

669/2.

# Das Verhalten des Schimmelgenus Mucor

zu

Antiseptics und einigen verwandten Stoffen mit besonderer Berücksichtigung  
seines Verhaltens in zuckerhaltigen Flüssigkeiten.

---

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung des Grades

eines

**Doctors der Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

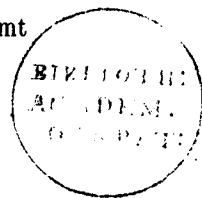
von

**Bronisław Wenckiewicz.**

---

Ordentliche Opponenten:

Dr. L. Senff. — Prof. Dr. B. Koerber. — Prof. Dr. G. Dragendorff.



---

**Dorpat.**

Druck von Schnakenburg's litho- und typographischer Anstalt.

1880.

Gedruckt, mit Genehmigung der medicinischen Facultät.  
Dorpat, d. 13. Mai 1880. Decan Boehm.

Nr. 152.

(L. S.)

267624

Seiner lieben Schwester

**Stanisława**

gewidmet

vom Verfasser.

Herrn Prof. Dr. G. Dragendorff, unter dessen freundlich-  
lichsten Auspicien die vorliegende Arbeit durchgeführt  
wurde, besten Dank!

Der Schimmel nöthigt zwar seine flüchtige Bekanntschaft Allen und Jedem auf, sein Wesen ausgiebig und richtig erfasst zu haben, ist jedoch bis jetzt selbst dem Gelehrten nicht gelungen. Der Laie kennt diesen Pilz nur als seinen Feind, der ihm seine Behausung, sein tägliches Brod, seinen meisten Bedarf verdirbt, ja sogar seine Gesundheit schädigt und sein Leben kürzt. Gar vielfältig sind demgemäss auch die angewandten Methoden, ihn abzuwehren und zu bekämpfen. Es wird hierbei keine Mühe gescheut; doch selbst die weitläufigsten Vorkehrungen, wie man sie bei Feldzügen und Seefahrten gegen diesen winzigen Organismus zu treffen pflegt, erweisen sich leider häufig genug als unzureichend — und der weltbezwingende Mensch steht rathlos dem unscheinbaren Schimmel gegenüber. Die Ursache davon ist sicherlich in Nichts anderem, als in der mangelhaften Kenntniss der Lebensbedingungen dieses Pilzes begründet.

Dass man in der altklassischen Literatur keine erschöpfende Schilderung des Schimmels findet, gereicht den alten Völkern nicht zum Vorwurf, denn die damaligen optischen Hilfsmittel waren zu derartigen Untersuchungen unzureichend. Aus demselben Grunde war noch 1686 Malpighi berechtigt die Beschreibung einer von ihm mit Hilfe der Loupe beobachteten Schimmelform mit folgenden Worten einzuleiten: „Inter plantas quae in aliis interdum insunt, Mucedo occurrit, cujus natura adeo obscura est ob sui exiguitatem, et varias quas subit formas, ut pene sensuum et mentis aciem

effugiat.“<sup>1)</sup> Wenn trotzdem dieser Gelehrte in den darauf folgenden Zeilen seinen „Mucedo“ derart getreu geschildert hat, dass selbst ein moderner Forscher, wie O. Zimmermann, darin mit Sicherheit den *Mucor stolonifer* Ehrbg. zu erkennen vermag<sup>2)</sup>, so ist um so mehr das Beobachtungstalent Malpighis zu bewundern. Ein eigentliches wissenschaftliches Studium des Schimmels beginnt jedoch erst 1729 mit Micheli. Ihm sind zahlreiche Forscher mit wechselndem Glücke auf dieses dunkle und verworrene Gebiet gefolgt, und die Errungenschaften der heutigen Mykologie legen ein beredtes Zeugniß davon ab, welchen eminenten Fortschritt auch in dieser Disciplin das erfundene Mikroskop ermöglicht hat. Dem Mykologen, als dem Vertreter seiner gewiss nicht zu eng umgrenzten Wissenschaft, fällt die ruhmbringende Aufgabe zu, im Kampfe gegen den Schimmel das schwerstwiegende Moment zu liefern, indem er die Morphologie dieses Pilzes aufdeckt und somit den heimtückischsten Feind der organischen sowohl, als der organisirten Materie entlarvt, der mit harmlosen Anfängen beginnend, allmählig den Nährboden, auf dem er sich einmal eingenistet, völlig zu zerstören befähigt ist. Wer mit den Schwierigkeiten dieser Aufgabe vertraut ist, dem dürfte auch mancher selbst von professionirten Fachmännern auf diesem Gebiete begangene Fehler erklärlich erscheinen, — und an bedeutenden Fehlern findet sich in der einschlägigen Literatur wahrlich kein Mangel! Doch dieser Umstand, so abschreckend er auch ist, sollte keinen davon abhalten sein Scherflein zur Aufklärung dieses Chaos beizutragen. Von dieser Anschauung geleitet hat auch der Verfasser der vorliegenden Schrift seine Untersuchungen ausgeführt und die Resultate derselben hiermit der Oeffentlichkeit übergeben.

Die folgenden Beobachtungen über das Verhalten des Schimmels zu Antiseptics und verwandten Stoffen habe ich auf Anregung

1) M. de plantis, quae in aliis vegetant. Opera omnia. Londini 1686.

2) D. Genus Mucor. Inaug.-Dissert. Chemnitz. 1871. pag. 4.

des Herrn Prof. Dragendorff, in der von L. Bucholtz <sup>1)</sup> modificirten Pasteur'schen Flüssigkeit angestellt. Dieser Nährboden, der auf 100 Cc. Wasser 10 Grm. Kandiszucker, 1 Grm. Ammoniumtartrat und  $\frac{1}{2}$  Grm. Kaliumphosphat in Lösung enthält, ist zwar für den Schimmel kein normales Substrat, da dieser als Luftpilz auf festerem Boden besser vegetirt. Doch habe ich mich für die gewählte Nährflüssigkeit schon deshalb entscheiden zu müssen geglaubt, weil vergleichbare Daten mit den Resultaten bereits früher im hiesigen pharmaceutischen Institute ausgeführter und seiner Zeit veröffentlichter Untersuchungen nur erwünscht sein können. Ausserdem bietet dieser Nährboden den wichtigen Vorthheil einer möglichst einfachen und homogenen Flüssigkeit, in welcher die Wirkung der Antiseptica um so reiner zu Tage treten kann. Doch bevor ich auf die mit Antiseptics angestellten Versuche eingehe, muss ich über das Verhalten der von mir beobachteten Pilzformen zu der benutzten Nährflüssigkeit berichten.

Als ich im Anfange dieses Jahres an die vorliegende Arbeit ging, imponirte mir nicht wenig ein in der erwähnten Nährflüssigkeit gezüchteter Schimmelpilz, der als schneeweisser flaumiger Rasen die Oberfläche der gebräunten Flüssigkeit bedeckte und bereits einen fast 1 Cm. hohen, grünlich missfarbenen Bodensatz gebildet hatte. Schon der erste Anblick dieses stattlichen Pilzes liess keinem Zweifel Raum, dass wir es hier nicht mit dem *Penicillium*, sondern mit des Schimmels edleren Formen, dem Genus *Mucor*, zu thun haben. Die augenscheinliche Reinheit dieser Massencultur veranlasste mich noch etliche Flaschen mit je 500 Cc. der nämlichen Nährflüssigkeit sowohl der Selbstinfection durch Keime aus der Luft zu überlassen, als auch mit der Flüssigkeit aus der vorhandenen *Mucorcultur* zu inficiren. In beiden Fällen trübte sich nach 4—5 Tagen die klare Nährflüssigkeit und erhielt zugleich eine schleimig-zähe Consistenz. Unter dem Mikroskope erkannte man als Ursache der Trübung das Vorhandensein von Pilzsporen und

1) Ueber d. Verhalten von Bacterien zu einigen Antiseptics. Inaug.-Dissert. Dorpat, 1876. pag. 8.

Bakterien meist doppeltkugelige Form mit einer nicht gerade lebhaften Beweglichkeit. Die Sporen wiesen eine schwach stahlblau schimmernde Membran auf, welche entweder einen homogenen und stark lichtbrechenden, oder einen granulirten Inhalt ohne sichtbaren Zellkern unmittelbar umschloss. Sie erhielten sich normal, so lange sie in der Nährflüssigkeit suspendirt blieben und schrumpften mit dem Eintrocknen derselben ein wenig zusammen. Vorwiegend erblickte man kugelig und ovoid gestaltete Sporen, genau so, wie sie als dem *Mucor Aspergillus* Scop. und dem *Mucor racemosus* Fres. angehörig beschrieben und abgebildet werden, während die dem *Mucor Mucedo* Lnk. zukommende ellipsoide Form seltener vertreten war. An Grösse zeigten die Sporen gleichfalls bedeutende Verschiedenheit, da die kugeligen Formen zwischen  $2\mu$  und  $8\mu$  schwankten, während die Länge der ellipsoiden  $6\mu$  bis  $10\mu$  und ihre Breite  $3\mu$  bis  $5\mu$  betrug. Die oviden ihrerseits waren meist  $3\mu$  breit und  $5\mu$  lang. Fragen wir uns nun, wie diese Sporen so massenhaft in der Flüssigkeit entstanden waren, so giebt uns hierüber das Mikroskop genügenden Aufschluss. Dass hier nämlich eine Vermehrung der Sporen durch Sprossung nach Art der Hefe stattgefunden, ersieht man deutlich aus den in Bildung begriffenen, oder bereits fertig gebildeten aber noch dem mütterlichen Organismus anhängenden Tochterzellen. Dieser Propagationsmodus der Sporen direkt aus Sporen liess sich sehr genau verfolgen, wenn man dieselben vereinzelt unter dem Mikroskope einige Tage hindurch beobachtete. Bei den ovoid und ellipsoid gestalteten Sporen bildete sich constant, und zwar in der Fortsetzung der Längenaxe derselben eine einzige Tochterzelle, während bei den kugelig geformten zuweilen zwei und auch drei Zellen gleichzeitig herausprossen, was relativ am häufigsten an den Sporen grössten Umfanges gesehen wurde. Diese Tochterzellen blieben eine Zeit lang mit dem mütterlichen Organismus in Verbindung, dann aber trennten sie sich von diesem augenscheinlich in Folge einer äusseren Gewaltwirkung, um sich nach dem Vorbilde der Mutterzelle weiter fortzupflanzen. Sehr viele solcher neugebildeter Zellen rissen sich

vor ihrer vollendeten Ausbildung von der ursprünglichen Spore los, doch schienen auch sie fortpflanzungsfähig zu sein. Auf solche Weise entstanden an Stellen vereinzelter Zellen Zellenhaufen, wodurch eine weitere Beobachtung der einzelnen Spore vereitelt wurde. Ebenso trugen auch eingedrungene Bakterien ihren Theil dazu bei, dass ich diese Beobachtungen abschloss, um späterhin sie in modificirter Weise wieder aufzunehmen.

Wir kehren zurück zur makroskopischen Betrachtung der in den inficirten Flaschen getrübten Nährflüssigkeit. Gleichzeitig mit der eingetretenen Trübung, oder auch einen Tag früher entstand gewöhnlich ein geringer Bodensatz, in welchem die oben beschriebenen sprossenden Mucorsporen sich vorfanden. Während sich nun in der Folge die Nährflüssigkeit stärker trübte, bildete sich etwa am 8–10 Tage auf der Oberfläche derselben ein dünnes Häutchen, welches, an den Wänden des Glasgefässes emporklimmend, von dem ähnlich aussehenden Bakterienhäutchen schon dadurch unterscheidbar war, dass es die Tendenz als Ganzes zu Boden zu sinken mit dem letzteren nicht theilte. Bei der mikroskopischen Untersuchung der näheren Structur erwies sich das Häutchen als aus Sporen der Mucorinen bestehend, abgesehen von den auch hier vorkommenden Bakterien.

Die sehr zahlreichen Versuche mit kleineren Quantitäten, also etwa mit je 20 Cc. derselben Nährflüssigkeit, ergaben nur insofern ein abweichendes, aber dafür ein ganz constantes Resultat, als der Bodensatz ausnahmslos schon am zweiten Tage nach erfolgter Infection zu finden war. Von diesem Bodensatze aus entwickelte sich die Trübung entweder gleichmässig in der ganzen Flüssigkeitsmenge, oder sie schritt längs den Wänden der Versuchsfäschchen, wo wahrscheinlich grösserer Luftgehalt vorhanden war, zur Oberfläche vor, an welcher dann rasch das oben beschriebene Häutchen aus Mucorsporen sich bildete. Die Trübung wurde hierbei nie am dritten Versuchstage vermisst, während das Häutchen nie länger, als bis zum vierten Tage auf sich warten liess. Wohl aber kam es mitunter vor, dass schon am zweiten Tage nach

geschehener Infection sowohl der Bodensatz, als die Trübung, als auch das Häutchen, welche allesammt dieselben Sporen des *Mucor* aufwiesen, gleichzeitig zu finden waren. Von dem Auftreten des Häutchens an blieb der Entwicklungsvorgang des *Mucor* in den grossen Flaschen, wie in den kleinen Fläschchen ein gleichmässig träger, und man konnte an der Flüssigkeit kaum wesentliche Veränderungen wahrnehmen, abgesehen von dem sehr langsam zunehmenden Bodensatze und dem allmählig abnehmenden Gehalte an Bakterien. Mycelien konnte ich nicht früher in der Nährlösung entdecken, als nach Verlauf von sechs bis acht Wochen. Waren sie jedoch einmal da, so entwickelten sie sich bald massenhaft zu einem zarten, weissen Rasen, der die Oberfläche der Flüssigkeit überdeckte und in der den *Mucorinen* eigenen Weise zu fructificiren begann. Der Schimmelrasen wucherte nun üppig fort, behielt jedoch seine blendendweisse Farbe bei. Gleichzeitig wuchs der Bodensatz schneller, wie früher, und die neu abgelagerten Schichten desselben wiesen eine schmutzig grüne Färbung auf, während dem entsprechend die Nährflüssigkeit sich zu klären anfang und zuerst strohgelb, dann aber bräunlich sich verfärbte, indem zugleich auch die schleimig-zähe Consistenz schwand und die Bakterien selten wurden. So verging ein dritter Monat. Da bemerkte ich ganz unerwartet in einzelnen Flaschen und Fläschchen bläulich schimmernde Inseln inmitten des blendend weissen Rasens, während wiederum in den übrigen Gefässen auch heutzutage noch derselbe weisse *Mucorrasen* vegetirt. Die erwähnten Inseln confluirten bald peripher sich ausbreitend, und, eine grüne Farbe annehmend, überwucherten sie schliesslich den weissen Rasen, ihn vollständig verdrängend. An Stelle der *Mucorinen* war somit das *Penicillium glaucum* Lk. (crustaceum Fries) getreten, welches auch jetzt noch munter fortwuchert.

