Über den Einfluß verschiedenartiger Nährlösungen auf die Säurebildung durch *Bacterium lactis aerogenes*.*)

von
Dr. E. Wolff.

(Aus dem Waisenhaus und Kinderasyl der Stadt Berlin [Leitender Arzt: Privatdoz. Dr. L. F. Meyer].)

(Eingegangen am 22. Oktober 1921.)

Bei den Ernährungsstörungen des Säuglings werden nach den Untersuchungen von Moro¹⁾, Tissier²⁾, Bessau-Bossert³⁾ und Scheer⁴⁾ in dem normalerweise keimfreien Dünndarm stets, sowie häufig im Magen Bakterien der *Lactis-aerogenes-Coli*-Gruppe gefunden. Wahrscheinlich ist, daß diese Bakterienasension vom Dickdarm her erst durch eine Störung und Funktionsänderung der Zellen des Magen-Darmtraktes ermöglicht wird. Dennoch ist diese abnorme Besiedelung für die Pathogenese der Ernährungsstörungen wichtig.

Lactis aerogenes und *Coli* gehören zu der Gruppe von Gärungserregern, bei denen die Bildung von Milchsäure zurücktritt und hauptsächlich Essigsäure produziert wird, so daß für das *Bacterium lactis* von Baginsky⁵⁾ sogar der Name *Bacterium aceticum* vorgeschlagen wurde. Nach den Untersuchungen von Bokay⁶⁾ sowie Bahrdt und Bamberg⁷⁾ wirken organische Säuren beschleunigend auf die Peristaltik vom Dünndarm, nicht oder weniger jedoch vom Dickdarm aus ein. Die Wirksamkeit ist verschieden, gering bei der Milchsäure im Verhältnis zur Essigsäure. Abgesehen von den Säuren spielen wohl andere, nicht gasförmige Gärungsprodukte quantitativ nur eine geringe Rolle. Es wird nun nicht nur die Resorption durch übermäßige Beschleunigung der Peristaltik beeinträchtigt, sondern auch ein wenn auch geringer Teil der durch die Kohlenhydrate zugeführten Energie dem Körper durch die Gärung in den höheren Darmabschnitten direkt entzogen.

Wenn man von einer direkten Schädigung des Körpers absieht, die gegebenenfalls infolge Aufnahme abnormer Stoffe durch die krankhaft veränderte und dadurch übermäßig durchlässige Darmwand stattfindet,

*) Diese Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Privatdoz. Dr. L. F. Meyer begonnen und im K. und K. Friedrich-Kinderkrankenhaus durchgeführt. Dem Chefarzt, Herrn Prof. Dr. Finkelstein, und dem Leiter des Laboratoriums, Herrn Prof. Dr. Sommerfeld, bin ich für ihre gütige Unterstützung zu großem Danke verpflichtet.

so verhindern zweifellos die Beschleunigung der Peristaltik und die Resorptionsverminderung der Kohlenhydrate eine gute Ernährung der Körperzelle. Sie stellt jedoch die wichtigste Vorbedingung zur Überwindung der Störung dar.

Die Beseitigung der sekundär eingetretenen, abnormen Gärungsvorgänge wird hauptsächlich durch eine Verminderung der Kohlenhydrate in der zugeführten Nahrung erstrebt, um den Gärungserregern das Hauptsubstrat zu entziehen. Die klinische Beobachtung hat gezeigt, daß andererseits durch Vermehrung des zugeführten Eiweißes die Gärung eingeschränkt wird.

