

Ein Beitrag

zur Kenntnis der in den normalen menschlichen Faeces vorkommenden
niedersten Organismen.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Facultät zu Jena

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Otto Bode,

approb. Arzt aus Gross-Oschersleben (Prov. Sachsen),
Assistenzarzt der medicinischen Universitäts-poliklinik in Jena.

(Nebst einer lithographierten Tafel.)



Jena,

Druck von B. Engau.

1887.



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

Jena, den 29. August 1887.

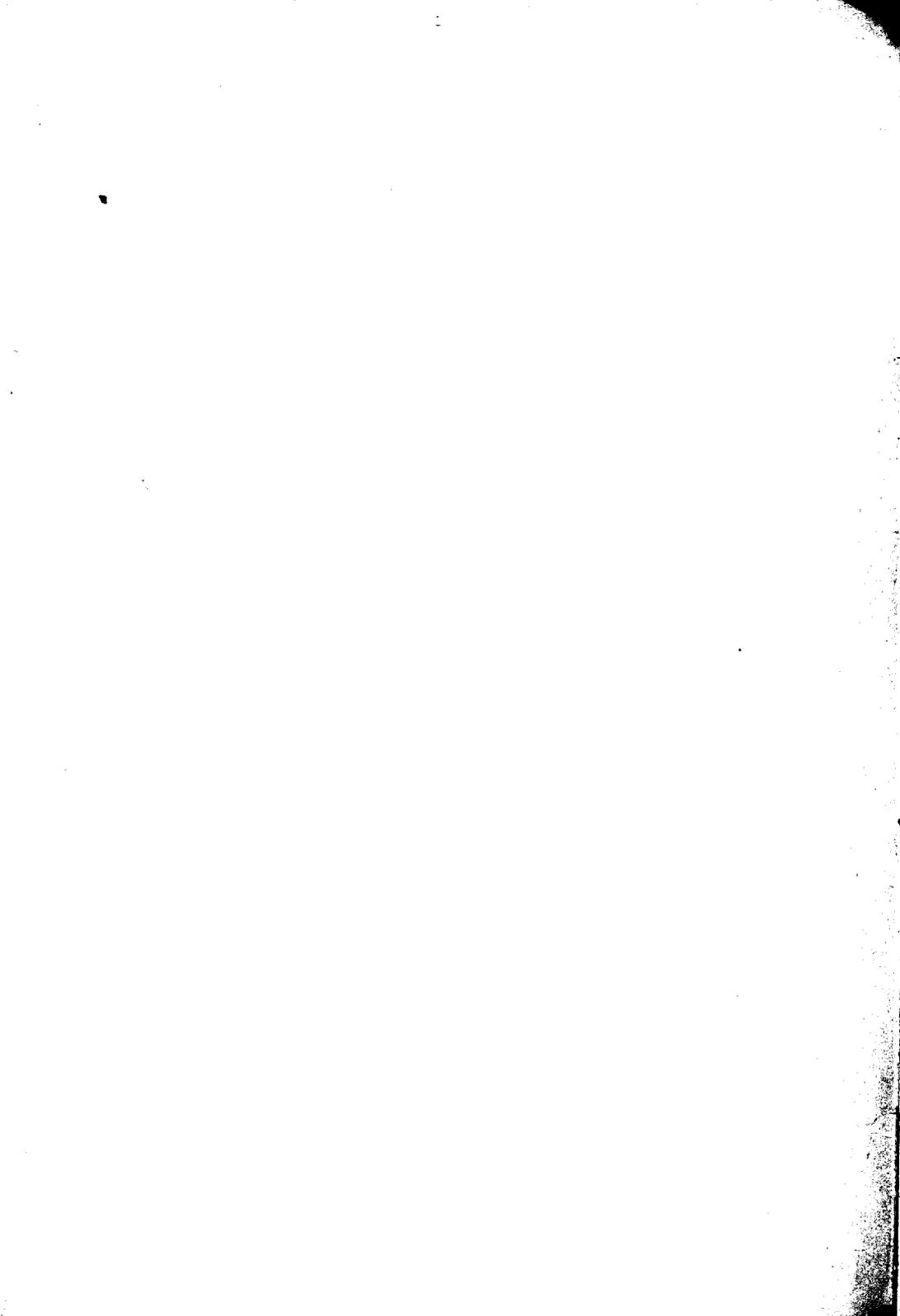
Dr. B. S. Schultze,
d. Z. Decan der medic. Facultät.

Seinem lieben Onkel

Herrn

Sanitätsrat Dr. med. Wilhelm Wagner

zu Naumburg a. d. Saale.



Seitdem die Bakteriologie während der letzten beiden Decennien durch ihre vielfachen, überraschenden Entdeckungen in den Lehren der Pathologie sowohl wie in denen der physiologischen Chemie namhafte Umwälzungen hervorgebracht und dadurch die Aufmerksamkeit der ganzen medicinischen Welt in ungeahntem Maasse auf sich gezogen hat, sind von Seiten der Forscher auf diesem Gebiete besonders diejenigen Formen der Mikroorganismen Gegenstand specieller Untersuchung geworden, welche theils als Erreger, theils als Begleiter von pathologischen Zuständen meist nur vorübergehend ihren Wohnsitz im menschlichen und tierischen Körper aufschlagen. Diese Forschungen verbreiteten Licht über die Actiologie der Infectionskrankheiten im weiteren und engeren Sinne und bewirkten in der Chirurgie die Einführung der antiseptischen Wundbehandlung, in der inneren Medicin die Anwendung specifisch auf Spaltpilze wirkender Arzneimittel. Solchen Erfolgen der Bakteriologen auf dem Gebiete der Therapie gingen andere Hand in Hand, welche die diagnostischen Hilfsmittel in hohem Maasse vermehrten, wie bei Gonorrhoe, Lupus, Lepra u. a., ja die Stellung der Diagnose bei Tuberculose und Recurrens erst wirklich zu sichern vermochten. Die mikroskopische Untersuchung auf Schizomyceten zu diagnostischen Zwecken erstreckte sich zunächst nur auf das Sputum, das Blut, die Gewebssäfte und das Parenchym der Organe, wo es gelang, durch

geeignete mikrochemische Behandlung eine grosse Zahl pathogener Spaltpilze von den umgebenden Gewebselementen und anderen Spaltpilzarten nicht nachweislich pathogener Natur zu differenzieren und nach Koch'schen Methoden rein zu cultivieren. In Folge der neueren Untersuchungen, welche zur Entdeckung der Erreger der Cholera asiatica und des Typhus abdominalis führten, hat man nun auch begonnen, den Darminhalt des Menschen auf seinen Gehalt an Bakterien sowohl bei pathologischen Zuständen als auch insbesondere zunächst bei normalem Verhalten des Darms zu durchforschen, die gefundenen Mikroorganismenformen zu cultivieren und genau zu charakterisieren. Wie die Kenntnis der pathologischen Anatomie die Kenntnis der normalen Anatomie zur notwendigen Voraussetzung hat, so muss auch hier das nächste Ziel sein, vorerst die normal in den Faeces vorkommenden Spaltpilzformen kennen zu lernen, wenn die bakteriologische Untersuchung pathologischer Stühle zu diagnostischen Zwecken in jedem einzelnen Falle sichere Ergebnisse liefern soll. Es soll nun die Aufgabe dieser Arbeit sein, zur Kenntnis derjenigen Mikroorganismenformen, welche sich in irgend einem Stadium der Entwicklung in den normalen Faeces vorfinden, also auch während der ganzen oder auch nur eines Teils ihrer Entwicklung den menschlichen Darmkanal als physiologischer Bestandteil seines Inhalts mehr oder minder dauernd bewohnen, einen Beitrag zu liefern.

Die Kenntnis von kleinsten, in den Stuhlentleerungen vorkommenden Lebewesen scheint schon verhältnismässig alt zu sein. Wenigstens führt Escherich in seiner später näher zu besprechenden Arbeit: „Die Darmbakterien des Säuglings“ an, dass bereits der Niederländer Antonius de Leeuwenhoek in seinen diarrhoischen Stühlen mit seinen selbstgeschliffenen Linsen „animalcula“ sah und darüber, wie

in dem genannten Werke von Escherich citiert wird, schrieb¹⁾: Diversis quoque temporibus globulos globulis nostri sanguinis maiores vidi ac unumquemque eorum ex sex diversis globulis consistere: porro materiae esse immixtos globulos, quorum sex magnitudinem unius globuli nostri sanguinis aequabant: hi ultimi tanta erant magnitudine, ut tertiam partem totius materiae conficere viderentur; inerant quoque multi ac tam parvi globuli, quorum triginta sex magnitudinem unius globuli sanguinis conficerent. Omnes haec narratae particulae in clara ac pellucida iacebant materia, qua in materia temporibus quibusdam quaedam animalcula, venuste sese moventia, omnia unius eiusdem formae aliqua maiora aliqua globuli sanguinis minora vidi. Es folgt dann eine Beschreibung mehrerer Arten dieser runden animalcula und auch einer Art Wesen, welche sich ähnlich den Vipern bewegte. Aus der Beschreibung des Befundes und aus den Grössenbestimmungen geht hervor, dass Leeuwenhoek mit grosser Wahrscheinlichkeit bereits Kokken und vielleicht auch Vibrionen zu Gesicht bekommen hat.

Nächst dem finden sich erst zur Zeit der Mitte dieses Jahrhunderts gelegentliche und nur beiläufige Bemerkungen über Pilzbildung im Verdauungskanal bei Gros²⁾ und Frerichs³⁾, sowie später bei Longet⁴⁾ und Frey⁵⁾.

Mit dem Anfang des vorigen Decenniums begann man die tiefe Bedeutung der niedersten Lebewesen für die Lebensvorgänge der höheren Organismen einzuschen und es wurden in Folge dessen genauere Angaben über das Vorkommen von

1) *Contemplationes Antonii de Leeuwenhoek, Opera omnia sive arcana naturae detecta ope exactissimorum microscopiorum.* Tom. I. 1719. Epistola ad regiae Societatis Collegium Londinense Robertum Hooke.

2) *Observations et Inductions microscopiques sur quelques Parasites.* Citirt bei Woodward.

3) *Wagners Handwörterbuch der Physiologie* 1846. Bd. III. p. 869.

4) *Traité de physiologie* 1861. 2^{me} édition.

5) Citirt bei Woodward.

Bakterien im normalen Stuhl von Hausmann¹⁾, Klebs²⁾, Billroth³⁾, Woodward⁴⁾ und Hallier⁵⁾ gemacht.

In neuester Zeit haben sich nun im Verhältnis zu der Wichtigkeit, welche das Vorkommen niederster Organismen und speciell der Spaltpilze in den normalen menschlichen Entleerungen sowohl in klinischer als in physiologischer Beziehung besitzt, noch wenig Bearbeiter für dieses ausserordentlich dankbare Gebiet der Forschung gefunden. Der Grund dafür ist wohl hauptsächlich der, dass in der kurzen Zeit, seit welcher die bakteriologische Wissenschaft auf zuverlässige Untersuchungsmethoden gestellt ist, das Suchen nach specifisch pathogenen Spaltpilzen das allgemeine Interesse so in Anspruch nahm, dass den zunächst nicht nachweisbar pathogenen Bakterien, die dauernd ihren Wohnsitz im menschlichen Körper aufschlagen, wenn man bakteriologisch den Darmkanal überhaupt zum eigentlichen Innern des menschlichen Körpers rechnen will, weniger Aufmerksamkeit geschenkt werden konnte. Dieselben fanden vielmehr meist nur nebensächlich bei den Untersuchungen des Darminhalts auf pathogene Inwohner Berücksichtigung, wie z. B. Baginsky auf dem dritten Kongress für innere Medicin in Wiesbaden 1884 von seinen Untersuchungen, die sich auf die Entleerungen bei Sommerdiarrhoeen der Kinder erstreckten, angab.

