© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

VIII.

Untersuchungen über die in der Luft suspendirten Bacterien.

Von

Dr. Miflet aus Kiew.

Mit einer Einleitung von **Dr. Ferdinand Cohn.**

Hierzu Tafel VII. und VIII.

1. Wenn auch schon von vielen Forschern seit Ehrenberg das Vorkommen von Pilzkeimen in der Luft theils direkt nachgewiesen, theils aus dem Auftreten von Pilzen auf oder in sich zersetzenden organischen Substanzen erschlossen wurde, so ist doch das allgemeine Interesse in neuester Zeit erst durch Pasteur auf diese Keime, insbesondere die von Hefepilzen und Bacterien, in ihrem Zusammenhang mit den Fermentationen, gerichtet worden. In seiner berühmten Abhandlung über die organisirten Körperchen in der Atmosphäre glaubte Pasteur[1]) entscheidende Beweise für die Annahme zu liefern, dass alle bei der Gährung und Fäulniss auftretenden mikroskopischen Organismen, in denen derselbe theils Pflanzen, theils Thiere erblickte, soweit sie nicht in dem für die Versuche benützten organischen Substrat, dem Wasser oder den Gefässen präexistirten, oder durch Verunreinigung hineingebracht wurden, nothwendig von Keimen herstammen, die aus der Luft hineingefallen und durch Abhalten oder Abfiltriren der Luft abgehalten werden können.

Die wichtigsten der durch Pasteur angeregten Untersuchungen über die organisirten Gebilde in der Luft, deren vollständigste

---

[1]) Pasteur, Mém. s. l. corpusc. organisés qui existent dans l'atmosphère. Journ. de Chim. et de Phys. 1862. sér. III. tom. 64 p. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zusammenstellung die Abhandlung von Douglas Cunningham giebt[1]), habe ich in meinem Aufsatze „Unsichtbare Feinde in der Luft[2])“ besprochen. Ich habe dabei hervorgehoben, dass durch die bisher zur Aufsammlung mikroskopischer Organismen aus der Luft benutzten Methoden im Allgemeinen nur grössere Pilzsporen und andere fremde Körper (Algen, Moosfragmente, Pollen, Gewebsfasern, Federn, Stärke, hauptsächlich aber Kieselfragmente) nachgewiesen werden, denen vom hygienischen Gesichtspunkte aus nur eine untergeordnete Bedeutung zukömmt, dass sich jedoch über Gegenwart oder Abwesenheit der für Fermentationen und pathogene Infectionen in erster Reihe in Frage kommenden Bacterien kein sicheres Urtheil durch dieselben gewinnen lässt. Noch weniger konnte bisher die Kardinalfrage zur Entscheidung gebracht werden, ob die in der Luft etwa suspendirten Bacterienkeime noch entwicklungsfähig sind, ob sie sich noch vermehren und Fermentwirkungen äussern können, oder ob sie nicht durch Austrocknen ihre Keimfähigkeit völlig verloren haben[3])?

In der That ist es durch eine Anzahl neuerer Untersuchungen, unter denen die von Burdon Sanderson hervorzuheben sind, in hohem Grade zweifelhaft geworden, ob die Keime der bei Gährung und Fäulniss sich entwickelnden Bacterien wirklich aus der Luft

---

[1]) Cunningham Douglas, Microscopic examination of air. Calcutta. Ohne Jahresangabe. 1873?

[2]) Rede in der dritten allgemeinen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Breslau am 24. Sept. 1874; abgedruckt in dem Bericht der Versammlung p. 138.

[3]) Die nämlichen Einwürfe müssen auch gegen die neusten Untersuchungen erhoben werden, welche P. Miquel im Observatorium des Park zu Montsouris bei Paris über die in der Atmosphäre suspendirten organisirten Staubtheilchen angestellt hat. (Les poussières organisées tenues en suspension dans l'atmosphère, Compt. rend. hebd. de l'Acad. des sciences. Paris 1878. Tom. 86. p. 1552.) Die durch den Trichter eines Aëriskops mit einer Oeffnung von 0,5 mm Durchmesser hindurch gesaugte Luft setzte ihre Unreinigkeiten auf einem Plättchen ab, auf dem sich ein Gemisch von Glycerin und Glycose befand. Die aspirirte Luftmenge konnte vermittelst eines Zählapparats gemessen werden und betrug etwa 20 Liter in der Stunde, die Zahl der organisirten Körperchen variirte von 500 — 120,000 für den Kubikmeter Luft, 100mal grösser als Maddox und Cunningham sie früher gefunden; sie variirte nach den Jahreszeiten, von Temperatur und Feuchtigkeit beeinflusst. Aber diese „Microbes oder microgermes“ waren auch nur „spores des Mucédinées et semences de nombreuses productions cryptogamiques, ensuite fructifications de certains champignons“ neben Algen und verschiedenen Fragmenten, auch Eier (!) grosser Infusorien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stammen, oder ob nicht die Infektion ausschliesslich durch das Wasser oder durch Contakt mit unreinen Oberflächen stattfindet.

2. Zur experimentellen Lösung der Frage, ob in der Luft entwicklungsfähige Schizomycetenkeime vorhanden resp. nachweisbar seien, habe ich eine andere Methode vorgeschlagen, nämlich grosse Volumina Luft in Nährflüssigkeiten zu waschen, in denen die Keime derselben sich später vermehren und dadurch mikroskopisch und selbst makroskopisch zur Wahrnehmung kommen. Der von mir früher benutzte Apparat[1]) bestand aus einer Reihe durch Glas- oder Kautschukröhren unter einander verbundener, und mit mineralischer Bacteriennährlösung theilweise angefüllter Glascylinder, durch welche die Luft vermittelst eines Aspirators hindurchgesaugt wurde, so dass die nämliche Luftmenge sämmtliche Glascylinder hinter einander durchstreichen und in ihnen die suspendirten Körperchen absetzen musste, welche sodann im Wärmkasten zu weiterer Entwicklung gebracht wurden.

Eine sehr vortheilhafte Modifikation dieses Apparats habe ich dadurch herbeigeführt, dass ich als Aspirator die nach Arzberger und Zulkowsky[2]) von Paul Böhme in Brünn construirte transportable Wasserstrahlluftpumpe verwendete und die Verbindung zwischen den Waschcylindern derartig herstellte, dass in jedem derselben ein separater Luftstrom, nach Bedarf in verschiedener Nährlösung, gewaschen werden kann.

Die genannte Luftpumpe hat vor allen anderen Aspiratoren den Vorzug, dass sie einen durch unbegrenzte Zeiten ununterbrochenen regulirbaren Luftstrom gestattet. Um denselben in Gang zu bringen ist weiter nichts erforderlich, als das Wasserzuflussrohr mit dem Hahn einer Wasserleitung durch einen Kautschukschlauch (bei A in umstehender Figur) in Verbindung zu setzen und den Lufthahn R richtig zu stellen, während das Wasserabflussrohr durch einen Kautschukschlauch bei B in das Becken der Wasserleitung gelegt wird.

Das Luftrohr D der Wasserstrahlluftpumpe C wird mit einem 1 cm starken Glasrohr in Verbindung gesetzt, welches sich am entgegengesetzten Ende in zwei gleiche Gabeläste theilt (E). Jeder derselben wird durch einen Kautschukschlauch mit einem Glascylinder verbunden, welcher eine Höhe von 15 Centimeter und einen inneren Durchmesser von 3 Centimeter besitzt und mit doppelt durchbohrtem Kautschukstopfen verschlossen ist (FF′). Durch die

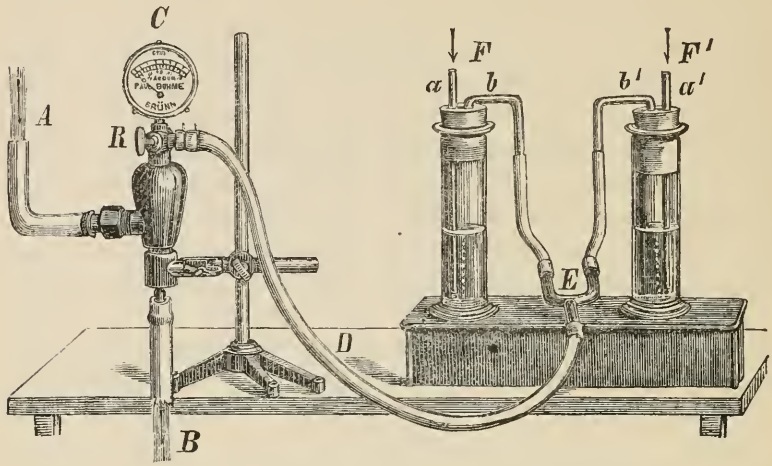
---

[1]) Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. I. Heft 3. p. 148.

