

DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

BIOLOGISKE SKRIFTER, BIND II, NR. 3

---

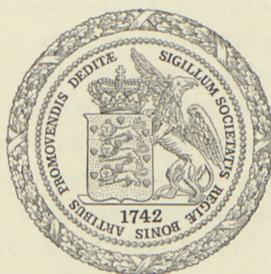
# THE LACTIC ACID BACTERIA

DIE ECHTEN MILCHSÄUREBAKTERIEN

VON

S. ORLA-JENSEN

*ERGÄNZUNGSBAND*



KØBENHAVN

I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD

1943

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort.....	3
I. Über das Vergärungsvermögen der Milchsäurebakterien .....	5
II. Über das Vergärungsvermögen einiger pathogener Streptokokken .....	106
III. Über Wuchs- und Hemmstoffe der Milchsäurebakterien und die Ansprüche dieser Bakterien an die Mineralstoff- und Stickstoffnahrung .....	123
IV. Über die innere Verwandtschaft der Milchsäurebakterien .....	138
Bakterienverzeichnis.....	145

## VORWORT

In meiner Arbeit Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems<sup>1</sup> habe ich an Hand eines Vergleiches der physiologischen und morphologischen Eigenschaften der Bakterien gezeigt, dass in der Systematik der Bakterien von den morphologischen Merkmalen die Anordnung der Geisseln an erster Stelle und die Fähigkeit zur Sporenbildung (wie auch Anordnung und Keimung der Sporen) an zweiter Stelle steht, während die Form der Zellen nur als Gattungsmerkmal von Bedeutung ist. Es ist daher die Möglichkeit gegeben, in jeder Bakterienfamilie sowohl Kugel- wie Stäbchenformen und sogar zuweilen auch noch andere Zellformen anzutreffen. Die alte Haupteinteilung der Bakterien in *Coccaceae*, *Bacteriaceae* usw. muss daher durch eine andere, vor allem auf physiologischen Eigenschaften basierte Einteilung ersetzt werden. Um die Morphologie dabei aber nicht ganz zu verwischen, habe ich vorgeschlagen, diese in den Gattungsnamen in der Weise zum Ausdruck zu bringen, dass jeder Gattungsname eine darauf hindeutende Endung erhält, während die Vorsilbe des Namens auf eine andere Eigenschaft der betreffenden Bakterien hinweist. Diese Vorsilbe muss für nahverwandte Kokken und Stäbchen innerhalb einer Familie die gleiche sein (z. B. *Betacoccus* und *Betabacterium*, *Streptococcus* und *Streptobacterium*). In der Bakteriologie sollte prinzipiell angestrebt werden, soweit möglich, beschreibende Namen anzuwenden, damit die Bakteriennamen nicht eine weitere Belastung des Gedächtnisses, vielmehr eine Erleichterung darstellen. Diese Forderung scheint umso berechtigter, als wir aller Wahrscheinlichkeit nach Tausende von Bakterienarten kennen lernen werden. Angesichts solcher schwerwiegenden Gründe muss die pedantische Durchführung des Prioritätsprinzips aufgegeben werden, und zwar besonders dann, wenn die alten Namen schlecht gewählt oder sogar irreführend sind, oder wenn sie aus einer Zeit stammen, zu der die charakteristischen Eigenschaften der betreffenden Bakterienart noch unbekannt waren, so dass die alte Beschreibung heute auf eine ganze Reihe bekannter Bakterienarten passt.

In der Arbeit *The Lactic Acid Bacteria*<sup>2</sup> (die Familie *Lactobacteriaceae*) habe ich innerhalb dieser Familie die oben angedeuteten Prinzipien bezüglich der Einteilung und der Nomenklatur durchgeführt, und es ist mir eine grosse Befrie-

<sup>1</sup> Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, Forhandlingar 1908, Nr. 5. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1909, XXII Nr. 11/13. Verlag Gustav Fischer, Jena. Diese Arbeit ist als Sonderdruck beim Verlag erhältlich.

<sup>2</sup> Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, Naturv. og mathem. Afd., 8. Reihe V. 2, 1919. *The Lactic Acid Bacteria* wird im folgenden kurz mit L.A.B. bezeichnet.

digung, dass sie von der Mehrzahl meiner Fachkollegen akzeptiert worden sind. Auch in der neuesten Ausgabe von Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (1939) ist meine Einteilung der Milchsäurebakterien angewandt, wenn auch bezüglich der Nomenklatur immer noch einige Abweichungen bestehen.

Da *The Lactic Acid Bacteria* schon seit langem völlig vergriffen ist, bin ich von verschiedenen Seiten aufgefordert worden, eine neue Auflage erscheinen zu lassen. Dies ist jetzt auf photographischem Wege geschehen. Da dieses Verfahren jedoch keinerlei Änderungen oder Hinzufügungen erlaubt, habe ich gleichzeitig die im verflossenen Vierteljahrhundert nicht nur in meinem eigenen Laboratorium erworbenen Kenntnisse der Milchsäurebakterien in einem Ergänzungsband gesammelt. Wertvolle Arbeiten zur Systematik der Milchsäurebakterien sind besonders in den Laboratorien von KLUYVER (Delft), HENNEBERG (Kiel), BURRI (Bern), SÖNCKE KNUDSEN (Kopenhagen), DEMETER (Weihenstephan), DAVIS (Reading) und in vielen amerikanischen Laboratorien ausgeführt worden. Bezüglich der Streptokokken habe ich durch die vortreffliche Arbeit von JAMES M. SHERMAN, *The Streptococci*<sup>1</sup>, wertvolle Anregungen empfangen. Hier wird zum erstenmal die oft an schwer zugänglichen Stellen veröffentlichte und stark verstreute Literatur über die Streptokokken zusammengestellt und ausserdem versucht, die Gesichtspunkte der medizinischen und technischen Bakteriologie zu vereinen.

Während *The Lactic Acid Bacteria* (Text und Bilder) in englischer Sprache vorliegt, ist der Ergänzungsband in der mir geläufigeren deutschen Sprache abgefasst. Ich möchte an dieser Stelle meinen Mitarbeitern, ANNA D. ORLA-JENSEN, AGNETE SNOG-KJÆR, M. MOGENSEN und E. OLSEN, meinen herzlichsten Dank aussprechen.

<sup>1</sup> Bacteriological Reviews 1937, Vol. 1, Nr. 1.

## I.

### Über das Vergärungsvermögen der Milchsäurebakterien.

Zur feineren Identifizierung der Mikroorganismen dient ihre Fähigkeit, verschiedene Kohlenstoffquellen zu vergären. Zur Identifizierung von Streptokokken wurde dieses Verfahren zuerst von GORDON vorgeschlagen<sup>1</sup>, und ANDREWS und HORDER haben schöne Resultate damit erzielt<sup>2</sup>. Zum Nachweis der Säurebildung verwendete GORDON Lakmus. Für die echten Milchsäurebakterien, deren optimales pH meistens zwischen 6 und 7 liegt, ist dieser Indikator hingegen nicht geeignet, und selbst in den Fällen, in denen die Substrate auf ein pH zwischen 7 und 8 eingestellt sind, liegt der Umschlagpunkt auch zu nahe dem Ausgangspunkt. Die durch den Farbumschlag nachgewiesene Säurebildung kann unter diesen Umständen so gering sein, dass sie gar nicht durch Vergärung der zu prüfenden Zuckerart entstanden zu sein braucht, sondern ebenso gut von darin vorhandenen Verunreinigungen oder von bei der Sterilisierung gebildeten Umwandlungsprodukten herrühren kann. Als Indikator verwendet man deshalb auch in neuerer Zeit meistens Bromthymolblau, Bromkresolpurpur oder Bromkresolgrün, deren Umschlagpunkte bei einem pH von 6, 5,6 bzw. 4 liegen. Ein quantitatives Mass für die Säurebildung bekommt man jedoch nicht mittels Indikatoren, sondern nur durch Titrierung.

Wir verwenden immer 10 cm<sup>3</sup> Nährsubstrat mit 1—2 % der zu prüfenden Zuckerart, je nach der Säuremenge, welche das vorliegende Bakterium zu bilden imstande ist. Um auszuschliessen, dass ein Röhrchen gar nicht oder nur ungenügend geimpft worden ist, werden die Röhrchen, in welchen nach 2—3 Tagen Bebrütung kein Wachstum zu sehen ist, von neuem geimpft. Um sicher zu sein, dass die Säurebildung beendet ist, wird erst nach 14tägiger Bebrütung bei der Optimaltemperatur der betreffenden Bakterienart titriert. Vor der Titrierung wird die Alkalimenge zugesetzt, welche dem Titer eines in der gleichen Weise bebrüteten Kontrollröhrchens entspricht<sup>3</sup>. Die Titrierung gibt dann die gebildete Säuremenge

<sup>1</sup> LANCET 1905, b II. 1400—1403.

<sup>2</sup> LANCET 1906 II. 708—713, 775—782, 852—855.

<sup>3</sup> Den Titer des Kontrollröhrchens in dieser Weise abzuziehen, ist eine grosse Erleichterung, besonders wenn man viele Röhrchen mit derselben Zuckerart zu titrieren hat. Wenn in einem Nährsubstrat auch ohne Zuckerzusatz Säure gebildet wird, muss auch noch diese Säuremenge abgezogen werden. Wenn es sich um pathogene Streptokokken handelt, müssen die Röhrchen vor der Titrierung pasteurisiert werden.

an, die wir stets in ‰ Milchsäure umrechnen. In dieser Weise sind die Zahlen der folgenden Tabellen zu verstehen.

Bei unseren früheren Untersuchungen haben wir folgende 19 Kohlenstoffquellen verwendet: Glycerin, Xylose, Arabinose, Rhamnose, Sorbit, Mannit, Lävulose, Glukose, Mannose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Laktose, Raffinose, Inulin, Dextrin, Stärke, Salizin und Inosit. Ferner wurde das Verhalten der Milchsäurebakterien gegenüber Dulcit, Erythrit, Adonit und Gummi arabicum untersucht. Da aber diese letzteren Kohlenstoffquellen nie vergoren wurden, haben wir ihre Verwendung wieder aufgegeben. In den vorliegenden Untersuchungen haben wir ausserdem noch folgende 6 Kohlenstoffquellen benutzt: Trehalose, Cellobiose, Melibiose, Melzitose, Arbutin und Äskulin, soweit sie unter den jetzigen schwierigen Verhältnissen beschafft werden konnten. Da nur 0,5 ‰ Äskulin in Lösung geht, ist hier ein quantitativer Vergleich mit anderen Kohlenstoffquellen unmöglich. Da es uns bei diesen Untersuchungen nicht mehr gelang, Präparate von löslicher Stärke zu erhalten, die dextrinfrei waren, mussten wir bei den dextrinvergärenden Bakterien darauf verzichten, die Stärkevergärung quantitativ anzugeben. Wir haben uns, einem Vorschlag von ANDREWS folgend, damit begnügt, die Stärkehydrolyse mittels der Jodreaktion zu verfolgen<sup>1</sup>, oder statt Stärke Glykogen zu verwenden, da, wie früher gezeigt wurde (L. A. B.), die Vergärung von Stärke und Glykogen stets zusammenfällt.

Die Fähigkeit der Milchsäurebakterien, Hippursäure zu hydrolysieren, ist von besonderem Interesse. Die dabei gebildete Benzoessäure kann durch die bei Zusatz von Ferrichlorid entstehende braune Farbe nachgewiesen werden. Da indessen die Nährsubstrate selber mehr oder weniger braun sind, ist es, wie AYERS und RUPP gezeigt haben<sup>2</sup>, vorzuziehen, die Benzoessäure einfach durch ihre Schwerlöslichkeit nachzuweisen. Für diese Probe verwenden wir unsere gewöhnliche Kaseinpeptonbouillon (C) mit 0,2 ‰ Traubenzucker und 1 ‰ Natriumhippurat. 2 cm<sup>3</sup> dieses Substrates werden in enge Reagenzgläser gefüllt, geimpft und sowohl nach 3 als auch nach 14 Tagen Bebrütung auf Benzoessäure geprüft, nachdem das verdunstete Wasser ersetzt worden ist. Wenn man nun 0,5 cm<sup>3</sup> 50 ‰ Schwefelsäure zusetzt, scheiden sich selbst die geringsten Mengen Benzoessäure kristallinisch aus.

Nach unseren Erfahrungen sind pepsinverdautes Kasein, Hefeautolysat und besonders eine Mischung von beiden im Verhältnis 3:1 vorzügliche Stickstoffquellen für Milchsäurebakterien. Wir bezeichnen diese Nährböden, — wenn sie 0,5 ‰ N enthalten —, mit C, Y<sup>3</sup> und C+Y. Unter 2C und 2Y verstehen wir Substrate mit 1 ‰ N. Als Stickstoffquelle haben wir ferner das weniger geeignete Wittepepton, W, und zwar mit nur 0,3 ‰ N verwendet, um zu untersuchen, wie sich Milchsäurebakterien unter ungünstigen Umständen unseren Kohlenstoffquellen gegenüber ver-

<sup>1</sup> Starch-fermenting Streptococci, Journal of Pathology and Bacteriology 1930, Vol. 33, No. 1, p. 145—155.

<sup>2</sup> Differentiation of hemolytic streptococci from human and bovine sources by the hydrolysis of sodium hippurate, Journal of Infectious Diseases 1922, Vol. 39, p. 388.

<sup>3</sup> Um die Kontinuität mit den Tabellen in L. A. B. zu bewahren, müssen wir auch hier im deutschen Text als Abkürzung für Hefeautolysat die englische Bezeichnung Y (Yeastautolysat) verwenden.

halten. Das Gärvermögen der Bakterien hängt, wie ich (L. A. B.) und wie auch EAGLES und SADLER nachgewiesen haben<sup>1</sup>, in hohem Masse von der Art und der Menge der Stickstoffquellen ab. Die Ursache für diese Erscheinung ist weniger in der Stickstoffquelle an sich zu suchen als in den daran haftenden Wuchsstoffen, deren Menge mit der Stickstoffnahrung ansteigt. C enthält somit nach meinen Untersuchungen von der Milch herrührende Wuchsstoffe, und Y ausser Laktoflavin nach den Untersuchungen von KUHN und SCHWARZ noch p-Aminobenzoesäure<sup>2</sup>. Die Stickstoffquellen enthalten aber auch Hemmstoffe, weshalb zu grosse Mengen schädlich wirken, was wir im folgenden häufig im Falle von 2 Y feststellen werden<sup>3</sup>.

Obwohl C wie Y reich an Mineralstoffen sind, werden den Nährsubstraten ausser den Salzen des verwendeten Leitungswassers noch 2 ‰ Kaliumphosphat und 1 ‰ Magnesiumsulfat zugesetzt. Wenn die Nährsubstrate vor der Sterilisierung auf pH 7 eingestellt werden, zeigen sie nach der Sterilisierung, je nach der verwendeten Zuckerart, ein pH von 6,8—6,5. Trotz der dadurch entstehenden Fehler werden die Kohlenstoffquellen immer mit den Stickstoffquellen zusammensterilisiert, weil die Gärung sonst in gewissen Fällen nur äusserst langsam eintritt. Wir kommen sofort auf diesen Punkt zurück.

Aufgrund der Schnelligkeit des Wachstums eines Bakteriums in einem Nährsubstrat lässt sich feststellen, ob eine gewisse Gewöhnung an die vorliegende C-Quelle notwendig ist oder nicht, d. h. im Sinne KARLSTRÖMS, ob die für die Gärung notwendigen Enzyme adaptiv oder konstitutionell sind. Diese Erscheinung tritt in den Vordergrund, wenn man das Indikatorverfahren anwendet. Bei Anwendung der Titriermethode erfährt man indessen eine weit wichtigere Tatsache, nämlich den Grad der Nutzbarmachung der vorliegenden C-Quelle. Als eine Folge des nicht-quantitativen Indikatorverfahrens hat sich das Missverständnis eingeschlichen, dass eine C-Quelle von einem Bakterium entweder vergoren wird oder nicht, während die Sachlage in Wirklichkeit folgende ist:

1) Es gibt C-Quellen, welche mindestens bis zur Bildung der höchsten für das betreffende Bakterium erträglichen Wasserstoffionenkonzentration vergoren werden.

