[Aus dem bacteriologischen Laboratorium des Bureau of Animal Industry,
Dept. of Agriculture, Washington, U. S. A.]

Zur Kenntniss der amerikanischen Schweineseuche.

Von

Dr. Theobald Smith,
Vorstand des Laboratoriums.

Die Welle der Controverse über die amerikanischen Schweinekrankheiten, durch die polemischen Schriften J. S. Billings' heraufbeschworen, scheint erst kürzlich das deutsche Ufer erreicht zu haben, nachdem sie sich hier beinahe gelegt hatte. In kurzer Zeit erschienen die Arbeiten von Raccuglia¹ und Frosch² und das Referat von Kitt³. Raccuglia kommt zu dem Schlusse, dass die Hog-Cholera-Bacillen und die Schweineseuchebakterien nicht identisch sind. Eine Verwechselung dieser Bakterien konnte nach meiner ersten Beschreibung⁴ kaum vorkommen, da der Unterschied zu grell ist, um irgend einem Bacteriologen zu entgehen. Die grössere Arbeit des Herrn Dr. Frosch bedarf der Berichtigung nach verschiedenen Richtungen hin. Seinen Einwendungen gegen die Untersuchungen der amerikanischen Schweineseuche begegne ich mit einer kurzen Uebersicht unserer bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete, unter welchen diejenigen der letzten zwei Jahre Platz finden werden, die bisher nur in Kürze veröffentlicht worden und Frosch daher unbekannt geblieben sind⁵. Auf seine Kritik unserer früheren Arbeiten über Hog-Cholera, sowie auf die Arbeiten Billings, die diese Kritik zum Theil

¹ *Centralblatt für Bacteriologie*. Bd. VIII. S. 289.

² *Diese Zeitschrift*. Bd. IX. S. 235.

³ *Monatshefte für prakt. Thierheilkunde*. II. S. 86. — Siehe auch eine kurze Mittheilung von mir über den Hog-Cholera-bacillus im *Centralblatt für Bacteriologie*. 1891. Nr. 7, 8, 9.

⁴ *Report of the Bureau of Animal Industry for 1885*. S. 212.

⁵ *Annual Report of the Secretary of Agriculture for 1889*. 1890.

herausgefordert zu haben scheinen, komme ich im Laufe der Mittheilung zurück. Eine ausführliche Beschreibung der nachstehenden Untersuchungen kommt im Laufe des Jahres in englischer Sprache zur Veröffentlichung. Diese Arbeiten stehen unter der Leitung des Chefs des Bureau of Animal Industry, Herrn Dr. D. E. Salmon, dem ich hier herzlichen Dank abstatte für das rege Interesse, welches er ihnen fortwährend entgegenbrachte.

I. Kurze Uebersicht der bisherigen Untersuchungen.

Die erste Andeutung einer zweiten pathogenen Mikrobenart bei Schweineseuchen erhielt ich im Sommer 1886 im Staate Illinois, ungefähr 1000 englische Meilen vom Laboratorium entfernt¹. Ich unternahm diese Reise auf Veranlassung des Chefs, um zu erfahren, ob der *H. Bacillus*² als der Erreger der westlichen Epizootien gelten könne. Auf dieser Reise wurden die Thiere untersucht, wo es gerade möglich war, im Felde oder Stalle, und Culturen nur aus der Milz gemacht, da es sich aus beinahe 100 untersuchten Fällen von H. herausgestellt hatte, dass die H.-Bacillen immer in der Milz zu finden sind. Es war auch unmöglich, unter primitiven Umständen mehr zu leisten. Milzculturen auf Gelatine und Agar von 7 Schweinen fielen vollständig negativ aus. Einige enthielten verflüssigende Saprophyten, die anderen blieben steril. Aus der Milz des achten Schweines kamen zwei Bacterien zum Vorschein, ein beweglicher, Milch zum Gerinnen bringender *Bacillus* (*Bacillus coli*) und ein sehr kleines, unbewegliches ovoides Bacterium, welches Kaninchen und Mäuse tödtete und einer sehr abgeschwächten Rasse der Kaninchensepticämiebacterien entsprach, da das geimpfte Kaninchen erst nach 7 Tagen starb.³

2. Einige Monate später, auf einer zweiten Reise in demselben Staate, ungefähr 100 englische Meilen vom ersten Punkte entfernt, secirte ich zwei Schweine, die einer inficirten Herde angehörten. Ohne auf die Details hier einzugehen,⁴ fand ich in Culturen aus diesen Fällen zwei verschiedene Bacterien. Aus der Milz vom ersten Schweine waren vier Gelatineröhrchen mit Milzstückchen geimpft. Sie enthielten Reinculturen

¹ *Report of the Bureau of Animal Industry*. 1886. S. 76.

² Im Folgenden wird H. Hogcholera und S. die amerikanische Schweineseuche bedeuten.

³ Ich hatte soeben eine Studie über spontane Kaninchensepticämie beendet (*Journ. Comp. Med. and Surgery*, Jan. 1887) und war daher mit den Kennzeichen dieser Bacterien vertraut.

⁴ A. a. O. S. 79.

des H.-Bacillus, der in allen Theilen dem früher beschriebenen glich. Eine Pipette mit Blut aus dem rechten Herzen gefüllt, enthielt den H.-Bacillus und einen Streptococcus. Eine zweite Pipette enthielt nur S.-Bakterien. In diesem Schweine fand ich ziemlich ausgedehnte Hepatisation der Lungen und einige Geschwüre im Dickdarm. Das zweite Schwein zeigte dieselbe Pneumonie, zugleich leichte Pleuritis, sehr grosse weiche Milz und ein Geschwür an der Klappe im Dickdarm. Aus verflüssigten Gelatineculturen der Milz wurden isolirt ein grosser verflüssigender Bacillus und S.-Bakterien. Mit kleinsten Theilchen des pleuritischen Belages wurden zwei Gelatine-Röhrchen geimpft, die beide nachträglich Reinculturen der S.-Bakterien enthielten. Eine Pipette Blut enthielt nur S.-Bakterien. Somit waren die S.-Bakterien in dem Herzblut des ersten Schweines und in der Milz, dem Herzblut und den Pleurahöhlen des zweiten Schweines vorhanden, während die H.-Bakterien nur in der Milz und dem Herzblut des ersten Thieres gefunden wurden.

Kaninchen nach subcutaner Impfung mit minimalen Quantitäten Culturmaterial der S.-Bakterien starben nach 3 bis 10 Tagen mit ausgebreiteter, purulenter Entzündung des Unterhautzellgewebes von der Impfstelle ausgehend, und eitrig-fibrinöser Peritonitis. Im Exsudate waren grosse Massen der geimpften Bakterien vorhanden.

Mit diesen S.-Bakterien wurden 10 Schweine zu verschiedenen Zeiten geimpft, vier mit dem erstgefundenen, sechs mit dem zweiten Bacterium. $2\frac{1}{2}$ bis 5 ^{cem} einer Bouillonkultur wurde jedem Thiere subcutan eingespritzt. Die Erscheinungen, die nach diesen Impfungen eintraten, waren ganz eigenartiger Natur. Von diesen 10 Thieren starben 5 im Zeitraume von 7 bis 11 Tagen nach der Impfung. Bei der Section constatirte ich in allen Fällen eine ausserordentliche Verdichtung und Vergrösserung des Lebergewebes mit allgemeinem Icterus. Der Harn war stark gallig gefärbt. Doch waren in den inneren Organen keine Bakterien nachweisbar. Es starben später noch 3 Thiere, eins nach 17, eins nach 35 und eins nach 58 Tagen. In allen waren Zeichen der überstandenen Leberkrankheit vorhanden. Diese 10 Thiere gehörten 4 verschiedenen Herden an, und waren zu verschiedenen Zeiten angekauft. Es konnte daher eine andere Infectiouskrankheit schwerlich in Betracht kommen. Schnitte von der Leber eines der acutesten Fälle zeigten multiple, intralobuläre Herdnekrosen.

3. Gegen Ende des Jahres 1886 erhielt Dr. Salmon Stücke hepatisirter Schweinelungen aus einem anderen westlichen Staate (Jowa). Durch Kaninchenimpfung isolirte ich S.-Bakterien, die Kaninchen in weniger als 20 Stunden tödteten.

4. Im Januar 1887 erschien auf einem Landgute, welches an unsere Untersuchungsstation angrenzt, ganz plötzlich eine Krankheit¹ unter einer Herde Schweine, die wir zum Theil angekauft hatten. Fünf waren am letzten Januar auf die Station gebracht worden, wovon eins am nächsten Tage starb. Thierarzt J. L. Kilborne, der mir in allen diesen Untersuchungen behilflich war, untersuchte das Thier und da er Dickdarmgeschwüre ohne Lungenkrankheit berichtete, stellte ich die Diagnose auf H., obwohl ich zur Zeit zu beschäftigt war, um bacteriologische Untersuchungen anzustellen. 16 Tage später, also am 16. Februar, starb das zweite Schwein. Die kleinen centralen Lappen beider Lungen waren hepatisirt und durch pleuritisches Exsudat an die Brustwand angeklebt. Die Schleimhaut des ganzen Dickdarms ist intensiv geröthet und im Rectum mit einer crupösen Membran bedeckt. Am 18. starb das dritte Schwein. Die dunkelrothe Schleimhaut des ganzen Dickdarms war mit einem leicht abstreifbaren crupös-diphtherischen Belage bedeckt, die Hälfte beider Lungen pneumonisch infiltrirt und mit nekrotischen Herden besetzt. Ein Kaninchen mit einem Lungenstückchen geimpft starb in 24 Stunden. In allen Organen S.-Bakterien zugegen. Drei Mäuse, zu derselben Zeit geimpft, starben in 3 bis 4 Tagen. Dieselben Bakterien zugegen. Am nächsten Tage starb das vierte Schwein. Bis hierher glaubte ich es nun mit einer Mischinfection zu thun zu haben und gönnte der Epizootie weiter keine Zeit. Auch das vierte Schwein leitete mich irre. Bei der Section zeigten sich Hämorrhagien im Unterhautzellgewebe, unter den serösen Häuten in der Rinde der Lymphdrüsen und in den Nieren. Die Plaques waren intensiv geröthet und geschwollen, zum Theil war Blut auf die Oberfläche ausgetreten. Im Dickdarm war die Schleimhaut dunkelroth und mit isolirten, gelblichweissen, festen, leicht abhebbaren Massen besetzt, die im Rectum zu einer continuirlichen Membran zusammenflossen. Nur ein kleiner Theil der centralen Lappen beider Lungen pneumonisch infiltrirt. Meine Aufmerksamkeit wurde jetzt auf die crupöse Natur der Darmentzündung gelenkt, die von den isolirten oder ausgebreiteten Nekrosen bei Hogcholera ganz verschieden war. Besonders die crupöse Entzündung des Mastdarms war mir fremd, da die Veränderungen bei H. selten das untere Kolon überschreiten. Doch konnte ich noch nicht glauben, dass dies nicht H. sei. Ich machte Gelatine- und Bouillonculturen von Herzblut, Milz und Leber. Diese waren alle durch einen grossen verflüssigenden sporentragenden Bacillus verunreinigt, den ich seither nicht selten gefunden habe und der sich nicht weiter in ordinären Reagensgläsern cultiviren lässt (anaërob). Die verschiedenen Culturen enthielten

¹ A. a. O. 1887—1888. S. 86.

keine H.-Bacillen, aber einige enthielten S.-Bakterien. Durch Impfung zweier Kaninchen mit den Milz- und Leberculturen erhielt ich Reinculturen dieser Bakterien.

