

[Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.]

## Das Schicksal der pathogenen Mikroorganismen im totden Körper.

Von

**Dr. E. v. Esmarch.**

---

Mit der wachsenden Kenntniss von den biologischen Eigenschaften der pathogenen Bacterien beginnt sich auch mehr und mehr das Dunkel zu lichten, das den Infectionsmodus vieler Krankheiten des thierischen Körpers uns verbarg. Durch Züchten der Mikroorganismen ausserhalb des Thierkörpers auf künstlichen Nährböden gelang es uns, Anhaltspunkte zu gewinnen einerseits für eine sichere Vernichtung der Keime, eine wissenschaftliche Desinfection, andererseits auch für den wahrscheinlichen Infectionsweg, die Art und Weise, wie eine Infectionskrankheit auf das Individuum übertragen wird, entweder direct von Individuum zu Individuum, oder durch ein Medium anderer Art, wie Luft, Wasser oder Nahrungsmittel.

Bei manchen Infectionskrankheiten wird, wie wir das jetzt schon mit Sicherheit sagen können, der eine oder der andere Weg vollkommen ausgeschlossen sein. So wird z. B. die Cholera nicht durch die Luft übertragen werden können, da wir wissen, dass der Bacillus der Cholera in trockenem Zustande sehr bald zu Grunde geht. In Wasser, auf feuchten Medien, Wäsche u. s. w. hält er sich dagegen bekanntlich länger und von hier aus wird auch wohl gewöhnlich die Infection ihren Ausgang nehmen. In ganz ähnlicher Weise wird vermuthlich ebenfalls der Typhusbacillus in unseren Körper gelangen. Man hat ja auch schon in verdächtigem Wasser beide Bacterienarten gefunden und sehr häufig den Weg, wie dieselben in das Wasser gelangten (Wäsche, undichte Senkgruben), mit Sicherheit oder grosser Wahrscheinlichkeit nachweisen können. Andererseits kennen wir Bacterien, welche ein Austrocknen, ohne abzusterben,

mehr oder weniger lange Zeit, sehr gut ertragen; es sind das vor Allem die sporenbildenden Bacillen, aber auch Kokken, wie z. B. die des Eiters, welche letztere ohne Zweifel uns aller Orten umgeben. Hier wird eine Infection durch Staubinhalation oder Berührung einer Wunde mit Schmutz und Staub, der jene Keime enthält, hervorgerufen werden können.

Wir wissen dann ferner, dass faulende organische Stoffe, stagnirende Abwässer und auch der gewöhnliche cultivirte Boden sehr häufig verschiedene Arten pathogener Bakterien in ungeheurer Anzahl zu enthalten pflegen; ich erinnere hier nur an die Bacillen des Tetanus oder des malignen Oedems, sowie an die der Hühnercholera, der Kaninchen- und Mäusesepsicämie.

Wie und wann dieselben an diese Stellen gelangt sind, können wir vor der Hand noch nicht mit Sicherheit sagen, es liegt aber nahe, als gelegentlichen Ausgangspunkt den Thierkörper zu vermuthen. In den meisten Organen eines an einer Bakterienkrankheit verendeten Thieres ist die betreffende Bacterienspecies in Tausenden von Exemplaren in Reincultur enthalten; wir können uns denken, dass sich diese Bakterien bald nach dem Tode des Thieres noch weiter vermehren, Sporen bilden, bei dem Zerfall der Organe in das umgebende Erdreich gelangen und von da in den Strom des versickernden Tagewassers oder auch direct in freie Wasserläufe, wenn der betreffende Cadaver in der Nähe oder gar in dem Wasser selbst fault, wie das ja des Oefteren vorkommt. — Dass Stellen, an denen solche Thiere ausgeweidet, resp. abgehäutet sind, den Infectionsstoff noch längere Zeit beherbergen, ist besonders für Milzbrand mit Sicherheit nachgewiesen worden.<sup>1</sup>

Aber schon lange, ehe diese Thatsachen bekannt waren, und ehe man überhaupt die Bakterien als Infectionsträger von Krankheiten kennen gelernt hatte, hat man gegen die Orte, wo Fäulnisproducte und insbesondere Leichen in grösserer Menge zusammengebracht wurden, ein Misstrauen gehabt und vorzüglich das Ab- und Grundwasser, das von solchen Plätzen stammte, für sehr gefährlich und geeignet zur Weiterverbreitung von Krankheiten gehalten. Stützen sich doch auf diese Ansicht als ein Hauptargument mit für die Zweckmässigkeit ihrer Methode die Anhänger der Leichenverbrennung.

Wie natürlich, liegen auch schon eine ganze Reihe von Untersuchungen über diesen Gegenstand vor, aber fast alle haben zu dem Resultate geführt, dass die eben erwähnten Befürchtungen anscheinend grundlos sind. — So war z. B. Baginsky<sup>2</sup> nicht im Stande, einen einzigen sicher be-

<sup>1</sup> Frank, Ueber Milzbrand. *Diese Zeitschrift.* Bd. I. S. 369 ff.

<sup>2</sup> Baginsky, *Leichenverbrennung vom Standpunkt der Hygiene.* Berlin 1874.

weisenden Fall zu entdecken, wo durch die Nähe von Kirchhöfen Epidemien entstanden sind, und er giebt an, dass die Untersuchung der Brunnen der Berliner Kirchhöfe, von Paasch im Jahre 1865 ausgeführt, ein auffallend gutes Verhalten derselben ergab. — Wernher<sup>1</sup> führte sogar eine Reihe von Untersuchungen an, die in verschiedenen Städten gemacht wurden, und bei welchen sich das Kirchhofsbrunnenwasser viel reiner als das der übrigen Brunnen erwies. Zu dem gleichen Resultat kam Müller,<sup>2</sup> der ausserdem noch ein sehr vollständiges Verzeichniss von Arbeiten giebt, die alle die Unschädlichkeit der Kirchhöfe beweisen; nur eine einzige Untersuchung von Zülzer<sup>3</sup> ist darunter, in der gesagt ist, dass in der Nachbarschaft der in Berlin liegenden und benutzten Kirchhöfe und auf dem davon abfallenden Terrain der Typhus in den Jahren 1863 bis 1867 besonders zahlreiche Opfer gefordert hat.

Doch ist in späteren Sanitätsberichten über Berlin<sup>4</sup> ein Einfluss der Begräbnissplätze auf Entstehung und Verbreitung des Darmtyphus nicht nachzuweisen gewesen.

Neuerdings und mit Berücksichtigung der oben erwähnten Forschungen über die Entstehung der Infectionskrankheiten sind, soviel ich in Erfahrung bringen konnte, diese Untersuchungen nicht wiederholt worden, und doch ist die Sache wohl wichtig genug, um nochmals Gegenstand exacter Nachforschung zu werden. — Dass wir in der That lebende Infectionsträger in unzählbarer Menge mit vielen Leichen in den Boden versenken, ist nunmehr sicher erwiesen; was aber aus ihnen wird, ob sie sich weiter vermehren oder bald ihre Virulenz und Leben verlieren, darüber liegen, wie schon oben angedeutet, noch wenig wissenschaftliche Aufzeichnungen vor. Eine Ausnahme hiervon macht nur der Milzbrand, über dessen Schicksal in dem Cadaver der gefallenen Thiere wir ausser durch die Arbeiten von Koch und Pasteur besonders auch durch Untersuchungen von Feser Kenntniss erhalten haben. Ich werde nachher noch Gelegenheit haben, auf dieselben zurückzukommen. Was die übrigen Bacterien anbetrifft, so fand z. B. Gaffky, dass sich die Bacillen des malignen Oedems, die sich beim Tode kleinerer mit demselben inficirter Thiere regelmässig im Innern des Körpers nur auf den serösen Ueberzügen der verschiedenen Organe vorfinden, noch nach dem Tode vermehren und nun in die Organe hinein zu wuchern vermögen. Fränkel und Simonds

<sup>1</sup> Wernher, *Die Bestattung der Todten*. Giessen 1880.

<sup>2</sup> Müller, *Schädigen die Kirchhöfe die Gesundheit der Lebenden?* Dresden 1887.

<sup>3</sup> Zülzer, *Einfluss der Fäulnisproducte von Kirchhöfen auf die Erzeugung von Krankheiten*. Berlin 1870 (Hirschwald).

<sup>4</sup> Pistor, *Generalbericht über das Medicinal- und Sanitätswesen von Berlin*. 1882 und 1883—85.

stellten fest, dass die Typhusbacillen, die sich in kleinen Nestern bei dem Tode des Menschen in der Milz finden, sich mit Wahrscheinlichkeit vermehren, wenn man die Organe einige Zeit noch nach dem Tode liegen lässt. V. Galtier<sup>1</sup> konnte mit dem Hirn eines an Lyssa gestorbenen Hundes, nachdem derselbe 16 Tage begraben gewesen war, noch durch Impfung Lyssa bei einem zweiten Hunde hervorrufen. — Alle diese Beobachtungen sprechen dafür, dass nach dem Lebensende des Wirthes das Ende der schmarotzenden Bacterien durchaus noch nicht so bald erfolgt, jedenfalls fordern sie wohl auf, der Sache weiter auf den Grund zu gehen, und zu diesem Zwecke habe ich denn die nachstehend näher beschriebenen Untersuchungen unternommen.

Ich habe dabei möglichst die natürlichen Verhältnisse nachzuahmen versucht, um so auch möglichst praktisch verwerthbare Resultate zu erhalten. So wurden zunächst Thiere, und zwar ausschliesslich Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen, mit den verschiedenen pathogenen Bacterien inficirt und nach erfolgtem Tode, nachdem die Todesursache durch ein Deckglaspräparat constatirt war, theils an der Luft, theils in der Erde und im Wasser weiter liegen gelassen. Wie es in der Natur der Sache lag, erstreckten sich die Versuche über einen längeren Zeitraum (ich begann mit denselben im Sommer 1886 und setzte sie bis in den letzten Sommer hinein fort); es konnte somit der Einfluss der Temperatur auf den Fortgang der Leichenfäulniss ebenfalls mit in Betracht gezogen werden. Einige Male habe ich auch Cadaver in den Brutschrank gesetzt, um sehr schnell die intensivsten Fäulnisserscheinungen künstlich hervorzurufen.

Da es möglicher Weise nicht gleichgültig sein konnte, in welcher Tiefe die Leichen in die Erde versenkt wurden, habe ich auch in dieser Beziehung die Bedingungen möglichst zu variiren versucht. Es wurden nämlich in den auf dem Hofe des hygienischen Instituts befindlichen Kesselbrunnen seitlich in die Wand in 1 bis 2 und 3<sup>m</sup> Tiefe horizontale Schächte von 25<sup>cm</sup> lichter Weite im Quadrat und 1<sup>m</sup> Tiefe angelegt. Die Wände wurden durch vielfach durchlöchernte Bretter gebildet und die Oeffnung nach dem Brunnen zunächst mit einem dicken Ballen Werg und darauf mit einer Eisenplatte dicht verschlossen. In diese Schächte wurden nun die Cadaver entweder in kleinen Holzkästen oder in irdenen Blumentöpfen, die wiederum entweder leer oder auch ihrerseits noch mit Erde angefüllt waren, beigesetzt, und liessen sich auf diese Weise natürlich zu jeder Zeit Proben von den Cadavern bequem entnehmen. Um das Faulen im Wasser zu beobachten, wurden die Cadaver in grössere Glasgefässe

---

<sup>1</sup> *Pariser Akademie der Wissenschaften.* Sitzung im Januar u. Februar 1888.

voll Leitungswasser eingesenkt; in einzelnen Fällen wurde durch fort-dauernden Zufluss für eine stetige Erneuerung des Wassers gesorgt.

