



Ein Beitrag
zur
Biologie einiger Schizomyceten.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctors der Medicin

verfasst
und mit Bewilligung
Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat
zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Hermann von Boehlendorff.



Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. B. Koerber. Prof. Dr. A. Vogel. Prof. Dr. G. Dragendorff

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1880.



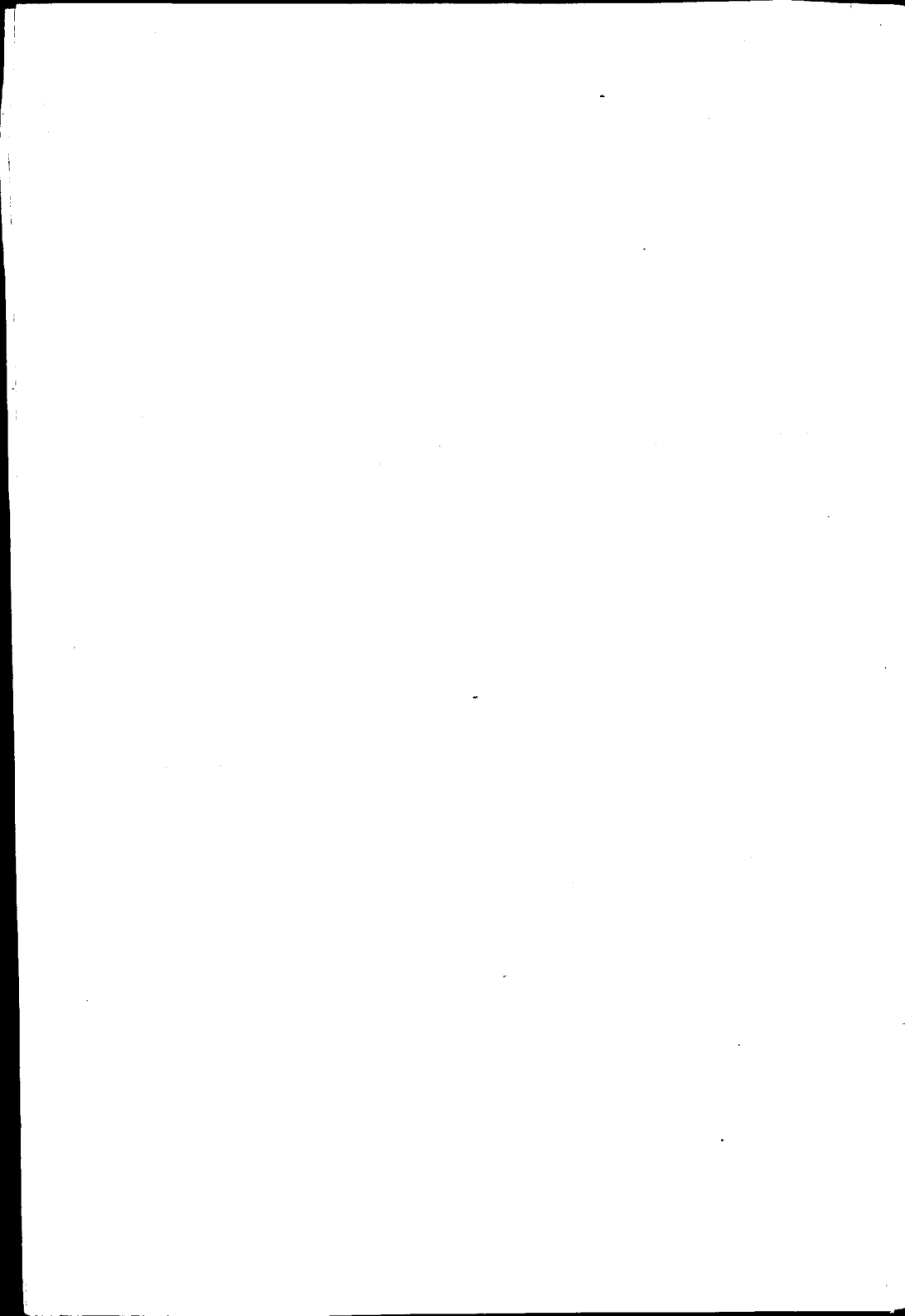
Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Dorpat, den 22. Februar 1880. Decan: **Boehm.**
N^o 50.

Zur feierlichen
DOCTOR-PROMOTION
des Herrn
Hermann von Bochlendorff,
welche
Mittwoch, d. 5. März 1880, Mittags um 12 Uhr,
im grossen Hörsaale der Kaiserl. Universität
stattfinden wird,
sind ergebenst ein
Dorpat,
den 1. März 1880. **Decan u. Mitglieder**
der medicinischen Facultät.

Meinen Eltern

in Liebe und Dankbarkeit.

Der Verfasser.



Die dieser Abhandlung zu Grunde liegenden Untersuchungen wurden im hiesigen pharmaceutischen Institute unter Leitung des Herrn Prof. Dr. *G. Dragendorff* vorgenommen.

Es gereicht mir daher zur angenehmen Pflicht an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. *G. Dragendorff* meinen wärmsten Dank auszusprechen für die lebenswürdige Unterstützung, die er mir bei meinen Arbeiten zu Theil werden liess.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Capitel I. Entwicklung der Eiweissbakterien aus einer frischen Lösung, in der kein H_2S nachweisbar	5
„ II. Entwicklung der Eiweissbakterien aus einer Eiweiss- lösung, in der reichlich H_2S nachweisbar	10
Anhang zu Cap II. Anpassungsversuche	12
Capitel III. Entwicklung der Bakterien aus faulendem Blut	14
„ IV. Entwicklung der Bakterien aus Mutterkorn decoct	15
„ V. Entwicklung der Bakterien aus Tabaksinfus	16
„ VI. Entwicklung der Bakterien aus Erbseninfus	17
„ VII. Entwicklung der Bakterien aus saurer Milch	20
„ VIII. Entwicklung der Harnbakterien	28
a. aus saurem Harn	33
b. aus alkalischem Harn	34
„ IX. Aussaaten aus verschiedenem Mutterboden in un- gekochtes Fleischwasser und <i>Bucholtz'sche</i> Nähr- flüssigkeit	39
„ X. Aussaaten aus verschiedenem Mutterboden in ge- kochtes Fleischwasser	45
„ XI. Aussaaten aus verschiedenem Mutterboden in Pepton- lösung	46
„ XII. Aussaaten aus verschiedenem Mutterboden in Hausen- blasenlösung	48
Schluss	49

*Billroth*¹⁾ hatte zuerst bei seinen Züchtungsversuchen die Beobachtung gemacht, dass, wenn man gewisse Bacterienformen in andere Nährlösungen bringt, die an sich zur Schizomycetencultur nicht ungünstig sind, sie sich in denselben nicht vollständig entwickeln oder gar ganz absterben. *Kühn*²⁾ hatte dieses für Eiweiss- und Mutterkornbakterien bestätigt, indem er zeigte, dass dieselben in *Bucholtz'sche*³⁾ Nährflüssigkeit transplantirt, sich lange nicht so gut entwickeln und andere Formen annehmen als in Eiweisslösung resp. Mutterkorninfus. Ich stellte mir nun die Aufgabe, verschiedene Bacterien-Aussaaten in verschiedene Nährlösungen⁴⁾ zu bringen und die Entwicklung der Bacterienformen zu beobachten.

Bevor ich nun zur Beschreibung der Entwicklung der einzelnen Schizomycetenaussaaten schreite, will ich noch einige Worte über die spontane Infection der Aussaaten

1) Untersuchungen über die Vegetationsformen der *Coccobacteria septica*. Berlin 1874, p. 58 u. 121.

2) Ein Beitrag zur Biologie der Bacterien. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1879.

3) Dieselbe besteht aus: 10 gramm weissen Candiszucker, 1 gramm weinsaurem Ammoniak, 0,5 gramm phosphorsaurem Kali, 100 Cc. destillirten Wassers.

4) *Müller* schreibt zwar in seinem gediegenen Werke: Die Lehre von der Fäulniss. Berlin 1879. p. 384, es sei gleichgiltig, welcher Lösung man sich als Nährflüssigkeit bediene, nur müsse dieselbe wenigstens $\frac{1}{4}$ Stunde gekocht sein, um sie von allen Keimen, die mit dem Wasser zugeführt werden, zu befreien. Ich kann aber in diesem Punkte nach meinen Untersuchungen *Müller* nicht durchweg beistimmen.

und die technische Seite meiner Arbeit bemerken. Was letztere betrifft, so hielt ich mich genau an die von L. Bucholtz⁵⁾ gegebenen Vorschriften.

Da diese Methode Allen, die sich mit der Cultur der Schizomyceten beschäftigt haben, wol genau bekannt sein dürfte, genügt es hier sie nur kurz zu erwähnen.

Gläser von circa 30 Cc. Capacität, die vorher sorgfältig gereinigt sind, werden auf 25—40 Minuten einer Temperatur von 120—150° C. ausgesetzt, dann noch heiss mit einem Carbolwattepfropf verstopft. Die Nährflüssigkeit wird $\frac{1}{2}$ —1 Stunde gekocht, um sie von allen organischen Keimen zu befreien und dann in die so bereiteten Gläser gefüllt. Darauf wird der Wattedpfropf mit einer Schnur fest an das Glas gebunden und dasselbe in einem Paraffinbade bei einer Temperatur von 115—130° C. 20—40 Minuten lang erhitzt. Nachdem die Gläser wieder erkaltet sind, werden sie mit möglichster Vermeidung unnützer Lüftung des Pfropfes mittelst einer vorher geglühten Pipette mit der bacterienhaltigen Aussaat versehen, zu welcher in der Regel 3 Tropfen einer mit diesen Pilzen versehenen Flüssigkeit genügten. Es sei hier noch erwähnt, dass ich bei allen meinen Versuchen stets 3—4 inficirte Gläser und 2—3 Controlgläschen mit reiner Nährflüssigkeit, ohne Bacterienaussaat aufstellte, so dass ich, um die Nährlösung in verschiedenen Intervallen zu untersuchen, am ersten Tage nur das erste inficirte Gläschen, am 2. und 3. Tage das zweite und erst am 4. 5. Tage oder noch später das dritte inficirte Gläschen zum ersten mal zu öffnen brauchte. Auf diese Weise hoffe ich, die Luftverunreinigung so gut wie ganz ausgeschlossen zu haben und kann ich sicher

5) Ueber das Verhalten von Bacterien gegen einige Antiseptica. Archiv für experimentelle Path. u. Pharm. Bd. IV, pag. 5 u. Inaugural-Dissertation. 1876. Dorpat, pag. 11.

sein, dass die in der Nährlösung vorhandenen Bacterien nur durch die Transplantation hineingekommen sein können, namentlich in solchen Flüssigkeiten, die vorher gründlich gekocht worden waren.

Um eine Aussaat aus Erbsen zu erhalten, wurden einige grüne Erbsen mit etwas destillirtem Wasser übergossen und offen in den Brütöfen gestellt, wo beständig eine Temperatur von 25–38° C. herrscht⁶⁾. Schon nach 8 Stunden fand ich das anfangs ganz klare Wasser leicht getrübt, nach 24 Stunden deutlich trübe und in demselben kleine Stäbchen. Am 2. Tage war das Wasser schon recht trübe und die Stäbe länger und kräftiger. In diesem Zustande wurde die Flüssigkeit meist zur Aussaat benutzt. In den Gläsern, die länger in dem Brütöfen standen, wurde das Wasser allmählig dunkel schmutzig, es bildete sich eine Haut auf der Oberfläche und die Flüssigkeit wimmelte von kleinen sich lebhaft bewegenden Stäben. Die Reaction wurde dann alkalisch und die Erbsen am Boden waren mit einem dicken Schleim überzogen (Bacterienschleim).

In ähnlicher Weise erhielt ich die Aussaat der Tabaksbakterien. Ich übergoss etwas Rauchtobak mit destillirtem Wasser und stellte die Flasche offen in den Brütöfen. Doch wurde das Wasser hier schon in 8 Stunden deutlich dunkel gefärbt und in 24 Stunden dunkel braun. Es enthielt zu dieser Zeit meist schon recht grosse Stäbe

6) Bekanntlich ist dies die günstigste Temperatur für Schizomycetenentwicklung.

Bucholtz: Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf Bacterienvegetationen, Archiv für exp. Path. u. Pharmac. Bd. IV, H. 3, pag. 129, bezeichnet 35° C. als die geeignetste Temperatur. *Cohn*, Beiträge zur Biol. der Pflanzen. Bd. I, H. 2, p. 219 und Eidam ebendem Bd. I, H. 3, pag. 223 geben 30–35° C. an.

in lebhafter Bewegung. Am 2. Tage hatten sich dann die von *Ehrenberg* als Vibrionen, von *Cohn* als Desmobacterien bezeichneten, langen in Schlangenwindungen über das Gesichtsfeld ziehenden Schizomyceten entwickelt.

Bei diesen Culturen macht es keinen Unterschied, ob man die Flüssigkeit gekocht oder ungekocht offen in den Brütöfen stellt; die Bacterienentwicklung bleibt dieselbe⁷⁾.

