

8. Deutschmann, Dr. R., Notiz über Impftuberculose des Auges. v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. XXV. 4. Berlin 1879.
- Derselbe, Zur Frage über das tuberculöse Virus. Centralbl. f. d. med. W. Berlin 1881. XIX. No. 18.
9. Bogoslovsky, Dr. W., Beitrag zur Impfung mit tuberculösen Massen. Centralblatt f. d. med. W. Berlin 1871. Nö. 7.
10. Buhl, Lungenentzündung, Tuberculose u. Schwindsucht. München 1872. S. 111.
11. Ponfick, E., Ueber die Entstehungs- und Verbreitungswege der acuten Miliartuberculose. Berliner klin. Wochenschr. 1877. No. 46.
12. Mügge, Dr. F., Ueber das Verhalten der Blutgefäße der Lunge bei disseminirter Tuberculose. Dieses Archiv 1879. Bd. LXXVI. S. 243.
13. Weigert, Prof. Dr. C., Zur Lehre von der Tuberculose und von verwandten Erkrankungen. Dieses Archiv 1879. Bd. LXXVII. S. 269.
14. Deutschmann, Dr. R., Ueber Miliartuberculose des Gehirns und seiner Häute und ihren Zusammenhang mit Augenaffectationen. Eine experimentelle Studie. v. Graefe's Archiv f. Ophth. 1881. Bd. XXVII. 1.

IV.

Zur Bakterienfrage.

Von A. P. Fokker,

Professor der Hygiene in Gröningen (Holland).

Die Frage, ob es wirklich specifische Schizomyceten gebe, ist schon ziemlich alt. Bekanntlich haben Billroth und besonders v. Nägeli die Specificität geläugnet, während die meisten hervorragenden Forscher der Neuzeit, Cohn, Koch, Pasteur u. A. dieselbe annehmen.

Obschon letztere das Uebergewicht haben und es selbst nicht an Schriftstellern fehlt, welche die Specificität der Bakterien als etwas Selbstverständliches, als einfaches Factum darzustellen sich bemühen, glaube ich doch berechtigt zu sein, gegen dieses Dogma einige Einwände zu erheben. Prüft man die Ansichten der einzelnen Vertreter der Lehre von den specifischen Bakterien, so stellt es sich heraus, dass dieselben gar nicht übereinstimmen. Während Koch, Cohn u. A. die Specificität in morphologischer und functioneller Hinsicht annehmen und die Lehre vertreten, dass jeder botanisch gesonderten Bakterienspecies eine eigene, bestimmte Function zukomme,

hat Pasteur schon die morphologische aufgegeben, indem er eine Infektionskrankheit, hervorgerufen durch Injection von Speichel eines an Hydrophobie verstorbenen Kindes, beschreibt, wo die Organismen, als er dieselben in Kalbsbrühe cultivirte, eine andere botanische Gestalt annahmen, ohne jedoch die Fähigkeit, dieselbe Krankheit hervorzurufen, zu verlieren. Pasteur sagt¹⁾: „Dans ces cultures l'organisme ne se présente pas avec l'aspect qu'il a dans le sang. Dans ce dernier liquide il a la forme d'un batonnet extrêmement court, dans les cultures artificielles au contraire, il est en chapelets plus ou moins longs et contournés, composés d'articles reguliers en nombre très variables, mais de dimension légèrement superieure“.

