

L. v. d. B.

Aus dem chem.-physiol. Laboratorium von Prof. Nencki in Bern.

93

6

MUZEUM HISTORYCZNE
MEDYCINY POLSKIEJ.

Ueber die Asche des normalen Kothes.

Beitrag zur Physiologie des Darmtractus.

Von

Dr. J. Grundzach.
Warschau.

Sonder-Abdruck aus der Zeitschrift für klinische Medicin.
Band XXIII. Heft 1 und 2.

[1893]

133 188 1790

WI G889ua 1893/s

Die Kothascheuntersuchung ist ein Gebiet, das bis jetzt wenig bearbeitet wurde, wie überhaupt die ganze Chemie des Kothes demselben Schicksale unterliegt. Das wird gewiss nicht sonderbar erscheinen, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass der Gegenstand vor Allem für den Geruchssinn nicht sehr anlockend ist, der aus aesthetischem Standpunkte nicht betrachtet sein kann, dass es ferner sehr viel Zeit und Arbeit zur Ausführung wenigstens einer Analyse in Anspruch nimmt; denn verschiedenartige unvermuthete Ueberraschungen sind bei dieser Art Analyse fast unvermeidlich und ein jedes solches Vorkommniss kann wochenlange Mühe kosten; übrigens, und das ist ein Grund, der nicht ohne Bedeutung ist, hat man sich lange Zeit keine Rechenschaft gegeben, was für Nutzen für die Physiologie und Klinik daraus resultiren kann. Alles zusammen trat dazu bei, dass seit dem Jahre 1849, in welchem Porter ¹⁾ die ganze Ascheanalyse des normalen Kothes gemacht hat, bis zum heutigen Tag, keine Arbeit in dieser Richtung publicirt wurde. Zwei Jahre vor Porter, im Jahre 1847, hat Fleitmann ²⁾ eine gleiche Analyse ausgeführt. Diese beiden Arbeiten, welche ich weiter unten zusammenstellen und mit meiner vergleichen werde, sind die einzigen, die in der ganzen Literatur bekannt sind.

In der Arbeit unter dem Titel: „Untersuchungen über die chemischen Processe im Dünndarme des Menschen“ im Laboratorium von Prof. Nencki in Bern ausgeführt, an denen Nencki, Mackfadyen und Frau Dr. Sieber gearbeitet haben ³⁾, finden wir unter anderem sehr interessante Thatsachen, die die Reaction des Dünndarminhaltes,

1) Annal. Chem. Pharm. LXXI. 109. Jahresber. d. Chemie (Liebig-Kopp) für 1849. S. 555.

2) Jahresbericht der Chemie (Liebig-Kopp) für 1847 und 1848. S. 477.

3) Archiv für experiment. Pathologie und Pharmakologie. Bd. XXVIII.

Z-138347

die Menge der Säuren und Alkalien in der Asche dieses Inhalts, betreffen. Prof. Nencki und Frau Dr. Sieber analysirten die Asche des Dünndarminhaltes nach Pflanzennahrung (Erbsenmuss) und Fleischnahrung bei einer Patientin aus der chirurgischen Klinik von Prof. Kocher in Bern, die einen künstlichen After (Anus praeter naturam) neben der Bauhini'schen Klappe (Valvula Bauhini) besass. Dieser Umstand gab den Autoren die Möglichkeit, eine ganze Reihe von Analysen und zwar sehr interessanten Analysen von experimentell-physiologischem und bakteriologischem Charakter durchzuführen.

Am Ende des Jahres 1890, als ich im Laboratorium zu arbeiten begann, wurde ich von Prof. Nencki beauftragt, eine vollständige Analyse des normalen Kothes durchzuführen. Es war in gewisser Hinsicht interessant, meine Resultate mit denen, welche Prof. Nencki und Frau Dr. Sieber bei der Analyse der Asche des Dünndarminhaltes erhalten haben, zu vergleichen und ferner noch meine Analysen mit denen von Fleitmann und Porter, die, wie wir weiter sehen werden, etwas verschieden untersucht haben, ebenfalls zu vergleichen.

