

# Untersuchungen über pathogene Bakterien

von

N. J. C. Müller.

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

## Einleitung.

Kleinste Lebewesen aus der Gruppe der Pilze haben in den letzten Jahrzehnten das Interesse weiter Kreise in Anspruch genommen. Gewaltige Umwälzungen in der Anschauung der Vorgänge des Zerfalles, der Verwesung, Gärung und Fäulnis haben endlich dahin geführt, die Ursächlichkeit gewisser Krankheiten im Tierkörper, auf dieselben kleinsten Wesen, die Bakterien zurückzuführen. Der Kampf gegen diese Mikroben greift tief ein in die Gesundheitspflege mit deren tausendfältige Beziehung zur Körper-

### Ältere Litteratur:

Helmholtz, Über das Wesen der Fäulnis, Müllers Archiv, 1843.

Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebewesen, 1852.

Cohn, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte niederer Algen und Pilze, 1854.

### Gärung, Verwesung etc.; ältere Litteratur:

Jahresbericht über die Fortschritte der reinen, pharmazeutischen und technischen Chemie, Physik, Mineralogie etc. von Liebig und Kopp, Giessen 1858: — Pasteur, Gärung des weinsauren Ammoniak, Compt. rend. 46, S. 615. — Jahresbericht u. s. f., 1857: Spaltung des Zuckers durch Hefe. — Compt. rend. 45, S. 1021. Berthelot, Ann. d. chim. et phys. 50, S. 332. — Pasteur, Entstehung der Bernsteinsäure, Compt. rend. 46, S. 47. — Schwarz, Amylalkohol aus Traubenzucker, Dingler polyt. Journ., Bd. 159. — Jahresbericht etc. von Liebig und Kopp: Pasteur, Gärung mit überschüssiger Hefe, Compt. rend. 48. — Lemaire gegen Pasteur, Compt. rend. 57. — Millon, Compt. rend. 57. — Béchamp, Compt. rend. 57, 56. — Momené und Berthelot, Compt. rend. 57. — Compt. rend. 58 Pasteur (Abbildungen von Pilzformen).

Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. III.

dtlege, zur Ernährung, Wasserversorgung, zur Herstellung der Genuss- und Nahrungsmittel, Reinigung, Durchlüftung der Wohngebiete u. v. a. Er berührt die Wohnung des Einzelnen, wie die Frage der Neuanlage von Stadtquartieren. Er beschäftigt den Tierzüchter, den Pathologen, den Therapeuten. Er beherrscht die gesamte Gärtechnik und viele zu dieser verwandten technischen Gebiete. Die erste wissenschaftliche Orientirung über die Wesenheit der in Frage stehenden Mikroben liegt in der Frage nach der Urzeugung „Generatio spontanea“, „Generatio aequivoca“: Ist es der exakten Forschung jemals gelungen, den sicheren Nachweis zu führen, dass niedere Lebewesen in geeigneten Nährsubstraten (tierische, pflanzliche Leichen und deren Derivate, oder künstliche Mischungen: Zucker, Eiweiß, Salzmischungen u. s. f.) durch Urzeugung also unabhängig von ihren Ascendenten entstehen? Die bis jetzt gebotene absolute Verneinung dieser Frage führt nicht zu der Vorstellung, „Generatio spontanea“ herrscht in der Natur nicht, als vielmehr zu diesem: „wenn in der Natur Generatio spontanea herrscht, so ist sie doch den geschärftesten Sinnen bis jetzt nicht wahrnehmbar geworden.“

- 
- Jahresbericht von Liebig und Kopp, 1860: Compt. rend. 50 Pasteur, Luftfiltration — Schimmelvegetation, Compt. rend. 51. —  
 Hofmann, Schimmelvegetation, Botan. Zeitung, 1860.  
 van der Broek, Ann. d. Chem. und Pharm., Bd. 115.  
 Jahresbericht etc. von Liebig und Kopp: H. Schröder, Luftfiltration (Ann. d. Chem. und Pharm., 117, I. Jahresb., 1854). —  
 Pasteur, Über Generatio aequivoca. Ann. d. Chim. et phys., 3. S. 64.  
 Leuchs, Hitze und gärungserregende Kraft, Journ. d. prakt. Chem., Bd. 84.  
 Jolly und Muset, *Torula cerevisiae*, Compt. rend., Bd. 53.  
 Pouchet, Compt. rend. 52 (Gärung).  
 Pasteur, Compt. rend. 52 (Buttersäuregärung).  
 — Schleimige Gärung, Bull. de la soc. chim., 1861, 30.  
 — Jahresbericht etc. von Liebig und Kopp, 1866 (Compt. rend. 56):  
 Pasteur, Ferment für weinsauren Kalk.  
 Schönlein gegen Pasteur: Journ. für prakt. Chem., Bd. 89.  
 Pasteur, Fäulnis, Verwesung, Compt. rend. 56.  
 Ad. Mayer, Lehrbuch der Gärungschemie, Heidelberg 1879.  
 -- Alkoholische Gärung, der Stoffbedarf etc. der Hefepflanze, Habilitationsschrift der Univ. Heidelberg, Heidelberg 1868.  
 Hermann Hofmann, Über Bakterien, Bot. Zeitung 69, S. 233.  
 Ferd. Cohn, Bakterienfrage, Bot. Zeitung 71, S. 861.

Alles und jedes Auftreten von Mikrophyten in Leichen, alles und jedes Auftreten von Mikrophyten in lebenden höheren Organismen fordert nach jener Negirung zunächst zu der Frage heraus: „wie ist die Infektion zu stande gekommen?“ und nicht zu der Frage „wie ist der Mikrophyt in dem Lebewesen durch Urzeugung entstanden?“

Im toten Substrat organischer Herkunft: Zucker-, Eiweißlösungen, Blut, Milch, Pflanzensäfte, Most, Maische u. s. f. machen sich bei Gegenwart der atmosphärischen Luft Vorgänge der Zersetzung (Gärung, Fäulnis, Verwesung) geltend, welche spezifisch chemischer Natur sind:

I. Das Substrat ist flüssig.

- a) Es herrscht nur ein chemisch spezifischer Vorgang.
- b) Es herrschen zu gleicher Zeit mehrere chemische spezifische Vorgänge.
- c) Es kommt zu einer Reihenfolge (Succession) von mehreren chemisch spezifischen Vorgängen: (Kahmhäute bilden sich am Flüssigkeitsspiegel, in welchen luftbedürftige Mikroben rasch überwiegen und die Mitbewerber im Flüssigkeitsinnern mehr oder weniger vollständig von der Atmosphäre abschliessen).

Ferd. Cohn, Untersuchung über Bakterien in Cohns „Beiträge“, Bd. I. Heft 3, S. 141. Breslau 1875.

— Beiträge, Bd. I, Heft 2, S. 127. Ebendasselbst 1872 im Bd. II, Heft 2, S. 249. Ebendasselbst 1876.

Zopf, Die Spaltpilze, nach dem neuesten Standpunkt bearbeitet, 3. Aufl., Breslau 1885. Alphabet. Litteraturverzeichnis S. 111 ff. — Fitz, Über Schizomycetengärung, Bericht der deutschen chem. Gesellschaft 9 (1876), p. 1348; 10 (1877), p. 276; 11 (1878) p. 42 u. 1890; 12 (1879), p. 474; 13 (1880), p. 1309; 15 (1882), p. 867; 16 (1883), p. 844; 17 (1884), p. 1188.

Hüppe, Methoden der Bakterienforschung, Litteraturangaben S. 14 u. 19.

Migula, Die Bakterien, Leipzig 1891. Die zymogenen Bakterien, S. 153 ff.

R. Koch, Aetiologie der Milzbrandkrankheit, in Cohn's „Beitr. z. Biol.“ Bd. II.

Obermeier, Fäden im Blute von „Febris recurrens-kranken“, Med. Centralblatt 1873; Berlin. mediz. Gesellsch. 1873; Berliner klin. Wochenschr. 1873.

Cienkowsky, Zur Morphologie der Bakterien; die Gallertbildung des Zuckerrübensaftes, Petersburg 1876—1878.

Nägeli, Theorie der Gärung, München 1879.

Engelmann, Zur Biologie der Schizomyceten, Bot. Zeitung, 1882.

A. Mayer, Lehre von den chemischen Fermenten, Heidelberg 1882.

II. Das Substrat ist fest. Gewebeteile, Muskel, Bindegewebe, Epitelfetzen, Pflanzengewebe, Fibrovasalsteile, Grundgewebe u. s. f. Hier kommen dieselben Prozesse im langsameren Verlauf und meist mit Verflüssigung der Substratmasse vor dem endlichen Zerfall zur Geltung.

Entgegen der Anschauung zu Liebigs Zeit muss der heutige Standpunkt scharf herausgehoben werden. Das tote Substrat organischer Herkunft (Milch, Eiweiss, Fett, fettes Öl, Zuckerlösungen u. s. f.) kann absolut sterilisirt werden, so dass die Molekeln und Molekelgruppen für alle Zeit in demjenigen stabilen Zustand verharren, in welchem sie nach Abtötung aller Mikrophytenkeime (Endospore, Arthrospore, Kurzstäbe, vegetative Glieder der Bakterien) sich befanden.

Ebenso scharf muss die Errungenschaft betont werden: Ein gegebener Mikrophyt, eine gegebene Bakterie führt infolge ihrer Vegetation auf gegebenem Substrat eine chemisch bestimmt präzisirte Veränderung (einen bestimmten Gärungs-, Verwesungs- und Fäulnisprozess) herbei. Die Bakterie ist der spezifische Träger des im chemischen Sinn spezifischen Prozesses. Die bedeutende Tragweite dieser Begriffsfestlegung, welche mit der Litteratur über die Sprosspilze: *Hormiscium*, *Saccharomyces* (von Dusch, Schroeder, Helmholtz, Pasteur, Nägeli, Cohn) beginnt

---

Rasmussen, Über Kultur der Mikroorganismen im Speichel gesunder Menschen, Kopenhagen 1883.

De Bary, Vergleichende Morph. u. Biol. d. Pilze etc., Leipzig 1884.

W. Miller, Gärungsvorgänge im menschlichen Munde etc., deutsche mediz. Wochenschrift 1884.

Baumgarten, Pathogene Schizomyceten, Berlin 1884.

F. Hüppe, Untersuchung über Zersetzung der Milch durch Mikroorgan. Mitt. Kais. Gesundheitsamt 1884.

Wigand, Entstehung und Formentwicklung der Bakterien, Marburg 1884.

J. Klebs, Über fraktionirte Kultur, Arch. f. exp. Path., Bd. I.

Nägeli, Niedere Pilze und Infektionskrankheiten, München 1877.

W. Miller, Mikroorganismen und Caries der Zähne, Arch. für exp. Path. 1882.

Rosenbach, Mikroorganismen bei den Wundinfektionen, Wiesbaden 1884.

J. Waldeyer, Zur patholog. Anat. d. Wundinfektion, Virch. Arch. 40.

J. Klebs, Pathogene Schistomyceten, Arch. f. exp. Path., Bd. V.

Graefe, *Leptothrix* in den Thränenröhrchen, Arch. f. Opht., Bd. XV.

Letzerich, Morpholog. Unterschiede der Schistomyceten, Arch. für exp. Path., Bd. XII.

und mit der Bakterienlitteratur bis jetzt endet: (Cohn, Nägeli, Lister, Brefeld, Zopf, Koch und vielen Forschern im Gebiet der Tierpathologie), muss jedermann zugänglich werden. Die Präzisierung in der Kenntnis des Vorganges hängt jetzt nur noch ab von der botanischen Speziesdiagnose und der Kenntnis beziehentlich dem Studium des chemischen Vorganges in dem gegebenen lebenden oder toten Substrat.

Welche Bakterie von den zahlreichen in dem gegebenen Wohngebiet endemischen Arten zum Stäuben und Anfliegen auf das gegebene Substrat gelangt, hängt von dem Artenbestand des Wohngebietes ab. Fliegen mehrere Arten in demselben Substrat an, so treten sie in Wettbewerb, welcher sie ihrer Rassenenergie entsprechend und in mehr oder weniger strenger Abhängigkeit von dem Substrat dort zur Herrschaft bringt, alle oder einige zum Unterliegen zwingt, bis auf einen oder wenige siegreiche. Erleidet das Substrat chemische Veränderungen, so ist die Succession mehrerer Mykrophyten in der Herrschaft auf oder in dem Substrat zu erwarten, weil die Zersetzungsprodukte den gegebenen ersten Erreger unmöglich machen.

III. Das Substrat ist das Organ eines lebenden Tieres, einer lebenden Pflanze. Hier muss von vorn herein in die Augen springen, dass bis jetzt, von fleischigen Pflanzenteilen abgesehen (Zwiebeln, Knollen), Bakterienerkrankungen von Pflanzen wenig auffielen. Der Schwerpunkt der Abhandlung pathogener Bakterien liegt in der Tierpathologie.

Die Infektion von Wunden bildete den Ausgang. Sind die Eiterzellen Träger der eitererregenden Bakterien? Ist die Eiterbildung überhaupt naturnotwendige Folge der Verwundung oder eine nachträgliche Infektionserkrankung? Die Frage darf in dem letzteren Sinn als entschieden angesehen werden.

Äussere Flächen, Atmungsorgane, Schleimhäute der Nase, Mund, Rachen, Luftröhre, Lunge sind untersucht und von Bakterien infiziert gefunden worden. (Die oben zitierten Arbeiten der Mediziner, Pathologen, Therapeuten.)

Der Verdauungsapparat. Mund, Rachen, Speiseröhre, Magen, Darm endlich bilden das weiteste und geradezu unermessliche Gebiet der Propagation, der Mitbewerbung zahlloser Keime, vielleicht aber nur einer beschränkten Anzahl von Mykrophyten.

Das Kontagium (*Contagium vivum Henle*) ist jetzt nicht mehr ein theoretischer Begriff, sondern ein fassbares Lebewesen, dessen gestaltliches Benehmen, Chemismus, Energie sich in dem Verhalten nach diesem oder jenem Substrat genau studiren lässt.

In dem Pflanzensystem stehen die Bakterien bei den Schizophyten: Spaltalgen, Spaltpilze. So einfach die vegetative Gliederung dieser Wesen, ebenso schwierig ist die Speziesdiagnose in gewissen Gattungen. Die von Cohn festgelegte Einteilung führt nur vier Abteilungen auf:

I. *Sphaerobacteria* (Kugelbakterien). Das Lebewesen ist eine kleinste Kugel, welche zum Ellipsoïd, also in einer Richtung wächst, sich rasch in zwei Kugeln teilt. Die einzelnen Rythmen der Teilungen gehen nach einer und derselben Richtung. So entstehen Ketten von Kugeln, oder es gehen die Wachstumsvorstösse, welche vor der Teilung erfolgen, nach allen möglichen Radien der ersten Kugel; durch den Verband der Deszendenten entstehen haufweise *Micrococcus* (1).

II. *Microbacteria*. Das Einzelwesen ist ein Ellipsoïd, welches in der Ellipsenaxe zum Cylinder auswächst, welche wieder in Ellipsen zerfallen, hiebei kann Zuwachs und Zerfall führen zur Propagation 1:2, 1:n, 1:∞. Aus einem Individuum entsteht ein Cylinder, es erfolgt der Zerfall in zwei, oder aus einem Langcylinder entstehen mehrere oder viele Ellipsoïde: *Bacterium* (2).

III. *Desmobacteria* (Fadenbakterien). Wachstum und Teilung gehen in der Cylinderaxe beziehentlich senkrecht zu ihr vor sich, der Faden zerfällt in Langstäbe, in Kurzstäbe; er bildet Athrosporen (Gliedersporen durch Teilung) und Endosporen (vereinzelte Sporen durch freie oder Vollzellbildung): Flachsraubige Fäden, *Vibrio* (3), Fäden, gewunden oder geradläufig, *Bacillus* (4)<sup>1</sup>.

IV. *Spirobacteria*: Wachstum und Teilung in der Fadenrichtung, wie vorher, Wachstum in der Fadenrichtung, Teilung und Spaltung senkrecht zu dieser: Länger oder kürzer gegliederte

---

<sup>1</sup> Es ist keine Frage, dass die systematische Schwierigkeit in den Gattungen *Vibrio* und *Bacillus* liegt, dass hier für die Differenzirung der Art, sowie für die Reinzüchtung (Isolirung der gegebenen Art) unüberwindliche Hindernisse in der praktischen Durchführung entgegen stehen. Die volle Würdigung der Schwierigkeiten für die Systematik ist klar erkannt von Zopf, l. c. S. 49, De Bary, Vorles. über Bakterien.

Schraubenfäden, Spirillum (5), (Arthrosporen [Kokken]), (Spirochaete).

In der systematischen Behandlung von Zopf sind ebenfalls vier Gruppen (Familien) gebildet:

I. Coccaceen: Streptococcus, Micrococcus, Merismopodia, Sarcina.

II. Bakteriaceen: Bacterium, Spirillum, Vibrio, Leucostoc, Bacillus, Clostridium.

III. Leptotricheen: Leptothrix, Beggiatoa, Crenothrix, Phragmidiothrix.

IV. Cladotricheen: Cladotrix.

In beiden Zusammenstellungen ist offenbar Familienverwandtschaft gemeint: Bacterium, Bacillus u. s. f. bedeuten die Gattungen, welche wenige oder viele Arten aufweisen können.

Es ist klar, dass im Lauf der Entwicklung der Zustand der Fäden veränderlich wird, dass die Übergänge, Langfäden, Spaltung in Langstäbe, in Gliedersporen u. s. f. zum Begriff führen, „Phase der Entwicklung“. — Der Ausdruck „Formen der Bakterien“ verwirrt in dem Sinne, wie er gelegentlich angewandt wird. Die jeweilige Form der „Phase“ definiert, wie aus der Natur der Sache hervorgeht, nicht Genus und Spezies. Unter Form der Art wird sonst verstanden „Varietät“, bezogen auf eine gewohnte Form der „Spezies“. (Man vergleiche diese Abbildungen Zopf, l. c. Fig. 1, S. 5; Fig. 2, S. 6; Fig. 3, S. 7; Fig. 4, S. 8; Fig. 5, S. 9; Fig. 6, S. 11; Fig. 7, S. 12; Fig. 8, S. 16; Fig. 9, S. 18; Fig. 12, S. 24; Fig. 13, S. 28; Fig. 15, S. 55; Fig. 17, S. 63; Fig. 18, S. 65; Fig. 19, 20, S. 66; Fig. 21, S. 71; Fig. 23, S. 75; Fig. 24, S. 81; Fig. 26, S. 82; Fig. 27, S. 83; Fig. 30, S. 87; Fig. 31, S. 91; Fig. 32, S. 92; Fig. 35, S. 96; mit Hüppe, Methoden der Bakterienforschung, 5. Aufl., Fig. 1, S. 23; mit Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mycologie, Fig. 15, S. 48; Fig. 17, 18, S. 50; Fig. 19, S. 51; Fig. 4, 5, S. 54; Fig. 21, 23, S. 55; Fig. 24, S. 56; Fig. 26, S. 224; Fig. 28, S. 229; Fig. 29, S. 240; Fig. 31, S. 273; Fig. 32, S. 291; Fig. 34, S. 314; Fig. 35, S. 337; Fig. 36, 37, S. 339; Fig. 38, S. 340; Fig. 39, S. 342; Milzbrandbazillen, Fig. 41, 42, 43, S. 429 ff.; Fig. 47, S. 436; Fig. 48, S. 457; Oedembazillen, Fig. 49, S. 469; Mäusesepdikämie, Fig. 50, S. 479; Fig. 52, S. 481; Schweinerotlauf, Fig. 53, 54, S. 483; Septikämia

hamorrhagica, Fig. 55, S. 490; Typhusbacillus, Fig. 57, 58, S. 507; Fig. 60, S. 514; Tuberkelbazillen, Fig. 61, 62, S. 538 ff.; Fig. 64, S. 557; Fig. 65, S. 558; Fig. 66, S. 560; Fig. 67, S. 563; Fig. 68, S. 564; Fig. 70, S. 574; Fig. 71, S. 578; Fig. 72, S. 585; Fig. 73, S. 568; Leprabacillus, Fig. 74, S. 642; Fig. 75, S. 648; Fig. 76, S. 652; Rotzbacillus, Fig. 77, S. 664; Fig. 78, S. 671; Xerosisbazillen, Fig. 79, S. 725; Cholera spirochaete, Fig. 80, 81, S. 777; Spirochaete Obermeyer, Fig. 87, S. 841; Cohn, Beiträge zur Biologie, Bd. I, Tafel III, V, VI.)

Die Schwierigkeiten der Züchtung ist es nicht allein, vielmehr ist es die Speziesdiagnose, welche in Frage steht und noch lange Zeit in Frage stehen muss. Vorgehend kann hier gesagt werden: Die Speziesdiagnose in der bisherigen Litteratur setzt sich zusammen aus: 1. Gattungsdiagnose; 2. Wuchs und Lagerungsform der Glieder in der Tropfenkultur, Bildung der Sporen und Schwärmglieder; 3. Belagsform in der Plattenkultur; 4. Verhalten im Stichkanal der Stichkultur; 5. Chemische Veränderung des Substrates, Aggregatänderung; Verflüssigung des Substrates; 6. Luftbedürfnis: Abhängigkeit oder Unabhängigkeit vom Sauerstoff der Atmosphäre;<sup>1</sup> 7. Farbe der Belage.

Solange nur in Nährflüssigkeiten gezüchtet und fraktioniert wurde, konnten Studien über Koloniebildung, Ausstrahlung der Bakterienvölker und dergl. kaum ausgeführt werden. Die allgemeine und vorgehende Betrachtung für Kulturen auf festgelatinosem Substrat ergibt: Von gegebenem Zentrum im mikroskopisch kleinen Raum strebt die Kolonie bei homogenem Substrat durch Propagation in der Ebene dem Kreis, in dem Raum der Kugel zu. Aus dem Kreisbelag entsteht die zweite Form, die Sternkonfiguration, wenn der radiale Zuwachs nicht die Zuwachskreisschale ausfüllt. Kleinste Kolonien im festen Substrat sind in der Ebene entweder Kreise oder Sternkonfigurationen. Von solchen strahlen im kleinsten Raum Keime für neue kleinste Kreis- oder Sternkolonien aus. Aber auch diese Gebilde (Zoogloen) sind variabel, kommen nur vor, wenn sehr keimverdünnte Flüssigkeiten

<sup>1</sup> Wirklich experimentelle gasometrische Nachweise über Inhalation, Exhalation der Bakterien sind in der Litteratur sehr selten.



Flüssigkeiten dem gelatinösen festen Substrat eingepflanzt werden. Dieselbe Bakterie kann geschlossene Beläge bilden, wenn die Keime dicht liegen. Es bietet somit auch die Belagform, die Zoogloenform für die Speziesdiagnostik noch grosse Schwierigkeiten. Es giebt Zoogloen, welche den Anschein der grössten Homogenität zeigen und bei genauerer Prüfung sich doch als Mischkulturen erweisen.

Der durchschlagende Beweis dafür, dass es unmöglich ist, die Garantie für Reinkultur zu liefern, liegt in dem Umstand, dass die kleinste Zoogloa, welche durch ein homogenes Gefüge, durch gleichartige Farblosigkeit, gleiches Verhalten der Individuen im Klatschpräparat als Reinkultur erscheint, wenige Tage später eine andere Färbung annimmt, infolge des Auskeimens beigemengter Sporen von Pigmentbakterien. In wieweit die Belagsform auf der Platte und die Stiche der Stichkultur scharfe Kriterien für die Speziesdiagnose zu liefern vermögen, ergibt sich aus der Vergleichung der nachfolgenden Abbildungen: Zopf, l. c., Fig. 10, S. 21; Fig. 11, S. 23; Fig. 16, S. 60; Fig. 22, S. 73; Fig. 23, S. 75; Fig. 33, S. 94. Hüppe, l. c., Tafel I, II. Baumgarten, l. c., Fig. 20, S. 52; Erysipelcoccus, Fig. 27, S. 225; Pneumococcus, Fig. 30, S. 241; Staphylococcus pyogenes aureus, Fig. 33, S. 292; Milzbrandbacillus, Fig. 44, 45, 47, S. 435 ff.; Heubacillus (Bacillus subtilis), Fig. 46, S. 435; Mäusesephtikämie, Bacillus, Fig. 51, S. 479; Rotlaufbacillus, Fig. 54, S. 583; Septikämie hämorrhagica, Fig. 56, S. 492; Typhusbacillus, Fig. 59, S. 510; Tuberkelbacillus, Fig. 63, S. 546; Rotzbacillus-Tafel, S. 667; Choleraspirochaete, Fig. 82, S. 784; Fig. 83, S. 786, Fig. 84—86, S. 789; Actinomyces, Fig. 88, S. 871; Migula, l. c., Fig. 11, 12, S. 79 ff.; Fig. 15, S. 99; Fig. 22, S. 134; Fig. 24, S. 137; Fig. 27, S. 141; Hüppe, Methode der Bakterienforschung, Fig. 31, S. 281.

Der Gang der Untersuchung schreibt sich nach dem bis hierher Gesagten von selbst vor. Zweierlei Glasspindeln mit angeschmolzenen dünnen Röhren liegen bereit. Die Wasserspindeln werden monatelang erhitzt, sie liegen im Wasserbad. Das Wasser dient zum Anreiben der Ursubstanzen, zum Verdünnen u. s. f. Die Luftspindeln sind in glühendem Zustand zugeschmolzen, enthalten verdünnte Luft, sind beim Öffnen unter dem Wasserspiegel saug-

kräftig. Sie dienen dazu, bakterienhaltiges Wasser zur Nachprobe aufzubewahren.

**M 1.** Das zu untersuchende bakterienhaltige Substrat wird im sterilisirten hohlen Objektträger<sup>1</sup> mit einem vorher geglühten Glasstab mit jenem sterilisirten Wasser in der geforderten, oder durch die Umstände gebotenen Verdünnung angerieben. Ein Teil dieser Mischung wird für Nachproben in eine Luftspindel aufgezogen; diese wird sofort zugeschmolzen. Aus dem Rest der Flüssigkeit wird mit zuvor geglühten Platin- oder Glasnadeln in die Gelatine des Cylinders der StICKkultur geimpft.

**M 2.** Den allerersten Anfängen des Belages in dem Kanal der StICKkultur wurde eine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Das Polarisationsmikroskop, mit Objektiven grösster Brennweite, 18—20fache Vergrösserung, Gypsplättchen Rot I über dem Polarisator, ist hier entscheidend. Der Belag im StICKkanal ist entweder homogen oder setzt sich aus mehr oder weniger charakteristischen Zoogloen zusammen.

Die Randschicht der Belage und Zoogloen ist entweder optisch neutral, d. h. sie zeigt keinerlei Spannungen, welche in den Interferenzen ihren Ausdruck finden. Sie bleibt in diesem Zustand für alle Zeit oder geht später in den Zustand positiver oder negativer Spannung über. Dieselbe Randschicht gerät frühzeitig in positive oder negative Spannung. Diese erlischt nach einiger Zeit oder bleibt dauernd<sup>2</sup> erhalten. Interferenzfiguren werden für das vorstehende Verhalten fesgelegt.

**M 3.** Die Belagsmaterie der ersten StICKkultur wird im ganz verdünnten Zustand auf Objektträger oder Deckgläsern mit grosser Sorgfalt aufgetragen und zu Adhäsionsschichten eingetrocknet mit Karbolglycerin oder mit Pigmentglycerin zu mikroskopischen Dauerpräparaten eingeschlossen.

**M 4.** Soll die Entwicklung im StICKkanal genau verfolgt werden, so müssen mehrere mit den Ursubstanzen befeuchtete Platin-

<sup>1</sup> Zahlreiche hohle Objektträger werden auf einer Metallplatte erhitzt und in ein Gemisch von ein Teil Schwefeläther und fünf Teilen absoluten Alkohol versenkt, sie liegen in der Konservirflüssigkeit in Stöpselgläsern bereit, werden vor dem Gebrauch herausgehoben und im Wasserbad getrocknet.

<sup>2</sup> Dem Gegenstand ist eingehend Beachtung gewidmet in den weiteren Darlegungen dieser Abhandlung.

oder Glasnadeln in Beginn des Versuchs gleichzeitig in die Gelatine versenkt werden. In Intervallen von 5, 6—12 Stunden werden dieselben herausgehoben, um die anhaftende Materie in Dauerpräparaten festzulegen.

**M 5.** An die erste Verdünnung der Materie aus dem Kanal der ersten Stickskultur schliessen sich drei Operationen: 1. Die verdünnte Materie wird in Plättchen gewöhnlicher Gelatine mit feinen Glasnadeln eingepft: a) die entstehenden Zooglöen und Belagsformen werden zeichnerisch festgelegt und die Interferenz (b) wird notirt. c) Die Zooglöen werden auf reine Deckgläser abgekatscht (d). — 2. Dieselbe Materie wird in Tropfen von Nährgelatine geimpft: a) Die Belagsform wird wie vorher studirt. b) Jeden Tag oder alle 12 Stunden wird von einer der Parallelkulturen auf reine Deckgläser gekatscht. Die Klatsche von 3 bis 6 Tagen ergeben das Material mikroskopischer Präparate für die Entwicklungsgeschichte. — 3. Die Materie wird, wenn die Vorproben sie als Gemisch mehrerer Bakterienarten erwiesen, mit Alkoholwasser verschiedener Konzentration verdünnt. Diese Alkoholfraktionen werden der erneuten Kultur unterzogen (1. derivierte Reihe von Kulturfraktionen).

Von vornherein sollte man annehmen dürfen, dass in einem nicht sehr unreinen Wasser wie in dem Rheinstrom bei Mannheim oder Mainz eine Nadelstichprobe in Nährgelatine an sich zu einer Kultur führen müsse, welche in Bezug auf Fraktionirung einer höheren Fraktionirordnung entsprechen müsse, also nur eine oder wenige Arten aufweisen werde. Die Wassermenge, welche an der Nadel haftet, ist aber jedenfalls eher der tausendste wie der hundertste Teil eines Arzneitropfens. Die Vorprobe der Kultur lässt immer noch 10—12 Bakterienarten unterscheiden (s. Nadelproben der Gewässer, insbesondere des Rheinwassers). Die Voraussetzung, dass die Keime in dem mächtigen Rheinstrom an sich schon auf so grossen Distanzen entfernt liegen, dass die Nadelprobe einer höheren Fraktionirordnung entspricht, ist somit eine irrige.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Erweitert man den Henle'schen Begriff „Contagium vivum“ in diesem Sinne: einer jeden Bakterienart muss eine spezifische Wirkung auf lebende oder unbelebte organische Substrate vindiziert werden, so können aus dem tausendsten Teil eines Arzneitropfens Rheinwasser 12 verschiedene Contagia viva gezüchtet werden. Ob dies alle möglichen sind, welche Keime in jener Wasser-

**M 6.** Aus der Natur der Spaltpilze geht hervor, dass vereinzelte Zeichnungen und Messungen als Kriterien der Speziesdiagnose nur wenig Wert haben können. Nur in seltenen Fällen (*Micrococcus*, *Sarcina* und einige andere Gattungen) werden die Individuen Grössenkonstanten aufweisen, wie etwa die Diatomeen u. a. Alle Fadenbakterien spalten in Glieder ungleichster Länge. Nur zahlreiche Messungen können entscheiden, in wie weit die Zahl grosser und kleiner Glieder nötig ist, um ein Bild für spezifische Unterschiede (Speziesunterschiede) festzulegen. Die subjektive, mikroskopische Methode, Glas- und Schraubennikrometer, kann als viel zu zeitraubend gar nicht in Betracht gezogen werden. Die objektive Methode, Projektion der Bilder auf einen festen Schirm mit Hilfe des Sonnenmikroskops erlaubt, an einem sonnenklaren Tage, wenn zwei Beobachter zusammenwirken, mehrere Tausende von Messungen festzulegen. Für die praktische Durchführung kann nur in Frage kommen „Photographie oder Bleistiftzeichnung“, für den Betrieb grösserer bakteriologischen Stationen, namentlich solcher, welche im Dienst der Staatshygiene stehen, unbedingt „Photographie“ und Beleuchtung des Bildmikroskopes mit elektrischem Licht, für kleinere Stationen Bleistiftzeichnung, da für die Aufnahme eines einzigen Bakterienklatsches 15—20 photographische Trockenplatten aufgewandt werden müssten. Das macht für eine einzige Kulturserie, welche in fünf Tagen zum Abschluss kommt, 75—100 Trockenplatten. — In der Hand des Untersuchenden liegen für die 2. Methode zahlreiche Blätter mit Bleistiftstrichen, jedes Blatt entspricht einer bestimmten Kulturphase der gegebenen Bakterie oder eines Gemisches von Bakterien, die Längen werden sortirt, von der kleinsten nach der grössten in Streifen von Pauspapier geordnet und es werden die absoluten Grössen, in Mikromillimetern berechnet, mit Zugrundelegung eines und desselben Glasmikrometers für alle Messungen.

**M 6.** Die künstliche Färbung von Bakterien hat in der Tierhistiologie den Zweck, in Gewebedurchschnitten, Milz, Niere, Lunge u. s. f. die Bakterien schärfer herauszuheben, sie gegenüber

menge enthielten ist eine zweite Frage, welche in diesen Abhandlungen diskutiert ist. Gleichgültig ist vorderhand, ob jene Begriffserweiterung in der obigen Form oder so ausgesprochen wird: Vielen Bakterienarten (Spezies) muss eine spezifische Wirkung auf lebende und tote organische Substrate vindiziert werden.

den Geweben deutlicher sichtbar zu machen. Dies wird erreicht durch Anwendung von Anilinfarben u. a. mit Zuhilfenahme von assistirenden Chemikalien, Beizen der Färberei. Von all dem soll hier nicht die Rede sein.

Es soll vielmehr die Frage erörtert werden: Kann die Tinktion zur Festlegung der Speziesdiagnose Verwendung finden?

Bei der Färbung mit den üblichen Pigmenten ohne Beizmittel wird die spezifische Anziehung der Membran für das gegebene Pigment sich darin äussern, dass die Membran das Pigment einlagert und gegenüber der Einschlussflüssigkeit, Glycerin, festhält. Entfärbt sich die tingirte Bakterie nach dem Einschliessen in Glycerin, so ist eben ihre spezifische Anziehung für das gegebene Pigment sehr klein. Sehr viel vorteilhafter ist die Umkehrung der Methode: Die gegebene Bakterienflüssigkeit wird in der üblichen Weise aufgetragen, getrocknet und mit Glycerin eingeschlossen, welches mit dem gegebenen Pigment gesättigt ist. Nach einigen Tagen oder Wochen ist das Glycerin entfärbt, die Bakterie dagegen gefärbt, oder die Bakterie bleibt ungefärbt, das Glycerin dagegen bleibt gefärbt. Für Parallelkulturreihen ist diese Methode besonders von Vorteil.

Da in diesen Versuchsreihen mindestens 6–8 verschiedene Bakterien dem Vergleich unterlagen, so liegen für die sieben hier angewendeten Pigmente genügende Daten, um zu entscheiden zunächst, welche Pigmente tragen überhaupt in die Bakterienhäute am stärksten auf? Es ist dies die Papierprobe: 10 verschiedene Kulturen, jede mit 7 Pigmenten, macht 70 Präparate, welche in gleicher Weise nach den Pigmenten geordnet auf weissem Papier liegen. Der Ring des Bakterienbelages auf dem Objektträger hebt sich in der gegebenen Farbe heraus oder nicht. Das Glycerin ist mehr oder weniger entfärbt; oder umgekehrt, der Ring hebt sich nicht und das Glycerin bleibt gefärbt. Die geringste Wirkung für alle kommt dem Anilingrün zu. Hieran schliesst sich Fuchsin und Methylenviolett; Bismarckbraun, Gentianaviolett, Anilinviolett und Methylenblau. Die schärfste äussere Reaktion auf weissem Papier gehört jedenfalls dem Methylenblau. (Die Tinktion am 4. August 1895, die Abschätzung am 20. Oktober 1895.) In den beiden Tabellen sind Bazillen der verschiedensten Herkunft dem vorstehend beschriebenen Verfahren unterzogen. Alle Kulturen sind

etwas unrein. Vorherrschend beigemengt ist ein Hormiscium. Die Bezeichnung „Rot“, „Gelb“ giebt die Farbe der StICKkultur an.

Tabelle für die Entfärbung des Glycerins.

|   | Fuch-<br>sin | Bism.<br>Br. | Me.<br>Blau | Me.<br>Viol. | Gent.<br>Viol. | Anil.<br>Viol. | Anil.<br>Grün |
|---|--------------|--------------|-------------|--------------|----------------|----------------|---------------|
| 1. Diphtherie . . .                     | +            |              |             | +            |                |                | +             |
| 2. Tuberkulose . .                      | +            |              |             | +            | +              |                | +             |
| 3. Tuberkulose (Gelb<br>Agar) . . . .   |              |              |             | +            | +              |                | +             |
| 4. Tuberkulose (Gelb<br>Gelatine) . . . | +            |              |             | +            | +              |                | +             |
| 5. Tuberkulose (Rot<br>Agar) . . . .    | +            |              | +           | +            | +              |                | +             |
| 6. Tuberkulose (Rot<br>Gelatine) . . .  | +            |              |             | +            | +              |                | +             |
| 7. Geflügeltuberkulose                  | +            |              |             | +            | +              |                | +             |
| 8. Typhus . . . .                       | +            |              |             | +            | +              |                | +             |
| 9. Cholera (Kultur-<br>fraktion A) . .  | +            |              |             |              | +              |                | +             |
| 10. Cholera (Kultur-<br>fraktion B) . . | +            |              |             | +            | +              |                | +             |

Das Pluszeichen giebt die Entfärbung an, so dass für Bismarckbraun Methylenblau sowie Anilingrün diese nicht eintritt. Die Wirkung ist für alle ziemlich gleichmässig, geringe Differenzen ergeben sich unter 1, 3, 5, 9.

Bei der möglichst gleichmässigen Übertragung sehr verdünnter Masse aus denselben Bakterienstichkulturen bilden sich auf dem Objektträger nach dem Eintrocknen Ringbeläge, welche durch das Pigment des Glycerins mehr weniger intensiv gefärbt erscheinen. Die Grade dieser Färbung sind, soweit dies möglich ist, in Zahlen 1 der erste, 2 der zweite Grad u. s. f. notirt, so dass 1 der stärksten Tinktion entspricht.

Tabelle der Pigmentringe.

|                                      | Fuchsin | Bism. Br. | Me. Blau | Me. Viol. | Gent. Viol. | Anil. Viol. | Anil. Grün |
|--------------------------------------|---------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1. Diphtherie . . .                  |         | 5         | 1        | 4         | 3           | 2           |            |
| 2. Tuberkulose . .                   |         | 3         | 1        | 5         | 4           | 2           |            |
| 3. Tuberkulose (Gelb Agar) . . . . . |         | 5         | 1        | 2         | 3           | 4           |            |
| 4. Tuberkulose (Gelb Gelatine) . . . |         | 4         | 1        |           | 3           | 2           |            |
| 5. Tuberkulose (Rot Agar) . . . . .  |         | 4         | 1        | 2         |             | 3           |            |
| 6. Tuberkulose (Rot Gelatine) . . .  |         | 5         | 1        | 3         | 4           | 2           |            |
| 7. Geflügeltuberkulose               |         | 4         | 1        | 3         | 5           | 2           |            |
| 8. Typhus . . . . .                  |         | 3         | 1        |           |             | 2           |            |
| 9. Cholera (Fraktion A)              |         | 4         | 1        | 3         | 5           | 2           |            |
| 10. Cholera (Fraktion B)             |         |           |          |           |             | 1           |            |

Hier liegen somit kleine Unterschiede vor, die indes lange noch nicht ausreichen, um Kriterien der Speziesdiagnose darauf zu gründen.

Nach all' diesen Vorgängen liegt in der Hand des Untersuchenden eine Reihe von Aufnahmen, von welchen jede einzelne nichtssagend ist, bezogen auf die Frage „was ist die Speziesdiagnose“? Alle zusammengenommen: 1. Verhalten der Massenkultur dem Nährsubstrat gegenüber; Form, Farbe, Konsistenz des Kulturbelags; Form, Grösse, Gliederung der Individuen, Sporenbildung, Schwärmerbildung u. s. f., Längen und Breiten, allgemeine Grössenrelationen; Verhalten gegenüber der Temperatur — alles dies zusammengenommen ergibt ein Bild der Speziesdiagnose? Keineswegs —, ergibt ein Bild der Kulturvarietät, welche gezüchtet wurde aus Keimen (Sporen) oder vegetativen Gliedern einer saprophyten oder parasiten Bakterienart, deren Speziescharakter unter Umständen niemals erforscht werden kann. Warum nicht? Weil dieselbe Bakterie, wenn sie pathogen parasitär ist, mit den Geweben des Wirtes in einen Gesellschaftsvertrag eingetreten ist,

wenn man so sagen darf, welcher dem Organ des Wirtes durch Atrophie, Hypertrophie gewisser Gewebe, chemische Umsetzung, Zerfall gewisser Gewebe, Funktionsstörung und dies und das, wohl meistens schädlich und selten nützlich wird, den Erreger den anderen Kontrahenten in dem symbiotischen Vertrag in seinem ganzen Wesen und jedenfalls in seiner gestaltlichen Wesenheit nicht unverändert lässt, gegenüber dem natürlich saprophyten Zustand und gegenüber der Kulturvarietät, welche künstlich herbeigeführt (gezüchtet) wurde durch neue Ernährungsmodalitäten in der Stiechkultur, Nährgelatine, Nähragar.

### I. Vorbericht.

Im Jahre 1893 wurden in der hiesigen phytopathologischen Station mehrere hundert Stiehkulturen in Nährgelatine von Nomenrampenbakterien zurückgestellt. Da der Kulturverlauf in denselben auf das genaueste schriftlich festgelegt war, so stellten sie am Abschluss der Untersuchung<sup>1</sup> ein wertvolles Material dar, welches herangezogen werden kann zur Entscheidung der Fragen über Dauer der Keimkraft, Spezieskonstanz u. a. m. Nur ein kleiner Teil derselben Kulturen wurde in 10—12tägigen Intervallen weiter geleitet, d. h. übertragen in neues Nährsubstrat während zwei Jahren. Die jeweiligen Endkulturen im April wurden dem Herrn Geheimen Regierungsrat Dr. Metzger, Professor der Zoologie, zu Infektionsversuchen an Nomenrampen übermittelt.<sup>1</sup>

Ausser der Dauer der Keimfähigkeit, den kleinen Zügen der Speziesdiagnose, wurde in den Arbeiten der nachfolgenden Untersuchung ins Auge gefasst das Verhalten der Stiehkulturen der Belage und Zoogloen in denselben bei 20—90facher Vergrösserung im gewöhnlichen und polarisirten Lichte. Die Folgerungen über das Wesen der Belage nach dieser Untersuchung nenne ich die Prognose der Stiehkultur. In diese Untersuchung wurden herangezogen verschiedene Gewässer und fünf Kulturen pathogener Bakterien, welche von der Universität Strassburg gütigst eingeliefert wurden.

<sup>1</sup> Mittlerweile habe ich, ausgehend von der dort gewonnenen Einsicht in bakteriologische Arbeiten, die Belagsformen und Zoogloen einer Bearbeitung unterzogen und die Resultate in diesen Beiträgen veröffentlicht, Bd. I, Abt. 3.



Die Forderung, eine Bakterienkultur zur absoluten Speziesreinheit zu bringen, „Reinkultur“, bildet die Unterlage der ganzen Untersuchung. Die Bedeutung der Aufgabe im theoretischen wie im praktischen Sinne fordert hier nochmals zur genauen Prüfung des Vorganges heraus:

1. Wenn in einem Belag von pastoser Konsistenz beispielsweise zwei verschiedene Bakterien vorkommen, die eine A mit dem Prozentsatz 10, die andere B mit dem Prozentsatz 90, so muss es bei geeigneter Verdünnung der Mischung möglich sein, dass die Impfnadel aus den Fraktionen, in welchen vorhanden sind alle Prozentsätze der gegenseitigen Mischungen zwischen 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> und 0<sup>0</sup>/<sub>100</sub> und 90<sup>0</sup>/<sub>100</sub> und 0<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, heraushebt: A rein, B rein, A und B gemengt in den zuletzt erwähnten Prozentmischungen. Gelingt „A rein“, „B rein“ nicht in der ersten, so muss es gelingen in der zweiten, dritten u. s. f. Fraktionierung, so dass zuletzt zwei Reinkulturen in der Hand des Experimentators liegen müssen. So plausibel im theoretischen Sinne die Sache liegt, so liegt doch der Fehler in dem „müssen“. Dass A rein, B rein von der Impfnadel herausgegriffen worden, ist eine unerweisliche, gegenüber den unendlich vielen erweislichen Möglichkeiten. Geht ein Keim A auf 1000, auf 10,000 Keime B in der supponirten Kultur „Rein B“ mit, so sind drei Vorkommnisse möglich: 1. A verschwindet ganz auf dem gegebenen Kultursubstrat, B bleibt ebenda erhalten, überwiegt, siegt, wird zu „B rein“ (dies ist unerweislich).

2. A kämpft gegen B, die Kultur bleibt unrein (dies ist erweislich).

3. A siegt und unterdrückt B (dies ist erweislich).

4. A war scheinbar unterdrückt, kommt aber nach Monaten, Jahren wieder zum Vorschein (dies ist erweislich und beweist, dass die Annahme 1. im gegebenen Fall ein Irrtum war). — Auf einem Getreideareal steht 1 Million Halme „Triticum Spelta“ und 10 Halme *Bromus secalinus*, macht in unserem Sinne „Triticum Spelta rein“. Im Saatkorn gehen somit im Verhältnis 1 : 100,000 die Konkurrenten in die nächste Mitbewerbung (von der Kornzahl auf den Halm soll hier abgesehen sein). Das Areal soll für die nächste Aussaat dasselbe sein. Wie wird sich die Prozentrelation nach 10–20 Jahren verhalten? und zwar a) wenn alle anderen Bedingungen für das Areal dieselben bleiben? b) wenn die je-

weiligen Samenmischungen der Saat auf Areale von verschiedenen chemischen Wesen übergeführt werden?

## II. Dauer der Keimfähigkeit und Züge der Spezieskonstanz.

Hiezu Tafel I.

Im Februar 1893 wurde ein farbloser, nicht leimverflüssigender Bacillus aus der Leiche einer Nonnenraupe isolirt, Kultur 8 und ihre Deszendenz und ein ebensolcher, leimverflüssigender, Kultur 65 (und ihre Deszendenz). Die Aufgabe, welche damals gestellt war, lautete: „ist einer dieser Bazillen identisch mit einem dritten Bacillus, welcher von Herrn Medizinalrat Dr. Hofmann in Regensburg isolirt und in einer StICKkultur im April 1893 nach Münden eingesandt wurde? Mit peinlicher Genauigkeit wurden die beiden Bazillen, (Kultur 8) einerseits, und Hofmann, Bacillus B, andererseits damals verglichen. Es stellte sich kein anderer Unterschied heraus, wie der Umstand, dass in der Plattenkultur der Bacillus der Kultur 8 gewimperte Belage bildet, der andere nicht. Am 13. Dezember 1894 wurden, um die Keimdauer zu prüfen, jene Mündener Kulturen nochmals hervorgeholt; sie waren nach 20 Monaten eingetrocknet. Mit sterilisirtem Wasser aufgeweicht, wurden sie der Plattenkultur auf Nährgelatine unterzogen. Im Nachfolgenden der genauere Bericht des Erfolges.

Von den nachfolgenden Kulturen wurden je vier Versuchsreihen am 13. Dezember 1894 (Donnerstag) in Betrieb gesetzt.

(Temperatur 20° C.)

| Kultur No.      | Ursubstanz                             | Zeit der Impfung | Zeit der zweiten Übertragung | Zustand der Kultur am 13. Dezember 1894.  |
|-----------------|--|------------------|------------------------------|---|
| 54 (8)          | Leiche einer Nonnenraupe.              | 22. II. 93       | 13. XII. 94                  | Feste eingetrocknete Gelatine gelbweiss.  |
| 71 (8)          | Leiche einer Nonnenraupe.              | 25. II. 93       | 13. XII. 94                  | Feste eingetrocknete Gelatine gelbweiss.  |
| 81 (70 [8])     | Leiche einer Nonnenraupe.              | 25. II. 93       | 13. XII. 94                  | Feste eingetrocknete Gelatine gelb weiss, |
| gelber B.<br>65 | Leiche einer Nonnenraupe aus 1 Wipfel. | 1. III. 93       | 13. XII. 94                  | flüssig braunrot.                         |

Am Sonntag, den 16. Dezember zeigten sich alle Kulturen angegangen, so dass also Zeiträume von nahezu 22 Monaten für die Kulturen 54 (8), 71 (8) W. B. und 81 (70 [8]) G. B. und 21 Monate für die Kultur 65 in Betracht kommen, in welchen die Keimkraft nicht erloschen ist.

|   | Kultur 54 (8)  | Kultur 71 (8)<br>W. B.   | Kultur 81 (70 [8])<br>G. B.  | Kultur 65   |
|---|--|--|--|---|
| I.<br>Auf Ge-<br>latine-<br>Addi-<br>tions-<br>platten. | Kreisbelag fein<br>granulirt,<br>Polarisation<br>nicht<br>verändert.   | Kreisbelag<br>nicht gewim-<br>pert, kaum<br>merkliche<br>Veränderung.  | Kreisbelag mit<br>stark gewim-<br>perten Zoog-<br>löen,<br>merkliche Ver-<br>änderung.       | Kreisbelag<br>nicht gewim-<br>pert, m. Kugel-<br>zooglöen,<br>Polarisation<br>nicht ver-<br>ändert. |
| II.<br>Auf ge-<br>wöhn-<br>liche Ge-<br>latine.         | Kreisbelag<br>stark gewim-<br>pert, mit Stern-<br>gruppen im<br>Mittelfeld,<br>Polarisation<br>nicht<br>verändert. | Kreisbelag ge-<br>wimpert, mit<br>Sterngruppen<br>im Mittelfeld,<br>kaum merk-<br>liche Ver-<br>änderung.            | Stark gewim-<br>pelter Kreis-<br>belag u. Kugel-<br>zooglöen,<br>merkliche Ver-<br>änderung. | Kreisbelag mit<br>bogenlinigen<br>Strahlungen,<br>Polarisation<br>nicht ver-<br>ändert.             |
| III.<br>Auf<br>Kochge-<br>latine-<br>tropfen.           | Kreisbelag<br>nicht gewim-<br>pert, mit Stern-<br>gruppen im<br>Mittelfeld.  | Kreisbelag<br>aus einigen<br>Randzooglöen,<br>schwach ge-<br>wimpert,<br>das Mittelfeld<br>Appositions-<br>zooglöen. | Kreisbelag<br>nicht ge-<br>wimpert, mit<br>zahlreichen<br>Appositions-<br>zooglöen.          | Kreisbelag<br>mit Kugel-<br>zooglöen.   |
| IV.<br>Unter<br>Kochge-<br>latine-<br>tropfen.          | Bazillenkurz-<br>glieder und<br>Arthrosporen.  | Bazillen in<br>langen<br>Strahlen und<br>falschen<br>Dichotomien.  | Kurzglied-<br>bazillen und<br>Micrococcus.   | Kurzglied-<br>bazillen und<br>langgliedrige<br>in Zooglöen.   |

Die Kultur 54 (8) zeigt die ursprünglich vorhandenen Mikrokokken nicht (s. unter „Ermüdung“, unten).

Die Kultur 70 (8), also eine sehr viel spätere Deszendenz der Fraktionirung derselben Kultur, zeigt die Mikrokokken hier, Fig. 16, 1, B. C. D. in Tetraden, Trauben und Kettenverband, die Individuen mit hyaliner Randzone.

Der Bacillus der Kultur 8 zeigt die Wimperung des Belages in Fig. 15, 17, 18, diese Wimpern bilden unter Umständen jene früher geschilderten Zähne, Doppelzähne am Rand der Kreisbelage, entsprechen der stärksten Zentrifugaltendenz und sind auf falsche Dichotomien (im Sinne der *Cladotrix dichotoma*) zurückzuführen. Ausser mehreren Kulturen der Serien III und IV dieser Tafel, kann diese Entwicklung als gegeben betrachtet werden: Fig. 2, Tafel II. a) Ein Teilglied des Langstabes wächst seitlich aus, das Ganze geht nach b über. c) Der rechte Ast wächst, gliedert sich, wiederholt im oberen Glied denselben Vorgang; ebenso wiederholt der linke Ast den Vorgang von a nach b. d) Sympodium nach sechsmaliger Wiederholung in der Hauptwuchsrichtung, in welcher vom Scheitel nach der Basis eine stufenweis zunehmende Gliederung der Seitenäste durchgeführt erscheint. Trennen, spalten sich alle Glieder, so kommen mehr oder weniger charakteristische Lagerungen der Stäbchen zu stande.

### III. Die Deszendenten der Nonnenbakterien im Jahre 1895

(Februar-März).

(Hiezu Tafel II—VII.)

Sieben verschiedene Kulturen jener im Januar-April 1893 isolirten Nonnenraupenbakterien wurden aus den eingetrockneten Stichkulturen, zwei Jahre später, nochmals der Kultur und der genauen Messung unterzogen. Die Massen der alten Kulturen wurden mit sterilisirtem Wasser verdünnt und als Stichimpfungen in Nährgelatinecylindern verjüngt. Alle Kulturen gingen an, aber nicht alle in dem Sinne, dass die gleichen Artdiagnosen möglich wären, wie damals (zwei Jahre früher). Die theoretischen Voraussetzungen nach „Bakterien der Gewässer etc.“ in Fünfstücks „Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik“ Bd. I, S. 323 ff. für die Vorgänge

vom Zeitpunkt der Urimpfung bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, Februar—März 1895 sind:

1. Die Fraktionirung bis zur 10—20 Kulturdeszendenz stärkte in jeder der sogenannten Reinkulturen je eine Bakterie, so dass die Beimengungen der anderen (s. weiter unten: *Sarcina* und *Micrococcus*) nicht mehr wahrgenommen werden konnten.

2. Das Eintrocknen während zwei Jahren, bei gewöhnlicher Temperatur, konnte alle oder einen Teil der Bakterien zum Absterben bringen. Thatsächlich kamen die Pigmentbakterien, welche unzweifelhaft in einigen Kulturen nachgewiesen waren, nicht mehr zum Ausdruck in den späteren Kulturen. Es sind für die Übersicht aller hier herangezogenen diese Gruppen zu bilden:

1. *Nonnenbacillus* der Kultur 8, weisser Belag (Münden), Gelatine fest.

2. *Nonnenbacillus* der Kultur 8, gelber Belag, *Micrococcus*-beimengung (Münden), Gelatine fest.

3. *Nonnenbacillus* I. Stich (Münden), die Gelatine wird verflüssigt.

4. *Nonnenbacillus* II. Stich (Münden), die Gelatine wird verflüssigt.

5. Hofmann, *Bacillus* (Regensburg), die Gelatine bleibt fest.

6. *Bacterium monache* (Tubef, München), die Gelatine bleibt fest.

7. *Bacterium* der Kultur 155 (Münden), die Gelatine bleibt fest.

Die in Zooglöen isolirten gelben und blauen Bazillen in zweien der vorstehend genannten Kulturen sind nicht mehr zum Vorschein gekommen.

Für die Messungen wurde dieselbe Methode angewandt, wie zwei Jahre früher, nur wurden grössere Serien von Messungen für eine und dieselbe Bakterie durchgeführt, nach Klatschpräparaten von Plattenkulturen und für Zeiträume von 20 bis zu 212 Stunden. In diesen Zeitgrenzen liegt mindestens eine vegetative Umtriebszeit, häufig aber kommen auch mehrere solcher zum deutlichen Ausdruck. Auf dem Objektträger beziehentlich dem Deckglas, welches den Klatsch trägt, liegen alle Entwicklungsphasen, gelegentlich aber auch nur Arthrosporen oder Kurzstäbe. Um aus der Messung ein Bild des vegetativen Verhaltens herzuleiten, genügt es

nicht, wie leicht aus den Abbildungen von Bakterien ersichtlich wird, eine oder zwei Längen anzugeben, oder das Mittel aus mehreren Messungen vorzuführen, derartige Zahlenangaben sind bedeutungsvoll nur für *Micrococcus*, *Sarcina*, *Merismopodia* u. a. Für alle Fadenbakterien, welche in ungleich lange Stücke spalten, sind sie wertlos, wenn nicht der kürzeste und längste und einige Mittelwerte für diese angegeben werden. Ich wähle hier den ersten „Nonnenbacillus Kultur 8, weisser Belag“, als Beispiel. Die Plattenkultur nach 20 Stunden ergibt in Mikromillimetern: 11,87 (7,796) : 1,035 (2,068). Diese Zahlenrelation soll so gelesen werden: Der in Frage stehende Bacillus zeigte in dem Klatsch der Plattenkultur auf dem Nährgelatinetropfen, nach 20 Stunden den längsten Faden, 11,87  $\mu$ , in der Klammer das Mittel der Längen aus 10 Messungen 7,796  $\mu$  zu dem kürzesten Kurzstab 1,036  $\mu$  und zu dem Mittel von 10 kurzen Stäben, wie sie eben in dem Klatsch der Messung zugänglich waren. Das macht also im ganzen für eine Phase 22 Messungen. Man wird im allgemeinen sagen können, je näher die in der Klammer stehende Zahl, welche das Mittel angiebt, an der ersten Zahl steht, um so mehr sind die Bruchstücke von gleicher oder ähnlicher Länge. Der nächste Maximalwert wird in der vorliegenden Serie von Plattenkulturen erst wieder mit 10 (6,782) : 1,00 (1,50) nach 92 Stunden erreicht. Im übrigen sind für die genaueren Einzelheiten Zeichnungen dringend notwendig, wenn der Interessent sich ein Bild der Vorgänge machen soll.

### 1. Nonnenbacillus der Kultur 8. Weisser Belag.

(Tafel I, Fig. 17. 18. Tafel II, Fig. 1. 2.)

Die Vorgeschichte dieser Nonnenraupenbakterie ist mit vielen Zeichnungen niedergelegt in dem I. Beiheft der Mündener Forstl. Hefte. Weisse Belage, welche in dem Stichkanal langsam wachsen, im Meniskus rascher voreilen ohne Gelatineverflüssigung. Die Messungen im Jahre 1893 ergaben 3,08 : 1,37. In der nachfolgenden Tabelle sind alle Messungen für eine Serie von Kulturen durchgeführt: Deckglaskultur, Stichkultur und Plattenkultur auf dem Gelatinetropfen:

## Nonnenbacillus, Kultur 8. Weisser Belag.

|   | d. Lte. | $\frac{M}{10}$ d.L. | $\frac{M}{10}$ d.K. | d. Kte. | Arth.-<br>sporen | $\frac{M}{20}$ aller |
|---|---------|---------------------|---------------------|---------|------------------|----------------------|
| 1. Deckglaskultur unter dem Gelatinetropfen, Spuren von Micrococcus . . .         | 6,034   | 4,396               | 1,724               | 1,120   |                  |                      |
| 2. Deckglaskultur unter dem Gelatinetropfen, Lang- u. Kurzstäbe u. Arthrospor.    | 41,67   | 15,17               | 1,666               | 1,666   | 0,9166           |                      |
| 3. Probe der Stichkultur mit heisser Fuchsinlösung, nur Arthrosporen u. Micrococ. |         |                     |                     |         |                  | 0,6378               |
| 4. Verdünnte Stichkultur, fast nur Kurzst. u. Arthr.                              | 4,099   | 3,278               | 1,311               | 0,983   |                  |                      |
| 5. Plattenkultur, Nährgelatine, Lang- und Kurzstäbe, Kl. nach 2 <sup>o</sup> St.  | 11,87   | 7,796               | 2,033               | 1,272   |                  |                      |
| 6. Plattenkultur, Nährgelat., wie vorher, Kl. nach 44 St.                         | 7,757   | 4,568               | 2,068               | 1,035   |                  |                      |
| 7. Plattenkultur, Nährgelat., weniger Langstäbe, Kl. nach 68 St.                  | 4,583   | 3,583               | 0,916               |         |                  |                      |
| 8. Plattenk., Nährg., Lang- u. Kurzst., Kl. nach 92 St.                           | 10,000  | 6,782               | 1,500               | 1,000   |                  |                      |
| 9. Plattenkultur, Nährgelat., wie vorher und Arthrosporen, Kl. nach 116 St.       | 8,196   | 5,492               | 1,475               | 0,9016  |                  |                      |
| 10. Plattenkultur, Nährgelat., Langfäden der Spirillumform, Kl. nach 140 St.      | 1,738   | 8,050               | 1,187               | 0,762   |                  |                      |
| 11. Plattenkultur, Nährgelat., wie vorher und Arthrosporen, Kl. nach 164 St.      | 13,33   | 7,916               | 1,750               | 1,250   |                  |                      |
| 12. Plattenkultur, Nährgelat., wie vorher, Kl. nach 188 St.                       | 9,322   | 5,086               | 1,356               | 0,932   |                  |                      |
| 13. Plattenkultur, Nährgelat., wie vorher, Kl. nach 212 St.                       | 17,50   | 8,249               | 1,833               | 1,500   |                  |                      |

Aus den Serien der Messungen 5 nach 6, 6 nach 7 u. s. f. ergibt sich, dass nach etwa zwei- bis dreimal 24 Stunden der Entwicklungszyklus vollendet sein muss. Es sind die Anfangswerte (6) 11,87 (7,796) : 2,033 (1,272), welche in 8 das zweite Maximum mit 10,90 (6,782) : 1,500 (1,000) erreichen. Das dritte Maximum liegt in 11 mit 13,33 (7,916) : 1,750 (1,250). Das vierte Maximum dagegen liegt in 13, also etwa 24 Stunden früher. Die Periode der kürzesten ist länger, auch ist der Mittelwert des kurzen und des kürzesten von geringerem Unterschied.

## 2. Nonnenbacillus, Kultur 8. Gelber Belag.

(Tafel I, Fig. 12--16.)

Die Vorgeschichte dieses Bacillus ist ebenfalls genau beschrieben (a. a. O.), er ist ein Deszendenz mit den vorhergehenden aus einer und derselben Ursubstanz und enthielt ursprünglich einen im Belag gelb erscheinenden Micrococcus. Die Gelatine bleibt fest. Die Messungen aus dem Jahre 1893 sind 4,79 : 2,55. Die nachfolgende Tabelle gibt die Serien der Messungen für das Jahr 1895.

Nonnenbazillen, Kultur 8. Gelber Belag.

|   | d. Lte. | $\frac{M}{10}$ d.L. | $\frac{M}{10}$ d.K. | d. Kte. |
|---|---------|---------------------|---------------------|---------|
| 1. Verdünnte Stickskultur am 19. Febr. 1895   | 5,833   | 4,167               | 1,333               | 0,9166  |
| 2. Plattenkult. in Nährgelat. Kl. nach 20 St. | 6,557   | 5,492               | 2,048               | 0,983   |
| 3. " " " " " 44 "                             | 17,50   | 10,42               | 1,833               | 1,250   |
| 4. " " " " " 68 "                             | 6,667   | 4,917               | 1,666               | 1,250   |
| 5. " " " " " 92 "                             | 4,583   | 3,916               | 1,666               | 0,958   |
| 6. " " " " " 116 "                            | 13,33   | 4,500               | 1,583               | 1,083   |
| 7. " " " " " 140 "                            | 12,72   | 6,779               | 1,610               | 1,017   |
| 8. " " " " " 164 "                            | 11,20   | 8,102               | 1,896               | 1,724   |
| 9. " " " " " 188 "                            | 10,35   | 5,776               | 1,638               | 0,948   |
| 10. " " " " " 212 "                           | 8,474   | 5,508               | 1,441               | 0,763   |

Die Relation für die Stickskultur (1) ist in erster Linie massgebend: 5,833 (4,167) : 1,333 (0,9166) ist immerhin schon eine grössere Annäherung an die Daten des Jahres 1893. Der äusserste Maximalwert 17,50 deckt sich mit demselben im weissen Belag. Die Periode der Maximalwerte umfasst hier dreimal 24 Stunden. Die Periode der kürzesten, unter welchen jedenfalls auch Arthrosporen liegen, umfasst viermal 24 Stunden.



## 3. Gelatineverflüssigender Nonnenbacillus (I. Stich).

Die Vorgeschichte dieser Kultur wie vorher (a. a. O.). Die kritischen Messungen aus dem Jahre 1893 ergeben für vier in die StICKkultur versenkte Nadeln bei 20° C.:

|               |       |        |                  |
|---------------|-------|--------|------------------|
| Erster Kanal  | 7,5   | : 2,28 | nach 24 Stunden, |
| Meniskus      | 8,21  | : 1,89 | „ „ „            |
| „             | 4,79  | : 2,60 | „ „ „            |
| zweiter Kanal | 32,5  | : 2,05 | „ 50 „           |
| dritter „     | 7,53  | : 1,84 | „ 74 „           |
| vierter „     | 27,40 | : 1,71 | „ 98 „           |

woraus eine Periode für die Maximalwerte von 36—48 Stunden berechnet wird. Die Plattenkulturen auf Nährgelatinetropfen im Jahre 1895 ergaben:

## Nonnenbacillus, I. Stich. (1—13.)

|  | d. Lte. | M—d.L. | M—d.K. | d. Kte.                 | $\frac{M}{7}$ aller | Arth-<br>sporen |
|--|---------|--------|--------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| 1. Verdünnte StICKkultur, Fuchsin, Langstäbe bis Arthrosporen . . . .                            | 14,41   | 5,297  | 1,059  | 1,059                   |                     |                 |
| 2. Deckglaskultur unter d. Gelatinetropfen (Ermüdung d. Bakt.), Langstäbe bis Arthrosporen . . . | 8,898   | 5,086  | 1,390  | 1,390                   |                     |                 |
| 3. 19. Febr. 1895 heisse Fuchsinlösung, nur Arthrosporen . . . . .                               |         |        |        |                         | 0,741               |                 |
| 4. Schwärmbazillen, Febr.-März 1895, nur Arthrosporen . . . . .                                  |         |        |        |                         | 0,847               |                 |
| 5. Plattenkultur, Nährgelatine, 19.—27. Febr. 1895, Kurzstäbe u. Arthrospor., Kl. nach 20 St.    |         |        |        | Kurz-<br>stäbe<br>1,293 |                     | 0,862           |
| 6. Plattenkultur, Nährgelatine, 19.—27. Febr. 1895, nur Arthrosporen, Kl. nach 44 St.            |         |        |        |                         |                     | 0,775           |

|  | d. Lte. | $\frac{M}{d.L.}$ | $\frac{M}{d.K.}$ | d. Kte. | $\frac{M}{7}$ aller     | Arth-<br>sporen |
|--|---------|------------------|------------------|---------|-------------------------|-----------------|
| 7. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, Kurzstäbe u. Arthrospor., Kl. nach 68 St.           | 3,334   | 2,683            | 0,700            | 0,700   |                         |                 |
| 8. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, wie vorher, Kl. nach 92 St.                         | 5,333   | 3,334            | 1,383            | 1,383   |                         |                 |
| 9. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, wie vorher, Kl. n. 116 St.                          |         |                  |                  |         | Kurz-<br>stäbe<br>1,417 | 0,833           |
| 10. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, Lang- u. Kurzstäbe u. Arthrosporen, Kl. n. 140 St. | 7,499   | 4,417            | 0,833            | 0,833   |                         |                 |
| 11. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, Kurzstäbe u. Arthrospor., Kl. nach 164 St.         |         |                  |                  |         | 1,610                   | 0,822           |
| 12. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, Lang- u. Kurzstäbe u. Arthrosporen, Kl. n. 188 St. | 5,086   | 2,669            | 1,059            | 1,059   |                         |                 |
| 13. Plattenkultur, Nährgelatin, 19.—27. Febr. 1895, wie vorher, Kl. n. 212 St.                         | 8,050   | 3,644            | 0,762            | 0,762   |                         |                 |

Die Perioden prägen sich durch den absoluten Mangel der Langstäbe zwischen den Terminen 8 und 10, 10 und 12 aus. Es sind also jedesmal 48 Stunden. Die absolut grösste Länge von 32,5  $\mu$  des Jahres 1893 wurde nicht erreicht.

