III.

Ueber die Theorie der antiseptischen Wundbehandlung.¹⁾

Von

Dr. Hans Buchner

in München.

Wenn die Theorie in irgend welchem Gebiete der naturwissenschaftlichen Forschung soweit gelangt, dass sie mit einem bisher nur empirisch behandelten Gegenstande sich zu beschäftigen vermag, so pflegt daraus ein zweifacher Nutzen hervorzugehen: einmal für die Theorie selbst, d. h. für die Wissenschaft, welche durch Anwendung auf bestimmte Fälle eine Bestätigung und Controle ihrer Ergebnisse, meist aber auch Anregung zu weiterem Ausbau erfährt — alsdann nicht weniger für die Praxis. Denn obwohl die letztere im Bewusstsein der Sicherheit, welche durch lange Uebung erworben wird, eines fördernden Einflusses von Seite der rein theoretischen Forschung vielleicht entbehren zu können glaubt, so hat die Erfahrung doch gelehrt, dass eine solche Einwirkung in zahlreichen Fällen nicht ohne weitergehende Folgen geblieben ist. Und dies zeigt sich begreiflich, da eine theoretische, d. h. eine gesetzmässige Erkenntniss nicht nur die scheinbaren Ausnahmen zu deuten gestattet, die sich überall finden, sondern auch durch Scheidung des Wesentlichen von dem Unwichtigen, das in der Praxis oft als Hauptsache erscheint, den Erfolg zu sichern und zugleich die Mittel zu seiner Erreichung zu vereinfachen vermag.

Man kann nun nicht leugnen, dass die sogenannte „antiseptische Wundbehandlung“, deren erfolgreiche Einführung an den Namen Lister unzertrennlich geknüpft ist, schon ursprünglich von

1) In abgekürztem Umfange als Vortrag gehalten in der militärmedizinischen Section der 50. Naturforscherversammlung zu München.

gewissen theoretischen Vorstellungen ihren Ausgang nahm. Allein diese wissenschaftlichen Anschauungen waren weder sehr ins Einzelne gehend, noch auch hinreichend zuverlässig, d. h. auf Experimente begründet, als dass ihnen wohl eine besondere Aufmerksamkeit zu Theil geworden wäre, wenn nicht der grossartige praktische Erfolg jenes Verfahrens bald alle Augen auf sich gezogen hätte. Insbesondere aber mussten sich diese noch mangelhaften Vorstellungen als unzureichend erweisen, da man anfangs, sich etwas näher mit wissenschaftlicher Erforschung der bezüglichen Vorgänge zu befassen. Es ist bekannt, dass die Entdeckung von Mikroccoen und Bakterien unter vollkommen wirksamen antiseptischen Verbänden die Haltbarkeit jener Lister'schen Annahmen neuerdings in der Meinung der Meisten beträchtlich erschüttert hat. Denn indem man von der Voraussetzung ausging, dass die Anwesenheit jener Pilze die septischen Processe hervorrufe, so schien es ungereimt, dass der Heilverlauf von Wunden, die Pilze enthalten, ein aseptischer sein könne; und man glaubte sich vielfach gezwungen, die gemachten theoretischen Voraussetzungen über die Ursache der septischen Wundvorgänge zurückzunehmen, die Pilze nicht mehr als das wesentliche dabei zu betrachten und die ganze Frage nach ihrer theoretischen Seite hin demselben Dunkel anheimzugeben, in welchem sie sich früher befunden hatte.

In praktischer Beziehung allerdings konnte durch dieses Auffinden der Pilze unter guten antiseptischen Verbänden nichts geändert werden; unleugbar bestanden ja die Vortheile des neuen Verfahrens, welche so bedeutend sind, dass man diesen Fortschritt der praktischen Medicin unbedenklich als den grössten bezeichnen kann, der ihr bis dahin zu Theil geworden. Dem Praktiker als solchem musste es also gleichgültig sein, ob sich Pilze unter den Verbänden fanden oder nicht, da die Erfolge des Verfahrens seinem Bedürfnisse so sehr entsprachen.

Ganz anders verhält sich dies mit einer Theorie der antiseptischen Wundbehandlung. Für sie ist es gewiss eine unabweisliche Aufgabe, jenen Schwierigkeiten auf die vollkommenste Weise Rechnung zu tragen und alle Erscheinungen aus einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte zu erklären. In der That nun vermag dies die Theorie, wie sich zeigen wird, und es muss als ein Glück betrachtet werden, dass die Forschung gerade in dem Augenblicke zu einem hinreichenden Grade der Entwicklung gelangt ist, wo im Bewusstsein Aller eine so wichtige neugeschaffene Thatsache dringend nach Erklärung verlangt.

I. Worin bestehen die septischen Wundvorgänge?

Theils das Aussehen der Wunden, theils der stets vorhandene charakteristische Geruch haben seit alten Zeiten die Ueberzeugung hervorgerufen, dass man es bei den septischen Wundvorgängen entweder mit wahrer Fäulniss der an die Wundfläche grenzenden Gewebstheile und der Wundflüssigkeiten, oder zum wenigsten mit einem völlig analogen Vorgange zu thun habe. Diese Anschauung ist so naheliegend, wird durch so viele Umstände gestützt und findet zudem in der Nomenclatur einen so vollständigen Ausdruck, dass man dieselbe wohl als eine ganz allgemeine bezeichnen darf. Auseinandergehend aber sind zur Zeit noch die Meinungen über die Ursache der Fäulnissvorgänge. Die ältere Zeit, welche des Mikroskops und der experimentellen Methode entbehrte, half sich hier mit der Annahme einer Selbstzersetzung der ausserhalb des lebenden Organismus befindlichen Eiweissstoffe — entweder ohne weitere Veranlassung — oder durch blosse Einwirkung des Sauerstoffs. Schon vor vielen Decennien wurde jedoch das Unhaltbare dieser Anschauung durch Schwann und Helmholtz auf experimentellem Wege schlagend und endgültig dargethan. Denn diese Forscher haben gezeigt, dass die zersetzbarsten organischen Substanzen für immer unverändert bleiben, wenn man durch Auskochen jede Spur von mikroskopischen lebenden Wesen in ihnen vernichtet, zugleich aber durch Filtration der später hinzutretenden Luft vermittels Baumwolle — zwar nicht den Einfluss des Sauerstoffs — wohl aber das Hingelangen mikroskopischer Pilze, die sich in der Luft vertheilt finden, verhindert; während dieselben Substanzen in die lebhafteste Zersetzung gerathen, wenn durch Lüftung des Pfropfes einem einzigen Pilze der Zutritt verstattet wird.