Die Mutterkornbacterien erhielt ich immer aus einem Mutterkorndecoct, das am ersten Tage eine schöne rothe Farbe hatte, die dann mit zunehmender Acidität und Bacterienentwicklung allmählig in eine gelbe und schmutzig gelbe übergang. Die Bacterienformen sind am ersten Tage kleine Kugeln, und Stäbe, die dann am 2. und 3. Tage zu kräftigen Stäben, die meist in Haufen angeordnet sind, auswachsen. Das Kochen ist hier deshalb nöthig, weil sich sonst immer Schimmel bildet, der die Bacterienentwicklung stört und bei den Culturversuchen unreine Bilder giebt. Die Entwicklung der Bacterien geht im Allgemeinen sehr rasch vor sich.

Wie ich die zur Aussaat nöthigen Eiweissbacterien erhielt, siehe Cap. I.

Eine günstige Aussaat von Harubacterien wollte mir lange nicht gelingen zu erhalten, denn obgleich ich mehr-

7) Es ist dies wol ein Beweis dafür, dass die Bacterienkeime aus der Luft stammen und in die Nährlösung hineinfallen, wie es zuerst *Schwan* (*Gilberts Annalen für Physik und Chemie*. 1837. Bd. XI, p. 184) angenommen hat und nach ihm *Schröder*, *Dusch*, *van der Broek* und *H. Hoffmann* und nicht etwa hauptsächlich durch das Wasser zugeführt werden, wie es *Sanderson* (II. Raport of researches conserving the intimate Pathology of contagion. London. 1871). Rindfleisch (Untersuchungen über niedere Organismen. *Virchow's Archiv*. 1871. Bd. 54, pag. 401-407), *Cohn* (Gesellschaft für vaterl. Cultur, Naturw. etc. Sitzung vom 14. Febr. 1872) und Andre geneigt sind, anzunehmen.

mals frischen Harn ausgestellt hatte, zum Theil auch in Gefässen, in denen schon früher Harn aufbewahrt war und die seitdem nicht gereinigt worden, so wollten sich doch lange keine kräftige Bacterien und noch weniger Alkalescenz einstellen⁸⁾ cf. Cap. über Harnbacterien. Die zur Aussaat nöthigen Milchbacterien entnahm ich saurer Milch, die nur ein oder zwei Tage gestanden hatte, zur Zeit, als sich das Casein eben von der Molke zu scheiden begann.

I. Capitel.

Entwicklung der Eiweissbacterien, aus einer frischen Lösung, in der kein H_2S nachweisbar.

Das Eiweissdecoct⁹⁾, das ich als Nährflüssigkeit benutzte, stellte ich mir anfangs dar, indem ich das Weisse eines ziemlich hart gekochten Hühnereis möglichst fein zerhackte und auf je $2\frac{1}{2}$ gramm Eiweiss 100 Cc. destillirten Wassers goss und dann eine viertel bis halbe Stunde kochte. Diese Bereitungsweise erwies sich aber in der Folge als nicht praktisch, da erstens die einzelnen Eiweisspartikelchen ziemlich gross waren und es daher sehr lange dauerte, bis sie vertheilt wurden und zweitens die Schizomyceten bei halbstündigem Kochen dieser Masse nicht getödtet zu werden schienen. Ich habe wiederholt in den Controlflüssigkeiten lebhafte Bacterienentwicklung beobachtet. Ich zerrieb daher bei den späteren Ver-

8) Später hatte ich allerdings eine gute Aussaat von Harnbacterien zur Verfügung.

9) Ist nach *Klebs*, Beiträge zur Kenntniss der pathogenen Schizomyceten. Archiv f. exp. Path. u. Phar. 1875. Bd. IV, H. 1. pag. 133, ein guter Nährboden für Schizomyceten. Ebenso nach *Kohn*, l. c. Nur nach *Billroth* ein schlechter. l. c. pag. 79.

suchen das Eiweiss im Mörser und kochte es eine ganze Stunde. Auf diese Weise erhielt ich eine weissliche, milch-ähnliche Flüssigkeit, in der nur sehr kleine Eiweisspartikelchen suspendirt waren, die freilich bei der mikroskopischen Untersuchung recht störend waren. Allein ich hatte doch eine Nährlösung, die ich unter Carbol-Watteverschluss wochenlang bacterienfrei aufbewahren konnte. Wollte ich nun Bacterien zur Aussaat haben, so goss ich von der so bereiteten Flüssigkeit etwas in ein kleines, reines, vorher stark erhitztes Glas und liess es offen stehen. Die Nährlösung wimmelte fast regelmässig nach 24 Stunden schon von zahlreichen Stäbchen. H_2S -Reaction tritt erst später am 5.—8. Tage auf. Ich kann somit *Billroths* ¹⁰⁾ Behauptung, dass sich Eiweissinfuse spontan schwer inficiren, ein auch ihm unerwartetes Resultat, nach meinen Versuchen nicht bestätigen. Ein einziges Mal, am 5. December, ist es mir vorgekommen, dass das am 4. December bereitete und offen hingestellte Eiweiss-decoct, — welches, da die Eiweisspartikelchen ziemlich gross waren und sich alle zu Boden gesenkt hatten, eine recht klare Flüssigkeit darstellte, — auch am anderen Tage noch diese Eigenschaft bewahrte und vollständig frei von Schicomycceten war. Erst am 10. December begann die Mischung zu opalisiren, da sich Stäbchen und Helobacterien (*Billroth*) eingefunden hatten. Die am 6. vorgenommene Infection eines Theils dieser Lösung erwies, dass sie zur Entwicklung der Bacterien vollständig geeignet war, denn schon am 7. wimmelte die inficirte Lösung von Stäbchenbacterien.

Die fortschreitende Entwicklung der Eiweissbacterien beobachtete ich theils an offen in den Brütöfen gestellten

10) l. c. pag. 79.

Eiweissdecocten, theils auch an Eiweisslösungen, die mit frischen Eiweissbakterien infectirt, mit einem Wattepfropf versehen, sich gleichfalls im Brütöfen befanden.

Bei fortgesetzter Beobachtung sieht man am ersten Tage nur kleine Stäbchen und Kugeln¹¹⁾, die sich deutlich bewegen. An den folgenden Tagen werden die Stäbchen immer grösser und kräftiger, während die Kugeln mehr und mehr verschwinden. Die Stäbchen sind theils frei beweglich, theils stehen sie in Haufen in einer ausgeschiedenen Gallertmasse, so dass die Zoogloea *Cohn's* entsteht. Aus diesen Haufen lösen sich von der Peripherie einzelne meist recht kräftige Bakterien ab, schwimmen dann für sich frei und kehren entweder zu ihrem Ausgangspunkte zurück, oder bleiben bei einem anderen Zoogloeahaufen hängen. Zugleich beginnt H_2S -Reaction aufzutreten. Diese nimmt etwa 5—10 Tage zu und dann beginnt sie abzunehmen. Während der Zunahme der H_2S -Reaction lösen sich die Zoogloeahaufen, es treten wieder mehr einzelne Stäbe auf, die jetzt sehr lang sind und den Vibrionen *Ehrenberg's* oder Desmobacterien *Cohn's* gleichen. Bevor die H_2S -Reaction noch ihren Höhepunkt erreicht hat, verschwinden die Vibrionen wieder, so dass es scheint, dass die Umsetzungsproducte¹²⁾ der Schizo-

11) *Cienkowski*. Zur Morphologie der Bakterien. Mémoires de l'Acad. Imp. des Soc. de St. Petersburg. VII. Ser., Bd. XXV, Nr. 2. 1877. Micrococcen, Bakterien, Torulaformen sind nicht genetisch verschieden, weil sie oft in denselben Zoogloaexemplaren vorkommen und man die Entwicklung unter dem Mikroskop verfolgen kann.

12) *Paschutin*. Einige Versuche über Fäulniss und Fäulnissorganismen. *Virchow's Archiv*. Bd. 59, H. 3 u. 4. In denselben weist er nach, dass kohlensaures NH_3 in Mengen von 1,14—7% das Wachsthum und Gedeihen der Bakterien in einer Fäulflüssigkeit hindern. $NH_4 + HS$ schon in viel kleineren Quantitäten und in ganz ähnlichen Verhältnissen H_2S , NH_3 u. CO_2 . Nach ihm geht Vermehrung und

myceten selbst, namentlich der entstandene H_2S , der Entwicklung derselben feindlich ist, ebenso wie etwa die Milchsäuregährung sistirt wird, wenn ein gewisses Quantum Milchsäure gebildet ist. Bis zum vollständigen Aufhören der H_2S -Reaction vergehen gewöhnlich wieder 5 Tage, während welcher fast alle Stäbchen zu stark lichtbrechenden Kugeln (Dauersporen *Billroth*) zerfallen. Nach Aufhören der H_2S -Reaction, namentlich, wenn man die Lösung etwas verdünnt, können die Kugeln wieder zu Stäbchen anwachsen und die ganze Entwicklung von Neuem beginnen. Mehr als 2 Mal habe ich eine solche Entwicklung nie beobachten können, in älteren Eiweissdecocten sieht man immer nur theils Dauersporen¹³⁾ theils sehr kleine Stäbchen, durch fortgesetzte Spaltung aus den grösseren entstanden.

Einen Unterschied macht es, ob man frische Eiweissbakterien in Eiweissdecocte transplantirt, oder Bakterien aus einer Lösung in der sich eben H_2S zu bilden beginnt. Im letzteren Falle zeigt die Nährlösung schon am anderen Tage H_2S -Reaction, während im ersten Fall die H_2S -Reaction gewöhnlich erst am 5. Tage eintritt.

Um nun die Entwicklung der Eiweissbakterien in anderen Nährlösungen zu beobachten, transplantirte ich am 6. December frische Eiweissbakterien:

Wachsthum der Schizomyceten nur eine begrenzte Zeit hindurch fort und hört dann regelmässig auf, sobald ein gewisser Concentrationsgrad erreicht ist.

Nach meinen Beobachtungen kann der gebildete H_2S sich ganz verflüchten und dann nach einer gewissen Zeit sich wieder bilden.

13) *Nencki*. Ueber die Zersetzung Gelatine und das Eiweiss bei der Fäulniss. Bern. 1876 — ist der Ansicht, dass 3 Fermente zu unterscheiden sind, 1. die *Monas crepusculum* (*Ehrenberg*), 2. die Microbakterien, 3. die langen Fäden von *Bacillus subtilis* und dass jede eine verschiedene Zersetzung der Proteinsubstanzen bewirkt.

1) in Milch die eine halbe Stunde im Wallen und Sieden erhalten war.

Am 7. December war die Milch stark sauer, am 8. dick und man konnte unter dem Mikroskop deutlich kleine Stäbchen erkennen, während der Inhalt der daneben angestellten, nicht infectirten Controlgläser, vollständig dünnflüssig und bacterienfrei blieb.

Am 4. Tage hatte sich das Casein von der Molke geschieden, das Serum war stark sauer, die Stäbchen-Bakterien hatten sich etwas vermehrt. Erst am 12. Tage war ein längeres Stäbchen zu bemerken. H_2S war nicht nachweisbar.

Der Inhalt der Controlgläser war am 6. Tage sauer geworden.

2) in gekochten Harn. Nach 24 Stunden fanden sich nur sehr kleine Stäbchen, die am 4. Tage verschwanden, um Kugeln Platz zu machen. Auch diese hielten sich nicht lange, so dass ich am 15. Tage schon keine Bacterie mehr wahrnehmen konnte. Die Reaction war stets neutral.

Die frischen Eiweissbakterien kommen also im Harn nicht gut fort und machen ihn nicht alkalisch.

3) in Mutterkorndecoct¹⁴⁾. Am anderen Tage war die ursprünglich, schöne rothe klare Flüssigkeit stark trübe, entfärbt und enthielt recht viel kleinere Stäbchen-Bakterien. In den folgenden Tagen nahm die Trübung und Bacterienentwicklung noch zu, doch kam es nie zur Entwicklung der oben im Eiweiss beschriebenen langen Vibrionen. Am 11. Tage beginnen die Stäbchen zu verschwinden, um Kugeln und Torulaformen das Feld zu

14) Das Mutterkorndecoct stellte ich mir her, indem ich 20 grm. Mutterkorn im Mörser fein zerstampfte und mit einem Liter destillirten Wassers $\frac{1}{4}$ Stunde kochte, darauf heiss filtrirte und nochmals $\frac{1}{2}$ Stunde kochte. Die so hergestellte Lösung war roth und klar.

räumen. Die Reaction war schwach sauer. — Wir sehen hieraus, dass Eiweissbakterien in Mutterkorndecoeten recht gut fortkommen, aber doch nicht so gut wie in Eiweisslösungen, und dass sie bald wieder absterben, sei es aus Mangel an geeigneter Nahrung, sei es, dass gewisse Umsetzungsproducte der Nährlösung ihnen feindlich sind.

II. Capitel.

Entwicklung der Eiweissbakterien aus einer Lösung, in der reichlich H_2S und sehr viel Stäbe nachweisbar sind.

1) in gekochter Milch. Am folgenden Tage nach der Transplantation ist die Milch noch nicht sauer. Es ist schwer zu entscheiden, ob sich Schizomyceten finden ¹⁵⁾.

Am 3. Tage zeigten sich keine Stäbchen ¹⁶⁾ und eine Andeutung von H_2S .

