0,04 pCt.	Beiderlei Krystalle, aber weniger	„
IV.	$\frac{1}{400}$	„	„	1,9 pCt.	0,02 pCt.	„	Einzelne Vibrionen u. Monaden in schwacher Bewegung
V.	$\frac{1}{300}$	„	„	1,9 pCt.	0,02 pCt.	„	Einzelne Monaden in zweifelhafter Bewegung.

Von einer andern Portion Harn (Harnstoffgehalt 3,14 pCt.) wurde 150 Cc. mit 0,5 Grm. Carbolsäure hingestellt, nach 86 Tagen wurde die ganz klare Flüssigkeit untersucht und es ergab sich Folgendes:

Mit Salzsäure keine Entwicklung von Kohlensäure, Reaction eben merkbar alkalisch, Geruch beinahe unverändert. In der Flüssigkeit fand ich einzelne Tripelphosphat- und Kalkoxalatkrystalle. Der Harnstoffgehalt war noch 2,95 pCt.

Durch grössere Menge Carbolsäure 1 und $1\frac{1}{2}$ pCt. wurde die Fäulniss ganz aufgehalten.

Auch die Ergebnisse dieser Untersuchungen über fäulnisshemmende Wirkung stimmen mit den Angaben anderer Forscher überein. Crookes liess faulendes Fleisch eine halbe Stunde lang in einer $\frac{1}{2}$ procentigen Lösung von Carbolsäure liegen und fand, dass dasselbe, an der Luft aufgehängt, viele Wochen geruchlos blieb.

Welche ausnehmende Dienste die Carbolsäure in dieser Hinsicht leisten kann, geht weiter hervor aus den Versuchen von F. Ilisch in St. Petersburg: „Untersuchungen über die Entstehung und Verbreitung des Cholera-Contagiums und über die Wirksamkeit verschiedener Desinfectionsmittel“¹⁾. Ilisch ging bei seinen Untersuchungen von der Voraussetzung aus, dass das Cholera-Contagium sich in den Faeces der Kranken, bei alkalischer Reaction, zugleich mit verschiedenen Gährungsprozessen entwickelt. Er wandte für seine Untersuchungen Mischungen an von 1 Theil Faeces und 7 Theilen Harn, welche mit verschiedenen Desinfectionsmitteln versetzt waren. Weiter wandte er auch noch Lösungen von Honig mit Hefezellen an. Er zeigte, dass Carbolsäure und Mineralsäure die stärksten Antiseptica sind und giebt die folgende Reihe von Desinfectionsmitteln nach der Intensität der Wirkung in absteigender Reihe geordnet: 1. Salpetersäure und Carbolsäure, 2. Schwefelsäure, 3. Salzsäure, 4. Terpentinöl, 5. rohe Holzessigsäure, 6. Kupfervitriol, 7. Zinkvitriol, 8. Eisenvitriol, 9. Alaun, 10. Tannin, 11. neutrale Lösung von Eisenchlorid, 12. Kochsalz.

Nachdem die vorhergehenden Untersuchungen den schädlichen Einfluss der Carbolsäure auf Leben und Entwicklung der niederen Organismen erwiesen hatten, lag die Vermuthung auf der Hand, dass auch Gährungsprozesse durch diese Substanz gehemmt oder ganz aufgehalten werden möchten, da jedoch aus dem Nachweis der schädlichen Wirkung der Carbolsäure auf viele niedere Organismen noch nicht geschlossen werden darf, dass dieselben eine gleiche Wirkung auf alle niederen Organismen haben und auch, weil noch Meinungsverschiedenheiten bestehen, betreffend der Gährungshemmung durch Carbolsäure, waren neue Versuche hierüber nothwendig.

1) Petersb. med. Zeitschr. 1866, II, p. 129—204, ref. Centr.-Bl. f. d. med. Wissensch. 1867, S. 109.

Erstens untersuchte ich die Wirkung der Carbolsäure auf die gewöhnliche Alcoholgährung, ich verwendete dazu eine 4procentige Traubenzuckerlösung und sehr wirksame Bierhefe. Glaskolben wurden mit dieser Mischung so weit gefüllt, dass nach der Schliessung zwischen Korkstöpsel und Flüssigkeit kein Raum mehr übrig blieb. Eine Glasröhre ging durch den durchbohrten Stöpsel und reichte bis unter eine mit Quecksilber gefüllte Absorptionsröhre. Die Gährungskolben standen in einem Wasserbade, das fortwährend auf einer Temperatur von 30—35 ° C. erhalten wurde.

Nr. 1. a) 97 Grm. Traubenzuckerlösung wurde mit 1½ Grm. Bierhefe gemischt und ohne weiteren Zusatz im Wasserbade stehen gelassen.

b) Ein zweiter Kolben wurde mit derselben Mischung gefüllt, aber dazu 0,2 Grm. Carbolsäure gesetzt, also ungefähr 1:500.

Die Gährung in a) begann sogleich, so dass nach 30 Minuten sich schon 3 Cc. Gas in der Röhre angesammelt hatte, am folgenden Morgen (nach ungefähr 17 Stunden) war die Röhre (Inhalt 50 Cc.) ganz gefüllt und auch schon ein Theil des Gases entwichen. Dieser Versuch ward dann abgebrochen, da ich hier nur den Beginn der Gährung wahrnehmen wollte.

In Kolben b) begann die Gährung am folgenden Morgen, nach ungefähr 10 Stunden, auch dieser Versuch ward nun abgebrochen.

Nr. 2. In drei Kolben, I, II und III, wurden je 99 Grm. 4procentiger Traubenzuckerlösung und 1 Grm. Bierhefe gemischt, in I nichts hinzugesetzt, in II 0,25 Grm. Carbolsäure, also 1:400, und in III 0,4 Grm., also 1:250.

Bei I war nach ungefähr 2 Stunden 6 Cc. Gas in der Absorptionsröhre angesammelt, die Gährung verlief stürmisch und am folgenden Morgen war die Röhre ganz gefüllt, und ausserdem schon überschüssiges Gas entwickelt; die Masse blieb noch längere Zeit gärend, aber das Gas wurde nicht mehr gemessen.

In II begann die Gährung nach 2½ Stunden, am folgenden Morgen waren 10 Cc. Gas entwickelt, die Gährung verlief langsam und hörte bald ganz auf. Nach 2 Tagen waren 13 Cc. Gas gebildet und seitdem änderte das Gasvolum nicht mehr, so dass nach 15 Tagen keine Spur weiter entwickelt war.

In dem dritten Kolben war nach 58 Tagen noch keine Spur von Gährung zu bemerken. Die Hefezellen zeigten keine Aenderungen, nur wurde der Zelleninhalt etwas dunkler und schien es mir, dass die Zellen etwas kleiner geworden.

Die Erscheinung in II, dass die Gährung nach zwei Stunden begann, langsam verlief und nach zwei Tagen ganz aufhörte, würde vielleicht auch im Kolben b) des ersten Versuchs beobachtet worden sein, wenn nicht der Versuch zu schnell abgebrochen war.