Es ist zu bedauern, dass die Kenntniss von diesen Ergebnissen und die Ueberzeugung von ihrer hohen Tragweite in der Medicin keineswegs diejenige Ausbreitung erlangt hat, welche Angesichts ihrer hohen Wichtigkeit nothwendig zu wünschen wäre. Namentlich von chemischer Seite wurden hier einer klareren Einsicht vielfach Hindernisse bereitet, da man nicht zugeben wollte, dass es sich bei dieser Frage um eine rein physiologische Angelegenheit, nämlich um die Lebensverrichtungen gewisser mikroskopischer Pflänzchen, der Spaltpilze oder Schizomyceten¹⁾ handle. Denn wie sich jetzt zeigt, sind die sogenannten Fäulnissstoffe, deren Anwesenheit

1) Die hierher gehörigen Formen sind: Micrococcus, Bacterium, Vibrio, Spirillum etc.

wir durch die Einwirkung vieler dazu gehöriger Substanzen auf unseren Geruchssinn erkennen, in der That nichts weiter als die Ausscheidungsproducte, welche bei dem Lebensprocess jener Pilze entstehen, nicht aber — wie man sonst meinte — einfach chemische Zerfallsproducte der Eiweisskörper. Dies ergibt sich überzeugend schon daraus, dass diese Fäulnisstoffe in vollkommen charakteristischer Weise in einer Flüssigkeit gebildet werden, die von vornherein gar kein Eiweiss, sondern nur ein Ammoniaksalz (mit den nöthigen Nährsalzen) enthält, das den Spaltpilzen zur Nahrung dienen kann.

Aber auch die Hunderte und Tausende von Versuchen, welche man bei experimenteller Beschäftigung in diesem Gebiete anzustellen Gelegenheit hat, beweisen, dass die zersetzlichsten eiweisshaltigen Flüssigkeiten, wenn sie pilzfrei sind, der Einwirkung einer filtrirten Luft beliebig lange Zeit ausgesetzt werden können, ohne im mindesten von jenen Veränderungen etwas zu zeigen, die wir als faulige bezeichnen.

Aus diesen Thatsachen kann mit Sicherheit der Schluss abgeleitet werden, dass — im Gegensatz zu einer noch viel verbreiteten Anschauung — die niederen Pilze nicht als Folge, sondern als Ursache der Fäulnisserscheinungen anzusehen sind, so dass letztere als Zeichen eines Vegetationsvorganges mikroskopischer Pflänzchen betrachtet werden müssen. Andererseits aber sieht man sich ebenso gezwungen, den Eiweisskörpern keineswegs eine solche Neigung zur Selbstzersetzung zuzuschreiben, wie dies früher erforderlich schien, dieselben vielmehr als ziemlich schwer zersetzliche Substanzen zu betrachten, die — wenigstens durch den blossen Einfluss des Sauerstoffs bei gewöhnlicher oder Körpertemperatur nur sehr allmählich in entferntere Spaltungsproducte, keinesfalls aber in die charakteristischen Fäulnisstoffe zerfallen.

Bedenken wir nun den Zustand einer mit antiseptischen Mitteln nicht behandelten Wunde, so ist es unleugbar, dass die Wundflüssigkeiten, deren chemische Bestandtheile den Spaltpilzen als Nahrung dienen können, in der That eine geeignete Stätte zur Vermehrung der letzteren darstellen, die ja bei ihrer ganz allgemeinen Verbreitung mit Sicherheit auf jede Wunde sofort nach ihrer Entstehung gelangen müssen. Sind aber die Verhältnisse den Pilzen günstig, so ermöglicht deren ungemein energischer Lebensprocess in kurzer Zeit eine ausserordentliche Vermehrung der eingewanderten Pflänzchen; denn die Versuche lassen erkennen, dass bei Körpertemperatur eine Verdoppelung der Individuenzahl innerhalb 20—25

Minuten erfolgen kann, und man vermag leicht zu berechnen, welche gewaltige Mengen von Pilzen auf diese Weise in einer Wunde binnen kurzer Zeit entstehen können.

Nun ist es aber nach obigem gewiss, dass durch die Vegetation der Spaltpilze in diesen Flüssigkeiten die Fäulnisstoffe gebildet werden, von denen wir aus experimenteller Erfahrung längst wissen, dass dieselben dem thierischen Körper schädlich sind; denn unter anderen haben namentlich Panum's Versuche bewiesen, dass Einspritzung gekochter, also pilzfreier, fauliger Flüssigkeiten ins Blut von Hunden höchst gefährliche Erscheinungen, ja den Tod herbeiführen kann. Substanzen aber, welche auf den gesammten Körper vergiftend wirken, können wohl sicherlich auch auf die einzelnen Zellen des Körpers nur einen nachtheiligen Einfluss äussern; und so ist es denn ganz begreiflich, dass eine ungünstige Wirkung von Seite der Fäulnisstoffe auf die Gewebe der Wundoberfläche geübt werden muss.

Allein damit zeigt sich der schädliche Einfluss der Spaltpilzvegetationen in einer Wunde noch keineswegs erschöpft. Denn es ist nothwendig, dass ein Theil dieser Pilze unmittelbar an und zwischen, ja selbst in die Gewebszellen der Wundoberfläche gelange. Hierzu befähigt dieselben ihre ungemeine Beweglichkeit, und zwar ausser dem raschen Vor- und Rückwärtsgehen hauptsächlich die ihnen eigenthümliche schraubenförmige Rotation. Befinden sich nun aber zahlreiche und lebenskräftige Spaltpilze zwischen und in den thierischen Zellen, so muss zunächst die schädliche Einwirkung ihrer Zersetzungsproducte eine viel mehr unmittelbare und darum stärkere sein. Da ferner dieselben chemischen Stoffe, welche die Spaltpilze behufs ihrer Ernährung der Gewebsflüssigkeit zu entziehen bestrebt sind, auch zur Nahrung der thierischen Zellen dienen, so muss hierdurch eine Benachtheiligung in dem Wachstume der letzteren entstehen, welche noch dadurch erhöht werden kann, dass die Spaltpilze vermöge der ihnen zukommenden Gährwirkung Bestandtheile der thierischen Zelle zu verändern fähig sind.

