



BEITRAG ZUR UNTERSCHIEDUNG

ZWISCHEN

TYPHUSBACILLUS UND BACTER. COLI COMMUNE.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU JENA

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

VORGELEGT VON

LEO MÜLLER

PRAKT. ARZT

in

KARLSRUHE (BADEN).



MIT EINER TAFEL.



EMMENDINGEN
BUCHDRUCKEREI A. DÖLTER
1894.

Genehmigt von der medicinischen Facultät zu Jena auf Antrag
des Herrn Hofrat Professor Dr. Gärtner.

Jena, den 20. Juni 1894.

Prof. Dr. Binswanger
d. Z. Decan.

Trotz Cholera und den ausserordentlichen Anforderungen, welche das Auftreten dieser Seuche in den letzten zwei Jahren an die Arbeitskraft der Aerzte und bakteriologischen Forscher stellte, sind in demselben Zeitraum eine so grosse Anzahl von Arbeiten und Abhandlungen über Entstehung und Verbreitung des Typhus, über den EBERTH¹-GAFFKY²-schen (auch KOCH-³EVERTH'schen gen.) Bacillus, über typhusähnliche Bakterien und deren Beziehungen zu einander, erschienen, dass schon daraus die Wichtigkeit, auch diese Fragen der Lösung näher zu bringen, erhellt. Denn als gelöst kann man sie nicht bezeichnen, solange hervorragende Gelehrte und Forscher sich nicht darüber einigen können⁴, ob zwischen dem Eberth'schen und andern typhusähnlichen Bacillen, namentlich dem *Bact. coli comm.* zweifellos festzustellende Unterscheidungsmerkmale bestehen. Da dieser Streit bis in die jüngste Zeit unentschieden hin und herwogt, dürfte jeder Beitrag, der neue oder wenig beachtete Unterscheidungsmerkmale zwischen den erwähnten Bakterienarten hervorhebt, erwünscht, und somit die Veröffentlichung einer kleinen Arbeit in diesem Gebiet, die allerdings schon vor mehr als einem halben Jahr abgeschlossen wurde, berechtigt erscheinen.

In Anbetracht der Schwierigkeiten, die dem praktischen Arzt entgegenstehen, habe ich mich von vornherein darauf beschränkt, die Unterscheidungsmerkmale zwischen Typhus-Bacillus und *Bact. coli comm.*, soweit sie für den praktischen Arzt bei den ihm zu Gebote stehenden Hilfsmitteln erkennbar und wichtig sind, zu studieren, insonderheit habe ich die Erscheinungen der sog. Polkörperbildung bei der Züchtung des Typh.-Bac. auf verschiedenen Nährböden, im Gegensatz zu ähnlichen, doch wohl unterscheidbaren Formen, des unter gleichen Bedingungen gezüchteten *Bact. coli comm.* zu beobachten gesucht.

Trotz dieser Beschränkung wäre es mir wohl kaum möglich gewesen, bei der Bearbeitung des enger umgrenzten Themas zu

¹ EBERTH, Virchow's Archiv. Bd. 81 und 83.

² GAFFKY, Mitthlg. a. d. K. Ges.-Amt. Bd. II. S. 386.

³ KOCH, Mitthlg. d. K. Ges.-Amts. Bd. I. S. 46.

⁴ Vgl. E. NEISSER: „Untersuchung über den Typhusbac. u. das *Bact. Coli comm.*“ Zeitschr. für Klin. Medizin. Bd. XXIII. S. 83 ff.

nennenswerten Resultaten zu gelangen, wenn mir nicht die Benützung des bakteriologischen Instituts der technischen Hochschule hier in zuvorkommender Weise gestattet, und meine Untersuchungen durch die Anregung des Institutsvorstandes, des Herrn Professor Dr. KLEIN, und durch die freundliche Unterstützung seitens des I. Assistenten, des Herrn Professor Dr. MİGULA, erheblich gefördert worden wären.

Diesen Herren gleich hier meinen verbindlichen Dank für die gütige Förderung meiner Arbeit auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Was den Gang meiner Untersuchungen anbetrifft, so musste ich zunächst darauf bedacht sein, mir einwandfreies Material zu beschaffen, dasselbe nach den besten und sichersten Methoden nachzuprüfen, dann die Weiterzüchtung auf verschiedenen Nährböden zu versuchen und dabei zu beobachten, ob sich bei dem Typh.-Bac. und Bakt. coli comm. Unterscheidungsmerkmale morphologischer und biologischer Natur nachweisen lassen, die noch nicht bekannt oder genügend beachtet dabei aber so unverkennbar sind, dass sie nicht nur subjektiv wahrnehmbar, sondern auch objektiv nachweislich wären. Da ich vom Standpunkt des praktischen Arztes ausging und auch das Bedürfnis desselben, resp. des Gerichtsarztes, im Auge behalten wollte, so musste ich vermeiden, Untersuchungsmethoden zu wählen, die entweder durch allzulange Zeitdauer oder durch Inanspruchnahme allzu umfangreicher, kostspieliger oder komplizierter Apparate für den Arzt nicht verwendbar erscheinen konnten.

Das Material für meine Untersuchungen habe ich zu einem kleineren Teil im bakt. Institut hier vorgefunden, zum grösseren Teil durch gütige Vermittlung des Herrn Dr. MİGULA aus den Anstalten namhafter Bakteriologen oder durch eigene Beziehungen von den Leitern hygienischer Institute in liberalster Weise zur Verfügung gestellt bekommen. Bürgte die Herkunft der Kulturen schon für deren Reinheit, so wurde dieselbe noch durch eine lange Reihe von mikroskopischen Untersuchungen, Beobachtung der Motilität, Anfertigung von Geisselpräparaten etc., ferner durch Ueberimpfung und Züchtung auf verschiedenen Nährböden, durch Beobachtung etwa eintretender Gasentwicklung auf traubenzuckerhaltiger Fleischwasser-Pepton-Gelatine u. s. w. sicher gestellt. Es würde zu weit führen und keinen praktischen Nutzen haben, die Ausführung dieser Vorprüfungen, welche im Ganzen nur längst Bekanntes bestätigen konnten, des Näheren zu schildern.

Doch mag erwähnt werden, dass die Geisselfärbung, freilich nur bei gelungenen Präparaten, schon einen deutlichen Unterschied zwischen Typh.-Bac. und Bakt. coli comm. erkennen lässt. Die

bezüglichen Mikrophotogramme, welche LUKSCH⁵ veröffentlicht hat, und welche noch in allerneuester Zeit in den Arbeiten von RÉMY und SUGG⁶ bestätigt sind, werden eine weitere Ergänzung finden in der „Systematik der Bacterien“, welche aus dem hiesigen Institut von der Hand des Herrn Dr. MIGULA binnen kurzem herauskommen wird. Darnach ist es nicht zweifelhaft, dass der Typhus-Bacillus von reichlichen, langen, starkgeschlängelten Geisseln, deren Zahl zwischen 8 und 14 schwankt, rings umgeben ist, während das *Bact. coli comm.* nur 4—6 kürzere, weniger stark gewellte Geisseln aufweist, die ebenfalls über die ganze Peripherie verteilt sind. Dieses Verhältnis ist constant, eine Umzüchtung der einen Species in die andere niemals nachweisbar.