Die erste Arbeit, welche sich ausschliesslich auf vorliegendem Gebiete bewegte, stammt von Nothnagel⁶⁾, und fällt,

1) Inaugural-Dissert. Berlin 1870. Ueber parasitäre Vibrionen.

2) Pathologische Anatomie 1869. B. I. S. 271.

3) Untersuchungen über die Vegetationsform von *Coccobacteria septica*. 1874. S. 94.

4) The medical and surgical report of the war of the rebellion. Vol. I. Part. II. p. 278. 1879.

5) Jena 1870: Pilzregulativ und parasitologische Untersuchungen bezüglich auf die pflanzlichen Organismen bei Masern, Hungertyphus, Darmtyphus, Blattern, Kuhpocken, Cholera nostras. Leipzig 1868.

6) „Die normal in den menschlichen Darmentleerungen vorkommenden

was die Methode der Forschung anlangt, noch unter die Erstlingsarbeiten der modernen Bakteriologie und entbehrt noch vollständig die heutige complicierte Technik. Es handelt sich hier um einen Bericht über die mikroskopische Untersuchung einer Reihe von nicht weniger als 800 Stühlen und des Darminhalts einer Anzahl von Leichen. Dabei ist nicht angegeben, ob die Stühle sofort nach der Entleerung und in welcher Zeit nach dem Tode der Darminhalt der Leichen mikroskopiert wurde, von welcher Consistenz die Stühle waren und ob etwa irgend welche Darmkrankheiten vorlagen. Jedenfalls wurde dies aus dem Grunde unterlassen, weil man zu jener Zeit den Einfluss, welchen die Temperaturveränderungen auf die Vermehrung der niedersten Organismenarten und damit auf ihre Mischungsverhältnisse ausüben, unterschätzte und ebenso die Geschwindigkeit, mit welcher andere Spaltpilze aus der Umgebung eindringen, die Concentration der vorhandenen Nährflüssigkeiten, endlich auch etwaige pathologische Veränderungen des Darmes und damit seines Inhalts nicht für belangreich hielt. Da man damals mit der ungeheuren Mannichfaltigkeit der Spaltpilzformen überhaupt noch so ziemlich unbekannt war, so konnte vor dér Hand nur eine oberflächliche Einteilung der im Faecalpräparat unter dem Mikroskop gefundenen Formen nach ihrer äusseren Erscheinung gemacht werden.

Nothnagel teilt in der genannten Arbeit die Organismenformen, welche ihm durch ihr constantes Vorkommen in den Stühlen besonders auffielen, nach Cohn¹⁾ ein in Kugel- und Stäbchenbakterien und unterscheidet dann noch besonders den *Bacillus subtilis*, *Sacharomyces* und die durch Jod sich bläuenden Organismen. Von der ersten der genannten

niedersten (pflanzlichen) Organismen.“ Zeitschrift für klinische Medicin 1881. Dritter Band. S. 275.

1) F. Cohn: Untersuchungen über Bacterien. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. I. Band 2. Heft.

Gattungen beschreibt der Verfasser fast sämtliche Wuchsformen, unter denen sie sich zumal in diarrhoischen Stühlen in dankbarster Mannigfaltigkeit zeigen. Von besonderer Wichtigkeit ist, dass er auf die Verschiedenheit der vorkommenden Formen bei Verschiedenheit der Consistenz der Stühle hinwies. Nothnagel bemerkt nämlich, dass in dünnflüssigen Stühlen die Stäbchenbakterien, in festen die Kugelbakterien überwogen hätten. Doch hat er auch in schleimig-flüssigen Stühlen bei Kinderdiarrhoeen die grösste Menge der Schizomyceten durch mächtige Zoogloähäufen von runden Mikrokokken dargestellt gesehen; ferner, dass perlschnurartige oder kurzgegliederte Fäden von Mikrokokken und Stäbchenbakterien viel häufiger in dünnen Entleerungen vorkommen, als in festen. Von *Bacillus subtilis* wird angegeben, dass er sich ziemlich constant, jedoch nicht ausnahmslos in den Dejectionen vorfinde, ebenso Hefe, jedoch in pathologischen Stühlen mit überwiegender Häufigkeit. Unter den sich durch Jod bläuenden Organismen beschreibt Verfasser zunächst das *Clostridium butyricum*¹⁾, von welchem er zeigt, dass das Vorkommen desselben ziemlich genau von der Nahrung, oder vielmehr der Anwesenheit von Amylumpartikeln und amyumhaltigem Pflanzenparenchym in den Faeces abhängig ist. Der untere Ileumabschnitt ist der höchste mundwärts gelegene Darmteil, in welchem Nothnagel sie noch gefunden hat. Ferner kommen noch Mikrokokken und kleine Stäbchenbakterien vor, welche dieselbe Reaction auf Jod zeigen; kugelige Formen von der Grenze des eben Sichtbaren an (Zeiss 4 D. 440), und sehr feine und zierliche Stäbchen mit bei sehr starken Vergrösserungen (1020) erst erkennbaren bald mehr stumpfen, bald mehr zugespitzten Enden. Aller kleinste Formen konnten wegen des Gewirres des Faecalbildes nicht

1) Prazmowski: Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterienarten. Leipzig 1880.

erkannt werden. Mangels an Culturversuchen spricht Verfasser am Schluss die Vermutung aus, dass letztere Formen nur Entwicklungsstufen von *Clostridium butyricum* seien. Ferner, dass die nie fehlenden Mikrokokken und *Bakterium termo* für die Fäulnisvorgänge in Anspruch zu nehmen sein dürften. Dann nimmt er an, dass *Sacharomyces* die Umsetzung des Zuckers bewirke, und dass über die Bedeutung von *Bacillus subtilis* im Darm gar nichts ausgesagt werden könne, dass dagegen *Clostridium butyricum* für die Entwicklung von Buttersäure im Darm, deren regelmässiges Vorkommen von Brieger¹⁾ im normalen, menschlichen Darminhalt nachgewiesen ist, verantwortlich zu machen sei.

Diese Nothnagel'schen Untersuchungen bilden eigentlich das Vorläuferstadium derjenigen Arbeiten, welche nach dem Bekanntwerden der Koch'schen Untersuchungsmethoden auf Mikroorganismen sich von nun ab auf dieselben gründeten und dadurch zu viel genaueren Resultaten kommen konnten, wenngleich sie sich auf ein ungleich geringeres Material stützten, als dasjenige war, welches Nothnagels Arbeit zu Grunde gelegen hatte.

In mikroskopischer Hinsicht sowohl wie in bezug auf die Culturmethode so recht eigentlich erst das Uebergangsstadium bildet eine Arbeit von Bienstock²⁾, welche veranlasst war durch eine Preisaufgabe der Breslauer medicinischen Facultät: „*Die mikroskopische Untersuchung der Darmentleerungen des gesunden und kranken Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Mikroorganismen.*“ Das Mikroskop wird in dieser Arbeit als Nebensache bei bakteriologischen Arbeiten betrachtet, wie es heisst: „nur als ein mehr nebensächlicher Controllapparat.“

1) Brieger: Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft. I. p. 1027.

2) Ueber die Bakterien der Faeces von Berthold Bienstock, cand. med. aus Breslau. Zeitschrift für klinische Medicin. Band VIII. N. I. Berlin 1884.

Die Cultur, wie besonders betont, — nach Koch'schen Methoden, — wird als Hauptsache betrachtet. Die genannten Koch'schen Methoden bestanden jedoch bei den der Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen nicht in regelrechten Platten-culturen, sondern in einem von dem Verfasser selbst erfundenen Verfahren. Die Agar-Agar-nährsubstanz wird nämlich in flache Schalen gegossen und mit einem dünnen Infus von Faeces in sterilisiertem Wasser (ca. 20 ccm) zusammengerührt, wobei die Agar-Agar-nährmasse bei 40° oben im Erstarren begriffen war. Die Gelegenheit zur Infection mit aus der Luft, von den Händen des Arbeitenden, von den in Bewegung gesetzten Geräten fallenden Keimen muss bei diesem Verfahren eine ausserordentlich grosse sein. Zwar behauptet Bienstock, dass nur die an der Oberfläche des Schaleninhalts wachsenden Culturen nicht sämtlich Faecalorganismen gewesen seien und dass dieselben von ihm stets vernachlässigt worden wären, doch ist der Grund zu dieser Behauptung nicht so völlig klar. Denn die Hauptgelegenheit zur Verunreinigung bot doch der Act des Mischens selbst und es mussten dabei notwendigerweise die zufällig aus der Umgebung hineingerathenen Keime sofort mit in die tieferen und tiefsten Schichten des Nährsubstrats hinuntergerührt werden. Nach dem Untereinanderrühren von Infus und Nährboden wurde doch jedenfalls sofort bakterien-dicht zugedeckt und es war also die Oberfläche um nichts mehr der Verunreinigung ausgesetzt, wie die Teile in der Tiefe. Im Gegentheil hat höchst wahrscheinlich die Vernachlässigung der Oberflächenculturen der ganzen Untersuchung insofern Eintrag gethan, als diejenigen Mikroorganismenkeime unbeachtet blieben, welche blos bei reichlichem Zutritt von atmosphärischer Luft sich zu Kolonien zu entwickeln vermögen. Keime, die trotz dieser Eigenschaft ebenso für die Physiologie des Darmes als für die Hygiene Bedeutung haben dürften. Viel rationeller wäre es jedenfalls gewesen, bei jeder präparierten

Culturschale zugleich auf dieselbe Weise eine andere mit sterilisiertem Wasser ohne Zusatz von Faecalinfus herzustellen und so auszuprobieren, inwieweit überhaupt Verunreinigungen vorkamen, und wenn dies der Fall, durch welche Formen von Mikroorganismen dieselben gebildet wurden. Dies mag wohl der eine Grund sein, weshalb Bienstock zu behaupten vermag, dass sich das Bakterienchaos, welches dem Beschauer bei der blossen mikroskopischen Untersuchung von Faecalmassen entgegenblickt, bei der Züchtung in ganz überraschender Weise entwirrt und beschränkt. Eine andere wohl noch überzeugendere Erklärung für diesen Ausspruch Bienstocks, welcher den Erfahrungen der späteren Bearbeiter desselben Gegenstandes völlig widerspricht, ist wohl die, dass er, wenn er behauptet, nur die Bacillenform käme in den Faeces des gesunden Menschen vor und damit implicite angibt, er habe alle Mikroorganismenarten der menschlichen Faeces isoliert, den Einfluss vergisst, den die Temperatur auf die Lebensenergie und damit auf das Wachstum und das gegenseitige Verhalten der Spaltpilzarten zu einander ausübt. Hätte Bienstock nicht bloß im Brütöfen bei Körpertemperatur gezüchtet, sondern auch einmal einen Versuch bei Zimmerwärme gemacht, so würde er sich überzeugt haben, dass seine Behauptung durchaus anfechtbar ist nicht allein in bezug darauf, dass nur vier Bakterienarten vorkommen, sondern auch dass sehr zahlreiche Mikrokokkenarten dabei Culturen auf den Gelatineplatten bilden. Begründet wird diese Erscheinung durch die den Bakteriologen längst bekannte Thatsache, dass diejenigen Bakterienarten, welche bei der gerade angewendeten Temperaturhöhe verhältnismässig ihre besten Entwicklungsbedingungen finden, die übrigen Arten so unterdrücken, dass dieselben überhaupt gar keine oder nur so minimale Culturen entwickeln, dass solche sich der Beobachtung entziehen. Auch die Spaltpilzarten führen eben auf der Gelatineplatte wie jedes andere



lebende Wesen auf der Erde einen Kampf um das Dasein aus, indem die unter den gegebenen Bedingungen stärkere Art — natürlich nur in Bezug auf das Fortpflanzungsvermögen — die schwächeren durch Entziehung des Nährbodens vernichtet. Auf Grund dreier Versuche führt dann Bienstock aus, dass die Sporen aller anderen Bacillen und sämtlicher Kokken, welche überhaupt in den Magen gelangen, durch die antiseptische Wirkung der Salzsäure des Magensaftes getötet werden. Dagegen wendet jedoch Escherich in seiner später noch ausführlich zu besprechenden Arbeit „Ueber die Darmbakterien des Säuglings“ wohl sehr mit Recht ein, dass der mit Speisen gefüllte Magen nicht während der ganzen Verdauungsdauer einer 0,1% Salzsäurelösung gleichzusetzen sei. Ausserdem erwähnt auch Escherich, dass Bienstock mit dieser Behauptung nicht nur mit denen, die bloß mikroskopiert haben, wie Woodward und Nothnagel, sondern auch mit sämtlichen, die gezüchtet haben, wie Stahl, Brieger, Kuisl, Escherich selbst in Widerspruch stehe. Dem kann nun noch hinzugefügt werden, dass Miller¹⁾ einen Mikrokokkus aërogenes rein cultiviert hat, welcher im verdauenden, normalen Magensaft unter Gasbildung gedeiht. Endlich sei noch erwähnt, dass ein grosser, ja der grösste Teil der im mikroskopischen Bilde vorhandenen Bakterien auf festem Nährboden überhaupt nicht zur Entwicklung kommt. Das ist also der dritte Grund, wesshalb Bienstock so weit entfernt war, mit seinen vier Bacillenarten alle Spaltpilzarten der normalen Faeces isoliert zu haben. Uebrigens ist zu bemerken, dass Bienstock zwar von fünf Arten, die er isoliert habe, spricht, jedoch nur vier beschreibt. Unter diesen ist eine als pathogen angeführt. Impfung mit derselben unter die Haut tötete eine

