

Fortschritte der Medicin.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben

von

Dr. Carl Friedländer,

Privatdocent der pathol. Anatomie.

Verlag von Fischer's medicinischer Buchhandlung

H. Kornfeld,

Berlin NW., Dorotheenstr. 8.

No. 16.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats.
Abonnement für den Jahrg. von 24 Nummern M. 20.

15. August.

Original-Mittheilung.

Die Darmbakterien des Neugeborenen und Säuglings.

Vortrag gehalten in der Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie
zu München am 14. VII. 1885.

Von Dr. Th. Escherich.

(Der bacteriologische Theil der Arbeit wurde im pathologischen Institut
des Herrn Prof. Bollinger, der chemische im Laboratorium des Herrn Ober-
medicinalrath Prof. von Voit ausgeführt).

Hochansehnliche Versammlung!

In einer Zeit, in welcher die Pilzforschung auf dem durch die Koch'schen Untersuchungsmethoden uns erschlossenen Gebiete der Aetiologie und Pathologie der Infectionskrankheiten so reiche Lorbeeren erntet, könnte es als ein zweckloses und wenig dankbares Bemühen erscheinen, die scheinbar ganz regellose und von tausend Zufälligkeiten abhängige Menge der im normalen Stuhl und Darmkanal vorkommenden Bacterien zu entwirren. Wenn ich mich trotzdem seit nunmehr einem Jahre fast ausschliesslich diesem speciellen Studium widmete, so geschah Dies in der Ueberzeugung, dass die genaue Kenntniss dieser Verhältnisse nicht nur für die Physiologie der Verdauung, in welcher die Darmfäulniss noch immer das unbekannte und unberechenbare x vorstellt, sondern auch für die Pathologie und Therapie der mycotischen Darmerkrankungen unentbehrlich sei. Wie wenig Fortschritte man gerade in dieser Richtung gegenüber anderen Gebieten der Infectionskrankheiten gemacht hat, beweist die unverändert hohe Mortalität an Darmerkrankungen, welche unsere Säuglingswelt decimirt. Trotz der Bemühungen zahlreicher Forscher sind wir über die auf statistischem Wege gewonnene

Erkenntniss, dass es sich um organisirte Krankheitserreger handeln müsse, noch nicht hinausgekommen.

Von dem Gedanken ausgehend, der Pathogenese dieser mörderischsten aller Darmerkrankungen näher zu treten und zugleich die Entwicklung der beim Erwachsenen augenscheinlich sehr complicirten Verhältniss Schritt für Schritt zu verfolgen, begann ich mit der Untersuchung des Meconium und des Milchkothes der Säuglinge. Da ich bereits Ende vorigen Jahres die Ehre hatte, über die dabei angewandten Methoden¹⁾ vorzutragen und die erhaltenen Culturen zu demonstrieren, möchte ich mich heute nur auf die Schilderung der wichtigsten Arten beschränken, über deren Vorkommen und Vertheilung im Darmkanal, sowie ihre Einwirkung auf den Darminhalt ich Ihnen einige weitere Mittheilungen machen kann.

Das noch nicht mit der Luft in Berührung gekommene Meconium zweier, während der Geburt gestorbener normaler Kinder erwies sich, wie zu erwarten war, als steril. Die ersten Keime gelangen jedoch, wie Breslau²⁾ schon im Jahre 1866 angegeben, lange vor Aufnahme der Nahrung mit der bei den ersten Athemzügen, resp. Saug- und Schluckbewegungen eindringenden Luft in den Darmkanal und nach 10—12 Stunden ist schon über den grössten Theil des Unterleibs Luftfüllung nachweisbar. Da jedoch unter Umständen im Rectuminhalt schon viel früher Microorganismen gefunden werden, so halte ich wenigstens für den Neugeborenen eine Einwanderung fortpflanzungsfähiger Keime per anum für wahrscheinlich. In jedem Falle stammen viele der im Meconium sich entwickelnden Keime aus der Luft der betreffenden Räumlichkeit und zeigen je nach Staubgehalt, Temperatur und Jahreszeit in der Zeit ihres Auftretens, Menge und Zahl der Arten erhebliche Verschiedenheiten. Frühestens fand ich dieselben 4—7 Stunden, in andern Fällen erst 12—18 Stunden per partum in dem dem Rectum entnommenen Koth nachweisbar. Die ersten Ansiedler sind meist Coccen oder Hefearten, wie sie in der Luft häufig gefunden werden. Die Menge der Bakterien nimmt jedoch rasch zu und nach etwa 24 Stunden sind sie in jedem Gesichtsfelde des mikroskopischen Präparates reichlich, wenn auch lange nicht in solcher Menge wie im Stuhl des Erwachsenen, anzutreffen. Es ist nicht meine Absicht, eine Aufzählung sämmtlicher bei den

¹⁾ Vergl. Aerztl. Intelligenzbl. 1885. Mitth. d. Ges. f. Morph. u. Phys. Sitz. vom 17. Dec. 1884. Nach vorgängiger Desinfection der Analöffnung wurde eine sorgfältig sterilisirte Bleiröhre eingeführt. Wenn nicht während dieser für die Kinder vollständig schmerzlosen Manipulation spontan Stuhl erfolgte, so fand sich meist im Lumen der Röhre eine für diese Untersuchung genügende Menge Koth. Kleine Partikelchen desselben wurden mit oder ohne Vertheilung im Wasser auf Gelatine- und Agarplatten in der bekannten Weise vertheilt, die isolirten Colonien unter Controlle des Mikroskops abgeimpft und weiter untersucht. Es waren damals 10 Bacillenarten, 5 Coccen- und mehrere Sarcineformen, sowie 2 Sprosspilzarten isolirt.

²⁾ Monatsschrift f. Geburtskunde. B. XXVIII.

verschiedenen Untersuchungen isolirter Arten zu geben, (deren Zahl sich wahrscheinlich ins Endlose vermehren liesse,) zumal da ich bei dem schwer zu beschaffenden Materiale über die Ausbreitung derselben im Darmkanal und die Beziehungen zum Nährboden keine genaueren Angaben machen kann. Ich beschränke mich auf die Schilderung einiger durch ihre charakteristische Gestalt leicht kenntlicher Formen, die ich sowohl in der Münchener als der Wiener Gebärklinik fast constant und in überwiegender Zahl angetroffen habe und die demnach im Meconium wohl besonders günstige Entwicklungsbedingungen finden.