Bei dem Versuch, die Gärung in Medien von wechselndem Kohlenhydrat- und Stickstoffgehalt im Reagensglas zu studieren, ist Blühdorn⁸⁾ zu Ergebnissen gekommen, die von den geschilderten klinischen Erfahrungen völlig abweichen. Er stellte fest, daß eine bestimmte Menge in einem bestimmten Zeitraum bei ganz verschiedenem Kohlenhydratgehalt der Nahrung nur eine gewisse bestimmte Zuckermenge vergärt, und daß diese Fähigkeit durch Erhöhung des Stickstoffgehaltes wesentlich gesteigert wird. Die Versuche, auf Grund deren Ausfall Blühdorn zu seinen Ergebnissen kam, führte er, abgesehen von einem Versuch mit Milchsäurebacillen, durch Impfung von Nährgemischen mit Stuhlfiltraten aus. Zur Nachprüfung erschien es daher zweckmäßig, Reinkulturen von *Bacterium lactis aerogenes* zu nehmen, der ja an Gärungsintensität das *Bacterium coli* übertrifft.

Dabei bin ich besonders der Frage nachgegangen, in welcher Weise durch Erhöhung des Kohlenhydratgehaltes des Gärsubstrates der Verlauf der Gärung beeinflußt wird. Diese Frage ist klinisch bedeutsam geworden, seitdem Pirquet und seine Schule die Verwendung extrem hoher Zuckermengen bei der Ernährung des gesunden Säuglings empfohlen haben. A priori war von solch' hohen Zuckermengen eine Steigerung der Gärungserscheinungen bis zu Durchfällen zu befürchten, wie Schick⁹⁾ z. B. vor Prüfung der von ihm empfohlenen Brustmilch mit 17% Kohlenhydraten bei der Ernährung von Frühgeborenen angenommen hat.

Praktisch sind Diarrhöen zweifellos auch hin und wieder als Folgen dieser hohen Zuckergaben aufgetreten [z. B. s. Moro¹¹⁾], aber doch seltener als man aus theoretischer Erwägung heraus annehmen sollte. Es lag daher nahe zu prüfen, ob ein besonders hoher Kohlenhydratgehalt nicht eher gärungsdämpfend als gärungsfördernd wirkt.

Die Sterilisation der Nährgemische erfolgte bei meinen Versuchen in strömendem Dampf an 3 aufeinanderfolgenden Tagen. Die Impfung wurde mit einer Normalöse einer 24 Stunden alten Kultur vorgenommen. Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf $\frac{1}{10}$ Normalsäure. Als Indicator diente Phenolphthalein. Als Kohlenhydrat wurde zur Vereinheitlichung ausschließlich Rohrzucker verwendet.

Als typische Beispiele seien folgende Versuche angeführt:

Versuch 1. Säurezuwachs in 10 cem,

Zeit in Stunden	Zucker in ‰					
	1	5	10	15	20	20
4	0,13	0,2	0,3	0,03	0,08	0,5
8	0,85	0,58	0,5	0,55	0,48	1,38
12	1,07	0,9	0,84	0,8	0,65	3,13
16	1,03	0,95	0,98	0,7	0,98	
20	1,04	0,92	1,19	1,05	1,03	
24	1,08	0,88	1,25	0,83	0,93	
28	1,08	1,05	1,23	0,8	1,03	
32	1,08	1,18	1,33	0,93	1,03	
1 ‰ Pepton					6 ‰ Pepton	

Der Versuch läßt erkennen, daß die gebildete Säuremenge trotz des von 1—20 ‰ steigenden Zuckergehalts bei gleichem Peptongehalt schließlich ungefähr dieselbe ist. Nur die Zeit bis zum Eintritt des Säuremaximums ist verschieden, jedoch nicht etwa durch höheren Zuckergehalt verkürzt, sondern sogar deutlich verlangsamt. Außerdem steigt in den ersten vier Stunden die Säurebildung von 1—10 ‰ Zucker zum Optimum, um dann wieder abzunehmen. Dagegen ist die Säurebildung bei 6 ‰ Pepton ganz erheblich vermehrt.

Die Verhältnisse, welche sich in den Spalten 1—5 widerspiegeln, scheinen kompliziert. Eine Erklärung wäre vielleicht in folgendem Sinn möglich.

Bei allen Fermentreaktionen handelt es sich um Vorgänge, die zwar spontan, aber dann nur unendlich langsam verlaufen können, und wo das Ferment als Katalysator beschleunigend wirkt.

