

A r c h i v

für

pathologische Anatomie und Physiologie

und für

klinische Medicin.

Bd. XCIII. (Neunte Folge Bd. III.) Hft. 2.

VII.

Ueber das Verhalten von Infectionsstoffen im Verdauungskanale.

Von Kreisphysicus Dr. Falk in Berlin.

Während bei den eigentlichen Intoxicationen mit den verschiedensten organischen und anorganischen Substanzen der Verdauungskanal weitaus am häufigsten die Eingangspforte des Giftes bildet, ist man im Allgemeinen geneigt gewesen, in dieser Hinsicht für die Infectionen dem Digestionstractus eine nebensächlichere Rolle zuzuertheilen; jedenfalls sollten von dorthier viel seltener als von der Cutis und namentlich auch von den Lungen aus die Infectionsstoffe ihren verhängnissvollen Weg in die Blutbahn finden. Nicht als ob diese Krankheitserreger vom Munde aus überhaupt nicht leicht in den Organismus gelangen sollen: es werden doch oft genug Infectionsgifte oder, sagen wir es grade heraus, Mikroorganismen, welche, endermatisch aufgenommen oder dem Blutgefäß-Systeme unmittelbar einverleibt, schwere Gefährdung hervorrufen, unzweifelhaft auch mit der Nahrung aufgenommen, und, selbst wenn so manche Infectionskrankheitserreger, nur durch die atmosphärische Luft verbreitet, den Körper befallen, so muss man doch annehmen, dass sie dann nicht

blos eingeathmet, sondern auch direct geschluckt werden, d. h. in die Digestionsorgane gelangen. Sehen wir doch, dass schon mit dem Beginne des selbständigen Lebens des Kindes nach der Geburt Luft geathmet und geschluckt wird und dann aus der Atmosphäre organisirte Keime¹⁾ in den Verdauungskanal gelangen, die hier, im Darne, Zersetzungsprozesse hervorrufen. Und doch, wie erwähnt, glaubte man sich zunächst auf empirischem Wege zu der Anschauung geleitet, dass die Gefahr einer Blutvergiftung durch in den Verdauungskanal gedrungene Infectionsstoffe nicht in besonderem Grade zu besorgen sei; ja für manche Infectionskrankheiten, deren Quelle man früher vielleicht zu oft im Verdauungskanale zu erkennen glaubte, nemlich Typhus und Cholera, deren Entstehung man besonders häufig auf Genuss von inficirtem Trinkwasser zurückgeführt hatte, wollten, dem entgegen, gewichtige Autoritäten diesen Modus der Infection nicht gelten²⁾, sondern die pathogenen Keime vorwiegend von den Lungen aus ihren verheerenden Einzug in den menschlichen Organismus halten lassen. Allerdings ist in jüngster Zeit die Annahme der Infectionen vom Digestionskanale aus, speciell durch die Nahrung des Menschen wieder mehr zu Ehren gekommen, z. B. für den Milzbrand³⁾ und für den Ileotyphus⁴⁾, doch meint man immer noch, so manche Beispiele anführen zu können, wo grade der Genuss infectionsgifthaltiger Nahrungsstoffe die Erkrankung im menschlichen Organismus nicht hervorgebracht hat. In mehreren dieser Fälle lag die Erklärung nahe, dass jene Nahrungsmittel in gekochtem, bez. gebratenem Zustande genossen

¹⁾ Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie. S. 332.

²⁾ Da hierbei u. a. die desinfectorische Kraft der Verdauungssäfte in's Feld geführt wird, so ist es interessant zu lesen, wie schon Wedemeyer in seiner bekannten Schrift „über Erkenntniss und Behandlung des Typhus (1819)“ sagt: „Diese Art der „(Typhus-) Ansteckung“ (vom Magen aus) erfolgt gewiss selten, weil der Magen meistens mit Speisen gefüllt ist und die sauerstoffhaltige Natur des Magensaftes die Kraft des Infectionsstoffes schwächt oder aufhebt“ (S. 26).

³⁾ Koch in Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1881. S. 61.

⁴⁾ A. Hirsch, Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. 1881. Abth. I. S. 475. — Wernich, Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. 1881.

waren, die pathogenen Organismen durch die Siedhitze getödtet sein konnten. Nun wissen wir aber einerseits, welch hohe Temperaturen jene infectiösen Gebilde vertragen können, andererseits wie schlechte Wärmeleiter die Muskeln sind¹⁾ und wie schwer speciell in Fleisch²⁾ Brat- und Kochhitze eindringt, so dass, wie bekannt, sogar die weit weniger widerstandsfähigen Trichinen in den centralen Schichten des Fleisches durch die Proceduren der Küche zu tödten³⁾, nicht leicht ist. Auch brauchen wir ja nur kurz darauf hinzuweisen, dass auch nichtgekochte, faulende Substanzen, wie Käse, Jahr aus Jahr ein ungestraft genossen werden⁴⁾, während die intravenöse Beibringung putrider Stoffe, wie schon Haller⁵⁾ bekannt, schnell verhängnissvoll wird. Die Thatsache selbst, dass die nehmlichen Körper gänzlich verschieden je nach ihrer Eingangsstelle auf den Organismus einwirken, wäre nicht allein für Infectionsstoffe gültig. So kann man auf das Amygdalin hinweisen, welches, in die Verdauungsorgane, speciell die unteren Darmabschnitte, gelangend, giftig zu wirken vermag⁶⁾, während es, direct in ein Blutgefäss injicirt, ernste Gesundheitsstörungen nicht hervorrufft. Wird hier eine ursprünglich indifferente Substanz durch eigenthümliche Umsetzungen, die sie im Digestionsrohr erfährt, zu einem toxischen Körper, so ist man gegenheilig seit langer Zeit auf das heftige Gift, das Curare, auch deshalb aufmerksam gewesen, weil es seine gefährliche Wirkung grade von den Verdauungswegen, speciell dem Magen aus für gewöhnlich nicht entfaltet. Dreierlei Erklärungsversuche für dies Verhalten waren ermöglicht: 1) entweder das Gift gelangt im Magen überhaupt nicht zur Resorption oder 2) es wird durch die Verdauungssäfte zerstört, 3) oder es wird

¹⁾ Adamkiewicz, Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond. 1875. — Verf. in Maschka's Handbuch der gerichtlichen Medicin. 1881. Bd. I. S. 773.

²⁾ Wolffhügel in Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte S. 397.

³⁾ Gerlach, Die Trichinen. 1866. S. 55.

⁴⁾ Die sehr seltenen „Käsevergiftungen“ haben mit der gewöhnlichen Septicämie allem Anscheine nach nichts zu schaffen.

⁵⁾ Physiologia. Editio II. Tom. III. p. 154.

⁶⁾ Verf. in diesem Archiv Bd. 84. S. 125.

zu schnell wieder aus dem Körper ausgeschieden, um eine zur toxischen Wirkung erforderliche Ansammlung im Blute zu erreichen. Bekanntlich hatten letzteres Cl. Bernard und L. Hermann als den wesentlichen Grund für die Unwirksamkeit des Pfeilgiftes vom Magen aus angesprochen, indessen ist diese Erklärung nebst den hierfür von Hermann herangezogenen Experimenten nach neueren Untersuchungen¹⁾ in Betreff des Curare zweifelhaft geworden und erscheint überhaupt für die uns hier interessirenden geformten, innerhalb des Organismus reproductionsfähigen Krankheitserreger von vornherein kaum anwendbar. Hier kann zunächst und im Wesentlichen nur in Frage kommen :

Ist das Gewebe der Verdauungsorgane, d. h. ihre Wandung ungünstig für das Haften und Weiterdringen der Mikroorganismen oder entwickeln die Verdauungssäfte eine erhebliche Desinfectionskraft?

Dafür, dass die Structur der Wand des Digestionskanales dem Nistèn pathogener Mikroorganismen hinderlich sei, schien grade der Umstand zu sprechen, dass Infectionskrankheiten ihre localen Producte, und seien sie im Körper auch noch so verbreitet, für gewöhnlich am Verdauungsapparate nicht wahrnehmen lassen, wenigstens dessen obere Abschnitte, und zwar nicht blos den Magen, sondern auch den Oesophagus verschonen. Ganz besonders scheint dies von der Tuberculose, einschliesslich der experimentellen zu gelten; bringt man z. B. tuberculöse oder auch perlsüchtige Massen in die vordere Augenkammer, so scheinen, bei Tuberkeleruption in Iris, Lungen, Nieren, Milz, Leber, Knochenmark, serösen Häuten, dieser Impftuberculose gegenüber Magen und Darmkanal gradezu immun zu sein²⁾. Indessen dürfte Tuberculose des menschlichen Magens doch häufiger sein als gemeinhin angenommen wird³⁾, allerdings oft schwer von einfachen kleinsten Schleimhautulcerationen unterscheidbar, und auch an der Speiseröhre sah man, nachdem durch Soorinfection das Schleimhautepithel gelockert und rissig geworden war, Tuberkelablagerungen im Verlaufe von exulcerirter Lungenschwind-

¹⁾ J. Schiffer, Deutsche medicinische Wochenschrift. 1882. S. 388.