#### 4. Gelatineverflüssigender Nonnenbacillus, II. Stich.

Diese Kultur enthielt in den ersten Stichimpfungen einen gelben und einen violetten Bacillus, welche leicht in ihren Zooglöen beschrieben werden konnten (a. a. O., S. 129), in den späteren

Kulturen blieben diese aus, kamen auch in den Kulturdeszendents des Jahres 1895 nicht mehr zum Vorschein. Die Relationen der Messung des farblosen Bacillus aus dem Jahre 1893 sind aus versenkten Nadeln der Stichimpfung:

erster Kanal 2,74 : 1,71

zweiter „ 4,11 : 1,37.

Die Resultate der Messungen aus dem Jahre 1895 ergeben:

Nonnenbacillus, II. Stich.

|  | d. Lte. | $\frac{M}{10}$ d.L. | $\frac{M}{10}$ d.K. | d. Kte. | $\frac{M}{\text{aller}}$<br>Arthrosporen |
|--|---------|---------------------|---------------------|---------|--|
| 1. Verdünnte Stichkult. am 19. Febr. 1895, Fuchsin, nur Arthrosp.                          |         |                     |                     |         | 1,008                                    |
| 2. Deckglaskultur u. d. Gelatine-tropfen, 22.—24. Febr. 1895, Langstäbe u. Arthrosporen    | 18,64   | 11,95               | 2,458               |         | 1,102                                    |
| 2A. Deckglaskultur u. d. Gelatine-tropfen, Klatsch 22—25. Febr. Langstäbe und Arthrosporen | 11,87   | 6,525               | 1,153               |         | 0,974                                    |
| 3. Stichkultur, Probe mit heisser Fuchsinlösung, 19. Febr. 1895, nur Arthrosporen . . . .  |         |                     |                     |         | 0,983                                    |
| 4. Plattenkultur, Nährgelatine, Lang- u. Kurzstäbe u. Arthrosporen, Kl. n. 20 St.          | 7,916   | 3,667               | 1,166               | 0,9166  |  |
| 5. Plattenkultur, Nährgelatine, wie vorher, Kl. n. 44 St.                                  | 6,667   | 3,334               | 1,250               | 0,791   |  |
| 6. Plattenkult., Nährgelat., Langstäbe bis Arthrosp. Kl. n. 68 St.                         | 10,00   | 4,750               | 1,417               | 1,000   |  |
| 7. Plattenkult., Nährgelat., Lang- und Kurzstäbe, Kl. n. 92 St.                            | 6,779   | 3,645               |                     |         |  |
| 8. Plattenkult., Nährgelat., Langstäbe bis Arthrosp., Kl. n. 116 St.                       | 19,49   | 12,37               | 1,694               | 0,932   |  |
| 9. Plattenkult., Nährgelat., Kurzstäbe u. Arthrosp., Kl. n. 140 St.                        | 3,814   | 1,949               | 1,525               | 1,102   |  |
| 10. Plattenkult., Nährgelatine, wie vorher, Kl. n. 164 St.                                 | 3,448   | 3,017               | 1,035               | 0,689   |  |

|   | d. Lte. | $\frac{M}{10}$ d. L. | $\frac{M}{10}$ d. K. | d. Kte. | $\frac{M}{\text{—}}$ aller Arthrosporen |
|---|---------|----------------------|----------------------|---------|---|
| 11. Plattenkult., Nährgelat., Langstäbe bis Arthrosp., Kl. n. 188 St. | 13,11   | 8,196                | 1,475                | 1,065   |   |
| 12. Plattenkult., Nährgelat., Kurzstäbe u. Arthrosp., Kl. n. 212 St.  | 4,310   | 2,328                | 1,077                | 1,077   |   |

Zwei- bis dreitägige Intervalle der Maxima, Arthrosporen und Kurzstäbe.

### 5. Hofmann-Bacillus.

Die Ursubstanz eine homogene Kultur, welche Herr Medizinalrat Dr. Hofmann in Regensburg im April 1893 einzusenden die Güte hatte. Die Messungen im Sommer 1893 ergeben 1,52 als Mittelwert. Die Gelatine wird nicht verflüssigt. Eine ähnliche Kultur, von Herrn Dr. von Tubeuf eingesandt, ergibt als Mittel der Messungen 1,75. Die Deszendenten der ersten Kultur ergeben im Jahre 1895:

#### Hofmann-Bacillus.

|   | d. Lte. | $\frac{M}{\text{—}}$ d. L. | $\frac{M}{\text{—}}$ d. K. | d. Kte.            | Arthr.-sporen | $\frac{M}{\text{—}}$ aller | Sarcina |
|---|---------|----------------------------|----------------------------|--------------------|---------------|----------------------------|---------|
| 1. Verdünnte Sticksult., Fuchsin, Kurzstäbe und Arthrosporen                          | 5,000   | 3,208                      | 1,083                      | 1,083              |               |                            |         |
| 2. Verdünnte Sticksult., heisse Fuchsinlösung, 19. Febr. 1895, nur Arthrosporen . . . |         |                            |                            |                    | 1,000         |                            | 2,542   |
| 3. Deckglaskultur unter dem Gelatinetropfen, Micrococcus, nur Arthrosporen . . .      |         |                            | 0,975                      | 0,975              |               |                            |         |
| 4. Plattenkultur, Nährgelatine, wie vorher, Kl. n. 20 St.                             |         |                            |                            | Kurzstäbe<br>1,542 | 0,833         |                            |         |

|  | d. Lte. | $\frac{M}{d.L.}$ | $\frac{M}{d.K.}$ | d. Kte.                 | Arthr-<br>sporen | $\frac{M}{-aller}$         | Sar-<br>cina |
|--|---------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|----------------------------|--------------|
| 5. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, wie vorher,<br>Kl. n. 44 St.                                  |         |                  |                  | 1,783                   | 0,763            |                            |              |
| 6. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, wie vorher,<br>Kl. n. 68 St.                                  |         |                  | 2,017            | 1,916                   |                  |                            |              |
| 7. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, wie vorher,<br>Kl. n. 92 St.                                  |         |                  |                  |                         | 0,733            |                            |              |
| 8. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, wie vorher,<br>Kl. n. 116 St.                                 |         |                  |                  |                         | 0,7916           |                            |              |
| 9. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, Kurzstäbe<br>und Arthrosporen,<br>Kl. n. 140 St.              |         |                  |                  |                         | 0,8620           | $\frac{M}{d.Kst}$<br>1,578 |              |
| 10. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, wie vorher,<br>Kl. n. 164 St.                                |         |                  |                  | Kurz-<br>stäbe<br>2,673 | 0,948            |                            |              |
| 11. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, Kurzstäbe<br>und Arthrosporen,<br>Kl. n. 198 St.             | 3,948   |                  | 2,193            |                         | 0,877            |                            |              |
| 12. Plattenkultur, Nähr-<br>gelatine, Langstäbe,<br>Kurzstäbe u. Arthro-<br>sporen, Kl. n. 212 St. | 7,757   | 4,137            | 1,681            | 1,120                   |                  |                            |              |

Soweit die Messungen es erlauben, müssen drei- bis fünf-  
tägige Perioden angenommen werden. Von dem Zeitpunkt der  
Bildung der Arthrosporen bis zum Langstab, welcher aus einer  
Arthrospore hervorgeht, kommen vielleicht auch Zeiträume wie  
198—212 Stunden in Betracht.

## 6. Bacterium der Kultur 155.

Die Kultur wurde von Herrn Professor Dr. Metzger eingeliefert: Aus der Leiche einer an Flacherie erkrankten Nonnenraupe aus den Züchtungen im Sommer 1893 (Zoologisches Institut in Münden). Die Gelatine wird nicht verflüssigt, weisse Belage, welche ein Jahr lang als „Rein-Bacillus“ weitergeleitet, später „Rein-Bacterium“ ergaben.

## Bacterium der Kultur 155.

|  | d. Lte. | $\frac{M}{10}$ d.L. | $\frac{M}{10}$ d.K. | d. Kte. | $\frac{M}{-}$ aller | Arthr.-sporen |
|--|---------|---------------------|---------------------|---------|---------------------|---------------|
| 1. Deckglaskultur unter dem Gelatinetropfen, 21. Febr. 1895, wenig Stäbe . . . | 3,334   |                     | 1,758               | 1,000   |                     |               |
| 2. Mikroreaktion, Langstäbe vor der Teilung u. Kurzstäbe . . . . .             | 16,10   | 8,221               | 1,694               | 1,441   |                     |               |
| 3. Mikroreaktion, wie vorher, $\square$ Pigmente 1.=                           | 12,28   | 3,626               | 1,441               | 0,889   |                     |               |
| 4. Stichkulturprobe, 16. Febr. 1895, wie vorher . . .                          | 18,33   | 6,333               | 3,334               | 0,9668  |                     |               |
| 5. Stichkulturprobe, 15. Febr. 1895, wie vorher . . .                          | 20,33   | 8,559               | 2,118               | 1,483   |                     |               |
| 6. Plattenkultur, 15. Febr. 95, Kurzstäbe, nach 72 St.                         | 4,333   |                     | 3,125               |         |                     | 1,058         |
| 7. Plattenkultur, 16. Febr. 95, Langstäbe und Kurzstäbe                        | 10,09   |                     | 1,825               |         |                     |               |
| 8. Plattenkultur, 17. Febr. 95, wie vorher . . . . .                           | 8,050   | 5,271               |                     |         |                     | 0,762         |
| 9. Plattenkultur, 19. Febr. 95, wie vorher . . . . .                           | 8,333   | 3,408               | 2,083               | 1,083   |                     |               |
| 10. Plattenkultur, 21. Febr. 95, wenig Langstäbe, wie vorh.                    | 19,92   | 10,59               | 1,949               | 1,272   |                     |               |
| 11. Plattenkultur, 24. Febr. 95, wie vorher . . . . .                          | 6,779   | 4,093               |                     |         |                     | 1,187         |
| 12. Sarcina in der Packetform aus d. Kult. Ende Febr. 95.                      | 8,416   |                     |                     | 1,250   |                     |               |

In der Plattenkultur, welche einen überaus glatten charakteristischen Verlauf zeigte, ergaben sich Zeiträume für die Periode von 24—36 Stunden. Die absolut grösste Längendifferenz liegt in der Relation 0,89 : 19,92  $\mu$ .

Die Messungsaufnahme eines *Bacterium monachae*, welches von Herrn Dr. von Tubeuf im Jahre 1893 eingesandt wurde, ergab damals und im Jahre 1895 keine Langfäden, die Messung aus dem Jahre 1895 ergibt 0,9322 und 1,017, sowie 1,102 und 0,9322.

#### IV. Die Ermüdung von Bakterien in derivirten Kulturen.

Hiezu Tafel II. .

Ob eine durch Monate und Jahre fortgeleitete Stiehkultur in Nährgelatine absolut rein sei, wird sich für farblose Bakterien im gegebenen Fall kaum je entscheiden lassen, selbst wenn zahllose Platten und Objektträgerkulturen aufgewandt und alle Sorgfalt dem Gegenstand zugewendet wurde. Es beruht dies in dem Umstand, dass von zwei Bakterien einer Mischkultur die eine oder die andere ermüdet, den Wettbewerb so weit aufgibt, dass sie zuletzt vielleicht nur mit wenig Prozenten ihrer Sporen, Arthrosporen oder Glieder durch die Kette der Kulturen mitwandert. Die andere Bakterie wird monatelang, jahrelang als Schein-Reinkultur fortgeführt, bleibt energisch in der Vegetation, bis auch sie allmählich denjenigen Grad der Gegenwirkung verliert, welcher notwendig war, um den ersten Mitbewerber niederzuhalten. Bestand die ursprüngliche Mischkultur aus zwei oder mehreren Bakterien, von welchen eine gefärbt, eine Pigmentbakterie war, so gelingt der Nachweis annähernder Reinheit der Kultur etwas leichter und um so lehrreicher wird das zum Ausdruck kommen, was im Vorstehenden die Ermüdung genannt wurde. Zwei solcher Fälle, der eine (*Micrococcus*) mit der Betriebszeit von über zwei Jahren, der andere (*Sarcina* und *Micrococcus*) mit ebensolcher von 19 Monaten mögen hier eingehend geschildert sein.

##### 1. Mischkultur *Bacillus* und *Micrococcus*.

Die Kultur wurde im Januar-Februar 1893 fraktionirt aus der Leiche einer Nonnenraupe<sup>1</sup>, ging als Mischkultur weiter bis zum Winter 1893/94, wurde fraktionirt auf gewöhnlicher Gelatine.

<sup>1</sup> Mündener Forstliche Hefte.

Aus den Parallelkulturen dieser wurde der Bacillus „Rein“ weitergeleitet in Nährgelatine durch den Sommer 1894 und Winter 1894/95. Die derivirten Kulturen waren und blieben weisse Beläge im Meniskus. Im Januar 1895 traten die ersten Spuren jenes Micrococcus als zentrale, gelborange Beläge wieder auf; s. Fig. 3, 4, Tafel II.<sup>1</sup>

## 2. Die Nonnenraupen. Bakterien der Kultur 155<sup>2</sup> und Sarcina.

Die Kultur enthielt Bacillus monachae im Sommer 1893 aus der Leiche der Nonnenraupe. Sie zeigte einen weissen Belag im Meniskus, im Stielkanal und in der Stichplatte, wurde mehrfach untersucht, als Bacillus diagnostizirt. In 14tägigen Intervallen weitergeleitet, zeigte sie im Juni-Juli 1894 Bacterium monachae mit ähnlichem Belag; mit der grössten Sorgfalt bis 17. Dez. 1894 weitergeleitet, zeigte sie Konstanz der äusseren Belagsform. Am 6. Februar 1895 aber zeigt sich der in Fig. 4, Tafel II dargestellte gelbe Belag. Die genaue Untersuchung durch Fraktioniren sehr verdünnter Proben ergibt im gelben Belag: Bacterium monachae und Micrococcus, im weissen Belag: Bacterium und Sarcina. Unter Vernachlässigung des Micrococcus wende ich die Aufmerksamkeit der Interessenten den beiden anderen Gattungen zu.

A. Sarcina<sup>3</sup>. Die ersten Anfänge dieser Packet-Sarcina, im Gegensatz zu der von Herrn Prof. Dr. Metzger ebenfalls im Darmtrakt der Nonnenraupe gefundenen Tafel-Sarcina, glaube ich in die Zustände Tafel II, Fig. 8 verlegen zu dürfen. (Alle Zustände in den Figuren 6—16 der Tafel II liegen auf 2—3 Objektträgern.) Es sind A Tetraden mit Granulirungen und kleinen, stärker lichtbrechenden Körperchen (vielleicht Endosporen). Auf derselben Platte finden sich sodann Haufwerke granulirter Massen, Fig. 8 E, in welchen, bei Zeiss homogen. Jm., Okular 8, soben noch Punkt-tetraden gesehen werden. Die Gruppe F derselben Platte zeigt in G und H bereits die Würfelform mit schwächster Andeutung der Theilung. Mit den Gruppen Fig. 9 und 10 aber wird die Sache

<sup>1</sup> Die Bakterien dieser Kultur sind beschrieben a. a. O., Seite 120, Tafel 43.

<sup>2</sup> Mündener Forstliche Hefte, Berlin 1895.

<sup>3</sup> Sarcina monachae Metzger habe ich eine Bakterie genannt, welche nur aus vier oder acht Zellen besteht, also von der Packet-Sarcina abweicht.



entschieden. In Wolken granulirter Masse liegen kleinste Tetraden beziehentlich Oktaden. Solche Gruppen findet man in der vollständig isolirten Lage der Individuen häufig, Fig. 9 A und B, Fig. 10 das „Packet“ der Autoren (Packet-Kokke) tritt mit den Zuständen Fig. 10, 11, 12, 15 in die Erscheinung. Die Orthogonalen aber sind durchaus nicht immer in Tetraden geordnet, häufig findet man auch Anordnungen wie die Gruppen F G Fig. 9. Die letzten Phasen der Entwicklung zeigen die Fig. 12, hier ist ein melobesienähnlicher Wuchs zu beachten, eine strahlige Anordnung der Oktaden. Das gleiche gilt für Fig. 15. Nach den Figuren, in welchen die orthogonalen Verbände nach der Natur so genau wie möglich verzeichnet sind, schreitet die Teilung hier von den Oktaden der Fig. 10 nach Fig. 11 im Rhythmus 1, 8,  $8^2$ ,  $8^3$  u. s. f. vor. Die Orthogonalen scheiden indes Würfel und Parallelopipede, Fig. 9 F. Der Zerfall geht rasch vor sich, die Packete liegen in einer lockeren Cellulosebindemasse (Bindemasse, Gallert). Alle diese Gebilde sind mit Bismarckbraun tingirbar.

Auf derselben Platte liegen nun noch Gebilde, deren Entwicklung durch die Fig. 5, 6, 7 für den reinen, 13, 14, 15 für den gemischten Zustand dargestellt ist. Es sind mässig lichtbrechende, nicht tingirbare Sphärenkörperchen, einzeln a) Fig. 5, zu zwei b) Fig. 5, zu drei in Ketten c) Fig. 5, zu drei in der Dreiecks-lage mit drei lichten Erosionszonen, d) Fig. 5, oder Gruppen mit mannigfachen Sprossungen e) g) m) Fig. 6; auch Ketten mit einzelnen sporenähnlichen Gliedern, f) Fig. 5; auch Tetraden, so bei k), bei l); ferner Tetradenverbände, so a), b) Fig. 6. Endlich sind es Komplexe, in welchen einzelne Sphären scheinbar eine dichtere Hülle zur Dehiscenz bringen, c) Fig. 7. Alle diese Gebilde findet man gelegentlich in Verbindung mit jener Packet-Sarcina, so füllt eine Gruppe derselben scheinbar eine Lücke in den Reihen der Sarcina in Fig. 14; eine Kette steht mit dem Oktadenkomplex in Scheinverbindung, Fig. 13. Endlich ersetzt ein grosser Komplex solcher Körperchen A die fehlende Hälfte in der elliptischen Kolonie von Packeten B der Fig. 15. Aus diesem mit Sorgfalt aufgenommenen Befund lässt sich gleichwohl nicht ein genetischer Zusammenhang herleiten. Morphotisch identisch sind die im Vorstehenden beschriebenen Sarcinazustände nicht mit jener Tafel-Sarcina, welche von Herrn Professor Metzger ebenfalls im Darm-

trakt der Nonne gefunden wurde.<sup>1</sup> Vielleicht gelingt es aber noch, den genetischen Zusammenhang beider zu erweisen.

### 3. Die Chromobakterien (Pigmentbakterien).

Im Februar 1893 wurden aus Leichenpartikeln der Nonnenraupen in der Plattenkultur ausser einem leimverflüssigenden Bacillus ein Blau-Bacillus und ein Gelb-Bacillus in Zooglöen<sup>2</sup> isolirt. Diese kamen in keiner der sechs derivirten Kulturreihen wieder zum Vorschein. Der farblose Bacillus (registriert als Stich II, s. weiter unten) durfte für 1894, 1895 als „Rein“ angesehen werden. Gleichwohl giebt es keine Garantie dafür, dass nicht die Keime jener Chromobazillen dennoch in den derivirten Kulturen mitwandern, um gelegentlich unter gegebenen neuen Ernährungsbedingungen zur Herrschaft der Chromobakterien zu führen.

### 4. *Bacterium monachae* Tubeuf.<sup>3</sup>

Die Deszendenzkulturen dieser von Herrn Dr. von Tubeuf in München im April 1893 eingesandten Kulturen ergaben am 3. März 1895 aus den seit Sommer 1893 eingetrockneten Massen in Nährgelatine Kulturen der Beschaffenheit Fig. 3 A, Tafel III. kleine schwefelgelbe Beläge, im Stichkanal schwächster Zuwachs. Das Bacterium von damals, Sommer 1893, ist fast ganz unterdrückt, die Masse besteht aus langen Fäden, Fig. 3 B, mit falschen Dichotomieen a) b) c), mannigfachen Verknäuelungen, Gliederung in Stäbe in der Spirillumform, d) e) falsche Seitenäste und Endosporen (?) an diesen. Fuchsin hebt diesen Pilz am besten (gegenüber M.-Bl., Bi.-Br., Me.-Violett. [Zeiss, homogene Immersion, Ok. 8]).

Im Februar 1895 wurden von diesen Mikrophyten die Bruchstücke der Langfäden gemessen  $27,11 \left(\frac{M}{10} 10,17\right) : 1,441 \left(\frac{M}{10} 1,102\right)$ , die Arthrosporen müssen in der Nähe von 1,102 liegen.

### 5. *Bacillus* und *Bacterium monachae*.

Die Stichkultur im Juli-August 1893 aus dem Darmtrakt einer Nonnenraupe zeigte zuerst *Bacillus monachae*. Im Februar 1894

<sup>1</sup> Mündener Forstl. Hefte, I. c., S. 120.

<sup>2</sup> I. c., Mündener Forstl. Hefte, Berlin 1895.

<sup>3</sup> I. c., S. 102.

war dieser unterdrückt und es kam in üppiger Vegetation Bacterium. Im Februar-März 1895 sind die Kulturen pastos dicht bevölkert, Fig. 2 A, Tafel III, von weisser Farbe, wachsglänzend. Im Kanal, Fig. 2 B, ist der Zuwachs wochenlang beträchtlich anhaltend und es bilden diese Art Kulturen das beste Material für die optische Analyse (s. weiter unten). Das Klatschpräparat der in 14tägigen Intervallen weitergeleiteten Bakterie aus einer Kultur auf dem Objektträger, Tafel III, Fig. 4, 5, zeigt die verschlungenen Ketten von Einzelindividuen und Langstäben vor der Teilung, in Fig. 5 die Hauptzustände a) bei mittlerer, b) bei tiefer, c) bei hoher Einstellung und die Teilungsphasen in der Reihenfolge. Durch die Kultur ist diese Bakterie zu ausserordentlicher Grösse der Individuen herangewachsen (Kulturvarietät).

## V. Die optische Analyse der verdünnten Masse aus Stichkulturen von Bakterien und von Wassern.<sup>1</sup>

(Hiezu Tafel XXIX)

### 1. Doppelberechnung der Nährgelatine.

Ein Glascylinder von 10 mm Durchmesser im lichten Querschnitttraum, etwa  $\frac{3}{4}$  mm Glaswandstärke, wird mit der Koch'schen Nährgelatine gefüllt. Nach dem Erstarren derselben wird ein Gelatinegefüllter, beidseitig offener Cylinderabschnitt von 3 cm Länge herausgesprengt. In Bezug auf Polarisation sind an diesem Cylinder drei Differenzen zu untersuchen:

| I. der Glascylinder mit dem Gelatinevolleylinder | II. Der Glascylinder allein | III. Der Gelatinevolleylinder allein |                     |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------|
|  |                             | frisch                               | etwas eingetrocknet |
| Querschnitt beide wirksam                        | wirksam                     | unwirksam                            | wirksam             |
| Längsansicht beide ..                            | unwirksam                   | ..                                   | ..                  |

<sup>1</sup> Diese Analyse ist von Belang, weil sie am raschesten einen Einblick in die molekularen Veränderungen des Nährsubstrats gewährt und weil sie die Basis zu Spezies- und Gattungsdiagnosen bilden kann. Das Instrument, welches angewandt wurde, ist das grosse Seibert'sche Polarisationsmikroskop mit den schwächsten Systemen 0 und 00. Ein im Boden durchbrochenes Pappkästchen mit Einschnitten, um den horizontal stehenden Gelatinecylinder einzuschalten, ist der Hilfsapparat.

Hieraus folgt: Die frische Koch'sche Nährgelatine ist in dem Cylinder in schwacher Spannung befindlich, also optisch zweiaxig wirksam und zwar steht die Axe der grössten Elastizität im Querschnitt tangential, Fig. 1, Tafel XXIX. Dieselbe steht im Längsschnitt des Cylinders (ohne Glas) parallel der geometrischen Längsaxe bis auf die Querschnitte, wo sie umgekehrt orientirt erscheint, Fig. 2, Taf. XXIX. Wie steht nun aber die Axe der grössten Elastizität im Cylinder der Nährgelatine im Längsschnitt oder bei horizontaler Lage des Cylinders im Polariskop? Hierauf kommt es bei der nachfolgenden Untersuchung an. Zwanzig, dreissig solcher Nährgelatinecylinder wurden auf das sorgfältigste im Polariskop abgemustert. Die Mehrzahl ergibt die Meniskuszone; Gelb, Eisengrau, Bläulich, Weiss, Schwarz. Alle diese Interferenzen gehören dem ersten Newton'schen Ring an. Es folgt die Cylinderzone I und Gelb I; diese geht nach Rot I oder Blau II über. Für jede der nachfolgenden Abmusterungen muss die Interferenz im Cylinder festgelegt werden, ehe die durch Bakterienimpfung hervorgerufene Molekularveränderung studirt wird.

Die Anleitung für die praktische Ausführung der Analyse möge in dem nachfolgenden niedergelegt sein, mit dem Hinweis auf die Literatur in der Physik.<sup>1</sup> Das grosse Seibert'sche Polarisationsmikroskop mit dem schwächsten Objektiv von 40—50 mm Brennweite kommt zur Verwendung. Das Okular hat ein Fadencross, auf welches das untere Nicol, der Analysator, eingestellt wird, indem man beim Einsetzen desselben in den Schlitten eine der Diagonalen des Prisma möglichst genau zu den Orthogonalen des Schlittens orientirt. Auf den Analysator wird durch Probiren ein Gipsplättchen Rot I in diagonaler Stellung festgelegt und am besten sogleich mit Kanadabalsam festgekittet. Aus zahlreichen gezerrten Gelatinestreifen sucht man einen aus, welcher in der diagonalen Additionslage Rein-Blau II, in der diagonalen Subtraktionslage Rein-Gelb I ergibt. Ein solcher Streifen wird in Kanadabalsam eingeschlossen und dient zur Bestimmung der Richtung, in

<sup>1</sup> Nägeli, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik, Leipzig 1858, III. Heft, S. 1 ff.

Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik, Leipzig 1863, S. 967 ff. und S. 1022 ff.

Beer, Einleitung in die höhere Optik, Braunschweig 1853, S. 90 ff.

welcher E, die grosse Elastizitätsaxe, den festliegenden Gypsplättchen orientirt erscheint. Lenchtet das Additionsplättchen von Gelatine in der Diagonalstellung von links unten nach rechts oben, z. B. in Blau II, so hält man diese Lage des unteren Nicols ein- für allemal fest und trägt in bereitliegende Zeichenblätter die Additionslage des Plättchens ein. Für die Einschaltung der Kulturylinder benutzt man ein flaches Parallelopid-Pappkästchen, dessen Boden durchbrochen, dessen Ränder so eingekerbt sind, dass der Cylinder horizontal in das Mikroskop eingeschaltet werden kann.

Soll die optische Analyse ganz genau sein, so müssen die Interferenzen im Meniskus, wo die Spannung am grössten ist, genau in Farben angelegt oder doch nach der Newton'schen Skala verzeichnet werden, auch die Interferenzen in dem tieferen Teil der Gelatinemasse sind zu verzeichnen. Sind nicht aussergewöhnliche Werfungen, Loslösungen von der Glaswand vorhanden, so ist ihre Analyse häufig sehr schwierig und es verlohnt sich der Zeitaufwand dafür nicht gegenüber der eigentlichen Aufgabe, die Randwirkung der Bakterienbelage, Zooglöen, Kultursphären u. s. f. im Stichkanal zu bestimmen. Jedes einzelne Niveau in dem horizontal im Mikroskop liegenden Gelatinecylinder kann unter Umständen eine besondere Interferenz zeigen, die in gegebenem Fall von Belang ist, in anderem Fall aber belanglos sein muss. Liegen die Verhältnisse verwickelt und sind sie belanglos für die Bestimmung der Randwirkung einer im gegebenen Gelatineniveau belegenen Bakterienkultursphäre, so stellt man durch Drehung der drehbaren Objekttscheibe den Cylinder in die Lage, in welcher die intakte Gelatinemasse orthogonal steht. Die Grundmasse lenchtet nun in Rot I, die Zooglöenränder in ihren Additions- und Subtraktionsquadranten. Die Lage dieser letzteren wird in die Farbenskizze eingetragen und es wird aus der Lage der Additionsquadranten zu dem Additionsstreifen bestimmt, ob die Axe der grössten Elastizität am Rande des Gebildes radial oder tangential orientirt ist. Liegt im gegebenen Fall Fig. 3, Tafel XXIX, das Additionsplättchen in seiner Additionslage, in der Diagonale von links unten nach rechts oben und sind die Zooglöenquadranten links unten, rechts oben, Fig. 7, Taf. XXIX, subtraktionell gelb, so steht die Axe der grossen Elastizität in der Gelatine, welche die Zooglöenkultursphäre umgiebt, tangential. Befinden sich bei der gleichen Lage

des Additionsplättchens die gleichbenannten Quadranten in der Interferenz Addition Blan II, so steht die Axe der grössten Elastizität am Rande der Zooglöa Kultursphäre radial.

Zur leichteren Handhabung der Sache für Bakteriologen, welche nicht immer mit der Molekularstruktur der Gelatine und der Theorie der Interferenz vertraut sind, mögen hier zwei Experimente durchgeführt sein.

## 2. Der Fresnel'sche Versuch.

Bei der oben geschilderten Aufstellung des Polariskopes möge der Interessent einen Streifen von Fensterglas, 4 mm breit, 10 cm lang, so einschalten, dass die obere Begrenzungsfläche des Glasstreifens gesehen wird. Der Streifen liegt bei dieser Stellung mit seinen Enden zwischen Daumen einerseits und Zeige- und Mittelfinger der beiden Hände. Er wird vorsichtig gebogen, so dass die Konkavseite dem Beobachter zugekehrt ist und liegt diagonal, „links unten nach rechts oben“, zu der gegebenen Additionslage des Additionsplättchens (s. oben S. 36). Er erscheint in drei Streifen zerlegt, der Konkave dem Beobachter zugekehrte, ist komprimirt subtraktionell gelb I, der Konvexe ist expandirt, erscheint additionell blan II, dazwischen liegt ein Neutralstreifen Rot I. In Wirklichkeit erscheinen die Zonen umgekehrt, da das Mikroskop die Lagen umkehrt. Der zweite Versuch: Der Streifen wird so gebogen, dass dem Beobachter die konvexe Seite zugekehrt ist, bei der gleichen Diagonalstellung. Jetzt erscheinen die Interferenzen umgekehrt. Der dritte Versuch, derselbe Streifen auf die andere Diagonale, links oben rechts unten, eingestellt, beide Beugungen ausgeführt, ergibt die Umkehrung der Interferenzen, und endlich beide Beugungen für die zwei orthogonalen Stellungen (Fadenkreuz) ausgeführt, ergibt die optische Reaktion Null. Und aus dem Ganzen der acht Versuche: Überführung eines isotropen Mittels in ein anisotropes durch Zug und Druck und absolute Relaxation, nachdem Zug und Druck sistirt sind.

## 3. Der Maxwell'sche Versuch.

Ich benenne diesen Versuch nach dem englischen Physiker Maxwell, weil von diesem Forscher zuerst darauf hingewiesen wurde, dass in viskos-flüssigen Körpern: Leim, Gummilösung,

Kollodium, Eiweiss durch Umrühren vorübergehend Doppelbrechung erregt wird.

Ein 3 mm breiter, 2 cm langer Streifen, aus der farblosen, weissen Gelatineplatte geschnitten, wird mit Wasser so weit gesättigt, dass er wie ein elastisches Band gezerrt werden kann. Er erfährt diese Zerrung in den zwei Diagonalstellungen, in den zwei Orthogonalstellungen, wie vorher, und es kann in ihm die Interferenz zu Gelb I, Subtraktion und Blau II, Addition abgestimmt werden. Er wird auf dem Objekträger getrocknet, behält die Interferenzen und kann in Kanadabalsam eingeschlossen werden. Hieraus: Überführung eines isotropen in ein anisotropes Mittel und unvollständige Relaxation, damit dauernde Fixirung der Verteilung der Elastizität, nachdem die Masse in den festen Zustand übergegangen ist. So verhält sich aber auch die sehr wasserreiche, flüssige Nährgelatine beim Erstarren; sie wird, wie oben betont wurde, schwach doppelbrechend.

#### 4. Konstruktion der Elastizitätsverteilung im Kreis und Festlegen der Interferenzquadranten.

Konstruiert man in zwei Ringen, welche mit jenem Gelatinestreifen beschrieben sind, die Lagen der Elastizitätsellipsen, bei der gleichen Lage von E, der grossen Elastizitätsaxe, in dem festliegenden Gypsplättchen, „links unten, rechts oben“, einmal, indem die Richtung der Expansion und einmal, indem die Richtung der Kompression in die Richtung des Leitstrahls fällt, so geben die dort verzeichneten Ellipsenkreuzungen die geforderten Beziehungen für Gelb I, Rot I, Blau II, und es wird, da in den zahlreichen nachfolgenden Aufnahmen für die Ebene sowie für den Raum noch andere Interferenzen beobachtet sind, nötig sein, mehrere oder alle beobachteten Kombinationen zurecht zu legen, wenn dem Bakteriologen eine optische Analyse der Prognose von Bakterienstichkulturen dargeboten sein soll.

Bei der Additionsstellung des Additionsplättchens Blau II zu Gypsrot I, im Fadenkreuz von links unten nach rechts oben, entsprechen sich nach den Newton'schen Ordnungen I und II am Rande einer Kugel oder am Rande eines Kreises:

| Die Quadranten<br>links unten, rechts oben |           | Die Quadranten<br>rechts unten, links oben |           | Die Stellung von E der<br>Axe grösster Elastizität<br>= der Axe der Expansion |
|--|-----------|--|-----------|---|
| Subtraktion                                | Addition  | Subtraktion                                | Addition  |   |
|  | Indigo I  | Orange I                                   |           | radial  |
| Orange I                                   |           |  | Indigo I  | tangential  |
|  | Blau II   | Gelb I                                     |           | radial  |
| Gelb I                                     |           |  | Blau II   | tangential  |
|  | Grün II   | Weiss I                                    |           | radial  |
| Weiss I                                    |           |  | Grün II   | tangential  |
|  | Gelb II   | Bläulich I                                 |           | radial  |
| Bläulich I                                 |           |  | Gelb II   | tangential  |
|  | Orange II | Grün I                                     |           | radial  |
| Grau I                                     |           |  | Orange II | tangential  |
|  | Rot II    | Schwarz I                                  |           | radial  |
| Schwarz I                                  |           |  | Rot II    | tangential  |

So liegt die Sache für eine einfache Kreisschale in der Gelatineplatte oder auch für den optischen Durchschnitt einer Kugelzoo glöa im Cylinder der Nährgelatine. In diesem letzteren wurden nur solche Verteilungen beobachtet. Anders in der Platte gewöhnlicher Gelatine, welche mit Wasser gesättigt als Nährboden dient. Hier machen sich wegen des grösseren Kohäsionswiderstandes Doppelspannungen geltend, so dass die zunächst an die Kugelzoo glöa oder Belagssphäre von Bakterien angrenzende Kreisschale intakter oder



wenig affizierter Gelatine sich befindet in negativer Spannung tangentialer Expansion, radialer Kompression: eine noch weiter nach aussen belegene Gelatinekreisschale zeigt das umgekehrte Verhalten, sie befindet sich in tangentialer Kompression, radialer Expansion. Beide Zonen sind getrennt durch eine Neutralzone, in welcher die Spannung gleich Null ist.

Der Schlüssel für diese Phänomene liegt in der Hand des Interessenten. Er braucht nur nach dem Maxwell'schen Versuch und mit Bezugnahme auf die acht Versuche (s. oben, S. 38) nach Fresnel einen elastischen Gelatinestreifen in der Diagonalstellung so zu zerren, dass die Interferenzen bis Grün II steigen.

Liegt ein Gypsplättchen Rot I in der Diagonalstellung bei gekreuzter Stellung des Nicols fest, erscheint das Additionsplättchen in der Diagonalstellung links unten, rechts oben Blau II, so steht die Axe der grossen Elastizität am Rande der Zooglöa (Kultursphäre oder Belag von Bakterien), wie die nachfolgende Tabelle zu 24 Kombinationen angiebt.

| Innere Kreisschale                     |          |  |          | Äussere Kreisschale                    |          |  |          | Stellung von<br>E, innen J,<br>ausser A |
|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|---|
| Quadranten links<br>unten, rechts oben |          | Quadranten rechts<br>unten, links oben |          | Quadranten links<br>unten, rechts oben |          | Quadranten rechts<br>unten, links oben |          |   |
| Subtr.                                 | Addit.   | Subtr.                                 | Addit.   | Subtr.                                 | Addit.   | Subtr.                                 | Addit.   |   |
|  | Indigo I | Orange I                               |          | Orange I                               |          |  | Indigo I | J radial<br>A tangential                |
| Orange I                               |          |  | Indigo I |  | Indigo I | Orange I                               |          | J tangential<br>A radial                |
|  | Blau II  | Gelb I                                 |          | Gelb I                                 |          |  | Blau II  | J radial<br>A tangential                |
| Gelb I                                 |          |  | Blau II  |  | Blau II  | Gelb I                                 |          | J tangential<br>A radial                |
|  | Grün II  | Weiss I                                |          | Weiss I                                |          |  | Grün II  | J radial<br>A tangential                |
| Weiss I                                |          |  | Grün II  |  | Grün II  | Weiss I                                |          | J tangential<br>A radial                |
|  | Gelb II  | Bläul. I                               |          | Bläul. I                               |          |  | Gelb II  | J radial<br>A tangential                |

| Innere Kreisschale                     |              |  |              | Äussere Kreisschale                    |              |  |              | Stellung von<br>E, innen J,<br>ausen A |
|--|--------------|--|--------------|--|--------------|--|--------------|--|
| Quadranten links<br>unten, rechts oben |              | Quadranten rechts<br>unten, links oben |              | Quadranten links<br>unten, rechts oben |              | Quadranten rechts<br>unten, links oben |              |  |
| Subtr.                                 | Addit.       | Subtr.                                 | Addit.       | Subtr.                                 | Addit.       | Subtr.                                 | Addit.       |  |
| Bläul. I                               |              |  | Gelb II      |  | Gelb II      | Bläul. I                               |              | J tangential<br>A radial               |
|  | Orange<br>II | Grau I                                 |              | Grau I                                 |              |  | Orange<br>II | J radial<br>A tangential               |
| Grau I                                 |              |  | Orange<br>II |  | Orange<br>II | Grau I                                 |              | J tangential<br>A radial               |
|  | Rot II       | Schwarz<br>I                           |              | Schwarz<br>I                           |              |  | Rot II       | J radial<br>A tangential               |
| Schwarz<br>I                           |              |  | Rot II       |  | Rot II       | Schwarz<br>I                           |              | J tangential<br>A radial               |

Für die praktische Diagnostik von Bakterienbelagen, Zoogloen u. a. m. wird der Interessent (Bakterienforscher) die an Gelatineplattenkulturen oder auch an Kulturcylindern gemachten Beobachtungen von Interferenzphänomenen in Farbenskizzen festlegen. Diese können als Formulare vorgearbeitet werden, so dass in die Farbenringe nur das Additionsplättchen rechts oben eingetragen wird, nebst den nötigen Registraturvermerken über das Wesen der in Betracht kommenden Kulturen. Vorgreifend mögen hier einige solcher Aufnahmen der Analyse unterzogen sein:

Der Interessent muss hier im Auge behalten, dass ein Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine von der Dicke dünnen Schreibpapieres, im wassergesättigten, elastischen Zustand die Interferenzen Gelb I, Rot I, Blau II in den entsprechenden Lagen: Diagonal Subtraktion, Orthogonal und Diagonal Addition aufweist, während die Nährgelatine im Glascylinder diese optische Reaktion erst ergibt mit der Dicke von 12—15 mm. Die optische Reaktion erreicht denn auch in der Nährgelatine nur selten die Interferenz Grün II. Unter 200 Aufnahmen zeigt die weitaus grösste Mehrzahl nur Gelb I, Rot I, Blau II.

Es folgt hieraus, a) dass auf dem Additionsplättchen bereits Reaktionen eintreten können, während sie für dieselbe Bakterie im

Gelatincylinder ausbleiben: b) hiernach sind die Modalitäten während die Kultursphäre wächst:

1. Die optische Reaktion ist in a) und b) für alle Zeit gleich Null.

2. Sie ist für a) nach einiger Zeit nachweisbar, für b) bleibt sie gleich Null.

3. Sie ist für a) und b) nachweisbar.

I. Die Reaktion besteht im niederen Grade darin, dass die Gelatine am Rande der Kultursphäre eine rote Zone aufweist. Dies sagt aus: die Bakterie hat in der intakten Gelatine die Spannung vernichtet.

II. Sie äussert sich in der sofortigen Umlagerung der Elastizitätsachsen von der Gelatinegrenze, so dass die Axe der grossen Elastizität radial oder tangential steht. Für die Radialstellung Fig. 8, Taf. XXIX, Fig. 13, Taf. XXIX, für die Tangentialstellung Fig. 7, Fig. 12, Taf. XXIX.

III. Sie äussert sich, der Intensität nach, in Interferenzen bis Blau II der niedere Grad, bis Grün II und Orange II die höhere Intensität.

IV. Die Spannung setzt sich in zwei oder mehr Schalen um, in tangentiale positive, also Expansion, und radial positive Expansion. Hierbei kann sein:

IV a. Die innere Schale tangential, die äussere radial expandirt.

IV b. Die innere radial, die äussere tangential expandirt, und es äussern sich diese Spannungen:

IV a, b. in Interferenzen bis Blau II der niedere Grad, oder in Interferenzen bis Grün II, Orange II und Rot II der höhere Grad.

5. Die Anwendung des Vorstehenden auf die gegebenen Verhältnisse.

Zur Theorie dieser Phänomene beachte man, dass die Gelatine je nach ihrer Sättigung mit Wasser gegenüber Druck- und Zugkräften sehr verschiedene optische Reaktionen aufweist:

A. Die Gelatineplatte (käufliche weisse Gelatine) ist im nassen und trockenen Zustand doppelbrechend. Im nassen Zustand:

a) vollständige Sättigung mit Wasser, Geleezustand, nimmt sie einen Stecknadelkopfeindruck nicht an, die Teilchen schnellen zurück, die optische Reaktion ist und bleibt gleich Null.

b) im pastos nassen Zustand nimmt sie den Stecknadelkopfeindruck an, der halbkugliche Eindruck wirkt stark. Am Rand des Eindruckes steht die Axe der grossen Elastizität tangential.

c) Erfolgte ein solcher Eindruck mit einer bakterienfeuchten Glasnadel, so sind drei Vorkommnisse möglich und für die in Frage kommende Bakterie diagnostisch entscheidend:

1. Die Bakterienimpfung geht in Belagen oder Zooglöen in der Impfstelle an, ohne jene Druckinterferenz zu vermindern; in diesem Fall muss auf einen sehr schwachen Konsum der Gelatine geschlossen werden.
2. Der Bakterienbelag deprimirt die Interferenz auf Rot I, in diesem Fall verflüssigt die Bakterie das Substrat.
3. Die Interferenzquadranten zeigen nach einiger Zeit eine Umkehrung der Interferenzquadranten, hier lagert die Bakterie die Elastizität um.

B. Die Närgelatine im Glascylinder zieht sich beim Erstarren etwas zusammen, was an der Konkavität im Meniskus leicht kenntlich wird. Sie zeigt dementsprechend starke Interferenzen im Meniskus und dessen näherer Umgebung, und es erscheinen die Gelatinecylinder-Abschnitte in schwächeren Interferenzen. Der Stichkanal einer feinen Impfnadel aber zeigt keine Interferenz, es beruht dies wie vorher, unter Aa, in der vollen Relaxation der Teilchen. Ein Luftbläschen aber in der Gelatinemasse zeigt nach dem Erstarren deutliche Interferenz in der Gelatinerandzone. Hier steht die Axe grösster Elastizität radial. Eine sphärische Zooglöa in der Gelatine muss zunächst in ihrem räumlichen Verhalten als ein Hohlramm aufgefasst werden (wie das Luftbläschen), welcher mit einer Flüssigkeit und Bakterien angefüllt ist. Von einem kleinsten Raum (Punkt) aus werden die Keime herrschend, es entsteht eine kleine Kugel oder ein kleines Ellipsoid. Die grosse Axe des Ellipsoides fällt, wenn die Apposition mehrerer Zooglöen nicht ins Spiel kommt, entweder in die Längsaxe oder in den Querdurchmesser des Gelatinecylinders. Die Gelatine wird mit dem Heranwachsen der Sphären optisch verändert:

1. Die Gelatinerandzone ist und bleibt optisch neutral. Dies bedeutet, dass die Bakterie, fortschreitend, neue Gelatine-kugelschalen in ihren Ernährungsvorgang hereinzieht, ohne

die Substratmasse auf weitere Entfernung molekular zu verändern.

2. Dieselbe Zone zeigt mit dem Fortschreiten des Zuwachses an der Sphäre die Interferenz, welche auf Radialstellung der Axe grösster Elastizität hinweist. Dies entspricht der Verstärkung des Phänomens an der Luftblase und bedeutet, dass die Bakterie Gelatinemolekeln verbraucht und die Randzone intakter Gelatine mit Wasser noch mehr sättigt, wie dem intakten Zustand entspricht,<sup>1</sup> diese somit in der Randzone in tangentialer Richtung positiv spannt (komprimirt). Hiebei kann a) das Phänomen der Interferenz für diesen Zustand dauernd (4—6 Wochen) sein, oder b) nach Tagen oder wenig Wochen erlöschen.
3. Die Randzone erscheint, nachdem die Sphäre eine bestimmte Grösse erreicht hat, mit starker Interferenz und tangentialer Stellung der Axe grösster Elastizität. Dies bedeutet, dass der intakten Gelatine Wasser entzogen wird, die vorher intakte Masse ist jetzt in der tangentialen Richtung negativ gespannt (expandirt). Wie vorher: a) das Interferenzphänomen kann 4—6 Wochen dauernd sein, oder b) es kann nach wenig Tagen oder Wochen erlöschen. Die beobachteten Spannungszustände ergeben fünf diagnostische Kennzeichen: 1. die Spannung der Randzone ist und bleibt gleich Null; 2. sie ist dauernd tangential positiv; 3. sie ist vorübergehend tangential positiv und wird gleich Null; 4. sie ist dauernd tangential negativ; 5. sie ist vorübergehend tangential negativ und wird gleich Null.

#### 6. Stufen der Molekularwirkung.

Der intakte Nährgelatinecylinder ist offenbar optisch zwei-axig, hat also drei Axen der Elastizität und im Meniskus, je nach der Konsistenz, eine einfachere oder komplizirtere Elastizitätsverteilung, welche sich in einfacheren oder komplizirteren Interferenz-

---

<sup>1</sup> Eine Konjektur über das Wesen der hier beobachteten Molekularstruktur, welche nicht bewiesen und nicht widerlegt werden kann; offenbar lassen sich noch andere Hypothesen hier hereinholen.

phänomenen kenntlich macht. Wirkt eine Bakterie nach der Einimpfung verflüssigend, so stört sie, das ist selbstredend, in der sich verflüssigenden Masse den Elastizitätsunterschied, das Interferenzphänomen verschwindet. Nur am Rande der festen Gelatine können Minderungen oder Steigerungen der Interferenz eintreten. Diese Vorgänge treten bei der vorliegenden Betrachtung in den Hintergrund. Ins Auge soll gefasst werden das Verhalten kleiner Bakteriensphären im Innern der Gelatine, im Stichkanal oder in dessen Nähe. Eine ganz leere Sphäre, ein kleines Luftbläschen in der Nährgelatine zeigt an seiner Grenze infolge der Spannung, welche in der Gesamtmasse herrschen muss, die grosse Elastizitätsaxe radial, s. oben, orientirt. Die Interferenz ist anserordentlich schwach. Eine Bakteriensphäre von ähnlicher Grösse verstärkt diese Spannung, so dass die geforderte optische Reaktion sehr stark wird. Dabei kann die gleiche Lage der Axe grösster Elastizität eingehalten werden, oder es wirkt die Bakterie auf die Grenzschicht der Gelatine so, dass die Axe grösster Elastizität tangential zu stehen kommt. Um dieses Verhalten handelt es sich in dem Nachfolgenden.

#### A. Untere Stufe: Geringste Molekularwirkung.

(Hiezu Tafel VI, Figur 12—20, Tafel VII, Figur 1—7.)

Bacillus aus der Leiche der Nonnenranpe C (8), weisser und gelber Belag. Die Stichelkultur wird nicht verflüssigt. Die Gelatine, Fig. 4, Taf. XXIX, zeigt vom Meniskus ans Gelb I, Blaurot I, Blau II. Der Stichkanal ist gelbweiss belegt und mit gestielten Perlen von Bazillensphären besetzt. Diese zeigen in ihrer näheren Umgebung keine Interferenzen in der Gelatine.

#### B. Untere Stufe: Verflüssigung der Gelatine.

(Hiezu Figur 5, Tafel XXIX, Figur 6, Tafel III.)

Bacillus (1. Stich) aus der Leiche der Nonnenranpe. Die Gelatine erfährt im Meniskus sofort eine Interferenzänderung nach Blau II, es folgt Gelb I und Rot I. Der Stichkanal ist in bogenliniger Begrenzung erweitert, mit Kugelzoogloen angefüllt. Die Umgebung dieser aber zeigt keine Interferenzveränderung.

### C. Mittlere Stufe: Verflüssigung der Gelatine und Umlagerung der Elastizitätsaxe.

(Hiezu Tafel V, Figur 1—12.)

Bacillus (II. Stich) aus der Leiche einer Nonneuraupe, Fig. 1, Taf. V. Unsere Figur ergibt in drei Zonen den Stichelkanal mit halb schematisirten Kugelzooglöen. Diese zeigen in der Meniskuszone keine besondere Interferenzumrandung in der zweiten Cylinderzone und in einem Teil der dritten, die erste Rot I, die zweite Blau II, zeigt jede Sphäre, die Blau- und Gelb-Interferenzquadranten. Die letzte Sphäre a) zeigt keine, die vorletzte b) aber Gelb-Rotinterferenzquadranten. Die Interpretation lautet: In der Meniskuszone haben sich die Sphären, bezogen auf die Randspannung, bereits abgewirtschaftet. Die letzte Sphäre a) hat die Umlagerung noch nicht begonnen und in der Mittelzone sind die Sphären in der Molekularumlagerung soeben begriffen.

Zur genauen Festlegung aller Vorgänge wurden am 2. März 1895 zehn hier nachfolgend zu schildernde Impfungen in Nährgelatine ausgeführt und die optischen Reaktionen von 24 zu 24 Stunden graphisch aufgenommen.

### D. Oberste Stufe der Molekularwirkung.

(Hiezu Tafel III, Figur 2, 4, 5.)

*Bacterium monachae* verflüssigt die Gelatine nicht, schreitet aber in der Kultur sowohl im Meniskus wie im Stichelkanal rasch fort. Vor dem Eintreten in diese Materie betone ich nochmals die Suppositionen für das Verhalten von solchen Bakterien auf Nährgelatine, welche das Substrat nicht verflüssigen. 1. Eine Bakterie, welche von dem Anfangszustand nach dem Endzustand so wächst, dass sie im Meniskus eine Hänfung und Flächenherrschaft herbeiführt, im Stichelkanal aber keine erheblichen Fortschritte macht, ist von der Atmosphäre abhängig. (Fig. 1 A B, Taf. III.)

2. Eine Bakterie, welche sich im Meniskus verhält wie vorher, im Stichelkanal aber gestielte Sphären hinaussendet, ohne sonstige merkliche Fortschritte in der Gelatine, ist von der Atmosphäre abhängig und hat eine schwache Tendenz, in neue in-

takte Regionen der Gelatine vorzudringen, erreicht aber wegen der Abhängigkeit von der Atmosphäre, weil die Gelatine jedenfalls ein langsamer Leiter der Gasmoleküle ist, nicht viel Raum.

Der Beweis dafür, dass in dem Fortschreiten der Kultur das eine Moment Atmosphäre bedeutungsvoller ist, wie das Erreichen neuer intakter Gelatinemassen, liegt in dem Umstand, dass die Kultur vom Stichkanal aus sehr rasch voreilt, wenn die Gelatine berstet, so dass eine mit der Atmosphäre in Verbindung stehende Stichplatte sich ausbildet.

3. Haben die beiden Momente nahezu die gleiche Bedeutung, so macht der Meniskusbelag seine Fortschritte, aber auch der Belag des Stichkanals schreitet merklich vor; immerhin, da die Sauerstoffzufuhr hier kleiner ist wie im Meniscus, ist der Zuwachs senkrecht zur Kanalaxe kleiner, so verhält sich das obengenannte Bacterium. (Fig. 2 B, Taf. III.) Die optische Analyse mehrerer Stichkanäle dieses Bacterium ergibt: In allen Interferenzzonen des Gelatinecylinders herrscht dicht bei den Bakterienbelagen eine ausserordentlich starke und rasche Umlagerung der Elastizitätsaxen, als fortschreitende Wirkung vom Meniskus nach dem Ende des Stichkanals einerseits, und von diesem fortschreitend in die intakte Gelatine, entsprechend dem Zuwachs. Diese beiden Bewegungen müssen auseinandergehalten, und neben einander betrachtet werden. Ehe diese genaue Studie anhebt, möge hier der Befund an einem Stichkanal festgelegt sein, Fig. 6. Taf. XXIX. Die oberen Sphären in der Meniskuszone zeigen keine Interferenzwirkung an ihrem Rande. Die mittleren zeigen Gelb-Blauinterferenzquadranten und die untersten zeigen breite Strahlen von Blau II.

### 7. Durchführung von zehn Kulturanalysen.

Da die Voruntersuchungen, wie sie bis hierher geschildert sind, reine Zufälligkeiten sein können, so wurden in dem Folgenden zehn Kulturen in Betrieb gestellt, um das Gesetzmässige in der Umlagerung der Elastizitätsaxen zu erforschen. Bis auf jenes Bacterium der Kultur 155 aus der Flacherie-Nonnenraupe, zeigten alle in den ersten 24 Stunden nach der Impfung keine Wirkung (Datum der Impfung 3. März 1895.)



## a) Nonnenbacillus, I. Stich. (Fig. 6, Taf. III.)

Im Meniskus fehlt die Interferenzgruppe der meniskoïden Kompressionszone: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz. Die herrschenden Interferenzen vom Meniskus ab sind: Gelb, Rot.

48 Stunden nach der Impfung ist der längere der beiden Stichkanäle dicht belegt mit kleinen Zooglöen. Die optische Veränderung der Gelatine in der Nähe des Kanals ist gleich Null, ebenso zeigen die Ränder der Zooglöen keine Veränderung der Interferenz (Fig. 6 B.). Nach weiteren 24 Stunden (im ganzen 72 Stunden nach der Impfung) haben sich die Zooglöen vergrössert, sie zeigen sich in Trajektorien in geringer Neigung zur Längsaxe geordnet; es finden sich, bezogen auf den Zustand, welcher in Figur 6 B dargestellt ist, Zooglöensprosse, welche über den Rand des Kanals in die intakte Gelatine ansstrahlen. Die optische Reaktion aber hat sich nicht wesentlich geändert, insbesondere zeigen die Zooglöenränder keine Veränderung. Weitere 24 Stunden später (im ganzen 96 Stunden nach der Impfung) sind die Zooglöen stärker herangewachsen. Im Meniskus ist jetzt die Interferenz Rot. 120 Stunden nach der Impfung (Do. 7. März 1895) liegen die Interferenzen vom Meniskus aus Weissgelb bis Schwarz bis Weissgelb bis Gelb, Rot. Im Ende des Stichkanales zeigen die neuentstandenen Kugelzooglöen deutliche Interferenz-Blau-Gelbquadranten (Fig. 6 C). 144 Stunden nach der Impfung findet sich im Meniskus eine halbkugelige Vertiefung in der Gelatine, welche zähflüssig ist, c, b, Fig. 6 D ist der Meniskusbelag oder ein Teil desselben, welcher von dem Meniskus losgelöst erscheint. Die Interferenzen dort vom Meniskus aus sind Blaurot, Orange, Gelb, Rot. Die Randwirkung des Kanales und aller Zooglöen, auch der endständigen (vgl. Fig. 6 E) ist jetzt gleich Null. Nach 170 Stunden geringfügige Veränderung. Nach 194 Stunden ist die Gelatine 3 mm tief vom Meniskus aus flüssig. Die Interferenzen in den tieferen Zonen sind unverändert. Die Grenze der festen Gelatine am Meniskus zeigt: Blaurot, Orange — folgt Gelb und Rot. 220 Stunden nach der Impfung ist die Gelatine auf 4 mm vom Meniskus aus flüssig. Die Interferenzen in der Grenzfläche der festen Gelatine sind Blaurot bis Orange, es folgen für die tieferen Teile Gelb und Rot (Schlussnotirung).

In Bezug auf die Zooglöen ist das Resultat: Dieselben zeigen für kurze Zeit eine Randspannung in der Gelatine mit tangentialer Lage der grössten Elastizitätsaxe.

b) Nonnenbacillus, II. Stich.

(Hiezu Tafel V, Figur 1—12.)

Die Meniskuszone zeigt im intakten Gelatinecylinder jene menisköide Kompressionszone mit den sonst beobachteten Interferenzen: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz, nicht: die Interferenzen sind vom Meniskus ab Gelb, Rot I. Nach 48 Stunden ist der grössere Stichkanal belegt mit grösseren Zooglöen, welche im Ketten-Parenchymverband stehend, den Kanal dicht auskleiden. Die optische Wirkung ist in der Randzone des Kanals und der Zooglöengruppen gleich Null (man vergleiche I. Stich). 24 Stunden später, wie bei I. Stich (im Ganzen 72 Stunden nach der Impfung) Zuwachs und Radialtrajektorienordnung der Zooglöen, sowie Radialausstrahlung, aber keine optische Veränderung. Nach (im Ganzen) 96 Stunden sind die Kugelzooglöen mächtiger herangewachsen, sie stehen in schieferm Kettenverband in Apposition. Ausserdem finden sich im Rande grössere Kugelzooglöen. Die endständigen zeigen die Gelb I-, Blau II-Interferenzquadranten, der ganze Stichkanal erscheint in Subtraktion Gelb. 120 Stunden nach der Impfung zeigen sich nur geringfügige Veränderungen. 144 Stunden nach der Impfung tritt die Krise ein: Die Randinterferenzen aller Zooglöen auch der endständigen sind erloschen. Die Gesamtinterferenz im Kanal ist erloschen. Vom Meniskus folgen die Interferenzzonen der Gelatine: Orange, Rot. Die Verflüssigung am Meniskus aber ist noch nicht eingetreten. Nach 170 Stunden geringfügige Veränderung. Auch nach 194 Stunden ist wenig verändert. Die Interferenzen sind die gleichen, 220 Stunden nach der Impfung ist keine wesentliche Veränderung eingetreten. Auch hier macht sich somit wie in der vorhergehenden Kultur eine Randspannung mit tangentialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe vorübergehend geltend.

## c) Rheinwasser (Januar 1895).

(Tafel VIII, Fig. 9.)

In den Interferenzen des intakten Gelatinecylinders fehlt die charakteristische Zone Gelb bis Schwarz (s. d. anderen), die Interferenzen sind: Gelb, Rot, Gelb.

Der Stichkanal zeigt nach 48 Stunden isolirte Zooglöen in Reihen entfernt stehend (Fig. 9 A). Diese sind in oberen Teile Kugeln, im tieferen Teile in der Richtung der Cylinderaxe abgeplattete Ellipsoide. Die vier unteren Zooglöen zeigen deutliche Interferenzquadranten, Blau II, Gelb I. Die Axe der grössten Elastizität steht somit in der Grenzgelatine der Ellipsoide tangential bezogen auf die Ellipsoidgrenze. 72 Stunden nach der Impfung: Zuwachs der Zooglöen, aber im optischen Sinn wenig Veränderung. Diese zeigt sich in schwachen Interferenzen in der Verlängerung des Kanals nach dem Grunde des Cylinders. 96 Stunden nach der Impfung finden sich Kugel- und Sternzooglöen im Stichkanal, in der Richtung der Axe gestreckte Streifenzooglöen, diese alle ohne Interferenzzonen. Im Grunde eine Kette von Ellipsen und Kugelzooglöen, welche deutliche Interferenzquadranten zeigen. Das Ende des Stichkanals ist durch blaue Quer-Interferenzbänder markirt, ohne dass Zooglöen sichtbar wären (erster Anfang der Wirkung). Nach 120 Stunden ist, ausser dem Auftreten einer mitten in der Gelatine im Stichkanal um eine Zooglöa auftretende lufteerfüllte linsenförmige Spaltfigur, nur die scharfe Markirung des Stichkanals mit schwacher Blauinterferenz zu verzeichnen. Die grünschillernde Zone schreitet vom Meniskus aus in die feste Gelatine fort. Nach 144 Stunden ist die grünschillernde Meniskuskultur 10 mm weit fortgeschritten. Die Interferenz der Gelatine hat sich nicht geändert, die Randinterferenzen der Zooglöen (vgl. Fig. 9 A) sind erloschen. Nach 170 Stunden erscheint die grünschillernde Kultur im Meniskus als ein den letzteren ganz beherrschender Belag, der grüne Schiller reicht 12 mm tief in die feste Gelatine. Die Veränderungen im Stichkanal sind unbedeutend. Nach 194 Stunden beginnt die Verflüssigung langsam vom Meniskus aus, die Gelatinezone in der Grenze zeigt Rot. Ausser der Ejakulation zahlreicher Keime, von welchen jeder eine kleine Kugelzooglöa bildet, um die elliptische Sphäre keine wesentliche Veränderung (Schlussnotirung).

d) Mainwasser (Frankfurt, Januar 1895).

(Hiezu Tafel VIII, Figur 10.)

Die Interferenzen im intakten Gelatinecylinder sind: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz—Gelb, Rot I.

Nach 48 Stunden zeigen sich grössere, ellipsoide Streifen in der Nähe des Meniskus und Kugelzooglöen im Kettenverband. Der tiefere Teil des Stichkanals ist durch einen blauen Interferenzstreifen markirt. In diesem liegt eine abgeplattete Ellipsoidzooglöa mit starker optischer Wirkung. Alle übrigen sind neutral. Nach weiteren 24 Stunden (im ganzen 72 Stunden nach der Impfung [s. Fig. 10 B]) ist die Interferenz im Meniskus Gelb, Schmutzig-Rot, es folgt Weiss-Gelb. Diese Zone ist gegen den Grund vorgerückt. Jene Endzooglöa liegt nun im Gelb. Zahlreiche Appositionen und Zuwachse haben sich geltend gemacht. Der Meniskus selbst ist von einem grossen Trichtersack ausgefüllt. Nach 96 Stunden ist der Meniskus mit sehr grossem Wolkensack flüssig. In der Spitze des Wolkensackes Ejakulationszooglöen, zahlreiche Querketten von Zooglöen der Apposition. Alle ohne Interferenz, nur die vorletzte Kugelzooglöa zeigt solche am Rand. Die allerletzte, kleinste (jüngste) Zooglöa ist ohne Interferenz am Rande. 120 Stunden nach der Impfung schreitet der flüssige Sack fort, zerstört die Zooglöenanordnung. Die Interferenzen in der Grenze des Sackes sind nicht wesentlich verändert, ebenso diejenige im Ende des Kanals. Nach 144 Stunden schreitet die Verflüssigung fort ohne Veränderung der Interferenz an der Grenze der Flüssigkeit und festen Gelatine. Die Randinterferenz der endständigen Zooglöen, vgl. Fig. A, B, ist erloschen. Nach 170 Stunden hat der flüssige Teil der Kultur vom Meniskus aus 20 mm erreicht. Alle Zooglöen sind nun vernichtet. Die Interferenz der intakten Gelatine ist vom Meniskus aus Gelb, sodann Rot. Die Verflüssigung schreitet nach 194 Stunden fort, nimmt den Stichkanal auf. Die Interferenz ist im Rest der Gelatine Rot (Schlussnotirung).

e) Neckarwasser (Heidelberg, Januar 1895).

(Hiezu Tafel VIII, Figur 11.)

Die vom Meniskus aus abgelesenen Interferenzen sind: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz—Gelb, Blau II, Rot I.

Nach 48 Stunden zeigen sich dichte Beläge von in der Axenrichtung des Cylinders abgeplatteten und in Apposition befindlichen Zooglöen, darunter 3 Kugeln dichter bevölkert. Es folgt eine grosse Belagssphäre mit starker optischer Wirkung und isolirt stehende Kugelzooglöen im Grunde des Stichkanals (Fig. 11 A). 72 Stunden nach der Impfung haben sich die Appositionen der Zooglöen im oberen Teil des Kanals gemehrt, die grosse Kolonie hat eine kapillare Stichplatte gebildet (die Gelatine ist dort geborsten). Die Interferenz ist dort nach Grün II gesteigert. Jene isolirten Zooglöen im Grunde, s. Fig. 11 A, zeigen jetzt deutliche Interferenz an ihrer Grenzzone. 96 Stunden nach der Impfung ist der flüssige Wolkensack verlängert, zahlreiche Zooglöen der Kettenapposition in der Längsrichtung. Alle ohne Interferenz bis zur Spaltfläche, welche jetzt längselliptisch gestaltet ist, mit starkem Belag und starker Interferenz. Die letzten drei Zooglöen mit starker Interferenz am Rande, Fig. 11 B. Nach 120 Stunden zeigt die Fig. 11 C (7. März 1895) die mächtige Umlagerung. Der Cylinder zeigt den flüssigen Sack sehr verlängert: die Interferenzen vom Meniskus ab sind Gelb, Rot, Blau, Rot, Blau; die Zooglöenordnung ist im oberen Teil des Kanals gestört. Die im unteren Ende neugebildeten Zooglöen zeigen starke Randinterferenzen. Der flüssige Sack nähert sich den endständigen Zooglöen, nach 144 Stunden ist in diesen die Randinterferenz verschwunden. Nach 170 Stunden ist der flüssige Wolkensack 22 mm weit vorgeschritten. Die letzten drei noch nicht erreichten Zooglöen sind am Rande wirkungslos. Die Interferenzen der festen Gelatine vom Meniskus derselben ab sind Gelb, es folgt Rot. 194 Stunden nach der Impfung ist die Verflüssigung um 28 mm fortgeschritten. Die Interferenz im Rest der festen Gelatine ist Gelb und Rot (Schlussnotirung). Die Beobachtungsreihe ergibt somit Bestätigung des früheren: Zooglöen, welche eine Zeit lang am Rande wirksam sind, aber lange vor ihrem Untergang wirkungslos werden.

f) Pumpe (Münden, 2. März 1895).

(Hiezu Tafel VIII, Figur 12.)

Interferenzen vom Meniskus aus abgelesen des intakten Gelatinecylinders: Gelb, Blau, Schwarz—Gelb, Rot.