Aus diesen Versuchen ergibt sich aber mit hinreichender Gewissheit, dass die Alcohol-Gährung schon durch eine kleine Menge Carbolsäure gehemmt wird, und bei einem Gehalte von 4 pCt. schon ganz aufgehoben wird.

In der letzten Zeit hat noch Zapolsky¹⁾ Versuche mitgetheilt, woraus sich ebenfalls die schädliche Wirkung der Carbonsäure auf Hefezellen ergibt. Zapolsky beobachtete ausserdem noch, dass eine nicht allzu verdünnte Lösung von Carbonsäure den Hefezellen mehr feste Stoffe entzieht, als destillirtes Wasser.

Nach den Angaben mehrerer Forscher kann gekochte Milch Jahre lang in gut verschlossenen Flaschen oder in geglühter und abgekühlter Luft aufbewahrt werden. Es war dadurch schon sehr wahrscheinlich, dass auch hier keine Albuminstoffe, sondern lebende Organismen als Gährungs-Erreger auftraten; auch behauptet bekanntlich Pasteur²⁾, dass Vibrionen das Ferment bei der Buttersäuregährung darstellen. Diese Angaben, verbunden mit der bekannten Wirkung der Carbonsäure auf verschiedene Vibrionen, legte die Vermuthung nahe, dass auch hier eine Hemmung der Gährung durch Carbonsäure erreicht werden könnte.

Der Versuch bestätigte diese Vermuthung folgender Weise.

- Nr. 1. a) Ein Kolben wurde gefüllt mit einer Mischung von 40 Grm. frischer Milch, 40 Grm. Wasser, 15 Grm. Traubenzucker und 15 Grm. geschlemmter Kreide, mit einem durchbohrten Stöpsel geschlossen und mittelst einer gebogenen Röhre in Verbindung gebracht mit einer mit Quecksilber gefüllten Absorptions-Röhre.
- b) In einen zweiten Kolben wurde eine gleiche Menge derselben Mischung eingefüllt und 1 Grm. Carbonsäure (also 1:110) hinzugesetzt, und der Kolben auf gleiche Weise mit einer Absorptions-Röhre verbunden; beide standen im Wasserbade bei einer Temperatur von 30 bis 40° C.

Nach 24 Stunden war die Flüssigkeit im Kolben a) mehr durchscheinend und das Casein begann sich abzuscheiden; nach 40 Stunden waren schon 25 Cc. Gas in die Absorptions-Röhre übergetreten, nach 72 Stunden waren 73 Cc. Gas angesammelt. Die Analyse dieses Gases gab dessen Zusammensetzung aus 58 Cc. Kohlensäure und 15 Cc. Luft + Wasserstoff. Die Menge des Wasserstoffs konnte ich hier nicht bestimmen, weil die Absorptions-Röhre kein Eudiometer war.

Die mikroskopische Untersuchung der gährenden Flüssigkeit zeigte eine grosse Menge Vibrionen, deutliche Bewegung konnte ich aber nicht beob-

1) Medic.-chem. Unters. v. Hoppe-Seyler. 4. Heft S. 560.

2) Animalcules infusoires vivant sans gaz oxygène libre et déterminant des fermentations. C. r. 1861. S. 344.

achten, diese trat erst auf, nachdem der Kolben einige Tage offen an der Luft gestanden hatte.

Die Flüssigkeit im zweiten Kolben, b), war dagegen nach 87 Tagen noch unverändert, es hatte sich kein Gas entwickelt und es waren keine Vibrionen oder sonstigen Organismen in der Flüssigkeit nachweisbar. Nach dieser Zeit wurde der Versuch abgebrochen und ich konnte daher nicht beobachten, ob die Gährung durch diese Menge Carbolsäure auf unbestimmte Zeit aufgehalten wird. Da jedoch nach 87 Tagen die wahrnehmbaren Verhältnisse der Flüssigkeit ganz dieselben waren, als am ersten Tage, ist dies wenigstens sehr wahrscheinlich.

Nr. 2. Bei zwei anderen Versuchen, wobei dieselbe Mischung von Milch, Kreide u. s. w. angewendet wurde, enthielt der Kolben I keinen weiteren Zusatz, der Kolben II 0,25 Grm. Carbolsäure, also 1 : 440.

Hier wurde das Gas in einem Eudiometer gesammelt, um dasselbe auch auf Wasserstoff untersuchen zu können. Der Gährungsprozess in I verlief wie bei Nr. 1 a.

Nach drei Tagen bestanden $46\frac{1}{2}$ Cc. Gas aus 34,9 Cc. Kohlensäure und 11,6 Cc. Luft, und enthielten keinen Wasserstoff¹⁾.

Die Flüssigkeit im Kolben II blieb 12 Tage lang unverändert, am dreizehnten Tage begann sich etwas Gas zu entwickeln, jedoch verlief die Gährung hier sehr langsam, so dass nach 21 Tagen nur 43 Cc. Gas entwichen waren.

Nr. 3. Ein Versuch mit 1 Theil Carbolsäure auf 230 Theile Mischung zeigte nach 32 Tagen noch keine Spur von Gährung.

Folgende Tabelle resumirt die Ergebnisse der Versuche.

Nr. d. Probe.	Gehalt der Flüssigkeit an Carbolsäure.	Veränderung der Flüssigkeit.
a.	0 Th.	Nach 24 Stunden.
I.	0 Th.	»
II.	$\frac{1}{440}$ Th.	Nach 13 Tagen.
III.	$\frac{1}{230}$ Th.	Nach 32 Tagen noch unverändert.
b.	$\frac{1}{110}$ Th.	Nach 87 Tagen noch unverändert.

Nachdem also der hemmende Einfluss der Carbolsäure auf Alcohol- und Milchsäuregährung constatirt war, musste weiter der Einfluss dieser Substanz auf die Spaltung der Glucosiden und auf die Umsetzung von Amylum in Zucker durch Diastase oder Speichel untersucht werden.

1) In einer zwei Tage später gesammten Probe fand ich eine geringe Menge Wasserstoff.

Die bestehenden Angaben hierüber lauten grösstentheils dahin, dass diese Umsetzungen durch Carbolsäure nicht aufgehalten werden. Crookes z. B. erwähnt, dass die Carbolsäure keine Wirkung hat auf Diastase und Emulsin; auch Zapolsky behauptet, dass dieselbe die Spaltung des Amygdalins, des myronsauren Kalis, und die Zuckerbildung aus Amylum nicht hindert. W. Buchholz¹⁾ dagegen giebt an, dass Carbolsäure die genannten Umsetzungen allerdings hindert.

Nach meinen Versuchen kann ich die Angaben von Crookes und Zapolsky für Amygdalin und Salicin bestätigen. Die Zuckerbildung aus Amylum jedoch konnte ich bei einer etwas modificirten Anwendung der Carbolsäure ganz aufhalten.

Bei meinen ersten Versuchen über die Speichelwirkung wurde Stärkekleister mit Speichel und $\frac{1}{150}$ oder $\frac{1}{100}$ Carbolsäure gemischt, und im Wasserbade auf 30 pCt. erwärmt.

Die Stärke wurde aber ebenso schnell saccharificirt, als bei dem Controlversuche ohne Carbolsäure.

