

## Zur Biologie der normalen Milchkothbakterien.

### II. Mittheilung.

Von

**Dr. Adolf Baginsky.**

(Aus der chemischen Abtheilung des physiologischen Instituts in Berlin.)

(Der Redaction zugegangen am 10. December 1888.)

*Bacterium coli commune* ist in den Fäces von Kindern, welche an der Frauenbrust genährt werden, ausserordentlich verbreitet. Seine morphologischen und theilweise auch biologischen Eigenschaften sind von Escherich<sup>1)</sup> studirt. Die ersteren haben uns hier nicht zu beschäftigen, bezüglich der letzteren betont Escherich das Vermögen, die Milch unter Säurebildung zwar zur Gerinnung zu bringen, indess langsamer, als das von ihm als *B. lactis aërogenes* bezeichnete Bacterium, dessen biologisches Verhalten Gegenstand meiner ersten Mittheilung gewesen ist<sup>2)</sup>. Das *Bacterium coli* soll eine specifische Gährwirkung auf Milchzucker nicht äussern, dagegen u. z. selbst in der Anaërobiose Traubenzuckerlösungen vergähren, in Summa sollen indess die gährungserregenden Eigenschaften des *Colonbacterium* hinter denen des *B. lactis* zurückstehen.

Die Versuchsanordnungen sind in der nachfolgenden Studie genau dieselben geblieben, wie früher, auch da, wo es sich um die Prüfung des biologischen Verhaltens gegenüber den Nährlösungen in der Anaërobiose handelt. Es kann deshalb auf die erste Mittheilung verwiesen werden. Grösste

<sup>1)</sup> Die Darmbakterien des Säuglings.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift. Bd. XII, S. 434.

Sorgfalt wurde, wie bei derartigen Versuchen selbstverständlich, dem Nachweis gewidmet, dass in dem Verlaufe des Versuches die Reincultur erhalten blieb, ein Nachweis, der jedes Mal unter Anwendung des Koch'schen Plattenverfahrens geführt wurde.

Bringt man *B. coli* in sterilisirte Milchzuckerlösung, welcher ein stickstoffhaltiger Körper nicht hinzugesetzt worden ist, so bleibt eine Vergährung des Milchzuckers völlig aus. Weder Säurebildung noch Gasbildung findet statt; dem entsprechend scheint eine Vermehrung des Bacterium völlig auszubleiben. In sterilisirter Milch sieht man selbst bei Brüt- ofentemperatur von 36° C. erst nach mehreren Tagen Gerinnung eintreten und diese Gerinnung entspricht nicht völlig der unter Einwirkung von *B. lactis s. aceticum* stattfindenden. Das Gerinnsel ist weniger massig und dicht, mehr locker und kleinflockiger.

Soweit decken sich meine Beobachtungen mit den schon erwähnten.

Wird *B. coli* in sterilisirte Milchzuckerlösung, der eine geringe Quantität eines Eiweisskörpers, am besten Pepton, hinzugesetzt worden ist, eingebracht, so erfolgt bei Brüt- ofentemperatur von 36° C. schon innerhalb der ersten 24 Stunden Trübung, mässige Gasbildung, und es ist durch Prüfung an Lacomuspapier intensive Säurebildung nachweisbar. Es ist augenscheinlich eine Vergährung des Milchzuckers erfolgt unter gleichzeitiger intensiver Vermehrung des Bacterium, welches auf den Gelatineplatten schon ohne eingehende Zählung der aufgegangenen Colonien aus dem blossen Augenschein zu constatiren war. Es ist sonach zur Entwicklung der Gähr- wirkung des Bacterium auf Milchzucker die Anwesenheit eines stickstoffhaltigen Nährmittels nothwendig. Die Gährwirkung erfolgt bei Gegenwart desselben ebenso unter Sauerstoffzutritt, wie unter völligem Abschluss desselben.

Die vielfach angestellten Versuche erwiesen sich nach der angegebenen Richtung stets eindeutig.

Aus Amylum bildete *B. coli* weder unter Luftzutritt, noch in der Anaërobiose Zucker, selbst dann nicht, wenn



dem sterilisirten Stärkekleister eine stickstoffhaltige Substanz, wie Bouillon oder Pepton, hinzugefügt worden ist.