Meine Analysen waren zum Theil die der eigentlichen Asche, welche ich aus vertrocknetem und verbranntem Koth bekam, zum Theil aber die des zerpulverten Kothes war, welchen ich mit saurer Lösung behandelt habe, um manche Bestandtheile aufzulösen und diese erst dann chemisch untersuchen zu können.

Die Asche habe ich in folgender Weise zubereitet: eine abgewogene Menge frischer Excremente, von einem jungen, gesunden Individuum, das mit gewöhnlicher gemischter Kost genährt war, habe ich während 24 Stunden in einer Porzellanschale zuerst auf dem Wasserbade getrocknet (langsame Eintrocknung), später aber für einige Stunden in den Trockenapparat, wo die Temperatur bis auf 110° C. stieg, gestellt und unterdessen von Zeit zu Zeit gewogen, um mich zu überzeugen, ob das Gewicht sich noch vermindert habe (bis zu constantem Gewicht). Auf diese Weise konnte ich mich überzeugen, dass das Gewicht der trockenen Excremente etwa 25 pCt. des Gewichtes der frischen normalen Excremente beträgt, was also mit den Zahlen anderer Autoren (Herman, Physiologie) übereinstimmt.

Das Gewicht des Tiegels = 35,516. Das Gewicht des Tiegels + frischer Koth = 47,4225. Nach einem Tage der Trocknung = 36,772. Nach 2 Tagen = 36,725 (constantes Gewicht). Der Koth also, der 13,9065 gewogen hat, verlor am Gewicht 10,1975 oder 76,6 pCt., was entspricht 23,4 pCt. der trockenen Substanz. Für die chemischen Analysen habe ich den trockenen Koth im Mörser zu feinem Pulver zerrieben (feinkörnig), dann weiter getrocknet, das Gewicht und den Verlust des Gewichtes bei der Trocknung dabei immer bestimmend. In dieser Form nämlich trocknet der Koth vollständig aus und manche

flüchtige Theile (flüchtige Fettsäuren, Indol, Phenol, Scatol) werden in grösserer Menge ausgeschieden. Solch einen zerpulverten und zu Asche gewordenen Koth habe ich für die Analyse benutzt.

Die Veraschung habe ich in kleinen Porzellantiegeln ausgeführt, die mir den besten Dienst leisteten. Nachdem ich den Tiegel gefüllt hatte (nicht vollständig) erwärmte ich ihn mit Hülfe des Bunsen'schen Brenners rings herum und ferner die Flamme des Brenners nach unten hinüberneigend (unter einem schrägen Winkel) befestigte ich ihn auf einem Stativ in dieser Weise, dass die Flamme von oben erwärmen und verbrennen sollte. Diese Art der Erwärmung hat sich als durchaus nothwendig erwiesen, denn während wir von unten erwärmen, erhebt sich der ganze Inhalt des Tiegels in die Höhe empor, in Folge des Druckes der Gase, welche sich zwischen den Poren des Pulvers bilden und später schüttet sich der Inhalt an den Seiten des Tiegels heraus. Die von oben dagegen erwärmte zerpulverte Masse verbrennt vorzüglich zu einer grauen und später weisslichen Asche: Beweis einer vollständigen Verbrennung. Bei sehr vorsichtigem Vorgehen verlieren wir absolut gar nichts. Wenn es nicht auf eine genaue Menge der Asche ankommt, (bei der Vorbereitung des Untersuchungsmaterials) können wir, die kleinen Verluste ohne Achtung lassend, den Inhalt mit einer Platinnadel mischen, um immer frisches Pulver zu verbrennen. So eine Verbrennung dauert gewöhnlich 2—3 Tage; wir müssen eben ein constantes Gewicht erreichen (unveränderlich bei weiterer Verbrennung), als Beweis, dass Alles verbrannt worden ist.