Obschon diese Beobachtung Pasteur's sich gar nicht mit dem Dogma der specifischen Organismen verträgt, hat er dasselbe doch nicht aufgegeben, vielmehr fährt er fort, die functionelle Specificität zu vertheidigen. Dieser Standpunkt scheint mir indessen darum noch weniger Zutrauen zu verdienen, wie die Koch'sche Lehre, weil die sogenannten Functionen der Spaltpilze, das heisst die durch dieselbe erzeugten Krankheiten, ziemlich unbestimmt sind, und die Begriffe „Septicämie“ oder auch „Milzbrand“ von den Pathologen nicht genau umschrieben sind. Gerade in Bezug auf letztere Krankheit sind viele Forscher so weit gegangen, dass sie den Namen Milzbrand nur dann gebrauchen, wenn in den Leichnamen Milzbrandbacillen sich vorfinden, indem sie dabei gänzlich vergessen, dass die Bedeutung der Bacillen selbst noch sehr wenig aufgeklärt ist und diesbezüglich sehr verschiedene Ansichten oder, besser gesagt, Hypothesen herrschen, und die Frage: ob die Milzbrandbacillen und das Milzbrandvirus identisch seien, noch als eine offene betrachtet werden muss. Schon vor mehreren Jahren wurde in der französischen Academie des sciences von P. Bert, Jaillard und Leplat und von Toussaint behauptet, dass die Milzbrandbacillen nur zufällige Producte wären und dass dieselben in Fällen, wo Milzbrand geimpft war und die Thiere an der Infection starben, entweder vollständig fehlten oder auch dass sich an ihrer Stelle Mikrokokken vorfanden. Derartigen Fällen gegenüber hat man sich gemeinlich verwahrt mit der Behauptung, der Tod dieser Thiere sei verursacht durch Septicämie. Man hat dabei jedoch vergessen, dass der Begriff „Septicämie“ noch

¹⁾ Comptes rendus. XCII. No. 4.

unbestimmter ist, wie der Begriff Milzbrand, indem die verschiedensten pathologischen Prozesse mit diesem Namen bezeichnet sind. Besonders für die Vertreter der Specificität der Bakterien scheint mir dieser Name unzulänglich, indem der eine Untersucher Bacillen, der andere Mikrokokken, ein dritter gar keine Organismen fand, und Koch selbst sich veranlasst fand, vorzuschlagen, mehrere specifische septicämische Pilze zu unterscheiden.

Werden also von den meisten Pilzpathologen Fälle dieser Art, wo mit Milzbrand geimpfte Thiere starben, ohne dass sich in den Leichen Stäbchen vorfanden, einfach mit der Bezeichnung „Septicämie“ abgefertigt, so giebt es doch bedeutende Untersucher, die sich bemüht haben, dieselben auf eine mehr ungezwungene Weise zu erklären.

Bollinger¹⁾ schreibt sie dem Umstand zu, „dass vereinzelte Bakterien in den untersuchten Blutproben auch von einem geübten Mikroskopiker übersehen werden können“, und vermuthet deshalb Beobachtungsfehler.

Koch²⁾ sagt: „Derartige Fälle (Mäuse, deren Blut eine so geringe Zahl Bacillen enthält, dass sie manchmal zu fehlen scheinen) haben wahrscheinlich, wenn nur das Blut der mit Milzbrand geimpften Thiere untersucht wurde, zu der Ansicht geführt, dass Milzbrand, ohne dass Bacillen im Blute sich finden, vorkomme“.

Diese beiden Forscher nehmen also an, dass neben den gewöhnlichen Fällen, wo sich eine ungeheure Menge von Milzbrandstäbchen vorfindet, auch Fälle zur Beobachtung kommen, wo nur vereinzelte Bacillen aufzufinden sind. Ihre Bemerkung bezieht sich aber nur auf das Blut, während doch die genannten französischen Untersucher die Stäbchen nicht nur im Blute, sondern auch in den Organen vermissten, und viele andere Forscher, u. A. Frisch³⁾ und ich⁴⁾ selbst, bei genauer Durchsuchung des ganzen Leichnams gar keine Stäbchen zu finden im Stande waren.

Angenommen, dass wir uns getäuscht haben und dass bei diesen Thieren vereinzelte Stäbchen, die von uns übersehen wurden, anwesend waren, so würde es doch völlig unverständlich sein, wie,

¹⁾ Zur Pathol. d. Milzbrandes. S. 60.

²⁾ Beiträge z. Biol. d. Pfl. II. S. 281.

³⁾ Sitzungsber. d. Ac. d. Wissensch. zu Wien. III. Abth. 1879.

⁴⁾ Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1880. No. 44. 1881. No. 2.

wenn die Stäbchen wirklich das Virus wären, in dem einen Falle dieselben in tausendfach grösserer Menge zugegen sind, wie in dem anderen Falle, während doch für das inficirte Thier der Erfolg der Erkrankung der gleiche war. Zwar wissen wir noch wenig über die eigentliche Todesursache bei Milzbrand, doch kommt es mir wahrscheinlich vor, dass die Pilze ein chemisches Gift absondern, welches den Tod herbeiführt. Man hat wohl behauptet, dass der Tod die Folge wäre von Verstopfung der Capillaren wichtiger Organe oder auch von Asphyxie, da die Stäbchen sich des Sauerstoffs bemächtigen, doch sind diese Erklärungsweisen zu verwerfen, seitdem es bekannt geworden ist, dass es Thiergattungen giebt, wo sich im Blute immer nur vereinzelte Stäbchen vorfinden.