Gegenstand besonderer Untersuchung war die Feststellung der bei Gegenwart von Pepton und der zweckentsprechenden Nährsalze von *B. coli* aus Milchzucker gebildeten Säure. Die Nährlösung war hier, ähnlich wie in den früheren Untersuchungen, folgendermassen zusammengesetzt:

Wasser . . . . .	750 ccm.,
Milchzucker . . . . .	25—35 gr.,
Pepton . . . . .	5 gr.,
Kaliumphosphat . . . . .	1,5 gr.,
Calciumchlorid . . . . .	0,15 gr.,
Schwefels. Magnesia . . . . .	0,3 gr.,
eine entsprechende Menge Calciumcarbonat.	

Das Gemisch wurde in 3 auf einander folgenden Tagen je 3 Stunden im Dampfstrom sterilisirt, abgekühlt, mit *B. coli* geimpft und bei 36° C. im Brütöfen belassen. — Die Untersuchung der bei der Gährung entstandenen Producte geschah wie früher (S. 441 Bd. XII dieser Zeitschrift) angegeben wurde. — Die eingetretene Gährung konnte in der Regel schon nach 24 Stunden durch Trübung der ursprünglich klar durchsichtigen röthlichen Flüssigkeit, durch Auftreten vereinzelter Gasblasen an die Oberfläche constatirt werden. Die Gasbildung pflegte allerdings in den nächstfolgenden Tagen zu sistiren, so dass eine weitere Veränderung der Flüssigkeit in dem äusseren Ansehen nicht wahrnehmbar war.

#### Versuch I. Dauer der Gährung 24 Tage.

Das ohne Zusatz von Säure gewonnene Destillat ergibt mit Natronlauge und Jodjodkaliumlösung geringe Mengen von Jodoform. Zu weiteren Prüfungen reicht die gewonnene Menge nicht aus.

Das nach Zusatz von Salzsäure gewonnene Säuredestillat ergab als Barytsalz folgende Zahlen:

0,4709 Barytsalz als  $\text{BaCO}_3$  bestimmt ergab 0,3641  $\text{BaCO}_3 = 53,79\%$  Ba.  
Essigsäure verlangt = 53,72%.

Es war sonach eine Säure gebildet worden, welche in ihrem Bindungsvermögen der Essigsäure entsprach.

0,2186 des Salzes wurde zur C-, H-Bestimmung genommen. Es wurde gefunden:

$$\text{CO}_2 = 0,1243 = 15,48\% \text{ C.}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0,0559 = 2,83\% \text{ H.}$$

Essigsäure verlangt im Bariumsals  $\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ :

$$\text{C} = 18,82\%$$

$$\text{H} = 2,53\%$$

Die Zahlen der Elementaranalyse decken sich sonach nicht mit denjenigen der Essigsäure. Wir werden später auf diesen Umstand zurückkommen.

Versuch II. Wesentlich dieselbe Anordnung. Dauer der Gährung 10 Tage.

Wiederum geht in das erste Destillat eine mit Jodjodkalium und Natronlauge Jodoform bildende Substanz über.

Von der übergehenden Säure bei der zweiten Destillation wurde das Baryumsalz gewonnen.

0,4032 desselben ergaben bei der Bestimmung als  $\text{BaCO}_3 = 0,3096 = 53,39\% \text{ Ba.}$

Essigsäure verlangt 53,72%.

Das Salz gibt mit Eisenchlorid die für Essigsäure charakteristische Reaction; mit Alkohol und concentrirter Schwefelsäure tritt der Geruch nach Essigäther auf; endlich lässt sich auch mit  $\text{AgNO}_3$  das charakteristische Silbersalz darstellen, nur stellt sich dabei heraus, dass das Salz rapid reducirt wird und sich schwarz färbt. Es ist also dem essigsauen Salz eine intensiv reducirende Substanz noch beigemischt.

Versuch III. Dieselbe Anordnung. Dauer der Gährung 12 Tage.

Die Gährung geht in den ersten Tagen unter reichlicher Gasbildung vor sich.