(Wenn ich mich hier und da bei der Technik aufhalte, thue ich es deswegen, um meinen Nachfolgern bei dieser Art der Analysen Zeit zu ersparen, ferner um das Material bequem vorbereiten zu können und manche analytische Manipulationen gründlicher darzustellen.)

Wiederholend habe ich genaue Ausrechnungen gemacht, wie wir bei Veraschung (bis zum constanten Gewicht) einer gewissen trockenen Kothmenge bekommen.

Beispiel mancher Ausrechnungen:

1. Das Gewicht des trockenen Kothes + Tiegel = 22,323 g; Tiegel = 14,1888. Das Gewicht der zerpulverten Kothes also = 8,1342 g. Das Gewicht des Tiegels + Asche = 15,211 (constantes Gewicht). Das Gewicht der Asche = 1,0222. Auf 8,1342 g. des trockenen Pulvers bekam man 1,0222 g Asche. Das entspricht einer Procentmenge von 12,444 g (auf 100 g trockener Substanz).

2. Gewicht des trockenen Pulvers = 7,888 g, Gewicht der Asche = 0,985 (constantes Gewicht) was einer Procentmenge von 12,48 g auf 100 g trockener Substanz entspricht. Die Zahlen 12,444 und 12,48 stehen sehr nahe bei einander. Das arithmetische Mittel beträgt 12,46 pCt. Wenn wir den Procent der Asche auf 100 normalen Kothes

berechnen wollen, werden wir diese Zahlen finden, berechnend, dass 100 g Koth 23,4 g trockener Substanz entsprechen; 23,4 trockener Substanz dagegen entsprechen der Menge der Asche gleich 2,915 g. Die Menge der Asche können wir also auf 3 g in 100 g normalen Kothes annehmen. Wenn wir die tägliche normale Kothmenge durchschnittlich auf 150 berechnen, werden wir darin 37,5 g trockener Substanz haben. Die tägliche Aschenmenge mit dem Koth ausgeschieden beträgt 4,5 g. (Mit dem Harn scheiden wir 15—20 g täglich aus; aber in dieser Menge 10—15 g Kochsalz enthaltend).

Bei Aschenanalyse organischer Natur (verschiedene Nahrungsmittel, pflanzliches und thierisches Gewebe) müssen wir folgende Säuren und Alkalien berücksichtigen, aus welchen diese Körper in grösserer Menge zusammengesetzt sind. Was die Alkalien anbetrifft, werden wir vor Allem die Oxyde des Natrium, Kalium, Magnesia, Kalk und Eisen suchen. Was dagegen die Säuren anbelangt, wird Chlor, Phosphor, Schwefel und Kiesel die Aufgabe unserer Nachforschung sein. Ausser diesen Bestandtheilen (speciell wird das den Koth betreffen) müssen wir noch den Sand berücksichtigen, eine gewöhnliche Nahrungsbeimischung, die immer in kleinerer oder grösserer Menge im Koth gefunden wird; Porter hat in einer seiner Analysen etwa 30 pCt. (!) in der Kothasche gefunden, woran der Autor die Spaziergänge in der Umgebung Berlins beschuldigt. Fleitmann fand 7,39 pCt.

Nachdem ich die Art und Weise meines Vorgehens kurz geschildert habe, füge ich 3 Tafeln von Analysen Fleitmann's, Porter's und meine hinzu.

Auf 100 Theile Asche ergibt die Analyse:

Bestandtheile:	Analyse Fleitmann's	Analyse Porter's	meine Analyse
Chlornatrium . . .	0,58	4,33	Cl { 0,344
Chlorkalium . . .	0,07	—	
Kaliumoxyd . . .	18,49	6,10	12,000
Natriumoxyd . . .	0,75	5,07	3,821
Calciumoxyd . . .	21,36	26,46	29,250
Magnesiumoxyd . .	10,67	10,54	7,570
Ferrumoxyd . . .	2,09	2,50	2,445
Phosphorsäure . .	30,98	36,03	13,760 (P ₂ O ₅)
Schwefelsäure . .	1,13	3,13	0,653 (SO ₃)
Kieselsäure . . .	1,44	—	0,052 (Si O)
Sand	7,39	30,00 (höchstens!)	4,460 (höchstens).