[2]) Annalen der Chemie und Physik Bd. 176 p. 327.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eine Oeffnung des Stopfens reicht ein grades Glasrohr von 0,5 Centimeter Durchmesser bis nahe auf den Boden des Cylinders (aa'); durch



C. Wasserstrahlluftpumpe. A. Zuleitungsrohr des Wassers. B. Ableitungsrohr des Wassers. D. Luftsaugrohr der Luftpumpe. R. Hahn zur Regulirung des Luftstroms. E. Glasgabel. F.F' Waschcylinder. a.a' Luftsaugrohr der Waschcylinder. b.b' Verbindungsrohr mit der Luftpumpe.

dieses dringt die von der Luftpumpe aspirirte Luft in die Cylinder ein. In das andere Loch wird eine zweimal rechtwinklig gebogene Glasröhre von gleichem Durchmesser eingesetzt, welche direct unterhalb des Stopfens mündet; das freie Ende dieser Röhre wird mit einem der beiden Gabeläste (E) durch Kautschuk verbunden (bb'). Vermittelst dieser Vorrichtung kann die Luft gleichzeitig durch zwei Cylinder in völlig gleichmässigem Strome hindurchgesaugt und, wenn letztere mit Flüssigkeit etwa bis zur Hälfte gefüllt worden, gleichzeitig auch gewaschen werden. Werden zwei Paar so verbundener Glascylinder durch eine ähnliche Glasgabel in Verbindung gesetzt, so ergiebt dies vier gleichzeitig für Parallelversuche benutzbare Waschapparate. Bei Bedürfniss kann selbst noch eine grössere Zahl von Cylindern nach Belieben zusammengestellt werden, wobei allerdings sorgfältige Regulirung vermittelst Quetschhähnen erforderlich ist. Bei dieser Einrichtung ist eine Vermischung der Waschflüssigkeiten benachbarter Cylinder unmöglich, wie sie in den früheren Apparaten bei directer Communication derselben und bei einigermassen kräftigem Luftstrom nicht vermieden werden konnte. Nicht minder wird eine gleichmässige Anhäufung der Keime aus der Luft

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in den verschiedenen Waschflüssigkeiten erzielt, während bei der früheren Verbindung ein progressives Abnehmen stattfand, da der nämliche Luftstrom mehrere Waschcylinder hintereinander passiren musste.

3. Herr Dr. Miflet, welcher im Sommersemester 1878 in unserem Pflanzenphysiologischen Institut sich mit Studien über Bacterien beschäftigte, wurde von mir ersucht mit Hülfe des eben beschriebenen Apparats eine zusammenhängende Untersuchung über die in der Luft enthaltenen Bacterien anzustellen, deren Ergebnisse ich mit ihm mikroskopisch geprüft habe. Als Waschflüssigkeiten wurden für diese Versuche gewählt:

1. Eine mineralische Nährlösung von folgender Zusammensetzung:

Saures phosphorsaures Kali	1 gm
Schwefelsaure Magnesia	1 „
Neutrales weinsteinsaures Ammoniak	2 „
Chlorcalcium	0,1 „
Destillirtes Wasser.....	200 „

2. Eine zehnprocentige Lösung von Malzextract.

3. Eine einprocentige Lösung von Liebig'schem Fleischextract.

4. Bevor wir unsere Untersuchung begannen, musste dafür Sorge getragen werden, dass die in den benutzten Flüssigkeiten und Apparaten bereits früher vorhandenen Keime, die als primäre Keime bezeichnet werden können, getödtet, d. h. dass der Apparat vollständig desinficirt werde; als der geeignetste Weg dazu ergab sich eine hinlänglich lange Einwirkung einer Temperatur über 100° C. Folgende Vorversuche wurden angestellt, um ein völlig sicheres Desinfektionsverfahren zu ermitteln. Die Cylinder wurden jeder mit 25 Gramm obiger Nährlösungen gefüllt, auf einem schweren Stativ zur Verhinderung des Umfallens festgebunden und, nachdem die Glasröhren durch Kautschukkappen verschlossen, in einem zu ⅔ mit Wasser gefüllten geräumigen Papin'schen Topf 20 Minuten lang gekocht, hierauf in den schon früher beschriebenen [1]) Wärmkasten gebracht, in welchem sie bei einer Temperatur von etwa 30° C. längere Zeit verblieben. Schon nach drei Tagen zeigten die Cylinder mit Malzextract und Fleischextract eine deutliche Trübung, die mit der mineralischen Lösung dagegen blieben klar. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass die Trübung bei den ersteren Cylindern ausschliesslich von Bacillen herrührte. 20 Minuten andauerndes Kochen hatte also nicht genügt zur Vernichtung der primären Keime im Malz- und Fleisch-Extract, wohl aber war dasselbe ausreichend

[1]) Band 1. Heft 2 pag. 196 dieser Beiträge.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

für die mineralische Nährlösung, vermuthlich weil in ersteren, nicht aber in letzterer widerstandsfähige Bacillussporen vorhanden waren. Durch successives Vorgehen nach dieser Methode wurde endlich das Resultat gewonnen, dass zur absolut sichern Desinfektion der Apparate, wenn dieselben mit Fleisch- und Malzextract gefüllt waren, ein 1½ stündiges Kochen im Papin'schen Topf erforderlich sei. Behufs der Controle wurden fortan die in dieser Weise desinficirten Apparate noch mindestens drei Tage im Wärmkasten belassen; von denjenigen, welche auch dann völlig klar geblieben waren, konnte angenommen werden, dass sich auch später in ihnen nichts entwickeln werde, und nur solche Waschcylinder wurden zu den ferneren Versuchen verwendet.

5. Hierauf suchten wir uns darüber Gewissheit zu verschaffen, ob die oben erwähnten Nährflüssigkeiten für die Entwickelung der Bacterien überhaupt einen günstigen Boden liefern. Zu diesem Zwecke wurden die desinficirten Nährlösungen mit Bacterium Termo, verschiedenen Bacillus und anderen Arten geimpft, in den Wärmkasten gebracht und nach drei Tagen mikroskopisch untersucht. Es ergab sich die Thatsache, dass verdünnter Fleisch- und Malzextract im allgemeinen für die Entwicklung aller Bacterien ein sehr vortheilhaftes Medium ist, während die mineralische Nährlösung vorzugsweise nur für die Vermehrung von Bacterium Termo geeignet zu sein scheint.

6. Hierauf fussend wurden mit diesen drei Flüssigkeiten eine Reihe von systematischen Untersuchungen angestellt, bei denen der obige Apparat angewendet wurde. Durch Oeffnung des Wasserleitungshahnes wurde die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt und 24 Stunden lang ohne Unterbrechung die Luft durch die Waschcylinder gesaugt. Das Volumen der gewaschenen Luft liess sich durch Stellung des Wasserleitungshahns reguliren. Directe Messungen in einzelnen Fällen ergaben, dass pro Stunde circa 150 Liter, also in 24 Stunden 2550 Liter Luft hindurch gesaugt wurden. Nach Beendigung des Versuchs wurden die Waschcylinder in den oben erwähnten Wärmkasten gebracht und daselbst bis zu 3 Tagen belassen. Die Entwicklung von Bacterien liess sich schon makroskopisch durch Trübung erkennen; oft bildeten sich schwimmende Häutchen oder Absatz. Blieben die Nährflüssigkeiten innerhalb dieser Zeit klar, so trat auch bei längerem Verweilen im Wärmkasten keine Trübung mehr ein, und die mikroskopische Untersuchung ergab, dass sich dann überhaupt keine Bacterien entwickelt hatten. Im entgegengesetzten Falle wurden vermittelst ausgeglühter Pipetten kleine Proben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von Nährflüssigkeit herausgenommen und mit Hartnack, Immersion XII. untersucht, die Bacterien selbst nach Weigert-Koch'scher Methode durch Methylviolett und Anilinbraun gefärbt und sofort gezeichnet.