Eine durch besonders häufiges Vorkommen und prägnante Gestalt ausgezeichnete Art sind die auch in anderen Fäulnissgemengen gefundenen „Köpfchenbakterien“ (Abbild. Ia.), Spermatozoen nicht unähnliche Gebilde, die an einem 4—7 μ langen schlanken Stiele eine helle, glänzende Spore tragen. Es ist mir z. Z. noch nicht gelungen, dieselben isolirt zu züchten, doch konnte ich an den Meconiumpräparaten sowie unreinen Bacillenculturen ihre Entwicklung verfolgen. An dem schlanken, isolirten Faden bildet sich an einem Ende ein kleines, anfangs mit Anilinfarben intensiv färbbares, rundes Knöpfchen (Abbild. Ia.), das sich allmählig zur glänzenden, nicht mehr färbbaren, längs-ovalen Spore umwandelt. Dabei verliert der Faden seine frühere Steifheit, biegt oder schlängelt sich unter Verjüngung seines peripheren Endes, färbt sich weniger deutlich (Abbild. Ia'), um schliesslich ganz zu verschwinden. Die als Sporen gedeuteten Köpfchen nehmen Anilinfarben erst nach Behandlung mit Schwefelsäure oder in heisser, concentrirter Farbstofflösung an.

Eine zweite, durch ihre Grösse und Sporenbildung gekennzeichnete Art stellt 7—10 μ lange, 1—1,4 μ dicke cylindrische Stäbchen, bald einzeln, bald zu Winkelstäbchen oder Scheinfäden vereinigt vor. (Abbild. Ib.) Ausser durch ihre die übrigen Stäbchenformen weit überragende Grösse sind dieselben noch durch das häufige Vorkommen ovaler Sporen ausgezeichnet, welche theils an den Enden, seltener inmitten der Stäbchen, theils frei als Gruppen gelblich glänzender, stark lichtbrechender Körner gefunden werden (Abbild. Ib'). Dieselben bilden das dankbarste Object für die verschiedenen Sporenfärbmethoden und behalten nach Färbung in heisser Farbstofflösung ihre Farbe auch bei Behandlung mit Salpetersäure bei. Während es nur schwer gelingt bei der gewöhnlichen Plattenmethode eine den beschriebenen Verhältnissen entsprechende Art aufzufinden, erhält man durch die Verdünnungsmethode in Flüssigkeiten (Bouillon), sowie durch längeres Kochen des im Wasser vertheilten Mekoniums sehr leicht einen durchaus ähnlichen sporenbildenden Bacillus, der sich nach genauer Vergleichung als mit dem Bacillus subtilis identisch erwies. Derselbe stimmt morphologisch mit den oben beschriebenen Formen bis auf etwas geringere Grössenverhältnisse vollständig überein und

zeigt im hängenden Tropfen lebhaftere Beweglichkeit. Auf der Gelatineplatte bildet er wolkige Colonien, die unter Bildung eines peripheren Strahlenkranzes die Gelatine rasch verflüssigen. Im Reagensglas verflüssigt er die Fleischinfuspeptongelatine in wenigen Tagen zu einer klaren Flüssigkeit, die von einer runzeligen weisslichen Decke überzogen ist. Die gleiche Deckenbildung zeigt er auf Kartoffel, und Nährlösungen jeder Art. Auf Agar wächst er als weisse, nicht charakteristische Colonie. Milch bringt er bei neutraler oder schwach saurer Reaction labähnlich zur Gerinnung, auf Stärke wirkt er diastatisch, auf Zucker hat er keine vergärende Wirkung. Pathogene Eigenschaften wenigstens für Kaninchen kommen ihm nicht zu.

Sehr regelmässig findet sich ausserdem in den Culturen ein zierlicher Kettencoccus, der im mikroskopischen Bild neben den anderen Coccen schwer zu erkennen ist, da sich nur sehr selten wohl ausgebildete Ketten finden (Abbild. Ic.). Die Colonie auf Gelatineplatte verflüssigt in weitem Umkreis; in dem Grunde der verflüssigten Stelle liegt die dunkle Colonie mit gebuchteten Contouren. Mit stärkeren Vergrösserungen erkennt man einzelne Ketten, den Rand überragend. Im Reagensglas wird die Gelatine zunächst längs des Impfstrichs schlauchartig verflüssigt und nach etwa 5 Tagen in eine klare Flüssigkeit mit feinkörnigem weissen Bodensatz verwandelt. Auf Kartoffel wächst er als unscheinbare spärlich-weisse Colonie, Agar wird nicht von ihm verflüssigt. Mikroskopisch bildet er in frischen Culturen lange, zierlich geschlungene Ketten bis zu 20 Gliedern; auf ungünstigem Nährboden oder wenn er lange nicht übertragen, sind dieselben jedoch erheblich kürzer, oft gar nicht mehr als solche erkennbar. Subcutan injicirt hat er weder auf Kaninchen noch Meerschweinchen pathogene Wirkung.

Ausser den angeführten Arten wurde noch eine grosse Zahl mehr weniger häufig vorkommender Arten gefunden und einzelne derselben weiter gezüchtet, so ein weiter unten zu besprechendes Stäbchen (*Bacterium coli commune*) (Abbild. Id), eine kurze häufig parallel gestellte Bacillenart (Abbild. Ie) eine Anzahl Coccenarten, darunter mehrere in Tetraden angeordnete (Abbild. If), eine runde in der Luft häufig vorkommende Hefeart (Abbild. Ig) u. A. m.

Untersucht man den Stuhl desselben Kindes wieder zu einer Zeit, in welcher dasselbe noch keine andere Nahrung als Mutter-Milch erhalten hat, so findet man ein von dem eben beschriebenen total verschiedenes Bild. An Stelle der bunten Mannigfaltigkeit der Arten und Formen des Mekoniumkothes scheint die Bakterienvegetation nunmehr aus einer einzigen Art schlanker, manchmal leicht gekrümmter (Abbild. IIa) Kurzstäbchen zu bestehen, so dass man bei oberflächlicher Betrachtung dieselben wirklich als in Reincultur vorhanden ansehen möchte. (Abbild. IIa). Uebrigens schwanken sie in ihrer Länge sowohl in demselben Präparat als namentlich in verschiedenen unter-