Mit diesen makroskopisch gewonnenen Erfahrungen ausgerüstet schritt ich zur mikroskopischen Beobachtung. Auf einen ausgehöhlten Objectträger brachte ich einen Tropfen der nämlichen Flüssigkeit, in welcher bereits die *Mucorsporen* sprossen, und bedeckte diesen

mit einem Deckgläschen, doch so, dass zwischen dem Culturtropfen und dem Deckgläschen eine dünne Luftschicht bestehen blieb. Wenn man nun solch ein Präparat mit Canadabalsam fast vollständig einschloss, so hatte man somit eine feuchte Kammer hergerichtet, in welcher der Culturtropfen lange Zeit sich erhielt, während man ihn sonst in extra hergerichteten, mit Wasserdämpfen gesättigten Räumen vor dem Eintrocknen zu schützen hatte. Auf solche Weise konnte ich die Keimung der Sporen mit einer allerdings nur hundertfachen Vergrößerung beobachten. Die auch hier verspätete Keimung trat nicht früher, als nach vollendeten zwei Wochen ein, während bis dahin die Sporen durch Sprossung sich vervielfältigten. War jedoch die Keimung einzelner Sporen eingetreten, so kam es rasch zur Bildung von Mycelien, welche bald in Form eines dicken Pilzes das Gesichtsfeld verfinsterten. Um genauer die Verhältnisse bei der Keimung zu verfolgen, liess ich die benutzte Nährlösung in einem Uhrglase bedeckt eine Zeit lang stehen und controlirte die etwaigen Veränderungen mit einem 350fach vergrößernden Mikroskope. Nach Ablauf von 10—14 Tagen fand ich die ersten keimenden Sporen, die ich in derselben Flüssigkeit suspendirt auf einem Objektträger weiter beobachtete. Meist traf es zu, dass die bedeutend angeschwollenen Sporen mehrere Keimschläuche gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen hin aussandten, obgleich auch viele Sporen einen einzigen Keimschlauch aufwiesen. Mit fortschreitendem Wachstume verästelten sich die Keimschläuche anscheinend ganz regellos, doch auch bei ziemlich umfangreichem Mycelgeflechte konnte man die von der ursprünglichen Zelle ausgehende strahlenförmige Anordnung desselben leicht wiedererkennen. Die jedesmaligen Astzweige wurden immer dünner, bis sie schliesslich in ganz zarte Fäden ausliefen, denen die Fähigkeit einer weiteren Verzweigung abzugehen schien. Hiermit hatte auch das Wachstum des Mycelium seinen typischen Abschluss gefunden, wenigstens war eine weitere Vergrößerung desselben nicht zu constatiren. Die Fäden des so entstandenen Mycelium wiesen keine Scheidewände auf, so dass der aus einer Spore

entstandene Pilz, wie O. Brefeld<sup>1)</sup> trefflich bemerkt, „eine einzige Zelle“ darstellte. Um schliesslich auch die Sporenfrüchte, auf die es mir bei meinen folgenden Untersuchungen nur wenig ankam, gesehen zu haben, stellte ich in der allerletzten Zeit, abgesehen von den diesbezüglichen früheren, meist misslungenen Versuchen, einzelne Beobachtungen an. Zu genanntem Zwecke suspendirte ich eine zu einer mit blossem Auge sichtbaren Mycelinsel gekeimte Spore in einen frischen, klaren Culturetropfen. Den Objectträger legte ich darauf mit nach unten gekehrtem Culturetropfen unter das Mikroskop, und zwar auf ein mit einem runden Ausschnitte versehenes feuchtes Pappstück, so dass dieses an den Objectträger einerseits und an den Objecttisch andererseits sich anschmiegend eine feuchte Kammer vermittelte. Nun konnte man deutlich verfolgen, wie das Mycelium munter fortwuchs, bis es einen gewissen Grad der Entwicklung erlangt hatte. Alsdann begann es eine Fruchthyphye zu treiben, die als solche im Vergleiche mit den zugehörigen Mycelfäden an ihrer fast doppelten Dicke leicht erkennbar war. Diese Fruchthyphen überragten bald den Culturetropfen und verzüngten sich zur Spitze hin, welche letztere jedoch bald kugelig anschwell und so ein Sporangium als Sporenfrucht der Mucorinen bildete. Die dunkelbraunen bis schwarzen Sporangien, die bald an unverzweigten, bald an verzweigten Fruchträgern hafteten, hatten einen Durchmesser von 0,09—0,24 Mm. Die auf dem Wege geschlechtlicher Copulation sich bildenden Zygosporen habe ich überhaupt nicht cultivirt, da sie völlig ausserhalb der Interessensphäre dieser Arbeit liegen. Dafür will ich aber über einzelne seltenere Vorkommnisse kurz berichten.

So habe ich zuweilen, besonders beim Zusatze der Benzoesäure zu der angewandten Nährlüssigkeit im Verhältniss von 1:1250, äusserst üppige Mycelien des Mucor beobachtet, die in

---

1) Botän. Untersuch. über Schimmelpilze. Heft I. Zygomyceten. Leipzig 1872, pag. 12.

Folge osmotischer Vorgänge, vielleicht aber auch, wie O Brefeld <sup>1)</sup> dieses von ihm am *Penicillium* beobachtete Phänomen erklärt, in Folge starker Erschütterungen stellenweise aufplatzen und ihr körniges Protoplasma in Keulenform austreten liessen. Der so entleerte Mycelieninhalt schied mit der Zeit eine eigene Membran aus und stellte so die manigfaltigsten blindsackartigen Gebilde dar, zwischen denen auch die leeren früheren Hüllen bestehen blieben.

Ferner muss ich noch einer eigenthümlichen Wirkung adstringirender Substanzen auf die Mucorsporen erwähnen. Hier handelt es sich um die Unterdrückung der hefeartigen Sprossung der Sporen durch beliebigen, nicht allzu geringen Zusatz von chlor-saurem Kali und Gerbsäure zu der benutzten Nährflüssigkeit. Anstatt der Sprossung erfolgte dann meist schon am zweiten Tage, also beschleunigt, eine Keimung der hineingebrachten Sporen, welche dem Boden, oder den Wänden der Fläschchen leicht anhaftend, es bis zur Fructification aus Mangel an den dazu geeigneten Lufträumen nicht bringen konnten. So blieben die entstandenen Mycelinseln unfruchtbar, schienen aber ein weniger typisch begrenztes Wachstumsvermögen zu haben, wie sonst, da sie häufig bis zu einem Fadenpilze von 1,5 Cm. im Durchmesser anwuchsen. Dieselbe Wirkung, wie den genannten Adstringentiis, kommt in geringem Grade und auch nicht so constant ausserdem noch dem Sublimat, dem Zink- und Kupfervitriol, der Schwefelsäure, dem Alaun, dem Borax und dem Natroncarbonat zu.

Schliesslich muss ich hier noch die von Th. Bail <sup>2)</sup> zuerst beschriebenen und von ihm Gonidien benannten Gebilde einer kurzen Besprechung unterwerfen. Der genannte Autor hat in den alten, oder aus Nahrungsmangel verkümmerten Mycelien der Mucorinen, kurz cylindrische, ovoide und kugelige Zellen durch Querwände sich abschnüren gesehen. In gährungsfähige Flüssigkeiten untergetaucht

1) Botán. Untersuch. über Schimmelpilze. Heft II. Die Entwickel. des Penicill. pag. 29.

2) Ueber Hefe. Flora. 1857. Pag. 417 - 430.

entwickelten sie sich zu einer Art Hefe, die nach Bail auch aus den Sporangienfrüchten derselben Schimmelform entstehe. Diese Bail'schen Gonidien hatten mit der gewöhnlichen Bäckerhefe die Haupteigenschaft der letzteren, nämlich Zucker in Alcohol und Kohlensäure zu zerlegen, gemein, weshalb sie auch Bail beide als in eine Entwicklungsreihe gehörig auffasst. Auch H. Hoffmann ist der Ansicht, dass verschiedene Hefeformen, die er Kugelhefe nennt, vom *Mucor* abstammen. Ferner hat auch Johanna Lüders<sup>1)</sup> den Uebergang sowohl der Sporen, als auch der Keimfäden und Gonidien der *Mucorinen* in Hefezellen beschrieben, was sie in verschiedenen Fruchtsäften beobachtet haben will. Schröter zählt in seiner Arbeit über Gonidienbildung bei den Fadenpilzen<sup>2)</sup> sogar drei verschiedene Gonidienformen des *Mucor* auf, die er nach ihrer Gestalt und ihrem Entstehungsorte unterscheidet. Schliesslich bespricht auch M. Rees<sup>3)</sup> eingehend die *Mucorinen* und hebt an ihnen besonders den Umstand hervor, dass ihre Sporen und Gonidien in gährungsfähigen Lösungen ein von der gewöhnlichen Keimung abweichendes Verhalten, eine eigenthümliche Sprossungsvegetation, darstellen, welche den Zucker zwar ebenfalls vergährt, aber deswegen noch nicht in das *Hormiscium cerevisiae* übergegangen zu sein braucht, wie es die Vorgänger von Rees annehmen. Ich selbst habe die besagten Gonidien in der modificirten Pasteur'schen Flüssigkeit nie gesehen, vielleicht deshalb, weil die von mir eingehaltene Versuchszeit zu diesem Zwecke zu kurz gewesen ist. Sehr hübsche Gonidienbildung hatte ich dagegen zu beobachten Gelegenheit in einer schwachen, wässerigen Glycerinauflösung, die ich mit *Mucor*sporen inficirte. Es waren rund, ovoid oder auch citronenförmig gestaltete Zellen, welche einzeln oder reihenweise, an den Zweigenden der Mycelien, oder in ihrer Continuität sich

---

1) Ueber Abstammung und Entwicklung des *Bacterium Termo* Duj., *Vibrio lineola* Ehrb. *Botan. Zeitung*. 1866. Pag. 33—39 und 41—46.

2) *Schlesischer Jahresbericht*. Bd. 46. Pag. 129—133. Cit. nach O. Zimmermann.

3) *Botan. Untersuch. über Alcoholgährungspilze*. Leipzig. 1870.

vorfanden. An den die Mycelfäden unterbrechenden, kurzen Gonidienketten hätte man ein sehr instructives Bild ihres Bildungsvorganges. Dieselben bestanden nämlich in ihrer Mitte aus kugelig aufgedrungenen Zellformen, welche nach beiden Seiten hin kleiner und ovoid wurden, um dann durch Vermittelung etwas grösserer, citronenförmig zugespitzter Zellen in den durch Scheidewände zerfallenden Mycelfäden überzugehen. Die Gonidien blieben eine unbestimmte Zeit lang mit dem Mycelium und unter einander im Zusammenhange, dann aber separirten sie sich einzeln oder in zusammenhängenden Reihen. Brachte ich sie nun in die von mir benutzte Nährlösung, so vervielfältigten sie sich durch Sprossung, ganz in derselben Weise, wie es auch die Früchte der Sporangien thaten.

Wenn ich nun meiner eigenen Anschauung über die beregte Sprossungsvegetation der Mucorinen Ausdruck verleihen sollte, so könnte ich nicht umhin, Rees mich anzuschliessen, da die im Vorangehenden geschilderten Beobachtungen mir die Ueberzeugung aufdrängen, dass in vergärenden Flüssigkeiten eine eigene Art von Mucorhefe sich entwickeln könne, welche — ohne *Saccharomyces* zu sein — einige Eigenschaften mit demselben gemein habe, wenn auch in beschränktem Maasse. Dass es aber ausser den oben angeführten morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Kennzeichen der Mucorhefe auch noch andere giebt, beweist Alb. Fitz in seiner Arbeit „Ueber alkoholische Gährung durch den Schimmelpilz *Mucor racemosus*“<sup>1)</sup>. Darin gelangt der Autor zu dem Schlusssatze, dass der genannte Schimmelpilz seinen Bedarf an Stickstoff aus dem Salpeter zu entnehmen vermag, während Ad. Mayer<sup>2)</sup> diese Eigenschaft der Hefe abspricht. Aus dem citirten Artikel von Fitz ist gleichzeitig zu ersehen, wie gering im Vergleiche mit der Hefe die Gährung durch den *Mucor* sein muss, da die Alcoholbildung und die Kohlensäureentwicklung hierbei nur sehr unbedeu-

1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrgang VIII. Berlin 1875. Pag. 1540—1542.