Auffallend und fast charakteristisch für *Bact. coli* im Gegensatz zum Typhus-Bacillus ist auch des Ersteren rascheres und energischeres Wachstum auf den verschiedenartigsten Nährböden: ob Fleischwasser-Pepton-Gelatine oder Agar, ob flüssige oder feste Nährböden, ob deren Reaction neutral, alkalisch oder sauer gewählt wurde, immer war schon nach 12—24 Stunden eine deutliche Entwicklung des *Bact. coli* bemerkbar, während der Typhus-Bacillus nicht nur langsamer, sondern auch spärlicher sich entwickelte und auch bei längerer Dauer der Beobachtung niemals das massige Auftreten des *Bact. coli* erreichte; namentlich auf Kartoffeln zeichnete sich das *Bact. coli* durch seine dicke gelblichbraune Auflagerung und nach wenigen Tagen durch einen ganz eigentümlichen, unangenehmen Geruch aus, während der Typh.-Bac. in der Regel die Oberfläche der Kartoffel scheinbar gar nicht veränderte, aber auch in den Ausnahmefällen, wo er sichtbar wurde, niemals eine so dicke, schmierige Auflagerung bildete, wie das *Bact. coli* ausnahmslos; dabei blieben die Kulturen des Typh.-Bac. immer geruchlos.

Der Umstand ferner scheint mir bisher nicht beachtet und doch erwähnenswert zu sein, dass die neutrale, wie die angesäuerte Kartoffel, welche mit Typhus-Material beschickt und im Wärmeschrank bei 37,5° Celsius gehalten wird, selbst nach Wochen und nach vollständigem Verdunsten des Condensationswassers gelblich und fast bernsteinartig erscheint, während die mit *Bact. coli* unter denselben Bedingungen geimpfte und aufbewahrte Kartoffel schon

⁵ Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. Bd. XII. Nr. 13. S. 427.

⁶ Recherches sur le bacille d'Eberth-Gaffky. Caractères distinctifs du bacille de la fièvre typhoïde. Première partie: Du diagnostic du bac d'Eberth-Gaffky. et des caractères qui le distinguent des micro-organismes pseudo-typhiques. (Travaux du laboratoire d'Hygiène et de Bactériologie de l'Université de Gand. Vol. I. 1893. Heft 2.)

nach wenigen Tagen gelbbraun und allmählig immer dunkler wird; künstlich alkalisch gemachte Kartoffel sieht nach dem Sterilisieren an und für sich dunkel und unansehnlich aus und ist schon aus diesem Grunde zur Impfung weniger geeignet, wie auch VOGES⁷ in seiner Arbeit über „Wachstum der Cholera-bacillen auf Kartoffeln“ angiebt. Endlich wäre von den Voruntersuchungen noch zu erwähnen, die Bestätigung der schon bekannten Thatsache, dass Reinkulturen von Typhus, wenn sie in traubenzuckerhaltiger (1%), schwach alkalischer Fleischwasser-Pept.-Gelatine im Stich geimpft und bei ca. 18° Celsius gehalten wurden, niemals, auch nach wochenlangem Stehen, Gasblasen entwickelten, während umgekehrt das Bakt. coli, mochte es herkommen, wo immer es wollte, unter den gleichen Bedingungen nach längstens 6—8 Tagen regelmässig ziemlich reichliche Gasentwicklung zeigte, die allerdings nach weiteren 8—14 Tagen wieder sistierte.

Bei allen diesen Prüfungen und Untersuchungen von Kulturen wurden jeweils mikroskopische Präparate unter Benützung verschiedener Färbefähigkeiten angefertigt, und auf das Verhalten der Mikro-Organismen den einzelnen Färbemethoden gegenüber, ebenso wie auf die Gestalt der einzelnen Bacillen geachtet. Dabei stellte sich regelmässig ein morphologischer Unterschied zwischen Bakt. coli und Typh.-Bac. heraus. Abgesehen von dem schon erwähnten Unterschied in der Geisselbildung zeigen die einzelnen Typh.-Bacillen durchschnittlich eine etwas schlankere Gestalt und sind an den Enden etwas mehr verjüngt, mit deutlicher Convexität derselben, als wie das Bakt. coli, das etwas gedrungener und plumper, an den Enden ebenso dick, wie in der Mitte, und fast gerade abgebrochen erscheint.

Diese Unterscheidungsmerkmale sind weniger ausgesprochen bei den auf Bouillon, Fleischwasser-Pepton-Gelatine und Agar gezüchteten Kulturen, — wo das Wachstum der einzelnen Individuen, wie der ganzen Kolonien, nicht so üppig zu sein pflegt —, als wie auf Kartoffeln. Da auch die verschiedene Aufnahmefähigkeit den einzelnen Färbemitteln gegenüber, besonders die dichtere Anhäufung des intensiver gefärbten Protoplasmas an einzelnen Stellen der Bacillen, i. e. die sogenannte Polkörnerbildung, bei den auf Kartoffeln gezüchteten Kulturen deutlicher hervortrat, wie auf solchen, die auf andern Nährböden gewachsen waren, so habe ich schliesslich fast nur noch Material zur Untersuchung und zur Anfertigung von Präparaten und Mikro-Photogrammen benützt,

⁷ Centralblatt für Bacteriol. Bd. XIII. Nr. 16. — (Die Abhandlung ist erst nach Abschluss meiner Untersuchungen erschienen, daher konnten die Angaben und Abregungen derselben für meine Arbeit nicht mehr benützt werden.)

welches von Kartoffelkulturen entnommen war. Anfangs hatte ich Kartoffeln benützt, wie sie mir gerade zur Hand waren; da sich aber bald herausstellte, dass die Kartoffelsorte nicht ohne Einfluss auf das Wachstum und das sonstige Verhalten der Bacillen ist, so bediente ich mich für die letzten Untersuchungen nur einer bestimmten, jeweils anderen Sorte; die verschiedenen Kartoffelsorten wurden mir vom Vorstand der landwirtschaftlichen Winterschule, Herrn Inspektor BACH, gütigst zur Verfügung gestellt.

Die Kartoffelkulturen wurden nach der von BOLTON-GLOBIG angegebenen Methode angelegt, in der Weise, dass aus den gereinigten Kartoffeln, mittelst eines sterilisierten hohlen Metallcylinders, entsprechende Kartoffelcylinder, mit Vermeidung von sog. „Augen“ oder Flecken, ausgestochen und die erhaltenen Walzen wieder schräg durchschnitten wurden; dann erfolgte die Prüfung der Kartoffel auf ihre Reaction, die in der Regel neutral, oder ganz schwach sauer ausfiel. Zum Zweck der künstlichen Ansäuerung wurden die Kartoffelstücke in wässrige Lösungen von Citronensäure verschiedener Concentration von 0,01—1% 5 Minuten lang eingelegt, dann sofort in 35 mm weite Reagensgläser, die in einem Drittel der Höhe mit einem Wattepfropf versehen waren, gebracht, durch sterilen Wattepfropf abgeschlossen und zwei Stunden lang im Dampfsterilisationsapparat belassen. Nach der Herausnahme wurden erst in Kontrollröhrchen die Kartoffeln nochmals auf ihre Reaction geprüft, dann in die zur Untersuchung bestimmten Röhrchen von einer frischen, höchstens drei Tage alten Agar-Reinkultur die Ueberimpfung des Typh.-Bac., resp. des Bakt. coli, unter allen Kautelen vorgenommen.