Doch auch die wahrscheinlichere Erklärung des Milzbrandtodes verträgt sich nicht mit dem Befund, dass die Zahl der Pilze so verschieden sein kann, dass die geimpften Thiere ebenso rasch der Krankheit erliegen, gleichviel ob sich im Körper Millionen Bacillen gebildet haben, oder nur einzelne. Ist es doch nicht anzunehmen, dass die Menge des von jedem einzelnen Pilz producirten Giftes in dem einen Falle so ungemein grösser sein könne, wie in dem anderen, noch weniger, dass die individuelle Toleranz der Thiere eine so verschiedene sei.

Zwar ist es bis jetzt Niemand gelungen, das chemische Gift von den Pilzen zu trennen, doch hebt dies die Möglichkeit nicht auf, dass dies einmal gelingen wird, und es darf nicht als Motiv gelten, andere, mit den Beobachtungen streitende Hypothesen anzunehmen. Dies gilt natürlich auch von der neuen, von Nägeli aufgestellten Theorie der Gährung, indem auch diese sich nicht mit der Beobachtung verträgt, dass, gleichviel ob viel oder wenig Pilze zugegen sind, der Tod des inficirten Thieres ebenso rasch eintritt. Ich habe schon früher¹⁾ mich bemüht, die Fälle, wo, ohne dass sich Stäbchen in der Leiche vorfanden, der Tod geimpfter Thiere erfolgte, auf andere Weise zu erklären, und behauptet, dass in diesen Fällen die Pilze durch fermentartige Stoffe zu Grunde gehen, indem das von ihnen gebildete chemische Gift sich im Körper anhäufe, bis die Menge desselben gross genug geworden sei, um das Thier zu tödten.

Dass es wirklich im lebenden Thiere pilzzerstörende Substanzen giebt, beweist folgender Versuch:

¹⁾ Centralblatt 1881. No. 2. Nederl. Tijdschrift v. Geneeskunde. 1881.

Eine Milz von einer eben an Milzbrand gestorbenen Maus wurde in zwei Hälften geschnitten, die eine Hälfte mit 2, die andere mit 40 Ccm. Serum in einem Reagenzcyliner 24 Stunden gebrütet. Das mit viel Serum gebrütete Stück enthielt immer viel mehr Stäbchen, wie das andere, augenscheinlich weil durch die grosse Menge Serum die pilzzerstörende Substanz stark verdünnt wurde.

Ueberdies ist es mir einmal gelungen¹⁾, aus einer mit Serum gebrüteten Mausemilz eine Fermentglycerinlösung zu bereiten, welche im Stande war, in 24 Stunden eine unzweifelbare Degeneration beliebiger Bacillen zu bewirken.

Ich habe unter etwa 300 Mäusen, wo Milzbrand geimpft war, ohne dass sich Stäbchen vorfanden, 3 Mal beobachtet, dass sich Mikrokokken gebildet hatten. In allen anderen Fällen fanden sich in den frisch untersuchten Leichen weder Stäbchen noch Mikrokokken, ich fand aber immer in der Leber und im Blute eine bedeutende Menge grobkörniges Material, das sich gar nicht färben und weder durch Alkohol noch auch durch Erhitzen am Glase ankleben liess. Namentlich im Blute, wo es in geringerer Menge sich vorfand, wie in der Leber, hatte dieses körnige Material ungemein viel Aehnlichkeit mit Mikrokokken und scheint mir der Umstand, dass es sich nicht färben oder ankleben liess, sehr gut erklärlich durch die Annahme, dass dasselbe schon durch die pilzzerstörenden Substanzen getödtet war. Es fehlt aber bei diesen Thieren gar nicht an lebendigen Pilzen, findet sich doch im Blute eine grosse Menge weisser und gefärbter Blutkörperchen, die jedes bis zu neun und zehn Körner enthalten und sich vorzüglich färben lassen.