2) Lehrbuch der Gährungschemie. Dritte Auflage. Heidelberg 1879. Pag. 133.

tend sind. Dann liegt auch die Temperatur, bei welcher die Mucorhefe in der benutzten Flüssigkeit am besten vegetirt, nach meinen Beobachtungen zwischen  $+ 28^{\circ}$  und  $+ 35^{\circ}$  C., während andererseits dieselbe Mucorhefe noch bei  $+ 2^{\circ}$  C. einer, wenn auch nur trägen Sprossung fähig sich erweist. Somit giebt es trotz der vielfachen Berührungspunkte zwischen dem Hormiscium und der Sprossvegetation der Mucorinen genug der Unterscheidungsmerkmale zur Auseinanderhaltung beider. Wenn aber gewisse Mykologen bei ihren ausgedehnten Studien diesen Propagationsmodus der Mucorinen nicht bestätigt gefunden haben, oder ihn stillschweigend übergehen, so möchte dies wohl seine Begründung zum nicht geringen Theile in der Furcht haben, entgegengesetzten Falles in den Hallier'schen Pleomorphismus zu verfallen.

Indem ich hiermit die beregten Streitfragen verlasse, gehe ich zum thanatologischen Theile meiner Arbeit über.

Bei der Durchsicht der mir zugänglichen Literatur war ich nicht wenig erstaunt über die stiefmütterliche Behandlung der eigentlich so wichtigen Frage, wie man sich gegen den Schimmel zu schützen hat. Speciell dieses Thema behandelnde Artikel sind mir überhaupt nicht begegnet, doch will ich die zerstreut aufgefundenen, beiläufigen Notizen darüber in Kürze hier wiedergeben.

Dass der Schimmelpilz ohne Feuchtigkeit nicht existiren kann, ist eine durch tägliche Erfahrung bestätigte Thatsache. Darauf beruhen auch die von Laignel<sup>1)</sup> in Gemeinschaft mit Malepeyre ausgeführten Versuche, welche ergeben, dass unter der hydraulischen Presse gepresstes und darauf getrocknetes frisches Brod der „Feuchtigkeit, Gährung und dem Schimmel“ widerstehe und, selbst nach Ablauf eines Jahres aufgeweicht, wie frisch gebackenes Brod schmecke. Hierher gehörig ist wohl auch die Notiz<sup>2)</sup>, dass „Latwerge und

1) Nördisches Centralblatt für Pharm. und ihre Hülfswissensch. 1842. Nr. 17.

2) Ibid. Nr. 20.

Pulver“ nicht schimmeln, wenn sie an warmen Orten aufbewahrt werden.

Ueber die Einwirkung der Wärme auf jegliche in der Luft enthaltene Keime liegen ausnahmsweise zahlreiche und manche sehr genaue Beobachtungen vor.

Bei der „trockenen Wärme“ fand H. Hoffmann<sup>1)</sup>, dass die Conidiensporen von *Penicillium*, eine Stunde lang erhitzt, noch entwicklungsfähig blieben. An einem anderen Orte<sup>2)</sup> bemerkt derselbe Autor, dass die *Penicillium*sporen auf 140—200° C. erhitzt und darauf in einen „wohlbeschützten Wassertropfen“ gebracht „bereits am zweiten Tage“ gekeimt waren. Eine unzweifelhaft richtige Lösung dieser Frage gibt uns L. Pasteur in seinen „Mémoires sur les corpuscules organisés etc.“<sup>3)</sup>. In Folge seiner mit peinlicher Genauigkeit ausgeführten Versuche gelangt er zu dem Resultate, dass die Sporen des *Penicillium*, eine halbe Stunde lang auf 127° bis 132° C. erhitzt, vollkommen ertötet werden, während sie bei 119°—121° C. noch entwicklungsfähig bleiben.

Mit der sogenannten feuchten Wärme experimentirte Pouchet<sup>4)</sup>, indem er *Penicillium*sporen in einer Röhre mit Wasser eine ¼ Stunde lang über einer Lampe kochte und dabei fand, „que les spores de ce *Penic.* étaient déformés,“ woraus er auf den Verlust ihrer Entwicklungsfähigkeit schliesst. H. Hoffmann<sup>5)</sup> berichtet, dass die Sporen von *Penicillium* zwischen 76° und 83°C „feuchter Wärme“ ihre Keimkraft verlieren. Pasteur<sup>6)</sup> erwähnt, dass Schimmelsporen, die er nicht genauer bestimmt, eine Erwärmung auf 100° C. im Wasser nicht ertragen. Schmitz<sup>7)</sup> gelangt in Folge

1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, Bd. CXV, pag. 232.

2) *Zur Naturgeschichte der Hefe*. Pag. 360.

3) *Annales de chimie et de physique*. 1862, T. LXIV. Pag. 97—99.

4) *Compt. rend.* 1858. XLVII. pag. 98t.

5) *Pringsheims Jahrb. für wissenschaftl. Botanik*. 1860: Bd. II. pag. 324—328.

6) *L. c.* pag. 60.

7) *De Bary: Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten u. Myxomyceten*. Leipzig 1866. pag. 210.

seiner Experimente zu dem Schlusse, dass die Sporen von Penicillium im Wasser eine Erwärmung auf höchstens 61° C ertragen, ohne hierbei ihrer Keimfähigkeit verlustig zu gehen. E. Hallier <sup>1)</sup> sagt, dass ein 8—10 Minuten langes Kochen die Penicilliumsporen entschieden tödtet. A. Polotebnow <sup>2)</sup> meint, dass er bei einem 3—5 Minuten langen Kochen keine Entwicklung irgend welcher Organismen in der Pasteur'schen Flüssigkeit gesehen habe. Seine genaueren Untersuchungen erwiesen, dass die Penicilliumsporen, 15 Minuten lang auf 50° C in der nämlichen Flüssigkeit erwärmt, bereits am vierten Tage ein normales Mycelium entwickelten, dieselbe Zeit auf 60° C erwärmt am 10 Tage ein „zartes Pilzmycelium“ bildeten, und ebenso lange auf 70°—90° C erhitzt zu Boden sich senkten und Bakterien den Ursprung gaben. W. Manassëin <sup>3)</sup> polemisiert in seiner Schrift gegen Polotebnow, kommt aber in der uns hier interessirenden Frage zu ähnlichen Resultaten, indem er, mit der Pasteur'schen Flüssigkeit experimentirend, als höchste Temperatur, bei welcher er noch eine Entwicklung der Sporen zu Mycelien beobachtet haben will, für Penicillium 85°—90° C. und für den *Mucor stolonifer* 75°—80° C. angiebt, welche Resultate auch J. Wiesner <sup>4)</sup> bestätigt gefunden haben soll.

Ueber die Wirkung des Alcohols finden wir bei Hallier <sup>5)</sup> die Bemerkung, dass Weingeist „die pflanzlichen und thierischen Organismen“ durch Wasserentziehung tödtet und selbst noch im Zustande starker Verdünnung diese Eigenschaft nicht ablegt. Ebendasselbst finden wir auch angeführt, dass Pilze, die auf diphtheritischen Membranen

1) D. pflanzl. Parasiten des menschl. Körpers. Leipzig. 1866. pag. 53.

2) Ueber d. Ursprung u. Vermehrung der Bakterien. Abgedr. zugleich mit der Arbeit von W. Manassëin in den „Mikroskop. Untersuch., ausgef. im Laborat. für Mikroskopie u. techn. Waarenkunde am k. k. polytechn. Instit. in Wien. Stuttgart. 1872. herausgeg. v. J. Wiesner.“

3) Ueber d. Beziehung der Bakterien zum Penicill. gl. Lk. u. über den Einfluss einiger Stoffe auf d. Entwicklung dieser letzteren. Veröffentl. in den Mikroskop. Untersuch. herausgeg. von J. Wiesner.

4) Ebendas., Pag. 169.

5) Gährungserscheinungen. Leipzig. 1867. Pag. 94.

gewachsen waren, durch einstündiges Liegen im Alcohol keimungsunfähig wurden. Klotzsch in seinen „Untersuchungen über die Natur der Gährungserscheinungen“<sup>1)</sup> gibt an, dass er mit *Penicillium* bedeckte Schinkenstücke zwei Minuten lang in 40% und 96% Alcohol liegen liess, worauf er sie von atmosphärischen Keimen beschützt aufbewahrte. Nach 36 Stunden fand er mikroskopisch, dass der 96% Alcohol „die ganze Pilzbildung vernichtete,“ während der 40% wirkungslos blieb. Auch Loesch<sup>2)</sup> gibt an, dass 25% Alcohol, selbst nach 24stündiger Einwirkung auf den Schimmel, denselben noch nicht vernichtete, während der 35% nach 10 Min. und der 40% bereits nach einer Minute ihn vollständig ertödtete. Nach den Versuchen Manassëin's<sup>3)</sup>, die er bis auf 120 Tage ausdehnte, soll 4% Alcohol die Entwicklung des *Penicillium* nur verlangsamen, während 8% dessen Fructifikation hindere. Eine Keimung der Sporen will er jedoch selbst bei 16% beobachtet haben.

In Bezug auf das Sublimat erwähnt Béchamp<sup>4)</sup>, dass ein geringer Zusatz desselben die Schimmelbildung hemmt. Auch Hallier<sup>5)</sup> sagt, dass die Salze edler Metalle keine Pilzvegetation dulden, ebenso wenig, wie auch die Quecksilbersalze. Wreden<sup>6)</sup> soll mehrfach Mycelien des *Aspergillus* auf dem Trommelfelle wuchernd beobachtet haben, welche nach 24 stündiger Einwirkung einer 11% Sublimatlösung zu einer schleimig-zähen Masse sich lösten. Schliesslich berichtet Manassëin<sup>7)</sup>, dass er nach Zusatz von  $\frac{1}{10}$ % Sublimat zur Pasteur'schen Flüssigkeit innerhalb 120 Tage keine Mycelbildung von *Penicillium* beobachtet habe. In der Anmerkung fügt er jedoch hinzu, dass zufolge seiner späteren

1) Zeitschr. f. Parasitenkunde. Bd. I. Pag. 278 u. 279.

2) Centralbl. f. medicin. Wissenschaft. 1869. Pag. 231.

3) L. c. pag. 181 u. 182.

4) Annales de chimie et de physique. 1853. T. LV. pag. 37 u. 39.

5) D. pflanzl. Parasiten etc. pag. 54.

6) Richter: D. neueren Kenntnisse von den krankmachenden Schmarotzerpilzen etc. (Schmidt's Jahrbücher 1867).

7) L. c. pag. 180.

Untersuchungen das Gesagte auch für einen Zusatz von  $\frac{1}{60}$  % Sublimat Geltung habe.

In Betreff der mineralischen Säuren empfiehlt Hünérwadel<sup>1)</sup> concentrirte Schwefelsäure, um Fässer vom Schimmel und Schimmelgeruche zu befreien. H. Frey<sup>2)</sup> hebt den Vortheil des doppeltchromsauren Kali bei Erhärtung mikroskopischer Objecte hervor, weil dieses nicht so leicht dem Schimmeln unterworfen sei, wie Chromsäure. Ueber die Wirkung der arsenigen Säure liegen Untersuchungen von N. Johansson<sup>3)</sup> vor, welcher constatirt, dass die arsenige Säure „für die Entwicklung von Bakterien und Schimmelpilzen einen günstigen Boden abgebe“ und somit auch auf die Entwicklung des Schimmels keinen hemmenden Einfluss ausübe.

Ueber die Wirkung des Alaun citirt Manassëin<sup>4)</sup> eine mündliche Mittheilung des Prof. Wiesner, dass dieser in concentrirten Lösungen mit ziemlich viel organischer Substanzen deutliche Schimmelbildung beobachtet habe. Bei seinen eigenen Versuchen sah er noch nach einem Zusatze von 3 % Alaun zur Pasteur'schen Flüssigkeit eine spärliche Keimung der „Makrosporen des Penicillium.“

Derselbe Autor<sup>5)</sup> fand ferner, dass 4, 5, 6, u. 7 % des chlor-sauren Kali, direct zur Pasteur'schen Flüssigkeit gethan, die Entwicklung des Penicillium gl. nur unbedeutend verlangsame.

H. Hoffmann<sup>6)</sup> in seinen „Untersuchungen über die Keimung der Pilzsporen“ erwähnt seine oft misslungenen Versuche, dem Penicillium gl. das Eindringen in die Keimkammer dadurch zu wehren, dass er „die zur Keimung bestimmte Pilzsporengruppe mit einem Ringe (oder Walle) von gesättigter Kupfervitriollösung“ umgab, um durch diesen „Giftgraben“ das Eindringen desselben

1) Allgem. pharmac. Zeitschr. 1843, III. Pag. 61.

2) D. Mikroskop. u. d. mikroskop. Technik. 5. Aufl. Leipzig 1879. Pag. 81.

3) Ueber die Einwirkung der arsenigen Säure auf Gährungsvorgänge. Inaug. Dissert. Dorpat. 1873.

4) L. c. Pag. 178.

5) Ebendas. Pag. 174.

6) Pringsheim's Jahrbuch. Bd. II. 1860. Pag. 301.