Wurden nun von solchen, unter gleichen Bedingungen, auf leicht angesäuertem sterilisierter Kartoffel gezüchteten Kulturen nach bestimmten, für beide Bakterienarten gleich bemessenen Zeitabschnitten Färbepreparate angefertigt, so zeigten sich unter dem Mikroskop, mit grosser Regelmässigkeit, bei den Typhus-Bacillen neben schwach oder gar nicht gefärbten Partien, runde, stark gefärbte Stellen an einen oder an beiden Polen der Stäbchen, während das Bakt. coli wohl ebenfalls Lücken in der Färbung seines Protoplasmainhaltes, aber keine regelmässige polare oder bipolare Anhäufung dieses letzteren, unter deutlich stärkerer Aufnahme der Färbeflüssigkeit aufwies. Nachdem eine grosse Anzahl durch mehrere Wochen fortgesetzter Beobachtungen bestätigt hat, dass es sich nicht um vereinzelte zufällige Befunde handle, sondern, dass das verschiedenartige Verhalten des Typhus-Bac. und des Bakt. coli gegenüber von Färbeflüssigkeiten unter bestimmten Bedingungen ein konstantes ist, so erscheint es gerechtfertigt, den schon bekannten

Unterscheidungsmerkmalen zwischen beiden Bakterienarten, die bisher in diesem Sinne kaum beachtete Polkörnerbildung des Typhus-Bacillus anzureihen.

Bekanntlich stammt die Bezeichnung „Polkörner“ von BUCHNER,⁸ der s. Z. nachgewiesen hat, dass die fraglichen Bildungen bei dem Typhus-Bac. nicht als Sporen gedeutet werden können, wie das zuerst von GAFFKY⁹, BIRCH-HIRSCHFELD¹⁰, CHANTEMESSE & WIDAL¹¹, FLÜGGE & BOLTON¹² u. A. geschehen war. Der Umstand, dass die Polkörner den Farbstoff rascher und reichlicher aufnehmen, als wie das übrige Protoplasma, dass sie niemals auskeimen und dass sie den Zellen gegen Austrocknung und anderen Schädlichkeiten¹³ keine erhöhte Widerstandsfähigkeit verleihen, unterscheidet sie hinlänglich von ächten Sporen. BUCHNER (L. c.) fasst die Polkörnerbildung als eine Degenerationserscheinung auf und führt zum Beweise dafür an, dass sich die Wuchsformen von Typhus-Bac., die auf Kartoffelstücken verschiedener Reaktion bei 37° Cels. zur Aussaat gebracht werden, mit zunehmender Acidität verlängern, und dass dann in den verlängerten Stäbchen mit grosser Regelmässigkeit die runden glänzenden Polkörner erscheinen; das Längerwerden der Wuchsformen scheint ihm auf behinderte Teilungsvorgänge hinzuweisen.

Ich muss gestehen, dass ich diese Verlängerung der Stäbchen und massenhaftere Polkörnerbildung proportional der höheren Acidität des Nährbodens nicht habe bestätigen können, sondern, dass nach meinen Beobachtungen ein ganz geringer Aciditätsgrad die geeignetste Vorbedingung zur Körnerbildung zu sein scheint. Dagegen habe ich, ebenso wie BUCHNER, sehr schöne Polkörner erhalten, wenn ich nach dem Vorgang von BIRCH-HIRSCHFELD¹⁴ den Farbstoff zum frischen Präparat habe allmählig zufließen lassen. Auch bei fixierten Typhus-Bacillen giebt eine schwache Färbung die schönsten und deutlichsten Bilder; nur eignen sich derartige Präparate leider nicht zum Photographieren.

⁸ Centrbl. für Bakt. Bd. IV. Nr. 12 ff.: „Ueber die vermeintlichen Sporen des Typhusb.“

⁹ Mittheil. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. II. S. 356 ff.

¹⁰ „Ueber den Typhus-Bacillus“ (Berichte der med. Gesellsch. zu Leipzig. Schmidt's Jahrb. 1887, Nr. 9) und „Ueber die Züchtung von Typhusb. in gefärbt. Nährlösungen.“ (Arch. f. Hygiene. Bd. VII. S. 341—353).

¹¹ „Le bacille typhique (Gazette hebdomad. de Méd. et de Chir. 1887. S. 146—150.

¹² Zeitschrift f. Hygiene. Bd. I. S. 76.

¹³ UFFELMANN: „Dauer der Lebensfähigkeit von Typhus- und Cholera-bacillen in Fäkalmassen. (Centrbl. f. Bakt. Bd. V. S. 351.)

¹⁴ Archiv f. Hygiene. Bd. VII. S. 341—353.

Mag man nun die Polkörnereibildung als Degenerationserscheinung auffassen oder nicht, jedenfalls handelt es sich dabei um eine ganz besondere, dichtere Anhäufung des Protoplasma und um stärkere Aufnahmefähigkeit desselben für Farbstoffe. Das giebt auch BUCHNER (L. c.) zu, und PFUHL¹⁵ meint bei der Behandlung desselben Thema's, dass die Polkörner- und Lückenbildung doch etwas dem Typhus-Bac. Eigentümliches, bedingt durch die Besonderheit seines Protoplasma, sein müsse; denn sonst, wenn nur Degenerationsvorgänge im Spiele wären, würde man dieselbe Erscheinung auch bei andern Bacillenarten beobachten können.

In einer späteren Abhandlung weist auch BUCHNER¹⁶ durch Versuche nach, dass Typhus-Bacillen trotz mikroskopisch bereits deutlich wahrnehmbarer differenter Färbung, noch sehr wohl lebens- und entwicklungsfähig bleiben können, und schliesst mit den Worten: „Es wäre nicht undenkbar, dass sich durch Anwendung geeigneter Farbstoffe auch eine Differenzierung verschiedener Arten, je nach dem Grade der Resistenz gegen die Färbung, erreichen liesse.“ Diese Aussicht wurde durch die, unter der Leitung GAFFKY's ausgeführte Arbeit SCHILLER's¹⁷ wieder in weite Ferne gerückt. Veranlasst durch die Bedenken, welche ausser BUCHNER auch SEITZ¹⁸, C. FRÄNKEL¹⁹, ALI COHEN²⁰, u. A. gegen die angeblichen Sporen beim Typhus geltend machten, hatte man sich im Reichsgesundheitsamt zu einer Nachprüfung der GAFFKY'schen Forschungsergebnisse über den Typhus entschlossen. SCHILLER, der mit dieser Arbeit betraut war, musste die Befunde BUCHNER's und PFUHL's fast durchweg bestätigen und bemühte sich besonders, durch Experimente über die Widerstands- und Fortpflanzungsfähigkeit der Bacillen darzuthun, dass der Bildung jener glänzenden Körner immer Degenerationsvorgänge zu Grunde liegen. Er kommt zu dem Schluss, „dass die fraglichen glänzenden Körper der Typhus-Bac. keine Sporen, sondern Gebilde sind, welche sich im Verlauf des Absterbens der Kultur bilden und welche keine weitere Entwicklungsfähigkeit besitzen“; dabei hält er „diese Eigenschaft in keiner Weise für den Typhus-Bac. charakteristisch“; denn er hat „14 (typhusähnliche) Arten im

¹⁵ „Zur Sporenbildung der Typhus-Bacillen.“ (Centrbl. f. Bakt. Bd. IV. Nr. 25.