Ich stelle mir nun den Vorgang bei der Milzbrandinfection auf folgende Art vor. Die in's Blut gebrachten Milzbrandpilze reproduciren sich innerhalb der Blutkörperchen, indem sie sich hier als Körner, Mikrokokken, darstellen. Die Blutkörperchen zerfallen und die in das Serum gelangten Mikrokokken werden zum Theil sogleich von anderen Blutkörperchen aufgenommen, während sie zum Theil in den Drüsen, der Milz und Leber, zurückgehalten werden. Hier wachsen sie aus zu Bacillen oder degeneriren sofort; in beiden Fällen haben sie jedoch schon innerhalb der Blutkörperchen das Gift ausgeschieden, das, sobald es in gehöriger Menge gebildet ist, den Tod herbeiführt.

¹⁾ Centralblatt. 1881. No. 2.

Indessen fällt es mir nicht ein, diese Ansicht für etwas anderes als eine Hypothese auszugeben. Ich wünsche aber Beobachtungen mitzutheilen, welche kaum anders zu deuten sind, als dass es wirklich Fälle von ächtem Milzbrand ohne Stäbchen giebt. Jedoch muss ich noch eine morphologische Bemerkung einschalten. Beobachtet man mit Bismarckbraun gefärbte Milzbrandstäbchen mit starken Systemen, so sieht man leicht durch die ganze Länge des Stäbchens einen centralen Streifen, der wahrscheinlich der Höhle entspricht, in welcher sich später die Sporen bilden. Dieser Streifen beweist aber, dass die Stäbchen nicht aus aneinander gereihten Zellen zusammengesetzt sind, sondern nur aus einer einzigen, in die Länge gezogenen Zelle bestehen. Derselbe scheint mir zu der Meinung zu berechtigen, dass kein wesentlicher Unterschied zwischen Stäbchen und Mikrokokken besteht, indem alles abhängt von der Zeit, wo die Trennung der zwei jungen Individuen stattfindet. Ist die Spaltung verzögert, so werden sich zwei Stäbchen, ist dieselbe beschleunigt, zwei Mikrokokken bilden, und kann man sich leicht vorstellen, dass nur äussere Umstände bestimmen, ob sich Bacillen oder Mikrokokken bilden werden. Diese Meinung scheint mir um so mehr berechtigt, als sich in der Milz von an regulären Milzbrand zu Grunde gegangenen Thieren, zumal wo die Stäbchen nicht so ungeheuer zahlreich sind, wie öfters der Fall ist, fast immer auch kürzere, ja selbst so kurze Organismen finden, dass die Länge die Breite gar nicht übersteigt, dass sich also zwischen der grossen Menge Stäbchen auch immer Mikrokokken vorfinden.

Ich führe jetzt die verschiedenen Beweise, die ich für meine eben ausgesprochene Meinung gesammelt habe, vor:

I.

Es wurde 1 procentige Fleischextractlösung mit frischem Milzbrandmaterial geimpft. Es bildeten sich die bekannten, aus Fäden bestehenden Flocken; nach einigen Tagen hatten sich die Fäden mit glänzenden Sporen gefüllt, während die obenstehende Flüssigkeit klar geblieben war. Jetzt wurde eine zweite, von dieser eine dritte und vierte Generation erzeugt; die drei ersten Generationen waren virulent, das heisst ein kleines Tröpfchen der sporenhaltenden Flüssigkeit war im Stande, innerhalb 1—2 Tagen den Tod einer Maus herbeizuführen. Die vierte Generation aber, obschon morphologisch den vorigen ähnlich, hatte ihre Virulenz verloren, indem Impfungen mit einem kleinen Tröpfchen ohne Erfolg blieben. Impfungen mit grösseren Mengen Flüssigkeit wurden nicht versucht. Von dieser vierten Generation wurde ein Tröpfchen in frisches Blutserum gebracht, es bildeten sich hier

die bekannten langen Fäden, zu Flocken zusammengeballt. Mit diesen wurde eine Maus geimpft. Das Thier starb am 4. Tag, ohne dass sich Stäbchen vorfanden. Von der Milz dieser Maus wurde eine andere Maus geimpft und so zehn hintereinander. Alle zehn starben nach 1 bis 4 Tagen ohne Stäbchen.

