© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Prüfung einiger Desinfectionsmittel durch Beobachtung ihrer Einwirkung auf niedere Organismen.

Von

Dr. J. Schroeter.

Die Versuche, welche den nachfolgenden Bemerkungen zu Grunde liegen, wurden grösstentheils schon vor mehreren Jahren im pflanzenphysiologischen Institute zu Breslau gemacht und waren zu einer Mittheilung in kleinerem Kreise bestimmt. Als vor kurzer Zeit von maassgebender Seite her ernste Zweifel an der Wirksamkeit unserer gebräuchlichen Desinfections-Verfahren und Mittel erhoben wurden, fühlte ich mich veranlasst, einen Theil der früheren Versuche zu wiederholen, wozu mir mein Freund Prof. Just die Mittel des unter seiner Leitung stehenden Institutes zu Carlsruhe zur Verfügung stellte. Ich stelle sie hier zusammen, weil ich glaube, dass sie etwas dazu beitragen können, das Vertrauen auf die Schutzkraft unserer Desinfectionsmethoden zu befestigen.

Die Prüfungen gingen von der Thatsache aus, dass die Infectionskrankheiten in ihrem Verlaufe und ihrer Entwicklung, sowohl bei dem Umsichgreifen im erkrankten Organismus als in ihrer Ausbreitung als Seuche immer bestimmte Gesetze festhalten, die denen entsprechen, welche wir bei dem Wachsthum und der Verbreitung niederer Organismen kennen lernen. Wir sind dadurch zu dem Schlusse berechtigt, dass diese Krankheiten in ihrer Entstehung und ihrem Verlaufe mit der Erzeugung und Vermehrung organischer Gebilde, sogenannter „Krankheitskeime" einhergehen.

Ich möchte nicht alle oft besprochenen Gründe für diese Anschauung wiederholen, es sei mir nur gestattet in dem Wachsthumsverhältniss eines niederen Organismus die Analogie mit dem Verlaufe einer Epidemie durchzuführen. Bekannt ist das vielbesprochene

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blutbakterium (*Monas prodigiosa* Ehrb., *Micrococcus pr.* Cohn), dessen im vorigen Hefte dieser Blätter mehrfach Erwähnung geschehen ist. Dasselbe bietet uns gewissermaassen einen gefärbten, sichtbaren Krankheitskeim, der sich eben dieser Eigenschaften wegen in seiner Verbreitung weit leichter und genauer beobachten lässt als andere ähnliche niedere Organismen.

Das Rothwerden der Speisen ist, um die Analogie festzuhalten, im letzten Jahrhundert mehrfach in Aufsehen erregenden Epidemieen in Italien, der Rheinprovinz, in Berlin, Belgien, in Breslau u. s. w. aufgetreten und die Entwicklung des ihnen zu Grunde liegenden Organismus dabei genau untersucht worden.

Nennen wir, wie es ja auch in der Pflanzenpathologie geschieht, die Verbreitung des inficirenden Organismus in seiner Nährsubstanz und die Veränderungen, die er hier veranlasst, die Krankheit, so lässt sich die Krankheit durch unmittelbare Uebertragung des *M. prod.* auf eine Nährsubstanz hervorrufen (Contagium). Zur Ausbreitung gehört ein geeigneter Nährboden, Stoffe welche organische, stickstoffhaltige Verbindungen besitzen, und je reichlicher diese letzteren vorhanden sind, desto üppiger gedeiht der Organismus (Allgemeine Krankheitsdisposition). Es ist aber sogar bei derselben Substanz nicht gleichgültig, in welchem Zustande sie geboten wird: auf rohem Eiweiss und Fleisch wird keine Vermehrung beobachtet, auf den gekochten Substanzen gedeiht der Krankheitskeim üppig, auf frischgekochten besser als auf solchen, die eine Zeit lang an der Luft gestanden. Wir sehen darin eine „individuelle und augenblickliche Krankheitsdisposition“ des Nährbodens.

Ich will hier sogleich einen Einwand besprechen, der gegen die Anwendbarkeit der Analogie eines auf getödteten organischen Stoffen lebenden Organismus auf einen in lebenden Geweben wachsenden erhoben werden könnte. Die Anschauungen, welche noch vor Kurzem herrschten und eine Eintheilung der niederen Organismen in Saprophyten und echte Parasiten gestattete, haben sich jetzt wohl allgemein geändert. Wir sehen in den bei Fäulniss und Verwesung constant auftretenden Organismen nicht mehr blosse Begleiter solcher Vorgänge, sondern ihre Erreger. Wir nehmen an, es ist eine Eigenthümlichkeit, die an dem bestimmten Organismus haftet, grade auf den geronnenen Eiweiss-Stoffen besser zu gedeihen als auf ungeronnenen, wie es die Eigenthümlichkeit eines anderen ist, nur in dem lebenden Gewebe der Kartoffel, nicht aber der Tabakspflanze und wohl auf rohen, nicht aber auf gekochten Kartoffeln fortzukommen. Die Krankheitserscheinungen sind natürlich zusammenge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

setzter, wenn sich ein Schmarotzer in einem lebenden Organismus entwickelt, das Wachsthum des inficirenden Organismus selbst folgt aber im Allgemeinen denselben Gesetzen, die sich in unserem Falle nur einfacher, also übersichtlicher gestalten.

Nach der Ansteckung beginnt wohl sofort die Vermehrung des Contagiums, aber in den ersten zwei Tagen ist eine Ausbreitung der rothen Flecke kaum merkbar (Incubationszeit), von da ab beginnt eine schnelle und weitreichende Entwickelung der rothen Substanz, die mehrere Tage zunimmt. Sie ist nicht allein von Vermehrung des übertragenen Organismus, sondern auch von einer grauen Verfärbung der Nährsubstanz und Bildung übelriechender Stoffe begleitet (Krankheitserscheinungen und Krankheitsproducte). Nachdem die Vermehrung des Micrococcus eine Zeit lang angehalten, trocknet er entweder ein oder geht unter Bildung anderer Organismen, die auch die rothe Farbe vernichten, zu Grunde. Die Krankheit erlischt am Entstehungsherde.

Soweit handelt es sich um einen individualisirten Krankheitsfall, der durch unmittelbare Ansteckung immer auf dieselbe Weise weitergeführt werden kann. Aber das rothe Contagium überträgt sich auch in der Entfernung (Miasma). Nährstoffe, die mit einem inficirten Stücke unter eine Glasglocke gebracht werden, bedecken sich mit zerstreuten rothen Pünktchen und erkranken in gleicher Weise. Wenn sich an einem Orte der Infectionsstoff in grösserer Menge gebildet hat, z. B. in einem Speiseschrank, wo schon mehrere Speisen roth geworden, in einem Laboratorium, wo viel mit dem Stoffe gearbeitet worden ist, kann er sich so verbreiten, dass jede frisch eingebrachte Speise, jeder frisch ausgelegte Nährstoff an der Rothfärbung erkrankt, es entstehen Localepidemieen, die lange Zeit anhalten und sich auch wohl auf ein ganzes Gebäude ausdehnen können, wie z. B. das im Jahre 1825 durch Nöggeraths Beschreibung bekannt gewordene Auftreten des Blutes in der Mühle zu Enkirch. Aber die Epidemie kann auch über ganze Landstriche fortschreiten, wie z. B. 1819 über einen grossen Theil der Lombardei.