²⁾ Baumgarten, Zeitschrift für klinische Medicin. Bd. 5. Hft. 4. S. 626.

³⁾ Weigert, Dieses Archiv. Bd. 88. S. 325.

sucht sich entwickeln¹⁾. Scheint nun hiernach die Unversehrtheit des Gewebes eine Vorbedingung jener „localen Immunität“ zu sein, so ist doch zu erwägen, dass nach den verschiedensten Beobachtungen über die Eingangspforten der Infectionsorganismen²⁾, intacte Oberflächen nicht blos des Darmtractus, sondern auch der Haut und der Lungen der Resorption vermehrungsfähiger Pilzkeime hinderlich sind, dass aber bei den Lungen und der Haut minimale Verletzungen zur Aufnahme der Krankheitskeime in das Blut genügen sollen, Verletzungen wie sie gewiss auch im Verdauungskanal, namentlich auch am Magen leicht genug entstehen können, während dennoch der Digestionstractus dem Eindringen jener Keime in die Blutbahn anscheinend besondere Schwierigkeiten entgegensetzt. Hierdurch wird man hinwiederum dazu geführt, in den Verdauungssäften, zunächst dem Magendrüsensecrete, den Infectionsstoffen feindliche Mächte zu erkennen; hat man doch auch u. a. therapeutische Empfehlung des Pepsins gegen Diphtheritis³⁾ auf die Thatsache gegründet, dass die den Anfangstheil des Speisekanales zur Prädispositionsstelle wählende Diphtheritis am Magen Halt macht (denn dass sie auch in den Magen dringt⁴⁾ oder gar hier besondere Zerstörung anrichtet⁵⁾ ist wirklich exceptionell).

Ist man nun geneigt, die Infectionsstoffe den Fermenten anzureihen, ihre Wirkung der Erzeugung deletärer, fermentartiger Substanzen zuzumessen, so dürfen hier frühere Untersuchungen über das Schicksal einiger Fermente⁶⁾, wenn sie der Einwirkung von Verdauungssäften unterworfen, herangezogen werden, indem sie lehrten, dass einige dieser Drüsensäfte sowie die in gewissen Abschnitten des Darmkanales thätigen Spaltpilze (Fäulniss) auf eine Reihe von Fermenten schädlich einwirken können, und zwar vermag unter Umständen sowohl der saure Magensaft wie die

¹⁾ Eppinger, Prager medicinische Wochenschrift. 1881. S. 501 u. 509.

²⁾ Cfr. u. a. Morse, Inaugural-Dissertation. Berlin, 30. April 1881.

³⁾ Sitzung der Berliner medicinischen Gesellschaft vom 8. Mai 1872.

⁴⁾ Virchow, Charité-Annalen. 1880. S. 793.

⁵⁾ Friedländer, Sitzung der Berliner medicinischen Gesellschaft vom 4. December 1881.

⁶⁾ Verf. in diesem Archiv Bd. 84 und Archiv für Anatomie und Physiologie. 1882. S. 187.

alkalische Galle derartige antifermentative Kraft zu entfalten. Dem entsprechend bin ich nun, um die etwaige „entgiftende“ Wirkung der Verdauungssäfte¹⁾ kennen zu lernen, daran gegangen, einige der auf die gewöhnlichen Versuchsthiere überimpfbaren Infectionsstoffe der getrennten Einwirkung von Speichel, Magensaft, Galle, Pancreasextract und Fäulnisfermenten (meist faulender Galle und faulendem Bauchspeichel) zu unterwerfen, und zwar habe ich bei diesen künstlichen Verdauungsversuchen, schon weil den natürlichen Verhältnissen entsprechender, meist nicht mit „Reinculturen“ pathogener Organismen gearbeitet. Die Einwirkung jener Verdauungssäfte ging bei geeigneten Temperaturverhältnissen vor sich und wurde gewöhnlich auf Dauer von 24 Stunden ausgedehnt. —

Da die bisher bekannten infectiösen Mikroorganismen gemeinhin den Pilzen angeschlossen werden, so habe ich mein Augenmerk zuvörderst den sich auf unseren Nahrungsmitteln so leicht entwickelnden Schimmelpilzen zugewendet. In früheren Versuchen²⁾ hatte sich gezeigt, dass — im Gegensatze zu höher entwickelten Hutpilzen und Scheibenpilzen, deren Genuss oft genug Intoxication hervorruft, was doch erweist, dass die aus ihnen entwickelten giftigen Substanzen in den Verdauungswegen nicht unwirksam werden — die Hefepilze in ihrer specifischen Wirksamkeit durch Magensaft und durch Fäulnisfermente beeinträchtigt werden. So habe ich denn nach jener Richtung zuerst das *Penicillium glaucum* geprüft: ich säete es auf Brod, unterwarf dies der Einwirkung der einzelnen Verdauungssäfte und untersuchte dann, ob die Lebensthätigkeit der Pilze in etwas

¹⁾ Fütterungsversuche mit infectiösem Materiale können für diese Frage natürlich nichts entscheiden; sie bleibt offen, wenn jene negativ ausfallen, wie z. B. mit Rotzmaterie (Gerlach, Jahresbericht der königl. Thierarzneischule zu Hannover. 1869. S. 871 entgegen älteren Angaben Renault's) oder mit Fleisch tollwüthiger Thiere; haben die Fütterungen aber positives Ergebniss, wie z. B. bei Rinderpest und Hühnercholera sowie mitunter bei Schafpocken, so hat man immer zunächst mit dem Einwande zu rechten, dass die Krankheitsstoffe schon in den Anfangstheilen des Digestionskanales resorbirt seien. Auf diesen Weg des „Ansteckungsstoffes“ hat für den menschlichen Typhus ebenfalls schon Wedemeyer hingewiesen (loc. cit.).

²⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie. 1882. I. c.

gelitten hatte. Um dies zu erforschen, dienten natürlich in erster Reihe mit den üblichen Cautelen vorgenommene Culturversuche, doch liess ich zu dieser biologischen Prüfung noch eine chemische hinzutreten: Moitessier¹⁾ hat angegeben, dass durch Schimmel- (*Aspergillus*-) Bildungen Salicinlösungen, wie durch das specifische Mandelferment, in Saligenin und Zucker gespalten werden; ich habe dies zunächst auch für das *Penicillium glaucum* geltend gefunden und, nachdem die einzelnen Verdauungssäfte auf *Penicillium* eingewirkt hatten, Salicinlösungen hinzugefügt. Diese chemische Prüfung erheischt Vorsicht, wenn die inficirten Brodstückchen mit Speichel oder mit faulem Leber- oder faulem Pancreassecret digerirt werden, denn sowohl Speichel als auch Fäulnissfermente²⁾ an sich können, wenn auch merklich langsamer, jenes Glycosid in Saligenin und Zucker spalten.

Ich kann mich nun kurz dahin fassen, dass die Einwirkung von Mund- und von Bauchspeichel, von Magensaft und von Galle bei Körpertemperatur (im Verdauungssofen) die Lebensenergie resp. Entwicklungsfähigkeit des *Penicillium glaucum* durchaus nicht beeinträchtigt; nur wenn dasselbe jenen faulen Abdominaldrüsenäften innerhalb des angegebenen Zeitraumes ausgesetzt worden war, dann zeigte sich zwar nicht immer Zerstörung, aber stets eine Beeinträchtigung der Lebensthätigkeit, namentlich in Gestalt von Verzögerung der Keimfähigkeit. Jedenfalls war in dieser Beziehung eine intensivere Wirkung der Fäulniss wahrzunehmen als ich sie an ungeformten Fermenten³⁾ beobachtet habe.

Es erhellt hieraus, dass innerhalb des grössten Theiles des Digestionskanales der gewöhnliche Brodschimmel seine Lebensthätigkeit bewahren kann; in welcher Weise thut er nun dies und welches ist hiernach die sanitäre Bedeutung schimmlicher Nahrung, deren Genuss manchmal bei Menschen⁴⁾, öfter bei

¹⁾ Procès verbaux de l'académie des sciences et lettres de Montpellier. 1863. 23. — K. Will's, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1866. S. 677.

²⁾ Salkowski, J. Munk, Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. I. S. 368. — Verf. in diesem Archiv. Bd. 84. S. 124.

³⁾ Dieses Archiv loc. cit.