Nach 48 Stunden zeigt der Kanal keinen Belag, er ist mit Luft erfüllt. Nach 72 Stunden liegt im Meniskus ein Luftsack, sodann ein dreibuchtiger Bakteriensack, B, Fig. 12. Die Interferenzen sind im Meniskus nun Blau, Rot, Gelb bis Braun. Im zweiten Kanal liegen zwei Kernzooglöen. 96 Stunden nach der Impfung ist der Wolkensack der Verflüssigung stark vorgeschritten; die Kugel-Kernzooglöen sind stark erweitert, die Kerne sind verschwunden, die Interferenz an der Grenze der Gebilde ist gleich Null. 120 Stunden nach der Impfung ist der flüssige Sack fortgeschritten, sonst keine wesentliche Änderung der Interferenzen. Nach 144 Stunden ist die Gelatine im Cylinderabschnitt auf 20 mm flüssig, alle Zooglöen des Kanals sind in die Flüssigkeitsschicht aufgenommen. Von jetzt schreitet die Verflüssigung in gleichen Cylinderschichten fort. Die Randwirkung an der Grenze ist Null. Nach 170 Stunden ist der Flüssigkeitscyliner 23 mm weit vorgeschritten, alle Zooglöen sind untergegangen; die Interferenzen vom Meniskus der festen Gelatine ab sind: Gelb, Rot. Mit der Frist von 194 Stunden schreitet, nachdem die Stichkanäle untergegangen, die Verflüssigung in gleichen Cylinderabschnitten fort. Die Interferenzen sind im Rest der Gelatine vom Meniskus derselben ab Orange, Gelb, Rot (Schlussnotirung).

Bei sehr rascher Verflüssigung kommen die Zooglöen nicht zur Randwirkung.

g) Schneeflocke (2. März 1895).

(Hiezu Tafel VIII, Figur 13.)

Die Interferenzen vom Meniskus ab sind: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz-Gelb, Rot.

Auch hier ist der Kanal nach 48 Stunden mit Luft erfüllt, Zwei Luftblasen im Grunde, jede mit deutlicher optischer Wirkung. Nach 72 Stunden ohne wesentliche Veränderung. Nach 96 Stunden keine Veränderung von Belang. Nach 120 Stunden keine Wirkung. Nach 144 Stunden ist die Wirkung gleich Null. Nach 170 Stunden ist die Wirkung gleich Null. 194 Stunden nach der Impfung ebenso (Schlussnotirung).

## h) Hofmann-Bacillus.

(Hiezu Tafel V, Figur 13.)

Die Interferenzen vom Meniskus ab in dem intakten Gelatinecylinder sind: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz—Gelb, Rot.

Nach 48 Stunden ist der Kanal dicht, aber fein belegt, ohne Zooglöen. Die optische Wirkung ist gleich Null. Nach 72 Stunden ist die Meniskusinterferenz verstärkt Braunrot, Gelb, Blau, Rot, im Stichkanal eingangs ein schwarz erscheinender, scheinbar Luft führender Kanal, s. Fig. 13 B. Der Belag ist dichter geworden. Die Interferenz an den Grenzen desselben gleich Null. 24 Stunden später (im ganzen 96 Stunden nach der Impfung) keine wesentliche Veränderung, bezogen auf den vorhergehenden Termin. — 120 Stunden nach der Impfung (7. März 1895), Fig. 13 C, liegen die Interferenzen vom Meniskus ab: Gelb, Rot zentral, Blau peripher, Gelb, Gelbweiss, Blau, Rot, Schwarz—Gelb, Rot. Ausser kleinen Zooglöenstrahlungen am Ende des Kanals und Zuwachse in demselben sind Veränderungen nicht wahrzunehmen. 144 Stunden nach der Impfung haben sich grössere Zooglöen gebildet, Fig. 13 D, in Appositionsreihen, welche von einer lichterem Zone nach innen getrennt sind. Ein zentraler Axenstrang mit dichterem Belag macht sich jetzt kenntlicher wie vorher (vgl. Fig. 13 C). Die Interferenzen vom Meniskus sind: Schwarz, Gelb-Weiss, Gelb, Rot. Nach 170 Stunden geringfügige Änderung. Nach 194 Stunden zeigt sich der Zuwachs unter dem Meniskus verstärkt in der Zone a) b) zu einer Spindel von grösserem Querdurchmesser wie der Stichkanal. Die Interferenzen dort sind: Hellrot bis Orange. In den übrigen Teilen zeigt sich keine Veränderung der Interferenz. Nach 220 Stunden keine wesentliche Änderung.

Gegenüber diesem Verhalten zeigt eine ähnliche Kultur nach 696 Stunden das Verhalten E, Fig. 13, deutliche Randwirkung, woraus folgt, dass die Impfmaterie eine „Reinkultur“ nicht sein kann.

## i) Nonnenbacillus der Kultur 8. (W. B. und G. B.)

(Hiezu Tafel VI, Figur 12—20, Tafel VII, Figur 1—7)

Vom Meniskus ab zeigt der intakte Gelatinecylinder diese Interferenzen: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz—Gelb, Rot, Blau.

Auch hier findet sich nach 48 Stunden ein feiner Belag im Kanal ohne optische Wirkung. Nach 72 Stunden zeigt sich ein ähnliches Verhalten, wie beim Hofmann-Bacillus. Nach weiteren 24 Stunden (im Ganzen 96 Stunden nach der Impfung) keine nennenswerte Veränderung. Wie vorher hat sich hier nach 120 Stunden die Interferenzzone in der Nähe des Meniskus geändert (Fig. 12 B, Tafel VI.) (Do. 7. März 1895). Dieselben folgen: Blau, Rot, Orange, Weissgelb, Bläulichweiss, Schwarz—Gelb, Rot, Blau, sonstige Veränderungen, ausser dem langsamen Zuwachs sind nicht festzustellen. Nach 144 Stunden ist die Veränderung geringfügig, das zentrale Querband „Bläulichweiss, Schwarz“ ist erloschen. Nach 170 Stunden geringfügige Änderung. Nach 170 Stunden noch fortschreitender Zuwachs und starke Randwirkung in den endständigen Zooglöen. Nach 194 Stunden im Ganzen wenig verändert. Nach 220 Stunden keine wesentliche Veränderung, somit ist die Randwirkung der endständigen Zooglöen dauernd.

k) Nonnen-Bacterium der Kultur 155.

(Hiezu Tafel VII, Figur 8—17.)

Interferenz der intakten Gelatine vom Meniskus aus: Gelb, Bläulichweiss, Schwarz—Gelb, Rot, Blau II.

Die Impfwirkung zeigte sich schon nach 24 Stunden, Fig. 8 A. Die Kanäle sind mit sphärischen Zooglöen bedeckt, an einigen Stellen stehen diese im halben Parenchymverband. Der tiefste Teil des langen Kanales zeigt eine Grenzzone der Interferenz, Schwach, Blau II. Nach 48 Stunden sind die Zooglöen im oberen Teil, in der Nähe des Meniskus zusammengeflossen und ohne optische Reaktion, im mittleren Teil und in den untersten Ellipsoïden, Fig. 8 B, ist die Wirkung sehr stark (die grosse Elastizitätsaxe steht tangential). Nach 72 Stunden haben sich im unteren Ende neue Zooglöen gebildet, zum Teil in Apposition stehende, welche optisch stark wirksam sind, s. Fig. 8, C. Die oberen, am Meniskus näheren sind zu Belagscyndern zusammengewachsen. Die Wirkung ist hier Null. Die meniskoïde Interferenzzone, vgl. Fig. 8, A, ist verändert. Im Ganzen nach 96 Stunden sind alle Beläge in der mittleren Region gewachsen. Am Ende des Stichkanals liegen Appositionszooglöen mit starker Interferenz am Rande. Wir geben in Figur 8, C,



in halbschematischer Darstellung, die sämtlichen Modalitäten der Interferenzveränderung für die Apposition: a) Einzelkugelzooglöa, die blauen Interferenzquadranten liegen genau in der Transversalmediane, die gelben liegen genau in der Axenmediane. b) Die Verbindungslinie der Zentren zweier Zooglöen, welche zu einem Ellipsoid verschmelzen, liegt genau in der Axe des Cylinders und es ist die Verschmelzung eine vollständige. Es fließen die je zwei Blauquadranten zu zwei Querbändern zusammen. c) Wie vorher, aber die Verschmelzung ist unvollständig, es werden noch die zwei Kugel- oder Ellipsenkalotten, durch eine Furchung getrennt unterschieden: zwei Querbänder der Blau-Interferenzquadranten werden jetzt gesehen. d) zwei Kugelzooglöen verschmelzen in gegenseitiger Lage, so dass ihre Verbindungslinie genau transversal liegt, bezogen auf die Cylinderaxe. Es entsteht ein Querband der Blauquadranten, dasselbe wie b), nur in der Drehung von  $90^{\circ}$ . e) Die Verbindungslinie liegt im Winkel von  $45^{\circ}$  zur Längsaxe des Cylinders. Die Quer-Blauinterferenzen fallen nun in zwei Transversalebene.

120 Stunden nach der Impfung zeigen die oberen Teile nur geringfügige Änderungen. Im Ende des Kanales macht sich aber der starke Zuwachs der Zooglöen geltend, welche in mannigfacher Weise, s. Fig. 8, E, zur Apposition gelangen und abenteuerliche, nach Fig. 8, C, erklärte Interferenzen aufweisen.

144 Stunden nach der Impfung hat sich das Gesamtbild der Interferenz unwesentlich geändert. Die endständigen Zooglöen aber sind in starkem Zuwachs begriffen, geraten rasch in gegenseitige Apposition und zeigen starke Randinterferenz (Fig. 8, F). 194 Stunden nach der Impfung schreitet der Zuwachs und die Apposition der Zooglöen im Ende des Stichkanales fort (vgl. die Figur vom 7. März). Das Gesamtbild aller Interferenzen ergibt sich aus der Vergleichung der Figur vom 10. März mit der Figur vom 5. März. Die blauen Interferenzquadranten der mittleren Zone haben sich in eine kontinuierliche Cylinderaxe vereinigt, mit der Interferenz Blau II. Die endständigen Zooglöen-Appositionen zeigen starke Randwirkung wie vorher. Nach 220 Stunden immer noch starke Randinterferenzen an den endständigen Zooglöen-Appositionen. Somit ergibt diese Bakterie dauernde Umlagerung der Elastizität in der Gelatinerandzone.

## Mikroreaktionen des Bacterium der Kultur 155.

(Hiezu Tafel VII, Figur 15–17, Tafel VIII, Figur 1–8)

Die Pigmente: 1. Methylenblau hebt die scharfen Membrancontours auf, bringt sie zum Verlöschen, färbt die Teilungszustände stark gegenüber den Ruhezuständen, Fig. 5, Tafel VIII (ähnlich wie Salpetersäure).

2. Fuchsin färbt gleichmässig bei Erhaltung des scharfen Membrancontours. Fig. 6, Tafel VIII.

3. Bismarekbraun hebt die Teilungsphasen heraus, gegenüber den Individuen, welche nicht in der Teilung begriffen sind, Fig. 7, Tafel VIII.

4. Methylviolett hebt die Bindmassen und die Teilungsphasen, lässt den Plasmakörper ungefärbt, Fig. 8, Tafel VIII.

Sonstige Chemikalien: 1. Salpetersäure macht diejenigen Individuen kenntlich, welche in Teilung begriffen sind. Diese erhalten, wahrscheinlich durch Bildung von Membranabhubschichten einen leichteren Hof, Fig. 15, Tafel VII.

2. Kupferoxydanmonniak löscht das Klatschpräparat ganz aus, wenn das Reagenz im konzentrierten Zustand angewandt wird. Im verdünnten Zustand hebt es die Teilungsphasen der Individuen. Auch zeigt es Dichteunterschiede im Plasma an, Fig. 16, Tafel VII.

3. Jod-Jodkalium bringt die Zellchen zur Gerinnung, zur Kontraktion, so dass sie als kleinste Granulationen erscheinen, Fig. 17, Tafel VII.

4. Kalilauge lockert die Membran, so dass im Komplex ein polygonales Quellungssystem entsteht, im konzentrierten Zustand löst es die Membranen, Fig. 1, Tafel VIII.

5. Salpetersaures Quecksilberoxydul hebt die Phasen der Teilung heraus und lässt den Plasmarand granuliert erscheinen, Fig. 2, Tafel VIII.

6. Schwefelsäure bringt die Membran vollständig zur Quellung (Lösung), und bewirkt feine Trübung des Plasma, Fig. 4, Tafel VIII.

7. Jod bringt alle Plasmakörper zur Kontraktion und bewirkt dadurch das schärfere Hervortreten der Teilungsphasen, Fig. 3, Tafel VIII (Jod wird im festen Zustand auf die Adhäsionsschicht gelegt und mit dem Deckglas gedeckt).

## 8. Optische Analyse von intakten sterilisirten Nährgelatinecylindern.

(Hiczu Tafel IV, Figur 14—22)

Bakterienkulturen in der Koch'schen Nährgelatine ohne Impfung, ohne Stichkanal machen sich kenntlich in den als intakt eingesandten, sterilisirten Proberöhrchen zu 2%, zu 3—4%, zu 10—12%, zu 60—80% im Laufe der Jahre 1893—1896. Eine dieser Sendungen, in welcher 80% infizirter Gläschen vorlagen, wurde benützt, um die Polarisationsprognose an möglichst vielen solcher Kulturen auf das Eingehendste zu studiren.<sup>1</sup>

Die Proberöhrchen waren im August 1895 eingesandt und dem Anschein nach vollkommen intakt. Sie wurden über dem Wattepflock mit Stanniol bedeckt und in einem staubfreien Kasten zum Gebrauch bereit gestellt. Schon im Laufe des Septembers machten sich hie und da kleinste Sphären kenntlich, theils im Grunde, in der Mitte und im Meniskus der Gelatine. Die Röhren blieben bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen: die optische Analyse, in dem Nachfolgenden niedergelegt, wurde am 8. November vorgenommen, nachdem die 30 Röhren zunächst nach dem äusseren Befund in mehrere Abteilungen gebracht waren.<sup>1</sup>

### I. Abteilung. A. Die Gelatine fest und klar (30. November 1895).

a) Nicht geborsten. Meniskus ohne Belag, klar.

1. Eine grosse (1—1½ mm) Sphäre, gelbbraun, mit starker Randwirkung. Die Axe der grossen Elastizität (E) steht tangen-

<sup>1</sup> Wie früher im Stichkanal würden die Aufnahmen ausserordentlich leicht sein, wenn die Gelatinegrundmasse durchaus homogen, nach den drei Richtungen des Cylinders ungleich elastisch wäre, wie es eben für die theoretische Darlegung vorausgesetzt wurde. Für diesen Fall, welcher gelegentlich vorkommt, ist es nur nötig, den Cylinder im Polarisoskop zu Gyps Rot I orthogonal einzustellen. Es erscheinen alsdann die Ränder der Bakterienkultursphären in den Interferenzquadranten Gelb-Blau, Blau-Gelb oder entsprechenden Additions- und Subtraktionsinterferenzen, bis Grün II. Anders, wenn in der Grundmasse, zum Theil durch die Bakterienkultur, zum Theil aber durch Austrocknungs- und Adhäsionsspannungen die Interferenzen in unregelmässiger Weise verteilt erscheinen. In diesem Falle klärt die Orthogonalstellung die Randwirkung der Kultursphäre nicht so leicht, ohne eine verwickelte optische Analyse der Grundmasse auf; von diesen Fällen ist hier abgesehen.

tial. Eine kleinere weisse ebenso. Eine andere weisse, die optische Randwirkung, gleich Null.

Eine Vier-Millimeterkreiszone, mit zentraler, brauner Zooglöa, Randwirkung gleich Null. Die Kreiszone gehört einem Hyphomyceten. (*Penicillium*, *Eurotium*.) Prognose der Kultur: Mindestens zwei Bakterienarten, eine mit, die andere ohne Randwirkung und ein Hyphomycet ohne Randwirkung macht drei Mykrophysten.

2. Eine grössere, rotbraune Sphäre ohne Randwirkung, eine Mykomycetensphäre an der Glaswand (3—4 mm), eine zentrale, rotbraune Sphäre hierin, beide ohne Randwirkung, und mehrere kleinste, weisse Sphären und schwächster Wirkung. Prognose: Zwei Bakterienarten und ein Hyphomycet.

3. Eine weisse Sphäre mit tangentialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe, eine andere mit radialer Stellung von E, eine Vier-Millimetersphäre aus Zooglöen im Kettenverband. Diese ohne Randwirkung. Prognose: Drei differente Bakterien.

4. Zwei grössere Sphären mit starker Wirkung, scharfer Begrenzung des Contours und tangentialer Stellung von E, eine buchtigbegrenzte Zooglöa ohne Wirkung. Prognose: Mindestens zwei Bakterienarten.

5. Ein Zwei-Millimeter-Quer-Ellipsoid, mit gezacktem Rand, ohne Randwirkung. Mehrere kleine mit deutlichster Radialstellung von E. — Mehrere kleine Ellipsoide ohne Randwirkung. Prognose: Mindestens zwei Bakterienarten.<sup>1</sup>

Betrachtet man die fünf Gelatinefraktionen als eine einzige Gelatinemasse, so liegen in dieser: 6—8 Sphären, deren Randwirkung gleich Null, fünf solcher mit tangentialer, drei solcher mit radialer Stellung von E und zwei Mykomyceten.

## II. Abteilung. Die Gelatine fest und klar.

b) Die Gelatine nicht geborsten. Der Meniskus stark belegt.

6. Der Meniskus dicht mit Schimmel belegt, abgehoben als Mütze eingeschnürt, in der Gelatine zwei kleinste, querellipsoide

<sup>1</sup> Diese Kultur schien die geeignetste, um zwei Zooglöen von entgegengesetzter Randwirkung weiter zu verfolgen (s. weiter unten Kultur 5).

Sphären. ohne jede Randwirkung. Prognose: Eine Bakterienart, ein Mykomycet.

7. Die am Glas anhaftende Ringzone des Meniskus losgelöst von der Cylindermasse, schmutziggelber Belag. Im Innern der Gelatine mehrere (3—4) braunrote Sphären: Die tiefste mit deutlichster Tangentialstellung von E; eine sehr grosse ebensolche mit der gleichen Stellung; eine weisse Sphäre mit Radialstellung von E. Prognose: Drei Bakterienarten.

8. Wie vorher, dazu eine sackförmige Vertiefung im Meniskus. Mehrere grosse und kleine Sphären mit Tangentialstellung von E und mehrere kleinste ohne Randwirkung. Der Meniskusbelag ohne Randwirkung. Prognose: Drei Bakterienarten.

9. Der Meniskus fein belegt, der Rand des Belages fein gewellt, mit Doppelcontour, fein granulirt. Das Rand-Mittelfeld mit Kugelzooglöen, der Gesamtbelag ohne optische Randwirkung. An der Glaswand der in Radialspaltung begriffene Sphärenbelag ohne Randwirkung. Im Innern zwei grosse, weisse Sphären mit deutlicher Radialstellung und eine kleine mit deutlicher Tangentialstellung von E. Prognose: Mindestens zwei Bakterienarten.

Werden, wie in A, die Fraktionen als eine Urgelatinemasse angesehen, so liegen in dieser: 5—6 Sphären und mehrere Beläge ohne optische Randwirkung: fünf Sphären mit Tangential- und drei Sphären mit Radialstellung von E und ein Mykomycet.

### III. Abteilung. Die Gelatine fest und klar.

c) Die Gelatine vom Glasrand losgelöst (bei einigen geborsten). Der Meniskus klar (abgesehen von kleinen Sphären).

1. Der Bakterienbelag folgt dem elliptischen Rand der von der Glaswand losgelösten Gelatinemasse nicht.

a) Die Sphären nicht über 2 mm im Durchmesser.

10. Ganz nahe am Meniskus ein tief gebuchteter Belag (3 mm) ohne Randwirkung. Die kleinste Sphäre im Innern  $\frac{1}{2}$  mm mit deutlichster Tangentialstellung von E. Zwei bis drei bogenlinig begrenzte Ellipsoide von weisser Farbe, ohne Randwirkung; 2—3 braunrote Sphären,  $\frac{1}{2}$ —1 mm, mit deutlicher Tangentialstellung von E und ein zierlichster an der Glas-

wand liegender Kreisbelag mit Randzooglöen, aber ohne Mittelfeld-aktinomorphien!! ohne Randwirkung. Prognose: 3—4 Bakterienarten.

11. Am Meniskus bogenlinig begrenzter, weisser Belag ohne Randwirkung, eine bogenlinig begrenzte Sphäre ohne Randwirkung und zwei braunrote 1 mm-Sphären mit deutlicher Tangentialstellung von E.

12. Die Gelatine geborsten, in der Nähe des Meniskus 3 bis 4 mm Belag ohne Randwirkung; etwas tiefer 4 mm Belag ohne Randwirkung. Drei weisse 1 mm-Sphären mit deutlicher Tangentialstellung. Prognose: Mindestens zwei Bakterienarten.

13. Zwei weisse, sehr kleine, buchtig-brockige Sphären ohne jede optische Wirkung. Mehrere, 3—4, grosse Ellipsoide von braunroter Farbe, mit deutlichster Wirkung und Tangentialstellung von E. Eine grosse buchtig-brockige Kolonie von 4 mm Durchmesser. Prognose: Drei Bakterienarten.

14. Eine 5—6 mm-Hyphomycetensphäre, an der Glaswand, ohne optische Wirkung. Mehrere, 2—3, kleinste weisse Sphären mit deutlicher Tangentialstellung von E und mehrere sehr grosse (bis 2 mm) Sphären mit der gleichen Stellung von E. Prognose: Eine Bakterie und ein Hyphomycet.

β) Die Sphären bis 3 mm, ausserdem Massenanhäufungen bis 10 mm im Durchmesser.

15) Beidseitig an der Spaltfläche liegende Belage, bis 5 mm und zu diesen zwei Auswölbungen in die Gelatine, 3—4 mm, gelbweisse Farbe. Die Randwirkung dieses Belages gleich Null. Zwei Sphären mit deutlicher Tangentialstellung von E; drei ebensolche ohne Randwirkung. Eine Luftblase am Glasrand, deren Gelatine-rand mit Zooglöen in Apposition dicht bedeckt ist. Die Randwirkung der Zooglöen ist gleich Null. Ein 4 mm-Kreisbelag an der Glaswand, mit bogenliniger Begrenzung, dicht homogen, fein granuliert, ohne optische Randwirkung. Prognose: 4—5 Bakterien.

16. Wie vorher, an der grossen Spaltfläche 4—5 mm Belage, weiss ohne Randwirkung, 2—3 mm Zooglöengruppe ohne Randwirkung, eine traubige Sphäre und Radialstellung der grossen Elastizitätsaxe. Eine Sphäre mit glatter Begrenzung und Tangentialstellung von E. Prognose: Vier Bakterienarten.

17. In der Spaltfläche in der Nähe des Meniskus wie 15. Sodann die Zooglöengruppe 16 b. 3—4 glatt begrenzte Sphären und Tangentialstellung von E. Vier Sphären konzentrisch geschichtet mit Kernzone, ohne Randwirkung. Prognose: Vier Bakterienarten.

18. In der Spaltfläche wie 15. Sodann eine 2 mm Traubensphäre, ohne Randwirkung, zwei Glattsphären mit Tangentialstellung von E. stärkste optische Wirkung. Prognose: Drei Bakterienarten.

2. Der Bakterienbelag folgt dem Rand der Ellipsenfigur, als welche die von der Wand losgelöste Gelatine erscheint.

19. In der Spaltfläche am Meniskus, wie früher, weisse 3—4 mm Belage, bogenlinig begrenzt, mit grossen Kugelzooglöen ohne Randwirkung. Zwei elliptische Randzonen, ohne optische Wirkung, Fig. 21, Tafel IV. Eine in der Gelatine belegene, 4 mm Sphäre, mit Radialordnung der Zooglöen, Fig. 22, Tafel IV, ebenfalls ohne Randwirkung. Zwei Glattsphären,  $\frac{1}{2}$  bis 1 mm, ohne Randwirkung und drei ebensolche mit stärkster Wirkung und Tangentialstellung von E. Prognose: Vier Bakterienarten.

20. Die Ellipsengrenze ein feinzackiger Belag ohne Randwirkung. In der Gelatine eine Traubensphäre,  $1\frac{1}{2}$  mm, mit Tangentialstellung von E: drei Glattsphären mit Radialstellung. Drei Sphären von je 4—5 mm Durchmesser-Zooglöengruppen von der Konfiguration, Fig. 22, Taf. IV, ohne Randwirkung und Glattsphären,  $\frac{1}{2}$  mm, ohne Randwirkung. Prognose: Vier Bakterienarten.

21. In der Nähe des Meniskus weisser Belag bogenlinig begrenzt, ohne Randwirkung. In der Ellipsennähe feine Zonen wie in 20. Vier Sphären mit stärkster Wirkung und Tangentialstellung von E. Eine sehr grosse Sphäre mit Radialstellung von E. Prognose: 2—3 Bakterienarten.

22. Brockige Belagsform in der Ellipsenfigur, ohne Randwirkung. Dicht weisse Zone in der Nähe des Meniskus, ohne Randwirkung und eine  $1\frac{1}{2}$  mm-Sphäre, bogenlinig gebuchtet, alle ohne Wirkung. Prognose: 1—2 Bakterienarten.

23. Feinbrockiger Ellipsenrandbelag ohne Wirkung. In der Gelatinekreisfigur von Zooglöen nach Fig. 19, Taf. IV, ohne Wirkung und drei  $\frac{1}{2}$ —1 mm grosse Sphären mit Tangentialstellung von E. Prognose: Drei Bakterienarten.

24. In der Spaltfläche jene weissen Belage aus 15. Die Ellipsenbelage brockig, beide ohne Randwirkung. Zwei Sphären,  $\frac{1}{2}$  mm, ohne Randwirkung und drei ebensolche mit schwacher Wirkung und Tangentialstellung von E. Prognose: 2—3 Bakterienarten.

25. In der Spaltfläche, wie vorher, in dem Ellipsenbelag, fein homogen granuliert mit bogenliniger Begrenzung, beide ohne Wirkung. Drei stark wirkende 1 mm-Sphären mit Tangentialstellung, eine mit Radialstellung. Prognose: Vier Bakterienarten.

26. Wie vorher und zwei Sphären mit Tangential, eine mit Radialstellung von E. Prognose: 2—3 Bakterienarten.

Werden wie früher alle Fraktionen, 10—26, auf die Urgelatine zurückgeführt, so enthält diese annähernd: 37 Sphären und Belage ohne, 46 Sphären mit Randwirkung. von diesen zeigen 37 Sphären die Tangential und 7 die Radialstellung.

#### B. Die Gelatine vom Meniskus aus zähflüssig.

Die zähflüssige Masse lässt in den nachfolgenden Fraktionen eine gestaltliche Definition der brockigen, flockigen, gelbweissen Belagsmassen im Meniskus nicht zu, wohl aber kann die optische Reaktion der wenigen Sphären in dem festen Teil der Gelatine bestimmt werden.

27. Zwei  $1\frac{1}{2}$  mm-Sphären, starke Wirkung. Tangentialstellung von E. Eine traubige Sphäre, Wirkung gleich Null. Prognose: Drei Bakterienarten.

28. Ein Wandbelag feinsten Zoogloen ohne Randwirkung und eine Sphäre stark wirkend. Tangentialstellung; eine Sphäre ohne Wirkung. Prognose: 3—4 Bakterienarten.

29. Ein Ellipsenzonenbelag (wie oben) ohne Wirkung, drei grosse Sphären mit starker Wirkung. Tangentialstellung von E, zwei kleine ebenso. Prognose: Zwei Bakterienarten.

30. Bis 15 mm unter dem Meniskus flüssig. Keine Sphären. Prognose: Eine Bakterienart, (diese Prognose ist selbstredend so zu verstehen: Eine oder wenige Bakterienarten haben die übrigen unterdrückt oder in die Verflüssigung hereingezogen).

31. Bis 20 mm unter dem Meniskus flüssig. Eine grosse Sphäre in dem festen Teil der Gelatine stark wirksam. Tangentialstellung. Prognose: 1—2 Bakterienarten.



32. Bis 15 mm unter dem Meniskus flüssig, einzige kleine Sphäre im festen Teil der Gelatine, ohne Wirkung. Prognose: 1—2 Bakterienarten.

Wie vorher ergibt der Überblick fünf Sphären ohne Wirkung und neun mit Tangentialstellung von E. Die Radialstellung fehlt ganz.

### C. Die Gelatine vom Meniskus aus leichtflüssig.

Auch hier kann für die Flüssigkeit unter dem Meniskus wenig ausgesagt werden, in dem festen Rest der Gelatine sind nur sehr wenige Kultursphären:

33. Bis 4 mm über dem Meniskus flüssig; im festen Teil eine einzige kleine Traubensphäre ohne Wirkung. Prognose: Eine bis zwei Bakterienarten.

34. Bis 6 mm flüssig; im festen Teil eine sehr grosse Sphäre mit stärkster Wirkung und Tangentialstellung, eine kleine ohne Randwirkung. Prognose: Drei Bakterienarten.

35. Bis 15 mm flüssig; im festen Teil zwei Sphären ohne Randwirkung. Prognose: 1—2 Bakterienarten.

36. Bis 18 mm flüssig; im festen Teil ein Mycomycet an der Glaswand und eine 1 mm-Sphäre ohne Wirkung. Prognose: 1—2 Bakterienarten und ein Mycomycet.

37. Bis 18 mm flüssig; im festen Teil eine einzige Sphäre ohne Randwirkung. Prognose: 1—2 Bakterienarten.

38. Bis 22 mm flüssig; im festen Teil drei Sphären ohne Randwirkung. Prognose: 1—2 Bakterienarten.

39. Bis 40 mm flüssig; im festen Teil keine Sphären. Prognose: Eine Bakterienart.

Der Überblick wie vorher ergibt: neun Sphären ohne Randwirkung, eine mit Tangentialstellung und keine mit Radialstellung der grossen Elastizitätsaxe.

Nach einer zweiten Aufnahme der Zoogloënbefunde, 14 Tage nach der ersten, fand sich unter mehreren eine Kultur Nr. 5 der I. Abteilung, welche in vorzüglicher Weise geeignet erschien, weitere Beobachtungen über den konstanten Unterschied in der Randwirkung zu häufen. Es lagen hier zwei Zoogloë in einer Distanz von 5 mm etwa 3 mm von der Glaswand im Innern der Gelatine, etwa 25 mm unter dem Meniskus; beide zeigten am 6. Dezember

deutliche Randwirkung. In A steht die Axe der grössten Elastizität tangential, in B steht sie radial. Temperatur 18° C.

Am 7. Dezember: Das Phänomen dasselbe, Temperatur 20,5° C.  
ebenso bei 15° C., ebenso bei 6° C.

|                  |   |  |
|------------------|---|--|
| „ 8.             | „ | Das Phänomen dasselbe, Temperatur 17° C. |
| „ 9.             | „ | „ „ „ 20° C.                             |
| „ 10.            | „ | „ „ „ 15° C.                             |
| „ 11.            | „ | „ „ „ 16° C.                             |
| „ 14.            | „ | „ „ „ 17,5° C.                           |
| „ 15.            | „ | „ „ „ 19° C.                             |
| „ 16.            | „ | „ „ „ 15° C.                             |
| „ 17.            | „ | „ „ „ 16,5° C.                           |
| „ 6. Januar 1896 | „ | „ „ „ 14° C.                             |
| „ 7.             | „ | „ „ „ 15° C.                             |

Bis jetzt 30 oder 31 Tage!

„ 9. „ „ Das Phänomen dasselbe, Temperatur 15° C.

Zuletzt wurde nach Neujahr 1896 durch Erwärmen der Glaswand der Gelatinecylinder vorsichtig herausgehoben und jeder der Zooglöen eine Probe entnommen.

Bis zum 27. Januar war das Phänomen dasselbe. Jetzt erfolgte die Übertragung der sehr verdünnten Materie aus beiden Zooglöen als Stichkultur in Nährgelatine und die Festlegung mikroskopischer Präparate.

Die kleinere Zooglöa mit tangentialer Stellung der Axe grösster Elastizität ergibt:

$$\text{Bacillus } 15,55 \left(\frac{M}{10} 9,699\right) : 2,013 \left(\frac{M}{10} 4,026\right)$$

Die grosse Zooglöa mit radialer Stellung der Axe grösster Elastizität ergibt:

$$\text{Bacillus } 9,607 \left(\frac{M}{10} 7,960\right) : 1,922 \left(\frac{M}{10} 3,934\right)$$

Diese Messungen begründen einen Speziesunterschied, welcher durch die optische Analyse verstärkt erscheinen muss.

Zusammenstellung der Resultate aus den 39 im Vorstehenden aufgenommenen Kulturen.

1. Die Sphärenbeläge der Fig. 15—22, Taf. IV sind alle aktinomorphen, aber ohne aktinomorphes zweites Zoog-

löensystem, wie es in Plattenkulturen bei horizontaler Lage der Platte auf Nährgelatine des Eingehenden beschrieben wurde. (Diese Beiträge, Bd. I, Abt. 3.) Die vorstehend beschriebenen Belagssphären liegen nicht horizontal wie in der Plattenkultur, sondern an der Glaswand des lotrecht stehenden Gelatineröhrchens, oder selbst ringsum von Gelatine umschlossen. Es kann somit die Wärmestrahlung hier keine Rolle spielen. Die Momente für die Entstehung der Emulsionsfigur haben somit hier keine Wirkung, während sie in der Plattenkultur zur Wirkung gelangen. Damit: Differenz in der Kulturbedingung und entsprechende Differenz in der Kulturform.

2. Von 175 Sphären, welche in der Gelatine allseitig eingeschlossen beobachtet wurden, zeigen 115 keine Randwirkung, 47 zeigen die Axe grösster Elastizität tangential, 13 zeigen dieselbe Axe radial orientirt.

3. Zwei nahe (4—5 mm Entfernung) beisammen belegene Sphären zeigten die Orientirung verschieden, die eine tangential, die andere radial, und es bleibt diese Reaktion konstant bei 16 bis 18° C während 47 Tagen (7. Dez. 1895 bis 23. Jan. 1896).

## VI. Parallelkulturen von fünf pathogenen Bakterien.<sup>1</sup>

(Hiezu Tafel IX—XXVII.)

Die im Nachfolgenden zu schildernden Kulturen wurden aus den von Strassburg eingesandten Stichkulturen mit grosser Sorgfalt in Betrieb gestellt am 11. März 1895. Die Temperaturen, welche in dem Thermostaten und in besonderen Kulturbehältern herrschten, sind 17 und 20° C., so zwar, dass alle Kulturen in genau gleichem Sinne die Temperaturschwankungen in den angegebenen Grenzen erlitten. Zu jeder gegebenen Urkultur wurden zunächst fünf Parallelkulturen eingeleitet: I. Stichkultur im Nährgelatinecylinder. II. Kultur auf dem Objektträger in Nährgelatine.

<sup>1</sup> Die eingesandten Kulturen zeigten das Substrat so stark gebräunt, dass die Interferenz der Gelatine und die Randwirkung der Zoogloen nicht erkannt werden konnten. Die Übertragung in Nährgelatine als Stichkultur erfolgte am 11. März 1895. Am 18. März wurden von diesen neuen Kulturen Proben auf Objektträger, am 30. und 31. März wurden Proben in neue Nährgelatine und Agarcylinder übertragen.

III. Ebensolche auf Gelatine-Additionsplättchen. IV. Ebensolche auf Plättchen der gewöhnlichen Gelatine. V. Kulturen auf dem Deckglas unter dem Gelatinetropfen.

### A. Diphtherie.<sup>1</sup>

(Hiezu Tafel IX—XI.)

a) Die verdünnte Probe der Urkultur, mit Pigmenten eingetrocknet, ergibt: Taf. IX, Fig. 1. Bazillen der Spirillumform in Langfäden und in Langstäben. Bismarckbraun und Gentianaviolett heben diese am besten heraus.

#### I. StICKKULTUR IN NÄHRGELATINE. Fig. 2 A—E.

Die Interferenzen des intakten Gelatinecylinders sind für die Gelatine vom Meniskus abgerechnet Orange und Rot. Die Impfwirkung ist bis zum 15. März (96 Stunden) gleich Null. Am 15. März (120 Stunden etwa) treten mehrere Kugelzooglöen, Fig. 2 A, auf, alle ohne Randwirkung bis auf eine, welche einen lichterem Erosionshof zeigt und um diesen die Additionsquadranten Gelb I, Blau II. In dieser Zooglöa steht somit am Rande die grosse Axe der Elastizität radial.<sup>2</sup>

Die Aufnahme am 16. März ergibt Kugelzooglöen, zum Teil in Apposition. Die Interferenz Gelb ist nun vom Meniskus aus vorgerückt. Der Flüssigkeitshof der mit Randinterferenz versehenen Zooglöa (vom 15.) ist nun erweitert. Der tiefere Teil des Stich-

<sup>1</sup> Litteraturzusammenstellung über Diphtherie findet sich:

Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mykologie, Braunschweig 1890, II., S. 694. Litteratur der Medizin ebenda, S. 752 ff.

Zopf, Die Spaltpilze, 3. Aufl., Breslau 1885, S. 89; Litteraturverzeichnis S. 111 ff.

Hüppe, Die Methoden der Bakterienforschung, Wiesbaden 1891.

Migula, Die Bakterien, Leipzig 1891, S. 184 ff., S. 131 ff.

Letzerich, Mikrochem. Erscheinungen des Diphtheritispilzes, Berliner klin. Wochenschrift 1874.

— Über Diphtherie, Virchow's Arch., Bd. 47, 52, 55, 61.

Löffler, Fr., Mikroorganismen und Diphtherie, Mitteilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. II.

Eberth, Diphtherie, Mediz. Centralblatt, 1873.

Emmerich, Diphtherie, Deutsche mediz. Wochenschrift, 1884.

<sup>2</sup> Diese Zooglöe ist jedenfalls, wie ihr Kulturverhalten A—E, gegenüber den andern Zooglöen desselben Stichkanals zeigt, nicht rein.

kanals zeigt schwache Interferenz und zwei leere Sphären mit schwacher Andeutung der gleichen Interferenzquadranten, Fig. 2 B.

Am 17. März zeigt jene grosse Zooglöa den flüssigen Indifferenzhof vergrössert; sie selbst ist gezackt und hat unregelmässig ungeschriebene Bröckchen abgestossen. Das Gesamtbild der Interferenz ist wenig verändert. Die Zooglöen in der Nähe des Meniskus sind im langsamen Zuwachs und in Apposition begriffen. Am 18. März (bis jetzt 168 Stunden) zeigen sich die Meniskusbeläge als  $\frac{1}{2}$ —1 mm Tellerchen von weisser Farbe, Taf. IX, Fig. 3 und 4. Am 20. März ist die Interferenz der grossen Zooglöa schwächer. Bis zum 22. März (264 Stunden) zeigt sich in den scheinbar leeren Sphären eine geringe Trübung. Die zierlichen Tellerchen im Meniskus, Fig. 4, erscheinen im Kreis mehrfach geschichtet, am Rande elegant gebuchtet. Bis zum 25. März geringfügige Veränderung. Am 26. und 27. März erscheint eine leise Trübung unter dem Meniskus und um die grosse Zooglöa, welche bis zum 31. den oberen Teil der Kultur stört (Hyphomycet). Im ganzen also Mischkultur, in welcher vorherrschend sind: 1. Bakterie, welche im Meniskus rascher und im Stielkanal langsamer wächst. 2. Bakterie, welche in einer einzigen Zooglöa Randinterferenz zeigt und Mycomycetenanflug, vielleicht infolge der am 18. März erfolgten Öffnung des Glases.

Die Messungen ergeben nach den früher dargelegten Gesichtspunkten (s. oben S. 22) für drei Mikrophyten:

1. Verdünnte Urkultur Bacillus 17,24 (7,33) : 3,45 am 11. März 1895
2. " " "  $\frac{\text{Mittel}}{15}$  2,158 " " " "
3. Klatsch der Plattenkultur Bacillus 7,86 „ 13. „ „
4. " " " Micrococcus 0,66 " " " "
5. Der Micrococcus kam später noch zur Messung mit 0,76, 0,83, 0,90, 0,88, 1,053.
6. Ein rotes Hormisciumgebilde zeigt die Grössen:

$$4,78 \left( \frac{M}{19} \ 3,41 \right) : 2,94.$$

Dieses rote Hormiscium (*Hormiscium glutinis*?) kommt später noch in der Typhus- und Cholerakultur vor (man vergleiche alle Tafeln).

## II. Plattenkultur auf einem Tropfen von Nährgelatine auf dem Objektträger.

Mehrere solcher Kulturen ergaben am 13. März (48 Stunden) zahlreiche farblose, feingranulierte Zoogloen in allen Grössen und in allen Lagen der Apposition (Fig. 6, Taf. IX, ergibt einige Proben derselben). Auf einer der Platten liegt aber auch eine grössere, im durchfallenden Lichte ziegelrot erscheinende Zooglöa (Hormiscium). Von beiden wurden Abklatsche hergestellt, welche ergaben für die farblosen Zoogloen: Gleichmässige Kurzstabform eines Bacillus mit selten vorkommenden Endosporen, Fig. 11 B, Taf. IX; für die ziegel- oder mennigrote Hormiscium ähnliche Gebilde, Fig. 11 A.<sup>1</sup> Die durch Abklatsch geschwächten Zoogloen ersetzten sich durch Nachwuchs ziemlich rasch, so dass jeden Tag eine Probe entnommen werden konnte: Am 16. März zeigt die Platte, welche am 15. durch Abklatsch geschwächt wurde, die Anordnung der Figur 9 a, b, c, d sind die durch Klatsch entleerten Muschelerosionen in der Gelatine, umgeben von zierlichen Höfen der Bacillus-Neubildung. Am 17. März erscheint auf einer intakten Platte das System, Fig. 1, Taf. X, in mannigfachster Apposition der Zoogloen und zwei grössere, die eine A mit Deckel-  
dehiszenz. Bis zum 21. März verhielten sich diese Hyalinzoogloen nahezu gleich mit geringer Schwächung in der Reproduktion. Das Resultat, welches durch die späteren Differenzversuche auf der gewöhnlichen Gelatine seine Bestätigung erfährt, lautet: kurzgliedriger Bacillus mit ziemlich raschem Zuwachs und seltener Endosporenbildung, schwach verunreinigt durch ein in der Zooglöa mennigrot erscheinendes Hormisciumgebilde (Hormiscium glutinis?).

## III. Gelatine-Additionsstreifen.

Die Wirkung ist vom 11.—13. März gleich Null (48 Stunden). Am 14. März erscheinen zwei kleinste Kugelzoogloen ohne Randinterferenz. Diese verhalten sich nach weiteren 48 Stunden ebenso (am 15. und 16. März). Am 17. März (144 Stunden nach der Impfung) erscheinen zwei gegen  $\frac{1}{2}$  mm im Durchmesser haltende

<sup>1</sup> Diese mennigroten Zoogloen kommen im weiteren Verlauf dieser Untersuchung noch öfter vor und sind dementsprechend ziemlich genau studirt.

Zooglöen, Fig. 5, Taf. X. Davon ist eine a) mennigrot und granuliert, die andere b) farblos aber gröber punktirt. a) ergibt die Hormisciumgebilde, b) den Bacillus, s. Figurenerklärung der Figuren 1 und 5, Tafel X. Die Messungen ergaben:

$$\text{Bacillus} \quad 2,536 \left(\frac{M}{14} 1,603\right) : 0,9057,$$

$$\text{Hormiscium} \quad 3,929 \left(\frac{M}{9} 2,736\right) : 1,785.$$

Die Maximalwerte des Bacillus sind hier geringer wie in den Kulturen gleicher Art der Nährgelatine. Die gewöhnliche Gelatine hat eine geringere Nährkraft.

#### IV. Gewöhnliche Gelatine.

Vom 11—14. März ist die Wirkung gleich Null. Am 15. erscheint eine Kugelzooglöa, deren Wirkung innerhalb ihres Randes, nicht ansserhalb der Gelatine liegt; Fig. 7, Taf. X. Die Axe der grössten Elastizität liegt hier tangential. Die Erscheinung behauptet sich auch am 16. und 17. März. Am 18. wird eine sehr schön radialgestreifte, mit zierlich gebuchtetem, hyalinem Rande versehene Zooglöa beobachtet; Fig. 6, Taf. X. In der angrenzenden Gelatine steht die Axe der grössten Elastizität tangential.

#### V. Kulturen auf dem Deckglas unter dem Gelatinetropfen (31. März bis 8. April).

Die Kultur ergibt die Kurzstäbe in der Lage der früheren Objektträgerkulturen, Fig. 2—4, Taf. X.

$$\text{Die Messungen ergeben Bacillus } 3,572 \left(\frac{M}{7} 3,438\right) : 0,893 \left(\frac{M}{10} 1,964\right).$$

#### VI. Bakterieninhalt der Belage und Zooglöen.

In der zweiten und dritten Fraktionierung zeigt sich, dass jene Reihe von Zooglöen in der StICKkultur, Taf. IX, Fig. 1 A bis E, als rein angesehen werden darf,<sup>1</sup> bis auf die mit Interferenzhof versehene. Die Kulturen in der Nährgelatine im Cylinder

<sup>1</sup> Mit den Vorbehalten, welche oben Seite 34 und in der ersten Abhandlung in diesen Beiträgen, Bd. I, Heft 3, S. 117 ff. dargelegt wurden.

geben mit solchen auf dem Objektträger ein übereinstimmendes Resultat: Bacillus, welcher mit Kurzstäben in der Mäander- und Spirillumform wächst, in den Stäben die Endsporen bildet. Der Interessent stellt sich ein Bild des Verhaltens zusammen aus der Reihe, Taf. IX, Fig. 1, den Meniskusbelagen mit zierlichen Tellerchen, Taf. IX, Fig. 3 und 4. Er vergleicht die Appositionszoogloën im Gelatinecylinder, Taf. IX, Fig. 5, mit dem raschen Vorschreiten der Apposition auf dem Gelatinetropfen, Taf. IX, Fig. 6, 9 und Fig. 1, Taf. X. Die feinere mikroskopische Aufnahme der Bakterienform giebt Übereinstimmung in den Fig. 10, 11, Taf. IX und Fig. 10, 11, 12, Tafel X.

Auf dem Additionsplättchen der gewöhnlichen Gelatine kommen, nach Fig. 5 a und 9, sowie Fig. 11 A, Taf. X, Hormiscium ähnliche Gebilde. Ausser diesen trat aber auch der Bacillus auf, Fig. 11 B, Taf. X, mit Arthrosporen, mit Endsporen und polaren stärker lichtbrechenden Granulationen. Die optische Wirkung der Zoogloën auf gewöhnlicher Gelatine ist relativ schwach, Taf. X, Fig. 6. Die Axe der grössten Elastizität steht tangential in Übereinstimmung mit Fig. 7, Taf. X, einer zweiten nicht gestreiften und nicht gebuchteten Zooglöa.

## VII. Die zweite und dritte Fraktionirung

wurde im April, die späteren im Juli bis Oktober so vorgenommen, dass mit Ausnahme einer längeren Pause im Juni 10—14tägige Intervalle für die Weiterleitung angesetzt wurden. Es wurden hier noch zahlreiche Proben in mikroskopischen Präparaten festgelegt und ganz genauen Messungen unterzogen. Mit Bezugnahme auf die Bedeutung des kürzesten Stäbchens zu dem längsten Faden und den Mittelwerten der Messung, mögen alle Messungen hier zusammengestellt sein bis zum 12. April 1895:

18. März: Probe aus der Stichkultur: Bacillus  $7,09 \left(\frac{M}{33} 2,31\right) : 1,57$ .

17. März: Klatsch zweier Zoogloën der Platten-  
kultur: Bacillus  $6,141 \left(\frac{M}{21} 2,66\right) : 1,009$ .

17. März: Eine andere farblose Zooglöa: Bacillus  $4,780 \left(\frac{M}{13} 2,609\right) : 0,732$ .



18. März: Zwei Zooglöen, Impfung auf gewöhnlicher Gelatine: Bacillus 8,57 ( $\frac{M}{23}$  3,179) : 1,36.  
 21. März: Plattenkultur Nährgelatine, Klatsch:  
 Bacillus 5,21 ( $\frac{M}{17}$  2,61) : 2,43.  
 15. April: Stiehkultur: Bacillus 3,017 ( $\frac{M}{34}$  1,973) : 1,035.

Das absolute Minimum verhält sich zu dem Maximalwert wie 0,732 und 8,57. Die Maximalwerte schwanken in so engen Grenzen wie 3,017 und 8,57. Die Minimalwerte schwanken in den Grenzen 0,732 und 2,43. Die Mittelwerte der Langstäbe 1,975 und 3,179. Im Ganzen also ein gleichartiges Verhalten in Bezug auf Längenunterschiede, gegenüber Werten wie 1 : 36, 1 : 40 u. s. f. (Man vergleiche die anderen Kulturen.)

#### VIII. Diphtherie. (Am 1. Juli 1895.)

##### Beschaffenheit der Stiehkulturen.

a) Die Stiehipfung in Nährgelatine vom 11. März ist vom Meniskus aus auf 15 mm zähflüssig, mit rot-gelbem Belag im Meniskus. (Der rot-gelbe Belag entspricht jenem Hormiscimm.)

b) Dieselbe vom 31. März zeigt die Gelatine fest und klar. Im Stiehkanaal hat die Kultur wenig Fortschritte gemacht: es sind Kugelzooglöen in Ketten ohne Wirkung im polarisirten Licht. Im Meniskus dagegen ist ein 4–5 mm grosser Belag mit nach aussen bogenliniger Begrenzung von wachswisser Farbe. Fig. 13, Tafel X.

c) Dieselbe vom 15. April zeigt die Gelatine klar und fest, mit zwei Stiehkanaalen und entsprechendem Meniskusbelag. Die Gelatine ist geborsten und vom Meniskus losgerissen. Die halbkuglichen Begrenzungen der Masse im Stiehkanaal zeigt im Polariscope starke Randwirkung, Fig. 14, Tafel X.

Die grosse Axe der Elastizität steht somit radial. Diese Reaktion ist durch das Überwuchern des zweiten Bacillus veranlasst.

Die Messungen ergaben am 1. Juli aus der Stiehkultur vom April: Bacillus 4,666 ( $\frac{M}{19}$  3,44) : 1,267 ( $\frac{M}{10}$  1,833). Am 8. Juli (Kultur 1. Juli): Bacillus 5,173 ( $\frac{M}{10}$  3,577) : 0,56 ( $\frac{M}{15}$  1,896).

Die Abmusterung der derivirten Stickskultur, 8. Juli (1. Juli), ergibt feine bogenlinige Beläge im Meniskus und feine Kugelzooglöen im Stichkanal, ohne optische Randwirkung.

Am 1. Juli wurde aus der letzten Stickskultur im April Alkoholfractionen (s. oben der Beiträge, Bd. I. S. 116) der Wasserverdünnungen hergestellt. Diese wurden geimpft im Nährgelatine-Cylinder.

Am 10. Juli ergibt die Stickskultur (Alkohol 0, vom 1. Juli) eine einzige Kugelzooglöa in der Nähe des Meniskus. Die optische Randwirkung dieser ist gleich Null. Die Fractionen Gelatine-Alkohol ergibt kleinste Zooglöen — G.-Alkohol 2, 3 und 4 keinen Erfolg — dagegen ergibt ein höherer Alkoholgehalt einen gelbweissen Belag.<sup>1</sup>

Abmusterung am 17. Juli. Die Stickskultur vom 8. Juli (1. Juli) mit drei durch Zooglöenreihen markirten Stichkanälen gelbweiss. Im Meniskus gelbe Sphärenbeläge, welche in ihrer Lage den Stichkanälen entsprechen. Taf. XI, Fig. 2, ein solcher ist gebuchtet mit zentral-gelbem gebuchtetem Belag. Die Randwirkung der weissen Zooglöen im Stichkanal zeigt die Axe der grössten Elastizität tangential, s. Fig. 9, Taf. XI.

Die Fractionen in Gelatine. Alkohol 1: Kleine Zooglöen ohne Randwirkung. Alkohol 2: punktförmige, zerstreute Zooglöen — Alkohol 3: intakt. — Alkohol 5: der gelbe Belag wie in Fig. 2, Taf. XI.

Diphtherie am 27. Juli. Plattenkultur auf Nährgelatine (2. Klatsch), Kreisbelag fast ohne irgendwelche Buchten am Rande, bei durchfallendem Lichte hellbraun, mit 7strahliger aktinomorpher Figur und Appositionszooglöen in genau zentraler Lage. Taf. XI, Fig. 5. Das System geht durch das Abklatschen aus Fig. 5 nach der Konfiguration der Taf. XI, Fig. 6 und endlich nach Fig. 7, Taf. XI über. Es ist dies eine Folge schönster Emulsionsfiguren, deren Charakteristik liegt: 1. in dem schwachgebuchteten, nicht gezahnten Rand, in den Randzooglöen, Fig. 6, in der raschen Reproduktion beim Übergang von Fig. 6 nach Fig. 7 im Mittelfeld; also rasche Propagation, aber schwache Zentrifugaltendenz,

<sup>1</sup> Die mit Sorgfalt nachsterilisirte Nährgelatine erlaubte nicht die Charakteristik der Beläge im Meniskus und Stichkanal festzustellen, da durch das wiederholte Erwärmen der Gelatine sich Leim bildet, welcher nicht vollständig erstarrt.

wegen des geringen Längenunterschiedes zwischen dem kleinsten und grössten Fadenglied. (Man vergleiche die Figurenreihen dieser Beiträge, Bd. I, Taf. XXXIII.)

Von solchen Plattenkulturen wurden Messungen ausgeführt und verglichen mit Messungen der Stichkulturen. Die Stichkultur vom 24. Juli ergibt Bacillus:  $3,152 \left(\frac{M}{15} 2,296\right) : 0,9245 \left(\frac{M}{16} 1,496\right)$ .

Die Serie von Plattenkulturen vom 24.—27. Juli ergibt erst am dritten Tage Bacillus:  $4,017 (2,543) : \left(\frac{M}{21} 1,273\right)$  und am fünften Tage Bacillus  $2,711 \left(\frac{M}{12} 1,775\right) : 1,434$ .

In diesen Kulturen kommt jenes rote Hormiscium, s. Fig. 9, Taf. X, mit 16,94 : 3,558 zum Vorschein.

Am fünften Tage ergibt eine derivirte Stichkultur Bacillus:  $7,626 \left(\frac{M}{10} 5,424\right) : 1,228 \left(\frac{M}{20} 1,729\right)$  und endlich ergibt eine Plattenkultur auf dem Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine am 28. Juli Bacillus  $2,530 : 1,116$ .

Die grosse Übereinstimmung in diesen Zahlen ist nicht zu verkennen, namentlich ist die letzte Messung zu vergleichen mit derjenigen vom 17. März der gleichen Kultur.

## IX. Befund der Kulturen

für August, September, Oktober 1895.

Die Gelatine ist in allen Kulturen fest mit Ausnahme einer einzigen. Kultur 31. März: gelbweisse Belage, Randwirkung der Zoogloen nicht erweislich. Kultur 8. Juli (1. Juli): gelbrote Belage, die Gelatine stark gebräunt. Kultur 20. Juli (8. Juli): gelbrote Belage, Gelatine halbflüssig. Kultur 5. August (20. Juli): weissgelbe Belage. Kultur 25. August (10. August): wie vorher. Kultur 21. September (31. August): wie vorher. Kultur 11. Oktober (21. September): gelbweisse Belage und eine Rotkolonie. (Hormiscium.)

Am 30. November 1895 zeigte die Oktoberkultur die Gelatine fest, gelbweisse Belage in der Stichplatte und den Stichkanälen. Es erfolgte die Überleitung der stark verdünnten Kulturmasse in Nährgelatine.

### X. Aufnahme aller Stichkulturen im Polariskop am 7. August 1895.

| Kultur-Nachweis<br>Stichkultur | Zeit in Tagen<br>nach der Impfung | Optische Wirkung. Stellung der<br>grossen Elastizitätsaxe |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|
| Diphtherie 1. Juli             | 37                                | Dentlich grosse Axe der Endzooglöa, tangential.           |
| „ 5. Aug.<br>(20. Juli)        | 2                                 | 0   |
| „ 20. Juli<br>(8. Juli)        | 17                                | schwach, die grosse Axe der Endzooglöa, tangential.       |

Die Stichkultur am 8. Juli (1. Juli) zeigt die endständige Zooglöa mit stärkster Wirkung, die grosse Elastizitätsaxe tangential. Dieselbe in der Übertragung am 20. Juli (8. Juli) ebenso, also für diesen Zeitraum 12 Tage konstant.

Die Diphtheriemasse aus der Stichkultur auf Additionsplättchen von gewöhnlicher Gelatine übertragen zeigt drei Zooglöen mit tangentialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe.

### XI. Verhalten zu Pigmenten, 4. August bis 20. Oktober 1895.

Die Diphtheriekultur am 4. August in der Papierprobe mit pigment-gesättigtem Glycerin ergibt 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Anilingrün, Methylviolett, Fuchsin.
2. Deutliche Bakterienpigmentirung: 1. Methylenblau, 2. Anilinviolett, 3. Gentianaviolett, 4. Methylviolett, 5. Bismarckbraun, so dass 1. die stärkste, 5. die schwächste Wirkung entspricht.

Pigmentpräparate am 4. August 1895.

Hartnack, Wasserimmersion X:

1. Fuchsin hebt am schwächsten, Färbung fast gleich Null.
2. Bismarckbraun hebt kleine Polflecke an den Kurzstäben herans. Fig. 11, Tafel XI.
3. Methylenblau tingirt stark, hebt die Langstäbe gut heraus, Fig. 12, Tafel XI.

4. Methylviolett tingirt gleichmässig, hebt die Pole der Stäbe nicht heraus.

5. Genvianviolett hebt Langfäden mit keuligen Enden heraus und ebenso die Kurzstäbe in Ketten. Fig. 13, Tafel XI.

6. Anilinviolett noch stärkere Wirkung für die Endglieder, Fig. 14, Tafel XI.

7. Anilingrün hebt am schlechtesten.

## B. Tuberkulose.<sup>1</sup>

(Hiezu Tafel XII—XVIII.)

a) Die Probe aus der Urkultur ergibt Bazillen der Spirillenform, Fig. 1, Taf. XII.

### I. Stickskultur in den Nährgelatinecylinder

(Impfung am 11. März).

Die Interferenzen des intakten Gelatinecylinders sind vom Meniskus ab gerechnet Orange und Rot. Am 13. März (48 Stunden nach der Impfung) liegt eine winzige, elliptische Zoogloa im Stickskanal. Sie zeigt keine Randwirkung der Interferenz und wächst während der Tage bis zum 16. (120 Stunden nach der Impfung) zu  $\frac{1}{2}$  mm Durchmesser heran. (Vgl. Fig. 2 und 3, Tafel XII.) Am Meniskus entsteht eine trichterförmige Vertiefung. Bis zum 18. März (168 Stunden) ist die Sphäre 2,2 mm gross. Am 18. wurde dieselbe mit der Platinnadel gestört, um eine Probe zu holen. Von jetzt ab tritt im Trichter Verflüssigung ein, welche bis zum 24. März auf 30 mm unter dem Meniskus fortschreitet;

<sup>1</sup> Litteraturzusammenstellung über Tuberkulose findet sich:

Baumgarten, l. c., S. 528, Litteratur der Medizin ebenda, S. 752 ff.  
 Zopf, Die Spaltpilze, 3. Aufl., Breslau 1885, S. 126. Litteraturübersicht S. 111 ff.  
 Hüppe, Die Methoden der Bakterienforschung, Wiesbaden 1891, S. 124.  
 Migula, Die Bakterien, Leipzig, S. 184 ff. und S. 114 ff.  
 Koch, R., Ätiologie der Tuberkulose, Berlin. klin. Wochenschrift 1882.  
 Klebs, J., Tuberkulose, Prager mediz. Wochenschrift 1877.  
 Gaffky, Verhalten der Tuberkelbazillen, Mitteil. d. kaiserl. Gesundheitsamts 1884, Bd. II.  
 Baumgarten, Darstellungsmethoden der Tuberkelbazillen, Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie 1884.

ebenso langsam fortschreitende Verflüssigung bis zum 31. März (480 Stunden nach der Impfung).

Die Messungen der verdünnten Urkultur am 11. März ergeben:

$$\text{Bacillus } 8,188 : 3,879 \left(\frac{M}{15} 5,973\right).$$

Eine zweite Serie von Messungen derselben Urkultur ergibt:

$$\text{Bacillus } 3,95 : 1,67 (2,06).$$

Weitere Proben aus den Stichkulturen am 18. März:

$$\text{Bacillus } 4,46 \left(\frac{M}{24} 1,938\right) : 0,89.$$

$$\text{Am 29. März: Bacillus } 3,07 \frac{M}{11} 2,33) : 1,32.$$

$$\text{Micrococcus } \frac{M}{11} 1,55.$$

Schon hier zeigt sich eine Beimengung von Micrococcus.

## II. Plattenkultur Nährgelatine auf dem Objektträger.

Die Wirkung tritt am 14. März, 72 Stunden nach der Impfung, zu Tage: eine einzige elliptische Kolonie, welche fein getrübt mit glattem, hyalinem Rande, Fig. 5, Taf. XII, und eine kreisförmige mit Kern, Fig. 4, Taf. XII. In jedem der folgenden Tage wurden Klatschpräparate hergestellt: Am 16. zeigt sich die durch Abklatsch vom 15. geschwächte Zooglöa zu einem mehrere Millimeter im Durchmesser haltenden, bogenlinig begrenzten Belag erweitert. Fig. 6, Taf. XII. Der Belag hat 2—3 Kernsphären dichter Bevölkerung. Eine grössere Zooglöa ist bogenlinig, mit hyalinem Rande versehen, Fig. 7, Taf. XII am 16., Fig. 9, Taf. XII am 17. März. An demselben Datum finden sich feine, hyaline, b. c. d., und grob gekörnelte Zooglöen a, Fig. 10., Taf. XII. Am 18. haben sich jene Zooglöen zu Kolonien bis 2 mm im Durchmesser vergrößert. Am 20. sind die Massen zu grossen Appositionszooglöen ergänzt. Am 21. erscheint das Substrat halbflüssig. (Schluss.)

Die Messungen an den Abklatschen von Plattenkulturen auf Nährgelatine ergeben:

$$\text{am 14. März: Micrococcus } \frac{M}{24} 1,191.$$

$$\text{„ 15. „ „ „ } \frac{M}{20} 1,424.$$

- am 17. März Bacillus Klatsch A 6,071 ( $\frac{M}{10}$  5,537) : 1,250 ( $\frac{M}{10}$  1,785).  
 „ 17. „ Micrococcus „ B  $\frac{M}{17}$  0,826.  
 „ 18. „ Bacillus, Kurzstäbe 2,143 : 0,7144 ( $\frac{M}{16}$  1,250).  
 „ 19. „ „ 6,418 ( $\frac{M}{10}$  4,223) : 1,351 ( $\frac{M}{7}$  1,932).  
 „ 20. „ „ 7,876 ( $\frac{M}{12}$  4,904) : 1,028 ( $\frac{M}{9}$  1,479).  
 „ 21. „ Micrococcus  $\frac{M}{18}$  0,9015.

Die Kulturen von jetzt ab schleimig flüssig.

### III. Kultur auf dem Gelatine-Additionsstreifen.

Am 13. März, 48 Stunden nach der Impfung, erscheint eine einzige, kleine Kugelzooglöa, ohne merkliche Interferenz am Rande, Taf. XII, Fig. 12. Während der Tage bis 17., 144 Stunden, finden sich alle Zustände der Apposition und des Heranwachsens, alle ohne Randinterferenz. (Fig. 11 und 12, Taf. XII. Man vgl. in Hinsicht der Interferenz die Stichkultur.)

### IV. Kulturen auf gewöhnlicher Gelatine.

Bis zum 18. März keine Wirkung. (Schimmelbildung: Schluss.)

### V. Kultur unter dem Gelatinetropfen

auf dem Deckglas ergibt den Micrococcus reichlich, den Bacillus, Taf. XII, Fig. 19, spärlich, mit Arthrosporen. Die Messung des Micrococcus  $\frac{M}{15}$  0,973.

### VI. Inhalt der Belage und Zooglöen.

Nach dem Verhalten der Kultur schien es überaus fraglich, ob aus der Ursubstanz merkliche Spuren des Tuberkelbacillus in das Substrat der ersten Fraktionierung hinübergeleitet worden seien. Gleichwohl mögen die Ergebnisse in extenso hier dargelegt sein:

1. Die Probe aus dem Stichkanal am 18. März, Fig. 13, Tafel XII ergibt: Micrococcus.

2. Die zum Teil glatt-sphärischen, zum Teil mit hyalinerem Rande versehenen und bogenlinig gebuchteten Zoogloen ergeben in den aufeinanderfolgenden Tagen in den Abklatschen:

- a) Am 14. März: Eine sehr grobe Micrococacee in Teilung begriffen, Fig. 14, Tafel XII.
- b) Am 15. März: Ein feiner Micrococcus und elliptische Körperchen, welche in der Richtung der kleinen Ellipsenaxe in Reihen geordnet erscheinen, Fig. 15, Tafel XII.
- c) Am 16. März: Klatsch B wie am 14. März, Klatsch A ein kurzgliedriger Bacillus mit Arthrosporen, Fig. 16, Tafel XII.
- d) Am 20. März: Bacillus der früheren Beschaffenheit, Fig. 18, Tafel XII.
- e) Am 21. März: Bacillus mit Arthrosporen. Micrococcus mit Endosporen, Fig. 19, Tafel XII.
- f) Am 19. März: Langstäbe eines Bacillus in Reihenlage, einige mit polarstarker Lichtbrechung, Fig. 17, Tafel XII.
- g) Am 30. März Probe aus der flüssigen Stichkultur: Bacillenkurzstäbe. Am 31. März Probe ebendaher, nur Mikrokokken, zum Teil mit Endosporenbildung?
- h) Deckglaskultur 8. April. Vorherrschend Micrococcus, wenige Bazillen mit Arthrosporen, Fig. 22, Tafel XIII.

Die Urkultur enthält somit die Keime mehrerer Bakterien, von welchen, je nach den Kulturbedingungen, die eine oder die andere zur Herrschaft gelangt. Die Anwendung verschiedener Nährsubstrate bringt dies in dem nachfolgenden deutlich zum Ausdruck.

Ende April wurde von der letzten Stichimpfung fraktionirt: Eine Stichimpfung in Nährgelatine und eine in Agar (5% Glycerin). In der Agarkultur kommen bis zum 31. März zwei Beläge, ein hellgelber und ein roter. Beide wurden weiter fraktionirt in Agar und in Gelatine durch den Sommer und Herbst 1895, so dass also fünf Kulturreihen weiter zu führen waren:

1. Die ursprüngliche farblose Stichkultur, Nährgelatine, Tafel XII.
2. Der gelbe Belag aus der Agarkultur in Agar, T. XIV, XV.
3. Derselbe in Nährgelatine, Taf. XIV, XVI, Fig. 1—9.



4. Der rote Belag aus der Agarkultur in Agar, Taf. XVI, Fig. 9—12, Taf. XVII, Fig. 2—9.  
 5. Derselbe in Nährgelatine, T. XVII, Fig. 10—13, T. XVIII, Fig. 1—4.

Es wurden von Zeit zu Zeit mikroskopische Proben in Präparaten festgelegt, Messungen ausgeführt und aus den Plattenkulturen die Charakteristik des Belages zu erforschen gesucht. Dies ergibt fünf Parallelreihen der Entwicklung.

**1. Tuberkulose, die ursprüngliche, farblose Stiehkultur in Nährgelatine.**

(Hiezu Tafel XII, XIII.)