Dass es sich hier um einen Infectionsvorgang handelte, ist zweifellos, indem nur ganz kleine Mengen geimpft waren und die Thiere unmittelbar nach der Impfung vollkommen gesund erschienen.

Koch hat neulich betont, dass sich im frischen Blutserum bisweilen die Bacillen des malignen Oedems („Rauschbrand“) spontan erzeugen. In diesem Versuch konnte von dieser Krankheit nicht die Rede sein, da sich, ausser den erwähnten degenerirten Mikrokocken, gar keine Organismen, auch nicht die Bacillen des Rauschbrandes, in den Leichnamen vorfanden.

II.

Es gelingt ganz leicht, Anthraxstäbchen in alkalischem Heuinfus zu cultiviren. Sie wachsen hier zwar dünner, wie in eiweissreichen Flüssigkeiten, besitzen aber volle Virulenz.

Nur einmal ist es mir gelungen, Anthraxpilze in schwach-saurem Heuinfus zu reproduciren: es bildeten sich am Boden des Glases spärliche, aus Fäden bestehende Flocken.

Nach 14 Tagen impfte ich mit diesen Flocken 8 Mäuse; alle blieben gesund. Ich brachte dann ein Tröpfchen in Blutserum, wo sich nach 24 Stunden eine reichliche Generation von langen Fäden ausbildete. Eine mit diesen Fäden geimpfte Maus starb am 4. Tag, ohne dass sich Organismen vorfanden. Von dieser wurden 30 andere, die eine von der anderen geimpft; alle starben nach 2 oder 3, ausnahmsweise nach mehreren Tagen; bei keinem von diesen 30 Thieren fanden sich regelmässige Spaltpilzformen, nur enthielt das 22. in der Leber, der Milz und dem Blute eine ungeheure Zahl Bacillen, welche sich von gewöhnlichen Milzbrandbacillen gar nicht unterschieden. Dieselben fehlten aber wieder bei dem, mit diesen Stäbchen geimpften 23. Thiere.

III.

Nachdem sich in einer Fleischextractlösung aus sporentragenden Milzbrandfäden bestehende Flocken gebildet hatten, wurde die überstehende Flüssigkeit abgossen und destillirtes Wasser zugesetzt. Nach einigen Wochen wurde mit diesem sporenhaltenden Wasser eine Maus geimpft. Diese starb am 6. Tag, also sehr spät, an gewöhnlichem Milzbrand. Eine von dieser geimpfte starb am 2. Tag, aber ohne Stäbchen. Bei 16 hintereinander, jedes von der frischen Milz des vorigen, geimpften Thieren fehlten die Stäbchen, ausgenommen beim 2. und 15. Thiere, wo sie in der üblichen ungeheuren Menge zugegen waren; bei allen anderen konnte ich bei genauer Durchmusterung keine ordentlichen Pilze auffinden, nur enthielt die Leber und das Blut regelmässig die schon beschriebenen degenerirten Mikrokocken.

IV.

Im Frühjahr 1880 erhielt ich von Herrn Prof. Bollinger in München ein mit Milzbrandsporen imprägnirtes Stückchen Leinenband, angefertigt im September 1879. Ich impfte damit mehrere Kaninchen, Meerschweinchen und Mäuse und bekam jedesmal ächten Milzbrand, der mit demselben unzweifelhaften Erfolg auf eine beliebige Zahl neuer Thiere übergeimpft werden konnte. Als ich im November desselben Jahres wiederum mit dem, jetzt 14 Monate alten Material impfte, starb die erste, zweite bis fünfte Maus innerhalb 1 bis 2 Tagen an derselben Krankheit. Das von der fünften geimpfte sechste Thier starb aber nach 3 Tagen, ohne dass sich Stäbchen vorfanden, und fehlten dieselben auch beim siebenten bis zehnten Thiere.

Ein Jahr später, also im November 1881, impfte ich mit dem, jetzt 2 Jahre alten Material zwei Mäuse und säete das letzte, fast unsichtbare Stückchen in frisches Blutserum. Die eine Maus starb nach 20 Stunden ohne Stäbchen; von dieser wurde leider nicht weiter geimpft.