Das Schicksal der pathogenen Bakterien in den Cadavern wurde nun in folgender Weise zu eruiern gesucht. Nach bestimmter Zeit wurden den Cadavern kleine Theile von den Organen, in denen sich die Bakterien beim Tode des Thieres in grosser Menge gefunden hatten, oder, wenn diese Organe wegen vorgeschrittener Fäulniss nicht mehr zu erkennen waren, von verschiedenen Stellen der Bauch- und Brusthöhle, sowie von der Umgebung derselben entnommen und zunächst gefärbte Ausstrichpräparate in bekannter Weise davon hergestellt. Diese Untersuchung konnte nur im Anfang der Fäulniss, oder wenn sich, wie es zuweilen vorkam, die specifischen Bakterien nach dem Tode des Thieres noch weiter in ungeheurer Zahl vermehrt hatten, zu einem positiv verwerthbaren Resultate führen. In der allergrössten Mehrzahl der Fälle stellten sich schon sehr bald nach dem Tode die verschiedensten Arten der Fäulnissbakterien in den Organen ein, machten der pathogenen Species die erfolgreichste Concurrency, und ein jeder Bacteriologe wird wissen, dass es unter diesen Umständen kaum möglich ist, mit Sicherheit unter den unzähligen anderen die gesuchte Art herauszufinden, wenn sie nicht eben durch verschiedene Färbbarkeit, wie z. B. die Tuberkelbacillen, in markanter Weise zu differenziren ist.

Es wurde daher die mikroskopische Untersuchung mittelst Deckglaspräparat auch hauptsächlich zu dem Zweck unternommen, um für die zweite Untersuchungsreihe, die Cultur, einen Anhaltspunkt zu geben. Das Culturverfahren, zu dem natürlich das Koch'sche Plattenverfahren gewählt wurde, bietet, wenn es richtig angewendet wird, in der That ein ausgezeichnetes Mittel, um in einem Bacteriengemisch das Vorkommen einer bestimmten Art nachzuweisen, und zeigt uns namentlich, in welchem Verhältniss diese Art zu den anderen Arten in dem Untersuchungsobject enthalten ist. Um das Verfahren aber richtig anzuwenden, d. h. besonders um die Menge des Ausgangsmaterials, die Anzahl und Herstellung der Verdünnungsplatten von vornherein richtig zu wählen, ist ein vorher angefertigtes mikroskopisches Präparat unerlässlich, dieses giebt und gab auch mir stets den Anhaltspunkt, wieviel der Organmasse ich in die erste Gelatine bringen musste, und zeigte mir, wie es kommen konnte, dass in einzelnen Fällen auf den Platten keine einzige Colonie sich zeigen wollte. — So trefflich sich nun aber auch das Plattenverfahren zur Erzielung einer Reincultur eignet, wird es doch noch, wenn es sich um das Aufsuchen einer Bakterienart handelt, die schon in kleinsten Mengen für Thiere pathogen ist, durch die Thierimpfung übertroffen. Die Thierimpfung ist in diesen Fällen ganz entschieden sowohl das Be-

quemste, wie auch das sicherste Mittel, den Nachweis zu liefern, dass die gesuchte Bacterie noch vorhanden und virulent ist, und ich habe daher auch niemals, wo es angängig war, d. h. wo es sich um solche schon in kleinster Dosis virulente Bacterien handelte, verabsäumt, ein Thier mit den zur Untersuchung kommenden Organstücken zu impfen; die angeführten Versuche werden zeigen, wie nöthig diese Impfung in vielen Fällen gewesen ist.

Natürlich lag mir daran, eine möglichst grosse Anzahl der bisher bekannten für Thier und Mensch pathogenen Bacterien in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen, und ich habe daher im Ganzen mit neun verschiedenen Arten von Bacterien experimentirt. Leider erwies es sich als unmöglich, auch den Typhusbacillus in die Reihe der anderen mit aufzunehmen; derselbe ist ja, in geringer Menge in den Thierkörper eingebracht, selten oder niemals pathogen, und demgemäss konnte ich mir auch von vornherein von der Thierimpfung keinen positiven Erfolg versprechen.

Eine vereinzelte Typhuscolonie aber auf der Gelatineplatte unter zahllosen Fäulnisscolonieen mit Sicherheit herauszufinden, halte ich vor der Hand für eine Unmöglichkeit; die Bacillen zeigen auf unseren bisher gebräuchlichen Plattennährböden so wenig Charakteristisches, so viel Aehnlichkeit mit den Colonieen der verschiedensten anderen Bacterienarten, dass es in der That die Zeit und Arbeitskraft eines Einzelnen übersteigt, jede Verdacht erregende Colonie herauszufischen und auf die Kartoffelscheibe zu bringen, wo ja allerdings die Unterscheidung eine leichtere ist.

Die Angabe von Chantemesse, wonach durch Zusatz von etwas Carbolsäure zu der Gelatine das Wachsthum der anderen Bacillen gehindert, das der Typhusbacillen aber nicht gestört wird, hat sich nach Versuchen, die im hiesigen hygienischen Institut angestellt wurden, doch nicht als so sicher herausgestellt. Gewiss aber wäre es mit Freuden zu begrüßen, wenn ein derartiges leichteres Unterscheidungsmittel gefunden würde.

Ich gehe nun zur Beschreibung der einzelnen Versuchsreihen über und will nur noch im Voraus bemerken, dass nach der Probeentnahme aus den Cadavern diese sofort wieder an ihren alten Platz zurückgesetzt wurden, um die Bedingungen, unter denen die Fäulniss oder Verwesung in den einzelnen Fällen vor sich ging, möglichst ohne Unterbrechung weiter einwirken zu lassen. Das Plattenverfahren wurde in der von mir angegebenen Modification als Gelatinerolle angewendet, einmal wegen der Zeitersparniss bei der Anfertigung derselben, die bei der grossen Anzahl der anzufertigenden Rollplatten keine unbeträchtliche war, sodann um die

ausgesäten Partikel länger auf Colonieenentwicklung hin beobachten zu können, und drittens endlich um bei Sterilbleiben der Röllchen noch später den Versuch machen zu können, ob nicht vielleicht anaërob wachsende Keime zur Entwicklung kommen würden; es wurde dann etwa 14 Tage nach der Anfertigung der Rolle der Mittelraum des Reagensglases mit Gelatine ausgegossen, und das hatte allerdings in einigen Fällen den positiven Erfolg, dass nunmehr unter Luftabschluss noch Colonieenentwicklung eintrat.

Ich begann meine Untersuchungen mit Thieren, welche an-dem Bacillus der Mäusesepticämie zu Grunde gegangen waren; derselbe ist ja allerdings für den menschlichen Organismus anscheinend nicht pathogen, hat aber im mikroskopischen Deckglaspräparat ein so charakteristisches Aussehen, dass ich hoffte, in diesem Falle mit dem Mikroskop und dem Plattenverfahren allein auskommen zu können. Die folgenden Versuche zeigen aber, dass dies doch nicht möglich war.

### Bacillen der Mäusesepticämie.

Maus in feuchter Kammer bei Zimmertemperatur gehalten.

Nach 34 Tagen. Stark stinkend, Brustinhalt in braungraue schmierige Masse verwandelt. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose, meist sehr feine Bacillen, zum Theil mit endständigen Sporen.
- b) 3 Rollen; in ihnen wachsen selbst in der zweiten Verdünnung noch zahllose Fäulniscolonieen. M.-S. aber nicht zu erkennen.
- c) Maus geimpft, stirbt nach 4 Tagen an M.-S.
- d) Eine Aufschwemmung von den Organen in steril. Wasser 5 Min. lang auf 75° erhitzt, dann davon:
- e) 3 Rollen, in denen noch zahlreiche Fäulniscolonieen wachsen, aber bedeutend weniger wie in b.
- f) Maus geimpft, die gesund bleibt.

Es waren also in dem Cadaver jedenfalls noch virulente Mäusesepticämbacillen vorhanden, wenn sich auch auf der Platte keine charakteristischen Colonieen mehr entwickelt hatten. Ob im mikroskopischen Präparat die sporenhaltigen feinen Bacillen als Mäusesepticämie anzusprechen sind, erscheint sehr zweifelhaft, wir müssten sonst annehmen, dass die Sporen der Mäusesepticämie eine bedeutend geringere Widerstandskraft gegen höhere Temperaturen haben als sämtliche anderen bisher bekannten Bacillensporen.

Maus in Holzkästchen am 6. Juli 1886 1<sup>m</sup> tief in den Brunnen-  
schacht gesetzt. Temperatur 14.4° C.

Nach 6 Tagen. Maus schon ziemlich in Fäulniss übergegangen,  
stinkend. Vom Herzblut:

- a) Deckglaspräp., zeigt zahllose Kokken und Bacillen der verschied. Art.
- b) Maus damit geimpft, stirbt nach 3 Tagen an M.-S.

Nach 91 Tagen. Cadaver modrig riechend, ganz mit weissem  
Schimmel überzogen. Leber noch als graurothe schmierige Masse er-  
kennbar, ebenso der Darm. Von beiden:

- a) Deckglaspräparat, zeigt nur formlosen Detritus und vereinzelt Ba-  
cillen verschiedener Art.
- b) 2 Rollen; ziemlich viel Fäulniscolonieen, keine M.-S.
- c) Maus geimpft, stirbt nach 5 Tagen an M.-S.

Maus wie die vorige 3<sup>m</sup> tief im Brunnen. Temperatur 11.8° C.

Nach 6 Tagen. Cadaver ganz wie der vorige. Von der grün-  
schwarzen stinkenden Leber:

- a) Deckglaspräparat; neben anderen Bacillen und Kokken auch an-  
scheinend noch viel M.-S.
- b) 2 Rollen; neben Fäulniss auch mehrfache Mäusesepticämie-Colon.
- c) Maus geimpft. Stirbt nach 4 Tagen an M.-S.

Nach 98 Tagen. Cadaver ganz ähnlich wie der vorige. Das Deck-  
glaspräparat zeigte viele verschiedene Kokken und Bacillen. In den Rollen  
wuchsen viele Fäulniscolonieen, dagegen keine M.-S. Maus geimpft,  
starb nach 4 Tagen an M.-S.

Mäusecadaver unter Luftabschluss im Exsiccator gehalten.  
Zimmertemperatur.