Das erste Destillat ergibt wieder die Jodoform bildende Substanz. Dasselbe hat indess auch die Eigenschaften, geringe Mengen frisch gefällten Quecksilbers rapid zu lösen und ergibt mit Nitroprussidnatrium und  $\text{NaOH}$  eine sehr flüchtige vergehende Rothfärbung. Danach ist die gebildete Substanz als Aceton anzusprechen, welches in kleinen Mengen gebildet worden ist.



Weiterhin unter Säurezusatz destillirt gehen in das Destillat geringe Spuren einer auf der Oberfläche schwimmenden und weisse Häutchen bildenden Substanz über (Fettsäuren?).

Das Barytsalz der in das Destillat übergegangenen Säuren wird mit  $H_2SO_4$  zerlegt, das gebildete schwefelsaure Barium abfiltrirt und das Destillat mit dem geringen Ueberschuss von Schwefelsäure nochmals der Destillation unterworfen. Aus der übergehenden Säure wird neuerdings das Bariumsalz gebildet, das so sehr rein weiss gewonnen wird.

0,9532 des Salzes ergaben beim Verglühen an  $BaCO_3 = 0,7604 = 55,47\%$ .

Essigsäure verlangt  $53,72\%$ .

Das Salz gibt mit Eisenchlorid und mit Alkohol und Schwefelsäure die der Essigsäure charakteristischen Reactionen: beim Versuch, das Silbersalz darzustellen, reducirt sich dasselbe augenblicklich; also auch hier wieder die schon im vorigen Versuch gekennzeichnete Eigenschaft, die dieses Mal zusammenfällt mit einer höheren Ziffer des Bariumgehaltes in dem Salze, als der Essigsäure entspricht.

Die Elementaranalyse des stark reducirten Silbersalzes ergab Folgendes:

0,9000 deselben ergaben:

$$CO_2 = 0,0576 = 17,44\% \text{ C.}$$

$$H_2O = 0,0210 = 2,59\% \text{ H.}$$

Essigsäure verlangt im Silbersalz:

$$C = 14,37\%$$

$$H = 1,79\%$$

Sonach war klar, dass dem essigsäuren Salz das Salz einer stark reducirenden Säure beigemischt war, welche einen höheren Barium- und Silbergehalt beansprucht, als die Essigsäure. Die energisch reducirende Eigenschaft dieser vermutheten Säure liess von vornherein den Verdacht aufkommen, dass es sich um Ameisensäure handelte. Es war aber nicht möglich, noch in diesem Falle dies festzustellen.

Der nach der Destillation im Kolben zurückgebliebene Rest wurde nach dem früher beschriebenen Verfahren (s. 1. Mit-

theilung, S. 442) auf den Gehalt an Milchsäure untersucht. Es wurde ein Zinksalz gewonnen, welches sich in seinem krystallinischen Aussehen durchaus wie milchsaures Zinkoxyd verhielt. Es waren nadelförmige Säulchen mit schrägen Endflächen. Dieselben verloren bei  $115^{\circ}$  getrocknet = 17,82% Krystallwasser.

Die Elementaranalyse des Salzes ergab Folgendes:

0,246 gr. des Zinksalzes ergaben:

$$0,2673 \text{ CO}_2 = 29,59\% \text{ C,}$$

$$0,0986 \text{ H}_2\text{O} = 4,43\% \text{ H.}$$

Milchsaures Zinkoxyd verlangt:

$$\text{C} = 29,50\%.$$

$$\text{H} = 4,10\%.$$

Sonach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die aus dem Rückstande des Destillates gewonnene Säure Milchsäure war.

Versuch IV. Dieselbe Anordnung des Versuchs.

Die Gährung verlief unter geringer Gasbildung; die Gährflüssigkeit trübte sich indess sehr intensiv. Die Gährung wurde 22 Tage unterhalten.

Wiederum trat in dem ersten Destillat die Jodoform bildende Substanz in geringen Spuren auf. Bei der Destillation unter Zusatz von  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ging wiederum eine ganz geringe Menge einer auf der Oberfläche schwimmenden, ein weisses Häutchen bildenden Säure über.

Das dargestellte Bariumsalz wurde durch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nochmals zerlegt; von Neuem die Säuren der Destillation unterworfen und das Bariumsalz gebildet.