Dies erste Ergebniss stimmt also mit Crookes und Zapolsky's Angaben überein. Der Versuch wurde nun aber so modificirt, dass die Carbolsäure schon vor der Mischung mit Stärke auf den Speichel einwirken konnte. Dazu gab ich in zwei Kolben I und II je 2 Cc. frischen Speichels; Speichel I verdünnte ich mit 2 Cc. destillirtes Wasser, Speichel II erhielt 2 Cc. 10procentiger Carbolsäurelösung. Nachdem diese beiden Mischungen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur 19 Stunden lang gestanden hatten, setzte ich zu jeder 25 Cc. verdünnten Stärkekleister (1:200) hinzu und stellte sie in's Wasserbad. Von Zeit zu Zeit wurden einige Tropfen Flüssigkeit mit Jodlösung auf Stärke und mit dem Trommer'schen Reagens auf Zucker untersucht.

Der Inhalt des Kolben I reagirte schon nach 4 Stunden nicht mehr auf Jodlösung. Die Trommer'sche Probe gab einen starken Niederschlag von Kupferoxydul.

Die Flüssigkeit im zweiten Kolben reagirte dagegen nach 29 Tagen noch sehr intensiv auf Jodlösung.

Hieraus ergibt sich also, dass die Carbolsäure auch das Speichelferment unwirksam machen kann. Jedoch kann nicht geläugnet werden, dass dazu eine grössere Menge der Säure und eine längere Wirkungszeit erforderlich ist.

Zu den sogenannten Fermentationsprozessen wird gewöhnlich auch die Peptonbildung aus Eiweiss gerechnet, daher lag es auf der Hand, die Versuche auch hierüber auszudehnen.

In diesen Versuchen wandte ich hart gekochtes Hühnereiweiss an und künstlichen Magensaft. Alle Versuche geschahen bei einer Temperatur zwi-

1) Jahresbericht der Chemie, herausgeg. von H. Will. 1867. S. 742.

schen 30 und 40° C. Da bei solchen Digestions-Versuchen das rückständige aufgequollene Eiweiss eine grosse Menge Flüssigkeit absorbiert und dadurch eine directe Wägung ungenau machen würde, bestimmte ich jedes Mal den Wassergehalt des angewandten Eiweisses durch Trocknen bis 120° C. Das in der Digestions-Flüssigkeit rückständige Eiweiss wurde dann ebenso getrocknet und aus dem trocknen Rückstande die nicht gelöste Eiweissmenge bestimmt.

Weiter kochte ich die Lösung mit starker Kochsalzlösung zur Fällung des Syntonins, und im Filtrate wurden die Peptone nachgewiesen durch Kalikupferlösung. Die dann entstehende Farbe, so wie auch die Intensität der Trübung durch das gefällte Syntonin zeigte hinreichend sicher, in welcher Probe das Pepsin am stärksten gewirkt hatte.

Für jeden Versuch wurden 2 Grm. Eiweiss und 100 Cc. saure Pepsinlösung angewandt, nach 4 Tagen wurde die Lösung in der oben angegebenen Weise untersucht.

Folgende Tabelle enthält die Ergebnisse:

Nro. d. Probe.	Gehalt d. Flüssigkeit an Carbolsäure.	Rückständiges Eiweiss.	Flüssigkeit mit Kochsalzlösung gekocht.	Filtrat des Syntonins mit $\text{CuSO}_4 + \text{KHO}$. Lösung.
I.	0,0 Grm.	0,0252 Grm. trockner Rückstand oder 0,1506 Grm. Eiweiss.	Starker Niederschlag von Syntonin.	Dunkel violette Färbung, Peptone.
II.	0,2 Grm., also 1:500	0,0737 Grm. trockner Rückstand oder 0,555 Grm. Eiweiss.	„	Schwächere violette Färbung, weniger Peptone.
III.	0,5 Grm., also 1:200.	0,171 Grm. trockner Rückstand oder 1,291 Grm. Eiweiss.	Weniger Syntonin.	Gar keine violette Färbung, keine Peptone.

Ein weiterer Versuch, wobei dieselbe Mischung und eine gleiche Menge Eiweiss angewendet wurde, lieferte folgende Resultate:

I'.	0,0 Grm.	0,0258 Grm. trockner Rückstand oder 0,191 Grm. Eiweiss.	Starker Niederschlag von Syntonin.	Dunkel violette Färbung, Peptone.
II'.	0,2 Grm., also 1:500	0,0363 Grm. trockner Rückstand, oder 0,2771 Grm. Eiweiss.	„	Schwächere violette Färbung, weniger Peptone.
III'.	0,5 Grm., also 1:200	0,1445 Grm. trockner Rückstand, oder 1,088 Grm. Eiweiss.	Weniger Syntonin.	Gar keine violette Färbung, keine Peptone.

Hieraus schliesse ich also: Carbolsäure hemmt die Peptonbildung aus Eiweiss desto stärker, je nachdem eine grössere Menge derselben zugesetzt wird, und kann bei hinreichender Menge die Peptonbildung ganz aufheben.

Denn aus der obenstehenden Tabelle ist ersichtlich, dass in III und III' zwar ein Theil des Eiweisses gelöst wurde, das aber direct beim Kochen mit Kochsalz wieder gefällt wurde, dass also diese Flüssigkeiten keine Peptone enthielten; bei einem Gehalt von 0,5 pCt. Carbolsäure wurden also in der obengenannten Digestionsflüssigkeit keine Peptone mehr gebildet.

Auf welche Weise hemmt nun aber Carbolsäure die Pepton-Bildung? Beeinflusst sie das Eiweiss selbst, oder das Pepsin?

Zur Beantwortung dieser Frage stellte ich verschiedene Versuche an über den Einfluss der Carbolsäure auf die Syntonin-Bildung durch Salzsäure; über die Verdauung von Eiweiss, das einige Tage lang mit Carbolsäure behandelt war; und endlich über das Verdauungsvermögen des Pepsins, nach vorheriger Behandlung mit Carbolsäure. Diese Versuche ergaben mir aber keine solche constante und sprechende Ergebnisse, dass ich sie hier in extenso mittheilen darf, und mir daher die nähere Entscheidung dieser Frage für weitere Untersuchungen vorbehalten muss.

Schliesslich erwähne ich hier noch, dass ich die Untersuchungen von Zapolsky, die zu gleichen Ergebnissen führten wie die meinigen, erst zur Hand bekam im Mai 1871, nachdem ich schon seit einigen Monaten mit dieser Arbeit beschäftigt war.

II. Ueber den Werth der Carbolsäure als Desinfectionsmittel in Beziehung zu anderen dazu angewandten Substanzen.

Aus den oben mitgetheilten Versuchen geht schon die starke fäulniss- und gährungswidrige Wirkung von Carbolsäure hervor, jedoch ihr grosser Werth als Antisepticum wird sich noch deutlicher ergeben aus der folgenden Vergleichung zwischen Carbolsäure und andern viel gebrauchten Desinfectionsmitteln.