2) Es gibt C-Quellen, die ebenfalls stark vergoren werden, deren Vergärung aber mehr oder weniger versagt, sobald gewisse Hemmstoffe vorhanden oder die Bedingungen nicht in jeder Beziehung optimal sind. Zu diesen gehören häufig Mannit, Sorbit, Saccharose, Raffinose und Inulin.

3) Es gibt C-Quellen, welche hie und da schwach, jedoch nur unter den günstigsten Bedingungen in nennenswerter Menge angegriffen werden. Hierbei entstehen leicht Fehlschlüsse, wenn die von den N-Quellen gebildeten Säuremengen nicht in Abzug gebracht werden. Die pathogenen Streptokokken wie auch *Sc. glyce-*

<sup>1</sup> Nitrogen Requirements of Lactic Acid Bacteria II (Canadian Journal of Research 1932, Vol. 7, p. 370—377).

<sup>2</sup> Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft (1941) 74, 1617.

<sup>3</sup> S. ORLA-JENSEN und AGNETE SNOG-KJÆR. Über Faktoren, welche aktivierend oder hemmend auf die Entwicklung der Milchsäurebakterien wirken. (Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter 1940, Bd. I, Nr. 2, S. 17).

*rinaceus* und *Sc. liquefaciens* sind nämlich in verschiedenen zuckerfreien Nährböden imstande, bis zu 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Milchsäure zu bilden.

4) Es gibt C-Quellen, die ein bestimmtes Bakterium unter keinen Bedingungen auszunützen vermag.

Da die gebildete Säuremenge in hohem Masse von der Pufferwirkung des Nährsubstrates abhängt, ist es, um den Einfluss der N-Quellen auf das Gärvermögen eines Bakteriums festzustellen, notwendig, auch pH-Bestimmungen vorzunehmen. In den Haupttabellen dieser Arbeit, die einen Vergleich der Werte unserer N-Quellen (W, C, 2 C, C + Y und 2 Y) enthalten, sind daher, sobald eine nennenswerte Säuremenge gebildet ist, auch die entsprechenden pH Werte kursiv angeführt. In neuester Zeit sind einige Forscher geneigt, sich bei ähnlichen Untersuchungen gar nicht um die gebildete Säuremenge zu kümmern; sie nehmen an, dass es lediglich auf das entstandene pH ankommt. Diese Ansicht ist jedoch ganz unrichtig, denn dort, wo am meisten Säure gebildet wird, haben sich die Milchsäurebakterien auch am besten entwickelt, während die grösste Wasserstoffionenkonzentration in den weniger guten, jedenfalls in den nur schwach gepufferten Substraten (wie W) erreicht werden kann. Dies rührt daher, dass die Entwicklung der Milchsäurebakterien nicht nur von Wasserstoffionen, sondern auch von Laktationen gehemmt wird, und die letzteren häufen sich natürlich in einem gut gepufferten Substrat stark an. Den Laktationen ist es auch zuzuschreiben, dass die meisten Streptokokken nicht imstande sind, die gesamte Milchezuckermenge in mit Kreide versetzter Milch zu vergären, auch dann nicht, wenn diese täglich geschüttelt wird.

Ehe wir zur systematischen Besprechung der einzelnen Arten von Milchsäurebakterien übergehen, wollen wir die erwähnten Tatsachen an Hand der Vergärungsschemata der beiden sehr empfindlichen Darmbakterien — *Bacterium bifidum* und *Thermobacterium intestinale*<sup>1</sup> — illustrieren. Den im Falle von *Bacterium bifidum* verwendeten Substraten wurde 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Cystein zugesetzt, was die aërobe Züchtung dieses — jedenfalls in frisch isoliertem Zustande — obligat anaëroben Bakteriums ermöglicht.

Niemand, der Tabelle I (S. 10 und 11) studiert, kann bezweifeln, dass *Bacterium bifidum* von allen geprüften Nährböden 2 C bevorzugt. Es bildet nicht nur in diesem Substrat am meisten Säure, sondern vermag nur darin stets Saccharose und Raffinose zu vergären. Als nächstes kommt C, worin bald die eine, bald die andere dieser Zuckerarten vergoren wird. Nichtsdestoweniger erreicht man in C — aus den oben erwähnten Gründen — stets die höchste Wasserstoffionenkonzentration, also das niedrigste pH. Im schlechtesten Nährboden, W, wird das pH (wenn überhaupt Gärung eintritt) fast ebenso niedrig, woraus folgt, dass das entstandene pH nicht als ein Mass für die Güte eines Nährsubstrates angesehen werden darf. Überdies gleichen sich alle Werte, wenn sie in pH ausgedrückt werden, so weitgehend aus, dass man kleinere Unterschiede kaum wahrnehmen kann. Y und 2 Y sind für das vorliegende Bakterium keine guten Substrate. Mit Y versagt die Vergärung von Xylose mehr

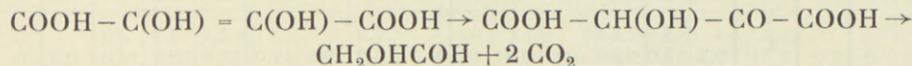
<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN, ANNA D. ORLA-JENSEN und O. WINTHER, *Bacterium bifidum* und *Thermobacterium intestinale* (Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt. 1936, Bd. 93, S. 321—343).

oder weniger, und mit 2 Y versagt ausserdem die Vergärung von Arabinose und Galaktose. Die geringe Neigung zur Vergärung von Mannose ist für *Bact. bifidum* charakteristisch. In 2 C wird Mannose zwar in einzelnen Fällen merkbar vergoren, jedoch immer weniger kräftig als die anderen Monosakkaride. Bei dem aus Rattenfäzes isolierten Stamm ist die Mannosevergärung verhältnismässig stärker. Hier zeigt sich gleichzeitig (in 2 C) die Andeutung einer Salizinvergärung, was deshalb von Interesse ist, weil unsere Untersuchungen stets gezeigt haben, dass Milchsäurebakterien mit schwacher Mannosevergärung Salizin nicht anzugreifen vermögen.

Was das zweite Darmbakterium, *Thermobacterium intestinale*, betrifft, so ist es trotz seines früheren Namens, *Bacillus acidophilus*, ein schwächerer Säurebilder als die meisten anderen Thermobakterien.

Aus Tabelle II (S. 12—13) geht hervor, dass *Tbm. intestinale* in W keine nennenswerte und in C nur eine äusserst geringe Vergärung aufweist. Im Gegensatz zu *Bact. bifidum* zieht es das Hefeautolysat dem Kaseinpepton vor. Nichtsdestoweniger kann in Y oder 2 Y die Vergärung von Saccharose, Lävulose, ja sogar von anderen Monosakkariden völlig ausbleiben. Da ich bereits zwei Arbeiten über dieses eigentümliche Verhalten der Thermobakterien veröffentlicht habe<sup>1</sup>, will ich mich hier kurz fassen. Durch das Zusammensterilisieren der C- und N-Quellen der Nährsubstrate werden die Entwicklungsbedingungen für die Milchsäurebakterien verbessert. Es handelt sich dabei um eine Verbindung der Aldehyd- oder Ketongruppen der Kohlehydrate mit den Aminogruppen der Aminosäuren oder Eiweisstoffe, wodurch Bräunung und Säure wie auch Methylglyoxal entstehen. Kohlenstoffquellen, die nicht zu solchen Umsetzungen fähig sind, wie höhere Alkohole, Rohrzucker, Inulin, Stärke usw. (die die Fehlingsche Lösung nicht reduzieren können), sind deshalb oft schwer vergärbare, wenn nicht die Nährsubstrate mit einer Spur von gewissen Aldehyden oder Ketonen zusammensterilisiert werden.

Zu diesem Zweck sind Methylglyoxal, Acetol und Glykolaldehyd am geeignetsten, wogegen Acetaldehyd, Acetone, Dioxyacetone, Glyzerinaldehyd und Diacetyl keine Wirkung ausüben. Ähnlich wie die drei ersteren können die durch Sterilisierung leicht zersetzlichen Pentosen (auch gegenüber nicht-pentosevergärenden Bakterien) wirken. Glykolaldehyd haben wir stets in Form von Dioxymaleinsäure verwendet, die beim Sterilisieren in wässriger Lösung in Glykolaldehyd und Kohlendioxyd umgewandelt wird<sup>2</sup>:



2 Y\* in der letzten Reihe der Tabelle II b zeigt die Wirkung von 0,4 ‰ Glykolaldehyd (was 1 ‰ Dioxymaleinsäure entspricht) auf das Gärvermögen eines in mehrfacher Beziehung abweichenden Stammes von *Thermobacterium intestinale*.

<sup>1</sup> Die Abhängigkeit der Milchsäuregärung von der Art und Weise, in welcher die Sterilisierung der Nährböden ausgeführt wird. Bericht vom Milchwirtschaftlichen Weltkongress in Kopenhagen 1931.

Hitherto unknown activators for the growth of lactic acid bacteria. Journal of the Society of Chemical Industry 1933. Vol. LII, No. 47, pp. 374—379.

<sup>2</sup> NEUBERG und SCHWENK, Biochemische Zeitschrift 1915, VII, S. 112. Das verwendete Präparat wurde uns freundlichst von C. NEUBERG überlassen, wofür wir unseren besten Dank aussprechen.

Tabelle I a.

Nr.	<i>Bacterium bifidum</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH				
																					Minimum	Mittel			
O 3	Menschen- fäzes	d	W	0	4.0 3.2	3.8 4.1	0	0	0		3.8 3.8	3.6 5.4	0.1	4.7	0.1	1.4	1.4	0.2	0	0.2	0	3.6	3.8		
			C	0	3.9 8.1	3.8 9.0	0.2	0.5	0.1		3.5 14.9	3.6 11.9	0.9	13.3	0	3.7 10.1	4.0 6.8	0.1	0.1	0.6	0		3.5	3.7	
			2 C	0.7	4.4 9.0	4.2 10.6	0.7	0.2	0.5		3.8 18.2	3.8 17.3	4.5 8.1	4.0 13.7	4.3 9.7	3.8 17.6	3.7 19.4	4.6 7.2	0.7	0.7	0.5		3.8	4.0	
			C+Y	0	4.0 7.2	3.7 11.3	0	0	0		3.6 14.6	3.6 13.1	1.6	10.4	0	4.1 7.0	3.6 14.6	0	0	0	0	0		3.6	3.8
			Y	0	5.0 2.7	4.2 7.4	0	0	0		3.8 13.3	4.1 9.2	4.9 3.4	4.5 5.0	0	3.8 12.4	3.9 11.0	0	0	0	0	0		3.9	4.0
			2 Y	0	0	5.1 4.5	0	0	0		4.4 11.9	5.0 5.0	0	0	0	4.3 13.3	4.2 14.0	0	0	0	0	0		4.2	4.6
O 13	Menschen- fäzes	d	W	0	4.3 2.0	3.9 3.8	0	0	0		3.8 4.3	3.9 3.8	0.1	3.8	0.1	0.3	0.6	0.1	0	0.2	0		3.8	3.9	
			C	0	3.9 7.7	3.8 9.2	0.2	0.7	0		3.5 14.2	3.7 11.3	2.0	10.4	0.1	3.7 11.5	3.7 10.6	0.3	0.1	0.5	0.1		3.5	3.7	
			2 C	0.7	4.2 11.0	4.0 13.7	0.5	0.5	0.7		3.7 18.9	3.8 16.4	4.3 9.9	4.0 14.2	4.3 10.4	3.8 17.3	3.7 18.9	3.7 19.1	1.1	0.9	0.5		3.7	3.9	
			C+Y	0	4.4 5.0	3.9 8.8	0	0	0		3.7 11.7	3.7 11.7	0.7	9.7	0	4.5 4.7	5.0 2.7	0	0	0	0	0		3.7	4.0
			Y	0	4.7 4.1	4.3 6.3	0	0	0		4.0 10.1	4.0 9.0	1.6	4.7	0	3.9 11.0	4.0 8.8	0	0	0	0.5		3.9	4.2	
			2 Y	0	0	0	0	0	0		4.5 9.7	5.1 4.3	0	0	0	4.4 10.8	4.4 11.0	0	0	0	0	0		4.4	4.6
O 32	Menschen- fäzes	d	W	0	3.9 3.8	3.7 5.2	0	0	0		4.1 2.5	3.5 6.8	0	5.9	0.1	4.0 3.2	1.6	1.5	0	0.1	0		3.5	3.7	
			C	0.2	4.0 7.0	3.6 12.8	0.1	0.5	0		3.7 10.1	3.4 16.2	0.3	11.0	3.9 8.6	3.4 15.5	3.5 14.0	0.3	0	0.2	0		3.4	3.7	
			2 C	0.5	4.1 11.3	4.0 14.0	0.5	0.2	0.2		3.8 17.6	3.8 17.3	1.1	13.7	3.8 18.5	3.8 17.6	3.7 18.9	3.7 18.9	1.4	0.5	0.5		3.7	3.9	
			C+Y	0	3.9 8.6	3.7 12.6	0	0	0		3.5 17.3	3.5 15.1	0.7	11.3	0	3.6 13.3	3.5 15.5	0	0	0	0	0		3.5	3.6
			Y	0	0	4.0 10.1	0	0	0		3.6 16.7	3.7 15.5	0.2	6.8	0	3.8 12.2	4.0 10.4	0	0	0	0	0		3.6	3.9
			2 Y	0	0	0	0	0	0		4.2 14.6	4.6 8.1	0	0	0	4.3 12.4	4.3 12.2	0	0	0	0	0		4.3	4.4

Sämtliche Stämme bringen die Milch bei 37° C. in weniger als 2 Tagen zur Gerinnung und bilden 10–16<sup>0/00</sup> Säure (pH = 4–3.5).

Tabelle I b.