Die Bariumbestimmung ergab folgende Zahlen:

$$1,0943 \text{ des Bariumsalzes als Ba.CO}_3 \text{ bestimmt ergab } 0,8739 = 55,53\% \text{ Ba.}$$

Nach mehrmaligem Umkrystallisiren ergab die Wiederholung der Bestimmung:

$$0,6432 \text{ des Bariumsalzes an Ba.CO}_3 = 0,5166 = \text{Ba } 55,85\%.$$

Das Mittel aus beiden Bestimmungen wäre = 55,69. Diese Zahl übertrifft aber den dem essigsauren Salz zukommenden Bariumgehalt um nahezu 2%.



Das Bariumsalz gab alle der Essigsäure zukommenden Reactionen, nur stellte sich beim Versuch der Darstellung des Silbersalzes eine fast augenblickliche intensive Reduction des Silbersalzes heraus, so dass diese Thatsache zusammengehalten mit dem höheren Bariumgehalt wiederum den Verdacht einer Beimischung des ameisensauren Bariumsalzes zu dem essigsäuren erweckte. Es wurde versucht, das vermuthete ameisensaure Salz zu gewinnen oder besser die vermuthete Ameisensäure in einem zweckentsprechenden Salze nachzuweisen. Dazu eignet sich nun, wegen der besonderen Löslichkeitsverhältnisse gegenüber den essigsäuren Salzen vorzugsweise das Bleisalz. — Der Rest des Bariumsalzes wurde durch Schwefelsäure zerlegt, der schwefelsaure Baryt abfiltrirt. Das Filtrat im verschlossenen Kolben langsam mit hinzugesetztem Bleioxyd erwärmt; das Ganze zur Trockne eingedampft und mit Alkohol sorgfältig extrahirt. Das essigsäure Salz ist in Alkohol löslich, nicht so das ameisensaure Bleioxyd, welches im Rückstande bleibt. Der Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen, filtrirt. Das Filtrat musste das ameisensaure Bleioxyd enthalten. Dies im Wasser gelöste Bleisalz wurde mit  $H_2S$  zerlegt, Schwefelblei entfernt und durch Zusatz von Bariumhydrat neuerdings das Bariumsalz dargestellt. Es wurde nur eben so viel genommen, um einige Reactionen zu machen.

Das gewonnene Bariumsalz gab mit Eisenchlorid eine rothbraune Farbe.

Ein Tropfen des gelösten Salzes reducirte hinzugefügtes salpetersaures Silber augenblicklich.

Damit war mit ziemlicher Sicherheit festgestellt, dass das in Ag. übergegangene Salz Ameisensäure enthielt.

Mit dem anderen, als essigsäures Bleioxyd angesprochenen Salz war in der gleichen Weise verfahren worden. Das so gewonnene Barytsalz gab alle früher erwähnten, der Essigsäure zukommenden Reactionen, so dass die Anwesenheit der Essigsäure damit ebenfalls festgestellt war.

In dem von der Destillation verbliebenen Rest wurde nach Milchsäure gesucht. Es wurde auf dem schon bekannten

Wege ein Zinksalz dargestellt mit folgenden Eigenschaften. Die Krystallform entsprach dem Zinksalz der Milchsäure.

Der Gehalt an Krystallwasser betrug 17,93%. Von demselben ergab die Elementaranalyse Folgendes:

0,2580 des Salzes ergaben:  $\text{CO}_2 = 0,2749$ .

$\text{H}_2\text{O} = 0,0985$ .

Dies entspricht:  $\text{C} = 29,05\%$ .

$\text{H} = 4,24\%$ .

Milchsaures Zinkoxyd verlangt:

$\text{C} = 29,50\%$ .

$\text{H} = 4,10\%$ .

Es kann sonach wohl keinem Zweifel unterliegen, dass man es mit Milchsäure in dem Gährungsrückstande nach der Destillation zu thun gehabt habe. Sonach sind als Producte der Vergärung des Milchzuckers unter der Einwirkung des *B. coli* mit Sicherheit erwiesen:

Essigsäure,

Ameisensäure,

Milchsäure.