Auf dem benachbarten Gute waren noch etliche Schweine dieser Herde vorhanden. Eines davon wurde am 22. Februar todt gefunden und gleich secirt. Darmveränderung ganz den vorigen Fällen gleich. Es bestand dabei Pneumonie der Hälfte beider Lungen nebst ausgedehnter fibrinöser Brustfellentzündung¹. Culturen von Herzblut und Milz blieben steril. Diejenigen von der Leber enthielten nur die grossen Bacillen. Das Pleuraexsudat lieferte Reinculturen der S.-Bakterien. Eine Maus und ein Kaninchen mit Lungenstückchen geimpft, starben nach 2 resp. 4 Tagen. In den Organen waren nur S.-Bakterien zu finden.

Wir hatten somit in den drei untersuchten Fällen S.-Bakterien in den erkrankten Lungen und auf der Pleura angetroffen. In einem dieser Fälle waren S.-Bakterien auch in Milz und Leber gefunden worden. In dem zweiten waren weder H. noch S.-Bakterien in Milz, Leber und Herzblut. Das dritte war auf diese Organe nicht untersucht worden.

Nun waren auf der Versuchsstation etliche Schweine schon seit Monaten in verschiedenen Stallungen vorhanden, einige noch nicht gebraucht, andere 3 bis 4 Monate zurück mit Hogcholera-Organen gefüttert, die jedoch die Fütterung überstanden. Letztere wurden mit den Organen der soeben beschriebenen Schweine gefüttert, einige frische mit den noch lebenden Schweinen auf dem benachbarten Gute untergebracht, um zu ergründen, ob diese Seuche sich übertragen liesse. Die meisten dieser Schweine starben an schwerer Pneumonie, verbunden mit Darmläsionen. In einigen davon wurden auch H.-Bacillen angetroffen. Die Frage drängt sich nun auf, ob diese Seuche eine Mischinfection gewesen war. Es ist nicht möglich, noch nothwendig, da spätere positive Erfahrungen über diesen Gegenstand vorliegen, auf die verschiedenen Gründe hier einzugehen, die mich bestimmten, die Seuche als reine Schweineseuche anzusehen, die durch spätere Invasion der H.-Bacillen in eine Mischinfection umgewandelt wurde. Die Thatsache, dass unter diesen vielen Fällen nur ein oder zwei (nebst denjenigen, die vorher einer H.-Infection ausgesetzt worden waren) H.-Bacillen in der Milz hatten, ist allein schon schwerwiegend genug. Ohne daher bei diesem Punkt zu verweilen, wirft sich die weitere Frage auf, von woher stammten die H.-Bacillen? Damals glaubte ich, dass das erst gefallene, fremde Schwein mit H. behaftet gewesen war (obwohl ich keine bacteriologischen Untersuchungen anstellen konnte), weil es nach Aussage des Eigenthümers

¹ A. a. O. Taf. I, II, S. 116, die diese Lunge vorstellen.

nicht in der Stallung mit den übrigen Schweinen gestanden hatte, sondern mit einem anderen Schweine ausserhalb auf dem Gute umherlief und daher anderen Schädlichkeiten ausgesetzt war. Nach wiederholtem genauen Studium der Aufzeichnungen über diese Seuche bin ich zu der Ansicht gekommen, dass vielleicht doch die H.-Bacillen alle von unserer Station stammten.

Diese späteren Mischinfectionen, die bei dieser Seuche auftraten, sind nur soweit von Werth, indem sie die interessante Thatsache von zwei pathogenen Bakterien in demselben Thiere anzeigen und die Uebertragung der Pneumonie und der S.-Bakterien von Thier zu Thier zum Ausdruck bringen.¹

Diese Epizootie ist interessant in vielen Beziehungen. Die Lungenentzündung war besonders in den älteren Fällen durch käsige Veränderungen ausgezeichnet. Die käsigen Massen waren gelblich weiss, fest, selten erweicht und durch das erkrankte Lungengewebe in kleinen und grossen Massen zerstreut. Einige solcher Lungen fühlten sich an wie ein Sack mit grossen Bohnen gefüllt. Die S.-Bakterien, auf dem Höhepunkte der Entzündung in Reincultur vorhanden, konnten in diesen käsigen Lungen nicht mehr gefunden werden. Waren aber die H.-Bacillen nachträglich in den Körper eingewandert, so konnten sie auch in diesen nekrotischen Lungentheilen durch Kaninchenimpfung und auf Platten isolirt werden. Die Pleurahöhlen, zuerst Reinculturen der S.-Bakterien enthaltend, wurden später der Schauplatz von Streptokokken, verflüssigenden Bacillen und auch des H.-Bacillus. Doch war letzterer in diesem Falle auch in der Milz zu finden. Ob die stark invasive Eigenschaft des H.-Bacillus und seine Fähigkeit in todtten Geweben zu leben auf seiner facultativ-anaëroben Natur beruht, die den S.-Bakterien nicht eigen ist,

¹ Ich bin auf diese Untersuchungen von 1887 etwas näher eingegangen, weil F. S. Billings sie durch eine besondere Kritik in einer Broschüre von 64 Seiten gewürdigt hat. (D. E. Salmon, *Swineplague and Hog-cholera*, 1887, Reviewed by Frank S. Billings. Lincoln, Nebraska, U. S. A.) Sieht man über den persönlich gehässigen Ton dieser Broschüre hinweg, so findet man, dass die meisten Einwendungen Nebensachen betreffen. Ohne auf die Unzulänglichkeit dieser Einwendungen hier einzugehen, möchte ich nur auf die abweichende Stellung aufmerksam machen, die er gegenüber dem Befunde von zwei pathogenen Bakterien in demselben Thiere einnimmt. Die gleiche Stellung hat er auch jüngst wieder gezeigt (*The Veterinary Journal*, 1890, S. 233. Diese Mittheilung empfehle ich dem Leser mit seinem früheren Bericht zu vergleichen). Dass diese Untersuchung von Anfang an eine verwickelte war, muss zugegeben werden. Die Verwicklung war aber nicht durch uns bedingt. Dass Billings sich je die Mühe gegeben, das zweite Bacterium mit geeigneten Methoden zu isoliren und so unsere Kenntniss zu erweitern, ist nirgends erwähnt. Dass er um diese Zeit ganz wahrscheinlich mit Mischculturen der zwei Bakterien arbeitete, werde ich später zu zeigen versuchen.

wird die Zukunft entscheiden müssen. Die Thatsache, dass S.-Bakterien oft nur in den Lungen und der Brusthöhle angetroffen werden und dass sie selbst in dieser Localität nicht mehr lange lebensfähig bleiben, macht das Auffinden dieser Bakterien besonders schwer. Auf die eigenartige Entzündung des Dickdarmes brauche ich hier nicht weiter einzugehen.

Impfung von Schweinen mit Bouillonculturen in die rechte Lunge führten zu grossen abgesackten Abscessen an der Lungenoberfläche, in welchen die Bakterien noch nach einem Monate in Reincultur nachweisbar waren. Subcutane Impfungen hatten keine Wirkung.

5. Ich übergehe hier eine Mischinfection (Baltimore 1888)¹, die auf unserer Station beide Seuchen unter exponirten Schweinen auslöste. Die Schweineseuche erlosch zuerst.

6. Im November des Jahres 1888 untersuchte ich im Staate Iowa² zehn Schweine, die drei verschiedenen Herden angehörten. Diese waren zur Zeit durch eine Infectionskrankheit beinahe vernichtet worden. Die Veränderungen waren wieder auf Darm und Lungen beschränkt, die Intensität und Ausbreitung bei den einzelnen Thieren sehr verschieden. Bei zweien waren die Lungen fast ganz hepatisirt. Bei den übrigen waren die Veränderungen auf einzelne Lappen oder kleine Theile derselben beschränkt. In nur einem Falle war der Dickdarm nicht verändert. In allen übrigen waren Geschwüre vorhanden. Aus der Milz eines jeden Thieres wurden zwei Agarculturen mit kleinen Stückchen Pulpa angelegt. Nur in einem Falle enthielt ein Röhrchen einen Bacillus, der dem H.-Bacillus ähnelte, aber bei Kaninchen nicht pathogen war. In einem Falle waren Streptokokken in der Milz vorhanden, die auf Agar nicht wuchsen. Aus drei Fällen wurden S.-Bakterien durch Kaninchenimpfung gewonnen. In einem dieser Fälle waren sie auch im Darme durch dieselbe Methode demonstrirbar. Auf den Nachweis der S.-Bakterien in dieser Untersuchung legte ich nicht viel Gewicht, da es einige Wochen dauerte, bis ich wieder in Washington ankam und die S.-Bakterien in den Lungen- und Darmstückchen unterdessen theilweise zu Grunde gegangen sein mögen. Doch ist diese Untersuchung wieder von Bedeutung, indem sie weder durch Kaninchenimpfung mit Darmstückchen³ noch durch Milzcultur die H.-Bacillen zum Vorschein brachte.

Die S.-Bakterien waren etwas mehr virulent wie folgende Impfungen zeigen:

Ein Schwein erhielt subcutan 5^{cem} Bouilloncultur in beide Schenkel eingespritzt. Keine Reaction.

¹ A. a. O. S. 121. ² A. a. O. S. 135.

³ Die H.-Bacillen bleiben viel länger am Leben als die S.-Bakterien.

Zwei Schweine erhielten 5 resp. $2\frac{1}{2}$ ccm Bouilloncultur in die Bauchhöhle eingespritzt. Beide wurden krank, erholten sich aber wieder.

Einem Schweine wurde 9 ccm Bouilloncultur in die rechte Lunge injicirt. Tod nach 24 Stunden. Milz stark vergrössert. Pleuritis und Peritonitis. S.-Bakterien im Exsudate und in der Milz.

Ein Schwein erhielt 3 ccm in die rechte Lunge. Gleich nachher schwer krank. Am fünften Tage getödtet. Rechter ventraler Lappen hepatisirt. Starker fibrinös-eiteriger Erguss in die Pleurahöhlen und den Herzbeutel. S.-Bakterien nachweisbar.

Ein anderes Schwein erhielt nur $1\frac{1}{2}$ ccm Bouilloncultur. Es erkrankte, fieberte stark, erholte sich aber wieder. Es wurde $1\frac{1}{2}$ Monate nach der Impfung getödtet. Bei der Section zeigte sich totale Verwachsung der Lungen mit Brust- und Zwerchfell. Im Herzbeutel eine grosse Quantität käsiger Eiter.

Einem Schweine wurde 1 ccm einer Agar-Aufschwemmung in die Bauchhöhle injicirt. Tod nach zwei Tagen. Schwere fibrinös-eiterige Peritonitis und doppelseitige Pleuritis. Weiches gelbliches Exsudat auf der Mucosa des mittleren Dünndarms.