Die andere Maus war zu der Zeit, wo die erste starb, gelähmt, und starb nach 30 Stunden. Die Milz enthielt vereinzelte (1 bis 2) Stäbchen, die Leber und das Blut nur Mikrokokken. Zwei von der Milz dieser Maus geimpfte Thiere starben nach $2\frac{1}{2}$ resp. 3 Tagen an Milzbrand mit Stäbchen. In dem, mit dem Bollinger'schen Material geimpften Blutserum bildeten sich Mikrokokken und sporentragende lange Fäden, also nicht das, was man eine Reincultur zu nennen pflegt.

Zwei mit einem Tröpfchen dieses Serums geimpfte Mäuse starben nach 24 resp. 30 Stunden, aber ohne Stäbchen. Eine von diesen geimpfte Maus blieb am Leben.

Es hatte also den Anschein, als ob das Material, das ich der Güte des Prof. Bollinger verdankte, je älter es wurde, zwar seine Virulenz beibehielt, aber doch seine Thätigkeit, Pilze zu erzeugen, welche im Stande waren, den im Körper vorhandenen pilzzerstörenden Substanzen Widerstand zu leisten, allmählich verlor.

Ich bin aber weit davon entfernt, die Möglichkeit zu verkennen, dass die Vertheidiger der specifischen Pilze vielleicht behaupten werden, dass in dem, zu allen diesen Versuchen benützten Material immer zwei specifische Pilze, solche von Milzbrand und von Septicämie, zugegen gewesen sind und dass wo erstere durch äussere Umstände geschwächt waren, letztere den Infectionstod herbeigeführt haben. Indessen scheint mir diese Erklärung doch eine sehr gezwungene, zumal da, wo, wie ich erwarte, an der Existenz degenerirter Mikrokokken, welche sich weder färben noch am Glase ankleben lassen, gezweifelt werden wird, immer doch eine Septicämie ohne Pilze angenommen werden muss.

Vielleicht wäre es am vernünftigsten, nur zu reden von Mykosis generalis und alle diese Bezeichnungen von Milzbrand, Septicämie u. s. w., wenigstens bis es gelungen sein wird, die Krankheiten selber

näher zu umschreiben, über Bord zu werfen, indem dieselben bis jetzt nur Verwirrung bewirkt haben.

Soweit waren meine Untersuchungen fortgeschritten, als ich vor einigen Monaten das merkwürdige Koch'sche Buch, Mittheilungen aus dem kais. Gesundheitsamte 1881, erhielt. Ich muss bekennen, dass die mit Ueberzeugung geschriebenen Koch'schen Auseinandersetzungen bei mir den Verdacht erregten, dass das Virus, das ich von Prof. Bollinger bekam und zu allen meinen Versuchen benützte, vielleicht ein anderes Virus sei, wie das von Koch benützte.

Auf meine Bitte hatte Dr. Koch die Gefälligkeit, für welche ich ihm hier meinen Dank ausspreche, mir eine Anzahl mit Sporen imprägnirter Seidenfädchen zu übersenden. Dieselben erwiesen sich ausserordentlich virulent, indem alle damit geimpften Thiere regelmässig innerhalb 24 Stunden an klassischem Milzbrand erlagen. Auch die von diesen geimpften Mäuse, also die zweite Generation, starben sehr rasch an derselben Krankheit. Eine von diesen geimpfte Maus, also von der dritten Generation, starb nach 20 Stunden mit Lähmungserscheinungen; die Milz war sehr gross und mürbe, enthielt aber keine Stäbchen, doch fanden sich im Blute und der Leber Mikrokokken. Von der frischen Milz wurden drei Mäuse geimpft; eine starb nach zwei Tagen mit vereinzelt Stäbchen in der kleinen Milz, während Leber und Blut Mikrokokken enthielten, die zweite starb nach 3 Tagen ohne Stäbchen, während die dritte am 6. Tag an Milzbrand mit Stäbchen erlag.

Von neun von diesen Mäusen geimpfte, die alle nach 1 bis 3 Tagen starben, fanden sich bei zwei sehr viele, bei vier wenige und bei drei gar keine Stäbchen, bei allen aber im Blute und der Leber die schon früher beschriebenen degenerirten Mikrokokken.