Nach 14 Tagen. Cadaver ziemlich stark stinkend. Innere Theile  
in starker Fäulniss. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt zahlreiche Bacterien aller Art.
- b) In 2 Rollen wachsen zahllose Colonieen, die die Gelatine schnell  
verflüssigen, M.-S. nicht zu entdecken.

In 2 Verdünnungen jedoch wachsen Fäulnis- und Mäusesepticämie-  
Colonieen etwa in gleicher Anzahl.

Mäusecadaver in ein Glas mit feuchter schwarzer Gartenerde  
im Freien hingestellt bei Sommertemperatur, gelegentliche  
Benetzung durch Regen.

Nach 76 Tagen aufgegraben. Erde ziemlich trocken, etwas modriger  
Geruch derselben. Maus theilweise mumificirt, einzelne Theile nicht mehr  
zu erkennen. Reste mit 5<sup>cem</sup> Bouillon verrieben. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt zahlreiche Bakterien aller Art.
- b) 2 Rollen gemacht; in ihnen viele Colonieen, aber keine M.-S.
- c) Maus 0.2<sup>cem</sup> unter die Haut injicirt, bleibt gesund.

5 Mäusecadaver, 2 davon an Milzbrand, 3 an Mäusesepsicämie gestorben, in ein Glas mit Sand vergraben und im Sommer an die Luft gestellt.

Nach 75 Tagen aufgegraben. Sand um die Mäuse etwas feucht, Mäuse wenig riechend, innere Organe nicht mehr zu erkennen. Sämmtliche Mäuse werden zerkleinert und mit sterilis. Wasser zusammen verrieben. Davon:

- a) Deckglaspräparat, viele Bacillenfäden und Kokken.
- b) 2 Rollen gemacht, nur Fäulnisscolonieen zu erkennen.
- c) 2 Mäusen je 0.2<sup>cem</sup> unter die Haut gebracht, sterben beide am 5. Tag an Mäusesepsicämie. (Die Milzbrandbacillen waren also jedenfalls schon zu Grunde gegangen, da im anderen Falle die beiden Mäuse schon früher an demselben hätten sterben müssen.)

Mäusecadaver in ein Mäuseglas mit feuchter Gartenerde vergraben und in den Brutschrank gestellt bei 37.5° C.

Nach 8 Tagen aufgegraben. Erde nur dicht bei der Maus nach Fäulniss stinkend. Maus vollständig zerfallen, Haare und Knochen in einer schmierigen Masse liegend. Davon:

- a) Deckglaspräparat, viele grosse und kleine Bacillen und Sporen.
- b) Maus geimpft, ist am 6. Tag anscheinend krank, erholt sich aber am folgenden Tage vollkommen wieder.

Mäusecadaver ganz so wie der vorige behandelt.

Nach 11 Tagen aufgegraben. Befund ganz so wie im vorigen Fall.

- a) Deckglaspräparat, zeigt besonders viele Sporen.
- b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in nassem Lehm in einem Mäuseglas fest eingedrückt und mit Lehm hoch bedeckt. Derselbe öfter mit sterilem Wasser befeuchtet und in den Brutschrank gestellt.

Nach 18 Tagen aufgegraben. Lehm ziemlich trocken, von der Maus nur Haare, Knochen und etwas braune Masse übrig, wenig Geruch, von den Resten Aufschwemmung mit steriler Bouillon gemacht. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose Bakterien mit und ohne Sporen.
- b) 2 Rollen, in ihnen wachsen zahllose Colonieen. M.-S. aber nicht zu finden.

c) Maus 0.3<sup>cem</sup> der Aufschwemmung subcutan injicirt, stirbt nach 3 Tagen an Mäusesepticämie.

Mäusecadaver in ein Glas mit Leitungswasser versenkt. Das Wasser wird nicht erneuert und bei Zimmertemperatur im Sommer gehalten.

Nach 2 Tagen. Wasser getrübt. Maus etwas stinkend, Organe noch roth, von Herzblut:

- a) Deckglaspräparat, M.-S. gut gefärbt, dazwischen auch dickere Bacill.
- b) 2 Rollen sind nach 2 Tagen durch verflüssigende Colonieen unbrauchbar geworden. M.-S. nicht zu erkennen gewesen.
- c) Maus geimpft, stirbt nach 3 Tagen an M.-S.

Nach 8 Tagen. Wasser sehr stinkend. Kahlhaut darauf. Maus gedunsen, stinkend, Herz und Leber hellgrau. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt viele grosse und kleine Bacillen mit und ohne Sporen, wenig Kokken. M.-S.-Bacillen anscheinend sehr vermehrt.
- b) Maus geimpft, stirbt nach 5 Tagen an M.-S.

Nach 21 Tagen. Wasser stark stinkend, Maus ebenfalls; Haut brüchig, Eingeweide in einen grauen Brei verwandelt, in dem die Knochen lose liegen. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zahllose Bakterien der verschiedensten Art mit und ohne Sporen.
- b) 2 Rollen, sind bald durch Fäulnisscolonieen verflüssigt.
- c) Maus geimpft, stirbt nach 7 Tagen an M.-S.

Nach 27 Tagen. Wasser sieht ganz grün aus, Maus bis auf Haut und die Knochen macerirt, letztere lose an der Haut hängend, von dem Inneren nur Spuren zu entdecken. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt die verschiedensten Bakterienformen.
- b) Maus geimpft, stirbt nach 8 Tagen an M.-S.

Das Glas wird nunmehr mit etwa 1 Liter Wasser Inhalt in's Freie gestellt und das verdunstende Wasser nicht mehr erneuert.

Nach 99 Tagen. Wasser vollkommen ausgetrocknet, Maus am Boden des Glases liegend, mit grüner Schlammkruste überzogen, wenig riechend, Knochen und Haut noch erhalten, dieselben umhüllen das Innere der Maus, das aus einem rosa Pulver besteht. Reste der Maus mit 10<sup>cem</sup> Bouillon verrieben. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt die verschiedensten Bakterienformen.

b) 2 Rollen; in ihnen wachsen viele Colonieen und zwar besonders eine weinrothe, die isolirt und als *Spirillum rubrum* im *Centralblatt für Bacteriologie*, Jahrg. 1887, beschrieben worden ist. Von M.-S. nichts zu entdecken.

c) Maus mit 0.3<sup>cem</sup> subcutan geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver bei Zimmertemperatur in fliessendes Leitungswasser gelegt.

Nach 6 Tagen. Wasser klar, Maus gedunsen, Haut mit Gasblasen bedeckt, stinkend, Leib aufgetrieben, Organe blassgrauroth. Von der Leber:

a) Deckglaspräparat, zahllose Bacterien der verschiedensten Art.

b) Maus geimpft, stirbt nach 5 Tagen an M.-S.

Nach 13 Tagen. Maus stark gebläht, stinkend, Haut macerirt, leicht abziehbar in Fetzen, Leber grau-roth. Davon:

a) Deckglaspräparat, worin die verschiedensten Bacterienformen mit und ohne Sporen in grosser Anzahl zu sehen sind.

b) Maus geimpft, stirbt nach 6 Tagen an M.-S.

Nach 20 Tagen. Wasser klar. Maus sieht genau wie vor 8 Tagen aus, auch der Deckglasbefund ist derselbe.

Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Wasserglas mit ein pro Mille Sublimat gelegt im Zimmer stehen gelassen.

Nach 16 Tagen. Wasser trübe, stinkend, Maus gedunsen, stinkend, Haare leicht abgehend, theilweise Muskeln schon macerirt, in der Brusthöhle blutig-seröse Flüssigkeit. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose Bacillen jeder Grösse, z. Th. mit schönen Sporen, auch viel M.-S.

b) 3 Rollen, 1 Original und 2 Verdünnungen gemacht. Original rasch zerflossen, in der ersten Verdünnung mehrfache Fäulniss- und M.-S.-Colonieen, in der zweiten Verdünnung 1 Fäulniss- und 2 M.-S.-Colonieen.

Wie ersichtlich, war in diesen Fällen das Schicksal der pathogenen Bacterien abhängig von den Fäulnissbedingungen, in die der betreffende Cadaver versetzt wurde. Während in den Mäusecadavern, die in die Erde versenkt, dort einem langsamen Vermoderungsprocess ausgesetzt waren, die Virulenz der Bacillen noch nach über 90 Tagen nachgewiesen werden konnte, enthielten die Cadaver, welche im Wasser gelegen hatten, wo der Zersetzungsprocess ein ungleich schnellerer gewesen war, nach derselben Zeit und mit Wahrscheinlichkeit auch schon sehr viel früher keine virulenten Bacillen mehr. Das gleiche war bei der Maus der Fall, die in

Erde vergraben in den Brütschrank gesetzt war; hier konnte bereits nach 8 Tagen keine Spur des pathogenen Bacillus mehr aufgefunden werden. An und für sich betrachtet erscheint mir ein so schnelles Zugrundegehen des Bacillus der Mäusesepticämie, wie es hier eintrat, bemerkenswerther zu sein, als das lange Virulentbleiben in den ersten Fällen. Der Bacillus der Mäusesepticämie ist zuerst von Koch durch Verimpfung von faulendem Blut gezüchtet worden, wird sich also vermuthlich öfter als Saprophyt in faulenden organischen Abfällen einfinden und dieselben als guten Nährboden benutzen; er braucht ferner sehr wenig Sauerstoff zu seiner Existenz, wir wissen, dass er auch in der Tiefe der Stichcultur gut zu wachsen vermag, und doch geht er nach ziemlich kurzer Zeit bereits bei lebhafter Leichenfäulniss zu Grunde; worauf dies mit Wahrscheinlichkeit beruht, möchte ich nachher noch weiter erörtern. — Eine andere Frage ist, ob denn die Mäusesepticämie in meinen Fällen, wo sie nicht mehr nachgewiesen werden konnte, auch wirklich vollständig zu Grunde gegangen war. Wenn ich mich nur auf das Mikroskop oder die Gelatineplatte verlassen hätte, hätte ich dies nicht mit Sicherheit behaupten dürfen, allein in der Thierimpfung haben wir meiner Meinung nach ein so feines und sicheres Reagens (auch nach den kleinsten Mengen eingimpfter virulenter Substanz gehen die Mäuse stets zu Grunde), dass wir demselben ohne Weiteres vertrauen dürfen. Ich habe nun stets in diesen, wie auch in den später angeführten Fällen von den Cadavern aus den verschiedensten Stellen desselben kleine Stückchen entnommen, dieselben mit einander vermengt und nun eine Menge, so gross etwa wie eine Erbse, dem betreffenden Thiere unter die Haut gebracht. Diese für gewöhnliche Verhältnisse ja ganz colossale Menge von Impfstoff musste, wie ich glaube, wenigstens doch einige virulente Bacterien enthalten, wenn in dem betreffenden Cadaver noch überhaupt solche zu finden waren.

Ich füge hieran gleich noch eine Beobachtung über den Bacillus des Schweinerothlaufs, der ja in Aussehen und Cultur dem der Mäusesepticämie so ähnlich ist, dass wir in ihm einen nahen Verwandten desselben vermuthen dürfen. Auch in diesem Falle zeigt er ein dem anderen analoges Verhalten, indem er nach fast dreimonatlichem Verweilen in der Leiche noch sich als virulent erwies.