Bei allen physikalisch-chemischen Prozessen erhöht die Konzentration der Ausgangsstoffe die Geschwindigkeit der Reaktion. Fermentvorgänge weisen nun eine Veränderung auf, dahin zielend, daß der Umsatz mit der Konzentrationserhöhung nur bis zu einem gewissen Punkt steigt. Über diesen hinaus findet keine Reaktionssteigerung mehr statt. So ist wohl die Vermehrung der Säurebildung in den ersten 4 Stunden bei Zunahme der Zuckerkonzentration bis zu 10 ‰ zu erklären. Der weitere Ablauf der Prozesse wird verlangsamt durch Verminderung der reagierenden Masse und die allmählich einsetzende Fermentlähmung, die bei einem gewissen Säuregrad den Gärungsvorgang, unabhängig vom Kohlenhydratgehalt, bei gleichem Eiweißgehalt der Nährlösung zum Stehen bringt. Eine Analogie für diesen Vorgang ist auf physikalisch-chemischem Gebiet, daß dieselben chemischen Substanzen, die bei den Reaktionen entstehen, diese im Punkte des chemischen Gleichgewichts zum Stehen bringen.

Versuch 2.

In je 50 ccm Nährboden von 1% Pepton wird Säure produziert in 12 Stunden bei Gehalt an

1%	Zucker	2,38
5%	„	2,8
10%	„	2,5

Auch hier hat, den Resultaten Blühdorns entsprechend, der verschiedene Zuckergehalt keinen Einfluß.

Versuch 3.

In je 50 ccm Nährboden wird Säure produziert, in 12 Stunden bei Gehalt an:

Pepton	Zucker	
	1%	20%
1%	2,5	2,5
3%	8,1	8,13
6%	15,0	11,8

Bei gleichem N-Gehalt findet also gleiche Säurebildung statt, bei verschiedenem Peptongehalt geht die Säurebildung nur diesem ungefähr parallel.

Versuch 4.

Steigerung der Acidität in Vollmilch mit verschiedenem Zuckergehalt pro 10 ccm

Zucker	Ausgangsacidität	Nach 12 Stunden
5%	1,6	4,47
12%	1,5	4,25
17%	1,4	3,63

Es findet sich bei steigendem Zuckergehalt keine Vermehrung, sondern sogar eine geringe Abnahme der Säurebildung.

Es ist nicht uninteressant, daß sich in der bakteriologischen Literatur eine Angabe findet, welche meinen Erfahrungen entspricht. Mendel¹¹⁾ stellte bei Gärungsversuchen mit *Bact. lactis* und *coli* fest, daß bei zuckerreichen Nährgemischen mit gleichem N-Gehalt prozentual viel weniger Zucker vergoren wird als bei zuckerärmeren. Außerdem war die Gesamtsäurebildung nach seinen Untersuchungen bei höheren Konzentrationen bedeutend geringer als bei den niederen. Als Beispiel sei ein Versuch mit *Coli* angeführt: Es betrug die Säurebildung in 1% Zucker 13,62 ccm $\frac{n}{10}$ KOH, in 20% nur 3,62 ccm.

Bei *Lactis aerogenes* fand er bei 1- und 20proz. Kohlenhydratnährlösungen Bildung gleicher Säuremengen. Aber auch qualitative Unterschiede der Gärungsprodukte wurden von ihm festgestellt, die

vielleicht bei der Beurteilung der Gärungsvorgänge im Säuglingsdarm Bedeutung haben. Nach den Versuchen Mendels liegt das Optimum der Säurebildung bei einem Kohlenhydratgehalt der Nährlösung von 10%, was auch dem Resultat von Versuch 1 in bezug auf die Vergärung in den ersten 4 Stunden entspricht.