Einem Schwein wurden 2 ccm dieser Aufschwemmung durch die rechte Brustwand injicirt. Tod nach 24 Stunden. Bei der Section war auffallend eine hämorrhagische Schwellung aller Plaques im Dünndarm.

In diesen Impfungen wurden ganz natürlich Reinculturen verwendet und in allen Fällen Culturen angelegt, um besonders die H.-Bacillen ausschliessen zu können. Da dieses bei allen zu erörternden Impfungen der Fall war, werde ich nicht wieder auf diesen Punkt zurückkommen.

7. Die S.-Bakterien, die bisher aus den verschiedenen Epizootien gewonnen worden waren, hatten, auf Kaninchen verimpft, nicht die maximale Virulenz der Kaninchensepticämiebakterien oder derjenigen der deutschen Schweineseuche.¹ Folgende Untersuchung förderte eine Rasse zu Tage, die Kaninchen in 16 bis 20 Stunden tödtete, also eine reine Septicämie hervorbrachte und die ihre volle Virulenz noch nach einem Jahre besitzt.

Die Epizootie kam im October 1889 zur Untersuchung. 35 junge Schweine, welche zwei, vielleicht drei verschiedenen Herden angehörten, wurden auf dem hiesigen Markt angekauft und in einem Schlachthofe gefüttert. Eine Woche nach dem Ankauf fingen sie an zu sterben und waren nach einem Monat sämmtlich todt. Einige ältere Schweine auf demselben Hofe erkrankten nicht. Auch hier hatten wir eine Mischinfection von H.- und S.-Bakterien vor uns. Ob die Bakterien aus verschiedenen Herden zusammengebracht worden, oder ob die H.-Bacillen von dem Schlachthofe stammten, konnten wir nicht ausfindig machen.

Dreizehn Fälle kamen zur Untersuchung. In allen waren die Lungen erkrankt und in der Hälfte der Fälle war über $\frac{3}{4}$ des Parenchyms hepatisirt. Die Pneumonie erstreckte sich, wie in vorigen Fällen, auf die

¹ Bakterien unter 3. ausgenommen.

kleinen vorderen und ventralen Lappen, dann auf die grossen Lappen, und schritt dorsalwärts, bis nur ein kleiner Saum lufthaltigen Gewebes an der dorsalen Fläche der grossen Lappen übrig blieb. Fibrinös-eitrige Membranen bedeckten die erkrankten Theile, klebten die angrenzenden Lappen fest zusammen und erstreckten sich nicht selten auf den Herzbeutel.

Die Magenschleimhaut war zumeist stark geröthet, in einigen Fällen waren nekrotische Processe vorhanden. Im Dickdarm war in allen Fällen die Mucosa entzündlich verändert, geröthet oder pigmentirt. In einigen waren nur die Follikel vergrössert und in kleinste Geschwüre umgewandelt. In anderen war ausgebreitete Nekrose zu sehen. Die bacteriologischen Untersuchungen erstreckten sich auf Lungen, Pleura, Milz und Leber. Es wurden Agarplatten angefertigt und Kaninchen mit Lungenstückchen geimpft. Um nicht fehl zu gehen, wurden auch Agar- und Bouillonröhrchen geimpft, da die beweglichen H.-Bacillen sich leicht in Bouillon und in dem Condensationswasser der Agarculturen erkennen lassen.¹

Es zeigte sich nun, dass in diesen 13 Fällen die S.-Bakterien allein zugegen waren in 6, die H.-Bacillen allein in 3 und beide zusammen in 4 Fällen. In den Fällen, in welchen die S.-Bakterien nicht gefunden wurden, waren die Lungenveränderungen entweder leicht oder weit vorgeschritten. Vom Pleuraexsudat waren meistens nur Reinculturen der

¹ In den letzten Jahren drängte sich mir die Aufgabe auf, bei Schweineepizootien besonders sicher zu stellen, ob H.- oder S.-Bakterien allein vorhanden oder ob beide im Spiele seien. Die Methoden mussten nun folgende Punkte in's Auge fassen:

1. Die H.-Bacillen sind leicht cultivirbar. Für die S.-Bakterien kann man sich nur auf Agar und Bouillon verlassen, da auf Gelatine manche Rassen nicht wachsen. Das schnelle Absterben der S.-Bakterien gegenüber den H.-Bacillen in Culturen beim Austrocknen u. s. w. macht es wahrscheinlich, dass ihr Leben in den Geweben auch schnell erlöschen kann. Die ersten Fälle einer Epizootie sind daher die besten.

2. Auf Agarplatten (sowie auf Gelatineplatten, wenn die S.-Bakterien zur Vermehrung kommen) ist eine sichere Diagnose zwischen H.- und S.-Bakterien nicht möglich. Um daher die eine oder die andere Art auszuschliessen, sind Platten nicht so sicher als directe Bouillonculturen, in welchen durch die Grösse und Beweglichkeit der H.-Bacillen sie leicht von den S.-Bakterien im hängenden Tropfen zu trennen sind. Bei Platten würde eine Ausschliessung einer Art eine mikroskopische Prüfung jeder Colonie nöthig machen. Bei Bouillonculturen wird eine spätere Isolirung durch Platten und nachherige Kaninchenimpfung die Diagnose sichern. Selbstverständlich schliesst die Bouilloncultur die gleichzeitige Plattencultur nicht aus. Beide müssen zusammen gebraucht werden. In Ermangelung von Zeit fand ich die schräge Agar-cultur oft von Werth, indem durch sie eine Isolirung oft bewerkstelligt werden konnte.

3. Kaninchenimpfungen können nur bei Abwesenheit der S.-Bakterien die Anwesenheit von H.-Bacillen bestimmen. Erstere tödten Kaninchen in 1 bis 7 Tagen je nach der Virulenz. Letztere bei der Impfung mit Gewebspartikeln selten vor dem 7. Tage.

S.-Bakterien erhalten worden, selten mit Streptokokken vermischt. In den ersten mehr acuten Fällen waren in den hepatisirten Lungen nur S.-Bakterien zugegen, wie es besonders durch Bouillonculturen festgestellt werden konnte.

Die pathogene Natur dieser S.-Bakterien ist auch durch folgende Versuche sicher gestellt. Eine trübe Aufschwemmung von Agarculturen wurde hergestellt und davon einem Schweine 2^{cem} subcutan injicirt; keine Reaction. Einem zweiten Schweine wurde 1/2^{cem} in die rechte Lunge eingespritzt. Das Thier war eine Woche lang schwer krank, erholte sich aber und wurde nach zwei Wochen getödtet. Beide Pleurasäcke waren in grosse Eiterhöhlen umgewandelt und die Lungen zusammengepresst. Der Herzbeutel war mit Eiter gefüllt. Einem dritten Schweine wurde 1 1/2^{cem} in die rechte Lunge injicirt. Tod in 60 Stunden. Doppelseitige Pleuritis und Pericarditis. Rechte Lunge sehr klein und scheinbar ganz nekrotisirt. In der linken war der grosse Lappen fast ganz hepatisirt. Einem vierten Schweine wurde 1^{cem} in die Bauchhöhle gespritzt. Tod nach 12 Stunden. Fibrinös-eiterige Entzündung des Bauch- und Brustfells sowie des Herzbeutels.

8. Im November desselben Jahres, als kaum die Untersuchung der vorigen Fälle beendet war, wurden wir auf eine kleine Epizootie aufmerksam gemacht, die in einigen interessanten Beziehungen von allen früher untersuchten abwich. Auf einem Gute unweit dieser Stadt erkrankte ein Mutterschwein und starb. Ihre 7 Jungen, ungefähr 7 Wochen alt, starben alle im Zeitraum von 4 Tagen, das erste einen Tag nach der Mutter. Fünf dieser jungen Thiere kamen zur Untersuchung. In allen Fällen war 1/2 bis 3/4 des Lungenparenchyms hepatisirt, mit Entzündung der Pleura auf den Herzbeutel übergreifend. Die Farbe der erkrankten Theile variierte zwischen grauroth und dunkelroth. Im Bereich des Darmtractus war die Schleimhaut des meist leeren Magens mit gallig gefärbtem Schleim überzogen. Im Dickdarm war die Schleimhaut entweder stark geröthet oder pigmentirt, in einem Falle oberflächlich rauh wie angeätzt. Nekrosen und Geschwüre waren nicht zu finden.

Diese 5 Fälle wurden einer genauen bacteriologischen Prüfung unterworfen. Ich untersuchte durch Deckglaspräparate, Platten und Reagensglasculturen auf Agar und durch Bouillonculturen Milz, Leber, Lungen und Pleuraexsudat. In allen Fällen waren die S.-Bakterien zugegen, nach H.-Bakterien suchte ich vergebens. Erstere waren aber nicht voll virulent, sondern riefen in Kaninchen schwere Peritonitis, seltener auch Pleuritis hervor. Eine andere interessante Thatsache muss hier noch erwähnt werden. Ungefähr um dieselbe Zeit starben in zwei Schweinestallungen auf demselben Gute, aber ohne eine Berührung mit den schon er-

wähnten Schweinen, einige Schweine an H. Zwei wurden genau untersucht. In einem fand ich ausgebreitete Nekrose und Verschwärung der Schleimhaut des Dickdarmes, hämorrhagische Lymphdrüsen und viele kleine hepatitisirte Herde in den Lungen. Im zweiten Schweine waren nur zwei Herde in den Lungen. Die Schleimhaut des Dickdarmes war intensiv geröthet und oberflächlich nekrotisirt. Hämorrhagien in verschiedenen Theilen des Körpers, in Nieren und Lymphdrüsen. In beiden Thieren waren die H.-Bacillen in der Milz leicht nachweisbar, S.-Bakterien nicht vorhanden. In allen untersuchten Thieren dieser und vorhergehender Epizootie waren Lungenwürmer vorhanden. In den zwei zuletzt erörterten Hog-Cholerafällen war ein Theil der Lungenherde durch diese Würmer verursacht.

9. Die letzte Epizootie, die zur Untersuchung kam (Juli und August 1890), glich am meisten der Seuche, die ich in Jowa (6) angetroffen hatte. Auch hier fehlten die H.-Bacillen gänzlich, obwohl keine Mühe gescheut wurde, ihre Anwesenheit im Körper der erkrankten Thiere nachzuweisen. Während die Jowa-Seuche in einem sehr kalten Klima im November noch im Gange war, kam diese Seuche im Hochsommer im östlichen Theile des Landes, ungefähr 200 englische Meilen von hier entfernt, zum Ausbruch.

Auf einem isolirten Gute brach am 1. Juli die Seuche unter 97 jungen Schweinen aus. Diese waren im Mai von verschiedenen Orten angekauft. Einige davon waren nicht so gut genährt und husteten. Im Juli starben über 60 Thiere. Ende August waren noch 7 am Leben. Wie die Seuche eingeschleppt wurde, konnte nicht ermittelt werden; vielleicht durch die Thiere selbst.