Wie in der Ausbreitung, so gleicht auch im Verschwinden das Phänomen des Blutigwerdens der Speisen ganz einer Epidemie. Es erreicht einen Höhepunkt, lässt dann allmählich nach und erlischt. Am besten ist dies in einem Laboratorium zu beobachten. Im Breslauer pflanzenphysiologischen Institute hatte ich im Winter 1869 zu 70 den *M. prodigiosus* in grossen Mengen cultivirt. Nachdem nun die absichtliche Vermehrung des rothen Farbstoffes eingestellt worden war, trat

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

immer noch, etwa während eines halben Jahres, spontane Rothfärbung auf ausgelegten Nährsubstanzen auf; etwa ein Jahr nach Beendigung obiger Culturen konnte in demselben Raume Prof. Cohn den rothen Stoff nicht mehr hervorrufen (Heft II. S. 153 dieser Blätter), bis er 1872 wieder durch frische Uebertragung von aussen her eingeführt wurde.

Dabei behält der rothe Infectionsstoff, auch wenn er keine Epidemie mehr erzeugt, seine Ansteckungsfähigkeit, er kann, nachdem er etwa ein Jahr lang eingetrocknet war, bei directer Uebertragung die Rothfärbung wieder hervorbringen, wie Pockenlymphe ein Jahr lang aufbewahrt noch wirksam bleibt.

Ich habe mich so lange bei der Ausführung dieser Analogie aufgehalten, dass ich die Aehnlichkeiten mit Entwicklung von Epidemieen, die bei anderen Processen z. B. der Essigsäurebildung auftreten, übergehen kann.

Für die Lehre von den Infections-Krankheiten wird sich aus solchen Analogieen immer der Schluss ergeben, dass sie mit der Entwicklung von Organismen einhergehen. Man hat oft gemeint dieselben schon aufgefunden zu haben, doch häufig genug waren es nur Täuschungen, aber die gewissenhafte Forschung muss immer wieder darauf zurückkommen nach jenen krankheitserregenden Organismen zu suchen, und irren wir nicht, so ist es auch schon bei einigen der wichtigsten Infections-Krankheiten gelungen, sie zu finden.

Bei den folgenden Betrachtungen ist es gleichgültig, ob die inficirenden Organismen: Krankheitskeime, Infectionszellen oder wie man sie nennen will, wirklich gesehen worden sind. Verhalten sie sich wie die niederen Organismen überhaupt, so werden sie auch denselben Lebensbedingungen wie diese unterworfen sein, und Verhältnisse und Stoffe, welche diesen ihre Entwicklungsfähigkeit nehmen, werden auch den Infectionszellen verderblich werden. Geben wir dies zu, so erlangen wir einen Maassstab, die Wirkung von Desinfectionsmitteln und Methoden zu prüfen, indem wir ihren hemmenden oder vernichtenden Einfluss auf Entwicklung niederer Organismen überhaupt untersuchen.

Diese Methode ist schon öfter mit mehr oder weniger Absicht auf den auch hier vorliegenden Zweck eingeschlagen worden, ich will nur im Allgemeinen auf die Arbeiten von Pasteur, Hoffmann, Lex, Trautmann, Cohn verweisen, es schien mir aber doch möglich, der Frage noch einige Gesichtspunkte abzugewinnen, auch ohne allzuviel des Oftgesagten zu wiederholen. Ich will hier nur hervorheben, dass es mir besonders darauf ankam, die Wirkung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der angewandten Methoden auf die Versuchsorganismen unter dem Mikroskop zu beobachten, und hier ihre unmittelbaren Einflüsse festzustellen.

Gehen wir sogleich zu einer der wirksamsten und am meisten anerkannten Desinfectionsmethoden über, der Anwendung hoher Temperaturgrade auf die zu desinficirenden Gegenstände.

Dass die Hitze des brennenden Feuers im Stande ist jeden Krankheitsstoff zu vernichten, ist eine seit den ältesten Zeiten unbestrittene Annahme, Verbrennen brennbarer und Ausglühen feuerfester Gegenstände gilt als unbedingt sicheres Vernichten jedes an ihnen haftenden Ansteckungs-Stoffes. So einfach diese Thatsache erscheint, so ist sie es doch nur dann, wenn wir annehmen, dass der feindliche Stoff eine organische Verbindung ist, denn wäre er manchmal ein unorganisches Gift, so wäre kein Grund zu ersehen, warum er nicht manchmal der Hitze der Flamme ebensogut widerstehen könnte, wie das Eisen, an dem er haftet. Für uns ist es selbstverständlich, dass die Stoffe der Infectionszellen bei der Wärme der brennenden Kohlenstoffgase sich ebenso wie alle andern Gebilde aus eiweissartigen Stoffen in anorganische Verbindungen auflösen, dass also dadurch alle ihre specifischen Eigenthümlichkeiten aufhören.

Aber auch darüber kann jetzt kein Zweifel mehr sein, dass eine Temperatur von 100° C. schon im Stande ist alle diese niederen Organismen zu tödten. Ich kann hier auf die Versuche von Pasteur, Hoffmann und Cohn (diese Beiträge Heft II. S. 213 ff.) verweisen. Wenn früher oft behauptet wurde, dass zur Tödtung von Bacterien die Siedhitze nicht genüge, so liegt dies gewiss an Täuschungen, die durch die eingeschlagene Methode herbeigeführt wurden. Wenn man Bacterien haltende Flüssigkeit in offenen Gefässen kocht und dann abwartet ob sich später in derselben Flüssigkeit wieder Bacterien entwickeln, kann man bei der grössten Vorsicht dadurch getäuscht werden, dass sich die Wärme nicht durch alle Theile der Flüssigkeit gleichmässig vertheilt hat und dass bei der Abkühlung doch einzelne Bacterienkeime mit eingezogen wurden. Aus den von Cohn mitgetheilten Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass in einer Flüssigkeit in zugeschmolzenen Kölbchen Bacterien, 20 Minuten lang der Temperatur von 100° C. ausgesetzt, die Fähigkeit sich zu vermehren verlieren.

Aber auch die Temperatur des siedenden Wassers ist nicht erforderlich um Bacterien zu tödten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In den citirten Beobachtungen war versucht worden, durch Erwärmen von Flüssigkeiten die Temperatur zu ermitteln, bei der Bacterien absterben, es ist aber, wie auch dort gesagt wird, nicht leicht auf diese Weise genaue Resultate zu gewinnen. Ich hatte mich schon vor nunmehr vier Jahren bestrebt durch directe Beobachtung unter dem Mikroskop diese Frage zu lösen und war damals zu dem Schlusse gekommen, den ich im Wesentlichen auch jetzt wieder finde. — Ich benutzte zu den Beobachtungen einen heizbaren Objecttisch nach Angabe von Professor Cohn bei Opticus Feige in Breslau gearbeitet. An demselben wird durch Erwärmung der zugeleiteten Luft eine Kammer, in deren Decke sich das Objectglas befindet, geheizt, ein seitlich eingeführter Thermometer zeigt die Wärme der Luft in der Kammer an.

Zum Versuche mussten natürlich solche niedere Organismen gewählt werden, die im Leben bewegt sind, durch ihren Stillstand das Absterben anzeigen. Der Tropfen mit den Versuchsorganismen wurde frei hängend unter das die Kammer abschliessende Deckglas gebracht.

Infusorien, die so der Erwärmung ausgesetzt wurden, starben bei einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur ab, bei 42° C. fingen sich ihre Bewegungen schon sehr merklich zu verlangsamen an, bei 56° hörten sie ziemlich constant auf.