7. Um darüber Gewissheit zu erlangen, ob die bei unsern Versuchen sich entwickelnden Bacterien wirklich von Keimen herstammten, welche aus der Luft ausgewaschen waren, wurde folgender Versuch angestellt: Die geraden zum Eintritt der Luft in die mit Fleisch- und Malzextract gefüllten Waschcylinder dienenden Glasröhren wurden mit Watte verstopft, sodass nur solche Luft die Waschflüssigkeit durchströmte, welche vorher die Watte passirt hatte. Bei Anwendung von gewöhnlicher Baumwollenwatte stellte sich in der Regel eine deutliche Trübung ein, die von Bacterien herrührte. Bei Anwendung von Watte dagegen, welche durch Salicylsäure, absoluten Alkohol oder durch Erhitzen desinficirt worden war, entstand keine Trübung. Diese Versuche ergaben also, dass die in der Luft enthaltenen Keime durch desinficirte Watte vollständig abfiltrirt werden, dass dagegen das Auftreten von Bacterien bei Benutzung eines Filters gewöhnlicher Watte auf die in letzterer enthaltenen und durch den starken Luftstrom fortgerissenen Unreinigkeiten zurückzuführen sei. In Folge dieses Ergebnisses wurde bei allen weiteren Versuchen jedesmal ein Waschcylinder zum Zwecke der Controle eingeschaltet, bei welchem die Luft durch desinficirte Watte filtrirt war. Blieb dieser (im Folgenden als Controlcylinder bezeichnet) klar, während die übrigen Cylinder, in denen die Luft nicht filtrirt wurde, sich trübten, so konnte mit voller Gewissheit angenommen werden, dass die Keime der in den Waschflüssigkeiten entwickelten Bacterien einzig und allein nur aus der Atmosphäre herstammen mussten.

8. Die Fragen, deren Lösung durch unsere Untersuchungen angestrebt wurde, waren folgende:

1. Sind in der Luft Keime von Bacterien vorhanden und lassen sich dieselben nachweisen?

2. Ist es möglich diese Keime zur Entwickelung und Vermehrung zu bringen und durch welche Methode?

Beide Fragen mussten gesondert untersucht werden. Denn es liess sich die Möglichkeit denken, dass zwar in der Luft Bacterienkeime existiren, dass unsere Methoden aber nicht ausreichen, um dieselben aufzufinden, ihre Formen zu unterscheiden und die Medien zu wählen, welche für ihre weitere Entwickelung geeignet sind.

In der That hatten meine früheren Versuche mit der Luftwäsche[1])

[1]) Beiträge etc. Bd. I. Heft 3. p. 150.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

das Resultat ergeben, dass sich in der Regel in den Waschflüssigkeiten zwar Hefe und Schimmelpilze, aber nur ausnahmsweise Bacterien entwickelten; gleichwohl durfte ich daraus nicht den Schluss ziehen, dass in der Luft entwicklungsfähige Bacterien in der Regel überhaupt nicht vorhanden seien, sondern ich wurde zu der Annahme geführt, „dass dieselben als leichte und von einer Gallerthülle umgebene Körperchen im Wasser nur mit besonderer Schwierigkeit festgehalten, meist aber von den aufsteigenden Luftbläschen wieder fortgerissen werden, ohne benetzt zu sein.“ Bei den im Weiteren zu berichtenden Untersuchungen hat sich ebenfalls herausgestellt, dass in der früher von mir allein benutzten mineralischen Nährlösung viel schwieriger die Bacterien zur Entwicklung gelangen, als in den Lösungen von Malz- und Fleischextrakt. Uebrigens ist die Möglichkeit nicht zu bestreiten, dass neben den von uns nachgewiesenen und zur Vermehrung gebrachten höchst mannigfaltigen Bacterienformen noch eine grosse Menge anderer Arten in der Luft suspendirt seien, die uns nur darum entgingen, weil wir für sie eben nicht den günstigsten Nährboden ermittelt hatten. Nichtsdestoweniger glaube ich annehmen zu dürfen, dass unser Apparat ein werthvolles Hilfsmittel abgeben wird, um manche, insbesondere hygienisch wichtige Fragen über Reinheit oder Verunreinigung der Luft durch zymogene oder pathogene Keime, Wirksamkeit der Desinfektionen, Malaria u. s. w. zur Entscheidung zu bringen.

9. Bei dieser ersten systematischen Untersuchung haben wir uns bereits bemüht, die Luft von möglichst verschiedenartigen Lokalitäten zu untersuchen; von solchen, von denen anzunehmen war, dass die Luft relativ am reinsten, und von solchen, von denen man vermuthen konnte, dass sie am meisten verunreinigt sei. Es wurde deshalb der geschilderte Apparat in folgenden Räumlichkeiten aufgestellt und in Thätigkeit gesetzt:

1. Im Arbeitszimmer des Pflanzenphysiologischen Instituts, im Hofe und im Kloakenraum des betreffenden Gebäudes.
2. Im botanischen Garten (Waldluft und Bodenluft).
3. Im Operationszimmer der chirurgischen Klinik.
4. Im Sectionszimmer des pathologischen Instituts.
5. Im Wenzelschen Krankenhaus, in der Station für Flecktyphuskranke [1]).

Breslau, Juli 1879. F. Cohn.

[1]) Zur Zeit der Versuche bestand in Breslau eine Flecktyphus-Epidemie. Sämmtliche Kranke wurden nach dem ausserhalb der Stadt auf freiem Felde gelegenen Krankenhaus geschafft. Die Zimmer, in denen die Apparate aufgestellt waren, waren mit 5 bis 7 Kranken belegt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bericht über die im Sommer 1878 zu Breslau angestellten Untersuchungen der in der Luft suspendirten Bacterienkeime.

Von Dr. Miflet.

Auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Prof. Ferdinand Cohn habe ich von Mitte März bis Ende Juli 1878 eine zusammenhängende Reihe von Untersuchungen über die in der Luft enthaltenen und entwicklungsfähigen Bacterienkeime angestellt, deren Ergebnisse ich im Folgenden zusammenstelle. Herrn Prof. Cohn, sowie Herrn Dr. Eidam spreche ich meinen Dank für die mir zu Theil gewordene Förderung aus.

I. Zimmerluft der Arbeitsräume im pflanzenphysiologischen Institut.

In dem Zeitraum vom 30. März bis 7. Mai 1878 wurde die Luft dieser Localitäten fünf Mal untersucht. Hierzu wurde stets der Apparat mit vier Waschcylindern in Verbindung gesetzt, welche je desinficirtes Malz- und Fleischextract sowie mineralische Nährlösung enthielten. Einer der vier Cylinder diente zur Controle, er wurde abwechselnd mit obigen Flüssigkeiten gefüllt, und während die übrigen drei Cylinder unmittelbar vom Aussenraum durch offene Röhren Luft einsaugten, musste dieselbe bei dem Controlcylinder erst einen im Saugrohr befindlichen desinficirten Wattepfropf passiren. Nach 24stündiger Lufteinsaugung, darauf erfolgtem Einsetzen in den Wärmkasten ergab sich im Verlauf von 2—3 Tagen folgende Resultat:

Controlcylinder. Versuch 1—5. Die in den 5 Gläsern enthaltenen Flüssigkeiten, welche ausschliesslich nur filtrirte Luft aufgenommen hatten, blieben immer klar.

Malzextract-Lösung. Versuch 1. Sehr trübe, es bildet sich ein weisser Absatz, welcher aus einem Micrococcus besteht.

Versuch 2. Trübe; weisslich schleimiges Häutchen auf der Oberfläche und schleimiger weisser Absatz. Die Häutchen bestehen aus Bacillen, die in Schleim eingebettet sind; der Absatz dagegen aus Sarcina und kugligen Micrococcuszellen, welche perlschnurartig zu kurzen oder langen, verfilzten oder freien, geschlängelten Fäden gereiht (Torulaform) sind. (Fig. 2.)

Versuch 3. Klar; in der Flüssigkeit schwimmen Mycelien, die später fructificiren und zu *Rhizopus nigricans* gehörig sich erweisen.

Versuch 4. Sehr trübe, mit schleimigem Absatz. Letzterer enthält bewegliche, ziemlich dicke Bacillen; einige derselben haben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ovale Sporen entwickelt (Fig. 6a). Ferner sind sehr dicke, cylindrische, abgerundete oder scharfeckige Zellen vorhanden, zuweilen zwei oder mehr mit einander reihenförmig verbunden, deren Protoplasma sehr reichlich dunkel gekörnelt und Vacuolenfrei ist (Fig. 6b).