Die derivirte Kultur am 1. Juli ergibt Bacillus

$$9,426 \left(\frac{M}{10} 5,654\right) : 1,639 (2,293).$$

Die derivirte Kultur am 24. Juli Bacillus

$$4,825 \left(\frac{M}{8} 3,233\right) : 0,965 (1,535).$$

Vom 24. Juli bis 5. August wurden Plattenkulturen in Tropfen von Nährgelatine eingeleitet und für fünf Tage je ein Abklatsch festgelegt. Die Messungen der in diesen vorkommenden Bakterien sind im nachfolgenden zusammengestellt:

- |                           |                   |  |                            |
|---------------------------|-------------------|--|----------------------------|
| 26. Juli, erster Klatsch: | Microcoecus       | $\frac{M}{29}$   | 0,7836.                    |
| 27. „ zweiter „           | „                 | $\frac{M}{18}$   | 0,6697.                    |
| 28. „ dritter „           | Ellipsenzwillinge | $\frac{M}{8}$  | 2,316.                     |
|                           | Ellipseneinlinge  | $\frac{M}{8}$  | 1,131, (Fig. 24, T. XIII). |
| 29. „ vierter „           | Bacillus          | $7,542 \left(\frac{M}{7} 5,665\right) : 1,077 \left(\frac{M}{10} 1,198\right)$ |                            |

Die Arthrosporen dieses Bacillus messen 0,760 (F. 25, T. XIII).

30. Juli, fünfter Klatsch: Bacillus  $5,508 \left(\frac{M}{10} 3,856\right) : 1,059 \left(\frac{M}{20} 1,610\right)$

(Fig. 26, Taf. XIII.)

Eine Impfung auf Additionsplättchen (Juli) ergibt Kugelzoogloen ohne Interferenzzone.

Alle Alkoholfraktionen (Juli) ergaben keinen Impfersatz, während die reine alkoholfreie Verdünnung gebuchtete Zooglöen ergab (17. Juli).

Die Plattenkulturen in Tropfen von Nährgelatine (27. Juli), zweiter Klatsch:

Der Kreisbelag setzt sich zusammen aus grossen, flachen, in eigener Weise (s. Fig. 1 und 2, Tafel XIII) zusammenfliessenden, feinkörnigen Zooglöen, dazwischen liegen zerstreut (in der Figur schraffirt) scharf kugelig begrenzte Zooglöen.

#### Kultur-Tuberkulose. (21. Oktober 1895.)

Aufnahmen der Kulturen August, September, Oktober 1895.

Die Gelatine aller Kulturen fest und klar.

Kultur 15. März: schmutzig-gelbgraue Belage und Brocken, optische Wirkung nicht nachweisbar. Kultur 20. Juli (15. März): wie vorher und ein zierlicher Tellerbelag in der Stichplatte, beiliegende Figur 5, Tafel XIII. Kultur 5. August (20. Juli): wie vorher, optische Wirkung, am Rande der Zooglöen gleich Null. Kultur 25. August (10. Aug.): wie vorher. Kultur 21. September (31. Aug.): wie vorher. Kultur 11. Oktober (21. Sept.): weisser Belag in der Stichplatte.

#### Verhalten zu Pigmenten (4. Aug. bis 20. Okt. 1895).

Die Kultur „Tuberkulose“ (sonst ohne Vermerk), am 4. August 1895 mit pigmentgesättigtem Glycerin gefärbt, ergiebt 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Anilingrün, Methylenviolett, Fuchsin, Gentianaviolett.
2. Deutlicher Bakterien-Pigmentring: Methylenblau, Anilinviolett, Bismarckbraun, Gentianaviolett, Methylenviolett.

#### Pigmentpräparate am 4. August 1895.

(Hiezu die Figuren 6a—d, Tafel XIII.)

Fuchsin tingirt am schwächsten und hebt am schwächsten heraus. Bismarckbraun hebt Kurzstäbe und Arthrosporen heraus und tingirt mässig gut. Methylenblau tingirt am tiefsten, hebt

beide gut heraus. Methylviolett tingirt die Arthrosporen stärker. Gentianaviolett (schwache Tinktion) hebt die Langstäbe. Anilinviolett gleichmässig starke Tinktion und schwache Definition. Aniligrün färbt schwach, definirt aber besser wie Anilinviolett.

Die Tafel XIV giebt die Übersicht für die Herleitung der im Nachfolgenden beschriebenen Kulturfraktionen:

1. Die Fraktionen der Urkultur Fig. 5 und 6 sind farblose oder schwach gelbweisse Belage (März 1895).
2. In den Fraktionen Fig. 7 und 8 treten rote und gelbe, Fig. 7, oder reingelbe Belage auf (31. März bis 15. April). Die gelben Meniskusbelage, Fig. 9 und 10, zeigen charakteristische Zonen; sie sind gross bogenlinig begrenzt, ohne Zähnelung und Buchtung.
3. Der rote Belag aus Fig. 7 ergibt beim Fraktioniren die farblosen Kultursphären, Fig. 11 und 12, woraus geschlossen werden darf, dass eine und dieselbe Bakterie für alle vier Belagfiguren, Fig. 9—11, zu Grunde liegt, und dass bei der Fraktionirung von 10 nach 11 das Hormiscium (Rot) unterdrückt wurde.
4. Die Tropfenkultur in Nährgelatine, im Juli, Fig. 15 für den roten Belag ist farblos und weist auf Bacillusarten.
5. Das gleiche gilt für den gelben Belag, Fig. 16.
6. Die Stichkulturen für beide Belage, am 31. März, weisen optisch wirksame Zooglöen nach, mit tangentialer Stellung der grössten Elastizitätsaxe. Fig. 13 und 14, Tafel XIV.

Diese Reihe von Differenzen erweist den gelben Belag als „Farblos Bacillus“ mit „Gelb Micrococcus“; den roten als „Rot Hormiscium“ und „Farblos Bacillus“, wobei noch dahin gestellt bleiben muss, ob „Farblos Bacillus“ einer oder mehreren Arten entspricht.

## 2. Tuberkulose, der gelbe Belag aus Agar in Agar.

(6. Juli [31. März] 1895.)

(Hiezu Tafel XIV.)

Die Kultur ist fraktionirt, hergeleitet aus den gelben Belagen, Fig. 7 und 8, vgl. auch Fig. 9 und 10, Taf. XIV. Am 10. Juli zeigt die Stichkultur bogenlinig gebuchtete, gelbe, glänzende, 2 mm

breite Belagplatten in der Stichplatte, im Meniskus 2—3 mm-Sphären, im Stichkanal einen feinen Belag. Die optische Wirkung in Hinsicht der Interferenz ist gleich Null.

Die Weiterleitung der verdünnten Masse (17. Juli) ergibt zierliche, gelbe Sphären im Meniskus und feinen Belag im Stichkanal (Fig. 9 und 10, Taf. XIV).

Die Impfung auf Additionsplättchen von Gelatine ist ohne Erfolg geblieben.

Die Tropfenkultur in Nährgelatine, 27. Juli 1895, zeigt zuerst kleine, hyaline Kugelzoogloen in schwacher Apposition, Fig. 1, und ebensolche gebuchtete Zoogloen, Fig. 2, Taf. XV. Die Kulturen schliessen ab mit farblosen Emulsionsfiguren von grosser Regelmässigkeit, Fig. 3 und 4, Taf. XV. Die eine Belagsfigur, Fig. 3, ist scharf unregelmässig gebuchtet, die Zähne und Buchten wachsen zu Halbinseln aus. Exzentrisch liegt im Mittelfeld ein aktinomorphes Zoogloensystem im Typus der Kettenapposition. Die andere, Fig. 4, ist am Rande scharf gezahnt, hat eine Randzone von gezahnten Lücken und ein zentralaktinomorphes Zoogloensystem von Kugeln ohne Apposition.

Die Messungen der Bakterien aus einer der Stichkultur (31. März) am 1. Juli entnommenen Probe ergaben:

$$\text{Bacillus } 4,333 \left(\frac{M}{13} 2,783\right) : 1,750,$$

$$\text{und Bacillus } 6,779 \left(\frac{M}{8} 3,703\right) : 0,974 \left(\frac{M}{10} 1,779\right).$$

Es sind dies zwei aufeinanderfolgende Proben, Zeitintervall 2—3 Tage.

Die Stichkultur am 24. Juli ergibt:

$$\text{Bacillus } 9,600 \left(\frac{M}{28} 5,161\right) : 1,027 \left(\frac{M}{25} 2,554\right).$$

Vom 24.—30. Juli wurden, wie früher angegeben, Plattenkulturen für die Messungen abgeklatscht, (Fig. 7—14, Taf. XV):

$$26. \text{ Juli, 1. Klatsch: Micrococcus } \frac{M}{43} = 0,5323.$$

$$27. \text{ Juli, 2. Klatsch: Bacillus } 12,93 \left(\frac{M}{15} 8,560\right) : 1,293 \left(\frac{M}{20} 3,232\right).$$

28. Juli, 3. Klatsch: Kurzstäbe zu III, II und I, III 3,290,  
 II 2,412,  
 I 1,316.
29. Juli, 4. Klatsch: Bacillus 3,686 ( $\frac{M}{10}$  2,923) : 0,805 (1,610).
30. Juli, 5. Klatsch: Bacillus 3,474 (2,135) : 0,658 (0,826).

Proben aus der Stichkultur am 2. August ergaben:

Bacillus 6,466 ( $\frac{M}{10}$  4,396) : 0,9913 (1,724).

Ähnliche Probe am 5. August:

Bacillus 4,661 (3,898) : 1,483 (1,949).

Die derivirten Kulturen für August, September, Oktober sind am 21. Oktober im Substrat fest und klar, mit gelben, spiegelnd glänzenden Belagen im Meniskus und scharf markirten Stichkanälen.

Die Kultur-Tuberkulose (Gelb-Agar) am 4. August mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergiebt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Methylviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutlicher Bakterien-Pigmentring: Metylenblau, Methylviolett, Gentianaviolett, Anilinviolett, Bismarckbraun.

#### Tuberkulose Gelb-Agar.

Pigmentpräparate vom 4. August 1895.

(Hiezu die Figuren 12–14, Tafel XV.)

Fuchsin schwache Färbung und schwache Definition. Bismarckbraun definirt die Pole der feinen Stäbchen stärker. Metylenblau färbt und definirt die Polanschwellungen. Methylviolett definirt weniger scharf. Gentianaviolett färbt schwach, definirt schwach. Anilinviolett Färbung und Definition am stärksten. Anilingrün schwächste Wirkung.

Die Differenzirung ergiebt somit „Gelb Micrococcus und „Farblos Bacillus“, welcher zu vergleichen ist mit Bacillus in den Fraktionen „Gelb Gelatine“, „Rot Agar“, „Rot Gelatine“. Ausser diesen liegen in derselben Kulturfraktion Spuren jenes Rot-Hormiscium, (Fig. 5, Tafel XV).

### 3. Tuberkulose der gelbe Belag aus Agar in Gelatine.

(6. Juli [31. März] 1895.)

(Hiezu Tafel XVI, Fig. 1—9.)

Am 10. Juli zeigt die Stickskultur bogenlinig gebuchtete, gelbe, glänzende, 2 mm grosse Belage in der Stichplatte. Die optische Wirkung in Hinsicht der Interferenz ist gleich Null.

Die Weiterleitung der verdünnten Masse (17. Juli) ergibt zierliche, gelbe Sphären im Meniskus und feinen Belag im Stichkanal.

Die Impfung auf Additionsplättchen der gewöhnlichen Gelatine ist ohne Erfolg geblieben (27. Juli).

Die Stickskulturprobe vom 24. Juli ergibt ausser dem Micrococcus: Bacillus 9,018 ( $\frac{M}{11}$  5,188) : 1,027 ( $\frac{M}{10}$  1,429).

Die Plattenkulturen vom 24.—30. Juli, Tafel XVI, Fig. 3—9:

26. Juli, 1. Klatsch, Micrococcus  $\frac{M}{10}$  0,6306.

27. „ 2. „ Micrococcus  $\frac{M}{11}$  0,6609.

28. „ 3. „ Bacillus  $\frac{M}{17}$  1,470.

29. „ 4. „ Bacillus 6,466 ( $\frac{M}{6}$  4,311) : 0,9912 (1,616).

30. „ 5. „ Bacillus 3,390 ( $\frac{M}{20}$  2,902) : 0,805 ( $\frac{M}{20}$  0,895).

Die am 27. Juli in Betrieb gestellten Tropfenkulturen auf Nährgelatine ergaben zuerst farblose, am 28. und 29. Juli gelbgefärbte, zierliche Kreisbelage, Fig. 1 und 2, Tafel XVI. Die eine Figur zeigt den Rand buchtig gezahnt und ein zentral-aktinomorphes System von Zoogloen in Kettenapposition, Fig. 1. Die zweite Figur 2 ein zentral-zygomorphes System von Kettenzoogloen, das Mittelfeld bedeckt mit lichterem Kugelzoogloen und eine Randzone mit Zoogloen, deren Apposition in die Richtung des Radius fällt! (Diese beiden Figuren sind zu vergleichen mit Fig. 3 u. 4, Tafel XV.)<sup>1</sup>

Eine Probe aus einer Stickskultur am 5. August:

Hormiscium<sup>1</sup>  $\frac{M}{7}$  1,936,

Bacillus 11,61 : 2,52.

Die Arthrosporen des Bacillus  $\frac{M}{10}$  0,932.

<sup>1</sup> Vgl. Diptherie oben S. 74 und Typhus, ferner Cholera weiter unten.

Legt man für die Fig. 3 und 4, Taf. XV einen farblosen Bacillus zu Grunde, so entsprechen die Fig. 1 und 2, Taf. XVI demselben mit stärkerer Micrococcusbeimengung. Die Fig. 3 und 4, Taf. XV entsprechen einer etwas stärkeren Zentrifugaltendenz, was in der Zähmelung des Randes zum Ausdruck kommt.

#### Aufnahme der Kulturen am 21. Oktober 1895.

Tuberkulose gelber Belag, Gelatine, derivirt aus der Strassburger Urkultur. Abmusterung der derivirten Kulturen vom August, September, Oktober 1895.

Kultur 6. Juli (31. März), Gelatine fest, pastoser Belag, Gelatine zum Teil gebräunt, optische Wirkung der an ausser dem Belag vorkommenden Zooglöen gleich Null.

Kultur 20. Juli (6. Juli), wie vorher, Gelatine braun, optische Wirkung wie vorher.

Kultur 5. August (20. Juli), gelber Belag im Meniskus. Die Gelatine in halbseitiger, scharf umschriebener Zone gebräunt, sonst klar. Die optische Wirkung einer endständigen Zooglöa stark. Die Axe aber kann wegen der nicht definirbaren Interferenz der unterliegenden Gelatine nicht bestimmt werden.

Kultur 25. August (10. August), pastoser Belag, wie vorher, die Gelatine vom Meniskus bis zu dem Ende der Stichkanäle gebräunt, unterhalb dieser Zone farblos. Zooglöen nicht vorhanden.

Kultur 21. September (30. August), scheinbar ohne Impferfolg.

Kultur 11. Oktober (21. Sept.), der gewohnte gelbe Belag im Meniskus. Zooglöen ohne merkliche Randwirkung.

Am 30. November 1895 zeigte die Oktoberkultur die Gelatine fest mit gelbweissen Belagen der Stichkanäle (Präparate Methylenblau). Die sehr verdünnte Kulturmasse wurde in Nährgelatine weitergeleitet.

Die Stichkulturprobe am 30. November ergibt (Fig. 3 und 4, Taf. XVI) kurzgliedrige, sehr feine Bazillen.

## Verhalten zu Pigmenten (4. August bis 20. Oktober).

Die Kultur Tuberkulose Gelb-Gelatine, am 4. August mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergibt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Methylviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutlicher Pigmentring: Methylenblau, Anilinviolett, Gentianaviolett, Bismarckbraun.

Fuchsin: Färbung Null, Definition am schwächsten.  
 Bismarckbraun: Färbung deutlich und starke Definition.  
 Methylenblau: Färbung und deutlichste Definition beider Bakterien.  
 Methylviolett: Färbung und Definition schwächer wie vorher.  
 Gentianaviolett: wie Methylviolett.  
 Anilinviolett: stärkste Färbung und stärkste Definition beider Bakterien.  
 Anilingrün: Schwächste Wirkung überhaupt (Fig. 3, 4, Taf. XVI).

## Polarisationserscheinungen

der in sehr verdünntem Zustand geimpften Stickskultur (Nährgelatine) vom 30. November 1895.

Die Impfwirkung trat erst nach 132 Stunden ein: zwei kleine Kugelzooglöen ohne optische Wirkung. Bis zu 300 Stunden nach der Impfung zeigt sich an den Zooglöen keine optische Wirkung. Mit 316 Stunden tritt eine maulbeerartige Kugelzooglöa mit Radialstellung der grossen Elastizitätsaxe in die Erscheinung. Diese Wirkung dauert bis 340 Stunden nach der Impfung.

364 Stunden nach der Impfung (16. Dec. 1895) werden zwei Zooglöen beobachtet, A mit tangentialer, B Appositionszooglöen mit radialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe. Die beiden liegen 4—5 mm von einander entfernt. Diese optische Reaktion wurde bei sehr langsamem Zuwachs der Massen bis zum 27. Januar 1896, zusammen also 42 Tage lang, verfolgt (908 Stunden bei Temperaturen von 13,5 bis 17° C.).

Am 27. Februar 1896 wurden mit grosser Vorsicht die markierten Orte des Glaszylinders durchfeilt, die Massen mit der Platinnadel herausgeholt, verdünnt in Stickskulturen weitergeleitet und in mikroskopischen Präparaten festgelegt.



Die grosse Zooglöa A mit tangentialer Stellung der Axe grösster Elastizität ergibt, Fig. 5, Taf. XVIII:

$$\text{Bacillus } 9,607 \left(\frac{M}{10} 6,222\right) : 2,288 \left(\frac{M}{10} 4,207\right).$$

Die Appositionszooglöa mit radialer Stellung der Axe grösster Elastizität ergibt, Fig. 7, Taf. XVIII:

$$\text{Bacillus } 12,355 \left(\frac{M}{10} 5,856\right) : 1,373 \left(\frac{M}{10} 2,434\right).$$

Man mag sich diesen Angaben gegenüberstellen wie man will, so bleibt das merkwürdige die Konstanz der optischen Reaktion. Diese ist unzweifelhaft, während auf die Messungsdifferenzen meinetwegen ein geringerer Wert gelegt werden mag.

#### 4. Tuberkulose, der rote Belag aus Agar in Agar.

(6. Juli [31. März 1895].)

(Hiezu Fig. 7, Taf. XIV, Fig. 10–12, Taf. XVI, Fig. 2–9, Taf. XVII.)

Am 10. Juli: 3–4 mm Kolonien im Meniskus, ein feiner Belag im Stichkanal. Die optische Wirkung in Hinsicht der Interferenz ist gleich Null. Die Weiterleitung am 17. Juli ergibt weissglänzende, zierlich geschichtete, 4–5 mm grosse Sphären im Meniskus. Eine Probe aus der Stichkultur am 31. März ergibt:

$$\text{Bacillus } 4,831 \left(\frac{M}{10} 4,661\right) : 1,102 \left(\frac{M}{10} 1,799\right).$$

Die Tropfenkultur Nährgelatine (27. Juli 1895)

weisst zwei Formen auf: Fig. 10, Taf. XVI, ein Kettensystem von Appositionszooglöen, mit einer Rot-Hormiscium-Zooglöa. Fig. 11 und 12, Taf. XVI zwei Stadien von Sphärenbelagen: Fig. 11. In dieser Phase ist der Rand bogenlinig gekerbt, das Mittelfeld homogen fein granuliert, ein zentrales, zygomorphes System von Zooglöen im Kettenverband, welches bei a den Rand des Belages überschreitet; Fig. 12. 24 Stunden später: Der Rand ist jetzt mit flachen Buchten und bogenlinigen Zähnen besetzt. Die Zooglöen des zygomorphen Systems sind schärfer contourirt. Die Überschreitung am Rand, bei a, ist deutlicher. Im ganzen macht sich also eine starke Zentrifugaltendenz im Vorschreiten in die intakte Gelatinemasse geltend.

## Kulturen auf Additionsplättchen von Gelatine

zeigen zwei übereinstimmende Zooglöen, Fig. 12 u. 13, Taf. XXIX. Die Axe der grössten Elastizität steht in beiden tangential. In der einen, Fig. 12, erscheint die Gelatine ausserhalb der blauen und gelben Interferenzquadranten radial zerlegt in blaue und gelbe Interferenzstreifen. In jedem dieser Strahlstreifen muss die Axe der grössten Elastizität senkrecht zur Strahlaxe stehen!

Fig. 13 zeigt dieselbe Anordnung, aber noch einen Rot-Indifferenzhof und einen zweiten äusseren Kreis von Interferenzquadranten.

Die Messungen aus den Plattenkulturen im Juli, Figuren auf Tafel XVII, Fig. 2—9:

|     |       |    |  |                        |
|-----|-------|----|--|------------------------|
| 26. | Juli, | 1. | Klatsch: Micrococcus und Arthrosporen                                  | $\frac{M}{10}$ 0,4887. |
| 27. | "     | 2. | " " "  | $\frac{M}{10}$ 0,4887. |
| 28. | "     | 3. | Bacillus Kurzstäbe   | $\frac{M}{10}$ 0,9154. |
| 29. | "     | 4. | Bacillus 14,44 ( $\frac{M}{8}$ 5,441) : 0,948 ( $\frac{M}{12}$ 2,491). |                        |
| 30. | "     | 5. | " 2,966 ( $\frac{M}{19}$ 2,141) : 2,71.                                |                        |

Hieraus darf auf eine etwa 4—5 tägige Periode für die Maximal- und Minimallängen geschlossen werden.

Die Stickskultur am 2. August: Bacillus 4,742 ( $\frac{M}{13}$  2,015) : 0,819,

am 5. August: Micrococcus oder Arthrosporen  $\frac{M}{30}$  1,016.

Aufnahme der Kulturen für Aug., Sept., Okt. 1895.

Wie vorher ist in allen Kulturen das Substrat fest. Der Belag ist weiss, wenig irisierend.

Verhalten zu Pigmenten (4. Aug. bis 20. Okt. 1895).

Die Kultur Tuberkulose Rot-Agar-Gelatine am 4. August mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergibt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Methylenblau, Methylenviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.

2. Deutlicher Pigmentring: Methylenblau, Methylviolett, Anilinviolett, Bismarckbraun.

Fuchsin färbt schwach, definirt die Arthrosporen, Bismarckbraun hebt die feinen Kurzstäbe und Arthrosporenketten, Methylenblau färbt und definirt stark, Methylviolett hat eine schwächere Wirkung, Anilinviolett färbt und definirt am stärksten.

### 5. Tuberkulose, der rote Belag aus Agar in Gelatine.

(6. Juli [31. März] 1895.)

(Hiezu Figur 10—13, Tafel XVII, Fig. 1—4, Tafel XVIII.)

Am 10. Juli gelbweisse, gebuchtete, bis 3 mm messende Sphären im Meniskus und ebensolche in der Stichplatte. Die Interferenz ist gleich Null. Die Weiterleitung am 17. Juli ergibt dasselbe wie vorher. Die Impfung auf Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine zeigte keinen Impferfolg.

Die Stichkultur am 24. Juli:

Micrococcus oder Arthrosporen des Bacillus  $\frac{M}{23}$  1,363.

Die im Juli in Betrieb gestellten Plattenkulturen:

|                       |                              |  |         |
|-----------------------|------------------------------|--|---------|
| 26. Juli, 1. Klatsch: | Micrococcus und Arthrosporen | $\frac{M}{7}$  | 0,8301. |
| 27. „ 2. „            | „ „ „                        | $\frac{M}{15}$   | 0,8256. |
| 28. „ 3. „            | Bacillus                     | 3,070 ( $\frac{M}{10}$ 1,754) : 0,658 ( $\frac{M}{12}$ 1,132.) |         |
| 29. „ 4. „            | „ „                          | 4,957 ( $\frac{M}{7}$ 3,572) : 0,948 (2,153.)                  |         |
| 30. „ 5. „            | „ „                          | 2,966 ( $\frac{M}{18}$ 0,933) : 1,738.                         |         |

Die Messungen ergeben somit Taf. XVIII, Fig. 1—4 noch einen feinen Bacillus ausser den in den früheren Fraktionen nachgewiesenen. Dies wird bestätigt durch ein ganz abweichendes Verhalten in der Tropfenkultur.

Drei in den Hauptzügen übereinstimmende Formen, Fig. 10 bis 12, Taf. XVII, wurden beobachtet: Fig. 10 tief doppelt gezahnter Rand, mit Ausstrahlung kleiner Kugelzooglöen. Das Mittelfeld mit feinsten Zickzackmäanderfiguren, zerstreute Kugelzooglöen und ein aktinomorphes, zentrales Zooglöensystem. Fig. 11, der Rand tief zackig gebuchtet, eine periphere Zone von Gruppen

der Kugelzooglöen, zerstreute Zooglöen im Mittelfeld und das aktinomorphzentrale System. Fig. 12 doppelt gezahnter Rand, zentralaktinomorphes System und Appositionsketten im Mittelfeld.

Aufnahme der Kultur für Aug., Sept., Okt. 1895.

Die Gelatine ist in allen Kulturen fest, pastose gelbweisse Belage im Meniskus und in den Stiehplatten.

Am 30. November 1895 zeigte sich die Gelatine in der Oktoberkultur bis auf einen kleinen Rest verflüssigt, mit gelbweissem Sediment (Präparate Methylenblau). Die stark verdünnte Kulturmasse wurde in Nährgelatine weitergeleitet.

Verhalten zu Pigmenten (4. Aug. bis 20. Okt. 1895).

Die Kultur Tuberkulose Rot-Gelatine, am 4. August mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergiebt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Methylenviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutlicher Pigmentring: Methylenblau, Anilinviolett, Methylenviolett, Gentianaviolett, Bismarckbraun.

Pigmentpräparate vom 4. August:

Fuchsin: schwache Färbung und schwache Definition.  
 Bismarckbraun: Färbung und starke Definition. Methylenblau: Färbung definiert, Kurzstäbe und Arthrosporen. Methylenviolett: schwache Tinktion und schwache Definition.  
 Gentianaviolett: schwache Tinktion. Anilinviolett: starke Tinktion. Anilingrün: schwächste Tinktion.

Im ganzen in den Formen Anschluss an Tuberkulose (ohne Vermerk), Kurzgliederbacillus mit Arthrosporen.

Polarisationserscheinungen

der in sehr verdünntem Zustand geimpften Masse; Stiehkultur;  
 Nährgelatine. (30. Nov. 1895.)

Der Impferfolg tritt erst nach 108 Stunden ein: In einer Kette feinsten Kugelzooglöen liegt eine einzige mit tangentialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe (vgl. Fig. 14, Taf. XIV). Mit

132 Stunden ist in der Zooglöa die optische Reaktion erloschen. Bis zu 228 Stunden wurden Neubildungen von Belagen und Zooglöen in je 24stündigen Intervallen verfolgt. Es wurde keine weitere optische Reaktion aufgefunden. Von jetzt ab tritt vom Meniskus aus langsam fortschreitende Verflüssigung ein.

### Polarisation mehrerer Kulturfraktionen.

Aufnahmen der StICKKulturen im Polariskop am 7. Aug. 1895.

| StICKKultur   | Zeit in Tagen<br>nach der<br>Impfung | Optische Wirkung. Stellung der<br>grossen Elastizitätsaxe. |
|---|--------------------------------------|--|
| Tuberkulose, 5. Aug.<br>(20. Juli) . . .                              | 2                                    | 0.   |
| Tuberkulose, 15. März   | 112!                                 | deutlich, tangential.                                      |
| Tuberkulose, derivirte<br>Kultur, Gelb. Belag<br>5. August . . .      | 2                                    | 0.   |
| Tuberkulose, derivirte<br>Kultur, Gelb. Belag<br>6. Juli (31. III.) . | 30                                   | 0.   |
| Tuberkulose, derivirte<br>Kultur, Gelb. Belag<br>20. Juli (6. Juli) . | 17                                   | 0.   |
| Tuberkulose, derivirte<br>Kultur, Rot Belag<br>5. Aug. (20. Juli)     | 2                                    | 0.   |
| Tuberkulose, derivirte<br>Kultur, Rot Belag<br>20. Juli (6. Juli) .   | 18                                   | 0.   |
| Tuberkulose, derivirte<br>Kultur, Rot Belag<br>6. Juli (31. III.) .   | 32                                   | Zooglöen deutlich, die Stellung<br>der Axe tangential.     |

Am 1. August zeigte die Stickskultur „Gelber Belag aus Agar in Nährgelatine“ und die Kultur „Roter Belag aus Agar in Gelatine“ beide die Axe der grössten Elastizität an dem Rand der Zooglöen tangential.

Am 29. Juli zeigt eine gelockte Zooglöa auf Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine der Kultur Rot Agar zwei durch eine Neutralzone getrennte Interferenzzonen. Die Axe der grossen Elastizität in beiden tangential.

### C. Geflügel-Tuberkulose.

(Hiezu Tafel XIX—XX.)

a) Die Tinktionspräparate einer Probe aus der Urstickskultur ergeben Fig. 1 A, B, Taf. XIX: 1. einen groben Bacillus in Langfäden und Langstabform A mit Arthrosporen a. und einen, mit Gentianaviolett leicht gefärbten, in der Grundmasse erscheinenden, feinen Bacillus B. Beide kommen in den Kulturen zur vollen Entwicklung, schliessen sich somit auf den gegebenen Substraten gegenseitig nicht aus.

Am 11. März ergibt die Messung aus einer Probe der Urkultur für den groben Bacillus:

$$\text{Bacillus } 36,40 \left( \frac{M}{8} 17,76 \right) : 5,70.$$

Am 13. März ergibt dieselbe Messung der Stickskultur:

$$\text{Bacillus } 19,30 \left( \frac{M}{22} 5,66 \right) : 1,22.$$

### I. Sticksimpfung im Nährgelatinecylinder.

Die Interferenzen des Gelatinecylinders sind vom Meniskus ab gerechnet: Gelb und Rot, s. Fig. 2 A, Taf. XIX. Am 13. März, 48 Stunden nach der Impfung, liegt ein feiner Kreisbelag im Stickschicht des Meniskus. Am 14. wurde aus einer Zooglöa des Additionsplättchens nachgeimpft. Am 16. bilden sich, den Kanälen entsprechend, zwei Säcke: von diesen führt der eine Luft, der andere zeigt fein granulirte Beläge, ohne Zooglöen. Die Randinterferenz dieser Gebilde ist schwach. Am 17. sind beide Säcke mit einer trübweissen Masse belegt. Auch das Ende der Kanäle ist durch leise Sedimentbildung markirt. Die Interferenz ist an einem der

Säcke zu „Schwach-Blau Rot“ geändert. Am 18. März, 168 Stunden nach der Impfung, liegt unter einer Einsenkung in dem Gelatine-Meniskus ein flüssiger Wolkensack, mit einer Sedimentplatte im oberen Teil und einem Sediment im Grunde. Die optische Reaktion an der Flüssigkeitsgrenze ist in der Gelatine Blau, Rot, Orange, Rot, Fig. 2 C. Die Verflüssigung schreitet vom Meniskus langsam fort. Am 25. März (336 Stunden) ist die Interferenz an der Grenze Blau, leuchtend Rotorange, Gelbweiss, Fig. 2 E, T. XIX. Bis zum 31. März fortschreitende Verflüssigung.

29. März Messung einer Stiechkulturprobe: Micrococcus  $\frac{M}{18}$  1,386

31. „ „ „ „ Bacillus 10,09 (3,82) : 2,19.

## II. Kulturen auf Tropfen von Nährgelatine auf dem Objektträger.

Erst nach 96 Stunden (11.—15. März) zeigt sich eine leise Belagbildung. Am 16. März treten drei grössere Kugelzoogloen auf mit hyalinem fein granulirtem Rande, Fig. 3, Taf. XIX. Am 17. sind dieselben zum Durchmesser von 1,12 mm, am 18. sind die durch den Abklatsch von Tags zuvor erschöpften Zoogloen zu Belagen von 2 mm Durchmesser herangewachsen. Am 20. erscheinen eine weisse und eine mennigrote Zooglöa, Fig. 4, 5, Taf. XIX, jede von annähernd 1,12 mm Durchmesser. Mit dem Abklatsch vom 21. März (240 Stunden nach der Impfung) wurde die Versuchsreihe abgeschlossen.

Die Messungen ergaben:

14. März, 1. Klatsch: Bacillus 3,15 ( $\frac{M}{13}$  2,705) :  $\frac{M}{11}$  0,973.

16. „ 2. „ „ 7,590 ( $\frac{M}{10}$  4,554) : 0,893 ( $\frac{M}{21}$  0,917).

Hormiscium  $\frac{M}{9}$  4,312.

18. „ 3. „ Hormiscium  $\frac{M}{9}$  3,390.

Bacillus 5,086 ( $\frac{M}{13}$  3,779) : 0,8474 ( $\frac{M}{8}$  0,949).

19. „ 4. „ Hormiscium  $\frac{M}{6}$  3,210.

Bacillus 4,825 ( $\frac{M}{9}$  3,113) : 1,316 ( $\frac{M}{15}$  1,983).

20. März, Rote Zooglöa: Hormiscium 3,819 ( $\frac{M}{10}$  3,058) : 1,528.

Bacillus (spärlich) 4,867 ( $\frac{M}{8}$  3,382) : 2,431.

21. „ „ 3,619 ( $\frac{M}{5}$  3,158) : 0,987 ( $\frac{M}{12}$  1,809).

### III. Kulturen auf dem Gelatine-Additionsplättchen.

Nach 48 Stunden (13. März) erscheinen zwei Kugelzooglöen mit ausgeprägter Randinterferenz. Am 14. wurden mehrere solcher in allen Phasen der Entwicklung beobachtet. Fig. 9, Taf. XIX ergibt in a) den Anfangszustand ohne Randwirkung, in b) zwei Rot- und zwei Gelb-Quadranten, in c) Gelb- und Blauquadranten. Die Axe der grössten Elastizität liegt jetzt radial. Am 15. ist die Intensität des Interferenzlichtes gesteigert, Fig. 7 und 8, Taf. XIX für zwei solcher Zooglöen bis Grün II und Schwarz I. In allen Phasen aber steht die Axe der grössten Elastizität am unmittelbaren Rand der Zooglöa jetzt tangential. Am 15. März wurde von einer dieser Zooglöen in den Nährgelatinecylinder nachgeimpft. Am 16. wurde die Beobachtung abgeschlossen.

Messung 15. März, Bacillus 6,697 ( $\frac{M}{26}$  3,947) : 1,785 ( $\frac{M}{51}$  2,071).

Eine Plattenkultur auf Additionsplättchen am 13. März ergibt:

Bacillus 39,64 (17,07) : 3,017 ( $\frac{M}{7}$  7,370).

Diese mit Sorgfalt ausgeführte Messung, Taf. XX, Fig. 6, beweist mit Bestimmtheit, dass der Kohäsionswiderstand des Nährmediums auf die Wuchsform von Einfluss ist. Die grosse Zahl der geradlinigen Langfäden ist zu vergleichen mit den bogenlinigen späterer Sticksulturen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zu vergleichen mit den genau durchgeführten Messungen der Wachstumsgrössen für einen Hyphomyceten am Schluss dieser Abhandlung. Während es dort bei dem Hyphomyceten leicht ist, die Zuwachsgrössen ganz genau für die Elastizitätsachsen im Substrat zu bestimmen, stehen hier bei Bacillus grosse Schwierigkeiten entgegen.



## IV. Kulturen auf gewöhnlicher Gelatine.

Am 18. März erst, 168 Stunden nach der Impfung, eine grobkörnige Zooglöa, deren Randwirkung gleich Null ist. Am 20. finden sich solche auch in Apposition. Auch diese zeigen keine optische Wirkung.

Messung 18. März, Bacillus 5,429 ( $\frac{M}{18}$  3,542) : 1,224 ( $\frac{M}{24}$  1,836).

## V. Kultur unter dem Gelatinetropfen auf dem Deckglas (31. März bis 8. April).

Dieselbe ergibt Langfäden in Mäandern (Nostocform), welche in Lang-, Kurzstäbe und Arthrosporen zerfallen. Die Zweierketten vorherrschend.

Die Messung ergibt:

Bacillus 9.387 ( $\frac{M}{6}$  5,044) : 0,7456 ( $\frac{M}{14}$  2,035).

## VI. Inhalt der Belage und Zooglöen.

Wie schon aus Fig. 1 A, B, Tafel XIX hervorgeht, liegen mindestens zwei, in ihrem Benehmen durchaus verschiedene Bazillen hier vor. Das optische Verhalten der Zooglöen auf den Additionsplättchen ist durchaus prägnant, wie die Abmusterung der Figuren 7, 8, 9, Tafel XIX ergibt. Zwei Zooglöenformen, Fig. 3, 6, auf dem Nährgelatinetropfen deuten weitere Beimischungen an.

Die Inhalte sind:

## Tropfen von Nährgelatine.

- a) Klatsch am 14. März: Vorherrschend Micrococcus und Spuren des feinen Bacillus, Fig. 10, Tafel XIX.
- b) Klatsch am 16. März: Die Hormisciumgebilde und jenen feinen Bacillus in Büscheln mit zahlreichen Arthrosporen, diese in Ketten, Fig. 11, Tafel XIX.
- c) Klatsch am 18. März: Hormisciumgebilde und jener feine Bacillus in Langstäben und mit Arthrosporen, Fig. 12, Tafel XIX.
- d) Klatsch am 19. und 20. März: Die Hormisciumgebilde und die Bazillen wie vorher, Fig. 13, Taf. XIX.

## Additionsplättchen.

Der Klatsch vom 13. März ergibt den feinen Bacillus A, Fig. 2, Tafel XX, mit charakteristischen Astanlagerungen (Sympodien) und mit Arthrosporen. Den groben Bacillus B (zu vgl. mit Fig. 1, Tafel XIX) in Langfäden, welche sich in Langstäbe spalten.

## Stichkultur.

Die Proben aus der flüssigen Kultur, 31. März, ergaben den groben Bacillus in Langfäden, Lang- und Kurzstäben und Arthrosporen, und einen ganz groben in der Längsreihenlage der Kurzstäbe, Fig. 3, Taf. XX.

## Deckglaskultur unter dem Gelatinetropfen.

Der Belag ist überaus charakteristisch: Langfäden in Mäandern der Nostocform, Lang- und Kurzstäbe in ähnlicher Lage und Arthrosporen in Ketten.

VII. Agarkulturen (5 % Glycerin) wurden im April in Betrieb gestellt.

Die Messungen der Proben aus diesen ergaben:

12. April, Bacillus 10,17 ( $\frac{M}{15}$  7,415) : 2,655 ( $\frac{M}{15}$  3,248).

15. „ „ 12,50 ( $\frac{M}{20}$  5,455) : 0,909 ( $\frac{M}{51}$  2,191).

VIII. Die Stichkulturen der Geflügeltuberkulose am 1. Juli 1895.

a) Die Stichkultur-Gelatine vom 11. März ist von 50 mm zu einem hellbraunflüssigen Rest von 10 mm in der Kuppe geschwunden.

b) Die derivirte Agarkultur zeigt im Meniskusrand einen weissen, im Meniskus einen ziegelroten Belag. Der Stichkanal ist flockig ziegelrot belegt, Fig. 9, Taf. XX. Der rote Belag entspricht dem Hormiscium.

c) Die derivirte Gelatinekultur vom 15. April ist von 54 mm auf 25 mm einer rotbraunen Flüssigkeit mit hellbraunem Sediment geschwunden.

Die Messungen der Probe aus der Stichkultur vom März, ausgeführt an Präparaten, welche festgelegt waren am 1. Juli:

$$\text{Bacillus } 8,416 \left(\frac{M}{8} 5,417\right) : 1,666 \left(\frac{M}{14} 2,917\right).$$

Somit eine grosse Übereinstimmung mit den letzten Messungsergebnissen vom 12. und 15. April (s. oben).

### IX. Die derivirten Kulturen im Juli.

Agar, derivirte Stichkultur am 8. Juli (aus der Kultur 1. Juli) zeigt am 10. Juli scheinbar „Wirkung gleich Null“. (Die Präparate liegen fest am 8. Juli 1895.)

Die Messung ergibt:

$$\text{Bacillus } 5,344 \left(\frac{M}{10} (4,095)\right) : 1,035 \left(\frac{M}{11} 1,724\right).$$

Derivirte Stichkultur am 8. Juli (1. Juli Gelatine, Alkohol 5) grosse, 5—6 mm im Durchmesser haltende, wolkige, halbflüssige, gelbe Massen in der Stichplatte. Die optische Wirkung am Rande ist gleich Null. (Die Präparate liegen fest am 8. Juli 1895.)

Derivirte Stichkultur (Gelatine, Alkohol 0 vom 1. Juli) am 8. Juli geimpft, zeigt am 10. Juli Verflüssigung der Gelatine, Trübung und Flocken, deren optische Randwirkung gleich Null ist. (Die Präparate liegen fest am 8. Juli 1895.)

Die Messung ergibt:

$$\text{Bacillus } 27,50 \left(\frac{M}{15} 12,05\right) : 1,666 \left(\frac{M}{16} 2,917\right).$$

10. Juli 1895. Stichkultur Agar, Alkohol 0 (1. Juli 1895) schwach mennigroter Belag im Meniskus, ebenso belegter Stichkanal. Die optische Wirkung ist gleich Null. Die sechs Alkoholfraktionen in Gelatine zeigen alle starke Verflüssigung mit schmutzig schwach mennigrotem Sediment. (Nachsterilisirte Gelatine,  $\beta$  Leim).

17. Juli 1895. Die Agarkultur mit blassrotem und Orangebelag fest. Die Gelatinefraktionen alle verflüssigt, s. frühere Aufnahme. (Die flüssigen Kulturen zum Teil zugeschmolzen, alle zurückgesetzt! am 17. Juli 1895).

Roter Belag auf Gelatine. Plattenkultur auf Nährgelatine am 27. Juli 1895. 2. Klatsch.

Die Kultur ist von 3 mm auf 9 mm Durchmesser vorgeschritten, verflüssigt, der Belag in unregelmässige Brocken zerissen.

## X. Tropfenkulturen, Nährgelatine im Juli 1895.

Am 24. Juli wurden zur Vergleichung herangezogen Proben aus einer Gelatinestichkultur einerseits, mit den Proben von fünf Plattenkulturen auf Nährgelatine:

## 1. Probe der Stichkultur:

$$\text{Bacillus } 32,27 \left(\frac{M}{12} 11,29\right) : 1,591 \left(\frac{M}{16} 3,523\right).$$

## 2. Klatsch der Plattenkulturen:

$$26. \text{ Juli, 1. Klatsch: Bacillus } 9,018 \left(\frac{M}{21} 4,714\right) : 1,875 \left(\frac{M}{12} 3,125\right).$$

$$27. \text{ „ 2. „ „ } 32,45 \left(\frac{M}{25} 10,00\right) : 2,412 \left(\frac{M}{12} 3,545\right).$$

$$28. \text{ „ 3. „ „ } 16,52 \left(\frac{M}{14} 5,675\right) : 0,982 \left(\frac{M}{21} 1,892\right).$$

$$29. \text{ „ 4. „ „ } 9,913 \left(\frac{M}{10} 6,637\right) : 1,509 \left(\frac{M}{10} 2,328\right).$$

$$30. \text{ „ 5. „ „ } 11,02 \left(\frac{M}{4} 8,559\right) : 0,932 \left(\frac{M}{20} 1,779\right).$$

Die Arthrosporen wurden zu 0,491 und die Endosporen zu 0,560 gefunden.

In August wurden in Agar (5% Glycerin) Stichkulturen fraktioniert. Es ergaben sich hier Zuwachsverhältnisse, welche von den vorstehenden Maximalwerten 32,27 u. s. f. abweichen.

$$\text{Agarkultur, 2. August: Bacillus } 70,68 \left(\frac{M}{4} 46,98\right) : 2,155 \left(\frac{M}{20} 3,319\right).$$

$$\text{„ 5. „ „ } 61,01 \left(\frac{M}{10} 22,98\right) : 0,932 \left(\frac{M}{12} 2,50\right).$$

## Geflügeltuberkulose, Agarkulturen (21. Okt. 1895).

Aufnahme der Kulturen für August, September, Oktober 1895.

In allen Kulturen ist das Substrat fest. Es sind blutrote Beläge, welche mit weissen in den letzten Fraktionierungen konkurrieren.

## XI. Kulturen im November 1895.

Am 30. November zeigten sich von zwei Oktoberkulturen eine fest, die andere flüssig; farblose und rote Beläge (jenes rote Hormiscium, Präparate Methylenblau). Es erfolgte die Weiterleitung der sehr verdünnten Kulturen in Gelatine.

## XII. Aufnahmen im Polariskop.

Die Kulturen Geflügeltuberkulose zeigten in StICKkulturen die Stellung der grossen Elastizitätsaxe radial, in Plattenkulturen auf Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine aber Tangentialstellung. Am 1. August zeigten die Zooglöen der StICKkultur die optische Wirkung Null.

Am 29. Juli Plattenkultur Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine, Zooglöa mit Rot- und Grünquadranten.

Im Juli zeigen Zooglöen im StICKkanal Nährgelatine deutliche Radialstellung der grossen Elastizitätsaxe, Fig. 10 B, Taf. XX.

## XIII. Verhalten zu Pigmenten.

(4. August bis 20. Oktober 1895.)

Die Kultur Geflügeltuberkulose am 4. August, mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergiebt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Methylviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutliche Bakterienfärbung: Methylenblau, Anilinviolett, Methylviolett, Bismarckbraun, Gentianaviolett.

Pigmentpräparate vom 4. August 1895.

Fuchsin färbt und definirt schlecht. Bismarckbraun färbt die Arthrosporen stark, definirt schwach. Methylenblau färbt stark, definirt stark, hebt aber die Arthrosporen weniger gut heraus wie Bismarckbraun. Methylviolett hebt bei schwacher Tinktion die Verjüngung der Langfäden nach den Polen zu heraus. Gentianaviolett tingirt schwächer, hebt aber die Arthrosporen heraus. Anilinviolett tingirt und definirt am stärksten, hebt die Arthrosporen weniger gut heraus. Anilingrün tingirt schlecht, definirt schlecht, hebt gleichwohl die Arthrosporen besser.

## XIV. Polarisationserscheinungen der in sehr verdünntem Zustand geimpften Kultur

(StICKkultur Nährgelatine) am 30. November 1895.

Nach 84 Stunden mehrere Kugelzooglöen mit deutlicher Randwirkung. Die Axe der grössten Elastizität steht tangential.

Nach 108 Stunden sind jene Zooglöen durch Zuwachs in eine einzige Masse vereinigt. Diese zeigt keine optische Wirkung, zwei neue Kugelzooglöen sind aufgetreten, deren optische Randwirkung gleich Null ist.

Nach 132 Stunden erscheinen jene beiden Zooglöen als drei Millimeter-Belagmasse, ohne optische Randwirkung. Zwei neue Kugelzooglöen sind aufgetreten ohne Wirkung.

Nach 180 Stunden sind alle Zooglöen ohne Randwirkung.

Nach 204 Stunden wolkig-brockige Vorstösse vom Meniskus aus und zwei Kugelzooglöen im Innern der Gelatine, alle ohne optische Wirkung.

Nach 228 Stunden zähe Verflüssigung vom Meniskus aus. Die Kugelzooglöen im Innern wie vorher ohne Wirkung.

Nach 262 Stunden langsam fortschreitende Verflüssigung, Wirkung der Zooglöen gleich Null.

Nach 388 Stunden wie vorher, alle Zooglöen ohne optische Wirkung.

Nach 652 Stunden wie vorher, alle Zooglöen ohne Wirkung, langsam fortschreitende Verflüssigung.

Diese Aufnahmen ergeben im Ganzen: Die Elastizität wird von der Radialstellung an der Grenze einer intakten Gelatinemasse umgelagert, so dass die Axe der grössten Elastizität tangential steht. Dann aber erlischt die Spannung.

## XV. Fraktionirung bis Januar, Februar 1896.

Die Verdünnung und Fraktionirung in Gelatine (Stichkultur) führte allmählich zu farblosen Kulturen durch Unterdrückung jenes Hormiscium:

### A. Stichkultur am 11. Januar 1896.

Nach 50 Stunden weisse Belage der Stichkanäle und einzelne Zooglöen mit Tangentialstellung der Axe grösster Elastizität. Nach 75 Stunden erlischt die Wirkung im oberen Teile des Kanales. Eine Endzooglöa zeigt Radialstellung und nach 98 Stunden Tangentialstellung von E. Nach 170 Stunden noch dieselbe Wirkung. Also Umlagerung aus der für die Grenze eines Luftbläschens geforderten Stellung in die Tangentialstellung!!

## B. Tropfenkultur, Nährgelatine.

(Am 11. Januar 1896.)

Nach 36 Stunden ( $17^{\circ}$  C.): Kreisbelage 3 mm, mit bogenlinig gezacktem Rande, fein gestrichelt, mit dicht gestellten Appositionszooglöen; auch diese fein gestrichelt. 50 Stunden nach der Impfung fließen durch Apposition die Zooglöen zu einer Mäanderbelagmasse zusammen (Klatsch 15. Januar).

Nach 76 Stunden beginnen die Zooglöen und Belagsmassen durchscheinender zu werden, der bogenlinige Rand erscheint durch Bazillenstrahlungen gewimpert. Die Verflüssigung beginnt.

Nach 98 Stunden ist der Belag im Innern brockig, am Rande gewimpert.

Nach 122 Stunden ist der Belag noch in Kohäsion, die Unterlage flüssig (Klatsch 18. Januar 1896).

Nach 146 Stunden vollständige Verflüssigung (Klatsch 18. Januar 1896, Schluss).

Die Messungen ergaben:

Stichkultur 10. Januar 1896 (30. November 1895)

|    |          |     |        |           |       |                             |       |   |       |                             |        |
|----|----------|-----|--------|-----------|-------|-----------------------------|-------|---|-------|-----------------------------|--------|
|    |          |     |        | Bacillus: | 29,44 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 12,23 | : | 2,222 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 3,779. |
| 1. | Klatsch, | 13. | Januar | 1896:     | 17,78 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 11,82 | : | 1,223 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 2,889. |
| 2. | „        | 14. | „      | „         | 21,04 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 13,56 | : | 1,669 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 3,112. |
| 3. | „        | 15. | „      | „         | 32,22 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 19,11 | : | 1,223 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 3,477. |
| 4. | „        | 16. | „      | „         | 30,00 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 17,78 | : | 1,223 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 4,11.  |
| 5. | „        | 17. | „      | „         | 11,67 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 8,000 | : | 1,223 | $\left(\frac{M}{20}\right)$ | 3,555. |
| 6. | „        | 18. | „      | „         | 12,77 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 5,556 | : | 2,222 | $\left(\frac{M}{10}\right)$ | 2,444. |

Dies ergibt eine Umtriebszeit für den Übergang von den Arthrosporen beziehentlich Kurzstäben zu den Langfäden von zwei bis drei Tagen.

**D. Typhus.<sup>1</sup>**

(Hiezu Tafel XXI, XXII.)

a) Die Tinktionspräparate, Fig. 1, Taf. XXI, ergaben nur einen grobfädigen Bacillus der Spirillumform. Die Messungen aus zwei Proben der Urkultur am 11. März ergaben:

|          |       |                        |         |
|----------|-------|------------------------|---------|
| Bacillus | 16,66 | ( $\frac{M}{9}$ 9,02)  | : 3,95. |
| „        | 5,805 | ( $\frac{M}{12}$ 3,16) | : 1,78. |

**I. Stichkultur im Nährgelatinecylinder.**

(Figur 2, Tafel XXI A, B, C.)

Die Interferenzen sind vom Meniskus ab gerechnet: Orange und Rot. Nach 48 Stunden (13. März) finden sich zahlreiche sphärische, scheinbar gleiche Zoogloen im Stichkanal. Zum Teil sind diese in Apposition. Nur zwei, eine in der Mitte und eine am Ende des Kanales zeigen deutliche Randinterferenz, die Axe der grössten Elastizität steht hier radial. Alle anderen Zoogloen sind und bleiben ohne Randinterferenz. Bis zum 16. März, 120 Stunden nach der

<sup>1</sup> Litteraturzusammenstellung über Typhus findet sich:

- Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mycologie, Braunschweig, 1890, S. 505. Litteratur der Medizin, S. 752 ff. (S. 11.)  
 Zopf, l. c. S. 111 ff.  
 Hüppe, Die Methoden der Bakterienforschung, S. 91, 108, 121, 181, 283, 285, 412 und 472.  
 Migula, Die Bakterien, Leipzig 1891, S. 184 ff. und S. 106 ff.  
 Letzerich, Unters. über Typhus abdominalis, Arch. für exp. Path. 1878 bis 1881.  
 Fischel, Micrococcus bei Typhus abdominalis, Beitr. aus dem pathol. Inst. Prag, 1880.  
 Eberth, Typhus abdominalis, Arch. für pathol. Anatomie, Phys. und klin. Medizin 1880.  
 Klebs, J., Der Bacillus des Abdominaltyphus, Arch. für exp. Path. 1881.  
 Eberth, Typhusbacillus, Klin. Vorträge 1893.  
 Letzerich, Experim. Unters. über die Aetiologie des Typhus, Leipzig 1883.  
 — Studien über Typhus abdominalis, Virchow's Arch., Bd. 68.  
 Gaffky, Zur Aetiologie des Abdominaltyphus, Mitteil. d. kais. Gesundheitsamtes, Bd. II, 1884.



Impfung, zeigt sich in dem Bild der Interferenz keine Veränderung. Die Zooglöen geraten durch Zuwachs in Apposition. Von nun an beginnt die Interferenz in der Nähe des Meniskus zu erlöschen, die im Ende des Kanals bleibt noch erhalten. Am 18.. 168 Stunden nach der Impfung, ist der Meniskusbelag immer noch punktförmig, also dort geringster Zuwachs.

Am 21. ist die Interferenz der endständigen Zooglöa dem Verlöschen nahe. Am 22. sind die Interferenzen aller Zooglöen erloschen. Die Gelatine zeigt vom Meniskus aus Gelbweiss, Orange, Rot (Fig. 2 C). Bis zum 31. März zeigt sich ein geringer Zuwachs und geringfügige Veränderung der Gelatineinterferenz.

Die Messungen der Proben aus der Stiehkultur ergeben:

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| Probe am 18. März: Micrococcus | $\frac{M}{26}$                          | 1,18.                                       |
| „ „ 15. „ Bacillus             | 6,034 $\left(\frac{M}{16} 4,414\right)$ | : 1,035 $\left(\frac{M}{20} 2,586\right)$ . |
| „ „ 31. „ „                    | 20,53 $\left(\frac{M}{14} 8,42\right)$  | : 2,46.                                     |
| „ „ 12. April: „               | 18,96 $\left(\frac{M}{9} 11,01\right)$  | : 0,1896 $\left(\frac{M}{13} 3,31\right)$ . |

## II. Kulturen auf Tropfen der Nährgelatine auf dem Objekträger.

Am 13. März, 48 Stunden nach der Impfung, erscheint ein dünnster Belag in Kreisform und mit aktinomorphen Verstärkungen (Fig. 3, Taf. XXI). Am 14. März zahlreiche, fein granulirte Maulbeerzooglöen, welche farblos, durchscheinend, zu zwei, zu drei, in Ketten, in Apposition befindlich, Fig. 4, Taf. XXI. Sie fliessen bis zum 15. März zu einem Kreisbelag zusammen. Vom 15. bis zum 20. März ersetzen sich die durch Abklatschen erschöpften Zooglöen durch raschen Zuwachs. Am 16. füllt sich der Kreisbelag durch Apposition der Zooglöen. Ausserdem tritt eine grössere Belagsphäre mit zerreisender Aussenschicht auf. Am 18. zeigt sich eine grosse, grob granulirte Zooglöa. Am Rande a. b. erscheint diese bei durchfallendem Lichte braun. Im Mittelfeld haben sich die neugebildeten farblosen Zooglöen in Radien geordnet, Fig. 9, Taf. XXI. Schluss der Beobachtung mit dem Klatsch vom 20. März.

Die genauen Messungsergebnisse sind:

14. März, Klatsch der Kultur Bacillus 8,93 ( $\frac{M}{26}$  3,331) : 1,34.  
 15. „ „ „ „ Micrococcus oder Arthrosporen des  
 Bacillus  $\frac{M}{17}$  1,59.  
 16. „ „ A: Bacillus 20,09 ( $\frac{M}{22}$  3,45) : 2,23.  
 16. „ „ B: Bacillus  $\frac{M}{13}$  2,920.  
 17. „ „ Bacillus 16,23 ( $\frac{M}{5}$  6,754) : 0,658 ( $\frac{M}{13}$  1,825).  
 18. „ Rand einer Zooglöa: Hormiscium  $\frac{M}{16}$  2,500.  
 Mittelfeld derselben Zooglöa:  
 Bacillus 5,417 ( $\frac{M}{24}$  4,40) : 1,250 ( $\frac{M}{15}$  2,935).  
 20. „ Klatsch Hormisciumzooglöa 4,661 ( $\frac{M}{14}$  3,026) : 2,33.

### III. Kulturen auf Gelatine, Additionsstreifen.

Die Wirkung ist 48 Stunden nach der Impfung unentschieden, beginnt am 15. März (96 Stunden) mit ausserordentlich starker Randwirkung an zwei nun auftretenden Zooglöen (Fig. 12, T. XXI). Die weitest vorgeschrittene zeigt am 16. von der Grenze nach der Gelatine: Blauweiss, Blau, Grün, Gelb, Orange, Blauweiss, Blau und Gelb, Orange, Bläulichweiss, Schwarz, Hellblau, Gelb, Orange. Die vorher in der Additionslage blaustrahlende Gelatine zeigt nun die allgemeine Depression der Spannung auf Rot I.

Ein anderer Additionsstreifen erschien am 16. März gallertartig verflüssigt. Hier ist das Plättchen in der Additionslage neutral, also Rot I.

Am 17. März erschien ausserdem in der Drucksphäre der Glasnadel, mit welcher die Impfung ausgeführt wurde, ein Zooglöenbelag ohne Randinterferenz der Zooglöen. Die Urkultur ist also sehr unrein, nach dieser Prognose müssen mindestens drei Mikroben darin enthalten sein.

Am 16. März Klatsch C, Clostridium mit Endosporen, Fig. 6, 8, Taf. XXII: 27,19 ( $\frac{M}{7}$  18,77) : 4,386 ( $\frac{M}{15}$  8,185).

Die Länge der Endosporen  $\frac{M}{18}$  0,702.

Die Breite derselben  $\frac{M}{12}$  0,965.

Die Distanz der Sporen  $\frac{M}{15}$  2,333.

Am 17. März Klatsch B: Bacillus 17,67 ( $\frac{M}{20}$  9,137) : 2,414 ( $\frac{M}{7}$  4,06).

„ „ „ „ A: „ 22,81 ( $\frac{M}{14}$  13,16) : 2,281 ( $\frac{M}{10}$  5,264).

#### IV. Kulturen auf gewöhnlicher Gelatine.

Bis zum 18. März, 168 Stunden nach der Impfung, keine Wirkung (Schimmelbildung).

#### V. Kultur auf dem Deckglas unter dem Gelatine- tropfen. 31. März bis 8. April.

Bacillus 10,72 ( $\frac{M}{5}$  9,554) : 0,893 ( $\frac{M}{8}$  2,009).

#### VI. Bakterieninhalte der Belage und Zoogloen.

Zurückgehend auf die mit Sorgfalt tingirten Proben der Urstichkultur, Fig. 1, Taf. XXI, fallen hier auf Bacillenlangstäbe a., mit Endosporen-ähnlichen Körperchen stärkerer Brechung im Zentrum des Fadens, homogene Fäden b., mit schwacher und ebensolche mit stärkerer Krümmung c. Die genaue Abmusterung der Stichkultur ergibt alle Zoogloen ohne Randwirkung, bis auf zwei, eine mittlere und eine endständige, welche die Axe der grössten Elastizität radial gestellt zeigen, aber die Interferenz bald erlöschen lassen. Die Kette von Zoogloen A, Fig. 2, ist also nicht absolut homogen.

Die Zoogloen der Nährgelatine auf dem Objektträger, in rascher Apposition wachsend, Fig. 4 und 5, Taf. XXI, ergeben im Klatsch:

a) am 14. März ausser den Spuren einer Mikrokokkacee, Fig. 1 c, Taf. XXII, gewundene Langfäden, A, welche die Zoogloen gegenseitig verbinden, in diesen Lang- und Kurzstäbe und Arthrosporen, Fig. 1 A, B, Taf. XXII.

b) am 15. März Erlöschen der Contours und Abplattung der dicht liegenden Kurzstäbe, Fig. 2, Taf. XXII.

c) am 16. März: Klatsch A Langstäbe des Bacillus und Micrococcus der Streptococcusform, Fig. 3, Taf. XXII; Klatsch B feiner Bacillus mit Arthrosporen, Fig. 4, Taf. XXII.

d) am 17. März: Lang- und Kurzstäbe des groben Bacillus, mit Micrococcus besiedelt, Fig. 5, Taf. XXII. Diese Figur veranschaulicht die Schwierigkeit der Fraktionirung.

#### VII. Klatschpräparate der Additionsplättchen.

Wir beachten zunächst den Umstand, dass, wie Fig. 10, Taf. XXI zeigt, die Zooglöen geraume Zeit wachsen, was an der Apposition der Zooglöa zu drei A erkannt wird, ehe Randinterferenz eintritt. B, Fig. 10, Taf. XXI. In gegebener, späterer Phase treten hohe Grade der Spannung ein, Fig. 12. Eine der Kulturen war gallertig, halbflüssig: der Klatsch A am 17. März 1895, Fig. 6, ergibt: Langfäden im Zerfall in Langstäbe, Spindeln zu 2 und 3, zum Teil an den Langstäben mit grossen, schmalelliptischen Endosporen. Klatsch B, Fig. 7, Taf. XXII, der festeren Zooglöa ohne Interferenz, Scharen von Langstäben mit lichterem Polzonen. Klatsch C gallertig-halbflüssige Zooglöa am 16. März, Fig. 8: Langfäden, Langstäbe mit polaren Spindeln und Endosporen, Stäbchen in Spindelform in der Spirillumlagerung e. e.<sup>1</sup>. Diese Zustände kennzeichnen den Übergang von Bacillus nach Clostridium und es bleibt unentschieden, ob „Bacillus mit Clostridium-Endosporen“ oder „Clostridium“ zu registriren ist?

#### VIII. Stichkanal der Nährgelatinekultur.

Die Probe am 18. März ergibt: Langfäden, Lang- und Kurzstäbe, Fig. 9, Taf. XXII. Die Probe am 31. März ergibt: Langstäbe mit polaren und in a. auch zentralen, stärker lichtbrechenden Körperchen, Spindeln mit kleinen, kuglichen Endosporen, Fig. 10, Taf. XXII.

#### IX. Verhalten der Stichkultur am 1. Juli 1895.

a. Die Gelatinekultur vom 11. März ist von 40 auf 28 mm geschwunden, vollständig dunkelbraun flüssig, mit grauweissem, lappigem Sediment.

b) Die derivirte Gelatinekultur vom 31. März ist in der Gelatine fest und klar. Die Stichkanäle durch sehr kleine helle Zoogloen markirt, Fig. 13, Taf. XXII.

c. Die derivirte Gelatinekultur vom 15. April verhält sich merkwürdigerweise wie a.

#### X. Messung einer Probe aus den Aprilkulturen am 1. Juli.

Bacillus 6,982 ( $\frac{M}{10}$  4,137) : 0,6466 ( $\frac{M}{18}$  1,147).

Die Stichkultur Alkohol 0, 10. Juli (1. Juli 1895): Kleinste Zoogloen im Stichkanal. Die Alkoholfraktionen in Gelatine mit schwächster Ausbildung brockiger Zoogloen. (Folge der zähflüssigen Beschaffenheit des Substrates. Nachsterilsirte Gelatine.  $\beta$ . Leim).

Abmusterung 17. Juli: Die Gelatine Alkoholfraktionen 0, 1, 2, 3, 5 keine Wirkung, wurden zum Teil zugeschmolzen, alle zurückgesetzt. Dieselben Fraktionen 0 und 4 zeigen Verflüssigung vom Meniskus aus. Zurückgehend auf die Gelatinestichkultur, 31. März 1895, zeigt diese im Stichkanal Zoogloen ohne Randwirkung.

Nährgelatine, Plattenkultur am 27. Juli, 1. Klatsch: Isolirte grosse, schwach mennigrote, grobkörnige Kugelzoogloen, kleine hyaline, farblose Zoogloen in Apposition, vorherrschend zu zweien, und elliptische bis spindelförmige, bei durchfallendem Lichte hellbraun erscheinende Zoogloen. Taf. XXII, Fig. 14, 15.

#### Die Messungen der Plattenkultur-Klatsche

27. Juli, 1. Klatsch: Arthrosporen  $\frac{M}{24}$  0,9417.

28. „ 2. „ Kurzstäbe und Arthrosporen  
Dreierstäbe 3,125.  
Zweierstäbe 2,084.  
Einer 1,184.

29. „ 3. „ Bacillus 4,167 ( $\frac{M}{30}$  2,046) : 0,526.

30. „ 4. „ „ 14,83 ( $\frac{M}{4}$  13,66 ) : 1,125 ( $\frac{M}{10}$  1,779).

## XI. Aufnahme der Kulturen 2. November für August, September, Oktober 1895.

Alle Kulturen mit Ausnahme der letzten Fraktionen „Ende September und Anfang Oktober“ sind flüssig, im Meniskus weisse, brockige Belage. Die letzten Fraktionen sind zähflüssig, vom Stichkanal aus mit Sackbildung.

Am 30. November war die Gelatine der Oktoberkultur flüssig, farblos (Präparate Methylenblau). Es erfolgte die Überleitung der stark verdünnten Kulturmasse in Nährgelatine.

## XII. Aufnahme der Stichkulturen im Polariskop am 7. August 1895.

| Stichkultur               | Zeit in Tagen nach der Impfung | Optische Wirkung. Stellung der grossen Elastizitätsaxe. |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| Typhus 5. Aug. (20. Juli) | 2                              | 0.  |
| „ 31. März                | 127                            | 0.  |
| „ 20. Juli (31. März)     | 18                             | 0.  |

Die Zooglöen im Stichkanal waren in halbflüssiger Gelatine am 1. August ohne optische Wirkung. Zooglöen der Plattenkultur zeigen auf Additionsplättchen gewöhnliche Gelatine: Die Axe der grössten Elastizität steht tangential.

## XII. Verhalten zu Pigmenten (4. August, 20. Oktober 1895).

Die Kultur Typhus am 4. August, mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergibt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Methylenviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutlicher Pigmentring: Methylenblau, Anilinviolett, Bismarckbraun.

Pigmentpräparate vom 4. August 1895 ergeben: Rein-Micrococcus, welcher durch Bismarckbraun, Methylenblau, Anilinviolett gefärbt wird.