Nr.	Bacterium <i>bifidum</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH	
																					Minimum	Mittel
																					0 35	Menschen- fäzes
			C	0	4.0 7.9	3.7 9.5	0.2	0.5	0	3.4 15.8	3.4 15.3	0.5	3.6 11.5	0.3	3.5 14.9	3.4 15.5	3.5 14.0	0.1	0.5	0.1	3.4	3.6
			2 C	0.5	4.2 10.8	4.0 13.7	0.7	0.2	0.5	3.8 17.3	3.8 17.1	1.1	4.0 14.2	3.8 18.0	3.8 17.1	3.7 18.5	3.7 18.9	1.1	0.7	0.7	3.7	3.9
			C+Y	0	3.9 9.5	3.7 11.9	0	0	0	3.5 17.6	3.5 16.9	0.5	3.7 11.3	0.1	3.5 16.0	3.5 17.1	0	0	0	0	3.5	3.6
			Y	0	2.0	3.9 10.4	0	0	0.2	3.6 17.3	3.6 16.9	0	4.2 7.2	0	3.7 16.4	3.7 15.8	0	0	0	0	3.6	3.8
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.1 16.2	4.5 9.2	0	0	0	4.2 15.1	4.3 13.5	0	0	0	0	4.1	4.3
0 36	Menschen- fäzes	d	W	0	3.9 3.4	3.7 5.0	0	0	0	3.6 5.2	4.0 2.9	0	3.5 5.9	0.2	3.8 4.1	3.9 3.6	0.6	0	0.2	0	3.5	3.8
			C	0.1	3.9 7.9	3.8 9.5	0.2	0.5	0.1	3.4 16.0	3.4 16.4	0.5	3.7 10.4	4.0 7.7	3.5 15.1	3.6 15.1	13.3	0.1	0.7	0	3.4	3.6
			2 C	0.5	4.2 10.6	4.0 13.5	0.5	0	0.5	3.8 17.6	3.8 18.0	1.6	4.0 12.8	3.8 18.0	3.8 16.9	3.8 18.0	3.8 18.5	1.1	0.7	0.5	3.8	3.9
			C+Y	0	3.9 8.6	3.7 12.2	0	0	0	3.5 16.9	3.5 16.4	0.1	3.8 9.9	0	3.6 14.2	3.8 10.6	0	0	0	0.1	3.5	3.7
			Y	0	0	3.9 11.5	0	0	0	3.7 15.3	3.7 14.9	0	4.3 6.1	0	3.8 12.2	4.0 10.1	0	0	0	0	3.7	3.9
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.2 15.1	4.7 7.4	0	0	0	4.3 12.8	4.4 11.5	0	0	0	0	4.2	4.4
R 38	Ratten- fäzes	d	W	0	0.7	1.6	0	0	0	1.1	4.0 2.7	0.1	1.6	0	4.0 3.2	3.8 4.1	2.0	0	0.1	0	3.8	3.9
			C	0.1	4.0 6.5	4.2 5.6	0.2	0.5	0	4.8 4.5	3.7 10.1	2.5	3.7 9.9	4.4 4.5	3.6 12.4	3.5 13.3	0.2	0	0.2	0.2	3.7	3.9
			2 C	0.5	4.5 7.9	4.4 9.0	0.5	0.2	0.5	4.2 10.8	3.8 17.1	4.1 11.9	3.9 14.4	3.9 15.1	3.8 16.9	3.8 18.2	3.8 17.6	0.9	0.7	2.9	3.8	4.0
			C+Y	0	4.7 3.6	4.6 4.7	0	0	0	2.5	3.9 8.6	4.1 6.5	4.1 6.8	0	3.8 9.9	4.8 3.4	0	0	0	0.1	3.8	4.4
			Y	0	0	2.0	0	0	0	1.8	4.7 4.1	4.3 6.1	4.6 4.7	0	4.2 7.2	4.9 3.2	0	0	0	0	4.2	4.6
			2 Y	0	0	0	0	0	0	1.4	2.5	0	1.1	0	5.2 4.3	4.7 7.9	0	0	0	0	4.7	4.9

Sämtliche Stämme bringen die Milch bei 37° C. in weniger als 2 Tagen zur Gerinnung und bilden 10–16<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Säure (pH=4–3.5).

Tabelle II a.

Nr.	Thermo- bacterium intestinalis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH			
																					Minimum	Mittel		
O 14	Menschen- fäzes	i	W	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0			
			C	0	0	0	0	0	0	0	1.0	1.1	1.2	0.8	0.6	0.7	0.9	0.1	0	0.1	0.9			
			2 C	0	0.2	0	0	0	0	0	5.9 2.9	5.7 3.2	5.7 3.2	5.0 5.4			5.6 3.5	0.5	0	0.7	1.1	5.0	5.5	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.8 3.8	4.8 3.8	4.6 4.1	4.4 4.5	4.9 3.2		4.4 4.8		0.6	0	3.6	5.6 5.2	4.4	4.5
			Y	0	0	0	0	0	0.1	0	0	4.6 4.1				4.4 4.7	2.0	4.2 6.3	0	0	0.9	0.7	4.2	4.4
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0 2.7		0.6	1.8	3.9 9.0	5.9 2.9	4.5 4.3	0	0	0.9	0	3.9	
S 11	Menschen- fäzes	i	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			C	0	0	0	0	0	0	0	1.1	1.8	1.5	1.2	0	0.6	0.9	0.7	0.2	0	0			
			2 C	0	0.2	0	0	0	0	0	4.9 5.4	4.7 6.5	5.1 5.0	4.8 5.7		5.2 4.6	5.2 4.5	1.4	0.9	0	0	4.7	5.0	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.4 4.7	4.4 4.7	4.3 5.6	4.3 5.6	4.4 4.7	4.6 3.6	4.6 4.1	0	4.4 5.0	0	0	4.3	4.5	
			Y	0	0.7	0	0	0	0	0	0	4.3 6.3	1.6	2.9		4.8 3.4	0.7	0	0	0.7	0	4.3		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	4.9 6.1	4.3 12.2	4.7 7.4	4.3	4.6 8.3	4.4 10.4	0	0	0	0	0	4.3	4.6	
R 18	Ratten- fäzes	i	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			C	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.9	1.1	0.6	0.9	0.9	1.0	0.1	0	0.3	0.9			
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	5.1 5.1	5.5 3.5	5.4 4.1	4.7 6.6			4.5 4.7	0	0	0.2	2.9	4.5	5.1	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.5 4.5	4.4 5.0	4.2 6.1	4.3 5.6	4.7 3.8	4.5 4.7	4.3 5.2	0.2	0.1	2.3	5.2	4.3	4.2	4.4
			Y	0	0.7	0	0	0	0	0	0	4.6 4.2	4.5 5.9	4.0 9.2		3.9 10.8	4.2 6.8	0	0	0.5	0	3.9	4.3	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	4.2 15.1	4.4 11.0	4.5 10.4	4.4 10.8	4.5 9.7	4.3 13.3	4.6 8.8	0	0	4.3 7.9	4.7	4.2	4.5	

In der Milch bildet *Tmb. intestinale* meistens weniger Säure als *Bact. bifidum*.

Tabelle II b.

Nr.	Thermo- bacterium intestinale isoliert von	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		
																					Minimum	Mittel	
																					314	Henneberg	i
	C	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.4	1.4	1.5	1.2	1.2	1.1	0.5	0.8	0	1.1				
	2 C	0	0	0	0	0	0	0	5.3 4.4	4.9 5.5	5.0 5.2	4.8 6.2	5.3 4.3	4.7 6.3	5.2 4.5	5.5 3.8	2.3	0	2.7	4.7	5.2		
	C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.3 5.2	4.4 4.7	4.3 5.6	4.4 5.0	4.5 4.5	4.3 5.4	4.5 4.3	4.5 4.5	4.5 4.3	0	4.1	4.6	4.3	4.4	
	Y	0	0	0	0	0	0.2	0	4.0 9.2	4.1 8.1	4.1 7.7	4.2 7.3	4.2 6.8	4.3 6.3	4.5 5.4	4.3 6.8		0	0.7	4.2 7.4	4.1	4.2	
	2 Y	0	0	0	0	0	0	0	4.2 14.2	4.4 11.7	4.5 10.4	4.7 8.3	4.1 17.1	4.3 13.1	4.4 11.3	4.3 12.8	4.9 3.2	0.7	11.3	4.4	4.1	4.4	
4355	Henneberg	i	W	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0	0			
	C		0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.6	0.9	1.4	1.2	1.1	0.3	1.4	1.0	0	0.8			
	2 C		0	0	0	0	0	0	0	5.8 3.0	5.3 4.3	5.5 3.8	4.9 5.6	5.5 3.8	5.6 3.6	5.7 3.4	5.8 4.7	1.4	0.2	2.7	4.9	5.4	
	C+Y		0	0	0	0	0	0	0	4.5 4.3	4.6 4.1	4.6 4.1	4.3 5.4	4.4 4.7	4.4 4.5	4.6 4.1	4.3 5.2	4.4 4.7	0.1	4.1	4.6	4.3	4.5
	Y		0	0	0	0	0	0	0	4.0 10.0	3.9 12.5	4.1 8.6	4.3 6.8	4.5 5.3	4.0 9.2	4.4 5.6	4.1 8.1		0.5	1.4	4.2 7.0	3.9	4.2
	2 Y		0	0	0	0	0	0	0	4.2 13.3	4.4 11.7	4.5 9.7	4.5 10.1	4.1 16.0	4.3 12.4	4.2 14.0	4.2 13.7	4.5 9.9	0	10.8	4.4	4.1	4.3
Bifi- dus 11	Rettger	i(l)	W	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.4	0	0.1	0.1	0.5	0.2	0.1	0.2			
	C		0	0.8	0.7	0.4	0.2	0	0	1.0	1.5	1.1	0.6	1.1	0.4	0.9	1.0	0.5	1.1	2.3			
	2 C		0	0.5	0.7	0.2	0	0	0	5.5 3.8	5.2 4.5	5.6 3.6	1.4	4.9 5.6	5.5 3.8	5.6 3.6	0.5	0	2.3	3.8	4.9	5.4	
	C+Y		0	0.2	0	0.2	0.5	0	0	2.0	4.8 3.6	1.6	0.2	4.8 3.4	4.8 3.6	4.8 3.4	0.7	0.2	2.9	3.4	4.8	4.8	
	Y		0	4.3 6.5	4.7 3.4	0	0	0.1	0.4	4.5 4.7	4.5 5.0	4.5 5.2	2.6	4.6 4.5	4.5 5.3	4.6 4.6	1.6	0.4	3.6	3.7	4.8	4.8	
	2 Y		0	0	1.6	0	0	0	0	4.6 9.0	4.9 5.9	4.7 8.1	4.8 7.2		4.5 10.4	4.5 10.1	0	0	0	0	4.5	4.7	
	2 Y*		1.6	1.4	4.4 5.9	1.8	3.2	2.0		3.8 13.5	3.7 15.8	3.8 14.0	3.8 12.4	3.7 14.6	3.8 13.3	3.8 13.7	4.7 3.9	4.6 4.3	3.8 13.1	4.9 3.2	3.7	3.9	

In der Milch bildet *Tmb. intestinale* meistens weniger Säure als *Bact. bifidum*.

Aus den Tabellen I und II ersieht man, wie notwendig es ist, die Ernährungsbedingungen eines Bakteriums genau zu kennen, wenn sein Vergärungsvermögen bestimmt werden soll.

Da der Wert eines Identifizierungsmittels von seiner Konstanz abhängt, ist das wichtigste Ziel der vorliegenden Arbeit die Feststellung, wie konstant das Vergärungsvermögen der echten Milchsäurebakterien ist, und ferner die Klarlegung, welche Variationen möglicherweise auftreten können. In *The Lactic Acid Bacteria* wurde bereits eine grosse Konstanz dieses Vermögens innerhalb von 10 Jahren festgestellt. Dieselben Stämme sollen nun nach weiteren 20 Jahren, und zwar soweit es uns gelungen ist, sie — wenn auch bisweilen etwas abgeschwächt — am Leben zu erhalten, mit verschiedenen N-Quellen nachgeprüft werden. In den folgenden Tabellen sind die ursprünglich gefundenen Säurezahlen fett gedruckt.

Die Art der Aufbewahrung unserer Kulturen ist bereits 1924 genau beschrieben worden<sup>1</sup>. Für *Thermobacterium cereale* hat sich eine wässrige Aufschlammung von grobem Roggenmehl und Kreide gut bewährt. Die Thermobakterien der Milch werden je nach ihrer Empfindlichkeit jede Woche oder alle zwei Wochen in Magermilch mit oder ohne Kreide umgeimpft. Sämtliche anderen Milchsäurebakterien werden als C+Y-Agarstichkulturen aufbewahrt. Stichkulturen bieten gegenüber Flüssigkeiten den Vorteil, dass die Säure nur im Stich gebildet wird und von dort in das umgebende Substrat hinaus diffundiert. Hierdurch wird die Pufferwirkung eines im voraus gut gepufferten Substrates weiter erhöht. Wenn man ferner dafür sorgt, dass dem Substrat möglichst wenig Zucker ( $\frac{1}{4}$  % Traubenzucker) zugesetzt ist, wirkt die Säurebildung erst nach längerer Zeit schädlich auf die Milchsäurebakterien ein. Ohne Umimpfung haben Streptobakterien und fäkale Streptokokken in solchen Kulturen nach 6—9 Jahren noch keine Abschwächung erlitten. Da indessen nicht alle Milchsäurebakterien gleich widerstandsfähig sind, werden sie meistens jeden Monat oder alle zwei Monate umgeimpft. Die typischen Milchstreptokokken (*Sc. cremoris*, *Sc. lactis* und *Sc. thermophilus*) machen ausserdem bei jeder zweiten Umimpfung eine Milchpassage durch. Sobald die Kulturen bei ihrer Optimaltemperatur gut wachsen, werden sie bei 15° C. aufbewahrt. Eine niedrigere Aufbewahrungstemperatur ist für die Thermobakterien ungünstig. Für Dauerkulturen sind FREUDENREICH-Kölbchen besser geeignet als Reagenzgläser.

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN. Sur la conservation des bactéries lactiques. Le Lait, IV, Nr. 36 (1924).

## Die kugelförmigen Milchsäurebakterien.

Wir fangen mit den **Streptokokken der Milch und Milchprodukte** an. Zu diesen gehören: *Sc. cremoris*, *Sc. lactis*, *Sc. saccharolactis*, *Sc. inulinaceus*, *Sc. thermophilus* und *Sc. mastitidis*.

***Streptococcus cremoris*** wird in der Butterfabrikation zur Säuerung des Rahmes verwendet, weil er demselben stets ein reines Aroma verleiht und niemals, was bisweilen mit *Sc. lactis* der Fall sein kann, einen scharf sauren oder malzähnlichen Beigeschmack hervorruft. Im Gegensatz zu *Sc. lactis* wächst *Sc. cremoris* bei 37° C. nicht mehr; er bildet in der Milch meistens lange Ketten, während *Sc. lactis* in der Regel als Diplokokkus mit zugespitzten freien Enden auftritt. Zuverlässiger als diese morphologische Unterscheidung ist das Verhalten dieser Bakterien gegenüber Maltose und Dextrin. Während *Sc. cremoris* nur eine schwache oder gar keine Maltosevergärung und niemals eine Dextrinvergärung aufweist, zieht *Sc. lactis* meist Maltose der Laktose vor und vergärt Dextrin stets mehr oder weniger kräftig. *Sc. cremoris* vergärt niemals Pentosen, selten Mannit (Nr. 11, 40, 41, 42, 43, 45 und 173), noch seltener Sorbit (am deutlichsten Nr. 40 und 41). Von Di- und Polysakkariden vergärt er meistens nur Laktose und Cellobiose, bisweilen jedoch auch Trehalose. Von Glykosiden vergärt er gewöhnlich Arbutin und häufig Salizin und Äskulin. Es scheint bei allen Milchsäurebakterien die Regel zu sein, dass nur die salizinvergärenden Stämme imstande sind, Äskulin zu vergären, ebenso wie nur dextrinvergärende Stämme Stärke angreifen können. Wenn *Sc. cremoris* überhaupt Hippursäure hydrolysiert, lässt sich dies erst nach 14tägiger Einwirkung nachweisen. Bezüglich der in L. A. B. verwendeten C-Quellen sind die Vergärungsergebnisse von 18 Stämmen des *Sc. cremoris* in den Tabellen III, a, b, c, d, e und f zusammengestellt.

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass sich *Sc. cremoris* besser in C als in Y entwickelt. Bei den doppelten Konzentrationen (2 C und 2 Y) ist dieser Unterschied natürlich noch deutlicher. Die im Hefeautolysat vorhandenen Hemmstoffe verhindern bisweilen die Vergärung von Galaktose und Salizin. In 2 Y kann auch die Vergärung von Mannose, ja sogar von Glukose versagen. Berechnet man für jedes Substrat gesondert das durchschnittliche pH, das durch Vergärung der am stärksten vergorenen Zuckerarten entstanden ist, so findet man in C+H pH 4,5, in W und C 4,6, in 2 C 4,8, in Y 5 und in 2 Y 5,4. Normalerweise bildet *Sc. cremoris* in der Milch verhältnismässig viel Säure, meist 6–7 ‰ (seltener 8 ‰) was einem

Tabelle III a.