„wenigstens von der Seite her“ abzuhalten. De Bary<sup>1)</sup> hatte die Gelegenheit, Häute von *Penicillium gl.* zu untersuchen, welche sich auf der zu galvanoplastischen Zwecken benutzten Kupfervitriollösung gebildet hatten. Hallier<sup>2)</sup> erwähnt unter Anderem, dass die Salze schwerer Metalle, und „namentlich gilt das für das Eisenvitriol und Kupfervitriol,“ nur in mässig concentrirten Lösungen die Pilzvegetation zu gestatten scheinen. Ein Jahr darauf fand jedoch Hallier<sup>3)</sup> im Kupfervitriol „zarte vegetative Pilzfäden von *Penicillium* und ähnlichen Pilzen.“ Loew<sup>4)</sup> dagegen will sogar mikroskopisch nie eine Keimung der *Penicillium*sporen in Kupfervitriollösungen, deren Concentration er nicht angiebt, gesehen haben. Eingehendere Versuche mit Kupfervitriol liegen von Manassëin<sup>5)</sup> vor, welche an den Sporen des *Penicillium gl.* in der Pasteur'schen Flüssigkeit ausgeführt wurden. Hierbei ergab es sich, dass ein Zusatz von  $\frac{1}{16}$  ‰ des reinen Kupfervitriol keinen Einfluss auf die Sporen ausübe, dagegen  $\frac{1}{2}$  ‰ ihre Entwicklung um 10—12 Tage verspäte und 1 ‰ dieselbe sogar ganz aufhebe, was an Versuchen beobachtet wurde, die 6 Monate lang ausstanden. Nach Wreden<sup>6)</sup> soll schliesslich auf einen bereits entwickelten *Aspergillus* eine mässig concentrirte Lösung des Kupferoxydsalzes „fast gar keine“ Wirkung ausüben.

Im „Repertorium für die Pharmacie, Band XVI., Nürnberg 1824“ finden wir eine Abhandlung von J. J. Virey<sup>7)</sup>, in welcher gesagt wird, dass ätherische Oele, wie Bergamott-, Lavendel- und Nelkenoel, die Vegetation der Mucorinen ertödteten, ebenso, wie es auch das Terpentinoel thut. An einem anderen Orte<sup>8)</sup> findet sich

1) *Comptes rendus*. T. LVIII. 1864. Pag. 214.

2) *D. pflanzl. Paras. etc.* pag. 54.

3) *Gährungsersch.* Untersuch. über Gährung, Fäulnis und Verwesung Leipzig 1867. Pag. 95.

4) *Zur Physiologie niederer Pilze.* Verhandl. der k. k. zoolog. botan. Ges. in Wien. Bd. XVII. 1867. Pag. 650 u. 651.

5) *L. c.* pag. 176—178.

6) *L. c.* pag. 127.

7) *Wirkung d. äther. Oele gegen d. Erzeugung des Schimmels.*

8) *Repertor. f. Pharmac.* 1873. Pag. 345.

die Bemerkung, dass der gewöhnliche Schimmel in geschlossenen Räumen auf feuchten Blättern von *Eucalyptus globulus* ganz vortrefflich gedeihen soll.

Zu den Alkaloiden übergehend wären anzuführen die Versuche von Herbst <sup>1)</sup>, welcher Brodstücke, mit verschiedenen Chininlösungen durchtränkt, offen an der Luft liegen liess. Auf solche Weise constatirt er, dass bei 2% Chinin kein Schimmel sich bildete, bei 1% nur unbedeutend und bei  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ % fast normal sich entwickelte. Die Concentration von 2% soll auch den schon gebildeten Schimmel ertöden. Prof. Binz <sup>2)</sup> spricht dem Chinin jede Wirkung auf den Schimmel ab und meint, dass die gehinderte Schimmelbildung in Chininlösungen durch die Gegenwart freier Säure bedingt sei, welche zur Lösung des Chinin erforderlich ist, weshalb er auch empfiehlt, zu den Versuchen nur salzsaures Chinin zu wählen, weil das schwefelsaure schwerlöslich ist. G. Kerner <sup>3)</sup> in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Chininresorbtion“ äussert sich, dass neutrale Lösungen des salzsauren Chinin in seinen Versuchen 6 Monate lang ohne Schimmelbildung blieben. Manasséin <sup>4)</sup> stellte Versuche in der Pasteur'schen Flüssigkeit an, und fand, dass bis zu einer Concentration von  $\frac{3}{4}$ % Chinin die Schimmelbildung nur unbedeutend verlangsamt auftrate, während bei stärkeren Concentrationen ein Zusatz von 2 Tropfen concentrirter Salzsäure zu 12 Cc. der Nährflüssigkeit nöthig wird, welcher Zusatz an und für sich schon genügt zur Verhinderung der Schimmelbildung.

In Betreff des salzsauren Morphin finden wir bei Herbst <sup>5)</sup> angegeben, dass er zu 3 Töpfchen mit 2 Unzen Wasser und gleichen Theilen irgend einer pflanzlichen Substanz  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{2}$  und 1 Gran von salzsaurem Morphin hinzusetzte und dabei fand, dass hierdurch die Entwicklung von Infusorien und Bakterien gar nicht gestört wurde, und auch die hineingekommenen Sporen scheinbar un-

1) Beitr. z. Kenntn. der antiseptisch. Eigensch. des Chinin, pag. 22—25.

2) Pharmakol. Studien etc. Virchow's Archiv 1869, pag. 7.

3) Pflüger's Archiv. Bd. III. 1870. pag. 113.

4) L. c. pag. 188 u. 189.

5) L. c. pag. 13 u. 14.

verändert blieben. Manassëin<sup>1)</sup> studirte gleichfalls den Einfluss des salzsauren Morphin auf die Penicilliumsporen. Er fand, dass ein Zusatz von  $\frac{1}{4}$ —2<sup>o</sup>/<sub>o</sub> desselben zur Pasteur'schen Flüssigkeit die Schimmelbildung nicht verzögert, ein Zusatz von  $\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ <sup>o</sup>/<sub>o</sub> zum destillirten Wasser die Schimmelbildung üppiger gestaltet, als im reinen Wasser ohne irgend welchen Zusatz und schliesslich, dass derselbe Zusatz zu einer 10<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Zuckerlösung die Schimmelbildung sowohl beschleunigt, als auch üppiger gestaltet, woraus der Schluss sich ergibt, dass Morphin eine Stickstoffquelle für das Penicillium bildet.

Ueber die Wirkung der Salicylsäure berichtet Neubauer<sup>2)</sup>, dass 22 Grm. derselben auf 1000 Liter Most die Pilzbildung verhinderten. Dann bemerkt auch W. Knop<sup>3)</sup>, dass eine gesättigte Lösung der Salicylsäure die Schimmelvegetation von gekeimten Saamen abhält, wenn man die Gefässe mit einem damit getränkten Gazestück überspannt.

Mit Bezug auf die Carbolsäure behauptet Béchamp<sup>4)</sup>, dass Kreosot, dessen Concentration er nicht angiebt, die Entwicklung des Schimmels hindert. Bei seinen Versuchen mit Milch kommt W. Bucholtz<sup>5)</sup> zu dem Resultate, dass bei 0,34<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Carbolsäure keine Pilze auftreten, während nach einem Citate<sup>6)</sup> desselben Autors Lemaire angeben solle, dass auf organischen Stoffen, die 0,1<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Carbolsäure enthalten, bereits kein Schimmel sich entwickeln könne, und dass es genüge, die Luft mit Dämpfen der Phenylsäure zu sättigen, um einen schon vorhandenen Schimmelpilz zu tödten. Auch Ed. Schaer<sup>7)</sup> bestätigt die Resultate

1) L. c. pag. 184 u. 185.

2) Journal f. pract. Chemie. Bd. XI. 1875. pag. 1 u. ff.

3) Repert. f. Pharmacie. Bd. XXIV. 1875. pag. 111. u. 112.

4) Annales de chimie et physique. T. LIV pag. 34 u. 37. Comptes rendus T. LVIII. 1864. pag. 322.

5) Ueber Einwirkung der Phenylsäure (Carbolsäure) auf einige Gährungsprocesse. Inaug. Dissert. Dorpat. 1866.

6) Ebendas. pag. 12.

7) Beitr. zur Chemie des Blutes u. der Fermente. Zeitschr. für Biologie Bd. VI. 1870. pag. 508 u. 509.

Lemaire's insofern, als er 0,1% der Phenylsäure in 9 verschiedenen Flüssigkeiten als wirksam gegen den Schimmel gefunden hat. Schliesslich liegen Versuche an Penicilliumsporen in der Pasteur'schen Flüssigkeit von Manassëin<sup>1)</sup> vor, welcher in einer Versuchsreihe mit  $\frac{1}{50}$ —1% Phenylsäure im Verlaufe von 5 Monaten keine mit blossem Auge sichtbare Veränderungen wahrnahm, während er mikroskopisch bei  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{40}$  % einzelne gekeimte Pilzsporen fand.

Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass mir mehrfach Angaben begegnet sind, die entschieden auch auf den Schimmel Bezug haben, die ich jedoch hier anzuführen mich nicht berechtigt glaubte, weil eben in den Angaben der directe Hinweis auf den Schimmel fehlte.

Es erübrigt mir somit im Nachfolgenden über meine eigenen Untersuchungen zu referiren.

Ursprünglich hatte ich die Absicht, mich möglichst an die natürlichen Verhältnisse anlehnend, die mit den zu untersuchenden Substanzen beliebig versetzte Nährflüssigkeit in offenen Fläschchen der Selbstinfection durch Keime aus der Luft zu überlassen, wobei natürlich nicht nur dem Schimmel, sondern auch allen übrigen in der Luft befindlichen Keimen Thür und Thor offen stand. Diese Art des Experimentirens erwies sich jedoch als unbrauchbar, weil die Infection zu regellos erfolgte. Daher liess ich eine Quantität frisch zubereiteter Nährflüssigkeit aus der Luft sich inficiren und benutzte dieselbe dann als Aussaat, wodurch die natürlichen Verhältnisse nur insofern modificirt wurden, als man die Zeit der Infection in seiner Hand hatte. Damit aber keine Keime nachträglich in die Versuchsflüssigkeit hineinfallen, versah ich lose die bereits inficirten Fläschchen mit einem carbolisirten Wattepfropf. Dieses Verfahren brachte mir den Vortheil, dass ich bei flüchtigen Antisepticis die Transplantationen getrost bei Seite lassen konnte, die ich sonst nach der von

---

1) L. c. p. 183.

L. Bucholtz<sup>1)</sup> angewandten Methode zunächst ausführte, dann aber dieselbe insofern modificirte, als ich an Stelle des überaus lästigen Paraffinbades das Wasserbad setzte, welches zum Sieden erhitzt, ganz dieselben Dienste leistete, wie die nachstehenden Versuche mit feuchter Wärme darthun. Schliesslich habe ich die Transplantationen mitunter ganz bei Seite zu lassen mich veranlasst gesehen, weil dieselben trotz sorgfältiger Ausführung meist keine Ergebnisse zu liefern vermochten, aus denen ich die beabsichtigte Folgerung machen könnte, ob die Pilzkeime durch die betreffende Dosis des Antisepticum vollständig ertödtet, oder bloß in ihrer Entwicklung gehemmt waren.

Die Art und Weise, nach der ich meine nachstehenden Versuche ausführte, war somit folgende:

Die jedesmal frisch zubereitete und klar filtrirte Nährflüssigkeit wurde meist noch heiss in Fläschchen gegossen bis zu der vorher eingritzten Marke, welche je 20 Cc. Inhalt angab. Darauf wurde das Antisepticum in vorher behufs Erlangung einer gewünschten Concentration berechneten Mengen genau zugesetzt mit Hilfe einer Pipette, an der noch Hundertstel eines Cubiccentimeters bequem abzulesen waren. Die so vergiftete Nährsubstanz wurde darauf im Fläschchen stark durchgeschüttelt, damit das Antisepticum sich gleichmässig vertheile und die in dem freibleibenden Luftraume etwa noch vorhandenen Keime mit in die Flüssigkeit niedergerissen werden. Nach Zusatz von etwa drei Tropfen bereits erwähnter Aussaat, für deren Frische und Wirksamkeit gesorgt war, wurden die Fläschchen mit einem carbolisirten Wattepfropf versehen, und darauf die ganze Versuchsreihe an einen Ort gestellt, wo für eine Temperatur von + 20° bis + 30° C. gesorgt war. Hier standen die Versuchsreihen bis 21 Tage aus, und nur die vom Schimmel befallenen Fläschchen wurden früher bei Seite gestellt.

Etwaige Abweichungen von diesem Verfahren will ich bei den einzelnen untersuchten Stoffen kurz andeuten. Da aber bei meinen

---

1) L. c. pag. 11 u. 12.

Versuchen durch den carbolisirten Wattepfropf nur die Keime der Luft, und nicht die Luft selbst nebst ihrem Sauerstoffe von der Versuchsflüssigkeit abgesperrt wurden, so möge im Nachfolgenden auch die Behauptung der Autoren <sup>1)</sup>, dass die Sprossungsvegetation der Mucorinen nur bei Sauerstoffabschluss aufträte, ihre Widerlegung finden.