Am 4. Tage. Milch schwach sauer, H_2S -Reaction deutlicher.

Am 6. Tage H_2S -Reaction sehr deutlich. Kugeln sowol als Stäbe.

Am 7. Tage Scheidung des Caseins von der Molke.

Am 9. Tage H_2S -Reaction nimmt ab.

2) in gekochtem Harn. Nach 24 Stunden Stäbchen in lebhafter Bewegung.

15) Ich will schon hier bemerken, dass es ungemein schwer ist, in der Milch die kleinen Coccen zu erkennen, da sie sich von kleinen Milchkügelchen kaum unterscheiden und da auch durch Färbemittel hier wenig auszurichten ist Conf. Cap. VII.

16) Bei der spontanen Gerinnung der Milch nach Luftaussaat finden sich in den ersten Tagen keine Stäbchen.

Nach 2×24 Stunden noch mehr Bacterin. Reaction alkalisch. Die Alkaescenz¹⁷⁾ bleibt bis zum Ende des Versuches am 10. Tage, ebenso die Stäbchen.

3) in ungekochter Milch. Sie wird schneller sauer als die Controllflüssigkeit.

4) in Mutterkorndecoct. Nach 24 Stunden ist die anfangs schöne rothe Lösung gelb, stärker sauer und wimmelt von Stäbchen. Nach ein paar Tagen wird die Lösung noch heller und schmutziger und die Bacterien etwas grösser, doch halten sie sich nicht lange, denn am 12. Tage waren nur noch Kugeln zu notiren cf. Cap. 13.

Welche Schlüsse können wir nun aus den bisherigen Beobachtungen ziehen?

Erstens sehen wir, dass die Entwicklungsstufe der Bacterien Einfluss hat auf die Umsetzungsprocesse in der neuen Nährlösung. Die junge Eiweissbacterie macht die gekochte Milch sauer, das ist aber die gewöhnlichste Veränderung der Milch und die Bacterie beschleunigt sie höchstens etwas, während die kräftige Eiweissbacterie, die schon H_2S -Reaction in der Eiweisslösung eingeleitet hatte, noch Kraft genug besitzt auch in anders zusammengesetzten Nährlösungen dieselbe Veränderung, wie in der Muttersubstanz hervorzubringen. In ungekochter Milch aber kann auch sie nicht viel ausrichten, das natürliche Ferment ist doch stärker als die Bacterienwirkung, so dass die Schizomyceten nur in Gemeinschaft mit dem Ferment ein schnelleres Sauerwerden bewirken. Wir können das eben Gesagte nun kurz dahin zusammenfassen:

Die aus H_2S enthaltende Eiweisslösung stammende Bacterie entwickelt sich in der neuen Nährlösung mehr

17) Bei den späteren öfteren Wiederholungen blieb die Alkaescenz mehrmals aus.

in ihrer bereits vorgeschriebenen Form weiter, während die junge sich mehr indifferent verhält oder untergeht.

II. Dass die Bacterie aus einer H_2S -haltigen Eiweisslösung leichter Alkalescentz im Harn hervorruft als die aus einer frischen Lösung.

III. Im Mutterkorn sterben die Eiweissbakterien wol so schnell ab, weil es ihnen an geeigneter Nahrung fehlt, oder weil die in der Nährlösung gebildeten Umsetzungsprocesse ihrem Gedeihen feindlich sind¹⁸⁾

Anhang zu Capitel II.

Um die Anpassungstheorie¹⁹⁾ zu studiren, mischte ich Eiweissdecoct und *Bucholtz'sche* Nährlösung in folgendem Verhältniss: Eiweiss zu *Bucholtz'scher* Nährlösung

Nr. 1. 0:20

Nr. 2. 2:18

Nr. 3. 5:15

Nr. 4. 10:10

Nr. 5. 15:5

Nr. 6. 20:0 und infectirte sämmtliche Gläser mit 3 Tropfen eines reichlich Bacterien enthaltenden Eiweissdecoctes.

Von den 3 Gläsern Nr. 1 trat nur in einem eine spärliche Bacterienentwicklung ein, die beiden anderen blieben klar, obgleich in den ersten Tagen mikroskopisch sich doch ein paar kleine Stäbchen auffinden liessen. In Nr. 2 waren 2 Gläser am dritten Tage leicht getrübt, ein Glas blieb klar. Die Bacterienentwicklung war mangel-

18) Man könnte sich diesen Process derart vorstellen, dass das im Mutterkorndecoct an Alkalibasen gebundene Sclererythrin durch die Bacterien frei wird und dann antiseptisch wirkt, wie etwa die freie Salicylsäure stärker antiseptisch ist, als das salicylsaure Natron.

19) C. v. Naegeli. Die niederen Pilze und ihre Beziehung zu den Infectiouskrankheiten und Gesundheitspflege.

haft und kam kaum über die Kugelform heraus. In den übrigen Gläsern war die Bacterienentwicklung je nach dem grösseren Eiweissgehalt etwas stärker und in Nr. 6 war die schönste Bacterienentwicklung. Nur Nr. 6 wurde am 6. Tage schwach alkalisch, alle übrigen Gläser reagierten sauer. Ist nun die Anpassungstheorie richtig, so müssten die Bacterien aus Nr. 2 in eine Mischung, die noch weniger Eiweiss enthält, transplantiert, sich gut entwickeln können, und endlich müsste dann eine Aussaat aus dieser Lösung sich in reiner *Bucholtz'scher* Nährlösung fortpflanzen, ebenso wie eine Aussaat von Bacterien aus Tabaksinfus oder *Bucholtz'scher* Flüssigkeit in *Bucholtz'sche* Flüssigkeit. Es wurden nun 5 Gläser, die auf je 20 Cc. *Bucholtz'scher* Nährlösung 0,1 grm. Eiweiss-decoct enthielten, mit 3 Tropfen aus einem getrübbten Glase Nr. 2 infectirt. Von diesen 5 Gläsern waren 4 nach 3 Tagen leicht getrübt, eins blieb ganz klar. Die mikroskopische Untersuchung der trüben Gläser zeigte dieselbe mangelhafte Bacterienentwicklung wie die Aussaat, keine Anpassung, d. h. es fehlten gänzlich die Bacterienformen die man erhält, wenn man *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit sich spontan infectiren lässt oder schon bacterienhaltige *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit in frische aussäet. Schon aus den bisherigen Versuchen scheint mir hervorzugehen, dass keine Anpassung stattfindet, und da ich auch bei meinen anderen Versuchen nichts gefunden habe, was für eine Anpassung spräche, so habe ich die Versuche hier nicht weiter fortgesetzt.



III. Capitel.

Entwicklung der Bakterien aus faulem Blut.

Das zur Aussaat benutzte Blut riecht sehr penetrant, mikroskopisch sind kleine Stäbe und Kugeln (*Micrococcus*) nachweisbar.

1) In gekochter Milch. Nach 2 Tagen ist die Milch säuerlich, noch sind keine Stäbe wahrnehmbar, ebenso wenig H_2S .

Nach 4 Tagen Scheidung des Caseins von der Molke, stark sauer, in Reihen angeordnete Kugeln aber auch deutliche Stäbchen.

Bis zum 15. Tage tritt kein H_2S auf; wol aber vermehren sich die Stäbe.

2) in gekochtem Harn. Nach 2×24 Stunden Kugelbakterien ohne Bewegung. Am 6. Tage ist der Harn schwach alkalisch und man sieht einige kleine Stäbchen.²⁰⁾

3) in frischer Milch. Nach 24 Stunden ist dieselbe stark sauer und zersetzt. Kein H_2S .

Am 3. Tage deutliche Stäbchen.

4) in Mutterkorndecoct. Nach 24 Stunden entfärbt, sauer, nur Kugeln.

Nach 2×24 Stunden kleine Stäbchen, die aber auch in Zukunft nicht grösser werden.

5) in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit. Trübung, nur Kugelformen.

6) in Eiweiss. Nach 24 Stunden kleine Stäbe, die bis zum 11. Tage zu grossen ausgewachsen sind. Die

20) Beim 2. Versuch waren nur Kugelbakterien aufgetreten und keine Alkaleszenz.

Beim 3. Versuch konnte man Stäbchen bemerken und eine Andeutung von Alkaleszenz.

Reaction war schwach alkalisch. H_2S -Entwicklung trat nicht ein.

Am 14. Tage sieht man noch lange Fäden, die in glänzende Kugeln zerfallen.

Am 16. Tage ist alles Eiweiss gelöst.

IV. Capitel.

Entwicklung der Bakterien aus Mutterkorndecoct.

Eine Aussaat aus spontan sich in Mutterkorndecoct entwickelten Schizomyceten wurde am 23. November transplantiert:

1) in frisches Mutterkorndecoct. Schon nach 16 Stunden sind lebhaft sich bewegende Stäbe wahrnehmbar. Die Farbe wird heller und die Acidität nimmt zu. Am zweiten Tage sind schöne Zoogloeabauken und lange Stäbe, (Vibrien) sichtbar, die sich bis zum 15. Tage erhalten, um dann kleinen Stäben und Kugeln Platz zu machen.

2) in gekochten Harn. Nach 14 Stunden kleine Kugeln, am folgenden Tage Torulaformen, und ganz kleine Stäbchen. Auch sieht man stellenweise in Reihen angeordnete Fäden, die theilweise schon in Kugeln zerfallen sind.

Am 10. Tage nur noch einzeln stehende Kugeln.

Die Reaction war während der ganzen Zeit sauer.

3) in gekochte Milch. Die Milch wird nach 24 Stunden sauer, auch zeigen sich einzelne Stäbchen. Nach 3 Tagen wird die Milch dick und die Stäbchen vermehren sich. Am fünften Tage scheidet sich das Casein von der Molke und die Stäbchen nehmen stark zu. Am 15. Tage sind fast nur Kugeln da. H_2S war nicht nachweisbar.

4) in Eiweissdecoct. In 24 Stunden die schönsten Stäbchen, die am folgenden Tage Zoogloea bilden, dann

lange Fäden; überhaupt gedeihen die Bacterien gut in dieser Lösung. Kein H_2S während der ganzen Dauer des Versuches von 15 Tagen.

Die Bacterien aus faulendem Blute und Mutterkorn-decoct bringen nach diesen Versuchen Umsetzungsprodukte hervor, die wesentlich von denen der Eiweissbacterien verschieden und zu den Fettsäuren und Amiden zu rechnen sind.

V. Capitel.

Entwicklung der Bacterien aus Tabaksinfus.

Wie ich mir diese Aussaat verschafft cf. pag. 3. Die Aussaat, die zu folgenden Versuchen benutzt wurde, ist vor 2 Tagen bereitet, und wimmelt von langen, sich lebhaft bewegenden Stäben. Ich transplantirte diese Aussaat am 25. November:

1) in gekochtes Tabaksinfus. Am 26. waren schon die schönsten, langen Stäbe vorhanden, die sich sehr lange erhielten.

2) in Mutterkorndecoct. Es entwickeln sich Torulaformen und nur kleine Stäbchen. Nach 6 Tagen waren nur noch einzeln stehende Kugeln und ganz kleine Stäbchen zu bemerken, die keine weiteren Veränderungen eingingen.

3) in gekochten Harn. Kugeln, Torulaformen, der Harn wird während des Versuches von 10 Tagen nicht alkalisch.

4) in 1% Hausenblasenlösung. Dieselbe bleibt klar und es entwickeln sich in 10 Tagen keine Bacterien. Darauf wird die Lösung verdünnt, offen in den Brütöfen gestellt. Hier entwickeln sich kleine und mittelgrosse Stäbe. Die Reaction wird alkalisch.

5) in gekochte Milch. Dieselbe wird sauer und dick, kein H_2S und keine Stäbe während der ersten 8 Tage

6) in Eiweiss. Es bilden sich mittelgrosse Stäbe, aber kein H_2S .

VI. Capitel.

Entwicklung der Bacterien aus Erbseninfus.

Das Infus enthält zur Zeit der Aussaat schöne Stäbe und Zoogloeahaufen.

1) in frischem Harn. Derselbe stand während der ganzen Zeit des Versuches offen im Brütöfen. In den ersten Tagen blieb der Harn klar und erst am 6. sieht man in Reihen angeordnete Kugeln, darauf auch ein paar Stäbchen.

Am 17. Tage wird der Harn stark trübe und es entwickeln sich lange Fäden, die am 19. Tage wieder zu Kugeln zerfallen, wobei der Harn sich klärt und einen Bodensatz bekommt. Die Reaction ist stets sauer oder neutral, nie alkalisch.

2) in gekochtem Harn. Der Harn trübt sich schon nach 24 Stunden, es treten deutlich sich bewegende Stäbe auf. Nach 3×24 Stunden auch Zoogloea, am 5. Tage eine Bacterienhaut aus lauter kleinen Stäbchen bestehend. Am 10. Tage sind schon wieder Kugeln vorherrschend, die sich zu Boden senkten, so dass der Harn sich wieder zu klären beginnt. Während der ganzen Dauer des Versuches wurde der Harn nicht alkalisch. Die Controllflüssigkeit zeigte nie Bacterien.

Nach diesen Versuchen zu schliessen, entwickeln sich Bacterien aus Erbseninfus besser in gekochtem Harn, als

in ungekochtem, wahrscheinlich weil die Acidität in letzterem stärker ist.