suchten Stühlen sehr erheblich, zwischen 1—5 μ , so dass uns unter Umständen erst das Ergebniss der Cultur die Zusammengehörigkeit dieser Formen erweisen kann. Ihre Dicke beträgt 0,3—0,4 μ , es finden sich jedoch neben diesen noch vereinzelt dickere, plumpere Formen, die auch weniger scharfe, abgerundete Ecken und häufig Einschnürung in der Mitte zeigen und sich dadurch, wenn auch nicht immer und mit Sicherheit von jenen unterscheiden lassen (Abbild. IIb). Die Gruppierung der ersteren in weit überwiegender Zahl vorhandenen Stäbchen ist eine durchaus regellose, bald vereinzelt, bald zu deutlich abgesetzten Doppelstäbchen verbunden, oder in wirren Haufen durcheinander gemengt. Einschnürung, Sporen- oder Scheinfädenbildung wurde nicht beobachtet. Mit allen Anilinfarben nehmen sie rasch intensive Färbung an, verlieren dieselbe jedoch wieder bei Behandlung mit Jodjodkali und Alkohol (Gram'sche Methode). In Deckglaspräparaten von Reinkulturen in Gelatine tritt dieselbe Polymorphie zu Tage, man erhält alle Uebergänge zwischen Formen, die keinen deutlichen Unterschied zwischen Längen- und Breiten-durchmesser erkennen lassen, zu deutlichen Kurz- und selbst Langstäbchen. Die gleichmässigsten und best entwickelten Stäbchenformen zeigen sie in geeigneten Nährlösungen (Pepton-Traubenzucker); im hängenden Tropfen untersucht, bemerkt man eine geringe Beweglichkeit. Ihre Cultur auf Gelatineplatten gelingt leicht; die tiefen Colonien bilden gelbe gekörnte Scheiben, die bei Betrachtung mit Immersion ihre Zusammensetzung aus kurzen Stäbchen erkennen lassen; die oberflächlichen zeigen, wenn sie gut isolirt sind, weisse seitliche Ausbreitung, welche bei mikroskopischer Betrachtung bald homogen gekörnt, bald eigenthümlich sternförmig, faltig oder ringförmig gezeichnet erscheinen. Diese Differenzen sind bei den direkt aus dem Stuhl angefertigten Platten am besten ausgeprägt und bleiben durch eine Reihe von Plattenculturen constant. Nach langer fortgesetzter Umzüchtung auf Gelatine erhält man jedoch stets die erst erwähnte, homogene Form der oberflächlichen Colonien. Aehnliche Unterschiede zeigt die oberflächliche Ausbreitung der Bakterien bei Reagensglasculturen, in welchen sie ein mässig üppiges Tiefenwachsthum zeigen. Da auch hier eine Constanz des Verhaltens sich nicht erkennen liess und die Culturen sich auch sonst in allen Beziehungen gleich verhielten, fasse ich dieselben unter dem Namen *Bacterium coli commune* zusammen. Auf Agar und Blutserum wachsen sie als weisse, nicht verflüssigende Colonien, auf Kartoffeln als saftige Ausbreitung von mais- bis erbsengelber Farbe, deren Rand oft unter Einwirkung unbekannter Stoffe (Sublimat?) grünliche Verfärbung zeigt.

Die Milch bringen sie sehr langsam unter Säurebildung zur Gerinnung, auf Traubenzuckerlösungen zeigen sie deutliches Gährvermögen.

Die zweite zwar regelmässig, jedoch normal nur in sehr geringer Anzahl im Milchkoth vorhandene Art präsentirt sich in

Form der schon oben erwähnten kurzen, meist eingeschnürten Stäbchen mit abgerundeten Ecken (Abbild. IIb), die sich bei einiger Uebung in gut ausgebildeten Formen von den vorigen unterscheiden lassen. Sie sind im Durchschnitt $1,4-2 \mu$ lang, $0,5 \mu$ breit, finden sich meist vereinzelt als eingeschnürtes oder Doppelstäbchen, und sind in einem Präparate bei normalen Verhältnissen nur wenige davon zu finden. In Reinculturen zeigen sie ebenfalls je nach dem Nährboden verschiedenes Verhalten; auf Gelatine trifft man häufig Formen, welche von Diplococcen nicht zu unterscheiden; die charakteristische Form des plumpen eingeschnürten Stäbchen erhält man am besten auf gährenden Nährlösungen (Milch- und Traubenzucker). Im hängenden Tropfen untersucht, sind sie unbeweglich. In ihrer Cultur zeigen sie grosse Aehnlichkeit mit den von C. Friedländer und Frobenius beschriebenen Pneumoniokokken. Auf Gelatineplatte runde, im durchfallenden Lichte dunkle tiefe Colonien, die meist eine beträchtlichere Grösse erreichen als bei der vorigen Art; die oberflächlichen bilden porcellanweisse gewölbte Knöpfchen mit platter, runder oder leicht gebuchteter Contour, homogen gekörnter Oberfläche. Im Reagensglas zeigen sie in charakteristischer Weise ein üppiges Tiefenwachsthum. Der Stichkanal wird perlschnurartig von einer Reihe kleiner weisser Kugeln ausgebuchtet und hat eine knopfartige Endanschwellung; oberflächlich zeigt die Colonie eine beschränkte saftige, oft nagelförmig gewölbte Ausbreitung. Auf Agar und Blutserum ähnliche Verhältnisse. Auf Kartoffel bildet er eine weissgelbliche, rahmartig zerfliessende von Gasblasen durchsetzte Colonie. Milch gerinnt unter Bildung von Milchsäure bei Zimmer-temperatur in 36—48 Stunden. Auf Milch und Traubenzuckerlösungen haben sie intensive Gährwirkung und sammeln sich am Boden der trüben Flüssigkeiten in Wolken an. In Zuckerlösungen scheinen sie endständige Sporen zu bilden.

Es stimmen das morphologische und biologische Verhalten dieses Bacteriums mit den Angaben, soweit sie Hüppe¹⁾ über den Organismus der Milchsäuregährung gemacht hat, so vollkommen überein, dass ich nicht anstehen würde, denselben damit für identisch zu erklären, wenn nicht der unten zu erörternde Punkt der Gasbildung bei mangelndem Sauerstoffzutritt mit anderen Angaben desselben Autors in zu schroffem Widerspruch stände. Da es mir nicht möglich war, eine Cultur zur Vergleichung zu erhalten, so möchte ich denselben wegen der letzterwähnten Eigenschaft als *Bacterium lactis aërogenes* von demselben vorläufig unterscheiden.

Diese beiden Arten, denen die grösste Zahl der im Milchkoth vorhandenen Bakterien angehörten, zeigen einige gemeinsame Eigenschaften, die für ihre Funktionen im Darmkanal nicht ohne Bedeutung sind. So besitzen Beide ein sehr geringes

¹⁾ Mittheilungen aus dem Gesundheitsamte. B. II.