Aus diesen Gründen ist es verständlich, dass lebhaftere Vegetationen von Spaltpilzen auf und in den Geweben einer Wunde schädliche Wirkungen erzeugen können. Ob nun die sogenannten „septischen Vorgänge“ durch derartige Einflüsse hervorgerufen werden, dies würde entschieden sein, wenn es gelänge, jene Processe durch solche Mittel zu beschränken oder zu verhindern, durch welche erfahrungsgemäss die Lebensthätigkeit der Spaltpilze beschränkt oder verhindert werden kann. In der That ist nun dieser

merkwürdige Erfolg erreicht durch die Anwendung antiseptischer Mittel.

II. Die Wirkung antiseptischer Mittel auf die Spaltpilze. Der antiseptische Spray.

Um die Wirkung der Antiseptica zu verstehen, ist es nöthig, die neuen pflanzenphysiologischen Ergebnisse in Betracht zu ziehen, welche wir hauptsächlich C. v. Nägeli verdanken.¹⁾ Diese grundlegenden experimentellen Untersuchungen haben gezeigt, dass durch scheinbar geringfügige Veränderungen in den Existenzbedingungen der Spaltpilze z. B. durch blosse Erhöhung der Concentration der Nährlösung deren Lebensthätigkeit gradweise beträchtlich beschränkt werden könne. Im besondern haben dann zahlreiche Versuche, welche ich in Gemeinschaft mit Dr. W. Nägeli im Münchener pflanzenphysiologischen Institute angestellt habe, gelehrt, dass Zusatz antiseptischer Stoffe im Stande sei, zuerst bei den geringsten Mengen nur das Gährungsvermögen, dann das Wachsthum und die Vermehrung, also die gesammte Lebensthätigkeit, erst bei grösseren Quantitäten und längerer Einwirkung aber die Lebensfähigkeit der Spaltpilze aufzuheben.

Diesen experimentellen Ergebnissen nach ist es unzweifelhaft, dass auch die Spaltpilze in Wunden bei Anwendung antiseptischer Mittel je nach dem Concentrationsgrade und der specifischen Wirksamkeit der letzteren einem hemmenden Einflusse bezüglich ihrer Lebensthätigkeit unterliegen müssen; und es ist gewiss, dass dieser hemmende Einfluss allmählich anwachsen muss mit der steigenden Concentration des angewendeten Mittels, so dass schliesslich alle die oben angeführten schädlichen Einwirkungen, welche die Pilze gegenüber den thierischen Zellen sonst auszuüben im Stande sind, völlig verhindert werden können.

Darin aber lag das Einseitige und Mangelhafte der bisherigen Anschauungen, dass man das gradweise Fortschreiten in diesen Zuständen völlig unbeachtet liess und nur die Anwesenheit der Pilze oder das Fehlen derselben in einer Wunde in Betracht zog, ohne sich zu fragen, ob die anwesenden unter den jedesmal vorhandenen Umständen im Stande seien, die ihnen eigenthümlichen schädlichen Wirkungen zu üben. Denn es ist für den Zustand einer Wunde offenbar gleichgültig, ob gar keine oder einige wenige, oder ob Mil-

1) „Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege.“ Von C. v. Nägeli. München, Oldenbourg. 1877.

liarden von Pilzen in ihr sich finden, wenn nämlich die chemischen Bedingungen in der bezüglichen Wunde durch Anwesenheit eines antiseptischen Mittels in gehöriger Concentration derartige sind, dass die vorhandenen Pilze ausser Stande bleiben, Lebensthätigkeit zu äussern und dadurch den Geweben nachtheilige Wirkungen hervorzubringen. In diesem Falle haben die Pilze keine andere Bedeutung als irgend welche unschädliche Stäubchen, die zufällig auf eine Wunde gelangen und dieselbe verunreinigen.

Um nun diesen gewünschten Erfolg zu erzielen ist es ganz unnöthig, das antiseptische Mittel in solcher Concentration anzuwenden, dass es den Pilzen tödtlich werden könnte. Und in der That kann bei dem gewöhnlich angewendeten Verfahren von einer Tödtung der Pilze gar keine Rede sein, wie sich dies durch Experimente leicht beweisen lässt. Das erreichbare und genügende Ziel der antiseptischen Behandlung ist vielmehr: die in einer Wunde stets vorhandenen Pilze durch fortwährende Anwesenheit eines antiseptischen Mittels in hinreichender Concentration an Ausübung ihrer Lebensthätigkeit ganz zu verhindern.

Diese neue Anschauungsweise ermöglicht nun eine Antwort auf viele bisher ungelöste Fragen. Einmal zeigt sich, dass, den gegebenen Erörterungen zufolge, die Auffindung von Spaltpilzen unter antiseptischen Verbänden nichts gegen deren Güte zu entscheiden vermag; ferner dass es eine falsche Vorstellung war, wenn der Hauptzweck des Lister'schen Verbandverfahrens in der Abhaltung der im Luftraum befindlichen Pilze von der Wundfläche gesucht ward. Die ganz ungemeine Verbreitung dieser winzigen Körperchen, von der man sich bei Experimenten im Gebiete der Pilzphysiologie täglich zur Genüge überzeugt, muss jede derartige Absicht vereiteln; denn es ist — wenigstens durch die bisher angewendeten Mittel — ganz unmöglich, die Spaltpilze von einer Wunde vollkommen abzuhalten. Und schon deshalb wäre ein solches Vorhaben unausführbar, weil die Spaltpilze sicherlich auch durch das Blut den Wunden zugeführt werden können, wie das Vorkommen derselben in subcutanen Abscessen beweist.

Ist der Schutz aber kein vollkommener, gelingt es nur einem einzigen Spaltpilz auf die Wundfläche zu kommen, dann ist dasjenige, was man von einem Abhaltungsmittel gegen die Pilze erwartet, zur Illusion geworden. Denn bei günstigen Lebensbedingungen wird dieser eine Pilz sich zu vermehren beginnen, und die Rechnung zeigt dann, dass es mit Rücksicht auf die Erreichung der gleichen Zahl von Pilzen nur eine verhältnissmässig kleine Zeit-

differenz ausmacht, ob anfänglich 1 oder 100 oder 1000 Pilze in der Wunde zugegen waren. Bei Verdoppelung innerhalb 20 Minuten wird die Trillion nach 17 Stunden erreicht, wenn mit 1000 Individuen begonnen wurde, nach 18 Stunden wenn 100 Pilze und nach $20\frac{1}{3}$ Stunden, wenn nur 1 Pilz ursprünglich zugegen war.

Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass es als ganz nebensächlich betrachtet werden muss, wie viele Pilze von der Luft aus auf die Wunde gelangen, da man doch als vollkommen sicher voraussetzen darf, dass überhaupt solche dahin verschleppt werden. In der That würde es mit dem Erfolge der antiseptischen Behandlung schlimm gestanden haben, wenn derselbe vom Ausschlusse der Pilze von der Wundfläche abgehangen hätte. Insbesondere der antiseptische Spray vermag in dieser Hinsicht keineswegs dasjenige zu leisten, was man gewöhnlich von ihm erwartet. Die geschleuderten Tropfen und Bläschen haben offenbar den Zweck, die in der Luft schwebenden Stäubchen, also auch die Pilze, zu benetzen, in sich aufzunehmen und die Luft dadurch zu reinigen, ein Zweck, der auch sicherlich bis zu einem gewissen Grade erreicht wird. Vollkommen irrthümlich aber wäre es zu glauben, dass die Pilze durch die Benetzung mit dem antiseptischen Mittel etwa getödtet würden; sichere experimentelle Erfahrungen lassen vielmehr erkennen, dass es hoher Concentrationen und länger dauernder Einwirkung von antiseptischen Mitteln bedarf, um die Lebensfähigkeit der Spaltpilze zu vernichten (während allerdings, wie erwähnt, schon viel geringere procentische Mengen derselben genügen können, um in einer bestimmten Nährlösung die Lebensthätigkeit der Pilze in sehr beträchtlichem Grade zu hemmen). Die Wirkung des Sprays gegenüber den in der Luft befindlichen Pilzen besteht sonach nur darin, dass dieselben benetzt und alsdann dort abgelagert werden, wo die Tropfen und Bläschen niederfallen; da nun dies vielfach gerade auf der Wundfläche geschieht, so ist nicht zu leugnen, dass durch die Wirkung des Sprays häufig bedeutend mehr Pilze auf die Wunde gebracht werden, als ohne Anwendung eines solchen. Hieraus erwächst jedoch nicht der geringste Nachtheil für eine Wundfläche, deren chemische Bedingungen den Pilzen die Lebensthätigkeit verwehren.

Mit diesen Bemerkungen soll daher nicht im mindesten ein Bedenken gegen die Anwendung des Sprays ausgesprochen sein; vielmehr erscheint derselbe als sehr nützlich, insbesondere für ausgedehnte Wunden und grössere Operationen, bei denen er nicht nur der vorzüglichen Erfahrungen halber, welche man mit seiner Anwendung gemacht hat, sondern auch aus naheliegenden theoretischen

Gründen niemals ohne Nachtheil wird entbehrt werden können. Die fortwährend thauförmig sich niederschlagende Flüssigkeit, die von den geneigten Oberflächen in kleinen Tropfen abrinnt, reinigt die Gewebe zunächst von allen Secreten, welche Nahrungsstoffe für die Pilze enthalten, um schliesslich eine Flüssigkeitsschicht auf denselben zurückzulassen, die möglichst ungünstige Bedingungen für die Spaltpilze darbietet. Bei weitem wichtiger jedoch erscheint der Einfluss, welchen die zerstäubte Flüssigkeit in ihrem fortwährenden Anprall auf die Gewebe selbst übt; nothwendiger Weise muss eine oberflächliche Quellung der letzteren eintreten, wobei dieselben ohne Zweifel von dem angewendeten antiseptischen Mittel in ihre Substanz aufnehmen. Mag hierdurch auch eine Benachtheiligung der obersten Zellenlage entstehen, so ist dieser Schaden in der Regel gering zu achten gegenüber dem grossen Nutzen, der dadurch herbeigeführt wird, dass die chemischen Bedingungen in einer solchen Wunde den Pilzen allenthalben möglichst ungünstige sind.

So erscheint denn der Spray nicht, wie man gewöhnlich annimmt, als ein Mittel zur Reinigung der Luft und Fernhaltung der Pilze, sondern vielmehr als ein Mittel, um die Wundfläche in ganz eigenthümlicher Weise zuzubereiten; und es dürfte, wenigstens für grössere Operationen, bei denen etwa Eingeweide blossgelegt werden, nichts geben, was dessen Wirksamkeit nur einigermaassen zu ersetzen vermöchte.

III. Desinfection der Instrumente. Einfluss der Wundgestaltung auf die septischen Vorgänge.

Ganz dieselben Befürchtungen, welche sich an die Pilze der Luft knüpfen, pflegt man auch von jenen zu hegen, die an unreinen Instrumenten etc. hängen und hierdurch auf Wundflächen gebracht werden können. Es ist aber nicht zu leugnen, dass solche Besorgnisse hier viel mehr begründet erscheinen; denn einmal sind Pilze, die bereits in Wundflüssigkeiten gelebt haben, eher im Stande auch bei relativ ungünstigen Bedingungen in einer Wunde noch Lebensthätigkeit zu äussern¹⁾; und dann könnte es vorkommen, dass durch sehr unreine Instrumente kleine Klümpchen halbgetrock-

1) Es hängt dies zusammen mit der Fähigkeit der Spaltpilze, äusseren Lebensbedingungen bis zu einem gewissen Grade sich anzupassen. Die Versuche haben gezeigt, dass diese Pilze zu einer bestimmten Zersetzung um so geeigneter werden, je mehr Generationen dieselben in der betreffenden Nährlösung durchgemacht haben. Vgl. über diese Verhältnisse den theoretischen Theil des oben citirten Nägeli'schen Werkes.

neter organischer Substanz mit massenhaft eingeschlossenen Pilzen übertragen werden, auf welche die antiseptischen Stoffe nur schwer einzuwirken vermöchten. Auch diese Art von Infection wird jedoch wenig Gefahr bringen, so lange es sich um eine hinreichend mit antiseptischen Stoffen versorgte Wunde handelt.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wird man dagegen auf Desinfection der Instrumente zu verlegen haben, wenn es sich darum handelt, Wunden mit scharfen Rändern ohne Anwendung antiseptischer Mittel zu vereinigen. Ganz gewiss wäre es ja für den Chirurgen sehr wünschenswerth, es wäre das Ideal einer Wundbehandlung, wenn die antiseptischen Mittel, welche auch den thierischen Zellen selbstverständlich schaden, gänzlich vermieden werden könnten. In der That ist dies möglich, soferne eine frisch erzeugte Wunde vollkommen und ohne Bildung von Hohlräumen geschlossen werden kann. In diesem Falle sind die Verhältnisse nicht wesentlich andere als in einem unverletzten Gewebe und die eingedrungenen Pilze werden, wenn es wenige und nicht besonders gefährliche sind, durch die stärkere Lebensthätigkeit der rings umgebenden thierischen Zellen leicht überwunden und getödtet.¹⁾