**„Feuchte Wärme.“** Mehrere Fläschchen mit klarer Nährflüssigkeit wurden, mit drei Tropfen der Aussaat versetzt, durchgeschüttelt und mit Watte verschlossen, der halbstündigen Einwirkung eines siedenden Wasserbades überlassen. Nach 4 Monaten waren noch alle Fläschchen klar mit Ausnahme zweier, welche behufs mikroskopischer Untersuchung mehrfach geöffnet werden mussten. Ferner wurden ebenso zubereitete Fläschchen in ein kaltes Wasserbad gebracht, dieses bis auf 40° C. erwärmt, ½ Stunde lang auf gleicher Temperatur, also zwischen 40° und 41° C., erhalten, und darauf die ersten 3 Fläschchen aus dem Bade gehoben. Nun wurde von 30 zu 30 Minuten um je 5° C. die Temperatur des Wasserbades erhöht und jedesmal 3 weitere Fläschchen aus dem Bade herausgenommen, so dass die letzten 3 Fläschchen 7 Stunden lang in einem Wasserbade verbleiben mussten, welches allmählig bis zum Sieden erhitzt war. Es erwies sich, dass bis zu einer Temperatur von 50°—51° C. die Bildung des Bodensatzes, der Trübung und des Häutchens aus Mucorsporen in 4 Tagen durchweg erfolgt war. Bei 55°—56° C. trat Bodensatz und Trübung am sechsten Tage — also unbedeutend verspätet — ein, während bei allen höheren Temperaturgraden die Fläschchen innerhalb dreier Wochen vollständig klar geblieben waren, mit Ausnahme eines Fläschchens, welches eine Temperatur von 85°—86° C. auszuhalten hatte. In einer dritten Versuchsreihe brachte ich je 3 ganz so, wie früher, zubereitete Fläschchen in ein bis auf die gewünschte Temperatur bereits erwärmtes Bad, und nahm sie nach halbstündiger Einwirkung dieser Temperatur wieder heraus. Es zeigte sich, dass bis zu einer

1) Neues Handwörterb. d. Chemie, redig. von H. v. Fehling. Bd. III. Braunschweig. 1878. Pag. 214.

Temperatur von  $50^{\circ}$  —  $51^{\circ}$  C. das Sporenhäutchen in 4 Tagen auftrat. Bei höheren Temperaturgraden, also  $55^{\circ}$  —  $56^{\circ}$  C. und  $60^{\circ}$  —  $61^{\circ}$  C., tauchte das Häutchen am 7 — 13 Tage — also um 3 — 9 Tage verspätet — auf, während bei jeder höheren Temperatur die Versuchsfäschchen 21 Tage lang vollkommen klar blieben.

Somit ertötet die halbstündige Siedhitze des Wassers in der benutzten Nährflüssigkeit unzweifelhaft alle darin enthaltenen entwicklungsfähigen Keime. Ebenso verhindert die Entwicklung dieser Keime während 21 Tage eine Temperatureinwirkung von  $65^{\circ}$  —  $66^{\circ}$  C. Erhitzt man dieselbe Flüssigkeit während  $2\frac{1}{2}$  Stunden allmählig, so genügt schon eine allendliche Temperaturhöhe von  $60^{\circ}$  —  $61^{\circ}$  C., um die Entwicklung der Keime für ebenso lange Zeit zu hindern.

**Absoluter Alcohol.** Es wurden 4 Versuchsreihen zu je 18 Fläschchen aufgestellt, in welchen die Concentration des Alcohol jedesmal von 1:30 bis 1:4 gesteigert wurde. Eine verlangsamte Schimmelbildung war in allen Versuchen zu constatiren. Die höchste Concentration, bei welcher noch eine Sprössung der Mucorsporen beobachtet wurde, war in der ersten Versuchsreihe 1:8, in den übrigen 3 Reihen 1:7, so dass von einer Concentration von 1:6,5 an die Fläschchen während 21 Tage klar geblieben waren und nur einen unbedeutenden Bodensatz gebildet hatten, in welchem geschrumpfte Sporen der Aussaat zu finden waren, die bei Transplantation meist als nicht entwicklungsfähig sich erwiesen.

Diese Versuche thun dar, dass ein Zusatz von 14,28% absolutem Alcohol zu der benutzten Nährflüssigkeit die höchste Concentration war, bei welcher noch eine Schimmelbildung beobachtet wurde, während ein Zusatz von 15,38% desselben Alcohol die niedrigste Concentration bildete, bei welcher die Schimmelbildung während 21 Tage unterdrückt blieb.

**Glycerin.** In den 2 zehngliedrigen Versuchsreihen, in denen die Concentration von 1:10 bis 1:4 gesteigert wurde, war ausnahms-

los innerhalb dreier Tage die Bildung der Trübung und des Sporenhäutchens eingetreten. In einer wässrigen Glycerinauflösung bildeten sich nach Zusatz der Aussaat Mycelien, welche den beobachteten Gonidien zum Ursprung dienten.

Es geht also dem Glycerin die Eigenschaft ab die Schimmelentwicklung zu hindern, oder dieselbe auch nur zu verlangsamen.

**Benzol.** Benutzt wurde eine 10%<sub>0</sub> alkoholische Lösung <sup>1)</sup>. Von zwei Versuchsreihen ergaben beide ein fast übereinstimmendes Resultat. Es zeigte sich, dass bis zu einer Concentration von (1 Benz. + 9 Alc.):200 die Entwicklungsfähigkeit der Mucorsporen sich erhielt, während von einer Concentration von (1 Benz. + 9 Alc.):180 an die Fläschchen klar verblieben und nur im geringen Sedimente Detritusmassen nebst wenigen geschrumpften Sporen aufwiesen. An diesen Keimen kam in 21 Tagen weder eine Sprossung, noch eine Keimung vor, so dass sie für vollständig ertötet gelten können.

Somit gab ein Zusatz von 0,5%<sub>0</sub> Benz. + 4,5%<sub>0</sub> Alc. die stärkste Concentration ab, bei welcher noch eine Schimmelentwicklung beobachtet wurde, während ein Zusatz von 0,5(5) . . %<sub>0</sub> Benz. + 5%<sub>0</sub> Alc. bereits genügte, um die Schimmelentwicklung während 21 Tage zu hindern, event. die Pilzkeime vollständig zu ertöden.

**Toluol.** Es wurden mit Toluol 2 Versuchsreihen aufgestellt, wozu das eine Mal eine 20%<sub>0</sub> alkoholische Lösung, das andere Mal reines Toluol verwendet wurde. In der ersten Reihe, in welcher die Concentration des geprüften Stoffes bis auf 1:200 anstieg, war nicht mal eine wesentliche Verlangsamung in der Schimmelentwicklung zu constatiren, da diese hier nur um 1—2 Tage später auftrat, als in dem Controlfläschchen. In der zweiten Versuchsreihe, wo die stärkste Concentration 1:20 betrug, also sicher mehr Toluol vorhanden war, als die benutzte Nährflüssigkeit in sich zu lösen vermag, trat die Schimmelentwicklung am 6—9 Tage

<sup>1)</sup> Die xprocentigen Lösungen wurden stets so zubereitet, dass bestimmte Gewichtsmengen der zu untersuchenden Substanz in ein Fläschchen gethan wurden, wozu dann von dem betreffenden Lösungsmittel bis zur Marke, welche 20 Cc. Inhalt andeutete, zugegossen wurde.

auf, wobei neben der Sprossungsvegetation auch *Mucormycellen* zur Beobachtung kamen.

Hiernach wäre dem Toluol eine die Schimmelentwicklung nur unbedeutend verlangsamende Wirkung zuzusprechen, welche auch nur so lange anzuhalten schien, als das Toluol die Oberfläche der Nährflüssigkeit in einer dünnen Schicht bis zu seiner Verflüchtigung bedeckte.

**Xylol.** Die erste Untersuchungsreihe mit Xylol, zu welcher eine 10% alcoholiche Lösung benutzt wurde, ergab nur in der stärksten Concentration, also 1:100, eine gehinderte Schimmelbildung, während in allen übrigen Fläschchen mit geringerem Gehalte an Xylol nur eine um 1—2 Tage verspätete Bildung des Sporenhäutchens bemerkt wurde. Bei einer weiteren Versuchsreihe genügte schon eine Concentration von 1:120, um die Schimmelbildung zu hindern, während bei jedem geringeren Zusatze von Xylol nur die angegebene Verlangsamung zu Tage trat. In all den Fläschchen dagegen mit stärkerem Gehalte an Xylol, wo dieses nicht mehr emulgirt in der Flüssigkeit erhalten werden konnte, sondern, alltäglich durchgeschüttelt, jedesmal vom Neuen in einer Schicht an der Oberfläche sich absetzte und die Nährflüssigkeit vollständig überdeckte, war selbst nach dreiwöchentlichem Stehenlassen der Versuche, auch wenn bereits das Xylol sich verflüchtigt hatte, keine Schimmelbildung mikroskopisch nachzuweisen, und auch sorgfältig ausgeführte Transplantationen ergaben dasselbe. Zu bemerken wäre noch, dass mit Ueberspringung zweier Versuchsnummern bei einer Concentration von 1:90 nach Verflüchtigung des Xylol die Schimmelbildung eingetreten war, was wohl durch nachträgliche Implantirung der Schimmelkeime aus der Luft bei der mehrfach bebufs mikroskopischer Untersuchung wiederholten Oeffnung dieses Fläschchens zu erklären wäre.

Aus dem Obigen wäre somit zu entnehmen, dass nur ein mehrere Tage hindurch wirkender Ueberschuss des Xylol in der benutzten Nährflüssigkeit die Schimmelkeime vollständig zu ertöden im Stande ist.

**Thymol.** Bei der ersten Versuchsreihe, die bis zu einer Concentration von 1:7000 herabreichte, erhielt ich keine Pilzvegetation. Zu den nachfolgenden 3 achtzehngliedrigen Versuchsreihen verwandte ich eine Auflösung des Thymol in absolutem Alcohol, verdünnt mit gleichem Volumtheile Wasser. Die Concentration des Thymol reichte von 1:3000 bis 1:50000. In allen drei Reihen entwickelten sich der Bodensatz, die Trübung und das Sporenhäutchen bis zu einer Concentration von 1:14000 in der normalen Zeit von drei Tagen. Allerdings trübten sich im Verlaufe der 21 Tage auch Fläschchen mit höherem Thymolgehalte, in einer Reihe sogar bis zu einer Concentration von 1:6000, doch erwies sich die Trübung als durch Kugelbakterien bedingt, unter denen man auch die schönsten Stäbchenformen fand; doch an Pilzsporen war keine Spur vorhanden.

Folglich war die höchste Concentration, bei welcher noch eine Schimmelbildung beobachtet wurde, bedingt durch einen Zusatz von 0,007% Thymol + 0,28% Alc. zu der benutzten Nährflüssigkeit, während bereits nach einem Zusatze von 0,016% Thym. + 0,64% Alc. die Schimmelvegetation während 21 Tage ausblieb.

**Eucalyptusoel.** Wegen der gepriesenen antizymotischen Wirkung des Eucalyptol, habe ich es auch in seiner Wirkung auf den Schimmel untersucht. Das zu den nachstehenden Versuchen verwendete Eucalyptusoel, welches bis 90% des reinen Eucalyptol in sich enthält, stellte eine alcoholische Lösung dar von 10% Concentration. Da aber das Eucalyptol in Wasser nur spurweise sich löst, so verwandelte sich die alcoholische Lösung des Oeles nach erfolgtem Zusatze zur Nährflüssigkeit in eine Emulsion, die die Nährflüssigkeit milchig trübte. Bei einer Concentration von 1:150 und höher schied sich das Oel an der Oberfläche der Nährflüssigkeit ab und war auch durch häufiges Umschütteln in der Emulsionsform nicht zu erhalten. Es wurden im Ganzen drei Versuchsreihen zu je 15 Fläschchen aufgestellt, wobei die Concentration des Eucalyptusoeles von 1:1000 bis 1:100 gradatim

gesteigert wurde. In den meisten Fläschchen stellte sich bereits am zweiten Tage Bodensatz und am dritten gleichmässige Trübung der ganzen Flüssigkeitsmenge ein, worauf nach verschieden langer Zeit die Bildung eines Häutchens an der Oberfläche folgte. Mikroskopisch untersucht fand sich die Ursache dieser Erscheinungen in dem Vorhandensein der in dieser Nährflüssigkeit am vulgärsten vorkommenden doppelkugeligen Bakterienform, die auch bei der stärksten Concentration des Antisepticum nicht fehlte, obgleich sie auch hier nicht derart massenhaft sich entwickelte, dass es zur Bildung einer vollkommenen Trübung und eines Bakterienhäutchens kam. Dehnte man jedoch die Versuchszeit bis auf 30 Tage aus, so fanden sich in der Zeit vom 10—24 Versuchstage ganz unregelmässig an einzelnen Stellen im Bakterienhäutchen Pilzvegetationen ein, welche es in einzelnen Fläschchen bis zur Entwicklung eines Mycelium brachten, das zur Fructification tendirte. Bei der Aufgabe der Versuche am 31. Tage konnte man die Grenze der Schimmelbildung erkennen, da das eine Mal bei einer Concentration von 1:300, die beiden anderen Male von 1:250 die Schimmelbildung aufhörte, so dass sie auch mikroskopisch nicht nachzuweisen war.

Aus dem Obigen ist ersichtlich, dass bis zu einem Zusatze von 0,3(3)...% des Eucalyptusoeles + 3% Alc. die Schimmelbildung in der benutzten Nährflüssigkeit constatirt war, während schon ein Zusatz von 0,4% Eucal. + 3,6% Alc. genügte, um die Entwicklung des Schimmels während eines Monates hintanzuhalten.