Versuch 5. Wenig trübe; die Oberfläche bedeckt ein Häutchen, durchaus nur aus rundem Micrococcus bestehend, der eine Art Zoogloeamasse bildete (Fig. 7a).

Fleischextract-Lösung. Versuch 1. Klar, auf der Oberfläche schwimmen Schüppchen, welche im Centrum ziegelroth, am Rand farblos erscheinen und sich zum Theil zu einer Haut vereinigt haben. Intensiver spermatischer Geruch. Die Schüppchen zeigen bewegliche kurze dünne Bacillen, zum Theil in längere Fäden ausgewachsen, in welchen sich röthliche, oval oblonge, stark glänzende Sporen kettenförmig nach Art der Heubacillen entwickelt hatten. Dieselben isoliren sich nach Vergallertung der Fäden und sammeln sich dann in kleinen ziemlich dicken Gallerthäufchen an (Fig. 1), welche auf den Boden der Flüssigkeit herabsinken. Jedesmal, wenn ein solches Sporenhäufchen niedersank, entstand an dessen Stelle ein rundliches Loch in der Bacterienhaut. Diese Bacillusform ist durch die schmutzigrothe Farbe ihrer Sporen sehr charakteristisch, sie wurde zuerst von Eidam[1]) in faulender Eiweissflüssigkeit, sowie auf putridem Fleischwasser beobachtet. Herr Prof. Cohn schlug für diesen Organismus den Namen „Bacillus erythrosporus" vor; er liess sich innerhalb 24 Stunden auf frische Fleischextractlösung, nicht aber auf Malzextract und mineralische Nährlösung übertragen.

Versuch 2. Trübe, weisses hart und spröde anzufühlendes Häutchen, weisser Absatz. Das Häutchen besteht aus lebhaft beweglichen Bacillen, einzeln oder zu mehreren vereinigt, mit beiderseits abgerundeten Enden; sobald die Stäbchen ihre Bewegung einstellen, hüllen sie sich in Schleim und bilden einen Zoogloeaartigen Ruhezustand (Fig. 4). Der Absatz besteht aus Sarcina-Gruppen, welche in ausserordentlich weite Gallerthüllen ganz nach Art eines Ascococcus[2]) eingehüllt sind (Fig. 3); diese Gallertkapseln werden von Bacillusschwärmen umgeben von genau der nämlichen Gestalt wie diejenigen, welche das oberflächliche Häutchen darstellten; ausserdem waren die Bacillen mit reichlichen Perlschnurketten (Torulaform) untermischt, wie sie sich in Versuch 2 (Malzextractlösung s. o.) entwickelt hatten (Fig. 3 und 2).

---

[1]) F. Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. I. Heft 3. S. 216.
[2]) Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. I. Heft 3. Taf. VI.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuch 3. Trübe; unter dem Mikroskop grosse Micrococcen, oft 2, 4 und mehr in regelmässiger, quadratartiger Anordnung mit einander verbunden (Fig. 5).

Versuch 4. Trübe; mikroskopisch eine Bacillusform mit Sporen, welche von *Bacillus subtilis* nicht zu unterscheiden ist.

Versuch 5. Trübe; grosse Micrococcen (*Megacoccus* Billroth), jedoch von verschiedener Grösse, rund, oval einzeln, zu zweien oder mehreren hinter einander, untermischt mit kegel- oder bisquitförmigen, cylindrischen oder an den Enden in einen feinen Fortsatz ausgezogenen Formen (Fig. 7b). Ferner finden sich unbewegliche, abgerundete oder reihenförmig in Fäden angeordnete dicke Bacillen, durchweg mit sehr feinen Körnchen erfüllt, so dass sie in Folge dessen ein trübes Aussehen besitzen; sie sind gewöhnlich an beiden Enden mit je einer grösseren Vacuole versehen vielleicht *B. Ulna?* Cohn (Fig. 7c).

Mineralische Nährlösung. Versuch 1—5. Die Flüssigkeit blieb, ganz wie bei den Versuchen in den Controlcylindern, in sämmtlichen Gläsern klar und Bacterienfrei.

Fassen wir die Ergebnisse dieser fünf Versuche zusammen, so bekommen wir folgendes Resultat: in Malz- und Fleischextract-Lösung stets Trübung durch massenhaftes Auftreten verschiedener Arten von Bacillus und Micrococcus. Die Mineral-Lösung blieb stets klar; als obige im Malz- und Fleischextract erhaltenen Bacterien durch Impfung direct in die mineralische Nährlösung übertragen wurden, vermehrten sie sich nicht; hieraus ergiebt sich, dass die mineralische Nährlösung nur darum frei blieb, weil sie für die betreffenden Bacterien keine geeignete Nährlösung ist. Ich stellte mit den erhaltenen Bacterien Impfungen von Kaninchen an durch directe Einspritzung je einer ganzen Pravaz'schen Spritze in die Vena jugularis interna, sowie durch subcutane Injektion; die Kaninchen blieben jedoch völlig gesund, sie liessen auch nicht die geringste Temperaturerhöhung bemerken.

II. Zimmerluft in der Station für Flecktyphuskranke. (Wenzel'sches Krankenhaus.)

Die Luft dieser Localitäten wurde vom 1.—8. April 1878 drei Mal auf dieselbe Weise wie im Pflanzenphysiologischen Institut untersucht. Die Apparate wurden direct in den Zimmern, woselbst 5 bis 7 Flecktyphuskranke, zum Theil im höchsten Fieberdelirium, lagen, für 24 Stunden aufgestellt: Das Ergebniss war ein constantes Klarbleiben aller Nährlösungen. Vermuthlich spielte hier die kräftige Des-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

infektion der Zimmer mit Carbolsäure eine Rolle, deren mächtig desinficirende resp. Bacterienwidrige Eigenschaften dadurch aufs Neue gestützt werden dürften.

III. Luft des Sectionszimmers im pathologischen Institut.

Untersuchung vom 9.—12. Juli 1878; zwei Mal. Hiezu habe ich je vier Waschcylinder verwendet und erhielt folgendes Resultat:

Controlcylinder. Versuch 1 u. 2. Die Flüssigkeiten blieben völlig klar und Bacterienfrei. —

Malzextract-Lösung. Versuch 1. Wenig trübe, unter dem Mikroskop feine unbewegliche Bacillen, einige mit torulosem Inhalt, vielleicht Sporen? (Fig. 14a). Ferner ein grosser ovaler Micrococcus, je vier Zellen desselben oder ganze Gruppen nach Art von Sarcina vereinigt (Fig. 14b.).

Versuch 2. Wenig trübe, pulverförmiger Absatz und Mycelbildung. Der Absatz besteht mikroskopisch aus demselben Sarcinaartigen Micrococcus wie bei dem vorhergehenden Versuche (Fig. 14b.). Da das Mycel nicht zur Fructification gelangte, so konnte der Pilz nicht bestimmt werden.

Fleischextract-Lösung. Versuch 1. Sehr trübe. Dicke, kurzgliedrige Bacillen in Fadenform; die einzelnen Glieder scharf rechteckig, im Innern mit ebenfalls vierkantigen Protoplasmakörpern rfüllt (Fig. 15a.), die sich zu stark lichtbrechenden, mit einem Schleimhof versehenen Sporen entwickelten. Die freien Sporen sind häufig in Gruppen vereinigt (Fig. 15b). Die Flüssigkeit enthält ausserdem feine bewegliche Bacillen, die bei der Sporenbildung an einem oder an beiden Enden stark keulen- oder löffelförmig angeschwollen sind (Fig. 15c). Endlich finden sich freie grössere Micrococcuskügelchen (Fig. 15d) und feinere Micrococcusmassen, in dichtlappige chagrinartige Häute vereinigt (Fig. 15e).

Versuch 2. Sehr trübe; weisse schwimmende Flöckchen. Es ergiebt sich Micrococcus von gewöhnlich deutlich ausgesprochener ovaler Form, häufig zwei zusammen, und kurze, dicke unbewegliche Bacillen (Fig. 17a und b).

Mineralische Nährlösung. Versuch 1. Gleichmässige Trübung, herrührend von kurzen feinen unbeweglichen Bacillen (Fig. 16a).