Nr.	Streptococcus cremoris isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																						Minimum	Mittel					
5	Spontan geronnener Milch 1	d	W	0	0	0	0	0	0	0	4.7 1.8	5.0 1.6	4.7 1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	4.8			
			C	0	0	0	0	0	0	0	5.0	5.9	5.4	2.7	0	1.1	5.4	0	0	0.2	0	0	0	0	(4.2)		5.9 (4.5)	
			C	0	1.1	0	0.2	0.5	0.5			4.4 5.0	4.5 4.5	4.5 4.5			4.4 5.2	0.7			0	0.5	0	1.1	4.4	4.5	4.4 6.3	
			2C	0.5	0	0	0	0	0			4.5 7.9	4.6 7.4	4.7 7.0	5.5 5.8	0.5	0.5	4.6 7.2	0			0	0	0	0.5	4.5	4.9	
			C+Y	0	0	0	0	0	0			4.7 3.4	4.6 3.8	5.0 3.2	5.2 2.7	0	0	5.4 2.3	0			0	0	0	3.4	4.6	4.9	
			Y	0	0	0	0	0	0			4.6 4.7	5.2 2.7	6.0 1.1	0.1	0.2	0.7	5.7 1.6	1.1			0	0	0.2	0	4.6	5.3	
			2Y	0	0	0	0	0	0			5.2 4.1	5.3 3.4	4.9 5.9	0	0	0	4.5	0			0	0	1.1	0	4.9	5.2	
11	Buttermilch 1	d	W	0	0	0	0	0	0		4.2 3.2	4.3 2.5	4.6 2.0	4.8 1.8	0	0.9	4.4 2.3	0			0	0	0	0	4.2	4.5		
			C	0	0	0	0	0	0	0	7.2	6.1	6.5	3.8	0.5	0	6.1	0	0	0	0	0	0	1.1	(4.0)		7.0 (4.3)	
			C	0.2	0	0	1.1	1.6	3.8			5.9 6.1	4.7 6.5	4.3 5.6	4.3 5.4	0.2	0.7	4.3 5.6	0.9			0.9	0.7	0.7	1.4	5.9	4.1	4.3 6.8
			2C	0.5	0	0	0	0	0			4.5 8.3	4.4 8.6	4.5 8.1	4.7 6.8	0.5	0.5	4.5 7.9	0			0	0	0	1.1	4.4	4.5	
			C+Y	0.2	0	0	0	0	0.5			4.3 5.9	4.4 5.4	4.6 4.1	4.5 4.3	0	0.5	4.6 4.1	0			0	0	0	2.7	4.3	4.5	
			Y	0	0	0	0	0	0			5.3 2.3	4.8 3.6	5.2 2.5	0	0	0.2	5.0 2.9	1.4			0	0	0	0	4.8	5.1	
			2Y	0	0	0	0	0	0			5.3 3.8	5.6 2.9	4.8 6.1	0	0	0	5.3 3.6	0			0	0	1.1	0	4.8	5.2	
18	Säure- wecker 2	d	W	0	0	0	0	0	0		4.8 1.8	4.8 1.8	5.0 1.6	5.5 1.1	0	0	4.6 2.0	0			0	0	0	0	4.6	4.9		
			C	0	0	0	0	0	0	0	7.2	6.8	7.0	5.4	0.5	0	6.5	0	0	0	0	0	0	0.5	(4.0)		7.0 (4.3)	
			C	0	0.9	0	0	0.7	0.5			4.2 5.9	4.3 5.6	4.3 5.6	4.2 6.1	0.5	0.7	4.2 5.9	0.5			0.9	0.5	0.5	2.0	4.2	4.2	4.3 6.8
			2C	0	0	0	0	0	0			4.5 8.1	4.4 8.8	4.5 8.3	4.7 6.3	0.5	0.5	4.5 7.7	0			0	0	0	2.0	4.4	4.5	
			C+Y	0	0	0	0	0	0			4.5 4.5	4.4 5.0	4.5 4.5	4.5 4.3	0	0	4.5 4.5	0			0	0	0	3.6	4.7	4.4	4.5
			Y	0	0	0	0	0	0			5.2 2.5	5.2 2.3	5.2 2.5	0	0	0.1	5.2 2.5	0.2			0	0	0	0	5.2	5.2	
			2Y	0	0	0	0	0	0			5.3 3.8	5.5 3.2	4.9 5.6	0	0	0	5.2 4.5	0			0	0	1.1	0	4.9	5.2	



Tabelle III c.

Nr.	Streptococcus cremoris isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch					
																						Minimum	Mittel						
37	Säure- wecker 10 (O-J, H, 148)	d	W	0	0	0	0	0	0	4.6	4.5	4.4	4.7	0	0	4.6	0	0	0	0	0	0.3	4.4	4.6					
			C	0.5	0.5	0.8	0.6	0.7	0.7	4.6	4.6	4.4	3.6	0.7	0.7	4.2	0.6	0.6	0.8	0.7	1.9	(4.5)		6.5	(4.4)				
			C	0	0	0	0	1.4	0	6.0	4.8	4.9	4.8	5.1	0.2	0.1	4.8	0.1	0.1	0	0	0.3	4.8	4.9	4.5	5.9			
			2 C	0	0	0	0.2	0	0	4.6	4.5	4.8	4.8	7.4	7.7	6.1	6.1	1.1	0.5	4.8	0.7	1.4	1.1	0	5.9	4.5	4.7		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.9	4.3	4.3	4.3	3.2	0	0	4.6	0	0	0	5.0	4.5	4.6			
			Y	0	0	0	0	0	0	4.7	4.9	5.0	6.0	3.8	3.2	2.9	1.1	0	0.1	5.1	0.7	0	0.7	0	5.1	4.7	4.9		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.4	5.6	5.3	5.2	3.4	2.9	3.6	4.1	0	0	5.5	0	0	0	0	5.2	5.4			
40	Säure- wecker 6 (O-J, H, Sc. E, 66)	d	W	0	0	0.2	0	0	0	4.3	4.3	4.9	4.7	0.2	0.2	4.2	0	0	0	0	0	4.4	4.2	4.5					
			C	0.5	0.2	0.7	0.6	0.5	2.7	4.6	4.0	4.2	3.3	0.9	1.1	3.7	0.7	0.5	0.8	0.5	2.5	(4.5)		6.1	(4.4)				
			C	0	0	0	0	1.6	0	5.9	4.2	4.4	4.5	4.5	0	1.6	5.9	4.4	0	0	0	0	4.5	4.2	4.5	4.0	8.6		
			2 C	0	0	0	0	1.4	0.7	4.6	4.5	4.9	4.9	7.2	7.7	5.9	5.6	0.7	0.9	4.7	0	0	0.7	0	4.7	4.5	4.6		
			C+Y	0	0	0	0	2.9	4.1	5.0	4.6	4.4	4.4	4.8	4.8	0	1.6	5.9	4.6	0	0	0	0	4.4	4.4	4.6			
			Y	0	0	0	0	0	0	4.7	4.8	5.7	4.3	3.4	0.9	1.4	0	0	4.8	0	0	0	0	4.7	4.7	4.8			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.6	2.7	0	0	1.1	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0	5.6					
41	Säure- wecker 8 (O-J, H, Sc. E, 91)	d	W	0	0	0.2	0	5.5	5.1	1.1	1.4	4.3	4.3	4.7	4.7	0.2	0.2	3.8	5.0	0	0	0	4.4	3.8	4.5				
			C	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	2.3	5.3	5.0	4.0	3.2	0.9	0.9	4.5	0.7	0.5	0.6	0.4	3.1	(4.4)		6.1	(4.4)				
			C	0	0	0	0	1.4	2.0	4.3	4.5	4.5	4.6	4.5	0	0	4.5	4.3	0	0	0	0	4.1	4.5	4.6	4.4	6.3		
			2 C	0.2	0	0	0	1.1	2.5	6.0	4.7	4.8	5.2	4.9	6.8	6.3	4.7	5.6	1.4	0.2	4.8	6.3	0	0	0.5	0	4.8	4.7	4.8
			C+Y	0	0	0	0	1.1	3.6	6.1	4.7	4.4	4.4	4.6	4.6	5.4	5.2	4.3	4.3	0	0	4.5	4.7	0	4.5	4.4	4.5		
			Y	0	0	0	0	1.4	0.9	5.7	4.8	4.9	4.6	5.5	3.6	3.2	5.4	1.8	0	0	4.9	3.2	0	0	0	4.9	4.6	4.8	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0						

Tabelle III d.

Nr.	Streptococcus cremoris isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch					
																						Minimum	Mittel						
42	Säurewecker 8 (O-J, H. Sc. E, 100)	d	W	0	0.2	0.2	0	0	0	4.2	4.3	4.7	4.7	0	0.2	0.5	0	0	0	0	0	0	4.2	4.5					
			C	0.4	0.4	0.7	0.6	0.5	2.0	4.9	4.1	3.8	3.2	1.0	1.1	4.1	0.6	0.6	0.6	0.4	2.0	(4.4)		5.7	(4.5)				
			C	0	0	0	0	0.9	0	4.4	4.4	4.6	4.8	5.2	5.0	4.1	3.6	0	0.5	5.0	0	0	0	5.9	4.4	4.5	4.4	6.3	
			2 C	0	0	0	0	0	0.9	4.6	4.7	4.9	5.3	7.4	7.0	5.9	4.5	0.9	0.9	4.6	7.2	0	0	0.5	0	0.7	4.6	4.8	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.3	4.3	4.6	4.7	5.9	5.6	4.3	3.6	0	0	4.6	4.3	0	0	0	5.2	4.3	4.5		
			Y	0	0	0	0	0	0	4.7	5.0	5.0		4.1	2.9	2.9	0.9	0	0	5.0	3.2	0	0	0	0	0	4.7	4.9	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.6	5.8		5.8	2.9	2.3	0	2.3	0	1.1	5.8	2.3	0	0	0	0	0	5.6	5.8	
43	Säurewecker 9 (O-J, H. Sc. E, 129)	d	W	0	0	0.2	0	0.5	0.7	4.4	4.3	4.7	4.4	2.3	2.7	1.8	2.3	0	0	0	0	0	0	4.3	4.5				
			C	0.2	0.8	0.7	0.5	0.4	2.7	2.3	4.3	4.1	3.8	0.5	1.3	4.7	0.5	0.4	0.5	0.4	1.5	(4.6)		6.3	(4.4)				
			C	0	0	0	0	1.1	1.8	5.8	4.4	4.7	4.5	4.5	5.0	5.2	4.5	4.3	0	0.5	0	0	0	0	5.6	4.4	4.5	0	
			2 C	0	0	0	0	0.9	1.8	4.6	4.7	4.7	5.3	7.2	7.0	6.8	4.5	0.7	0.5	0	0	0	0.5	0	0	4.6	4.8		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.4	4.4	4.6	4.6	5.4	5.2	4.3	3.8	0	0	0	0	0	0	0	4.7	4.4	4.5		
			Y	0	0	0	0	0	0	4.7	4.8	4.8		4.5	3.6	3.4	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	4.8		
			2 Y	0	0	0	0	0	0		5.8		5.4	1.6	2.3	0	3.4	0	1.1	0	0	0	0	0	0	5.4			
44	Österreichischem Säurewecker (Tätte)	d	W	0	0	0.1	0	0	0	4.3	4.3	4.3	2.5	2.5	2.7	0.5	0	0	0	0	0	0	4.7	4.3	4.3				
			C	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	5.0	4.9	4.5	3.7	0.6	0.6	4.3	0.6	0.5	0.4	0.5	2.7	(4.4)		6.5	(4.4)				
			C	0	0	0	0	0	0	4.7	4.7	4.8	3.8	3.8	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0.9	4.7	4.7	0			
			2 C	0	0	0	0	0	0	4.7	4.7	4.7	7.0	7.0	6.8	1.1	0.7	0.5	0.7	0	0	0	0	4.8	4.7	4.7			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.5	4.4	4.5	5.2	4.5	5.2	4.5	2.5	0	0	0	0	0	0	4.7	4.4	4.5			
			Y	0	0	0	0	0.2	0	5.2	5.2	5.1	5.7	2.3	2.5	2.7	1.4	0	0	0	0	0	0	1.4	5.1	5.2			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.2	5.2	5.6	5.3	3.8	3.8	2.7	3.6	0	0	0	0	0	0	5.2	5.3				

Tabelle III e.

Nr.	Streptococcus cremoris isoliert aus	Art der Milchsäure Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin.	pH		Säuremenge in der Milch								
																					Minimum	Mittel									
45	Öster- reichischem Säurewecker (Tätte)	W	0	0	0	0	0.9	1.8	4.7	4.3	4.3	4.3	4.9										4.3	4.3							
			C	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.5	5.1	4.9	4.2	3.8	0.9	0.7	4.0	0.7	0.4	0.7	0.6	0.5	(4.4)		6.1	(4.4)						
			C	0	0	0	0	0.7	1.4	5.9	4.8	4.8	4.8	5.6										4.8	4.8	0.6					
			2 C	0	0	0	0	1.1	2.0	4.8	4.9	4.9	5.6	6.3	5.9	5.9	3.6	0.9	0	0.5	0.7			5.9	5.3	4.8	4.9				
			C+Y	0	0	0	0	0	0.5	4.5	4.6	4.5	5.4	4.5	4.1	4.3	2.3	0	0.1	0	0	0	0	0	5.9	4.5	4.5				
			Y	0	0	0	0	0	0	5.0	4.8	5.0		2.9	3.4	2.9	0.3	0	0	0	0	0	0	0	4.8	5.0					
173	E M B <sub>1</sub> Sadler Kanada	W	0	0	0	0	0	0.1	4.8	4.6	4.7	4.8	1.8	2.1	1.9	1.8	0	0	4.4	2.4	0	0	0	0	4.9	4.4	4.7				
			C							4.5	4.5					4.5												(4.5)			
			C	0.1	0.5	0.2	0	0	1.6	5.7	4.4	4.4	4.5	4.7	5.2	4.8	4.5	3.8	0.6	0.3	4.6	0.1	0.2	0.2	0	4.3	4.5	4.4	4.5	5.0	3.4
			2 C	0	0.5	0.3	0.5	0.5	2.0	4.4	4.3	4.7	4.9	9.0	9.7	7.0	5.9	0.9	1.6	6.8	0.2	4.7		0	0	0.2	6.8	4.7	4.3	4.6	
			C+Y	0	0	0	0	0	1.6	5.9	4.4	4.4	4.5	4.7	5.4	5.4	4.7	3.6	0	0.7	4.6	4.3	0	0	0	0	4.5	4.4	4.5		
			Y	0	0	0	0	0	0	4.8	4.8	4.7		3.4	3.6	3.8	0.5	0	0	5.2	2.3	0	0	0	0	2.7	5.1	4.7	4.9		
215	Spontan geronnener Milch K S. 3 (O-J, H, 215)	W	0	0	0	0	0	0	4.6	4.6	4.7	5.8	2.0	2.0	1.9	0.8	0.2	0.1	4.8	1.8	0	0	0	0	4.6	4.7					
			C	0.3	0.5	0.1	0.5	0.5	0.4	4.5	4.3	4.1	1.9	0.8	1.7	4.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	(4.5)		7.1	(4.3)						
			C	0.2	0	0	0	0.2	0	4.6	4.5	4.8	4.9	4.3	4.5	3.6	3.4	0.2	0.2	4.7	3.8	0	0.5	0	0	4.5	4.7	4.4	6.5		
			2 C	0.5	0	0.2	0	0.2	0.2	4.6	4.5	4.8	4.8	7.4	8.3	6.3	5.6	0.2	0.5	4.8	6.5	0.2	0.1	0	0	4.5	4.7				
			C+Y	0.1	0.2	0	0	0	0	4.7	4.5	4.6	4.8	4.4	4.5	3.8	3.3	0	0.5	4.6	3.9	0.2	0.1	0.1	0.3	0	4.4	4.7			
			Y	0	0	0	0	0	0	4.6	4.6	4.7	5.7	5.2	4.8	3.8	1.6	0	0	4.8	3.4	0	0	0	0	4.6	4.7				
2 Y	0	0	0	0	0	0	5.0	5.1	5.3		5.2	5.0	3.4	1.4	0	0	5.3	3.6	0	0	0	0	5.0	5.2							
	0	0	0	0	0	0	5.2	5.0	3.4	1.4	0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	5.2						

Tabelle III f.