3) in frischer Milch. Die Milch ist nach 24 Stunden sauer. Nach 2×24 Stunden beginnt die Scheidung und zeigen sich deutliche Stäbe. Da aber auch die nicht inficirte Milch genau dasselbe Verhalten zeigt, so kann man aus diesem Versuch nicht schliessen, dass die Schizomyceten beim Sauerwerden betheiligt sind, wol aber dass sie sich in derselben entwickeln können, denn nie findet man bei spontan sauer werdender Milch schon am zweiten Tage Stäbchenbakterien.

4) in gekochter Milch. Nach 24 Stunden sind noch alle Gläser dünnflüssig, kaum sauer, aber doch zeigen sich schon einzelne Stäbe. Nach 3×24 Stunden scheidet sich das Casein von der Molke, es treten mehr Stäbe hervor und eine Andeutung von H_2S . Die nicht inficirte Milch bleibt während des ganzen Versuches von 12 Tagen dünnflüssig und bakterienfrei.

5) in Eiweissdecoct. Nach 24 Stunden ist die Flüssigkeit angefüllt von grossen sich lebhaft bewegendem Stäben. Auch Gliahaufen haben sich schon gebildet, aus welchen sich lange Stäbe ablösen, frei herumschwimmen und wieder zum Haufen zurückkehren. Nach 2×24 Stunden sieht man ausserdem noch lange in einander gewundene Fäden, in deren Innern sich stark lichtbrechende Kugeln bilden. An den folgenden Tagen zerfallen diese Fäden und die Kugeln werden frei. Doch sind bis zum 6. Tage auch Vibrionen nachweisbar. Am 10. Tage findet man nur noch am Boden kleine Stäbe und noch später nur stark lichtbrechende Kugeln (Dauersporen). H_2S trat am 6. Tage in sehr geringer Menge auf. In den Controlgläsern zeigte sich keine einzige Bacterie.

6) in *Bucholtz'scher* Nährlösung. Am 3. Tage trübt sich die Flüssigkeit, doch bilden sich nur kurze, schwach

lichtbrechende in Reihen angeordnete Stäbchenbakterien (Streptobacterien *Billroth*).

Aus den Capitel III—VI mitgetheilten Versuchen ersehen wir:

1) dass die Schizomyceten aus denselben Mutter-substanzen in verschiedene Nährlösungen gebracht, sich sehr verschieden entwickeln.

2) dass die Schizomyceten aus verschiedenen Mutter-Substanzen in ein und dieselbe Nährlösung gebracht sich gleichfalls verschieden entwickeln und zum Theil auch verschiedene Zersetzungen hervorbringen. Somit haben sowol Muttersubstanz als Nährboden Einfluss auf das Gedeihen und Wachsen der Bakterien. Das ist praktisch von Wichtigkeit, da es lehrt, dass man nicht so ohne Weiteres die in der *Ducholz*'schen Nährlösung als genügende Dosis zur Tödtung einer bestimmten Bakterienform gefundenen Mengen des Antisepticums, sofort auf alle möglichen Nährlösungen und Bakterienformen übertragen kann, sondern dass man für jede einzelne Nährlösung und Mutterbacterie die tödtliche Dosis speciell auffinden muss. Ich erinnere hier noch daran, dass *Cohn* gezeigt hat, wie verschiedene Bakterienformen auch eine verschiedene Temperatur zur Ertödtung brauchen. In der Praxis werden wir daher zur Desinfection gewisser Bakterienformen höhere Hitzegrade anwenden müssen ²¹⁾ als 100°.

21) Nach *Cohn*, Beitr. zur Biol. d. Pflanzen, Bd. II, pag. 250 hat diese Beobachtung schon praktische Anwendung gefunden. Alle Conserven wurden früher bei 100°C. erhitzt und dann luftdicht verschlossen. Die meisten Conserven erhielten sich prächtig jahrelang, nur bei Erbsenconserven kam es in der Hälfte der Fälle vor, dass Bakterien erhalten blieben, die sich dann weiter entwickelten und Fäulniss hervorbrachten. Erst als man anfang höhere Hitzegrade (117° C.) zu benutzen, konnte man auch die Erbsen jahrelang conserviren

Von der Richtigkeit dieser Bemerkung habe ich mich selbst überzeugen können. Ich liess eine Eiweisslösung, die 6 Wochen im Brütöfen gestanden hatte und in der einige Stäbchen und sehr viel Dauersporen vorhanden waren, eine halbe Stunde auf der Spiritusflamme mässig sieden, und als ich darauf ein Tröpfchen unter das Mikroskop brachte, zeigten sich doch noch Bakterien in Bewegung (nicht moleculäre Bewegung). Erst als ich eine Stunde lang stark gekocht²²⁾ hatte, dann das Fläschchen noch auf dem Feuer mit einem Carbolwattepfropf verstopft hatte, konnte ich die Lösung lange Zeit aufbewahren ohne dass sich von Neuem Bakterien entwickelten. Darauf liess ich das Fläschchen einen Tag offen stehen und es wimmelte wieder von Schizomyceten. Ein gleiches Verhalten zeigten die mit Mutterkorn und frischen Eiweissbakterien inficirten Flüssigkeiten.

VII. Capitel.

Entwicklung der Bakterien aus saurer Milch.

*Pasteur*²³⁾, der Entdecker des Milchferments (ferment lactique) hält dasselbe für organisirt und beschreibt es „als Kugelbacterie, die in der Mitte eingeschnürt ist, gleich als ob zwei Punkte mit einander verbunden seien“. Auch *Hoffmann*²⁴⁾ und *Lister*²⁵⁾ zählen das Ferment zu

22) Im Heuinfus wurde sogar bisweilen erst durch 1—2 stündiges Verweilen im kochenden Wasserbade die Bacterienentwicklung verhütet. *Cohn* ibidem. Es sei hier aber bemerkt, dass es einen grossen Unterschied macht, ob man die Flüssigkeit über der Spiritusflamme im Sieden und Wallen erhält oder nur im Wasserbade erhitzt.

23) Compt. rendus de l'Acad. de Paris 18. Jan. 1864.

24) Botanische Zeitung. 1869.

25) The pharmaceutical journal and transaction. 1877. pag. 285 u. 286.

den wahren *Bacterien*. *Billroth*²⁶⁾ der zwar das Milchferment nicht für organisirt hält, hat in sauer werdender Milch auch nur *Coccobacterien* beobachten können, die er folgendermassen beschreibt: „von mittlerer Grösse, immer scharf rund, theilt sich wie andere *Coccus* durch einmalige Furchung, doch zieht sich zuvor die Kugel nicht so stark wie bei anderen *Coccus*formen in die Länge, sondern die zur Furchung sich vorbereitenden *Coccus* nehmen sich etwa wie zwei etwas fest an einander gedrückte Wackelkugeln aus. Die Furchung beginnt, scheint es, schon während der *Coccus* noch kugelig ist und dann wächst das Ganze gleichmässig bis die Hälften auseinander fallen. Stäbchenbakterien finden sich in den ersten Tagen sicherlich nicht“. Es gleicht also, wie man sieht, diese *Coccus*form auffallend dem *Pasteur*'schen Milchferment. Auch ich habe in sauer werdender Milch sowol frischer, wie gekochter in den ersten Tagen nur Kugelbakterien beobachten können, die viel Aehnlichkeit von Hefezellen hatten, doch viel kleiner waren, oft auch rosenkranzförmige Anordnung zeigten. Das Erkennen der Kugelbakterien ist hier sehr schwer, da sie sich von den Milchkügelchen nur dadurch, dass sie etwas kleiner sind und zuweilen durch ihre Anordnung, unterscheiden. Doch habe ich nie Gliedhaufen bemerkt. Erst nachdem sich etwas Molke abgeschieden hat, so dass man diese allein unter das Mikroskop bringen kann, ist es mit voller Sicherheit möglich, Bakterien von Milchkügelchen zu unterscheiden. Anfangs habe ich mir die Sache durch Färbemittel erleichtern wollen, ich habe Eosin benutzt, doch da sich alle Elemente gleichmässig färbten, liess ich es bald fallen. Das Havannabraun mischt sich schlecht mit der Milch. Das Methylviolett, das

26) l. c. pag. 73.

sonst ein sehr brauchbares Färbemittel ist, tödtet die Bacterien und ist daher auch nicht anwendbar. Ich liess daher die Färbemittel wieder bei Seite und beobachtete desto genauer. Ganz zweckmässig erscheint die Methode *Billroth's*, die Milch zu filtriren und dann die klare oder opalisirende Molke (Milchserum) zu untersuchen. Als ich diese Experimente anstellte, kannte ich aber diese Methode noch nicht, daher ich sie auch nicht angewandt habe. Zur Aussaat benutzte ich immer nur eben sauer gewordene Milch und, wie meine Versuche zeigen, habe ich mich über das Vorhandensein der Bacterien nicht getäuscht.

Ich will hier noch anführen, was weiter aus der sauren Milch wird. Gegen Ende der ersten Woche finden sich in ungekochter und gekochter Milch, wenn man sie offen stehen lässt, regelmässig kleine Bläschenbacterien ein, doch immer nur vereinzelt, nie in Haufen. Nach 14 Tagen treten, wenn die Milch schon zu riechen anfängt, auch lange Fädenbacterien auf (*B. sublimis Cohn*), die *Pasteur* für das Buttersäureferment²⁷⁾ hält. In der That riecht zu dieser Zeit die Milch auch etwas nach ranziger Butter. H_2S habe ich bei spontan sauerwerdender Milch nicht beobachtet. Noch später wird die Molke, die anfangs trübe ist, klarer und es verschwinden alle Bacterien von der Oberfläche, dafür findet man aber einen gelblich-weissen Bodensatz, in welchem man noch Bacterien nachweisen kann. Zu bemerken ist noch, dass die Anzahl der Bacterien nicht immer im gleichen Verhältniss zur Säure der Milch steht, daher ich das chemische Ferment

27) Diese langen Fäden habe ich auch in Eiweissdecooten gesehen, die mit Bacterien aus faulendem Blut oder Mutterkorn infectirt waren, und deren Zersetzungsproducte Fettsäure und Amide waren.

der Milch, das von Kühne²⁸⁾ Hoppe - Seyler²⁹⁾, Al. Schmidt³⁰⁾ nachgewiesen, für das gewöhnlich in Betracht kommende halte, während ich andererseits nicht läugnen kann, dass auch durch Bacterien Sauerwerden stattfinden kann. Für ungekochte Milch ist es schwer nachzuweisen, da sie bei einer Temperatur, in der sich Bacterien kräftig entwickeln, immer rascher sauer wird, als die hineingebrachten Bacterien zur vollen Entwicklung kommen können, aber für gekochte Milch muss man, wie mir scheint, ein direktes oder indirektes Sauerwerden durch Bacterien doch nothwendig zugeben, da dieselbe mit Bacterien infectirt und sonst von äusseren Schädlichkeiten abgeschlossen, schneller sauer wird, als uninfectirte³¹⁾. Ein sehr einfaches Factum, warum man die Gerinnung der Milch den Bacterien allein nicht zuschreiben kann, möchte ich hier noch anführen. Erwärmt man nämlich säuerliche Milch, die aber noch nicht geschieden, auf etwa 60° C., so scheidet sich sofort das Casein ab, in Folge der rascheren Entwicklung der Milchsäure, was Bacterien, da sie bei dieser Temperatur schon nicht mehr entwicklungsfähig sind, zumal in einigen Minuten, doch unmöglich bewirken können. Dass die Milch sowol durch chemische Fermente als auch durch organische sauer werden kann, darin liegt

28) *Physiol. Chemie.* pag 571.

29) *Medicinish-chemische Untersuchungen aus dem Laborat. für angewandte Chemie zu Tübingen.* II. 11, pag. 563.

30) *Ein Beitrag zur Kenntniss der Milch.*

31) Lister will i. e. das Sauerwerden durch Bacterien direct nachgewiesen haben. Er zählte nämlich die Bacterien in einem Tröpfchen saurer Molke unter dem Mikroskope und verdünnte dieselbe so, dass jeder Tropfen eine Bacterie enthalten sollte. Darauf brachte er von dieser Mischung je einen Tropfen in frische Milch, und da nicht alle Proben gleichzeitig gerannen, so schliesst er, dass in die nicht geronnene Milch, keine Bacterien gelangt seien. Das Mikroskop bestätigte noch seine Vermuthung.

meiner Meinung nach nichts besonders, kennen wir doch schon mehrere chemische Fermente, die in verschiedenen langer Zeit das Sauerwerden bewirken. Ferner hat *A. Schmidt*³²⁾ nachgewiesen, dass es eine Caseinfällung durch Säuren, neben einer durch Fermentation giebt und dass die ausgeschiedenen Produkte beider Processe sich verschieden verhalten.

Schimmel oder *Oidium lactis* hat mich bei meinen Versuchen mit Milch fast nie gestört. Bei *Billroth*³³⁾ fanden sich dieselben häufig schon am ersten Tage ein. Nach *Cohn*³⁴⁾ tritt *Oidium lactis* viel später als Bacterien auf:

Um die oben beschriebenen Coccoos aus saurer Milch in anderen Nährlösungen zu studiren, transplantierte ich dieselben am 10. December

1) in gekochten Harn. Schon nach 24 Stunden finden sich im Harn Kugelbacterien. Reaction sauer.