Durch *Bact. lactis aerogenes* wurden in Rohruckerlösungen bei 1% Kohlenhydratgehalt

46,25% flüchtige,
53,75% nicht flüchtige,

bei 20% Kohlehydratgehalt

16,66% flüchtige
83,00% nicht flüchtige,

Säuren gebildet. Also ist bei zuckerreicheren Nährgemischen der Anteil der reizenden flüchtigen Säuren zugunsten der nicht flüchtigen, wohl meistens indifferenten Milchsäure verschoben.

Während bei den bisher erwähnten Versuchen neutrale Nährlösungen benutzt wurden, sind die folgenden in Nährlösungen von verschiedenen Aciditätsgraden ausgeführt worden.

Bei Gärungsversuchen mit Butter- und Eiweißmilch kam Blühdorn zu dem Resultat, daß dort geringer oder kein Säurezuwachs stattfindet. Bei höheren Aciditätsgraden wurden die Bakterien nach 24 Stunden abgetötet. Er fand ganz geringen Säurezuwachs bei Verwendung von Eiweißmilch von 4,4 und 5 ccm $\frac{n}{10}$ KOH Anfangsacidität pro 10 ccm. Doch gelang es hier, noch nach 24 Stunden Gärung aus den Nährgemischen lebende Bakterien zu züchten. Bei Versuchen mit Buttermilch von 7,2 ccm $\frac{n}{10}$ KOH Anfangsacidität pro 10 ccm fand keine Säurebildung mehr statt, und die Bakterien waren abgetötet.

Von meinen Versuchen mit diesen Nährgemischen seien folgende erwähnt:

Versuch 5. Buttermilch.

mit Zucker	Anfangsacidität	Säurezuwachs nach	
		12 Stunden	24 Stunden
5%	5,65	0,58	0,78
17%	5,45	0,35	0,53

Versuch 6. Eiweißmilch.

mit Zucker	Anfangsacidität	Säurezuwachs nach 12 Std.
0%	4,4	0,2
5%	4,35	0,18
12%	3,98	—

Versuch 7. Pro 10 ccm.

Nährgemisch	Anfangs-acidität	Acidität nach 12 Std.
Buttermilch	6,9	7,28
Desgl. + 5% Zucker	6,3	5,9
Eiweißmilch	4,13	4,0
Desgl. + 12% Zucker	4,08	4,0
Konz. Eiweißmilch	9,2	8,8
Desgl. + 20% Zucker	7,8	8,0

Auch hier kein oder geringer Säurezuwachs. Nachdem die Nährgemische 24 Stunden bebrütet waren, ergab die Abimpfung auf Agar, daß noch aus allen Nährgemischen lebende Bakterien von normalen biochemischen Eigenschaften gezüchtet werden konnten. Dieses Ergebnis steht in Widerspruch zu Blühdorns Resultaten. Auch die Erfahrungen von Leichtentritt¹²⁾ sind andere. Er stellt als Regel auf, daß bei der Vergärung von Buttermilch durch *Bacterium coli* eine Abtötung der Erreger nach 24 Stunden Bebrütung eintritt, falls die Anfangsacidität der Nährlösung 6,5 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH pro 10 ccm überschreitet. Jedenfalls lehrt Versuch 7, daß infolge höherer Anfangsacidität die Säurebildung unterbleiben kann, ohne daß die Bakterien in ihrer Lebensfähigkeit wesentlich geschädigt werden. Jedoch geht aus den verschiedenen Resultaten verschiedener Untersucher mit verschiedenen Coli-stämmen erneut hervor: Die Stammeseigenschaften der Bakterien der *Lactis-aerogenes-Coli*-Gruppe differieren so stark, daß allgemeingültige Folgerungen aus der Beobachtung eines Stammes nicht gezogen werden dürfen.

Endlich sei das Protokoll eines Versuches wiedergegeben, bei dem Vollmilch und Eiweißmilch unter Austausch ihres Aciditätsgrades beimpft wurden. Bei beiden Nährgemischen war der Eiweißgehalt gleich. Die Eiweißmilch wurde auf den Kohlenhydratgehalt der Vollmilch gebracht. Es wurden 4 Nährlösungen beimpft. Vollmilch, Eiweißmilch, künstlich gesäuerte Vollmilch und künstlich alkalisierte Eiweißmilch.