Unsere Untersuchung begann erst, nachdem schon ein Drittel der Herde todt war, also nicht im Anfangsstadium der Krankheit. Die pathologischen Veränderungen waren auf die Lungen und den Darm beschränkt. Zudem war die Milz in manchen Fällen sehr vergrößert, die Lymphdrüsen hämorrhagisch infiltrirt. In den neuesten Fällen waren diphtheritische Entzündung und Geschwüre im Dickdarm, sowie Pneumonie und Pleuritis verschiedenen Grades vorhanden. Die pectoralen Erscheinungen waren bei weitem nicht so schwer, als bei früheren Ausbrüchen (4. 7. 8).

Es kamen im Ganzen 11 Fälle zur mehr oder weniger genauen bacteriologischen Untersuchung. Auf dem Gute impfte ich Nährgelatine und Agar mit kleinen Partikelchen Milz von 6 Fällen, von einigen diesen Fällen auch Partikelchen von Leber, Nieren und Serum aus der Pleurahöhle. Ich reiste dann zum Laboratorium zurück, um die Culturen zu untersuchen. Da ich geneigt war, die Seuche als eine Mischinfection an-

zusehen, war ich erstaunt, die meisten Culturen steril zu finden. In zwei Fällen waren auf dem Agar reichliche Colonieen der S.-Bakterien aufgegangen, entweder allein, oder mit einem grossen sporenbildenden Anaëroben gemischt. Die Resultate dieser vorläufigen Orientirung machten es nothwendig, weiter zu forschen. Es wurden nun fünf kranke Thiere mit der Eisenbahn auf die Station gebracht. Diese starben alle im Laufe einer Woche. Aus den verschiedenen Organen wurden Agarplatten, Röhrchenculturen und Kaninchen geimpft. In nur zwei von diesen fünf Fällen wurden die S.-Bacillen und dabei ziemlich verbreitet gefunden. Von den drei übrigen waren die Culturen entweder steril geblieben oder es traten verschiedene Bakterien auf. Einige davon ähnelten den H.-Bacillen. Nach genauen vergleichenden Untersuchungen konnten zwei Arten mit *Bacillus coli* identificirt werden. Zwei andere aus den Milzen von zwei hergebrachten Schweinen isolirt, traten den H.-Bacillen noch näher. Subcutane Impfung bis zu $\frac{1}{2}$ ccm Bouilloncultur hatten keine Wirkung auf Kaninchen. Durch intravenöse Injection von $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ ccm wurde keine Krankheit ausgelöst. Diese vergleichenden Untersuchungen sind noch nicht beendet. Dass es sich hier um sehr abgeschwächte H.-Bacillen handelt, scheint mir nicht ausgeschlossen.

Die gefundenen S.-Bakterien waren auffallend virulent. Kaninchen starben in 16 bis 20 Stunden nach subcutaner Impfung. Selbst Meer-schweinchen unterlagen der Impfung mit minimalen Dosen. Diese volle Wirkung kann jetzt nach sechs Monaten noch erzielt werden. Auch bei Schweinen scheint ihre pathogene Eigenschaft die früher gefundenen zu übertreffen, wie folgende Versuche lehren:

Einem Schwein 5 ccm Bouilloncultur subcutan eingespritzt. Keine Reaction.

Zwei Schweine mit den Organen von 6 Kaninchen gefüttert, die alle in 20 Stunden nach der Impfung erlegen waren. Keine Reaction.

Einem Schwein wurde 5 ccm Bouilloncultur durch die rechte Brustwand eingespritzt. Tod nach 24 Stunden. Schwere exsudative Brustfell-, Herzbeutel- und Bauchfellentzündung. Im rechten vorderen Lungenlappen eine kleine, dunkelroth hepatitisirte Stelle (Nadelstich?). Linker vorderer Lappen grauroth hepatitisirt. Das übrige Lungengewebe blutreich und ödematös. In den serösen Höhlen und in der Milz nur die eingespritzten S.-Bakterien gefunden.

Einem Schwein 5 ccm Bouilloncultur in eine Vene des rechten Hinterbeines injicirt. Tod nach 15 Stunden. Röthung der Haut des Bauches und der Brust. Peritonitis. Milz vergrößert. Petechien auf der Lungenoberfläche. Hämorrhagische Entzündung der Nieren. Schleimhaut des Magenfundus stark geröthet. Plaques im Darne geröthet, geschwollen, einige mit kleinen Ecchymosen besetzt.

Einem Schweine 1 ccm Bouilloncultur intravenös eingespritzt. Gleich nachher schwer krank, rührt sich kaum und stirbt am vierten Tage nach

der Impfung. Beide Lungen durch viel grau-gelbliches Exsudat an die Brustwand und den Herzbeutel angeklebt. Pneumonie der ventralen Hälfte des mittleren Lappens und des ventralen Saumes des grossen hinteren Lappens der linken Lunge. Die Schnittfläche dunkelroth, granulirt. Pseudomembran auf dem Epicardium. Beide Nieren vergrössert mit graugelblichen Infarcten durchsetzt. Magen und Darm frei von Veränderungen.

Neben verschiedenen späteren intravenösen Impfungen, die theils zum Tode führten, ist folgender Fall von Interesse, indem er an einige der Schütz'schen Befunde erinnert.

Ein Schwein erhielt intravenös $\frac{1}{4}$ ^{cm} Bouilloncultur. Das Thier wurde gleich darauf krank, konnte sich nicht mehr aufrichten. Es magerte rasch ab. Die Gelenke der Beine schwellen an. Es wurde 12 Tage nach der Impfung getödtet. Die Gelenke der Karpal- und Tarsalknochen stark vergrössert, die Gelenkknorpel verfärbt, theilweise abgelöst und mit schmutzиграuem, käseartigem Eiter umgeben. Die kleinen Knochen theilweise zerstört. Der Eiter befand sich auch zwischen den Muskeln um die Gelenke herum. Eiterige Veränderungen der Gelenke der Zehen, der Rippen und des rechten Ellenbogens. Auf Agarplatten des Eiters wuchsen viele S.-Bakterien. Ein Kaninchen mit dem Eiter geimpft starb in 20 Stunden. In den Organen nur die S.-Bakterien zugegen.

Ein zweiter ähnlicher Fall kam später zur Untersuchung.

Durch diese Untersuchungen wurde somit in 4 von 11 Fällen die Anwendung einer sehr virulenten Rasse der S.-Bakterien zu Tage gefördert. Durch intravenöse und intrapectorale Impfung von Reinculturen dieser Bakterien wurden die soeben beschriebenen Resultate gewonnen. Waren nun diese Bakterien die eigentlichen Erreger dieser Epizootie oder waren andere, unbekannte Bakterien die Ursache? Die beste Antwort auf diese Frage, die ich zu geben vermag, ist im folgenden Versuch enthalten.

Zu den fünf kranken Schweinen, die auf die Versuchsstation gebracht worden waren, wurden gleich bei ihrer Ankunft zwei junge gesunde Schweine in dieselbe Stallung gebracht. (Diese Stallung besteht einfach aus einer hölzernen Bude von Thierarzt Kilbone construiert. Der Boden ist etwas über der Erde angebracht. Die Bude steht isolirt auf dem Felde, kann leicht von Ort zu Ort getragen werden und ist Desinficienten leicht zugänglich. Eine Anzahl dieser Buden sind fortwährend im Gebrauch und werden von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt).

Eins dieser exponirten Thiere starb ziemlich unerwartet in 10 Tagen und wurde sogleich untersucht. Die Veränderungen waren in Kürze folgende:

Doppelseitige Pleuritis. Die Lungenlappen durch grau-gelbliches Exsudat an die Brustwand, das Zwerchfell und den Herzbeutel angeklebt. Durch beide Lungen waren gelbliche, nekrotische Herde bis zu 2 ^{cm} im Durchmesser vertheilt, von einem Saume geröthetem Gewebe umgeben. Die Herde waren zumeist unter der Pleura, am zahlreichsten in der rechten

¹ Kürzlich wurde eine reine Septicämie bei einem Schweine durch subcutane Injection von 6 ^{cm} Bouilloncultur ausgelöst. Tod in 36 Stunden.

Lunge. Die grössten in den grossen Lappen waren mit sehr verdickter, rauher, nekrotischer Pleura bedeckt.

Starke Röthung der Magenschleimhaut. Im Dünndarm nach unten zu wachsende Röthung der Schleimhaut. Die Mesenterialdrüsen und diejenigen im Mesokolon mit blutig infiltrirter Rinde. Starke Pigmentirung der Schleimhaut des Blinddarmes. Im oberen Colon die Schleimhaut intensiv geröthet und theilweise mit einer sehr dünnen elastischen Pseudomembran bedeckt. Nach unten geht die Entzündung allmählich zurück. Die Lungenherde und das Pleuraexsudat enthielten reichlich polargefärbte ovoide Bacterien. Durch Culturen und Kaninchenimpfung wurden die virulenten S.-Bacterien in der Lunge und dem Pleuraexsudat im Herzblut und im Dickdarm nachgewiesen. Culturen von Milz, Leber, einer Niere und einer Mesenterialdrüse blieben steril mit einigen Ausnahmen, in welchen Saprophyten zur Entwicklung kamen.

Im Anschluss an diese Untersuchungen möchte ich in Kürze bemerken, dass Prof. Dr. Welch in Baltimore sich seit einigen Jahren mit Schweineseuchen beschäftigt hat und in einem vorläufigen Berichte¹ ankündigte, dass er bei einigen Seuchen nur H.-Bacillen allein oder S.-Bacterien allein und bei anderen beide zusammen gefunden habe. Ueber die Bedeutung der S.-Bacterien drückte er sich reservirt aus. Kürzlich berichtete Jeffries² über zwei Epizootien in Massachusetts, bei welchen er nur S.-Bacterien fand. Eine Cultur, die er mir gütigst überliess, enthielt eine ziemlich abgeschwächte Rasse von S.-Bacterien.

Von Prof. Burnill in Illinois erhielten wir kürzlich zwei Culturen aus Schweineorganen zur Untersuchung, die einer Epizootie entstammten. Beide enthielten S.-Bacterien, die eine mittlere Virulenz besaßen.

Vor einiger Zeit wurde uns durch die Liebenswürdigkeit des Hrn. Prof. Welch eine Cultur der deutschen Schweineseuche-Bacterien aus dem Berliner hygienischen Institut zur Verfügung gestellt, die auf Kaninchen und Mäuse verimpft, nur die letzteren tödtete. Kürzlich erhielten wir von Prof. Welch eine Cultur derselben Herkunft, die Kaninchen in 16 Stunden tödtete. Auf Schweine verimpft zeigen sie eine hohe Virulenz. Während unsere virulenten Rassen nach subcutaner Impfung vieler Schweine nur eines tödteten, tödteten die deutschen Bacterien nach subcutaner Einspritzung von 1 bis 5^{cem} Bouilloncultur vier Schweine in ungefähr 36 Stunden. Ein fünftes Schwein, welchem 1^{cem} Bouilloncultur intravenös injicirt wurde, blieb am Leben.

Beide Culturen der deutschen Schweineseuche-Bacterien stimmten in allen anderen Beziehungen mit den unserigen überein.

¹ *Bulletin of the Johns Hopkins Hospital.* December 1889.