1) Einige gasbildende Spaltpilze des Verdauungstractus, ihr Schicksal im Magen und ihre Reaction auf verschiedene Speisen von Prof. Dr. Miller. Deutsche medic. Wochenschrift 1886. N. VIII.

Maus unter starkem Oedem in der Umgebung der Impfstelle. Der Tod erfolgte nach 24 Stunden. Aus der Oedemflüssigkeit liessen sich wieder Reinculturen herstellen. Ausserdem fanden sich Bacillen von der geimpften Form im Herzblut des Tieres. Mit der sechsten Generation der Reincultur, die aus der Oedemflüssigkeit gewonnen worden war, wurde dann wieder ein Kaninchen geimpft, welches dann unter gleichen Erscheinungen und Diarrhoeen nach 8 Tagen zu Grunde ging. Ein zweites Kaninchen wurde wieder gesund. Dass mit diesen wenigen Versuchen der stringente Beweis der Pathogenität dieses Bacillus gebracht worden ist, muss jedenfalls wohl noch sehr dahingestellt bleiben. Zwei andere Bacillenformen, deren Entwicklung genau beschrieben wird, zeigten keine specifischen physiologischen oder pathologischen Wirkungen. Die Beschreibung der am genauesten, wie es scheint, studierten und beobachteten Mikroorganismenart bildet den Kernpunkt der ganzen Untersuchung und stellt auch in Wahrheit den wertvollsten Teil derselben dar, wengleich Bienstock wohl auch hier mit seinen Behauptungen etwas über das Ziel hinauschießt. Verfasser hat hier einen Spaltpilz beobachtet, dessen Reincultur mit Hilfe der nötigen Nährsalze im Stande ist, sterilisiertes Eiweiss in seine Fäulnisproducte zu zerlegen. Er beschreibt die vielfachen Wuchsformen desselben äusserst genau unter Beigabe von schematischen Abbildungen. Es wird dann zunächst bewiesen, dass der Bacillus überhaupt im Stande ist, unter Anwesenheit der nötigen Nährsalze, d. h. einer Lösung von Magn. sulfur., 5,0, Kal. phosphorat. 5,0, Calc. chlor. 0,5 in Aqu. destill. 1000,0 und Natr. carbon. bis zur schwachen Alkalescenz sterilisiertes Eiweiss zu zerlegen. Zweitens, dass die dadurch erhaltenen Spaltungsproducte des Eiweisses alle jene Endproducte enthalten, welche für die Fäulniszersetzung des Eiweisses typisch sind, d. h. Pepton, Ammoniak, basische Körper, Indol, Phenol, flüchtige Fettsäuren, aromatische Oxy-



säuren, Leucin u. s. w., sowie dass die Endproducte durch die Reincultur des Bacillus auch aus den Zwischenproducten der Eiweissfäulnis entstehen. Endlich, dass die beobachtete Spaltpilzart Casein und Alkalbuminate nicht zu zersetzen vermag und dass schliesslich aus allen Zwischenstufen der Bacillus stets wieder rein gezüchtet werden konnte. Den Beweis jedoch, dass nur dieser eine Bacillus Eiweissfäulnis hervorzurufen im Stande sei, dürfte Bienstock nicht erbracht haben, und wenn er es ausdrücklich behauptet, so geht er darin entschieden zu weit. Gestützt wird diese Behauptung nämlich nur durch die Thatsache, dass in Schalen, welche der atmosphärischen Luft längere Zeit ausgesetzt waren, und in denen darauf Fäulnis eintrat, sich eine Bakterienwuchsform zeigte, welche einem Entwicklungsstadium des von ihm beschriebenen Bacillus vollständig glich, mehr aber auch nicht. Und dieser Umstand dürfte doch wohl nicht zum Beweise genügen, das es nicht irgendwo auch Organismen gäbe, welche Eiweiss zu zersetzen im Stande wären. Der sehr wesentliche chemische Teil der Arbeit ist von Dr. Röhmann ausgeführt worden.

Weiteres über Bakterien der normalen menschlichen Faeces erfahren wir von Kuisl¹⁾ und zwar auf Grund von Untersuchungen mittelst des wirklichen Koch'schen Plattenverfahrens.

Es ist dies im Wesentlichen ein Bericht über die bakteriologische Untersuchung der Faeces von zwei Personen mit normaler Verdauung während eines Monats. Es zeigten sich regelmässig neben anderen Bakterienarten Komma- und Spiralförmigen; die Letzteren zahlreicher bei Ernährung mit Eiern und Fleisch, während sie bei Ernährung mit Amylaceen ganz oder teilweise verschwanden. Er berichtet, der grösste Teil der Faecalbakterien befinde sich in geschwächtem Zustande, da Massenculturversuche mit Agar-Agar zeigten, dass die Anzahl

1) Beiträge zur Kenntniss der Bacterien im normalen Darmtractus von Dr. M. Kuisl. Aertzl. Int.-Bl. 1885. N. 36 u. 37.

der gewachsenen Kolonien nicht im geringsten Verhältnisse stand zur Zahl der ausgesetzten Bakterien. Der längere Aufenthalt in den unteren Darmparthien mit den chemischen und physiologischen Umänderungen seines Inhalts schein von Nachteil zu sein, da aus trägen Stühlen ein viel spärlicheres und langsames Wachstum der Kolonien zu beobachten sei, als bei Diarrhoe. Bei sechs Befunden von noch frisch zur Beobachtung gelangten Selbstmordfällen seien viermal aus dem alkalisch reagierenden Koloninhalt Spiralförmigen gezüchtet worden. Zweimal fehlten dieselben bei saurer Reaction. Sie haben einen etwas zarteren Bau als die im Munde vorkommende *Spirochaete denticola*, die Weite und Höhe der Windungen, — manche zeigen deren vier, — ist bedeutender. Bei Züchtungsversuchen mit diesen Vibrionen ergab es sich, dass das Plattenverfahren mit Fleischwasserpeptongelatine bei Zimmertemperatur nutzlos war, da keine Spaltpilzkolonie zur Entwicklung gelangte. Viel günstiger sei die Verdünnungsmethode mit Nährlösungen; doch sei es nicht gelungen, die Vibrionen zu isolieren, obgleich verschiedenartige Spaltpilzformen gezüchtet wurden. Man müsse deshalb zur Differenzierung durch chemische Mittel greifen. Man hatte früher gefunden, dass bei Zusatz von Kaliseife die Vibrionen relativ günstigere Lebensbedingungen finden, wie die anderen Bakterienarten. Es sei in der That gelungen, auf diese Weise Vibrionen in Reincultur aus einem Gemisch von Spaltpilzen herauszucultivieren. Man erhielt schöne, schlanke Kommaformen mit lebhafter Eigenbewegung, vollkommen gleichend dem Koch'schen und dem Finkler-Prior'schen Kommabacillus. In Bezug auf das Wachstum der Kolonie bei Plattencultur mit Fleischwasserpeptongelatine ebenso wie auf Kartoffeln waren sie vollkommen identisch mit dem Finkler-Prior'schen.

Die letzte Arbeit über den vorliegenden Gegenstand ist im

Jahre 1886 von Escherich¹⁾ veröffentlicht worden. Dieselbe nimmt für die ganze Frage eine geradezu fundamentale Stellung ein, weil sie zuerst in scharfer, methodischer Weise und, wenn man hier den Ausdruck gebrauchen darf, „entwicklungsgeschichtlich“ das regellose Durcheinander der Faecalmikroorganismen zu entwirren sucht.

Escherich sagte sich, dass man zunächst möglichst einfache Verhältnisse zur Untersuchung auswählen müsse, um von da fortschreitend mit den erhaltenen Resultaten die verwickelteren leichter und sicherer lösen zu können. Diese einfachen Verhältnisse fand er nun beim Säugling, wo die Verdauungsvorgänge sich unter vorher bakteriologisch genau bekannten Verhältnissen abspielen. Der Darmkanal des Kindes im Augenblick der Geburt ist nämlich nach bakteriologischen Begriffen so rein von Mikroorganismen und deren Keimen, wie ein nach allen Regeln der Kunst sterilisiertes und mit keimfreiem Nährboden beschicktes Reagensglas, da es schon längst bekannt war, — und Escherich konnte das auch seinerseits durch directes Mikroskopieren mit allen Färbehilfsmitteln der modernen bakteriologischen Technik sowohl wie durch das Culturverfahren bestätigen —, dass das Mekonium vollständig keimfrei ist. Escherich war nun in der Lage, hier sehr sicher zu beobachten, auf welchem Wege und mit welcher Geschwindigkeit die Bakterien von dem menschlichen Verdauungskanale Besitz ergreifen. Denn einerseits geben die in keinem Lebensalter als in dem Säuglingsalter so häufigen während und kürzere oder längere Zeit nach der Geburt erfolgenden Exitus leta-

1) Die Darmbakterien des Neugeborenen und Säuglings. (Vortrag gehalten in der Gesellsch. f. Morphologie u. Physiologie zu München am 14. VII. 1885 von Dr. Th. Escherich.) Fortschritte d. Medicin (Friedländer) 1885. Band III. N. 16 u. 17. — Ferner: Die Darmbakterien des Säuglings und ihre Beziehungen zur Physiologie der Verdauung von Dr. Theod. Escherich. Stuttgart, Verlag von Ferd. Enke 1886.

les reichliche Gelegenheit zur bakteriologischen Untersuchung des Darminhalts und andererseits ist die eingeführte Nahrung, gleichgiltig ob Muttermilch oder Kuhmilch, sowohl chemisch wie bakteriologisch ein so viel untersuchter und deshalb so wohl bekannter Nährboden, dass seine Beschaffenheit vorzüglich zu kontrollieren ist und mit ihr bei der Untersuchung der Faeces als mit einem sicher bekannten Factor gerechnet werden kann. Unter den üblichen Vorsichtsmaassregeln gegen verunreinigende Infection von aussen entnahm Escherich zunächst Darminhalt von während der Geburt oder in kurzen bekannten Zwischenräumen nach der Geburt abgestorbenen und darauf möglichst umgehend obducirten Kindern aus allen wichtigeren Abschnitten des Darmtractus zur Untersuchung, wobei besonders auf etwaige Darmstörungen geachtet wurde, welche natürlich zu abnormem Verhalten des Darminhalts und damit auch der innewohnenden Bakterien sowohl in Bezug auf Arten wie auf Zahlenverhältnisse der Arten zu einander führen müssen. Hierauf zog genannter Verfasser auch die Faeces normaler Brustkinder, die mittelst einer Art von sterilisiertem, metallenen Darmrohr entnommen wurden, in den Kreis seiner Untersuchungen, welche zu äusserst überraschenden Resultaten führten. Während es ihm nämlich gelang, aus dem Mekonium, welches bei längerem Verweilen im Darm bereits von aussen inficirt worden war, drei obligate und zehn facultative Mekoniumspaltpilze, ausserdem drei Hefearten und schliesslich noch *Monilia candida* (Hansen), — letzteres aus einem diarrhoischen Stuhle — zu isolieren, producierte der reine Milchkot des gesunden Brustkindes nur zwei Bacillenarten, die Escherich mit den Namen *Bakterium lactis aërogenes* und *Bakterium coli commune* belegte. Dabei stimmte der Befund im eingebrannten und gefärbten Trockenpräparat vollständig mit demjenigen auf den mittelst Nährgelatine hergestellten Culturplatten überein. Der Formenreich-

tum des Mekoniumkotes verschwand sofort mit scharfer Grenze, sowie der erste Milchkot dem letzten Mekoniumkote folgte. Zugleich wählen sich die beiden Milchaecalbakterien ihre Prädi-
lectionsstellen, indem das Bakterium lactis aërogenes von den oberen und mittleren Dünndarmparthieen an in Bezug auf relative Anzahl abnimmt, während das Bakterium coli commune nach dem aboralen Ende des Digestionstractus zu immer mehr dominiert, und zwar vorwiegend von der Cöcal-
klappe an nach dem Rectum zu. Daneben sind Kokken zwar nur in geringer Zahl, jedoch regelmässig vorhanden.