### **Bacillen des Schweinerothlaufs.**

Mäusecadaver 17. Juli 1886 in einem Holzkästchen in den Brunnen-schacht 3<sup>m</sup> tief gelegt. Temperatur 12·3° C.

Nach 88 Tagen. Cadaver hat einen modrigen Geruch, ist feucht

und macerirt, Knochen aus ihren Verbindungen gelöst, im Bauche eine graue schmierige Masse. Davon:

a) Deckglaspräparat, viele Kokken, Bacillen und Sporen, auch ganz feine Bacillen.

b) 2 Rollen; im Original zahllose Fäulnisscolonieen, in der Verdünnung ausserdem mehrfache Rothlaufcolonieen.

c) Maus geimpft, stirbt nach 4 Tagen an Schweinerothlauf.

Mit dem nun folgenden Milzbrandbacillus wurde eine grössere Anzahl von Versuchen angestellt; derselbe ist von allen bekannten pathogenen Mikroorganismen wohl am genauesten hinsichtlich seiner Lebens- und Wachstumsbedingungen studirt, sodass sich schon aus den vorhandenen Beobachtungen nach mancher Richtung hin von vornherein ein Schluss auf das Schicksal desselben im Cadaver machen liess. Trat z. B. Sporenbildung der Milzbrandbacillen ein, so konnte mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass auch nach längerer Zeit noch dieselben sich als lebend erweisen würden; so befindet sich in der Sammlung des hygienischen Instituts milzbrandsporenhaltiges Hammelblut aus dem Jahre 1872, das zu dem virulentesten Impfstoff gehört, den wir kennen; allerdings wird dieses Blut in durchaus trockenem Zustande aufbewahrt und es ist die Frage, ob die Sporen sich auch so lange gehalten hätten, wenn dies nicht der Fall gewesen wäre; es wurden daher auch nach dieser Richtung hin ein Paar nachstehend angeführte Versuche gemacht.

Allein in den meisten Fällen kommt es im Cadaver überhaupt zu gar keiner Sporenbildung der Milzbrandbacillen, wie das ja schon früher beobachtet worden ist und auch aus meinen Versuchen wieder mit Evidenz hervorgeht. Es ist das auch ganz natürlich und leicht zu erklären; wie wir aus den Culturen im Reagensglas wissen, tritt Sporenbildung nur nach einer gewissen Erschöpfung des Nährbodens und zweitens nur bei Zutritt von Sauerstoff ein. Letzteres ist aber natürlich beim Cadaver unter natürlichen Verhältnissen ausgeschlossen, wenn nicht eben Körperhöhlen weit geöffnet und milzbrandhaltige Organe längere Zeit an der freien Luft der Fäulniss ausgesetzt sind. So konnte ich z. B. an einer Milzbrandmeerschweinchenleber, die mehrere Tage lang in einer flachen Glasschale an freier Luft gefault hatte, nachweisen, dass sich auf der Oberfläche des Organes reichliche Milzbrandsporen gebildet hatten, dass aber an der unteren Seite, wo die Leber dem Glase dicht aufgelegt hatte, nicht eine Spur von virulentem Milzbrand mehr zu finden war; es konnte also dort auch keine Sporenbildung stattgefunden haben. Um nun bei meinen Cadaverversuchen eine solche Sporenbildung, die ja den gewöhnlichen Verhältnissen in der Leiche nicht entsprechen haben würde, mög-

lichst auszuschliessen, verfuhr ich bei der Entnahme von Probestücken aus den Milzbrandcadavern stets mit besonderer Vorsicht; die Haut wurde nur in gerade nöthiger Weite durchschnitten und gleich, nachdem ein Probestück aus der Bauch- oder Brusthöhle entnommen war, mit ein Paar Nähten sorgfältig wieder geschlossen, und so ist es denn auch anscheinend geglückt, eine Sporenbildung in jedem Falle zu verhindern. Es beweist das ja am Besten die kurze Lebensdauer des Milzbrandes, die in allen Fällen gefunden wurde.

### Milzbrandbacillen.

Mäusecadaver im Sommer im Freien an der Luft liegen gelassen.

Nach 1 Tag. Cadaver ziemlich unverändert. Von der Leber:

- a) Deckglaspräparat, zeigt die Milzbrandbacillen zum Theil zu längeren aber segmentirten Fäden ausgewachsen.
- b) In zwei Rollen wächst fast nur Milzbrand.
- c) Maus geimpft, stirbt am folgenden Tag an Milzbrand.

Nach 5 Tagen. Cadaver stinkend. Bauchdecken eingefallen. Leber aber noch von guter Farbe. Davon:

- a) Deckglas; zeigt sehr viele verschiedene Arten von Kokken, Bacillen und Sporen, vielleicht auch Milzbrand darunter.
- b) In zwei Rollen wuchsen neben anderen auch mehrfache Milzbrand-colonien.
- c) Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen.

Nach 79 Tagen. Maus ziemlich eingetrocknet. Leber in eine dunkle syrupartige zähe Masse verwandelt. Davon:

- a) Deckglaspräparat; nur wenig Bacillen, die sich schlecht färben. Sporen nicht zu entdecken.
- b) 2 Rollen gemacht; es wächst in den nächsten 8 Tagen nichts, nun werden die Rollen mit Gelatine ausgefüllt, und jetzt tritt am Grunde der Rollen zahlreiche Colonieenbildung mit Gasentwicklung auf.
- c) 2 Rollen, die vor dem Erstarren 5 Minuten lang auf 70° erhitzt wurden, verhalten sich ganz so wie die vorigen, nur dass die Anzahl der Colonieen eine bedeutend geringere ist.
- d) Maus ein erbsengrosses Stück unter die Haut gebracht, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Glas in den Eisschrank gesetzt  
(Durchschnittstemperatur 4° C.).

Nach 18 Tagen: Cadaver stinkend, Bauchdecken grün, Leber und Milz graugrün, schmierig, zerfliessend. Davon:

a) Deckglaspräparat, in beiden Organen keine gut gefärbten Bacterien zu finden.

b) 2 Rollen gemacht; in ihnen wachsen ziemlich viel Colonieen, besonders eine weisse und eine gelbe Art, Milzbrand aber nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, stirbt nach 4 Tagen an Milzbrand.

Nach 40 Tagen. Cadaver mit weissem Schimmel bedeckt, Bauchinhalt stinkend, schmierig, Organe nicht mehr deutlich zu erkennen. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahlreiche verschiedene Kokken u. Bacillen.

b) 2 Rollen, in ihnen zahllose Fäulnisscolonieen, Milzbrand nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver im Eisschrank, wie der vorige.

Nach 21 Tagen. Cadaver etwas eingetrocknet, innere Organe noch ziemlich gut erhalten, wenig riechend. Von der Milz:

a) Deckglaspräparat, zeigt nur Detritusmassen, keine gut gefärbten Bacterien.

b) 2 Rollen, in denen viel verflüssigende Bacterien wachsen, Milzbrand nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Glas in den Brutschrank bei 37° C. gestellt.

Nach 3 Tagen. Cadaver stark riechend, zum Theil schon zerfallend, Milz in grosse, blauschwarze schmierige Masse verwandelt. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele verschiedene Bacillen, Milzbrand anscheinend auch dazwischen, aber nur ganz blass gefärbt.

b) 2 Rollen, zahlreiche Fäulnisscolonieen, Milzbrand nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver. 13. Juli 1886 in den Brunnenschacht in 2<sup>m</sup> Tiefe eingelegt. Temperatur 13.5° C.

Nach 76 Tagen. Cadaver mit Schimmel übersponnen und zum Theil auch im Inneren durchsetzt davon. Dumpfig, modrig riechend, von den Organen kaum etwas noch zu erkennen, von der Leber anscheinend noch Reste. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele verschiedene Bacillen und Sporen.

b) In zwei Rollen wachsen zahlreiche Fäulnisscolonieen, Milzbrand nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Meerschweincadaver. 12. Juli 1886 in einem Blumentopf 1<sup>m</sup> tief in den Brunnenschacht gestellt. Temperatur 14.4° C.

Nach 2 Tagen. Meerschwein etwas riechend, sonst fast unverändert.

Von der Leber:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele Milzbrandbacillen, aber nicht alle mehr gut gefärbt, vereinzelt auch andere Bacillen und Kokken.

b) 2 Rollen, in ihnen neben anderen auch ziemlich viele Milzbrand-colonien.

c) Meerschwein geimpft, stirbt nach 3 Tagen an Milzbrand.

Nach 85 Tagen. Cadaver stinkend, Bauchdecken eingefallen, Leber und Milz bilden graurothe schmierige Massen, auch die anderen Organe noch zu erkennen. Von der Milz:

a) Deckglaspräparat, zeigt ziemlich viel Bacillen in Fäden, auch freie Sporen und Bacillen mit dicken Sporen an einem Ende.

b) 2 Rollen, in denen viele Colonien wachsen, Milzbrand darunter nicht zu erkennen.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Von der stinkenden schwarzen Sandschicht am Grunde des Topfes, die mit Secret aus dem Meerschwein durchsetzt ist:

a) Deckglaspräparat, zeigt die verschiedensten Bacterienarten, auch Sporen.

b) In 2 Rollen reichliches Wachsthum von verschiedenen Bacterienarten, eine gelbe gasbildende Colonie häufig.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Meerschweincadaver. 12. Juli 1886 in einem Blumentopf 3<sup>m</sup> tief in den Brunnenschacht gestellt. Temperatur 11.8° C.

Nach 93 Tagen. Cadaver stark stinkend, macerirt, Muskeln in schmierige, hellbraune Massen verwandelt, ebenso im Inneren nur graue schmierige Massen; die einzelnen Organe sind noch eben zu erkennen.

Von der Leber:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose Bacillen und viele grosse Sporen.

b) 2 Rollen; es wachsen zahlreiche Colonien, aber kein Milzbrand.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Von der Muskelmasse:

a) Deckglaspräparat, } zeigen genau dieselben Bilder wie die Leber-  
b) 2 Rollen, } präparate und Rollen.

Von der schwarzen stinkenden Erde aus dem Grunde des Blumentopfes:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose verschiedene Arten von Kokken, Bacillen und Sporen.

b) In 2 Rollen wachsen nur zahllose Fäulniscolonieen.

c) Maus geimpft, stirbt nach 7 Tagen an Mäusesepsicämie, deren Ursprung nicht mit Sicherheit zu eruiren ist.

Nach 695 Tagen. In dem Blumentopf nur noch ein Rest brauner schmieriger Masse, wenig stinkend. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose Bacillen, Kokken und Sporen der verschiedensten Art, auch einzelne zarte Spirillen.

b) In 2 Rollen wachsen die verschiedensten Colonieen, weder Milzbrand noch Mäusesepsicämie darunter zu finden.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in trockenem Sand vergraben und im Sommer in's Freie gesetzt.