**Aetherisches Senfoel.** Es wurden 3 Versuchsreihen aufgestellt, wozu  $\frac{1}{4}$ % alcoholische Lösung benutzt wurde. Die Concentration des Senfoeles reichte von 1:5000 bis 1:30000. Während nun das Fläschchen mit der stärksten Concentration 21 Tage lang klar verblieb, und auch mikroskopisch darin weder Pilzsporen noch Bakterien nachzuweisen waren, trübten sich alle übrigen Versuchsnummern im Laufe der ersten Woche und es folgte bald bis zu einer Concentration von 1:20000 hinauf die Bildung des Bakterienhäutchens. Die schwach opalescirende Trübung war bedingt durch

die Gegenwart äusserst winziger bisquitförmiger Bakterien. Pilzsporen konnte man dagegen in den ersten 10 Tagen nicht entdecken; erst bei der Aufgabe der Versuche fand man ganz unregelmässig in einzelnen Fläschchen bald Sporen, bald Mycelien vor, welche somit nach Verflüchtigung des Senfoeles sich entwickelt hatten.

Es hatte also ein Zusatz von 0,003 (3) ... % Senfoel + 1,33% Alc. genügt, um die Schimmelbildung in der benutzten Nährflüssigkeit 10 Tage lang zu hindern. Alle Schimmelkeime waren jedoch nicht ertötet, und kamen dann in der dritten Woche zur Entwicklung.

**Zimmoel.** Benutzt wurde eine  $2\frac{1}{2}\%$  alcoholische Lösung, welche in die Nährflüssigkeit gebracht in Emulsionsform überging, wodurch sich die Flüssigkeit ein wenig trübte. Die 2 Versuchsreihen mit je 16 Fläschchen reichten in ihrer Concentration von 1:16000 bis 1:1000. Es trat in allen Fläschchen nach 3 Tagen Bakterientrübung ein, und bald kam es auch zur Bildung eines Bakterienhäutchens, in welchem dann im Laufe der zweiten Woche Mucorsporen und Mucormycelien sich einfanden, jedoch nur bis zu einer Concentration von 1:5000.

Somit gab ein Zusatz von 0,02% Zimmoel + 0,8% Alc. zu der benutzten Nährflüssigkeit die höchste Concentration ab, bei welcher noch eine Schimmelbildung beobachtet wurde, während schon ein Zusatz von 0,025% Zimmoel + 1% Alc. die Schimmelentwicklung für 21 Tage sistirte, event. die Pilzkeime ertötete.

**Chlor.** Zu den folgenden 2 Versuchsreihen wurde Chlorwasser von 0,292% Chlorgehalt benutzt. Die Concentration stieg in beiden Reihen von 1:68492 bis 1:3425. Bei der allerschwächsten Concentration kam es zur Entwicklung der Mucorsporen, welche es selbst zur Bildung eines Häutchens brachten. Alle übrigen Versuchsfläschchen blieben dagegen 21 Tage lang vollständig klar und wiesen weder Pilzsporen, noch Bakterien auf.

Daraus ersieht man, dass die beobachtete Schimmelbildung erfolgt war bei einem Zusatze von 0,0014% Chlor, während

bereits ein Zusatz von 0,0028% Chlor jegliche Vegetation in der benutzten Nährlösung vernichtete.

**Brom.** Es wurde Bromwasser von 0,75% Bromgehalt verwendet. Die erzielte Concentration stieg in den beiden Versuchsreihen von 1:26666 bis 1:1333. Bis zu einer Concentration von 1:5333 trat Trübung durch Mucorsporen in der dritten Woche ein, und nur das Fläschchen mit allergeringstem Bromgehalte hatte schon am vierten Tage das Sporenhäutchen aufzuweisen. Alle übrigen Fläschchen waren 21 Tage lang klar geblieben und wiesen bloß ein geringes Sediment auf, in welchem die deformirten Sporen der Aussaat zu finden waren.

Demnach war eine normale Schimmelbildung beobachtet worden nach einem Zusatze von 0,0037% Brom; bis zu einem Zusatze von 0,0188% kamen die noch lebensfähigen Sporen nach Verflüchtigung des Brom zur Entwicklung, während nach einem Zusatze von 0,0222% Brom jede Vegetation in der benutzten Flüssigkeit im Laufe von 21 Tagen gehindert blieb.

**Jod.** Es wurden 2 Versuchsreihen aufgestellt, wozu eine  $\frac{1}{2}$ % alkoholische Lösung benutzt wurde. In beiden Reihen betrug die Concentration von 1:50000 bis 1:4000. Pilzvegetationen wurden hierbei im Verlauf von 21 Tagen nicht beobachtet, und nur bis zu einer Concentration von 1:40000 fand man unter dem Mikroskope Kugelbakterien.

Es genügte schon, wie ersichtlich, ein Zusatz von 0,002% Jod + 0,4% Alc., um in der benutzten Nährlösung die Schimmelbildung während 21 Tage zu hindern.

**Natriumchlorid.** Mit Kochsalz führte ich die Versuche so aus, dass ich genau abgewogene Mengen desselben direct in der Nährlösung löste, wodurch ich Concentrationen von 1:40 bis 1:4 erzielte. In allen Versuchen trat ein wenig verspätet die Sprossungsvegetation ein, welche es bis zu einem Häutchen aus Mucorsporen brachte.

Es zeigte also das Natriumchlorid bis zu einem Zusatze von 25<sup>o</sup>/<sub>o</sub> nur eine die Schimmelbildung unbedeutend verlangsamende Wirkung.

**Sublimat.** Es wurden 4 Versuchsreihen aufgestellt, wozu eine Lösung des Quecksilberchlorid im destillirten Wasser benutzt wurde, deren Concentration  $\frac{1}{2}$  pr. m. betrug. Von den 4 Versuchsreihen wurde die erste leider zu früh, nämlich nach 14tägiger Dauer, aufgegeben, nachdem sich bis zu einer Concentration von 1:91000 Schimmel eingestellt hatte. Die 3 übrigen Versuchsreihen, wo die Concentration von 1:100000 bis 1:20000 betrug, ergaben ein ziemlich übereinstimmendes Resultat. Abgesehen von den Schwankungen in der Zeit der Schimmelbildung überschritt dieselbe in keiner Reihe die Concentration von 1:60000.

Daraus resultirt, dass die stärkste Concentration, bei welcher noch Schimmel auftrat, erzielt war durch einen Zusatz von 0,0016(6)...<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Sublimat zu der benutzten Nährflüssigkeit, während schon bei einem Zusatze von 0,002<sup>o</sup>/<sub>o</sub> des Sublimat der Schimmel während 21 Tage ausblieb.

**Natronhydrat.** Es wurde 10<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Natr. caust. im Wasser gelöst, welche Lösung darauf zu 3 Versuchsreihen verwandt wurde. Alle Fläschchen liess ich offen stehen. In der ersten Reihe, welche bis zu einer Concentration von 1:500 reichte, erfolgte schon in 3 Tagen die Bildung des Bodensatzes, der Trübung und des Sporenhäutchens, untermischt mit massenhaften Bakterien. In den beiden anderen Parallelreihen reichte die Concentration von 1:1000 bis 1:50. Auch hier kam es bis zu einer Concentration von 1:600 in 3 Tagen zur Bildung des Sporenhäutchens. Dagegen von hier an bis zu einer Concentration von 1:200 kam es zur Bakterien-trübung und nachträglich zur Bildung eines Bakterienhäutchens, in welchem in der zweiten Woche Mucorsporen auftauchten, die jedoch die Concentration von 1:400 nicht überstiegen.

Somit hatte Natronhydrat bis zu einem Zusatze von 0,16(6)...<sup>o</sup>/<sub>o</sub> keinen Einfluss auf den Schimmel ausgeübt, von hier an bis zu einem Zusatze von 0,25<sup>o</sup>/<sub>o</sub> dagegen nur eine Verlangsamung in

dessen Entwicklung hervorgerufen, während erst ein Zusatz von 0,285% dessen Bildung in der benutzten Nährflüssigkeit während 21 Tage verhinderte.

**Salzsäure.** Mit einer wässrigen Lösung von 25% Salzsäure stellte ich 2 sechszehngliedrige Versuchsreihen auf. Bis zur einer Concentration von 1:200 bildete sich sofort ein Niederschlag worauf dann in diesem Fläschchen innerhalb dreier Tage das Häutchen der Sprossungvegetation der Mucorinen eintrat. Bei höheren Concentrationen, also bis 1:120, trat 1½ Wochen verspätet die Schimmelbildung ein, während von einer Concentration von 1:100 an die Nährflüssigkeit vollständig klar blieb.

Es ergibt sich hieraus, dass ein Zusatz von 0,83(3)...% Salzsäure die Schimmelvegetation in der benutzten Nährflüssigkeit während 21 Tage hinderte.

**Schwefelsäure.** Zu der ersten Versuchsreihe nahm ich eine 10% Lösung der Schwefelsäure im Wasser, da jedoch die Concentration hierbei nur bis 1:100 stieg, so trat durchweg in allen Fläschchen in 4 Tagen bald die Sprossungsvegetation ein, bald die Bildung von Mycelien und Pilzen in der Flüssigkeit. Zwei weitere kurze Parallelreihen mit höherer Concentration ergaben in 21 Tagen keine Pilzvegetation.

Folglich war bei einem Zusatze von 1% Schwefelsäure zu der benutzten Nährflüssigkeit die Schimmelbildung vorhanden, während schon bei einem Zusatze von 2% der Schimmel in 21 Tagen fehlte.

**Schweflige Säure.** In der ersten Reihe, welche bis zu einer Concentration von 1:5000 herabreichte, trat innerhalb dreier Wochen keine Pilzvegetation ein. In den 3 übrigen Versuchsreihen, zu welchen eine wässrige Lösung der schwefligen Säure von 2,016% Verwendung fand, trat in 21 Tagen die Sprossungsvegetation ein, das eine Mal bis zu einer Concentration von 1:10000, das andere Mal bis zu einer von 1:9000 und das dritte Mal bis zu einer von 1:6000, während alle übrigen Fläschchen mit höherem Gehalte an schwefliger Säure vollkommen klar blieben.

Dem Obigen gemäss war nach einem Zusatze von höchstens 0,016(6)...% die Schimmelbildung aufgetreten, während schon nach einem Zusatze von 0,018 % dieser Säure die benutzte Nährsubstanz klar verblieb, event. die Pilzkeime ertötet waren.

**Chromsäure.** Es wurden nur 4 Versuchsfläschchen aufgestellt, mit einer aufsteigenden Concentration von 1:40 bis 1:5, wozu Chromsäure in Substanz benutzt wurde. In 4 Tagen war auch in der höchsten Concentration die Sprossungsvegetation entwickelt. Somit hindert und beeinflusst die Chromsäure, selbst 20% zu der Nährlösung zugesetzt, die Schimmelvegetation nicht.

**Chlorsaures Kali.** Zu der ersten Versuchsreihe nahm ich eine wässrige 10% warme Lösung. Da jedoch hierbei die Concentration bis 1:50 hinaufreichte, so erreichte ich die Grenze der gehinderten Schimmelbildung nicht. In einer zweiten Reihe, deren Concentration bis 1:30 ging, erfolgte dasselbe, und schon nach 3 Tagen war entweder die Sprossungsvegetation da, oder es kam in der Flüssigkeit zur Bildung eines sterilen Fadenpilzes.

Es übt also ein Zusatz von 3,3(3)...% des Kali chloric. zu der benutzten Nährsubstanz eher einen günstigen, als einen hemmenden Einfluss auf die Schimmelbildung aus.

**Alaun.** Da der Schimmel, in der mit Alaun übersättigten Nährflüssigkeit als Fadenpilz gewachsen, mehrfach von mir beobachtet wurde, so könnte auch dem Alaun die besprochene Wirkung adstringirender Substanzen zugesprochen werden.

**Uebermangansaures Kali.** Ein Zusatz von 0,2% zu der Nährflüssigkeit nach vorangeschickter Infection mit der Aussaat hinderte noch nicht die Schimmelentwicklung.

**Borax.** Für die erste Reihe benutzte ich eine wässrige, warme, 10% Lösung des Natr. biborac. sicc. Es ergab sich, dass hinauf bis zu einer Concentration von 1:80 entweder die Sprossungsvegetation, oder sterile Fadenpilze, um eine Woche verspätet, auftraten, während die offen stehenden Fläschchen mit höherer Concentration 21 Tage lang klar blieben.

Ein Zusatz von höchstens 1,25% des Borax zu der Nährflüssigkeit gestattete also noch die Schimmelbildung, während schon ein Zusatz von 1,43% den Schimmel während dreier Wochen hinderte.

**Natroncarbonat.** Mit einer 10% wässrigen Lösung stellte ich nur eine 15gliedrige Versuchsreihe auf. Doch innerhalb dieser Reihe, welche bis zu einer Concentration von 1:50 hinaufreichte, trat im Verlaufe von 2 Wochen bald die sterile Pilzbildung, bald die Sprossungsvegetation, begleitet von Bakterien, auf.

Ein Zusatz von 2% des Natroncarbonat zu der Nährflüssigkeit hinderte folglich noch nicht die Pilzvegetation.

**Chlorkalk.** Es wurde zu den 2 Versuchsreihen eine wässrige Lösung benutzt mit einem Gehalte an Calciumhypochlorit von 4,98%. Es trat jedoch, trotzdem die Concentration bis 1:3000 herabreichte, während 21 Tage keine Vegetation ein.