Wenn wir die oben angeführte Tabelle vergleichen, bemerken wir vor Allem, dass sowohl in Fleitmann's wie in Porter's Tabelle wir eine relativ grosse Menge der Schwefel- und Phosphorsäure haben. Fleitmann bekam 1,13 pCt. Schwefelsäure, Porter 3,13 pCt., während

ich kaum 0,653 pCt.; ferner hat Fleitmann Phosphorsäure (P_2O_5) 30,98 pCt., Porter 36,03 pCt. und ich 13,76 pCt. erhielten.

Die Differenzen sind sehr beträchtlich. Die Zahlen widersprechen sich scheinbar. Die Sache stellt sich jedoch etwas anders dar: Der Unterschied in den von Fleitmann und Porter einerseits und von mir andererseits erhaltenen Zahlen beruht darauf, dass die beiden genannten Autoren die Säuren in der Asche bestimmt haben. Selbstverständlich, dass nach Verbrennung der Kothmassen die viel unverdaute Speiseresten, wie Eiweiss, Lecithin, Nuclein enthalten, diese Autoren von jenen Körpern Schwefel und Phosphor bekamen, die die Bestandtheile der letzteren ausmachen und dadurch die Menge des erhaltenen SO_3 und P_2O_5 vermehrten. Uns kam es auf diejenigen Verbindungen der Säuren mit Alkalien an, die erst im Darm vorkommen, oder als solche mit der Nahrung eingeführt werden, nicht aber um die Menge der SO_3 und P_2O_5 , die mit Eiweiss in dem Moleküle desselben verbunden sind. Deswegen müssen wir auf die Säuren SO_3 und P_2O_5 und Cl nicht die Asche, sondern die Substanz selbst (unverbrannt) in diesem Falle, den zerpulverten Koth, untersuchen. Was die Schwefelsäure speciell anbelangt, müssen wir, mit Boeckmann ¹⁾ übereinstimmend, von welchem wir die meisten unserer analytischen Methoden entlehnen, hinzufügen, dass von dem allgemeinen Standpunkte ausgehend, wir diese Säure nicht in der Asche bestimmen dürfen, denn bei der Verbrennung reduciren wir ziemlich grosse Mengen der SO_3 zu Schwefelmetall (es entsteht z. B. Schwefelcalcium) und ferner bei Säurezusatz zerlegen wir diese Verbindungen, wobei H_2S verflüchtigt wird und ein Salz der entsprechenden Säure entsteht.

Zur Vergleichung wollen wir jetzt die Säuren und Alkalienmengen nehmen, die summarisch angegeben worden sind, um zu sehen, inwiefern die einen durch die anderen gedeckt werden, d. h. um wieviel die Summe der einen die der anderen übertrifft oder ihr entspricht.

Analyse von Fleitmann: Wenn wir annehmen, dass SO_2 mit K_2O sich verbindet, wird es aus der Berechnung ausfallen: dass 1,13 SO_2 entspricht 1,327 K_2O . Die Phosphorsäure (P_2O_5) in der Menge 30,98 erfordert 10,67 MgO + 9,49 CaO , wenn wir annehmen, dass es eben diejenigen Verbindungen der Phosphorsäure sind, die im Darne entstehen. Schliesslich, da es uns auf die Summe der Säuren und Alkalien ankommt, darf uns diese Sache (Bildung der speciellen Verbindungen) weniger interessiren. Es resultirt daraus, dass von der ganzen Summe der Alkalien (die 51,27 betrifft) 21,5 mit Mineralsäuren verbunden sind (das macht 41,9 pCt. aller Alkalien aus); der Rest der Alkalien dagegen in der Quantität 58,1 pCt. ist selbstverständlich mit

1) Chemisch-technische Untersuchungsmethoden.

den organischen Säuren und Kohlendioxyd (CO_2) in Form von Salzen der organischen Säuren und Carbonate verbunden.