Nach 4 Tagen ausgegraben. Cadaver stinkend, Bauchdecken von Haut entblösst und blaugrün, Leber grauroth, matsch. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt sehr viele verschiedene Formen von Kokken und Bacillen und vereinzelte Sporen.

b) Maus geimpft, stirbt nach 4 Tagen an Mäusesepsicämie, wie sich aus Deckglaspräparaten und von Blut angefertigten Rollen erwies; Milzbrand wurde dabei nicht gefunden; woher die Infection stammt, ist nicht zu eruiren.

Mäusecadaver in häufig befeuchteten Sand vergraben und im Sommer in's Freie gesetzt.

Nach 4 Tagen ausgegraben. Maus und Sand in der Umgebung stinken; Fäulnis etwas mehr vorgeschritten, wie im vorigen Fall. Von der Leber:

a) Deckglas, ganz dasselbe Bild wie bei der vorigen Maus.

b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in nassen Sand vergraben und in's Freie gesetzt.  
Juli 1886.

Nach 5 Tagen ausgegraben. Befund ganz wie im vorigen Fall, ebenso das Deckglaspräparat und 2 von Lebersubstanz angefertigte Rollen. Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver Juli 1886 in nasse schwarze Gartenerde vergraben. Temperatur 19° C.

Nach 6 Tagen ausgegraben. Erde in der Umgebung mässig feucht, modrig riechend, Maus stinkend, in starker Fäulnis begriffen. Von der dunkelbraunrothen Milz:

- a) Deckglaspräparat, zeigt die verschiedensten Bacterien in grosser Menge.
- b) Zwei Rollen werden durch Fäulnisscolonieen schnell verflüssigt.
- c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver 16. Juli 1886 in einem Blumentopf voll Sand vergraben, 2<sup>m</sup> tief in den Brunnenschacht gestellt. Temp. 13.5° C.

Nach 76 Tagen ausgegraben. Cadaver fast ganz mit Schimmel bedeckt und modrig riechend, innere Organe nicht mehr deutlich zu unterscheiden. Von einem graugelben trockenen Stück, wahrscheinlich die Leber:

- a) Deckglaspräparat, zeigt nur vereinzelte Bacillen und Sporen.
- b) 2 Rollen gemacht; in ihnen wachsen nur Fäulnisscolonieen in ziemlicher Anzahl.
- c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Sehr grosses Kaninchen, in dessen sämtlichen Organen sehr viel Milzbrandbacillen sich finden, wird 1<sup>m</sup> tief in die Erde versenkt. 12. März 1887. Temperatur 7° C.

Nach 23 Tagen. Cadaver äusserlich noch kaum verändert, nicht riechend, ebenso die inneren Organe nur etwas graubraun verfärbt. Von der Leber:

- a) Deckglaspräparat, zeigt zahlreiche Arten von Bacterien, viele Bacillen, wie Milzbrand aussehend.
- b) 2 Rollen gemacht; in ihnen wachsen sehr viele Colonieen, die die Röllchen verflüssigen, ohne dass Milzbrand dazwischen entdeckt werden konnte.
- c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Meerschweincadaver 17. Juli 1886 in einen Blumentopf voll Sand vergraben und 1<sup>m</sup> tief in den Brunnenschacht gestellt. Temperatur 14.7° C.

Nach 80 Tagen. Cadaver ausgegraben, stark macerirt, stinkend, Haut brüchig, Muskeln theilweise in Leichenwachs verwandelt, innere Organe zum Theil noch gut erkennbar, Leber in braunen Brei verwandelt, Herz eine schwarzgrüne Masse, Sand in der Umgebung feucht, schwarz und stinkend. Von der Leber:

- a) Deckglaspräparat, zahlreiche verschiedene Bacillen mit und ohne Sporen.
- b) In 2 Rollen reichliche Fäulnisscolonieen, Milzbrand nicht zu entdecken.
- c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Von dem stinkenden Sand:

- a) Deckglaspräparat, zeigt sehr viele Kokken, Bacillen und Sporen.
- b) 2 Rollen, in denen nur zahlreiche Fäulnisscolonieen wachsen.
- c) Maus geimpft, stirbt nach 5 Tagen an Mäusesepticämie. (Auf dem Blumentopf hatte ein Mäusecadaver mit M.-S. gelegen.)

Nach 700 Tagen. Cadaver vollkommen zerfallen, ausser Knochen und Haaren nichts mehr zu erkennen, diese liegen in einem mit Sand vermischten wenig stinkenden schwarzen Schlamm. Davon:

- a) Deckglas, zeigt zahllose Bacterien mit und ohne Sporen der verschiedensten Art.
- b) In 2 Rollen wachsen zahllose Fäulnisscolonieen.
- c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Glas mit Wasserleitungswasser bei Zimmertemperatur hingestellt.

Nach 7 Tagen. Wasser trübe, stinkend, mit Kahlhaut bedeckt, Mäusecadaver in starker Fäulniss, aufgebläht; Milz blass-grauroth, matsch. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zahllose Bacterien der verschiedensten Art.
- b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in einem Glase Wasser im Sommer in's Freie gestellt. Temperatur 16° C.

Nach 1 Tag. Wasser klar. Cadaver noch ziemlich unverändert. Von der Leber:

- a) Deckglaspräparat, zeigt reichliche gut gefärbte Milzbrandbacillen, dazwischen auch vereinzelte Kokken und vielleicht andere etwas kleinere Bacillen noch.
- b) In 2 Rollen wächst fast ausschliesslich Milzbrand.
- c) Maus geimpft, stirbt am folgenden Tag, sehr viel Milzbrandbacillen in allen Organen.

Nach 2 Tagen. Wasser trübe, Mäusecadaver noch nicht stinkend, Leber noch ziemlich normal aussehend. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt ziemlich viel Milzbrandbacillen, zum Theil gut, zum Theil ganz blass gefärbt, vereinzelte andere Bacillen dazwischen.
- b) In 2 Rollen wachsen reichliche Milzbrandbacillen, dazwischen aber auch viele Fäulnisscolonieen.
- c) Meerschwein geimpft, stirbt nach 2 Tagen; es finden sich ungeheuer viel Milzbrandbacillen im Blut.

Nach 5 Tagen. Wasser und Cadaver stark stinkend. Maus gebläht, Leber hellgrauroth und etwas matsch. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt sehr viele verschiedene Bacillen und Kokken, vielleicht auch Milzbrand dazwischen.

b) In 2 Rollen wachsen sehr viel Fäulnisscolonieen, Milzbrandbacillen dazwischen nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Nach 7 Tagen. Maus in voller Fäulniss, Milz blauschwarz, weich und matschig. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele Bacillen mit Sporen, ob Milzbrand dazwischen, ist nicht zu entscheiden.

b) In 2 Rollen wachsen nur zahlreiche Fäulnisscolonieen.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Was zunächst bei den eben angeführten Versuchen in's Auge fällt, ist die sehr viel kürzere Zeit, in welcher gegenüber den Bacillen der Mäusesepsicämie und des Schweinerothlaufs der Milzbrand in dem Cadaver abgestorben ist. In einem einzigen Falle zeigt sich derselbe noch am 18. Tage nach dem Tode des Wirthes lebend und virulent, in der Regel scheint aber ein sehr viel früheres Zugrundegehen einzutreten. Ein sehr wesentliches Moment hierbei spielt jedenfalls die Fäulniss, tritt dieselbe sehr früh und intensiv ein, wird auch der Milzbrand sehr viel schneller untergehen, was sich besonders deutlich in dem Falle zeigte, wo der Cadaver in den Brutschrank gesetzt worden war. Besonderes Interesse muss es auch erregen, dass in der den Cadaver umgebenden Sand- oder Erdschicht niemals virulenter Milzbrand gefunden werden konnte, trotzdem dieselbe, da sie sich schwarz und stinkend zeigte, ohne Zweifel mit Abgängen aus dem Cadaver dicht durchsetzt war; dagegen wurde ein Paar Mal der Bacillus der Mäusesepsicämie gefunden, ohne dass in jedem Falle die Herkunft desselben ermittelt werden konnte.

Im Wasser, wo die Thiere in der Regel ganz bedeutend schneller faulig zerfallen und wo das Auftreten von fremden Bacterien in den einzelnen Körpertheilen sehr viel zeitiger erfolgt, war demgemäss der Milzbrand auch schon am fünften Tag aus dem Cadaver verschwunden. Erwähnenswerth ist dann noch, dass in einem Fall der Versuchsreihe, nachdem der Cadaver 79 Tage lang an der Luft gefault hatte, sich im Inneren des Cadavers anscheinend keine einzige Bacterienart mehr lebend vorfand, die unter gewöhnlichen Umständen zum Weiterwachsen geeignet war; erst als der Sauerstoff in den Gelatinerollen vollständig durch Ausgiessen der hohlen Mitte abgesperrt war, zeigte es sich, dass doch noch Bacterien, wenn auch nur solche, die bei Luftabschluss sich weiter entwickeln können, am Leben waren.

Wesentlich ändert sich die Sache, wenn in dem Cadaver der Milzbrand nicht in der Form der Bacillen, sondern in Sporen enthalten ist; es dürfte das allerdings nur in Ausnahmefällen unter natürlichen Verhältnissen vorkommen; jedoch, wenn etwa der Cadaver einige Tage an der Luft gefault hat, ehe er verscharrt wurde, so können wir uns immerhin denken, dass, wo Milzbrandbacillen während dieser Zeit mit der Luft in Berührung kamen, auch Sporen gebildet wurden.

Dies veranlasste mich zu einigen Versuchen, die ich hier anreihen will.

### **Milzbrandsporen.**

In ein apfelgrosses frisches Stück Fleisch werden in die Mitte Milzbrandsporen gebracht, das Fleisch dann wieder zusammengeklappt und mit Bindfaden zusammengehalten, sodann das Ganze in Wasser bei Stubentemperatur aufbewahrt.

Nach 17 Tagen. Wasser und Fleisch in voller Fäulniss. Aus dem Inneren des Fleisches:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahllose verschiedene Arten von Bacillen und Sporen, sodass Milzbrand nicht mit Sicherheit daraus erkannt werden kann.

b) 3 Rollen, in denen viele Fäulniscolonieen wachsen, Milzbrand aber nicht darunter zu finden.

c) Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen an Milzbrand.

In die Bauchhöhle von 2 Mäusecadavern werden einige Milzbrandsporensidenfäden versenkt, die Cadaver sodann in ein Glas mit sterilem Sande eingegraben, in den Brutschrank gesetzt und zeitweise mit Wasser befeuchtet.

Nach 18 Tagen. Sand feucht, etwas stinkend, besonders in der Nähe der Mäuse; von den Cadavern nur Haare, Knochen und die Seidenfäden übrig. Von letzteren:

a) Deckglaspräparat, zeigt nur zahllose Sporen, ob nur Milzbrand, ist nicht zu entscheiden.

b) In zwei Rollen wachsen viele Fäulniscolonieen, die Alles schnell verflüssigen.

c) Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen an Milzbrand.

Milzbrandbacillen wären unter gleichen Verhältnissen natürlich mit Sicherheit zu Grunde gegangen; wir können also wohl annehmen, dass es zu einem Auskeimen der Sporen nicht gekommen war.