Stickstoffbedürfniss und vermögen denselben aus den einfachsten Verbindungen (weinsaures Ammon) zu assimiliren, während andere, z. B. die im Fleischkoth vorkommenden Bakterien darauf nur schwache oder gar keine Entwicklung zeigen. Umgekehrt zeigen die Fleischkothbakterien gegenüber complicirteren Stickstoffquellen (Eiweiss, Casein) sehr intensives Lösungs- und Spaltungsvermögen, während die Milchkotharten nur relativ sehr geringe Mengen derselben verbrauchen. Im Zusammenhang mit dieser letzteren Eigenschaft steht wohl das mehr als zufällige Zusammentreffen, dass man auf aus Milchkoth hergestellten Gelatineplatten keine einzige verflüssigende Colonie antrifft, während sämtliche dem Fleischkoth angehörigen Arten, soweit ich dieselben isolirt, die Gelatine zu Leimpepton verflüssigen. Beide Arten zeigen ferner eine besondere Beziehung zu den Zuckerarten, die so unter Säurebildung vergähren, üppiges Wachsthum auf Kartoffel, und endlich im Thierexperiment die gleichen pathogenen Eigenschaften, die einigermaßen an diejenige der von Emmerich beschriebenen Neapler Bakterien erinnern.¹⁾ Die Versuche wurden vorwiegend mit den Colonbakterien angestellt; doch zeigte das *Bact. lact. aerog.* die gleichen vielleicht etwas abgeschwächten Wirkungen. Meerschweinchen und Kaninchen, denen ein klein linsen- bis erbsengrosses Stück einer in sterilem Wasser aufgeschwemmten Kartoffelkultur in die Halsvene eingespritzt wurde, starben nach wenigen Stunden bis längstens 3 Tage unter Temperatursteigerung und heftigen Diarrhöen. Sectionsbefund: bei Eröffnung der Bauchdecken fällt eine verschiedene Färbung des Darmstraktus in die Augen. Duodenum und die oberen Dünndarmschlingen zeigen eine rosige Hyperämie, während Cöcum und Colon meist normales Verhalten zeigen. Die Schleimhaut der injicirten Theile erscheint hyperämisch gelockert und geschwellt; der Darminhalt besteht aus einer schleimigen oder serös-blutigen Flüssigkeit von alkalischer Reaction, welche nur ganz spärlich Mikroorganismen aufweist. Die im Verlaufe des Dünndarms befindlichen 5—8 Peyer'schen Plaques zeigen in allen Fällen charakteristische an die Anfangsstadien des Typhus erinnernde Veränderungen. Im ersten Stadium bei einem 6 Stunden nach der Injection getödteten Meerschweinchen markige Infiltration bei makroskopisch noch intakter Epitheldecke; später Defekt des Epithels, deutlich reticulirtes Aussehen, stellenweise Hämorrhagien. Die so veränderten Follikel schimmern schon von aussen durch die Serosa als blaurothe, mächtig infiltrirte Stellen hindurch. An der Klappe werden die Veränderungen geringer; die grossen dort befindlichen Follikel zeigen nur mehr geringe sammtartige Schwellung. Von da ab verschwinden die Veränderungen der Schleimhaut, nur im Wurmfortsatz findet sich meist noch deutliche Injection und schleimiger Inhalt. Der im

¹⁾ Deutsch. med. Wochenschr. 1884. Nr. 50.

Cöcum und Colon befindliche Koth ist von dünnerer Beschaffenheit als gewöhnlich. In einzelnen Fällen fand ich auch Injektion und Exsudat im Peritoneum. Die übrigen Organe zeigen keine Veränderungen. Aus Milz, Niere und Herzblut wurden die Pilze in Reincultur wieder erhalten. Die gleiche Wirkung wurde bei Meerschweinchen mittels subcutaner Injection und Anwendung grösserer Dosen erzielt, niemals jedoch chronische Formen der Erkrankung beobachtet, indem die nicht in den ersten Tagen erliegenden Thiere sich anscheinend wieder vollständig erholten.

Ausser den beiden angeführten Arten fand ich als inconstante und an Zahl stets sehr zurücktretende Bakterien in als durchaus normal zu bezeichnenden Stühlen von Säuglingen: einen den beschriebenen Arten sehr ähnlichen jedoch auf Gelatine nur oberflächlich wachsenden Bacillus (Abbild. IIc), eine kleine zwischen Coccen und Bacillenform stehende Art (Abbild. IId) die Gelatine festlassend, einen verflüssigenden, auf Gelatine dem Milzbrand ähnlich wachsenden Bacillus (Abbild. IIe) und eine Reihe von Coccenarten theils in Gruppen (Abbild. II f), theils in Tetraden (Abbild. IIh) angeordnet, endlich einen Sprosshefe- (Abbild. IIi) und einen Schimmelpilz.

Die von Bienstock¹⁾ aufgestellte Behauptung, dass die Gattung Mikrococcus im normalen Stuhle vollständig fehle, kann nach den vorliegenden Untersuchungen höchstens in dem beschränkten Sinne Geltung haben, dass dieselbe nicht constant und meist nur in geringer Zahl vorhanden zu sein pflegt; während es wohl Niemandem einfallen wird, einen sonst normalen Stuhl wegen der Anwesenheit von Coccen etwa für pathologisch zu erklären.

Der Uebergang des beim Mekoniumkoth geschilderten Bildes in das eben beschriebene fällt mit der Ausstossung des Mekoniumkoths zusammen, also durchschnittlich auf den dritten Lebenstag. Man kann unter Umständen in demselben Stuhle, welcher die letzten Reste des Mekoniums und die ersten Milchkoththeile führt, in neben einander liegenden Partikelchen eine Trennung in der Art constatiren, dass die schon mikroskopisch so leicht kenntlichen Formen des Mekoniumkoths niemals in Milchkothpartikelchen enthalten sind. Doch werden allerdings in den ersten 8—10 Lebenstagen noch einzelne dem Mekonium angehörige Bacillen, die (vielleicht auf im Colon zurückgebliebenen Mekoniumresten) noch eine Zeitlang Bedingungen zu ihrer Vermehrung finden, in anscheinend reinen Milchkoth angetroffen.

(Schluss folgt.)

¹⁾ Zeitschrift f. klin. Medic. Bd. VIII. S. 8.

Fortschritte der Medicin.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben

von

Dr. Carl Friedländer,

Privatdocent der pathol. Anatomie.

Verlag von Fischer's medicinischer Buchhandlung

H. Kornfeld.

Berlin NW., Dorotheenstr. 8.

No. 17.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats.
Abonnement für den Jahrg. von 24 Nummern M. 20.

1. Septmbr.

Original-Mittheilung.

Die Darmbakterien des Neugeborenen und Säuglings.

Vortrag gehalten in der Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie
zu München am 14. VII. 1885.

Von Dr. Th. Escherich.

Mit Tafel V.

(Schluss.)