Versuch 2. Sehr trübe. Dieselben Bacillen wie bei dem vorhergehenden Versuche; ferner sehr zarte oblonge und bewegliche Bacillen, zu längeren deutlich gegliederten Fäden ausgewachsen (Fig. 16b); Micrococcus von ungleicher aber sehr bedeutender Grösse

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

häufig zwei oder drei zusammen (Fig. 16c) und endlich sonderbare Formen von lappig-knolliger und ganz unbestimmter Gestalt und von beträchtlichem Durchmesser (Fig. 16d).

Bei diesen zwei Versuchen trübten sich also sowohl Malz- als Fleischextract-Lösung, ebenso auch die mineralische Nährlösung; besonders interessant sind die eigenthümlichen, soeben beschriebenen und abgebildeten Bacterien, (Fig. 15a, b, c und Fig. 16b) und die schwer zu deutenden Formen (Fig. 16d). Beide Malzextract-Lösungen zeigten jedoch dieselben Micrococcen und beide Mineral-Lösungen die nämlichen Bacillen.

IV. Luft im Operationszimmer der chirurgischen Klinik.

Vornahme des Versuches zwei Mal vom 12. bis 16. Juli 1878.

Controlcylinder. Versuch 1 und 2. Die Flüssigkeiten blieben klar und Bacterienfrei.

Malzextract-Lösung. Versuch 1 u. 2. Wenig trübe; schwache Mycelbildung. Unzählige kuglige Micrococcen, einzeln oder zu zweien vereinigt, schwimmen in der Flüssigkeit (Fig. 19c). Aus dem Mycel wachsen die schwarzen Sporangien von *Rhizopus nigricans* hervor.

Fleischextract-Lösung. Versuch 1. Ganz trübe und mit weisslicher, schleimiger Haut bedeckt. Die letztere besteht aus sehr langen gekrümmten Bacillusfäden (Fig. 18a), aus dicken kurzgegliederten Bacillen mit langen vierkantigen oblongen Sporen wie in Fig. 15a, aus eigenthümlichen wurstartigen eingekerbten Massen, die selbst wieder von Gruppen feiner Micrococcen gebildet scheinen (*Ascococcus* „mit palmelloider Wucherung und Furchung" nach Billroth s. u.) (Fig. 18b). Die trübe Flüssigkeit enthielt dagegen grössere Micrococcus-Kügelchen, meist 2 oder 3 zusammen (Fig. 18c) und feine, kleine, bewegliche Bacillen (Fig. 18d).

Versuch 2. Ebenfalls sehr trübe und mit weisslichen Schleimhäutchen bedeckt. Es findet sich derselbe Micrococcus wie bei dem Versuch 1, nämlich Fig. 18c und dieselben Bacillen Fig. 18d.

Mineralische Nährlösung. Versuch 1. Ist klar, auf der Oberfläche ein gelbliches, rahmartiges Häutchen, unter demselben eine wenig getrübte Schicht von sehr geringem Durchmesser. Kleine Schüppchen schwimmen in der Flüssigkeit und setzen sich zuletzt ab. Haut und Schüppchen bestehen aus chagrinartigen Massen feiner Micrococcen und einer Ascococcusform, welche vielleicht mit Billroth's „*Ascococcus parvus*" identisch ist [1]), die derselbe in Hydrocelen-

[1]) Coccobacteria septica Berlin 1874. p. 15. 35. 98. Taf. II. Fig. 18a und Taf. III. Fig. 23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

flüssigkeit beobachtet hat (Fig. 19a und b). Die Haut wird sehr zähe, faltig, zuletzt fast lederartig wie eine diphtheritische Membran; in eine chagrinartige feine Micrococcusgallert eingebettet sind kuglige Massen von der Grösse der Blutkörperchen, stärker lichtbrechend, frei oder zu unregelmässigen knolligen Gruppen verbunden, deren Natur uns noch völlig unklar blieb. Eine trübe Schicht unterhalb der Haut enthält freie grössere Micrococcen, entsprechend der Fig. 19c.

Versuch 2. Sehr trübe, mit rahmartiger Haut bedeckt. Mikroskopisch finden sich frei schwimmende Micrococcen (Fig. 19c), ferner zoogloeaartige Massen von feinem Micrococcus mit eingelagertem „*Ascococcus parvus*" (Fig. 19a und b). Häufig sind in Micrococcus auch kuglige Gallertkapseln eingebettet, welche eine kleinere Zahl von Micrococcuskügelchen einschliessen, wie sie Billroth auf Taf. III. Fig. 22 als Entwicklung seines *Ascococcus* abgebildet hat. In dieser Flüssigkeit trat auch — überhaupt das erste und letzte Mal bei meinen Luftwaschungen — *Bacterium Termo* auf, welches aber höchst wahrscheinlich nicht durch die Luft, sondern durch nachträgliche Inficirung vermittelst Contact in die Flüssigkeit gelangt war, indem beim Anbringen des Gefässes an die Luftpumpe der Kautschukpfropf sich lockerte und so vielleicht durch Berührung desselben beim sofort wieder hergestellten Verschluss eine Verunreinigung erfolgt war.

Von diesem Umstand abgesehen, war das Ergebniss dieser Versuchsreihe folgendes: In den beiden Malzextract-Lösungen fanden sich dieselben grösseren Micrococcen, wie in der mineralischen Nährlösung (Fig. 19c). Auch die Fleischextract-Lösung enthielt zwei Mal die nämlichen Keime. Die Waschcylinder mit Mineral- und mit Fleischextract-Lösung waren von denselben zoogloeaartigen Micrococcus-Ballen und dem räthselhaften „*Ascococcus*" erfüllt.

V. Die Luft im freien Waldterrain des botanischen Gartens.

Die Atmosphäre des botanischen Gartens wurde vom 23. Juni bis 5. Juli 1878 vier Mal von mir untersucht. Hiezu habe ich für jeden Versuch nur zwei Waschcylinder genommen, während zwei andere gleichzeitig in später zu schildernder Weise die Bodenluft der betreffenden Stelle einsaugten. Zwei Versuche wurden also mit Malz- und Fleischextract-Lösung, ein dritter mit Malzextract und mineralischer Nährlösung und ein vierter endlich mit letzterer und mit Fleischextract-Lösung angestellt. Das Resultat war folgendes:

Malzextract-Lösung. Versuch 1. Wenig trübe; Mycelflöckchen. Die Trübung rührt her von beweglichen, undeutlich geglieder-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ten Bacillen, zu zweien oder mehreren hintereinander, oder in unregelmässigen Gruppen vereinigt (fig. 11b). Im Innern der Bacillen befinden sich kleine reihenförmig geordnete dunkle Körnchen. Das Mycel erweist sich als zu *Rhizopus nigricans* gehörig.

Versuch 2. Trübe; unter dem Mikroskop erkennt man dieselben Bacillen, wie bei dem vorhergehenden Versuche und ausserdem Micrococcen, meist paarweise frei schwimmend (Fig. 11d).

Versuch 3. Sehr trübe. Das Mikroskop zeigt sehr viele Microphyten: ziemlich lange, gebogene Fäden in Leptothrixform, wahrscheinlich einem Bacillus angehörig; die einzelnen Glieder der Fäden sind lang und an beiden Enden abgerundet (Fig. 11a). Ausserdem finden sich dieselben Bacillen und Micrococcen wie bei dem vorhergehenden Versuche (Fig. 11b). Grosse, körnige cylindrische Zellen, scharf vierkantig oder abgerundet, seltener concav eingedrückt, zwei oder mehrere hintereinander in mehr oder weniger weiten Abständen (Fig. 11c u. e), sind in Gruppen oder vereinzelt unter die genannten Organismen eingestreut.

Fleischextract-Lösung. Versuch 1. Trübe. In Klumpen zusammengeballter Micrococcus von beträchtlicher Grösse vorhanden (Fig. 12a).

Versuch 2. Wenig trübe; Absatz. Das Mikroskop zeigt den soeben genannten Micrococcus (Fig. 12a) und unbewegliche Bacillen (Fig. 12b).