---

Ganz ähnliche Versuche mit Milzbrandcadavern sind nun schon, wie bereits oben kurz erwähnt, früher von Feser<sup>1</sup> angestellt worden. Derselbe untersuchte Cadaver von Schafen, Ziegen, Rindern und Pferden, die in dem Boden in verschiedener Tiefe verscharrt, nach bestimmter Zeit wieder aufgegraben wurden. Der Nachweis von Leben und Virulenz der Milzbrandbacillen wurde ebenfalls durch Impfungen von Cadaverresten auf andere Thiere festzustellen gesucht; dieselben ergaben, trotzdem unter anderen darunter eine Ziege schon 4 Tage, eine Kuh 7 Tage und eine andere 9 Tage nach dem Einscharren wieder aufgegraben und untersucht wurden, sämmtlich ein negatives Resultat bis auf einen Fall, in welchem ein Schaf 14 Tage lang im Winter bei einer Temperatur von 6 bis 8° C. im Boden gelegen hatte.

Es schliessen sich also meine Resultate diesen vorausgegangenen in jeder Beziehung an, trotzdem die Grösse der Versuchsthiere ja eine beträchtlich andere war, letztere scheint demnach keine wesentliche Rolle bei dem Untergange der pathogenen Mikroorganismen zu spielen.

Es folgt jetzt eine Anzahl von Versuchen, die mit dem Bacillus der Hühnercholera angestellt wurden.

### Hühnercholera.

Mäusecadaver im Zimmer an der Luft aufbewahrt.

Nach 11 Tagen. Cadaver süsslich widerlich riechend, Haare leicht abgehend, Bauchdecken grünlich verfärbt, Leber in grauröthlichen Brei verwandelt. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt Bacillen verschiedener Art, auch in Fäden, ob Hühnercholera dazwischen, ist nicht zu sagen.

b) In 3 Rollen wachsen zahllose Fäulnisscolonieen, Hühnercholera dazwischen nicht zu entdecken.

c) Maus geimpft, ist am anderen Morgen an Hühnercholera gestorben.

Nach 24 Tagen. Cadaver fast noch wie vor 14 Tagen, langsam fortschreitende Fäulniss. Von der Leber:

a) Deckglaspräparat, man sieht nur Detritusmassen, keine gut gefärbten Bakterien dazwischen.

b) In 3 Rollen mehrfache Colonieenbildung, aber nur eine Art Bacillen, blasse Colonieen, die unter Gasentwicklung wachsen.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

---

<sup>1</sup> Feser, Untersuchungen und Versuche mit vergrabenen Milzbrandcadavern. *Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergl. Pathologie und Der Milzbrand auf den oberbayerischen Alpen.* 1877.

d) 3 Rollen gemacht, die 5 Minuten auf 60° erhitzt wurden; in ihnen wächst nichts.

e) Eine zweite Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in den Eisschrank gestellt bei etwa 4° C.

Nach 35 Tagen. Cadaver in mässiger Fäulniss, Leber matsch, aber von gut rother Farbe. Davon:

a) Deckglas, zeigt nur wenig Bacillen und Sporen, erstere grösser wie Hühnercholera.

b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Glas mit nassem Sand vergraben und im Zimmer hingestellt.

Nach 34 Tagen. Sand um den Cadaver herum feucht, dunkel, zusammenklebend; von der Maus selbst nur noch Knochen und schwarze, trockene Massen übrig. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele Bacillen einzeln und in Fäden, auch Sporen und eine Hefenart.

b) In 2 Rollen wachsen zahllose Colonieen, die die Gelatine rasch verflüssigen.

c) Maus geimpft, stirbt nach 4 Tagen an Hühnercholera.

Nach 67 Tagen. Cadaver und Sand ganz trocken, von ersterem nur noch einzelne Reste als schwarze Brocken zu erkennen. Damit:

Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Mäuseglas mit Wasser gelegt, Wasser nicht erneuert. Temperatur ca. 17° C.

Nach 24 Tagen. Wasser furchtbar stinkend, starke Kahmhaut auf dem Wasser, Maus ganz macerirt, beim Herausnehmen zerfallend, im Inneren eine grauröthliche Masse. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele grosse Bacillen mit endständigen Sporen.

b) In 3 Rollen wachsen zahllose Colonieen, die die Rollen bald verflüssigen, darunter häufig *Proteus mirabilis*.

c) Maus geimpft, stirbt nach 3 Tagen an Hühnercholera.

Nach 54 Tagen. Wasser furchtbar stinkend, von der Maus nur Fetzen übrig, nichts mehr deutlich zu erkennen. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahlreiche verschiedene Bacillen und viele Sporen.

b) 2 Rollen, in ihnen wachsen zahllose Fäulniscolonieen.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Es war wohl von vornherein zu erwarten, dass der Bacillus der Hühnercholera sich länger im Cadaver halten würde, als der des Milzbrandes, treffen wir ihn doch häufiger in der Natur in faulenden Flüssigkeiten, Abwässern u. s. w. Indessen zeigen die Versuche doch, dass seine Lebensfähigkeit im Cadaver auch nur eine begrenzte ist, dass er sich wohl noch 3 bis 4 Wochen nach dem Tode des Thieres auch in den stark faulenden Wasserleichen vorfindet, aber nach dieser Zeit doch bald daraus verschwindet und wohl zu Grunde geht. Durch Rolle oder Mikroskop konnte er kein einziges Mal nachgewiesen werden, was bei dem wenig charakteristischen Aussehen im mikroskopischen Bilde sowohl, wie in der Colonie nicht weiter Wunder nimmt; hier bewährte sich wiederum das Thier als bestes Reagens für seinen Nachweis.

### **Tetragenus.**

Mäusecadaver bei Zimmertemperatur an der Luft stehen lassen.

Nach 9 Tagen. Beginnende Fäulniss, Leib gedunsen, Bauchdecken grün, stinkend. Leber grauroth. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt viel charakteristischen Tetragenus, dazwischen Bacillen in kurzen Fäden.

b) Maus geimpft, stirbt nach 5 Tagen an Tetragenus.

Nach 104 Tagen. Cadaver ziemlich trocken, faul stinkend; innere Organe nicht mehr deutlich zu erkennen. Davon:

a) 2 Rollen gemacht, in ihnen wächst nichts, auch nicht, nachdem dieselben 8 Tage später mit Gelatine vollgefüllt worden waren.

b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver 13. Juli 1886 in einer Holzschachtel 1<sup>m</sup> tief im Brunnenschacht deponirt. Temperatur 14.4° C.

Nach 84 Tagen. Cadaver modrig riechend, vollkommen mit weissem Schimmel überzogen, Leber noch als graurothe schmierige Masse erkennbar, andere Organe dagegen nicht mehr. Von der Leber:

a) Deckglaspräparat, zeigt nur Detritus und viele glänzende Sporen, aber keine Bacillen oder Kokken.

b) In 2 Rollen wachsen nur zahlreiche Fäulnisscolonieen.

c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in fliessendes Wasser gehängt. Temp. 17° C.

Nach 5 Tagen. Cadaver stinkend, in voller Fäulniss, über der Haut noch ein schleimiger Ueberzug. Von der blassrothen Leber:

a) Deckglaspräparat, lässt neben vielen anderen Kokken und Bacillen auch noch gut gefärbten Tetrigenus erkennen.

b) Maus geimpft, ist einige Tage unruhig und sieht struppig aus, erholt sich aber dann wieder vollkommen.

Mäusecadaver bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Nach 35 Tagen. Cadaver etwas trocken, widerlich riechend, von den inneren Organen kaum noch etwas zu erkennen. Von Leber und Nieren:

a) Deckglaspräparat, zeigt ausser vielen anderen Bacterien auch noch zahlreich gut gefärbten Tetrigenus.

b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Der *Micrococcus tetragenus*, der ja auch für den Menschen unter Umständen pathogen zu sein scheint und daher unser Interesse beansprucht, wurde deshalb zu den Untersuchungen gewählt, um auch eine Kokkenart auf ihr Verhalten in dem Cadaver zu prüfen. Sämmtliche andere für Menschen pathogene Kokken, wie die Staphylokokken der Wundeiterung, oder die Streptokokken des Erysipels, die Gonokokken u. s. w. eigneten sich nicht zum Versuche, da sie nur in grösserer Menge oder auch gar nicht, auf Thiere verimpft, ihre pathogene Wirkung äussern, und somit der Haupttheil der Untersuchung, die Thierimpfung, keinen richtigen Aufschluss gegeben hätte. Wie aus der vorstehenden Versuchsreihe zu ersehen, ist auch dem *Micrococcus tetragenus* eine nur relativ kurze Lebensdauer über den Tod seines Wirthes hinaus beschieden; merkwürdig war, dass in dem einen Falle der Inhalt des Mäusecadavers sich als vollständig steril erwies, selbst die Probe auf das etwaige Vorhandensein anaërober Bacterienarten hatte ein negatives Resultat.

### **Malignes Oedem.**

Mäusecadaver im Zimmer an der Luft aufbewahrt.

Nach 24 Tagen. Cadaver ziemlich trocken, süsslich widerlich riechend, Leber in dunkelroth braune Masse von dicker Syrupconsistenz verwandelt. Davon:

a) Deckglaspräparat, zeigt nur Detritus, sonst keine Bacterien, vielleicht vereinzelte Sporen.

b) 1 Rolle, in derselben wachsen nach langer Zeit einige Fäulniss-colonien.

c) 2 Rollen gefüllt mit Gelatine, in denselben wachsen zahlreiche Colonien mit Gasentwicklung, die vermuthlich malignes Oedem sind; eine Maus damit geimpft, bleibt aber gesund.

d) Maus geimpft, bleibt gesund.

Meerschweincadaver im Eisschrank aufbewahrt. Temp. ca. 4° C.

Nach 3 Tagen. Cadaver noch ziemlich frisch aussehend, starkes Oedem am Bauch. Von dort:

a) Deckglaspräparat, zeigt die verschiedensten Arten von Bacterien, auch anscheinend viel malignes Oedem dabei.

b) Rolle, halb mit Gelatine gefüllt: Im oberen Theil viel Fäulnisscolonieen, im unteren auch malignes Oedem dazwischen.

c) Maus geimpft, stirbt nach 1 Tag an malign. Oedem.

Von der Leber, die noch fast ganz frisch aussieht:

d) Deckglaspräparat, zeigt vereinzelt Bacillen, ähnlich wie malignes Oedem.

e) Rolle, halbgefüllt; es wachsen vereinzelt Fäulnisscolonieen und ebenso welche von malignem Oedem.

f) Maus geimpft, stirbt am nächsten Tage an malign. Oedem.

Der Cadaver wird nun in's Freie gesetzt, wo fortdauernd eine Temperatur unter 0° herrscht.

Nach 18 Tagen. Cadaver total gefroren und noch ziemlich unverändert. Von dem Oedem unter der Haut:

a) Maus geimpft, stirbt am folgenden Tage an malign. Oedem.

Mäusecadaver an der Luft im Zimmer aufbewahrt.