Analyse von Porter: In dieser Analyse 3,13 SO_3 entsprechen 2,43 Na_2O ; 36,03 P_2O_5 entsprechen 25,46 CaO + 1,4 MgO , um die betreffenden Salze bilden zu können. Von der ganzen Summe der Alkalien, die 48,17 beträgt, ist in Verbindung mit den Mineralsäuren 30,29 (oder 68,0 pCt. aller Alkalien), der Rest, also 32,0 pCt., ist mit den organischen Säuren und Kohlendioxyd verbunden.

Was aber meine Analyse anbelangt, sind es folgende Zahlen: Die Summe der Alkalien beträgt ($29,25 \text{ CaO} + 7,57 \text{ MgO} + 3,82 \text{ Na}_2\text{O} + 12,0 \text{ K}_2\text{O}$) = 52,64. Die Summe der Säuren ($0,344 \text{ Cl} + 0,653 \text{ SO}_3 + 13,76 \text{ P}_2\text{O}_5$) = 14,757. Von diesen Säuren entspricht $0,344 \text{ Cl} - 0,506 \text{ Na}_2\text{O}$; $0,653 \text{ SO}_3 - 0,3 \text{ Na}_2\text{O}$; $13,76 \text{ P}_2\text{O}_5 - 10,85 \text{ CaO}$. Die Summe der gebundenen Alkalien = 11,65. Es bleibt also übrig $18,4 \text{ CaO} + 3,015 \text{ Na}_2\text{O} + 12,0 \text{ K}_2\text{O} + 7,57 \text{ MgO}$, zusammen 40,985 mit den Mineralsäuren nicht gebunden, dagegen mit organischen Säuren und CO_2 gebunden. Wenn wir diese Verbindungen in Procenten ausrechnen wollen, wird sich ergeben, dass 22,13 pCt. aller Alkalien mit Mineralsäuren verbunden sind und der Rest, also die ganzen 77,87 pCt., mit organischen Säuren und CO_2 .

Fragen wir jetzt, woher die grosse Differenz zwischen meinen Zahlen und denjenigen der beiden oben genannten Autoren? Vor Allem muss ich hier bemerken, was ich schon oben angedeutet habe, dass die beiden Autoren die Asche analysirt haben; sie erhielten viel zu grosse Quantitäten der Schwefel- und Phosphorsäure, wie es aus der Tafel ersichtlich ist. Wenn wir ausrechnen wollen, wieviel Alkalien für ihre Neutralisation nöthig sind, werden wir selbstverständlich wieder zu grosse Zahlen bekommen. Schwefel und Phosphor sind bekanntlich Bestandtheile des Eiweisses, Nucleins und Lecithins, die ich in meiner Analyse absichtlich bei Seite gelassen habe, deshalb sind auch meine Zahlen für diese Säuren bedeutend kleiner; daraus folgt auch, dass die Menge der Alkalien, die für die Neutralisation der obigen Säuren nöthig ist, viel geringer sein muss. In unserer Analyse gleicht sie 22,13 pCt. aller Alkalien. Die enorme Quantität der Alkalien ist mit organischen Säuren und Kohlendioxyd in Form von Carbonaten in Verbindung.

Wenn wir einen Umstand berücksichtigen wollen, welcher aus der oben citirten Arbeit von Nencki, Mackfadyen und Sieber ersichtlich ist, nämlich denjenigen, dass der Speisebrei im ganzen Verlauf des Dünndarms sauer ist und als solcher in den Dickdarm übergeht, dann werden wir uns vorstellen können, wie die Secretion der alkalischen Säfte im Dickdarm beträchtlich sein muss, um alle diese Säuren (Milch-, Essigsäure u. a., durch die Fermentation im Dünndarm entstanden) neutralisiren zu können; um ferner diejenigen Säuren zu neutralisiren, die