Versuch 4. Trübe. Es sind kurze und schmale, an den Ecken abgerundete Bacillusstäbchen vorhanden, welche nicht in Reihen zusammengekettet, sondern stets isolirt, aber in grossen Massen angehäuft sich vorfinden (Fig. 13). Untermischt sind diese feinen Stäbchen mit einer robusteren Bacillusform (Fig. 13 oben), welche bei der Sporenbildung in lange und dicke, deutlich gegliederte Leptothrix-Fäden auswächst; diese haben zahlreich in wirren Schlingen und Bogen die Flüssigkeit durchwachsen, während die feineren Bacillen massenhaft an ihnen gleich Haftpunkten sich festsetzten (Fig. 13). Die Sporenbildung erfolgt bei dieser Leptothrix nach Art des *Bacillus subtilis* derart, dass sich in jedem Fadenglied eine glänzende oblonge, Spore, 2—3 mal so lang als breit, entwickelt (Fig. 13).

Mineralische-Nährlösung. Versuch 3 u. 4. In beiden Fällen bleibt die Flüssigkeit klar und Bacterienfrei.

Es ergab also die Untersuchung der Atmosphäre sowohl in Malz- als Fleischextract-Lösung stets Trübung, von eigenthümlichen Micrococcus- und Bacillus-Formen herrührend. Dagegen zeigte sich hier wieder, was schon aus früheren Versuchen hervorgegangen war, das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Klarbleiben der mineralischen Nährlösung und die Abwesenheit des gemeinsten aller Bacterien, des *B. Termo,* welches ja in dieser Nährflüssigkeit alle Bedingungen seines Gedeihens vorgefunden hätte.

VI. Die Bodenluft.

a) Im botanischen Garten.

Dieselbe wurde vom 23. Juni bis 5. Juli 1878 drei Mal untersucht. Hierzu habe ich zwei Mal die Waschcylinder mit Malz- und Fleischextract-Lösung und ein Mal mit Malzextract und mineralischer Nährlösung gefüllt. Während der ganzen Versuchsdauer herrschte stets schönes Wetter; der Boden selbst bestand aus fester, sehr humusreicher Dammerde. Die Anordnung des Apparats war derart, dass die Bodenluft in die mit Nährlösungen gefüllten Waschcylinder durch 4 Fuss lange zinnerne Röhre gelangte, deren eines Ende stark gebogen, mit dem saugenden Glasrohr des Waschcylinders in Verbindung stand und vermittelst Wachs hermetisch daran befestigt wurde; das andere freie Ende dagegen habe ich bis zwei Fuss tief in den Boden hineingelassen. Ehe ich diese Zinnröhren jedoch an dem Apparate anbrachte, waren sie stark erhitzt und gleich darauf an beiden Enden mit Salicylwatte verstopft worden. Letztere wurde erst unmittelbar vor dem Gebrauch entfernt. Nach vorsichtigem Eingraben der Röhren in den Boden suchte ich durch Feststampfen des Erdreichs rings um dieselben etwaige directe Communication mit der Atmosphäre zu verhindern. Das Resultat war folgendes:

Malzextract-Lösung. Versuch 1—3. Blieb klar und Bacterienfrei.

Fleischextract-Lösung. Versuch 1. Wenig trübe. Das Mikroskop zeigt sehr lebhaft bewegliche und schlanke Bacillen, häufig zu zweien vereinigt (Fig. 10).

Versuch 2. Trübe, später erfolgt geringe Klärung der Flüssigkeit. Auf der Oberfläche schwimmt ein zusammenhängendes faltiges Häutchen; dasselbe ist blassziegelroth gefärbt, von oben gesehen besitzt es rosarothe Farbe. Diese Haut sowohl als die Färbung der Flüssigkeit wird von Unmassen ruhender Bacillen gebildet, die zum Theil in lange bogig gekrümmte Leptothrixfäden ausgewachsen sind, (Fig. 12); in den Fadengliedern, welche später auseinanderfallen, bilden sich im Innern langelliptische, nicht besonders scharf abgegrenzte Sporen aus (Fig. 12c. u. d). Hiebei gewinnen die Fäden durch Verschleimung ihrer Membranen an Breitendurchmesser und nicht selten findet man nach erfolgter Reife die Sporen im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schleim freiliegend, grössere oder kleinere Gruppen darstellend (Fig. 12d). Diese Bacillenform erinnert in der Farbe ihrer Sporen an unseren bereits oben beschriebenen *Bacillus erythrosporus*.

Mineralische Nährlösung. Versuch 3. Ist klar und Bacterienfrei geblieben.

Merkwürdig bei diesen Versuchen ist, dass sowohl Malzextract als mineralische Nährlösung klar geblieben sind, gegenüber der infolge Entwicklung von Bacterien im Fleischextract aufgetretenen Trübung.

b) Bodenluft im Hofraum des pflanzenphysiologischen Instituts.

Einmaliger Versuch am 30. Mai 1878. Der betreffende Boden ist hart und steinig; er besteht aus Schutt, altem Mauerwerk, thierischen Knochenresten etc. Die freien Enden der zinnernen Röhren ragten 2 Fuss tief in den Boden hinein. Es wurde der Versuch angestellt mit zwei Waschcylindern, deren einer mit Malz-, der andere mit Fleischextract-Lösung gefüllt war. Während der Versuchsdauer regnete es ziemlich stark.

Malzextract-Lösung. Versuch 1. Ist klar und Bacterienfrei geblieben.

Fleischextract-Lösung. Versuch 1. Ist trübe geworden und hat einen Absatz gebildet, welcher aus verwirrten Fäden einer Torulaform besteht, d. h. einer Micrococcusform, deren kuglige Zellen zu Rosenkranzketten aneinander gereiht sind. Es finden sich ferner „Ascococcus"-Kugeln und kurze Fädenbildende Bacillen.

VII. Kloakenluft.

Diese Untersuchung wurde am 18. Juni ebenfalls im Hof des pflanzenphysiologischen Instituts vorgenommen und die Methode der Luftaufsaugung war der bei der Bodenluft in Anwendung gebrachten analog, mit Ausnahme der Abänderung, dass die freien Enden der Zinnröhren durch ein in den Deckel des Kloaken-Reservoirs geschnittenes Loch eingeführt wurden. Der Versuch wurde vier Mal mit je zwei Waschcylindern wiederholt. Für die ersten zwei Versuche diente einmal mineralische Nährlösung und Malzextract, das andere Mal die mineralische und Fleischextract-Lösung. Bei den anderen zwei Versuchen wurden beide Waschcylinder einmal nur mit Malz-, ein zweites Mal nur mit Fleischextract-Lösung gefüllt. In letzterem Falle wollte ich nämlich je einen Waschcylinder als Control-Versuch benutzen und habe zu diesem Zweck die freie Oeffnung des mit ihm verbundenen Zinnrohrs mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Watte verstopft. Auf diese Weise war es ermöglicht, dass in den einen Cylinder ausschliesslich nur filtrirte Kloakenluft gelangen konnte, während der zweite dieselbe Nährflüssigkeit enthaltende Cylinder durch sein offen gelassenes Zinnrohr ohne Weiteres und unfiltrirt die Kloakenluft aufsaugte. Folgendes ist das Ergebniss:

Controlcylinder. Versuch 3 und 4. Durchaus klar und Bacterienfrei geblieben.

Malzextract-Lösung. Versuch 1. Wenig trübe. Dicke, langsam bewegliche Bacillen vorhanden, häufig zwei zusammen (Fig. 8a).

Versuch 3. Sehr trübe. Mikroskopisch finden sich lange, gewundene und gedrehte Leptothrix-Fäden (Fig. 9a), ferner dieselben beweglichen Bacillen wie bei dem vorhergehenden Versuche (Fig. 8a).

Fleischextract-Lösung. Versuch 2. Sehr trübe. Mikroskopisch untersucht, erkennt man zahllose grössere Micrococcen, dicht aneinander gelagert und unregelmässige Gruppen in Form ausgedehnter Netze darstellend (Fig. 8b).

Versuch 4. Trübe. Ovale, sehr grosse Micrococcus-Zellen, zwei oder mehrere in einer Reihe perlschnurartig verbunden (Fig. 9b).

Auch bei dieser Versuchsreihe waren also wie bei meinen sämmtlichen Experimenten die Controlcylinder rein und klar geblieben und auch die mineralische Nährlösung blieb völlig frei von Organismen. Dagegen haben sich Malz- und Fleischextract-Lösung zwei Mal durch Entwickelung von Bacterien getrübt.

Um mir über eine eventuell pathogene Wirkung der hierbei erhaltenen Bacterien Gewissheit zu verschaffen, applicirte ich dieselben zwei Kaninchen vermittelst eines Klystiers von etwa 60 Gramm Flüssigkeit und zwei anderen führte ich je ein Gramm derselben mittelst der Pravaz'schen Spritze direct in die Vena jugularis interna ein. Alle diese Inficirungen waren jedoch ohne irgend welche schädliche Folgen für die Versuchsthiere.