¹⁶ „Ueber den Färbungswiderstand lebender Pilzzellen.“ (Centrbl. f. Bakt. Bd. VII. S. 733 ff.

¹⁷ Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. V.

¹⁸ „Bakteriologische Studien z. Typhusätiologie.“ 1886. ref. im Centrbl. f. Bakt. Bd. I. S. 147.

¹⁹ „Grundr. der Bakterienkunde.“ Berlin 1887. S. 282—283.

²⁰ De Typhus-Bacil. (Een experimenteel en kritisch Onderzoek. Dokterdissert. Groningen 1888. Wolters.)

Brutschrank auf sauren Kartoffeln gezüchtet, und nur bei zweien die Bildung ähnlicher Körper nicht beobachtet.“

Hiernach erschien die Frage der Sporenbildung beim Typhus, ebenso wie die Verwendbarkeit der betr. Gebilde zur Trennung ächter Typhus-Bac. von typhusähnlichen Formen im negativen Sinne entschieden. Und in der That erwähnen die meisten der seither erschienenen Arbeiten über Typhus wohl gelegentlich die glänzenden Körner, wie sie bei manchen Kulturen, besonders auf Kartoffeln, sehr schön und reichlich unter dem Mikroskop gesehen werden, legen ihnen aber als Degenerationsprodukten keinen hohen Wert bei. So erwähnt DUNBAR²¹, bei der Gegenüberstellung der Züchtungsergebnisse von Bac. typh. und Bakt. coli auf Kartoffeln, bei Bakt. coli nichts von Polkörnerbildung, während er bei Typhus nach 48 Stunden bei 37° C. oft Polkörner und beim Färben Körnung beobachtet hat.

In derselben Zeitschrift sagt KÖLLER²²: „Die Bildung der glänzenden Polkörner ging auf alkalischer Kartoffel langsamer vor sich und zeigte nicht so grosse, schön glänzende Körper, wie auf der sauern Kartoffel.“ — HINTZE²³ beobachtete bei Kartoffelkulturen, dass die Bacillen (des Typhus) teilweise den Farbstoff schlecht aufgenommen hatten und eigentümlich glänzende Körper enthielten. — ALMQUIST²⁴ glaubt Sporen bei Typhus und bei Bakt. coli nachweisen zu können, wenn dieselben unter Bedingungen gezüchtet werden, wie sie den Verhältnissen in der Natur am Nächsten kommen; die Abbildungen in seiner Arbeit, die mir erst nach Abschluss meiner Untersuchung zu Gesicht kam, scheinen etwas von den „Polkörnern“ ganz Verschiedenes darzustellen.

Auch in dem Streite der französischen Forscher, der Schule von Lyon, mit ARLOING²⁵, VALLET²⁶, RODET ET ROUX²⁷, die den Typhus-Bac. für eine Varietät des Bakt. coli com. ansehen, auf der einen

²¹ „Untersuchungen über den Typhus-Bac. und das Bakt. coli com. (Zeitschr. für Hygiene. Bd. XII. S. 485—508.)

²² Zeitschr. f. Hygiene. Bd. XIII. Heft 1. S. 56. „Ueber das Verhalten der Typhus-Bac. gegenüber verschiedenen chemischen Agentien, insbesondere Säuren, Alkalien und Anilinfarbstoffen.“

²³ Centrbl. f. Bakt. Bd. XIV. Nr. 14. „Ueber die Lebensdauer und die Eitererrregende Wirkung des Typhus-Bac. im menschlichen Körper.“

²⁴ Zeitschrift f. Hygiene. Bd. XV. S. 283 u. ff. „Zur Biologie der Typhus-Bakterie und der ESCHERICH'schen Bakterien.“

²⁵ „Rapports du Bac. coli com. avec le bac. d'EBERTH et l'étiologie de la fièvre typhoïde“. Lion méd. 1891. No. 45.

²⁶ G. VALLET: Le bac. coli com. dans ses rapports avec le bac. d'EBERTH etc. (Paris G. MASSON 1892.)

²⁷ A. RODET et G. ROUX: Bac. d'EBERTH et bac. coli. Expériences comparatives aux quelques effets patogènes. (Archive de méd. experim. 1892. Nr. 3.)

und der Pariser Schule auf der andern Seite, mit CHANTEMESSE ET WIDAL²⁸, BROUARDEL u. A., die, wie auch die meisten deutschen, italienischen und englischen Forscher den Speciescharakter des Typhuserregers aufrecht erhalten wissen wollen, ist die Art der Polkörnerebildung wohl erwähnt, aber deren Verwertung zur Unterscheidung der Species nirgends, soweit mir die Litteratur zugänglich ist, ernstlich versucht worden.

BARES²⁹, welcher der Schule von Lyon nahe zu stehen scheint, „glaubt behaupten zu können, dass die bisherigen Beschreibungen der Typhus-Bac. nicht instande sind, uns volle Sicherheit . . . zu gewähren.“ Doch giebt er zu, dass es ihm in keinem Fall gelang, irgend eine der Varietäten mit Bestimmtheit in die typische Form überzuführen. Die Bedeutung der terminalen Vacuolen und charakteristischen Körnchen ist nach seiner Ansicht nicht nur fraglich, sondern er „konnte diese Gebilde in derselben Anordnung noch bei mehreren saprogenen Bakt. nachweisen.“

Auch in der vorzüglichen schon oben erwähnten Arbeit über Typhus-Bac. und Bakt. coli. comm. von RÉMY ET SUGG³⁰, worin mit grösster Sorgfalt und ausserordentlichem Fleiss alle Unterscheidungsmerkmale berücksichtigt und geprüft sind, wird die Frage der Polkörnerebildung als unwesentlich ausser Betracht gelassen.

Der Einzige, der in den letzten Jahren eingehendere Untersuchungen über die Polkörnerebildung gemacht und dabei für dieselbe neue Gesichtspunkte aufgestellt hat, ist ALFRED FISCHER³¹. Er führt die Polkörnerebildung auf Plasmolyse zurück, d. h. auf die Erscheinung, dass das Protoplasma der Pflanzenzelle von der Zellwand unter Einwirkung wasserentziehender Substanzen zurückweicht und sich schliesslich zu einem rundlichen Gebilde im Innern der Zelle contrahiert.

„Desorganisationsprodukte liegen aber hier nicht vor, sondern nur eigentümliche Zustände des lebenden und lebensfähigen Inhalts.“ (L. c.) Es braucht aber nicht immer das ganze Protoplasma sich zu contrahiren, sondern nur ein Teil desselben, so dass noch ein

²⁸ CHANTEMESSE ET WIDAL: Comptes rendus hebdomadaires. Société de Biol. 1891. S. 747.

²⁹ BARES. „Ueber Variabilität und Varietäten des Typhus-Bac.“ (Zeitschr. f. Hygiene. Bd. IX. S. 323 ff.)