Der erstere der beiden Milchkotbacillen, von Escherich auch einfach als Milchsäurebacillus bezeichnet, — er fand ihn einmal in grösserer Zahl in ungekochter Milch, — wird als Kurzstäbchen $1,0—2,0 \mu$ lang und $0,5—1,0 \mu$ breit mit stark abgerundeten Ecken beschrieben. Die meisten Stäbchen sind in der Mitte eingeschnürt und können so, wenn man sehr kurze Formen vor sich hat, Diplokokken sehr leicht vortäuschen. Sie sind, im hängenden Tropfen untersucht, unbeweglich, producieren keine Degenerationsformen, sind mit allen Anilinfarben leicht und intensiv färbbar und verlieren dieselben sehr rasch bei Behandlung nach Gram'scher Methode. Ihre Kolonicent-
wicklung findet auf Gelatine sehr rasch statt und stellt den kuppenförmigen Typus dar, indem sie mehr ein Wachstum in die Höhe als in die Breite zeigt. Die Gelatine wird durch den Bacillus nicht verflüssigt. Im Kanal des Impfstiches geschieht das Wachstum perlschnurartig, während die oberflächliche Ausbreitung sich auf die nächste Umgebung der Einstichöffnung beschränkt, dabei jedoch manchmal ein exquisit nagelförmiges Wachstum zeigt. Ein üppiges Oberflächenwachstum mit sehr geringer Entwicklung im Stichkanal bringt dagegen die Agar-
Agarstichcultur hervor, während auf Blutserum sich eine erhabene, feuchtglänzende, weisse Leiste bildet. Auf alte Kartoffeln überimpft bildet der Mikroorganismus bei Brüttempera-

tur im Anfang eine weissgelbliche, mehrere Millimeter dicke Auflagerung, später breitet sich die Kolonie über die ganze Kartoffel als rahmartig zerfliessende Masse aus. Dabei findet eine lebhaft Production stecknadelkopf- bis erbsengrosser Gasblasen statt. Auf jungen Kartoffeln ist die Kolonie von weisser, leicht gelblicher Farbe, dick, erscheint ziemlich trocken. Stets ist auch bei alten Kartoffeln die Contour unregelmässig gebuchtet. Die Oberfläche ist glatt. Erst nach einigen Tagen erscheinen sechs bis zehn stecknadelkopfgrosse Gasblasen. Auf Milch überimpft bringt das Bakterium lactis aërogenes unter Milchsäurebildung das Casein zur Gerinnung. Es besitzt Gährungsvermögen für Milch-, Trauben- und Rohrzuckerlösungen und vermag in Flüssigkeiten, welche diese Zuckerarten enthalten, auch ohne Luftzutritt zu wachsen.

Das Bakterium coli commune zeigt nach Escherichs Beschreibung äusserst ausgiebige Schwankungen in seiner Grösse. Von $0,5 \mu$ Durchmesser sowohl in Länge wie in Breite, kann es deutlich ovale Formen mit sehr stark abgerundeten Ecken annehmen und schliesslich bis zu Stäbchen von 5μ Länge auswachsen. Sie haben, im hängenden Tropfen untersucht, träge Eigenbewegung, färben sich ebenfalls leicht mit allen Anilinfarben und verlieren dieselben wieder schnell und vollständig bei Behandlung mit Jod und Alkohol. Auch die nicht verflüssigenden Kolonien auf Fleischwasserinfuspeptongelatine zeigen erhebliche Variationen. Sie erscheinen als weisse, deutlich sichtbare Decke von trockener Oberfläche, mit sehr grosser flächenhafter Ausbreitung und mit runder, meist aber unregelmässig gebuchteter Contour. Die Dicke nimmt nach der Peripherie zu ab und der Ausgangspunkt ist durch einen erhobenen Nabel markiert. Mit schwacher Vergrösserung betrachtet zeigen die einzelnen Kolonien bald eine deutlich concentrische Anordnung, bald sind sie rissig, zerklüftet, bald moiréartig von Linien durchzogen, die wieder bei einer anderen Kolonie

radiäre Anordnung zeigen. Manchmal erscheinen sternförmige Figuren mit concentrischen, dieselben umgebenden Ringen. Endlich kann auch die Oberfläche einfach homogen sein. In der Sticheultur auf Gelatine ist das Tiefenwachstum des Bacillus mässig üppig, auf der Oberfläche breitet er sich in Gestalt einer zarten, kaum sichtbaren Decke aus mit matter, trockener Oberfläche. Manchmal tritt eine nicht selten wolkige Trübung der Gelatine auf. Auf der Kartoffel bildet er schon nach 24 Stunden eine saftige, bräunlichgelbe Farbe. Auf alten Kartoffeln findet gar keine oder doch nur sehr spärliche Bildung einer Kolonie statt. Auf Agar-Agar und Blutserum entstehen weisse, nicht charakteristische Kolonien.

Beide oben beschriebenen Milchkotbakterien wurden von Escherich auch auf ihre Pathogenität untersucht, und zwar wurden vorwiegend Injectionen in die Blutbahn vorgenommen. Während Mäuse sich völlig immun erwiesen, zeigten sich Meerschweinchen dagegen sehr empfindlich. Schon nach Injection sehr geringer Mengen starben sie binnen 24 Stunden unter Collapserscheinungen und den Symptomen eines heftigen Darmkatarrhs, dessen Vorhandensein im Duodenum und oberen Dünndarm denn auch die Section regelmässig bestätigte, neben markiger Schwellung der Plaques. Kaninchen starben etwas später unter denselben Erscheinungen. Bei Hunden, welchen grössere Mengen subcutan injiciert wurden, zeigte sich dagegen nur ausgedehnte Abscessbildung. Das Culturverfahren geschah nach der bekannten Koch'schen Plattenmethode mittelst Fleischwasserpeptongelatine. Bei der Herstellung der Plattenculturen wurde sowohl das Verdünnungsverfahren mit unmittelbarer Auflösung von Kotpartikelchen in Nährgelatine, als das Infus von Faeces in sterilisiertem Wasser und Abimpfung von da in die Gelatine angewendet. Ausserdem stellte sich Escherich, um einen dem Darminhalt des Säuglings möglichst ähnlichen Nährboden zu haben, eine Caseinpeptonnährgelatine mittelst

Ueberführung des Caseïns in Pepton, teils durch Pepsin-Salzsäure-, teils durch Pancreatin-Sodalösung her, ohne jedoch bei dem Culturverfahren damit andere Resultate zu erzielen, als mit der gewöhnlichen Nährgelatine.

Im Anschluss an die morphologische Beschreibung der im Milchkot und im Mekonium gefundenen Mikroorganismen teilt Escherich sehr interessante Versuche, betreffend die Physiologie der beschriebenen Spaltpilze, mit, unter Beigabe einer übersichtlichen Tabelle über den Verbrauch der einzelnen Arten im Vergleich mit den andern an Caseïn und Zucker während ihrer Lebenstätigkeit. Besondere Versuchsreihen werden ausserdem der Untersuchung der Gährungsfähigkeit der beiden obligaten Milchkotformen und *Streptokokkus coli gracilis* gewidmet. Der zweite Teil der Arbeit Escherichs bespricht die Beziehungen der Physiologie der Darmbakterien zu der des Darmes und kommt dabei zu Resultaten, die Verfasser noch vielfach und eingehend in der vorliegenden Arbeit zu würdigen haben wird.

Zieht man zunächst die Bedingungen in Betracht, unter welchen die Spaltpilze im lebenden Darmkanale überhaupt vegetieren, so müssen dieselben als im Allgemeinen äusserst günstig bezeichnet werden. Die Gelegenheit, in denselben zu gelangen, ist ausserordentlich häufig und sicher.

Physiologisch sind diejenigen Flüssigkeiten, welche sich in anatomisch vorgebildeten Räumen des Körpers befinden, wie der Inhalt des Blut- und Lymphgefässsystems, der serösen Höhlen, der Innenräume der Drüsen, teils in Folge ihres anatomischen Baues und ihrer Lage von der mit niederen Organismen stetig inficierenden Aussenwelt hermetisch abgeschlossen, teils durch den Strom ihrer von innen nach aussen sich stetig bewegenden Secrete, wie dies bei den Drüsen der Fall ist, vor Eindringlingen geschützt. Ausserdem ist wohl auch

der lebhafte Stoffwechsel mit seinen fortwährenden chemischen Umsetzungen, welcher in solchem flüssigen Gewebe, wie es das Blut und die Lymphe ist, vor sich geht, einer Entwicklung von parasitären Pilzkeimen von vornherein feindlich. Diesellen sind daher in nicht pathologischem Zustande als im Allgemeinen frei von Spaltpilzen anzusehen¹⁾.

Gerade das Gegenteil muss nun in dieser Beziehung vom Respirations- und Digestionstractus ausgesagt werden.

Beide Organsysteme stehen fortwährend mit der Atmosphäre selbst in unmittelbarer Verbindung und nehmen unausgesetzt Dinge auf, welche in derselben verweilt haben, also mit Keimen inficiert sind. Sie enthalten stets Feuchtigkeit, welche zum Gedeihen der Spaltpilze unumgänglich notwendig ist, in Hülle und Fülle. Sie bieten reichlich Nährmaterial dar, welches einerseits durch das Eiweiss und Salze enthaltende Secret ihrer Drüsen geliefert wird und andererseits in dem von Aussen eingeführten Inhalte des Darmkanals besteht. Endlich befindet sich auch der Inhalt dieser Organe unter Temperaturverhältnissen, welche für die meisten Formen der Spaltpilze die denkbar günstigsten zur Entwicklung und Vermehrung darstellen. Es bildet daher, wie es das gefärbte Trockenpräparat des normalen Sputums und der normalen Faeces auch unmittelbar zeigt, der Innenraum dieser Organe einen sehr ausgiebigen Tummelplatz für die verschiedensten Formen der Mikroorganismen.