Für diesen Fall nun ist es höchst wichtig, durch die Instrumente keine Pilze auf die Wundfläche zu bringen. Länger dauern- des Einlegen der Instrumente in höher concentrirte Lösungen antiseptischer Stoffe, wie es allgemein üblich ist, kann vielleicht die Pilze tödten; doch ist dieses Mittel hier schon deshalb nicht anwendbar, weil dem gesagten zufolge, keine antiseptischen Substanzen auf die Wunde gebracht werden sollen. Ganz sicher wirkt nur Auskochen (10 Minuten dauerndes Eintauchen in kochendes Wasser) oder Ausglühen. Mit so zubereiteten Instrumenten operirend darf man voraussetzen, dass nur vereinzelte Pilze aus der Luft auf die Wunde gelangen, welche bei genauer Vereinigung der Wundflächen keinen Schaden zu bewirken im Stande sind.²⁾

1) Spaltpilze und thierische Zellen, die in derselben Flüssigkeit neben einander leben, treten in ein Verhältniss der Concurrrenz oder des Kampfes ums Dasein, indem die verschiedenartigen Individuen sich die dargebotenen Nahrungsmittel streitig machen und auch durch ihre Ausscheidungsproducte sich gegenseitig benachtheiligen. Die Gesetze dieser Concurrrenz sind im Wesentlichen analog zu jenen, wenn zwei oder mehr Pflanzenarten am selben Standorte gemeinschaftlich concurriren. Vergl. hierzu auch Buchner H., Die Nägeli'sche Theorie der Infectionskrankheiten in ihren Beziehungen zur medicinischen Erfahrung. 1877. S. 38.

2) Auch von der Haut her (Hautschnitt) können einige Pilze durch das Messer

Etwas ganz anderes ist es, wenn die lebenden Wundflächen nicht in ihrem ganzen Umfange sich berühren, wenn also die vorhandenen Pilze an gewissen Stellen nicht allseitig von lebenskräftigen thierischen Zellen umgeben sind. An solchen „toten“ Punkten, die entweder durch Wundflüssigkeit oder zerquetschte Gewebstheile oder auch (bei Schusswunden) durch Fetzen von Kleidungsstücken u. s. w. ausgefüllt sind, besteht an und für sich kein Hinderniss gegen die Vermehrung der vorhandenen, anfangs vielleicht sehr wenig zahlreichen Spaltpilze. In solchen Fällen vermag nur die energische Anwendung antiseptischer Mittel die Gefahr der Wundfäulniss hintanzuhalten. Und ebenso ist dies begreiflicher Weise bei allen flächenhaften Wunden, bei denen das auf dem Gewebe liegende Secret die erste und günstigste Stätte zur Vermehrung der Pilze darstellt. Je weiter entfernt von thierischen Zellen im Allgemeinen die Pilze sich befinden, um so weniger sind sie von der Concurrenz der ersteren bedrängt, um so rascher und ungehemmter erfolgt ihre Vermehrung. Es ist aber verständlich, dass die Gefahr der Sepsis wächst, wenn grössere Mengen von Spaltpilzen in einer Wunde zugegen sind; und die Physiologie der niederen Pilze zeigt, dass die Aussichten bei der Concurrenz für die Pilze um so besser werden, je mehr Pilzindividuen an derselben sich betheiligen. Dadurch wird also das Gefährvolle einer buchtigen Wunde begreiflich, wo das stagnirende Secret eine wahre Züchtungsstätte für die Spaltpilze darstellen kann. Andererseits möchte man meinen, dass ein Theil der guten Wirkung des Lister'schen Protectivs in der Verengerung der Räume zu suchen sei, welche auf einer Wunde den Pilzen zum Wachsthum offen stehen; die dicht anliegende Decke des Protectiv lässt an den meisten Stellen nur mehr eine schmale Spalte übrig bis zur Fläche der Granulationen. In allen tieferen Winkeln der Wunde aber ist erfahrungsgemäss die Neigung zu septischen Vorgängen ungleich grösser.

IV. Theoretische Anforderungen an die Technik der antiseptischen Wundbehandlung.

Die Aufgabe für die Technik eines antiseptischen Wundverfahrens besteht nach den gegebenen Darlegungen ausschliesslich darin, solche chemische Bedingungen in der Wunde herzustellen und zu erhalten, dass die Spaltpilze in ihrer Lebensthätigkeit möglichst be-

auf die Wundfläche verschleppt werden, wenn die Reinigung der Hautstelle, die hier am besten mit ausgekochtem, noch möglichst warmem Wasser und ausgekochtem Schwamme vorgenommen wird, nicht völlig gelang.

schränkt, die Gewebe der Wundoberfläche aber zugleich thunlichst wenig geschädigt werden; dagegen kann man bei Anwendung antiseptischer Mittel stets davon absehen, dass aus der Luft Pilze auf die Wundfläche zu gelangen vermögen.¹⁾ Welche chemischen Zusätze und Veränderungen nun zum erwähnten Zwecke in Anwendung gezogen werden, ist nicht von principieller Bedeutung. Die Physiologie der niederen Pilze lehrt, dass jede Substanz, ja selbst die Nahrungsstoffe der Spaltpilze den letzteren schädlich wirken können, wenn solche in einer gewissen procentischen Menge zugegen sind. Die Quantität aber, deren es von jedem einzelnen Stoffe zu einer bestimmten Wirkung bedarf, ist grossen Verschiedenheiten unterworfen; und zugleich hängt dieselbe ab von allen übrigen gleichzeitig gegebenen Lebensbedingungen. So kann bei ausserordentlich hoher oder abnorm tiefer Temperatur schon ein sehr geringer Procentsatz von Säure die Pilze völlig lähmen, der sonst, bei mittlerer Temperatur kaum einen wahrnehmbaren Einfluss auf ihre Lebensthätigkeit zu äussern vermöchte; und in einem an und für sich sauer reagirenden Wundsecret bedarf es viel weniger des antiseptischen Mittels zum gewünschten Zwecke als in einem neutral oder alkalisch reagirenden.

Gewöhnlich pflegt man solche antiseptische Stoffe zu wählen, die schon in geringer procentischer Menge den Spaltpilzen entschieden schädlich sind, und nennt diese vorzugsweise die „antiseptischen Mittel“. Es ist aber nach dem Angeführten begreiflich, dass alle Substanzen, also auch jene, welche im Wundsecrete ohnehin vorhanden sind, eine antiseptische Wirkung üben, wenn sie in genügender Concentration zu Gebote stehen. Auf diese Weise erklärt sich der günstige Verlauf bei der Heilung unter dem Schorf, welche die Eintrocknung der Wundsecrete als antiseptisches Mittel verwendet. Es ist aber der Versuch naheliegend, ähnliche Bedingungen rasch und auf künstliche Weise herbeizuführen.