³⁰ Recherches sur le bacille d'EBERTH-GAFFKY. Caractères distinctifs du bacille de la fièvre typhoïde. Première partie: Du diagnostic du bac. d'EB.-GAFFK. et des caractères qui le distinguent des micro-organismes pseudo-typhiques. (Travaux du laboratoire d'Hygiène et de Bactériologie de l'Université de Gand. Vol. I. 1893. Heft 2.)

³¹ Ber. über die Verhandl. d. K. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. z. Leipzig 1891. I. S. 52.

Wandbelag übrig bleibt. Die so entstehenden Körner nennt FISCHER Polgemmen, die in der That eine Art von Sporen darstellen würden, denen nur die grosse Resistenzfähigkeit echter Bakteriensporen fehlt.

Von besonderem Interesse sind die seiner Abhandlung beigegebenen Abbildungen: In Figur 3 sehen wir plasmolysierte Typhus-Bac., die ganz dem Bild entsprechen, wie man sie bei gut gelungener Polkörnerbildung findet; in Figur 6 dagegen führt er im plasmolysierten Bac. neapolit. Emmerich, der jetzt allgemein der Gruppe des Bakt. coli zugerechnet wird, ein ganz anderes Bild vor, nämlich längliche Stäbchen, deren gefärbter Inhalt, ohne scharfe Begrenzung, jedenfalls nicht in Form einer Kugel, die eine Hälfte des Zellinnern einnimmt, während die übrige Partie ungefärbt, leer erscheint, also einer Lücke, einer Vacuole, entspricht,

Ganz ähnliche Bilder, die ich von Bakt. coli-Kolonien auf Kartoffeln, im Gegensatz zu deutlich polkörnerhaltigen Typhus-Bacillen, die unter denselben Bedingungen gezüchtet waren, erhielt, mussten es mir nahe legen, dass in der That die eigentümliche Natur des betreffenden Protoplasmas den wesentlichen Grund abgibt für die verschiedenartige Anordnung und Färbbarkeit desselben, bei dem Typhus-Bac. einerseits, bei der Gruppe des Bakt. coli andererseits.

Diese Annahme fand eine Stütze in der Thatsache, dass es mir in der Regel auch noch nach 6—8 Tagen gelang, von den Kartoffeln, die am ausgesprochensten polkörnerhaltige Bacillen trugen, Ueberimpfungen auf Gelatine oder Agar mit guter Weiterentwicklung der neuen Kolonien zu machen. Ich habe etwa 8 Reihen derartiger Untersuchungen ausgeführt und in jeder Reihe ca. 50 Präparate von Typh.-Bac. und Bakt. coli angefertigt und dabei wohl vielfach „ähnliche“ Formen, aber bei längerer Beobachtung und Uebung so charakteristische Unterschiede gerade in Beziehung auf die Polkörnerbildung gefunden, dass dieselben der Beachtung und Veröffentlichung wert erscheinen.

Unter welchen Bedingungen diese Unterschiede besonders scharf hervortreten, mögen die hier folgenden Versuchsreihen veranschaulichen:

Am 23. Februar 1893 wurden, von je drei Typhus- und je drei Bact. coli-Kulturen, verschiedener Herkunft, die frisch, auf neutralem Agar gezüchtet waren, Kartoffeln, die von Natur schwach sauer reagierten und in oben angegebener Weise vorbereitet und sterilisiert waren, geimpft und dann in den Wärmeschrank bei 37,5° Celsius gestellt; die Sorte der Kartoffel konnte damals nicht genau bestimmt werden, es war die gewöhnliche weisse Landkartoffel, wie sie in der Versuchsstation des botanischen Instituts hier gebaut wird.

Die weitere Beobachtung ergab Folgendes:

	Nach 12 Stunden.	Nach 24 Stunden.	Nach 60 Stunden.	Nach 4 Tagen.	Nach 6 Tagen.
Typhus A. *)	Keine makroskopisch sichtbare Veränderung der Kartoffeloberfläche.	Ebenso. Unter Mikroskop Reinkultur v. Typhusbacillen. Keine Polkörnereibildung	Ebenso. Vereinzelte Polkörnereibildung.	Ebenso. Reichlichere Polkörnereibildung.	Kartoffeloberfläche erscheint etwas trocken; keine weitere Vermehrung des Polkörnereibildung.
Typhus B.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Gelbliche Verfärbung des Impfstriches.
Typhus C.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Kartoffeloberfläche trocken, wie mit feinen Schüppchen bedeckt; keine weitere Vermehrung der Polkörnereibildung.
Bact. coli A.	Leicht trübe Verfärbung der Kartoffel längs des Impfstrichs.	Stärkere gelbliche Verfärbung des Impfstrichs. Reinkultur v. Bact. coli.	Dicker gelbgrauer Belag. Reinkultur von Bact. coli. Keine Polkörner.	Schmieriger brauner Belag auf dunkler Kartoffel. Unterm Mikroskop unregelmässige Lückeneibildung.	Dicker schmieriger, stinkender Belag. Kartoffel selbst dunkelbraun. — Lücken.
Bact. coli B.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso. Unregelmässige Lücken.	Ebenso.	Ebenso.
Bact. coli C.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.

*) Die Buchstaben deuten die verschiedene Provenienz der benutzten Kulturen an.



Am 24. Februar 1893 wurden zur Kontrolle in der gleichen Weise und von demselben Material Kulturen auf der nämlichen Sorte Kartoffeln angelegt, die mit 1% Natronlauge alkalisiert waren. Die alkalischen Kartoffelstückchen waren gleich nach dem Sterilisieren gelbbraun, brüchig und unansehnlich geworden.

	nach 12 Stunden:	Nach 24 Stunden:	Nach 60 Stunden:	Nach 4 Tagen:	Nach 6 Tagen:
Typlus A.	Nicht sichtbar.	Trockenes Aussehen des Impfstrichs, Reinkultur von Typh.-Bacillen, die schwach entwickelt erscheinen. Keine Polkörnerbildung.	Gelblicher Belag, längs dem Impfstrich keine Polkörner.	Ebenso.	Ebenso.
Typhus B.	Ebenso.	Ebenso.	Trockenes Aussehen des Impfstrichs; keine Polkörner.	Trockenes Aussehen der Kartoffel. Andeutung von Polkönern, vereinzelt Lückenbildung.	
Typhus C.	Ebenso.	Nicht sichtbar; Typhuskultur, keine Polkörner.	Ebenso.	Kartoffeloberfläche etwas trocken, keine Polkörner.	
Bact. coli A.	Gelbbraune Limbe.	Dickerer Belag. Bact. coli, gut entwickelt.	Dicker gelbbrauner Belag, starke Entwicklung des Bact. coli, keine Lückenbildung.	Belag schmierig, stinkend, vereinzelt Lückenbildung	
Bact. coli B.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	
Bact. coli C.	Ebenso.	Ebenso.	Mehr trockener Belag, vereinzelt unregelmässige Lückenbildung.	Ebenso.	

Da sich aus diesem Versuch, wie auch schon aus früheren Kulturversuchen auf künstlich alkalisiertem Agar ergeben hatte, dass der Typh.-Bac. auf alkalischen Nährböden sich zwar gut entwickelt, aber keine Neigung zu ausgesprochener Polkörnerbildung zeigt, so wurden die folgenden Versuchsreihen ausschliesslich auf neutralen oder sauern Nährböden gemacht; gefärbt wurde mit Karbofuchsin oder Methylenblau, zuletzt fast ausschliesslich mit Gentanaviolet.