⁴⁾ Decaisne, Gazette médicale de Paris. 1871. p. 370. — Böhm, Hand-

Thieren ernste Gesundheitsschädigungen veranlasst hat? Jedenfalls muss, wenn überhaupt, so im Verdauungskanaale selbst das *Penicillium glaucum* seine Wirkung entfalten, denn wir wissen, dass, wenn es endermatisch oder direct in das Gefässsystem gebracht wird, dies im Gegensatz zu bald zu besprechenden „malignen“ Pilzen, ganz ohne Effect bleibt¹⁾. Schon Leplat und Jaillard haben diese Innocuität der Injection der Sporen von *Penicillium glaucum* und von *Oidiumarten* für Menschen und Thiere dargethan¹⁾. In der That sind die nach Genuss schimmlicher Substanzen noch am ehesten beobachteten Krankheitserscheinungen wesentlich localer, i. e. gastroenteritischer Natur. Diese Symptome der Darmreizung sind, abgesehen davon, dass hierbei doch verdorbene, oft schon vor dem Erscheinen der Kryptogamen in Gährung begriffene²⁾, also an sich mannichfach bedenkliche und schwer verdauliche Nahrungsstoffe zugeführt werden, wesentlich zu der Einwirkung des *Penicillium* auf die Ingesta, vor allem die *Amylacea* in Beziehung zu bringen: Traubenzuckerlösungen werden durch *Penicillium* zwar nicht in alkoholische, aber in starke Säuregährung versetzt, welche irritirend auf die Darmwand zu wirken vermag. Hierdurch erklärt sich der inconstante Effect des Genusses schimmlicher Nahrung und die verhältnissmässig häufigere Hervorrufung von Gesundheitsschädigungen bei Herbivoren³⁾ und Omnivoren⁴⁾.

Zur Ergänzung habe ich auch mit einer malignen Schimmelart experimentirt, d. h. einer solchen, welche in's Blut gebracht, durch Hervorrufung einer „*Mykosis acuta*“ als bösartiger Parasit wirkt. Es liegen Experimente vor, in welchen derartige pathogene Schimmelpilze „täglich in geradezu enormen Gaben

buch der Intoxicationen. S. 620. — Husemann, Handbuch der Toxikologie. 1862. S. 357. — Cagny, Recueil de médecine vétérinaire. 1881. In einigen besonders schweren Fällen hat es sich nicht um *Penicillium*, sondern um *Ascothoria nigricans* und *Oidium aurantiacum* gehandelt. Recueil de médecine vétérinaire. 1880. S. 1155 und 1881. S. 191.

¹⁾ Recueil de médecine vétérinaire. 1864. p. 839 in Widerlegung einiger Experimente von Wertheim (und Colin).

²⁾ Recueil de médecine vétérinaire. 1882. p. 74.

³⁾ Cagny, Recueil de médecine vétérinaire. 1873. p. 336.

⁴⁾ Cornévin, ibidem. 1872. p. 776.

an Kaninchen verfüttert“ wurden, ohne dass eine örtliche oder eine allgemeine Erkrankung davon entstand, und Morse, welcher dies mittheilt¹⁾, möchte für jene Innocuität wesentlich „die schädliche Einwirkung der Verdauungssäfte“ verantwortlich machen. Durch die Güte des Herrn Geh. Reg.-Rath. Dr. Koch erhielt ich *Aspergillus fumigatus*, der im Verdauungssofen bei Körpertemperatur auf angefeuchtetem Brode zu üppiger Vegetation gebracht werden konnte. Ich liess in oben angegebener Weise die Einwirkung frischer Verdauungssäfte sowie faulen Leber- und Pancreassecretes vor sich gehn. Nachdem diese Einwirkung meist bis zu 24 Stunden gedauert hatte, fand einerseits Aussaat auf verschiedene geeignete Objecte statt, andererseits wurde das Verhalten gegen Salicinlösungen erforscht (dieser *Aspergillus* wirkt ebenfalls fermentativ auf das Glycosid, wie er auch Säuerung von Zuckerlösungen veranlasst); endlich wurden auch Injectionen in die Bauchhöhle gemacht. Was zunächst die beiden ersten Prüfungen, die biologische und die chemische, anlangt, so war das Ergebniss im wesentlichen das nehmliche wie bei *Penicillium glaucum*, d. h. Resistenz gegen die frischen, sauren wie alkalischen, Verdauungssäfte, Schwächung der Entwicklungsfähigkeit durch Fäulnissfermente.

In Bezug auf die physiologische Prüfung, d. h. die Erforschung der pathogenen Wirkung nach Injection in die Bauchhöhle ist voranzuschicken, dass ich, vollkommen den Angaben von Grohé²⁾ und von Grawitz³⁾ entsprechend, diese indirecte Injection der Schimmel in die Blutbahn die Thiere viel weniger angreifen sah als es die von den nehmlichen und anderen Autoren⁴⁾ zur Anwendung gebrachte Einspritzung in grössere Venen oder Lymphgefässe thut: so hatte ich denn, auch ohne dass vorher Verdauungssäfte eingewirkt hatten, geradezu einige „Fehlimpfungen“, indessen waren sie nach Einwirkung der Säfte nicht zahl-

¹⁾ l. c. S. 13.

²⁾ Berliner klinische Wochenschrift No. 1.

³⁾ P. Grawitz, Dieses Archiv. Bd. 81. S. 369.

⁴⁾ Krannhals, St. Petersburger medicin. Wochenschr. 1881. No. 8. — Koch, Berliner klinische Wochenschrift. 1881. — Gaffky, Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. 1881. — Lichtheim, Berliner klinische Wochenschrift. 1882.

reicher: von keinem der einzelnen, frischen DrüSENSÄFTE kann ich hier in Wahrheit eine antiparasitäre Wirkung annehmen, so erhielt ich u. a. ausgeprägte „Verschimmelung“ auch nach Einwirkung von Magensaft: nur durch jene gefaulten DrüSENSECRETE wurden besonders oft, auch nicht immer, die Entwicklungsfähigkeit, die Erzeugung mykotischer Heerde in Unterleibsorganen gestört.

Durch diese Empfindlichkeit gegen Spaltpilze unterscheiden sich übrigens jene (gutartigen und malignen) Schimmelpilze von gewissen Dicomyceten, deren Sporen, an Kaninchen verfüttert, in dem Darne die Keimfähigkeit nicht verlieren, sogar durch die Verdauungssäfte mechanisch zur Keimung vorbereitet werden¹⁾. — Ich ging nun zu dem practisch wichtigeren Milzbrand über. Fütterungsversuche mit frischen Milzbrandbakterien enthaltenden Massen haben mit negativen Ergebnissen an Fleischfressern namentlich Colin (entgegen Davaine), an Mäusen Koch und Buchner²⁾ angestellt, während Renault³⁾ keinen Erfolg bei Carnivoren und Omnivoren, hingegen oft positives Resultat bei Pflanzenfressern erzielt hatte. Dass Menschen häufig Fleisch von offenkundig milzbrandkranken Thieren ungestraft genossen haben, ist bekannt⁴⁾; andererseits hat doch Koch⁵⁾, in Ergänzung der bisher beschriebenen Fälle von intestinalem Milzbrand⁶⁾, die relative Häufigkeit des Darm-, beziehentlich Nahrungsmilzbrandes betont und erfahrene Veterinäre⁷⁾ erklären den Genuss des Fleisches von Thieren, die an Milzbrand litten, für höchst gefährlich; freilich lassen sie hierbei die Möglichkeit der Aufnahme der Milzbrandorganismen in das Gefäßsystem noch vor deren Eintritt in den Magen nicht ausser Acht. Soll aber wirklich eine Infection

¹⁾ von Mohl und de Bary's Botanische Zeitung. 1871. No. 17.

²⁾ Versuche über die Entstehung des Milzbrandes durch Einathmung. S. 5.

³⁾ Recueil de médecine vétérinaire pratique. 3me Série. Tome VIII. Dec. 1851.

⁴⁾ Vgl. u. a. Haubner in Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. Sitzungsperiode 1879—1880. S. 27. — Lutz, Bayr. ärztliches Intelligenzblatt. 1881. No. 21.

⁵⁾ Mittheilungen aus dem k. Gesundheitsamte. 1881. S. 61.

⁶⁾ Bollinger, Zoonosen in v. Ziemssen's specieller Pathologie und Therapie. — Revue de médecine. 1881. p. 529.