Versuch V. Der folgende Versuch wurde unter Ausschluss von Sauerstoffzutritt (Anaërobiose) durchgeführt. Die Anordnung war genau die in meiner ersten Mittheilung angegebene (s. l. c., S. 444). Die der Gärung unterworfenen Mischung, wie oben. Man beobachtet im Gährkolben am zweiten Tage des Versuches reichlich Gasblasen auf der Oberfläche, die später in spärlicherer Weise sich sehen liessen, und im weiteren Verlaufe wurde schliesslich nur noch die Trübung des Gemisches, ohne dass Gasblasen sich bemerkbar machten, beobachtet.

Die Gärung wurde 20 Tage unterhalten.

Das Destillat, welches ohne Säurezusatz gewonnen wurde, enthielt nur geringe Spuren der Jodoform bildenden Substanz.

Das nach Zusatz von  $\text{HCl}$  gewonnene Destillat wurde wie früher mit Bariumhydrat versetzt, eingedampft, sodann durch Schwefelsäure zerlegt und nach Entfernung des schwefelsauren Baryt nochmals destillirt und in das Bariumsalz verwandelt, ergab sich schliesslich ein weisses Salz, welches bei der Verbrennung folgende Zahlen gab:



0.2254 des Bariumsalses gaben  $0,1796 \text{ Ba} \cdot \text{CO}_3 = \text{Ba } 55,41\%$ .

Essigsäure verlangt  $53,72\%$ .

Ameisensäure verlangt  $60,35\%$ .

Danach war zu erwarten, dass das gefundene Salz wieder eine Mischung von den Salzen beider Säuren darstellt. Das Salz verhielt sich wie die früheren, gab deutlich die Essigsäurereactionen, reducirte auch Silberoxyd rapid.

Trotz der gewonnenen Kenntniss, dass eine Mischung zweier Salze in dem gewonnenen Präparat vorlag, wurde ein Theil derselben der Elementaranalyse unterworfen.

Dieselbe ergab Folgendes:

0.2581 der Substanz ergaben:

$\text{CO}_2 = 0,1278$  — C =  $13,50\%$ .

$\text{H}_2\text{O} = 0,0550$  — H =  $2,36\%$ .

Es verlangen: essigsaures Barium = C =  $18,82\%$ .

— H =  $2,53\%$ .

ameisensaures Barium = C =  $10,57\%$ .

— H =  $0,87\%$ .

Sonach ging auch aus der Elementaranalyse mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Substanz ein Gemisch aus ameisensaurem und essigsaurem Barium war.

Auf dem schon oben angeführten Wege wurde versucht, das ameisensaure Bleisalz rein zu gewinnen. Es wurde in geringer Menge eine in durchsichtigen schönen Säulchen krystallisirte Substanz gewonnen, welche folgende Eigenschaften hatte:

1. Mit Eisenchlorid gaben die Krystalle eine braunrothe Farbe;
2. Die Kryställchen reducirten intensiv und rapid salpetersaures Silberoxyd.

Sonach war auch hier mit einiger Sicherheit festgestellt, dass es sich um ameisensaures Bleioxyd handelte.

Es gelang aber überdies, die Form der gebildeten Krystalle krystallographisch festzustellen. Die krystallographische Untersuchung wurde von Herrn Dr. Scheibe, Docent und Assistent an der Kgl. Bergakademie zu Berlin, ausgeführt, dem ich hierfür den besten Dank abzustatten Gelegenheit nehme. Das Gutachten des Herrn Dr. Scheibe lautet wortgetreu folgendermassen:

## Bleisalz des Herrn Dr. Baginsky.

«Farblos, dünnsäulig, meist 4seitig, selten 6seitig von Umriss, dann 2 Seiten sehr schmal (s. Querschnitt). Optisch als rhombisch krystallisirend charakterisirt.



«Messungen von Säulenwinkeln:

Krystalle 1:	107° 26'	—	g : g.
2:	106° 12'	—	g : g.
3:	107° 15'	—	g : g.
4:	107°	— ca.	g : g.