Am 15. März 1893 wurden wieder von denselben drei Typhus- und drei Bakt. coli-Kulturen auf weisse Landkartoffeln geimpft; und zwar I. auf die natürlich schwach sauren, II. auf die mit halbprozentiger Citronensäurelösung, und III. auf die mit 1% Citronensäurelösung künstlich angesäuerten Kartoffeln.

	Nach 24 Stunden:	Nach 2 Tagen:	Nach 4 Tagen:	Nach 6 Tagen:
Typhus A.	I. Nicht sichtbar; Reinkultur von Typhus-Bac.; keine Polkörner.	Ebenso. Beginnende Polkörnerbildung.	Ebenso. Erwas reichlicher Polkörner.	Ebenso. Keine weitere Vermehrung der Polkörner.
	II. Ebenso.	Ebenso.	Reichlich Polkörner.	Ebenso.
	III. Ebenso.	Ebenso.	Polkörner vereinzelt, undeutlich.	Deutliche und reichlichere Polkörnerbildung.
Typhus-Bac. B.	I. Ebenso wie A.	Keine Polkörner.	Einzelne Polkörner.	Polkörner stärker vermehrt, sehr schön und charakteristisch.
	II. Ebenso.	Vereinzelte Polkörner.	Ebenso.	Zweifelhaf. (Verunreinigung)
	III. Ebenso.	Keine Polkörner.	Andeutung von Polkörnerbildung.	Reichlichere Polkörnerbildung.
Typhus-Bac. C.	I. Wie oben.	Wie oben; keine Polkörner.	Kartoffeloberfläche noch unverändert. Vereinzelte Polkörner.	Gelblicher Belag, keine Vermehrung der Polkörner.
	II. Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.
	III. Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso.

Nach 6 Tagen:

Nach 4 Tagen:

Nach 2 Tagen:

Nach 24 Stunden:

Stinkender Belag, sonst ebenso.

Dicker, schmieriger, brauner Belag auf dunkler Kartoffel, in den dichtgeträngten Zellen unregelmässige Lücken.

Gelbbrauner Belag, ganz vereinzelte Lücken innerhalb der Zellen.

Gelblicher Belag auf heller Kartoffel. Reinkultur von Bact. coli. Keine Lückenbildung.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Kartoffel etwas heller, sonst ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso wie A.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso, Kartoffel etwas heller.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso wie A. u. B.

Ebenso.

Besonders charakteristische Lückenbildung.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Ebenso.

Kartoffel etwas heller.

Ebenso.

Ebenso.

Bact. coli A. }
 II. }
 III. }

Bact. coli B. }
 I. }
 II. }
 III. }

Bact. coli C. }
 I. }
 II. }
 III. }

Um das Wachstum und die Polkörnerebildung auch auf andern Nährböden zu beobachten, wurden am 28. März 1893 von demselben Material Kulturen I. auf neutralem, II. auf schwach mit $\frac{1}{10}\%$ Citronensäure, und III. auf stärker mit $\frac{1}{2}\%$ Citronensäure angesäuerten Agar angelegt. Schon nach 24 Stunden sind die drei Bact. coli I. auf neutralem Agar gut entwickelt, die drei Typhus I. kaum merkbar; nach drei Tagen starke Entwicklung von Bact. coli, schwache von Typhus; der Letztere zeigt unter dem Mikroskop vereinzelte Polkörnerebildung, das Bact. coli nicht; nach 7 Tagen hat Bact. coli die Oberfläche des Agar fast überdeckt, der Typhus bleibt schwach entwickelt, dünn, weissgrau, durchscheinend, mit deutlicher, aber nicht sehr reichlicher Polkörnerebildung.

Auf schwach saurem Agar bleiben auch die drei Bact. coli II. im Wachstum zurück, erst nach 4—7 Tagen zeigt sich reichlichere Entwicklung, auch vereinzelte Lückenbildung. Die drei Typhus II. sind nach 24 Stunden noch unsichtbar; erst nach 4—7 Tagen tritt schwache Entwicklung mit deutlicher Polkörnerebildung auf.

Bact. coli III., auf stärker saurem Agar, entwickelt sich sehr langsam, ergibt aber doch nach 4—7 Tagen deutlichen Belag; schwach entwickelte Bacterien, innerhalb derselben vereinzelte unregelmässige Lücken.

Typhus III. wächst überhaupt nicht. — Da nach den bisherigen Versuchen die Polkörnerebildung nicht im gleichen Verhältnis mit dem steigenden Säuregrad des Nährbodens zuzunehmen schien, sondern Kartoffeln von ganz schwach saurer Reaction augenscheinlich den geeignetsten Nährboden abgaben, wurden die nächsten Kulturen am 5. April 1893 auf I. natürlich ganz schwach saurer, II. auf künstlich mit $\frac{1}{4}\%$ Citronensäurelösung, III. auf künstlich mit $\frac{1}{2}\%$ Citronensäurelösung angesäuerten Kartoffel angelegt. Die Kartoffeln waren aus der landwirtschaftlichen Winterschule hier bezogen, Sorte magnum bonum.

Nach 6 Tagen keine wesentliche Veränderung.

	Nach 24 Stunden:	Nach 2 Tagen:	Nach 4 Tagen:
Typhus-Bac. A.	I. Kartoffeloberfläche un- verändert.	Ebenso. Reinkultur von Typh.-Bac.; schöne Polkörner.	Ebenso. Reichliche schöne Polkörner.
	II. Ebenso.	Ebenso.	Kartoffeloberfläche verfärbt.
	III. Ebenso.	Ebenso.	Kartoffeloberfläche unverändert. Sehr schöne Polkörner.
Typhus-Bac. B.	I. Ebenso wie A.	Leichte Verfärbung des Impfstrichs.	Schwach gelbliche Verfärbung, trockene Schüppchen. — Ver- einzelte Polkörner.
	II. Ebenso.	Leicht gelbliche Verfärbung.	Gelber Belag. Verunreinigung.
	III. Ebenso.	Kartoffeloberfläche nicht verändert; Reinkultur; schöne Polkörner- bildung.	Kartoffeloberfläche unverändert. Reichliche Polkörner.
Typhus-Bac. C.	I. Ebenso wie A. u. B.	Kartoffeloberfläche unverändert; Vereinzelte Polkörner. Reinkultur.	Gelblicher Belag. Verunreinigung.
	II. Ebenso.	Leicht gelbliche Verfärbung. Verunreinigung.	
	III. Ebenso.	Keine Veränderung der Kartoffel, Reinkultur. Polkörnerbildung.	

Bei den drei *Bact. coli* war sowohl auf natürlich saurer, wie auf schwach und stärker angesäuerter Kartoffel schon nach 15 Stunden eine deutliche gelbe Verfärbung des Impfstrichs zu bemerken, nach 24 Stunden ein gelbbrauner Belag, der sich in den nächsten Tagen bei I. und II. über die Oberfläche unter Dunkelfärbung des ganzen Kartoffelstücks ausbreitete; auch bei III., auf stärker angesäuerter Kartoffel, bildete sich, wenn auch etwas schwächer, der gelbbraune Belag, dagegen blieb hier das Kartoffelstück, als solches, heller und durchscheinender.