⁷⁾ Gerlach, Die Fleischkost. 1875. — Roloff in Eulenberg's Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens. 1882. Bd. 2. S. 469.

vom Magen und Darne selbst aus mindestens inconstant, wenn nicht selten oder gar exceptionell sein, so kann es sich eben nur darum handeln: ist das Milzbrandgift, bzw. sind die Anthraxbacillen unfähig, durch die (intacte) Wand des Digestionstractus hindurch zu gelangen, oder liegt eine Desinfectionskraft von Verdauungssäften vor? Auf diese Kraft legt Colin¹⁾ ein besonderes Gewicht, denn er beobachtete an einem Hunde, dem er eine Magenfistel angelegt hatte, dass Blut und Muskeln Milzbrandkranker Thiere, die in den Magen gebracht und nach einigen Stunden durch die Fistel wieder entfernt wurden, ungiftig geworden waren und der demselben Hunde entnommene Magensaft, ausserhalb des Körpers auf Milzbrandblut einwirkend, dies ebenfalls entgiftete. Hingegen betont Pasteur²⁾ die Intactheit der Wand des Verdauungsrohres, denn eigentlich nur durch Fütterung mit rauhen, stacheligen, die Wand des Verdauungskanal der Thiere lädierenden Milzbrandmassen will er Infection erzeugt haben; ähnlich äussert sich Huber³⁾. Koch bezweifelt die Bedeutung dieser mechanischen Verhältnisse der Futterstoffe und drückt sich über die Ursache der Unschädlichkeit milzbrandbacillenhaltigen Futters etwas reservirt dahin aus, dass diese Bacillen „höchst wahrscheinlich“ im Magen der Schafe zu Grunde gehen⁴⁾. —

Ich habe nun Stückchen von frischen Milzen an Anthrax gefallener Schafe als Versuchsmaterial, welches mir durch die Güte von Lehrern hiesiger k. Thierarzneischule hinreichend zur Verfügung stand, verwendet. In der einen Reihe von Fällen wurden die weichen Milzpartikeln sofort ohne weiteres der Einwirkung der einzelnen Verdauungssäfte unterzogen, in der anderen Versuchsreihe geschah dies erst, nachdem die Milzpartikeln zu einem ganz dünnen Brei zerrieben worden waren. Nach gehöriger Einwirkung von Speichel, Magensaft, frischer oder fauler Galle, frischen und faulen Pancreasextractes wurden die festen Stückchen unter die Bauchhaut von Meerschweinchen geschoben

¹⁾ Comptes rendus de l'académie des sciences. Tome 68. 1869. p. 139.

²⁾ Gazette médicale de Paris. 1879. No. 10.

³⁾ Sitzung der Medicinischen Gesellschaft zu Leipzig vom 28. December 1880. — Berliner klinische Wochenschrift. 1881. S. 702.

⁴⁾ Ueber die Milzbrandimpfung. Kassel und Berlin. 1882. S. 25.

und die Haut darüber genäht, während die zerrieben gewesenen Massen einfach subcutan eingespritzt wurden. Auch hier kann ich mich kurz fassen: sowohl in fester wie in Brei-Form bewahrte die Milz dem Speichel, der frischen Galle und dem frischen Pancreasextract gegenüber ihre volle Infectionskraft: diese Meerschweinchen starben unter den intravitalen und namentlich mit den beweiskräftigen anatomischen Erscheinungen des Impfmilzbrandes; das Blut dieser Thiere zeigte die charakteristischen Bacillen und tödtete, anderen Thieren eingespritzt, auch diese an Milzbrand. Aber bei Einwirkung von Magensaft erwies sich letzterer als: „ein ganz besonderer Saft“: die Thiere überlebten den Eingriff vollkommen, ohne sich wirklich krank zu zeigen, ob sie das Gift in fester Fleisch- oder in Brei-Form bekommen hatten. Die nehmlichen Thiere konnten auch zu wiederholten Malen dem Magensaft unterworfen gewesene Milzstückchen subcutan einverleibt erhalten, immer vergebens. Sie überstanden die Impfung, auch wenn sie dann nicht gehörig von ihren Altersgenossen, welche Milzstückchen nach Einwirkung der anderen (frischen) Verdauungssäfte oder auch blossen Brunnenwassers eingeimpft bekommen, gesondert wurden. Dass es sich nicht etwa um specielle refractäre Thierindividuen handelte, lehrte die grössere Zahl der Experimente, dann aber auch der Umstand, dass, als ich, auch in der kühnen Hoffnung, eine Art bequemer Schutzimpfung erzielt zu haben, die nehmlichen Thiere hernach mit unpräparirtem Milzbrandgifte tractirte, dies an ihnen die gewöhnlichen letalen Consequenzen herbeiführte. Erwähnen will ich, dass ich öfters im lebenden Blute jener Thiere, welche die Beibringung der mit Magensaft digerirten Anthraxmilzstückchen unbehelligt ertrugen, Milzbrandbacillen antraf, die aber zu spärlich waren, um dies Blut anderen Meerschweinchen bei Injection gefährlich werden zu lassen. Eine antiparasitäre Wirkung des Magensaftes lag also vor. Gleichzeitig lehrte nun die physikalische Beschaffenheit der ihm unterworfenen Milzstückchen, dass er eine starke peptische Kraft entfaltet hatte; und doch zeigte es sich, dass die Entgiftung nicht auf die verdauende Kraft des Pepsin zu beziehen war, wie solche z. B. in Betreff der anthelminthischen Wirkung von thierischen und pflanzlichen Pepsinlösungen¹⁾ und

¹⁾ Bayrisches ärztliches Intelligenzblatt. 1881. S. 537.

von der lösenden Wirkung von Papayotin¹⁾ auf diphtheritische Membranen angenommen werden kann: denn, wenn ich Anthraxmilzstückchen der Digestion mit verdauungskräftigem, bei neutraler und alkalischer Reaction wirksamen Papayin (pflanzlichem Pepsin) unterwarf, sah ich keine Schwächung der Infectionskraft. So konnte man, auch im Hinblick auf frühere Versuche über die Einwirkung von Magensaft auf Fermente²⁾ und einer Vermuthung Koch's³⁾ u. A. entsprechend wie auch im Hinblick auf die antiseptische Fähigkeit der verdünnten Salzsäure (Buchholz und Wernitz), eine Säurewirkung des Magensaftes annehmen. Dass Milzbrandbakterien in sauren Lösungen nicht fähig sind, sich zu vermehren, hatte auch schon Buchner hervorgehoben⁴⁾. Konnte nicht auch die Seltenheit des spontanen und des experimentellen Fütterungsmilzbrandes bei Carnivoren im Vergleiche zu den Ruminantien zum Theil auf den stark sauren, sogar Knochengewebe leicht zu lösen fähigen Magensaft der ersteren im Gegensatze zu den wesentlich nur ein Maceriren der Futterstoffe besorgenden und diese lange bergenden ersten Mägen der Wiederkäuer zurückzuführen sein?

In der That zeigte sich in gleicher Weise wie der Magensaft auch die verdünnte Salzsäure allein wirksam. Anthraxmilzstückchen und -Brei waren nicht giftig, wenn sie lediglich der Einwirkung der zur Bereitung des künstlichen Magensaftes benutzten Salzsäure ausgesetzt worden. Ich benutzte gewöhnlich eine Säure von nahezu 0,2 pCt. Säuregehalt, überzeugte mich dann aber, dass auch stärkere Verdünnung der Säure zur Aufhebung der Infectionskraft genügte; als Grenze fand ich eine Acidität von 0,11 pCt. Und zwar brauchten die Organstückchen durchaus nicht so klein zu sein, wenn nur eine nicht zu kurze Dauer (s. u.) der Einwirkung des Magensaftes oder seiner Salzsäure ermöglicht hatte, dass dadurch auch die centralen Schichten

¹⁾ Rossbach, Berliner klinische Wochenschrift. 1881. — Kohts und Bock, Zeitschrift für klinische Medicin. Bd. . Hft. 4.

²⁾ Vgl. auch Severi, Hoppe-Seyler's medicinisch-chemische Untersuchungen Bd. 2. und Verf. loc. cit.

³⁾ loc. cit. S. 25.