Diese Versuche bestätigen, dass der Chlorkalk entschieden ein gutwirkendes Antimycoticum ist, welches bis zu einem Zusatz, dessen Gehalt an unterchlorigsauem Kalk im Ganzen 0,03(3)% der angewandten Menge der Flüssigkeit beträgt, die Schimmelbildung energisch verhindert. Leider konnte hierbei aus Mangel an Zeit die kleinste wirksame Dosis nicht ermittelt werden.

**Salpeter.** Es wurde reines Kaliumnitrat in genau abgewogenen Mengen direct in der Nährflüssigkeit gelöst. Die zwei aufgestellten Versuchsreihen wiesen die Concentration von 1:40 bis 1:5 auf. Dennoch nahm man keine Beeinflussung des Schimmels wahr, da nach 4 Tagen Bodensatz, Trübung und Sporenhäutchen in allen Fläschchen gebildet waren. Um die von Alb. Fitz erwähnte Angabe zu controliren, wurde ferner eine siebengliedrige Reihe aufgestellt, in welcher an Stelle des weggelassenen Ammon. tartaric. das Kal. nitric. in Verhältnissen von 1:20 bis 1:5 hinzugefügt wurde. Es entwickelte sich der Schimmel ganz vortrefflich und bildete ebenso, wie in der gewöhnlich gebrauchten Nährflüssigkeit, am vierten Tage das Sporenhäutchen.

Somit ergibt sich auch aus meinen Versuchen, dass der Salpeter nicht nur die Schimmelvegetation nicht stört, sondern dieselbe sogar begünstigt, da er sehr wohl von den Mucorinen zur Bestreitung ihres Bedarfes an Stickstoff verwandt werden kann.

**Eisenvitriol.** Es wurden 2 Versuchsreihen mit einer Concentration von 1:80 bis 1:18 aufgestellt, wozu eine 40% wässrige Eisenvitriollösung benutzt wurde. Ein Theil des zur Nährflüssigkeit zugesetzten Eisenvitriol wurde gespalten, und es entstand ein beträchtlicher Niederschlag von phosphorsaurem Eisenoxydul. Der Ueberschuss trat in Wirkung und hinderte das eine Mal bis herab zu einer Concentration von 1:29, das andere Mal von 1:30 die Schimmelvegetation ganz, während bei niedrigeren Concentrationsgraden eine Verlangsamung in der Bildung des Sporenhäutchens bis um eine Woche erfolgte.

Folglich war der höchste Zusatz des Eisenvitriol, bei welchem noch eine Schimmelentwicklung beobachtet wurde, 3,12%, während der geringste Zusatz, bei welchem in der benutzten Nährflüssigkeit während 21 Tage kein Schimmel auftrat, 3,3(3)...% betrug.

**Kupfervitriol.** 3 Versuchsreihen wurden mit Kupfervitriol aufgestellt, dessen Concentration 1:100 bis 1:15 betrug. Zugesetzt wurde in berechneten Mengen eine 80% wässrige Lösung. Bei der ersten Reihe hörte die Sprossungsvegetation auf schon bei einer Concentration von 1:45. Die beiden anderen Parallelreihen entwickelten Schimmel, sei's als Sprossungsvegetation, sei's als sterilen Fadenpilz des Mucor bis zu den höchsten Concentrationen, was allerdings bis um eine Woche verspätet geschah.

Bis zu einem Zusatze von 7% des Kupfervitriols zu der verwandten Flüssigkeit war somit Schimmelbildung innerhalb 21 Tage eingetreten.

**Zinkvitriol.** Benutzt wurde eine wässrige 80% Lösung zur Erzielung einer aufsteigenden Concentration von 1:100 bis 1:8, wobei nach Zusatz der Lösung zur Nährflüssigkeit ein weisser Niederschlag von phosphorsaurem Zinkoxyd entstand. An den 4 aufgestellten Versuchsreihen konnte man beobachten, dass bei

niedrigem Gehalte an Zinkvitriol die Sprossungsvegetation, bei hohem dagegen der Fadenpilz der Mucorinen aufkam. In der ersten Versuchsreihe vegetirte der Schimmel bis zu einer Concentration von 1:70, in der zweiten und dritten bis 1:60 und in der vierten bis 1:30. Je höher die Concentration war, desto später trat auch der Schimmel auf.

Der höchste Zusatz von Zinkvitriol zu der benutzten Flüssigkeit, bei welchem noch in 21 Tagen der Schimmelpilz aufgetreten war, betrug 3,3(3)...%, während der geringste Zusatz, bei welchem dieser innerhalb dreier Wochen ausblieb, 5% war.

**Schwefelkohlenstoff.** Zu den 3 Versuchsreihen wurde eine alcoholische 10% Lösung benutzt. Die Concentrationen des Schwefelkohlenstoffes stiegen von 1:500 bis 1:100 an. In einer Versuchsreihe reichte die Schimmelbildung bis zu der Concentration von 1:250, in den beiden anderen dagegen höher hinauf bis 1:200. Darüber wurde Schimmel innerhalb der 21 Tage nicht beobachtet. Fast ebenso weit reichte auch die Grenze für Bakterienentwicklung, wobei unter Doppelkugeln auch zahlreiche Stäbe gesehen wurden.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass bis zu einem Gehalte der Nährflüssigkeit an Schwefelkohlenstoff von 0,5% + 4,5% Alc. die Schimmelbildung constatirt war, dagegen von einem Gehalte von 0,6(6)...% + 6% Alc. an der Schimmel während 21 Tage ausblieb.

**Xanthogensaures Kall.** Zu den 3 Versuchsreihen gebrauchte ich jedesmal kurz vorher frisch zubereitete 10% wässrige Lösung, wegen der leichten Zersetzbarkeit dieses Stoffes. In der ersten Reihe, wo die Concentration bis 1:1000 herabreichte, erhielt ich in den 21 Tagen keinen Schimmel. In den 2 anderen Reihen, wo die Concentration von 1:500 bis 1:10000 reichte, trat bis zu einer Concentration von 1:5000 zunächst Bakterientrübung, dann das Bakterienhäutchen und am Schlusse der dritten Woche auch die Sporenvegetation in dem Häutchen auf.

Als geringster gegen die Schimmelbildung wirkender Zusatz des xanthogensauren Kali ergab sich 0,025% der benutzten Nährflüssigkeitsmenge, während ein Zusatz von 0,02% die Schimmelvegetation schon in der eingehaltenen Versuchszeit gestattet hatte. Dass hier der entstehende Schwefelkohlenstoff der eigentlich wirksame Factor ist, könnte man im Gegensatze zu W. Werncke<sup>1)</sup> annehmen, da schon die Arbeit von L. Lewin<sup>2)</sup> erwiesen hat, dass der Schwefelkohlenstoff in statu nascendi viel energischer reagirt und toxischer wirkt, wie dort, wo er als bereits fertig gebildete Substanz angewandt wird.

**Aluminiumacetat.** Mit einer 5,441% Lösung wurden 2 Versuchsreihen aufgestellt, in denen der Gehalt der Nährflüssigkeit an essigsaurer Thonerde bis zu einem Verhältnisse von 1:73 gesteigert war, doch auch dann trat, wenn auch verspätet, die Schimmelentwicklung ein.

Somit verlangsamte bloß ein Zusatz von 1,375% des angewandten Präparates die Schimmelbildung in der benutzten Nährflüssigkeit, ohne dieselbe zu hindern.

**Chloralhydrat.** Zur Anwendung kam in 4 Versuchsreihen eine wässrige 10% Lösung. Die erzielte Concentration war 1:70 bis 1:7000. Während 21 Tage trat in allen Fläschchen die Sprossungsvegetation ein, welche nur in ihrer Intensität sich unterschied. Bis zu einer Concentration von 1:250 erfolgte die Bildung des Bodensatzes, der Trübung und des Sporenhäutchens. Bis zu einer Concentration von 1:100 blieb alsdann in allen Versuchsreihen das Sporenhäutchen aus, während schliesslich bei noch höherem Gehalte an Chloralhydrat auch die Trübung innerhalb der 21 Tage unvollständig entwickelt blieb, obgleich auch mikroskopisch eine Sprossung der Mucorsporen nachweisbar war.

Ein Zusatz von 1,43% Chloralhydrat zu der Nährflüssigkeit war, wie aus vorstehenden Versuchen ersichtlich, nicht im Stande

1) Ueb. d. Wirkg. der Antisept. u. verwandt. Stoffe auf Hefe. Dorpat 1879. Pag. 66.

2) Ueber das Verhalten der Xanthogensäure u. der xanthogens. Alkalien in thierischen Organismen u. d. Giftwirkung des Schwefelkohlenstoffes.

die Schimmelbildung zu hindern, sondern verlangsamte-blos dessen Entwicklung recht beträchtlich.

**Petroleum.** Zu meinen 2 Versuchsreihen gebrauchte ich eine 10% alcoholische Lösung des gewöhnlichen, gereinigten Petroleum. Die Concentration steigerte ich von 1:500 bis 1:75. In beiden Reihen trat im Verlaufe der ersten 10 Tage die Sprossungsvegetation ein, die es bis zur Bildung eines Häutchens brachte, und zwar das eine Mal noch bei einer Concentration von 1:100, das andere Mal von 1:150.

Somit war der höchste Zusatz, bei dem noch eine Schimmelbildung beobachtet wurde, 0,7% Petr. + 6,3% Alc, dagegen der geringste, bei dem die Schimmelvegetation während 21 Tage gehindert blieb, 1% Petr. + 9% Alc.

**Salicylsäure.** Damit standen 4 Versuchsreihen aus, zu welchen eine alcoholische 10% Lösung benutzt wurde. Die Concentration stieg gradatim von 1:1200 bis 1:350. Das Ergebniss der 4 Reihen war wenig verschieden. In 2 Reihen wurde die Sprossungsvegetation bis zu einer Concentration von 1:550 beobachtet, in der dritten hörte sie schon bei 1:600 auf und in der vierten sogar bei 1:770. Bei längerem Stehenlassen kam es ausserdem zur Bildung von Mucormycelien, welche besonders im Sporenhäutchen sich gern entwickelten. Dann fand man aber auch in den klar gebliebenen Fläschchen einzelne Pilzsporenhäutchen, wenn man das Mikroskop zu Hilfe nahm. Dies war die Veranlassung zur Ausführung von Transplantationen, welche eine vollkommene Entwicklungsfähigkeit der Keime aus den klar gebliebenen Fläschchen erwies.

Dem Obigen gemäss war ein Zusatz von 0,2% Salicylsäure + 1,8% Alc. genügend, die Pilzvegetation in der angewandten Flüssigkeit während 21 Tage zu sistiren, obgleich dadurch auch die Sporen nicht ertödtet wurden. Andererseits war ein Zusatz von 0,18% Salicyls. + 1,63% Alc. die stärkste Concentration, bei welcher noch der Schimmel gesehen wurde.

**Salicylsaures Natron.** Zu 2 Versuchsreihen ward eine 10% wässrige Lösung benutzt. Die Concentration wurde von 1:1500 bis 1:50 gesteigert. Beide Reihen ergaben, dass bis zu einer Concentration von 1:150 die Pilzbildung unverspätet eintrat, während bei 1:100 und höher dieselbe während 21 Tage ausblieb.

Folglich verhinderte erst ein Zusatz von 1% zu der Nährflüssigkeit das Auftreten des Schimmels während 21 Tage, während noch ein Zusatz von 0,7% denselben gestattete.

**Borsalicylsaures Natron.** Bei der ersten Reihe, die bis zu einer Concentration von 1:300 emporstieg, erreichte ich die Grenze der hemmenden Wirkung nicht. Die zweite Reihe, zu der eine 20% wässrige Lösung benutzt wurde, wies eine Concentration von 1:400 bis 1:50 auf. Hier entwickelte sich die Sprossungsvegetation nur bis 1:200, während bei höheren Concentrationsgraden die Fläschchen klar blieben.

Aus diesen Versüchen resultirt, dass der höchste Zusatz, bei welchem noch eine Schimmelbildung gesehen wurde, 0,5% beträgt. Dagegen der geringste Zusatz, welcher die Schimmelbildung während 21 Tage hinderte, 0,5(5) ... % war.

**Benzoësaure.** Bei der ersten Versuchsreihe mit einer Concentration bis 1:1800 herab erhielt ich keine Pilzvegetation. Die 2 nächsten Versuchsreihen verunglückten wegen der zu stark gesteigerten Temperatur, wobei ich nur in einem Fläschchen mit einer Concentration von 1:1250 die früher beschriebenen üppigen *Mucormycëlien* erhielt, welche in der Folge aufplatzten und ihren stark granulirten Inhalt frei austreten liessen. In den nächsten 2 Reihen erhielt ich in der eingehaltenen Versuchszeit abermals keine Pilzbildung, obgleich die Concentration bis 1:2000 herabging. Die 3 letzten Versuchsreihen gaben zwar Resultate, die jedoch sehr weit auseinandergingen. Mit einer alcoholischen 6% Lösung der Benzoësaure erzielte ich in jeder der 3 Reihen eine Concentration von 1:500 bis 1:5000. Nun stellte sich in den Fläschchen der ersten Reihe bis zu einer Concentration von 1:1300 der Fadenpilz des *Mucor* ein; in der zweiten Reihe trat die Sprossungsvegetation

der Mucorinen bis zu einer Grenze von 1:2000 auf, während bis zu einer Concentration von 1:1200 Bakterientrübung erfolgte, in der dritten Reihe reichte schliesslich die Schimmelbildung ebenfalls bis zu einer Grenze von 1:2000 hinauf.