Versuch 8. Pro 10 ccm.

Nährgemisch	Anfangs-acidität	Acidität nach		Aciditätszuwachs nach	
		12 Std.	24 Std.	12 Std.	24 Std.
Vollmilch	1,33	2,78	3,53	1,45	2,2
Alkalisierte Eiweißmilch	0,85	3,15	3,13	2,3	2,3
Eiweißmilch	4,0	3,95	3,88	— 0,05	— 0,13
Gesäuerte Vollmilch	3,63	3,78	3,95	0,15	0,33

Aus allen Gemischen konnten nach 24 Stunden lebende Bakterien mit unveränderten biochemischen Eigenschaften abgeimpft werden.

Es ergibt sich, daß der Aciditätszuwachs in Vollmilch und alkali-sierter Eiweißmilch bei ungefähr gleicher Anfangsacidität ungefähr gleich ist, und daß in Eiweißmilch und ungesäuerter Vollmilch von ungefähr gleichem Aciditätsgrad keine Säure gebildet wurde.

Wie läßt sich nun die Kluft zwischen den Erfahrungen der Klinik und des Laboratoriums überbrücken? Im Reagensglas sehen wir bei niederer Anfangsacidität Förderung der Gärung durch Eiweiß, nicht durch Vermehrung des Kohlenhydratgehalts, während ein saures Nährsubstrat die Bakterien an der weiteren Säureproduktion hindert, unabhängig vom Kohlenhydratgehalt.

Beim ernährungsgestörten Säugling wirkt dagegen gewöhnliche Milchmischung, die Kohlenhydratzusatz enthält, stark gärungsfördernd, unabhängig vom Eiweißgehalt.

Um die Gärungen im Darm zu vermindern, haben sich folgende Nährgemische bewährt: Milchverdünnungen ohne oder mit geringem Kohlenhydratgehalt, denen Eiweißpräparate wie Plasmon und Larosan zugesetzt sind. In ihnen ist das Gärsubstrat vermindert, dagegen Eiweiß in einem Prozentsatz, welcher im Reagensglas die Gärung intensiv fördern würde.

Die zweite Gruppe der Heilnahrungen ist gesäuert, z. B. Butter- und Eiweißmilch. Sie gestatten eine allmähliche Kohlenhydratanreicherung, ohne daß die Gärungsvorgänge wie bei der nicht gesäuerten Milch stark gefördert werden.

Es besteht also ein Gegensatz zwischen Klinik und Experiment bei Kohlenhydrat- und Eiweißgehalt und eine Übereinstimmung in bezug auf Acidität der Nahrung. Ursache für die Unterschiede sind die Veränderungen in bezug auf Säurebildung, welche durch Einwirkung des Körpers auf die Beziehungen zwischen Bakterien und ihrem Medium, der Nahrung, zustande kommen.

Beim ernährungsgestörten Säugling liegt besonders die Magensaftsekretion darnieder. Ist der Magen von Keimen besiedelt, so wird die Säurebildung mit ihrer abnorme Peristaltik erregenden Wirkung sich bis zu einem gewissen Aciditätsgrad ungehemmt entfalten können. Nach dem Verlassen des Magens wird die Nahrung durch den Darmsaft fortlaufend alkalisiert, wenn er auch in geringerer Menge als beim Gesunden abgeschieden wird. Als Analogie sind die Gärungsversuche im Laboratorium zu betrachten, bei denen durch Kreidezusatz die entstehenden Säuren gebunden werden. Auf diese Weise wird der Aciditätsgrad, bei welchem das Zuckerspaltferment der Bakterien unwirksam wird, niemals erreicht.