⁴⁾ Ueber die experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums aus den Heupilzen. Mittheilung I. S. 4 Anm.

des (Milz-) Gewebes erreicht wurden. Da der Magensaft gleichzeitig die Lösung der Fleischfaser rasch herbeiführt, so kommt ihm in diesem Falle eine intensivere Desinfectionskraft als der blossen Säure zu. Ist es dieser übrigens erst geglückt, das Gift zu paralysiren, so kann es hernach durch Zusatz von Alkalien nicht wieder zum Aufleben gebracht werden. — Den Einfluss der Fäulniss auf milzbrandige Organtheile eingehender zu erforschen, war im Grunde zunächst nicht von Belang, da Erfahrungen genug dafür vorzuliegen scheinen, dass die Putrescenz dem Milzbrandgifte feindlich wirkt und, im Gegensatz zu der Resistenz der häufigeren Fleischparasiten gegen die Fäulniss, ältere¹⁾ wie neuere²⁾ Experimente gelehrt haben, dass gefaulte Eingeweide und Blut³⁾ milzbrandkranker Thiere nicht Milzbrand erzeugen, sondern die geimpften Thiere entweder gesund lassen oder an Septikämie tödten. Dem entsprechend gewahrte auch ich, dass Milzstücke von an Anthrax gefallenen Schafen, der Einwirkung fauler Galle und faulen Pancreassecretes ausgesetzt, bei der Ueberimpfung keinen Milzbrand hervorriefen (übrigens ohne den derartig geimpften Thieren einen Schutz gegen Anthrax zu verleihen); die Infectionskraft ging verloren, auch wenn durch Aufbewahrung jener die Milzstückchen bespülenden faulen Verdauungssäfte an der Luft die Entweichung gasiger Fäulnissproducte ermöglicht war. Mit dieser desinfectorischen Wirkung der Fäulnissfermente kann es vielleicht zusammenhängen, dass die pustulösen und carbunculösen Localisationen des Milzbrandes beim Menschen den Dickdarm, den vornehmlichsten Sitz der Darmfäulniss gewöhnlich verschonen, und auf die nehmliche Ursache dürfte es zu beziehen sein, dass Buchner den Inhalt des Ileum von mit Milzbrandbakterien gefütterten Mäusen zu subcutanen Impfungen mit Erfolg verwenden konnte und doch den Koth dieser Thiere nicht infectionsfähig fand.

Wir wissen nun aber, namentlich durch die Untersuchungen

¹⁾ Gerlach, Die Blutseuche der Schafe. 1876. S. 90.

²⁾ Bollinger, Beiträge zur vergleichenden Pathologie und pathologischen Anatomie der Hausthiere. Heft 2. Zur Pathologie des Milzbrandes. S. 87.

³⁾ Verf. in Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen. 1877. Bd. 27. S. 100.

von Koch, dass es in Betreff der Widerstandsfähigkeit infectiöser Mikroorganismen von erheblicher Bedeutung ist, ob diese Gebilde sich bereits im Zustande entwickelter Stäbchen oder dem ihrer Fruchtform, der resistenteren „Dauer“-Sporen befinden. In Bezug auf das Verhalten der Milzbrandsporen im Verdauungskanale erwähne ich, dass die Verfütterung derselben an Kaninchen Koch¹⁾ und Morse²⁾ ergebnisslos fanden, Koch auch Mäuse in jener Weise vergeblich zu inficiren versuchte, Buchner nur durch Einführung grosser Mengen Sporenmaterials Mäuse milzbrandig machte und endlich Koch Schafe³⁾, „das eigentliche Woonthier des Milzbrandes“ durch Fütterung mit sporenhaltiger Bacillencultur nach wenigen Tagen sämmtlich an Milzbrand verenden sah. Hingegen konnte auch bei dieser Thierklasse Pasteur⁴⁾ nur in 33 pCt. der Fälle durch Sporenverfütterung Milzbranderkrankung und Tod herbeiführen und auch hier den Procentsatz geglückter Infectionen steigern, wenn den sporenhaltigen Futterstoffen spitze Objecte, wie geschnittene Gersteähren, Disteln dgl., beigemengt waren. — Die Frage des Verhaltens der Milzbrandsporen gegenüber den Verdauungssäften (welche übrigens für die menschliche Pathologie nicht von hervorragender Bedeutung ist, da in frischen animalischen Nahrungsmitteln Sporen nicht so leicht zur Entwicklung gelangen) habe ich nun in der Weise behandelt, dass ich frische (Meerschweinchen-) Muskelstückchen mit milzbrandsporenhaltiger Flüssigkeit gehörig tränkte, nachdem diese angetrocknet und das Fleisch genügend imprägnirt war, nach Art des von Koch für die Prüfung von Desinfectionsmitteln angegebenen Vorgehens der Einwirkung der verschiedenen Verdauungssäfte bei Körpertemperatur unterwarf und dann auf Meerschweinchen (subcutan) überimpfte. Nur kurz braucht erwähnt zu werden, dass Speichel, frische Galle und frisches Pancreasextract die Keim- und Infectionskraft der Sporen nicht beeinträchtigten, fast ebenso ausnahmslos zeigte sich der Magensaft trotz offenbar kräftigen Verdauungsvermögens ausser Stande, die Milzbrandsporen lebensunfähig zu machen,

¹⁾ Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 2. S. 299.

²⁾ loc. cit. S. 13.

³⁾ Entgegnung auf Pasteur. S. 25.

⁴⁾ Revue scientifique. 1883. No. 3. S. 83.

entsprechend der Annahme Koch's, dass, im Gegensatze zu den Bacillen, die Sporen den Magen unbeschädigt passiren. Nur zeigte sich mir dies leider nicht constant: in einigen Fällen, wo Magensaft eingewirkt hatte, überstanden Meerschweinchen die Impfung, obwohl sich eigentlich diese negativen Versuche von den andern nicht etwa durch die Grösse des verwendeten Sporenmaterials oder durch die Beschaffenheit des einwirkenden Magensaftes noch auch durch die Dauer seiner Einwirkung wesentlich unterschieden. Kamen nun gar, in weiteren Versuchen, Fäulnissfermente in Gestalt von putrider Galle oder gleichem Pancreasextracte zur Einwirkung auf die mit Milzbrandsporen durchsetzten Fleischstückchen, so war das Ergebniss nach keiner der beiden Richtungen so constant wie man es hätte vermuthen können: einer Anzahl von Fällen, in welchen jenes der Fäulniss unterworfenen Sporenmaterial wirksam geblieben war, steht eine fast ebenso grosse Anzahl gegenüber, wo unter gleichen Verhältnissen keine Milzbrandinfection wahrzunehmen war. Hiermit steht nicht im Widerspruch, dass Buchner (im Gegensatze zum „Stäbchenkoth“) den „Sporenkoth“ von Mäusen und Koch den von Schafen bei subcutaner Impfung anscheinend constant von infectiöser Wirkung befanden, denn es genügt die Intactheit relativ weniger Sporen zur Infection; zudem ist bei jenen Thierspecies, nach der Beschaffenheit ihrer Fäces zu urtheilen, die Darmfäulniss keine so intensive wie bei Omnivoren und bei Fleischfressern¹⁾. —

Ich komme nun zu einer anderen auf die gewöhnlichen kleinen Versuchsthiere überimpfbaren Infectionskrankheit, der Tuberculose. Während die Experimente mit Einbringung tuberculöser Stoffe in die Bauchhöhle oder in die vordere Augenkammer bezüglich des positiven Effects im wesentlichen übereinstimmen, weichen die Ergebnisse der Fütterungsversuche etwas von einander ab, auch liegen solche mit menschlichen Tuberkelmassen nicht sehr zahlreich vor. Dazu kommt, dass grade Fütterungsversuche mit (Rinds-) Tuberkelmasse nach ihren anatomischen

¹⁾ Wenn es zum verhängnissvollen Entwicklungsgange der Milzbrand-„Mikroben“ des Vorhandenseins freien Sauerstoffes bedarf, so dürfte auch von diesem Gesichtspunkte eine Erschwerung, wenn nicht Behinderung für die Infection vom Dickdarm aus zu erblicken sein.

Ergebnissen¹⁾ beweisen, wie das (Tuberkel-) Virus schon beim Zerkauen und Verschlucken von der Maul- und Rachenschleimhaut aus zur Wirkung gelangen kann. Auch wurde schon hervorgehoben, dass beim gewaltsamen Eingeben von Tuberkelsubstanz leicht etwas in die Luftröhre²⁾ und das Krankheitsgift dann im Athmungskanale zur Resorption gelangen kann³⁾. Tappeiner, der zwar bei Kaninchen, aber nicht bei Hunden Fütterungstuberculose erzielen konnte, führt die erfolgreichen Versuche Anderer darauf zurück, dass, wo es sich nicht um unbeachtete minimale Inhalationen tuberculöser Sputa gehandelt habe, zufällige Selbstimpfung der Hunde mittelst wunder Stellen im Munde und Schlunde in Folge von Verletzung durch scharfe Knochen vorliege. Er glaubt, dass der Hundemagen „die Kraft habe, den eingebrachten Infectiousstoff zu zerstören und zur Infection unwirksam zu machen“, und dass „da der Menschenmagen ohne Zweifel mehr Analogie hat mit dem Hundemagen als mit dem Kaninchen- oder Schweinemagen“, auch der Mensch wahrscheinlich „vom Magen aus sehr schwer tuberculös inficirbar sei“. Nun könnte diese Analogie zwischen Menschen- und Hundemagen, da beachtenswerthe histologische Unterschiede im Bau des Magens bei den verschiedenen Säugethierklassen nicht bekannt sind, nur in der Uebereinstimmung der Secrete, d. h. des Magensaftes von Mensch und Hund beruhen. Da lehren aber schon die berühmten Analysen von C. Schmidt⁴⁾, dass gerade in Bezug auf die wesentlichsten Bestandtheile des Magensaftes deren Mengenverhältnisse bei Mensch und Hund erheblich von einander abweichen, die des ersteren sich denen von Herbivoren und ganz besonders Omnivoren ziemlich nahe anschliessen. Doch hat man auch von anderer Seite gerade den menschlichen Verdauungssäften eine desinfectorische Wirkung auf das Tuberkelgift zuschreiben zu sollen geglaubt. So heisst es jüngst von pädiatrischer Seite⁵⁾, dass „die Organe der Verdauung, speciell Magen und

¹⁾ Gerlach, Archiv für wissenschaftliche und practische Thierheilkunde. 1875. S. 26.