ebenfalls durch die weiteren Stadien des Eiweiss- und Kohlehydratzerfalls entstanden sind, was in hohem Grade im Dickdarm stattfindet. Hier haben wir eine der wichtigeren Bedingungen für die Entwicklung der Mikroorganismen — die Verlangsamung der Kothcirculation; der noch flüssige Speisebrei verbleibt hier (Coecum, Colon ascendens) verhältnissmässig ziemlich lange (mehrere Stunden). Dieses lange Verbleiben begünstigt die verschiedenartige Fermentation, bei welcher zahlreiche organische Säuren entstehen. So eine colossale Menge der Alkalien (wenn wir die oben angeführte Thatsache berücksichtigen, dass ein bedeutender Ueberschuss der Alkalien die organischen Säuren deckt und CO_2 bindet) muss zweifellos aus der Schleimhaut des Dickdarms secernirt werden, denn eine andere Quelle ihrer Entstehung besitzen wir nicht. Das ist auch, wie Nencki und Sieber für den Dünndarm bemerkt haben, eine der wichtigsten physiologischen Functionen der Dickdarmschleimhaut.; hier spreche ich natürlich von der Neutralisation der organischen Säuren, die hier entstehen, durch profuse Secretion der Alkalien des Darmsaftes. Der nicht neutralisirte, saure, fermentirte Darminhalt, während er den Schleim gefällt und eo ipso die Störung der Resorption bewirkt hat, könnte einzig nur eine starke Reizung des Darmes verursachen und wäre nach aussen entfernt. Das findet bei Darmkatarrhen statt, wo die Drüsen schwächer functioniren (parenchymatöse Trübung, Degeneration, Drüsenatrophie), und weniger Alkalien, wesentlich Natriumcarbonat secerniren. In diesen Fällen bewirken die irritirenden Speisereste (saure) Diarrhoe.

Wenn wir uns an die Thatsachen wenden, die die Ansicht bestätigen, welche wir auf Grund der Analyse in Bezug der Alkaliensecretion und ihrer physiologischen Aufgabe im Dickdarm ausgesprochen haben, werden wir vor allem bemerken, was Nencki und Sieber beobachtet haben, dass die Dickdarmschleimhaut (dicht bei der Valvula Bauhini) immer viel stärker alkalisch reagirte, das rothe Lakmuspapier stärker blau färbte als die Schleimhaut des unteren Abschnittes des Dünndarms. Das bestätigt vollständig unsere Ansicht in Bezug der Alkaliensecretion im Dickdarm.

Ein zweiter Umstand, der eine Berücksichtigung verdient, ist folgender: Im Dünndarm, wie aus der vielfach citirten Arbeit folgt, findet keine Fäulniss des Eiweisses statt, indem weder Producte der Fäulnissfermentation, noch Spuren derselben darin gefunden worden sind. (Die Indoxylschwefelsäure im Harn bei Ausschaltung der Dickdarmfunction, z. B. Fistel.)

Ferner ist es nicht gelungen, einen einzigen Mikroorganismus im Dünndarminhalte aufzuzüchten, welcher das Eiweiss zerlegt hätte und im Allgemeinen die Eigenschaften der zahlreichen Mikroorganismen des Dickdarmes besässe. Diese Thatsache können wir nur in der Weise