«Diese Krystalle hatten keine Endflächen und waren alle zum Theil von einer zähen schleimigen Substanz, wohl einer Art Mutterlauge, bedeckt. Deshalb sind die Messungen nicht gut übereinstimmend. Es gelang dann, einen glatten, mit einer Endfläche versehenen Krystall zu finden und zu messen. Optisch auch als dem rhombischen Krystallsystem angehörend charakterisirt, weil die Schwingungsrichtungen des polarisirten Lichtes parallel zu den Kanten g : g verlaufen (auf allen Säulenflächen g). Gemessen wurde (wobei sich die Reflexe des Signals vom Goniometer als klar und einfach ergaben):



$g^1 : f$	—	112° 43'
$g^2 : f$	—	113° 1'
$g^1 : g^2$	—	72° 43'
	und	72° 44'
$g^1 : g^3$	—	107° 26'
	und	107° 38'
$g^1 : b$	—	126° 30'
$b : g^2$	—	126° 13'

«Daraus folgt, dass Fläche f ein Brachydoma ( $\infty a : b : c$ ) =  $P\infty$  ist, Fläche  $g^1, g^2, g^3$  sind aufrechte Säulen ( $a : b : \infty c$ ) =  $\infty P$ . und b ein Brachypinakoid ( $\infty a : b : \infty c$ ) =  $\infty P\infty$ .

«Als Mittelwerthe ergibt sich aus den Messungen:

$g : f$	=	112° 52'
$g : g$	=	107° 24'
	vorn	
$g : g$	=	72° 36'
	über b.	



« Die entsprechenden Werthe nach Heuser für ameisen-  
« saures Blei sind:

112° 35' 35"

106° 32'

73° 8'

« Die Ergebnisse der Messungen und der optischen Unter-  
« suchung bestätigen, dass das vorliegende Salz krystallo-  
« graphisch von ameisensaurem Blei nicht verschieden ist,  
« und demnach wohl solches sein wird.

« Berlin, 7. August 1888.

Dr. Scheibe.»

Damit war also die Anwesenheit der Ameisensäure sicher-  
gestellt, ein Befund, den Brieger auch als Product der Ver-  
gärung der Kohlenhydrate durch den Pneumonicum erwähnt<sup>1)</sup>.  
Es wurde nunmehr noch versucht, das essigsaure Bariumsalz  
möglichst rein zu gewinnen. Es wurde das gewonnene essig-  
saure Bleisalz nochmals mittelst  $H_2S$  zerlegt, das Schwefelblei  
entfernt und das Bariumsalz der Säure dargestellt. Dasselbe  
wurde im Schiffchen der Elementaranalyse unterworfen.

0,2434 der Substanz ergaben:

$Ba.CO_3 = 0,1985 = 53,81\%$  Ba,

$CO_2 = 0,1656 = 18,55\%$  C,

$H_2O = 0,0517 = 2,35\%$  H.

Essigsaures Barium verlangt: Ba = 53,72%

C = 18,82%

H = 2,53%

Es ist sonach ausser allem Zweifel, dass Essigsäure  
gebildet worden war und das zuerst gewonnene Salzgemisch  
zum grossen Theile essigsaures Barium enthielt.

Es erübrigt, mit wenigen Worten auf das Verhältniss  
der beiden, in den normalen Fäces gefundenen, auch an der  
Mutterbrust ernährter Kinder von Escherich beschriebenen  
Bakterienformen zurückzukommen.

Ein wesentlicher Unterschied der Wirkungsweise der  
beiden Bakterienformen gegenüber den Kohlenhydraten und  
speciell gegenüber dem in der Milch vorhandenen Milchzucker  
liegt wohl nur darin, das B. lactis (Escherich) oder B. aceti-

<sup>1)</sup> Brieger, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 8, S. 310.

cum, wie ich es lieber nennen möchte, vorzugsweise Essigsäure bildet, während *B. coli* neben der Essigsäure erhebliche Mengen von Milchsäure und Ameisensäure bei der Vergärung entstehen lässt. Bei der Wirkung des *B. coli* scheinen auch überdies geringe Mengen anderer Fettsäuren (Propionsäure, Buttersäure) zu entstehen, und dies erklärt uns den oben erwähnten (S. 355) auffallenden Befund, dass trotz der für essigsaures Barium sprechenden Zahl des gefundenen Barium die Elementaranalyse damit nicht übereinstimmende Zahlen ergab.

Im Wesentlichen schliessen sich so die unter der Einwirkung der Bacterien im Darmkanal vor sich gehenden Spaltungsvorgänge, soweit wenigstens Kohlenhydrate in Frage kommen, nach den vorliegenden Ergebnissen den bekannten, neuerdings von Hoppe-Seyler so eingehend studirten Fäulnisvorgängen an.