Bacterien vertragen höhere Wärmegrade. Ich benutzte zur Beobachtung meist bacterienhaltige Flüssigkeit, die sich durch Einlegen von rohem Fleisch in Wasser gebildet hatte. Die Tropfen enthielten zumeist die gewöhnlichen Stäbchenbacterien (*Bacterium Termo* Ehr.), vielfach aber auch schnell hinschiessende starre Stäbe von bedeutender, übrigens sehr verschiedener Länge. (*Bacillus* Cohn.) Bei Erwärmung auf 30° wurde die Bewegung, wenn sie bei gewöhnlicher Temperatur auch sehr matt und träge gewesen war, sehr lebhaft, die Bacterien bewegten sich schnell durcheinander wimmelnd wie ein Mückenschwarm. In gleicher Lebendigkeit blieb die Bewegung bis zur Erwärmung auf 56°, dann liess die der Stäbchenbacterien plötzlich nach, während die Fadenbacterien noch mit gleicher Behendigkeit hinschossen. Bei 58° hörte jede Bewegung der Bacterien auf. Dies scheint der niedrigste zur Tödtung dieser Organismen erforderliche Wärmegrad zu sein.

Es muss bemerkt werden, dass das Aufhören der Bewegung bei einer Wärme von 58° von vornherein nicht gleichbedeutend zu sein brauchte mit der Tödtung der Bacterien. Es wäre möglich, dass sie nur in eine Art Wärme-Starre verfielen, aus der sie später

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wieder erwachen könnten. Ich habe, nachdem ich den Tropfen noch mehrere Stunden stehen liess, nie gesehen, dass die Bewegung zurückkehrte, ich möchte also diesen Einwand ausschliessen.

In den Versuchen schien es mir, als ob nicht alle Bacterien bei derselben Temperatur zum Stillstand gebracht würden, die fadenförmigen schienen sich z. B. immer länger zu bewegen als die stäbchenförmigen. Es wäre demnach wohl möglich, dass auch zur Tödtung der Infectionszellen eine andere Temperatur erforderlich wäre.

Es liegt augenblicklich gar kein Anhalt für die Annahme vor, dass diese Tödtungstemperatur grade eine höhere als 58° sein müsste, der Gedanke darf uns also nicht beunruhigen, nichts destoweniger empfiehlt es sich noch weiter in diesem Sinne zu experimentiren, besonders auch mit unbewegten Bacterien, die ja eine besonders grosse Analogie mit manchen Krankheitserregern zu haben scheinen. Der sichtbare Infectionsstoff des *Mic. prodig.* könnte sich auch hier als bequemes Versuchsobject erweisen. Man könnte ausgesäte Tropfen desselben verschiedenen Temperaturen aussetzen, es würde sich leicht feststellen lassen, bei welchem Grade die Weiterentwicklung aufhört. Solche Versuche habe ich früher anzustellen versäumt, in neuerer Zeit fehlte mir das Material dazu.

In praktischer Beziehung müssen die Erfahrungen, die eben erwähnt wurden, grosse Beruhigung gewähren, wenn wir die ausgedehnte Verwendung des heissen Wassers als Desinfectionsmittel betrachten. Das sogenannte kochende Wasser, das zum Abbrühen der Wäsche, zum Abwaschen von Möbeln, Viehwagen u. s. w. benützt wird, besitzt zwar selten eine Temperatur von über 70°, häufig nur eine von 60°, aber wir wissen, dass eine solche schon genügt, niedere Organismen, also wahrscheinlich auch die Infections-Zellen zu tödten.

Wir können daher nur wünschen, dass die Anwendung höherer Wärme zur Desinficirung solcher Gegenstände, die eine derartige Behandlung ertragen, in recht ausgedehntem Maasse stattfindet. Sicher könnte die Benützung heisser Dämpfe noch einen viel weiteren Wirkungskreis finden. In Städten z. B. wo Dampf von zahlreichen Fabriken unnütz abgeführt wird, in Städten mit Canalisation und Pumpstationen, wäre es vielleicht nicht unpraktisch, den heissen Dampf, der unbenützt abgeführt wird, zur Desinfection zu verwerthen.

Wenn man der Nährsubstanz, auf welcher sich einer der hier betrachteten niederen Organismen entwickelt, einen fremden chemi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schen Stoff zusetzt, so kann dieser auf mannichfaltige Weise die Entwicklung jenes Organismus hemmen und ihn selbst vernichten. Er kann ihn erstlich direct chemisch angreifen, mit dessen Bestandtheilen eine neue unorganische oder unbelebte Verbindung bilden, ihn also tödten in der Weise, wie ein ätzendes Gift die Zelle tödtet, mit der es in Berührung gebracht wird.

Auf andere Weise kann der fremde Stoff dadurch wirken, dass er von dem Organismus mit der Nährsubstanz aufgenommen wird und diesen derartig verändert, dass er unfähig wird sich normal weiter zu entwickeln; er wirkt dann in der Weise, wie wir uns etwa die Thätigkeit alterirender Gifte auf das Zellenleben vorstellen. Drittens kann der fremde Stoff die Nährsubstanz selbst so verändern, dass sie zur Ernährung des betreffenden Organismus nicht mehr verwendet werden kann, dieser demnach zu Grunde gehen muss. Es muss hier wieder hervorgehoben werden, dass die meisten der niederen Organismen ausserordentlich empfindlich für die Nährstoffe sind in denen sie leben. Es ist daher nicht immer erforderlich grosse Mengen des differenten Stoffes zu der Nährsubstanz zuzusetzen, um die Entwicklung des in ihm lebenden Parasiten zu hemmen, oft genügt dazu eine sehr kleine Quantität. Wenn wir sehen, dass ein pilzlicher Schmarotzer in den Stoffen gedeiht, die ihm *Solanum tuberosum* bereitet, in denen von *Solanum nigrum* aber zu Grunde geht, so dürfen wir uns nicht wundern, dass ein *Bacterium* in einer Nährflüssigkeit gut gedeiht, aber untergeht wenn derselben minimale Theile eines fremden Stoffes beigemengt sind. Wir brauchen zum Verständniss dieser Thatsache nicht vitalistische Erklärungsversuche z. B. die willkürliche Nahrungswahl der Pflanzen-Arten heranzuziehen, wir brauchen nur auf die Grundsätze der Entwicklungs-Theorie gestützt anzunehmen, dass sich die einzelnen Formen in langer Gewöhnung derart bestimmten Lebensbedingungen angepasst haben, dass sie sich jetzt wohl nicht so leicht weiter entwickeln, wenn sie dieselben nicht bis aufs Kleinste vorbereitet finden.

Diese Wirksamkeit sehr kleiner Mengen alterirender Stoffe gegen bestimmte niedere Organismen ist von der grössten Wichtigkeit bei der Desinfection, und sie spielt gewiss eine wichtige Rolle bei der Darreichung von Medicamenten gegen Infectionskrankheiten, sei es, dass man mit derselben die Desinficirung äusserlich zugänglicher Körpertheile, besonders des Verdauungscanals, sei es, dass man die Tödtung der Infectionszellen im Blute oder entfernteren Körperorganen zu erreichen sucht.

Wie sehr eine kleine Menge eines fremden Stoffes die Ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wicklung eines bestimmten niederen Organismus stört, ist praktisch bei der Alkoholbereitung bekannt. Wasser von nur geringem Kalkgehalt stört die Gährung bedeutend und wird in der Brennerei als Verlust bringend gemieden. Auch andere niedere Organismen werden durch den Kalk in ihrer Entwicklung gehemmt, und darauf ist wohl die grosse Bedeutung desselben als Desinfectionsmittel zurückzuführen. Andererseits wirken auch viele Mineralsäuren auf den Nährstoff alterirend, und damit auf die niederen Organismen entwicklungsstörend. So wird z. B. bei der Anwendung des schwefelsauren Eisenoxyds der freiwerdenden Schwefelsäure die desinficirende Kraft zugeschrieben, weil sie die Vermehrung der Bacterien aufhalten soll.