erklären, dass die zahlreichen, durch die oben genannten Autoren beschriebenen Mikroorganismen, hauptsächlich diejenigen, welche Kohlehydrate zerlegen, wobei Aethylalkohol, die beiden Milchsäuren, Essigsäure und Bernsteinsäure entstehen, die wenig zahlreichen Sporen oder die einzelnen Mikroorganismen nicht zur Entwicklung kommen lassen, indem diese durch die Lebensfähigkeit und Fortpflanzung der ersteren geschwächt werden; schliesslich sind diese Sporen schon genügend geschwächt durch das verhältnissmässig lange Verbleiben im Dünndarme, im Brei mit deutlich saurer Reaction, welche bekanntlich unvortheilhaft auf die Lebensfähigkeit der Mikroorganismen wirkt, abgesehen davon, dass schon oberhalb des Dünndarmes die Mikroorganismen ein Organ zu passiren haben, das für sie nicht indifferent ist, da die Mehrzahl ihm zugeführter Mikroorganismen normaliter von ihm vernichtet wird, ich meine hier den Magen. Wie jedoch die Thatsache zu erklären ist, dass wir im Dickdarm immer so eine colossale Menge der Fäulnissbakterien finden, die beträchtliche chemische Veränderungen, wie Eiweisszerfall, hervorrufen, wobei solche Producte wie Indol, Phenol, Skatol, Milchsäure, flüchtige Fettsäuren, aromatische Säuren entstehen; daneben Ammoniak, organische Basen (Ptomaine) und Gase: Kohlensäure, Methan, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Methylmercaptan und viele andere weniger bekannte Producte. Warum sind sie nicht im Dünndarme vorhanden? Wir haben schon mehrmals bemerkt, dass der Dünndarminhalt sauer reagirt, er erlaubt also die Entwicklung der Fäulnissbakterien nicht und andere Arten hemmt er hochgradig. Es wiederholt sich hier eine Thatsache, die in der Biologie öfters beobachtet wird, nämlich, dass durch die Lebensthätigkeit der Mikroorganismen selbst ihre weitere Entwicklung gehemmt wird, indem sie schädliche Producte bilden. Anders steht die Sache im Dickdarme. Der saure Speisebrei wird rasch durch profuse Secretion der Alkalien des Darmsaftes (NaHCO_3) neutralisirt und die neutrale oder sogar leicht alkalische Reaction des Inhaltes begünstigt die Entwicklung der Fäulnissbakterien hochgradig. Bienstock isolirte vier Mikroben aus dem Dickdarm, von denen einer Eiweiss zerlegte. Hier ist auch die Stelle, wo die einzelnen Sporen vorzüglich sich fortpflanzen können, indem sie hier alle nöthigen Bedingungen dazu finden: 1. die Temperatur, 2. enorme Eiweissmengen, die unverdaut und unresorbirt geblieben sind, 3. neutrale oder alkalische Reaction des Inhaltes im Anfange des Dickdarmes. (Alle Chemiker, Physiologen theilen übereinstimmend mit, dass der normale Koth gewöhnlich von neutraler oder alkalischer Reaction ist und nur in gewissen Fällen sauer reagirt. In unserem Falle besass der Koth eine neutrale Reaction.) 4. Langsame Darmbewegungen. Unserer Ansicht nach ist das eine der ungemein wichtigen Bedingungen ihrer Entwicklung. Es giebt Mikroorganismen, die in manchen Organen existiren können, wenn

gewisse Verhältnisse dazu entsprechend sind, wenn aber ihre Entwicklung dort nicht stattfindet, geschieht das aus Mangel einer Bedingung — nämlich, dass die zu ihrer Entwicklung in einem bestimmten Organ nöthige Zeit zu kurz ist. Als Beispiel kann uns sogar *Sarcina ventriculi alba et lutea* dienen, die sich vorzüglich im Mageninhalte entwickelt, sogar bei beträchtlicher Acidität von der freien Salzsäure abhängig in Fällen, wo dieser Inhalt längere Zeit in dem Organ verbleibt (z. B. bei Narbenstenose des Pylorus nach einem *Ulcus rotundum*); unter gewöhnlichen Bedingungen aber entwickelt sich *Sarcine* im Magen nicht.

Die gleiche Thatsache muss auch in anderen Organen vorkommen, z. B. in pathologischen Fällen des Dünndarmes, wo ein Verschluss des Lumens für längere Zeit stattfindet oder eine beträchtliche Abschwächung der Darmbewegungen, von mehreren pathologischen Factoren abhängig. In diesen Fällen findet zweifellos Eiweisszerfall im Dünndarme statt, indem die im Harn gefundenen beträchtlichen Mengen der Schwefelsäure mit Indoxyl, Skatoxyl und Phenolgruppe verbunden, als Beweis dienen können.