Trockenheit der Wundfläche, d. h. hohe Concentration der Wundflüssigkeiten kann offenbar für längere Dauer dadurch erreicht werden, dass man die Wunde mit einem leicht löslichen Streupulver bedeckt. Denn in diesem Falle werden die neugebildeten Wundsecrete jedesmal sofort Theile des Streupulvers in Lösung überführen, und es kann nicht fehlen, dass stets eine gesättigte Lösung

1) Der Pilzgehalt der Luft ist für gewöhnlich nicht besonders gross. In ein Zimmer des pflanzenphysiologischen Instituts zu München, das fortwährend zu Versuchen über Spaltpilze benutzt wird, betrug derselbe nicht mehr als 10 Pilze im Liter. Im Freien ist derselbe meist viel geringer.

auf der Wundfläche vorhanden ist. Als anzuwendende Substanz könnte ein indifferenter Körper, etwa Rohrzucker gewählt werden, der seinen Zweck insofern erreichen muss, als eine höher concentrirte Zuckерlösung die Spaltpilze an jeder Lebensthätigkeit verhindert.¹⁾

Hiermit sind die wesentlichsten Gesichtspunkte erschöpft, welche über die antiseptische Wundbehandlung zur Zeit von theoretischer Seite gegeben werden können. Da jedoch ein grosser Theil vom Handeln des Chirurgen im Kampfe gegen die schädlichen und zerstörenden Wirkungen der niederen Organismen und zwar insbesondere der Spaltpilze oder Schizomyceten besteht, so zeigt es sich begreiflich, dass genauere Kenntniss ihres physiologischen Verhaltens dem Chirurgen in vielen Fällen zu grossem Nutzen gereichen müsse. Es kann jedoch hier um so weniger Aufgabe sein, alle die bezüglichlichen Verhältnisse zu besprechen, als dies bereits an anderer Stelle in ausführlicher Weise geschehen ist.²⁾

1) Versuche, welche ich bei kleineren Wundflächen mit gepulvertem Rohrzucker angestellt habe, zeigten ganz günstige Resultate. Die Wunden wurden mit einer 0,5 Cm. hohen Schicht des Pulvers bedeckt und diese durch ein Stück darauf gelegten Leinens festgehalten. Auf diese Weise behandelt, verloren ältere Unterschenkelgeschwüre rasch ihre starke Secretion, erhielten eine üppige Granulationsdecke, und die Epithelbildung ging ebenfalls leicht von Statten. Ein Uebelstand war jedoch, dass empfindliche Geschwüre einige Zeit lang nach Auftragung des Streupulvers Schmerzen verursachten, sicherlich der raschen Wasserentziehung halber, welche der Zucker anfangs bewirkt. Eine geeignete Composition des Streupulvers, etwa zu gleichen Theilen Rohrzucker und arabischer Gummi könnte dem vielleicht begegnen. Bei frischen Wunden habe ich übrigens nichts derartiges wahrgenommen. — Wie sich das Streuverfahren bei grösseren Wundflächen bewährt, muss der Erfahrung überlassen bleiben; indess kann dieser ganze Gegenstand den Chirurgen nicht dringend genug zur Prüfung empfohlen werden, da es sich, so viel ich sehe, dabei um das einfachste antiseptische Verfahren handelt, das überall, auch unter den schlimmsten äusseren Verhältnissen, also auch im Felde noch durchgeführt werden kann. Vgl. übrigens zu diesem Thema den Aufsatz von Stabsarzt Dr. Port, „Die Antiseptik im Kriege“, in Deutsche militärärztl. Zeitschr. VI. Jahrg. H. 6, worin der Streupulveranwendung bereits ausführlich gedacht wird.

2) Vgl. Buchner, H., a. a. O. die Abschnitte über „die Ursachen des Brandes“, „die chirurgisch-pathologischen Erfahrungen über Begrenzung des Brandes und septischer Wundvorgänge“, „Hospitalbrand“ etc.

NACHTRAG.

Mehrfachen Bedenken Rechnung tragend, welche mir bezüglich des Einflusses der Desinfectionsmittel auf die Lebensfähigkeit, d. h. auf die Fortpflanzungsfähigkeit der Spaltpilze von chirurgischer Seite geäußert wurden, möchte ich diese Frage hier noch etwas eingehender besprechen. Dabei kann es nicht Absicht sein, alle die Versuche, welche in dieser Angelegenheit von so vielen Forschern angestellt wurden, kritisch zu beleuchten. Es wird genügen, einige beweisende, von mir ausgeführte Experimente in ihren Einzelheiten so mitzutheilen, dass Jedermann im Stande ist, dieselben in der gleichen Weise zu wiederholen; und es werden sich dann auf Grund dieser Darlegung die Mängel derjenigen Experimente leicht erkennen lassen, die zu anderen Resultaten als den hier vertretenen geführt haben.

Zunächst soll die praktisch wichtige Frage erörtert werden: vermag die Anwesenheit von 4 Proc. Carbonsäure in einer bestimmten Nährflüssigkeit, welche Spaltpilze enthält, bei 48stündiger Einwirkung die letzteren zu tödten?

Worauf man bei einem solchen Versuche besonders zu achten hat, das ist die Zusammensetzung der angewendeten Nährflüssigkeit. Denn von dieser hängt einmal zum grossen Theile die Beschaffenheit der darin gezüchteten Pilze ab, indem die letzteren um so üppiger und kräftiger gedeihen, je günstigere Bedingungen ihnen die dargebotene Nährlösung bietet. Nach der Art der Nährflüssigkeit bemisst sich aber auch die Einwirkung des Desinfectionsmittels, die um so schädlicher wird, je weniger günstig die chemischen Bedingungen der Flüssigkeit den Pilzen gegenüber an und für sich gestaltet erscheinen. Nicht weniger sind auch Temperatur und chemische Reaction zu beachten; überhaupt alle Umstände müssen bei einem solchen Versuche ins Auge gefasst werden, da jeder derselben auf das physiologische Verhalten der Pilze nothwendig einen Einfluss besitzt. Dass diese Rücksicht nur selten hinreichend getübt wurde, vermindert oder vernichtet den Werth vieler bisher angestellter Versuche.