Die genauere Prüfung dieser Wirkungen würde mich zu weit geführt haben, nur einige der wichtigsten Desinfectionsmittel sollen eingehender in ihrer Wirkung auf niedere Organismen untersucht werden.

Die übermangansauren Salze haben seit langer Zeit einen hohen Ruf als Desinfectionsmittel. Derselbe schreibt sich wohl in erster Reihe von der augenfälligen Weise her, in der sie ihre Wirkung zu erkennen geben. Wird zu einer durch Einlegen von Fleisch in Wasser gewonnenen höchst ekelhaft riechenden Flüssigkeit, die kleine Fetzen zersetzten Fleisches und reichliche Massen bewegter Stäbchenbacterien enthält, gesättigte Lösung von übermangansaurem Kali oder Natron gesetzt, so entfärben sich die violetten bezüglich grünen Flüssigkeiten sofort, und wenn so lange zugesetzt wird wie die Entfärbung eintritt, so klärt sich die Versuchsflüssigkeit, es bildet sich ein bräunlicher Bodensatz und aller üble Geruch verschwindet. — Hier sehen wir also die Thätigkeit des Desinfectionsmittels in augenscheinlicher Weise.

Durch Beobachtung unter dem Mikroskop sehen wir, dass die Salzlösung eine direct tödtende Wirkung auf die niederen Organismen ausübt, jedoch tritt dieselbe in sehr verschiedener Weise und mit verschiedener Schnelligkeit ein. Infusorien schwimmen oft lange Zeit in starken Lösungen herum, dann sieht man aber dass in ihrem Innern eine braune Färbung eintritt, die erst blass ist, dann dunkler wird, bis das ganze Infusor braun ist; damit ist es auch, nachdem es langsam zum Stillstand gelangt ist, getödtet. Seine Form wird dadurch gar nicht geändert, alle Theile, besonders auch die Borsten und Wimpern, sind erhalten und besonders deutlich zu unterscheiden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aehnlich verhalten sich Hefezellen. Sie bleiben lange Zeit unverändert. Nach einigen Minuten färben sich die kleinen jungen Sprossen in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig braun, erst einige Minuten später zeigt sich an den älteren Zellen eine Braunfärbung des Plasmas, die Vacuolen werden dadurch besonders deutlich. Darauf zieht sich das Plasma nach den Zellwandungen zurück und färbt sich noch dunkler, die Vacuolen vergrössern sich. Die so veränderte Hefe sprosst nicht mehr.

Sporen von *Penicillium* und *Mucor* widerstehen sehr lange der Einwirkung des Mittels. Auf starke Lösungen ausgesät keimten *Penicillium*-Sporen nicht nur, sondern bildeten auch fructificirenden Rasen. Nur wenn den unter dem Deckglase beobachteten Sporen wiederholt frische Tropfen der Lösung zugesetzt wurden, nahmen sie diese endlich auf und färbten sich braun. So verändert konnten sie nicht mehr zur Keimung gebracht werden, auch die Anschwellung der Sporen, die der Keimung immer vorangeht, trat nicht mehr ein.

Bewegte Bacterien werden durch starke Lösungen sehr rasch zum Stillstand gebracht. Ihre Umrisse sind dann deutlich zu erkennen, eine Braunfärbung ist aber nicht bemerklich.

Wir sehen hieraus, dass die Uebermangansäure die niederen Organismen bei der besprochenen Anwendung nicht als ätzendes Gift angreift, sondern erst nachdem sie in den Organismus aufgenommen ist, wobei sie sich zersetzt und vielleicht, indem gleichzeitig Braunstein ausgeschieden wird, eine Proteinverbindung eingeht. Die Säure wirkt also hier als ein stark alterirendes Gift, besitzt somit die Eigenschaften, die wir von einem Desinfectionsstoffe verlangen, doch sind starke Lösungen der Salze erforderlich. In einer Lösung von 1 übermangansaurem Kali in 1000 Wasser, die noch lebhaft violett gefärbt ist, bewegen sich Infusorien Tage lang wie in reinem Wasser, Bacterien vermehren sich.

Eine grosse Beeinträchtigung der Wirkung dieses Mittels besteht darin, dass es gar nicht in erster Reihe auf die lebenden Organismen wirkt, sondern auch auf alle zersetzten organischen Substanzen, mit diesen sich verbindet und sich dabei zersetzt. Wenn man solche Lösung zu käuflicher Bierhefe setzt, so sieht man unter dem Mikroskop, dass zuerst eine Menge sogenannten organischen Detritus, welcher zwischen den Hefezellen liegt, und der bei seiner schwachen Färbung leicht übersehen wurde, braun gefärbt wird, die Hefezellen selbst aber unbeeinträchtigt bleiben. Ebenso zeigt es sich bei faulendem Fleisch-Wasser. In einem Tropfen desselben, der aus nichts

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als lebhaft durcheinanderschwärmenden Bacterien zu bestehen scheint, macht ein erster Zusatz der Lösung von übermangansaurem Kali durch Braunfärbung eine grosse Menge von feinen Gewebefetzen sichtbar, zwischen denen die Bacterien noch unversehrt herumwimmeln.

Dadurch erschöpft sich also die Wirkung des Desinfectionsstoffes zum grossen Theile ungenützt, und es müssen da, wo es sich um Desinficirung abgestorbener organischer Stoffe, sogenannter organischer Abfall- und Auswurfsstoffe handelt, ganz ungeheure Mengen desselben nöthig werden, die doch immer nur eine einmalige, schnell vorübergehende Wirkung haben werden.

Bringt man z. B. ein Stück frisches Fleisch in eine Lösung von übermangansaurem Kali, so färbt sich seine Oberfläche braun, die Lösung verfärbt sich bald, das übermangansaure Salz ist zersetzt. Das Wasser zieht jetzt Substanzen aus dem unzersetzten Fleische, es bilden sich Bacterien in der Flüssigkeit, die sich stark vermehren und wieder das unzersetzte Fleisch angreifen. Nun wird wieder desinficirt, wozu durch die grosse Menge von Detritus sehr viel übermangansaures Salz erforderlich ist, aber schon nach 1 bis 2 Tagen ist wieder starke Vermehrung der Bacterien, Trübung und Fäulnissgeruch eingetreten. Dieser Prozess würde sich also immer wiederholen, das Fleisch fault fast so schnell wie in reinem Wasser, trotz der Aufwendung einer grossen Masse des Desinfectionsmittels.

Es ist demnach ersichtlich, dass dieser Stoff zur Desinficirung von Abfuhranstalten (Latrinen, Kanälen u. s. w.) ganz ungeeignet ist. Dagegen empfiehlt sich seine Verwendung da, wo es sich um einmalige Desinficirung, besonders um Zerstörung übler Gerüche handelt, und der Verbrauch starker Lösungen keine zu grosse Verschwendung des Stoffes veranlasst (Desinficirung von Gefässen), sowie zur einmaligen Desinficirung organischer Gewebe (Waschungen, Ausspülung von Wunden), grade weil durch das Mittel in erster Reihe die schon zersetzten Organtheile angegriffen werden, derbwandigere Zellen aber schwerer, und überhaupt eine ätzende (zerstörende) Wirkung auf die Zellhäute durch dasselbe nicht ausgeübt wird.