Aus obigen Beobachtungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) In der Luft sind zahlreiche entwicklungsfähige Bacterienkeime suspendirt.

2) Durch die von uns angewendete Methode können diese Keime aufgesammelt, zur Entwicklung und Vermehrung gebracht, und in Folge dessen auch systematisch unterschieden und bestimmt werden.

3) Für sehr verschiedene Arten von Bacterien, insbesondere von Micrococcen und Bacillen, ist die Anwesenheit entwicklungsfähiger Keime in der Luft durch unsere Methode bereits nachgewiesen; zum

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grössten Theil waren dieselben in anderen Medien bereits früher aufgefunden; ein Theil von sehr eigenthümlichen Formen war bisher noch nicht sicher erkannt worden.

4) Dagegen hat sich für viele Bacterien, welche sich in gährenden Substanzen gewöhnlich entwickeln, die Anwesenheit von Keimen in der Luft noch nicht nachweisen lassen; dies gilt insbesondere für das geminzte Bacterium Termo, das wir als das eigentliche Ferment der Fäulniss ansehen, ebenso auch für die Spirillen, Spirochaeten und viele andere.

5) In der aus dem Boden aufgesaugten Luft ist die Anwesenheit von Bacterienkeimen für einzelne Fälle nachgewiesen worden.

6) Dagegen hat sich die Luft der stark belegten Krankenzimmer eines Flecktyphushospitals frei gezeigt von entwicklungsfähigen Bacterienkeimen, vermuthlich in Folge wirksamer Ventilation und Desinfection.

7) Die aus einer Kloake aufsteigende Luft war reich an entwicklungsfähigen Bacterienkeimen.

8) Die Zahl der in dieser ersten systematischen Untersuchung gemachten Beobachtungen und Experimente ist nicht ausreichend um festzustellen, ob der Verschiedenheit der in verschiedenen Orten aus der Luft aufgesammelten Bacterien eine wesentliche, insbesondere in gewissen Lokalitäten eine pathogene Bedeutung zukommt; die bisherigen Versuche ergaben jedoch ein negatives Resultat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Figuren-Erklärung.

Tafel VII.

Fig. 1. Zimmerluft des Pflanzenphysiologischen Instituts, in Fleischextrakt gewaschen, Häutchen: *Bacillus erythrosporus*, längere und kürzere Stäbchen, beweglich*) oder ruhend, später in Fäden auswachsend, die in Bündel gelagert, schwimmende Schüppchen oder Häutchen bilden, und in deren Gliedern ovale rothe Sporen in Ketten entstehen, die durch Schleim verbunden bleiben p. 128.

Fig. 2. Zimmerluft des Pflanzenphysiologischen Instituts, in Malzextrakt gewaschen, Absatz: Micrococcuszellen, perlschnurartig in Fäden gereiht (Streptococcus Billroth Coccob. sept. Tab. I. Fig. 8; Torulaform Cohn) p. 127.

Fig. 3. Desgl., Fleischextrakt, Absatz: Sarcinaartige Micrococcus-Gruppen (*Sarcinoide* Billroth l. c. Tab. 1. Fig. 5), in weiten Gallertkapseln nach Art von Ascococcus eingeschlossen, umschwärmt von den Bacillen aus Fig. 4, und einzelnen Torulaketten (vgl. Fig. 2) p. 128.

Fig. 4. Desgl., Fleischextrakt, Häutchen: Schwärmende Bacillen, später unbewegt, zu schleimigen Massen vereinigt p. 128.

Fig. 5. Desgl., Fleischextrakt, trübe Flüssigkeit: freie Micrococcuszellen zu 2, 4 und mehreren gruppirt p. 129.

Fig. 6. Desgl., Malzextrakt, Absatz: a. schwärmende Bacillen mit beginnender Sporenbildung;

b. dunkelkörnige, dicke cylindrische Zellen in kurze Fäden gereiht p. 128.

Fig. 7. Desgl., a. Malzextrakt, Häutchen: aus Micrococcus gebildet, der eine schwimmende Zoogloeamasse bildet;

b. Fleischextrakt, Flüssigkeit: schwimmende Micrococcen, oval oder rund, grössere und kleinere, meist paarweis verbunden, untermischt mit sehr unregelmässigen bisquitförmigen Formen;

c. dazwischen dicke unbewegliche Bacillen (*B. Ulna*? Cohn) p. 129.

Fig. 8. Kloakenluft aus dem Physiologischen Institut, a. Malzextrakt, trübe Flüssigkeit: Bacillen beweglich, einzeln oder paarweise;

b. Fleischextrakt, trübe Flüssigkeit: schwimmende Micrococcen dicht aneinander gelagert und zu netzförmigen Gruppen verbunden p. 136.

Fig. 9. Desgl., a. Malzextrakt: Leptothrixfäden, aus den Bacillen Fig. 8a hervorgangen;

b. Fleischextrakt, trübe Flüssigkeit: ovale grössere Micrococcen p. 136.

Fig. 10. Bodenluft des botanischen Gartens, Fleischextrakt; Flüssigkeit: bewegliche Bacillen schlank und lang p. 134.

---

*) Die beweglichen Zustände sind auf den Tafeln durch Punkte an den Enden der Stäbchen angedeutet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel VIII.

Fig. 11. Waldluft, botan. Garten, Malzextrakt, trübe Flüssigkeit: a. lange schlanke Bacillen, in Leptothrixfäden auswachsend; b. kurze dünne Bacillen, beweglich, in Zickzackketten; c. grosse feinkörnige cylindrische Zellen in kurzen Reihen (vergl. Fig. 6 Tab. VII.); d. kleine Micrococcen, meist zu 2 p. 132—133.

Fig. 12. Desgl., Fleischextrakt, Absatz: a. grössere Micrococcen zu Bacillen vereinigt; b. unbewegliche schlanke Bacillen p. 133.

Fig. 13. Desgl., Fleischextrakt, Häutchen: dicke Bacillen in bogigen Fäden mit langen cylindrischen Gliedern auswachsend, in denen oblonge Sporen sich bilden (vergl. Billroth Taf. III. Fig. 39 *Streptobacteria Pericardii*), untermischt mit einer dünnen und kurzen Bacillusform (am oberen Rande der Zeichnung) p. 133.

Fig. 14. Sectionszimmer des path. Instituts, Malzextrakt: a. lange schlanke Bacillen mit toruloser Gliederung; b. Micrococcen in sarcinoiden Gruppen (vergl. Billroth l. c. Tab. I. Fig. 5) p. 130.

Fig. 15. Desgl., Fleischextrakt: a. dicke, kurze, unbewegliche Bacillen in deutlich gegliederten langen Fäden gereiht, in deren Gliedern vierkantige, stark Lichtbrechende Sporen entstehen; b. letztere durch Zerfallen der Glieder isolirt; c. bewegliche Bacillen, fein, am Ende oft löffelförmig angeschwollen, behufs Sporenbildung (vergl. Billroth Taf. IV. Fig. 39 von saurem Milchserum); d. Micrococcen frei oder (e) in dicke chagrinirte Häutchen vereinigt p. 130.