**E. Cholera** (Hamburg).<sup>1</sup>

(Hiezu Tafel XXIII — XXVII.)

a) Die Tinktionspräparate der Urstichkultur, Fig. 1, T. XXIII, ergeben Bazillen der Spirillumform in Langfäden und Langstäben. Zwei Serien von Messungen aus zwei Proben am 11. März:

1. Probe: Bacillus 17,10  $\left(\frac{M}{18} 8,06\right) : 2,63.$
2. „ „ 6,58  $\left(\frac{M}{20} 2,96\right) : 1,58.$

**I. Die Stichkultur im Nährgelatinecylinder.**

Die Kultur blieb aus, dagegen erschienen Zoogloen auf dem Tropfen von Nährgelatine auf dem Objektträger, am 17. und 18. März wurden diese geimpft in die Cylinder:

**Fraktion A. Nachimpfung**  
(Stichkultur).

Nach 24 Stunden weisser Belag in den Stichkanälen. Die Gesamtinterferenz der Gelatine ist: Blau, Rot, Gelb, Orange, Rot. Die Randwirkung des Belages ist gleich Null. Fig. 2, Taf. XXIII. Am 21. März, 96 Stunden nach der Impfung, erscheint der Stichkanal durch zahlreiche Kugelzoogloen gewimpert. Der Kanal füllt sich in der Nähe des Meniskus rascher mit Zoogloen. Im ganzen bis 31. März langsamer Zuwachs der Belagsmasse.

18. März: Bacillus  $\frac{M}{3} 5,26.$

Taf. XXVII, 11.

Micrococcus  $\frac{M}{29} 1,05.$

**Fraktion B. Neuimpfung**  
(Stichkultur).

Die Gelatine ist geborsten und es breitet sich der Belag rasch nach 48 Stunden in der Stichplatte aus, er ist von menigroter Farbe und zeigt keine Randinterferenz. Figur 3, Tafel XXIII. Der rote Belag wächst rasch mit bogenliniger Begrenzung, ohne wesentliche Änderung. Die Interferenz ohne wesentliche Verflüssigung der Gelatine bis zum 31. März.

18. März: Hormiscium

Rot  $\frac{M}{22} 3,48.$

Micrococcus  $\frac{M}{5} 1,29.$

Taf. XXVII, 12.

<sup>1</sup> Litteraturzusammenstellung über Cholera findet sich:

Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mycologie, Braunschweig, 1890, II, S. 755. Litteratur der Medicin, S. 853 ff.

Diese vorläufige Fraktionierung weist somit drei Mikroben nach. Die Herleitung geschah aber, abweichend von allen früheren, aus der Kulturserie II, Plattenkulturen in Tropfen von Nährgelatine auf dem Objektträger. Die weiteren Fraktionen sind von A und B fortgeführt worden. Beide Reihen von Stichkulturen durch den Sommer 1895 sind gegenseitige Verunreinigungen. A aber ergibt in allen Kulturdeszendents farblose, B rotgefärbte Belagmassen, in welchen gelegentlich farblose (weisse) Beläge auftreten. Vorgreifend mag hier erwähnt sein, dass die Fraktion B das aus der Litteratur geforderte *Spirillum* liefert.

## II. Kulturen auf dem Gelatinetropfen auf dem Objektträger.

Die Impfwirkung tritt nach 72 Stunden ein: Am 14. März erscheint eine sehr fein gebuchtete, mit feinen Würzchen bedeckte, farblose Zooglöa. Fig. 4, Taf. XXIII. 24 Stunden später ist diese nach dem Abklatsch nicht ergänzt. Am 16. erscheinen drei Zooglöen mit *Micrococcus*punkturen, Fig. 6, Taf. XXIII, welche sich beim Abklatschen als dünnflüssig erweisen. Am 17. finden sich feinst granulirte Beläge und Zooglöen, von welchen die Nachimpfung A (s. Stichimpfung) ausgeführt wurde. Ausserdem grössere, gekörnelt Zooglöen: Diese liefern die Materie zur Neuimpfung B, Fig. 6, 7, Taf. XXIII. Am 18. haben sich beide Zooglöen ergänzt. Am 20. März, 216 Stunden nach der Impfung, wurden die neugebildeten hyalinen Zooglöen geklatscht. (Schluss.)

Die Messungsergebnisse der Klatsche sind:

14. März: Bacillus 4,167 ( $\frac{M}{5}$  3,542) : 0,777 ( $\frac{M}{10}$  1,945, T. XXVII, F. 3.  
 16. „ „ 8,395 ( $\frac{M}{8}$  2,414) : 0,928 ( $\frac{M}{11}$  1,169, T. XXVII, F. 7.  
 17. „ Klatsch A: Bacillus Kurzstäbe 2,858 ( $\frac{M}{12}$  1,653) : 0,786.

Zopf, Die Spaltpilze, 3. Aufl., Breslau 1885, S. 111 ff. und S. 69.

Hüppe, Die Methoden der Bakterienforschung, Wiesbaden 1891, S. 425, 343.

Migula, Die Bakterien, Leipzig 1891, S. 184 ff. und S. 139 ff.

Finkler und Prior, Bacillus der Cholera nostras, Naturforscher Vers. 1884.

Koch, R., Über den Infektionsorganismus der Cholera, Berlin, klin. Wochenschrift 1884.



17. März, Klatsch B: Bacillus Kurzstäbe  $2,500 \left(\frac{M}{10} 1,321\right) : 0,714 \left(\frac{M}{14} 1,14\right)$ .

Taf. XXVII, Fig. 6.

18. „ Bacillus Kurzstäbe  $3,637 : 0,830$ , Taf. XXVII, Fig. 9.

20. „ Hormiscium Rot  $\frac{M}{8} 3,070$ , Taf. XXVII, Fig. 10 B.

Bacillus der Spirillumform!  $\frac{M}{6} 16,81$ , T. XXVII, F. 10 A.

Mit dem 20. März erscheinen somit zuerst die Spuren des Spirillum, um welches es sich in der Choleralitteratur handelt. (Man vgl. die Messungen aus der Urkultur am Eingang oben, S. 111.)

### III. Kulturen auf dem Gelatine-Additionsplättchen.

Nach 72 Stunden erscheint eine Zooglöa ohne Randwirkung, weitere 48 Stunden, im ganzen 120 Stunden nach der Impfung, zeigt sie starke Randinterferenz, Fig. 3, Taf. XXIV: Blau, Rot, Orange, Grün, Blau und Gelb, Weissgelb, Blauweiss, Rot. Die Interferenzen erhalten sich bis zum 17. März, also im ganzen 72 Stunden. (Schluss wegen der Schimmelbildung.)

Die Analyse ergibt die Tangentialstellung der Axe grösster Elastizität an der inneren Grenze der Gelatine.

### IV. Kulturen auf gewöhnlicher Gelatine.

Zwei Zooglöenformen treten am 15. März, 96 Stunden nach der Impfung, auf: Fig. 4, Taf. XXIV, eine Zooglöa, welche radial gestrichelt mit schwacher Randinterferenz versehen ist; Fig. 1, Taf. XXIV eine im Zentrum gleichmässig granulierte, mit hyaliner Zone, welche Sternkonfigurationen aufweist. (Schluss der Beobachtung am 18. März.)

18. März, Klatsch: Bacillus Kurzstäbe  $\frac{M}{24} 1,267$ .

„ „ Klatsch der Sternzooglöa: Bacillus

$7,930 \left(\frac{M}{7} 4,31\right) : 2,586 \left(\frac{M}{6} 3,155\right)$ .

### V. Kulturen auf dem Deckglas unter der Gelatine.

(31. März bis 9. April.)

A. Die farblosen Zooglöen: Der Erfolg ist ausgeblieben.

B. Die farbigen Hormisciumgebilde zeigen auch hier rasche Vermehrung.

## VI. Inhalt der Zooglöen und Belage.

Aus den mit grosser Sorgfalt behandelten Proben der eingesandten Urstichkultur, Fig. 1, Taf. XXIII, konnten herausgezeichnet werden: isolirte Kommastäbchen  $\alpha$ ; nahezu geradläufige, in der Dehiszenzlage befindliche Langstäbe  $\beta$ ; Spirillumlangfäden  $\gamma$ ; Zickzackfäden  $\delta$ ; nahezu geradläufige Langstäbe  $\epsilon$ ; Knäuel von Langfäden  $\zeta$ ; Kommastäbchen in der Dehiszenzlage zu 4 und 3  $\eta$ ;

## Nachimpfung A.

Da von dem kritischen Zeitpunkt, 11. März bis zum 17., ein Impferfolg ausblieb, so wurde aus Belagen und Zooglöen nachgeimpft, Fig. 2 A, B, C und Fig. 3, Taf. XXIII. Eine Probe aus der Stichimpfung am 18. März ergibt eine Mikrokokkacee, deren Teilungen hier gesehen werden, Fig. 9, Taf. XXIV. Am 31. März ergibt die Probe ebendaher: Micrococcus, Fig. 10 in der Streptococcus- und Staphylococcusform mit Spuren eines feinen Bacillus, Taf. XXIV, Fig. 10 d.

## Neuimpfung B.

Diese am selben Tage ausgeführte Impfung ergibt in wenig Tagen die roten Belage der Figurenreihen, Fig. 3, Taf. XXIII. Die mikroskopische Probe ergibt am 18. März Fig. 9 B, T. XXIV. Die Hormiscium ähnlichen Gebilde von mattroter Farbe. Eine andere Probe am 29. März zeigt diese im Parenchymverband, Fig. 7 B, neben Büscheln von Spirillen, Fig. 7 C, und Hormiscien, welche scheinbar von den Langstäben jenes Spirillum affizirt sind, Fig. 7 D, Taf. XXIV. Am 31. März giebt die Probe den in Fig. 11 genau dargestellten Befund: Hormisciumsphären, von welchen Spirillen ausstrahlen b; isolirte Langfäden a und Gruppen von Hormisciumzellen, von jenen feinen Bacillen durchwuchert c. d., Fig. 11, Taf. XXIV.

## Die Zooglöen.

Auf dem Nährgelatinetropfen auf dem Objektträger lassen sich fünf Formen unterscheiden:

1. Kugelzooglöa mit feinen Würzchen, Fig. 4, Taf. XXIII, ergibt den Bacillus der Spirillumform, Fig. 1, Taf. XXVII.

2. Belag und hyaline Appositionszooglöen, Fig. 5, T. XXIII, entsprechen dem Micrococcus der Nachimpfung A, Fig. 2, T. XXVII, Fig. 9 A, Fig. 10, Taf. XXIV.

3. Grobkörnige, schwach mennigrote Zooglöen, Figur 6, Taf. XXIII, entsprechen den melirgenannten Hormisciumgebilden, Fig. 8 A, 9 B, 7 B, 11 B, Taf. XXIV.

4. Auf gewöhnlicher Gelatine kam am 18. März die in der Peripherie mit Sterngruppen versehene Zooglöa, Fig. 1, T. XXIV, sie entspricht dem Bacillus der Spirillumform. Taf. XXIV, Fig. 4 ergibt die Interferenz der Randzone einer ebenfalls auf gewöhnlicher Gelatine vorkommenden Zooglöa.

5. Die Additionsplättchen, Fig. 2, 3, Taf. XXIV, zeigen in der Grenze der Zooglöen die Axe der grössten Elastizität tangential, dabei eine Interferenzsteigerung bis Grün der zweiten Newtonschen Ordnung in Fig. 3, Taf. XXIV.

#### Die Fraktion A, Weiterleitung.

|  |                |         |
|--|----------------|---------|
| Am 29. März ergibt die Stichkulturprobe: Micrococcus | $\frac{M}{16}$ | 1,17.   |
| „ 31. „ „ „ „ „                                      | $\frac{M}{12}$ | 0,9503. |
| „ 12. April: Kurzstäbe oder Micrococcus              | $\frac{M}{17}$ | 0,9826. |
| „ 15. „ „ „ „ „                                      | $\frac{M}{35}$ | 0,8392. |

#### Abmusterung der Stichkulturen am 1. Juli 1895.

a) Die Kultur vom 17. März ist (bei 20° C. der herrschenden Lufttemperatur) dick syrupartig, flüssig mit drei Wolkensäcken, einem flockigen Randbelag, welcher bei  $\frac{20}{1}$  sich als Zooglöenkonglomerate erweist; Fig. 4—6, Taf. XXV. Bei auffallendem Lichte haben diese Beläge Bleiweissfarbe ohne Glanz.

b) Die derivirte Kultur vom 31. März verhält sich ähnlich, sie zeigt Spuren jener roten Hormisciumform, als Beimengung, in roten Kettenzooglöen.

c) Die derivirte Kultur vom 15. April, s. Fig. 6, Taf. XXV, zeigt die Stichplatte zum zähflüssigen Sack erweitert. Im Meniskus zierliche Zooglöenkomplexe. Im Grund des Sackes ein Wolken-

sediment. Sediment und Meniskusbelag sind durch Ketten und Schwärmkonfigurationen von Kugelzoogloen verbunden.

Die derivirte Stickskultur in Gelatine am 8. Juli (aus der Kultur 15. April) zeigt am 10. Juli im Meniskus 0, im Stickskanal Kette von Zoogloen und Streifen zierlich gebuchtet, wachsglänzend weiss. Die optische Randwirkung gleich Null. Die Präparate liegen fest am 8. Juli 1895.

Die Stickskultur, Alkohol 0 in Gelatine am 10. Juli (1. Juli) mit mehreren 1—1½ mm-Sphären. Diese glänzend weiss mit gebuchtem Rande, ohne optische Randwirkung. In allen Alkohol-Gelatinefraktionen ist die Wirkung gleich Null. (Nachsterilisirte Gelatine,  $\beta$  Leim.)

Abmusterung am 17. Juli, Stickskultur. Alkoholfraktion. Nur die Alkoholfraktion 3 zeigt kuglige und gezackte Zoogloen, alle intakten, zum Teil zugeschmolzen, wurden zurückgesetzt (17. Juli 1895).

Am 24. Juli, Stickskultur 15. April

$$\text{Bacillus } 5,557 \left(\frac{M}{6} 3,036\right) : 1,065 \left(\frac{M}{6} 3,086\right).$$

Plattenkulturen, Nährgelatine und deren Klatsche im Juli.

Am 29. Juli, 1. Klatsch, ein dünner Belag isolirter hyaliner Zoogloen, zum Teil in Apposition.

26. Juli, 1. Klatsch: Micrococcus  $\frac{M}{23}$  0,637.

27. „ 2. „ Ellipsoide (zu Zwei und Eins) Zweier 2,036.

28. „ 3. „ „ „ Einer 0,873.

29. „ 4. „ Bacillus (Arthrosporen) 8,596 :  $\left(\frac{M}{43}\right)$  0,765.

30. „ 5. „ Micrococcus oder Arthrosporen  $\frac{M}{33}$  0,8725.

Die Stickskultur vom 5. August ergibt Bacillus 5,932 : 1,694.

Die Arthrosporen  $\frac{M}{28}$  0,856.

Aufnahme der Kulturen für August, September, Oktober 1895  
(am 21. Oktober).

Die intakte Gelatine ist bei den älteren Fraktionen (Anfang August—September) fest und klar, vom Meniskus und Stickskanal aus sind sackartige trübe Verflüssigungen gebildet, mit weissen,

bogenlinig begrenzten, im flüssigen Teil der Kultur brockigen Belagen.

Am 30. November 1895 war die Oktoberkultur zähflüssig, mit wenigen, weissbrockigen Belagsmassen (Präparate Methylenblau). Die verdünnte Kulturmasse wurde in Nährgelatine weitergeleitet.

Verhalten zu Pigmenten 4. August bis 20. Oktober 1895.

Die Kultur-Cholera, Fraktion A am 4. August, mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergibt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutlicher Pigmentring der Bakterien: Methylenblau, Anilinviolett, Methylviolett, Bismarckbraun, Gentianaviolett.

Pigmentpräparate vom 4. August 1895 (fast Rein-Micrococcus).

Fuchsin: Färbung gleich Null. Bismarckbraun: definiert und färbt gut. Methylenblau: Plasmafärbung scharf, lichte Zone farblos, ungleiche Grösse der Individuen. Methylviolett: schwache Färbung, aber starke Definition. Gentianaviolett: schwache Färbung und schwache Definition. Anilinviolett: schwache Entfärbung des Glycerins! Anilingrün: schwache Färbung und schwache Definition.

#### Polarisationserscheinungen

der in sehr verdünntem Zustande geimpften Kultur (Stichkultur; Nährgelatine); 30. November 1895.

84 Stunden nach der Impfung noch kein Erfolg. Nach 108 Stunden eine Schar kleinster Kugelzoogloen ohne Randwirkung und zwei leere Sphären, an deren Rand die Axe der grössten Elastizität radial steht. Nach 132 Stunden sind die kleinen Zoogloen brockig berandet, das Phänomen an den beiden Sphären ist erloschen. Von Donnerstag, den 5. auf Freitag, den 6. Dezember Störung. Nach 180 Stunden alle Zoogloen ohne Randwirkung. Nach 204 Stunden wie vorher. Nach 228 Stunden feine weisse Belage im Meniskus; die sehr kleinen brockigen

Gebilde im Innern der Gelatine ohne optische Wirkung. Nach 262 Stunden wie vorher. Nach 364 Stunden wie vorher; die Zooglöen im langsamen Zuwachs alle ohne Wirkung. Nach 652 Stunden wie vorher.

Die Kultur ergibt im Mikroskop vorherrschend eine Mikrokokkacee, Fig. 13, Taf. XXVII.

#### Die Fraktion B, Weiterleitung.

Auf den 29. März zurückgreifend, ist die Stichkulturprobe ausgemessen. Sie ergibt:

Bacillus 25,000 ( $\frac{M}{3}$  21,83) : 7,33 ( $\frac{M}{22}$  9,22.)

Hormiscium 4,74 ( $\frac{M}{22}$  3,07) : 2,15.

Micrococcus  $\frac{M}{5}$  1,33.

Die Stichkultur vom 12. April ergibt am 1. Juli:

Bacillus 10,59 ( $\frac{M}{8}$  6,567) : 2,118 ( $\frac{M}{9}$  3,159).

Hormiscium 6,779 ( $\frac{M}{10}$  4,932) : 3,390.

Das Aussehen der Stichkulturen vom März am 1. Juli 1895.

a) Kultur vom 17. März. Die Gelatine geborsten, fest und klar; in der Stichplatte der ziegelrote Belag mit drei weissen Kolonien und zahlreichen, tiefer rot gefärbten Sphären, Fig. 7, T. XXV.

b) Die derivirte Kultur vom 29. März. Die Gelatine, fest und klar, hat sich von der Glaswand gelöst, in der freien Fläche befindet sich die in Fig. 8, Taf. XXV dargestellte, überaus zierliche Konfiguration von in der Richtung des Pfeiles fortschreitenden Zonen des Belages, mit zerstreuten, tiefer gefärbten Zooglöen und Trajektorien kleinster Zooglöenkette, endlich feinste Zonen kleinster Kugelzooglöen.

c) Die derivirte Kultur vom 31. März. Stichkanal mit zwei weissen Kolonien. Alle Kulturen ohne Randwirkung im Polariskop.

Die Stichkultur vom 8. Juli ergibt in einem Stichkanal der Gelatine, Alkohol 0 eine zierliche Kette weisser Zooglöen, Fig. 13, und in einem zweiten Kanal sowie im Meniskus die grossen ziegelroten Zooglöen jener Hormisciumform (Fig. 13, Taf. XXV). Die weissen

feinen mit schwacher Randwirkung im Polariskop. Die Alkoholfraktionen ergeben sämtlich die roten, aber kleinen Zooglöen in fester Gelatine alle ohne Randwirkung im Polariskop, und endlich weisse, unter dem Meniskus in grösserer Zahl, während in der Meniskusfläche die roten vorherrschen. Fig. 11, Taf. XXV.

Die derivirte Stickskultur in Gelatine am 8. Juli (1. Juli) zeigt am 10. Juli die zierlichen roten Zooglöen, wie sie des öfteren (hier oben) abgebildet sind. Die Präparate liegen fest am 8. Juli 1895.

Am 10. Juli (1. Juli). Die Stickskultur, Alkohol 0, Gelatine: Die weissen im Stichkanal, die roten Zooglöen im Meniskus ohne optische Randwirkung. In allen Alkohol-Gelatinefraktionen sind die vorher gebildeten roten Zooglöen in den Grund der Gefässe gesunken. (Nachsterilisirte Gelatine,  $\beta$  Leim.)

(17. Juli.) Alle Alkohol-Gelatinefraktionen, vom Meniskus mehr oder weniger flüssig, wurden, zum Teil zugeschmolzen, zurückgesetzt. Die Gelatine (Alkohol 0), Stichimpfung vom 8. Juli (1. Juli), zeigt die zierlichen Hormiscium-Rotzooglöen und in zwei Stichkanälen weisse Zooglöen. Die optische Randwirkung stark. Die Axe der grössten Elastizität tangential!! s. Fig. 10, Tafel XXV.

#### Additionsplättchen 27. Juli 1895.

Alle Impfpunkte sind angegangen. Von denselben in einer Distanz von 1,2—4 $\frac{1}{2}$  mm zierliche Beläge von roten Appositionszooglöen, deren Randwirkung absolut gleich Null ist.

Cholera B. Zweiter Klatsch. Plattenkultur auf Nährgelatine.  
27. Juli 1895.

Der Belag grob granulirt, am Rande doppelt gezahnt, im Zentrum ein fünfstrahliges System von Kugelzooglöen in strenger Aktinomorphie. Fig. 3, Taf. XXVI.

Die Messungen der Klatsche von Plattenkulturen ergeben:

26. Juli, 1. Klatsch: Bacillus 12,50  $\left(\frac{M}{10} 5,560\right) : 1,077 \left(\frac{M}{10} 1,939\right)$ .

27. „ 2. „ „ 20,68  $\left(\frac{M}{5} 8,189\right) : 1,939 \left(\frac{M}{10} 2,284\right)$ .

28. Juli, 3. Klatsch: Hormiscium  $5,603 \left(\frac{M}{7} 4,571\right) : 2,370$ .  
 Bacillus  $18,53 \left(\frac{M}{5} 11,55\right) : 2,155 \left(\frac{M}{6} 3,591\right)$ .
30. „ 4. „ Hormiscium  $\frac{M}{7} 2,78$ .  
 Bacillus  $17,12 \left(\frac{M}{6} 14,69\right) : 1,127 \left(\frac{M}{10} 1,949\right)$ .

Die Messungen von Proben der StICKKulturen:

24. Juli: Bacillus  $10,96 \left(\frac{M}{10} 8,517\right) : 0,8245 \left(\frac{M}{10} 1,669\right)$ .  
 Hormiscium  $5,264 (3,433) : 1,930$ .
2. August: Bacillus  $6,680 \left(\frac{M}{27} 2,336\right) : 1,507$ .  
 Hormiscium  $4,310 \left(\frac{M}{13} 3,130\right) : 1,724$ .
5. „ Bacillus  $7,202 \left(\frac{M}{10} 5,678\right) : 1,694 \left(\frac{M}{10} 2,881\right)$ .  
 Hormiscium  $\frac{M}{8} 3,84$ .

Derivirte Reihe aus der Urkultur (21. Oktober 1895).

Aufnahme der Kulturen: August, September, Oktober 1895.

Die Gelatine aller fest und klar.

Kultur 8. Juli (1. Juli): Gelatine von der Wand gelöst, rote Belagformen, wie früher optische Wirkung der weissen Zooglöen stark! aber nicht definirbar wegen der Interferenz der Gelatine.

Kultur 20. Juli (8. Juli): rote bogenlinig begrenzte Belage wie vorher.

Kultur 5. August (20. Juli): wie vorher. Die Wirkung der weissen Zooglöen wie vorher.

Kultur 25. August (10. August): gelber Belag, die gelben Zooglöen ohne optische Randwirkung, die weissen zeigen die Axe der grössten Elastizität tangential.

Kultur 21. September (31. August): rote Belage wie vorher, die Randwirkung weisser Zooglöen wie vorher.

Kultur 11. Oktober (21. Sept.): scharf gesonderter roter Belag, die Wirkung der weissen Zooglöen wie vorher.

Am 30. November zeigten die Oktoberkulturen feste, rote und weisse Belage, wie früher (Präparate Methylenblau). Die stark verdünnte Kulturmasse wurde in Nährgelatine weitergeleitet.



Verhalten zu Pigmenten, 4. August bis 20. Oktober 1895.

Die Kultur-Cholera, Fraktion B am 4. August mit pigmentgesättigtem Glycerin behandelt, ergibt am 20. Oktober:

1. Glycerin vollständig entfärbt: Fuchsin, Methylenviolett, Gentianaviolett, Anilingrün.
2. Deutlicher Pigmentring: Anilinviolett.

Aufnahme der StICKKulturen im Polariskop  
am 7. August 1895.

| Stichkultur   | Zeit in Tagen<br>nach der<br>Impfung | Optische Wirkung. Stellung<br>der grossen Elastizitätsaxe. |
|---|--------------------------------------|--|
| Cholera A 5. Aug. (20. Juli)                            | 2                                    | 0.   |
| „ „ 8. Juli (15. April)                                 | 31                                   | 0.   |
| „ „ 1. Juli . . .                                       | 38                                   | 0.   |
| Cholera B weisse Kugelzoog-<br>löen 8. Juli (1. Juli) . | 30                                   | Deutlich, die Axe tangential.                              |

Die Fraktion A zeigt im Juli (Kultur vom April) die Masse der StICKkultur teils zähflüssig, teils fest. In beiden StICKkulturen ist die optische Wirkung am Rande der Belagsmassen gleich Null. Plattenkulturen (Additionsplättchen): drei Zooglöen mit tangentialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe.

Die Fraktion B am 8. Juli (1. Juli) zeigt an den weissen Zooglöen im StICKkanal deutliche Wirkung. Stellung der grossen Elastizitätsaxe tangential.

Die Hormisciumzooglöen, Figur 3, Tafel XXVIII, zeigen auf einem Additionsplättchen von Gelatine keine Randwirkung. (19. Juli 1895.)

Pigmentpräparate vom 4. August 1895.

Vorherrschend jenes rote Hormiscium, Bazillen fehlen fast ganz. (Fig. 5, 6, Taf. XXVIII.)

Fuchsin: Plasmafärbung, schwache Wandfärbung, Null.  
Bismarckbraun: definirt das Plasma granulirt, färbt stark, definirt stark, lässt die Wand ungefärbt. Methylenblau: starke Färbung und Definition des Plasma, gegenüber der farb-

losen Wand. Methylenviolett: schwache Färbung des Plasma. Wand ungefärbt. Gentianaviolett: wie vorher. Anilinviolett: schärfste Definition, Plasma stark gefärbt, Wand ungefärbt; die dreiseitigen Lücken zwischen den Individuen gefärbt. Anilingrün: färbt schwach, definiert feine Granulirungen.

Stichkultur vom 30. November 1895, abgemustert am 9. Januar 1896. Die Kultur war unabsichtlich bis zur soeben beginnenden Verflüssigung der Gelatine erwärmt, es sanken feinste Partikel des Belages in tiefere Regionen der Gelatinemasse, so entstanden rakettenartige Zooglöenketten A, B, C, D, Fig. 4, Taf. XXVI. Fig. 5 Appositionszooglöen in der Nähe des Meniskus. Fig. 6 Spirillum aus dieser Kultur.

### Polarisationserscheinungen

der in sehr verdünntem Zustand geimpften Kultur (Stichkultur, Nährgelatine). 30. November 1895.

84 Stunden nach der Impfung noch kein Erfolg. Nach 108 Stunden mehrere Kugelzooglöen ohne optische Randwirkung. Nach 132 Stunden zahlreiche Scharen kleiner Zooglöen von roter Farbe, mit weissen Schweiflinien, alle ohne optische Wirkung. Von Donnerstag, den 5. auf Freitag, den 6. Dezember Störung. Nach 180 Stunden: die Raketenschweife füllen sich mit kleinen Zooglöen, alle ohne optische Wirkung. Nach 204 Stunden wie vorher. Nach 228 Stunden: die herangewachsenen Zooglöen ohne optische Wirkung. Nach 340 Stunden wie vorher. Nach 364 Stunden: Scharen von Kugelzooglöen oben, brockige Zooglöen unten, alle ohne Wirkung. Nach 388 Stunden wie vorher; Herstellung von Präparaten. Das Präparat Methylenblau ergibt vorherrschend Hormiscium und wenig Bazillen. Nach 652 Stunden: der Stichkanal vom 17. Dezember 1895 zeigt nun zahlreiche, gebuchtete Appositionszooglöen ohne optische Wirkung.

Am 10. Januar 1895 wurden aus den weissen Belagen Präparate Methylenblau, Anilinviolett hergestellt, dieselben wiesen auf: neben jenem vielbesprochenen Hormiscium reichlich Spirillum. s. Belagsfigur!! (Fig. 7, 8, Taf. XXVI.)

Am 10. Januar 1896 ergab die Probe aus der Novemberkultur grössere Mengen des Spirillum, s. Fig. 6 und 7, Taf. XXVI.

Von diesen wurden StICKKulturen und Plattenkulturen weiter geleitet als Parallelversuchsreihe mit der Geflügeltuberkulose vom gleichen Datum.

#### A. StICKkultur, Nährgelatine (13. Januar 1896).

Nach 36 Stunden scheinbar ohne Impferfolg. 50 Stunden nach der Impfung sind ein schwacher Belag und kleinste Zooglöen, diese mit schwächster, optischer Wirkung nachweisbar. Die Abmusterung nach 74 Stunden zeigt die Interferenz erloschen an allen Zooglöen bis auf diejenigen, welche am tiefsten in der Gelatine am Ende des StICKkanals befindlich sind. Die Axe der grössten Elastizität steht tangential. Nach 98 Stunden dieselbe aber schwache Wirkung. Nach 122 Stunden ist die Reaktion erloschen. Zweierlei Zooglöen machen sich kenntlich. (Die Klatsche vom 11.—16. weisen auf zwei differente Bazillen.) Nach 146 Stunden ist die Randwirkung etwas schwächer. Nach 170 Stunden ist die Interferenz total erloschen.

Bis zum 23. Januar (im ganzen 242 Stunden nach der Impfung) haben sich am StICKkanal und an dessen Ende neue Zooglöen gebildet, alle diese zeigen starke Wirkung mit Tangentialstellung der Axe grösster Elastizität.

In einer früheren Abhandlung (Forstliche Hefte, Weise, Münden, Springer, Berlin, I. Beiheft, Tafel 36, 38) habe ich den Nachweis erbracht und in der neuen Abhandlung (in Fünfstücks „Beiträgen“ Band I) des wiederholten erhärtet, dass Bakterienkulturen in grösseren Belagflächen elliptisch ausgebildet werden, so dass die grosse Ellipsenaxe mit der Axe der grössten Elastizität mehr oder weniger genau zusammenfällt. Die weitere Verfolgung des Gedankenganges in dieser Richtung führt zu der Vermutung, dass auch die Gestalt der Zooglöen und endlich die Wuchsrichtung der Bakterie selbst durch die Axen der Dichte in dem Substrat beeinflusst werden mögen. Das Resultat ist verneinend. Wiewohl der Cholerabacillus und mehr noch der Bacillus der Geflügeltuberkulose ziemlich lange Stäbe aufweisen, zeigt sich kein Einfluss in der besagten Richtung. Es beruht dies bei dem ersteren jedenfalls darin, dass das gegebene Substrat überhaupt nicht besiedelt wird. Die Keimhäufchen verflüssigen dasselbe schon

von Beginn der Vegetation. In genauen Gegensatz hierzu verhalten sich, wie ebenfalls schon früher erwiesen, die Hyphen einer Mucorinee (diese „Beiträge“, Bd. I, Taf. IX, Fig. 11). In einer der Kulturen für Cholera, auf einem Additionsplättchen, zeigte sich die Konfiguration, wie sie Figur 11 nach dem Bildmikroskop darstellt.

### B. Tropfenkultur, Nährgelatine (11. Januar 1896).

36 Stunden nach der Impfung zahlreiche grössere, punktirte Appositionszoogloen in der Belagsfläche ( $17^{\circ}$  C.). Nach 50 Stunden Apposition der Zoogloen zu Mäanderbelagsmassen (Klatsch 15. Januar 1896). Nach 76 Stunden ist der Rand bogenlinig und gezahnt (Klatsch). Nach 98 Stunden lichtet sich die Masse des Belages (den 17. Klatsch). Nach 122 Stunden die Belage bogenlinig begrenzt; die äussere Decke beginnt zu zerreißen (Klatsch 18. Januar 1896). Nach 146 Stunden dieselbe Konsistenz (Klatsch 18. Januar 1896, Schluss).

Die Messungen der Klatschpräparate und der Stickskultur ergeben:

$$\text{Spirillum } 32,03 \left(\frac{M}{10} 21,59\right) : 3,203 \left(\frac{M}{10} 5,947\right).$$

#### Klatsche der Nährgelatine-Plattenkultur:

|                                |       |                                   |   |       |                                     |
|--------------------------------|-------|-----------------------------------|---|-------|-------------------------------------|
| 1. Klatsch vom 13. Januar 1896 | 26,54 | $\left(\frac{M}{12} 16,46\right)$ | : | 2,471 | $\left(\frac{M}{12} 4,279\right)$ . |
| 2. „ „ 14. „ „                 | 38,42 | $\left(\frac{M}{12} 20,85\right)$ | : | 2,288 | $\left(\frac{M}{13} 6,825\right)$ . |
| 3. „ „ 15. „ „                 | 12,35 | $\left(\frac{M}{20} 7,046\right)$ | : | 1,098 | $\left(\frac{M}{20} 2,745\right)$ . |
| 4. „ „ 16. „ „                 | 8,692 | $\left(\frac{M}{10} 6,588\right)$ | : | 1,373 | $\left(\frac{M}{10} 2,836\right)$ . |
| 5. „ „ 17. „ „                 | 4,667 | $\left(\frac{M}{10} 3,248\right)$ | : | 1,007 | $\left(\frac{M}{10} 1,647\right)$ . |
| 6. „ „ 18. „ „                 | 10,98 | $\left(\frac{M}{10} 7,223\right)$ | : | 2,745 | $\left(\frac{M}{12} 3,889\right)$ . |

Ausgehend vom 1. sinkt die Grösse bis zum 4. Termin, macht 96 Stunden, von da ab steigt die Länge. Dies ergibt ein Zeitintervall für den Vegetationszyklus von 4 Tagen bei  $17^{\circ}$  C.

## C. Additionsplättchen (11. Januar 1896).

Das Plättchen war in trockenem Zustand 4 mm breit vor der Zerrung im nassen Zustand. Nach der Zerrung trocken gemessen, zeigte es 1,25 mm. Die Interferenz trocken ist Blau II mit einem Randstreifen Gelb I. Die Zerrung beträgt 1 : 2<sup>3</sup>/<sub>4</sub>.

Nach 36 Stunden zahlreiche feine Appositionszooglöen in der Belagsfläche (17° C.). Nach 50 Stunden sind die Stiche zu Längsritzen erweitert, die Gesamtinterferenz ist jetzt grauweis in der Subtraktion, Orange mit roten Streifen in der Addition. Nach 76 Stunden nahezu dasselbe Verhalten, ebenso nach 98 Stunden. Die Zooglöen zeigen keine Randwirkung. (Schluss.)

## Mikroreaktionen.

Die stärkste Reaktion kommt dem festen trockenen Jod zu. Ein Jodsplitter wird auf die Bacillus-Adhäsionsschicht gelegt, mit einem Deckglas bedeckt, nachdem das Jod verdampft und in der Unterlage absorbiert ist, wird mit Glycerin eingeschlossen. Die Membran verschwindet, hinterlässt aber einen Lichthof. Salpetersaures Quecksilberoxydul bringt die Membran ebenfalls zur Quellung, aber auch das Plasma nimmt an Volum zu. Jod-Schwefelsäure markiert kleine Plasmacylinder. Dieses weist auf ein bis jetzt nicht betontes Verhalten hin: Die Teilungen sind im Plasma vorbereitet, ehe die Streckung, welche der Dehizensenz in Kurz- und Langgliedern vorausgeht, vollzogen wird. Ähnliche Gliederung zeigt auch die Salpetersäure-Reaktion.

Die Messungen der Querdurchmesser wurden bei  $\frac{1000}{1}$  und  $\frac{1200}{1}$  am Bildmikroskop mit sehr feiner Nadel auf Papier festgelegt, die gewonnenen Marken bei  $\frac{60}{1}$  vergrößert aus diesen die Werte in Mikromillimetern:

|                       |         |                       |        |
|-----------------------|---------|-----------------------|--------|
| Jod . . . . .         | 0,8722. | Jod-Schwefelsäure . . | 1,334. |
| Sublimat-Glycerin . . | 0,8892. | Salpetersaures Queck- |        |
| Pikrolithion-Karmin . | 0,9063. | silberoxydul . . . .  | 1,368. |
| Chlorzink-Jod . . . . | 1,2480. | Kupferoxydammoniak .  | 1,539. |

## VII. Zusammenstellung der Ergebnisse.

I. Ein Teil der Nonnenraupenbazillen ist aus eingetrockneten Kulturen, welche aus dem Jahre 1892/93 stammend, zwei Jahre lang trocken lagen, wieder in Nährgelatine verjüngt. Die Pigmentbakterien (Chromobakterien) derselben Herkunft sind nicht wieder zum Vorschein gekommen. Eine charakteristische Belagwimperung bei einem der Bazillen aus Nonnenraupenleichen ist nach zwei Jahren wieder zum Ausdruck gekommen.

II. Der Nonnenraupenbacillus (Kultur 8), welcher im Jahre 1893 die Längenrelationen  $1,37 : 3,08$  ergab, zeigte im Jahre 1895 die extremsten Unterschiede zu  $0,762 : 41,67$ . Die Umtriebszeit der Ausbildung von den Arthrosporen zu den Langfäden ergibt sich aus den Klatschen während fünf Tagen zu zwei- bis dreimal 24 Stunden. Ein ähnlicher Bacillus aus der Nonnenraupenleiche (Kultur 8, gelber Belag) ergab in den Kulturen 1893 die Relation  $2,55 : 4,79$ . Die Maximal- und Minimalwerte im Jahre 1895 sind  $0,763 : 17,50$ . Der Umtrieb erfordert dreimal 24 Stunden. Von zwei gelatineverflüssigenden Bazillen aus der Leiche der Nonnenraupe zeigt einer im Jahre 1893 die Relation  $1,71 : 27,40$ , während im Jahre 1895 als Extreme nur  $0,741 : 14,41$  beobachtet wurden, der andere im Jahre 1893 die Relation  $1,37 : 4,11$  im Jahre 1895 dagegen  $0,689 : 19,49$ .

Ein Nonnenraupenbakterium (Kultur 155) ist im Kurzstabindividuum  $0,889$  zum Faden vor der Spaltung  $19,92$ , während im Jahre 1893 nur Kurzstabindividuen beobachtet wurden mit  $0,9332 : 1,102$ .

III. In einer der Kulturen der Nonnenraupenbakterien hat der Micrococcus, welcher im Jahre 1893 mitlief, den Wettbewerb aufgegeben, im Jahre 1896 aber ist der Bacillus ausgeblieben, Bakterium monachae herrscht jetzt. Der Micrococcus tritt wieder auf und eine (Packet-)Sarcina, welche vorher nicht beobachtet wurde, tritt neben dem Bakterium auf.

IV. Die Nährgelatine im Glaszylinder von der gewohnten Dicke ist optisch dreiaxig mit Interferenzen bis Gelb I, Rot II und Blau II. Bakterienbelage im Innern der Gelatine, namentlich sphärische Zooglöen, verändern die Interferenz der Gelatine in bestimmter Weise, so dass die Gelatine am Rande der Sphäre

(wie früher in Plattenkulturen im Kreis) die Axe grösster Elastizität radial oder tangential orientirt zeigt. Dies Verhalten bildet ein Charakteristikon der Prognose und kann theoretisch auf den Maxwell'schen Versuch zurückgeführt werden. Es ergaben sich 5 bis 6 optische Reaktionen und 4 Molekularzustände, welche zur Prognose herangezogen werden können. Die Konstanz in der Lage der Axe grösster Elastizität konnte an zwei Bakteriensphären während 50 Tagen festgestellt werden. Von 175 beobachteten Zooglöen in unreiner Nährgelatine zeigten 115 keine Randwirkung, 47 zeigten die Axe der grössten Elastizität tangential, 13 zeigten dieselbe radial orientirt.

Es ergaben sich somit drei Hauptkategorien für die Prognose:

I. Die Bakterie wirkt in der Randzone der Zooglöa im Stichtkanal nicht im Polariskop.

II. Die Bakterie zeigt deutliche Wirkung mit tangentialer Stellung der grossen Elastizitätsaxe.

a) Die Wirkung dauert Wochen und Monate lang.

b) Die Wirkung ist im Beginn deutlich, erlischt aber nach Tagen oder Wochen.

c) Sie erlischt vom Meniskus aus. Das Erlöschen schreitet nach dem Endpunkt des Kanals fort.

III. Alles wie vorher unter II. Die Axe der grössten Elastizität steht dagegen radial.

Es entscheiden somit schon diese drei Prognosen überhaupt, ob man es mit dieser oder jener pathogenen Bakterie zu thun hat.

Den aktinomorphen Glaswandbelagen in dem Gelatinecylinder fehlt das zweite Zooglöensystem, wie es theoretisch für die Plattenkultur gefordert wird (siehe diese „Beiträge“ Bd. I, Tafel XLI—XLIV.). Aus den Wasserkulturen wird der Vorteil, in der Polarisationsprognose der Stichtkultur zu entscheiden, ob ein oder mehrere Bakterien in Frage stehen, unverkennbar.

VI. Die Parallelkulturen von fünf pathogenen Bakterien ergeben (alle Urkulturen waren Mischkulturen):

1. Die Diphtheriekultur zeigt ein Rot-Hormiscium, einen Micrococcus und einen Bacillus. Die Hormisciumzooglöa zeigt keine Randwirkung, von dem Bacillus beziehentlich der Mischung von Micrococcus und Bacillus wurde zweimal Radialstellung und viermal Tangentialstellung beobachtet.

Die Messungen des Bacillus ergeben die Relationen des Kürzesten zum Längsten  $3,45 : 17,24$  ( $\frac{M}{10} 7,33$ ) für die Urkultur (Strassburg). Die erste Plattenkultur ergibt  $7,86$ , für das Hormiscium  $4,78$  ( $\frac{M}{19} 3,44$ ) :  $2,94$ . Auf Additionsstreifen gewöhnlicher Gelatine kommt  $2,536$  ( $\frac{M}{14} 1,603$ ) :  $0,9057$ . Unter dem Gelatine-tropfen  $3,572$  ( $\frac{M}{7} 3,438$ ) :  $0,893$  ( $\frac{M}{10} 1,964$ ). Aus den zahlreichen Messungen der Bazillen in Nährgelatine ergibt sich der grösste Wert zu  $8,57$  ( $\frac{M}{23} 3,179$ ) :  $1,36$ , der geringste  $2,530 : 1,116$ .

Hieraus eine geringe Stablänge und rasche Dehiszenz in die Kurzstäbe. Die Nährgelatine im Cylinder wird nicht verflüssigt.

2. Tuberkulose. Die Urkultur war am meisten verunreinigt, sie ergab in der ersten Gelatinefraktionierung einen Micrococcus  $\frac{M}{11} 1,55$ . Die Bazillen der Urkultur  $3,879$  ( $\frac{M}{15} 5,973$ ) :  $8,188$  und in einer zweiten Fraktion und Serie von Messungen  $1,67$  ( $2,06$ ) :  $3,95$ , in der dritten Fraktion  $0,89 : 4,46$  ( $\frac{M}{28} 1,938$ ), in der vierten Fraktion  $1,32 : 3,07$  ( $\frac{M}{11} 2,33$ ). In den Plattenkulturen sind die Maximalrelationen für den Längsten  $7,876$  ( $\frac{M}{12} 4,904 : 1,028$  ( $\frac{M}{9} 1,479$ ); die Maximalrelationen sind:  $2,143 : 0,714$  ( $\frac{M}{16} 1,250$ ). Die Kulturen wurden flüssig. Der kurzgliedrige Bacillus bildet Arthrosporen. Die Fraktionierung der ursprünglich farblosen derivirten Kultur in verschiedene Substrate ergibt einen gelben Belag in Agar und Gelatine und einen roten Belag in denselben Substraten. Diese wurden fraktionirt und in beiden Substraten weitergeleitet, so dass vier Fraktionen in Betracht zu ziehen sind:

a) Der gelbe Belag aus Agar in Agar zeigt im Stichkanal keine optische Reaktion. Die Gelatine wird nicht verflüssigt in der Tropfenkultur. Die gelbe Farbe ist dem Micrococcus zugeschrieben. (Dieser wurde in vielen Fraktionen gemessen:  $0,5323$ .) Die Maximalrelationen für den „Farblos-Bacillus“:

$$12,93 \left(\frac{M}{15} 8,560\right) : 1,293 \left(\frac{M}{20} 3,232\right).$$

Die Maximalrelation:  $3,474$  ( $2,135$ ) :  $0,658$  ( $0,826$ ).

Die Kurzstäbe zu Dreiern  $3,290$ , zu Zweiern  $2,412$ , zu Einern  $1,316$ . Auch die Zooglöen sind ohne Randwirkung in Hinsicht der



Interferenz. Eine ausserordentlich regelmässige Belagsfigur machte sich hier auffällig.

b) Der gelbe Belag aus Agar in Nährgelatine ergibt wie vorher keine Interferenz im Stichkanal. Der *Micrococcus* zeigt in zahlreichen Messungen 0,6306, auch das rote *Hormiscium* tritt hier in Spuren auf  $\frac{M}{7}$  1,936.

Die Maximalrelation des *Bacillus*

$$9,618 \left(\frac{M}{11} 5,183\right) : 1,027 \frac{M}{10} 1,429 \text{ und } 11,61 : 2,52.$$

Die Minimalrelation 3,390  $\left(\frac{M}{20} 2,902\right) : 0,805 \left(\frac{M}{20} 0,895\right)$ .

Die Arthrosporen  $\frac{M}{10}$  0,932.

In einer aus der gegebenen Kulturfraktion derivierten Stichkultur in Nährgelatine trat diese sehr beachtenswerte Erscheinung auf: Zwei kleine Kugelzooglöen zeigten 64 Stunden nach der Impfung in einem und demselben Stichkanal die entgegengesetzte Lage der grössten Elastizitätsaxe und es dauerte das Phänomen während 42 Tagen. Die Relationen für den *Bacillus* in der Zooglöa mit Tangentialstellung sind:

$$9,607 \left(\frac{M}{10} 6,222\right) : 2,288 \left(\frac{M}{10} 4,207\right),$$

Für den *Bacillus* aus der Zooglöa mit Radialstellung:

$$12,355 \left(\frac{M}{10} 5,856\right) : 1,373 \left(\frac{M}{10} 2,434\right).$$

c) Der rote Belag aus Agar weitergeleitet in Agar. — Auch hier ist die Interferenz im Stichkanal gleich Null. Eine überaus charakteristische Belagsfigur auf der Tropfenkultur von Nährgelatine kommt zum Vorschein. Die Zooglöen auf Additionsplättchen gewöhnlicher Gelatine zeigen die Axe der grössten Elastizität in tangentialer Stellung.

Die Maximalrelationen des *Bacillus* sind:

$$14,44 \left(\frac{M}{8} 5,441\right) : 0,948 \left(\frac{M}{12} 2,491\right).$$

Die Minimalrelation: 2,966  $\left(\frac{M}{19} 2,141\right) : 2,71$ .

Der Übergang von den Kurzstäben nach den Langstäben oder umgekehrt kann zu 4–5 Tagen angegeben werden (Temperatur 18–22° C.).

d) Die Fraktion „roter Belag aus Agar in Gelatine“ ergab in der Stichkultur einmal die optische Reaktion der Tangentialstellung der grossen Elastizitätsaxe. Die Gelatinetropfenkultur zeigt

eine charakteristische Belagfigur (charakteristisch unterschieden von den früheren Fraktionen).

Die Maximalrelation des Bacillus:

$$4,957 \left(\frac{M}{7} 3,572\right) : 0,948 (2,153).$$

Die Minimalrelation  $2,966 \left(\frac{M}{18} 0,933\right) : 1,738$ .

Ins Gesamt liegen also in der Urkultur mindestens zwei Arten Bazillen, ein Micrococcus und Hormiscium.

VI 3. Die Urkultur Geflügeltuberkulose zeigt zwei Bazillen, einen sehr feinen, welcher die Grundmasse erfüllt, und einen groben. Die Längenrelationen dieses letzteren sind aus zwei Proben der Urkultur

$$33,40 \left(\frac{M}{8} 17,76\right) : 5,70.$$

$$19,30 \left(\frac{M}{22} 5,66\right) : 1,22.$$

Ausser diesen findet sich noch ein Micrococcus  $\frac{M}{18} 1,386$  und das rote Hormiscium, dieses aus zahlreichen Fraktionen und Messungen: 4,312, 3,3390, — 3,819  $\left(\frac{M}{8} 3,382\right) : 2,431$  —.

Wegen des ganz scharfen Gepräges des groben Bacillus wurde dieser Kultur am meisten Zeit gewidmet. Es stellt sich hier heraus, dass die Maximalwerte der Messungen, dem biologischen Verhalten entsprechend, sehr verschieden ausfallen müssen, da in 3—4 Tagen Langfäden, Kurzstäbe und Arthrosporen sich ausbilden, verschiedene Phasen des Entwicklungscyklus auf einer Kulturplatte liegen. Gleichwohl macht sich eine Abhängigkeit von dem Kulturverfahren in auffälligster Weise geltend.

Die absolute Maximalrelation kommt im Stichkanal Agar (5 % Glycerin)

$$\text{mit } 70,68 \left(\frac{M}{4} 46,98\right) : 2,155 \left(\frac{M}{20} 3,319\right) \text{ und}$$

$$61,01 \left(\frac{M}{10} 22,98\right) : 0,932 \left(\frac{M}{12} 2,50\right).$$

Die kleinste Maximalrelation kommt der Tropfenkultur auf dem Objektträger zu. Hier liegen drei Kulturserien vor mit guter Übereinstimmung der Messungsergebnisse:

$$\text{März 1895: } 7,590 \left(\frac{M}{10} 4,554\right) : 0,893 \left(\frac{M}{21} 0,917\right).$$

$$\text{Juli 1895: } 32,45 \left(\frac{M}{25} 10,00\right) : 2,412 \left(\frac{M}{12} 3,545\right).$$

$$\text{Jan. 1896: } 32,22 \left(\frac{M}{10} 19,11\right) : 1,223 \left(\frac{M}{10} 3,477\right).$$

Es kann hieraus freilich nur gefolgert werden, dass der Zerfall der Langfäden in Lang- und Kurzstäbe in der Tropfenkultur rascher erfolgt. Anders liegt dies, wenn die Tropfenkultur „Nährgelatine“ mit der Plattenkultur „Additionsplättchen“ verglichen wird. Diese letztere ergibt:

$$39,64 (17,07) : 3,017 \left(\frac{M}{T} 7,37\right).$$

Hier spielt jedenfalls der Kohäsionswiderstand eine Rolle und beeinflusst diejenigen Individuen, deren Wuchsrichtung mit der Axe des kleinsten oder des grössten Widerstandes zusammenfällt. Es ist zwar praktisch undurchführbar so genaue Klatschpräparate herzustellen, dass Wuchsrichtung und Länge auf die Elastizitätsellipse des Additionsplättchens konstruiert werden. An einem Schimmelpilz in der Nähe von Eurotium oder Pencillium, welcher sich häufig als Begleiter von Bakterienplattenkulturen einstellte, konnten genaue Messungen ausgeführt werden, so dass Wuchsrichtung der Hyphenstrahlen und die Elastizität in dem Additionsplättchen verglichen werden konnten.

Zu vergleichen mit den Messungen der Bakterie S. 130, 131.

(Hiezu ein Holzschnitt.)

Der Gelatinestreifen war in getrocknetem Zustand 3 mm breit. Er wurde mit Wasser gesättigt und, nachdem er mit einer „Einmillimetertuschmarke“ versehen war, in der Längsrichtung zerzt, bis diese Marke 2 mm lang war; in diesem Zustande wurde er getrocknet und sterilisirt. Er ist durch das Zerren von 3 auf 1,2 mm in der Breite gesunken. Die Fig. 1 (p. 132) ergibt in a, b, c, d die Lagenänderung der kleinsten Massenteile vor, in a<sub>I</sub>, b<sub>I</sub>, c<sub>I</sub>, d nach der Zerrung für den trockenen Zustand. Die Teilchen, welche in a, b, c, d in gleicher Verteilung lagen, liegen jetzt so, wie die Punkte am Rande der Fig. 2 angeben, dass sie in der Zugrichtung E auf das fünffache gerückt sind der Distanzen, welche in der Druckrichtung D Fig. 2 herrschend sein müssen. Auf diesem Plättchen haben sich von zwei Zentren C zwei Mucorräschen ausgebildet, welche auf das genaueste ausgemessen wurden.

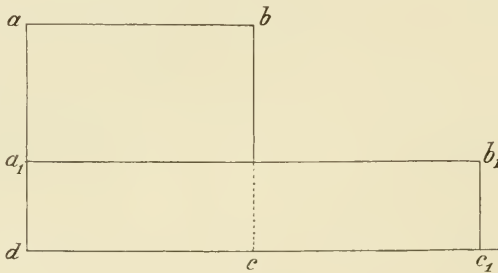
Um das eine Zentrum C in der Nähe des Gelatinerandes liegt ein Rasen, welcher von zwei Ellipsenbogen begrenzt erscheint. Der Rasen liegt zur einen Hälfte in der Richtung der kleinen

Ellipsenaxe CB ausserhalb der Gelatine auf dem Glas des Objektträgers, zur andern Hälfte, in der Richtung von CD auf der Gelatine. Alle Fäden dieses Rasens sind gradeläufig ohne Zickzacklinien.

Das zweite Sporencentrum führte zu dem Rasen in der Richtung der grossen Ellipsenaxe CA und der kleinen CB. Hier liegt der ganze Rasen auf der Gelatine, alle Fäden sind im Zickzack gewachsen oder mit Wellenlinien versehen. Es sind somit drei Zustände der Wachstumsbedingung aus zwei Bildungszentren realisiert, welche unter sich verglichen werden sollen:

### I. Bedingung.

Die Wurzelpunkte der Fäden liegen in der Gelatine. Die Fäden selbst aber haben sich in der Atmosphäre entwickelt. Die Relation der grossen zur kleinen Ellipsenhalbaxe ist CA : CB gleich 1,868 : 1,316. Die in oder auf der Gelatine wachsenden Strahlen sind in der Richtung E die grössten. Die Strahlen der kleinen Halbaxe CB verhalten sich zu derjenigen der grossen Halbaxe CA wie 1 : 1,42.



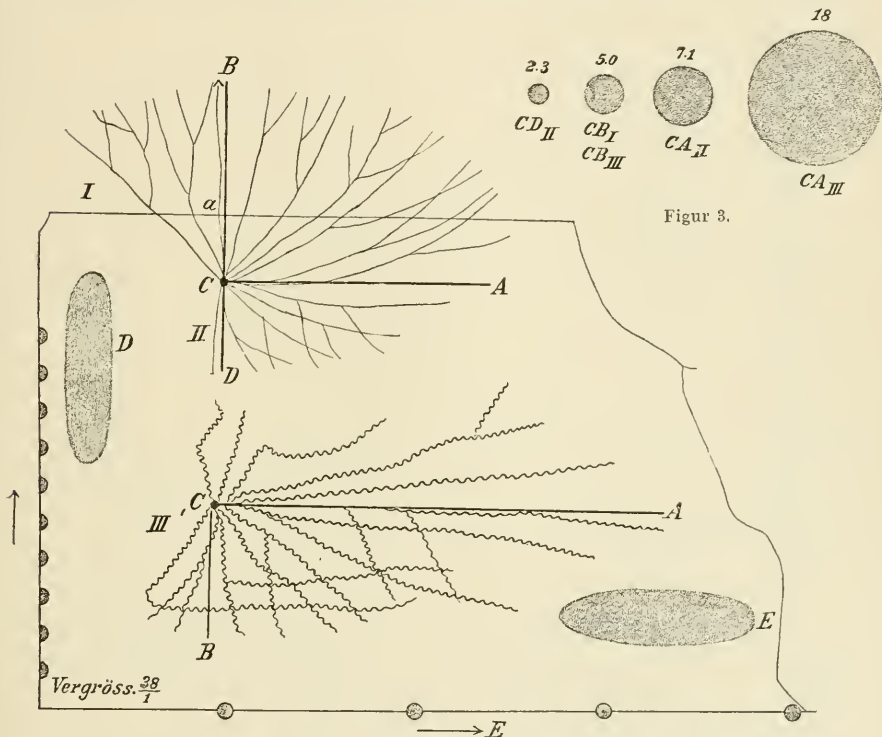
Figur 1.

a, b, c, d das Glatineplättchen homogen vor der Zerrung, a', b', c', d' nach der Zerrung. Die Kante a, b ist auf die doppelte Länge a', b' gelangt, die Kante a, d ist von 30 auf 12 Längeneinheiten verkürzt. Es liegen somit in der Längeneinheit der Kante a, d fünfmal soviel Molekeln wie in der Längeneinheit der Kante d, c'.

### II. Bedingung.

Die Wurzelpunkte und alle Fäden liegen auf der Gelatine. Dieselben Längen sind  $CD = 0,6052 : CA = 1,868$ . Hier erreicht der Strahl, welcher in der Zugrichtung wächst gegenüber dem Strahl der Druckrichtung die  $\frac{1,868}{0,6052}$ -fache, also annähernd die drei-

fache Länge. Beachtet man, dass der Widerstand in der Richtung E  $\frac{1}{5}$  des Widerstandes der Richtung D beträgt, also eine noch stärkere Exzentrizität gefordert ist und sucht dafür die Erklärung, so kann sie nur liegen in dem Aufwand der Richtung CB, denn die Halbellipse CB und CD haben dasselbe Zentrum.



Figur 3.

Figur 2.

Das Gelatineplättchen der Figur 1 mit zwei Mucorineenrasen. Vom Zentrum *c* eine Halbellipse, deren Halbaxe  $CB_I$  den Teil des Rasens zeigt, welcher den Gelatinerand überwuchert hat.  $ACD$  der Teil, welcher auf der Gelatine erwachsen ist. Vom Zentrum *C*, ein zweiter Rasen, welcher mit allen seinen Fäden in der Gelatinemasse erwachsen ist.  $ED$  die Ellipsen der Elastizität und der Dichte. Vergrößerung  $\frac{28}{1}$ .

Figur 3.

Die Verhältnisse der Halbaxen in Kreisen. Unter sonst gleichen Bedingungen würden die Räschen bei homogener Dichte des Substrates Kreise einnehmen für  $CD_{II}$  2, 3;  $CB_I$ , 5;  $CB_{III}$  4, 5;  $CA_{II}$  7, 1;  $CA_{III}$  18.

### III. Bedingung.

Alle Teile des Rasens liegen in der Gelatine, alle Fäden sind im Zickzack gewachsen. Die Relationen der Axen beträgt

$CB_{III} : CA_{III} = 0,7894 : 3,158$ . Die wirklichen Längen der Fäden ergeben sich aber, wenn die Zickzacklinien als Halbkreisbogen in Rechnung gestellt werden (auf 1,986 mm kommen nach der Messung 106 Bogen)  $CB_{III} : CA_{III} = 1,1841 : 4,737$ . Die Relation des kürzesten  $CB_{III}$  zum längsten  $CA_{III}$  ist 1 : 4, während wie vorher die Widerstände sind 1 : 5.

#### Zusammenstellung der Längenrelationen.

|            |                                       |          |
|------------|---------------------------------------|----------|
| $CA_I$     | kleinster Widerstand auf der Gelatine |          |
| $CB_I$     | kleinster Widerstand in der Luft . .  | = 1,420. |
| $CB_I$     | kleinster Widerstand in der Luft . .  |          |
| $CD_{II}$  | grösster Widerstand in der Gelatine   | = 2,173. |
| $CA_{III}$ | kleinster Widerstand in der Gelatine  |          |
| $CA_{II}$  | kleinster Widerstand auf der Gelatine | = 2,585. |
| $CA_{II}$  | kleinster Widerstand auf der Gelatine |          |
| $CD_{II}$  | grösster Widerstand auf der Gelatine  | = 3,087. |
| $CA_{III}$ | kleinster Widerstand in der Gelatine  |          |
| $CB_I$     | kleinster Widerstand in der Luft . .  | = 3,599. |
| $CA_{III}$ | kleinster Widerstand in der Gelatine  |          |
| $CB_{III}$ | grösster Widerstand in der Gelatine   | = 3,999. |
| $CA_{III}$ | kleinster Widerstand in der Gelatine  |          |
| $CD_{III}$ | grösster Widerstand auf der Gelatine  | = 7,816. |

Diese letztere Zahl ergibt die 7,816fache Wachstumsgrösse gegenüber dem grössten Widerstand, sie übertrifft die Relation der Dichten 1 : 5, womit erwiesen ist, dass die Elastizität (E Fig. 2) des Nährsubstrates die Wuchsenenergie steigert.

Es wird aus diesem Nachweis in hohem Grade wahrscheinlich, dass auch Bazillen, welche zu sehr langen Fäden auszuwachsen vermögen, ehe sie in Lang- und Kurzstäbe zerfallen, von den Kohäsionszuständen des Mediums in der Weise abhängen, dass sie in der Richtung des kleinsten Widerstandes einen grösseren Zuwachswert aufweisen. Es ist dies so zu verstehen, dass drei gleiche Kurzstäbe gleicher Art, Rassenenergie und gleicher Phase, unter sonst gleichen Betriebsumständen ungleich lang werden, je nach der Lage ihrer Längsaxe zu den Axen der Elastizität in dem festgelatinösen Nährsubstrat. Diese drei Individuen sind so kultiviert zu denken: Das eine wächst in der homogenen Gelatineplatte und

erhält die mittlere Länge, das andere auf dem Additionsplättchen in Richtung der grössten Dichte und erreicht die kleinste Länge, das dritte wächst in Richtung der Axe grösster Elastizität und wird am längsten.

Die Arthrosporen des Bacillus aus der Geflügeltuberkulose wurden zu 0,491, die Endosporen 0,560 gefunden.

An den Zooglöen auf Additionsplättchen wurde die Axe der grössten Elastizität zuerst radial, später tangential orientirt erwiesen (Umlagerung der Axen!).

Das gleiche Verhalten zeigten Zooglöen in der StICKkultur in Nährgelatine, das Phänomen aber erlischt nach einigen Tagen (Folge der allmählichen Verflüssigung des Substrates).

VI 4. Typhus. Die Urkultur zeigte in den ersten Proben Bazillen der Spirillumform, deren Relationen sich ergaben zu

$$16,66 \left(\frac{M}{9} 9,02\right) : 3,95.$$

$$5,805 \left(\frac{M}{12} 3,16\right) : 1,78.$$

Die erste Stichimpfung in Nährgelatine zeigt zwei Zooglöen mit Radialstellung der grossen Elastizitätsaxe. Die mikroskopische Untersuchung der ersten Fraktionierung ergibt:

Micrococcus, welcher in einer Reihe von Fraktionen gemessen wurde

$$18. \text{ März } \frac{M}{26} 1,18; 15. \text{ März } \frac{M}{17} 1,59.$$

Bacillus mit der Minimalrelation (März, April):

$$6,034 \left(\frac{M}{16} 4,414\right) : 1,035 \left(\frac{M}{20} 2,586\right).$$

Der Bacillus zeigt Arthro- und Endosporen mit der Maximalrelation:

$$18,96 \left(\frac{M}{9} 11,01\right) : 0,1896 \left(\frac{M}{13} 3,31\right).$$

Auf Additionsplättchen kam aus derselben Kultur ein Clostridium von auffälliger Grösse:

$$27,19 \left(\frac{M}{7} 18,77\right) : 4,386 \left(\frac{M}{15} 8,185\right).$$

Die Länge der Endosporen des Clostridium  $\frac{M}{18} 1,702$ , die Breite 0,965.

Die Messungen der Klatschpräparate von Tropfenkulturen ergeben eine Umtriebszeit für den Bacillus von 3—4 Tagen für die Bildung der Langstäbe aus den Arthrosporen.

Ausser diesen enthielt die Urkultur noch das Hormiscium  $\frac{M}{16}$  2,500.

Die Zooglöen der Kultur auf Additionsplättchen zeigen in ihrer Randwirkung die Axe der grössten Elastizität tangential orientirt.

VI 5. Die Cholera-Urkultur ergab für eine erste Probe: Bacillus mit den Relationen

$$17,10 \left( \frac{M}{18} 8,06 \right) : 2,63.$$

$$6,58 \left( \frac{M}{20} 2,96 \right) : 1,58.$$

Die Stickskulturen wurden aus Tropfenkulturen hergeleitet und ergaben zwei Hauptfraktionen, A und B, aus B konnte zuletzt ein Spirillum ähnlicher Bacillus isolirt und in allen Einzelheiten untersucht werden.

Die Fraktion A ergibt zuerst Micrococcus 1,17; 0,9503; 0,9826; 0,8393. Später Micrococcus und Bacillus mit Arthrosporen,

$$\text{der Bacillus } 8,596 : \left( \frac{M}{43} \right) 0,765.$$

$$5,932 : 1,694;$$

$$\text{die Arthrosporen } \frac{M}{21} 0,856.$$

Die Fraktion B ergibt das oft erwähnte Hormiscium, den Micrococcus und endlich den Bacillus der Spirillumform.

Die Grössenrelationen dieses letzteren vom 30. November 1895:

$$\text{Maximalrelation } 26,54 \left( \frac{M}{12} 16,46 \right) : 2,47 \left( \frac{M}{12} 4,279 \right).$$

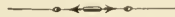
$$\text{Minimalrelation } 4,667 \left( \frac{M}{10} 3,248 \right) : 1,007 \left( \frac{M}{10} 1,647 \right).$$

Endosporen wurden nicht beobachtet. Der Vegetationscyklus kann nach jenen Messungen zu vier Tagen bemessen werden.

In Bezug auf die Interferenz am Rande der Zooglöen und Belage ist in erster Linie zu beachten, dass die Hormisciumzooglöen auf keinem der angewandten Substrate Randinterferenzen aufweisen. Die Bacilluszooglöen auf Additionsplättchen orientiren die Axe der grössten Elastizität tangential mit Steigerung der Interferenz Grün II (1. Fall 17. März). Zwei leere Sphären in der Gelatinestickkultur zeigen die Axe der grössten Elastizität radial (30. Nov. 1895. 24 Stunden später ist das Phänomen erloschen. Es hängt



mit der Bakterienwirkung nicht zusammen, entspricht der Reaktion am Rande einer Hohlkugel in intakter Gelatine). Am 8. Juli er giebt der Bacillus in der Stickskultur Tangentialstellung, ebenso am 17. Juli; dasselbe Phänomen herrscht in Stickskulturen am 10. bis 23. Januar 1896.



## Figurenerklärung der Tafeln I—XXIX.

In den zahlreichen Figuren der Reagenzylinder, in welchen Stiechkulturen von Bakterien in Nährgelatine dargestellt sind, machen sich bei diagonaler Stellung der Cylinder über Gyps Rot I im Polariscope, bei gekreuzter Stellung der Nicols Interferenzen geltend, welche umfassen: Gelb I, Rot I, Blau II. Da nicht alle Tafeln in Farben angelegt werden konnten, so dient die letzte Tafel als Orientirung für alle übrigen. Die Farbentöne sind in diesen durch die Buchstaben g, r, b und verschiedene, diesen entsprechende Schraffirung angedeutet. Zooglöen zeigen am Rande Subtraktions- und Additionsquadranten, auch diese sind durch die Buchstaben b, g markirt.