² *Journ. Comp. Medicine.* December 1890.

II. Zur Deutung der vorigen Befunde nebst Bemerkungen über das Vorkommen von Kaninchensepticämie-Bakterien in den Luftwegen gesunder Haustiere.

Die vorigen Untersuchungen, die sich über einen Zeitraum von vier Jahren erstreckt haben,¹ sind durch folgende Ergebnisse gekennzeichnet:

1. Die Anwesenheit bestimmter Bakterien bei Seuchen, die besonders durch schwere Pneumonie charakterisirt sind.

2. Die Erzeugung von Lungenerkrankung bei Schweinen, sowie von Entzündung der serösen Häute der Brust- und Bauchhöhle, seltener des Darmes durch Reinculturen dieser Bakterien.

3. Die öftere Combination von Darm- und Lungenveränderungen, bei welchen in manchen Epizootien beide (H.- und S.-) Bakterien, in anderen nur die S.-Bakterien gefunden werden.

4. Die schwankende Virulenz der S.-Bakterien.

5. Die grossen Unterschiede in den Krankheitsprocessen der Lungen bei verschiedenen Epizootien, die wohl auf verschiedene Virulenzgrade zurückgeführt werden müssen.

Die Aetiologie der Darmerkrankung bei Abwesenheit der H.-Bacillen ist durch diese Untersuchungen nicht aufgeklärt Angesichts der That-
sache, dass Fütterung von Culturen der S.-Bakterien oder von Kaninchen-
cadavern resultatlos ist. Dass die S.-Bakterien befähigt sind, seuchenhafte
Pneumonien zu erzeugen, wird wohl nicht mehr bezweifelt werden. Auch
haben wir gesehen, dass die H.-Bacillen ihre Wirkung fast ausschliesslich
im Darne entfalten. Wir können nun folgende Hypothesen aufstellen:

1. Die H.-Bacillen sind immer Ursache der Darmerkrankung, wandern aber nicht in die inneren Organe ein und werden deswegen nicht gefunden.

2. Unter dem schädigenden Einfluss der Pneumonie wird die Darm-
entzündung durch ubiquitäre Bakterien hervorgerufen, die im gesunden
Thiere keinen Fuss zu fassen vermögen.

3. Die S.-Bakterien können im Darm wirksam sein.

Gegen den ersten Punkt möchte ich einwenden, dass die H.-Bacillen
sehr leicht in fast allen Fällen einer Epizootie in der Milz angetroffen
werden. Sind sie in einem Falle zugegen, so sind sie es in allen. Es
ist aber nicht ausgeschlossen, dass bei denjenigen Epizootien, bei welchen
im Darne der gefallenen Schweine Nekrosen vorkommen, die von H.-
Nekrosen nicht zu unterscheiden sind, sehr abgeschwächte Rassen der H.-

¹ Die Untersuchungen von Epizootien reiner Hogcholera während dieser Periode
sind ausgeschlossen.

Bacillen dabei betheiligt sind. Dass solche hypothetische Momente aber eine Epizootie hervorrufen können, ist eine andere Frage, auf die ich weiter unten zurückkomme.

Inwiefern die zweite Hypothese in Betracht kommen könnte, bleibt der Zukunft vorbehalten. Sie berührt eine dunkle Stelle in der Aetiologie aller Darmkrankheiten.

Ich bin geneigt, die dritte Hypothese anzunehmen für die mehr allgemeinen Entzündungen der Darmschleimhaut, die entweder in Pigmentirung endigen oder zu crupösen (oder crupös-diphtheritischen) Belägen führen. Letztere können dann später zu seichten Geschwüren führen. Ueber die Entstehung dieser Darmentzündungen habe ich mir schon früher folgende Vorstellung gemacht. Die S.-Bakterien wirken primär auf die Lungen und serösen Häute. Durch die schwere Pneumonie kommt es zu Stasen im Pfortadergebiete, die die Magenfunction schädigen. Die S.-Bakterien im Bronchialschleim werden ausgehustet, verschluckt und gelangen leicht durch den leeren schleimbesetzten Magen. Die Ausleerungen können auch von anderen Schweinen verschluckt werden und daher die Krankheit in manchen Fällen einen ausgeprägt intestinalen Typus zeigen.

Ehe ich auf eine Deutung der Mischinfection eingehe, ist es nothwendig, hier einige Untersuchungen kurz zu erwähnen, die bisher noch nicht veröffentlicht worden sind. Im Jahre 1887 kam ich auf den Gedanken, die Secrete der oberen Luftwege von gesunden Schweinen auf abgeschwächte S.-Bakterien zu untersuchen. Es wurde zuerst der Nasenschleim Kaninchen subcutan eingepft. Später schien es angezeigt, etwas gründlicher zu verfahren, und es wurden daher die Thiere getödtet und der unversehrte Schleim des Kehlkopfes oder der Zungenbasis eingepft. Die Impfung wurde in den meisten Fällen vom Thierarzt Kilborne nach meinen Vorschriften ausgeführt. Die Versuche zeigten nun, dass in gewissen Herden keine pathogenen Bakterien, in anderen solche zugegen waren, die Kaninchen in einigen Tagen durch Peritonitis tödteten. Später dehnte ich die Versuche auf andere Hausthiere aus, bei welchen Assistent Dr. V. A. Moore mir behülflich war, die Kaninchen zu untersuchen und die gewonnenen Bakterien einer genauen vergleichenden Prüfung zu unterwerfen.

Unter den untersuchten Thieren, bei welchen der Schleim der oberen Luftwege überimpft wurde, waren fünf Rinder, von denen drei dieselben Bakterien beherbergten, fünf Hunde, von denen zwei inficirt waren, und sechs Katzen, von denen jedes Thier diese Bakterien enthielt. Impfungen von einem Schaf und zwei Hühnern fielen negativ aus. Diese verschiedenen Bakterien gehörten sämmtlich zur Kategorie der Kaninchensepticämie-Bakterien und waren morphologisch nicht von einander noch von S.-

Bakterien zu unterscheiden, obwohl gelegentlich kleine culturelle Unterschiede angetroffen wurden. Ihre Virulenz war schwankend, diejenige der Katzen schien am höchsten zu sein. Keine davon haben sich bis jetzt den virulenten S.-Bakterien (7, 9) gleich stellen können.

In welcher Beziehung stehen nun diese Bakterien, besonders in den Luftwegen gesunder Schweine zur Schweineseuche. Wir haben schon gesehen, dass die Bakterien, die bei der reinen S. gefunden werden (8), nicht immer die volle Virulenz besitzen. Die Unterschiede zwischen den Sputumbakterien auf der einen Seite und den S.-Bakterien auf der anderen sind nicht grösser als unter den letzteren selbst. Eine Grenze kann daher nirgends gezogen werden. Sind nun die verschiedenen Rassen dieser Gruppe mit derselben qualitativen Virulenz ausgerüstet, oder sind diejenigen Bakterien, die Kaninchen durch Septicämie in 16 bis 20 Stunden tödten, qualitativ verschieden von denjenigen, die die Peritonitis erzeugen und erst nach einigen Tagen tödten?

Diese Frage könnte man auf zwei Wegen zu beantworten suchen. Man könnte nach dem Vorgange, den ich für die Hogcholera-Spielart gebrauchte,¹ die Resistenz der Versuchsthiere erhöhen und auf diesem Wege eine länger dauernde Krankheit erzeugen. Diese Methode habe ich kürzlich erprobt, doch sind die Versuche nicht weit genug gediehen. Bei einem vorläufigen Versuche wurde einem Kaninchen sterilisirte Bouillon-cultur in die Ohrvene einige Male injicirt und nachher wurde es subcutan geimpft. Die Controlthiere waren beide am nächsten Morgen todt. Das geimpfte Thier starb erst nach zwei Tagen mit Peritonitis ebenso wie nach Impfung abgeschwächter Rassen.

Man könnte auch nach dem Vorgange der Pasteur'schen Schule die Virulenz der abgeschwächten Rassen durch das Passiren durch viele disponirte Thiere erhöhen und so den Grad der Septicämie zu erreichen suchen. Diese Methode schliesst eine Frage ein, die weittragende hygienische Bedeutung hat, nämlich die Möglichkeit der wiederkehrenden Virulenz abgeschwächter Rassen von pathogenen Bakterien. Können z. B. abgeschwächte S.- und H.-Bakterien virulent werden und spontane Epizootien hervorrufen? Diese Frage haben kürzlich Roux und Yersin² für die Diphtheriebacillen zu lösen versucht. Einige frühere Versuche in dieser Richtung mit S.- und H.-Bacillen haben bei uns zu keinem nennenswerthen Erfolg geführt. Wäre die Rückkehr der Virulenz etwas allgemeiner, so müsste auch die entgegengesetzte Veränderung, die schnelle

¹ Zur Kenntniss des Hogcholera Bacillus. *Centralblatt für Bacteriologie*. 1891. Nr. 7.

² *Annal. de l'Institut Pasteur*. 1890. S. 422..

Abschwächung der Culturen, mehr zur Beobachtung kommen. Ich finde aber, dass die zwei virulenten S.-Bacillen (7, 9) ihre hohe pathogene Eigenschaft nach 15 resp. 6 Monaten noch nicht verloren haben. Die reine Kaninchensepticämie erzeugt sich jetzt so gut wie früher.¹

Die Verbreitung dieser Sputumbakterien kann als eine Erklärung der öfters angetroffenen gemischten Seuchen gelten, bei welchen die H.-Bacillen zuerst wirken und den S.-Bakterien den Boden vorbereiten. Wie steht es nun mit den abgeschwächten H.-Bacillen? Es sind schon genug That-sachen zur Hand, um dieselbe Erklärung für primäre S.- und nachfolgende Einwanderung von H.-Bacillen gelten zu lassen. Ich habe kürzlich² eine ausgesprochene Spielart des H.-Bacillus beschrieben, welche bei Kaninchen zumeist nur nach intravenöser Injection ($\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ ^{cem} Bouilloncultur) eine tödtliche Krankheit hervorrief. In der zuletzt beschriebenen Epizootie (9) habe ich auf zwei Bakterien aufmerksam gemacht, die, aus den Milzen von zwei Schweinen isolirt, den H.-Bacillen sehr ähnlich sind, aber fast gar keine pathogene Wirkung entfalten. Selbst zwischen diesen zwei Culturen bestehen kleine Unterschiede, die ich noch nicht genau untersucht habe. Nach bisherigen Impfversuchen bei Kaninchen würde ich ihre Virulenz den Kolonbakterien gleich stellen. Der Antheil, den diese Bakterien an der Seuche nehmen, kann schwerlich bestimmt werden aus folgendem Grund. Selbst mit denjenigen weniger virulenten H.-Bacillen, welche, in kleinsten Dosen auf Kaninchen verimpft, noch die typische H.-Impfkrankheit auslösen, ist es schwer durch Fütterung von Culturen bei Schweinen³ eine tödtliche Krankheit hervorzurufen. Dieses würde bei den ganz abgeschwächten Rassen beinahe unmöglich sein. Sollte ihnen nun irgend ein Antheil an der Seuche zukommen, so müsste er nach unseren bisherigen Anschauungen unbedeutend sein. Auf diese Weise könnten solche scheinbar gemischte Seuchen (4, 7) erklärt werden, bei

¹ Die Verbreitung dieser Gruppe von pathogenen Bakterien unter gesunden Hausthieren giebt uns vielleicht einen Fingerzeig, betreffend die Aetiologie mancher noch unvollständig bekannter Krankheiten. Während der letzten drei Jahre kamen hier zur Untersuchung ungefähr ein halbes Dutzend Rinderlungen mit Pneumonie behaftet, bei denen ich fast ausschliesslich die Anwesenheit von Kaninchensepticämie-Bakterien constatiren konnte. (Vergl. Jensen, *Monatshefte f. Thierheilkunde*, II, 1). Kürzlich starb ein altes Meerschweinchen auf der Versuchsstation, bei welchem fibrinös-eiterige Pleuritis und Pericarditis sich vorfanden. In dem Exsudate waren sehr viele Kaninchensepticämie-Bakterien vorhanden, die, in Culturen und auf Kaninchen verimpft, die mikroskopische Diagnose bestätigten. Dieser Fall gleicht den Fällen der spontanen Kaninchensepticämie, die mir in 1886 begegneten. (Vergl. Eberth und Mandry, *Archiv für pathol. Anatomie*, Bd. CXXI, S. 340).