²⁾ Ibidem. S. 30.

³⁾ Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. 29. S. 597.

⁴⁾ Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 92.

⁵⁾ Jahrb. f. Kinderheilkunde u. physische Erziehung. N. F. Bd. 19. Hft. 2.

Darmkanal, primär tuberculös afficirt werden könnten durch Verschlucken von Luft, Getränken, Speisen, die durch Bacillen verunreinigt worden sind, ferner in zweiter Reihe durch Verschlucken phthisischer Sputa; es ist indess möglich, dass die Absonderung der die Verdauung vermittelnden Drüsen der weiteren Entwicklung in gewisser Weise hinderlich ist und dass deshalb verhältnissmässig häufiger primäre Tuberculose der Lungen als der Verdauungswege zur Beobachtung kommt“. Auch von pathologisch-anatomischer Seite wurde jüngst noch „die relative Immunität des Magens, des Duodenum und des Ductus choledochus aus der Beschaffenheit der betreffenden Secrete, welche die Pilzentwicklung hemmt“, erklärt¹⁾.

Was lehren nun künstliche Digestionsversuche in Betreff dieser Desinfectionskraft der VerdauungsdrüSENSÄFTE und -FERMENTE?

Ich habe tuberculöse Lungentheile in wiederholentlich erwähneter Art der Einwirkung der verschiedenen Verdauungssäfte mit allen hierbei zu beobachtenden Cautelen unterworfen: da die eigentlichen Miliartuberkeln wegen ihrer Derbheit der Einwirkung jener Säfte etwas grössere Schwierigkeit darbieten, so wählte ich theils weichere, verkäste Theile, theils geradezu flüssige, dem Caverneneiter entstammende Massen. Diese wurden nach gehöriger Einwirkung der Verdauungssäfte in die Bauchhöhle von Meerschweinchen gebracht. Ich kann auch diese Versuchsreihe kurz dahin resümiren, dass ihr Ergebniss ein negatives in dem Sinne wurde, dass die seit Villemain so vielfach beschriebenen klinischen und namentlich anatomischen Folgen derartiger Impfungen mit tuberculösen Substanzen eintraten: ohne dass die Impfstelle selbst immer tuberculöse oder käsige Alteration aufzuweisen brauchte, charakteristische, weiter überimpfbare Eruptionen in Mesenterium, Leber, Milz und, namentlich wenn die Thiere lang genug lebten oder am Leben belassen wurden, — natürlich nicht zu lange, damit sich keine gewöhnliche Inhalationstuberculose entwickle — auch in den Lungen, ob nun

¹⁾ Ziegler, Lehrbuch der pathologischen Anatomie. 1882. Bd. 1. S. 189. Das „nahezu immun“-bleiben der Haut bei allgemeiner Tuberculose erklärt Ziegler nur mit „einer gewissen Prädisposition“ der Organe. S. 185.

Mund- oder Bauchspeichel, ob Galle oder Pancreassecret oder Magensaft auf die tuberculösen Impfstoffe eingewirkt hatte, und obwohl sich die verdauende Kraft der Säfte an der physikalisch-chemischen Veränderung der ihrer Einwirkung unterworfenen Substanzen deutlich kund gab. Ebenso ohnmächtig erwies sich die blosse Salzsäure wie sie zur Bereitung des künstlichen Magensaftes diente. Hierin näherten sich also die Tuberkelorganismen mehr den Schimmelpilzen als den Milzbrandbacillen.

Früher Erwähntem schliessen sich dann unsere Beobachtungen über die Einwirkung der Fäulniss auf das Tuberkelgift an: schon wenn die tuberculösen, im frischen Zustande deutlich überimpfbaren Lungenstückchen oder Eitermassen ohne jeden Zusatz, bei täglicher Wahrnehmung, in's Faulen kamen, wurde die Impfung unsicher und, wenn die Fäulniss deutlich eintrat, sah ich dann nach der Injection keine Tuberkelinfection eintreten, auch bei Thieren, die ich nicht von den mit Erfolg geimpften sonderte, während doch solches Zusammenleben mitunter allein schon im Stande sein soll, die Nagethiere, bei denen spontane Tuberculose sehr selten, tuberculös zu inficiren¹⁾. Freilich lässt sich ein bestimmter Maassstab für jenen desinfectorischen Fäulnissgrad begreiflicher Weise nicht angeben: es genüge mitzuthellen, dass etwa 8 Tage nach der Obduction der (menschlichen) Leiche die ihr entnommenen Lungentheilchen, an der Luft bei mittlerer Temperatur aufbewahrt, ihre Infectionskraft unverkennbar einzubüssen vermochten. Wurden Theilchen einer ursprünglich stark infectionsfähigen Lunge in fester oder flüssiger Form mit fauler Galle oder faulem Pancreassecret vermengt, so genügte gemeinhin eine mehrstündige Einwirkung, um das Tuberkelgift zu beeinträchtigen; abgesehen von einigen Fällen, wo die Einbringung jener Substanzen in die Bauchhöhle in Folge von Sepsis den Thieren innerhalb weniger Tage tödtlich wurde, konnten die geimpften Meerschweinchen lange genug beobachtet werden und, wenn sie nach einem Zeitraum, welcher zur Entwicklung der Impftuberculose reichlich genügt hätte, schliesslich getödtet wurden oder eines natürlichen Todes starben, so zeigte sich Folgendes: Entweder, und zwar namentlich wenn Tuberkelleiter eingespritzt

¹⁾ Vallin, Revue d'hygiène et de police sanitaire. 20. Fevr. 1883. p. 95.

worden, war das eingepflichte Material der peritonealen Resorption anheimgefallen, oder es hatten sich lediglich an und nahe den Impfstellen Deposita gebildet, d. h. man fand nur hier eine abgekapselte bröcklige Masse, die nach Farbe und Consistenz verkreideten Tuberkeln ähnelte. So wurde man theils an die unerheblichen localen Befunde erinnert, denen Bernhardt¹⁾ und Klebs²⁾ begegneten, wenn sie tuberculöse Lungenstückchen erst nach sorgfältiger Behandlung mit Alkohol oder Siedhitze in die Bauchhöhle von Nagethieren gebracht hatten, theils erschienen die örtlichen Veränderungen an der Impfstelle denen analog, welche nach Einbringung von gepulverten Pflanzen- (*Lycopodium*-) und Thier- (*Canthariden*-) Substanzen in die Abdominalhöhle beobachtet, auch als Pseudotuberculose beschrieben worden sind³⁾. Jene an der Impfstelle von mir vorgefundenen Impfproducte erwiesen sich dann bei Einbringung in die Bauchhöhle oder in die vordere Augenkammer als nicht-infectiös. Auch hier könnte man mit der entgiftenden Wirkung der Fäulniss den Umstand in Verbindung bringen, dass gerade die tuberculösen Prozesse an der Wand des Dickdarms im Gegensatz zum Dünndarm so selten sind und gar isolirte Dickdarmtuberculose⁴⁾ noch exceptioneller als lediglich auf den Dickdarm⁵⁾ beschränkte Typhusulceration ist. Indessen kommen wir hierauf noch zurück. — Wenn ich nun an die der Tuberculose nicht bloß nahe gestellte, sondern schliesslich mit ihr auch ganz identificirte Perlsucht komme, so muss ich voranschicken, dass auch hier gerade die Fütterungsversuche in ihren Ergebnissen bei weitem nicht in dem Grade übereinstimmen wie die Experimente, bei denen andere Atrien für den Infectiousstoff gewählt sind; so hat z. B. Gerlach auf Grund seiner Fütterungsversuche den Hund, im Gegensatze zu Pflanzenfressern und Omnivoren, für immun in Bezug auf Perlsucht erklärt, während Koch durch subcutane Einimpfung von rein cultivirtem Perlsucht- (Tuberkel-) Bacillus auch den Hund infi-

¹⁾ Deutsches Archiv für klinische Medicin. V. S. 568.

²⁾ Archiv für experimentelle Pathologie. Bd. 1. S. 178.

³⁾ Martin, Archives de physiologie. 1881. — Revue de médecine mensuelle. 1882.