### Tafel I.

#### I. Bazillen aus dem Leichenwipfel von Nonnenraupen, Kultur 65.

- Fig. 1. Impfung der verdünnten Stiechkultur (aus dem Jahre 1893, April) am 14. Dezember 1895 unter dem Gelatinetropfen. Randpartie der Plattenkultur.  
 Fig. 2. Ebenso, Mittelfeldpartie.  
 Fig. 3. Ebenso auf Gelatine-Additionsplättchen.  
 Fig. 4 und 5. Ebenso auf gewöhnlicher Gelatine, Fig. 4 der Gesamtbelag, Fig. 5 ein Teil der Randpartie mit bogenlinigen Ausläufern.  
 Fig. 6 und 7. Ebenso auf Koch-Nährgelatine, Fig. 6 der Gesamtbelag, Fig. 7 a, b, c einige Zooglöen.

#### II. Bazillen aus der Leiche von Nonnenraupen, Kultur 84 (8) Februar 1893, im verdünnten Zustand geimpft im Dezember 1895 (nach 21 Monaten von neuem übertragen).

- Fig. 8. Auf gewöhnlicher Gelatine: A Gesamtbelag, B Randpartie.  
 Fig. 9. Auf Nährgelatine.  
 Fig. 10. Auf Additionsplättchen.  
 Fig. 11. Bazillen aus dem Belag Fig. 9.

#### III. Bazillen aus der Leiche von Nonnenraupen, Kultur 70 (8), der gelbe Belag (21 Monate, wie vorher).

- Fig. 12. Kreisbelag auf dem Gelatine-Additionsplättchen.  
 Fig. 13. Kolonien aus dem Belag der Fig. 12.

- Fig. 14. Belag auf Nährgelatine: Zahlreiche Appositionszoogloën.  
 Fig. 15. Belag unter dem Tropfen der Nährgelatine.  
 Fig. 16. A Bazillen aus dem Belag der Fig. 14, B ebenso Micrococcusgruppen, C und D ebenso.

IV. Bazillen u. s. f. wie vorher, Kultur 71 (8), weisser Belag.

- Fig. 17. Gewöhnliche Gelatine.  
 Fig. 18. Koch's Nährgelatine. \_\_\_\_\_

Tafel II.

Auftreten der Sarcina in den Deszendenten einer Kultur von *Bacterium monachae*.

- Fig. 1. Additionsplättchen (Belag ohne Wimpern); Fig. 2 die Wimpern aus Fig. 1, Kultur 71 (8) W. B.  
 Fig. 3. Der Meniskus der 155. Stiehkultur am 17. Dezember 1894. Der Belag ist weiss, hogenlinig berandet.  
 Fig. 4. Dieselbe Kultur am 6. Februar 1895. Nahezu im Zentrum entwickelt sich ein orangefarbiger Fleck über dem weissen Belag.  
 Fig. 5. Mikrokokkaceenähnliche Körperchen auf einer Platte, welche die Entwicklungszustände der Sarcina aufweisen neben dem *Bacterium* a, b. Die Körperchen isolirt und scheinbar in Teilung. c Kette zu drei. d Drei Körperchen, jedes mit Erosionshof. e Gruppe, an welcher kleinere Sprossausstülpungen auftreten. f Kette, welche zwei sporenähnliche, verstärkte Zellchen enthält. g Kette ohne Verstärkung. h Kette mit Verstärkung eines Körperchens. i Kette ungleich grosser Individuen. k Gruppe zu drei und zu vier, diese nähern sich dem Sarcinatypus. l Ebenso. m Konglomerat der Körperchen.  
 Fig. 6. Teilungszustände der Körperchen.  
 Fig. 7. a Eine Gruppe, in welcher eine halbmondförmige, stärkere Lichtbrechung gesehen wird. b Dreierlage mit Erosionshof. c Gruppierung in Orthogonalen; hierin liegen 4 Individuen mit Verstärkungen der Membran, drei davon scheinbar in Teilung.  
 Fig. 8. A vier Individuen, in welchen Granulirungen gesehen werden. B Gruppe von Sphären, in welchen stark lichtbrechende, endosporenähnliche Gebilde gesehen werden. C Gruppe mit Halbierung des Inhalts. D Orthogonalagerung von Gebilden mit schwacher Lichtbrechung. E grosse Gruppe, in deren undeutlicher Granulirung soeben noch Tetraden-gruppierungen erkannt wird. F Gruppe von Kugeln, welche Tetradenbildung zeigen. G und H Ansichten dieser bei übertriebener Vergrösserung gezeichnet.  
 Fig. 9. Erstes Auftreten deutlicher Packet-Sarcina. A Einzelkörperchen zu 2 und 4 in der Ebene. B zerstreutliegende Achtlinge. C ein starklichtbrechendes Körperchen in der Nähe der Gruppe. D Orthogonalverband. E Dehissenz durch Quellung der Orthogonal lamellen. F grössere Packete. G Abrundung der Konturs.

- Fig. 10. Zerstreute Gruppe von Achtlingen.
- Fig. 11. Isolierte grössere Pakete mit ungleich stark gequollenen Orthogonal-lamellen.
- Fig. 12. Teil einer Kultur mit melobesienähnlichem Wuchs vom Kettenzentrum C nach der Peripherie. Vermehrung der Orthogonalradien.
- Fig. 13. Paket-Sarcina-Gruppe, in nahem Kontakt mit jenen Körperchen der Figurenreihe 3, 4, 5, 6.
- Fig. 14. Ähnliche grössere Gruppe, in welcher der Kontakt beider in die Orthogonalen der Sarcina eingreift. Bismarckbraun tingirt nur die Sarcina.
- Fig. 15. Elliptische Kultur in der Wuchsform des Melobesientypus der Paket-Sarcina mit einer Lücke, welche durch zahlreiche Gruppen jener Sphärenkörperchen ausgefüllt erscheint; in diesen liegen vereinzelt vorkommende Tetraden.
- Fig. 16 A. Ungefärbte Dreiergruppe, eingeschlossen in einer Kette von tingirbaren Polygonalkörperchen, B und C Vierlinge, D ebensolche mit Andeutung der Teilung.

---

### Tafel III.

Spätes Wiederauftreten neuer Arten in alten Kulturen.

- Fig. 1. Eine ursprünglich weisse Bacilluskultur „Nonnenbacillus der Kultur 8“, jetzt mit zentralem Orangefleck im Februar 1895. B ähnliche, aber verstärkte Zentral-Orangekolonie auf der weissen Unterlage: Micrococcus in der Bacilluskultur. C Stichkanal im Längsschnitt: Paradigma des Voreilens im Meniskus, der Verzögerung im Stichkanal.
- Fig. 2. Paradigma der Verdrängung eines Bacillus durch Bacterium nach 6—8 Monaten und Paradigma des Voreilens im Stichkanal B (Kultur 155).
- Fig. 3 A. Paradigma der Verdrängung des Bacterium monachae (von Tubeuf) durch einen höheren Schizomyceten. A schwefelgelbe Kultur im Meniskus und Stichkanal. B Langfadensystem der mikroskopischen Probe jenes Belages. Spaltung in Langstäbe, in Langstäbe der Spirillumform (des Cladothrixtypus), der Arthrosporen und der Endosporen in vereinzelt Seitenästchen g. Astdichotomieen, Sympodialdichotomieen im Sinne der Cladothrix dichotoma bei a und c.
- Fig. 4 u. 5. Bacterium der Kultur 155 (Leiche einer Nonnenraupe).
- Fig. 6. Bacillus monachae (I. Stich), später gelatineverflüssigend. A am 4. (48 St.), B am 6. (72 St.), C am 7. (96 St.), D am 8. (120 St.), E nach 29 Tagen, nach 696 Stunden auf 20—30 mm vom Meniskus aus flüssig.
-

## Tafel IV.

*Bacillus monachae* (I. Stich), die verdünnte Kultur mit  
heisser Fuchsinlösung.

Fig. 1. Kurzstabketten.

*Bacillus monachae* (I. Stich), im Februar 1895, mit heisser  
Fuchsinlösung.

Fig. 2 A. Sphärenwölkchen fein granulirt. B Bazillen in Kurzstäben.

*Bacillus monachae* (I. Stich), im Februar 1895, die verdünnte  
Stichkultur.

Fig. 3. Zerfall der Langfäden in Kurzstäbe und Arthrosporen.

*Bacillus monachae* (I. Stich), Parallelkulturen auf dem  
Objektträger in Nährgelatine.

Fig. 4. 20 Stunden nach der Impfung. Essigsäures Glycerin (Zeiss, homog. Imm.).

Fig. 5. 44 Stunden nach der Impfung. Arthrosporen und Kurzstäbe. Essig-  
säures Glycerin (Zeiss, homog. Imm.).

Fig. 6. 68 Stunden nach der Impfung. Kokken. Essigsäures Glycerin (Zeiss,  
homog. Imm.).

Von jetzt ab halbflüssige bis flüssige Kultur.

Fig. 7. 92 Stunden; fein granulirte Sphären, zum Teil in Apposition oder  
in Teilung, stark lichtbrechende Körperchen.

Fig. 8. 116 Stunden; Sporen sehr klein, kuglig, sehr stark lichtbrechend.

Fig. 9. 140 Stunden nach der Impfung. Arthrosporen, keimende Endosporen,  
keimende Arthrosporen (Zeiss, homog. Imm.).

Fig. 10. 164 Stunden; schwärmende Dreiglieder (Zeiss, homog. Imm.), bis zur  
Arthrosporenbildung.

Fig. 11. 188 Stunden; *Bacterium monachae*.

Fig. 12. 212 Stunden; *Vibrio* oder Schwärmglieder 2–3 der Bazillen.

Fig. 13. Nonnenbakterium der Kultur 155. Stichimpfung nach 24 Stunden  
(3. März 1895), Stichkanäle, mit Kugel- und Spindelzoogloen belegt;  
der unterste Teil des langen Kanals mit einer schwachblauen Inter-  
ferenzzone (Blau II).

Fig. 14–22. Bakterienkulturen in nicht vollständig sterilisierter Nährgelatine,  
wie solche in Reagenzröhrchen käuflich ist. Die Kulturen unter-  
scheiden sich von den Stichkulturen und den Kulturen auf Gelatine-  
platten dadurch, dass die Sphären, allseitig von Gelatine umschlossen,  
nicht durch Stichkanäle mit der Atmosphäre in direkter Verbindung  
stehen und sind in mehrfacher Hinsicht lehrreich. Es sind vor-  
herrschend farblos weisse oder orangefarbige Kultursphären ver-

schiedener Grösse. Die eingehende Schilderung im Text. Zu betonen sind die hier in dem Lote liegenden tellerförmigen Belagfiguren 15, 16, 19, 22, in welchen das zweite Zooglöensystem (vgl. Theorie der Emulsionsfiguren von Sachs und diese „Beiträge“, Bd. I, S. 92 ff.) fehlt.

Fig. 23. *Sarcina ventriculi* aus der Nonnenleiche; Februar, März 1895. S. J. VIII  $\frac{1200}{1}$ . Die Gebilde sind kubisch nach der Form der *Sarcina ventriculi* der Autoren. Die Figur entspricht einer genauen Messung am Bildmikroskop.

Fig. 24. Kultur Geflügeltuberkulose; Zerfall in Arthrosporen; Vergr.  $\frac{1200}{1}$  (4. August 1895).

### Tafel V.

Fig. 1. *Bacillus monachae* (II. Stich). A 48, B 96, C 144 Stunden; D analoge Kultur (6. Februar bis 7. März), 696 Stunden. Die Axe der grössten Elastizität steht am Rande der wirksamen Zooglöen tangential.

*Bacillus monachae* (II. Stich) im Februar 1895, die verdünnte Stichkultur.

Fig. 2. Sehr kleine, stark lichtbrechende Körperchen, zum Teil mit berandeter Lichtzone a, b. Die stärker vergrösserte Probe in c. (Zeiss, hom. Immersion, Okular VIII).

*Bacillus monachae* (II. Stich) in Nährgelatine auf dem Objektträger.

Fig. 3. A der Gelatinetropfen, bedeckt mit zahlreichen Sphären. B jede dieser zeigt zahlreiche hormisciumähnliche Gebilde C. D Entwicklungsreihe eines Individuum. Das Hormiscium. E Lichtere Sphären mit zahlreichen Körperchen der *Micrococcus*form. F Bazillen in Kurzstäben.

*Bacillus monachae* (II. Stich), im Februar 1895, mit heisser Fuchsinlösung.

Fig. 3. G jene eigentümlichen Sphären zum Teil in halbem Parenchymverband. I Kurzstäbe des *Bacillus*.

II. Stich (Ermüdung). Nach 164 Stunden kommt der grössere *Bacillus*.

Fig. 4. Nach 20 Stunden Polygonkomplexe des Hormiscium mit dichtester Lage der sehr feinen Bazillen.

Fig. 5. Nach 44 Stunden Kurzstäbe in dichtester Lage (Zeiss); mächtige Zunahme jener Polygonsphären (Hormiscium).

Fig. 6. Nach 68 Stunden. Ausser jenen Polygonsphären Ketten der *Streptococcus*form und die sehr kleinen Kurzstäbe des *Bacillus*. (Zeiss, homog. Imm., Okular VIII).

- Fig. 7. Nach 116 Stunden Arthrosporen und Kurzstäbe, sprosshefenähnliche Gebilde aus jenen Polygonen. (Zeiss, homog. Imm., Okular VIII) Essigsäures Glycerin.
- Fig. 8. Nach 140 Stunden Arthrosporen und Lang- und Kurzfäden.
- Fig. 9. Nach 164 Stunden zwei Kulturen, eine weisse, eine grüne. Die weisse Kultur: Kurzstäbe der Bazillen, b) jene Hornisciumsphären, c) Mikrokokken.
- Fig. 10. Die grüne Kultur: Arthrosporen mit lichter Sphäre in Ketten zu 2—5. (Zeiss, homog. Imm., Okular VIII).

II. Stich. Fortsetzung der Klatsche aus den Objektträgerkulturen.

- Fig. 11. Nach 48 Stunden Lang- und Kurzstäbe. Arthrosporen isolirt und in Ketten. (Zeiss).
- Fig. 12. Nach 212 Stunden Langfäden und Kurzfäden in Gruppen in Mäandern (Zeiss). Glycerin-Essigsäure.
- Fig. 13. Hofmann-Bacillus (Nonnenraupenbacillus nach einer Kultur eingesandt von Herrn Medizinalrat Dr. Hofmann in Regensburg). A 48 Stunden, B 72 Stunden, C 96 Stunden, D 120 Stunden, E eine ganz gleiche Kultur, aber mit kürzerem Stichkanal (vom 6. Februar bis 7. März 1895) nach 696 Stunden. Die Axe der grössten Elastizität steht hier an dem Rand der wirk-samen Belagstelle radial.

### Tafel VI.

Hofmann-Bacillus, die verdünnte Kultur mit heisser Fuchsinlösung.

- Fig. 1. Jene Sphären in Ketten im Tetradenverband.

Hofmann-Bacillus im Februar 1895. Die verdünnte Stichkultur.

- Fig. 2. Kolonien von eigentümlichen Sphärenkörpern.

Hofmann-Bacillus in Kultur unter einem Gelatine-tropfen. 22—25. Februar 1895.

- Fig. 3. Jene Sphären in Kultur, in welchen bei a, b, c Längsteilung eingetreten ist; die Ketten zu drei.

Hofmann-Bacillus; Februar 1895. Die Klatsche der Objekt-trägerkulturen.

- Fig. 4. Nach 20 Stunden: grosse Komplexe der Gebilde A, geringe Mengen feiner Bazillen in Langfäden und Kurzstäbe, geringe Mengen von Arthrosporen.

- Fig. 5. Nach 44 Stunden fast nur jene Trauben-Hornisciumkomplexe. Nach 68 Stunden diese in Zuständen der Teilung. Keine nachweisbaren Spuren des Bacillus.

- Fig. 6. Nach 92 Stunden kleinere Individuen, in jenen Sphärengruppen. Spuren von Bacillus.
- Fig. 7. Nach 116 Stunden gleichmässiger Belag isolirter kleinster Sphären aus jenen Verbänden (Essigsäure-Glycerin). Verschwindende Spuren von Bazillen.

Fortsetzung. Der Bacillus monachae Hofmann.

Mit 140 Stunden tritt der Wendepunkt ein.

- Fig. 8. Nach 140 Stunden die hormisciumähnlichen Individuen C und Bazillen der Formen A (stärker), B (schwächer vergrössert dargestellt); vegetative Glieder zum Teil in Teilung begriffen mit polaren Endosporen. D Individuen mit Endosporen und Keimung dieser. E Arthrosporen in Mäanderknäueln.
- Fig. 9. Nach 164 Stunden Kurzstäbchen vorherrschend. (Zeiss, homog. Imm.)
- Fig. 10. Nach 188 Stunden flüssige Kultur, schwärmende Zwei- und Dreiglieder in Gruppen und Emulsionsfiguren.
- Fig. 11. Nach 212 Stunden: A zahllose kleine granulirte Sphärenwölkchen. B Arthrosporen in Ketten und Kurzstäbchen.

Bacillus monachae, Deszendenz der Kultur 8. Die Stickskultur.

- Fig. 12. Bacillus monachae der Kultur 8. A 48, B 120 Stunden, C eine analoge Kultur 696 Stunden nach der Impfung.

Kultur 8 W. B. im Februar 1895. Die verdünnte Stickskultur.

- Fig. 13. a Lang- und Kurzstäbe mit Arthrosporen. c Arthrosporen der Spirillumform. d Lang- und Kurzfasern. e Endospore in einem Pol des Stäbchens.

Kultur 8 G. B. im Februar 1895. Die verdünnte Stickskultur.

- Fig. 14. a Lang- und Kurzstäbe, b Endospore, c Lang-, Kurzstäbe und Arthrosporen, die Arthrosporen in Ketten.

Bacillus monachae. Kultur 8 W. B. in Kultur unter einem Gelatinetropfen; 22.—25. Februar 1895.

- Fig. 15. Langfäden, Kurz- und Langstäbe, Arthro- und Endosporen.

Bacillus monachae der Kultur 8 in Kultur unter dem Gelatinetropfen; Februar 1895.

- Fig. 16. A Kurzstäbe, aus Mäanderfäden gebildet, und eine Endospore des „weissen Belags“.
- B Langfäden und Langstäbe des gelben Belags.
- C Langstäbe und Arthrosporen des gelben Belags, mit heisser Fuchsinlösung behandelt.



Kultur 8 W. B. Februar 1895. Die Klatsche der Objektträgerkulturen.

Fig. 17. Nach 20 Stunden vorherrschend Langfäden.

Fig. 18. Nach 44 Stunden Zerfall in kürzere Stäbe und Andeutung der Arthrosporen. Nach 68 Stunden wieder genau wie die erste Figur, Langfäden, bei üppiger Vegetation.

Fig. 19. Nach 92 Stunden Langfäden mit Endosporen an einem Pol.

Kultur 8 W. B. Fortsetzung der Klatsche in Objektträgerkultur.

Fig. 20. Nach 116 Stunden Lang- und Kurzfasern. Kurzstäbe (Arthrosporen).

### Tafel VII.

Kultur 8 W. B. Fortsetzung der Klatsche der Objektträgerkulturen.

Fig. 1. Nach 140 Stunden. Vereinzelte Langfäden, Kurzstäbe und Arthrosporen in Mäandern.

Fig. 2. Nach 164 Stunden. Die Langfäden der früheren Figuren und Endosporen.

Fig. 3. Nach 188 Stunden. Langfäden selten mit Arthrosporen.

Fig. 4. Nach 212 Stunden. Langfäden und Vorbereitung zur Spaltung in Kurzstäbe.

Kultur 8 G. B. Die Klatsche. Februar bis März 1895. Objektträgerkultur.

Fig. 5. Nach 20 Stunden. Langfäden mit seltenen Endosporen.

Fig. 6. Nach 44 Stunden. Stäbe mittlerer Länge und Kurzstäbe.

Fig. 7. Nach 68 Stunden wieder Langfäden.

„ 92 „ „ „ „ und bipolare Endosporen.

„ 116 „ „ Lang-u. Kurzfasern; Kurzstäbe (Arthrosporen).

„ 140 „ „ wie bei dem weissen Belag.

„ 164 „ „ „ „ „ „

„ 188 „ „ „ „ „ „

„ 212 „ „ „ „ „ „

*Bacterium monachae* der Kultur 155.

Fig. 8. *Bacterium* (Nonnenraupe, Kultur 155, Deszendenz Febr. 1895). A 48, B 72, C 96, D 120, E 192 Stunden. F analoge Kultur nach 696 Stunden, (6. Februar bis 8. März 1895). Die Axe der grössten Elastizität steht tangential.

*Bacterium* der Kultur 155 und *Micrococcus*. Die verdünnte Stickskultur.

Fig. 9. A *Micrococcus*. Einzelkörner, solche zu 2 und 3 in Kettenverband und stark lichtbrechende, zum Teil mit lichter Zone versehene Individuen (15. März 1895).

- B Bacterium in Lang- und Kurzstäben und solche in Teilung (15. März 1895).  
 C die als Micrococcus angesprochenen Gebilde am 16. März 1895.  
 D Lang- und Kurzstäbe des Bacterium am 16. März 1895.  
 E Bacterium und jene als Micrococcus angesprochenen Gebilde am 17. März, bei a die Teilungszustände des ersteren.

Bacterium der Kultur 155 und Micrococcus.

- Fig. 10. Bacterium in Teilung, Micrococcus mit Endosporen? 16. Februar 1895.  
 Fig. 11. A Bildung der Bacterium-Arthrosporen; 17. Februar 1895.  
 B Micrococcus der Streptococcusform.  
 Fig. 12. Am 17. Februar 1895 wenige, ganz ungeteilte Langfäden und alle Übergänge in der Teilung von Kurzstäben. B Endosporenbildung bei Bacterium? C Micrococcus der vorigen Form.

Die Kultur 155. Bacterium, Bacillus und Micrococcus unter dem Tropfen von Nährgelatine auf dem Objektträger. 19.—24. Februar 1895.

- Fig. 13. Bacterium a—c Teilung der Kurzstäbe; e—h die Arthrosporen zum Teil in Drillingen und Tetraden; keimende Endospore? 19. Februar 1895; k Bacillus mit querelliptischen Endosporen; l Spuren von Micrococcus. 19. Februar 1895.  
 Fig. 14. Fuchsininktion des Bacterium. 21. Februar 1895.

Bacterium der Kultur 155. Mikroreaktionen. 1. April 1895.

Die Reagentien wurden in feinen Tröpfchen auf das Klatschpräparat aufgetragen und bei 25° C. eingetrocknet. Die Reaktionen zerfallen in:

I. Einwirkung von diversen Chemikalien.

II. Einwirkung von Pigmenten ohne Beize.

I. Chemikalien.

- Fig. 15. Salpetersäure. Dieses Reagens hebt gewisse Phasen der Teilung scharf heraus, andere Phasen und Zustände treten zurück, verlöschen. Es ist der hier licht gelassene Quellungshof um die in der Teilung befindlichen Individuen.

Die Reaktion lehrt ausserdem, dass diese Individuen am Rande des Klatsches grössere Dimensionen besitzen wie im Mittelfeld der Belagfläche.

- Fig. 16. Kupferoxyd-Ammoniak löscht in konzentrierter Wirkung das Klatschpräparat ganz aus. In der Verdünnung hebt es wie die Salpetersäure die Höfe der Individuen, welche in der Teilung begriffen sind. Dasselbe Reagens lässt auch im Plasmakörper noch feinere Dichtigkeitsunterschiede wie die polaren erkennen.  
 Fig. 17. Jod-Jodkalium kontrahirt zu feinsten Körnern, zieht diese dicht zusammen.

## Tafel VIII.

Fortsetzung der Mikroreaktionen des Bakterium monachae der Kultur 155.

- Fig. 1. Kalilaug e löscht bei energischer Wirkung alle Contours, so dass nur Gruppen feinsten Körnelung übrig bleiben, A. In geringerer Wirkung schliesst sie das Membrannetzwerk zu einem Polygon-system, B.
- Fig. 2. Salpetersaures Quecksilberoxydul lässt den Plasmaraud granulirt erscheinen, hebt aber auch die Phasen der Teilung heraus (wie oben bei Salpetersäure).
- Fig. 3. Jod. Kontraktion aller Plasmakörper. Dadurch heben sich auch jene Teilphasen, nur in anderem Sinne, sie erscheinen jetzt kleiner aber stark lichtbrechend.
- Fig. 4. Schwefelsäure lässt die Contours ganz schwinden, die Plasmakörper rücken gleichwohl näher und sind fein getrübt. — Jod und Schwefelsäure wirkt nahezu wie Schwefelsäure.

## II. Pigmente ohne Beize.

- Fig. 5. Methylenblau hebt die scharfen Membrancontours auf, bringt sie zum Verlöschen, färbt die Teilungszustände stark, die andern schwach oder gar nicht (zu vergleichen mit der Salpetersäure-reaktion).
- Fig. 6. Fuchsin färbt gleichmässig bei schärfstem Membrancontour.
- Fig. 7. Bismarckbraun hebt die Teilungsphasen heraus gegenüber den übrigen Zuständen (vgl. Methylenblau).
- Fig. 8. Methylenviolett färbt die Teilungsphasen, die Bindemasse der ungeteilten, lässt den Plasmakörper dieser ungefärbt.
- Fig. 9. Rheinwasser (Mainz). A 48, B 96 Stunden nach der Impfung. In A drei Zooglöen mit starker Randwirkung. Die Axe der grössten Elastizität steht tangential.
- Fig. 10. Mainwasser (Frankfurt, Januar 1895). A 48, B 72, C 96 Stunden nach der Impfung.
- Fig. 11. Neckarwasser (Heidelberg, Januar 1895). A 48, B 96, C 120 Stunden nach der Impfung. Hier sind der Rand der grossen Sphäre und die drei Zooglöen im Grund des Cylinders optisch wirksam.
- Fig. 12. Pumpwasser (Vogelsang Münden, Januar 1895). A 48, B 72 Stunden nach der Impfung.
- Fig. 13. Schneeflocke (Münden, Februar). 48 Stunden u. s. f. nach der Impfung. Interferenz zweier Luftbläschen. Bakterienwirkung gleich Null.

## Tafel IX.

## Diphtherie.

## Die Tinktionspräparate der Urkultur.

- Fig. 1. Bazillen der Spirillumform in Bismarckbraun A, Methylviolett B, Gentianaviolett C.

Stichimpfung aus der eingesandten Urkultur in Nährgelatine am 11. März 1895.

- Fig. 2. A 120 Stunden (15. März), B 144, C 168, D (22. März) 264, E (31. März) 264, E (31. März) 480 Stunden nach der Impfung.
- Fig. 3. Meniskusbelag am 22. März ( $\frac{1}{1}$ ).
- Fig. 4. Meniskusbelage am 28. März ( $\frac{20}{1}$ ). Zierlich gebuchtete und tangential geschichtete Tellerchen.
- Fig. 5. Der Meniskusbelag und die Zooglöen des Stichkanales am 16. März. ( $\frac{20}{1}$ ).

## Nährgelatine-Objektträgerkultur.

- Fig. 6. Zooglöen der Apposition zu zwei und drei auf Nährgelatine auf dem Objektträger, 14. März 1895 (72 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 7. Grosse feingranulirte Zooglöa auf dem Nährgelatine-Objektträger, am 14. März 1895 (72 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 8. Belag auf Nährgelatine auf dem Objektträger am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 9. Konfiguration eines Belages auf der Nährgelatine auf dem Objektträger, nachdem Tags zuvor ein Klatschpräparat hergestellt war. a, b, c die Höhlungen der durch den Klatsch ausgehobenen Zooglöen-Bakterienmasse, umgeben von Bakterienstrahlungen und feinen Zooglöen. e eine wieder gefüllte oder nicht ganz entleerte Zooglöa, am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 10. Klatsch der Zooglöen in Nährgelatine auf dem Objektträger vom 13. März 1895. Es ist die Kurzstabform mit vereinzelter Endospore.
- Fig. 11. Klatsch derselben Zooglöen am 14. März, ähnliches Verhalten, B die endosporenhähnlichen, starklichtbrechenden Stäbchen sind nun häufiger. A die Hormisciumgebilde der mennigroten Zooglöen (Hormiscium glutinis).

## Tafel X.

## Diphtherie (Fortsetzung zu Tafel IX).

- Fig. 1. A zwei dichter bevölkerte Zooglöen, eine mit Deckeldehiszenz des peripheren Belages. B System von Appositionszooglöen in allen Phasen und allen Lagen der Apposition auf Nährgelatine (Objektträger) am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).

- Fig. 2. Eben solcher Klatsch 15. März 1895; immer noch jene Kurzstäbe mit einfachem Contour (dargestellt in Fig. 3), daneben aber auch zweigliedrige Gebilde mit starklichtbrechenden Körperchen.
- Fig. 4. Am 17. März ähnliches Verhalten; jene starklichtbrechenden Stäbchen zahlreicher und Arthrosporenbildung vorhanden.

## Diphtherie.

- Fig. 5. Zwei grobgekörnelt Zooglöen auf einem Additionsplättchen von Gelatine am 17. März (144 Stunden nach der Impfung); a schwach menigrot, b farblos.
- Fig. 6. Zierlich gezackte und radial gestreifte Zooglöa auf gewöhnlicher Gelatine mit hyaliner Randzone, mit tangentialer Stellung der grössten Elastizitätsaxe im Rande, am 18. März (168 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 7. a Glasnadeldruckstelle auf gewöhnlicher Gelatine ohne Impfung. Die Axe der grössten Elastizität steht in diesem Kreis tangential. b Zooglöa in derselben Gelatineplatte am 15. März 1895. Die Axe der grössten Elastizität steht auch hier tangential.
- Fig. 8. Belag auf einer Platte gewöhnlicher Gelatine am 21. März. Die optische Wirkung im Rande des Belages ist gleich Null.  
Die farblose Zooglöa von Additionsplättchen, Fig. 5, ergibt jenen Bacillus der früheren Daten.  
Die rote Zooglöa mit Fuchsin ergibt die hormisciumähnlichen Gebilde.
- Fig. 9. Die zum Teil entleerten Abdrücke in der Gelatine, herrührend von jenen Hormisciumgebilden der roten Zooglöa, Fig. 5 a.
- Fig. 10. Am 18. März Probe aus dem Stichkanal mit Fuchsin.
- Fig. 11. Die Probe aus der Zooglöa der gewöhnlichen Gelatine: A Hormisciumgebilde, B Bazillen früherer Form, Endosporen.

## Diphtherie aus der Stichkultur am 31. März.

- Fig. 12. Kurzstäbe mit Arthrosporen, gerade und gekrümmte Stäbchen, isolirt und im Zickzackkettenverband. (Zeiss, homog. Immers.)

Diphtherie-Stichkultur in Nährgelatine  
am 1. Juli 1895.

- Fig. 13. Meniskus und Stichkanal der am 31. März ausgeführten Impfung mit wachsgelbem Belag und konvexbögenliniger Begrenzung ( $\frac{4}{1}$ ). Die Zooglöen im Kanal gross und klein, die grossen zum Teil in Apposition.
- Fig. 14. Die Kultur vom 15. April fest und klar. Der Kanal dicht belegt, massig, von wachsgelber Farbe. Randwirkung. Der Cylinder liegt in der neutralen Lage, die Axe der grössten Elastizität steht somit an den halbkugeligen Ausstülpungen radial.
- Fig. 15. Stichkanal mit gelbweissem Belag und Ketten von Kugelzooglöen einer fraktionirten (Alkohol 5) Gelatinekultur. 8. Juli (1. Juli) 1895, abgemustert am 24. Juli.

Fig. 16. Stichplatte; Belag mit bogenliniger Begrenzung; 24. Juli.

Fig. 17. Stichplattenbelag mit einer bogenlinig berandeten Sphäre, welche in Zonen gegliedert erscheint (24. Juli.) Zu vgl. mit Fig. 4, Taf. IX vom März 1895.

## Tafel XI.

### Diphterie.

- Fig. 1. Stichkultur 8. Juli (1. Juli), Alkohol 5; am 17. Juli abgemustert. Die Zooglöen zeigen die Axe der grössten Elastizität *t a n g e n t i a l*.
- Fig. 2. Belag im Gelatinemeniskus der Stichkultur vom 8. Juli (1. Juli); abgemustert am 17. Juli. Weisser, gebuchteter Belag mit zwei orange-farbigen Sphären als Decke.
- Fig. 3. Diphterie. Aus der Gelatine in verdünntem Zustand in die Plattenkultur auf Nährgelatine übertragen (24.—26. Juli). Fein granulirtes Mittelfeld. Der Rand schwach, flach, bogenlinig gebuchtet. Zerstreute Kugelzooglöen ( $\frac{90}{1}$ ).
- Fig. 4. Diphterie. Belag auf einem Additionsplättchen von gewöhnlicher Gelatine. Mäanderbelag, ohne optische Wirkung (24.—28. Juli).
- Fig. 5. Diphterie aus der Stichkultur in Nährgelatine auf der Platte (24. bis 27. Juli). Kreisbelag mit scharfem Rande, im Mittelfeld ein aktinomorphen System von Kettenzooglöen.
- Fig. 6. Diphterie. Dieselbe Plattenkultur am 28. Juli. Der Rand besetzt mit Appositionszooglöen in tangentialem Zuwachs.  
Das Mittelfeld mit kleinen hyalinen Zooglöen und einem aktinomorphen System von Zooglöen.
- Fig. 7. Diphterie. Dieselbe Kultur am 29. Juli. Zentralbelag und drei Zonen, von welchen die beiden innern aus Kugelzooglöen bestehen.
- Fig. 8. Diphterie. Stichkultur mit Zooglöen, deren grosse Elastizitätsaxe *t a n g e n t i a l* steht.
- Fig. 9. Diphterie. Stichkultur 6. Juli (1. Juli) 1895. Mehrere Zooglöen von Querspindelform im Stichkanal und eine endständige Kugelzooglöa mit *t a n g e n t i a l e r* Stellung der grossen Elastizitätsaxe.
- Fig. 10. Druckstelle einer mit Diphteriekulturmasse infizierten Glasnadel in ein Additionsplättchen Blau II gewöhnlicher Gelatine, mit zackigen Erosionen, diese ohne optische Wirkung (29. Juli 1895).
- Fig. 11. Kultur-Diphterie vom 4. August 1895 ([Bismarckbraun.] Hartnack X, Okular 2).
- Fig. 12. Dieselbe Methylenblau.
- Fig. 13. Dieselbe Gentianaviolett.
- Fig. 14. Dieselbe Anilinviolett.

In 11, 13, 14 polare stärkere Brechung (Endosporen?).

## Tafel XII.

## Tuberkulose.

Die Pigmentpräparate der Urkultur. — Tuberkulose, Impfung aus der Kultur am 11. März 1895.

Fig. 1 und 1 A. Verjüngung an den Polen der Langfäden (Präparat Gentianaviolett).

Fig. 2. Die Stichkultur in Nährgelatine aus der eingesandten Urkultur. A (13. März 1895) 48 Stunden nach der Impfung. B (21. März) 192 Stunden nach der Impfung. C (22. März) 216 Stunden nach der Impfung.

Fig. 3. Die Zooglöen im Stichkanal am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).

Fig. 4. Zooglöa mit Kern und einseitig gefördertem Erosionshof, auf Nährgelatine (Objektträger) am 14. März (72 Stunden nach der Impfung).

Fig. 5. Elliptische, feingranulirte Zooglöa auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur am 14. März (72 Stunden nach der Impfung).

Fig. 6. Belag auf der Nährgelatine (Objektträger) am 16. März (120 Stunden nach der Impfung, nachdem Tags zuvor geklatscht war).

Fig. 7. Bogenlinig, zierlich gebuchtete Zooglöa mit hyalinem Rande auf Nährgelatine (Objektträger) am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).

Fig. 8. Randpartie einer feinkörnigen Zooglöa auf der Nährgelatine des Objektträgers am 15. März (96 Stunden nach der Impfung).

Fig. 9. Feingranulirte, am hyalinen Rande bogenlinig gekerbte Zooglöa auf Nährgelatine (Objektträger) am 17. März (144 Stunden nach der Impfung; Klatsch A).

Fig. 10. Zooglöen auf der Nährgelatine (Objektträger) am 17. März (144 Stunden nach der Impfung. a grobgekörrnt, b, c, d feingranulirt; Klatsch B).

Fig. 11. Zooglöen auf dem Additionsplättchen von gewöhnlicher Gelatine, am 17. März (144 Stunden nach der Impfung). a feingranulirt, b grobkörnig, zum Teil schwach mennigrot; Klatsch B).

Fig. 12. Additionsplättchen mit einer Kugelzooglöa in diagonaler Stellung des Plättchens zu Gyps Rot I. Die Randwirkung der Zooglöa ist gleich Null, am 18. März (168 Stunden nach der Impfung).

Fig. 13. Probe aus dem Kanal der derivirten Stichkultur am 18. März 1895. Micrococcus.

Die Klatschpräparate aus den Kulturen in Nährgelatine auf dem Objektträger.

Fig. 14. Klatsch vom 14. März. Eine grosse Mikrokokkacee.

Fig. 15. Klatsch vom 15. März. Feinkörniger Micrococcusbelag. Kultur a querelliptischer Körperchen.

Fig. 16. Klatsch A am 17. März. Kurzstäbe und Arthrosporen. Klatsch B wie der Klatsch vom 14. März.

Klatsch vom 18. März wie vorher.

- Fig. 17. Klatsch vom 19. März. Langstäbe (und Endosporen?), an einigen polare stärkere Brechung.
- Fig. 18. Klatsch vom 20. März. Bacillus, Lang- und Kurzstäbchen.
- Fig. 19. Klatsch der flüssigen Kultur am 21. März. A Arthrosporen des Bacillus. B Endosporen des Micrococcus.

## Tafel XIII.

## I. Kultur „Tuberkulose“.

- Fig. 1. Tuberkulose aus der Nährgelatine-Stichkultur in die Plattenkultur, Nährgelatine; 24.—27. Juli. 20° C. Kreisbelag von aktinomorph geordneten Appositionszoogloen ( $\frac{90}{1}$ ).
- Fig. 2. Dieselbe Plattenkultur am 28. Juli. Die Zoogloen sind jetzt schwach gebuchtet.
- Fig. 3. Dieselbe am 29. Juli, fein granuliert, im Mittelfeld mit Radialplatten stärkerer Bevölkerung.
- Fig. 4. Tuberkulose. Interferenz von Belagsmassen und Zoogloen am 7. August 1895 (15. März 1895).
- Fig. 5. Belagform in der Kultur „Tuberkulose“, 20. Juli (15. März) 1895.
- Fig. 6 a—d. Kultur „Tuberkulose“. a Bismarckbraun, b Methylenblau, c Methylenviolett, d Gentianaviolett; alle mit Hartnack, Immersion X, Okular 2, am 4. August 1895 aufgenommen.

Die Messungen am Bildmikroskop. (Scibert, Imm. VIII.)

| Datum und Präparation   | Genus  | Länge in mm |
|---|--|-------------|
| Fig. 7.<br>Verdünnte Urkultur am 11. März 1895 ( $\frac{1160}{1}$ )                           | Bazillus, der längste . .                        | 8,188       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ kürzeste . .                                 | 3,879       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ Mittel aus 15 Mess.                            | 5,9·3       |
| Fig. 8. Am 11. März<br>die nach u. nach tingirte verd. Urkult. ( $\frac{1140}{1}$ )           | Bacillus, der längste . .                        | 3,95        |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ kürzeste . .                                 | 1,67        |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ Mittel aus 15 Mess.                            | 2,06        |
| Fig 9. Am 14. März. Plattenkultur auf<br>Nährgelatine Klatsch . . . . . ( $\frac{1400}{1}$ )  | Micrococcus od. Bacterium<br>Mittel 24 . . . . . | 1,191       |
| Fig 10. Am 15. März. Plattenkultur auf<br>Nährgelatine Klatsch . . . . . ( $\frac{1440}{1}$ ) | Micrococcus od. Bacterium<br>Mittel 20 . . . . . | 1,424       |



| Datum und Präparation   | Genus  | Länge<br>in mm |
|---|--|----------------|
| Fig. 11. Am 17. März 1895.  |  |                |
| Plattenkultur auf Nährgelatine Kl. A ( $\frac{1400}{1}$ )                                   | Bacillus, der längste . .                        | 6,071          |
| " " " " " "   | " Mittel der 10 langen                           | 5,537          |
| " " " " " "   | " der kürzeste . . .                             | 1,250          |
| " " " " " "   | " Mittel der 10 kurzen                           | 1,785          |
| Fig. 12. Am 17. März.   |  |                |
| Plattenkultur auf Nährgelatine Kl. B ( $\frac{1360}{1}$ )                                   | Mikrokokken od. Bacterium<br>Mittel 17 . . . . . | 0,8256         |
| Fig. 13. Am 18. März.   |  |                |
| Plattenkultur auf Nährgelatine ( $\frac{1400}{1}$ )   | Kurzbac. od. Bact. d. längste                    | 2,143          |
| " " " " "   | " " " d. kürzeste                                | 0,7144         |
| " " " " "   | " " " Mitt. aller 16                             | 1,250          |
| Fig. 14. Am 19. März.   |  |                |
| Plattenkultur auf Nährgelat. Klatsch ( $\frac{1480}{1}$ )                                   | Bacillus, der längste . .                        | 6,418          |
| " " " " "   | " Mittel der 10 langen                           | 4,223          |
| " " " " "   | " der kürzeste . . .                             | 1,351          |
| " " " " "   | " Mittel der 7 kurzen                            | 1,932          |
| Fig. 15. Am 20. März.   |  |                |
| Plattenkultur auf Nährgelat. Klatsch ( $\frac{1460}{1}$ )                                   | Bacillus, der längste . .                        | 7,876          |
| " " " " "   | " Mittel der 12 langen                           | 4,904          |
| " " " " "   | " der kürzeste . . .                             | 1,028          |
| ü " " " "   | " Mittel der 39 kurzen                           | 1,479          |
| Fig. 16. Am 21. März.   |  |                |
| Plattenkultur auf Nährgelatine schleimig-<br>flüssige Kultur . . . . . ( $\frac{1420}{1}$ ) | Micrococcus od. Bacterium<br>Mittel 18 . . . . . | 0,9015         |
| Fig. 17. Am 18. März.   |  |                |
| Probe aus der Stiechkultur . . . . . ( $\frac{1120}{1}$ )                                   | Bacillus, der längste . .                        | 4,46           |
| " " " " " " " " " " " "   | " der kürzeste . .                               | 0,89           |
| " " " " " " " " " " " "   | " Mittel aus 24 Mess.                            | 1,938          |
| Fig. 18. Am 29. März.   |  |                |
| Probe aus der Stiechkultur . . . . . ( $\frac{1140}{1}$ )                                   | Bacillus, der längste . .                        | 3,07           |
| " " " " " " " " " " " "   | " der kürzeste . .                               | 1,32           |
| " " " " " " " " " " " "   | " Mittel aus 11 Mess.                            | 2,23           |

| Datum und Präparation   | Genus  | Länge<br>in mm |
|---|--|----------------|
| Fig. 19. Am 31. März 1895.<br>Probe aus der Stickskultur . . . . . $(\frac{1140}{1})$                       | Micrococcus, Mittel aus<br>11 Messungen . . . . .    | 1,55           |
| Fig. 20. Am 12. April.<br>Zweite Stichimpfung auf Agar . . . $(\frac{1140}{1})$                             | Micrococcus od. Bacterium<br>Mittel 15 . . . . .     | 1,666          |
| Fig. 21. Am 15. April.<br>Zweite Stichimpfung auf Agar . . . $(\frac{1140}{1})$                             | Bacillus oder Bacterium in<br>Teilung, Mittel aus 34 | 1,000          |
| Fig. 22. Ende März.<br>Plattenkultur unter dem Gelatine-<br>tropfen . . . . . $(\frac{1100}{1})$            | Micrococcus od. Bacterium<br>Mittel 15 . . . . .     | 0,9727         |
| Fig. 23. Am 1. Juli.<br>Stickskultur (März-April 1895) . . . $(\frac{1220}{1})$                             | Bacillus, der längste . . .                          | 9,426          |
| " " " " " " " "   | " Mittel der 10 langen                               | 5,654          |
| " " " " " " " "   | " der kürzeste . . .                                 | 1,639          |
| " " " " " " " "   | " Mittel der 28 kurzen                               | 2,2926         |
| Fig. 24. Am 24. Juli.<br>Stickskultur im Juli (Gelatine) . . . $(\frac{1140}{1})$                           | Bacillus, der längste . . .                          | 4,825          |
| " " " " " " " "   | " Mittel der 8 langen                                | 3,233          |
| " " " " " " " "   | " " " 12 kurzen                                      | 1,535          |
| " " " " " " " "   | " der kürzeste . . .                                 | 0,965          |
| Fig. 25. Am 26. Juli.<br>Plattenkultur der farblosen Stickskultur<br>1 Klatsch . . . . . $(\frac{1100}{1})$ | ? Micrococcus Mittel 29 . . .                        | 0,7836         |
| Am 27. Juli. Ebenso, 2. Klatsch . . . $(\frac{1160}{1})$  | " " " 18 . . .                                       | 0,6697         |
| Am 28. Juli. , Ebenso, 3. Klatsch . . . "   | ? Bacillus, $\frac{M}{8}$ der Zweier                 | 2,316          |
| " " " " " " " "   | " $\frac{M}{8}$ " Einer                              | 1,131          |
| Fig. 26. Am 29. Juli.<br>Tuberkulose, 4. Klatsch . . . . . $(\frac{1160}{1})$                               | Bacillus, der längste . . .                          | 7,542          |
| " " " " " " " "   | " $\frac{M}{7}$ der langen . . .                     | 5,665          |
| " " " " " " " "   | " $\frac{M}{10}$ der kurzen . . .                    | 1,198          |
| " " " " " " " "   | " der kürzeste . . .                                 | 1,077          |
| " " " " " " " "   | " die Arthrosporen . . .                             | 0,760          |

| Datum und Präparation                                   | Genus  | Länge<br>in mm |
|---|--|----------------|
| Fig. 27. Am 30. Juli 1895.                              |  |                |
| Tuberkulose, 5. Klatsch . . . . . ( $\frac{1160}{1}$ )  | Bacillus, der längste . .  | 5,508          |
| " " " . . . . . "                                       | " $\frac{M}{10}$ der langen . .  | 3,856          |
| " " " . . . . . "                                       | " $\frac{M}{20}$ der kurzen . .  | 1,610          |
| " " " . . . . . "                                       | " der kürzeste . .   | 1,059          |
| Fig. 27. Am 5. August.                                  |  |                |
| Tuberkulose, Stichkultur . . . . . ( $\frac{1180}{1}$ ) | Bacillus, Arthrosporen?<br>oder Micrococcus, der<br>längste Bacillus . . . | 12,28          |
| " " " . . . . . "                                       | der kürzeste " . . .   | 3,814          |
| " " " . . . . . "                                       | Mittel der Arthrosporen  | 0,8539         |

## Tafel XIV.

Fortsetzung zu Tafel XI, Diphtherie.

Fig. 1. Bazillen aus der verflüssigten Stichkultur: Diphtherie 30. März.

Tuberkulose aus der Stichkultur, 31. März 1895.

Fig. 2. Micrococcus in der Sporenbildung a nach b—c? Bazillen fehlen ganz.

Fig. 3. Tuberkulose. Trockenbelag aus der ersten Agarkultur; 15. April 1895.

Tuberkulose, Deckglaskultur unter dem Gelatinetrophen. 31. März bis  
8. April (neun Tage).

Fig. 4. A Bazillenlangstäbe, Arthrosporen und Kurzstäbe spärlich. B reichlich. Micrococcus.

Fig. 5. Tuberkulose. Gelatine-Stichkultur vom 15. März, abgemustert am 24. Juli; gelbweisse Zooglöen im Meniskus und Sack mit punktgrossen Zooglöen.

Fig. 6. Belagplatte vom 15. März am 21. Juli.

Tuberkulose-Stichkultur am 1. Juli 1895.

Fig. 7. Agarkultur vom 31. März. Zwei Belagzonen: Eine gelbe mit zugehörigem Stichkanal, welcher vom Meniskus aus gelb, im tieferen Teile rot; eine rote Zone im Meniskus, welcher ein roter Stichkanal entspricht.

Fig. 8. Gelatinekultur vom 15. April in der Spaltfläche, welche sich infolge des Stiches gebildet hat, mit mehreren Sphärenkolonien, in aktinomorpher Ordnung.

Tuberkulose; derivirte Kulturen aus Agarkulturen (31. März 1895),  
Meniskusbelage.

- Fig. 9. A Agar, am 17. Juli abgemustert, am 6. Juli geimpft aus einer Kultur vom 31. März.
- Fig. 10. Gelatine, wie vorher; glänzende Sphären mit Zonenbildung.
- Fig. 11. A roter Belag, jetzt farblos schmutzigweiss im Meniskus der Gelatine, 6. Juli (31. März) 1895. Zonen radial gestrichelt.
- Fig. 12. B roter Belag, jetzt farblos schmutzigweiss im Agarmeniskus, 6. Juli (31. März) 1895. Zone ohne radiale Strichelung.
- Fig. 13. Tuberkulose; derivirte Kultur des gelben Belages vom 31. März, übertragen am 6., abgemustert am 24. Juli. Kette von Zooglön mit deutlicher Randwirkung; tangentielle Stellung der grossen Elastizitätsaxe. Abgebrochen gezeichneter Glaszylinder der Nährgelatine.
- Fig. 14. Ebensolehe Kultur des roten Belages von den gleichen Daten mit der gleichen Stellung der grossen Elastizitätsaxe. Abgebrochen gezeichneter Glaszylinder der Nährgelatine.
- Fig. 15. Tuberkulose (Rot-Gelatine); derivirte Kultur. Plattenkultur auf Nährgelatine. Belag flach buchtig berandet. Die Randzone vom Mittelfeld unterschieden. Das Mittelfeld mit Mäanderrelief. Impfung am 24., Abmusterung am 26. Juli 1895.
- Fig. 16. Tuberkulose; gelber Belag fraktionirt in Gelatine auf Nährgelatine in der Plattenkultur, 24.—26. Juli. Der Rand des Kreisbelages unregelmässig gebuchtet, das Mittelfeld homogen granulirt. In der Randzone Lücken mit gezahntem Rande im Belage  $\left(\frac{90}{1}\right)$ .
- Fig. 17. Tuberkulose; Plattenkultur auf Nährgelatine, 24.—26. Juli, zwei Arten von Zooglön. Der Grundbelag fehlt.

## Tafel XV.

### II. Kultur „Tuberkulose, Gelb-Agar“.

- Fig. 1. Tuberkulose, gelber Belag auf Agar, fraktionirt in Nährgelatine, von da auf die Platte, Nährgelatine. 24.—27. Juli 1895: schwach gebuchtete Zooglön in Apposition  $\left(\frac{90}{1}\right)$ .
- Fig. 2. Tuberkulose, gelber Belag auf Agar, iraktionirt in der Stiehkultur in Nährgelatine und von da in der Plattenkultur vom 24.—28. Juli: hyaline Appositionszooglön mit gebuchtem Rande  $\left(\frac{90}{1}\right)$ .
- Fig. 3. Tuberkulose, gelber Belag, fraktionirte Kultur in Agar, von dort in Nährgelatine und im verdünnten Zustande auf Nährgelatine, Plattenkultur. Hier am 24. Juli geimpft, abgemustert am 26. Juli  $\left(\frac{90}{1}\right)$ .
- Fig. 4. Tuberkulose, gelber Belag Agar in der Plattenkultur auf Nährgelatine, 24.—26. Juli. Kreisbelag unregelmässig gebuchtet, gezahnt. In der Nähe des Randes eine Lückenzone, im Mittelfeld ein aktinomorphen System von Kugelzooglön.

Fig. 5. Kultur „Tuberkulose, Gelb-Agar“. Zoogloen des Hormiscium und eines Bacillus auf einem Gelatine-Additionsplättchen Blau II am 29. Juli 1895.

Fig. 6 a-c. Kultur „Tuberkulose, Gelb-Agar“, a Fuchsin, b Bismarckbraun, c Methylenblau. Hartnack, Immersion X, Okular 2.

| Datum und Präparation   | Genus                                | Länge in mm |
|---|--------------------------------------|-------------|
| Fig. 7. Am 1. Juli 1895.<br>Stichkultur, gelb. Belag (31. März 95) ( $\frac{1200}{1}$ ) | Bacill. u. Arthr., der längste       | 4,333       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ „ „ kürzeste                     | 1,750       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ „ „ Mitt. aller 13               | 2,783       |
| Fig. 8. Am 1. Juli.<br>Gelber Belag, Agarkult. (31. März 95) ( $\frac{1180}{1}$ )       | Bacillus, der längste . .            | 6,779       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ Mittel d. 8 langen                 | 3,703       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ „ 10 kurz                        | 1,779       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ der kürzeste . .                   | 2,974       |
| Fig. 9. Am 24. Juli.<br>Gelber Belag, Agarstichkultur . . ( $\frac{1120}{1}$ )          | Bacillus, der längste . .            | 9,600       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ Mitt. d. 28 langen                 | 5,161       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ „ 25 kurzen                      | 2,554       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ der kürzeste . .                   | 1,027       |
| Am 26. Juli.<br>Gelb. Belag, Agar, Plattenkult., 1. Kl. ( $\frac{1120}{1}$ )            | Micrococcus, Mittel 43 .             | 0,5232      |
| Fig. 10. Am 27. Juli.<br>Gelb. Belag, Agar, Plattenkult., 2. Kl. ( $\frac{1160}{1}$ )   | Bacillus, der längste . .            | 12,93       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ M. der 15 langen                   | 8,560       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ „ 20 kurzen                      | 3,232       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ der kürzeste . .                   | 1,213       |
| Fig. 11. Am 28. Juli.<br>Gelb Agar, 3. Klatsch . . . . . ( $\frac{1140}{1}$ )           | Bacillus, $\frac{M}{2}$ der Dreier . | 3,230       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ „ „ Zweier .                       | 2,412       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ $\frac{M}{4}$ „ Einer . .          | 1,316       |
| Fig. 12. Am 29. Juli.<br>Tuberkulose, gelb Agar, 4. Klatsch ( $\frac{1180}{1}$ )        | Bacillus, der längste . .            | 3,686       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ $\frac{M}{10}$ der langen .        | 2,923       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ Mittel der kurzen                  | 1,610       |
| „ „ „ „ „ „ „ „   | „ der kürzeste . .                   | 0,805       |

| Datum und Präparation   | Genus                           | Länge<br>in mm |
|---|---------------------------------|----------------|
| Fig. 13. Am 30. Juli 1895.                                    |                                 |                |
| Tuberkulose, gelb Agar, 5. Klatsch ( $\frac{1180}{1}$ )       | Bacillus, der längste . .       | 3,174          |
| " " " " " "   | " $\frac{M}{17}$ aller. . . . . | 2,135          |
| " " " " " "   | " der kürzesten . .             | 0,826          |
| " " " " " "   | " $\frac{M}{9}$ Arthrosporen    | 0,658          |
| Fig. 14. Am 2. August.  |                                 |                |
| Tuberkul., gelb Agar, Pbe. d. Stichkult. ( $\frac{1160}{1}$ ) | Bacillus, der längste . .       | 6,466          |
| " " " " " "   | " $\frac{M}{10}$ der langen . . | 4,396          |
| " " " " " "   | " der kurzen . . . .            | 1,724          |
| " " " " " "   | " der kürzeste . .              | 0,9913         |
| Fig. 15. Am 5. August.  |                                 |                |
| Tuberkulose, gelb Agar, Stichkult. ( $\frac{1180}{1}$ )       | Bacillus, der längste . .       | 4,661          |
| " " " " " "   | " $\frac{M}{10}$ der langen . . | 3,898          |
| " " " " " "   | " $\frac{M}{10}$ der kurzen . . | 1,949          |
| " " " " " "   | " der kürzeste . .              | 1,483          |

## Tafel XVI.

## III. Kultur „Tuberkulose, Gelb-Gelatine“.

- Fig. 1. Tuberkulose (Gelb-Gelatine). Dieselbe Plattenkultur am 28. Juli zeigt jetzt die Zoogloen von gelber Farbe.
- Fig. 2. Tuberkulose, gelber Belag (Gelatine). Dieselbe Tropfenkultur am 29. Juli.
- Fig. 3. Kultur „Tuberkulose, Gelb-Gelatine“, Hartnack, Immersion X, Okul. 2.
- Fig. 4. Kultur „Tuberkulose, Gelb-Gelatine“, A Kurzstab-Bacillus. B sehr feine Kurzstabbazillen vom 4. August 1895. Stichkultur. Hartnack, Immersion X, Okular 2.

## Tuberkulose, gelber Belag, Gelatine, Plattenkultur.

| Datum und Präparation                           | Genus   | Länge<br>in mm |
|---|---|----------------|
| Fig. 5. Am 24. Juli 1895.                       |   |                |
| Stichkulturprobe . . . . . ( $\frac{1120}{1}$ ) | Micrococc.? od. Arthrosp.<br>u. Bacillus, der längste | 9,018          |
| " . . . . . "                                   | " " M. 11 lange                                       | 5,188          |
| " . . . . . "                                   | " " M. 10 kurze                                       | 1,429          |
| " . . . . . "                                   | " " d. kürzeste                                       | 1,027          |

| Datum und Präparation   | Genus                              | Länge<br>in mm |
|---|------------------------------------|----------------|
| Fig. 6. Am 26. Juli 1895.<br>Plattenkultur, 1. Klatsch . . . . . ( $\frac{1110}{1}$ ) | Micrococc. od. Arthr. M. 10        | 0,6306         |
| Am 27. Juli, Plattenkultur, 2. Klatsch ( $\frac{1100}{1}$ )                           | " " " " 11                         | 0,6609         |
| Am 28. Juli, Plattenkultur, 3. Klatsch ( $\frac{1120}{1}$ )                           | Bacillus, Mittel der 17 .          | 1,470          |
| Fig. 7. Am 29. Juli.<br>Tuberkulose, Gelb-Gelatine, 4. Kl. ( $\frac{1160}{1}$ )       | Bacillus, der längste . .          | 6,466          |
| " " " " "   | " $\frac{M}{6}$ der langen .       | 4,311          |
| " " " " "   | " $\frac{M}{8}$ der kurzen .       | 1,616          |
| " " " " "   | " der kürzeste . .                 | 0,9912         |
| Fig. 8. Am 30. Juli.<br>Tuberkulose, Gelb-Gelatine, 5. Kl. ( $\frac{1180}{1}$ )       | Bacillus, der längste . .          | 3,390          |
| " " " " "   | " $\frac{M}{20}$ der langen .      | 2,902          |
| " " " " "   | " " " kurzen .                     | 0,8050         |
| " " " " "   | " " " kürzeste .                   | 0,8954         |
| Fig. 9. Am 5. August.<br>Tuberkulose, Gelb.-Gelat., Stk., 5. Kl. ( $\frac{1180}{1}$ ) | Hormiscium $\frac{M}{7}$ aller . . | 1,936          |
| " " " " " "   | Bacillus, der längste . .          | 11,61          |
| " " " " " "   | " " kürzeste . .                   | 2,542          |
| " " " " " "   | " $\frac{M}{16}$ d. Arthrospor.    | 0,953          |

## IV. Kultur „Tuberkulose, Rot-Agar“ (Fortsetzung).

- Fig. 10. Tuberkulose, roter Belag, Agar, fraktionirt in Nährgelatine in der Stiehkultur und von da in Plattenkultur, Nährgelatine, 24. bis 28. Juli 1895 ( $\frac{90}{1}$ ). Weisse Zooglöen mit einer einzigen roten.
- Fig. 11. Tuberkulose, roter Belag auf Agar, fraktionirt in Nährgelatine, von da in der Plattenkultur, 24.—26. Juli 1895. Kreisbelag homogen mit bogenlinig gebuchtetem Rande, im Mittelfeld ein zygomorphes System von Kettenzooglöen, deren einer Strahl den Rand überwuchert ( $\frac{90}{1}$ ).
- Fig. 12. Tuberkulose, Agar, roter Belag in der Plattenkultur auf Nährgelatine, 24.—27. Juli, Kreisbelag mit unregelmässig gezahntem Rande, ein zygomorphes System von Kettenzooglöen, von welchen eine Kette den Rand bei a überschreitet.

## Tafel XVII.

Fig. 1. Kultur „Geflügeltuberkulose“. Langfäden in a, b, c, tingirt mit Anilinviolett. Ein Ende des Fadens ist stärker tingirt. Bei d Kurzstäbe, bei e Arthrosporen in Fäden der Spirillumform. Hartnack, Immers. X, Okular 2 (4. August 1895).

Fig. 2. Kultur „Tuberkulose, Rot-Agar“ vom 4. August 1895, mit Bismarckbraun gefärbt. Hartnack, Immersion X, Okular 2.

| Datum und Präparation                                      | Genus                     | Länge in mm |
|--|---------------------------|-------------|
| Fig. 3. Am 1. Juli 1895.                                   |                           |             |
| Rotbr. Belag, Agarkult. [31. März 95] ( $\frac{1180}{1}$ ) | Bacillus, der längste . . | 4,661       |
| " " " " " " "  | " Mitt. d. 10 langen      | 4,831       |
| " " " " " " "  | " " " " kurzen            | 1,779       |
| " " " " " " "  | " " " " des kürzesten     | 1,102       |

Tuberkulose, roter Belag, Agar, Plattenkultur, Nährgelatine.

| Datum und Präparation                                  | Genus                                   | Länge in mm |
|--|---|-------------|
| Fig. 4. Am 26. Juli. 1. Klatsch ( $\frac{1150}{1}$ )   | Micrococcus u. Arthr., M. 10            | 0,4887      |
| " " " 2. " "   | ebenso . . . . .                        | 0,4887      |
| " " " 3. " ( $\frac{160}{1}$ )                         | Arthrospor. u. Kurzstäbe $\frac{M}{16}$ | 0,9154      |
| Fig. 5. Am 29. Juli.                                   |   |             |
| Tuberkulose, Rot-Agar, 4. Klatsch ( $\frac{1160}{1}$ ) | Bacillus, der längste . .               | 14,44       |
| " " " " " "  | " $\frac{M}{8}$ der langen . .          | 5,441       |
| " " " " " "  | " $\frac{M}{12}$ der kurzen . .         | 2,491       |
| " " " " " "  | " der kürzeste . .                      | 0,948       |
| Fig. 6. Am 29. Juli.                                   |   |             |
| Tuberkulose, Rot-Agar, 4. Klatsch ( $\frac{1160}{1}$ ) | Hormiscium, das längste .               | ! 14,58     |
| " " " " " "  | " " kürzeste                            | 5,603       |
| Fig. 7. Am 30. Juli.                                   |   |             |
| Tuberkulose, Rot-Agar, 5. Klatsch ( $\frac{1180}{1}$ ) | Bacillus, der längste . .               | 2,966       |
| " " " " " "  | " $\frac{M}{19}$ aller . . . . .        | 2,141       |
| " " " " " "  | " der kürzeste . .                      | 1,271       |



| Datum und Präparation   | Genus  | Länge<br>in mm |
|---|--|----------------|
| Fig. 8. Am 2. August 1895.<br>Tuberkul., Rot-Ag., Pbe. a. d. Stichklt. ( $\frac{1160}{1}$ ) | Bacillus, der längste . .  | 4,742          |
| " " " " " " "   | " $\frac{M}{13}$ aller . . . . .                                 | 2,015          |
| " " " " " " "   | " der kürzeste . .   | 0,8189         |
| Fig. 9. Am 5. August.<br>Tuberkulose, Rot-Agar, Stichkultur ( $\frac{1180}{1}$ )            | Bacillus, Arthrosporen? od.<br>eine Mikrokokkacee $\frac{M}{20}$ | 1,016          |

## V. Kultur „Tuberkulose, Rot-Gelatine“.

- Fig. 10. Tuberkulose, Rot-Gelatine. Plattenkultur am 27. Juli 1895.  
 Fig. 11. Tuberkulose, Rot-Gelatine. Dieselbe Plattenkultur am 28. Juli. Sie ist jetzt unregelmässig doppelt gezahnt am Rande.  
 Fig. 12. Tuberkulose, Rot-Gelatine. Dieselbe Kultur am 29. Juli.  
 Fig. 13. Kultur „Tuberkulose, Rot-Gelatine“ neben reichlich vorkommenden Bakterien, langfädige Bazillen (Spirillumform); am 30. November 1895. Hartnack, Immersion X, Okular 2.

## Tafel XVIII.

Tuberkulose, Roter Belag in Gelatine; Plattenkultur in Nährgelatine.

| Datum und Präparation  | Genus   | Länge<br>in mm |
|--|---|----------------|
| Fig. 1. Am 24 Juli 1895.<br>Stichkultur in Nährgelatine . . . ( $\frac{1130}{1}$ ) | Arthrospor.? Micrococc.?<br>oder Bakter., Mittel 23 | 1,363          |
| Am 26. Juli.<br>Plattenkultur, 1. Klatsch . . . . . ( $\frac{1160}{1}$ )           | Micrococcus od. Bakter.!?<br>Mittel 7 . . . . .     | !0,8301        |
| Am 27. Juli.<br>Plattenkultur, 2. Klatsch . . . . . ( $\frac{1170}{1}$ )           | Micrococcus od. Bakter.!?<br>Mittel 15 . . . . .    | !0,8256        |
| Fig. 2. Am 28. Juli.<br>Plattenkultur, 3. Klatsch . . . . . ( $\frac{1140}{1}$ )   | Bacill., Kurzstäb., d. längste                      | 3,070          |
| " . . . . . "  | " " $\frac{M}{10}$ d. langen                        | 1,754          |
| " . . . . . "  | " " $\frac{M}{12}$ d. kurzen                        | 1,132          |
| " . . . . . "  | " " d. kürzeste                                     | 0,658          |

| Datum und Präparation                                      | Genus                              | Länge<br>in mm |
|--|------------------------------------|----------------|
| Fig. 3. Am 29. Juli 1895.                                  |                                    |                |
| Tuberkulose, Rot-Gelatine, 4. Kl. ( $\frac{1160}{1}$ )     | Bacillus, der längste . .          | 4,957          |
| " " " " "  | " $\frac{M}{7}$ der langen . .     | 3,572          |
| " " " " "  | " $\frac{M}{10}$ der kurzen . .    | 2,153          |
| " " " " "  | " der kürzeste . .                 | 0,948          |
| Fig. 4. Am 30. Juli.                                       |                                    |                |
| Tuberkulose, Rot-Gelatine, 5. Kl. ( $\frac{1180}{1}$ )     | Bacillus, der längste . .          | 2,966          |
| " " " " "  | " $\frac{M}{18}$ aller . . . .     | 0,9322         |
| " " " " "  | " der kürzeste . .                 | 1,738          |
| Am 5. August.  |                                    |                |
| Tuberkulose, Rot-Gelat., Stickskultur ( $\frac{1180}{1}$ ) | Bacillus, $\frac{M}{22}$ . . . . . | 0,924          |

Fig. 5. Tuberkulose, Gelb-Gelatine. Zooglöa in der Stickskultur, welche 15 Tage lang, bei 16–18° C., dieselbe Stellung der Axe grösster Elastizität in tangentialer Stellung aufwies. Sie enthält:

Fig. 6. Bacillus ( $\frac{1093}{1}$ ; Bildmikroskopmessung): 9,607 ( $\frac{M}{10}$  6,222) : 2,288 ( $\frac{M}{10}$  4,207).

Fig. 7. Appositionszooglöen, welche wie die erste ebensolang die Axe der grössten Elastizität in radialer Stellung aufwies. Sie enthält:

Fig. 8. Bacillus ( $\frac{1093}{3}$ ; wie vorher): 12,35 ( $\frac{M}{10}$  5,856) : 1,373 ( $\frac{M}{10}$  2,434).