Nach 10 Tagen. Maus in Fäulniss übergehend, widerlich riechend. Innere Organe noch ziemlich gut erhalten. Von der Leber:

a) Deckglaspräparat zeigt viele Bacillen mit endständigen Sporen und freie Sporen.

b) 2 Rollen gefüllt und 2 ungefüllt, in allen zahllose Fäulnisscolonieen, malign. Oedem nicht mit Sicherheit zu constatiren.

c) Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen an malign. Oedem.

Nach 17 Tagen. Cadaver in voller Fäulniss, widerlich süßlich riechend; innere Organe noch zu erkennen. Mit der Leber:

a) Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen an malign. Oedem.

Nach 37 Tagen. Cadaver ziemlich vertrocknet, Organe im Inneren nicht deutlich mehr zu erkennen. Mit einer schwarzen Masse aus der Lebergegend:

a) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver an der Luft im Zimmer aufbewahrt.

Nach 149 Tagen. Maus ganz vertrocknet, widerlich süßlich riechend. Innere Organe in zähe gelbe schmierige Masse verwandelt. Davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt nur formlosen Detritus, vielleicht Sporen dazwischen, aber keine Bacillen.
- b) In 2 Rollen wachsen vereinzelt Schimmel- und Bacteriencolonieen.
- c) Maus geimpft, bleibt gesund.

Mäusecadaver in ein Glas mit sterilisirter Erde vergraben und im Zimmer aufbewahrt; von Zeit zu Zeit mit sterilisirtem Wasser begossen.

Nach 163 Tagen. Erde ziemlich trocken, oberflächlich mit Schimmel bedeckt, der sorgfältig entfernt wird. In der Nähe der Maus etwas modrig riechend. Cadaver selbst ganz vertrocknet, Inneres in weissgraues Pulver zerfallen. Davon:

a) 2 Rollen gemacht, in denen ziemlich viel Schimmel und Bacteriencolonieen wachsen.

b) Maus geimpft, stirbt nach 3 Tagen an malign. Oedem.

Von der Erde dicht bei dem Cadaver:

a) 2 Rollen gemacht, in denen sich zahllose Schimmel- und Bacteriencolonieen entwickeln.

b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Von der Erde etwas weiter ab von der Maus:

a) 2 Rollen, in denen bedeutend weniger Colonieen sich zeigen.

Mäusecadaver in ein Glas mit Wasser bei Zimmertemperatur gesetzt.

Nach 14 Tagen. Wasser furchtbar stinkend, trübe. Cadaver in voller Fäulniss. Innere Organe ziemlich matsch. Damit und mit Unterhautzellgewebe:

Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen an malign. Oedem.

Mäusecadaver in Wasser bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Nach 6 Tagen. Starke Fäulniss, Cadaver beginnt zu zerfallen. Leber und Milz theilweise in Leichenwachs verwandelt. Damit Maus geimpft, stirbt nach 2 Tagen an malign. Oedem.

Nach 67 Tagen. Weiter fortgeschrittene Fäulniss, Cadaver aber noch im Zusammenhang, auch innere Organe noch zu erkennen, fast vollkommen in Leichenwachs umgebildet. Von Leber und Milz:

a) Deckglaspräparat, zeigt zahlreiche verschiedene Bacterien und Sporen.

b) Maus geimpft, bleibt gesund.

Der Bacillus des malignen Oedems ist deshalb besonders interessant, weil wir ihn in so ungeheurer Verbreitung in der Natur finden; fast jede

cultivirte Erde, gewöhnlicher Strassenstaub, Schutt u. s. w. enthält ihn in ungezählten Exemplaren; wie er aber dort hingelangt ist, wissen wir vor der Hand noch absolut gar nicht. Dass er sich nicht im Boden vermehren kann, dürfen wir mit Sicherheit annehmen, da er nur bei vollkommenem Abschluss der Luft zu wachsen vermag; es war also nicht unwahrscheinlich, dass er im Thierkörper, wo er, wie schon oben erwähnt, noch nach dem Tode des Thieres weiter in die Organe desselben hineinzuwachsen pflegt, auch Sporen bilden würde, und dass er von dort dann bei dem endlichen Zerfall des Cadavers in dem umliegenden Boden abgelagert wird. In der That zeigte sich denn auch wenigstens in einem Fall der Bacillus 163 Tage nach dem Tode des Wirthes noch virulent, war aber wahrscheinlich noch nicht aus dem Thierkörper in das umgebende Erdreich gelangt, da eine Impfung mit dem letzteren vollkommen wirkungslos blieb; natürlich ist damit durchaus nicht ausgeschlossen, dass dieser Uebergang in die Erde nicht noch später erfolgen kann. In den übrigen Fällen starb der Bacillus ganz ähnlich wie alle anderen bisher daraufhin untersuchten in wesentlich früherer Zeit schon ab, oder verlor doch wenigstens seine Virulenz, wenn wir die in Fall 1, unter Luftabschluss im Gelatineröllchen wachsenden Colonieen wirklich als malignes Oedem ansehen wollen.

### **Tuberculose.**

Von einer mit Tuberkelbacillen stark durchsetzten Rinderlunge werden zwei etwa faustgrosse Stücke abgetrennt, das eine davon zusammen mit einem tuberculösen Meerschweincadaver in den Brunnenschacht 1<sup>m</sup> tief in einen Blumentopf gestellt: 28. December 1886. Temperatur 3° C.

Nach 252 Tagen herausgeholt; im Blumentopf nur noch ein brauner, etwas stinkender Schlamm mit einzelnen Knochen und Haaren durchsetzt, in dem sich aber Weiteres nicht erkennen lässt.

In dem Schlamm zahllose Bacterien verschiedenster Art und viele Sporen; Tuberkelbacillen nicht zu finden; derselbe wird mit sterilem Wasser aufgeschwemmt und einem Meerschweinchen 1<sup>ccm</sup> davon in die Bauchhöhle injicirt; nach 8 Wochen wird dasselbe getödtet und erweist sich als vollständig gesund.

Das zweite Stück der Rinderlunge wird in einem Glase im Abzug des Laboratoriums frei hingestellt.

Nach 204 Tagen. Lungenstück hart und trocken, widerlich stinkend; es wird etwas davon in sterilisirtem Wasser verrieben und damit:

a) Deckglaspräparat, zeigt viele verschiedene Kokken und Bacillen, nach langem Suchen fand sich auch ein gefärbter Tuberkelbacillus.

b) Meerschwein bekommt 1 <sup>cem</sup> in die Bauchhöhle injicirt: nach drei Monaten getödtet, erweist sich als vollkommen gesund.

Bei den Versuchen mit den Tuberkelbacillen musste naturgemäss auf das Plattenverfahren verzichtet werden, da bei dem langsamen Wachsen der Bacillen, selbst auf den Glycerinagarplatten ein Ueberwuchern durch andere Bacillen mit Sicherheit erwartet werden konnte; es wurden im Ganzen nur 2 Versuche angestellt und wie ersichtlich beide ziemlich lange ausgedehnt; beide Male konnten keine virulenten Bacillen mehr constatirt werden, und es darf also wohl angenommen werden, dass auch die Tuberkelbacillen im Cadaver, analog den anderen früher untersuchten pathogenen Bacterien, ziemlich bald nach dem Tode des Wirthes ebenfalls zu Grunde gehen. Bei der Wichtigkeit gerade dieses Bacillus wären weitere Versuche dieser Art natürlich sehr wünschenswerth.

### **Tetanus.**

Eine Maus, die mit Erde geimpft und an Tetanus zu Grunde gegangen war, wird an der Luft bei Zimmertemperatur hingelegt, an der Infectionsstelle unter der Haut findet man zahlreiche feine borstenförmige Tetanusbacillen, und eine damit geimpfte Maus stirbt am folgenden Tag an Tetanus.

Nach 35 Tagen. Cadaver geschrumpft und getrocknet, widerlich süsslich riechend: von der Infectionsstelle wird ein Partikelchen entnommen und auf eine Maus verimpft; dieselbe bleibt gesund.

Auch bei dem Tetanusbacillus musste das Culturverfahren als zwecklos bei Seite gelassen werden; in dem einzigen Versuche, der angestellt wurde, war durch Impfung kein virulenter Infectionsstoff mehr nachzuweisen; es war das ebenfalls, gerade wie bei dem Bacillus des malignen Oedems, nicht von vornherein zu erwarten, da sich dieser Bacillus, wie letzterer, in grosser Verbreitung in den verschiedensten Bodenarten vorfindet und ihm also eine relativ grosse Widerstandsfähigkeit und Ausdauer im Kampfe um's Dasein zugesprochen werden muss.

### **Cholera asiatica.**

Ein starkes Meerschwein, das nach der gewöhnlichen Vorschrift Cholerabouillon und kohlenaures Natron in den Magen, sowie eine Injection von Opiumtinctur in die Bauchhöhle bekommen hatte, ist am folgenden Tage todt; die Section ergiebt eine fast vollkommene Reincultur

von Cholerabacillen im Dünndarm wie im Magen; der Cadaver wird nunmehr in ein grosses Glas mit Leitungswasser versenkt und bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Nach 2 Tagen. Cadaver stinkt etwas. Wasser leicht getrübt.

Deckglaspräparat vom Darminhalt zeigt neben vielen Kommabacillen auch zahlreiche andere Formen von Spaltpilzen.

In 3 Gelatinerollen (1 Orig. u. 2 Verd.) wachsen zahllose Colonieen, die die Gelatine schnell verflüssigen, ehe eine Diagnose auf Cholera sicher gestellt werden konnte.

Deckglaspräparat vom Wasser, sowie 3 von demselben angefertigte Gelatinerollen ergeben dasselbe Resultat.

Nach 5 Tagen. Cadaver und Wasser stark stinkend.

Deckglaspräparate von Darminhalt und Wasser lassen vereinzelt neben zahlreichen anderen Bacterien auch Choleraspirillen erkennen.

In 3 Gelatinerollen mit weniger Ausgangsmaterial wie das vorige Mal zeigen sich in den Verdünnungen mehrfache Choleracolonieen im Verhältniss zu den anderen wie 1:10 etwa.

Nach 7 Tagen. Beginnender Zerfall des Cadavers.

Deckglaspräparate zeigen dasselbe Bild wie das letzte Mal.

6 Rollen vom Darminhalt und Wasser werden rasch verflüssigt, die verflüssigte Gelatine giebt mit Schwefelsäure deutliche Cholerareaction.

Nach 11 Tagen. Starke Fäulniss. Furchtbarer Gestank. Kahmhaut auf der Oberfläche des Wassers.

Deckglaspräparat von Darminhalt und Wasser unter anderen auch Bacillen von der Form der Cholera zeigend.

In den Gelatinerollen wachsen keine Choleracolonieen und auch nach der Verflüssigung mit Schwefelsäure keine Röthung, wie es vor 4 Tagen geschehen war, obwohl auch dort keine Reincultur in den Röllchen enthalten sein konnte.

Nach 21 Tagen. Sehr starke Fäulniss. Weder durch das Deckglas noch durch Culturmethode Cholera nachzuweisen.