I. Der Eisenvitriol ist vorzüglich von Pettenkofer als Desinfectionsmittel warm empfohlen. Zu den Faeces der Cholera-Kranken und auch von Gesunden gesetzt, soll derselbe das Auftreten von alkalischer Reaction hindern und dadurch die Bildung von Infectionsstoffen aufhalten, welche erst bei alkalischer Reaction eintreten sollen.

Viele Erfahrungen haben jedoch meines Erachtens erwiesen, dass dieser Substanz ein zu grosser Werth zuerkannt worden ist, dass dieselbe nicht, oder nur schwach auf niedere Organismen wirkt und höchstens als desodorirendes Mittel Empfehlung verdient.

Dr. Sasse behauptet, dass selbst eine starke Lösung von Eisenvitriol weder die ammoniakalische Zersetzung des Harns hindere, noch die Zuckergährung hemme, noch die mikroskopischen Organismen tödte, die im unreinen Wasser vorkommen.

Auch Ilisch hat Versuche mit Eisenvitriol angestellt und

setzte dazu zu einer Mischung aus 1 Th. Faeces und 7 Th. Harn verschiedene Mengen des Eisensalzes. Hierbei trat meistens nach wenigen Tagen Pilzvegetation auf, während die alkalische Reaction kürzere oder längere Zeit ausblieb, nach der Menge des zugesetzten Sulphats.

Derselbe beobachtete sogar in concentrirten Lösungen von Ferrosulphat niedere Organismen, auch die Vegetation von Hefezellen in Honiglösung wurde durch das Salz nicht gehemmt.

Zur Vergleichung zwischen Carbolsäure und Eisenvitriol stellte ich folgende Versuche an: ich nahm zwei Portionen von je 15 Grm. Weissbrot, und 135 Grm. Wasser, setzte zur ersten Portion (I) 1 Grm. Eisenvitriol (1:150) und zur zweiten (II) 2 Grm. (1:75).

In (I) fand ich schon nach 5 Tagen einzelne Bacteridiën und schwach bewegende Monaden, nach 13 Tagen waren die Monaden in lebhafter Bewegung und auch an einzelnen Stäbchen (Bacteridiën?) war deutlich langsame Bewegung zu beobachten. Nach 31 Tagen waren die Brotstückchen von einer Schicht Pilzfäden überwuchert, die Reaction war noch sauer, nach 46 Tagen waren die Pilze stark vermehrt und die Masse verbreitete einen fauligen Geruch.

In der Flüssigkeit (II) waren am 9. Tage Monaden wahrnehmbar, am 46. Tage reagirte die Flüssigkeit noch sauer, doch zeigte sich eine grosse Zahl Pilzfäden an der Oberfläche, nach 54 Tagen war die Flüssigkeit mit einer dicken Schimmelschicht bedeckt, jedoch mit sparsamer Fructification, nur einzelne Penicillium-Pinsel, wenige Vibrionen in deutlicher Bewegung, kein putriden Geruch.

Während also die Fäulniss dieser Flüssigkeiten fortwährend zunahm, sind die Control-Versuche mit Carbolsäure (1:150) und (1:300) noch in diesem Augenblick (d. h. nach mehr als 11 Monaten) ganz unverändert.

Diesen ungünstigen Ergebnissen gegenüber behauptet nun zwar Hallier: der Eisenvitriol sei ein gutes Desinfectionsmittel u. s. w.¹⁾ Wenn wir aber den Versuch betrachten, wodurch

1) Hallier's Behauptung lautet wörtlich: „Der Eisenvitriol ist also ein gutes Desinfectionsmittel, wenn das Cholera-Contagium mit dem Cysten-Micrococcus identisch ist.“ Obgleich also Hallier den Eisenvitriol hier nur für diesen speciellen Fall zu empfehlen scheint, geht doch aus der ganzen Haltung der angeführten Schrift hervor, dass er dem Eisensalze eine allgemeinere Bedeutung zu vindiciren geneigt ist. (Das Cholera-Contagium. Botan. Unters. Leipzig 1867, S. 40.)

Hallier zu dieser Angabe geführt wurde, so dürfen wir dieser Behauptung keinen allzu grossen Werth beilegen. Hallier setzte nämlich 2 Cc. gesättigter Eisenvitriol-Lösung zu einer Mischung von 6 Grm. Zucker, ein haselnussgrosses Stückchen gekochtes Fleisch und 10 Tropfen Elberfelder Cholera-Reiswasserstuhl. Diese Mischung ward am 8. Juni hingestellt bei der Temperatur von 25—35 ° R. Am 16. Juni war das Fleisch noch unverändert und hatten sich noch keine Pilze entwickelt.

Bei diesem Versuche wurde also eine verhältnissmässig sehr grosse Menge Eisenvitriol verwendet, grösser gewiss als jemals bei der Desinfection im Grossen zur Anwendung kommt. Ausserdem beobachtete Hallier nur 8 Tage lang. Jedenfalls hätte er meines Erachtens viel länger warten müssen, ehe er den Versuch als beweisend betrachten konnte.

Was endlich die Ergebnisse anbelangt, welche bei der Desinfection im Grossen von Choleraexcrementen u. s. w. erhalten sind, so sind diese der Art, dass sich nicht behaupten lässt, dass die Desinfection mit Eisenvitriol, wenn sie auch noch so sorgfältig geschieht, eine zweckmässige sei.

II. Nicht viel grösseren Werth als Eisenvitriol hat der Chlorkalk und das Chlor als Desinfectionsmittel. Deutlich geht dies hervor aus den Angaben von Sasse, Faye (C. r. LXXI, 415), Crookes u. a.

Thomé zeigte, dass Chlorwasser und Chlorkalk ohne Wirkung waren auf die kleinen Körnchen im Cholerastuhl (*Zoogloea termo*, Klob.), wenn man nicht eine sehr grosse Menge zusetzte. Sanson¹⁾ sah schon nach 5 Tagen *Penicillium*fäden sich entwickeln (in Mehlbrei und Galläpfelauszug) zwischen den Chlorkalkstückchen hindurch. Aus seinen Angaben geht auch hervor, dass chlorhaltige Luft beinahe ohne jede Wirkung ist auf die Entwicklung von niederen Organismen; auch in dieser Hinsicht (als Dampf der Luft beigemischt) unterscheidet sich nach Sanson die Carbolsäure sehr vortheilhaft.

Die Vorzüglichkeit der Carbolsäuredämpfe über die Chlorräucherungen geht auch hervor aus den Versuchen (bei Viehseuchen) von Parkes und Crookes.

1) The Antiseptic System, a Treatise on Carbolic acid and its Compounds. by Arthur Ernest Sanson. London 1871.

Abgesehen noch vom geringen Werthe des Chlors und des Chlorkalkes zur Tödtung niederer Organismen oder zur Hemmung der Entwicklung ihrer Keime, hat die Anwendung dieser Mittel auch noch diesen Nachtheil, dass sie die metallenen Gefässe antasten; und die Anwendung speciell des Chlorkalkes ist obendrein darum unzweckmässig, weil dadurch in der zu desinficirenden Masse alkalische Reaction hervorgerufen wird, welche jedenfalls zu vermeiden ist, da sie die Entwicklung niederer Organismen meistens begünstigen wird. Endlich ist auch die Dauer der Wirkung sehr kurz, so dass man wiederholt neue Mengen des Mittels zusetzen muss.