Diese Versuchsreihe lehrte mich, dass die Resultate, die ich mit dem Koch'schen Material erhielt, nicht wesentlich verschieden waren von den mit dem früher benützten Material erhaltenen. Der Unterschied zwischen den Koch'schen Resultaten und den meinigen mag vielleicht die Folge sein der Verwendung einer anderen Mäuseart; vielleicht sind bei den holländischen Mäusen die pilzzerstörenden Substanzen kräftiger, wie bei den deutschen. Wie dies auch sein mag, immerhin müssen meine Versuche den Glauben an die Existenz spezifischer Pilze, namentlich eines spezifischen *Bacillus anthracis*,

erschüttern, zumal da, während in vielen Fällen, wo mit Milzbrand geimpfte Thiere der Infection erlagen, die Stäbchen in der Leiche ganz fehlten, ihnen sehr ähnliche Gebilde, wenigstens bei holländischen Mäusen, zu den normalen Bestandtheilen der Organe und des Blutes gesunder, nicht geimpfter Thiere gehören. Dass diese Mäuse nicht etwa an spontanem Milzbrand erkrankt waren, beweist der Umstand, dass von diesen Thieren vorgenommene Impfungen ohne Erfolg blieben. Auch bei englischen Mäusen hat man die ähnliche Erfahrung gemacht. Lewis¹⁾ jedoch beschreibt Bacillen, die er im Körper gesunder Mäuse fand und in Humor aqueus zu langen Fäden auswachsen und Sporen bilden sah. Es wird kaum nöthig sein zu erwähnen, dass ich in den Koch'schen Arbeiten Anstoss finde an den Versuchen über Desinfection. Koch, dessen Ausdauer und Begeisterung für sein Dogma ich bewundere, geht darin so weit, dass er den Erfolg der untersuchten Desinfectionsmittel abmisst an der Thatsache, ob die Pilze das Vermögen, sich in Nahrungsgelatine auf's Neue zu entwickeln, verloren oder beibehalten haben, indem er es nur ausnahmsweise nöthig erachtet zu prüfen, ob sie ihre Virulenz verloren haben oder nicht. Von dem Standpunkt eines Anhängers der Lehre von den specifischen Bakterien ist dies vielleicht erlaubt und jedenfalls logisch, doch wird dabei gänzlich vergessen, dass diese Lehre noch gar nicht überzeugend bewiesen ist, und die kräftigsten Beweise für die Specificität der Bakterien eigentlich sich gründen auf die Unmöglichkeit, augenblicklich die entgegengesetzte, d. h. die Anpassungstheorie, zu beweisen. Er übersieht aber die Möglichkeit gänzlich, dass durch die Einwirkung der Desinfectionsmittel die Pilze zwar am Leben geblieben, aber doch ihre Virulenz, ihre specifische Anpassung verloren haben.

Dass dies nicht nur möglich, sondern selbst wahrscheinlich ist, davon mögen einige Versuche zeugen, welche ich schon im vorigen Jahre vorgenommen habe, und zwar mit Salzsäure, von welcher Koch behauptet, dass sie erst in Lösungen von 2 pCt. Milzbrandsporen zu desinficiren d. h. entwicklungsunfähig zu machen im Stande sei, und zwar nach einer Einwirkung von wenigstens 5 Tagen. Ich hatte nemlich versucht, den Anpassungsstoff von den Pilzen zu trennen durch Behandlung mit schwachen Salzsäurelösungen, welche

¹⁾ Quart. Journ. of microsc. science. 1881.

Versuche zwar das erwünschte Ziel nicht erreichten, mich aber lehrten, dass schon schwache Lösungen die Virulenz gänzlich zerstören.

Ich erzog Milzbrandsporen in Fleischextraktlösung, trennte die Pilze durch eine Thonzelle von der Flüssigkeit und suspendierte den Rückstand in Salzsäurelösungen von $\frac{1}{2}$ p. Mille bis $\frac{1}{2}$ pCt.

Schon in den ersten Lösungen war nach ein paar Tagen die Virulenz bedeutend geschwächt, indem viel grössere Quantitäten der so behandelten Sporen den Thieren beigebracht werden mussten, um eine Mortalität von etwa 50 pCt. zu erzielen, wobei überdies die Krankheitsdauer bedeutend verlängert war.

Erster Versuch.