Ein ausserordentlich überraschendes Bild bietet sich dem Beschauer besonders im Trockenpräparat oder im geimpften hängenden Tropfen von mit sterilisiertem Wasser verdünnten Faeces dar. Es entrollt sich ein ungeheures Durcheinander aller möglichen Spaltpilzformen von in allen Graden mehr oder minder intensiver Färbung und zwar scheinbar in solcher Masse,

1) s. Rindfleisch: Virchow's Archiv. 1872. Bd. 54. p. 396 (402 ff.).

dass der Detritus geformter und ungeformter von Speiseteilen ganz dagegen zurückzutreten scheint. Wenn jedoch Bienschtock behauptet, dass der bei Weitem grösste Teil der geformten Bestandteile der Faecalsubstanz gerade durch die Bakterien gebildet sei und dies der Nothnagel'schen Beobachtung, dass sich Bakterien in jedem Stuhl, sei er normal oder pathologisch, in unschätzbaren Mengen, hunderte von Millionen vorfinden, hinzufügt, so ist er entschieden durch das Trockenpräparat getäuscht worden, vorausgesetzt, dass das Volumen der ganzen Faecalmasse dabei gemeint ist. Im Trockenpräparat breitet sich naturgemäss durch die Präparation, d. h. das Verreiben der Substanz auf dem Deckgläschen, die von Bakterien gebildete Masse in sehr dünner und gleichmässiger Schicht aus, während der unbestimmbare Detritus, die tierischen und pflanzlichen Zellen scheinbar vereinzelt, aber im Vergleich zu den Bakterien in riesig grossen Stücken daliegen, durch die intensive Färbung kaum noch eine Structur, die eine Grössenabschätzung unterstützen könnte, erkennen lassen, ausserdem aber durch das Einbrennen des Präparates auch sehr stark schrumpfen, ihr Volumen also beträchtlich reducieren, wogegen die Bakterien durch dieselbe Operation fast in ihrer natürlichen Grösse auf dem Glase fixiert werden. Alle diese Verhältnisse müssen notwendiger Weise bei der groben vergleichenden Schätzung der Masse beider Bestandteile zu Trugschlüssen führen. Behandelt man nun ein gleichmässiges Faecalinfus in destilliertem, sterilisiertem Wasser als hängenden Tropfen, wo also alle oben erwähnten, die Schätzung beeinträchtigenden Umstände wegfallen, so tritt bei der Betrachtung die durch Bakterien gebildete Faecalsubstanz gegen die übrige doch so bedeutend zurück, dass man gewiss nicht dazu berechtigt ist, von einem Ueberwiegen derselben zu sprechen. Da es sich hierbei nur um ganz grobe, oberflächliche Schätzung handelt, so ist eine Täuschung natürlich sehr leicht möglich.

Die Gelegenheit, in den Darmkanal zu gelangen, ist für die Spaltpilze ausserordentlich häufig vorhanden, zumal die Respirationsorgane dabei gleichsam die Rolle eines Fangapparates spielen, so dass wohl von jeder Spaltpilzart, mit welcher überhaupt unser Körper in Berührung kommt, zufällig einmal Keime in den Magen gelangen. Selbstverständlich ist stets die Nahrungsaufnahme der unmittelbarste Weg zur Infection, da auch diejenigen Speisen, welche bei der Bereitung durch das Kochen sterilisiert worden sind, von den Geräten und der Luft aus bei der Aufnahme in den Körper längst als wiederum inficiert gelten müssen. Werden auf diesem Wege nur zeitweise neue Keime in den Magen geführt, so geschieht dies fortdauernd durch die unausgesetzte Tätigkeit des Respirationsapparates. Die keimtragende, einstreichende Luft muss bei dem Acte der Respiration zunächst Mund, Nase und Rachenhöhle passieren. Die Einrichtung und physiologische Aufgabe dieser Organe bedingt bekanntlich, dass der Luftstrom sich in denselben vielfach teilt und so mit den durch schleimiges Drüsensecret fortwährend benetzten Wänden in möglichst ausgedehnte Berührung kommt. Neben der für die normale Function der Lunge so wichtigen Sättigung der Athmungsluft mit Wasserdampf und Erwärmung derselben auf nahezu Körpertemperatur wird nun noch durch diese Einrichtung bewirkt, dass in Folge des directen Contactes mit den feuchten, klebrigen Schleimhautflächen ein Teil der in der Einathmungsluft suspendierten Verunreinigungen und darunter neben den gröbereren Staubpartikelchen die viel feineren Keime der Spaltpilze durch Festkleben eliminiert wird. Der übrig gebliebene Teil der Keime tritt nun erst in den eigentlichen Respirationsapparat ein und verweilt eine geraume Zeit mit der inspirierten Luft in demselben, da bei ruhigem Athmen nur ein Sechstel bis ein Siebentel der Lungenluft dem Wechsel unterworfen ist. In dem weit verzweigten Bronchialbaume ist also reichliche Gelegen-

heit zu weiterer Absetzung von Staub und Bakterienkeimen gegeben, so dass die Athmungsluft jedenfalls einen nicht unbedeutlichen Teil der in ihr suspendierten Keime verloren haben wird, wenn sie den Körper wieder verlässt. Das so inficierte Secret der Bronchial- und Trachealschleimdrüsen wird nun durch die Bewegung der Flimmerepithelzotten und durch Hustenstösse in den Rachen befördert und zugleich mit dem Secret des hinteren Nasenraums, sowie des Rachens selbst zum grössten Teil, von Kindern vollständig, verschluckt. Bei dieser unaufhörlichen Einwanderung wird eine Desinfection des Mageninhalts durch die Salzsäure des Magensaftes, wie Bienstock annimmt, unmöglich. Dieselbe wird bekanntlich nur nach Einführung von Nahrung in den Magen abgesondert, ist also z. B. bei nüchternem Magen gar nicht vorhanden. Können sich doch nach genossener Mahlzeit bei normaler Verdauung im Beginne derselben noch so intensive Gährvorgänge in den Ingesta bilden, dass im Mageninhalte die dadurch entstehende Milchsäure noch 10—30 Minuten nach Einführung der Nahrung nachweisbar ist, obschon freie Salzsäure bereits nach 7—10 Minuten vorhanden ist¹⁾.

Sehr interessant in Bezug auf die Frage nach dem Wege, auf welchem die Infection des Darmes mit Spaltpilzkeimen zu Stande kommt, ist die Beobachtung Escherich's an Neugeborenen, dass auch vom Anus aus trotz des festen Sphinkterverschlusses eine Einwanderung der Spaltpilze vor sich geht. Er konnte nämlich schon 3—7 Stunden post partum in dem im Rectum befindlichen Mekonium Spaltpilze nachweisen, während das Mekonium in den darüber gelegenen Darmparthieen noch völlig steril war, eine Durchwanderung des Darmes durch die Spaltpilze vom Mund her somit ausgeschlossen werden konnte²⁾.

1) Ewald: Klinik der Verdauungskrankheiten. I. p. 73. Berlin 1886.

2) Escherich l. c. p. 17.

Wie bereits erwähnt wurde, ist es unmöglich, aus dem ungefärbten oder gefärbten Präparat der Faeces einen genaueren Aufschluss über die einzelnen, in denselben vorkommenden Mikroorganismen zu erhalten. Das Bild, welches man dabei erhält, ist so mannichfaltig, es treten so verschiedene Wuchsformen nebeneinander auf, dass man höchstens nur die der Form oder Färbung nach am meisten auffallenden, die meist der Zahl nach gerade in der Minderheit sind, herausgreifen kann. Doch geben solche Faecalpräparate immerhin sehr interessante Bilder, so dass in Bezug auf die dabei angewendete Technik bemerkt sein möge, dass dem Verfasser die Präparate am besten gelangen, wenn er sie eingebrannt mit Anilinwasserlösungen basischer Anilinfarben in der Wärme färbte. Selbstverständlich dürfen nur äusserst verdünnte Faecesinfuse auf dem Deckgläschen verrieben werden. Färbt man nämlich mit einfachen, wässerigen, concentrirten Farbstofflösungen bei gewöhnlicher Temperatur, so wird der grösste Teil der Mikroorganismen nur sehr schwach gefärbt und man erhält ein sehr undeutliches und unvollständiges Bild. Wird nun das auf erstgenannte Weise hergestellte Präparat nach Gram'scher Methode entfärbt, so gewinnt es ungemein an Deutlichkeit, da der sich sehr intensiv färbende Detritus und der Alles mehr oder minder überziehende Schleim fast vollständig entfärbt wird und die Bakterien somit sehr scharf hervortreten. Nur muss das Präparat sehr lange, ungefähr 10 Minuten mit der Jod-Jodkaliumlösung behandelt werden. Entfärbt man nun noch mit 33 % Salpetersäure, so blassen auch die Mikroorganismen ab und nur eine immerhin nicht sehr bedeutende Zahl feinsten, anscheinend kreisrunder Gebilde bleibt intensiv gefärbt und es müssen dieselben wohl nach ihrem Verhalten gegenüber der Färb- und Entfärbungsmethode mit grosser Wahrscheinlichkeit für Sporen gehalten werden.

Während nun Bienstock Faecalbakterien bei Körpertemperatur und Escherich in derselben Weise die des gesunden Säuglings isolierte und züchtete, verfolgte die Untersuchung, über welche hier berichtet wird, den Zweck, diejenigen Bakterienformen rein zu cultivieren, welche sich bei niedriger Zimmertemperatur, also zwischen 10° und 15° C., aus den normalen menschlichen Faeces entwickeln.

Da auf diese Weise der weitaus grösste Teil der Faecalbakterien überhaupt nicht zur Entwicklung kommt, so ist diese Methode des Züchtens bei bestimmten Temperaturgraden wohl geeignet, das verwirrende Durcheinander der in den Faeces vorkommenden Pilzformen einigermaassen zu klären. Denn man wird jedes Mal von derjenigen Spaltpilzart die meisten Culturen auf der Platte haben, welche bei der gerade angewendeten Temperatur in Concurrenz mit den übrigen Arten die günstigsten Wachstumsbedingungen findet.

Die verwendete Methode bestand in dem gewöhnlichen, allerwärts üblichen Plattenculturverfahren mittelst 8—10 % Fleischwasserpeptonnährgelatine. Bei der ersten Hälfte aller gegossenen Platten wurde das Verdünnungsverfahren angewendet. Dasselbe wurde so ausgeführt, dass ein Partikelchen Faeces in verflüssigter, sterilisierter Nährgelatine aufgelöst wurde. Hiervon wurde nun mit einer bestimmten und variirten Anzahl Oesen in die zur Herstellung der Platten bestimmten, mit Nährgelatine beschickten Reagiergläschen geimpft, nachdem auch hier die Gelatine durch vorsichtiges Erwärmen verflüssigt worden war. Da sich jedoch im Verlaufe der Untersuchung herausstellte, dass bei der angewendeten Temperatur nur eine sehr geringe Anzahl Culturen anging und in Folge dessen immer eine sehr grosse Anzahl von Oesen (10—20) nötig war, um sicher eine genügende Menge Culturen zu erhalten, so wurde später die directe Impfung der Gläschen mit der nur sehr wenig verdünnten Faecalmasse vorgezogen. Die dabei befolgte

Methode war die, dass ein Partikelchen Faeces mittelst ge-
glühter Nadeln aus der Mitte der eben frisch entleerten Kot-
säule entnommen und auf einem mit eingeschliffener Höhlung
versehenen, über der Flamme sterilisierten Objectträger mit
einigen Tropfen sterilen, destillierten Wassers verrieben wurde,
so dass man ein halbflüssiges Infus erhielt. Von diesem wurde
am besten eine ganze Oese für eine Gelatineplatte verimpft.
Die Culturen waren dann in genügender Anzahl vorhanden
und standen auch nicht so dicht, dass sie sich gegenseitig im
Wachstum gehindert hätten. Es wurden so im Ganzen etwa
25 Platten hergestellt, welche als gelungen betrachtet werden
konnten. Gegen 15 Stück verunglückten und zwar meist da-
durch, dass die Temperatur zu niedrig war, in Folge dessen
die Schimmelpilze dermaassen überhand nahmen, dass kein
Spaltpilz dagegen aufkommen konnte. In der Folge eliminierte
dann Verfasser bei der ersten Untersuchung die beobachteten
Schimmelculturen durch einen darauf gebrachten Tropfen sehr
concentrierter Sublimatlösung. Die rings um den Tropfen sich
sofort bildende feste Schicht coagulierter Albuminate hinderte
ein weiteres Eindringen des Sublimats in die Gelatine, so dass
sich ziemlich nahe dabei ungestört die Faecalculturen entwickeln
konnten. Von denselben Faeces wurden in der Regel immer
2—3 Platten und 1 Controllplatte gegossen. Letztere wurde
genau so hergestellt, wie die Faecalplatten, insbesondere wur-
den sie die gleiche Zeit der atmosphärischen Luft ausgesetzt,
nur wurde die dazu verwendete Gelatine nicht geimpft. Sie
diente dazu, um in jedem Falle Gewissheit darüber zu erhalten,
inwieweit Verunreinigungen aus der Luft oder von den Ge-
räten bei der Herstellung der Platten etwa vorgekommen sein
konnten.