² *Centralblatt für Bacteriologie*. 1891. Nr. 9.

³ *Report for 1886*. S. 38.

denen die Lungenerkrankung, sowie auch die Virulenz der S.-Bakterien weit in den Vordergrund treten.

Nach diesen Auseinandersetzungen wird es erklärlich, wie schwer es ist, eindeutige Erklärungen auf die verschiedenen Epizootien anzuwenden. Diese Schwierigkeiten sind durch die Fülle des Materiales und das ausgedehnte Untersuchungsfeld und nicht durch unzulängliche Methoden bedingt. Diese Untersuchungen zeigen ferner, dass bei denjenigen Bakterien, die ausgesprochene saprophytische Eigenschaften besitzen und in verschiedenen Stufen der Virulenz auftreten, es schwer ist zu bestimmen, auf welcher Stufe das saprophytische Bacterium für eine gewisse Thierart als pathogen angesehen werden muss.¹

Das Zustandekommen der verschiedenen Schweineepizootien könnte folgende allgemeine Erklärung finden:

1. Virulente H.- und S.-Bacillen können jede Art für sich allein zu einiger Zeit Seuchenausbrüche unter Schweinen bedingen.

2. Die Sputumbakterien sind wahrscheinlich abgeschwächte S.-Bakterien, die von Thier zu Thier sich fortpflanzen ohne nachweisbare Krankheiten zu verursachen. Ebenso ist es wahrscheinlich, dass es abgeschwächte H.-Bacillen giebt, die keine selbstständige Krankheit hervorzurufen vermögen. Diese Bakterien existiren nur im verseuchten Gebiete. Kommt es nun zu einem Seuchenausbruch, durch eine virulente Bakterienart bedingt, so ist es leicht möglich, dass die zufällig anwesende zweite Art in den geschwächten Körper einwandert und dadurch eine gemischte Seuche zu Stande bringt. Dass die abgeschwächten Rassen wieder zur Virulenz zurückzukehren vermögen, möchte ich vorläufig ablehnend beantworten. Das Ankaufen von jungen Schweinen aus verschiedenen Herden und Gegenden, die dann zu einer grösseren Herde vereinigt werden, muss als eine besonders fruchtbare Ursache von Mischinfectionen angesehen werden.

3. Es können Schweinekrankheiten vorkommen, besonders in einem verseuchten Gebiet, die als primäre Ursachen andere Umstände beanspruchen können, und bei welchen die eingewanderten abgeschwächten Bakterien nur secundär wirken. Unter solche Ursachen möchte ich einreihen Lungenwürmer, die sehr häufig vorkommen, Ascariden, die oft die Gallenwege verstopfen, vielleicht auch die Einwanderung von Psorospermien, die in den Schweinen mancher Gegenden sehr zahlreich angetroffen werden. Unter den anderen Ursachen sind übermässige Fütterung, Erkältung,

¹ Vergl. Babes, Ueber Variabilität und Varietäten des Typhusbacillus. *Diese Zeitschrift.* Bd. IX. S. 323.

schlechte Körperanlage und die vielen anderen Momente, die den Widerstand der Thiere herabsetzen. Diese schädigenden Ursachen treffen gewöhnlich alle Mitglieder einer Herde zu gleicher Zeit und bedingen eine Krankheit, die einer echten eingeschleppten Seuche gleichkommt.

III. Einige Bemerkungen zu der Arbeit des Hrn. Dr. Frosch: „Zur Ursache der amerikanischen Schweineseuche“.¹

Die Untersuchungen über Schweinekrankheiten haben, wenn man sich nach den bisherigen Referaten richtet, wenig Vertrauen erweckt. Theils weil frühere Untersuchungen mit den Pasteur'schen, spätere (beginnend mit dem Bericht für das Jahr 1885) mit den Koch'schen ausgeführt wurden und daher nicht vergleichbar sind. Auch war der Befund zweier Infectionskrankheiten, die manchmal isolirt, manchmal zusammen als Mischinfection auftraten, eine Thatsache, die bisher bei anderen Infectionskrankheiten wenigstens in solchem Maasse noch nicht beobachtet worden ist. Da wurden die Einwendungen von Billings bekannt, der sich auf die ganz einfache Grundlage, dass es nur eine Schweinekrankheit gebe, stellte und diese Stellung benutzte, um die Richtigkeit unserer Resultate in ganz besonderer Weise anzuzweifeln. Doch muss es jedem Leser auffallen, dass es unmöglich war, über die fast constanten Befunde der S.-Bakterien hinwegzugehen und ihrer Beziehung zu der schweren Pleuropneumonie, die bei reiner H. nicht angetroffen wird, keine Beachtung zu schenken. Besonders war es nothwendig, diese Bakterien zum Gegenstand weiterer Untersuchungen zu machen, da um dieselbe Zeit durch Schütz in Deutschland eine Schweinekrankheit aufgestellt worden war, die, soweit bacteriologische Methoden Aufschluss geben konnten, durch dieselbe Bakterienart verursacht wurde. Die Einwendungen Billings, wie ich später zeigen werde, waren alle negativen Charakters, indem er einfach unsere Schlüsse anzweifelte, ohne seine Ansicht durch eigene streng wissenschaftliche Arbeiten zu stützen. Sie konnten von uns sehr wenig Berücksichtigung finden, zum Theil, weil es unmöglich war, durch seine Beschreibungen einen Anhalt zu gewinnen, welche Bakterienart er vor sich hatte, mit welchen Methoden er arbeitete und wie er sie handhabte, zum Theil weil seine polemischen Entgegnungen zumeist in Zeitungen erschienen, die, für das grosse Publikum bestimmt, kein Ort für solche technisch-wissenschaftlichen Fragen sind. Eine weitere Thatsache muss hier in Betracht gezogen werden. Billings arbeitete nur im Staate Ne-

¹ Diese Zeitschrift. 1890. Bd. IX. S. 235.

braska, während unsere Untersuchungen sich über die östlichen Staaten, sowie auf Jowa und Illinois im Westen erstreckten. Im Anfang des Jahres 1886 isolirte ich aus einer Schweinemilz, die durch einen Inspector aus Nebraska gebracht wurde, H.-Bacillen, die im Bericht für 1886 S. 38 genau beschrieben sind. Also wussten wir, einige Monate bevor Billings seine Untersuchungen in Nebraska anfang, dass dort Hog-Cholera zu finden sei. Warum er sich nun sträubte, Thatsachen anzuerkennen, die fast alle auf Gebieten gewonnen wurden, die er gar nicht betrat, darauf müssen wir die Antwort schuldig bleiben.

Auf welche Grundlagen stützt sich nun Billings in seiner Stellung gegen die Annahme zweier Schweinekrankheiten? Richten wir uns nach dem Inhalte seines officiellen Berichtes, so finden wir nichts, was uns Klarheit verschaffen könnte. Die 414 Seiten dieses Buches enthalten eben wieder die polemisch-persönlichen Anfechtungen gegen Dr. Salmon, die bereits die Runde durch die Tages- und Wochenpresse gemacht hatten, lange Kritiken der Arbeiten vorbacteriologischer Zeiten, auf die Niemand mehr Gewicht legt, und Auszüge aus den Schriften verschiedener Autoren, die mit der Aetiologie der amerikanischen Schweinekrankheiten nichts zu thun haben. Die einzigen Stellen dieses umfangreichen Berichtes, welche mit dem Thema in Berührung treten, sind S. 104—116, die sich mit den Bakterien beschäftigen, und S. 119—164, 310—315, die die Sectionsprotokolle von 33 (resp. 28) Schweinen wiedergeben.

Ehe ich auf eine Kritik dieser Auszüge eingehe, möchte ich nochmals auf die Thatsache aufmerksam machen, dass Frosch das Swine-plague-Bacterium Billings mit dem Hog-Cholera-Bacillus (mihi 1885) identisch erklärt. In der Billings'schen Beschreibung finden wir ungefähr 10 Seiten dem mikroskopischen Wachsthum der Bakterien gewidmet. Wie er die Theilungsvorgänge solcher beweglichen Bakterien im Bouillontropfen verfolgt, ist nicht angegeben.¹ Neben dieser Beschreibung, die keinen diagnostischen Werth hat noch haben kann, kommt eine halbe Seite über Kartoffelwachsthum und eine halbe über Sticheulturen in Gelatine. Ob er je eine Colonie studirt hat, ist nicht angegeben. Ob er je andere Differenzirungsmittel angewendet, wissen wir nicht, obwohl dieser Bericht erst 1888 zur Ausgabe gelangte, zu welcher Zeit die neuen bacteriologischen Methoden eine weite Verbreitung erlangt hatten. Schliesslich wird die Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit in zwei Seiten erörtert. Hier scheint er andere Personen zu Rathe gezogen zu haben, um diese Frage zu lösen. Dass Jemand, der die H.-Bacillen einmal im hängenden Tropfen gesehen hat, an ihrer Beweglichkeit zweifeln kann, ist unbegreif-

¹ Siehe die Erklärung von Frosch. S. 251.

lich. Wie können wir nun diese Widersprüche erklären? Einfach durch die Annahme einer Mischcultur oder durch die Anwesenheit zweier verschiedener Bacterien zu verschiedenen Zeiten in den Culturen. Wie leicht solches passiren kann, brauche ich nach der Erörterung meiner eigenen Erfahrungen nicht mehr auseinanderzusetzen.¹ Die Beschreibung der Beweglichkeit (eigentlich Unbeweglichkeit) passt gut auf die etwas glänzenden S.-Bacterien, ebenso die polare Färbung; das Kartoffelwachsthum nur auf H.-Bacterien. Ein genaueres Durchlesen des Berichtes zeigt auch, dass Billings sich meistens auf gefärbte Deckglaspräparate verlassen hat, um die Diagnose zu sichern. Ohne die obige Erklärung ist auch das Zusammenwerfen der deutschen Schweineseuche und Wildseuche mit der amerikanischen Hogcholera nicht verständlich.