Als Nährflüssigkeit wählte ich, um die Verhältnisse in Wunden nachzuahmen, ein Eiweiss und Extractivstoffen reiches Gemenge: 20 Theile Eidotter mit 80 Wasser und 0,5 Fleischextract. Dieses Gemisch inficirte ich mit etwas fauler Fleischflüssigkeit, und liess es im Brütöfen faulen. Nach ein paar Tagen, als die Pilzentwick-

lung sehr bedeutend war, versetzte ich die Flüssigkeit mit dem vierfachen Volum fünfprocentiger Carbolsäurelösung, so dass eine Lösung von 4 Proc. entstand, und liess dieselbe weitere 48 Stunden im Brüt-
ofen (35° C.) verweilen. Nach einer vielverbreiteten Anschauung sollen durch diese Behandlung die Spaltpilze getödtet, d. h. ihrer Fortpflanzungsfähigkeit beraubt werden.

Um nun dies zu entscheiden ist es nöthig, den carbolisirten Pilzen wiederum günstige Gelegenheit zur Ausübung ihrer Lebensthätigkeit zu verschaffen, ein Zweck der sich allein durch Uebertragung derselben in eine neue, völlig pilzfreie, und zugleich möglichst gute Nährlösung erreichen lässt. Tritt hier keine Vermehrung ein, dann sind die Pilze in der That abgestorben; pflanzen sie sich dagegen fort, dann kann von einer Tödtung derselben keine Rede sein.

Diesen Bedingungen entsprechend füllte ich sogenannte Saftgläschen mit je 50 C.-Cm. einer Lösung von 0,5 Proc. Fleischextract und 5,0 Proc. Rohrzucker, verschloss mit Baumwolle und erhitzte diese Gläser im Dampftopf während 1 Stunde auf 110°.¹⁾ Nach tausendfacher Erfahrung weiss man, dass der Inhalt solcher Gläser alsdann, so lange der Pfropf nicht gelüftet wird, für immer unverändert bleibt, dass folglich alle Pilze im Glase getödtet sind. Die chemische Reaction dieser Flüssigkeiten war nach dem Erhitzen die neutrale, d. h. eine den Spaltpilzen möglichst günstige. Die Hälfte der Gläser wurde nun zu Züchtungsversuchen, die andere zu Controlversuchen verwendet.

Die ersteren geschahen in der Weise, dass mittelst eines ausgeglühten Platindrahtes (der unten in eine Schlinge gebogen ist) aus der carbolisirten Pilzflüssigkeit je eine Spur in je ein Züchtungsgläschen (unter momentaner Lüftung des Pfropfes) übertragen wurde. Bei den Controlversuchen dagegen geschah die Uebertragung aus einem pilzfreien (ausgekochten) Gläschen in je ein Glas der zweiten Hälfte der Züchtungsgläser (am selben Orte, zur selben Zeit, mit den nämlichen Handgriffen). Würde also bei der Vornahme der Uebertragung mit Wahrscheinlichkeit eine Infection durch Pilze aus der Luft des Zimmers zu erwarten sein, so müsste sich dieses Verhältniss bei den Controlversuchen nothwendig offenbaren.

Alle Züchtungsgläschen kamen nun in den Brütkasten. Nach

1) Die ganze Erhitzung dauert selbstverständlich viel länger, da es einer geraumen Zeit bedarf, bis die Gläser und deren Inhalt jene hohe Temperatur erreichen.

24 Stunden fanden sich jedesmal die aus der carbolisirten Pilzflüssigkeit infectirten Gläser erfüllt mit dichten Vegetationen von Spaltpilzen, die Controlgläser vollkommen klar und unverändert.¹⁾

Da nun dieser Erfolg jedesmal eintritt, so gestattet derselbe keinen anderen Schluss, als dass 4 Proc. Carbolsäure unter den angegebenen Verhältnissen ausser Stande sei, die Spaltpilze zu tödten. Da aber bei diesen Versuchen sogar noch Milchsäuregährung in den Züchtungsgläschen eintrat, so zeigt sich, dass jenes Desinfectionsmittel nicht einmal so weit schädigend auf die Pilze eingewirkt hat, um dieselben der Gährungsfähigkeit für die Dauer zu berauben, was auf anderem Wege wohl erreicht werden kann.

Ganz in der nämlichen Weise wurde festgestellt, dass 0,3 Proc. Salicylsäure unter den angegebenen Umständen ausser Stande sind, bei 48 Stunden langer Einwirkung im Brütkasten (35° C.) die Fortpflanzungsfähigkeit der Spaltpilze zu vernichten.²⁾

Diese Erfahrungen scheinen insbesondere in Widerspruch zu stehen mit den Angaben von Bucholtz, der nach einer im ganzen richtigen Methode experimentirte.³⁾ Bucholtz fand, dass 4 Proc. Carbolsäure und 0,3 Proc. Salicylsäure im Stande seien, die Fortpflanzungsfähigkeit der Pilze für immer zu zerstören. Er hätte hinzusetzen müssen: „unter den von mir (Bucholtz) hergestellten Umständen“; denn jeder, der mit dem physiologischen Verhalten der Spaltpilze vertraut ist, weiss dass keine von den einwirkenden Bedingungen für den Erfolg gleichgültig bleibt.

Nun verwendete Bucholtz zur Züchtung der Pilze Pasteur'sche Nährlösung, welche bekanntlich von stickstoffhaltigen Verbindungen nichts weiter enthält als weinsaures Ammoniak und deshalb eine ziemlich schlechte Nahrung für die Pilze darstellt; denn die letzteren sind zwar allerdings im Stande, aus Ammoniak durch

1) Bei den sehr zahlreichen, im Laboratorium von C. v. Nägeli vorgenommenen derartigen Versuchen zeigte es sich, dass dort nur äusserst selten durch die oben geschilderte Art der Uebertragung Pilze aus der Luft in die Züchtungsgläser eingebracht werden. Der Pilzgehalt der Luft ist überhaupt für gewöhnlich nicht so gross, als man wohl anzunehmen geneigt sein mag. Im genannten Laboratorium fand ich wie erwähnt bei messenden Versuchen einen durchschnittlichen Gehalt von 10 Spaltpilzen im Liter Luft.

2) Es ward hierbei die oben erwähnte pilzhaltige Mischung von Eidotter und Fleischextractlösung mit dem gleichen Volum 0,6 procentiger (angewärmter) Salicylsäurelösung versetzt, wodurch eine Concentration von 0,3 Proc. erreicht wird.

3) Dessen Resultate und Verfahrungsweise finden sich mitgetheilt in dieser Zeitschr. Bd. VII. S. 1 in der Arbeit von E. Anders, ohne dass Anders Titel und Ort der Bucholtz'schen Publication angibt.