Zu den Versuchen wurden nur normale Faeces, also solche
gewählt, welche aus normal functionierendem Darm entleert wa-
ren, ohne dass Darmstörungen einige Zeit vorhergegangen waren.

Letzteres ist nicht ohne Belang, da Escherich in seiner früher citierten Arbeit beim Säugling nachgewiesen hat, dass selbst, wenn die Darmfunctionen nach Störungen derselben schon lange wieder normal erscheinen, die Faeces doch noch längere Zeit bakteriologisch ein von der Norm abweichendes Verhalten darbieten. Die verwendeten Faeces stammten von gleichmässig aus animalischen und vegetabilischen Speisen zusammengesetzter Kost her und waren in der Regel von fester, zweimal jedoch von breiiger Consistenz. Diese letzteren konnten nach Nothnagel¹⁾ bereits pathologisch sein und der eine Stuhl war es wohl auch, da das Bild, welches die von ihm gegossenen Platten darboten, sich wesentlich von den übrigen unterschied. Die Culturen waren ungemein mannichfaltiger und es trat die Bacillenform gegen verflüssigende Kokken und Hefearten entschieden zurück. Dieser Versuch wurde deshalb aus der Reihe ausgeschaltet.

Nur in drei Fällen kam es vor, dass sich auch auf der Controllplatte vereinzelte Culturen an Zahl nicht über drei hinausgehend entwickelten. Dieselben waren jedoch so verschieden von denen, welche sich auf den Faecalplatten entwickelten, und die letzteren waren so übereinstimmend im Resultat mit allen anderen Platten, dass es Verfasser nicht für notwendig hielt, diese drei Versuche zu verwerfen. Umsomehr konnte dies geschehen, als solche Spaltpilzarten, welche nur vereinzelt und nicht constant vorgekommen sind, überhaupt keine eingehendere Berücksichtigung gefunden haben.

Die gegossenen Platten wurden 5—6 Tage unberührt in der feuchten Kammer gelassen, dann mussten auf oben angegebene Weise die Schimmelpilze getötet werden, da sie sonst die ganze Platte schnell überwachsen hätten. Nach weiteren 6 Tagen wurden dann die entstandenen Spaltpilzculturen be-

1) Nothnagel: Zur Klinik der Darmkrankheiten. Zeitschrift für klinische Medicin 1881. Band III. Heft 2. N. XVI. p. 244.

arbeitet und diese Untersuchung nach weiteren 6 Tagen wiederholt, so dass jede Platte ungefähr 18—21 Tage in Beobachtung blieb. Die Controllplatten wurden natürlich die gleiche Zeit der freien Luft ausgesetzt. Namhafte Verunreinigungen, mit Ausnahme allerdings der gewöhnlichen Schimmelpilze, sind auch bei der letzten Untersuchung nicht beobachtet worden.

Kurz zusammengefasst war das Resultat der ganzen Untersuchung folgendes. Auf den Faecalplatten waren bei einer Temperatur von ungefähr 12—17° C. regelmässig drei Formen von Mikroorganismen vorhanden, welche in bestimmbarer Zeit nach Aufstellung der Platten ihre Kolonien entwickelten und der Zahl nach weitaus über die anderen sich bildenden Culturen dominierten. Bei einer Temperatur unter 10° C. konnte ein Wachstum nur von der stets zuerst auftretenden, später zu beschreibenden Schimmelpilzart beobachtet werden. Bei der ersten Revision, 6 Tage nach Anfertigung der Platte, zeigten sich dann schon Culturen einer Bacillenart in meist überwiegender, mindestens derselben Anzahl wie der des Schimmelpilzes. Bei der letzten Besichtigung am 18—21 Tage trat endlich regelmässig eine chromogene Kokkenart auf, an Culturenzahl ungefähr nur einem Viertel bis höchstens einem Drittel der Bacillenculturen gleichkommend. Daneben erschienen dann fast noch stets einzelne Kolonien anderer Mikroorganismenformen, die sich ganz inconstant entwickelten und jede höchstens 2—4 mal beobachtet wurden. Die verhältnismässig häufigsten derselben werden später noch nebenbei und nur nach ihrer Erscheinung auf der Platte und im mikroskopischen Trockenpräparat der Vollständigkeit wegen beschrieben werden, da von ihnen der Sachlage nach nicht bestimmt ausgesagt werden kann, ob ihr Vorkommen constant ist, sie also als obligate Faecalbakterien anzusehen sind.

Der sich stets als erste Erscheinung auf der Platte entwickelnde Pilz wächst als feiner, schneeweisser Flaum, sich

gleichmässig nach allen Seiten hin verbreitend, über die Oberfläche der Gelatine fort. Er bildet ein Mycel von leicht welligen, viel verzweigten Fäden, die sich an der Peripherie nur in ziemlich lange Stücke abteilen. Von diesen zweigen sich sehr bald weitere Fäden ab, die schnell in kurze, cylindrische Konidien zerfallen. Er bildet seiner ganzen Erscheinung nach eine Uebergangsform von den Schimmelpilzen zu den Sprosspilzen, da sein reich verästeltes Mycel keine Bildung von Fruchthyphen oder Sporenmutterzellen erkennen lässt, sondern sich direct zum Zweck der Fortpflanzung teilt. Der Pilz verflüssigt die Gelatine nicht. Er beginnt erst bei einer Temperatur über 10° C. zu wachsen. Wie bereits erwähnt, ist unterhalb dieser Temperatur niemals das Wachstum irgend eines Mikroorganismus auf den Faecalplatten beobachtet worden. Nach seiner ganzen Erscheinung kann es sich bei dem vorliegenden Schimmelpilze nur um *Oidium lactis*¹⁾ handeln. Neben ihm hat sich auf keiner Platte zu gleicher Zeit ein anderer Schimmelpilz entwickelt. Die später auftretenden, reichlich sich bildenden Schimmelpilze waren nur als Verunreinigungen aus der Luft bei der ersten Revision der Platten zu betrachten, da sie sich gleichmässig auch auf der Controllplatte entwickelten.

Impft man ein Reagensgläschen mit dickem Faecalinus, stellt davon eine Platte her und berücksichtigt die eben erwähnten Culturen von *Oidium lactis* nicht, so glaubt man nach ungefähr 12 Tagen die Platte von einer Reincultur gegossen zu haben, da eine Unmasse von völlig gleichen, etwa hirsekorngrossen Kolonien entstanden sind, welche auch in Wahrheit ein und derselben Bakterienform angehören. Diese Mikroorganismenart lässt bei sehr dicht damit besetzten Platten und in niederer Zimmertemperatur gehalten ausser dem *Oidium lactis* auch bei längerer Aufbewahrung kaum eine andere Bakte-

1) Eisenberg: Bacteriologische Diagnostik. Hamburg u. Leipzig. 1886.

rienform zur Entwicklung von Kolonien gelangen. Es handelt sich hierbei um einen Bacillus, dessen Form äusserst variabel ist und dessen einzelne Modificationen in Abbildung I zusammengestellt sind. Das Bild ist von Dauerpräparaten abgezeichnet, zu deren Herstellung Teile von Gelatineplattenreinculturen verwendet wurden, welche unter Controlle des Mikroskops entnommen worden waren, um jede Verunreinigung mit irgend einem anderen Mikroorganismus zu vermeiden. Die Form des vorliegenden Bacillus kann man bei gut ausgebildeten Exemplaren als plump bezeichnen. Seine Länge schwankt von $0,4-5,0 \mu$, seine Breite von $0,3-0,5 \mu$. Die kürzesten Exemplare sind also auch mit der Immersion schwer von Kokken zu unterscheiden, wenn man nicht die im Allgemeinen viereckige Form berücksichtigt und die langen Formen daneben liegen sieht bei der Gewissheit, aus einer Reincultur geimpft zu haben. Die Enden der Stäbchen sind deutlich abgestumpft und die längeren Exemplare sind leicht gekrümmt. Meist findet man 2, seltener bis zu 5 kurze Stäbchen mit einander vereinigt. Die Trennungslinie ist dann sehr scharf und deutlich sichtbar und die Enden der Stäbchen an derselben zeigen sich nicht wie die freien abgestumpft, sondern eckig. Der Querdurchmesser ist bei den längeren Exemplaren nicht durchweg gleichmässig, sondern er ist bald an dem einen Ende, bald an einer Stelle mehr nach der Mitte zu etwas dicker. Bei manchen Stücken findet man ungefärbte rundliche Stellen in der Mitte. Es konnte jedoch nicht festgestellt werden, ob es sich hier um Sporenbildung oder um Vacuolen, also degenerative Prozesse handelt. Verfasser neigt allerdings mehr dem Letzteren zu, da die betreffenden Stäbchen meist undeutlichere Contouren besaßen und auch das übrige Protoplasma sich weniger gut färbte als bei den benachbarten Bacillen. Im hängenden Tropfen zeigt sich eine sehr lebhaftige Eigenbewegung. Die kurzen, zu zweien verbundenen Stäbchen wirbeln lebhaft um ein-

ander und knicken sich an der Teilungsstelle häufig excessiv ab, gleichsam als hätten sie das Bestreben, von einander loszukommen. Die grösseren Exemplare bewegen sich etwas langsamer in schraubenförmigen Drehungen und halten sich vorwiegend am Rande des Tropfens auf. Diejenigen Culturen, welche sich in der Tiefe der Gelatine entwickeln, erscheinen fast mathematisch kreisrund, seltener wetzsteinförmig mit scharf contouriertem, glatten Rande. Bei durchfallendem Lichte sehen sie hellgraubraun aus, manchmal mit einem Stich in's Grünliche. Je grösser die Kolonie wird, desto mehr spielt die Farbe in's Braune. Bei auffallendem Lichte ist die Farbe grauweiss. Bei einer Vergrösserung von 90 zeigt sich die Oberfläche sehr fein gekörnelt. Erreicht nun die Kolonie das Oberflächenniveau der Gelatine, so bildet sie zunächst einen sich ziemlich steil und schnell in die Luft erhebenden Nabel, von dem aus sich dann ein zarter Rasen über den Nährboden hinschiebt, ohne sich über das Oberflächenniveau merkbar zu erheben. Mit blossen Auge sieht die Cultur nun durchsichtig grauweiss aus mit mattem Glanze, mattgeschliffenem Glase sehr ähnlich. Die Umgrenzung ist scharfrandig, aber sehr unregelmässig, mit vielen runden Ausbuchtungen. Bei durchfallendem Lichte erscheint die Kolonie mehr hellbräunlich mit einem sehr schwachen Anfluge von Gelb. Die Oberfläche ist auch hier leicht gekörnelt, die Dicke des Rasens überall gleichmässig. Selten bemerkt man eine schwache Andeutung concentrischer Ringe oder radiär angeordneter hellerer Streifen. Haben die tiefsten Kolonien eine bestimmte Grösse, etwa die eines Hirsekornes erreicht, so wachsen sie nicht weiter, während die oberflächlichen, oder die weniger tiefen, welche die Oberfläche bald erreichen, nach Bildung des Nabels sich schnell in der oben beschriebenen Weise über den festen Nährboden verbreiten. Die Gelatine wird dabei nicht verflüssigt. Die von Reinculturen gegossenen Platten geben einen faden, stark an Faeces erinnernden Geruch von

sich. Bei der Stichcultur ist das Wachstum im Stichkanal sehr gering. Derselbe wird als grauweisser, dünner Streifen, hie und da mit etwas stärkerer Anschwellung, welche sich auch manchmal am Ende stecknadelkopffartig vorfindet, sichtbar. An der Oberfläche der Stichcultur ist das Wachstum genau ebenso wie auf der Gelatineplatte, ohne dass die Cultur auch nur im Geringsten in die Gelatine selbst vordringt. Springt der Nährboden beim Eintrocknen, dann verbreitet sich die Cultur sehr schnell in den entstehenden Spalten. Auf Agar-Agar bietet die Cultur weiter kein Characteristicum dar, ausser dass die Oberfläche etwas glänzender erscint. Auf alten Kartoffeln — nur solche standen leider der Jahreszeit wegen zur Verfügung — ist das Wachstum sehr spärlich. Die Cultur erreicht nur eine sehr geringe Ausdehnung in Form eines wenig erhabenen, nicht besonders charakteristischen, schleimähnlichen Belages. Der vorliegende Bacillus zeigt ausgesprochenes Luftbedürfnis, da unter der Glimmerplatte keine Spur eines Wachstums zu beobachten ist.