An die Thatsache des Vorkommens einer Spaltpilzart im Darmkanal knüpft sich unmittelbar die Frage, ob diese auch unter den im Darne vorhandenen Bedingungen einer sehr geringen, wenn nicht ganz mangelnden Sauerstoffzufuhr sich entwickeln und vermehren kann. Man hat zwar in neuester Zeit aus dem Vorkommen anscheinend exquisit aërober Arten im Darmkanal die Anwesenheit einer genügenden Menge freien Sauerstoffs gefolgert; allein es scheint diese Annahme gegenüber den übereinstimmenden Analysen aller Autoren und anderen bekannten Thatsachen doch zum mindesten befremdend und willkürlich. Auch die beiden im Säuglingsdarm gefundenen Arten zeigten auf Gelatine und Rindsbouillon, den gewöhnlichen Nährsubstraten bei Bakterienuntersuchungen, ausgesprochenes Sauerstoffbedürfniss, indem sie bei Luftabschluss sich nur in geringem Grade oder gar nicht vermehrten. Meine auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen ergaben nun, dass bei bestimmter Zusammensetzung der Nährlösung denselben die Eigenschaft der fakultativen Anaërobiose zukommt. Die Versuche wurden in der Art angestellt, dass aus einer frisch inficirten Nährlösung ein Theil mittelst sterilisirter Pipette herausgenommen und in ein mit Quecksiber gefülltes, umgekehrt in einer Quecksilberwanne stehendes Reagensglas eingefüllt wurde. Der Rest der Nährlösung blieb als aerobe Controllprobe stehen. Es handelt sich bei dieser Versuchsanordnung nicht um Anaërobiose im strengen

Sinne des Wortes, indem ja der in der Flüssigkeit absorbirte Sauerstoff, ähnlich den Verhältnissen im Darmkanal, den Bakterien zur Verfügung stand; allein schon diese hochgradige Beschränkung der Sauerstoffzufuhr genügte, um deutliche Differenzen in dem Verhalten der einzelnen Proben hervorzurufen. So kam es bei dem Bakt. lact. aerog. bei Bouillon, Fleischextrakt-, Peptonsalzlösung in den anaëroben Proben, wie ich kurz die unter Quecksilberabschluss stehenden Gläser bezeichnen will, zu keiner oder doch ganz geringer Vermehrung ohne eine Spur von Gasentwicklung, während sie in den aëroben Controllgläsern üppig gediehen. Fügte man jedoch denselben Lösungen Milchzucker (ca. 3g) hinzu oder impfte man sterile Milch, so trat mit Bakt. lact. aerog. rasch Gasentwicklung und dauernde Vermehrung ein, die erst durch Zunehmen der gleichzeitig gebildeten Säure oder Erschöpfung der Nährlösung zum Stillstande kam. Das aus Fleischextrakt 0,5 und Milchzuckerlösung 2,7g gebildete Gas bestand aus Kohlensäure und Wasserstoff im Verhältniss 1:2,23; aus Milch ebenfalls nur aus Kohlensäure und Wasserstoff im Verhältniss von 2,65:1. Auch auf Traubenzuckerlösung ruft derselbe Bacillus intensive Gasentwicklung hervor. Aehnliches Verhalten zeigt die als *Bacterium coli com.* bezeichnete Art. Die Gasentwicklung tritt jedoch viel weniger stürmisch und nur auf Traubenzuckerlösung auf, während er Milchzucker nicht vergäht. Das dabei entwickelte Gas besteht ebenfalls vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich, aus Kohlensäure und Wasserstoff. Die Untersuchungen über die verschiedenen mit und ohne Sauerstoffzutritt entstehenden Spaltungsprodukte sind noch nicht abgeschlossen. Die Zahl der Einzelindividuen (nach der auftretenden Trübung der Nährlösung und Deckglaspräparaten bemessen) war in den anaëroben Proben beträchtlich, die Menge der gebildeten Säure und des vergohrenen Zuckers um 15 und mehr Procente geringer als in der aëroben Controllprobe; so dass auch hier die Vermehrung der Spaltpilze eine beschränktere, das Gährvermögen des Einzelnen jedoch ein grösseres zu sein scheint als bei Luftzutritt.¹⁾ Es gehören sonach die beiden im normalen Milchkoth constant vorkommenden Arten zu den fakultativ anaëroben Spaltpilzen und zwar hängt ihr Vermögen ohne Luftzutritt zu leben wesentlich davon ab, ob das Nährsubstrat gewisse Substanzen (Kohlehydrate) enthält, aus welchen sie den mangelnden Sauerstoff abzuspalten vermögen. Diese Thatsache ist insofern von allgemeinem Interesse, als sie darauf hinweist, dass auch bei anderen im Darmkanale hausenden Arten bei genauerer Untersuchung sich vielleicht ähnliche Verhältnisse finden lassen,²⁾ dass wir also

¹⁾ Vergl. E. Buchner, Einfluss des Sauerstoffs auf Gährungen. Zeitschrift f. phys. Chemie IX. B. 1885.

²⁾ Koch hat dies gelegentlich der Discussion zur I. Choleraconferenz schon vermuthungsweise ausgesprochen.

zunächst die Annahme freien, gasförmigen Sauerstoffs im Darmkanale zur Erklärung der Bacterienvegetation nicht bedürfen; und als sie zeigt, dass die Constatirung eines verringerten oder fehlenden Wachstums bei Sauerstoffabschluss auf Fleischinfus-gelatine noch keineswegs einen Schluss auf die aëroben resp. anaëroben Eigenschaften dieser Art im Allgemeinen erlaubt.

Die Untersuchung des Darmkanals, die an zehn geeigneten Fällen vorgenommen wurde, ergab im Wesentlichen ähnliche Resultate, wie sie bei der Stuhluntersuchung gefunden worden. War in den oberen Darmpartien Milchkoth, in dem Colon noch Mekonium vorhanden, so zeigte sich mit dem Ueberschreiten der Klappe der geschilderte Wechsel des mikroskopischen Bildes. Bei 1—3 Monate alten, mit Muttermilch genährten Kindern fanden sich in Folge complicirenden Katarrhes im Magen meist abnorme Verhältnisse, die ich hier übergehe; im Darmkanal schien die Vertheilung der Bakterien vorzugsweise an das Vorhandensein von Speiseresten geknüpft, während die Darmsekrete sich denselben als wenig günstiger Nährboden, wenn nicht geradezu schädlich erweisen. In den obersten Darmpartien, die wegen der heftigen in Agone auftretenden Peristaltik meist nur geringe Mengen Speisereste enthielten, fanden sich nur kurze, plumpe, manchmal Diplokokken nicht unähnliche Stäbchen in geringer Anzahl, die nach den Culturresultaten fast ausschliesslich der als *Bact. lact. aerog.* bezeichneten Art angehörten. Je weiter nach abwärts, desto mehr nehmen die Bakterien an Zahl und Länge zu und in der unteren Hälfte des Dünndarms kann schon die grössere Zahl den Colonebakterien angehören. Mit Ueberschreiten der Klappe verschwinden die ersterwähnten dickeren Formen mehr und mehr, während die Menge der Colonebakterien im Rektum noch erheblich sich steigert, bis das beim Milchkoth beschriebene Bild resultirt. Es besteht sonach eine wesentliche Verschiedenheit zwischen der Bacterienvegetation der oberen und unteren Darmpartien, insofern das Mengenverhältniss der beiden im Milchkoth vorhandenen Arten sich im Verlaufe des Darmkanals geradezu umkehrt. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass diese Schilderung der Verhältnisse eine schematische und in jedem Einzelfalle die Befunde je nach der Zeit und dem Zustande der Verdauung, der Verschiebung des Speisebreis durch peristaltische Bewegungen u. A. m. Abweichungen darbieten werden. Die Ursache der Verschiedenheit der Bacterienvegetation in den einzelnen Darmabschnitten angehend, liegt es nahe, dieselbe in den chemischen Veränderungen zu suchen, welche der Speisebrei auf seiner Wanderung durch den Verdauungstractus erleidet. Wenn wir die Identität oder jedenfalls die grosse Aehnlichkeit meines Milchsäurebacillus mit dem von Pasteur und Hüppe beschriebenen annehmen, so erscheint es durchaus verständlich, dass derselbe Bacillus, der auch in Concurrenz mit allen anderen aus der