Jedenfalls lässt sich also behaupten, dass man dem Chlor als Desinfectionsmittel einen zu grossen Werth beigelegt hat; von verschiedenen Seiten hat man daher die Chlorräucherungen bei Cholera u. s. w. als nutzlos erklärt.

Ohne in dieser Hinsicht entscheiden zu wollen, dürfen wir doch den Beweis als geliefert betrachten, dass Carbolsäure eine viel intensivere Wirkung auf niedere Organismen hat und also auch eine mächtigere fäulniss- und gährungswidrige Kraft. So lange nun Gründe vorhanden sind, dergleichen niedere Organismen als wahrscheinliche Ursache verschiedener Infectiouskrankheiten zu betrachten, werden wir auch der Carbolsäure einen viel grösseren Werth für die Desinfection beilegen müssen. In der That hat man auch bei der Desinfection im Grossen günstigere Resultate mit dieser Substanz erlangt, als mit Chlor.

III. Unter den Desinfectionsmitteln, die in der letzten Zeit empfohlen sind, wird von verschiedenen Seiten das Kaliumpermanganat mit Vorliebe genannt. Dieses Salz verliert in Berührung mit organischen Substanzen schnell seinen disponiblen Sauerstoff, hat aber, ausser diesen oxydirenden, gar keine desinficirende Wirkung, ja selbst wenn auch durch die Oxydation die niederen Organismen und Keime getödtet würden, ist doch nachher der Boden günstiger gemacht für die Entwicklung von neuen und schädlichen Organismen, da die Reaction der Masse eine alkalische geworden ist.

Das Unschädlichmachen der Infectiousstoffe ist hier also ein reiner Verbrennungsprozess, und schon darum lässt sich voraussehen, dass das Kaliumpermanganat als Desinfectionsmittel im Grossen unzweckmässig ist.

Folgender Versuch zeigt, dass das Chamäleon nicht ausschliesslich oder vorzüglich die niederen Organismen zerstört, dass vielmehr die Aufhebung der Fäulniss oder Gährung besteht in einer vollständigen Oxydation der fäulnissfähigen organischen Substanz.

Zum Versuche diente wieder eine Mischung von 15 Grm. Weissbrot und 135 Grm. Wasser. Ich setzte dazu 1 Grm. Kaliumpermanganat (1:150) und stellte das Ganze bei einer Temperatur von 15 bis 20° C. hin.

Am 4. Tage bemerkte ich einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruch, der jedoch auf beginnende Zersetzung deutete; auch waren schon Bacterien, Monaden und Vibrionen zugegen, die beiden letztern in deutlicher Bewegung.

Am 8. Tage war die Oberfläche mit Schimmelpilzen bedeckt. Die Zahl der Vibrionen und Monaden hatte zugenommen, die Reaction war deutlich alkalisch. Nun wurde noch 0,5 Grm. Kaliumpermanganat zugesetzt, gut umgeschüttelt und nach einigen Augenblicken die Flüssigkeit untersucht; die Vibrionen und Monaden bewegten sich eben so lebhaft; nach erneuertem Zusatz von 0,5 Grm. am folgenden Tage ergab sich dasselbe.

Am 12. Tage setzte ich wieder 0,5 Grm. und am 19. Tage noch 1 Grm. Kaliumpermanganat hinzu, ohne jedoch etwas zu spüren von der hoch gerühmten antiseptischen Wirkung. Es schien mir sogar, dass nirgends sonst die Vibrionen sich so lebhaft bewegten, als gerade in dieser Masse.

Am 45. Tage war die Masse in starker Fäulniss, bei schwachem Umschütteln entwickelten sich grosse Gasblasen; der nochmalige Zusatz von 1 Grm. Kaliumpermanganat bewirkte weder sogleich, noch am folgenden Tage eine Spur von Hemmung in der Bewegung der Organismen.

Im Ganzen hatte ich also $4\frac{1}{2}$ Grm. des Salzes verbraucht (3:100) ohne dass ich davon den geringsten günstigen Einfluss beobachten konnte, nur trat der sehr unangenehme Geruch, der sich bei der Controlprobe ohne Zusatz entwickelte, nicht hervor.

Die Controlproben derselben Mischung mit Carbolsäure (1:150) und (1:300) zeigen auch in diesem Augenblick (nach mehr als 11 Monaten) keine Spur von Zersetzung.

Auch aus dem Rapport über die Desinfectionsversuche mit Berliner Cloakenwasser (Vierteljahrsschr. f. gerichtl. u. öffentl. Medicin Bd. XIV, Heft 1) geht hervor, dass die Carbolsäure einen grösseren Werth hat als Desinfectionsmittel, und dass ausserdem die Kosten für eine Desinfection mit Carbolsäure sich beträchtlich niedriger stellen, als für eine solche mit Kaliumpermanganat.

Aus dem oben mitgetheilten Versuche ergibt sich auch, dass diese Substanz ganz ungeeignet ist zur Desinfection grösserer Mengen organischer Substanzen, z. B. Excrementen.

Es lässt sich jedoch nicht läugnen, dass ihre oxydirende Wirkung sehr intensiv ist, und dass sie also ein ausgezeichnetes Desinfectionsmittel sein kann, wo nur eine geringe Menge organischer Substanz zugegen ist.

Auch Ilisch hat den Werth der Permanganate als Desinfectionsmittel anerkannt, sofern man nur die Zersetzung kleiner Mengen fein vertheilter organischer Substanzen zu bestreiten hat.

Die Anwendung aber dieser Salze zur Desinfection des Latrineninhalts erklärt auch er für unzweckmässig, da zur Zerstörung aller organischer Substanzen enorme Mengen des Permanganates erforderlich sein würden. Was die Anwendung des Permanganates als Verbandmittel anbelangt, erwähne ich noch: erstens dass auch das Verbandzeug selbst reducirend wirken, und also ein Theil des Permanganates für die Wirkung auf die Wundfläche verloren gehen wird, zweitens dass die stark alkalische Reaction der zersetzten Masse einen schädlichen Reiz auf die Wundfläche üben kann, und drittens, dass die Dauer der Wirkung viel kürzer sein wird als beim Carbolsäure-Verbande.

IV. Die anorganischen Säuren, Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure sind als Desinfectionsmittel von Ilisch stark empfohlen; für die Desinfection im Grossen zieht er dieselben sogar der Carbolsäure vor.

Zur Vergleichung der antiseptischen Wirkung bei Schwefelsäure und Carbolsäure wurde wieder zu 150 Grm. Mischung (Brot und Wasser) 1 Grm. concentrirte Schwefelsäure gesetzt. Am 47. Tage sah die Masse noch eben so aus, als am ersten; die Brostückchen waren unverändert, die überstehende Flüssigkeit ganz klar und ohne putriden Geruch. Nach dieser Zeit konnte ich einige Wochen hindurch den Verlauf des Versuchs nicht weiter beobachten, erst am 139. Tage war mir dies möglich. Die Flüssigkeit war damals bedeckt mit einer starken Pilzschicht, die Flüssigkeit dunkel gelb gefärbt, die Brostückchen zu einer schleimigen Masse zerfallen, die Reaction noch stark sauer, unangenehmer Geruch nicht wahrnehmbar.