Nach 2×24 Stunden ist der Harn trübe, doch lassen sich nur Kugelbacterien nachweisen. Reaction sauer. In diesem Zustande bleibt der Harn 12 Tage bis zur Beendigung des Versuches.

Der Harn in den Controlgläsern blieb klar und bacterienfrei

2) in Mutterkorndecoct. Nach 24 Stunden ist die Farbe schmutzig gelb, recht sauer, voller Kugeln. Das Controlglas ist schön rosa, bacterienfrei. Nach 12 Tagen noch derselbe Zustand³⁵⁾

32) l. c. pag. 23.

33) l. c. pag. 73.

34) l. c. Beitr. zur Biol. der Pflanzen. Bd. I, H. 2, pag. 171.

35) Da sich hier keine Stäbchen entwickelten, während bei spontaner Infection, oder bei Infection aus Mutterkorndecoct in Mutterkorndecoct sich schon am ersten Tage Stäbe einfinden, so spricht dieser Versuch auch gegen die Anpassungstheorie und für die Specificität der Bacterien.

3) in ungekochten Harn. Da ich auf diesen Versuch noch später zurückkommen muss, so will ich das Protokoll ausführlicher mittheilen. Am 10. Dec. wurden 3 Gläser i k 1 frischen Harnes mit 3 Tropfen saurer Milch inficirt und 2 uninficirte Gläser m und n als Controlgläser den ersteren beigefügt.

11. Dec. i k. l trübe, i neutral Kugeln m und n klar, m bacterienfrei

12. Dec. i k. l trübe, k neutral, ein paar kleine Stäbe fast nur Kugeln m idem.

13. Dec. Alle 3 Gläser gleich trübe, k sauer, Kugeln, m sauer, ein paar Stäbe

14. Dec. i k. l wie gestern, m stark alkalisch wenig kleine Stäbe, viel Kugeln.

17. Dec. die inficirten Gläser trübe, sauer, Kugeln, n (zum ersten mal geöffnet) voller Stäbe und Kugeln, stark alkalisch

20. Dec. l trübe, sauer, Kugeln, m stark alkalisch, an der Oberfläche wenig Stäbchen, am Grunde mehr

22. Dec. idem. in m nehmen die Stäbchen ab.

24. Dec. i wie l am 20 Dec. m stark lichtbrechende Kugeln, die Stäbchen alle verschwunden, trübe, alkalisch.

Es werden einige Tropfen von m in i transplantirt

28. Dec. k und l sauer, i alkalisch und enthält Stäbchen. Wir sehen hieraus, dass sich aus den glänzenden Kugeln in m in anderem Harn wieder Stäbchen entwickeln konnten und dass sie zugleich auch den neuen Mutterboden in alkalische Gährung versetzen konnten. Auch dieser Versuch spricht für eine Verschiedenheit der Bacterien. Während die Milchbacterien sich in Harn wol entwickelten, konnten sie doch in 14 Tagen keine alkalische Gährung hervorbringen, während die aus dem alkalischen Harn stammenden die Gährung in einigen Tagen

zu Wege brachten. m und n beginnen klarer zu werden, stark alkalisch, kleine sehr stark lichtbrechende Kugelbakterien.

7. Januar k und l sauer, trübe, Kugeln, i alkalisch, trübe, kleine Stäbchen, in m Alkaleszenz geschwunden, 10. Jan. idem.

Es zeigt uns dieser Versuch sehr klar, dass die in der Milch entstandenen Bakterien auf die Gährung des Harns keinen Einfluss haben, ja dass sie die Harngährung sogar zu verhindern scheinen, indem die uninficirte Controlflüssigkeit schon nach 5 Tagen alkalisch waren, während die inficirten einen Monat hindurch sauer blieben, weiter wurde der Versuch nicht ausgedehnt. Ferner geht aber aus dem Versuche noch hervor, dass sich Harnbakterien neben Milchwakterien entwickeln und den Harn durch ihre Entwicklung ammoniakalisch machen können.

4) in *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit. Nach 3 Tagen Trübung, während der Dauer des ganzen Versuches von 12 Tagen finden sich nur einzelne Kugeln.

Reaction stark sauer.

5 in Eiweissdecoct. Es entwickeln sich in 12 Tagen nur Kugelbakterien, kein H_2S . Das Controlglas bleibt die ganze Zeit hindurch bacterienfrei.

Am 12. Tage werden alle Gläser offen in den Brütöfen gestellt, am folgenden sind in allen Gläsern kleine Stäbe, die in der Folge die gewöhnliche Entwicklung durchmachen. Diese Versuche zeigen, dass die Milchwakterien in allen gekochten Flüssigkeiten immer nur Kugelbakterien erzeugen.

Da meine Transplantationen der Milchwakterien in *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit so geringe Bakterien-

entwicklung³⁶⁾ gezeigt hatten und auf die Thatsache mich stützend, dass invertirter Zucker viel leichter in Milchsäuregährung übergeht als Rohrzucker, stellte ich mir eine Lösung her, die dieselben Bestandtheile wie die *Bucholtz'sche* Nährlösung erhielt, doch statt des Candiszuckers Invertzucker. Zu diesem Zwecke kochte ich 20 gramm Weinsäure in 200 Cc. aq. dest., damit sich Invertzucker bilde. Darauf setzte ich 1 grm. phosphorsauren Kalis hinzu und kochte wieder. Endlich neutralisirte ich die Lösung genau mit NH_3 . Ich hatte somit alle Bestandtheile der *Bucholtz'schen* Nährlösung und ziemlich in demselben Verhältniss in meiner klaren Lösung. Mit 3 Tropfen eben sauer gewordener Milch inficirte ich diese Lösung, doch fand ich am folgenden Tage noch alle Gläser klar. Nach 3 Tagen begann Trübung einzutreten, doch waren nie Stäbchenbakterien wahrnehmbar, sondern nur Kugeln. Auch Mutterkornbakterien transplantirte ich in diese Lösung, doch fand ich auch hier keinen Unterschied in der Entwicklung der Bakterien

36) Als Grund, warum die *Bucholtz'sche* Nährlösung für diese Bakterien nicht geeignet erscheint, möchte ich noch auf eine Arbeit von *Richet* (Compt. rend. Bd. 86, pag. 550) aufmerksam machen, die ich erst nach Beendigung meiner Arbeit durch ein Referat in dem Jahresbericht über Fortschritte der Pharmacognosie, Pharmacie und Toxicologie, herausgegeben von Dr. G. Dragendorff. 13. Jahrgang. 1878. pag. 338. kennen lernte. Nach *Richet* nimmt bei 40° die Acidität der Milch nicht mehr zu, wenn dieselbe 1,6% Milchsäure entspricht. Zusatz von saurem Magensaft, welcher das Casein coagulirt und dann wieder löst, bewirkt ein ausserordentlich schnelles Fortschreiten der Milchsäuregährung und eine Zunahme der Acidität, wie sie anderweitig nicht erreicht werden kann (in 4—5 Tagen 4%) *Richet* glaubt, dass das durch den Magensaft gelöste Casein zur Ernährung des Milchsäureferments dient. Einleitung von Sauerstoff beschleunigt die Gährung ausserordentlich.

Demnach kommen die Milchbakterien in *Bucholtz'scher* Nährlösung so schlecht fort, weil ihnen Peptone zur Ernährung fehlen (die ja aus dem Casein durch den Magensaft gebildet werden).

mit einfacher *Bucholtz'scher* Nährlösung. Somit hat diese Lösung gar keinen Vorzug vor der *Bucholtz'schen*.

VIII. Capitel.

Entwicklung der Harnbakterien.

In der vorgefassten Meinung befangen, dass jede *Bakterienentwicklung* und *Alkalescenz* im *Urin* Hand in Hand gehen, hatte ich mich lange vergebens bemüht eine passende *Bacterienaussaat* zu erlangen. Ich hatte verschiedene Male theils ungekochten, theils gekochten *Harn* in kleinen Quantitäten offen in den Brütöfen gestellt, doch nie wollte es mir gelingen eine ammoniakalische Gährung zu Stande zu bringen. Der *Urin* verdunstete gewöhnlich ehe er alkalisch geworden war. Ich habe, wie gesagt, damals *Alkalescenz* und *Bakterienentwicklung* für identische Vorgänge gehalten und infolge dessen nicht mikroskopirt. Um das rasche Verdunsten zu vermeiden, stellte ich am 4. December eine grössere Quantität frischen *Urins* lose bedeckt im *Laboratorium* auf und beobachtete 12 Tage hindurch nur seine *Acidität*. Da sich aber am 15. December auf der Oberfläche *Schimmel* gebildet hatte, so brachte ich einen Tropfen unter das *Mikroskop* und erblickte neben dem *Schimmel*, im stark sauren *Urin* sehr schöne, grosse Stäbchenbakterien. Ich machte nun aus der Tiefe des Glases noch einige Präparate und fand in allen kräftige *Schizomycetenentwicklung*, meist lange Stäbe (*Bacterium subtilis*) zum Theil in einander gewunden, zum Theil sich frei schlängelnd bewegend. Da ich zu dieser Zeit schon im Erkennen der *Bakterien* einiger-massen vorgeschritten war, so musste ich mir sagen, dass diese *Bakterien* schon längere Zeit im *Harn* vegetirt

haben müssten, um einen solchen Entwicklungszustand zu erreichen. Ich stellte daher nochmals an mehreren Tagen frischen Urin auf, um die Anfangsstadien dieser Formen kennen zu lernen. Der Harn, den ich zu meinen Untersuchungen benutzte, war immer frisch gelassen und stammte von einem gesunden Menschen, dessen Kost eine vorherrschend animalische war. In den ersten Tagen fand ich meist den Harn noch vollständig klar, nur eine Schleimwolke war oft am Boden des Gefässes bemerkbar, in der sich dann oft schon Bakterien fanden, während die übrige Flüssigkeit noch vollständig bakterienfrei war. Die erste Entwicklungsstufe der Bakterien im Urin sind kleine Kugeln³⁷⁾, oft Streptococcen, doch finden sich recht regelmässig in der ersten Woche kleine Stäbchen ein, die dann mit der Zeit zu langen Fäden und Vibrionen werden können, wie es der oben angeführte Harn vom 4. December zeigt. Wann die Alkalescenz eintritt, ist durchaus nicht im Voraus zu bestimmen, oft wimmelt die ganze Flüssigkeit von grossen, schönen Stäben durch Tage, ja Wochen hindurch und ist doch stark sauer oder neutral, in anderen Fällen haben sich kaum Kugelbakterien entwickelt und es tritt schon Alkalescenz ein. Doch muss ich hier bemerken, dass in deutlich alkalischem Urin, namentlich in den ersten Tagen, Stäbchen nie vermisst werden. Die Trübung des Harns folgt der Bakterienentwicklung fast unmittelbar. Wie die mittelgrossen und grossen Bakterienformen, so tritt auch deutliche Trübung selten vor dem 4. Tage ein. Später zerfallen die langen Fäden wieder zu Kugeln, was namentlich dann auffallend schnell vor sich geht, wenn der Harn unterdessen alkalisch geworden ist.

37) von Tichem. Compt. rend. LVIII, pag. 210.

Verfolgen wir nun weiter, was aus dem Harn vom 4. Dec. wird.

Am 18. Dec. beginnt die Acidität abzunehmen, die Flüssigkeit ist trübe, wimmelt von Stäbchen aller Grössen, die sich lebhaft bewegen, zum Theil zu kleinen Haufen vereinigt sind, zum Theil frei herumschwimmen. Auch sieht man dickere Stäbe, die sich in einzelne kleinere zerlegen und dünne Stäbe, die in zwei Theile zerfallen. Kurz ein ziemlich buntes Bild.

Am 19. Dec. ist der Harn neutral, wimmelt aber noch von Stäben.

Am 22. Dec. ist eine Andeutung von Alkalescenz.

Am 24. Dec. ist der Urin stark alkalisch und sehr übelriechend.

Am 27. Dec. stark alkalisch, wimmelt von kleinen Stäben und stark lichtbrechenden Kugeln, die langen Fäden sind zerfallen.

Am 29. Dec. stark alk. Vorherrschend Kugeln, Torulaketten, aber auch kleine Stäbe.

Am 31. Dec. stark alk. Fast nur Kugeln.

Am 6. Jan. beginnt die Alkalescenz abzunehmen.

Am 8. Jan. kaum alk. Sehr viel Cocco's, ein paar vereinzelte kleine Stäbe, ein blauer Farbstoff (Indican).

Am 9. Jan. nimmt die Alkalescenz wieder etwas zu. Der Farbstoff wird noch deutlicher. Von Bacterien sind die Kugeln die bedeutend vorherrschenden.

Am 19. Jan. ist der Harn wieder stark alk., sonst finden sich fast nur Kugeln und der Farbstoff.