Eine Bemerkung Frosch's, die der Berichtigung bedarf, ist folgende:² „Dieselben (Impfversuche Billings) wurden im Gegensatz zu Salmon ziemlich spärlich mit kleinen Thieren vorgenommen; um so umfangreicher und werthvoller aber sind die mit Schweinen angestellten.“

Billings scheint nur einige Mäuse geimpft zu haben. Nirgends ist über die sehr charakteristische Impfkrankheit, besonders bei Kaninchen, die Rede. Die Mäuse „starben“ einfach und bestätigten dadurch die „Virulenz“.³

¹ Kürzlich wurde mir diese Möglichkeit wieder recht klar gemacht. Thierarzt Schröder wurde beauftragt, im Staate Missouri eine Schweineepizootie zu untersuchen. Er machte Agarculturen aus den Milzen zweier Schweine derselben Herde. Diese Culturen wurden nachträglich von mir genau untersucht. Diejenige von einem Falle enthielt nur virulente H.-Bacillen. In derjenigen vom zweiten Falle waren viele Colonieen abgestorben, die übrigen enthielten sehr abgeschwächte S.-Bacterien.

² A. a. O. S. 249.

³ Auf S. 191 seines Berichtes fand ich kürzlich Aufzeichnungen über einige Kaninchenimpfungen. Diese scheinen angestellt worden zu sein, um zu beweisen, dass die amerikanischen S.-Bacterien kein „enormes Oedem“ hervorrufen, wie es Löffler bei einem Schweine fand. Die Impfungen gebe ich in Kürze wieder:

Ein Kaninchen erhält subcutan $\frac{1}{2}$ ccm Bouilloncultur. Stirbt in 3 Tagen.

„ Eichhörnchen „ „ „ „ „ „ „ „ 3 „

„ Kaninchen „ „ $\frac{1}{4}$ ccm Milzaufschwemmung des vorig. Kaninchens.
Stirbt in 6 Tagen.

„ „ „ „ 7 Tropf. Blut v. einem Schweine. Stirbt in $1\frac{1}{2}$ Tag.
Die Cultur und das Schweineblut stammten von zwei verschiedenen Epizootien. Das letzte Kaninchen war zweifellos mit S.-Bacterien geimpft. Subcutane Impfungen mit Blut oder Organaufschwemmungen, welche H.-Bacillen enthalten, bewirken fast niemals den Tod vor dem 7. Tage. Die übrigen Thiere sind wahrscheinlich mit H.-Bacillen geimpft worden, da nach den Aufzeichnungen nur wenig locale Reaction und keine exsudative Entzündung der serösen Häute, aber parenchymatöse Veränderungen der Organe sich vorfanden. Hier erblicken wir dieselbe Unklarheit, dieselbe Möglichkeit der Verwechselung zweier Krankheitskeime, auf die schon hingedeutet worden ist.

Ueber die „umfangreichen Versuche“ mit Schweinen finde ich in dem Berichte nichts Bestätigendes. Sie umfassen 12 Schweine:

1. Thier mit Bouilloncultur, direct von einer Milz bereitet, geimpft (wie?). Schon früher präventiv geimpft. Todt am folgenden Tage. (Nach unseren Erfahrungen starben intravenös geimpfte Hog-Cholera-Schweine erst nach 48 Stunden. Bei Schweineseuche kann eine gleiche Impfung den Tod in 20 Stunden bedingen.)

2. 20 Schweine mit abgeschwächter Cultur geimpft (wie?). Eins davon nach 10 Tagen getödtet. In diesem Thier scheint Peritonitis vorhanden gewesen zu sein. (Nach unseren Erfahrungen ist Peritonitis entweder die Folge directer Einspritzung in die Bauchhöhle von H.-Culturen oder durch S.-Bakterien oder alte Darmgeschwüre bedingt. Letztere waren vorhanden, aber wahrscheinlich älter als 10 Tage, da sie schon auf der Serosa sich zeigten.)

3. Einem Schwein 1^{cem} in die Bauchhöhle eingespritzt. Stirbt in 9 Tagen.

4. 5. 6. 7. 8 sind mit einigen Zeilen abgefertigt.

9. Ein Schwein mit 1^{cem} Bouilloncultur geimpft (wie?). Stirbt in 21 Tagen. Steif gefroren. Pneumonie und kleine Geschwüre im Dickdarm. Auf diesen Fall folgt der Satz eingeklammert: „Dieses war gewiss ein Fall, in welchem nach Hrn. Salmon sein erfundener Hog-Cholera-keim hätte gefunden werden sollen.“ Welcher Keim hier eigentlich hätte gefunden werden sollen, wenn nicht das Billings'sche (Hogcholera-) Bacterium, weiss ich nicht.

10. Ein Schwein einer Gruppe, schon dreimal früher geimpft (4. und 27. November und 26. December 1886). Mit vier anderen erhielt es am 6. August 1887 6^{cem} in die Bauchhöhle. Getödtet nach 10 Tagen.

Dieses Thier hatte also im Ganzen vier Impfungen durchgemacht. Die Veränderungen waren folgende. In der Bauchhöhle ein Liter flockiger Flüssigkeit (sieben Föten in Utero) und verschiedene Verwachsungen, die durchgeschnitten werden mussten. Im Dickdarm keine acute Entzündung, aber grosse Geschwüre, die die Darmwand fast ganz durch unterliegende Neoplasieen ersetzen. Lungenentzündung auf die unteren Theile der kleinen ventralen und der vorderen Lappen beschränkt. Dieser Fall ist interessant, indem die Darmveränderungen ganz wahrscheinlich durch die früheren Impfungen hervorgebracht worden waren, ganz gewiss nicht in 10 Tagen. Aehnliche Veränderungen habe ich in einigen Fällen viele Monate nach Injectionen in die Bauchhöhle gefunden.¹

¹ Die Stellung Billings' gegenüber den H.- und S.-Bakterien ist in diesen Sectionsaufzeichnungen durch folgende Sätze klar gemacht (S. 164):

11. 12. Zwei Fälle von H. durch Fütterung von Culturen hervorgerufen (S. 310).

Fassen wir nun diese 12 Fälle, die die Aetiologie der amerikanischen Schweinekrankheiten begründen sollen, näher in's Auge, so finden wir 5 davon mit $5\frac{1}{2}$ Zeilen abgefertigt. Eins stirbt in 24 Stunden, zwei waren schon vorher geimpft. Ueber die Herkunft der Culturen wird fast gar nichts gesagt. Wie Culturen im Allgemeinen bereitet werden, finden wir auf S. 103 angegeben. Die Organe werden in Tücher eingehüllt, die in 5 procentiger Carbolsäure gelegen haben. Von diesen werden Culturen in Reagensgläsern angelegt. Dann wird noch hinzugefügt (S. 104): „The plate culture isolation method can also be used at any time, but the above is far more practical for primary studies.“

Noch mehr befremdend ist es, dass in diesem grossen Buche nirgends die bacteriologischen Arbeiten über einen einzigen Fall mitgetheilt sind, wie es doch die polemische Stellung besonders erfordert, um eine eigene Grundlage zu gewinnen. Am Ende der Sectionsberichte finden wir entweder nichts oder nur solche kurze Ausdrücke, wie „Many bacteria of the usual kind.“ „Belted germs found in all the tissues. Cultures made. Virulence proved on mice.“ „Belted germs present.“ Fassen wir nun zusammen diese lakonischen Beschreibungen der bacteriologischen Untersuchung, die unbestimmte, zweideutige Beschreibung der Bakterien, sowie die „umfangreichen und werthvollen“ Impfversuche an Schweinen, so gestalten sich die folgenden Zeilen Frosch's noch unerklärlicher. „Wenn

The reader will be kind enough to bear in mind that we are describing a case of inoculated swine plague caused by the belted germ which colors at its poles, which Mr. Salmon says is the cause of chronic pneumonia only.

It does not seem as if any one could have seen more extensive lesions in the large intestine, which Mr. Salmon says are characteristic of his hog cholera, yet his manufactured germ of hog cholera never had any connection with the lesions in this hog.

Diese Aufzeichnungen finden ihr geeignetes Ende in folgenden Worten:

The blood, blood serum, and all the organs were subjected to the most rigid microscopical examination, and the material selected treated with such care as to render the presence of adventitious germs impossible. Hanging drop cultures were also made direct from the blood serum as well as others upon different media.

After several hours spent at this uselest job we were unable to find any other microorganism than that invariably found in every case of swine plague we have investigated, and which has been described as a belted ovoid organism which colors at its pole ends and which bears no resemblance to the Washingtonian-Bureaucratic nondescript.

Dem geneigten Leser empfehle ich zur genauen Durchsicht diese Paragraphen, die eine gute Summirung der Billings'schen Methoden enthalten.

somit die Untersuchungen Billings' die Lücken ausfüllen und die Zweifel überbrücken, welche Angesichts der nicht einwandfreien Methodik Salmon's an der ätiologischen Bedeutung der Hogcholera-Bacillen gehegt werden konnten, so dürfen wir nun wohl endgültig dieses Bacterium als den Erreger der amerikanischen Schweineseuche ansehen . . .“

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit auf die Einwendungen, die Frosch gegen unsere Arbeit des Jahres 1885 erhebt, so bemerken wir, dass er hier kritisirt, was in einem weit grösseren Maasse in dem viel späteren Bericht von Billings einer Kritik bedurfte. Es ist daher unerklärlich, dass sich diese Kritik fast uns allein zuwendet, die ganz unzulängliche Arbeit von Billings in den Vordergrund drängt und das „Billings'sche Bacterium“ zum Ausgangspunkt seiner Untersuchungen macht, obwohl dieses Bacterium über ein Jahr früher von mir beschrieben worden war, und diese Beschreibung heute noch volle Geltung hat. Die Einwendungen von Frosch betreffen 1. die Methoden, die bei dieser ersten bacteriologischen Untersuchung der H.-Bacillen angewandt wurden und 2. die Impfung und Fütterung der Versuchsthiere.

Ohne auf die Schwierigkeiten einzugehen, die wir damals hatten, bacteriologische Apparate und Versuchsthiere zu beziehen, oder bei der Thatsache zu verweilen, dass ich ohne Assistenten arbeitete und alle Arbeit, von der Bereitung des Nährmaterials bis zur Section der Thiere, allein thun musste und daher eine mehr gründliche Durcharbeitung des vorhandenen Materials nicht möglich war, glaube ich doch beweisen zu können, dass die damaligen Methoden denjenigen bewährter Forscher gleich waren. Dieselben gestalteten sich folgender Weise. Aus Milz und Herzblut impfte ich Nährgelatine und Bouillon. Durch eine genaue mikroskopische Prüfung letzterer im hängenden Tropfen und in gefärbten Deckglaspräparaten konnte ich alle unbeweglichen Bacterien, sowie alle diejenigen, die eine den H.-Bacillen abweichende Form zeigten, ausschliessen. Durch die Gelatinestiehcultur schloss ich alle verflüssigende und schnell wachsende Colonieen aus. Schliesslich impfte ich in Strichen auf Gelatineplatten die zur Impfung benutzte Bouilloncultur um die Identität der Colonieen zu bestimmen. Die gewöhnlichen Gelatineplatten kamen auch in Gebrauch. Doch wegen Mangel an Raum und Apparaten konnte ich mit der ersten Methode mehrere Bouillonculturen auf einer Platte prüfen. Dass diese Methode von unserem jetzigen Standpunkte betrachtet nicht einwandfrei ist und gelegentlich zu Irrthümern führen kann, will ich gerne zugeben. Doch war eine mehr exacte Methode zu dieser Zeit selbst in Berlin nicht allgemein im Gebrauch. Folgende Sätze aus der Schütz'schen Arbeit über die Schweineseuche, zu derselben Zeit im Gange, beweisen dieses zur Genüge.