Luft in die Milch gelangenden Keimen die Oberhand gewinnt, auch im Darmkanal in dem der ursprünglichen Nahrung mehr weniger nahestehenden Inhalt der oberen Darmpartien die günstigsten Bedingungen zu seiner Entwicklung findet. Dazu kommt noch, dass ihm allein unter allen hier angeführten Arten die Fähigkeit zukommt, bei Luftabschluss auf Milch unter Vergäherung von Milchzucker sich zu vermehren. Seine Verbreitung oder doch sein numerisches Uebergewicht scheint demnach in erster Linie von dem Vorhandensein der ursprünglichen Milchbestandtheile speciell des Milchzuckers abhängig. Die Resorption desselben geht nun wahrscheinlich sehr rasch in den oberen Darmpartien vor sich; im normalen Milchkoth fehlt sowohl Casein als Milchzucker und derselbe ist im Wesentlichen aus Darmsekreten, Aschebestandtheilen, Fetten und Fettseifen zusammengesetzt. Derselbe bietet auch demnach für die Darmmilchsäurebacillen einen wenig geeigneten Nährboden, wie auch die geringe Anzahl der im Stuhl vorhandenen Individuen beweist; dagegen scheint diese Zusammensetzung für die Colonbakterien besonders günstig zu sein, wie ihre Vermehrung im Verlaufe des Dickdarms zeigt. Da nun bei jeder gut ausnützbaren Nahrung durch Resorption aller für den Organismus verwertbaren Stoffe schliesslich eine ähnliche Zusammensetzung des Rektalinhaltes resultiren muss, so kann es nicht wunderbar erscheinen, dass die Colonbakterien auch im Mekonium- und Fleischkoth und soweit meine Untersuchungen reichen, auch im Koth des Erwachsenen gefunden werden. Dieselben sind somit dem Milchkoth durchaus nicht eigenthümlich, vielmehr kann ihr Vorhandensein resp. überwiegendes Vorkommen als Zeichen einer vollständigen Resorption der aufgenommenen Nahrungsstoffe gedeutet werden. Für diese bescheidene Rolle unter den Darmbakterien sind dieselben ausser mit dem Vermögen der fakultativen Anaërobie, die bislang allerdings nur für Traubenzuckerlösungen nachgewiesen ist, auch mit einem sehr geringen Stickstoffbedürfniss, das sie aus den einfachsten Ammonverbindungen zu decken vermögen, und grosse Widerstandsfähigkeit gegen Eintrocknung und andere schädigende Einwirkungen ausgerüstet. Uebrigens kann ich nicht verhehlen, dass diese Momente allein die so massenhafte Zunahme dieser Bakterien im Verlaufe des Colon nicht zu erklären vermögen und ich bin geneigt, die Ursache derselben vielmehr in dem Vorhandensein von Spuren von Sauerstoff in den untersten Theilen des Colon zu suchen. In dieser Annahme bestärkt mich die auf denselben Bezirk beschränkte Verbreitung der oben aufgezählten, constant im Milchkoth gefundenen Arten. Während in Duodenum und Dünndarm das geschilderte typische Verhalten in allen normalen Fällen rein und ungestört vorhanden ist, treten im unteren Theile des Colon je näher der Analöffnung, um so reichlicher die zufällig beigemengten Arten, namentlich die Mikrokokken auf, sei es, weil sie von dort her einge-

drungen, sei es, dass sie erst dort die zu ihrer Vermehrung nöthigen Bedingungen gefunden haben. Jedenfalls müssen die Vegetationsbedingungen für die verschiedensten Mikroorganismen an dieser Stelle wesentlich günstiger sein, als in den oberen Darmpartien und es scheint mir auch physiologisch ein Eindringen kleinster Sauerstoffmengen etwa durch Resorption auf der feuchten Schleimhaut oder gelegentlich der Defäkation nicht unwahrscheinlich.

Unsere Vorstellungen über die normale Darmfäulniss wären unvollständige, wenn nicht ein so wichtiges und zweifelsohne auf Bakterienwirkung zurückzuführendes Phänomen, wie die Entstehung der Darmgase darin seine Erklärung fände. Nach den Untersuchungen von Ruge, Tappeiner u. A. bestehen die bei Milchnahrung gebildeten Gase ausschliesslich aus Kohlensäure und Wasserstoff in wechselndem Verhältniss, jedoch stets beträchtlichem Ueberwiegen des Wasserstoffes (nach Ruge¹⁾ 9,06 Kohlensäure, 54,22 Wasserstoff im Rektum gesammelt). In Bezug auf die qualitative Zusammensetzung stimmen nun die auf anaëroben Milch- oder Milchzuckerkulturen des Bakt. lact. aërogenes erhaltenen Gase, welches Milchzucker bei Luftabschluss unter Bildung von Kohlensäure und Wasserstoff vergäht, gut damit überein. Eine Uebereinstimmung in quantitativer Beziehung lässt sich bei den vorliegenden Verhältnissen überhaupt nicht erwarten. Zieht man ferner noch das auf die oberen Darmpartien lokalisirte Vorkommen dieser Art, wo auch der Hauptsitz der Darmgasbildung zu suchen ist, das Fehlen anderer Bakterien in Betracht, so wird man nicht zweifeln, dass dasselbe in erster Linie an der Gasbildung im Säuglingsdarm betheiligt ist. Nach den früheren Untersuchungen ist die Gasentwicklung von dem Vorhandensein von Milchzucker abhängig und kann deshalb nur auf der kurzen Strecke vor sich gehen, auf welcher derselbe noch nicht völlig resorbirt ist.