Die mikroskopische Untersuchung ergab vom dritten Tage an Lückenbildung, die in ganz charakteristischer Weise von der Polkörnerbildung der unter den gleichen Bedingungen und in derselben Zeit gezüchteten Typhus-Bacillen sich unterscheidet. Während beim *Bact. coli* starke, plumpe, gedrungene, fast rechteckig geformte Stäbchen, da und dort, einmal in der Mitte, dann wieder mehr gegen einen oder beide Pole unregelmässig geformte, meist schräg verlaufende Lücken zeigen, die den Farbstoff gar nicht aufgenommen haben, fällt bei reichlicher Polkörnerbildung der Typhus-Bacillen die regelmässige Anordnung der dunkler gefärbten Protoplasmanhäufungen, welche wie runde Körner fast immer an einem oder an beiden Polen sitzen und schwächer oder heller gefärbte Partien zwischen sich lassen, unverkennbar in die Augen. Bei gut gelungenen Präparaten von Typh.-Bac. mit Polkörnerbildung ist das ganze Gesichtsfeld mit Bacillen erfüllt, die durchweg an beiden Enden dunkle glänzende Polkörner zeigen und so ein überaus zierliches Bild gewähren.

Bei *Bact. coli* findet man wohl auch ganz vereinzelt polkörnerähnliche Bildungen, die aber niemals diese scharfbegrenzte runde Form zeigen, wie die Polkörner des Typhus; auch enthalten die Zellen des *Bact. coli* niemals eine so gleichmässige und augenfällige Verteilung und Anordnung von stärker und schwächer gefärbtem Protoplasma.

Bei den letzten Versuchsreihen war es aufgefallen, dass unter ungünstigen äusseren Verhältnissen, wie sie gerade im vergangenen Frühjahr durch die aussergewöhnliche Trockenheit und damit verbundene hochgradige Staubentwicklung gegeben waren, Typhuskulturen anscheinend leichter und rascher verunreinigt und überwuchert werden, als Kulturen von *Bact. coli*.

Um die dadurch entstandenen Lücken auszufüllen, und um zugleich noch einen Gegenversuch mit einer andern Sorte von Kartoffeln und mit neutralem resp. ganz schwach angesäuertem Nährboden zu machen, wurden am 20. April 1893 wiederum von demselben Material

das jeweils auf Agar frisch gezüchtet war, nochmals Kartoffelkulturen angelegt, und zwar I. auf natürlich neutralen, II. auf ganz schwach mit 1‰ Citronensäure-Lösung und III. auf leicht mit 2‰ Citronensäure-Lösung angesäuerten Kartoffeln, sämtlich der Sorte „Juno“ angehörig. Diesmal gelang es, alle Kulturen, mit Ausnahme von Typhus-Bac. B. I. und III., welche nach mehreren Tagen Verunreinigung zeigten und daher ausser Betracht bleiben mussten, etwa 14 Tage lang rein zu erhalten.

Auch bei dieser letzten Versuchsreihe blieben die, mit Typh.-Bac. besiekten und nicht nachträglich verunreinigten Kartoffeln I., II. und III. hell und scheinbar unverändert; erst nach ca. 8 Tagen wurden sie etwas trockener, zeigten stellenweise feine Schüppchen und nahmen schliesslich ein bernsteinähnliches durchscheinendes Aussehen an.

Dagegen trat durchweg, bei den mit *Bact. coli* geimpften Kartoffeln, schon nach 24 Stunden, längs des Impfstrichs ein gelblicher Belag auf, der in den nächsten Tagen unter Dunkelfärbung der ganzen Kartoffel sich weiter ausbreitete und schliesslich eine dicke, gelbbraune, schmierige, stinkende Decke über die ganze Kartoffeloberfläche bildete. Die mikroskopische Untersuchung dieses Belags ergab Reinkultur von *Bact. coli*, vom 4. Tage an mit deutlicher, aber unregelmässiger Lückenbildung bei I., II. III. Dagegen zeigten die Typhus-Kulturen, die auf ganz schwach resp. leicht angesäuerten Kartoffel (II. und III.) gewachsen waren, unter dem Mikroskop schon nach 24 Stunden beginnende und nach 2—6 Tagen sehr deutliche und reichliche Polkörperbildung.

Wenn ich zum Schluss das Resultat der vorstehenden Arbeit zusammenfassen darf, so ergibt sich daraus, dass in der Regel schon das viel üppigere und augenfälligere Wachstum des *Bact. coli* auf fast allen Nährböden einen Anhalt gewährt, um eine Verwechslung mit dem Typhus-Bacillus zu vermeiden. Auch die Gasentwicklung einer Stiechkultur von *Bact. coli* in traubenzuckerhaltiger Gelatine giebt ein sicheres, leicht und bequem anzuwendendes Mittel an die Hand, um das *Bact. coli* vom Typhus-Bac., der niemals Gasblasen entwickelt, zu unterscheiden, ebenso wie das verschiedene Verhalten beider Bakterienarten gegen sterilisierte Milch, die von *Bact. coli* in der Regel schon nach 24 Stunden bei 37° C. zur Gerinnung gebracht wird, während der Typhus-Bacillus dieselbe selbst nach Wochen nicht coaguliert.

Ferner lassen die morphologischen Eigenschaften beider Bakterienarten, der Ansatz und die Zahl, die Gestalt und Grösse der Geisselfäden, sowie der Bau des Bacillenkörpers selbst bei genauer und häufiger Beobachtung deutliche Unterschiede erkennen; doch darf darauf bei der Schwierigkeit der Herstellung von wohlge gelungenen Geisselpräparaten und bei der Variabilität der Körperformen der Bakterien je nach den mehr oder weniger günstigen Lebensbedingungen kein allzugrosses Gewicht gelegt werden. Wo aber die zuletzt erwähnten Unterscheidungsmerkmale im Stiche lassen oder nicht anwendbar sind, da wird die **Kultur auf natürlich oder künstlich ganz schwach saurer Kartoffel** zum Ziele führen. Denn, wenn auch die makroskopische Unveränderlichkeit der Kartoffeloberfläche, auf welcher Typhus wächst, nicht unbestritten und auch in meinen Versuchen nicht immer vorhanden gewesen ist, so ist doch in der mikroskopischen Untersuchung der Kartoffel-Kulturen ein Mittel gegeben, um den Typhus-Bac. vom Bakt. coli comm. rasch, sicher und mit einfachen Hilfsmitteln zu unterscheiden.

Wir sehen unter dem Mikroskop, dass der Typhus-Bacillus oft schon in 24 Stunden, regelmässig aber in 3—6 Tage nach der Impfung, deutliche und reichliche Polkörnerbildung zeigt, während beim Bakt. coli nur unregelmässige Lückenbildung vorkommt.