Ganz anders als die zuletzt betrachteten Substanzen wirkt das Chlorgas. Sein Ansehen als Miasmen zerstörendes Mittel war früher so gross, dass die älteren amtlichen Bestimmungen über Verhütung von Seuchen fast gar keine anderen Desinfectionsmittel angeben als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Chlorkalk und Chlorräucherungen in verschiedener Bereitungsweise. Diesen Ruf verdankt das Mittel nicht so sehr der praktischen Erfahrung, dass es den mit der Fäulniss einhergehenden üblen Geruch zerstört, sondern weit mehr theoretischen Erwägungen. Man dachte sich unter den „krankheitserzeugenden Miasmen" wasserstoffreiche Theilchen von halbzersetzten organischen Massen und glaubte, dass sie von dem Chlorgase durch Entziehung von Wasserstoff zersetzt würden. — Die Aenderung unserer Ansichten über Infection hat auch einen Umschwung in der Beurtheilung dieses Mittels hervorgebracht, und die Meinungen über Wirksamkeit desselben sind zum mindesten sehr getheilt. Auch hier kann die Beobachtung seiner Einwirkung auf niedere Organismen sehr dazu beitragen seinen wirklichen Werth festzustellen.

Bei früheren derartigen Versuchen bediente man sich gewöhnlich des Chlorkalks, dessen kräftige Wirkung zur Verhinderung von Gährungen als festgestellt zu erachten ist. Braconnot fand z. B., dass Zusatz von $\frac{1}{720}$ Chlorkalk zu einer gährenden Flüssigkeit die Gährung aufhebt. Diese Versuche legen die Wirkung des Chlors an und für sich nicht klar, da Kalk ebenfalls ein nicht indifferenter Stoff und wie schon erwähnt, der Entwicklung des Alkoholpilzes gefährlich ist.

Um die Wirkung des Chlorgases zu untersuchen, wurde dasselbe unter einer Glasglocke durch Begiessen von Chlorkalk mit Salzsäure entwickelt. Es machte sich dabei sofort ein Umstand bemerklich, der hier im Voraus besprochen werden muss. Stand die Glocke auf trockenem Grunde und wurde die Luft unter Anwendung von wenig Säure möglichst trocken gehalten, so machte sich gar keine Wirkung des Gases auf trockene Gegenstände bemerklich. Rothgefärbtes Fliesspapier behielt seine Farbe, Sporen von *Mucor* und *Penicillium* zeigten sich unter dem Mikroskop unverändert. Es ist immer die Anwesenheit von Feuchtigkeit nöthig, um die Wirksamkeit des Gases zur Anschauung zu bringen, die am sichersten durch Anfeuchten der Gegenstände erreicht wird. Angefeuchtetes rothes Fliesspapier wird durch die Chlordämpfe sofort entfärbt. Hierbei muss aber auch bemerkt werden, dass einzelne Stellen, die auch nur lose bedeckt werden, ihre rothe Farbe behalten.

Werden *Penicillium*-Sporen auf einer feuchten Glasplatte eine Minute lang den Chlordämpfen ausgesetzt, so wird ihre graugrüne Färbung in eine schmutziggelbe Lehmfarbe umgewandelt. Unter dem Mikroskop erscheinen sie hellgelb, eine weitere Structurveränderung ist nicht zu bemerken. Werden die so veränderten Sporen in Wasser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gebracht, so schwellen sie nicht mehr an und keimen nicht, sind also getödtet. —

Sporen von *Mucor stolonifer* auf angefeuchtete Kartoffeln ausgesät und unter Chlorgas gebracht, werden ebenfalls schnell verändert. Ihr Protoplasma erscheint dann in kleinen Klümpchen zusammengeballt und hat sich nach den Wandungen zurückgezogen, welche einen starken doppelten Umriss zeigen. Die Keimfähigkeit ist auch hier aufgehoben.

Unter diesen Umständen bedarf es kaum der Erwähnung, dass sich auf Kartoffeln, die angefeuchtet, mit Sporen von *Penicillium* und *Mucor* besät und unter die mit Chlorgas erfüllte Glocke gestellt wurden, kein Schimmel entwickelte. In einem solchen Experiment blieben sie nach einmaliger Chlorentwicklung 14 Tage lang frei von jeder Vegetation. — Diese anhaltende Schutzkraft des Mittels beruhte aber nicht etwa auf einer nachhaltigen Wirkung auf die Nährsubstanz, sondern nur in einmaliger Zerstörung der Keime; denn wurden am zweiten Tage auf ein Stück der Kartoffeln frische Sporen gesät, so entwickelten sie sich bald zu kräftigen Schimmelrasen, wenn sie auch unter der Glocke gehalten wurden.

Lebhaft vegetirende Rasen von *Penicillium* werden, wenn sie in die Chlordämpfe gebracht werden, schnell getödtet, fallen zusammen und breiten sich nicht weiter aus. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass auch hier das Protoplasma zusammengezogen und in viele kleine Stücke zerfallen in den Zellen des Mycels vertheilt ist.

Hefezellen werden durch Chlorgas in ähnlicher Weise verändert wie *Mucor*-Sporen. Wenn sie auf einer Glasplatte seiner Einwirkung eine Minute ausgesetzt waren, zeigt sich ihr Plasma körnig entartet und nach den Wänden zusammengezogen.

Wurde eine Lösung von Fruchtzucker und weinsteinsaurem Ammoniak, mit vieler Hefe versetzt unter die von Chlorgas erfüllte Glocke gebracht, so zeigte sich eine deutliche Beeinträchtigung der Gährung. Dieselbe wurde nicht sofort aufgehoben, es stiegen vielmehr zwei Tage lang Gasbläschen vom Grunde des Gefässes auf, doch war die Gasentwicklung bei weitem weniger lebhaft als bei einer gleichen in freier Luft stehenden Flüssigkeit. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand sich an der Oberfläche der Flüssigkeit nach 24 Stunden eine grosse Zahl von Hefezellen mit granulirtem nach den Wänden zurückgezogenem Plasma, die also getödtet waren, auf dem Grunde dagegen waren die Zellen wohlerhalten und frisch sprossend. Auch am Ende des 2. Tages fanden sich am Grunde Hefezellen mit anscheinend unverändertem Inhalt, die Gasentwicklung hatte aber jetzt aufgehört.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bacterien in Flüssigkeiten werden, den Gasen direct ausgesetzt, rasch getödtet. Wurde ein von lebhaft bewegten Bacterien erfüllter Tropfen unter Deckglas über Chlorgas gelegt, so zeigte sich schon nach etwa einer Minute die Wirkung. Die Bacterien waren sämmtlich unter dem Deckglase hervorgetreten und lagen dichtgedrängt bewegungslos um die Ränder desselben. Sie waren in ihren Umrissen sehr deutlich erkennbar, eine weitere Veränderung war aber an ihnen nicht wahrzunehmen.

Bei grösseren Mengen von Flüssigkeiten tritt die Wirkung des Gases gegen die Bacterien nicht so deutlich hervor. Am Grunde einer mit Bacterien und Vibrionen stark erfüllten Flüssigkeit, die unter die mit starken Chlordämpfen gefüllte Glocke gebracht war, fanden sich noch nach mehreren Tagen diese Organismen lebhaft bewegt.