Um genaueren Aufschluss über etwaige Gasproduktion des Spaltpilzes zu erlangen, bediente sich Verfasser flüssiger Nährböden in Glasröhren, welche ebenso eingerichtet sind, wie die bekannten Gährungsröhren, deren man sich zum Gährenlassen zuckerhaltigen Harns bedient, um so das Vorhandensein des Zuckers im Urin anschaulich zu machen. Zu dem Zwecke erhitze Verfasser gewöhnliche, regelrecht sterilisierte Reagensgläser in der Mitte bis zum Weichwerden des Glases, zog die erhitzte Stelle dann etwas aus, so dass an derselben eine leichte Verengung entstand, bog schliesslich die beiden Hälften des Gläschens in einem Winkel von 90° zu einander ab und liess erkalten. Füllt man nun die oben geschlossene Hälfte der Röhre, welche nur durch die verengerte Stelle an der Spitze des Winkels mit der oben offenen Hälfte und so mit der atmosphärischen Luft communiciert, durch geeignetes Neigen soweit mit

flüssiger Nährlösung, dass dadurch die atmosphärische Luft ganz aus derselben verdrängt wird und das Niveau der Flüssigkeit sich ein Weniges über den verengerten Winkelteil des Glases in der oben offenen Hälfte erhebt, so braucht man die Oeffnung des Glases bloss mit einem Wattestopfen zu verschliessen, um den ganzen Apparat fertig zu haben. Durch fractioniertes Erhitzen kann man nun Glas und Inhalt völlig sicher sterilisieren. Impft man darauf in den Teil der Flüssigkeit, welcher sich in der offenen Hälfte der Winkelröhre befindet, so wird der betreffende Organismus, wenn er Eigenbewegung besitzt, sich bald durch die enge Winkelstelle hindurch in der ganzen Nährlösung verbreiten und alles etwa entwickelte Gas wird sich an dem oben geschlossenen Ende der Röhre ansammeln, während der Flüssigkeitsspiegel in der oben offenen Hälfte entsprechend steigen wird. Besitzt der geimpfte Spaltpilz keine Eigenbewegung, so wird sich die Cultur an die tiefste Stelle des Glases, d. h. die Umbiegung desselben senken und sich hier entwickeln. Durch geeignetes Aufstellen des Glases kann man dann leicht bewirken, dass alle etwa aus der Cultur aufsteigenden Gasblasen in den geschlossenen Schenkel des Glases gelangen. Dieses Verfahren hat vor dem Züchten in Röhren über sterilisiertem Quecksilber entschieden die weit grössere Einfachheit und Bequemlichkeit voraus. Ausserdem ist die Sicherheit vor Verunreinigungen aus denselben Gründen grösser. Man kann das Winkelgläschen ebenso sicher und einfach durch fractioniertes Kochen sterilisieren, wie jedes andere gerade Reagenzgläschen, kann ebenso schnell und bequem hineinimpfen und von der Flüssigkeit zu Präparaten wieder abimpfen, da man bequem mit der Platinöse an die Winkelstelle gelangen kann. Ausserdem kann man jederzeit das entstandene Gas zu chemischer Untersuchung durch einfaches Neigen der Röhre unter Flüssigkeit in die Apparate aufsteigen lassen.

Zur Untersuchung des vorliegenden Spaltpilzes wurden nun 3 Proben, jede zu 2 solcher Gläser angesetzt, die beide mit derselben Nährlösung gefüllt waren. Die erste der Nährlösungen bestand aus einer 3% Traubenzuckerlösung in gewöhnlichem Wasser. Die zweite aus einer Lösung von 1% Pepton, 0,1% Extractum carnis, 0,5% Kochsalz. Die dritte wurde so hergestellt, dass der vorigen noch 3% Traubenzucker hinzugesetzt wurde. Sämtliche 3 Flüssigkeiten wurden schwach alkalisch gemacht. Nach regelrechter Sterilisation wurden alle 3 Gläserpaare aus Gelatineplattenreincultur geimpft. Bereits nach 2 Tagen hatte sich sowohl die Probe mit Peptonlösung als besonders die mit Pepton-Traubenzuckerlösung stark getrübt, und in Letzterer hatte sich nach 4 Tagen völlig gleichmässig in beiden Gläsern eine kirschgrosse Gasblase gebildet. Zu bemerken ist, dass die Menge der Nährlösung in jedem Gläschen ziemlich genau 15 ccm betrug. Trotz der Trübung zeigte sich in der Peptonlösung keine Spur von einer Gasbildung. Die Traubenzuckerlösung trübte sich gar nicht und die Cultur lag kaum grösser, als sie übertragen worden war, am Boden des Glases. Erst nach 2 Wochen bildete sich ohne bemerkbare Trübung der Lösung eine etwa linsengrosse Gasblase, ebenfalls gleichmässig in beiden Gläsern. Der negative Befund dieses letzten Versuchs beweist, dass reine Traubenzuckerlösungen nicht als geeigneter Nährboden für den Bacillus zu betrachten ist. Dasselbe beweist die Betrachtung des Pilzes im hängenden, aus derselben Lösung bestehenden Tropfen. Hier ist Eigenbewegung, sowie merkbare Vermehrung nie zu beobachten gewesen. Aus diesen Versuchen geht ferner hervor, dass der Bacillus mit höchster Wahrscheinlichkeit das Vermögen, Traubenzucker zu vergähren besitzt. Die volle Sicherheit hätte erst die genaue chemische Analyse des entstandenen Gases und die Bestimmung der Menge des in der Nährlösung noch vorhanden gewesenen Zuckers geben können. Doch waren diese Unter-

suchungen für den Verfasser aus äusseren Gründen nicht ausführbar. Allerdings scheint der Mikroorganismus vor allen Dingen einen aus Albuminaten und Salzen bestehenden Nährboden zu verlangen, um mit Hilfe desselben sich entwickeln und damit zugleich erst fermentative Wirkungen entfalten zu können. Aus den Proben wurde nun wieder abgeimpft und Platten gegossen: dieselben ergaben sämtlich den Bacillus in Reincultur. Somit war ausgeschlossen, dass Hefe oder andere gährungserregende Pilze die Culturen verunreinigt und ihrerseits die Fermentation bewirkt haben konnten. Zum Schluss der Charakterisierung dieses Spaltpilzes sei noch bemerkt, dass er sich sehr schnell und intensiv mit Fuchsin und Gentianaviolett färbt. Bedeutend schlechter mit Methylenblau (nur in der Wärme), Methylviolett und Bismarckbraun.

Die soeben beschriebene Bacillenform ist dem obligaten Milchkotbakterium II. Escherich's, dem Bakterium coli commune äusserst ähnlich, ja wahrscheinlich mit demselben identisch. Die Wahrscheinlichkeit wird erhöht durch die Bemerkung Escherich's, dass er den Pilz besonders reichlich in den unteren Abschnitten des Darmkanals gefunden habe und dass derselbe sich sowohl im Meconium, wie bei Milch, Fleisch und gemischter Nahrung vorfinde. Ein vielleicht bedeutungsvoller Unterschied in der Beschreibung beider Bacillen findet sich nur darin, dass Escherich dem Bakterium coli commune sehr träge Eigenbewegung zuschreibt und dass die Plattenkolonien nach dem Rande zu an Dicke abnehmen, während der eben beschriebene Spaltpilz sehr lebhaftere Eigenbewegung besitzt und der Rasen seiner Kolonien überall von gleicher Dicke zu sein scheint. Doch sind diese Verschiedenheiten in Wirklichkeit nicht so schwerwiegend, wie sie vielleicht scheinen, da sie durch Ungleichheit der äusseren Verhältnisse, unter welchen gezüchtet wurde, leicht hervorgerufen sein können.

Die im weitaus grössten Teile aller Versuche bei der dritten Revision der Platten beobachtete dritte Mikroorganismenart zeichnet sich durch Chromogenität aus. Die Anzahl, in welcher die Kolonien dieses Spaltpilzes sich auf der Platte entwickelten, betrug im Durchschnitt ungefähr ein Viertel so viel wie die des oben beschriebenen Bacillus. Wie schon angedeutet, ist ihre Entwicklung eine bedeutend langsamere. Tiefe wie oberflächliche Kolonien sehen im Centrum bei durchfallendem Lichte bräunlichgrün aus. Nach der Peripherie zu wird die Färbung heller und spielt mehr in's Rotbraune. Stets ist eine Anzahl concentrischer Ringe vorhanden, die häufig durch radiär angeordnete, nach der Peripherie der Kolonie zu breiter werdende, hellere Streifen durchsetzt werden. Bei auffallendem Lichte ist die Farbe kanariengelb, die Oberfläche porzellanartig glänzend. Letztere zeigt sich bei einer Vergrösserung von 90 fein gekörnt. Die Form der Kolonie ist fast immer kreisrund, nur zuweilen leicht oval. Der Rand ist scharf und gerade. Die Kolonie erhebt sich hoch über das Niveau der Gelatine mit porzellanknopfartig steil abfallendem Rande. Die Gelatine wird nicht verflüssigt. Der Wuchsform nach ist dieser Spaltpilz zu den Kokken zu rechnen. Seine Grösse beträgt durchschnittlich $0,9 \mu$ im Durchmesser. Wie Abbildung II zeigt, trägt der grösste Teil der Kokken Schnürfurchen oder befindet sich vielmehr in irgend einem Stadium vom Längerwerden eines Durchmessers, Auftreten einer Schnürfurche, Ausbildung von zwei sich von einander abschnürenden Teilen, bis zur völligen Trennung in zwei runde Kokken. Der Längsdurchmesser kann bei diesem Process bis $1,4 \mu$ erreichen. Liegen die Kokken dicht gedrängt zusammen, so platten sie sich gegeneinander leicht polyedrisch ab. In der Stiehcultur ist der Stichkanal nur als feiner gelblichweisser Strich sichtbar, während die Cultur an der Oberfläche genau so üppig wächst, wie die oberflächlichen Culturen der Platte, wobei man häufig schon makroskopisch concentrische

Ringe erkennen kann. Auf alten Kartoffeln wachsen sie sehr üppig als dicker, glänzender, kanariengelber Belag, welcher mit rundlich ausgebuchteten, scharfen Grenzen sich über die Oberfläche vorschiebt. Auf Agar-Agar unterscheiden sich die Kolonien dem äusseren Aussehen nach nicht von denen auf Gelatine. Dagegen sind die einzelnen Kokken auf ersterem Nährboden von etwas geringerer Grösse als auf letzterem. Unter der Glimmerplatte zeigte auch dieser Spaltpilz keine Spur von Wachstum. Die Färbung geschieht sehr leicht, schnell und intensiv mit Fuchsin und Gentianaviolett. Verfasser stellte mit diesem Mikroorganismus denselben Versuch in Bezug auf Gährungsvermögen und Gasentwicklung an, wie mit dem vorigen, wobei jedoch die reine Traubenzuckerlösung weggelassen wurde. Hier fiel nun das Resultat völlig negativ aus. In keinem der 4 mit beiden Nährlösungen angesetzten Gläser zeigte sich auch nur eine Spur von Trübung oder Gasentwicklung. Die gelbe Cultur lag in allen Gläsern an der Umbiegungsstelle am Boden und vergrösserte sich allmählich binnen 1 Woche, um dann völligen Stillstand im Wachstum eintreten zu lassen. Im hängenden Tropfen ist niemals Eigenbewegung beobachtet worden.