Ende Januar beginnt sich die Flüssigkeit wieder zu klären, da die Bacterien sich zu Boden zu senken scheinen. Wenigstens enthält die stark concentrirte Lösung an der Oberfläche fast gar keine Bacterien mehr, während am Boden sich eine grosse Schleimwolke gebildet hat, die

voller Kugelbakterien ist. Benutzt man diesen Urin zur Aussaat in frischen Harn, oder verdünnt auch nur einen Theil desselben mit Wasser, so entwickeln sich wieder Stäbchenbakterien.

Wir sehen also aus diesem Versuche, dass keine Coincidenz zwischen Bakterienentwicklung und Alkal-escenz besteht. Können wir nun daraus wie *Hoppe-Seyler*³⁸⁾ *Billroth*³⁹⁾ schliessen, dass die Schizomyceten gar keinen Einfluss auf die ammoniakalische Gährung haben? Ich glaube diese Frage verneinen zu müssen und möchte den Umstand, dass nach längerer oder kürzerer Zeit der offen stehende Harn doch alkalisch wird gerade für die Specificität der Bakterien anführen. Ich will noch einen Versuch von *Billroth*⁴⁰⁾ und einen von *Hiller*⁴¹⁾ erwähnen, die auch für meine Annahme zu sprechen scheinen, *Billroth* liess frischen Harn in einer Flasche, die bis zum Rande gefüllt, mit einem eingeschliffenen Glasstöpsel versehen, der Sonne ausgesetzt war, 17 Tage lang stehen. Der Harn blieb während der ganzen Zeit sauer, darauf liess er denselben Harn offen stehen und in 6 Tagen hatten sich reichliche Bakterien entwickelt und der Harn war in ammoniakalische Gährung versetzt. *Hiller* liess sauren Harn offen stehen und beobachtete, dass beim Fallen des Barometers als sich Niederschläge aus der Luft bildeten, gleichzeitig in mehreren Gläsern Bakterien-entwicklung und Alkalescenz eintrat. Wenn nun der Harn nur durch ungeformte Fermente alkalisch werden könnte, so ist doch nicht anzunehmen, dass dieselben in der Luft schweben, während doch die Annahme sehr nahe liegt,

38) Medicin chem. Untersuchungen in Tübingen. H. IV, pag. 571.

39) l. c.

40) l. c. pag. 75.

41) l. c. pag. 492.

dass nur specifische Bakterien die Alkalescenz verursachen, und je nach dem, ob die Luft mehr oder weniger dieser Species enthält, der Urin schneller oder langsamer alkalisch wird. Daher wurde im oben angeführten Versuch von *Billroth* der Harn nicht alkalisch, weil eben die Bakterien aus der Luft ausgeschlossen waren, trat aber ein, als der Luft Zutritt zum Harn gestattet war. Ebenso trat im *Hiller'schen* Versuch zugleich mit dem Niederschlage aus der Luft Bakterienentwicklung und Alkalescenz ein. Gegen eine nur durch ungeformte Fermente veranlasste Harngährung, spricht auch der Umstand, dass man den Harn sehr bald alkalisch machen kann, wenn man in denselben einen Tropfen faulenden Fleischwassers oder Hydrocelenflüssigkeit (*Billroth*) bringt. Andererseits will ich aber auch nicht in Abrede stellen, dass der Harn auch ohne Bakterien alkalisch werden kann, wie es *Görge*⁴²⁾ bei Blasenentzündung, bald nach dem Essen, beim Gebrauch pflanzensaurer Alkalien und bei warmen Bädern nachgewiesen hat. *Billroth* spricht sich nur sehr im Allgemeinen für ein chemisches Harnferment aus, ohne anzugeben, ob es überhaupt nachgewiesen oder nur hypothetisch ist. In neuerer Zeit ist es *Musculus* gelungen, dieses Ferment rein aus dem Schleim im Harn darzustellen. Mit Hilfe desselben macht er den Urin in ganz kurzer Zeit alkalisch. Wir dürfen also an der Existenz eines chemischen Harnferments nicht mehr zweifeln, doch giebt *Musculus* auch an, dass es in gewissem Harn gar nicht vorkommt. Da aber jeder Urin, wenn auch nach längerer Zeit spontan alkalisch wird, nach vorhergehender Entwicklung von Schizomyceten, so denke ich, kann man diesen Wesen doch auch nicht ihre Wirkung absprechen.

42) Archiv f. exp. Path. u. Pharmak. 1879. Bd. XI, II, 3, pag 156.

Ferner hat *Lex*⁴³⁾ direct nachgewiesen, dass Harnbakterien, in verdünnter Harnstofflösung gezüchtet, diesen allmählich vollständig in kohlensaures NH_3 umwandeln.

Für mich hat es auch gar nichts Befremdendes, dass der Harn sowol durch Bakterien, als auch durch ein chemisches Ferment alkalisch werden kann, wie ich eine derartige Duplicität bereits bei der Milch darzulegen bemüht war.

Gehen wir nun zur Entwicklung der Harnbakterien in anderen Nährlösungen über.

a. saurer Harn, der voller Stäbe ist, wird

1) in frische Milch transplantirt.

Am anderen Tage ist die Milch stark sauer, doch da auch der Inhalt der Controlgläser zu gleicher Zeit sauer war und das Mikroskop in beiden Reihen erst am 5. Tage Stäbchen zeigte, so ist nicht anzunehmen, dass diese Bakterien einen Einfluss auf das Sauerwerden frischer Milch haben.

2) in ungekochten Harn. Nach 24 Stunden wimmelt der Harn von Kugeln und Stäben. Auch im Controlglase ein paar Stäbchen.

Nach 2×24 Stunden im inficirten Glase sehr lange Stäbe, Trübung. Man kann unter dem Mikroskop deutlich verfolgen, wie die langen Stäbe in mehrere kleine zerfallen.

Nach 3 Tagen ist der Harn stark trüb, neutral, voller mittelgrosser Stäbe.

Nach 9 Tagen ist der inficirte Harn neutral, voller kleiner Stäbe, der nicht inficirte schwach alkalisch und enthält kleine Stäbchen und Kugeln.

43) Ueber die Fermentwirkung der Bakterien. Centralblatt für medicinische Wissenschaften. 1872. S. 291 u. 305.

Tags darauf wird auch der inficirte Harn alkalisch. Nach 38 Tagen sind beide Harne stark alkalisch und trübe, im inficirten hat sich eine schleimige Bodenschicht gebildet, die besonders viel Stäbchen enthält. Der nicht inficirte Harn enthält Indican.

Nach 15 Tagen treten viele, länglich ovale, stark lichtbrechende Cocco's auf (Dauersporen *Billroth*). Die Flüssigkeit ist trübe, neutral.

Nach 22 Tagen sind die inficirten Gläser sehr dunkel, es hat sich ein starker Bodensatz gebildet und die Oberfläche etwas geklärt.

Der Inhalt der Controlgläser klar und sauer. Jetzt werden ein inficirtes Gläschen und 2 Controlgläser offen in den Brütöfen gestellt, 3 Tage darauf sind die Controlgläser trübe und bacterienhaltig, und nach weiteren 3 Tagen sind sowol die Controlgläser, als das offen hingestellte inficirte Glas alkalisch, während die mit einem Wattepfropf versehenen noch neutral sind.

Hieraus schliesse ich, dass die Schizomyceten aus dem sauren Harn, keine specifischen Harnbacterien waren, da sie die Alkalescentz nicht hervorbringen konnten, während der Urin, dem freien Luftzutritt ausgesetzt, so dass alle möglichen Bacterien, also auch specifische Harnbacterien hineinfallen konnten, sehr bald alkalisch wurde.

b. Alkalischer Harn, der zur Zeit der Aussaat recht viel Stäbchen, einzelne Cocco's und Torulaketten enthielt, wird transplantirt

1) in frische Milch. Nach 24 Stunden sind die inficirten und nicht inficirten Gläser vollkommen dick und sauer.

Am 3. Tagn konnte ich die Stäbchen nachweisen, ied aber am Sauerwerden nicht betheilligt zu sein

schiienen, da das Controlglas ganz ebenso sauer war und keine Stäbchen enthielt.

2 × 24 Stunden nach der Infection, als ich in der Milch schon Säure aber noch keine Stäbe nachweisen konnte, brachte ich 3 Tropfen dieser sauren Milch in frischen Harn, um zu erforschen, was für Bacterien sich nun entwickeln würden. Ich erwartete Harnbacterien, denn *Kühn* hatte schon gezeigt, dass lange Eiweissbacterien in *Bucholtz'sche* Nährflüssigkeit gebracht, hier nur kleine Kugeln hervorbrachten, während diese Kugeln in Eiweisslösung zurücktransplantirt, wieder zu schönen langen Stäben wurden.

Am Tage nach der Rücktransplantation fand ich im Harn neben Kugeln, Stäbe, eine Form von Bacterien, die so früh in sauer werdender Milch nicht vorkommt. Ich nahm also an, dass ich sowol Milch- als auch Harnbacterien zurücktransplantirt hatte, doch wurde der Harn in 17 Tagen nicht alkalisch. cf. Cap. VII.

Hatten nun die Bacterien in der Milch ihre specifische Wirksamkeit verloren oder hinderte das Milchferment die alkalische Gährung, ich wage es nicht zu entscheiden

2) in gekochte Milch. Nach 3 Tagen beginnt die Milch säuerlich und dick zu werden, Stäbchen konnte ich erst am 6. Tage nachweisen. Doch da in dieser Zeit auch das Controlglas dieselben Veränderungen zeigte, so möchte ich diesen Bacterien keinen Einfluss beim Sauerwerden zuschreiben.

Am 2. Tage nach der Infection machte ich aus dieser Lösung eine Rücktransplantation in frischen Urin, der mir nur negative Resultate gab

3) in ungekochten Harn. Am anderen Tage einige Kugeln, ziemlich viel Stäbchen und leichte Alkalescenz. Nach 3 Tagen stark alkalisch, voller Stäbe.

Hätte ich hier aufgehört zu experimentiren, so hätte ich mich aus voller Ueberzeugung den Worten *Billroth's*⁴⁴⁾ anschliessen können. „Diese Versuche bestätigen zunächst, dass die Uebertragung von einigen Tropfen faulen Urins den frischen Urin unter Fortwucherung der Organismen schnell alkalisch machen; sie zeigen ferner, dass manche andere Flüssigkeiten (Hydrocelenflüssigkeit) dieselben Eigenschaften besitzen, dass es aber auch faulende Flüssigkeiten mit verschiedenen Organismen giebt, welche die alkalische Gährung des Harnes geradezu zu verhindern scheinen.“ cf. meine Versuche Cap. VII. *Billroth* hat aber später selbst, in einer Anmerkung hinzugefügt, dass ihm durch die Transplantationen der Bakterien aus alkalischen Harn in frischen Harn nicht immer gelungen ist, diesen in ammoniakalische Gährung zu versetzen. Ich selbst habe diese Versuche mehrmals wiederholt, und muss gestehen, dass mir in der Folge in nur etwas über die Hälfte der Fälle gelang, sauren Urin auf diese Weise in einigen Tagen alkalisch zu machen.

Sollen wir nun in folgedessen die Ansicht, dass Bakterien diese Gährung hervorbringen, ganz fallen lassen und uns an das chemische Ferment halten? Ich glaube uns bleibt noch der Ausweg anzunehmen, dass im alkalischen Harn auch andere Organismen wuchern können, die die Harnbakterien verdrängen, denn dass die Harnbakterien langsam wachsen, scheint mir aus allen *Haerkorn'schen*⁴⁵⁾ und meinen Versuchen hervorzugehen.

Billroth giebt leider nicht an, ob in den von ihm beobachteten Fällen, in denen die Controlportion rascher, als

44) *Coccobact. sept.* pag. 115.

45) Das Verhalten von Harnbakterien gegen einige Antiseptica. Inaug.-Diss. Dorpat. 1879.

die inficirte Portion alkalisch geworden war, in den Controlgläsern Bacterienentwicklung stattgefunden hatte. In den von mir beobachteten Fällen war sie stets vorhanden.

Die übrigen Transplantationen aus alkalischem Harn haben weniger Interesse, ich führe sie daher nur kurz an:

4) in gekochten Harn. In demselben entwickeln sich kleine Stäbe, die bald stark lichtbrechenden Kugeln Platz machen. In 16 Tagen war keine Alkalescenz eingetreten. Das Harn im Controlglase war neutral und bacterienfrei.

Die am 2. Tage vorgenommene Rücktransplantation in frischen Harn gab wieder grosse Stäbe, doch keine Alkalescenz

5) in Mutterkorndecoct. Die Farbe wird heller, schmutzig gelb, die Bacterien entwickeln sich gut, doch schon nach 17 Tagen sieht man fast nur Sporen. Reaction schwach sauer.

Bei der Rücktransplantation in frischen Harn erhielt ich Stäbchen doch keine Alkalescenz

6) in Eiweissdecoct. Es entwickeln sich lange Stäbe, auch Zoogloeahaufen.

Die Rücktransplantation zeigt das nicht unerwartete Resultat, dass der frische Harn alkalisch wird, während die Controlgläser sauer bleiben

7) in *Bucholtz'scher* Nährflüssigkeit entwickeln sich Harnbacterien recht gut zu Stäben.

Aus allen diesen Versuchen ergibt sich, dass aus Harn gezogene Bacterien in allen von mir angewandten Nährlösungen sich weiter entwickeln, doch je nach der Concentration und Constitution derselben, eine verschieden schnelle Entwicklung zeigen.