Die Flüssigkeit wimmelte von Pilzsporen und Monaden, die letzteren in lebhafter Bewegung.

Grössere Organismen, Vibrionen und Bacterien waren nicht zugegen.

Wenn also auch der Schwefelsäure unter den Desinfectionsmitteln eine viel höhere Stelle einzuräumen ist als dem Eisenvitriol, dem Chlorkalke oder dem Kaliumpermanganate, so scheint doch die Behauptung von Ilisch, dass die Schwefelsäure eben so stark wirke als Carbolsäure, nicht ganz begründet.

Zwar ist von verschiedenen Seiten die Behauptung aufgestellt, dass bei saurer Reaction gewöhnliche, unschädliche Pilzformen auftreten, jedoch verdient dessenungeachtet die Carbolsäure den Vorzug.

Erstens zeigen doch meine Versuche, dass eine halb so grosse

Menge Carbolsäure die Zersetzung viel länger aufhält, als die oben angewandte Menge Schwefelsäure, und dass sie die Entwicklung aller, auch der schädlichen (?), Organismen unmöglich macht.

Zweitens hat die Schwefelsäure einige nicht zu verkennende Uebelstände; die Antastung der metallenen Gefässe und der gemauerten Gruben, das Auftreten flüchtiger Fettsäuren bei der Wirkung von Schwefelsäure auf viele organische Stoffe u. s. w.

V. Schliesslich habe ich noch eine Vergleichung der Carbolsäure mit dem Chinin angestellt.

Die antiseptischen Wirkungen dieses Alkaloids sind bekanntlich ausführlich von Binz untersucht, der dem Chinin eine viel stärkere Wirkung in dieser Hinsicht zuerkennt, als dem Kochsalze, dem Kupfervitriol, dem Zinkvitriol u. s. w., er stellt dasselbe sogar über das Creosot.

Die Carbolsäure erwähnt Binz nicht, daher erschien es mir nicht uninteressant, auch diese Substanz mit dem Chinin zu vergleichen.

Um so mehr erschien dies geboten, da die vorhandenen Untersuchungen auf eine ziemlich grosse Analogie zwischen Creosot und Carbolsäure schliessen lassen. Auch zu diesem Versuche wurde die oben angegebene Mischung von 15 Grm. Weissbrot und 135 Grm. Wasser verwendet, wozu 1 Grm. neutrales salzsaures Chinin gesetzt wurde.

Am 20. Tage war der Inhalt der, wie in allen Versuchen, nicht vollkommen geschlossenen Flaschen schon deutlich verändert; die Flüssigkeit war trübe und reagirte sauer, sie enthielt ziemlich viel Bakterien, Monaden und Vibrionen, die beiden letzteren in deutlicher Bewegung, und auch einzelne Pilzsporen. Am 27. Tage aber hatte die Zahl der Vibrionen sehr zugenommen, übrigens waren die Verhältnisse dieselben, der Geruch nicht bestimmt unangenehm.

Am 46. Tage aber war die Fäulniss so stark, dass grosse Gasblasen sich fortwährend entwickelten und die Masse einen starken fauligen Geruch verbreitete, während die Vibrionen und Monaden, welche sie enthielt, sich lebhaft bewegten.

Die Control-Proben mit $\frac{1}{150}$ und $\frac{1}{300}$ Carbolsäure sind nach mehr als 11 Monaten noch vollkommen unverändert.

Zweitens wurden die beiden Substanzen auf ihre gährungswidrige Wirkung vergleichend untersucht. Dazu machte ich zwei Mischungen von 15 Grm. Glucose, 15 Grm. geschlemmter Kreide, 65 Grm. Milch und 20 Grm. Wasser, setzte zu der einen Mischung 0,5 Grm. salzsaures Chinin, also 1:230; zu der zweiten 0,5 Grm. Carbolsäure, auch 1:230. Schon nach zwei Tagen gährte die erste Mischung, das Casein hatte sich ausgeschieden und es waren 15 Cc. Gas entwickelt, weiter verlief die Gährung regelmässig, so

dass am 6. Tage 88 Cc. Gas entwickelt waren. An diesem Tage wurde die Flüssigkeit mikroskopisch untersucht und enthielt Vibrionen in schwacher, doch deutlich wahrnehmbarer Bewegung. Da hier die Hemmung der Gährung durch Chinin lange nicht so intensiv war, als Binz sie angiebt, stellte ich einen zweiten Versuch an, wobei ich der Mischung denselben Chiningehalt gab, als in den Versuchen von Binz stattfand, nämlich $\frac{1}{180}$.

Die Gährung begann hier nach ungefähr 36 Stunden und verlief folgender Weise:

Vom 16. bis 17. Juni entwickelten sich 32 Cc. Gas

"	17.	"	18.	"	"	"	27	"	"
"	18.	"	19.	"	"	"	18	"	"
"	19.	"	21.	"	"	"	15	"	"

Nach dieser Zeit verlangsamte sich die Gasentwicklung bis zum 25., doch nahm sie nachher wieder zu, so dass sich vom 25. Juni bis 1. Juli 20—25 Cc. Gas per 24 Stunden entwickelten.

Aus den früher mitgetheilten Versuchen geht schon hervor, dass die Carbolsäure die Gährung viel stärker hemmt als Chinin, da schon bei einem Gehalte von $\frac{1}{440}$ Carbolsäure die Gährung erst am 13. Tage begann. In folgender Tabelle stelle ich die Versuche mit Carbolsäure und mit Chinin übersichtlich zusammen.

Nro. d. Probe.	Gehalt d. Flüssigkeit an Carbolsäure.	Veränderung der Flüssigkeit.	Nro. d. Probe.	Gehalt d. Flüssigkeit an Chinin.	Veränderung der Flüssigkeit.
I.	0	Nach 24 Stunden.	I.	$\frac{1}{230}$	Innerhalb 2 Tagen.
II.	$\frac{1}{440}$	Nach 13 Tagen	II.	$\frac{1}{180}$	Nach 36 Stunden.
III.	$\frac{1}{230}$	Nach 32 Tagen noch unverändert.			
IV.	$\frac{1}{110}$	Nach 87 Tagen noch unverändert.			

Natürlich spreche ich mich hier nur aus über den Werth des Chinins als Desinfectionsmittel in Rücksicht auf den der Carbolsäure, nicht über den absoluten Werth als solches, welchen ich nicht läugnen will.

Zur Desinfection im Grossen ist das Chinin natürlich seines hohen Preises wegen ungeeignet.

In wieweit die Carbolsäure therapeutisch günstig wirken kann, in einigen Krankheiten, wo Chinin im Stiche lässt, eine Behauptung, die neuerdings aufgestellt ist [Dr. Jessier ¹⁾ und Treulich ²⁾], müssen weitere klinische Beobachtungen entscheiden.