Milzbrandsporen, eine Woche lang in Salzsäure von 2 p. Mille aufbewahrt, durch eine Thonzelle von der Säure getrennt, in Wasser zertheilt und von dieser Sporenemulsion einige Tropfen bei 6 Mäusen unter die Rückenhaut gebracht: eine Maus stirbt nach 3 Tagen ohne Stäbchen, eine nach 7, eine nach 8 Tagen an Milzbrand mit Stäbchen, während die drei anderen gesund bleiben.

Die mit Salzsäure behandelten Sporen entwickelten sich ganz gut in Blutserum und wurde ein Tropfen dieses Serums bei 4 Mäusen unter die Haut gebracht: zwei starben nach 2 Tagen an Milzbrand mit Stäbchen. Die zwei anderen blieben am Leben.

Zweiter Versuch.

Milzbrandsporen, 24 Stunden in Salzsäure von 1 p. Mille aufbewahrt, filtrirt und abgewaschen. Einige Tropfen bei neun Mäusen unter die Rückenhaut gebracht. Von diesen starben zwei nach 3 Tagen, zwei nach 4 Tagen, zwei nach 5 Tagen, eine nach 10 Tagen an Milzbrand mit Stäbchen, eine nach 4 Tagen ohne Stäbchen; die neunte, die ganz munter schien, wurde am 10. Tag getödtet, die Milz enthielt eine ungeheure Menge von Stäbchen, welche von Anthraxstäbchen zu unterscheiden ich nicht im Stande war. Zwei von dieser Milz geimpfte Mäuse blieben gesund und wurden in der Milz einer dieser Mäuse, welche am 10. Tag nach der Injection getödtet wurde, keine Stäbchen gefunden.

Vor einigen Wochen, als Dr. Koch mir die von ihm angefertigten, sehr virulenten Milzbrandfädchen übersandte, habe ich auch mit diesem Material ein paar derartige Versuche vorgenommen.

Drei dieser Fädchen wurden in HCl-Lösung von 1 pCt. eingelegt und nach 2, 4 und 6 Tagen einer Maus unter die Rückenhaut gebracht. Die drei Mäuse starben resp. nach 4, 3 und 2 Tagen mit kleinen Milzen und spärlichen Stäbchen. Nun wurden zwei Fädchen in HCl-Lösung von 2 pCt. gebracht und nach 2 Tagen jedes bei einer Maus eingepft.

Die eine starb nach 2 Tagen an gewöhnlichem Milzbrand, die zweite nach 4 Tagen; die Milz war klein und enthielt nur spärliche Stäbchen, Milz und Leber aber sehr viel Mikrokokken. Zwei mit diesen geimpfte Mäuse starben nach 24 Stunden an klassischem Milzbrand.

Diese Versuche, besonders die mit dem Koch'schen Material vorgenommenen, können natürlich auch so gedeutet werden, dass man annimmt, dass die Pilze durch die Säure krank geworden sind. Indessen muss ich bemerken, dass Koch die Entwicklungsfähigkeit der Pilze ungeändert fand, während doch bei logischer Durchführung des Princip's der Specificität in diesem Falle auch die Virulenz ungeändert geblieben sein sollte, was in den Versuchen mit dem Koch'schen und dem früher von mir gebrauchten, viel schwächeren Material entschieden nicht der Fall war.

Indessen fällt es mir nicht ein zu behaupten, dass die von mir vorgenommenen Versuche die question brulante der specifischen Bakterien zu entscheiden im Stande wären. Vielmehr glaube ich, dass diese Frage nur durch die Isolirung der Anpassungsstoffe des Milzbrandes zu lösen sei. Diese Isolirung habe ich auf mehrfache Weise gesucht, aber nicht gefunden. So lange dieselbe aber nicht gelingt, werden Milzbrandversuche immer ein unpassender Gegenstand für derartige Untersuchungen sein. Bewegt man sich doch immer in einem Circulus vitiosus, indem, wo die Identität der Pilze mit dem Virus nun einmal zum Dogma erklärt ist, jeder, der mit Milzbrand impft, Stäbchen erzeugen muss oder mit der Bemerkung abgefertigt wird, dass es kein Milzbrand sei, was er erzeugt hat. In Kurzem hoffe ich aber im Stande zu sein, bei einem anderen, ebenfalls für specifisch gehaltenen Pilz den Beweis zu führen, dass die Specificität selbst ein Aberglaube sei.