Erwähnung verdient hier noch, dass ich mehrere Versuche mit gekochtem und ungekochtem Harn gemacht

habe, die ich offen stehen liess, um zu erforschen, ob in der spontanen Infection ein Unterschied zu bemerken sei.

Ich muss gestehen, dass ich sogut wie gar keinen Unterschied habe wahrnehmen können, denn unter 20 Gläsern, von denen 10 gekochten und 10 ungekochten Harn enthielten, waren bacterienhaltig geworden

nach 1 Tage	1	ungekochtes Glas	1	gekochtes Glas		
nach 2 Tagen	2	ungekochte Gläser	1	"	"	
"	3	"	8	"	6 gekochte	Gläser
"	4	"	9	"	9	"
"	5	"	10	"	9	"
"	6	"	—	"	10	"

Was den Harn als Nährboden anbetrifft, so macht es keinen Unterschied, ob derselbe gekocht ist oder nicht. Die Alkalescenz tritt beim gekochten, offen hingestellten Harn auch kaum später ein, als beim ungekochten.

Eine grosse Rolle in der spontanen Infection spielt die Acidität des Urins. Am 31. December wurde ein Gläschen I normalen sauren Harnes und ein Gläschen II desselben Harnes, das genau mit NH_3 neutralisirt war, in den Brütöfen gestellt. Nach 3 Tagen sind noch beide Gläser bacterienfrei. Am 4. I sauer, klar, bacterienfrei II neutral, enthält kleine Stäbchen.

Am 6. Januar I sauer, ein paar kleine Stäbchen, II stark alkalisch, wimmelt von Stäben.

Am 10. Jan. ist der Harn schon sehr concentrirt, I sauer, wenig Bacterien, II stark alkalisch, voller kleiner Stäbe. Beide Gläser werden mit aq. dest. verdünnt. Bis zum 19. Jan. ist der Zustand beider Harnes ziemlich derselbe wie am 10. Jan.

Es werden nun 2 Tropfen aus II in I übertragen.

Am anderen Tage I stark alkalisch. Die Alkalescenz nimmt allmählig zu.

Am 28. Jan. ist die Alkalescentz in I schon sehr stark und die Flüssigkeit wimmelt von Stäbchen und Kugeln. In II haben sich unterdessen die Stäbchen schon zu Boden gesenkt und bilden eine dicke Schicht daselbst.

Diese Versuche habe ich noch 2 Mal wiederholt, beide Male zeigten sich im genau neutralisirten Harn früher Bacterien, als im sauren. Auch wurde der neutrale, das eine Mal am 5., das andere Mal am 6. Tage alkalisch, während der nicht neutralisirte Harn erst am 14. resp. 16. Tage ammoniakalische Reaction aufwies.

IX. Capitel.

Aussaaten aus verschiedenem Mutterboden gleichzeitig in ungekochtes Fleischwasser⁴⁶⁾ und *Bucholtz'sche Nährflüssigkeit*.

Um den Einfluss des Nährbodens auf bestimmte Aussaaten zu prüfen, wurden diese Versuche angestellt. Bevor ich zu denselben übergehe, sei es mir noch gestattet, die Entwicklung der Bacterien im Fleischwasser, das offen der Luft ausgesetzt ist, zu beschreiben. Lässt man Fleisch etwa 1 grm. mit 40 Cc. aq. dest. übergossen, offen bei einer Temperatur von 35° C. stehen, so findet man schon nach 12 Stunden kleine Stäbchen und grössere Kugeln (*Megacoccus Billroth*), nach 24 Stunden ist die Flüssigkeit schon deutlich trübe, neutral und enthält kleinere und grössere Stäbe, es haben sich auch schon Zooglocahaufen gebildet, aus deren Peripherie sich einzelne Stäbe losmachen und frei herumschwimmen.

46) Möglichst fettfreies Rindfleisch.

Am 3. Tage sind die Zoogloea schon recht gross und die Stäbchen werden noch grösser.

Am 4. Tage hat sich auf der Oberfläche eine dicke Bacterienhaut gebildet, dieselbe besteht aus langen in einandergewundenen Fäden, an denen man verschiedene Umwandlungen erkennen kann. Die langen Fäden zerfallen theils zu Kugelbacterien, theils zu Stäbchenketten, oder zu einzelnen Stäbchen, theils bilden sich endlich in den langen Fäden sehr stark lichtbrechende, glänzende, doppelt contourirte, Fetttropfen ähnliche, Kugeln. Die langen Fäden lösen sich dann auf und man sieht oft an den glänzenden Kugeln noch ein Stück vom Faden, gleichsam als Schwanz hängen. Diese glänzenden Kugeln bewegen sich lebhaft, theils mit dem Kopf, theils mit dem Schwanz voran, theils drehen sie sich im Kreise, wobei der Kopf als Achse dient. Diese glänzenden Kugeln halte ich wie *Billroth* und *Kühn* für Dauersporen. In der ursprünglichen Flüssigkeit entwickeln sie sich nicht mehr zu Bacterien, doch habe ich mehrmals beobachtet, dass diese Helobacterien mit der Zeit ihren Schwanz verlieren und dann nur als Kugeln (meist etwas oval) erscheinen. In neue Nährlösung gebracht, entwickeln sie sich zu trefflichen Stäben.

Nach 8 Tagen, bei einer Temperatur von 35° C., ist das Fleisch schleimig, fadenziehend geworden, man sieht noch längere Fäden, die sich lebhaft über das Gesichtsfeld schlängeln, aber auch viel kleine Stäbe und Kugeln. Bald darauf verschwinden auch die Vibrionen, indem sie durch Quertheilung zu kleineren Stäben ⁴⁷⁾ werden. Zu

47) Nach *Samuel*: Ueber die Wirkung der Fäulnissprocesse auf den lebenden Organismus. Arch. f. exp. Path. u. Phar. 1873, H. 4, pag. 316 sollen die einzelnen Stäbchen in diesem Stadium breiter sein, als die ursprünglichen und das pyrogene Stadium bewirken.

dieser Zeit reagirt die Flüssigkeit alkalisch, und zeigt deutliche H_2S -Reaction. Eine Längstheilung der Bacterien wie *Klebs*⁴⁸⁾ sie beobachtet hat, habe ich nie wahrnehmen können und glaube daher wie *Billroth*⁴⁹⁾ dass wahrscheinlich eine reihenweise Anordnung der Kugelbacterien, aus denen Stäbchenbacterien entstehen, die Ursache der Täuschung gewesen ist.

In Fleischwasser werden transplantirt Bacterien

1) aus Mutterkorn decoct,

dasselbe ist vor 2 Tagen bereitet, und zeigt zur Zeit der Aussaat lebhaft Bacterienentwicklung, Stäbe in allen Grössen, sich schnell bewegend und auch Zoogloeahaufen. Die Reaction des Decocts ist sauer,

a. in Fleischwasser⁵⁰⁾. Nach 24 Stunden ist das anfangs klare Fleischwasser getrübt, die Reaction säuerlich, Bacterienhaut. Dieselbe besteht aus langen Fäden, die in einandergewunden sind und in Stäbe zerfallen.

Nach 3×24 Stunden sind sehr viel kleinere Stäbe vorhanden, die Zoogloea bilden.

Am $8\frac{1}{2}$ Tage beginnt die Flüssigkeit alkalisch zu werden, es sind nur noch kleine Stäbchen und Kugeln vorhanden,

b) in *Bucholtz'sche* Nfl. Von den 3 infectirten Gläsern ist am folgenden Tage eins verdächtig, und zeigt ein paar sehr kleine schwach bewegliche Stäbe und einige Kugeln. Am 2. Tage ist die Trübung stärker und die

48) Beiträge zur Kenntniss der Micrococceen. Archiv für exp. Path. u. Pharm. 1873. Bd. I, H. 1, pag. 31.

49) l. c. pag. 18.

50) Ich benutzte auch zu dieser Versuchsreihe nur vorher gründlich erhitze Gläser. In jedes Gläschen brachte ich etwa 0,5 grm. Fleisch und übergoss es mit 20 Cc. aq. dest., das noch zur Vorsicht vorher gekocht und unter Watte abgekühlt wurde.

Bakterien sind in etwas grösserer Zahl vorhanden. In den folgenden Tagen nimmt die Trübung noch etwas zu, doch verlieren die Stäbchen ihre Beweglichkeit, und vom 6. Tage an sieht man nur noch Kugeln. In 2 Gläsern fand gar keine Bakterienentwicklung statt.

2) aus Erbseninfus,

dasselbe ist vor 2 Tagen bereitet, und enthielt zur Zeit der Aussaat sehr viele grössere und kleinere Stäbe, die sich lebhaft bewegten.

a. in Fleischwasser. Die Bakterienentwicklung bietet keine Abweichung von den sub 1. a. beschriebenen Formen.

b. im *Bucholtz'sche* Nfl. Am anderen Tage ist die Flüssigkeit verdächtig, am 3. deutlich trübe. Reaction sauer. Mikroskopisch sieht man Streptobakterien von mittlerer Grösse, die zu kleinen Stäbchen zerfallen. Dieselben sind auffallend schwach lichtbrechend. Nach 15 Tagen ist die Flüssigkeit stark sauer, und enthält kleine, schwach lichtbrechende Stäbe und Kugeln.

3) aus Tabaksinfus,

dasselbe ist vor 2 Tagen bereitet und enthält zur Zeit der Aussaat fast nur lange Stäbe.

a. in Fleischwasser. Hier tritt die Trübung etwas stärker hervor. Die Alkaleszenz beginnt am 7. Tage, zu welcher Zeit besonders viel Vibrionen vorhanden sind, die sich bis zum 17. Tage erhalten.

b. in *Bucholtz'sche* Nfl. Die Trübung beginnt bei den einzelnen Gläsern zwischen dem 2. und 4. Tage. Es sind meist Kugeln und kleinere Stäbe, nur einzelne wenige lange Fäden vorhanden. Die Reaction stark sauer.

4) aus Eiweissdecoct,

dasselbe ist 5 Tage alt und enthält zur Zeit der Aussaat die lebhafteste Bacterienentwicklung.

a. in Fleischwasser. Trübung wie bei 1a. Hier tritt das Gewirr der langen Fäden weniger deutlich hervor, dafür aber sehr ausgebildete Zoogloea. Am 8. Tage reagirt die Flüssigkeit alkalisch, am 9. tritt H_2S auf. Mit der Zunahme des H_2S werden die Stäbchen immer kleiner. Nach 17 Tagen ist das Fleisch total aufgelöst.

b) in *Bucholtz'sche* Nfl. Von den 3 Gläsern trübt sich nur eins am zweiten Tage. Mikroskopisch gewahrt man sehr kleine Stäbe, Torulaketten, einzelne Kugeln. 2 Gläser blieben ganz klar.

5) aus Harn,

derselbe ist stark alkalisch und enthält fast nur Kugeln.

a. in Fleischwasser. Es entwickeln sich schon am anderen Tage lange Fäden und kleine Stäbe, die darauf Zoogloea bilden. Am 5. Tage wird die Flüssigkeit alkalisch, am 7. sind meist kleinere Stäbe vorhanden, und nach dem 10. Tage findet man vorherrschend Kugeln.

b. in *Bucholtz'sche* Nfl. Die Trübung beginnt zwischen dem 3.—5. Tage. Es entwickeln sich nur Kugeln, theils frei, theils in langen Torulaketten.

6) aus saurer Milch,

dieselbe steht seit 6 Tagen offen im Laboratium.

a. in Fleischwasser. Es bilden sich hauptsächlich Kugeln, die vereint zu Haufen sind; nur an der Peripherie letzterer sieht man deutlich Stäbchen sich bewegen. Zur Bildung langer Fäden kommt es nicht.

b. in *Bucholtz'sche* Nfl. Dieselbe trübt sich, es bilden sich aber nur Kugeln, am 3. Tage stellte sich *Oidium lactis* ein, so dass der Versuch unterbrochen werden musste.

Die 3 Controlgläser mit Fleisch, das stark gefroren (-22° C.) in reine erhitzte Flaschen gethan und mit ausgekochtem aq. dest. übergossen war, blieben bis zum Ende des Versuches, 17 Tage lang, klar und bacterienfrei. Darauf einen Tag offen stehen gelassen, wimmeln sie von Stäben.

Die Controlgläser mit *Bucholtz'scher* Nfl. blieben gleichfalls während der ganzen Zeit ungetrübt. — Wir sehen aus diesen Parallelversuchen, wie colossal der Einfluss des Mutterbodens auf die Gestaltung der Bacterien ist. Es ist dies von grosser praktischer Wichtigkeit, da es uns lehrt, dass man auf die Formen künstlich in einer bestimmten Nährlösung gezogener Spaltpilze gar nichts geben kann. Wenn *Brown*⁵¹⁾ daher den „Diphtheritispilz“ in *Bucholtz'scher* Nfl. nur in Kugelform gesehen hat, so ist das noch kein Beweis, dass er nur in dieser Form vorkommt, denn sehr gut möglich ist es, dass er in anderen Nährlösungen auch zu Stäbchen auswächst. Nur zum Theil richtig ist die Behauptung *Sanderson's*, dass die *Pasteur'sche* Nfl. ein Reagens für Bacterien ist⁵²⁾.