Nr.	Streptococcus cremoris isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																						Minimum	Mittel			
294	Spontan geronnener Milch K B. 5 (O-J, H, 294)	d	W	0	0	0	0	0	0	4.5 2.3	4.6 2.1	4.8 1.8	4.8 1.8	0.1	0.1	4.6 2.0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.7		
			C	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	4.7	4.8	4.3	3.8	1.0	0.7	3.8	0.6	0.7	0.7	0.5	0.3	(4.5)		6.9 (4.3)	
			C	0.2	0	0	0	0.5	0	0	4.4 5.0	4.4 5.0	4.8 3.6	4.7 3.8	0	0.2	4.7 3.8	0	0.2	0	0	0	0	4.4	4.6	4.3 7.2
			2 C	0.5	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4.5 7.7	4.4 8.6	4.7 6.8	4.9 5.6	0.5	0.2	4.7 6.8	0.2	0.1	0	0	0	0	4.4	4.6	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0.1	4.5 4.8	4.4 5.1	4.7 3.8	4.7 3.7	0	0.2	4.6 4.3	0	0	0	0	0	0	4.4	4.6	
			Y	0	0	0	0.5	0	0	0	4.6 5.5	4.6 6.0	4.8 3.6	5.2 2.4	0	0	4.8 3.5	0	0	0	0	0	0	4.6	4.8	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	5.2 4.3	4.9 5.6	5.1 4.5	1.6	0	0	5.3 3.8	0	0	0	0	0	0	4.9	5.1	
385	Täglich weiter verpflanzte Dickmilch (O-J, H, 385)	d	W	0	0	0	0	0	0	4.6 2.0	4.6 2.1	4.8 1.7	0.2	0.2	4.8 1.8	0	0	0	0.1	0.7	0.7	4.6	4.7			
			C	0.5	0.2	0.7	0.2	0.3	0.5	3.7	3.6	3.9	1.4	0.7	1.6	3.9	0.5	0.6	0.6	0.3	0.9	(4.6)		6.8 (4.3)		
			C	0.2	0	0	0	0	0	4.6 4.3	4.6 4.3	4.8 3.6	5.9 1.4	0.2	1.1	6.2 3.8	4.7 0	0.2	0	0	0	1.8	5.7	4.6	4.7	4.3 7.0
			2 C	0	0	0	0	0.2	0	4.6 7.4	4.5 8.3	4.8 6.1	1.8	0.2	1.1	4.7 6.5	0	0	0	0	0	4.1	5.4	4.5	4.7	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.5 4.5	4.5 4.6	4.7 3.6	6.0 1.1	0	0.5	4.7 3.8	0	0	0	0	0	1.8	5.7	4.5	4.6	
			Y	0	0	0	0	0	0	4.6 5.3	4.5 6.3	5.0 3.0	5.7 1.4	0	0	5.0 3.0	0	0	0	0	0.1	0.1	4.5	4.9		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.9 2.7	5.1 3.2	5.2 2.5	0.7	0.1	0.2	5.3 2.3	0	0	0	0	0	1.8	4.9	5.2		
392	wie oben (O-J, H, 392)	d	W	0	0	0	0	0	0	4.5 2.3	4.5 2.3	4.5 2.3	4.9 1.6	0	0	4.4 2.4	0	0	0	0	0	4.4	4.5			
			C	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2	0.5	3.3	3.8	3.7	2.4	0.8	0.7	3.8	0.3	0.3	0.6	0.2	0.5	(4.7)		8.0 (4.1)		
			C	0	0	0	0	0	0	4.4 5.2	4.4 5.0	4.5 4.5	5.0 3.2	0.2	0.2	4.5 4.7	0	0	0	0	0	0	4.4	4.5	4.4 6.3	
			2 C	0	0	0	0	0	0	4.5 8.1	4.4 8.7	4.6 7.4	4.6 7.1	0	0.8	4.4 8.7	0	0	0	0	0	0	4.4	4.5		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.4 5.4	4.4 5.0	4.5 4.7	3.4	0	0.5	4.6 3.8	0	0	0	0	0	0	4.4	4.5		
			Y	0	0	0	0	0	0	5.5 1.8	5.3 2.3	5.3 2.3	0.7	0	0	5.3 2.3	0	0	0	0	0	0	5.3	5.3		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.4 3.2	0.5	0	0.8	0	0.5	5.3 3.5	0	0	0	0	0	0	5.3			

pH von 4,5—4,3 entspricht. Bezüglich der Fähigkeit dieses Bakteriums zur Schleimbildung in der Milch sei auf L. A. B. S. 133—134 verwiesen. Siehe auch die Abbildungen.

Es ist nicht immer leicht, ein Bakterium am Leben zu erhalten; es ist aber noch viel schwieriger, es Jahre lang ohne Abschwächung zu züchten. Hier zeigen sich jedoch so grosse Unterschiede zwischen den Arten, dass die Resistenz eines Bakteriums in der Tat ein wertvolles Artmerkmal darstellt. *Sc. cremoris* nimmt in dieser Hinsicht eine mittlere Stellung ein. Aus den Tabellen geht hervor, dass das Säurebildungsvermögen in C meistens etwas zurückgegangen ist, dass jedoch auch das Umgekehrte der Fall sein kann (Nr. 40, 42, 43, 392). Das Verhalten der Milchsäurebakterien gegenüber Milchzucker ist von grosser praktischer Bedeutung, weil davon die Säuerung der Milch und des Rahmes abhängt. Nach OKULITCH und EAGLES<sup>1</sup> sollen *Sc. cremoris* und *Sc. lactis* sehr schnell ihre Fähigkeit zur Vergärung von Laktose verlieren, wenn sie mit Dextrose als einziger C-Quelle gezüchtet werden. Wie erwähnt, erfahren unsere Milchstreptokokken alle zwei Monate eine Milchpassage, und dadurch haben sie ihre Fähigkeit, Laktose zu vergären, bewahrt. Vier Stämme von *Sc. cremoris* haben trotzdem diese Fähigkeit verloren und zwar, wie die Tabellen zeigen, teils ohne (Nr. 43 und 45), teils mit (Nr. 44 und besonders Nr. 22) gleichzeitigem Verlust des Galaktosevergärungsvermögens.

***Streptococcus lactis*.** Der Unterschied zwischen diesem Erreger der spontanen Milchgerinnung und *Sc. cremoris* ist bereits bei der Beschreibung des letzteren erwähnt worden. Einzelne Stämme von *Sc. lactis* vergären entweder Xylose oder Arabinose, ja bisweilen diese beiden Pentosen, während andere Stämme keine Pentosen vergären können. Mannit wird häufig, Glycerin und Sorbit werden dagegen selten vergoren. Die Fähigkeit zur Mannitvergärung ist jedoch keine völlig konstante Eigenschaft, wie die Stämme 13, 16 und 24 in den Tabellen IV (S. 23—27) zeigen. Obwohl *Sc. lactis* (wie *Sc. cremoris*) durch fehlende Saccharosevergärung zu charakterisieren ist, kann bei einzelnen Stämmen die Fähigkeit zur Vergärung von Saccharose plötzlich und sogar kräftig (Nr. 6 und 7) zum Vorschein kommen, um dann bei einer späteren Prüfung wieder verschwunden zu sein. (Durch Zusatz der genannten Aldehyde und Ketone lässt sich diese Fähigkeit bei *Sc. lactis* nicht anregen). Aus diesem Grunde lässt sich eine nahe Verwandtschaft zwischen *Sc. lactis* und dem später zu besprechenden saccharosevergärenden *Sc. saccharolactis* nicht leugnen. Auch bei anderen Arten von Milchsäurebakterien kommt eine gewisse Unbeständigkeit bei der Vergärung von Mannit und Saccharose vor, weshalb dieselbe Art Stämme mit und ohne Mannitvergärung sowie Stämme mit und ohne Saccharosevergärung enthalten kann.

Von Di- und Polysakkariden vergärt *Sc. lactis* ausser Maltose, Laktose und Dextrin stets Cellobiose und Trehalose, aber meist nur Spuren von Raffinose. Wie *Sc. cremoris* vergärt er nie Melibiose, Melizitose und Stärke und hydrolysiert Hippursäure nur äusserst schwach. *Sc. lactis* vergärt dagegen stets die Glykoside Arbutin, Salizin und Äskulin. Obwohl *Sc. lactis* der häufigst vorkommende Milchstreptokok-

<sup>1</sup> Canadian Journal of Research 1936, Vol. 14, p. 320—324 und 1939, Vol. 17, p. 171—177.

Tabelle IV a.

Nr.	Streptococcus lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																					Minimum	Mittel					
6	Spontan geronnener Milch 1 bei 38° C	d	W	0.5	0	0.5	0.2	1.1	1.4	5.5	5.1	4.1	4.2	4.1	4.2	0	4.1	4.5	0	0	4.3	4.5	4.1	4.2			
			C	0.5	0	0	0	0	3.4	7.2	7.7	7.0	5.9	0.2	7.0	3.6	0	0	4.7	5.6	(3.9)		4.5	(4.8)			
			C	0.5	0.5	0.5	0	0.2	1.4	1.4	5.8	4.6	4.8	4.7	4.7	0.2	4.6	5.0		0	5.0	4.9	4.6	4.7	5.3	2.5	
			2 C	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	3.8	7.9	7.4	7.4	7.4	6.8	1.6	7.0	3.8	0.7	0.7	4.5	6.3	5.3	4.6	4.5	4.6		
			C+Y	0.9	0.7	0.5	0	0	5.5	4.4	4.4	4.5	4.6	4.1	0.9	5.0	3.2	0	0	4.7	4.6	4.4	4.5	4.5			
			C+Y	5.2	2.5	1.4	0.7	0.2	4.7	5.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.6	4.5	5.4	5.6	0.2	0.2	4.6	4.6	4.5	4.6	4.5	4.6	
			Y	0	0.5	0.4	0	0	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	1.4	5.6	4.8	5.2	0	0	5.3	5.0	4.7	4.8	4.7	4.8	
2 Y	0	0	0	0	0	5.2	4.8	4.8	5.2	4.9	4.9	0	5.3	5.7	0	0	5.2	5.1	4.8	5.0	4.8	5.0					
7	Spontan geronnener Milch 5	d	W	0	0	0.5	0	5.1	4.6	4.5	4.5	4.6	4.3	0	4.2	5.5		0	4.3	4.9	4.2	4.5	4.2	4.5			
			C	0.2	0.5	1.4	0	0.5	3.8	4.1	7.0	6.5	5.0	0.2	6.1	5.2	0	0.2	5.2	4.3	(4.0)		6.1	(4.5)			
			C	0	0	0.5	0	0	5.2	4.6	4.4	4.6	4.7	0	4.6	4.9	5.7	0	4.7	5.2	4.4	4.6	5.6	2.0			
			2 C	0.2	0.9	0.5	0.7	1.1	5.6	4.6	4.6	4.8	4.6	1.4	6.8	2.3	0.5	0.5	4.9	5.6	4.6	4.7					
			C+Y	0	6.0	1.1	0.7	0	5.0	4.6	4.4	4.6	4.6	0.9	4.4	5.9	0	0	4.6	4.8	4.4	4.5					
			C+Y	5.2	2.7	0.9	0.9	0.2	5.2	4.7	4.6	4.6	4.7	4.6	4.3	4.1	2.5	2.0	0.2	5.7	4.7	4.6	4.7				
			Y	0	0	0.4	0	0	4.8	4.8	5.0	5.0	5.9	4.7	5.5	0	0	0	5.5	5.5	4.7	4.8					
2 Y	0	0	0	0	0.7	5.2	4.9	4.9	4.9	4.9	0	5.3	0	0	0	5.6	4.5	4.9	5.2	4.9	5.0						
8	Spontan geronnener Milch 5	d	W	0	0	4.5	0	5.1	4.6	4.2	4.3	4.3	4.5	0	4.2	4.5		0	4.5	4.3	4.2	4.3					
			C	0	0	6.8	0	0	4.7	7.2	7.4	7.0	5.9	0	6.1	5.0	0	0	5.4	5.2	(4.0)		5.4	(4.6)			
			C	0	0.5	5.2	0	3.6	4.8	5.0	4.5	4.4	4.6	4.7	0.4	4.6	4.7	5.6	0.2	5.2	4.6	4.4	4.6	4.6	5.6		
			2 C	0.5	1.1	6.1	0.7	1.1	5.4	4.6	4.6	4.7	4.6	1.4	6.8	6.1	0.5	0.7	5.7	4.8	4.6	4.7					
			C+Y	0.7	0.7	4.7	3.4	0.5	4.9	4.3	4.4	4.5	4.5	0.2	4.5	4.7	5.7	0.2	3.4	4.3	4.7	4.6	4.3	4.5			
			Y	0.5	1.1	6.0	0.5	0.7	4.8	4.7	4.6	4.7	5.7	0.2	4.8	4.9	5.7	0.2	3.4	4.1	4.8	4.7	4.6	4.7			
			2 Y	0	0	0	0	0.7	5.4	4.9	5.2	5.2	4.9	0	5.2	5.8	0	0	5.2	5.2	4.9	5.2	4.9	5.2			

Tabelle IV b.

Nr.	Streptococcus lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
9	Spontan geronnener Milch 5	d	W	0	0	4.1	0.2	1.1	1.6	4.1	4.2	4.2	4.2	0	4.2	4.7	0	0	4.7	4.5	4.1	4.2			
			C	0.2	0	5.4	0	0	3.8	6.8	7.4	7.4	5.6	0.2	7.2	6.3	0	0	5.0	5.0	(4.0)		6.3 (4.4)		
			C	0	0.5	4.6	0.2	0	2.7	4.3	4.5	4.3	4.6	4.8	3.6	0	4.7	5.1	5.6	0	5.2	4.8	4.5	4.7	5.0
			2 C	0.5	1.4	5.9	0.5	1.1	4.5	5.6	5.0	6.1	7.4	4.6	1.4	7.2	5.8	0.7	0.2	5.9	5.1	4.6	4.8		
			C+Y	0.7	1.6	5.9	4.4	0.5	0	3.2	5.2	4.7	4.5	4.5	4.5	0.5	4.6	5.2	5.7	0.5	4.9	4.5	4.4	4.5	
			Y	0.2	1.4	5.7	0.7	0.7	0.2	2.5	4.3	4.3	4.1	4.1	1.4	0.5	4.8	5.4	5.4	0.2	4.7	5.1	4.6	4.7	
			2 Y	0	0.1	0	0	0	0	3.4	4.9	4.9	4.9	5.2	4.5	0	5.2	0	0	0	5.2	5.2	4.9	5.0	
13	Englischer schleimiger Milch	d	W	0	4.3	0.5	0	0.7	1.8	4.8	4.2	4.3	4.3	4.5	0	4.1	4.9	0	0	4.9	4.2	4.1	4.3		
			C	0.5	4.3	1.4	0	0.2	0.2	6.3	5.6	5.4	5.0	0	5.9	5.6	0.2	0	3.2	3.6	(4.2)		6.1 (4.5)		
			C	0.2	5.0	0.7	0.5	0.2	3.2	4.7	4.5	4.1	4.6	5.1	2.7	0	4.6	5.6	5.6	0	5.7	4.6	4.5	4.6	5.6
			2 C	0.5	5.0	1.4	0.5	1.6	5.0	7.4	8.1	6.8	5.4	5.0	1.6	7.2	4.6	4.6	1.1	0.7	4.8	4.5	4.6		
			C+Y	0.7	4.6	0.9	0.5	0.2	3.4	5.6	4.5	4.5	4.5	4.9	3.2	0.5	4.6	5.2	5.5	0.2	5.7	4.5	4.4	4.5	
			Y	0.2	6.0	1.1	0.5	0.5	0	2.2	4.1	3.8	3.2	1.6	0.2	0.2	4.8	5.4	5.5	0.2	5.3	4.7	4.7	4.8	
			2 Y	0	0	0	0	1.4	3.6	6.8	7.2	5.6	3.4	3.4	0	0	5.2	0	0	0	5.7	4.9	4.7	4.9	
14	Spontan geronnener Milch 4	d	W	0	4.2	5.4	0	0.9	1.6	4.9	4.0	4.0	4.1	4.2	0	4.1	4.2	0	0	5.4	4.3	4.0	4.1		
			C	0.5	5.2	1.4	0	0.2	4.5	7.0	7.7	7.2	6.3	0.7	6.8	7.0	0.2	0.7	3.6	6.3	(4.0)		8.8 (4.0)		
			C	0.2	5.2	0.5	0.2	0.5	2.9	5.2	5.4	4.7	3.8	0.5	4.7	4.5	5.3	2.3	0.2	5.7	4.5	4.3	4.5	4.3	
			2 C	0.9	5.0	1.6	0.5	1.6	4.3	7.9	7.2	7.9	5.9	1.4	7.7	7.2	1.1	0.5	1.6	7.4	4.6	4.5	4.6		
			C+Y	1.1	4.5	0.9	0.2	0.2	3.8	5.4	5.2	5.0	3.8	0.7	5.0	4.5	5.4	2.3	0.2	5.8	4.5	4.4	4.5		
			Y	0.2	5.8	1.6	0.2	0	2.3	4.1	4.1	4.1	4.3	1.8	0.2	4.5	4.1	2.0	0.2	5.3	4.7	2.3	4.1	4.7	4.7
			2 Y	0	0	0	0	1.1	3.6	7.0	7.4	6.1	4.5	0	3.8	2.3	0	0	0	2.3	6.8	4.8	5.0		

Tabelle IV c.