Fig. 9. Zooglöen in nicht vollständig sterilisirter Nährgelatine. A mit tangentialer Stellung der Axe grösster Elastizität. B mit radialer Stellung derselben.

Fig. 10. Messungen der Bazillen aus A ergeben:

$$15,55 \left(\frac{M}{10} 9,699\right) : 2,013 \left(\frac{M}{10} 4,023\right).$$

Fig. 11. Messungen der Bazillen aus B ergeben:

$$9,607 \left(\frac{M}{10} 7,960\right) : 1,922 \left(\frac{M}{10} 3,934\right).$$

Fig. 12. Bazillen aus Kultur „Cholera B“ mit festem Jod behandelt. Zeiss, homog. Immers., Okular VIII.

Fig. 13. Dieselben mit salpetersaurem Quecksilberoxydul behandelt; dieselbe Vergrößerung.

Fig. 14. Dieselbe mit Kupferoxydammoniak behandelt; dieselbe Vergrößerung.

Fig. 15. Dieselbe mit Chlorzinkjod.

Fig. 16. Dieselbe mit Jod-Schwefelsäure.

Fig. 17. Dieselbe mit Salpetersäure.

## Tafel XIX.

## Geflügeltuberkulose.

## Tinktionspräparate der Urstichkultur.

- Fig. 1. B Bismarckbraun. Ein sehr feiner Bacillus (Spirillum) bildet die Grundmasse des Belages. Dieser wird namentlich durch Gentianaviolett gut und scharf gehoben. Auch Fuchsin hebt beide gut heraus. A mehrere gröbere Bazillen (der Spirillumform), bei a mit Arthrosporen.

Stichimpfung aus der eingesandten Urkultur  
am 11. März 1895.

- Fig. 2. A nach 120 Stunden, B 144 Stunden, C 168 Stunden, D 312 Stunden (22. März), E 360 Stunden (24. März 1895).
- Fig. 3. Hyaline, berandete, feinkörnige Zooglöa auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur; am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 4. Zooglöa auf der Nährgelatine einer Objektträgerkultur am 18. März (168 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 5. Grobkörnige Zooglöa auf gewöhnlicher Gelatine am 18. März (168 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 6. Grosse, lichtberandete, fein granulierte Zooglöa auf einem Gelatine-Additionsplättchen; am 14. März (72 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 7. Zooglöa (in der Zeichnung der schwarze Kreis) mit stark leuchtender Interferenzzone auf einem Gelatine-Additionsplättchen, welches in diagonalen Stellung im Polariskop liegt. Die Interferenzen sind: Blau, Rot, Orange, Grün, Blau und Gelb, Bläulichweiss, Gelb, Orange, Rot. Die Axe der grössten Elastizität steht am Rande der Zooglöa in der Gelatine tangential; am 13. und 14. März (48—72 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 8. Der schwarze Kreis entspricht einer Zooglöa auf dem Additionsplättchen aus Gelatine, welches in diagonalen Stellung über einem festliegenden Gypsplättchen Rot I liegt. Die Interferenzen sind: Gelb, Hellbläulich mit roten Radialstreifen, Blau, Rot, Blau und Blau Hellblau, Gelb, Rot, Gelb. Die Axe der grössten Elastizität liegt an der Grenze der Zooglöa tangential; am 13. und 14. März (48—72 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 9. Vier verschieden grosse Zooglöen auf Additionsplättchen von Gelatine, welche in diagonalen Stellung zu Gyps Rot I liegen: a ohne Interferenz auf lichterem einseitigen Erosionshof; b mit Rot- und Gelb-Quadranten, die Axe der grössten Elastizität steht hier radial; c mit Blau- und Gelb-Quadranten, auch hier steht dieselbe Axe radial; d mit Gelb- und Blau-Quadranten, die Axe der grössten Elastizität steht hier tangential; am 13. und 14. März (48—72 Stunden nach der Impfung).

Die Klatsche der Kulturen in Tropfen von Nähr-  
gelatine auf dem Objektträger.

- Fig. 10. Micrococcus und Spuren des feinen Bacillus; 14. März.  
 Fig. 11. Klatsch am 16. März. Eine sehr grosse Zooglöa jener Hormiscium-  
gebilde, welche des öfteren früher abgebildet, und Arthrosporen des  
feinen Bacillus aus zahlreichen sehr feinen Zooglöen.  
 Fig. 12. Klatsch am 18. März. Beide sind fast rein die hier nicht zu ver-  
zeichnende Hormisciumzooglöa und die aus den Arthrosporen hervor-  
gegangenen Langfäden des feinen Bacillus.  
 Fig. 13. Klatsch am 19. März. Die Hormisciumgebilde wie vorher, der feine  
Bacillus mit Arthrosporen und Langstäben.

Tafel XX.

Geflügeltuberkulose.

- Fig. 1. Zooglöa auf einem Additionsplättchen von Gelatine. Die Interferenzen  
sind: Gelb, Blauweiss, Schwarz, Blauweiss, Orange, Rot und Blau,  
Gelb, Rot, Orange, Gelb, Blau.  
 Die Axe der grössten Elastizität steht am Rande der Zooglöa  
tangential; am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).

Die Klatsche der Kulturen auf Additionsplättchen.

- Fig. 2. Klatsch am 13. März. A ergibt den feinen Bacillus in Astsympodien  
und Arthrosporen. Dieser erregt also jene leuchtenden Interferenzen.  
B Langfäden des groben Bacillus. Der Klatsch vom 15. März ergibt  
die reiche Arthrosporenbildung des feinen Bacillus. Der Klatsch der  
Zooglöa von der gewöhnlichen Gelatine ergibt die Hormisciumgebilde  
und den feinen Bacillus.

Geflügeltuberkulose aus der Stichkultur  
vom 31. März 1895.

- Fig. 3. Der ganz grobe Bacillus und Zooglöen von früher.  
 Die Tinktion Fuchsin, Stichkanal der derivirten  
Stichkultur; 18. März 1895.  
 Fig. 4. A Langfäden des feinen Bacillus.  
 B Langfäden des groben Bacillus.  
 Fig. 5. Geflügeltuberkulose, erste Agarkultur am 15. April 1895.  
 Fig. 6. Geflügeltuberkulose, Deckglaskultur unter dem Gelatinetropfen; 31. März  
bis 8. April.  
 Fig. 6. Langstäbe, Kurzstäbe, Arthrosporen in Mäandern.  
 Fig. 7. Kultur in Agar vom 31. März, abgemustert am 24. April.  
 Fig. 8. Kultur in Agar, 20. Juli, abgemustert am 24. Juli.  
 Fig. 9. Stichkultur am 1. Juli 1895, die Agarkultur vom 31. März, weiss-  
gelber und roter Belag.

- Fig. 10. A Fraktionierung in Gelatine. Weisser Belag.  
 B Kette weisser Zooglöen mit Randwirkung im Polariskop. Die Axe der grössten Elastizität steht radial.
- Fig. 11. Geflügeltuberkulose, roter Belag auf Agar, fraktionirt in der Plattenkultur, Nährgelatine 24.—26. Juli 1895. ( $\frac{90}{1}$ ). Homogener Belag mit bogenlinig gebuchtem Rande und zierlichen Ausstrahlungen dort.
- Fig. 12. Geflügeltuberkulose. Dieselbe Plattenkultur am 28. Juli, 96 Stunden nach der Impfung, 20° C. Rote Brocken in der flüssigen Substratmasse.
- Fig. 13. Geflügeltuberkulose. Impfpunkt auf einem Additionsplättchen von Gelatine mit mehreren Zooglöen ohne optische Randwirkung; 24. bis 28. Juli.

## Tafel XXI.

### Typhus.

Die Tinktionspräparate der Urstichkultur.

- Fig. 1. Färbung mit Bismarckbraun. Spirillumform ohne ausgebauchte Spindeln der Langstäbe.

Stichimpfung der eingesandten Urkultur in Nährgelatine  
 am 11. März 1895.

- Fig. 2. A 48, B 120, C (22. März) 264 Stunden nach der Impfung.
- Fig. 3. Aktinomorphie; sehr feiner Belag auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur am 13. März (48 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 4. Am Rande gekörnelte Zooglöen, zum Teil in Apposition von der Nährgelatine einer Objektträgerkultur am 14. März (72 Stunden nach der Impfung;  $\frac{180}{1}$ ).
- Fig. 5. Randpartie eines Kreisbelages auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur: Zahlreiche Zooglöen in vielen Kombinationen der Apposition am 15. März (96 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 6. Eine Zooglöa auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur mit mehreren Bazillenstrahlen am 15. März (96 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 7. Elliptischer Belag mit zerrissener Aussenschicht, feingranulirte Masse auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 8. Kreisbelag auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur mit aktinomorpher Ordnung der Zooglöen und einem einseitigen, grobkörnigen Belag am Rande; Lupenbild (5/1); 18. März (168 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 9. Eine Partie aus Fig. 8  $\frac{180}{1}$  mit den elliptischen Zooglöen in Radialketten und dem grobkörnigen Randbelag.

- Fig. 10. A Zooglöen auf einem Gelatine-Additionsplättchen ohne Randwirkung am 14. März (72 Stunden nach der Impfung). B dieselben mit Depression auf Rot I am Rande; am 15. März (96 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 11. Zooglöa (der zentralschwarze Kreis) auf einem Gelatine-Additionsplättchen, welches zu Gyps Rot I diagonal im Polariskop liegt. Die Interferenzen des Randes sind: Gelb, Rot, Orange, Blauweiss, Schwarz, Blauweiss, Gelb, Orange und Hellblau. Blau, Grün, Gelbweiss, Hellorange, Blau. Am Rande der Zooglöa steht die Axe grösster Elastizität tangential. Am 16. März (120 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 12. Ein elliptischer Belag C mit feingranulirten Strahlungen auf einem Gelatine-Additionsplättchen mit Depression der Interferenz von Blau II nach Rot I und Gelb I. Am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 13. Der schwarze, zentrale Kreis ist eine der Zooglöen mit rotem Interferenzrand. Die Gelatine ist in zwei Ringwulsten zierlich radial gestreift und in jedem Ringwulst fein gezähnel. Am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 14. Zooglöen der Apposition in der Nadeldruckstelle auf einem Gelatine-Additionsplättchen. Dieselben sind bis jetzt ohne Randwirkung. Am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 15. Eine mennigrote Zooglöa an der Kante des Gelatine-Additionsplättchens. Am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).

---

## Tafel XXII.

### Typhus.

Klatschpräparate aus den Kulturen auf Tropfen von  
Nährgelatine auf dem Objekträger.

- Fig. 1. A, B, C Klatsch zweier Zooglöen am 14. März 1895. Spuren einer Mikrokokkacee und ein grobfädiger Bacillus an zwei Zooglöen, welche durch einen Langfaden verbunden erscheinen.
- Fig. 2. Klatsch derselben am 15. März. Erlöschen der scharfen Konturen und polygonales Gefüge der Kurzstäbe.
- Fig. 3. Klatsch A am 16. März. Die Langstäbe mehren sich. Micrococcus der Streptococcusform.
- Fig. 4. Klatsch B am 16. März. Micrococceen und feine Bazillen.
- Fig. 5. Klatsch der Zooglöen vom 17. März. Wie vorher und Micrococcusbesiedelung.

Am 20. März erlöschen allmählich die Konturen der Lang- und Kurzstäbe.

Klatschpräparate der Additionsplättchen.

- Fig. 6. Klatsch A. Endosporen und Zerfall in Langstäbe und Spindeln eines Clostridium ähnlichen Bacillus.

- Fig. 7. Klatsch B. Scharen von Langstäben mit Polauszeichnung.  
 Fig. 8. Klatsch C. Langfäden, Spindelketten und Endosporen der Clostridiumform.

Präparate aus dem Stichkanal der Nährgelatine, Stichkultur,  
 18. März 1895.

- Fig. 9. Langfäden und Kurzstäbe.

Typhus aus der Stichkultur am 31. März 1895.

- Fig. 10. Eigentümlich stark lichtbrechende Körper, zum Teil ein Pol Langfäden bis zur Arthrosporenform, auch in diesen jene Körperchen, bei a ein Langstab mit verlöschendem Contour und mit fünf solcher Körperchen, bei b isolirte Körperchen, bei c scheinbare Ejakulation eines solchen, d Fuchsinreaktion.

Typhus.

- Fig. 11. Kultur vom 31. März, abgemustert am 24. Juli. Randwirkung der Zooglöen gleich Null.  
 Fig. 12. Kultur vom 20. Juli, abgemustert am 24. Juli. Weisser Meniskusbelag und Säcke mit Punkten. Die Zooglöen brockig. Randwirkung gleich Null.

Typhus. Stichkultur in Nährgelatine am 1. Juli.

- Fig. 13. Zooglöen im Stichkanal ohne Randwirkung.  
 Fig. 14. Typhus. Plattenkultur, Nährgelatine. 24.—27. Juli wenige Zooglöen.  
 Fig. 15. Typhus aus der Stichkultur, geimpft im verdünnten Zustand auf Nährgelatine; Plattenkultur. 24.—28. Juli. Im Zentrum ist der Belag flüssig, brockig. Am Rande noch fast intakte Zooglöen ( $\frac{90}{1}$ ).

### Tafel XXIII.

Cholera (Zeiss, homogene Immersion, Okular VIII).

Die verdünnte Urkultur.

- Fig. 1. Präparat Bismarckbraun. Die gekrümmten Stäbe färben sich etwas intensiver wie die Spirillum-Langfäden. Die gebogenen  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sind etwas gebauchte Spindeln.  
 Fig. 2. Nachimpfung A von einer Zooglöa aus, welcher in der Objektträgerkultur zum Vorschein kam. A 17.—18. März 24, B 17.—22. März 120, C 17.—26. März 216 Stunden.  
 Fig. 3. Neuimpfung B aus einer der Zooglöen in der Objektträgerkultur. A 17.—18. März 24, B 17.—20. März 72. C 17.—24. März 168 Stunden.  
 Fig. 4. Kugelzooglöa mit feinen Würzchen auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur am 14. März (72 Stunden nach der Impfung), ( $\frac{360}{1}$ ).

- Fig. 5. Fein granulirter Belag und Appositionszooglöen auf der Nährgelatine der Objektträgerkultur (Klatsch A) und nachgeimpft in den Cylinder A am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 6 u. 7. Zwei Zooglöen, eine in Apposition auf Nährgelatine (Objektträger), eine grössere schwach mennigrote, beide grob granulirt, von diesen wurde die Neuimpfung B ausgeführt am 17. März (144 Stunden nach der Impfung).

### Tafel XXIV.

#### Cholera. Die verdünnte Urkultur.

- Fig. 1. Zooglöa mit Sterngruppenberandung auf gewöhnlicher Gelatine am 18. März (168 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 2. Ein Gelatine-Additionsplättchen in diagonaler Stellung zu Gyps Rot I in der Additionslage. Bei a eine Nadeldruckstelle mit winziger Zooglöa ohne Wirkung, bei b eine Zooglöa mit Rot- und Blauquadranten; am 15. März (120 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 3. Ein Additionsplättchen von Gelatine in diagonaler Additionslage zu Gyps Rot I. Die Zooglöa (der zentrale schwarze Kreis) zeigt folgende Interferenzzone am Rande: Gelb, Gelbweiss, Orange, Rot und Blau, Rot, Orange, Grün, Blau. Die Axe der grössten Elastizität steht am Rand der Zooglöa tangential; am 15. März (96 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 4. Eine zierlich radial gestrichelte, mit hyalinem Rande versehene Zooglöa auf gewöhnlicher Gelatine, die hyaline Zone zeigt die Axe der grössten Elastizität tangential; 18. März (168 Stunden nach der Impfung).
- Fig. 5. A Bazillen aus dem Klatsch vom 14. März.

Die Klatsche A und B vom 16. und 17. März enthalten nur Mikrokokken.

Der Klatsch vom 18. enthält in einer jene grossen hormisciumähnlichen Kugeln, erscheint im durchfallenden Licht schwach mennigrot (vgl. Stickskultur B, Neuimpfung).

B aus der Sternzooglöa vom 18. März. (Das trockene Präparat hat sich mit Zedernholzöl imbibirt).

Der Klatsch der Zooglöa aus der gewöhnlichen Gelatine ergibt jenen kleinsten Micrococcus.

- Fig. 6. Zooglöen im Stichkanal der Nachimpfung A am 29. März.

Die Stickskultur A enthält keine Cholera Bazillen, sondern eine Mikrokokkacee.

Die Stickskultur B, Neuimpfung, enthält jene hormisciumähnlichen Gebilde (nach Proben aus den Cylindern am 18. März 1895 entnommen).



- Fig. 7. A aus der Stichkultur „Nachimpfung A“. Probe geholt am 29. März.  
 B aus der Neuimpfung B, Stichkultur, geholt am 29. März.  
 C zum Teil verknäuelte Spirillen neben den Hormisciumbelagen.  
 D Hormisciumzelle in eine Wolke granulierter Masse mit einem Spirillum.  
 E 4 Hormisciumzellen in einer Wolke und drei Bruchstücke des Spirillum.  
 C D E alle in der Neuimpfung B.
- Fig. 8. Klatsch zweier Zoogloen aus Nährgelatine auf dem Objektträger:  
 A jene Hormisciumkolonien, B Kurzstäbe eines Bacillus.
- Proben aus den Nachimpfungen, geholt aus den Stichkulturen  
 am 18. März 1895.
- Fig. 9. A aus der Nachimpfung A, a Gruppe von ungleichgrossen Körnern,  
 b ebensolche bei stärkerer Vergrößerung (Zeiss, hom. Immers.,  
 Okular VIII).  
 B jene Hormisciumgebilde aus der Neuimpfung B (mit Fuchsin mattrot).
- Cholera aus der Stichkultur A, Nachimpfung A  
 (31. März 1895).
- Fig. 10. Micrococcus in der Streptococcus- und Staphylococcusform. a b c d  
 sehr feiner Bacillus oder Vibrio.
- Cholera aus der Stichkultur der Neuimpfung B  
 (31. März 1895).
- Fig. 11. a Hormisciumgruppe geringerer Grösse; zahllose solcher erfüllen die  
 Probe, bei e zwei Bazillenstrahlen. b sehr langer Faden eines grossen  
 groben Bacillus. c sehr feine gekörnelte Fäden eines zweiten. d Hor-  
 misciumgruppe scheinbar durch eine Gruppe jenes feinen Bacillus  
 angegriffen, gestört und bis auf wenige Zellen zerstört.
- Fig. 12. Cholera, Neuimpfung B aus der zweiten Stichkultur am 15. April 1895.  
 Die Hormisciumgebilde.
- Fig. 13. Cholera, Nachimpfung A aus der zweiten Stichimpfung am 15. April 1895.  
 Hormisciumgebilde.
- Fig. 14. Cholera A, derivirte Kultur in Nährgelatine in der Plattenkultur,  
 24.—28. Juli, Mäanderbelag aus Appositionszoogloen ohne scharfe  
 Konturen.
- Fig. 15. Cholera A. Dieselbe Kultur am 29. Juli im Mittelfeld mit brockigen  
 Belaggruppen.

---

### Tafel XXV.

- Fig. 1. Cholera A. Aus der Gelatine-Stichkultur auf die Nährgelatine-Platte,  
 24.—27. Juli 1895. Die Impffläche ist mit grossen und kleinen  
 Zoogloen bedeckt ( $\frac{90}{1}$ ).
- Cholera A.
- Fig. 2. Gelatine. Kugelzoogloen ohne Randwirkung; 24. Juli.
- Fig. 3. Stichkultur, 15. April, übertragen am 8. Juli, abgemustert 24. Juli.

## Die Nachimpfung A aus der Zooglöa (Gelatine) am 1. Juli 1895.

- Fig. 4. Kultur halbflüssig, mit Meniskusbelag. Wolkensack und Sediment.  
 Fig. 5. Vergrösserte Teile des Meniskusbelages, aus der Kultur vom 17. März.  
 Fig. 6. Die derivirte Kultur vom 15. April: Meniskusbelag und grosser Wolkensack.

## Cholera B.

- Fig. 7. Belag in der Spaltfläche der Gelatine Rot, mit tiefen roten Sphären, zwei weisse Kolonien.  
 Fig. 8. Vierfach vergrösserter Belag in der Cylinderfläche der Gelatine, welche sich im Kulturverlauf vom Glascylinder losgelöst hat. Man unterscheidet im Meniskus M. grosse Sphären mit tiefer gefärbten Kreisen gesprengelt. Von hier ab in der Pfeilrichtung vier Abhube oder durch Auswanderung entstandene Kreiszone, zwischen den letzten zwei, zwischen 3 und 4, zahlreiche, dünnere Schalen mit Trajektorien von Kugelzooglöen (29. März 1895), abgemustert im Juni.  
 Fig. 9. Stichkanal einer Kultur vom 31. März mit zwei weissen Kolonien, abgemustert im Juni; in dem roten Belag zwei weisse Sphären.

## 17. Juli.

- Fig. 10. Kette weisser Zooglöen im Stichkanal. Gelatine 8. Juli (1. Juli), abgemustert am 17. Juli. Die Axe der grössten Elastizität tangential.  
 Fig. 11, 12. Stichkultur 8. Juli (1. Juli) mit rotem Belag im Meniskus und einer zierlichen Kette weisser Zooglöen, deren deutliche optische Wirkung die grosse Elastizitätsaxe in Fig. 12 tangential orientirt zeigt (24. Juli 1895).  
 Fig. 13. Stichimpfung mit einer Kette weisser und einer solchen von ziegelroten (Hormiscium-) Zooglöen, 1.—5. Juli 1895: Die Randwirkung im Polariskop ist bei den roten gleich Null, bei den weissen ist sie stark.

## Tafel XXVI.

- Fig. 1. Cholera B, fraktionirt in Nährgelatine und von da in der Plattenkultur auf Nährgelatine. Belag mit roten granulirten Zooglöen des Hormiscium; 24.—26. Juli 1895 ( $\frac{90}{1}$ ).  
 Fig. 2. Cholera B. Dieselbe Plattenkultur am 28. Juli, nun infolge der Störung durch Abklatschen mit zahlreichen Kettenzooglöen in der sonst unregelmässig brockigen Grundmasse.  
 Fig. 3. Cholera B. Halbflüssig am 29. Juli. Zierliche Zentralzooglöen-Aktinomorphen.  
 Fig. 4. Cholera B in der Stichkultur am 30. November 1895. Raketenähnliche Zooglöenkette, durch Verflüssigen und späteres Festwerden des Substrates entstanden.

- Fig. 5. Cholera B. Zoogloën aus der gleichen Stiechkultur. Diese liegen näher am Meniskus.
- Fig. 6. Cholera B. Spirillen aus derselben Stiechkultur am 9. Januar 1896.
- Fig. 7. Cholera B. Genaue Aufzeichnung aller Formen derselben Spirillum am 9. Januar 1896. Hartnack, Immersion X, Okular 2.
- Fig. 8. Cholera B. Genaue Aufnahme des Spirillum (am 27. Januar) aus der Stiechkultur vom November 1895. ( $\frac{1693}{1}$ ; Bildmikroskop, Seibert, Immersion VIII.)

## Tafel XXVII.

## Cholera. Messungen in Mikromillimetern.

| Datum und Präparation                                      | Genus                         | Länge in mm |
|--|-------------------------------|-------------|
| Fig. 1. Am 11. März 1895.                                  |                               |             |
| Die verdünnte Urkultur . . . . . ( $\frac{1140}{1}$ )      | Bacillus, der längste . .     | 17,10       |
| " " " " " " "  | " der kürzeste . .            | 2,63        |
| " " " " " " "  | " Mittel aus 18 Mess.         | 8,06        |
| Fig. 2. Am 11. März.                                       |                               |             |
| Nach u. nach tingirte, verd. Urkultur ( $\frac{1140}{1}$ ) | Bacillus, der längste . .     | 6,58        |
| " " " " " " "  | " der kürzeste . .            | 1,58        |
| " " " " " " "  | " Mittel aus 20 Mess.         | 2,96        |
| Fig. 3. Am 14. März.                                       |                               |             |
| Plattenkulturauf Nährgelat., Klatsch ( $\frac{1440}{1}$ )  | Bacill. (Arthr.), d. längste  | 4,167       |
| " " " " " "  | " " Mittel 5 lange            | 3,542       |
| " " " " " "  | " " " 10 kurze                | 1,945       |
| " " " " " "  | " " der kürzeste              | 0,777       |
| Fig. 4. Am 16. März.                                       |                               |             |
| Plattenkulturauf Nährgelat., Klatsch ( $\frac{1400}{1}$ )  | Bacillus, Kurzst., d. längste | 8,395       |
| Fig. 5. Am 16. März.                                       |                               |             |
| Plattenkultur, Nährgelatine . . . . . ( $\frac{1400}{1}$ ) | Bacillus, Mittel d. 8 langen  | 2,414       |
| " " " " " " "  | " Mittel d. 10 kurzen         | 1,169       |
| " " " " " " "  | " der kürzeste . . . .        | 0,928       |
| Fig. 6. Am 17. März.                                       |                               |             |
| Plattenkultur, Klatsch A . . . . . ( $\frac{1400}{1}$ )    | Bacillus, Kurzst., d. längste | 2,858       |
| " " " " " " "  | " Mittel aller 12 .           | 1,653       |
| " " " " " " "  | " der kürzeste . .            | 0,786       |

| Datum und Präparation  | Genus   | Länge<br>in mm |
|--|---|----------------|
| Fig. 7. Am 17. März 1895.<br>Plattenkultur, Klatsch B . . . . . ( $\frac{1400}{1}$ )                                     | Gleichm. Kurzst. od. Bact. in<br>Teilung, der längste . . | 2,500          |
| „ „ „ . . . . . „  | Ebenso, Mitteld. 10 langen                                | 1,321          |
| „ „ „ . . . . . „  | Ebenso, Mitteld. 14 kurzen                                | 1,143          |
| „ „ „ . . . . . „  | Ebenso, der kürzeste . .                                  | 0,714          |
| Fig. 8. Am 18. März.<br>Plattenkultur auf gewöhnl. Gelatine ( $\frac{1160}{1}$ )   | Bacillus, Kurzstäbe oder<br>Arthrosporen, Mittel 24       | 1,267          |
| Fig. 9. Am 18. März.<br>Plattenkultur auf gewöhnliche Gelatine<br>Klatsch der Sterngruppen . . . ( $\frac{1160}{1}$ )    | Bacillus, der längste . .                                 | 7,930          |
| Ebenso . . . . . „   | „ Mittel der 17 langen                                    | 4,310          |
| Ebenso . . . . . „   | „ Mittel der 6 kurzen                                     | 3,155          |
| Ebenso . . . . . „   | „ der kürzeste . . . .                                    | 2,586          |
| Fig. 10. Am 18. März.<br>Plattenkultur auf Nährgelatine, Klatsch<br>zweier verschiedener Zoogloen . ( $\frac{1100}{1}$ ) | Bact. u. Arthr.? Microc.?<br>Bacter.? der längste . .     | 3,637          |
| Ebenso . . . . . „   | Ebenso, Mittel aller 23 . .                               | 0,8301         |
| Fig. 11 a b. Am 20. März.<br>Plattenkulturauf Nährgelat., Klatsch ( $\frac{1140}{1}$ )                                   | Hormiscium, Mittel 8 . .                                  | 3,070          |
| „ „ „ „ . . . . . „  | Bacillus d. Spirillumform!!<br>Mittel 6 . . . . .         | 16,81          |
| Fig. 12. Am 18. März.<br>Erste Nachimpfung A . . . . . ( $\frac{1140}{1}$ )  | Bacillus, Mittel aus 3 Mess.                              | 5,26           |
| „ „ „ . . . . . „  | Micrococcus, „ „ 29 „                                     | 1,05           |
| Fig. 13. Am 18. März.<br>Neuimpfung B . . . . . ( $\frac{1160}{1}$ )   | Hormiscium, Rot-Zoogloen<br>Mittel aus 22 Messungen       | 3,48           |
| „ „ „ . . . . . „  | Micrococe., Mitt. a. 5 Mess.                              | 1,29           |
| Fig. 14. Am 29. März.<br>Erste Nachimpfung A, Probe aus der<br>Stichkultur . . . . . ( $\frac{1140}{1}$ )                | Micrococcus, Mittel aus 16<br>Messungen . . . . .         | 1,17           |
| Fig. 15. Am 29. März.<br>Neuimpfung B . . . . . ( $\frac{1160}{1}$ )   | Bacillus, der längste . .                                 | 25,00          |

| Datum und Präparation  | Genus  | Länge<br>in mm |
|--|--|----------------|
| Fig. 15. Am 29. März 1895.   |  |                |
| Neuimpfung B . . . . . ( $\frac{1160}{1}$ )  | Bacillus, der kürzeste . .                               | 4,74           |
| „ „ . . . . . „  | „ Mittel aus 3 langen                                    | 21,83          |
| „ „ . . . . . „  | „ Mittel d. 6 kürzesten                                  | 7,33           |
| „ „ . . . . . „  | „ Mittel aus 22 Messungen aller . .                      | 9,22           |
| „ „ . . . . . „  | Hormiscium, Rot-Zoogloen                                 |                |
| „ „ . . . . . „  | das grösste . . . . .                                    | 4,74           |
| „ „ . . . . . „  | Ebenso, das kleinste . .                                 | 2,15           |
| „ „ . . . . . „  | Ebenso, Mittel aus 22 Mess.                              | 3,07           |
| „ „ . . . . . „  | Micrococc., Mitt. a. 5 Mess.                             | 1,38           |
| Fig. 16. Am 31. März.  |  |                |
| Erste Nachimpfung A . . . . . ( $\frac{1400}{1}$ )   | Micrococc., Mitt. a. 12 Mess.                            | 0,9503         |
| Fig. 17. Am 31. März.  |  |                |
| Neuimpfung B . . . . . ( $\frac{1400}{1}$ )  | Micrococc., Mitt. a. 16 Mess.                            | 0,978          |
| Fig. 18. Am 12. April.   |  |                |
| Zweite Stichimpfung aus B, Neuimpf. ( $\frac{1100}{1}$ )                                     | Hormisc., Mittel a. 12 Mess.                             | 3,409          |
| Fig. 19. Am 12. April.   |  |                |
| Zweite Stichimpf. aus A, Nachimpf. ( $\frac{1160}{1}$ )                                      | Kurzstäbe? Arthrosporen?<br>od. Bact., Mitt. a. 17 Mess. | 0,9826         |
| Fig. 20. Am 15. April.   |  |                |
| Zweite Stichimpfung aus A . . . ( $\frac{1120}{1}$ )   | Kurzstäbe? u. s. f., Mittel<br>aus 35 Messungen . .      | 0,8392         |
| Fig. 21. Ende März.  |  |                |
| Die Nachimpfung A. Plattenkultur unter<br>dem Gelatinetropfen . . . . . ( $\frac{1120}{1}$ ) | Undefinirte Ellipsoide, Mit-<br>tel aus 12 Messungen .   | 1,080          |

## Tafel XXVIII.

- Fig. 1. Cholera A. Stichkultur. November 1895. Zooglöen ohne Wirkung und zwei leere Sphären mit Randwirkung. Die Axe der grössten Elastizität radial.
- Fig. 2. Cholera B. Stichkultur, welche nach dem Erwärmen bis zur Verflüssigung der Gelatine ihre Zooglöen in das Substrat sinken liess und nach dem Festwerden der Gelatine rakettenähnliche Zooglöenkette bildete. Die dickeren Zooglöenköpfe liegen oben. Nov. 1895.
- Fig. 3. Cholera B. Hormiscium-Zooglöen auf einem Additionsplättchen, in welchem die Druckstelle der Glasnadel durch Interferenz Blau II, Gelb I markirt erscheint. 19. Juli 1895.
- Fig. 4. Kultur Cholera A. Mikrokokkacee mit ungleich grossen Individuen. November 1895 aus der Stichkultur.
- Fig. 5. Kultur Cholera B im November 1895. Das Hormiscium mit Bismarckbraun, granulirtes Plasma. Hartnack, Immersion X, Okular 2.
- Fig. 6. Kultur Cholera B im November 1895. Das Hormiscium A mit Aniligrün, körnige Gebilde im Plasma. B Anilinviolett färbt die dreiseitigen Interstitien zwischen den Zellen und das Plasma, die Wand bleibt ungefärbt. Hartnack, Immersion X, Okular 2.
- Fig. 7. Die Kultur Cholera B vom 30. November ergibt am 16. Dezember neben dem Hormiscium Spuren von Spirillum. Hartnack, Immers. X, Okular 2.
- Fig. 8. Dieselbe Kultur am 30. November. Zerfall des Spirillum. Hartnack, Immersion X, Okular 2.

## Cholera, Fraktion B. Plattenkulturen, Nährgelatine.

- Fig. 9. 1. Klatsch nach 48 Stunden, 13. Januar 1896 ( $\frac{1093}{1}$ ). Genaue Aufnahme mit dem Bildmikroskop. In Mikromillimetern verhalten sich die Längen:  $26,54 \left(\frac{M}{12} 16,46\right) : 2,471 \left(\frac{M}{12} 4,279\right)$ .
- Fig. 10. Der 2. Klatsch, 72 Stunden, am 14. Januar 1896 wie vorher:  $38,42 \left(\frac{M}{12} 20,85\right) : 2,288 \left(\frac{M}{13} 6,825\right)$ .
- Fig. 11. Der 3. Klatsch, 96 Stunden, am 15. Januar 1896 wie vorher:  $12,35 \left(\frac{M}{20} 7,046\right) : 1,098 \left(\frac{M}{20} 2,745\right)$ .
- Fig. 12. Der 4. Klatsch, 120 Stunden, am 16. Januar 1896 wie vorher:  $8,692 \left(\frac{M}{10} 6,588\right) : 1,373 \left(\frac{M}{10} 2,836\right)$ .
- Fig. 13. Der 5. Klatsch, 144 Stunden, 17. Januar 1896 wie vorher:  $4,667 \left(\frac{M}{10} 3,248\right) : 1,007 \left(\frac{M}{10} 1,647\right)$ .
- Fig. 14. Der 6. Klatsch, 168 Stunden, 18. Januar 1896 wie vorher:  $10,98 \left(\frac{M}{20} 7,228\right) : 2,745 \left(\frac{M}{12} 3,889\right)$ .
- Fig. 15. Zooglöengruppe der Kultur Cholera B in der Tropfenkultur auf dem Objektträger.

## Tafel XXIX.

- Fig. 1. Querschnitt eines 3 cm langen, 8–10 mm dicken Vollelynders von Koch'scher Nährgelatine im Polariskop über Gyps Rot I. Die Analyse: Die Axe der grössten Elastizität parallel der Tangente.
- Fig. 2. Dasselbe Vollelynderechen in der Längsansicht, nachdem dasselbe 20 Minuten im Exsikkator gelegen. Die Axe der grössten Elastizität steht parallel der geometrischen Axe, nur an den Enden ist die Lage umgekehrt, da dort eine merkliche Kontraktion in der Richtung der Axe eingetreten ist.
- Fig. 3. Der intakte Cylinder mit Nährgelatine im Polariskop. Die Gelatinezone unter dem Meniskus: Gelb, Eisengrau, Bläulich bis Schwarz. I. Cylinderzone Gelb I, II. Cylinderzone Rot I, III. Zone Blau II. Die Einführung dreier Stiche mit der Platinnadel verändert die Interferenz nicht.
- Fig. 4. Interferenz der Kultur 8 G. B. und W. B. Bacillus aus der Leiche einer Nonnenraupe. Die Sphären des Stichkanals sind, bezogen auf die Umlagerung der Elastizitätsachsen, in der Gelatine wirkungslos.
- Fig. 5. Stichkultur (I. Stich). Bacillus der Nonnenraupe mit beginnender Verflüssigung mit Kugelzooglöen, welche keine Randwirkung zeigen.
- Fig. 6. Bacterium monaehae der Kultur 155. Die Randwirkung um den Stichkanal ist im Meniskus erloschen, im Ende des Kanals am stärksten. Die Wirkung schreitet somit vom Meniskus nach dem Grunde des Cylinders fort.
- Fig. 7. (II. Stich.) Bacillus aus der Leiche einer Nonnenraupe, welcher um seine Zooglöen im mittleren Teil eine Randwirkung zeigt, die in der Meniskuszone fehlt.

## Konstruktion der Polarisation.

- Fig. 8. Zooglöa mit Randwirkung. Die Axe der grössten Elastizität steht tangential.
- Fig. 9. Zooglöa. Die Axe der grössten Elastizität (E) steht radial.
- Fig. 10. Zwei getrennte Zooglöen mit tangentialer Stellung von E vor der Apposition.
- Fig. 11. Dieselben mit derselben Lage von E nach der Apposition.

## IV. Kultur „Tuberkulose, Rot-Agar“.

- Fig. 12. Tuberkulose (Rot-Agar). Zooglöa auf einem Additionsplättchen der gewöhnlichen Gelatine. Der mit Ausläufern versehene Rand zeigt die Wirkung: tangentiale Stellung der Axe grösster Elastizität.
- Fig. 13. Kultur „Tuberkulose Rot-Agar“. Zooglöa mit optischer Randwirkung auf einem Additionsplättchen (29. Juli 1895).
- Fig. 14. Zooglöa (der zentralschwarze Kreis) auf einem Additionsplättchen von Gelatine, welches zu Gyps Rot I diagonal im Polariskop liegt. Die Interferenzen sind: Grün, Rot, Gelb, Orange, Blau und Weiss, Schwarz, Gelb, Orange, Gelb, Rot II. Die Axe der grössten Elastizität liegt am Rande der Zooglöa tangential. Am 15. März (96 Stunden nach der Impfung).

## I n h a l t.

|  | Seite |
|--|-------|
| Einleitung . . . . .   | 1     |
| I. Vorbericht . . . . .  | 16    |
| II. Dauer der Keimfähigkeit und Züge der Spezieskonstanz . . . . .   | 18    |
| III. Deszendenz der Nonnenraupen. Bakterien im Jahr 1895 . . . . .   | 20    |
| IV. Ermüdung von Bakterien in derivirten Kulturen . . . . .  | 31    |
| V. Die optische Analyse der verdünnten Masse von StICKKulturen und<br>von Wassern . . . . .                | 35    |
| 1. Doppelbrechung der Nährgelatine . . . . .   | 35    |
| 2. Der Fresnel'sche Versuch . . . . .  | 38    |
| 3. Der Maxwell'sche Versuch . . . . .  | 38    |
| 4. Konstruktion der Elastizitätsverteilung im Kreis und Fest-<br>legen der Interferenzquadranten . . . . . | 39    |
| 5. Anwendung des Vorstehenden auf die gegebenen Verhältnisse   | 43    |
| 6. Die Stufen der Molekularwirkung . . . . .   | 45    |
| 7. Durchführung von zehn Kulturanalysen . . . . .  | 48    |
| 8. Optische Analyse von sterilisirten Nährgelatine-Cylindern .   | 59    |
| VI. Parallelkulturen von fünf pathogenen Bakterien . . . . .   | 67    |
| A Diphtherie . . . . .   | 68    |
| B Tuberkulose . . . . .  | 77    |
| C Geflügeltuberkulose . . . . .  | 94    |
| D Typhus . . . . .   | 104   |
| E Cholera (Hamburg) . . . . .  | 111   |
| VII. Zusammenstellung der Ergebnisse . . . . .   | 126   |
| Figurenerklärung der Tafeln . . . . .  | 138   |



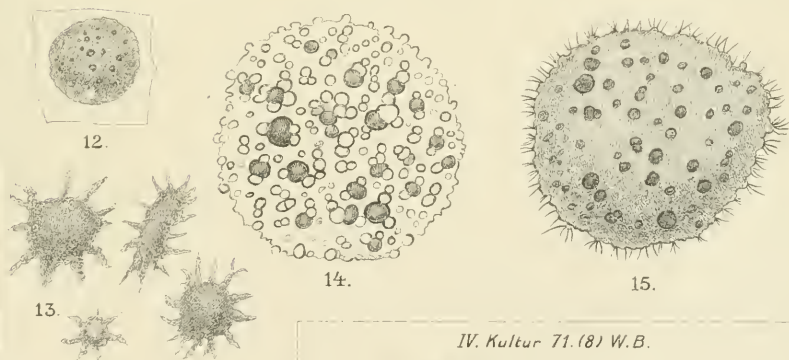
I Kultur 65.



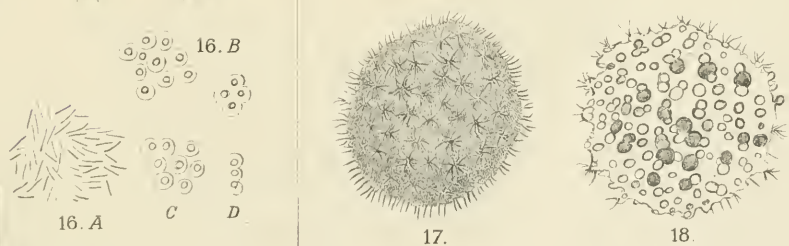
II Kultur 54 (8)



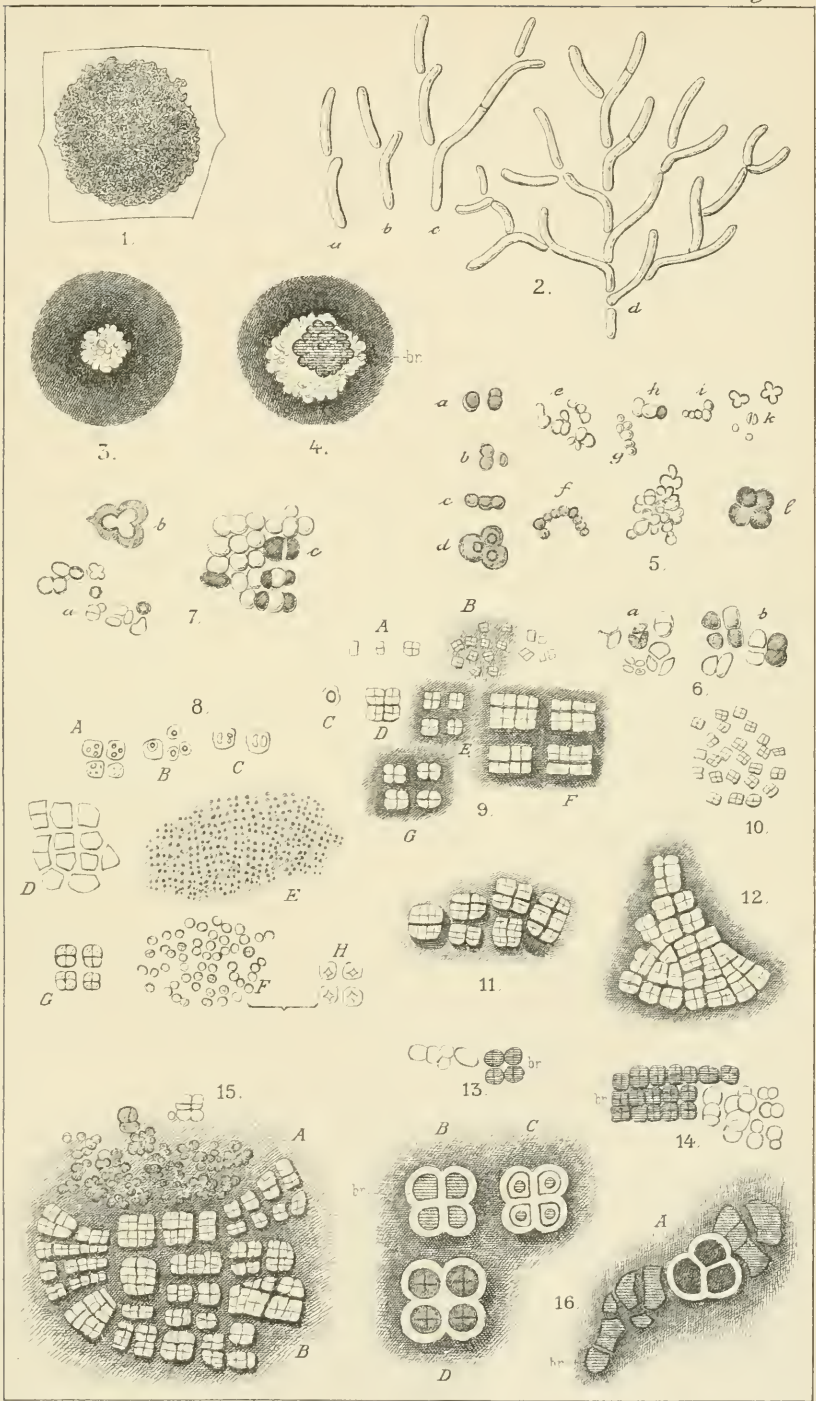
III Kultur 70 (8) G. B.



IV Kultur 71 (8) W. B.

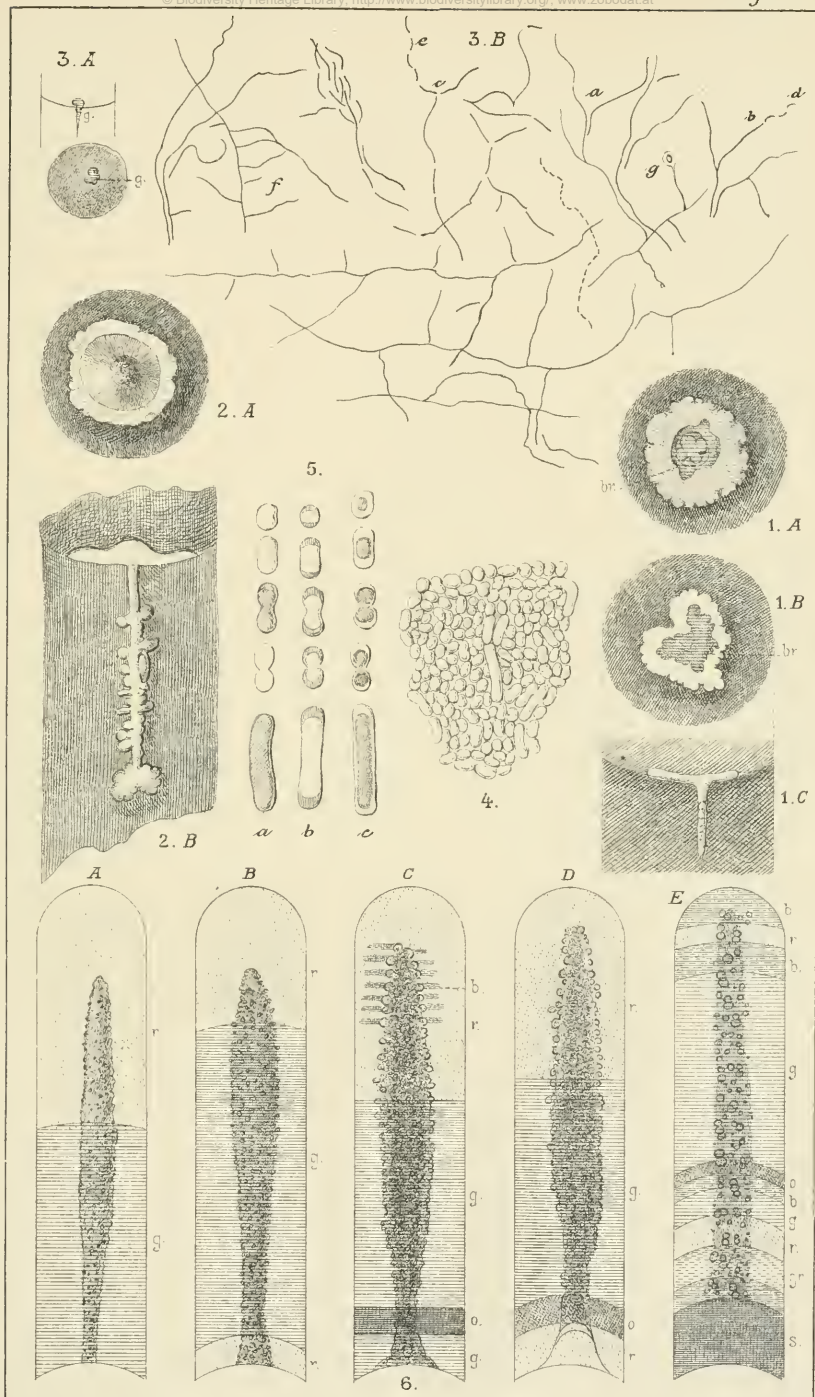


N. J. C. Müller ad nat. del.



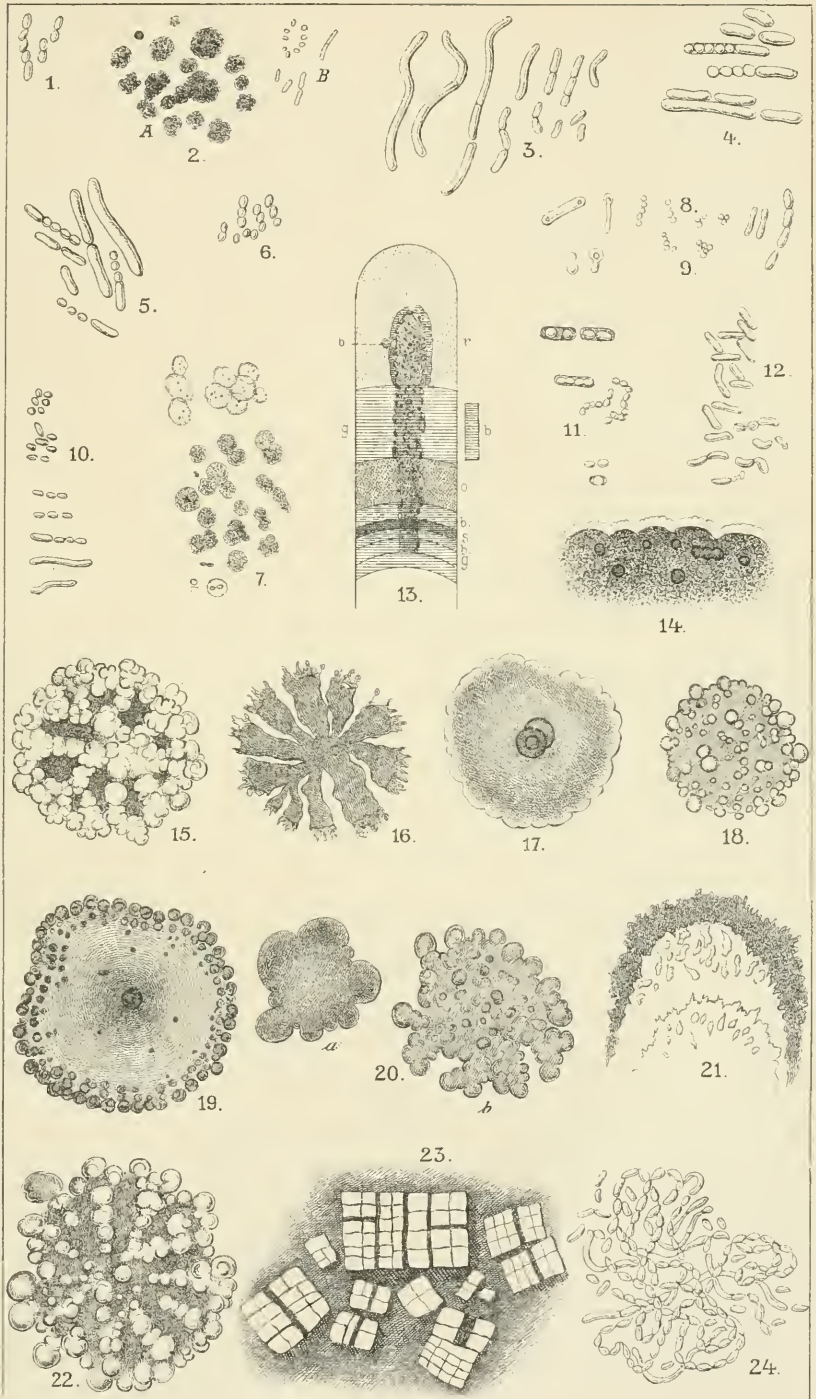
N. J. C. Müller ad nat. del.

Nonnenraupen-Bakterien.



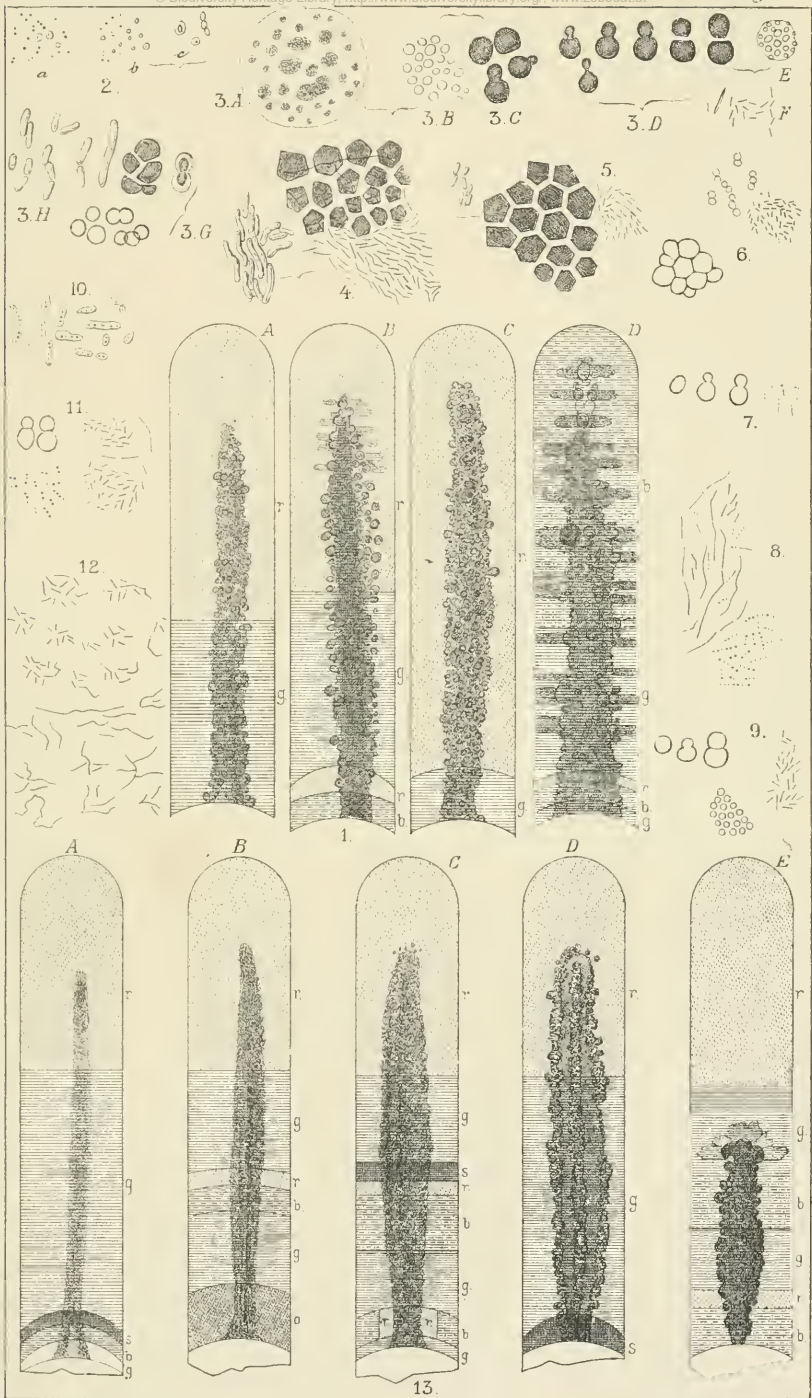
N. J. C. Müller ad nat. del.

Nonnenraupen-Bakterien.



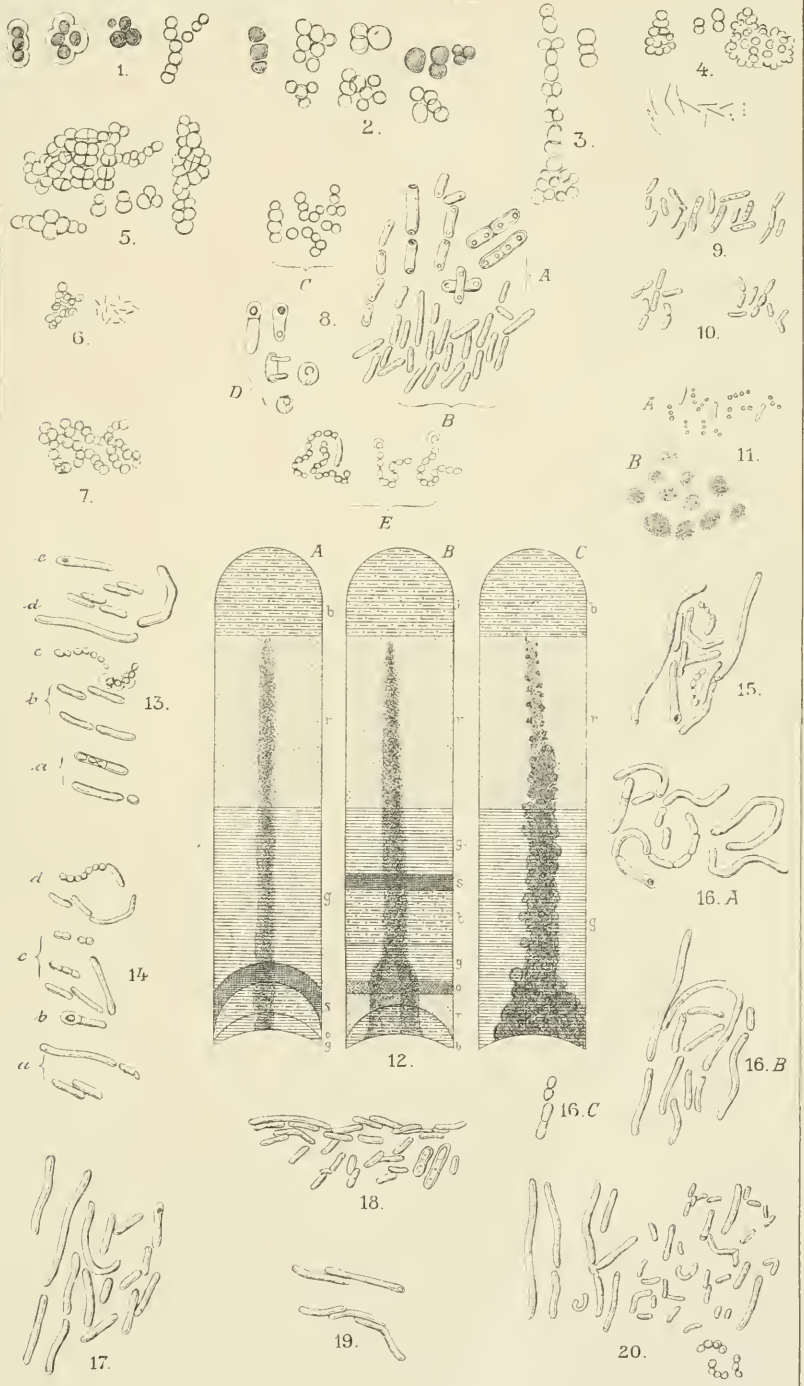
N. J. C. Müller ad nat. del.

Nonnenraupen-Bakterien. im Kulturbedeuge.

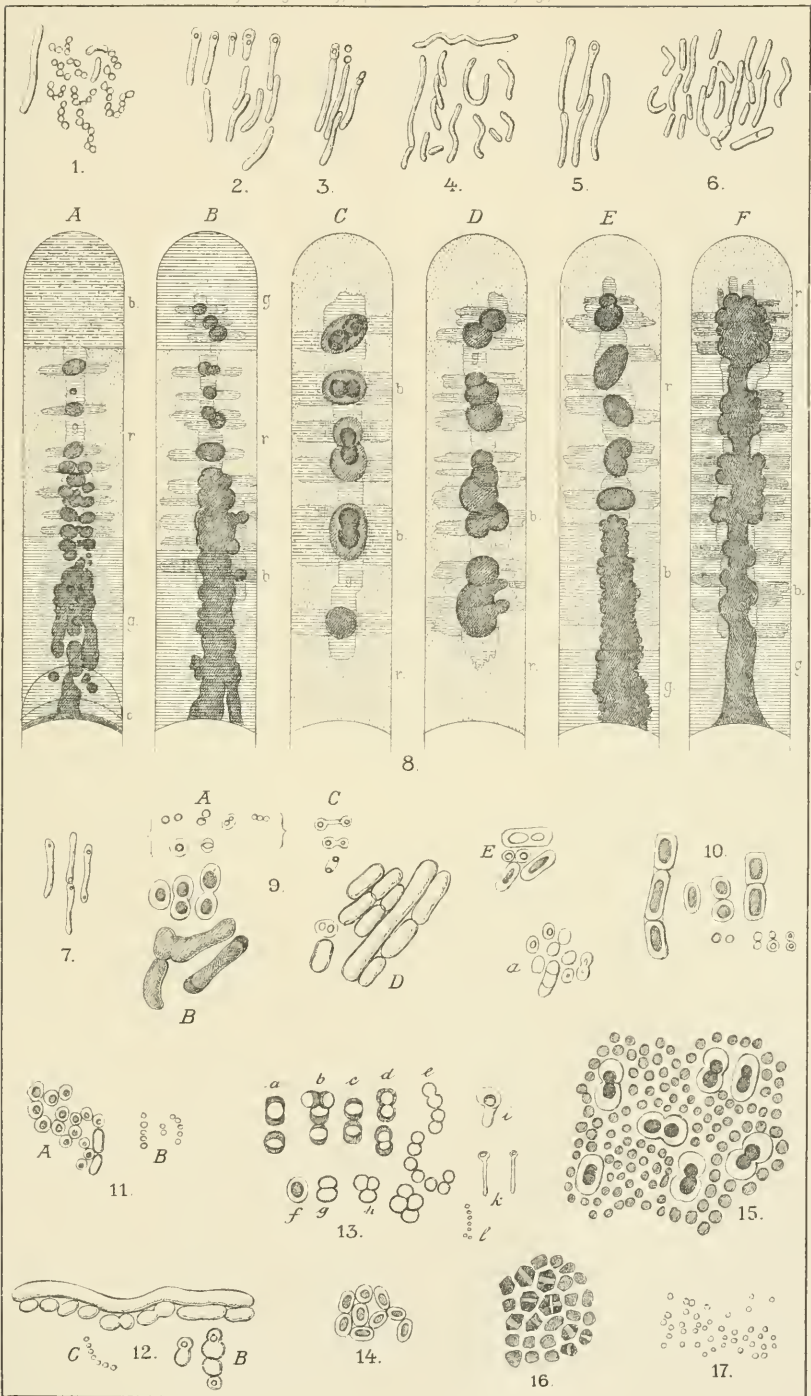


N.J.C Müller ad nat. del.

Nonnenraupen-Bakterien.

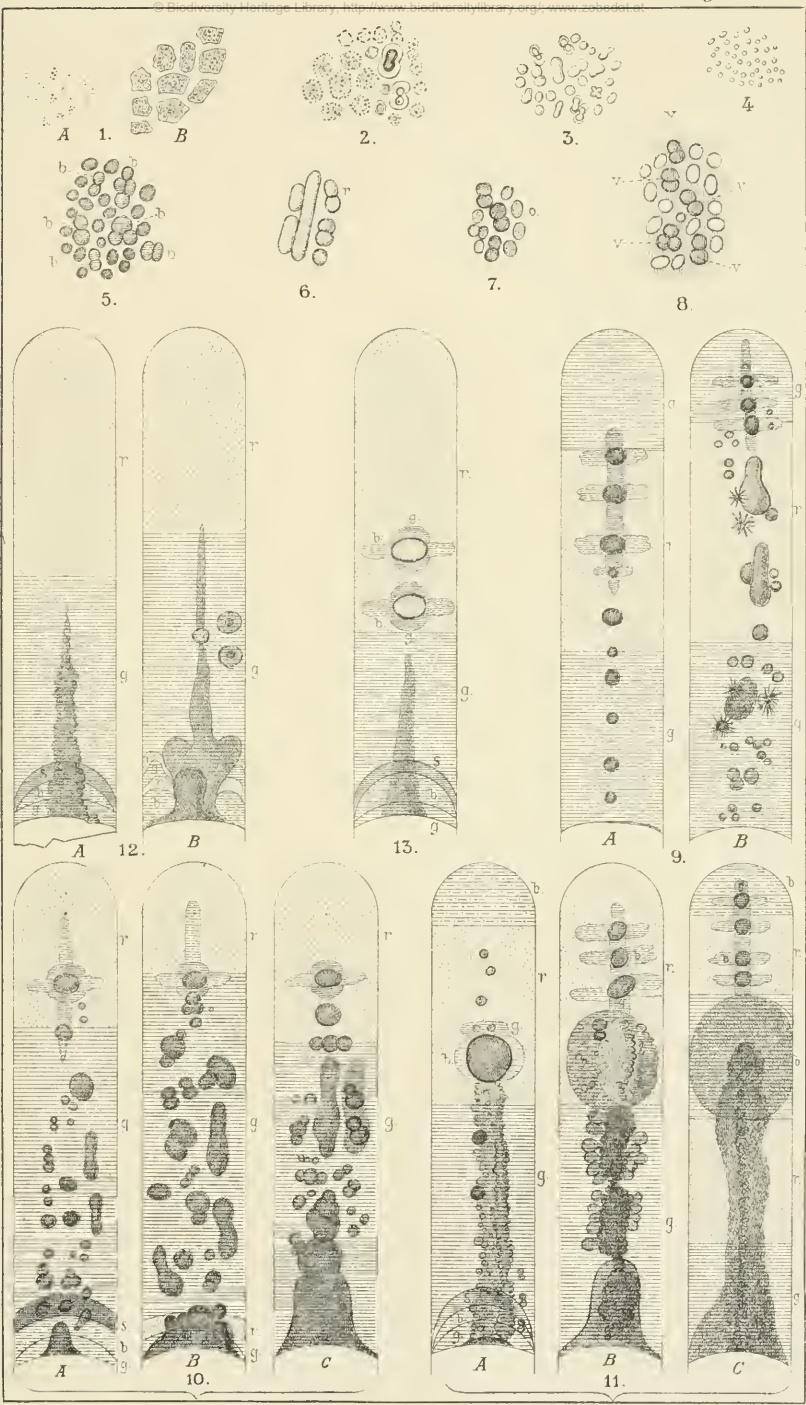


N.J.C Müller ad nat. del.



N.J.C. Müller ad nat. del.