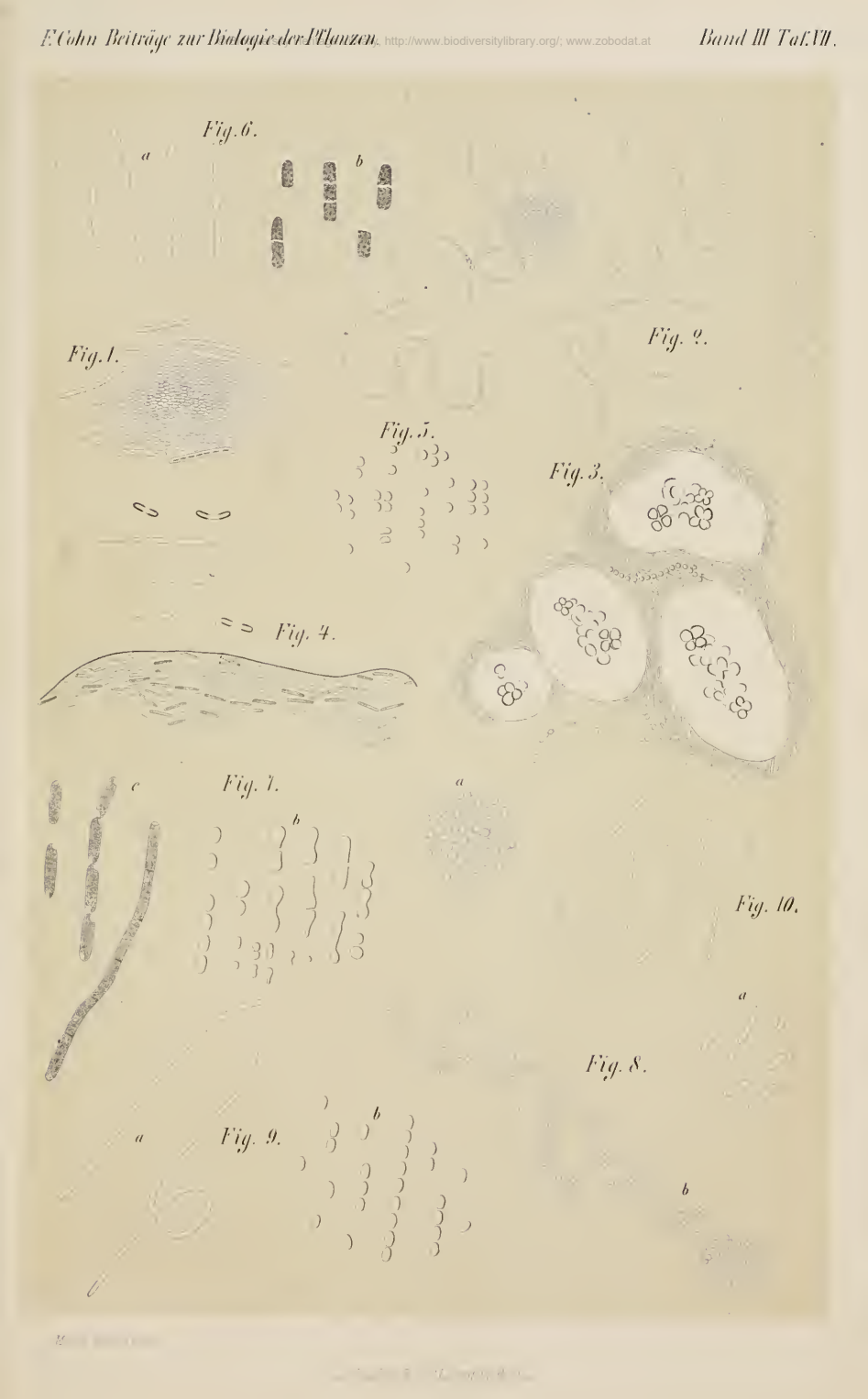
Fig. 16. Desgl., Mineral. Nährlösung: a. unbewegliche schlanke Bacillen; b. eine andere stärkere Bacillusform mit kürzeren ovalen, oft in Ketten vereinigten Gliedern; c. Micrococcen; d. grössere Gebilde von unbestimmter Gestalt (vergl. Billroth l. c. Tab. I. Fig. 3e.) p. 130—131.

Fig. 17. Desgl., Fleischextrakt, Flöckchen: a. ovaler Micrococcus; b. kurze unbewegliche Bacillen.

Fig. 18. Operationszimmer der chirurgischen Klinik, Fleischextrakt, Häutchen: a. lange Bacillus- (Leptothrix-) Fäden; b. dicke, wurstförmige, unregelmässig eingekerbte, feinkörnige Massen (*Ascococcus parvus* Billroth; vergl. insbesondere l. c. Tab. IV. Fig. 36c. palmelloide Wucherung und Furchung von Ascococcus aus gekochtem Fleischwasser und Eiweisslösung); c. Micrococcus, kleine Kügelchen, freischwimmend, meist paarweise; d. feine bewegliche Bacillen mit ovalen, oblongen, röthlichen Sporen (Köpfchenbacillen) p. 131.

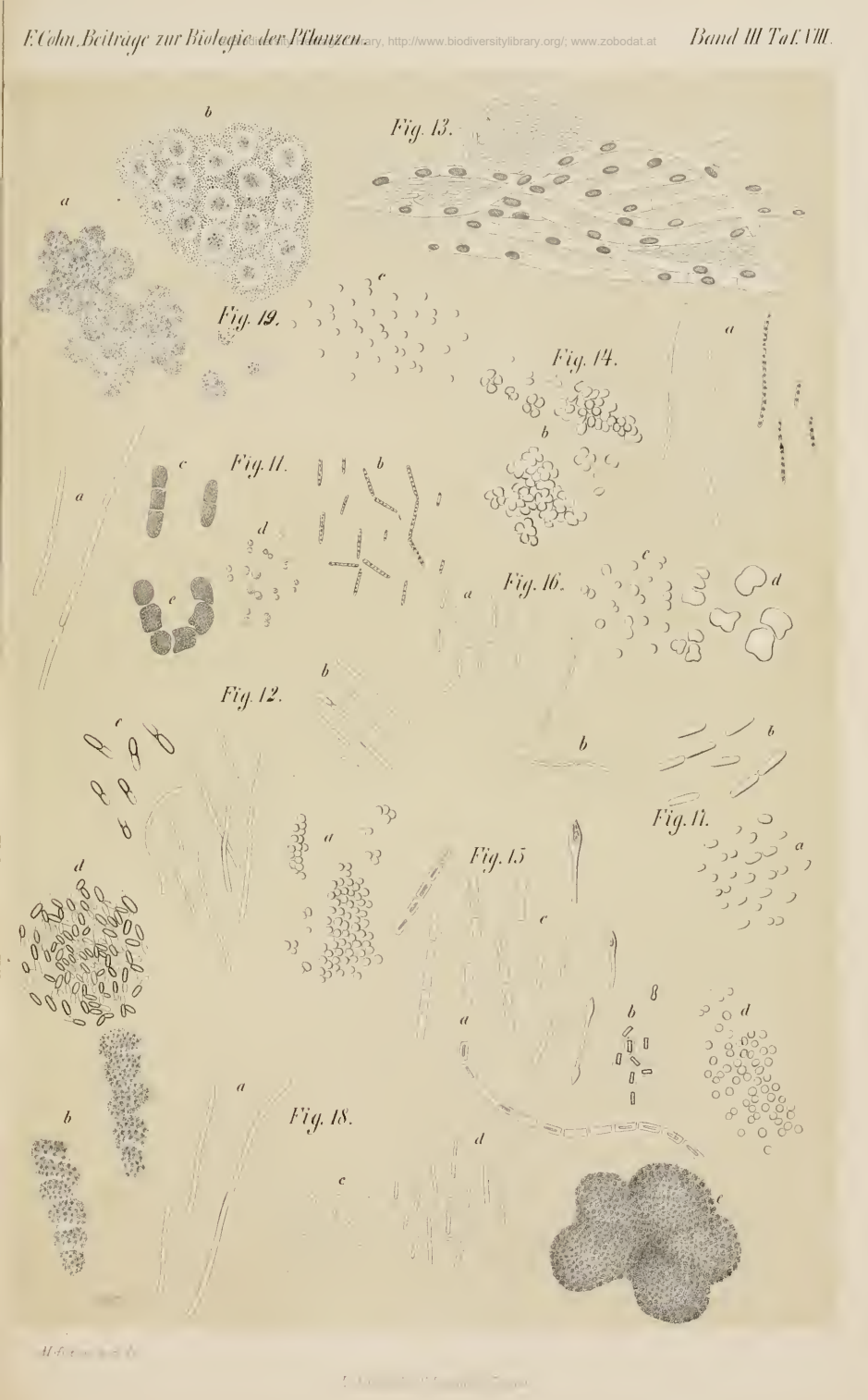
Fig. 19. Desgl., Mineral. Nährlösung: dicke Rahmhaut, gebildet aus freischwimmendem Micrococcus c. und kugligen Massen kleiner Micrococcusähnlicher Kügelchen, in unregelmässig knolligen Gruppen vereinigt, nackt a. oder mit Gallerthof umgeben b; (*Ascococcus parvus* Billroth l. c. T. III. Fig. 22) p. 131.

http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Biologie der Pflanzen

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 3_1

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Untersuchungen über die in der Luft suspendirten Bacterien 119-140