Nr.	Streptococcus lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																					Minimum	Mittel		
16	Spontan geronnener Milch 2	d	W	0	4.4 2.3	0.5	0	5.6 0.9	4.6 2.0	4.2 3.4	4.3 2.7	4.2 3.4	4.3 2.7	0	4.2 3.4	4.7 1.8	0	0	5.5 1.1	4.2 3.2	4.2 4.3	4.3		
			C	0.7	2.7	0	0	0	0	6.8	7.0	6.8	5.2	0.5	6.3	2.5	0.2	0.2	3.2	6.5	(4.0)		7.4 (4.2)	
			C	0	4.8 3.4	0.5	0.2	0.2	5.0 2.9	4.4 5.0	4.4 5.2	4.4 5.0	4.7 3.8	0.5	4.5	5.2	5.6	0.2	6.1 1.1	4.5 4.5	4.4 4.4	4.4	4.4	4.4 6.3
			2 C	0.2	5.3 4.5	1.1	0.5	1.6	5.3 4.5	4.7 6.8	4.6 7.2	4.6 7.4	4.8 6.1	1.4	4.6 7.4	4.9 5.6	0.9	0.5	1.6	6.8	4.7	4.6	4.7	
			C+Y	6.0 1.1	4.6 4.3	0.9	0.2	0.2	4.7 3.4	4.3 6.1	4.4 5.4	4.4 5.2	4.5 4.5	0.5	4.5	5.0	5.3	0.2	5.6 1.8	4.4 5.2	4.3	4.4		
			Y	0.7	5.8 1.4	5.8 1.4	0.5	0.2	5.2 2.5	4.7 4.3	4.6 4.7	4.6 4.5	5.8 1.4	0.5	4.7	5.0	5.5	0	5.2 2.7	4.7 4.3	4.6	4.7		
			2 Y	0	0	0	0	1.1	5.3 3.8	4.8 7.2	4.8 7.4	4.9 5.6	4.9 5.6	0	5.2	4.5	1.1	0	0	5.4 3.4	4.8 6.8	4.8	4.9	
17	Dänischem Käse	d	W	0	4.3 2.5	0	0	5.1 0.7	4.2 1.4	4.3 3.2	4.3 2.7	4.3 2.5	0	4.2 3.2	4.2 2.9	0	0	4.4 2.3	4.3 2.5	4.2	4.3			
			C	0.5	1.6	0	0	0	3.6	7.9	8.1	8.1	6.1	0.5	7.4	5.2	0.2	0	4.7	6.5	(3.9)		7.4 (4.2)	
			C	0.2	5.6 2.0	0.5	0.2	0	4.9 3.4	4.3 5.6	4.4 5.4	4.4 5.0	4.8 3.6	5.2	4.5	4.6	5.7	0	4.9 3.2	4.6 4.3	4.3	4.5	4.3 7.2	
			2 C	0.7	5.6 3.8	0.5	0.5	1.1	5.2 4.7	4.7 6.8	4.6 7.2	4.7 6.8	4.9 5.6	1.1	4.7	5.3	0.9	0.5	5.7 3.4	4.7 6.8	4.6	4.7		
			C+Y	5.9 1.6	4.9 3.2	6.0 1.1	0.2	0.2	4.8 3.4	4.4 5.6	4.4 5.4	4.4 3.6	4.7 3.6	5.2	4.5	4.8	5.9	0.5	4.9 3.2	4.6 4.5	4.4	4.5		
			Y	0.9	5.5 1.8	5.7 1.6	0.5	0.2	4.8 3.4	4.7 4.3	4.7 4.1	4.6 4.5	5.7 1.6	0.5	4.7	4.9	5.4	0.2	4.6 4.5	4.8 3.4	4.6	4.7		
			2 Y	0	0	0	0	1.1	5.3 3.8	4.9 6.8	4.9 6.8	4.9 5.6	4.9 5.6	0	5.2	4.5	1.1	0	0	5.3 3.4	4.9 5.6	4.9	4.9	
23	Isländischem Roquefortkäse	d	W	0.2	0	0	0	0.2	0	4.1 3.6	4.0 3.8	4.1 3.4	4.9 1.6	0	4.1 3.4	4.4 2.3	0.5	0	5.5 1.1	4.2 2.9	4.0	4.1		
			C	0.7	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	7.1	7.1	6.4	3.4	1.0	6.1	4.1	1.0	0.5	1.6	4.9	(4.0)		4.5 (4.8)	
			C	0.2	0	0	0	0.5	0	4.2 6.3	4.1 6.8	4.1 6.8	4.6 4.1	0	4.3 5.6	4.6 4.3	0.6	0	5.8 1.6	4.6 4.3	4.1	4.2	4.5 6.1	
			2 C	0.3	0	0	0	0.5	0.5	4.3 10.1	4.3 9.7	4.3 9.7	4.8 5.9	0.8	4.5 8.3	4.8 6.3	0.6	0	0.9	7.2	4.3	4.4		
			C+Y	0.8	0	0	0	0.7	0	4.3 6.3	4.3 6.3	4.3 5.9	4.7 3.8	0.2	4.3 6.1	4.6 4.3	0.7	0	5.6 1.8	4.4 5.2	4.3	4.3		
			Y	0.9	0	0	0	0	0	4.5 5.6	4.5 5.9	4.5 5.6	5.4 2.0	0	4.5 6.3	4.8 3.4	0	0	0.8	4.6 5.4	4.5	4.5		
			2 Y	0.9	0	0	0	0	0	4.7 7.9	4.7 7.7	4.9 5.9	5.6 2.7	0	4.8 7.2	5.3 3.4	0	0	0	4.8 6.5	4.7	4.8		

Tabelle IV d.

Nr.	Streptococcus lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																					Minimum	Mittel		
24	Isländischem Roquefortkäse	d	W	0.2	0	0	0	0.2	0	4.2 3.2	4.1 3.4	4.3 2.7	4.7 1.8	0	4.2 3.2	4.6 2.1	0.5	0	5.1 1.4	4.5 2.3	4.1	4.2		
			C	0.5	0.5	0.4	0.2	0.5	2.7	7.2	7.1	6.0	2.6	0.8	6.1	4.2	1.3	0.4	1.7	4.3	(4.0)		4.3	(4.8)
			C	0.2	0	0	0	0.2	0	4.2 5.9	4.2 6.1	4.2 5.9	4.7 3.8	0.1	4.3 5.4	4.6 4.1	0.7	0	5.3 2.0	4.4 4.3	4.2	4.2	4.5 6.1	
			2 C	0.2	0	0	0	0.3	0.3	4.3 9.7	4.3 9.7	4.3 9.5	4.9 5.9	0.7	4.5 7.9	4.7 6.5	0.9	0.2	2.0	4.7 7.0	4.3	4.4		
			C+Y	0.8	0	0	0	0.2	0	4.4 5.9	4.5 5.4	4.5 5.4	4.7 3.6	0.1	4.3 5.9	4.6 4.3	0.8	0	5.3 2.3	4.4 5.0	4.3	4.4		
			Y	0.8	0	0	0	0	0	4.6 5.4	4.5 5.6	4.6 5.2	5.3 2.3	0	4.5 6.1	4.8 3.6	0	0	5.9 1.1	4.5 5.9	4.5	5.6		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.8 6.8	4.7 7.4	4.9 5.6	5.7 2.3	0	4.7 7.9	5.3 3.6	0	0	4.7 7.9	4.7	4.8			
31	Säurewecker 9 (O-J, H, 111)	d	W	0	0	0	0	0	0	4.4 2.3	4.3 2.7	4.3 2.7	4.7 1.8	0.1	4.6 2.0	4.4 2.3	0	0	5.4 1.1	5.6 0.9	4.3	4.4		
			C	0.5	0.8	0.9	0.6	0.6	0.5	4.1	4.1	4.0	3.7	1.1	4.1	4.2	0.6	0.7	2.7	2.4	(4.5)		7.0	(4.3)
			C	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.1	4.4 5.2	4.5 4.7	4.6 4.3	4.8 3.6	0.1	4.6 4.1	4.6 4.1	0.1	0.1	5.1 2.7	4.9 3.2	4.4	4.6	4.4 6.5	
			2 C	0.5	0	0	0	0.9	0.1	4.8 6.3	4.9 5.9	5.0 5.4	5.5 3.8	1.1	5.3 4.3	5.2 4.7	0.1	0.1	5.9 2.7	5.6 3.6	4.8	5.0		
			C+Y	0.5	0	0	0.9	0	0	4.5 4.5	4.6 3.8	4.5 4.3	4.8 3.4	0	4.6 3.8	4.7 3.6	0	0.5	3.4 4.3	4.5	4.6			
			Y	0	0	0	0	0	0	5.8 1.4	5.3 2.3	5.5 1.8	0	0	5.3 2.3	5.8 1.4	0	0	5.2 2.5	5.5 1.8	5.3	5.5		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	1.1	1.1	1.1	0	0	0.9	1.6	0	0	4.5 9.5	0	4.5			
37	Österreichischem Säurewecker (Tätte)	d	W	0	0	0	0	0	5.0 1.5	4.4 2.3	4.3 2.5	4.4 2.3	4.6 2.0	0	4.3 2.7	4.7 1.8	0	0	4.4 2.3	4.4 2.3	4.3	4.4		
			C	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	2.8	5.0	5.3	5.0	3.7	0.6	4.7	4.1	0.7	0.5	3.5	3.1	(4.2)		7.7	(4.2)
			C	0	0	0	0	0	4.8 3.4	4.4 5.0	4.2 6.1	4.4 5.2	4.5 4.5	0	4.5 4.7	4.8 3.6	0	0.1	4.7 3.8	4.5 4.5	4.2	4.4	5.0 3.6	
			2 C	0	0	0	0	0	5.4 4.1	4.7 7.0	5.0 5.2	4.8 6.3	5.0 5.4	0.2	4.8 6.1	6.1 2.5	0	0	5.5 3.8	5.4 4.1	4.7	4.8		
			C+Y	0	0	0	0	0	4.9 3.2	4.1 7.0	4.5 4.3	4.5 4.5	4.7 3.6	0	4.5 4.7	4.8 3.4	0	0	4.6 4.1	4.6	4.5			
			Y	0.7	0	0	0	0.7	3.4	4.8 3.4	4.8 4.5	4.6 3.4	4.8 2.3	0	4.7 4.1	5.6 1.6	0	0	4.7 4.1	4.7 3.8	4.6	4.7		
			2 Y	0	0	0	0	0	5.6 2.7	5.2 4.3	5.2 4.5	5.2 4.5	0	0	5.3 3.8	0.7	0	0	4.4 10.8	5.6 2.9	5.2	5.2		

Tabelle IV e.

Nr.	Streptococcus lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
40	Österreichischem Säurewecker (Groll)	d	W	0	0	0.1	0	0.5	0.9	4.3	4.3	4.3	4.7	0	4.3	4.3	0	0	4.3	4.3	4.3	4.3			
			C	0.5	0.9	0.5	0.5	0.5	2.8	5.1	5.5	5.0	3.8	0.7	5.0	4.2	0.7	0.5	3.3	2.5	(4.3)		7.0 (4.3)		
			C	0	0	0.2	0	0.6	1.1	4.6	4.5	4.6	5.0	0	4.6	5.0	0	0	5.1	5.2	4.5	4.6	4.5	5.9	
			2 C	0	0	0	0	0	5.5	4.6	4.8	4.7	4.9	0	4.8	5.2	0	0	5.4	4.9	4.6	4.7			
			C+Y	0	0	0	0	1.4	2.4	5.0	4.4	4.3	4.8	0	4.4	4.8	0	0	4.5	4.5	4.3	4.4			
			Y	0	0	0	0	0.5	0	4.5	4.6	4.6	5.0	0	4.8	5.2	0	0	4.7	4.8	4.5	4.7			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.9	5.3	5.2	1.4	0	5.7	0	0	5.6	5.3	4.9	5.3				
298	Spontan geronnener Milch KB. 5 (O-J, H, 298)	d	W	0	0	0	0	0	0	4.7	4.7	4.5	5.8	0	4.9	4.4	0	0	4.9	5.9	4.4	4.7			
			C	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.3	3.9	5.1	4.8	1.8	1.1	3.9	4.3	0.6	0.7	2.6	2.0	(4.4)		6.4 (4.4)		
			C	0	0	0	0	0	0	5.1	4.5	4.8	4.9	0.5	4.7	4.8	0	0	4.8	4.8	4.5	4.8	4.4	6.3	
			2 C	0	0	0	0	0	0	4.9	5.2	4.8	4.7	0.2	5.0	4.7	0.2	0	5.2	5.0	4.7	4.9			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.7	4.6	4.7	4.8	0	4.6	4.5	0	0	4.6	4.8	4.5	4.6			
			Y	0	0	0	0	0	0	4.6	4.6	5.0	5.7	0	5.2	5.6	0	0	4.7	5.4	4.6	4.9			
			2 Y	0	0	0.5	0	0	0	5.2	5.2	5.2	1.6	0	5.6	5.2	0	0	5.2	5.1	4.9	5.2			
341	Spontan geronnener Milch KB. 24 (O-J, H, 341)	d	W	0	0	0.2	0	0	4.3	4.3	4.6	4.7	4.8	0.1	4.9	4.5	0	0	4.6	4.6	4.3	4.7			
			C	0.4	0.7	0.5	0.3	0.5	2.8	4.8	5.0	5.0	3.6	0.8	5.0	4.3	0.5	0.3	3.4	2.4	(4.4)		7.0 (4.3)		
			C	0	0	0	0	0	3.2	5.0	5.1	4.3	4.6	4.8	0.2	4.5	4.6	0	0	5.0	4.8	4.3	4.7	4.3	6.8
			2 C	0	0	0	0	0	5.1	4.5	4.7	4.5	4.7	0.2	5.4	4.7	0	0	5.9	5.2	4.5	4.8			
			C+Y	0	0	0	0	0	0.5	4.3	4.4	4.6	4.6	0	4.6	4.6	0	0	4.9	4.5	4.3	4.5			
			Y	0	0	0	0	0	0.5	4.4	4.7	4.6	4.7	0	4.7	4.8	0	0	5.2	4.7	4.4	4.6			
			2 Y	0	0	0	0	0	3.6	5.4	4.9	5.2	4.8	5.3	0	4.9	5.0	0	0	5.4	4.8	4.8	4.9		

kus ist, scheint er in Milch nicht besser als in unseren künstlichen Substraten zu gedeihen, und er bildet darin selten mehr Säure als *Sc. cremoris* zu bilden vermag. Die geringe proteolytische Fähigkeit, welche diese beiden Milchstreptokokken mittels Endoenzymen Kasein gegenüber aufweisen können, und welche möglicherweise bei der Käsereifung eine Rolle spielt, ist bei *Sc. lactis* meistens noch schwächer als bei *Sc. cremoris*.