1) Application de l'acide phénique au traitement des fièvres intermittentes, Note de M. T. C. Calvert, Compt. rendus LXVIII, pag. 192.

2) Treulich, Carbolsäure gegen Wechselfieber. Wien. med. Presse 1871. Nr. 12.

Schliesslich noch einige Worte über die gegen den Gebrauch von Carbolsäure gemachten Einwendungen.

Obenan steht hier Hallier, der (Pilz-Regulativ. Jena 1870. S. 47) sich folgender Weise ausspricht: „Dass mit dem Verdampfen von Carbolsäure u. s. w. nichts gewirkt werden kann, versteht sich wohl von selbst. Diese Dinge können nicht schaden, aber nützen thun sie ebensowenig.“

Versuche zur Stützung dieser Behauptung hat Hallier meines Wissens nicht angestellt, und im Allgemeinen scheint er keinen deutlichen Begriff zu haben von dem desinficirenden Vermögen der Carbolsäure, wenigstens sagt er (l. c. pag. 36):

„Welch' ungeheure Massen von Schwefelsäure oder Carbolsäure oder irgend einer anderen stark einwirkenden Säure würden aber dazu gehören, um alle Pilzbildungen zu tödten, denn in allen diluirten Säuren kommen Mycelien von Pilzen zur Entwicklung. Man müsste, um eine Radicaleur zu erzielen, ganz bedeutende Procentsätze vom Gewicht der zu desinficirenden Substanzen in Anwendung bringen.“

Hallier hält also die Carbolsäure (Phenylalcohol) für eine Säure und stellt die Wirkung einer verdünnten Carbolsäure der einer diluirten Säure gleich. Gewiss würde er sich anders ausgesprochen haben, wenn er einmal ein blaues Lackmuspapier in Carbolsäure getaucht und einige Versuche mit derselben an niederen Organismen gemacht hätte.

Weiter sagt er (l. c. pag. 26): „Die Carbolsäure, welche als Desinfectionsmittel viel von sich reden macht, ist zu dem eben erwähnten Zwecke weniger zu empfehlen, wenn man sie auch in Ermangelung des Kali hypermanganicum benutzen kann. Sie ist aber keineswegs in so hohem Grade desinficirend, wie man früher glaubte, vielmehr werden manche Pilze durch dieselbe erst getödtet, wenn sie in hoher Concentration angewendet wird. Ausserdem ist sie in Krankenzimmern nicht gut anwendbar, weil ihr Dunst der Gesundheit nachtheilig ist. Genaue Untersuchungen über die pilztödtende und gährungswidrige Eigenschaft der Carbolsäure giebt es übrigens nicht; man hat bisher ihre Wirkung sehr überschätzt.“

Ich wiederhole hierauf, dass, so langè Hallier sich mit dieser blossen Angabe begnügt und keine vergleichenden Versuche zur Stützung dieser Angaben mittheilt, sein negativer Ausspruch

nicht schwer in die Wage fällt gegenüber den vielen positiven Versuchsergebnissen, die in den letzten Jahren mitgetheilt worden sind.

Beiläufig bemerke ich, dass der von Hallier so sehr gepriesene Alcohol viel schwächer auf niedrige Organismen wirkt, als die Carbolsäure. *Chlamydomonas* z. B., der in einer Flüssigkeit mit 0,5 pCt. Carbolsäure augenblicklich getödtet wurde, blieb vollkommen gut am Leben und bewegte sich stark in einer Lösung, welche 3 pCt. absoluten Alcohol enthielt.

Eine weitere Einwendung, die gemacht worden ist, lautet dahin, dass die Carbolsäure zur Desinfection von Krankenzimmern und anderen Räumen nicht geeignet sei, einestheils weil sie nur in geringer Menge verflüchtige, anderntheils weil sie als Dampf zu schwach wirke.

Allerdings ist die Carbolsäure nicht sehr flüchtig, dass ihr jedoch die Flüchtigkeit bei gewöhnlicher Temperatur nicht abgeht, beweist schon der starke Geruch; und dass schon die geringen Mengen Carbolsäuredampf, die bei gewöhnlicher Temperatur sich entwickeln, zur vollständigen Desinfection von nicht allzu grossen Räumen vollkommen hinreichend sind, haben mir directe Versuche gezeigt. Ein Brotaufguss, unter eine mehrere Liter fassende, nicht luftdicht schliessende Glasglocke hingestellt, zugleich mit einem Uhrgläschen mit einigen Grammen Carbolsäure, deren Verdampfungsoberfläche nur wenige Quadratcentimeter betrug, zeigte bei einer Zimmertemperatur von 10—20° C. nach 7 Wochen (im Augenblicke, da ich dies schreibe) noch keine Spur von Organismen; während die Controlprobe unter einer gleichen Glocke nach einigen Tagen schon von Monaden und Vibrionen wimmelte und bald in vollständiger Zersetzung begriffen war. Ein eben so behandelter Heuaufguss enthielt nach dieser Zeit einzelne Monaden und wenig entwickelte Vibrionen in schwacher Bewegung, während die Controlprobe, welche dem Carbolsäuredampf nicht ausgesetzt war, vollkommen faulte und grössere Organismen in enormer Zahl enthielt.

Ganz die gleichen Ergebnisse erhielt Sanson (*The Antiseptic System etc.*), welcher den Carbolsäuredampf das weithin stärkste Agens fand zur Desinfection der Luft. Ueber weitere Versuche in grösseren Räumen, welche ich in dieser Hinsicht anstellen werde, hoffe ich seiner Zeit Näheres mitzuthellen. Ueberdem steht ja

nichts im Wege, wenn man grössere Mengen Carbolsäuredampf in einem Raum verbreiten will, dieselbe auf irgend eine Weise mässig zu erwärmen, zu welchem Zweck schon eigens construirte Apparate von Sanson und Anderen angegeben sind.

Doch hier begegnen wir einer letzten Einwendung (s. auch oben die Citate von Hallier), dieser nämlich, dass die Carbolsäure darum zur Desinfection ungeeignet sei, weil sie stark giftig wirke. In der That enthält auch die Literatur schon ziemlich viele Vergiftungsfälle mit Carbolsäure, deren nicht wenige tödtlich endeten; abgesehen aber davon, dass in vielen dieser Fälle wahrhaft colossale Mengen Carbolsäure eingebracht waren¹⁾, ist auch die Giftigkeit eine Eigenschaft, die den andern Desinfectionsmitteln ebenso mehr oder weniger zukommt; doch schien es mir in dieser Frage nicht ohne Interesse, einige Versuche über die physiologische Wirkung der Carbolsäure anzustellen, deren Ergebnisse ich hier zu berichten mir erlaube.

Zur physiologischen Wirkung der Carbolsäure.