Diese abgeschwächten und wenig zahlreiche Sporen, die mit gewisser Mühe durch den Magen und Dünndarm in den Dickdarm gelangen, entwickeln sich bei so günstigen Bedingungen dort üppig, wobei sie für den Organismus nicht gleichgültige, im Gegentheil ihm noch zweifellos schädliche Producte liefern, die aus ökonomischem Standpunkte betrachtet, ganz überflüssig für den Organismus sind. Nachdem sie sich einmal eingenistet haben, brauchen sie keine neuen Ankömmlinge, und sich wahrscheinlich an der Wandschicht haltend, setzen sie continuirlich den Process des Eiweisszerfalls mit grosser Energie fort.

Bei der Zusammenfassung des Gesagten erlaube ich mir nochmals die Aufmerksamkeit auf die wichtigsten Momente zu richten. Wie wir gesehen haben, war eine sehr beträchtliche Menge der Alkalien mit organischen Säuren und CO_2 verbunden. Diese Thatsache spricht einerseits für starke saure Fermentation (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiss), andererseits für beträchtliche Secretion des Darmsaftes im Dickdarme, dessen physiologische Function unter anderem darauf beruht, diese organische Säure zu neutralisiren und sie für den Organismus unschädlich zu machen. Da ich mir aber keinen genügenden Begriff über die Menge dieser organischen Säuren resp. ihrer Verbindungen mit den Alkalien gemacht habe, ist es mir schwer, über die Ausdehnung dieser sauren Fermentation zu urtheilen; die enorme Secretion der Alkalien bleibt jedoch als unwiderlegbare Thatsache. Alle diese chemischen Processe kommen wahrscheinlich im Blinddarm (Coecum), Colon ascendens und rechtem Abschnitt des Colon transversum vor, denn der Koth bildet sich erst (oder verhärtet) im linken Abschnitt des Colon transversum und Colon descendens.

Aus diesem Grunde — der beträchtlichen Secretion der Alkalien der Dickdarmschleimhaut — können wir uns die colossale Entwicklung der Fäulnisbakterien erklären, die aber im Dünndarm fehlen, der sauren Reaction seines Inhaltes und des kurzen Verbleibens des Speisebreies wegen, der jene Mikroorganismen enthält. Es ist zu vermuthen, dass die erfolgreiche Wirkung der Milchsäure auf den Darmtractus, wie wir sie mehrmals beobachtet haben, eben auf der Vermehrung der Acidität des Speisebreies beruht, wodurch der Zutritt von die Kohlehydrate zerlegenden Mikroorganismen erschwert wird. Uebrigens kann die in grösserer Menge dargereichte Milchsäure die Alkalescenz des Darmsaftes im Colon transversum vermindern und dadurch die Fermentation und Fäulnisprocesse beschränken. Die öfters beobachtete günstige Wirkung der Milchsäure bei Katarrhen (*Diarrhoea infantilis*, *Enteritis tuberculosa*) hängt wahrscheinlich von dem oben geschilderten ätiologischen Moment ab. Jedenfalls ist die Verabfolgung der Säuren da am Platze, wo wir die Zerfallsprocesse im Darne beschränken wollen. Bekanntlich übt dort die Salzsäure öfters einen wohlthätigen Einfluss, wahrscheinlich in derselben Weise aus.

Ein ideales Mittel in dieser Beziehung wäre eine Substanz, die für sich selbst unlöslich wäre, die sich aber theilweise im Darne zerlegte und lösliche Producte gäbe (ähnlich z. B. das Salol), die unschädlich wäre und in statu nascendi stark sauer reagirte.

Andere Schlüsse können wir bis jetzt nicht ziehen. Weitere Arbeiten in dieser Richtung werden wahrscheinlich ein erwünschtes Licht auf viele dunkle Punkte werfen und Manches noch lehren. —

Am Schlusse sei es mir gestattet dem verehrten Herrn Professor Nencki, auf dessen Anregung ich die Arbeit unternommen habe, wie auch Frau Dr. Sieber meinen herzlichsten Dank auszusprechen.