Aus den Tabellen geht hervor, dass fast alle Stämme von *Sc. lactis*, nachdem sie 20—30 Jahre lang im Laboratorium weiter gezüchtet worden waren, in C bedeutend weniger Säure bilden als ursprünglich. Jedoch hat keiner der Stämme das Vermögen, Laktose zu vergären, verloren. Den Hemmstoffen des Hefeautolysats gegenüber ist *Sc. lactis* weniger empfindlich als *Sc. cremoris*, und ein Versagen der Vergärung einzelner Zuckerarten (im besonderen Galaktose) in Y oder 2 Y wurde nur bei zwei Stämmen (Nr. 31 und 37) beobachtet. *Sc. lactis* zeigt ebenso wenig wie die anderen Milchstreptokokken die bisher bekannten serologischen Reaktionen. SEELEMANN und NOTTBOHN ist es aber gelungen<sup>1</sup>, ein für *Sc. lactis* spezifisches L-Serum herzustellen.

***Streptococcus saccharolactis*.** Ebenso wenig wie die Hefen der Milch und der Sauermilchprodukte Saccharose vergären können, sind, wie soeben besprochen, die typischen Milchstreptokokken *Sc. cremoris* und *Sc. lactis* imstande, diese Zuckerart zu vergären. Wie bereits erwähnt, zeigen jedoch einzelne Stämme von *Sc. lactis* hie und da, aber nicht konstant, Saccharosevergärung, und es ist deshalb zu erwarten, dass man in Milch und Milchprodukten auch Streptokokken antrifft, die stets Saccharose vergären, können doch die meisten Streptokokken (pathogene wie nicht-pathogene) Saccharose vergären. So haben ANNA D. ORLA-JENSEN und P. ARNE HANSEN gefunden<sup>2</sup>, dass 6 % der in Säureweckern und sogar 30 % der in spontan geronnener Milch vorkommenden Streptokokken saccharosevergärend sind. Die von SÖNCKE KNUDSEN aus Säureweckern isolierten i-Bakterien sind auch meistens saccharosevergärend<sup>3</sup>. Ferner haben EAGLES, OKULITCH und CAMPBELL häufig saccharosevergärenden Streptokokken in Säureweckern nachweisen können<sup>4</sup>. Solche Streptokokken wollen wir vorläufig *Sc. saccharolactis* nennen, ohne damit zu entscheiden, ob sie mit *Sc. lactis* oder mit anderen saccharosevergärenden Streptokokken verwandt sind. Vieles spricht dafür, dass die 5 ersten in den Tabellen V (S. 29—32) aufgeführten Stämme dem *Sc. lactis* nahe stehen, weil sie eine kräftige Dextrinvergärung zeigen und gegenüber den Hemmstoffen des Hefeautolysats nur wenig empfindlich sind. Nach den Untersuchungen von ANNA D. ORLA-JENSEN und P. ARNE HANSEN wächst *Sc. saccharolactis* wie *Sc. cremoris* kaum bei 39° C., dagegen stets bei

<sup>1</sup> Zentralblatt für Bakteriologie. I. Abt. 1940, 146. Bd., S. 142.

<sup>2</sup> The Bacteriological Flora of Spontaneously Soured Milk and Commercial Starters for Butter Making. Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt. 1932, Bd. 86, S. 1—29. Die von dieser Arbeit herrührenden Bakterienstämme sind in den Tabellen mit O-J, H bezeichnet. Der von den Verfassern vorgenommenen weiteren Einteilung von *Sc. saccharolactis* können wir nach unseren jetzigen Erfahrungen nicht mehr beistimmen.

<sup>3</sup> SÖNCKE KNUDSEN und A. SØRENSEN. Bidrag til Syrevækkernes Bakteriologi. Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskoles Aarsskrift 1929, S. 64—138.

<sup>4</sup> The Influence of Yeast Extract on the Types of Streptococci found in Starters. Canadian Journal of Research 1936, Vol. 14, p. 311—319.

Tabelle Va.

Nr.	Streptococcus saccharolactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																					Minimum	Mittel				
5	Säurewecker 7 (O-J, H, Sc. A, 81)	d	W	0	0	0.5	0	5.4 1.1	5.1 1.4	4.7 1.8	4.6 2.0	4.3 2.5	4.9 1.6	4.6 2.0	4.3 2.7	4.6 2.0	0.2	0.2	4.5 2.3	4.6 2.0	4.3	4.6				
			C	1.3	0.4	1.3	0.9	0.5	0.8	5.0	5.2	5.1	3.2	5.0	4.7	5.0	0.8	0.7	3.5	3.7	(4.4)		7.7 (4.2)			
			C	0	0	0	0	0.7	3.2	4.7	4.1	3.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.7	4.5	3.8	4.5	4.5	4.6	4.2 7.7		
			2 C	0.5	0	0.7	0	1.8	6.1	8.6	8.1	8.6	6.1	8.3	7.4	7.7	0	0	5.7	4.8	3.4	6.1	4.4	4.5		
			C+Y	0.5	0.2	0.7	0.2	5.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	4.6	4.5	4.6	4.3	4.7	4.3	0.7	0	4.6	4.5	4.5	4.6	
			Y	0	0	0	0	5.8	4.8	4.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.0	4.8	4.7	5.0	4.8	0.5	0.5	4.7	4.8	4.5	4.7	
			2 Y	0	0	0	0.7	5.0	4.9	4.9	5.2	5.6	6.3	1.1	7.2	5.5	5.3	3.8	0	0	4.9	5.6	0	4.8	5.0	
7	Säurewecker 7 (O-J, H, Sc. C, L79)	d	W	0	0.2	0.2	0	5.6 0.9	5.4 1.1	5.1 1.4	4.6 2.0	4.6 2.0	4.9 1.6	4.6 2.0	4.6 2.0	4.6 2.0	0.2	0	4.4 2.3	4.6 2.0	4.4	4.6				
			C	0.7	0.8	0.7	0.7	0.5	2.6	4.5	4.6	4.4	2.8	4.6	4.2	4.3	0.8	0.6	3.6	4.5	(4.5)		6.8 (4.3)			
			C	0	0	0	0	0.5	4.6 4.3	4.5 3.8	4.7 2.9	5.0 4.5	4.5 4.5	4.6 4.3	4.7 3.8	4.5 4.7	0	0	4.5 4.5	4.6 4.3	4.5	4.7	4.4 6.3			
			2 C	0.7	0	0.7	0.5	5.0 5.4	4.4 9.0	4.6 7.2	4.5 7.9	4.9 5.6	4.7 6.8	4.6 7.2	4.5 8.3	0	0	5.1	4.8	5.0	6.3	4.4	4.6			
			C+Y	0.2	0	0.7	0	5.9	4.8	4.8	4.8	4.6	4.8	4.6	4.6	4.6	4.1	4.1	4.1	0.5	0	4.6	4.6	4.5	4.7	
			Y	0	0	0	0	5.7	4.9	4.8	4.9	4.8	5.9	4.8	4.9	4.9	3.4	3.2	3.2	0	0	4.8	4.9	4.8	4.9	
			2 Y	0	0	0	0	5.0	5.3	4.9	5.4	3.8	5.9	0	0	5.3	5.2	3.4	4.1	0	0	5.1	0	4.9	5.1	
2 Y*	0	0	0	0	5.7	5.6	4.9	2.5	2.9	6.3	6.3	4.7	0.9	4.7	5.7	4.9	2.0	0.7	4.6	5.2	4.7	4.9				
8	Säurewecker 7 (O-J, H, Sc. C, R77)	d	W	0	0.2	0.2	0	5.7 0.7	5.1 1.4	4.8 1.8	4.3 2.5	4.3 2.7	4.8 1.8	4.3 2.5	4.3 2.7	4.4 2.3	0	0.2	4.6 2.0	4.8 1.8	4.3	4.5				
			C	1.0	0.7	0.8	0.8	0.5	2.9	4.9	5.3	5.2	2.8	4.7	6.0	4.9	0.9	0.7	3.2	3.4	(4.2)		7.4 (4.2)			
			C	0	0	0	0	0.5	5.2 2.5	4.4 5.2	4.5 4.7	4.7 3.8	4.4 5.0	4.4 5.0	4.4 5.2	4.5 4.7	0	0	5.1 2.9	4.6 4.1	4.4	4.5	4.1 7.9			
			2 C	0.7	0	0.5	0.7	4.9 5.9	4.4 9.2	4.3 9.5	4.5 8.3	4.7 6.5	4.4 8.1	4.7 7.4	4.5 8.6	4.4 0	0	0	5.6	4.9	3.4	5.9	4.3	4.5		
			C+Y	0.2	0	0.5	0	5.9	4.6	4.8	4.6	4.6	4.7	4.7	4.5	4.5	0.5	0	4.5	4.5	4.3	4.3	4.5	4.6		
			Y	0	0	0	0	4.8	4.8	4.8	4.9	5.7	4.9	4.7	4.8	4.8	3.2	4.1	3.4	0	0	4.7	4.8	4.7	4.8	
			2 Y	0	0	0	0	4.8	5.7	5.0	6.5	2.5	5.4	1.1	0	5.3	5.4	3.4	3.2	0	0	4.9	5.6	0	4.8	5.3
2 Y*	0	0	0	0	4.8	5.9	4.9	6.8	2.0	5.6	0	0	4.9	5.4	5.2	4.5	0.7	0	4.7	7.9	0.7	4.7	5.0			

2 Y\* bedeutet dass das Hefeautolysat mit 1 ‰ Dioxymaleinsäure zusammensterilisiert ist.

Tabelle V b.

Nr.	Streptococcus saccharolactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
10	Säure- wecker 12 (O-J, H. Sc. C, 176)	d	W	0.2	0	0.2	0	0.5	1.1	5.4	4.3	4.3	4.9	4.3	4.3	4.3	4.3	0.2	0	4.4	4.6	4.3	4.3		
			C	0.8	0.6	0.9	0.6	0.5	2.7	4.7	4.6	5.1	3.7	5.3	4.7	4.5	0.6	0.9	3.3	3.5	(4.4)		7.1	(4.3)	
			C	0.7	0	0	0	2.0	4.8	4.2	4.4	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3			0	4.6	4.5	4.2	4.3	4.6
			2 C	0.5	0	0	0.2	1.6	4.9	4.4	4.4	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4				0	4.8	4.8	4.4	4.5	
			C+Y	0	0	0	0	1.6	4.5	4.3	4.4	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.5			0	4.5	4.4	4.3	4.4	
			Y	0	0	0	0.5	2.0	4.4	4.6	4.7	4.7	5.5	4.6	4.7	4.9	3.8	3.4	0	0	4.6	4.8	4.6	4.7	
			2 Y	0	0	0	0	1.8	5.0	5.0	5.2					5.2	5.3			0	5.0	5.6	5.0	5.1	
2 Y*	0	0	0	0	2.9	4.9	5.0	5.6	5.6	6.5	5.4	2.7	7.0	5.1	5.3	5.9	0	4.8	5.0	4.8	5.0				
277	Spontan geronnener Milch K. S. 5 (O-J, H. Sc. C, 277)	d	W	0	0.5	0	0	0	0	4.3	4.3	4.9	0	4.3	4.3	0.2	0.2	0	4.3	4.8	4.3	4.3			
			C	0.5	0.9	0.3	0.4	0.5	2.1	4.4	4.3	3.6	2.0	4.4	3.9	3.9	0.9	0.6	4.1	3.4	(4.5)		4.8	(4.7)	
			C	0	0	0	0	0	0	4.4	4.4	4.7		4.5	4.6				0	4.3	4.7	4.4	4.5	0	
			2 C	0	0	0	0	0	0	5.2	4.7	4.5		4.7	5.8				0	4.8	5.7	4.5	4.7		
			C+Y	0	0	0	0	1.1	0	4.3	4.4	5.9		4.5	4.6				0	4.4	4.7	4.3	4.5		
			Y	0	0	0	0.5	0	0	4.9	5.4	0.9	0	4.9	5.4	0	0	0	0	4.6	5.3	4.6	4.9		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.7						5.6	5.8			4.8		4.8			
2	Säure- wecker 1 (O-J, H. Sc. A. R, 7)	d	W	0	5.1	0	0	0.7	0	4.8	4.5	5.1	5.6	4.6	4.5	4.6	0.2	0.2	5.6	4.9	4.5	4.7			
			C	0.6	1.4	0.5	0.6	0.6	1.6	3.8	4.2	3.6	1.9	4.2	4.0	3.7	0.6	0.7	2.6	2.8	(4.6)		4.5	(4.8)	
			C	0	0	0	0	0.5	2.9	5.0	4.6	4.8	5.6	5.1	4.6	4.5	4.6	0	0	4.8	4.5	4.7	4.6	5.6	
			2 C	0.5	0	0.5	0.7	1.8	3.8	5.5	4.6	4.7	5.3		4.7	4.8	4.7			4.9	4.6	4.7			
			C+Y	0	5.5	0	0	1.4	2.3	5.9	5.4	4.7	4.9	5.0	5.4	4.8	4.5	4.7	0.2	0	5.9	4.9	4.5	4.8	
			Y	0	0	0	0	0	0.9	5.1	5.5					5.2	4.8	5.2			5.2	4.8	5.2		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	1.1	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

2Y\* bedeutet dass das Hefeautolysat mit 1‰ Dioxymaleinsäure zusammensterilisiert ist.

Tabelle V c.

Nr.	Streptococcus saccharolactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																					Minimum	Mittel					
6	Säurewecker 3 (O-J, H. Sc. A, 35)	id	W	0	0	0	0	4.9	5.6	4.8	4.9	5.1	5.4	4.9	4.8	5.1	0.2	0.2	0.7	1.6	4.9	4.8	4.9				
			C	0.6	0.5	0.7		0.5	2.7	3.6	3.7	4.0	2.0	3.7	3.7	3.8	0.8	0.5	1.8	2.2	(4.6)		5.1	(4.7)			
			C	0	0	0	0	0.5	2.7	5.1	4.8	4.8	5.1	5.0	4.9	4.9	5.0			0	0.7	3.6	4.8	4.9	5.0	3.6	
			2 C	0.7	0	0.5	0.7	1.4	2.0	4.8	4.9	4.9	5.9	5.9	5.9	4.9	4.8	5.1			0	0	6.3	4.8	4.9		
			C+Y	0.2	0	0.2	0	1.4	1.8	5.9	5.7	4.9	5.0	5.0	5.7	4.9	4.7	5.1			0	6.0	4.7	4.7	4.9		
			Y	0	0	0	0	0	0	5.6	5.3	1.8	2.3	0.5	0	5.6	5.9	5.7			0	5.8	1.4	0	5.3	5.6	
2 Y	0	0	0	0	0	0	0.7	0.7	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
11	Einem Säurewecker (Söncke Knudsen Sc. F, 11)	d	W	0	0	0	0	0.5	0	4.6	4.6	4.9		4.8	5.1	4.8			5.4	5.8	4.6	4.8					
			C	0	0	0	0	1.9	0.4	3.0	2.2	1.9	1.4	3.3	1.9	1.7	0	0	1.5	2.9	(4.9)		5.0	(4.7)			
			C	0	0	0	0	1.1	0	4.6	4.5	5.1	6.1	4.6	5.3	4.6			4.9	5.1	4.5	4.6	5.6	2.0			
			2 C	0	0	0	0	0.5	0	5.1	5.0	5.8		5.0	5.2	5.1			5.9	5.9	5.0	5.1					
			C+Y	0	0	0	0	0.7	0	4.5	5.2	5.1		4.7	6.0	5.2			5.2	4.9	4.5	4.9					
			Y	0	0	0	0	0.5	0	5.5	5.4	5.8		5.1	5.7	5.0			5.5	5.2	5.0	5.4					
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.8	2.3	0	0	5.6	2.7	0	1.6	0	0	0	0	0	5.6				
2 Y*	0	0	0	0	0	0	5.8	4.7			5.8	5.0								4.7							
231	Spontan geronnener Milch T. S. 3 (O-J, H. Sc. B, 231)	d	W	0	0	0	0	5.1	5.1	4.8	4.3	4.9	4.2	4.8	4.4	4.6	5.6		5.6	4.6	4.2	4.5					
C			0.8	0.6	0.1	0.6	0.8	2.5	3.2	3.8	3.4	2.7	3.3	3.2	3.4	2.1	0.7	1.8	2.6	(4.7)		7.1	(4.3)				
C			0	0	0	0	0.9	4.1	4.6	4.6	5.1	4.5	4.6	4.7	4.8	5.3			0.7	5.1	4.5	4.6	4.8	4.5			
2 C			0.7	0	0.5	0.5	1.8	5.7	5.3	4.7	4.5	4.9	5.1	4.7	4.9	4.7	5.5			0	5.4	4.5	4.8				
C+Y			0.2	1.1	0.5	0	1.4	5.9	5.1	4.6	4.5	4.9	4.9	4.6	4.6	4.6	5.3			0	5.5	5.1	4.5	4.6			
Y			0	0	0	0	1.1	6.0	5.1	5.0	4.8	5.4		5.0	5.2	5.3	5.4			0	5.2	5.4	4.8	5.2			
2 Y			0	0	0	0	0	5.8	2.3	1.6	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0	5.8					

2 Y\* bedeutet dass das Hefeautolysat mit 1‰ Dioxymaleinsäure zusammensterilisiert ist.

Tabelle V d.