Den Schlüssel zum Verständnis der Eiweißwirkung im Körper bildet vielleicht die Tatsache, daß Eiweißabbauprodukte die stärksten Erreger der Sekretion der Verdauungssäfte darstellen. Dies bezieht sich nach

Bickels¹³) Untersuchungen an Fistelhunden nicht nur auf den Magen, sondern ist auch für die Abscheidung der Säfte der Verdauungsdrüsen und des Darms im Tierexperiment festgestellt. [London und Lukin¹⁴]. Gegen Eiweiß treten die Kohlenhydrate in bezug auf die Anregung der Sekretion zurück. Man darf wohl mit Recht annehmen, daß gegenüber dieser Wirkung des Eiweißes im Organismus die gärungsfördernde, welche im Reagensglas festgestellt wurde, quantitativ, zurücktritt.

Man kann sich vielleicht vorstellen, daß durch den Eiweißreichtum der Nahrung die mangelhafte Sekretion der Verdauungsdrüsen und die damit verbundene Motilitätsstörung des Magens und Darms günstig beeinflußt wird. Dadurch könnte bei genügender Energiezufuhr die Unterfunktion der Zellen des Verdauungstraktus überwunden, und sekundär die Gärungserreger in die tieferen Darmabschnitte zurückgedrängt werden. Die Bakterienaszension kehrt sich in eine Bakterien-deszension um. Die bactericide Kraft der Fermente des Darmes und seiner Drüsen im Sinne Charrières¹⁵) ist wohl zweifelhaft. Jedenfalls habe ich mich überzeugt, daß *Bacterium coli*, in reinen Duodenalsaft eines gesunden Säuglings verimpft, in bezug auf Vermehrung und biochemische Eigenschaften nicht geschädigt wird. Der Vorzug von gesäuerten Nahrungsgemischen würde in Übereinstimmung mit den Reagensglasversuchen [siehe auch Leichtentrutt¹²] darin bestehen, daß eine weitere bakterielle Säurebildung aus Kohlenhydraten im Magen und den oberen Teilen des Dünndarmes, die für organische Säuren besonders empfindlich sind, nicht möglich ist. Die Säure der Heilnahrung besteht ja im Gegensatz zu der bakteriell gebildeten Essigsäure hauptsächlich aus der wenig Peristaltik erregenden Milchsäure. Sie ersetzt gewissermaßen die desinfizierende Wirkung der Salzsäure des gesunden Magens.

Es ist also möglich, in sauren Nährgemischen Kohlenhydrate zu reichen, ohne daß sie im keimhaltigen Magen auch bei fehlender freier Salzsäure überhaupt oder in den höheren Darmabschnitten in größerem Maße vergoren werden. Dadurch gestaltet sich die Resorption der Nährstoffe bedeutend besser, welche ja bei Kohlenhydraten nach Verlassen des Magens sofort stark einsetzt [London und Polowzowa¹⁶].

Das Ausbleiben der Gärungssteigerung bei hohen Kohlenhydratgaben in sauren Medien erklärt uns, daß es gelingt, dyspeptische Zustände durch Steigerung der Kohlenhydrate zu überwinden; dadurch, daß es nicht zur Vermehrung der Gärungssäuren kommt, gewinnen die besser ernährten Magen- und Darmzellen ihre normale Fähigkeiten in bezug auf Sekretion, Resorption und Motilität wieder. Es findet eine Verdrängung der Bakterien der *Lactis-aerogenes-Coli*-Gruppe in die unteren Darmabschnitte statt. Im Dünndarm werden keine Säuren mehr ge-

bildet, die die Peristaltik abnorm erregen, und die Durchfälle bessern sich.

Zusammenfassung.

Bei der Vergärung von Nährgemischen mit wechselndem Rohrzucker- und Peptongehalt durch *Bacterium lactis aerogenes* werden die Resultate von Blühdorn bei Gärungsversuchung mit Stuhlfiltraten im wesentlichen bestätigt.

In Nährlösungen von 1–20% Rohrzuckergehalt wird bei gleichbleibendem Peptongehalt ungefähr dieselbe Säuremenge gebildet. In bezug auf den zeitlichen Ablauf geht aus meinen Versuchen hervor, daß der Eintritt des Säuremaximums in zuckerreicheren gegenüber zuckerärmeren Nährlösungen etwas verlangsamt wird.