Nach 31 Tagen. Fast vollkommener Zerfall des Cadavers. Keine Cholera nachzuweisen.

---

Ein zweiter dem eben geschilderten vollkommen gleich angestellter Versuch hatte auch das nämliche Resultat, nur dass schon vom fünften Tage ab keine Cholerabacillen mehr constatirt werden konnten. Ebenso ging es mit einem dritten Cholerameerschwein, das an der Luft faulte; bis zum 3. Tage wurden in den Rollen Choleracolonieen gefunden, am 5. aber bereits nicht mehr.

---

Von einer Impfung mit dem Darminhalt des Choleracadavers auf ein anderes Thier durfte kein positives Resultat erwartet werden; ob in allen den Fällen, wo in den Gelatineculturen keine Cholera mehr gefunden wurde, diese auch wirklich schon vollkommen verschwunden war, ist wohl nicht mit Sicherheit zu behaupten, doch erscheint es jedenfalls sehr wahrscheinlich, dass auch der Cholerabacillus, wie die übrigen pathogenen Bacterien, durch die Fäulnisbacterien in relativ kurzer Zeit überwuchert und unschädlich gemacht wird.

Ich führe dann noch kurz meinen Versuch an, der mit Typhusbacterien angestellt wurde und nur zeigen soll, dass in dieser Weise jedenfalls kein Aufschluss über das Verhalten derselben in faulenden Medien zu erlangen ist und auch wohl in anderer Weise nicht erlangt werden kann, ehe es uns nicht gelingt, ein charakteristisches Merkmal für den Typhusbacillus aufzufinden, der ein schnelles Herausfinden unter den vielen, ihm sonst so ähnlich wachsenden Fäulnisbacterien ermöglicht.

### Typhus.

In das Innere eines faustgrossen, mit sterilem Messer durchschnittenen Stückes frischen Fleisches wird eine ziemliche Portion, etwa drei bis vier Oesen von einer Typhusbacillenreincultur gebracht und das Stück Fleisch sodann bei Stubentemperatur aufbewahrt.

Nach drei Tagen. Fleisch oberflächlich in starker Fäulnis, im Inneren makroskopisch noch ganz frisch aussehend; davon:

- a) Deckglaspräparat, zeigt die verschiedensten Arten von Kokken und Bacillen in grosser Anzahl.
- b) zwei Rollen, werden durch Fäulniscolonieen, die die Gelatine rasch verflüssigt, bald ganz überwuchert.

---

Hiermit bin ich am Schlusse meiner Versuche angelangt und glaube durch dieselben den Beweis geliefert zu haben, dass bei der grössten Anzahl der pathogenen Bacterien und höchst wahrscheinlich wohl bei allen ähnlich organisirten Krankheitserregern eine Weiterentwicklung derselben schon bald nach dem Tode des Wirthes aufhört und dass darauf fast regelmässig ein baldiges Zugrundegehen derselben erfolgt. Dasselbe tritt schneller ein, wenn die Bedingungen für eine rasch und intensiv sich entwickelnde Fäulnis gegeben sind, wie es z. B. bei höherer Temperatur der Fall ist oder wenn die Cadaver im Wasser liegen. Wird durch niedrige Temperatur der umgebenden Luft, wie im Eisschrank oder in den tieferen Bodenschichten auch im Sommer die Fäulnis hintangehalten, wird auch der pathogene Mikroorganismus länger sich virulent erhalten.

Wir haben wohl in den meisten Fällen das Untergehen der specifischen Bacterienart als ein einfaches Erdrückt- und Ueberwuchertwerden von den unter diesen Umständen schneller und kräftiger wachsenden Fäulnisbacterien zu betrachten, die entweder mechanisch durch ihre ungeheure Anzahl den schwächeren Arten den nöthigen Sauerstoff entziehen oder durch ihren Stoffwechsel den anderen Arten schädliche Stoffe anhäufen, die den Tod der letzteren und vielleicht zuletzt auch ihren eigenen herbeiführen. Dafür würde wenigstens die beachtenswerthe Thatsache sprechen, dass in langsam faulenden Leichen nach langer Zeit die Reste der Cadaver vollkommen steril gefunden werden können, wie dieses zum Beispiel der Fall 1 von *Micrococcus tetragenus* dieser Arbeit beweist. — Dass es aber unter Umständen gar keiner fremden Bacterien bedarf, um die pathogene Species nach dem Tode des Thieres zu Grunde gehen zu lassen, beweist eine Reihe von Versuchen, die ich noch zum Schlusse anführen will.

Von den Organen eines an Milzbrand gestorbenen Meerschweinchens, die besonders viel Milzbrandbacillen enthielten, werden unter möglichst antiseptischen Cautelen haselnussgrosse Stücke der Leber in drei Agar- und vier Gelatinereagensröhrchen versenkt, während Agar wie Gelatine in einem Wasserbad von 40° C. flüssig gehalten werden.

Unmittelbar nach dem Versenken der Organe werden die Nährlösungen unter der Wasserleitung zum Erstarren gebracht und nun der noch leere Theil der Reagensgläser mit flüssigem Agar bis unter den Wattepfropf gefüllt. Sodann wird auch dieses zum schnellen Erstarren gebracht und nunmehr die Agarröhrchen mit einer Gummikappe versehen in den Brutschrank gestellt, die Gelatineröhrchen in gleicher Weise bedeckt im Zimmer weiter beobachtet.

Nach sieben Tagen wird das erste Agarröhrchen wieder unter Cautelen zerbrochen und das Agarstück, das noch vollkommen frisch aussieht, herausgeholt. Ein Deckglaspräparat davon zeigte Zellen und formlosen Detritus, dazwischen hier und da einen nur schlecht gefärbten Milzbrandbacillus. In drei angefertigten Gelatinerollen wachsen in jedem mehrfache Milzbrandcolonieen.

Nach 21 Tagen wird ein zweites Agarröhrchen in gleicher Weise wie das erste behandelt. Das Deckglaspräparat gab genau dasselbe Bild wie vor 14 Tagen. In drei Gelatinerollen wächst in jedem Röhrchen von einem der zerriebenen Organtheilchen aus eine Milzbrandcolonie. Eine vierte Rolle war angefertigt worden, nachdem dieselbe mit den darin verriebenen Organpartikelchen vorher fünf Minuten auf 70° C. erhitzt und eben erst zur Erstarrung gebracht worden war; sie bleibt vollkommen steril.

Es war also diesmal schon ein deutliches Abnehmen der lebenden Milzbrandbacillen zu erkennen und ausserdem waren keine Sporen gebildet worden, wie das ja bei dem vollständigen Abschluss des Sauerstoffes von dem Organstück nicht anders zu erwarten war. — Das dritte Agarröhrchen und ebenso zwei von den Gelatineröhrchen waren leider durch fremde Bacterien beim Einbringen in die Gläser verunreinigt worden; es blieben also nur noch zwei Gelatineröhrchen übrig. Von diesen wird eins nach 31 Tagen verarbeitet.

Das Leberstück sieht noch vollkommen frisch aus, lässt aber unter dem Mikroskop nur Detritusmassen und ganz vereinzelt ein blassgefärbtes Milzbrandbacillienstäbchen erkennen. Vier angefertigte Rollen bleiben diesmal vollkommen steril, obwohl sie mehrere Wochen auf etwaiges Colonienwachsthum hin beobachtet wurden.

Das letzte Röhrchen endlich wird am 63. Tage zerbrochen.

Auch hier zeigt sich makroskopisch das Leberstück unverändert, mikroskopisch aber ist kein Bacillus mehr aufzufinden; zwei von den Organstückchen angefertigte Rollen blieben wiederum vollkommen steril, und eine mit einem erbsengrossen Stück geimpfte Maus zeigte keine Zeichen einer Erkrankung, ein Beweis, dass in der That ein Untergang sämtlicher Milzbrandbacillen stattgefunden haben musste.

Ein ganz gleicher Versuch wurde dann noch mit der Leber einer an Mäusesepticämie gestorbenen Maus angestellt; dieselbe wurde in zwei Agargläser versenkt und im Brutschrank aufbewahrt. Nach 28 Tagen zeigte ein mikroskopisches Präparat von dem sonst ganz unverändert aussehenden Leberstückchen nur Detritus und ausserdem viel Mäusesepticämielbacillen zu langen Fäden ausgewachsen, aber ganz blass gefärbt. — Zwei Rollen blieben vollkommen steril und eine geimpfte Maus vollkommen gesund.

Nach 110 Tagen wird das zweite Glas verarbeitet. Das Resultat der mikroskopischen Prüfung wie das der Impfung war das gleiche, wie das erste Mal; die geimpfte Maus starb aber diesmal, wenn auch erst nach fünf Tagen, so dass doch noch lebende Mäusesepticämielbacillen in den Organen übrig geblieben sein mussten.

Fragen wir uns nach der Ursache dieses auch ohne Fäulniss und Ueberwucherung durch andere Bacterien eintretende, relativ schnelle Absterben der pathogenen Bacillen, so müssen wir wohl in erster Linie an den Mangel des Sauerstoffes denken, obwohl wir doch z. B. gerade die Mäusesepticämielbacillen auch in der Tiefe der gewöhnlichen Gelatine-Stichcultur sich prächtig entwickeln sehen, wo sie sich dann, so weit bekannt, auch recht lange virulent und lebensfähig erhalten; es kann daher auch wohl sein, dass bei dem Absterben in den nicht mehr lebenden

Organen auch noch andere Factoren eine Rolle spielen; wir können da an die eigenen Stoffwechselproducte der betreffenden Bakterien denken oder auch an chemische Umsetzungen, die in Leichentheilen auch ohne die Mitwirkung von Bakterien vor sich gehen können, über die wir aber zur Zeit nur wenig Erfahrung besitzen. Es lag auch nicht in dem Rahmen dieser Untersuchungen, nach dieser Richtung hin weitere Nachforschungen anzustellen, es war nur meine Absicht, im Allgemeinen festzustellen, was aus den pathogenen Mikroorganismen in der Leiche wird; auch hierin wird noch manches nachzuholen sein, vor allen Dingen wäre es wünschenswerth, wenn ähnliche Untersuchungen, wie die vorliegenden, noch an grösseren Thiercadavern und womöglich auch noch an menschlichen Leichen wiederholt würden, wenn auch wohl mit einiger Sicherheit angenommen werden darf, dass auch dort die Resultate ähnlich oder gleich ausfallen werden und ein mehr oder weniger rasches Untergehen der Infectionsträger stattfinden wird.

Für die Praxis glaube ich aus meinen Versuchen folgern zu können, dass ein Vergraben der Thiere, die an Infectionskrankheiten, wie Milzbrand u. s. w. eingegangen sind, ein gutes Mittel ist, um weitere Infectionen von dem Cadaver aus möglichst hintanzuhalten; ebenso wie die Untersuchungen die Ansicht derjenigen bestärken müssen, die weder in der Luft noch dem Abwasser von Kirchhöfen eine Gefahr für Weiterverbreitung von Infectionen anzunehmen geneigt sind.

---