Nachdem ich Ihnen die Resultate meiner eigenen Untersuchungen vorgetragen, erübrigt mir noch auf die spärlichen Angaben einzugehen, welche sich in der Literatur darüber finden. Bakteriologische Untersuchungen des Stuhles und Darmkanals lagen überhaupt nicht vor; allein selbst die frappante und leicht zu constatirende Thatsache des nahezu ausschliesslichen Vorkommens einer einzigen mikroskopisch untereinander übereinstimmenden Stäbchenart war auch neueren und trefflichen Beobachtern, wie Demme²⁾ und Uffelmann³⁾, entgangen. Zwar erwähnt der letztere das häufige Vorkommen von Stäbchenbakterien und giebt eine zutreffende Abbildung der letzteren, ohne jedoch die Constanz dieses Befundes und die differenzielle Bedeutung derselben anderen Stühlen gegenüber hervorzuheben. Die einzige

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Darmgase. Chemisches Laboratorium zu Marburg. 1865.

²⁾ Jahresbericht XVIII. S. 20.

³⁾ v. Ziemssens Archiv. 1881. B. XXVIII. S. 474.

flüchtige Notiz, welche auf die letzteren Punkte hinweist, findet sich in der vorläufigen Mittheilung von Bienstock: Ueber die Bakterien der Fäces.¹⁾ Nach ihm findet sich im Milchkoth die Reinkultur eines Bacillus, dem er specifisches Spaltungsvermögen für Kohlehydrate zuschreibt. Näheres wird darüber nicht mitgetheilt und in seiner ausführlichen Arbeit²⁾ thut er desselben keiner Erwähnung. Es gebührt dieser Arbeit zweifelsohne das Verdienst, den ersten Versuch gemacht zu haben, die Lehren der vitalen Gährungstheorie auf specielle, im Darmkanal gefundene Mikroorganismen zu übertragen, wenn auch manche thatsächliche Unrichtigkeiten den Werth derselben erheblich schmälern. Es war von vorneherein als ein Missgriff zu betrachten, den Kothe des erwachsenen Menschen zum Ausgangspunkte einer derartigen Untersuchung zu wählen. Constante Verhältnisse liessen sich nur dort erwarten, wo auch das Nährsubstrat gleichbleibende chemische Zusammensetzung aufweist. Das hier zur Untersuchung gewählte Verhalten des Milchkothes bietet ein von der Natur selbst angestelltes und täglich zu controllirendes Experiment dar, wie es deutlicher und reiner die Abhängigkeit der Bakterien vom Nährboden nicht demonstrieren kann. Nicht nur, dass im Kothe und Darm aller zu verschiedener Zeit und an verschiedenem Ort untersuchten Säuglinge sich die nämlichen Bakterienarten vorfanden, auch im Darmkanal der verschiedensten mit Milch gefütterten Thiere wurden dieselben Verhältnisse constatirt. Noch auffälliger ist die beim Wechsel von Mekonium- zum Milchkothe beobachtete Thatsache des Verschwindens einer reichlich entwickelten Bakterienvegetation und das Erscheinen einer völlig neuen mit dem Wechsel des Nährsubstrates. Auch diesen Punkt habe ich experimentell durch abwechselnde Fleisch- und Milchfütterung am Hunde erweisen können. Es beruht dieses Verhalten nicht auf der Entziehung der für die Mekoniumarten nothwendigen Nährstoffe, etwa der Immunität des Caseins gegenüber der Bakterieneinwirkung, wie man nach den Bienstock'schen Untersuchungen annehmen könnte. Das Casein unterscheidet sich allerdings insofern vom Fibrineisweiss, als es langsamer und in andere Spaltungsproducte unter dem Einflusse der Fäulniss zerlegt wird; allein eine von Hrn. cand. med. Kohler im Voit'schen Laboratorium ausgeführte Analysenreihe hat ergeben, dass den im Milchkothe vorkommenden Arten nicht nur keine grössere, sondern sogar eine erheblich geringere Caseinzerlegende Fähigkeit zukommt, als den beispielsweise im Fleischkothe gefundenen Arten. Diese Spaltung scheint jedoch nur bei Gegenwart von Luft oder einer anderen Sauerstoffquelle vor sich gehen zu können; in unter Quecksilber angesetzten Caseinnährsalzproben bleibt bei sämtlichen Arten die Entwicklung

¹⁾ Fortschritte der Medicin. 1883. No. 19.

²⁾ Zeitschrift für klin. Medicin. B. VIII. 1884.

aus, während sie sich in aëroben Controllproben vermehren. Ebenso verhält es sich bei anaëroben Culturen in Milch, in der nur das den Milchzucker vergärende Bakt. lact. aerogenes Entwicklung zeigt. Es ist klar, dass auch alle anderen mit der Nahrung in den Darm gelangenden Keime, darunter auch diejenigen, welche wir etwa mit der Entstehung von Darmerkrankungen in Zusammenhang bringen möchten, denselben Bedingungen unterworfen sind. Nur diejenigen werden in den oberen resp. unteren Darmpartien sich vermehren und ihre spezifische Wirksamkeit entfalten können, welchen in ihrem Verhalten gegenüber dem Nährsubstrat ähnliche Fähigkeiten zukommen wie den Darmmilchsäure- und Colonbakterien, während die z. B. den Fleischkothbacillen sich ähnlich verhaltenden Keime denselben schadlos passiren. Die Zahl derartiger pathogener Arten ist aber jedenfalls eine sehr beschränkte und es kann dieser Umstand vielleicht zur Erklärung der auffälligen Immunität des Säuglingsalters gegenüber gewissen Infektionskrankheiten herangezogen werden. Allein auch die unter diesen Verhältnissen entwicklungsfähigen Keime werden zunächst mit den im Darmkanal schon vorhandenen Arten den „Kampf um's Dasein“ bestehen müssen, der mit dem Siege der für die Verhältnisse meist begünstigten Art und der völligen Verdrängung der concurrirenden endet.¹⁾ Auf diese beiden Momente: die beschränkte Zahl der im Säuglingsdarm (ausgenommen das Rektum) überhaupt entwicklungsfähigen Keime und die Concurrenz mit den vorhandenen, für die normalen Verhältnisse jedenfalls besonders begünstigten Art, möchte ich zur Erklärung der auffälligen Constanz und Reinheit der im Darne vorhandenen Arten mehr Gewicht legen, als auf die Coccen und Bacillen tödtende Kraft des Magensaftes. Damit läugne ich natürlich keineswegs, dass der grösste Theil der nicht Sporentragenden Formen von der Säure desselben zerstört wird. Die der Verdauung eines jeden einzelnen Nahrungsmittels zukommenden Arten werden wahrscheinlich schon mit der Nahrung selbst in überwiegender Menge in den Darmkanal eingeführt werden, da die Wechselbeziehung zwischen der chemischen Zusammensetzung der Nahrung und den spezifischen Fähigkeiten der Mikroorganismen jeden Falls schon ausserhalb des Körpers in gleicher Weise zum Ausdruck kommt.