„Zu diesem Zwecke impfte ich zunächst mit einer Gelatinecultur der Bakterien, welche ich durch Aussaat mit hepatisirten Lungenstückchen des am 13. December erhaltenen Schweinecadavers gezüchtet hatte, drei Kaninchen und zwei Mäuse Nachdem auf diese Weise die Virulenz der in Rede stehenden Reincultur festgestellt worden war, säte ich geringe Mengen derselben auf Pepton-Rindfleischinfus . . .“¹

„Ich beschloss deshalb, eins von diesen Thieren mit einer Pepton-Rindfleischcultur der ovalen Bakterien zu impfen, welche ich durch Aussaat von Blut des am 28. Juni verstorbenen Schweines gewonnen hatte.“²

Auch diesen Vorgang wird Niemand jetzt als einwandsfrei ansehen, weil, abgesehen von der Impfung von Lungenstückchen, welche immer Gefahren der Verunreinigung mit anderen Bakterien beherbergt, die ordinären Strich- und Stichculturen auf festen Nährböden in Röhrchen im Allgemeinen nicht sicherer sind als Bouillonculturen. Dieses ist besonders jetzt überzeugend, da wir viele Saprophyten und Spielarten von pathogenen Bakterien kennen, unter welchen eine Unterscheidung auf festen Nährböden nicht sicher ist. Zudem sind solche Culturen nur theilweise einer mikroskopischen Prüfung zugänglich, während in Bouillonculturen eine intime Mischung etwaige fremde Keime leicht zur Anschauung bringt. Schütz gebrauchte keine Plattenmethode, und die Natur seiner Impfculturen ist ebenso problematisch als Frosch sich unsere vorstellt. Jedoch ist auf diese Versuche eine neue Krankheit aufgebaut worden. Ich will seine Resultate nicht anzweifeln und erwähne sie nur, um klar zu legen, dass Frosch den Werth der bacteriologischen Arbeiten von 1885 zu sehr nach jetzigem Maassstabe misst. Gleich nach dem Ausarbeiten dieses ersten Berichtes, welcher diese Arbeit in ihrer Mitte unterbrach, wurden in dem Berichtsjahr 1886 Platten fortwährend gebraucht. Reinculturen wurden entweder durch Platten hergestellt, oder wenn dieses nicht anging, durch Thierimpfung.

Der Ausbruch der Seuche, auf welche diese ersten Untersuchungen beruhten, stammte von zwei fremden Schweinen, die auf die Versuchstation gebracht wurden. Mäuse mit kleinen Partikeln von Organen und Darmgeschwüren geimpft, starben an Mischinfectionen verschiedener Art. Die Bouillon- und Gelatine-Stichculturen enthielten verschiedene Bakterien und wurden weiter nicht gebraucht. Sobald die acute Krankheit unter den beigeestellten Schweinen ausbrach, kamen keine unreinen Culturen mehr zur Untersuchung. Die „large“ (malignes Oedem?) und die „fine“ Bacillen (Mäusesep ticämie) in den ersten Mischculturen, die Frosch in den Vordergrund stellt, hatten mit der eigentlichen späteren Untersuchung

¹ *Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte.* Bd. I. S. 402.

² A. a. O. S. 387.

nichts zu thun. Diese Culturen waren insofern unrein, als sie zwei oder mehrere Bacterien in den geimpften Versuchsthiere anzeigten. Es wäre ebenso am Platze, Platten als unrein zu bezeichnen, auf denen zwei verschiedene Bacterien-Colonien aufgehen.

Die zweite Einwendung von Frosch betrifft das Impfen der kleinen und grossen Versuchsthiere. Er sagt: „Doch bediente sich Salmon mit Vorliebe der Einspritzung flüssiger Reinculturen in ganzen Cubikcentimetern oder Bruchtheilen davon, selbst bei so kleinen Thieren wie Mäusen.“

Mäuse erhielten fast immer nur einige Tropfen. Dass ich je einer Maus einen ganzen Cubikcentimeter gegeben habe, muss ich durchaus zurückweisen. Es standen mir während der ersten Untersuchung nur ein Kaninchen und zwei Meerschweinchen zur Verfügung. Das Kaninchen erhielt 1^{ccm}, die Meerschweinchen $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ ^{ccm} Bouilloncult., einfach als ein Vorversuch. Bei Hühnern und Tauben wurden ziemlich grosse Quantitäten S.-Bacterien eingespritzt, weil kleinere keine Wirkung zeigten. Der Schwerpunkt der Kritik richtet sich gegen die Impfung von Schweinen und die Infection der beigeestellten Controlthiere. Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht dieser ersten Impfungen.

20. Novbr. 1885.	Nr. 109.	4 ^{ccm} Bouilloncult., subcutan; getödtet 7. Jan.
		Darmnekrose.
20. „ „	Nr. 113.	4 „ „ „ gestorben 21. Dec.
		Darmnekrose.
20. „ „	Nr. 110.	Controlthier gestorben 6. Dec. Nur Hämorrhagien.
27. „ „	Nr. 112.	3 ^{ccm} Bouilloncult., subcutan; gestorben 6. Dec.
		Nur Hämorrhagien.
27. „ „	Nr. 114.	3 „ „ „ gestorben 12. Dec.
		Nur Hämorrhagien.
27. „ „	Nr. 111.	Controlthier gestorben 31. Dec. Darmnekrosen.
5. Decbr.	Nr. 121.	3 $\frac{1}{2}$ ^{ccm} Bouilloncult., subcutan; gestorben 12. Dec.
		Hämorrhagien.
5. „ „	Nr. 140.	3 $\frac{1}{2}$ „ „ „ gestorben 18. Dec.
		Nekrosen.
5. „ „	Nr. 122.	Controlthier gestorben 18. Dec. Hämorrhagien.
5. „ „	Nr. 122.	Gefüttert mit 45 ^{ccm} Bouilloncult., gestorben 12. December; ausgebreitete Darmnekrose.
5. „ „	Nr. 145.	Gefüttert mit 45 ^{ccm} Bouilloncult., gestorben 14. December; weniger schwere Nekrose.
19. „ „	Nr. 76.	Altes Thier. Gefüttert mit 30 ^{ccm} Bouilloncult. Keine Reaction.
19. „ „	Nr. 118.	Gefüttert mit 30 ^{ccm} Bouilloncult.; krank, erholte sich später.

Dass diese Controlthiere durch die geimpften angesteckt wurden, ist durch folgende Thatsachen sehr wahrscheinlich gemacht. Je länger ein Thier nach der Injection (oder Impfung) lebt, desto ausgesprochener die Darmgeschwüre. Je schneller es stirbt, desto mehr treten rein hämorrhagische Erscheinungen (Septicämie) in den Vordergrund. Die Darmläsionen sind auch meist hämorrhagischer Natur in solchen Fällen. Bei directer Fütterung treten nekrotische Veränderungen gleich auf. Inwiefern diese Erklärung den Thatsachen entspricht, darüber giebt die vorstehende Tabelle Auskunft. Damals wusste ich nicht, dass subcutan geimpfte Thiere Bacterien aus dem Darm ausscheiden können, und dass eine darauffolgende Infection gesunder Thiere durch den Darm leichter vor sich geht als nach subcutaner Impfung. Immerhin sind unter solchen Umständen beigestellte Controlthiere irreleitend. Ohne auf der Beweiskraft dieser Fälle bestehen zu wollen, lenke ich die Aufmerksamkeit auf weitere fünf Fälle im Bericht von 1886 (S. 31, 43 u. 48), bei welchen die Krankheit durch Fütterung von Bouillonculturen ausgelöst wurde. Diese Versuche fielen in eine Zeit, wo die eigentliche Seuche auf der Versuchsstation erloschen und eine anderweitige Infection nicht möglich war.

Zum Schlusse möchte ich auf einen Punkt aufmerksam machen, der durch die Annahme von Frosch noch mehr verschoben wurde, als es schon durch die Angriffe von Billings geschehen war, nämlich die Beziehungen meines Chefs zu diesen Arbeiten. Billings hat sich dahin ausgesprochen, dass eines der zwei Bacterien ein Machwerk sei, um die früheren Arbeiten mit den späteren in Einklang zu bringen. Die Unrichtigkeit einer solchen Hypothese ist einleuchtend, indem Billings zuerst die Existenz desselben Bacteriums bestritt, welches er nach Frosch und nach einer hiesigen Commission wenigstens später selbst unter den Händen hatte. Als er nun dieses gewahr wurde, richtete er seine Dialectik gegen die S.-Bacterien.¹ Eine Erklärung dieser wunderlichen Thatsache habe ich schon oben versucht. Warum Frosch in diesen verschiedenen Widersprüchen nichts Befremdendes findet, ist mir unerfindlich.

Im Laufe dieser hier niedergelegten Arbeiten wurden die Resultate von Dr. Salmon auf's Bereitwilligste angenommen. Auf seine früheren Untersuchungen legte er nie viel Gewicht, sondern er erkannte alsbald die Unzulänglichkeit exacter Forschungen früherer Jahre an, als die Koch'schen Methoden sich einbürgerten und immer mehr Früchte trugen. Doch war er im Stande, mit peinlichster Sorgfalt den bacteriologischen Methoden der Pasteur'schen Schule folgend, selbst in früheren Jahren bedeutende Resultate aus Hühnercholera-Untersuchungen zu gewinnen.² Es lag daher

¹ *The Veterinary Journal*. October 1890.

² *Contagious Diseases of Domesticated Animals*. Dept. of Agriculture. 1883. S. 44.

nahe, durch die persönlichen Anfechtungen von Billings herausgefordert, die S.-Bakterien von 1886 mit den Kokken früherer Untersuchungen zu identificiren. In flüssigen Nährmedien sind die S.-Bakterien kokkenartig. Diese Identificirung war ein Nachgedanke, der nirgends in den officiellen Berichten in den Vordergrund tritt. Solche Identificirung ist schon so oft durch verschiedene Forscher in den letzten Jahren versucht worden, dass sie nichts Befremdendes bietet. Ueber die Ursachen, welche Billings bewogen haben, auf diesem Gebiete solchen Wirrwarr zu schaffen, ist es hier nicht am Platze, Vermuthungen aufzustellen. Nur wäre es wohl richtiger gewesen, wenn Frosch bei seiner Kritik sich gründlicher über den wahren Sachverhalt unterrichtet hätte.

Washington, 26. März 1891.