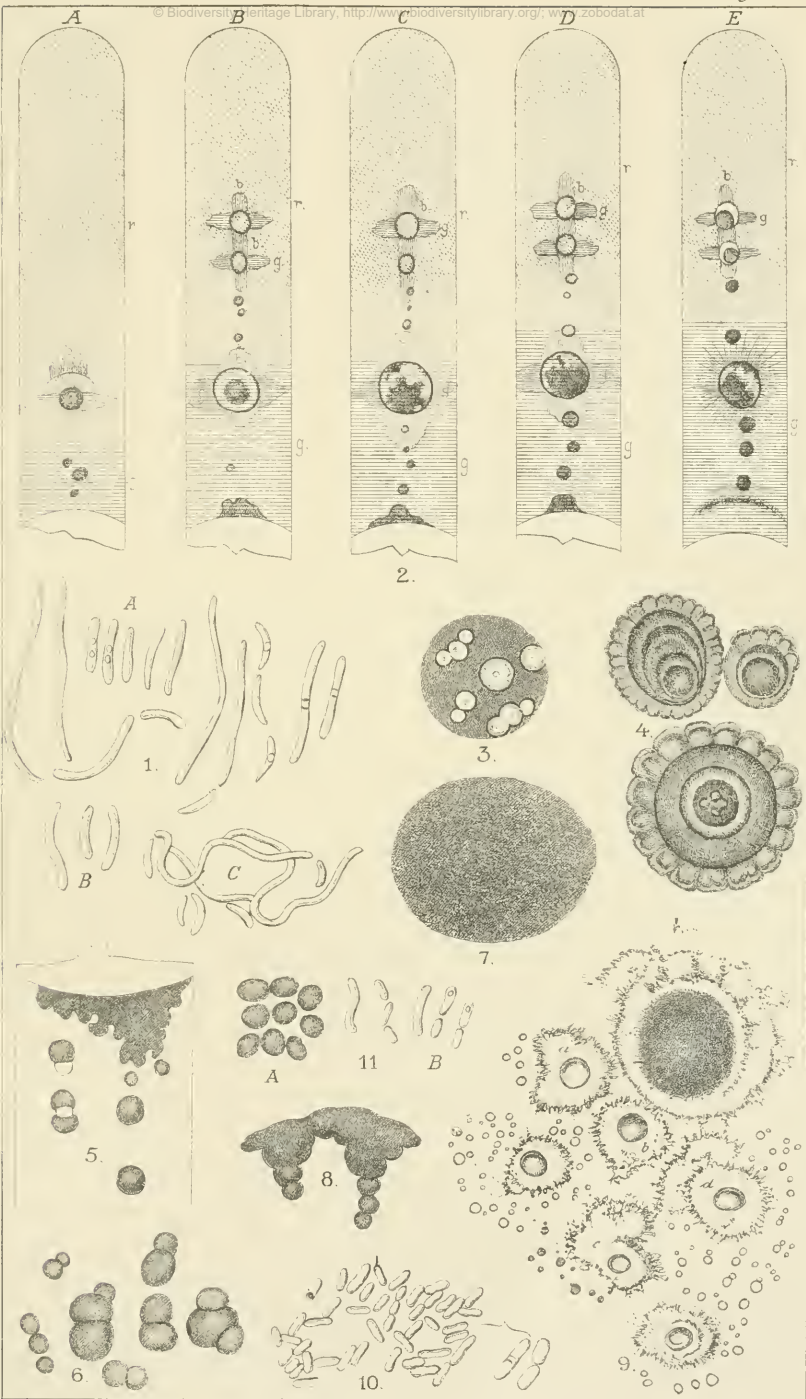
Nonnenraupen-Bakterien.



N. J. C. Müller ad nat. del.

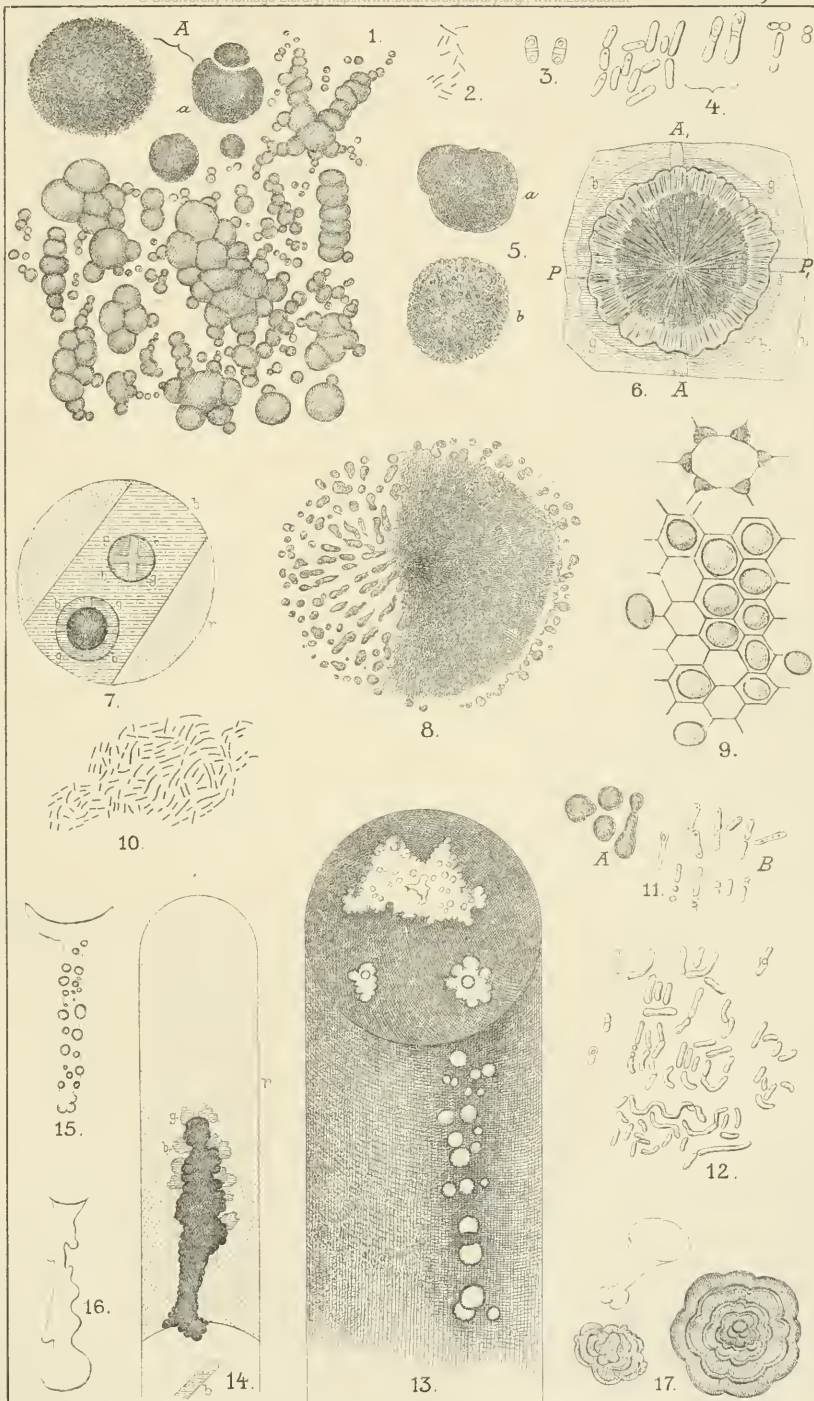


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

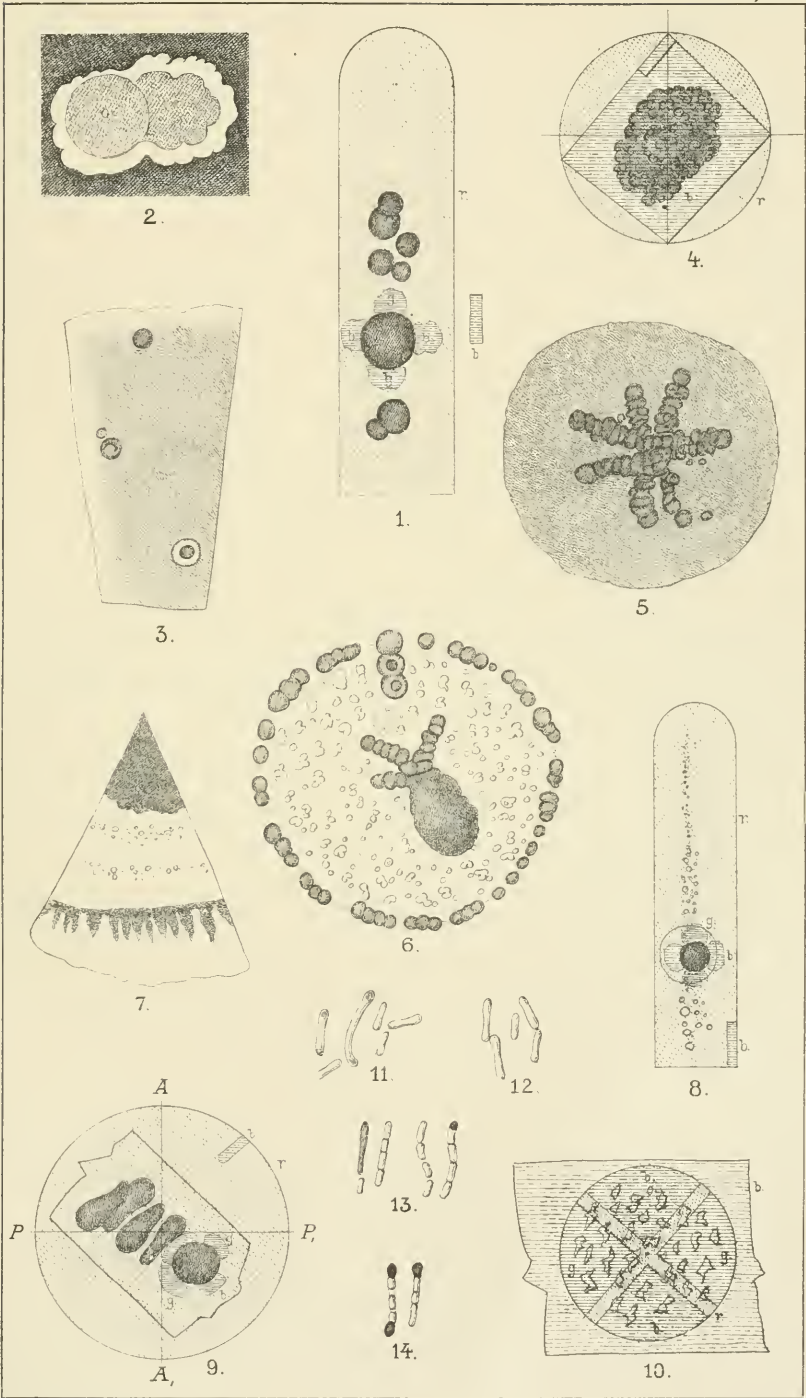


N.J.C Müller ad nat. del.

Diptherie - Bakterien.

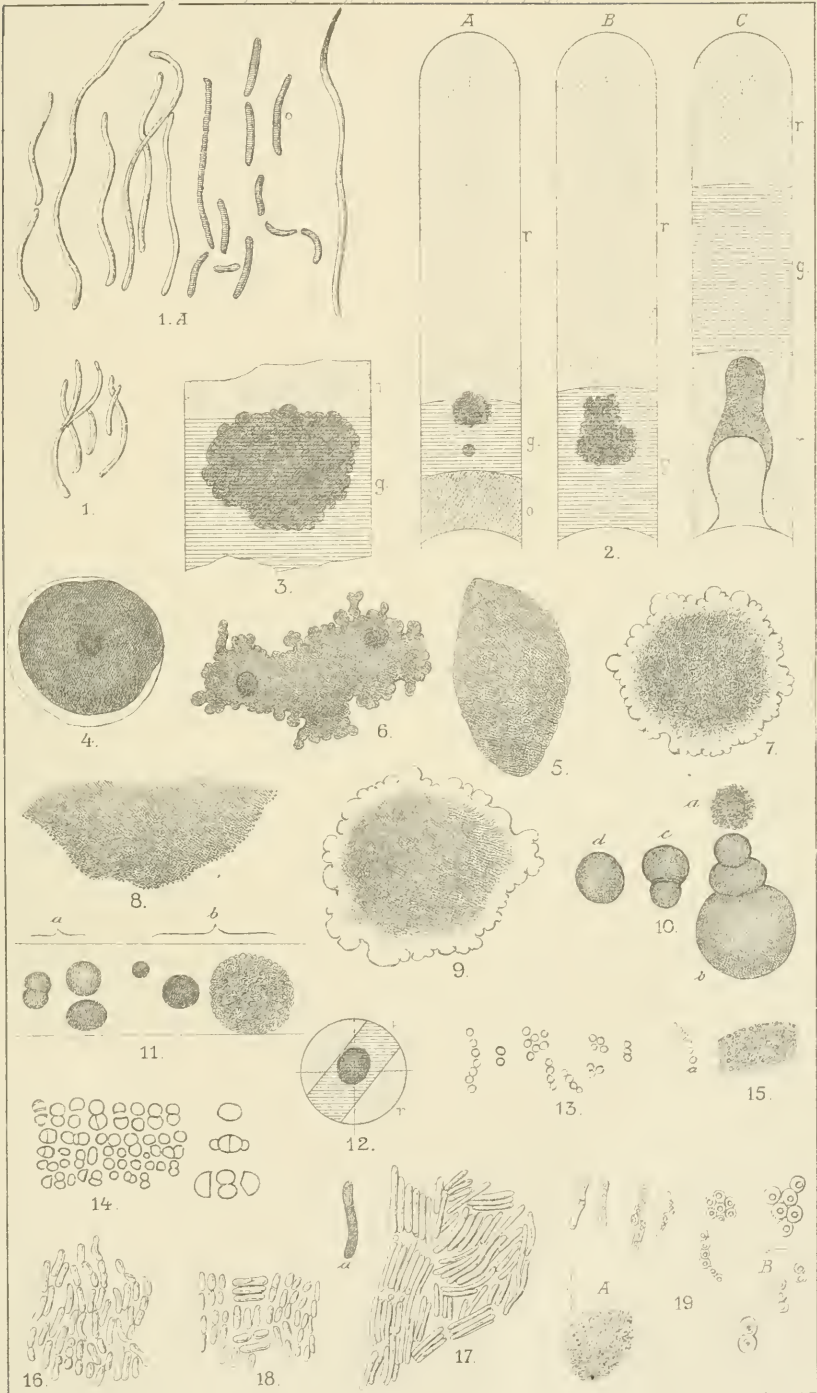


N. J. C. Müller ad nat. del.



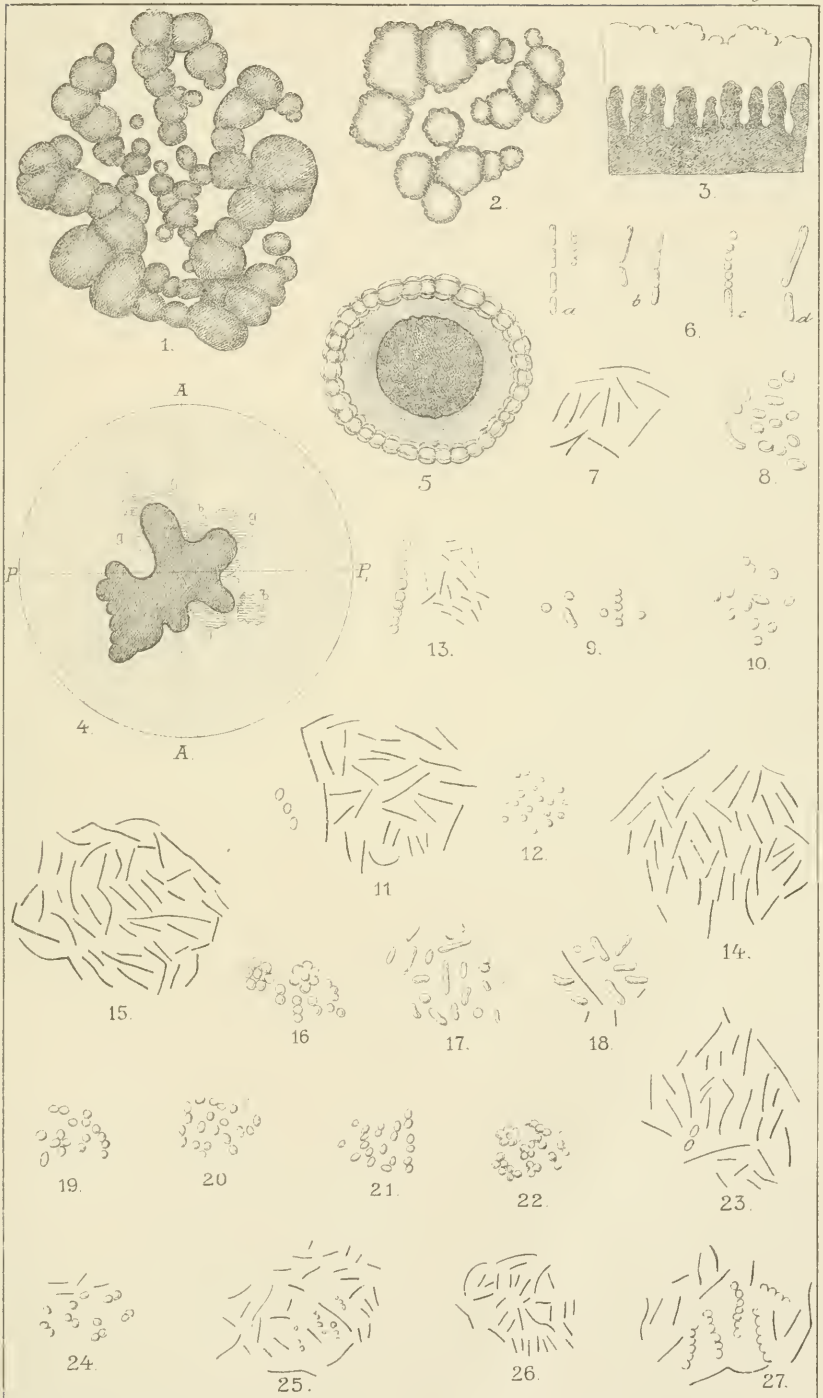
N J C Müller od nat del.

Diphtherie - Bakterien.



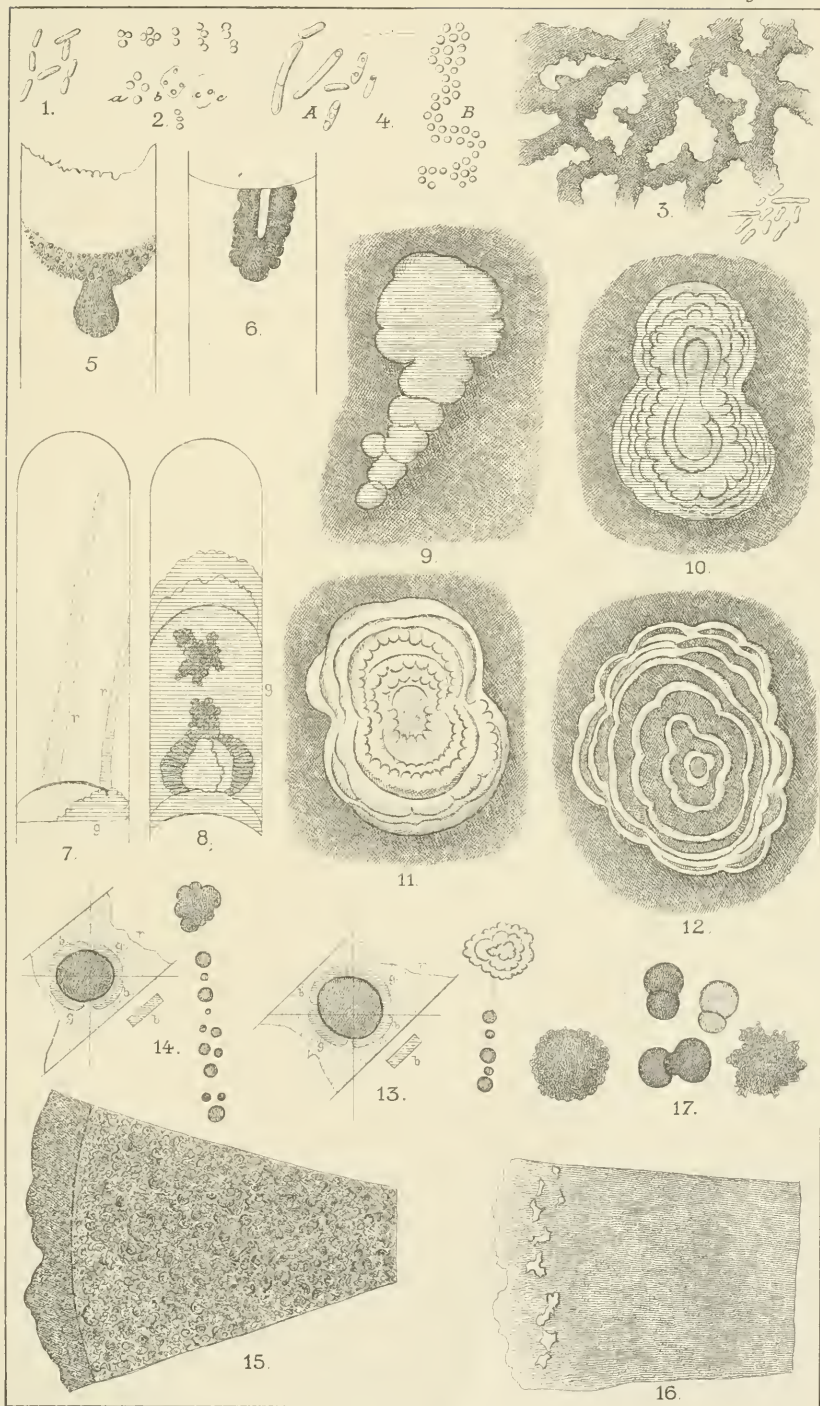
N. J. C. Müller ad nat. del.

Tuberkulose - Bakterien.



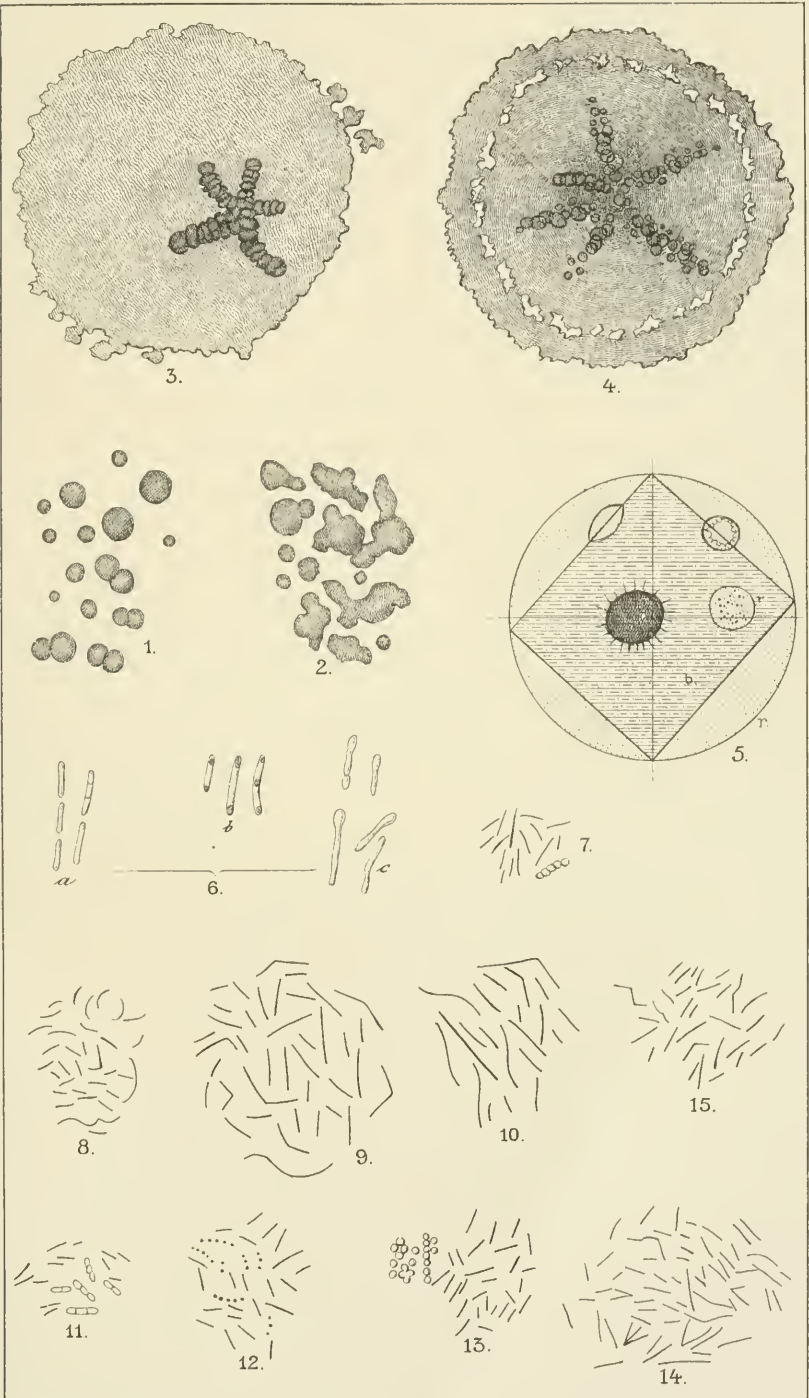
N. J. C. Müller ad nat. del.

Tuberkulose - Bakterien.



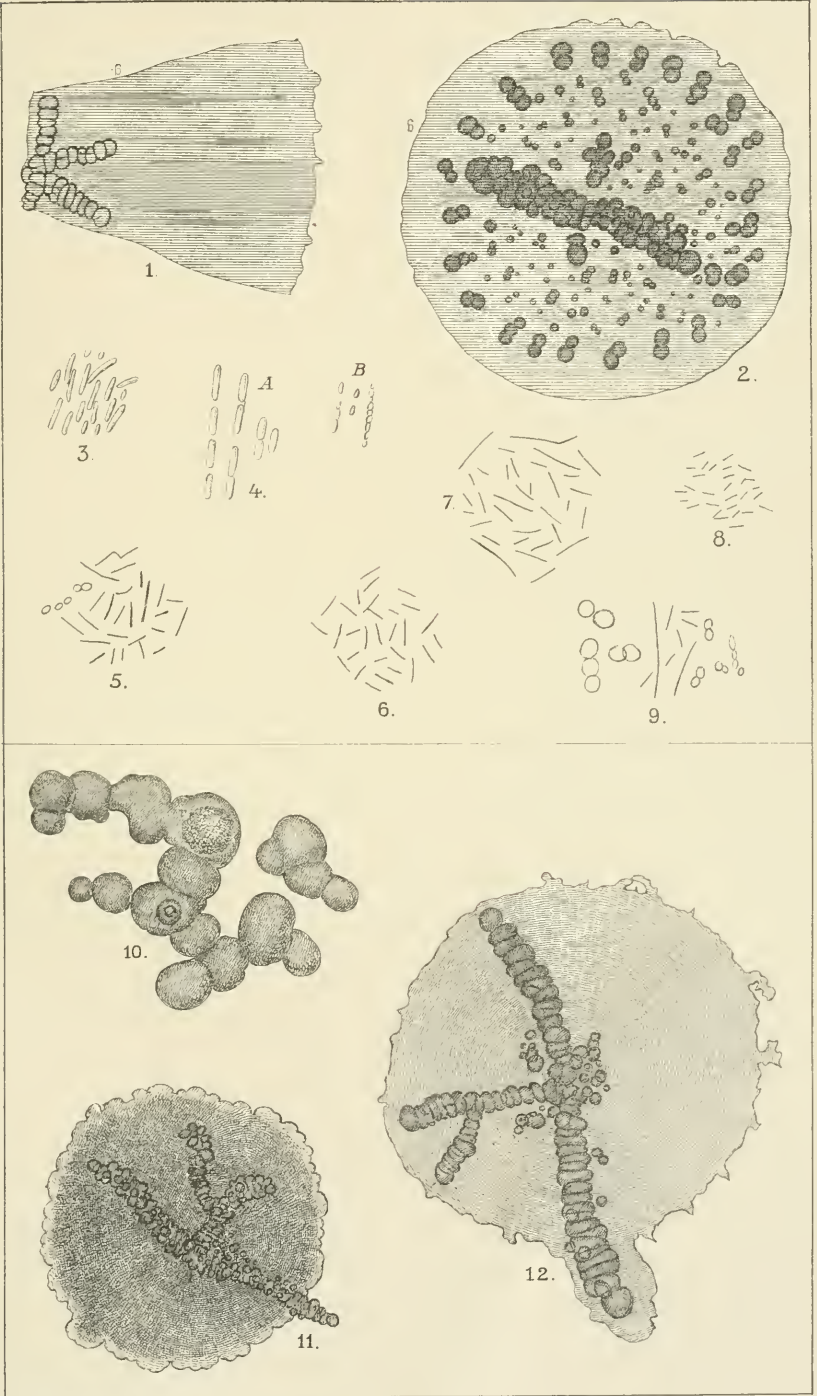
N. J. C. Müller ad nat. del.

Tuberkulose - Bakterien.



N. J. C. Müller ad nat. del.

Tuberkulose - Bakterien.



N J C Müller ad nat. del.

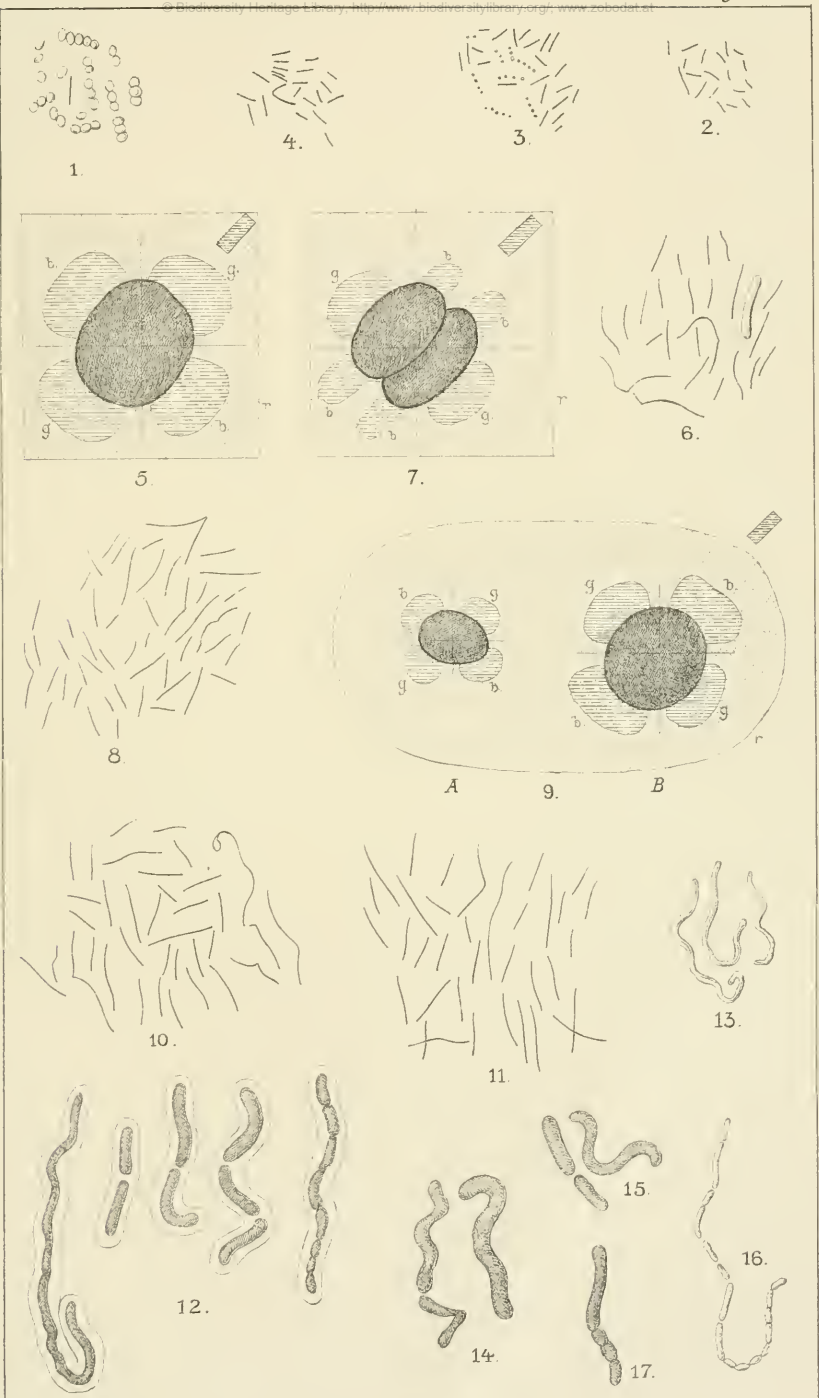
Tuberkulose - Bakterien.





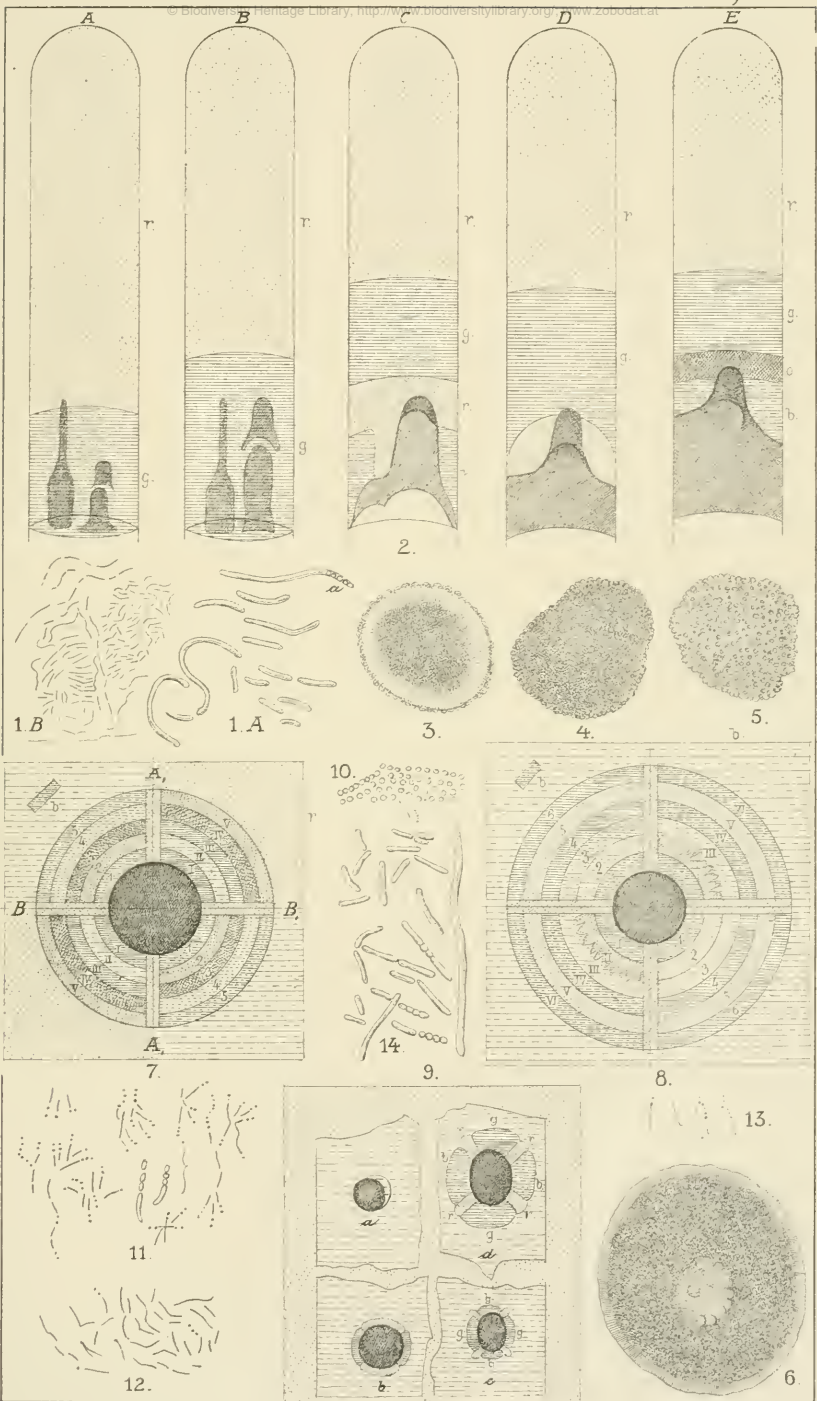
N.J.C.Müller ad nat. del.

Tuberkulose - Bakterien.



N. J. C. Müller ad nat. del.

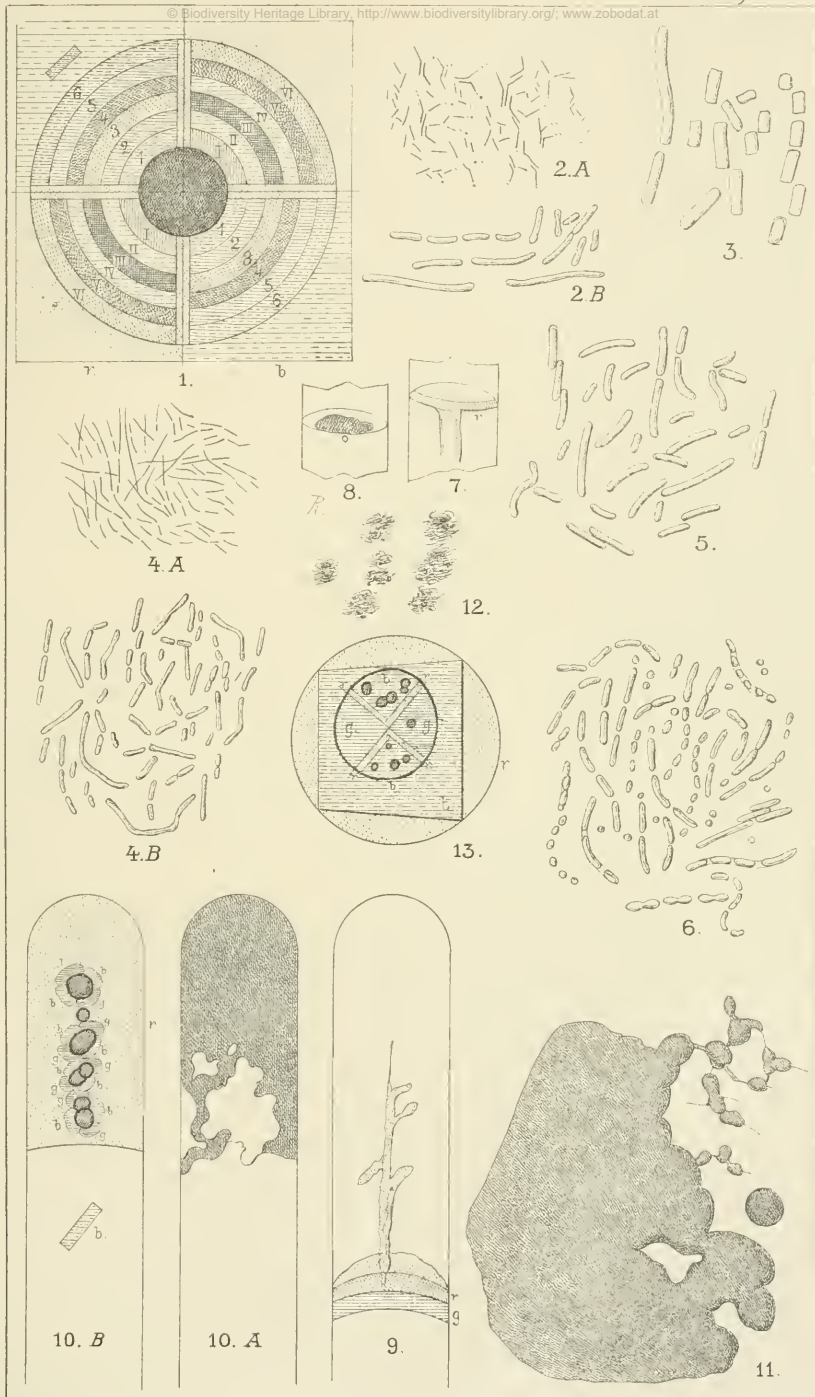
Tuberkulose- u. Cholera- Bakterien.



N.J.C. Müller ad nat. del.

Bakterien der Geflügeltuberkulose.

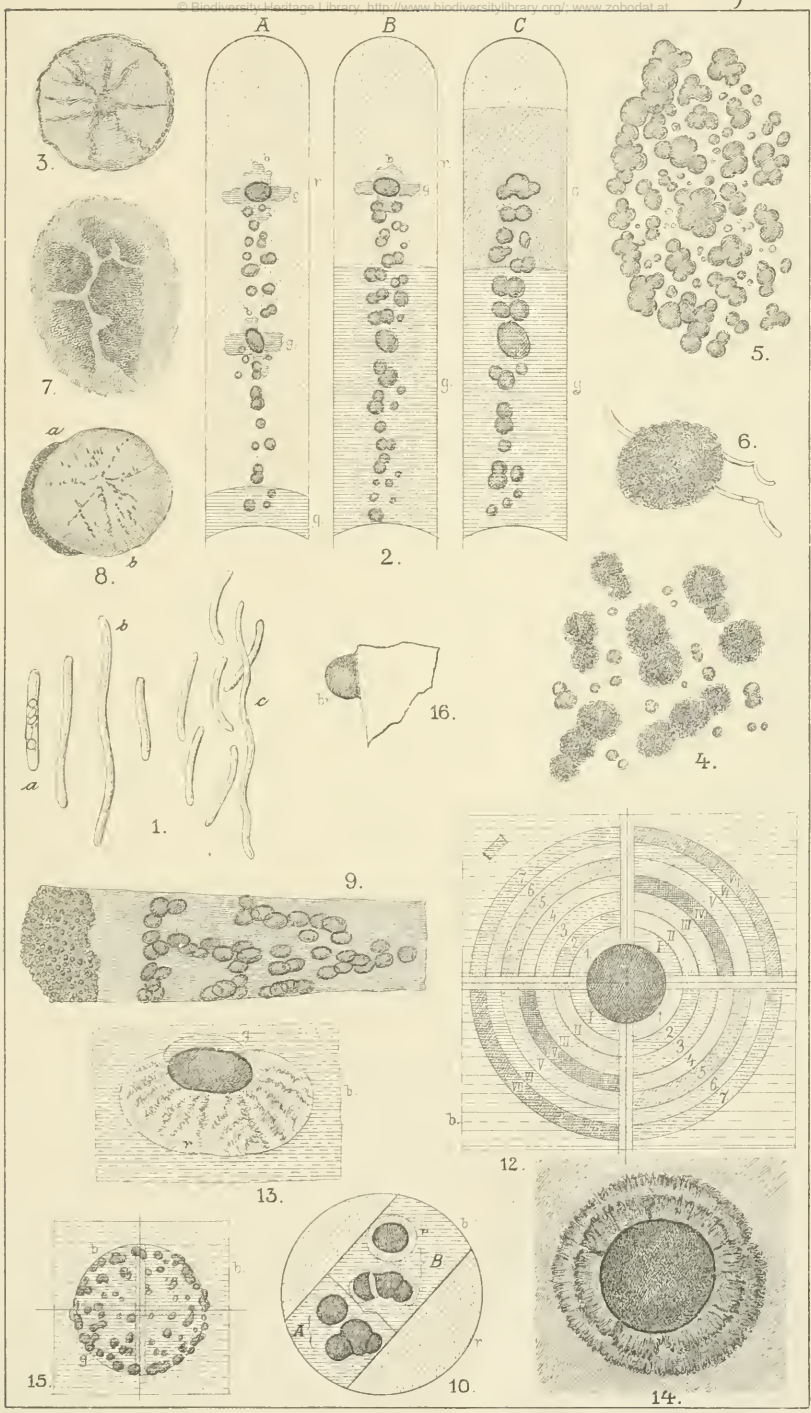
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



N.J.C Müller ad nat del.

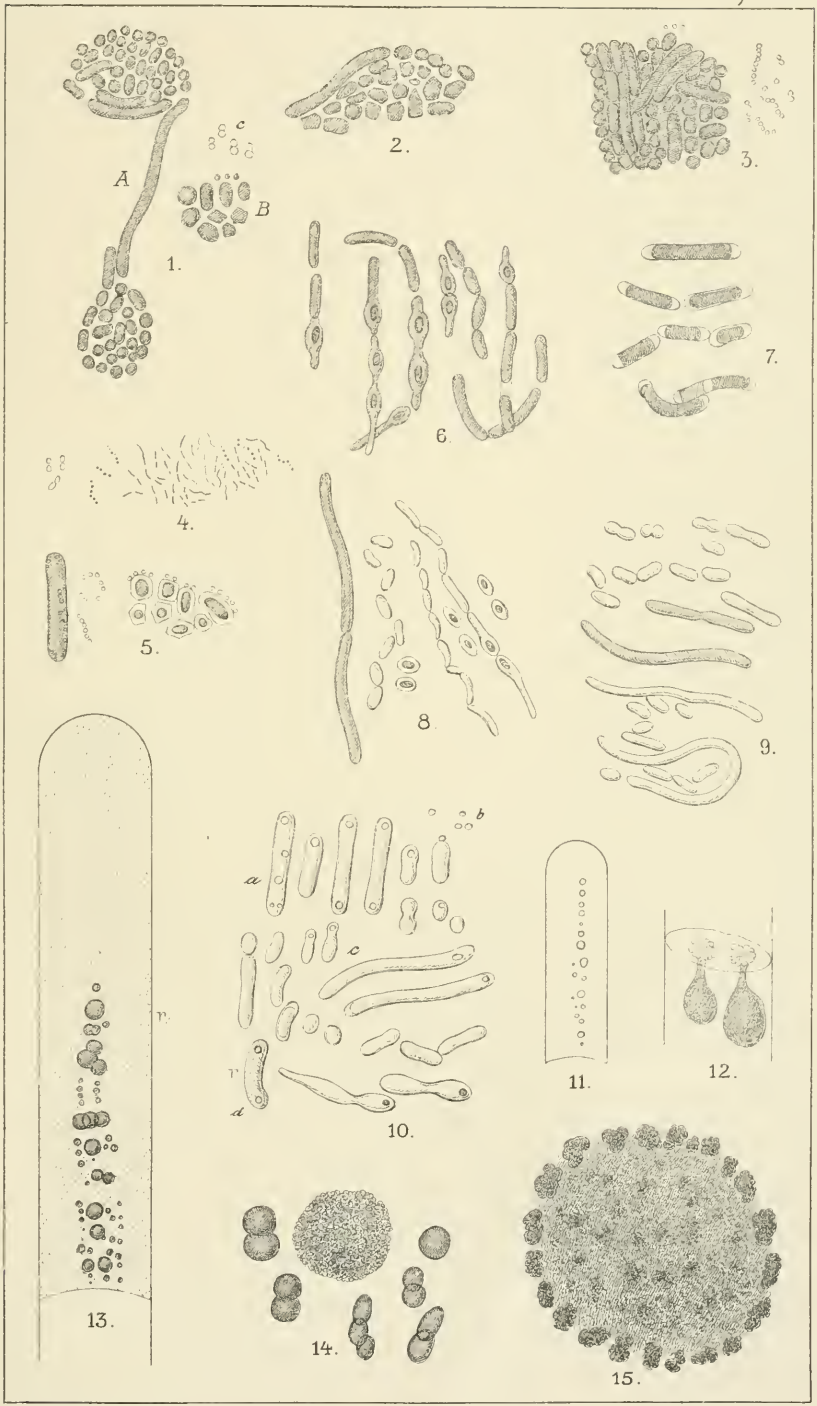
Bakterien der Geflügeltuberkulose.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



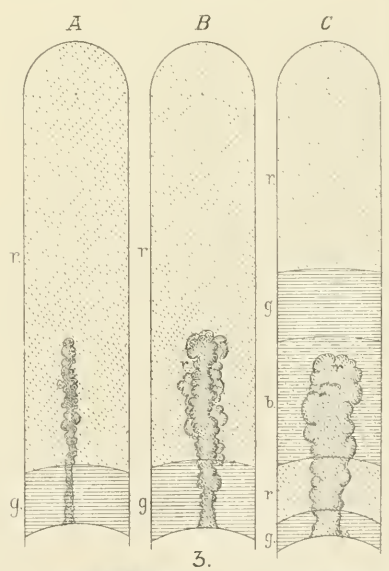
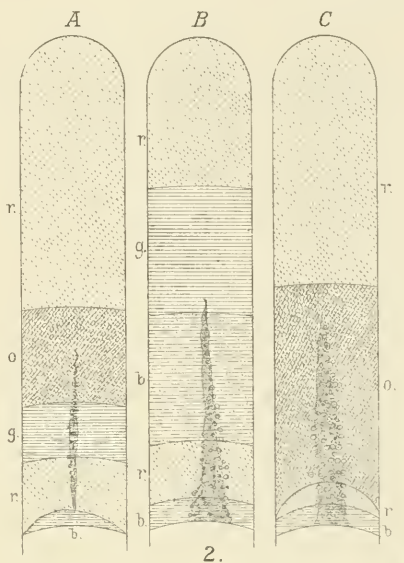
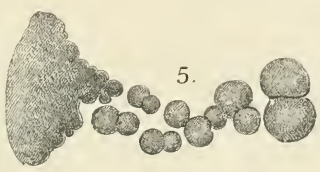
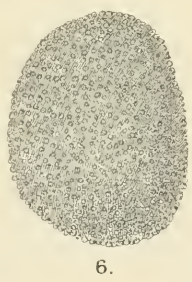
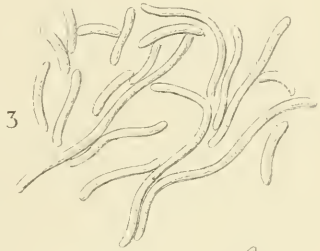
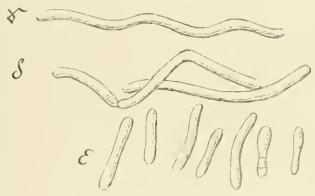
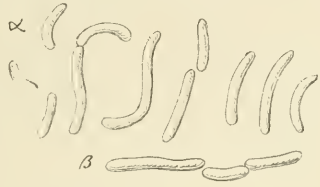
N.J.C. Müller ad nat. del.

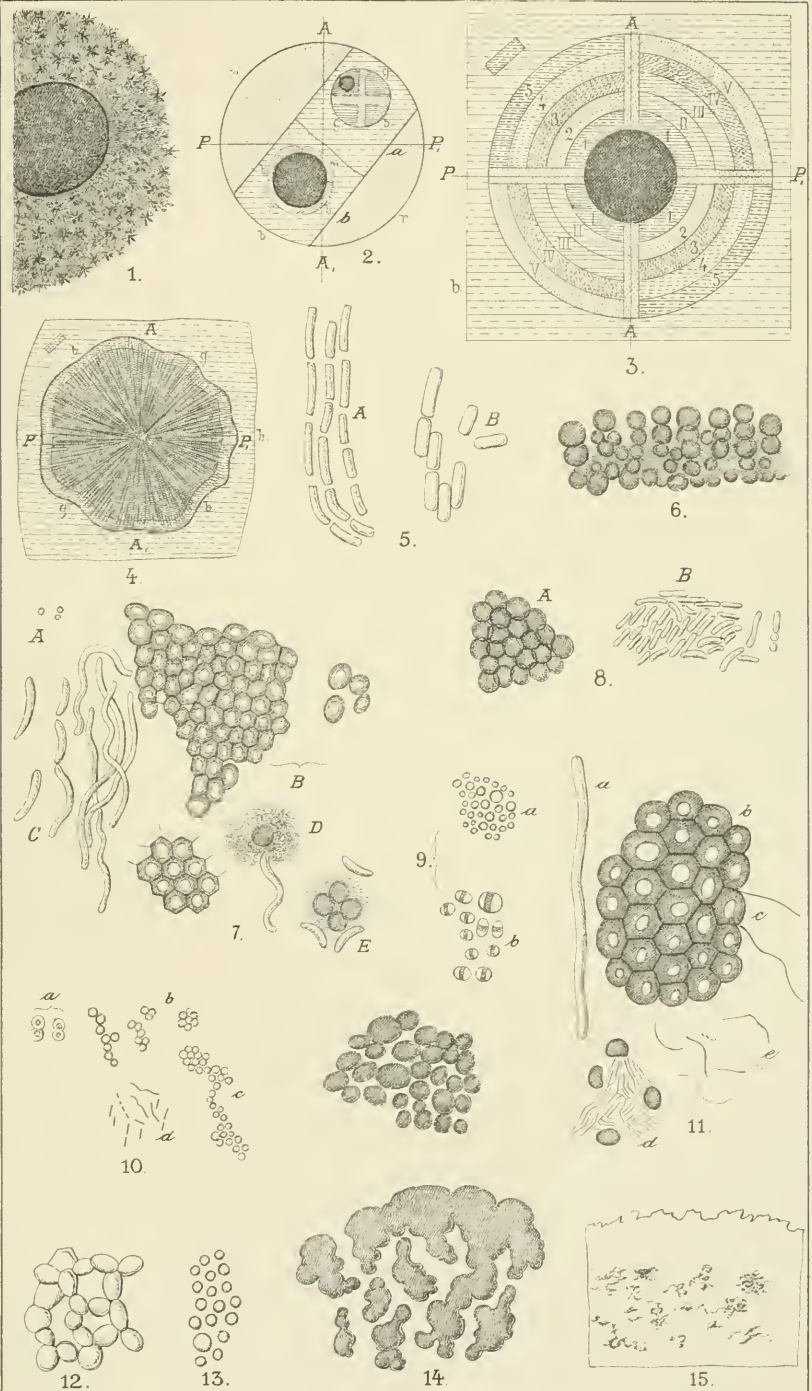
Typhus-Bakterien.



N.J.C. Müller ad nat. del.

Typhus-Bakterien.

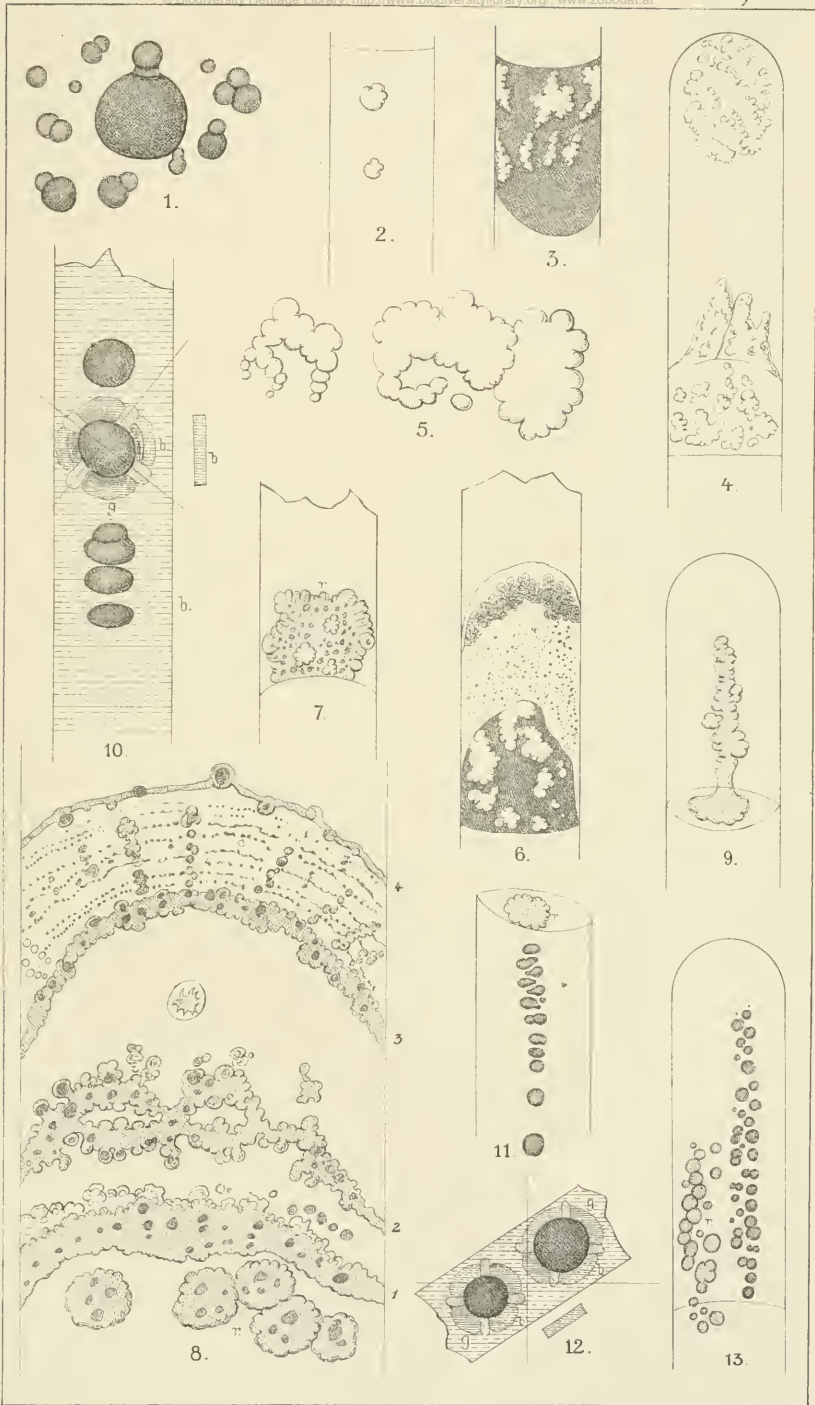




N.J.C Müller ad nat del.

Cholera - Bakterien.





N. J. C. Müller ad nat. del.

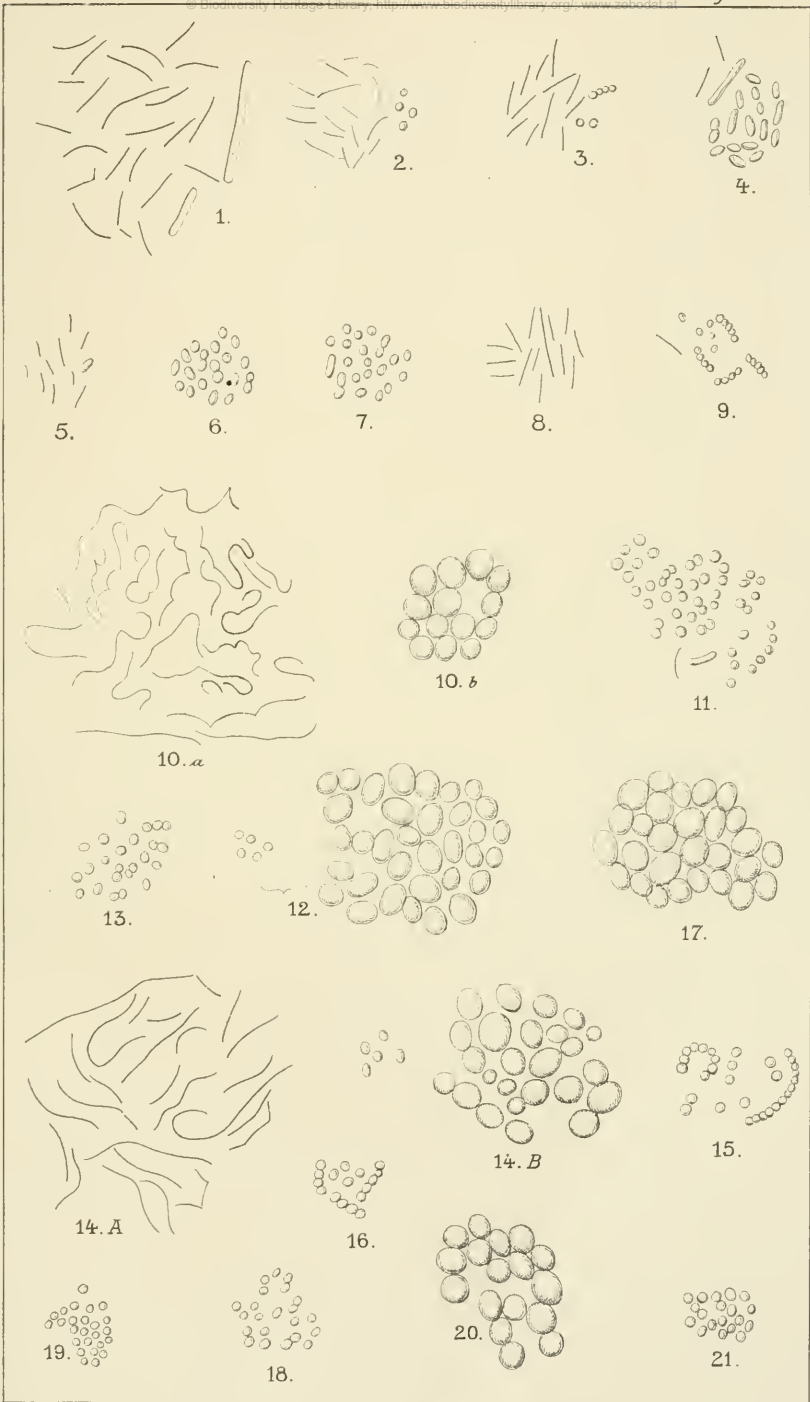
Cholera - Bakterien.



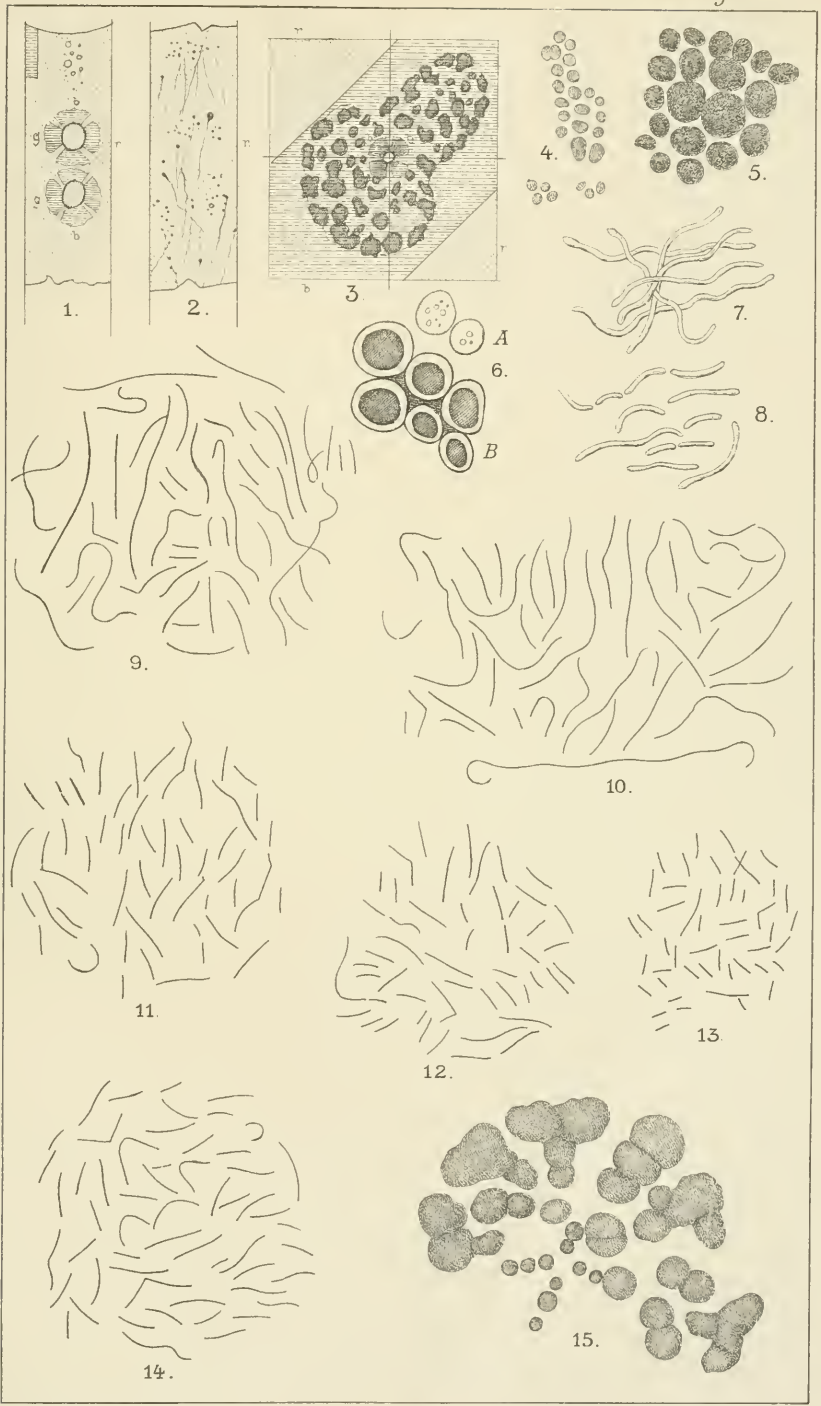
N. J. C. Müller ad nat. del.

Cholera-Bakterien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

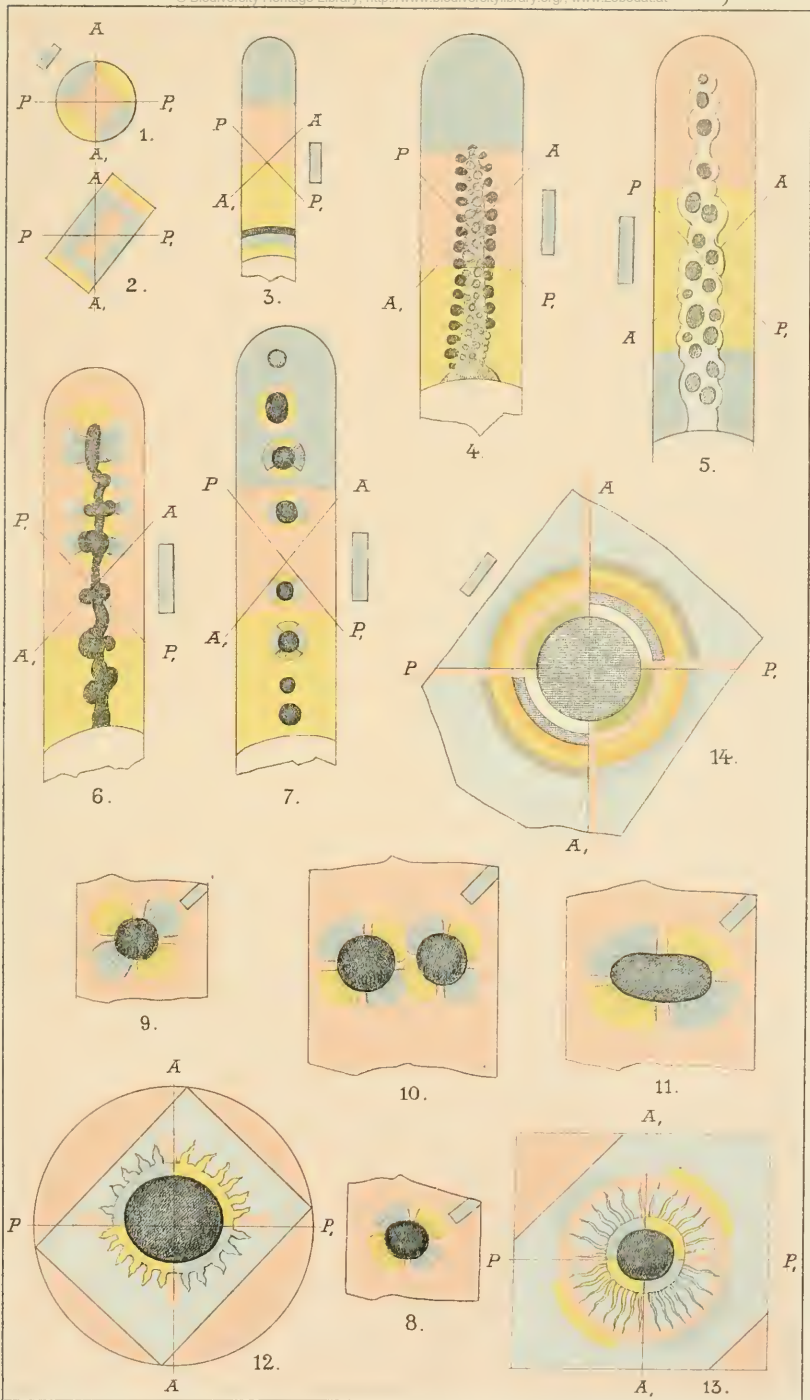


N.J.C Müller ad nat del.



N.J.C. Müller ad nat. del.

Cholera - Bakterien.



N.J.C Müller ad nat del

Polarisation der Bakterienkulturen.