Während der oben beschriebene, mit dem *Bakterium coli commune* Escherich's höchst wahrscheinlich identische *Bacillus* zur Zeit der zweiten Revision einer genügend mit Kolonien besetzten Platte, wenn man das *Oidium lactis* ausser Acht lässt, eine Reincultur vortäuscht, pflegt neben ihm bei der dritten Revision derselben Platte nicht ebenso rein nur der eben charakterisirte gelbe Kokkus aufzutreten, sondern es finden sich auf den meisten Platten noch einige andere Kolonien anders gearteter Spaltpilzformen dazwischen. Dieselben kommen zwar sämmtlich nicht constant vor, es werden jedoch von ihnen einige Arten häufiger beobachtet.

Dies gilt besonders von einem zweiten chromogenen Kokkus, welcher im Ganzen viermal und dann stets in meh-

rerer Kolonien zur Beobachtung gelangte. Auch er zeigt ausgesprochenes Oberflächenwachstum. Die Kolonien sehen bei durchfallendem Licht dunkel bis hellrotbraun aus, haben einen scharfen Rand und sind kreisrund. Ihre Oberfläche ist bei einer 90fachen Vergrößerung fein gekörnelt. Bei auffallendem Lichte haben sie eine schöne rosarote Farbe und glänzende Oberfläche. Central bilden sie einen, sich oft ziemlich hoch über die Gelatine erhebenden Nabel, von dem aus die Cultur sich in concentrischen Ringen gleichmässig und allmählich nach dem Rande zu abfallend über die Oberfläche verbreitet. Die Gelatine verflüssigt sich dabei nicht. Mikroskopisch erweist sich der Spaltpilz als ein echter Kokkus. Weitaus die meisten Exemplare haben einen grösseren Längsdurchmesser, so dass sie ziemlich langgestreckt erscheinen und so unter dem Trockensystem leicht für kurze Bacillen gehalten werden können. Bei Anwendung der apochromatischen, homogenen Immersion dagegen erkennt man, dass die ovalen Exemplare in der Teilung begriffen sind, denn man sieht eine sehr feine, aber scharfe Trennungslinie, welche den Kokkus in zwei, allerdings meist sehr ungleiche Teile zerlegt, so dass, wie Abbildung III zeigt, der eine Teil dem andern häufig wie eine Kappe aufsitzt. Der Durchmesser des einfachen Kokkus beträgt $0,8-1,0 \mu$, der Längsdurchmesser der sich teilenden Exemplare bis $1,5 \mu$. Die Gelatine wird durch diesen Mikroorganismus ebenfalls nicht verflüssigt.

Nächst diesem wurde am häufigsten noch ein die Gelatine verflüssigender Kokkus beobachtet. Die ersten Anfänge der Kolonien erscheinen bei durchfallendem Lichte als grünlichschwarze, bei auffallendem Lichte als grauweisse, kreisrunde Scheiben mit scharfer Begrenzung. Haben dieselben ungefähr 2 mm im Durchmesser erreicht, so sinken sie in die Gelatine ein bis auf die Oberfläche der Glasplatte selbst. Von hier aus dringen dann die Kokken in concentrischen, weisswolkigen Höfen, die Gelatine vor sich her verflüssigend, allseitig

vor. Die Peripherie besteht dann aus unregelmässigen Flecken ohne scharfe Begrenzung. In der Stichcultur wird der Stichkanal durch die Verflüssigung der Gelatine sehr bald in einen weiten Trichter verwandelt, der sich dann mit dem weiteren Wachstum immer mehr abflacht. Das Oberflächenwachstum ist nicht zu beobachten, da dieser Teil der Cultur schnell in den Trichter hineinsinkt und sich dann die ganze Cultur als unregelmässige, weissfleckige Masse an den Seiten des Trichters bis zum Rande hinauf erstreckt. Es sind Kokken von 1,0—1,4 μ Grösse, die sich polyedrisch abplatteln, wenn sie dicht bei einander liegen.

Zweimal erschien dann noch ein sehr langer Bacillus, welcher ebenfalls die Gelatine sehr stark verflüssigte. Sein Querdurchmesser beträgt 0,6 μ . Bezüglich der Länge wurden Stücke beobachtet, welche 50 μ erreichten. Sporen konnten nirgends im Innern der Stäbe entdeckt werden. Die Enden sind deutlich abgestumpft. Häufig findet man die Stäbe fast rechtwinklig abgeknickt. Die Plattenkolonien sind bei auffallendem Lichte graubraun durchscheinend. Unter dem Mikroskop erscheinen sie bräunlich, graugelb nebelhaft sich nach dem Rande zu abschattierend mit unbestimmter Umgrenzung. Bei der Stichcultur ist gar kein Wachstum im Stichkanal zu beobachten, dagegen sinkt die Oberfläche sehr schnell und stark ein und es ist die Cultur dann nur noch als diffuse grauliche Trübung bemerkbar.

Sämmtliche soeben beschriebenen Formen haben keine Eigenbewegung und sind mit Anilin und Gentianaviolett sehr gut färbbar.

Im Uebrigen wurde als einzelnes Vorkommnis die gelbe, verflüssigende Cultur eines Kommabacillus beobachtet, 0,4—0,5 μ breit und bis 3,0 μ lang. Er war ohne Eigenbewegung im hängenden Tropfen und zeigte auch hier die kurze Kommaform, welche also nicht als Zerfallsprodukt von Spirillen aufzufassen war.

Schliesslich wurden noch Tetraden und Diplokokken in 3 verschiedenen Grössen beobachtet.

Vergleicht man nun die hier gefundenen Resultate mit denen Escherich's, so ist wohl das Auffälligste, dass hier wie da die am häufigsten sich auf den Platten entwickelnden Spaltpilze unter Abschluss der atmosphärischen Luft nicht zur Entwicklung zu gelangen vermögen. Will man nun nicht annehmen, dass sich die beschriebenen Spaltpilze im menschlichen Darmkanal überhaupt nicht entwickeln, sondern in irgend einer gegen die Einwirkung der Verdauungssäfte und der übrigen Mikroorganismen immunen Dauerform den Verdauungstractus einfach passieren und sich dann erst auf der Platte entwickeln, so muss man im Darm nach irgend einer Quelle für das zum Wachstum nötige Gas suchen. Escherich hat nun bei seinem *Bakterium lactis aërogenes* und dem *Bakterium coli commune*, die er in der gleichen Wuchsform im Darmkanale selbst wie auf der Platte beobachtete, gezeigt, dass sie die atmosphärische Luft entbehren können, wenn sie unter Luftabschluss auf Zuckerlösungen gezüchtet werden. Er zieht daraus nach dem Vorgange von Naegeli¹⁾ den Schluss, dass durch die Gährungstätigkeit selbst der zum Wachstum unentbehrliche Sauerstoff producirt wird. Schliesst man sich nun dieser durch Escherich's Versuche fest begründeten Ansicht an, so kann man auch annehmen, dass auch andere luftbedürftige Spaltpilzarten, die selbst kein Gährungsvermögen besitzen, mit an den durch Hefe (welche sich in jedem Faecalpräparat findet) oder andere gährungsfähige Mikroorganismen bei der Gährung gebildeten Gasen teilnehmen, so viel zu ihrem Stoffwechsel nötig ist. Es können somit, wenn man die völlige Sauerstofffreiheit des Darms annimmt, sehr wohl obligat aërobe Bakterien im Spaltpilzgemisch der Faeces vorkommen. Ande-

1) Naegeli: Theorie der Gährung. S. 69 u. 70.

rerseits führt aber auch Escherich an, dass nach Pflüger alle Secrete, also auch die des Darms, Sauerstoff in Spuren führen und man ferner wohl auch annehmen könne, dass aus dem Oxyhämoglobin des Blutes Sauerstoff durch die Gefäßwände und das dünne Epithel des Darms in die wandständigen Kotschichten diffundieren könne. Allerdings wäre dann auch nur in den wandständigen Schichten des Darminhalts eine Vegetation aërober Spaltpilzformen möglich.

Vorstehende Untersuchungen dürften endgültig die Hinfälligkeit von Bienstock's Behauptungen, 1) dass es im normalen Darminhalte des Menschen überhaupt keine Kokkenformen gäbe, und 2) dass die von ihm gezüchteten Spaltpilze die einzigen in den normalen, menschlichen Entleerungen vorkommenden seien, erwiesen haben. Das weitere Ergebnis derselben ist die Kenntnis derjenigen Faecalpilze, welche am häufigsten bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, also zwischen 10° und 17° C., wachsen. Dieselben werden, wenn man sie nach der Schnelligkeit ihres Wachstums und ihrer Häufigkeit ordnet, dargestellt durch *Oidium lactis*, als einzigen bei so niedriger Temperatur isolierbaren Schimmelpilz, durch einen Bacillus mit Eigenbewegung, welchem bei gleichzeitiger Anwesenheit von Albuminaten und Salzen Gährungsvermögen auf Traubenzucker zukommt, und einen gelben Kokkus, welcher gegen den Bacillus bedeutend an Häufigkeit zurücktritt. Beide zeigen sich als ausgesprochen aërob. Sämmtliche 3 Pilzformen sind wegen ihres constanten Vorkommens als obligate Faecalpilze anzusehen. Alle anderen, oben noch angeführten Spaltpilze, der rosarote Kokkus eingeschlossen, kommen inconstant vor und sind deshalb vorläufig noch zu den facultativen Faecalpilzen zu rechnen. Bei einer Temperatur unter 10° C. kann ein Wachstum von Faecalbakterien nicht nachgewiesen werden.

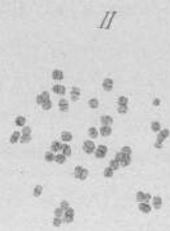
Zum Schlusse dieser Arbeit fühle ich mich veranlasst, meinem verehrten Chef, Herrn Prof. Dr. H. Unverricht, sowie meinem ehemaligen hochgeschätzten Lehrer, Herrn Prof. Dr. P. Fürbringer, früher in Jena, jetzt in Berlin, und auch den prakt. Aerzten, Dr. F. Sarrazin und Dr. P. Götze, für ihre freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Anmerkung zu den Abbildungen.

Die Abbildungen sind von Dauerpräparaten frei abgezeichnet unter Benutzung der apochromatischen homogenen Immersion von Zeiss: 2,0 mm. Apert.: 1,30, Ocular: 12 (15 mm), Tubuslänge: 16 cm, Vergrößerung: 1500, welche mir die Güte des Herrn Prof. Dr. Unverricht zur Verfügung stellte.

- Abbildung I. **Bacillus.** Dauerpräparat, gefärbt mit Fuchsin. Hergestellt von einer Gelatineplattenkolonie.
- Abbildung II. **Gelber Kokkus.** Dauerpräparat, gefärbt mit Fuchsin. Hergestellt von einer Gelatineplattenkolonie.
- Abbildung III. **Rosa Kokkus.** Dauerpräparat, gefärbt mit Fuchsin. Hergestellt von einer Gelatineplattenkolonie.











14149

14149