Daraus ersieht man, dass die Benzoësäure auf die Schimmelbildung stark hindernd wirkt, und dass ferner bei einem Zusatze von höchstens 0,08% Benzoësäure + 0,72% Alc. eine Schimmelvegetation gesehen wurde.

**Benzoësaures Natron.** Zwar ist es mir mehrfach gelungen in einer wässrigen Lösung dieses Stoffes bis zu einem Verhältnisse von 1:64 den sterilen Fadenpilz des Mucor im Laufe von Monaten zu züchten, dennoch lässt sich eine energische Wirkung des benzoësauren Natron gegen den Schimmel in der von mir eingehaltenen Versuchszeit nicht verkennen. Zu den 2 Versuchsreihen nahm ich eine 10% wässrige Lösung. Die Concentration stieg in jeder der beiden Reihen von 1:4000 bis 1:100 an. Nun stellte sich bis zu einem Verhältnisse von 1:600 Trübung ein, welche, mikroskopisch untersucht, als Bakterientrübung, bedingt durch Kugeln und schöne Stäbe, sich erwies, während an Schimmelfelementen in 21 Tagen nichts zu entdecken war. Die Flaschchen mit höherem Gehalte verblieben klar.

Somit genügte schon ein Zusatz des benzoësauren Natron von 0,025%, um die Schimmelbildung während 21 Tage in der benutzten Nährlösung zu hindern.

**Krystallisirte Carbonsäure.** Bei der ersten Versuchsreihe, welche bis zu einer Concentration von 1:600 hinunterreichte, erhielt ich keinen Schimmel. Zu den beiden anderen Reihen verwandte ich eine 10% alkoholische Lösung, und erhielt Concentrationen von 1:10000 bis 1:500. In beiden Reihen sellte sich, wenn auch um eine Woche verspätet, der Schimmel ein bis zu einer Grenze von 1:1600, während bei 1:1000 und höher alle Flaschchen klar verblieben und nur im geringen Sedimente die geschrumpften Sporen der Aussaat aufwiesen.

Demnach war der höchste Zusatz an krystallisirter Carbonsäure, welcher noch eine Pilzvegetation zuließ, 0,0625 ‰, während schon ein Zusatz von 0,1 ‰ Carbonsäure + 0,9 ‰ Alc. die Schimmelbildung während 21 Tage hinderte.

**Rohe Carbonsäure.** Es wurde rohe Carbonsäure mit einem Gehalte von 30 ‰ der reinen Carbonsäure benutzt, und zwar in einer 5 ‰ alcoholischen Auflösung. In der ersten Reihe, in welcher die Concentration nur bis 1:1500 herabreichte, trat kein Schimmel auf. In den nächsten 2 Versuchsreihen mit einer Concentration von 1:5000 bis 1:500 erhielt ich nur in dem am schwächsten vergifteten Fläschchen die Sprossungsvegetation, welche auch hier nur sehr kümmerlich auftrat. Bei höherem Gehalte an Carbonsäure bildete sich Bakterientrübung, welche bis zu einer Concentration von 1:1500 hinaufreichte. Die übrigen Fläschchen verblieben ebenso stark getrübt, wie sie auch gleich nach erfolgtem Zusatze der rohen Carbonsäure waren.

Es ist also zu ersehen, dass bei einem Zusatze von 0,02 ‰ der rohen 30 ‰ Carbonsäure die Sprossungsvegetation bestanden hatte. Dagegen war schon ein Zusatz von 0,025 ‰ + 0,475 Alc. derselben Carbonsäure genügend, um in der benutzten Nährflüssigkeit während 21 Tage jede Schimmelvegetation zu hindern.

**Buchenholztheerkreosot.** Benutzt wurde eine 5 ‰ alcoholische Lösung. Die erste Versuchsreihe, welche blos bis zu einer Concentration von 1:1000 herabreichte, ergab keinen Schimmel. Die 2 anderen Reihen, deren Concentration 1:5000 bis 1:500 betrug, wiesen schon in 4 Tagen, die eine bis zu einer Concentration von 1:2500, die andere von 1:2000 die sprossenden Mucorsporen auf, während die Bakterientrübung bis 1:1800 hinaufreichte.

Wie zu ersehen war mit einem Zusatze von 0,05 ‰ Kreosot + 0,95 ‰ Alc. die höchste Concentration erreicht, in welcher Schimmelbildung beobachtet wurde, während schon ein Zusatz von 0,05(5) ‰ Kreosot und 1 ‰ Alc. genügend war die Schimmelentwicklung in 21 Tagen zu verhindern.

**Kressylsäure.** Verwendung fand eine alcoholische 1,25% Lösung. Es wurden 5 Versuchsreihen aufgestellt. In der ersten entwickelte sich der Schimmel bis zu einer Concentration von 1:2200, in den beiden nächsten von 1:2000 und in den 2 letzten von 1:1500, während alle Fläschchen mit höherer Concentration klar verblieben.

Aus Obigem resultirt, dass bei einem Zusatze von 0,06(6)%. Kressylsäure + 5,2% Alk. noch Schimmelbildung zu sehen waren, während schon ein Zusatz von 0,1% Kressylsäure + 7,9% Alk. in 21 Tagen die Schimmelvegetation hinderte.

**Pikrinsäure.** Zu den 3 Versuchsreihen wurde eine 5% Lösung benutzt. Als Lösungsmittel diente Wasser und absoluter Alcohol zu gleichen Theilen. Die Concentration stieg von 1:1500 bis 1:200. In allen 3 Reihen entwickelten sich Bodensatz, Trübung und Sporenhäutchen bis zu einer Concentration von 1:400, während Fläschchen mit höherem Procentgehalte an Pikrinsäure klar blieben und mikroskopisch nur wenige Bakterien in Form von Stäbchen und Doppelkugeln aufwiesen.

Somit war noch bei einem Zusatze von 0,25% Pikrinsäure + 2,5% Alc. Schimmel beobachtet worden, während schon ein Zusatz von 0,3(3)%. Pikrinsäure + 3% Alc. die Schimmelvegetation in der eingehaltenen Versuchszeit unterdrückte.

**Gerbsäure.** Es wurde zu einer Versuchsreihe, deren Concentration von 1:700 bis 1:70 anstieg, wässrige 10% Tanninlösung benutzt. Es trat in 4 Tagen in allen Fläschchen ganz ausnahmslos der sterile Fadenpilz des *Mucor* auf.

Bis zu einem Zusatze von 1.43% Gerbsäure trat also nicht einmal eine Verlangsamung in der Schimmelbildung ein.

**Blausäure.** Zu den zwei parallelen Versuchsreihen wurde eine 5,2% Lösung der Blausäure benutzt. Die Concentration stieg von 1:14000 bis 1:200 an. In der zweiten Woche stellte sich die reinste Sprossungsvegetation der *Mucorinen* ein, in der einen Reihe bis zu einer Concentration von 1:400, in der anderen von 1:300.

Bei einem Zusatze von 0,3(3) ... % wurde folglich noch die Schimmelentwicklung constatirt. Dagegen trat bei einem Zusatze von 0,5% Blausäure der Schimmel während dreier Wochen nicht auf.

**Salzsaures Chinin.** In den 2 Versuchsreihen wurde Chinin in Verhältnissen von 1 : 4000 bis 1 : 50 zugesetzt, wobei der Salzsäurezusatz drei Tropfen nicht überstieg. In verschieden langer Zeit entwickelte sich in allen Fläschchen beider Reihen der Schimmel.

Somit hinderte ein Zusatz von 2% des salzsauren Chinin die Pilzvegetation nicht.

**Terpentinwasser.** Das benutzte Terpentinwasser war aus französischem Terpentinoel mit Wasser durch mehrfach während dreier Wochen wiederholtes Umschütteln und Oxydation an der Luft erhalten. Es wurden damit 2 Reihen aufgestellt mit einer Concentration von 1:200 bis 1:5. In verschieden langer Zeit trat Schimmel auf, das eine Mal bis zu einer Concentration von 1:9, das andere Mal von 1:8.

Ein Zusatz von 12,5% des Terpentinwassers liess also in der benutzten Nährflüssigkeit noch eine Pilzvegetation zu, während ein Zusatz von 14,3% dieselbe während 21 Tage hinderte.

Die beiliegende Tabelle enthält die von mir geprüften Stoffe nach der Intensität ihrer Wirkung gegen die Schimmelbildung geordnet.

Sublimat	Grm. 1 in 2000 Cc. Aq. :	50000 Cc. Nährfl.
Jod	1 „ 39 „ Alc. :	50000 „ „ „
Chlor	1 „ 343 „ Aq. :	34246 „ „ „
Aetherisches Senfoel	1 „ 399 „ Alc. :	30000 „ „ „
Thymol	1 „ 39 „ Alc. :	10000 „ „ „
Schweflige Säure	1 „ 49.6 „ Alc. :	5500 „ „ „
Brom	1 „ 133 „ Aq. :	4444 „ „ „
Xanthogensaures Kali	1 „ 9 „ Aq. :	4000 „ „ „
Natr. benzoicum	1 „ 9 „ Aq. :	4000 „ „ „
Zimmtöel	1 „ 39 „ Alc. :	4000 „ „ „
Rohe (30%) Carbonsäure	1 „ 19 „ Alc. :	4000 „ „ „
Calciumhypochlorit	1 „ 19 „ Aq. :	3000 „ „ (?)
Buchenholztheerkreosot	1 „ 39 „ Alc. :	1800 „ „ „
Benzoësäure	1 „ 39 „ Alc. :	1250 „ „ „
Krystallisirte Carbonsäure	1 „ 9 „ Alc. :	1000 „ „ „
Kressylsäure	1 „ 79 „ Alc. :	1000 „ „ „
Salicylsäure	1 „ 9 „ Alc. :	500 „ „ „
Natronhydrat	1 „ 9 „ Aq. :	350 „ „ „
Pikrinsäure	Grm. 1 in 40 Cc. Aq. + 39 Cc. Alc. :	300 „ „ „
Eucalyptusöel	Grm. 1 in 9 Cc. Alc. :	250 „ „ „
Blausäure	1 „ 19 „ Aq. :	200 „ „ „
Borsalicylsaures Natron	1 „ 19 „ Aq. :	180 „ „ „
Benzol	1 „ 9 „ Alc. :	180 „ „ „
Schwefelkohlenstoff	1 „ 9 „ Alc. :	150 „ „ „
Salzsäure	1 „ 24 „ Aq. :	100 „ „ „
Natr. Salicylicum	1 „ 9 „ Aq. :	100 „ „ „
Petroleum	1 „ 9 „ Alc. :	75 „ „ „
Borax	1 „ 9 „ Aq. :	70 „ „ „
Schwefelsäure	1 „ 9 „ Aq. :	50 „ „ „
Eisenvitriol	1 „ 39 „ Aq. :	30 „ „ „
Zinkvitriol	1 „ 39 „ Aq. :	20 „ „ „
Terpentinwasser	1 Cc. :	7 Cc. Nährfl.
Absoluter (96%) Alcohol	1 „ :	6 1/2 „ „

Toluol } wirkten nur, wenn sie im Ueberschusse vorhanden waren.  
Xylol }

Kali hypermanganic (1 : 500)

Aluminiumacetat (1 : 73)

Chloralhydrat (1 : 70)

Chinin. muriatic. (1 : 50)

Natroncarbonat (1 : 50)

Chlorsaures Kali (1 : 30)

Kupfervitriol (1 : 15)

Chromsäure (1 : 5)

Kochsalz (1 : 4)

Salpeter (1 : 4)

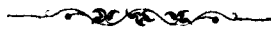
Glycerin (1 : 4)

Alaun (im Ueberschuss)

Uebten in den angegebenen Concentrationen keine hemmende Wirkung auf die Schimmelformelentwicklung aus.

Zum Schlusse bleibt mir nur noch übrig darauf hinzuweisen, dass die angegebenen Verhältnisse kleinster gegen die Schimmelformelentwicklung wirksamer Dosen der untersuchten Stoffe nur für die benutzte Nährflüssigkeit giltig sind, und dass sie nicht etwa auf das Verhalten derselben Schimmelformen zu den nämlichen Stoffen — aber auf einem anderen Nährboden untersucht — übertragen werden dürfen, da die diesbezüglichen Versuche ergeben haben, dass je nach der Verschiedenheit des Substrates auch die wirksamen Minimaldosen der Antiseptica variiren.

Dorpat, Mai 1880.



## Thesen.

---

1. Die Sprossungsvegetation ist bei weitem der gewöhnlichste Propagationsmodus der Mucorinen in vergärenden Flüssigkeiten.
  2. Die von L. Bucholtz vereinfachte Pasteur'sche Flüssigkeit ist ganz vorzüglich geeignet zu Untersuchungen über den relativen Werth der Antiseptica.
  3. Der Begriff der Erblichkeit von Krankheiten, insofern man damit die Aetiologie derselben für ergündet ansieht, ist ein Hemmschuh für die Fortentwicklung der Wissenschaft.
  4. Die Diätetik muss in der Therapie bedeutend mehr in den Vordergrund treten.
  5. Die Empfänglichkeit für das Syphilis-Contagium ist nicht so gross, wie allgemein angenommen wird.
  6. Da das Urtheil über die etwaige Wirkung einer dargereichten Medicin häufig selbst dem sorgfältig beobachtenden Arzte abgeht, so ist um so weniger auf die Ansicht des Patienten Gewicht zu legen.
-