⁴⁾ Leichtenstern, Deutsche medicinische Wochenschrift. 1882. S. 730.

⁵⁾ Griesinger, Infectiouskrankheiten. 1857. S. 138.

ciren konnte. Aber selbst bei Wiederkäuern war das Ergebniss der Fütterungsexperimente nicht constant¹⁾, ebensowenig war es bei Schweinen immer positiv beweiskräftig²⁾. Dass von Menschen Fleisch und Milch (Knoten³⁾) perlsüchtiger Rinder oft genug ungestraft genossen worden sind, ist bekanntlich mit Bezug auf die strittige Frage des Verhältnisses von Perlsucht zur menschlichen Scrofulose und Schwindsucht mehrfach³⁾ hervorgehoben worden. — Ich erwähne von vornherein, dass, wenn ich Knoten von Lungen perlsüchtiger Rinder in die Bauchhöhle von Meerschweinchen brachte, ich ausnahmslos positives Resultat, d. h. Entwicklung tuberculöser oder tuberkelartiger (diese Specialfrage soll uns hier nicht beschäftigen) Eruptionen in den grossen Unterleibsdrüsen und an serösen Häuten wahrnehmen konnte. Dasselbe aber beobachtete ich, wenn vor der Impfung die verschiedenen Verdauungssäfte eingewirkt hatten. Zu diesem Zwecke hatte ich die Knötchen wegen ihres derberen Reticulum erst etwas zerrieben und sie dann mit den einzelnen Drüsen-säften in Berührung gebracht. Selbst nach einer⁴⁾ dann über Tage ausgedehnten Einwirkung fand ich die Infectiouskraft nicht geschwunden; sogar die Fäulniss schien nicht so leicht des Perlsuchtvirus Herrin zu werden. Auch Chauveau hat angeblich erfolgreiche Fütterungen mit Perlsuchtbrei erzielt, der schon zu faulen begonnen hatte⁵⁾. —

¹⁾ John, Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergleichende Pathologie. 8. Februar 1883. S. 32. John schliesst aus dem Intactbleiben des Magens und der vorderen Darmabtheilungen, dass die Secrete dieser Organe dem Perlsuchtvirus „im Allgemeinen feindlich gegenüber zu stehen scheinen“, betont aber, dass „hinsichtlich der Einwirkung der Verdauungssäfte auf jenes Gift alle experimentellen Untersuchungen fehlen“ (S. 61).

²⁾ Bollinger, Bayrisches ärztliches Intelligenzblatt. 1880. S. 409. — Schottelius, Dieses Archiv Bd. 91.

³⁾ Siedamgrotzky, Archiv für wissenschaftliche und practische Thierheilkunde. 1882.

⁴⁾ Bei Verwendung knotenfreier Theile des nämlichen Rindes erhielt ich keine Infection, auch wenn den Knoten benachbarte Lungen- oder Pleurapartien geimpft wurden.

⁵⁾ „avait acquis de l'odeur“. — Recueil de médecine vétérinaire, 1869. No. 3. p. 206.

Aus dem allen geht nun hervor, wie von einer umfassenden, intensiven Desinfectionskraft der Verdauungssäfte oder in normalen Verdauungsorganen enthaltener Fermente nicht recht die Rede sein kann, und es muss deshalb von vorn herein mindestens zweifelhaft erscheinen, dass andere Infectionsstoffe, mit denen sich leider an Thieren nicht experimentiren lässt, wie z. B. Typhus und Cholera, an jenen Verdauungssäften siegreiche Feinde finden sollten. Zunächst schrumpfte die Desinfectionskraft des Magensaftes im obigen dahin zusammen, dass er im Stande war, dem Milzbrandgifte wirksam entgegen zu treten. Aber abgesehen von der Beobachtung, dass, auch wo der Verdauungstractus das Atrium des Giftes gewesen ist, sich an der Wand des menschlichen Magens selbst Milzbrand-Efflorescenzen entwickeln können, führen grade unsere bezüglichen Versuche zu der Schlussfolgerung, dass der Magensaft jene specielle Kraft unter gewöhnlichen Verhältnissen bei der Ingestion milzbrandhaltiger Nahrungsmittel kaum recht entfalten kann; denn, da jene entgiftende Wirkung des Magensaftes nicht auf seiner Fermentkraft, sondern in seiner Säure ruht, so ist ein kurzer Contact der milzbrandhaltigen Substanzen mit dem Magensaft nicht ausreichend. Es muss an dieser Stelle nachgetragen werden, dass ich unter Verhältnissen, wie sie innerhalb des Organismus gar nicht günstiger gedacht werden können, im Mittel eine 3stündige Einwirkung des normalen menschlichen Magensaftes conformen, künstlichen zur Entgiftung erforderlich fand; noch vor Ablauf einer solchen Zeitdauer, also vor bewerkstelligter Unschädlichmachung findet nun aber aus dem menschlichen Magen einerseits Aufnahme gelöster Substanzen in die Blutbahn, andererseits Uebertritt von breiigen oder festen, dem Magensaft ohnehin mechanische Schwierigkeiten entgegensetzenden Speisemassen in den Darm statt, wo dann das Gift zunächst nichts weniger denn Entwicklungshindernissen begegnet. Dazu kommt, dass nicht bloß bei Dyspeptischen und bei Fiebernden (Manassein, Leube, v. d. Velden, Sassetzki) der Gehalt des Magensaftes an freier Salzsäure erheblich gesunken, sondern auch bei Gesunden unter die von mir beobachtete Grenze jener desinfectorisches Wirksamkeit gerückt sein kann, nach einigen Beobachtungen auch in der Norm oft freie Salzsäure in ihm überhaupt fehlen soll. Schliesslich ist auch in Bezug auf die

Menge des zu entgiftenden Materiales die Kraft des Magensaftes natürlich keine unbegrenzte. Uebrigens sehen wir ja auch, dass trotz antiseptischen Vermögens dieses nehmlichen Secretes doch noch genug Fäulnissbakterien ihre wirksame Aufnahme in den Darmkanal finden können. —

Beachtenswerther könnte die contagienfeindliche Wirkung der Fäulniss, wie sie sich im Darm von Menschen und Säugethieren abspielt, erscheinen, eine Wirkung, welche sowohl auf saure wie auf ammoniakalische Fäulnissproducte zu beziehen ist. Indessen abgesehen davon, dass es noch fraglich ist, ob die Fäulniss auch die Sporen von Tuberkel-¹⁾ oder anderen Infections- giften so leicht überwindet, kommt zunächst in Betracht, dass auch jene Desinfectionskraft der Fäulniss nicht so schnell zur Geltung gelangt; zudem ist, wenn auch die Bedingungen für die faulige Zersetzung innerhalb des Darmes des lebenden Menschen sind anscheinend günstigere als ausserhalb des Körpers, doch Art und Grad der Darmfäulniss selbst vielfach verschieden, wie dies u. a. die weiten Grenzen lehren, innerhalb deren sich die tägliche Phenolausscheidung bewegt²⁾. Freilich haben wir mehrmals mit der infectionsfeindlichen Wirkung der Fäulniss den Umstand in Verbindung gebracht, dass infectiöse Localeruptionen den Dickdarm frei zu lassen pflegen, indessen haben wir doch schon auf Ausnahmen aufmerksam gemacht und wir fügen hier hinzu, dass z. B. auch das putride Gift, welches notorisch ebenfalls durch die Fäulniss zerstört wird, Dünn- und Dickdarm afficirt, ersteren freilich gewöhnlich viel stärker; ausserdem sehen wir dann aber Infectionskrankheiten wie Ruhr und Syphilis fast ausschliesslich den Dickdarm befallen, Diphtheritis hier gerade bei starker Fäulniss besonders gern sich entfalten. Dazu kommt, dass Fäulniss doch auch in den unteren Dünndarmabschnitten zu Tage tritt und doch der Entwicklung infectiöser Krankheitsproducte daselbst keineswegs hinderlich wird; und auch ausserhalb des menschlichen Organismus beobachten wir, dass, wo Fäulnissbakterien üppig wuchern, Infectionskrankheitsstoffe, namentlich unsere bedeutsamsten, die Typhen, nur zu sehr gedeihen. Wenn wirklich ein solcher Unterschied in Betreff der Entwicklung infec-

¹⁾ Lichtheim, Fortschritte der Medicin. Hft. 1. 1883.

²⁾ cfr. Ewald, Dieses Archiv Bd. 79.

tiöser Erkrankung zwischen Dünndarm und Dickdarm ersichtlich ist, so ist dies vor allem auf Verschiedenheiten im Bau der Wandung zurückzuführen, indem die Zotten und die reichliche Versorgung mit Lymphapparaten im Dünndarm die Aufnahme, das Haften¹⁾, das Weiterschreiten infectiöser Gebilde begünstigen.