Berühren wir noch kurz die Bedeutung dieser Resultate für die Physiologie der Verdauung. Die spezifische Verschiedenheit der Bakterienvegetation je nach der Nahrung bestätigt die aus den Analysen der Darmgase wie der chemischen Bestandtheile der Fäces schon bekannte Thatsache der Verschiedenheit der Zersetzungs Vorgänge im Säuglingsdarm und beispielsweise im Darmkanal des Fleischfressers. Auch die Trennung des Verdauungstraktus in einen oberen Abschnitt, in welchem

¹⁾ Naegeli. Niedere Pilze.

die den eingeführten Nährstoffen zukommenden typischen Spaltungsvorgänge sich abspielen, und einen unteren speciell der Kothbildung dienenden Abschnitt, entspricht der gewöhnlichen physiologischen Anschauung. Für die Ernährungsfrage selbst, etwa Ueberführung unlöslicher Verbindungen in lösliche u. A. m. spielen jedoch diese Verhältnisse, wenigstens beim Säugling, eine ganz untergeordnete Rolle. Wie ich durch besondere Versuche mit den einzelnen in der Milch enthaltenen Nährstoffen festgestellt habe, ist die Einwirkung des im Milchkoth enthaltenen Bakteriengemenges auf dieselben auch unter den günstigsten Bedingungen innerhalb der in Betracht kommenden Zeit (12 bis 24 Stunden) eine äusserst geringe. So verschwand in einer direkt mit Milchkoth inficirten, durch 11 Stunden bei Luftzutritt und Brüttemperatur gehaltenen Probe mit 1,704 gr. Casein Trockensubstanz nur 0,336 gr., während eine mit Pankreatin angesetzte Parallelprobe dasselbe vollständig gelöst hatte. Berücksichtigt man nun die geringere Bakterienvermehrung bei ungenügender Sauerstoffzufuhr, die schädigende Wirkung der Milchsäure und anderer Zersetzungsproducte, wie sie im Darmkanal vorhanden sind, sowie die schon in den oberen Darmpartien vor sich gehende, ziemlich vollständige Resorption des Caseins, so kann die durch die Bakterien bewirkte Zersetzung desselben nur eine ganz geringfügige sein. Es erklärt sich daraus das Fehlen von irgend welchen Spaltungsprodukten des Caseins, wie sie als Leucin, Tyrosin, Phenol, Schwefelwasserstoff u. s. w. im Darmkanal des Fleischfressers nachgewiesen sind. Uebrigens scheint auch bei intensiver Caseinzerstörung durch Bakterienwirkung die Zerlegung in anderer Weise vor sich zu gehen als beim Fibrineiweiss. Ebenso geringfügig ist die Einwirkung der Spaltpilze auf die in der Milch enthaltenen Fette. Der einzige, in nennenswerther Menge durch die Bakterien veränderte Bestandtheil derselben ist der Milchzucker und auch diese Einwirkung ist auf die kurze Strecke beschränkt, in welcher die Resorption noch nicht erfolgt ist. Die beiden hauptsächlichsten aus demselben gebildeten Produkte sind Milchsäure, welche nach den Untersuchungen von Wegscheider und Uffelmann die normale freie Säure des Milchkoths darstellt, und die Darmgase, bestehend aus Kohlensäure und Wasserstoff. Diese Zerlegungen wurden durch einen und denselben in den oberen Darmpartien vegetirenden Mikroorganismus, das Bakterium lactis aërogenes, hervorgebracht und wir müssen sonach die im Säuglingsdarm durch Bakterien bewirkten Zersetzungen nach der heute geltenden Vorstellung nicht als Fäulnis- sondern als Gährungsprozess bezeichnen. Die im Colon vor sich gehende Vermehrung gewisser Bakterien, wie sie bei Stuhluntersuchungen gefunden werden, insbesondere des Bakterium coli comm., ist für die Frage der Ernährung beim Säugling ohne Bedeutung und können dieselben als harmlose Schmarotzer aufgefasst werden, so lange die Funktionen des Verdauungstraktus ungestört ablaufen.

Tafel V.

Escherich,

**Darmbakterien des Neugeborenen
und des Säuglings.**

Notiz für den Buchbinder.

Dieses Blatt kommt beim Binden des Jahrgangs mit den Abbildungen an den Schluss des Bandes.

Erläuterung der Abbildungen.

Abbildung I stellt ein Präparat aus dem Mekonium eines 27 Stunden alten Kindes dar. Die einzelnen Bakterien wurden aus verschiedenen Theilen des Präparates in ungefähr der Menge und Vertheilung zusammengestellt, in welcher sie sich in einem Gesichtsfelde beisammen fanden.

- a. Köpfchenbakterien im Stadium der Sporenbildung.
 - a'. " " mit ausgebildeten Sporen.
 - b. Dicke, sporentragende Stäbchen (*Bacillus subtilis*).
 - b'. Sporenhaufen von demselben.
 - d. Schlankes Kurzstäbchen (*Bakterium coli commune*).
 - f. Tetradencoccen.
 - g. Weisse Sprosspilzart.
-

Abbildung II ist in der mittleren Partie genau nach dem Stuhlpräparat eines 2 Monate alten, gesunden, ausschliesslich mit Muttermilch genährten Säuglings gezeichnet. In der Peripherie sind die inconstant im Milchkoth gefundenen Arten nach Reinkulturpräparaten eingezeichnet.

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Nach dem Stuhlpräparat. | { | a. Die normalen Milchkothbakterien (<i>Bakt. coli commune</i>). |
| | | a'. Einzelne längere, leicht gekrümmte Formen desselben. |
| | | b. Gruppe von Darmmilchsäurebacillen (<i>Bakt. lactis aerogenes</i>). |
| Nach Reinkulturpräparaten gezeichnet. | { | c. <i>Bacillus</i> mit oberflächlichem Wachstum auf Gelatine. |
| | | d. Kleine, die Gelatine festlassende Bacillenart. |
| | | e. Verflüssigender, dem Milzbrand ähnlich wachsender <i>Bacillus</i> . |
| | | f. Auf Gelatine und Kartoffel milchweiss wachsender <i>Coccus</i> . |
| | | g. Weisser, die Gelatine langsam verflüssigender <i>Coccus</i> . |
| | | h. Tetradencoccen. |
| | | i. Sprosshefeform. |
-