Bei gleichem Zucker- und wechselndem Peptongehalt der Nährlösungen steigt die Säurebildung proportional dem Peptongehalt an.

In Vollmilch mit Zuckerzusatz von 12–17% findet sich bei steigendem Kohlenhydratgehalt eine geringe Abnahme der Säurebildung.

Bei der Verimpfung von *Bact. lactis aerogenes* auf Butter-, konzentrierte Eiweiß- und gewöhnliche Eiweißmilch mit Kohlenhydratzusatz zwischen 0% und 17% findet infolge der hohen Anfangsacidität geringer oder kein Säurezuwachs statt. Werden diese Nährlösungen durch Alkalizusatz auf den Aciditätsgrad der Vollmilch gebracht, so werden sie zu ungefähr demselben Säuregrad wie Vollmilch vergoren. In Vollmilch, die bis zum Aciditätsgrad von Eiweißmilch gesäuert ist, wird, wie in Eiweißmilch durch *Lactis aerogenes*, keine neuere Säure mehr gebildet.

Durch die höhere Anfangsacidität von Butter-, konzentrierter Eiweiß- und gewöhnlicher Eiweißmilch wird weitere Säurebildung verhütet, ohne daß die Bakterien in Wachstumsfähigkeit und biochemischen Eigenschaften verändert werden.

Der Gegensatz zwischen Eiweißwirkung im Reagensglas und im klinischen Bild wird durch die spezifische Sekretionsförderung erklärt, die Eiweißabbauprodukte auch im Tierexperiment auf die Zellen des Verdauungstraktus ausüben.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ Moro, Darmflora in Pfandler-Schlossmann, Handbuch d. Kinderheilkunde — ²⁾ Tissier, Recherches sur la flore intestinale des nourrissons. Paris 1900. — ³⁾ Bessau - Bossert, Zur Pathogenese der akuten Ernährungsstörungen. Jahrb. f. Kinderheilk. **89**. 1919. — ⁴⁾ Scheer, Zur Bakteriologie des Magens und Duodenums des gesunden und kranken Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk. **92**. 1920. — ⁵⁾ Baginsky, Zur Biologie der normalen Milchkotbakterien. Zeitschr. f. physiol. Chem. **12**. 1888. — ⁶⁾ Bokay, Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Darmbewegung. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. **24**. 1888. — ⁷⁾ Bahrdt und Bamberg, Tierversuch über die Wirkung niederer organischer Säuren auf

die Peristaltik. Zeitschr. f. Kinderheilk. **3**. 1911/12. — ⁸⁾ Blühdorn, Biologische Untersuchungen über die Darmflora des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderheilk., Orig. **13**. 1916. — ⁹⁾ Schick, Ernährungsstudien beim Neugeborenen. III. Mitt. Zeitschr. f. Kinderheilk. **27**. 1920. — ¹⁰⁾ Moro, Bemerkungen zur Lehre der Säuglingsernährung. Jahrb. f. Kinderheilk. **94**. — ¹¹⁾ Mendel, Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenk. u. Infektionskrankh., Abt. II, **29**. 1911. — ¹²⁾ Leichtentritt, Über Buttermilchwirkung. Jahrb. f. Kinderheilk. **54**. 1921. — ¹³⁾ Bickel, Über die Wirkung von Aminosäuren auf die Magensekretion. Internat. Beitr. z. Pathol. u. Therap. d. Ernährungsstörungen **5**. 1915. — ¹⁴⁾ London und Lukin, Studien über die spezifische Anpassung der Verdauungssäfte. Zeitschr. f. physikal. Chem. **68**. — ¹⁵⁾ Charrière cit. n. Hamburger, Infektion und Darmerkrankungen des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderheilk. Orig. **14**. 1920. — ¹⁶⁾ London und Polowzowa, Zum Chemismus der Verdauung im tierischen Körper. Zeitschr. f. physiol. Chem. **56**.