51) Zur Therapie der Diphtheritis. Archiv f. exp. Path. u. Pharm. 1877. Bd. VII, H. 1, pag. 140.

52) *Billroth* hat, wie schon erwähnt, zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass man nicht alle Schizomyceten beliebig aus einer Nährlösung in die andere übertragen kann. So kommen beispielsweise nach seinen Tabellen, pag. 110—112, lange feine Streptobacterien aus dem blutigen Inhalt einer eingeklemmten gangränösen Darmschlinge und Micrococcen aus dem Eiter eines an matestatischen Lungenabscessen verstorbenen Pyämischen in *Pasteur'scher* Nfl. gar nicht fort, während beide Bacterienformen in ihrer ursprünglichen Form in gekochter *Cohn'scher* Flüssigkeit weiter gedeihen. Die

X. Capitel.

Aussaaten aus verschiedenen Muttersubstanzen in gekochtes Fleischwasser.

Eine weitere Versuchsreihe stellte ich an, indem ich dieselben Bacterienarten, die ich in ungekochtes Fleischwasser übertragen hatte, in gekochtes Fleischwasser transplantirte. Es verdient diese Art des Versuches deshalb den Vorzug vor der erstangeführten, weil man auf diese Weise alle, dem frischen Fleisch etwa anhaftenden Keime zerstören kann und aus dem Experiment daher eine Menge Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Die Flüssigkeit, die anfangs trübe ist, wird nach längerem Kochen vollständig klar, so dass man schon makroskopisch die Anwesenheit von Bacterien leicht erkennen kann. Auch diese Flüssigkeit der Luft ausgesetzt, inficirt sich leicht und zwar finden sich lange Stäbe schon nach 24 Stunden, die theils in einzelne Stäbe, theils in glänzende Kugeln zerfallen. Diese Flüssigkeit mit Mutterkornbacterien inficirt, ist in 24 Stunden trübe, es zeigen sich Stäbchen und Haufen von länglichen Coccus. Vom 3.—10. Tage sieht man sehr viel Kommabacterien. Nach dem 10. Tage beginnt die Lösung sich zu klären, man sieht am Boden fast nur stark glänzende Kugeln. Erbsen- und Tabaksbacterien entwickeln sich auf diesem Nährboden zu grossen Stäben.

Eiweissbacterien in diesen Aufguss gebracht, zeigen lange Fäden, die theils in kleine Stäbe, theils zu glänzenden Kugeln zerfallen. Nach 14 Tagen nur noch Sporen.

Cohn'sche Flüssigkeit besteht aus: Ammon. tartar, Ammon. acet. $\hat{a}\hat{a}$ grm. 1, Kali phosphor 0,04, Magnes. sulf. 0,03, Calcii chlorat 0,03, Aq. dest. 100. Bacterien aus Fleischwasser kommen in beiden Lösungen gut fort. — Und doch glaubt *Billroth* eine Specificität der Bacterien in Abrede stellen zu müssen.

Lange Fäden aus faulendem Harn treten in dieser Nährflüssigkeit gleichfalls als lange Fäden auf.

Diese Versuche wiederholte ich noch einmal in der Weise, dass ich Fleisch 2,5 grm. mit aq. dest. 100 Cc. kochte, darauf filtrirte und nochmals kochte. Das Decoct hatte eine gelblich opalisirende Farbe, die Bacterienentwicklung ging in demselben ebenso gut fort, wie in dem nicht filtrirten Decoct. Ich hatte in der Absicht filtrirt, um mir die Lösung klarer zu machen, erkannte aber beim Mikroskopiren, dass doch sehr viele kleine Partikelchen durch das Filter hindurchgegangen waren, die die Reinheit des mikroskopischen Bildes störten, ja, dass das unfiltrirte Fleischwasser sogar noch klarer war, weil die grösseren Fleischstücke sich zu Boden gesenkt und die kleinen Fasern mit sich gerissen hatten.

Ich rathe daher allen, die Fleischwasser als Nährboden benutzen wollen, vom Filtriren ab.

XI. Capitel.

Entwicklung verschiedener Bacterienaussaaten in Peptonlösung.

Die Lösung wurde dargestellt, indem ich 0,08 grm. Pepsin, 4 Cc. 33% HCl., 20 grm. Fibrin im 400 Cc. aq. dest. brachte und die Mischung dann einige Stunden in der Wärme stehen liess, bis sich das Fibrin gelöst hatte. Dann neutralisirte ich die Lösung mit NH_3 , filtrirte sie und kochte sie, um die etwa hineingefallenen Keime zu tödten. Die so erhaltene Lösung sieht anfangs trübe aus, doch bald bildet sich ein ziemlich reichlicher weisser Niederschlag von Parapepton, über dem sich eine vollkommen wasserklare Flüssigkeit befindet. Diese klare

Flüssigkeit wird mit dem Eintritt der Bacterienentwicklung trübe, daher man schon mikroskopisch die Gegenwart der Bacterien nachweisen kann, gewiss ein Vortheil vor der Eiweisslösung. Ich werde später noch auf andere aufmerksam machen. Lässt man eine solche Peptonlösung bei geeigneter Temperatur offen stehen, so bemerkt man schon am anderen Tage theils in langen Reihen, theils in Haufen angeordnete Kugelbacterien, theils auch frei herumschwimmende kleine Stäbe.

Am 2. Tage hat die Trübung zugenommen, ebenso die Zahl der Stäbchen, die Kugeln aber haben an Zahl abgenommen. Man sieht fast nur mittelgrosse Stäbe, theils in Colonien, theils einzeln. Dieser Zustand dauerte bis zum 10. Tage, wo der Versuch unterbrochen wurde.

Es wurde in diese Lösung Mutterkorn-, Erbsen-, Tabak-Eiweiss- und Harnbacterien gebracht, alle entwickeln sich schon in 24 Stunden, so dass eine Trübung der Flüssigkeit eintritt. Am 2. und am 3. Tage nimmt die Trübung noch zu und die mikroskopischen Bilder sind nur temporär etwas verschieden. Ich unterlasse es daher, sie einzeln anzuführen. Je nach der Lebensenergie der Bacterien kommt es bei der einen Aussaat etwas schneller als bei der anderen zur Entwicklung grosser Bacterien, aber in allen Gläsern konnte ich sehr lebhaft sich bewegende grössere Stäbchen und Zoogloea nachweisen. Nur in den mit Milch infectirten Gläsern, waren zahlreiche Kugelbacterien vorherrschend, was ja sehr erklärlich ist, da man in der Milch in den ersten Tagen auch nur Kugeln wahrnehmen kann.

Die Controlgläser, die verkorkt gestanden hatten und nur täglich vorsichtig geöffnet wurden, um sie auf etwaige Bacterien zu prüfen, blieben die ganze Zeit

hindurch klar und ich konnte auch mikroskopisch nie eine Bacterie nachweisen.

Ich muss nach meinen Versuchen diese Peptonlösung daher zu Züchtungsversuchen sehr empfehlen. Sie hat vor der *Bucholtz'schen* Nfl. den Vortheil, dass sich in ihr alle (wenigstens von mir geprüften) Aussaaten kräftig entwickeln. Vor der Eiweisslösung hat sie den Vorzug, dass man makroskopisch schon die Bacterienentwicklung erkennen kann und dass sie sich nicht so leicht aus der Luft inficirt, wie diese. Denn bei Eiweissdecooten wurden mir fast die Hälfte der Controlgläser auch bei der grössten Vorsicht spontan inficirt, so dass ich keinen Beweiss hatte, ob auch wirklich die hineingebrachten Bacterien sich weiter entwickelt hatten, oder ob es nicht ganz andere waren, die aus zufällig aus der Luft hineingefallenen Sporen entstanden waren. Auch ist der Vorzug, dass die Lösung keine Partikelchen wie das Eiweiss suspendirt, enthält, die doch das mikroskopische Bild etwas trüben, recht hoch anzuschlagen.

XII. Capitel.

Bacterienentwicklung in Hausenblasenlösung.

Ich hatte anfangs Züchtungsversuche in einer 1% Hausenblasenlösung angestellt. Allein die Hausenblasenlösung wurde gallertartig dick und die Bacterien kamen in derselben nicht fort. Darauf bereitete ich mir eine $\frac{1}{2}$ % Lösung, indem ich weisse Gelatine erst gut reinigte, in kleine Stücke zerschnitt und dann mit so viel aq. dest. übergoss, dass ich eine $\frac{1}{2}$ % Lösung erhielt. Dieselbe wurde $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht, dann in Gläser gefüllt und mit denselben verfahren, wie in allen anderen Versuchen.

Nach dem Erkalten war die Lösung dünnflüssig und wasserhell.

In der Leimlösung, die offen stand, begann die Trübung erst am 2. Tage und nahm dann bis zum 6. allmählig zu. Hier konnte ich am deutlichsten verfolgen, wie in den ersten Tagen der Trübung fast nur kleine Kugeln vorhanden waren, die sich dann streckten und zu Stäbchen wurden⁵³⁾, doch wurden diese nie sehr lang, bildeten Haufen, ebenso wie es die Kugelbakterien thaten und gaben endlich, nachdem die Schizomycetenentwicklung ihren höchsten Grad erreicht hatte, der Lösung eine gelbliche Färbung und alkalische Reaction. Auch stark glänzende Sporen habe ich mehrfach gesehen.

Infeirt wurde diese klare Lösung mit Mutterkorn-, Tabak-, Harn-, Milch- und Leim-Bakterien. Ich verzichte, um nicht durch Monotonie zu ermüden, auf die ausführliche Wiedergabe der Protokolle. Nur kurz sei erwähnt, dass bei allen Aussaaten Trübung entstand und zwar zwischen dem 2.—3. Tage. Anfangs waren in allen Gläsern fast nur Kugeln zu erkennen, die dann meist zu Stäbchen auswuchsen. Aber auch hier blieben die Milchbakterien Kugeln und wuchsen nicht zu Stäben aus. Am 3. Tage hatte sich *Oidium lactis* gebildet, so dass der Versuch nicht weiter fortgesetzt werden konnte.

Wir sehen also, das Leimlösung sich gleichfalls zu Bacterienculturen gut eignet, zwar geht die Entwicklung der Bakterien langsamer vor sich als in anderen Nährlösungen, doch bietet gerade dieser Umstand für manche

53) Nach *Kleb's* Kleineren Mittheilungen. Arch. für exp. Path. u. Pharm. 1873. Bd. I. H. 6, p. 443 bewirken die Schizomyceten in der Leimlösung eine Veränderung des Drehungsvermögens um 92°.

morphologische Fragen Vortheile dar. Die Lösung ist leicht herzustellen und inficirt sich verhältnissmässig schwer aus der Luft. Ich kann somit auch diese Lösung für entwicklungsgeschichtliche Studien der Bakterien empfehlen.

Wenn ich schon früher die Schlüsse, die ich aus den einzelnen Versuchen meiner Arbeit gezogen wissen möchte, zusammengefasst habe, so möchte ich am Ende derselben doch noch einmal einen kurzen Ueberblick über die von mir gewonnenen Resultate mittheilen.

1) Glaube ich, für die Annahme specifisch verschiedener Schizomyceten⁵⁴⁾ eintreten zu müssen.

2) Halte ich es für keinen Beweis für das Nichtvorhandensein von lebenskräftigen Bakterien oder Bakterienkeimen in einer Aussaat, wenn dieselbe in *Bucholtz'sche* Nährlösung gebracht, keine Bakterienentwicklung ergibt.

3) Kugelbakterien sind theils selbstständige Formen, theils Entwicklungsstufen der Stäbchenbakterien.

4) Die spontane Infection der Nährlösungen findet meist durch Hineinfallen von Sporen aus der Luft statt, und nicht durch das zur Nährlösung verwandte Wasser.

5) Das Endresultat der Bakterienentwicklung sind stark glänzende, länglich ovale Dauersporen.

6) Es ist nicht gleichgiltig, welcher Nährlösung man sich bedient.

Indem ich hiermit meine Arbeit schliesse, bedaure ich, dass ich aus Zeitmangel nicht noch die chemischen

54) *Semmer*. Ueber die Genesis der septischen Blutzersetzung. Archiv für pathol. Anat. Bd. 70, H. 3. 1877.

Umsetzungen, die durch die einzelnen Schizomyceten bewirkt werden, habe untersuchen können. Ich glaube, dass wie *Pasteur* die Umsetzungsprodukte der Hefezellen erforscht hat, wir jetzt vor Allem die Umsetzungsprocesse der Spaltpilze zu studiren haben.

Thesen.

1. Es giebt verschiedene Species der Schizomyceten.
 2. Bei typhösen Krankheiten soll man mit Narcoticis nicht geizen.
 3. Bei der Behandlung schwerer Typhen nimmt der Alkohol eine der ersten Stellen ein.
 4. Zu den rationellsten Mitteln beim acuten Magenkatarrh gehören Säuren.
 5. Geeignete Drainage ist ein vorzügliches Stypticum.
 6. Hygieinisch hat das Filtriren des Trinkwassers gar keinen Werth.
 7. Die Ansicht *Nägeli's*, dass die Desinfection der Abtritte schädlich sei, lässt sich nicht halten.
-