Wollen wir aus solchen Versuchen eine Würdigung der Wirkung des Chlorgases für die Zwecke der Desinfection ableiten, so müssen wir zugeben, dass es bei directer Berührung ein kräftiges Gift gegen niedere Organismen ist, dessen Eigenschaft als Gas, in alle zugänglichen Höhlungen einzudringen, und sich über weite Räume zu verbreiten, ihm einen besonderen Werth verleiht. Sehr eingeschränkt wird sein Werth dadurch, dass zu seiner Wirkung die Anwesenheit von Feuchtigkeit unbedingt erforderlich ist, dass es durch Bedeckung leicht ausgeschlossen wird, dass selbst durch Flüssigkeiten die niederen Organismen gewissermassen gegen seine Wirkung geschützt werden, endlich dadurch, dass es nur augenblicklich wirkt und schnell erschöpft wird. Ich sehe hier ganz ab von den Einschränkungen, die das feindliche Verhalten des Gases gegen den menschlichen Organismus für seine Anwendbarkeit herbeiführt.

In der Praxis empfiehlt sich seine Anwendung also nur für sehr wenige Zwecke. Ganz nutzlos, und weil man auf sie vertraut sogar schädlich, sind die immer noch nicht ganz aufgegebenen trockenen Chlorräucherungen von Kleidungsstücken, ganzen Waaren-Ballen, ja ganzer in sich vielfach bedeckende Kleider gehüllter Menschen. Unzureichend und schnell erschöpft ist die desinficirende Wirkung des Chlorgases auf Flüssigkeiten z. B. in Latrinen oder Canälen. Am wichtigsten ist wohl seine Verwendung zur Desinficirung grösserer Räumlichkeiten, Krankenzimmer, Ställe u. s. w., es wäre aber auch hier rathsam vor Entwicklung der Chlordämpfe die Wände durch Anspritzen reichlich zu befeuchten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie früher das Chlor, so wird jetzt vielfach die Carbolsäure als das einzige und für alle Verhältnisse geeignete Desinfectionsmittel betrachtet. Umgekehrt wie bei jenem Gase hat sie nicht der Theorie ihre Empfehlung zu verdanken, sondern sie hat sich erst allmählich Geltung verschafft, nachdem sie unter der Form unreiner Präparate wie Essenrauch, Holzessig, Steinkohlentheer, Kreosot, unreiner Carbolsäure, schon längst praktische Verwerthung gefunden.

Wir unterscheiden bei Anwendung der Carbolsäure, ob sie in Dampfform oder in Lösungen zur Wirksamkeit kommen soll. In der Praxis wird grade der Anwendung des Mittels in Dampfform eine grosse Wirkung zugeschrieben. Das früher bei grossen Seuchen übliche Räuchern in den Strassen, wird jetzt wohl zum Theil auf die Absicht Carbolsäure-Dämpfe zu verbreiten, zurückgeführt, wie in neuerer Zeit Aufstellen von Becken mit Carbolsäure als Luftdesinfectionsmittel vorgeschlagen worden ist. Das Conserviren des Fleisches durch Räuchern wird ebenfalls theilweise auch der Wirkung der im Rauch enthaltenen Carbolsäuredämpfe zugeschrieben. Vorsteher grosser Brauereien fürchten sogar Steinpappdächer in der Nähe ihrer Etablissements, weil sie der Ansicht sind, dass die Steinkohlentheerdämpfe nicht nur die Gährung, sondern auch die Keimung bei der Malzbereitung stören.

Um die Wirkung verdunstender Carbolsäure auf die Entwicklung der hier schon mehrfach als Versuchsobjecte benützten niederen Organismen zu prüfen, wurde ein Schälchen von zerflossenen Carbolsäure-Krystallen mit etwas Wasser übergossen unter eine Glas-Glocke gestellt. Nachdem es hier einen Tag gestanden, wurde zunächst unter die Glocke eine mit Hefe versetzte Traubenzuckerlösung gebracht. Die Gährung begann sehr träge, am nächsten Tage war sie noch nicht aufgehoben, aber es stiegen verhältnissmässig wenig Gasblasen auf, während die Gasentwicklung bei einer in der freien Luft befindlichen gleichen Lösung sehr stürmisch vor sich ging. Das spärliche Aufsteigen von Gasblasen dauerte am 5. Tage noch fort, während die Gährung an freier Luft am 3. Tage beendet, und bei einer in Chlorgas gebrachten gleichen Flüssigkeit am 2. Tage aufgehoben war.

Es zeigte sich also, dass die Verdunstung von Carbolsäure in ihrer Umgebung die Akoholgährung verlangsamt und stört, aber nicht vollständig aufhebt. — Eine Veränderung der Hefezellen in der den Carbolsäuredämpfen ausgesetzten gährenden Flüssigkeit war nicht zu bemerken.

Dass Schimmelbildung durch Carbolsäuredämpfe kräftig nieder-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gehalten wird, gehört gleichfalls schon zu den bekannten praktischen Erfahrungen. Als Beispiel dafür führe ich die Mittheilung eines befreundeten Collegen an. In einem seiner Zimmer stellte sich beständig starke Schimmelbildung ein, nicht blos Brot und andere Esswaaren, sondern auch Kleider, besonders Ledersachen bedeckten sich in kurzer Zeit mit Schimmel-Rasen. Er wandte dagegen Carbolsäure-Räucherungen in der Weise an, dass er rohe Säure auf einen geheizten Ofen stellte. Es entstand freilich dadurch ein fast unerträglicher Geruch, aber der Erfolg war auch vollständig, denn nach einmaliger Räucherung zeigte sich durch sechs Wochen keine Schimmel-Bildung mehr.

Prüfung im Kleinen bestätigte solche praktische Erfolge. — Unter die Glasglocke, in welcher sich die Schale mit Carbolsäure befand, wurden *Penicillium*-Sporen auf Wasser ausgesät gestellt. Nach 12 Stunden waren die meisten Sporen stark angeschwollen, am nächsten Tage hatten einige von ihnen Keimschläuche getrieben, am 3. Tage waren die meisten gekeimt. Die Keimschläuche verlängerten sich aber nur wenig und langsam und es wurden keine Fruchtäste gebildet. — Gleichzeitig wurden Sporen von *Penicillium* und *Mucor* auf Kartoffelstücke und Brot gesät und denselben Bedingungen ausgesetzt. Nach zwei Tagen fanden sich die Sporen reichlich gekeimt. Damit war aber auch hier die Entwicklung beendet, es entstanden keine Schimmelrasen. — Mehrfache Wiederholungen dieses Versuches hatten immer dieselben Ergebnisse: Keimung der Sporen aber keine weitere Entwicklung.

Auf Bacterien wirkt die verdunstende Säure in ziemlich derselben Weise. Um einen auf Kartoffel gebrachten Schimmelrasen herum zeigten sich unter der Glocke am nächsten Tage kleine weisse Schleimtröpfchen, die lebhaft bewegte Bacterien enthielten; sie waren wohl mit dem Schimmelrasen ausgesät worden und hatten sich trotz der Carbolsäuredämpfe vermehrt. Eine weitere Ausbreitung der Bacterien fand aber hier nicht statt; während sich eine in gewöhnlicher Stubenluft ausgelegte Kartoffel in wenigen Tagen ganz mit Bacterienschleim bedeckte, blieb dieser unter Einwirkung der Carbolsäuredämpfe auf den nächsten Umkreis der Aussaatstelle beschränkt und ging auch hier bald zu Grunde, so dass die ganze Oberfläche der Kartoffel eintrocknete.