Jedenfalls möchten wir uns dahin aussprechen, dass die Verdauungssäfte, wie sie die Entwicklung grösserer Schmarotzer thierischer und pflanzlicher Natur im Digestionskanale nicht verhüten, so auch dem „kleinsten Leben“, den pathogenen und speciell infectiösen Mikroorganismen keinerlei schwer überwindliche Hindernisse in den Weg legen: nicht auf jene Säfte ist es zu beziehen, wenn Infection vom Verdauungskanale aus anscheinend schwerer als von anderen Eingangsstätten her gelingt. Hierbei kommt vielmehr zunächst in Betracht, dass, da die Wirkung der Infectionsstoffe doch nicht so ganz unabhängig von ihrer Menge gedacht werden muss, ebenso wie bei wichtigen Arznei- und Giftstoffen zur Entfaltung der Wirkung vom Verdauungskanale im allgemeinen grössere Mengen als von anderen Applicationsorganen aus nothwendig sein können. Ausserdem aber hat man dann Veranlassung anzunehmen, dass der Verdauungskanal an seiner intacten Wand gleichsam ein Filter besitzt, welches die sogenannten zweiten Wege vor dem Eindringen und Fortschreiten der Infectionskrankheitserreger schützt, wie es für gewöhnlich ja auch die im Darne befindlichen Fäulnissorganismen von der Blutbahn fernhält, ein Filter, wie es bei einzelnen Infectionskrankheiten auch Placenta und auch Mamma darstellen. Aber gerade an der Placenta kann man nicht minder wahrnehmen, wie sie nicht bloß die Keime einzelner Infectionskrankheiten stets frei passiren lässt, sondern auch bei den anderen (z. B. Milzbrand) keineswegs so ausnahmslos eine Scheidewand bildet²⁾ und jenes Filter durch unbedeutende Beschädigung [Epithellockerung an den Zotten³⁾] unwirksam werden, das Krankheitsgift durchsickern lassen kann. An der Mundhöhle kann man sich intra vitam überführen, durch welche minimale Beschädi-

¹⁾ E. Wagner, Archiv für Heilkunde. 1874.

²⁾ Comptes rendus de l'académie des sciences. 18. Dec. 1882.

³⁾ R. Rodet, Contribution à l'étude expérimentale du charbon bactérien. Paris 1881. p. 60.

gungen eine Schleimhaut für bessere Aufnahme von Infectionstoffen herzurichten geht. Damit steht wohl auch die für hygienische Maassnahmen verwerthete Erfahrung im Einklange, dass eine erkrankte, namentlich „erosiv afficirte“ Darmschleimhaut für die Resorption von Infectionskrankheitsstoffen besonders empfänglich ist. Andererseits freilich kommt es bei Ingestion derartiger Stoffe oft deshalb nicht zur Infection, weil diese Substanzen gleichzeitig oder vor allem irritirend auf die Wand des Verdauungskanales wirken; die hierdurch gesteigerte Peristaltik nebst Hypersecretion der Darmwand besorgt dann die Fortschaffung der Krankheitserreger vor Durchseuchung des Blutes und anderweitiger Festnistung, wie wir solches öfters, u. a. auch nach Aufnahme trichinöser Nahrung sehen und es auch gewissen therapeutischen, auf Evacuirung zielenden Verordnungen in den Anfangsstadien schwerer Infectionskrankheiten zu Grunde liegt.

Trotz aller dieser Hindernisse, unter denen, wie wir wiederholen, die Verdauungssäfte nicht figuriren, finden denn doch die Krankheitserreger oft genug ihren Weg vom Verdauungskanale aus in das Gefässsystem und weiter, sei es nun, dass sie mit genossenen Nahrungsmitteln sei es, dass sie mit geschluckter Luft oder Staub in den Digestionstractus gelangt waren. Und zwar werden sie den Weg vom Magen und Darm aus in's Blut finden können, ohne dass uns eine erst später ermöglichte klinische oder auch anatomische Untersuchung diese ganze Bahn zu verrathen braucht. Selbst an einem der Untersuchung so zugänglichen Organe wie der äusseren Haut glückt es durchaus nicht immer, wenn die Krankheit, z. B. Hundswuth erst entwickelt ist, nachträglich die Eingangsstelle des Giftes anatomisch scharf zu eruiren, und auch der Umstand, dass generell oder im Einzelfalle selbst bei weit verbreiteter Infection der Verdauungskanal kein derartiges Krankheitsproduct aufweist (eine Immunität, welche im allgemeinen der Digestionsapparat in gewissem Grade mit ganz anderen Organen, z. B. dem Hirne theilt), kann nicht gegen die Aufnahme des infectiösen Virus vom Digestionsrohre her ausgelegt werden. Ich habe schon berührt, wie bei erfolgreicher intraperitonealer Impfung mit Tuberkel- und mit Perlsuchtmaterial die Impfstelle selbst hernach, bei der Section, keine entsprechende Alteration constant aufzuweisen brauchte. Die

Lymphdrüsen geben ebenfalls, worauf Koch wiederholentlich aufmerksam gemacht hat und was Toussaint und Pasteur entgegengehalten werden muss, keinen sichern Führer nach der Eingangspforte des Krankheitsgiftes ab; während sich bei Milzbrandimpfungen am Ohr¹⁾ mehrfach ganz entfernte Lymphdrüsen geschwollen finden, trifft man öfters bei letalem Fütterungsanthrax die Kieferdrüsen unverändert²⁾, dafür die Leistendrüsen intumescirt, könnte also hiernach die Ingestion des Giftes per os kaum ahnen. In andern Fällen sah ich die Drüsenanschwellungen an verschiedenen Regionen so schnell auf einander folgen, dass es nicht möglich gewesen wäre, gegen das Lebensende oder aus dem Obductionsbefunde die Chronologie jener Intumescenzen untrüglich zu entwerfen. So lehrt auch die ärztliche Erfahrung, dass oft genug Infectionskeime, z. B. acuter Exantheme, durch die Athmung in den Organismus gelangt sein müssen, ohne dass hierdurch die Respirationsorgane selbst nennenswerth und nachhaltig tangirt werden, und, wie der Thierversuch bekundet, dass nach Injection von putriden Substanzen in die Halsvenen sich in diesen oder benachbarten Körperregionen gar nichts entwickelt, auch nach Inhalation faulender Emulsionen in den Lungen dauernde Läsionen ausbleiben können³⁾, hingegen mit Vorliebe der weitab von der Applicationsstelle belegenen Darmkanal zum Locus affectus wird, so zeigt auch die Beobachtung an Menschen, die sich von der Haut aus mit Milzbrand inficirt haben, dass diese Eingangsstelle nicht bloß viel weniger Anthraxbacillen, als innere Organe sie aufweisen, enthalten⁴⁾, sondern auch ganz geringfügige, kaum aufzufindende Alterationen darbieten kann, während Magen und Darmkanal auf's schwerste carbunkelartig afficirt sind⁵⁾. Kann man demnach nicht umgekehrt in so manchen Fällen von infectiöser Erkrankung als Atrium des Giftes den Digestionstractus ansprechen, wenn auch mehr oder

¹⁾ Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. 1881. S. 60.

²⁾ Entgegnung auf Pasteur. 1882. S. 26.

³⁾ Weichselbaum, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1882. S. 339.

⁴⁾ Strauss, Archives de physiologie. 15. févr. 1883.

⁵⁾ B. Fränkel und J. Orth, Berliner klinische Wochenschrift. 1874. (Fall 2).

minder entfernt von ihm späterhin die wesentlichsten anatomischen Veränderungen wahrgenommen werden? — Soweit die atmosphärische Luft als Vehikel des Infectionsstoffes dient, kann neben den Athmungsorganen auch der Verdauungskanal das Eingangsthor bilden, welches nun um so bedeutsamer und nahezu ebenso wichtig wie für die Intoxicationen wird, als es ohnehin schon für das Eindringen jener Krankheitskeime mit der Nahrung offen steht. Oeffentliche Fürsorge für reines Trink- und Nutzwasser und scharfe Controlle über Nahrungs- und Genussmittel zu rechtfertigen, können somit auch diese Untersuchungen beitragen, wie sie nicht minder vom Gesichtspunkte, dass in den Verdauungskanal gelangte Infectionskeime ihn hernach, nicht oder unerheblich von den Digestionsfermenten angegriffen, wieder verlassen, die Nothwendigkeit gründlicher Beseitigung menschlicher Dejectionsstoffe darzuthun vermögen. —

Ein erheblicher Theil obiger Versuche ist in der chemischen Abtheilung des hiesigen k. physiologischen Institutes angestellt worden, deren Vorsteher Herr Prof. Dr. E. Baumann mich durch seine freundliche Theilnahme zu aufrichtigem Danke verpflichtet hat.