Es ist hier der Ort nicht, die Bedeutung der Bildung von Ameisensäure im kindlichen Darmkanal für die Pathogenese gewisser Verdauungsstörungen genauer zu erörtern. Ich habe auf die, durch die Anwesenheit der Essigsäure bedingten, physiologischen und pathologischen Vorgänge im kindlichen Darmtractus schon ausführlich<sup>1)</sup> hingewiesen. Was von der Essigsäure gesagt ist, gilt für die Ameisensäure wohl noch in höherem Maasse. Nach den Untersuchungen von Bokai<sup>2)</sup> kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Ameisensäure eine intensive Reizwirkung auf die Darmwand ausübt, die Peristaltik anregt und zu katarrhalischen Veränderungen der Schleimhaut Anlass gibt. Man wird somit für eine gewisse Reihe von Diarrhöen, welche bei Kindern zur Beobachtung kommen, nicht nöthig haben, nach specifischen Krankheitserregern zu suchen; es kann vielmehr als sicher vorausgesetzt werden, dass die in der Norm dauernd anwesenden Bacterien im Stande sind, als Krankheitserreger bei gewissen Diarrhoeen der Kinder zu functioniren. Ueber die, auf der anderen Seite, durch dieselben Bacterien bis zu einem gewissen Grade

<sup>1)</sup> Vortrag in der Berliner medic. Gesellschaft. Deutsche med. Wochenschrift, 1888, Nr. 20, 21.

<sup>2)</sup> Archiv f. experimentelle Pathologie, 1888, Bd. 24, S. 158.



ausgeübte Prophylaxe gegenüber den Bacterien der alkalischen, fauligen Gährung habe ich in dem oben citirten Vortrage ausführlich gesprochen.

Die Entstehung der genannten Säuren, insbesondere der Ameisensäure und Essigsäure durch die Vergährung des Milchzuckers im Darm hat überdies noch eine besondere physiologische Bedeutung. Schon seit langer Zeit kennt man die Anwesenheit von flüchtigen Fettsäuren, insbesondere Essigsäure und Ameisensäure im frischen Harn; genauer studirt ist dieselbe in der jüngeren Zeit von v. Jaksch<sup>1)</sup>. Schotten<sup>2)</sup> hat nun den Nachweis geführt, dass bei Verfütterung von Essigsäure und Ameisensäure dieselben durch den Harn wieder zum grossen Theile ausgeschieden werden, und zu den gleichen Resultaten sind Gréhant und Quinquaud<sup>3)</sup> gelangt. Damit ist die Thatsache höchst wahrscheinlich gemacht, dass auch im Darmkanal entstehende flüchtige Fettsäuren resorbirt und im Harn wieder erscheinen werden. Man wird sonach nicht fehl gehen, eine Quelle der im normalen Harne auftretenden Ameisensäure, Essigsäure und wahrscheinlich auch der anderen beobachteten Fettsäuren in der nachgewiesenen, durch die normalen Milchkothbacterien eingeleiteten Vergährung der Kohlenhydrate und bei Milchnahrung des Milchzuckers zu suchen.

Einige Versuche, welche ich schliesslich in der Absicht angestellt habe, zu ermitteln, ob *B. coli* aus N-haltigen Substanzen Toxine zu bilden im Stande sei, haben zu negativen Resultaten geführt. Weder aus 10% Bouillon-Gelatine, noch aus der Milch konnten nach längerdauernder Einwirkung des *B. coli* in der Reincultur Substanzen gewonnen werden, welche auf Thiere giftige Wirkungen auszuüben vermochten. Auch die einfachsten Producte der Eiweisszersetzung, wie Phenol oder Indol, waren in den inficirten Nährlösungen nach tagelangem Aufenthalt im Brütoven nicht nachweisbar.

<sup>1)</sup> S. diese Zeitschrift, Bd. 10, S. 537. Dasselbst auch die genaueren Literaturangaben.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 7, S. 383.

<sup>3)</sup> Compt. rend., Bd. 104, S. 437, u. Chem. Berichte, Ref., Bd. 20, S. 174.