Bacterien in Wasser unter die Glocke gebracht, bewegten sich am nächsten Tage noch zum grossen Theil, am 2. Tage konnten keine bewegten Bacterien mehr gefunden werden.

Ein hemmender Einfluss der Carbolsäure in Dunstform auf die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Entwicklung niederer Organismen geht hieraus wohl unzweifelhaft hervor, derselbe hat aber seine Grenzen. Fleisch, das einige Tage an der Luft gelegen hatte, in Fäulniss übergegangen und mit einer starken Schicht von bewegten Bacterien bedeckt war, faulte weiter, auch wenn es in die Carbolsäuredämpfe gebracht wurde. Ebenso wurde die Fäulniss, sowie Bewegung und Vermehrung von Bacterien in faulendem Fleischwasser nicht aufgehoben.

Selbst bei den Nährsubstanzen, die mit frischen Aussaaten unter die Glocke mit Carboldämpfen kamen, entwickelten sich an einzelnen Stellen oft die niederen Organismen weiter. Bei Brot oder grösseren Kartoffelstücken trat dies meist am Grunde oder in an den Seiten befindlichen Höhlungen ein. Es stellte sich heraus, dass es immer solche Stellen waren, wo gewissermassen die ausgesäten Keime durch eine Vorragung überdacht und damit gegen einen senkrecht nach abwärts fallenden Stoff geschützt wurden. Durch vergleichende Versuche bestätigte sich diese Auslegung. Wurde z. B. 1 Cm. über einer mit *Penicillium*-Sporen ganz besäten Kartoffelscheibe eine Glasscheibe befestigt, doch so dass seitlich die Luft freien Zutritt hatte, so entwickelten sich auch unter der Glocke mit Carboldämpfen überall *Penicillium*-Rasen; wurde die Platte so gestellt, dass sie nur einen Theil der Scheibe überdachte, so trat an dem ungeschützten Theile keine Schimmelbildung ein. — Ebenso verhielten sich Bacterien; an den Stellen, die von oben her geschützt waren, vermehrten sie sich und breiteten sich so weit der Schutz reichte aus, an der freien Oberfläche gingen sie zu Grunde..

Es scheint hiernach, dass die Carbolsäure mit den Wasserdünsten in die Luft gerissen wird, und in der Gestalt dadurch desinficirend wirkt, dass sie sich wie ein Thau oder Reif senkrecht niederschlägt. Zwischenwände halten sie ab und schützen gegen ihre Einflüsse, wie der Thau durch die Platte eines Tisches von dem Rasen, auf dem dieser steht, abgehalten wird, und wie ein über einem Pfirsichgelände angebrachtes Brett dieses vor der Einwirkung des Reifes schützt.

In Lösungen angewandt ist Carbolsäure ein kräftiges Mittel zur directen Zerstörung niederer Organismen. Am deutlichsten zeigt sich dies bei ihrer Einwirkung auf Infusorien. Wurde in einen Wassertropfen, der eine grosse Zahl von Infusorien enthielt *(Glaucoma scintillans, Monas, Oxytricha)* nur soviel Carbolsäure gebracht, wie an einer etwa 2 Millim. eingetauchten Nadel haften blieb, so wurden sämmtliche Infusorien getödtet. Sie wurden dabei anfangs sehr lebhaft in ihren Bewegungen, darauf wurden diese unsicher, zuckend, das Infusor drehte sich dann meist wiederholt um sich selbst und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wurde plötzlich bewegungslos. Hierauf nahm es Kugelform an, die Cilien fielen ab, die Umhüllung platzte an einer Stelle, der Inhalt trat aus und die Hülle blieb als theilweise leere Blase zurück. — Das Absterben erfolgte auf diese Weise allmählich, und bei den einzelnen Infusorien zu verschiedener Zeit, offenbar weil sich die Carbolsäure nur langsam mit dem Wasser mischte. Hier konnten also die Infusorien die noch unverdünnte Säure in feinvertheilten Kügelchen aufgenommen haben oder von solchen berührt (angeätzt) worden sein. Aber auch in gut durchgemischten Lösungen genügt eine sehr kleine Menge zu ihrer Tödtung. Wurde z. B. in eine Lösung von 1 Carbolsäure zu 2000 Wasser Stücke einer Haut gebracht, die lebhaft bewegtes *Paramaecium* enthielt, so wurde dieses nach wenigen Minuten getödtet gefunden.

Ganz ebenso ist die Wirkung auf bewegte Bacterien. Durch Einbringen einer Spur Carbolsäure in den Tropfen, in dem sie schwärmten, wurde ihre Bewegung schnell aufgehoben. Wurde eine mit lebhaft bewegten Bacterien dicht erfüllte Flüssigkeit mit gleichen Theilen einer Carbolsäurelösung 1:1000 gemischt, so bildete sich sofort ein wolkiger Niederschlag, der sich als graue schleimige Masse am Boden absetzte, und in dem die bewegungslos gewordenen Bacterien nachzuweisen waren. Die Flüssigkeit darüber war klar geworden.

Die Wirkung der Säure auf den Alkoholgährungspilz ist ebenso entschieden. Wenn z. B. ca. 4 Gramm einer Carbolsäurelösung 1:1000 zu ca. 200 Gramm einer mit Hefe versetzten Fruchtzuckerlösung gemischt wurden, so trat keine Kohlensäureausscheidung ein, also eine Concentration von 0,00002 Carbolsäure hatte hier genügt, die Gährung zu verhindern. Schon frühere Angaben heben diese gährungsverhindernde Wirkung der Carbolsäure hervor, so soll z. B. Zusatz einer Drachme der Säure die Gährung in einem Maischbottig mit 5000 Cub.-Fuss Inhalt vollständig aufheben.

Um etwas genauer zu beobachten, in welchen Concentrationen und für welche Zeit die Carbolsäure die Entwicklung von Fäulniss-Bacterien aufhält, wurden Stücke von rohem Fleisch in Carbolsäurelösungen von Concentrationen 1 Säure auf 500, 1000, 2000 und 10000 Wasser, gleichzeitig auch in reines Wasser gelegt. Es wurden zu den Versuchen Stücke von ca. 30 C.Cm. mit ca. 100 C.Cm. Flüssigkeit in einem engen Gefäss so übergossen, dass diese ca. 3 Cm. über ihnen stand. Nachdem die Gefässe ca. $\frac{1}{2}$ Stunde frei an der Luft gestanden, wurden sie lose mit einem Kork verschlossen.

In dem Aufguss mit destillirtem Wasser zeigte sich nach 3 Tagen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr starke Trübung und reichliche Bacterienbildung; er verbreitete durchdringenden üblen Geruch. In keiner der Aufgüsse mit Carbolsäurelösung machte sich zu dieser Zeit übler Geruch oder Bacterienbildung bemerklich. Erst 6 Tage nach Beginn des Versuches begann in der Lösung 1:10000 Zersetzung des Fleisches mit Bacterienbildung und Fäulnissgeruch, von da ab schritt der Prozess hier bis zum vollständigen Zerfall des Fleisches stetig weiter.

Die Lösung 1:2000, welche fast gar keinen Carbolsäuregeruch und keinen scharfen Geschmack besitzt, blieb durch vier Wochen fast ganz klar und geruchlos. Bacterien konnten in dieser Zeit nicht nachgewiesen werden. In der fünften Woche bildete sich an der Oberfläche der Flüssigkeit ein Häutchen, in dem sich bewegte Bacterien fanden, schwacher Fäulnissgeruch stellte sich ein, von der Oberfläche des Fleisches lösten sich einzelne kleine Fetzen ab, das Innere des Fleischstückes blieb aber innerhalb sechs Wochen unversehrt.