Nach subcutaner Einspritzung von 0,005 Grm. Carbolsäure, in Wasser gelöst, bei Fröschen, offenbarten sich starke Intoxicationerscheinungen, und eine Dosis von 0,010 Grm. hat nach 30—45 Minuten den Tod zur Folge. Z. B. setze ich folgende Versuche aus meinen Notizen hier nieder.

a) Einem Frosche von mittlerer Grösse ward 1 Ccm. Carbolsäurelösung = 0,010 Grm. unter die Haut gespritzt; nach 8 Minuten sehr starke, unregelmässige Muskelzuckungen, nach 25 Minuten Herzschlag schwach und langsam (20 p. Minute), das Blut sehr dunkel venös gefärbt, nach 45 Minuten Herzstillstand, Reflex ganz aufgehoben, Muskeln und Nerven noch reizbar.

b) Einem Frosche wurde auf bekannte Weise die hintere Hälfte des Körpers durch eine Ligatur in der Sacralgegend von der vorderen Hälfte getrennt, mit Freilegung der Nerven für die hintere Extremität. Das Thier erhielt 0,010 Grm. Carbolsäure subcutan. Schon nach 4 Minuten starke Convulsion, Respiration schwer und wenig frequent, hört nach 14 Minuten auf. Nach 30 Minuten Herzstillstand, Reflex aufgehoben. Die hinteren Extremitäten betheiligen sich an den Zuckungen ebenso wie die vorderen und waren nach dem Tode noch gut reizbar. Die Ursache der Zuckungen ist also eine centrale.

c) Erhält der Frosch eine kleinere nicht tödtliche Dosis 0,005 Grm., so

1) Wie u. a. die von Pinkham mitgetheilten Fälle, wobei 145 Grm. Carbolsäure als Clyisma eingespritzt wurden.

dauern die Zuckungen einige Stunden, und das Thier erholt sich langsam. Während der Vergiftung ist oft die ganze Haut des Thieres sehr dunkel, beinahe schwarz gefärbt, auch das Blut zeigt immer fast schwarze Farbe.

Diese Convulsionen treten eben so gut auf bei decapitirten Fröschen. Die Carbolsäure wirkt hier also auf das Rückenmark, und da die Zuckungen beim vergifteten Frosche auf jeden, auch den kleinsten Reiz (z. B. Klopfen auf den Tisch u. s. w.) auftreten, gerade wie beim Strychnin, sind dieselben als Reflexzuckungen aufzufassen.

Dies wird dadurch zur Evidenz erwiesen, dass die Zuckungen nicht eintreten, wenn vorher die hintern Wurzeln der Rückenmarksnerven durchschnitten sind (natürlich beim decapitirten Frosche). Der Carbolsäure muss also in dieser Hinsicht eine dem Strychnin analoge Wirkung zugeschrieben werden, nämlich die, die Erregbarkeit der Reflexcentren im Rückenmark stark zu erhöhen.

Ein Kaninchen, 708 Grm. schwer, erhielt 0,4 Grm. Carbolsäure in 5procentige Lösung, auf ein Mal subcutan; sehr schnell nach der Injection traten heftige Krämpfe, vorzüglich der hinteren Extremitäten auf. Die Pupillen waren stark erweitert. Die Intensität der Krämpfe nahm allmähig ab, und machte einem paralytischen Zustande Platz, in welchem nach einigen Stunden der Tod erfolgte.

Die Section wies nichts besonderes nach, als nur eine locale Inflammation an der Injectionsstelle, und einige dunkelschwarze, scharf umschriebene Flecken auf der Magenschleimhaut.

Kleinere Dosen Carbolsäure werden aber ohne Intoxication vertragen.

Ich gab einem jungen Kaninchen (671 Grm.) 4 Mal täglich zwei Stunden nach einander 0,1 Grm. und wiederholte dies sechs Tage lang, so dass das Thier im Ganzen 2,4 Grm. erhalten hatte.

Dessenungeachtet blieb es vollkommen gesund, sogar der Appetit blieb normal. Dies deutet wohl auf schnelle Elimination der Carbolsäure, wie auch bei den mitgetheilten Vergiftungsfällen bei Menschen der Harn immer nach Carbolsäure roch, und Almén¹⁾ Carbolsäure aus dem Harn isoliren konnte.

Ueber die eigenthümliche schwarze, theerartige Farbe des Harns, haben auch die neuesten Versuche von Almén u. A. keine bestimmten Aufschlüsse gegeben.

Ich bin weit entfernt das Wenige, was hier über die physiologische Wirkung der Carbolsäure mitgetheilt ist, für eine erschöpfende Bearbeitung der Frage ausgeben zu wollen. So viel ist aber jeden-

1) Neues Jahrb. d. Pharm. Bd. 34, pag. 111, ref. in Zeitschr. f. Anal. Chemie von R. Fresenius 1871, p. 125.

falls gewiss, dass die Carbolsäure allerdings giftig ist, und ihre innere Anwendung grosse Vorsicht erheischt, es wäre auch wohl nicht abzusehen, wie eine den Lebensprozessen der niederen Organismen so feindliche Substanz sich zu den höheren Organismen indifferent verhalten sollte.

Es hiesse aber die Vorsicht viel zu weit treiben, wenn wir aus diesen Erwägungen, angesichts des grossen Werthes der Carbolsäure als Desinfectionsmittel, uns der Anwendung dieser Substanz zur Bekämpfung von Infectiouskrankheiten enthalten wollten.

Groningen, April 1872.

Aus dem physiologischen Laboratorium in Zürich.

Ueber die physiologischen Wirkungen des Trichlorhydrins.

Von

A. Romensky,

praktischem Arzt aus Charkow.

Aus den toxicologischen und pharmacologischen Untersuchungen der letzten Decennien ergibt sich die höchst interessante Thatsache, dass viele Kohlenwasserstoffe und andere (sauerstoffärmere) Glieder der fetten Gruppe, welche an sich nicht oder nur sehr wenig anästhesirend wirken, durch Eintritt von Chlor-Atomen zu stark anästhesirenden Körpern werden. Es genügt, folgende Beispiele anzuführen:

		Siedepunkt.	
1) CH_4	Grubengas	Gas	Wirkungslos ¹⁾
CH_3Cl	Methylehlorür	Gas (-20°)	Schwach anästhes. ²⁾
CH_2Cl_2	Methylenchlorid	$30,5^\circ$	Anästhesirend ³⁾
CHCl_3	Chloroform	62°	desgl. ⁴⁾
CCl_4	flüssiger Chlorkohlenstoff	78°	desgl. ⁵⁾

1) Herr stud. med. M. Simonowitsch aus Odessa hat im Winter-Semester 18⁶⁹/₇₀ in meinem Laboratorium constatirt, dass Kaninchen ein Gemisch von 4 Vol. Grubengas und 1 Vol. Sauerstoffgas beliebig lange ohne Schaden einathmen können (L. Hermann).

2) L. Hermann, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1866, p. 30.

3) Richardson; vgl. auch Holländer, Berliner klin. Wochenschr. 1867, Nr. 49; Nussbaum, bayr. Int.-Bl. 1867, Nr. 47; Tourdes & Hepp, Gaz. hebdomadaire, 1867, Nr. 8, 9.

4) Simpson, Edinburgh monthly journ. of med. sc. 1847, Dec.

5) Simpson, Med. Times 1865, Nr. 807; Sanson, Brit. med. Journ. 1867, Nr. 349.