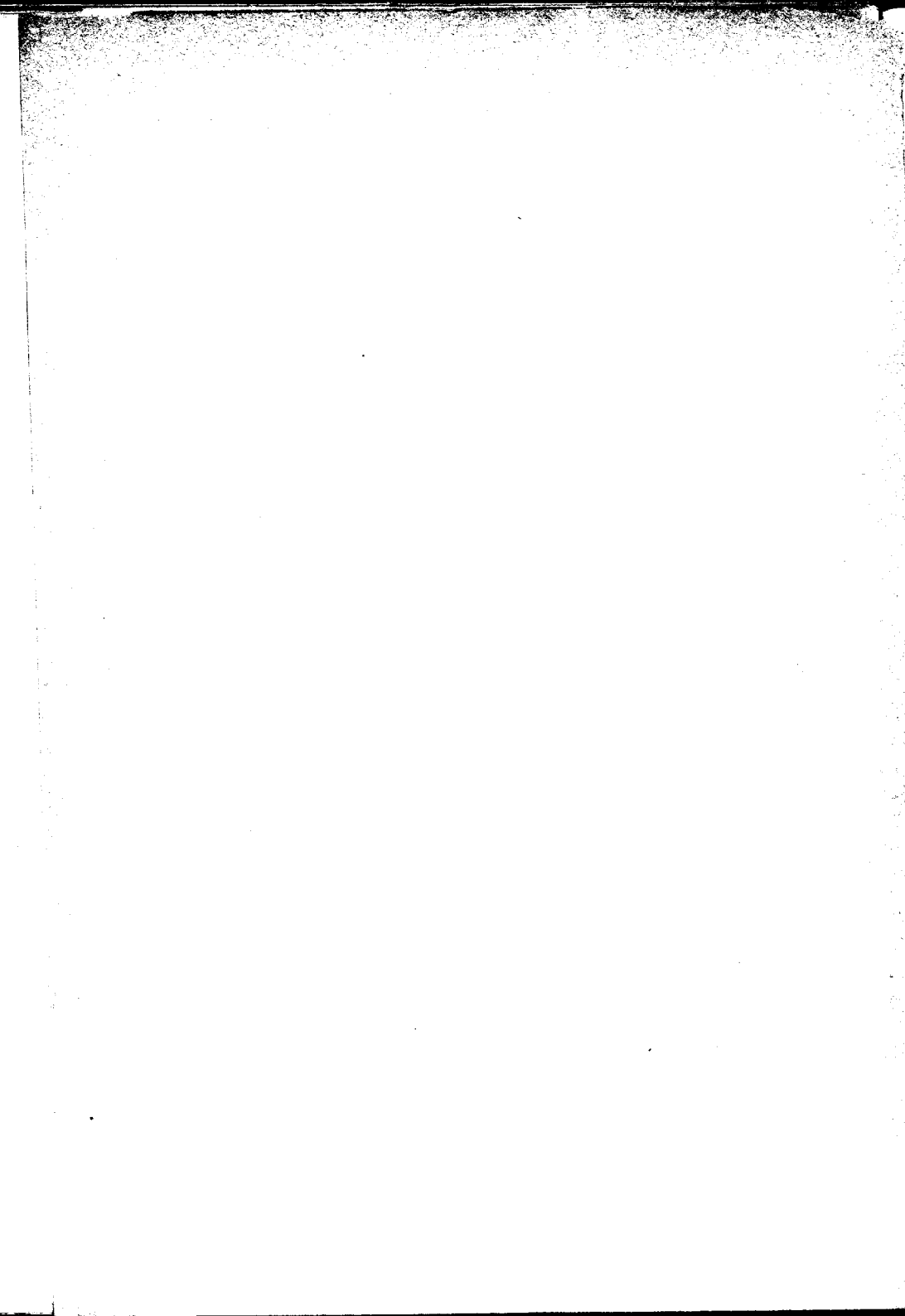


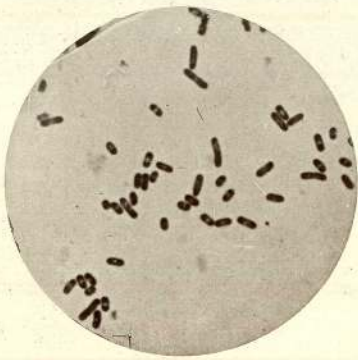
Erklärung der Tafel.

Sämtliche Photographie sind aufgenommen mit Zeiss, Apochromat
2.00 mm;
1.3 Ap.; Projectionsocular 4; Vergr. 1000.

- Fig. 1. Typhus-Bacillen, auf natürlich schwach saure Kartoffel geimpft am 15. März 1893. Präparat vom 22. März. — Polkörner.
- Fig. 2. Bact. coli, unter denselben Bedingungen und von denselben Daten. Ganz vereinzelte Lücken.
- Fig. 3. Typhus-Bacillen, auf Kartoffel geimpft, die mit $\frac{1}{2}\%$ Citronensäurelösung schwach angesäuert ist. Dieselben Daten. — Polkörner.
- Fig. 4. Bact. coli, unter denselben Verhältnissen und Daten, wie Fig. 3. — Lücken.
- Fig. 5. Typhus-Bac., auf Kartoffel, die mit 1% Citronensäurelösung angesäuert ist. Dieselben Daten. — Reichliche Polkörner.
- Fig. 6. Bact. coli, unter denselben Verhältnissen und Daten, wie Fig. 5. — Deutliche Lücken.
- Fig. 7. Typhus-Bac., auf Kartoffel, die mit 1‰ Citronensäurelösung ganz schwach angesäuert ist, geimpft am 20. April 1893; Präparat vom 24. April. — Reichliche Polkörner.



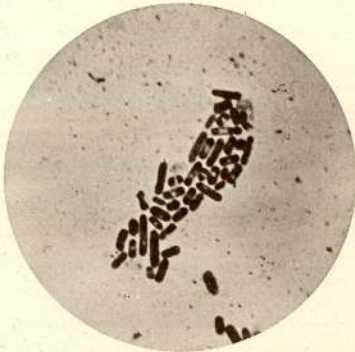




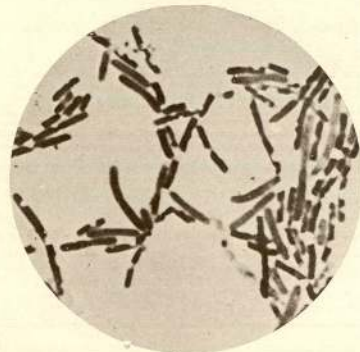
1.



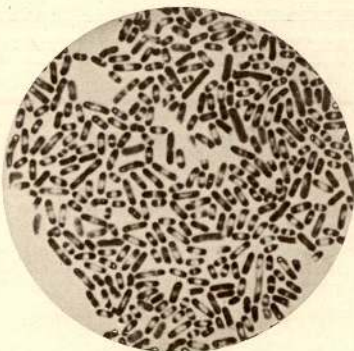
2.



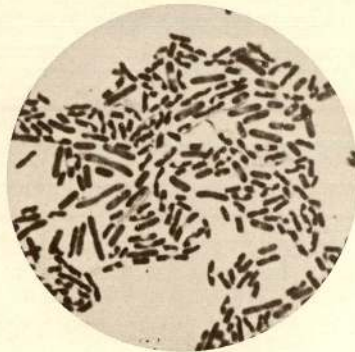
3.



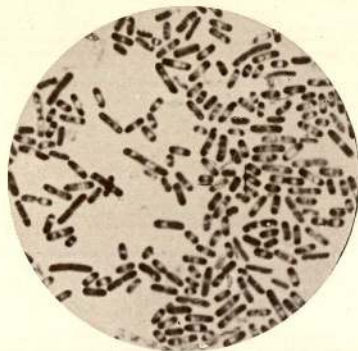
4.



5.



6.



7.



10851