Die Lösung 1:1000 hat ebenfalls einen schwachen, nicht unangenehmen juchtenartigen Geruch und sehr unbedeutenden Geschmack. Dieselbe blieb durch vier Wochen vollkommen klar, und erhielt sich so bei den meisten Versuchen noch weitere vier Wochen. Bacterien waren nach 6 bis 8 Wochen nie in der Flüssigkeit nachzuweisen und das Fleisch hielt sich im Innern wie an der Oberfläche unversehrt, es hatte fast ganz das Aussehen von frischem Fleische, war namentlich an der Oberfläche nicht mit einer merklichen Kruste versehen, im Innern röthlich und nur wenig blasser als am Anfange der Versuche. Sein Geschmack war nach dem Kochen nicht unangenehm.

Einigemal bildeten sich in dieser Lösung nach etwa vier Wochen auf der Oberfläche Mycelien, die sich ausbreiteten, verdichteten und über 1 Cm. lange fluthende Hyphen nach unten senkten. Diese waren farblos, vielfach verästelt und stellenweise mit Blasen besetzt, wahrscheinlich war es Wassermycel von *Penicillium*, welches auch auf der Oberfläche und am Kork fructificirte.

Das Vorkommen dieser Schimmelrasen in der Carbolsäurelösung bei Ausschluss von Bacterien deutet darauf hin, dass es Concentrationsgrade giebt, in welchen Schimmelpilze vegetiren, Bacterien aber nicht mehr gedeihen können. Dieser Grad scheint unter 1: 2000 zu liegen, denn *Penicillium* auf frisch bereitete Lösung von dieser Stärke ausgesät, entwickelte keine Mycelien.

Die Lösung von 1:500 blieb durch mehrere Monate ganz klar und frei von Organismen. Durch dieselbe wurde jedoch das eingelegte Fleisch stärker angegriffen. Seine Aussenfläche erschien gebräunt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und härter als das Innere. Dieses war fast ganz weiss, entfärbt, im Uebrigen unversehrt und von nicht üblem Geschmack.

Von den chemischen Erklärungsweisen über die Wirkung der Carbolsäure soll hier ganz abgesehen werden. Ueber ihre Wirkung im Allgemeinen kann man aus den vorhergehenden Versuchen, wie ich glaube, Folgendes schliessen. In starken Lösungen wirkt sie nach Art starker Mineralsäuren zerstörend auf organische Stoffe. Als starke Lösung ist gegenüber belebten Organismen schon die von 1 Theil Carbolsäure auf 500 Theile Wasser anzusehen. Auch 1 Theil Carbolsäure auf 1000 Theile Wasser ist schon eine Concentration, in der kein lebender Organismus bestehen kann, wahrscheinlich sind aber viel geringere Concentrationsgrade z. B. 1 : 10000 genügend, um die Entwicklung derselben durch einige Zeit nieder zu halten. Selbst damit ist wahrscheinlich noch nicht die unterste Grenze für die Wirksamkeit dieses Stoffes erreicht, wie die Wirkung kleinster Mengen gegen die Alkoholgährung zeigt.

Schon hierdurch erscheint die Carbolsäure als ein höchst wichtiges Desinfectionsmittel. Die geringe Menge, die genügt, die Entwicklung niederer Organismen zu beschränken oder ganz unmöglich zu machen, gestattet ihre Anwendung für diesen Zweck im grössten Maassstabe, die schwache Concentration, die dazu hinreicht, macht es möglich sie da zu verwenden, wo eine deletäre Wirkung auf organische Gewebe vermieden werden muss.

Selbst die Dünste der Säure haben grossen Werth als Desinfectionsmittel, doch der angegebenen Umstände wegen nicht so sichere Wirkung wie die Lösungen. Die „Keime" tödten sie nicht, wie auch vielleicht nicht schwache Lösungen, sie hindern aber ihre Entwicklung, und dies genügt da, wo die Wirkung ununterbrochen erhalten, das heisst in kurzen Zwischenpausen desinficirt wird, denn so lange sich die Keime nicht weiter entwickeln, sind sie unschädlich.

Weiter muss die anhaltende Wirkung geringer Mengen der Säure hervorgehoben werden. Wenn sich in den vorherbesprochenen schwächeren Lösungen schliesslich auch die Desinfectionskraft verlor, so dauerte sie doch viel länger an als bei irgend einem der anderen Mittel. Die schliessliche Erschöpfung schien nicht von einem Paralysiren der Säure durch Verbindung mit dem zu desinficirenden organischen Stoffe herzurühren, sonst hätte sie bei den verhältnissmässig grossen Mengen des letzteren viel schneller eintreten müssen, sondern von einem langsamen Verdunsten der Säure, wodurch die Concentration der Lösungen geringer wurde.

In praktischer Beziehung ist also wohl kein Stoff so sehr geeignet,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in grösseren leicht zersetzbaren Massen z. B. dem Inhalt von Latrinen oder Canälen die Entwicklung niederer Organismen (Fäulniss-, Infections-Organismen) niederzuhalten, bis sie anderweitig unschädlich gemacht werden können. Ebenso ist keiner gleich gut verwendbar zur Conservirung organischer Stoffe durch einfaches Abhalten der Zersetzungsorganismen. Auch um ihre Entwicklung in lebenden organischen Theilen zu verhüten oder zu hemmen, erscheinen schwache Lösungen wohl weit unter der jetzt meist gebräuchlichen Concentration wirksam; so kann man sich ihrer in der Wundbehandlung bedienen, und nicht unwahrscheinlicher Weise kann man sie zur Vertilgung niederer Organismen in solchen Verdünnungen mit Nutzen verwenden, dass sie selbst im Innern des lebenden Körpers gebraucht werden könnten.

Die vorstehenden Besprechungen sollten nur darthun, dass einige der gebräuchlichsten Desinfectionsmittel in hervorragender Weise geeignet sind, die Entwicklung niederer Organismen zu verhindern. Es zeigte sich, dass jedes dieser Mittel in verschiedener Weise wirkte, dass wir also von keinem einzelnen derselben eine allseitige Wirkung erwarten, sondern jedes in seiner bestimmten Art und an bestimmter Stelle anwenden sollen. Wenn wir so immer in bewusster Weise individualisiren, werden wir uns vielleicht nicht über die Unwirksamkeit der Desinfectionsmittel zu beklagen haben.

Der Schluss, dass die Mittel gegen die Infectionsstoffe ebenso wirken werden, wie gegen die hier der Prüfung unterworfenen niederen Organismen, ist allerdings nur ein Schluss nach einer Analogie, bei dem augenblicklichen Stande unserer Kenntniss über die Infection ist er indess wohl nicht ungerechtfertigt. Da es sich nicht um Aufstellung endgültiger Schlüsse, sondern mehr um Gewinnung von Vergleichen handelte, möge es entschuldigt werden, dass oft in den Versuchen kein schärferes und genaueres Ergebniss erstrebt wurde.

Im strengsten wissenschaftlichen Sinne wird es erst dann möglich sein die Wirksamkeit der Desinfectionsmittel festzustellen, wenn wir ihre Einflüsse auf die Entwicklung der specifischen Infectionsorganismen prüfen können.

Rastatt, im Januar 1874.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Biologie der Pflanzen

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1_3

Autor(en)/Author(s): Schroeter J.

Artikel/Article: Prüfung einiger Desinfectionsmittel durch Beobachtung ilirer Einwirkung auf niedere Organismen 30-50