Reduction wiederum Albuminate und Peptone für ihren Zellenleib und ihre Lebensverrichtungen zu bilden, allein es vollzieht sich dieser Vorgang, wie man bei allen Versuchen beobachten kann, doch langsamer und weniger vollkommen, als wenn von vornherein Peptone oder nahestehende Substanzen den Pilzen zur Nahrung dargeboten wurden.

Die Pilzvegetationen, auf welche Bucholtz in seinen Versuchen die Desinfectionsmittel wirken liess, waren demnach wenig kräftige und widerstandsfähige, und jedenfalls nicht solche, wie sie in den Wundsecreten vorkommen. Ausserdem mögen auch die Verhältnisse in der Pasteur'schen Nährlösung, welche eine wahre Lösung im chemischen Sinne ist (durch Membranen diffundirt), die schädliche Wirkung eines Desinfectionsmittels eher begünstigen, als die Verhältnisse in einer eiweisshaltigen Flüssigkeit (deren Bestandtheile nicht sämmtlich durch Membranen diffundiren).

Somit ist es erklärlich, dass bei den Bucholtz'schen Versuchen (wo zudem die Einwirkungsdauer der Carbolsäure 6 Tage betrug) die Wirkung der Desinfectionsmittel eine schädlichere war als bei meinem Verfahren, welches letzteres die Verhältnisse in einer Wunde so ziemlich nachahmt.

Die Art und Weise nun wie sich Bucholtz über die Lebensfähigkeit der mit Desinfectionsmitteln behandelten Spaltpilze Auskunft verschaffte, bedarf ebenfalls einiger Erörterung. Er verwendete wiederum für seine Züchtungsgläschen Pasteur'sche Nährlösung, d. h. eine wenig günstige Nahrung, was bei dem angestrebten Ziele nicht zweckmässig erscheint. Ferner enthielten seine Züchtungsgläschen nur 15 C.-Cm. dieser Lösung, was deshalb zu wenig ist, weil unter solchen Umständen beim Transplantiren die zwei Tropfen desinficirte Pilzflüssigkeit eine nicht ganz zu unterschätzende Menge des Desinfectionsstoffes in die Züchtungsgläschen mit einführen. Deshalb habe ich 50 C.-Cm. Flüssigkeit verwendet und nur geringe Spuren aus der carbolisirten Flüssigkeit übertragen.

Endlich ist bei Bucholtz nicht angegeben¹⁾, ob die chemische Reaction der Flüssigkeiten in seinen Züchtungsgläschen jedesmal berücksichtigt wurde. Eine Lösung von weinsaurem Ammoniak kann nämlich durch Auskochen und längeres offenes Stehenbleiben (nur mit Baumwolle verschlossen) soviel von ihrem Ammoniak an die Luft verlieren, dass eine merklich saure Reaction eintritt. Derartig veränderte Pasteur'sche Nährlösung ist aber dann wenig geeignet,

1) Wenigstens in der Mittheilung von Anders findet sich hierüber nichts.

Spaltpilze, die vielleicht schon etwas geschwächt sind, zur Fortpflanzung zu bringen.

Bei Beurtheilung der Bucholtz'schen Experimente müssen demnach alle dabei angewendeten Bedingungen berücksichtigt werden. Einen unmittelbaren Schluss auf das Verhalten der Pilze in Wundflüssigkeiten gestatten dieselben nicht.

Da es nun, nach den von mir mitgetheilten Versuchen nicht gelingt, durch Zusatz 5 procentiger Carbolsäure oder 0,6 procentiger Salicylsäurelösung die Pilze in einem Versuchsgläschen selbst bei 48stündiger Einwirkung zu tödten ¹⁾, so darf man sicher sein, dass der gleiche Zweck in Wunden durch vorübergehendes Auspinseln auch mit stärkeren Lösungen desinficirender Mittel oder durch fortwährende Anwendung schwächerer Lösungen nicht erreicht wird. Man muss aber fest behaupten, dass ein derartiger Erfolg bei den in der Luft befindlichen Pilzen durch Anwendung des Sprays unmöglich erzielt werden kann, schon deshalb nicht, weil die im Luftraum schwebenden Pilze bis zu einem gewissen Grade ausgetrocknet und daher dem Einfluss einer Lösung noch viel schwieriger und langsamer zugänglich sind als solche, die in einer Flüssigkeit sich befinden. Besondere Experimente über diese praktische Frage anzustellen, würde nach dem bereits mitgetheilten ohne wesentlichen Werth sein; übrigens müssten dieselben jedenfalls mit Vorsicht unternommen werden, da durch einen antiseptischen Spray, den man etwa über die offene Mündung von ausgekochten Züchtungsgläschen hinwegstreichen liesse, den letzteren allerdings Pilze, zugleich aber auch antiseptische Stoffe zugeführt werden, welche möglicher Weise (bei grösserer Menge derselben) das Wachsthum der eingedrungenen Pilze zu hindern vermöchten. Die eigenthümliche Wirkung des Sprays beruht eben zum Theil auch darin, dass alle Pilze, welche von den geschleuderten Tropfen in der Luft benetzt und alsdann mit niedergerissen werden, zugleich von einer Schicht desinficirender Flüssigkeit umgeben sind, die ihnen die Ausübung ihrer Lebensthätigkeit ungemein erschwert. Auf diese Weise erreicht der Spray in der That praktisch ungefähr dasselbe, als wenn er die Pilze in der Luft zu tödten und das Hinzugelangen lebensfähiger auf die Wundflächen zu hindern vermöchte. Mag derselbe nun direct auf die Wunde oder, wie dies neuerdings üblich ist, mehr über dieselbe hinstreichend gerichtet sein — immer wird bei seiner richtigen

1) Weitere Versuche haben mir gezeigt, dass die Tödtung ebensowenig nach acht Tagen eintritt.

Handhabung der Erfolg eintreten, dass nur solche Pilze auf die Wunde gelangen, die mit Desinfectionsflüssigkeit benetzt und umgeben sind. Es bedarf nun aber einer gewissen Zeit, bis diese lufttrockenen Pilze wiederum denjenigen Wassergehalt erlangen, der sie zu weiterer Lebensthätigkeit geeignet macht; zugleich aber befinden sich dieselben von einer ihnen schädlichen Flüssigkeit umgeben, und es ist somit hinlänglich dafür gesorgt, dass eine nachtheilige Wirkung von ihrer Seite möglichst vermieden werde.