Nr.	Streptococcus saccharolactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																					Minimum	Mittel				
270	Spontan geronnener Milch KS. 5 (O-J, H. Sc. A. 270)	d	W	0	5.1 1.4	0	0	5.1 1.4	4.9 1.6	4.3 2.5	4.3 2.5	4.9 1.6	4.6 2.0	5.8 0.7	4.3 2.5	4.5 2.3	5.4 1.1	0.2	5.8 0.7	4.7 1.8	4.3 4.5					
			C	0.5	1.5	0.4	0.4	0.7	0.5	4.4	4.7	3.5	2.0	4.5	2.8	4.1	0.9	0.7	0.8	3.3	(4.5)		5.4 (4.6)			
			C	0	0	0	0	0.5	3.8	4.7	4.5	4.6	4.9	4.5	4.7	3.8	4.3	4.3	5.1	2.9	0	0.9	3.6	4.5	4.6	4.6 5.4
			2 C	0.5	0	0.5	0.7	1.6	5.0	5.1	4.5	4.5	4.6	5.0	4.7	4.7	4.6	5.3	0	5.3	5.3	4.5	4.6			
			C+Y	0.5	5.3 2.3	0.2	0	5.8 1.6	4.9 3.2	4.5 4.7	4.5 4.5	4.6 4.1	4.7 3.6	4.7 3.6	4.6 3.6	4.7 3.6	4.5 4.5	4.6 4.3	4.9 3.2	0	6.0 0.9	4.6 3.8	4.5	4.6		
			Y	0	0	0	0	5.8 1.4	4.9 3.2	4.8 3.6	4.8 3.6	4.9 3.2	0	5.1 2.9	4.8 3.6	5.2 2.7	5.2 2.7	0	5.3 2.3	4.7 3.8	4.7	4.8				
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	0				
21	Isländischem Roquefortkäse	d	W	0	0.2	0	5.6 0.9	5.1 1.4	4.5 2.1	4.2 3.2	4.2 3.2	4.5 2.6	5.3 1.2	4.5 2.6	4.3 2.8	4.6 2.0	4.5 2.1	0	0	0	4.4 2.3	4.2	4.3			
			C	0.7	0.7	0.6	1.9	2.6	2.7	3.4	3.5	2.6	2.2	3.3	3.6	3.2	3.6	0.6	1.1	2.9	(4.8)		3.2 (5.1)			
			C	0.2	0.5	0.5	5.6 1.8	5.2 2.5	4.8 3.4	4.7 3.8	4.7 3.8	4.7 3.8	5.2 2.5	4.9 3.8	4.9 3.2	5.0 3.2	5.0 2.9	0.1	0.5	2.7	5.1	4.7	4.8	5.0 3.6		
			2 C	0.6	0.3	0	5.7 3.4	5.7 3.4	5.5 3.8	4.6 7.2	4.8 6.3	4.8 6.3	5.1 4.7	5.0 5.6	4.8 6.1	4.8 6.1	4.9 5.9	0.2	0	4.7	5.2	4.6	4.8			
			C+Y	0.7	0.5	0.1	4.9 3.2	5.0 2.9	4.7 3.6	4.2 6.5	4.2 6.8	4.3 6.1	4.9 3.2	4.5 4.5	4.6 4.7	4.6 4.3	4.6 4.3	0.3	0.5	4.1	4.6	4.2	4.3			
			Y	5.9 1.1	0	0	5.2 2.7	5.0 3.2	4.7 4.3	4.4 7.0	4.4 7.0	4.5 6.1	5.2 2.5	4.7 4.5	4.6 4.7	4.7 4.1	4.7 3.8	0.9	1.1	2.9	5.9	5.0	4.4	4.5		
			2 Y	1.6	0	0	5.7 2.5	5.2 4.7	4.7 7.9	4.4 10.6	4.5 9.7	4.7 8.1	5.3 3.6	4.8 6.8	4.9 6.5	5.0 4.7	5.2 4.7	0.9	1.6	5.2	5.0	4.4	4.6			
22	Isländischem Roquefortkäse	d	W	0.1	0.2	0	5.6 0.9	5.0 1.5	4.6 2.0	4.3 2.5	4.3 2.7	4.3 2.5	5.1 1.4	4.3 2.5	4.2 2.8	4.6 2.0	4.6 2.0	0	0	0	4.4 2.3	4.2	4.3			
			C	0.6	0.6	0.5	2.0	3.2	0.9	3.3	3.5	2.5	2.4	3.4	3.5	3.5	3.6	0.6	1.1	3.3	(4.8)		2.7 (5.3)			
			C	0	0.6	0.5	5.1 2.7	5.0 2.9	4.8 3.4	4.8 3.6	4.9 3.2	4.8 3.4	5.0 2.9	4.8 3.6	4.7 3.8	4.6 4.1	4.6 4.1	0.1	0.2	3.8	4.7	4.6	4.8	5.2 2.9		
			2 C	0.3	0.2	0	5.6 3.8	5.3 4.5	5.1 5.0	4.7 7.0	4.7 6.8	4.8 6.3	5.3 4.5	4.7 5.9	4.7 7.0	4.8 6.1	4.8 6.3	0	0	5.4	5.0	4.7	4.7			
			C+Y	0.5	0.5	0.3	4.8 3.4	4.5 3.8	4.8 3.4	4.2 6.8	4.2 6.8	4.3 6.1	5.1 2.7	4.6 4.3	4.4 5.0	4.6 4.3	4.6 4.3	0.5	0.5	4.3	4.6	4.2	4.3			
			Y	5.9 1.1	0	0	5.2 2.5	5.2 2.5	5.2 2.5	4.5 6.3	4.5 6.5	4.5 5.6	5.3 2.3	4.7 2.9	4.6 4.7	4.8 3.4	4.7 3.8	1.1	1.4	2.9	5.9	5.8	5.0	4.5	4.5	
			2 Y	1.4	0	0	5.7 4.1	5.2 4.1	4.9 5.0	4.6 9.5	4.6 9.5	4.7 7.7	5.7 2.7	5.2 3.6	5.0 5.4	5.0 5.2	5.2 4.3	0	1.1	4.7	5.2	4.6	4.7			

10° C. ja oft bei 2—4° C. Hierin unterscheiden sich diese Streptokokken von dem später zu besprechenden *Streptococcus salivarius* sowie von den pathogenen Streptokokken, mit welchen einige Stämme (2, 6, 11, 231 und 270) von *Sc. saccharolactis* sonst Ähnlichkeit aufweisen.

Die Stämme von *Sc. saccharolactis*, welche Saccharose in 2 Y nicht vergären konnten (Tabelle V, Nr. 7, 8 und 10), gewannen diese Fähigkeit durch Zusatz von Dioxymaleinsäure (2Y\*) wieder. Ein Stamm (Nr. 277) verlor sehr schnell die Fähigkeit zur Vergärung von Laktose und Galaktose.

Die beiden Stämme Nr. 231 und 270 sind raffinosevergärend. Der letztere war es jedoch nicht von Anfang an, und da echte Lactisstämme bisweilen etwas Raffinose vergären können, haben wir es nicht für richtig gehalten, die obigen raffinosevergärenden Stämme als eine besondere Art aufzustellen. Es ist vielleicht von grosser systematischer Bedeutung, dass *Sc. saccharolactis* Nr. 6 und 11 in frisch isoliertem Zustand neben Rechtsmilchsäure auch inaktive Milchsäure bildeten, später hingegen ausschliesslich Rechtsmilchsäure. Im Gegensatz zu den anderen Stämmen zeigt Nr. 6 eine deutliche Melizitosevergärung. *Sc. saccharolactis* vergärt immer Cellobiose, häufig Trehalose, aber nie Melibiose. Stärke und Hippursäure werden nicht gespalten.

Die Mehrzahl der Stämme von *Sc. saccharolactis* zeigen ausser Mannitvergärung auch noch eine deutliche Sorbitvergärung. In isländischem, aus Schafmilch hergestelltem Roquefortkäse haben wir die beiden letzten in Tabelle V d aufgeführten Stämme gefunden, die ausser Mannit und Sorbit auch noch Rhamnose vergären. Dieselben sind raffinosevergärend, aber im Gegensatz zu den bereits besprochenen raffinosevergärenden Stämmen, sind sie den Hemmstoffen des Hefeautolysats gegenüber wenig empfindlich. Sie zeigen bei 40° C. kein Wachstum. Sie vergären Cellobiose, Trehalose und im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Bakterien Melibiose. Melizitose wird nicht vergoren und Hippursäure nicht hydrolysiert.

Da sich die Mehrzahl der in Tabelle XXIII (L. A. B.) angeführten »Remaining Saprophytic Streptococci« bezüglich der Temperaturverhältnisse ebenso wie *Sc. saccharolactis* verhalten, gehören möglicherweise einige von ihnen dieser Art an. Wir haben ihr Vergärungsvermögen mit verschiedenen N-Quellen untersucht und sind zu dem interessanten Ergebnis gekommen, dass Nr. 1, 2 und 8 in 2 Y eine deutliche Xylosevergärung aufweisen, während sie nicht imstande sind, mit anderen N-Quellen Xylose zu vergären. (Ursprünglich konnte jedoch Nr. 8 auch in C Xylose vergären, er verlor diese Fähigkeit aber bald). Einige dieser Bakterien sind in L. A. B. (auf Pl. XIX) abgebildet. Das Bild von *Sc. saccharolactis* Nr. 10 ist in diesem Band auf Tafel IV wiedergegeben.

***Streptococcus inulinaceus.*** Auf Inulingelatine lassen sich fast aus jeder spontan geronnenen Milch Streptokokken isolieren, die ausser Saccharose, Maltose, Laktose und Trehalose noch Raffinose, Inulin und die drei geprüften Glykoside vergären können. Diese Streptokokken sind in L. A. B. als eine besondere Art, *Sc. inulinaceus* aufgefasst worden. Sie vergären sowohl Melibiose als auch Melizitose, was

Tabelle VI.

Nr.	Streptococcus inulinaceus isoliert aus	Art der Milchsäure Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																					Minimum	Mittel					
1	Kuhkot 2	d	W	4.9 1.6	5.1 1.4	4.6 2.0	4.9 1.6	4.4 2.3	4.4 2.3	4.1 3.6	4.2 3.2	4.2 2.9	4.9 1.6	4.3 2.5	4.3 2.7	4.6 2.0	5.8 0.7	5.4 1.1	5.4 1.1		4.3 2.5	4.1	4.3				
			C	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0</b>	<b>1.8</b>	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>	<b>3.2</b>	<b>1.6</b>	<b>2.9</b>	<b>2.3</b>	<b>2.9</b>	<b>1.1</b>	<b>2.3</b>	<b>1.6</b>	<b>1.8</b>	<b>2.9</b>	(4.8)		<b>3.6</b>	(5.0)		
			C	5.7 1.8	0	3.4	5.6 2.0	5.0 2.9	4.8 3.4	4.9 3.4	4.8 3.2	4.9 3.8	4.8 3.4	4.8 3.4	4.8 2.5	5.2 2.5	4.9 3.2	4.9 3.2	0.7		5.7 0.7	1.8 1.8	0.9 0.9	5.0 2.9	4.7	4.9	4.7 5.0
			2 C	2.3	0.9	5.0	5.1 2.9	5.9 3.6	5.6 4.1	5.4 9.0	4.4 9.0	4.4 9.0	4.5 7.9	4.8 6.1	4.8 5.9	4.6 7.2	4.9 5.6	2.3		5.7 3.4	5.7 3.4		5.1 5.2	4.4	4.6		
			C+Y	5.6 1.8	0.5	5.4	4.4 3.4	4.8 2.7	5.1 3.2	4.9 3.2	4.3 6.1	4.3 6.1	4.4 5.0	4.6 3.8	4.6 3.6	4.7 3.6	4.5 4.7	4.7 3.4	1.6		5.5 0.7	2.0		4.7 3.4	4.3	4.5	
			Y	5.5 1.8	0	4.7	4.6 2.7	5.1 2.3	5.3 3.4	4.9 3.4	4.6 5.2	4.5 5.9	4.6 5.3	5.2 2.5	4.8 3.6	4.6 4.5	4.9 3.2	5.3 2.3			5.3 0.5	2.3		4.7 3.4	4.5	4.6	
			2 Y	5.3 3.4	0	1.1	4.9 5.6	5.2 4.5	4.9 6.1	4.6 9.0	4.6 8.6	4.6 8.6	4.9 5.6	4.9 4.5	5.8 4.5	5.8 6.3	5.8 2.3	2.3		1.4 1.4	1.4		4.9 5.6	4.6	4.7		
4	Spontan geronnener Milch 7	d	W	0.7	0.5	0.2	0.2	4.9 1.6	5.1 1.4	4.3 2.5	4.8 1.8	4.9 1.6	5.6 0.9	4.8 1.8	4.3 2.5	0	0.2	4.9 1.6	5.4 1.1		5.1 1.4	4.3	4.8				
			C	<b>0.2</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.9</b>	<b>7.0</b>	<b>6.3</b>	<b>6.8</b>	<b>5.0</b>	<b>5.9</b>	<b>6.3</b>	<b>5.9</b>	<b>5.4</b>	<b>4.7</b>	<b>4.3</b>	<b>1.6</b>	<b>2.9</b>	(4.0)		<b>5.6</b>	(4.6)		
			C	0.7	0	0	0	0.2	5.2 2.5	4.7 3.8	4.8 3.6	4.6 4.1	4.8 3.4	4.8 3.4	4.8 3.6	5.7 1.8	4.9 3.2	5.6 2.0		4.9 3.2	5.6 2.0		4.8 3.8	4.6	4.8	4.7 5.2	
			2 C	2.3	0	0	0.7	0.9	2.3	5.2 4.5	5.2 4.5	5.2 4.5	5.6 3.4	5.6 3.6	5.2 4.5	5.2 1.6	1.1	1.6	1.1	1.6	1.8		2.3	5.2	5.3		
			C+Y	5.6 1.8	0.9	5.4	4.4 3.2	4.9 2.5	5.0 2.9	4.5 4.5	4.5 4.3	4.5 4.5	4.6 3.8	4.6 3.8	4.6 3.8	4.5 3.8	4.7 3.6	5.5 2.0		4.7 3.4	4.9 3.2		4.7 3.4	4.4	4.5		
			Y	5.4 2.0	5.5 1.8	4.7 3.8	4.7 2.3	5.3 3.4	4.8 3.8	4.7 3.2	4.9 3.4	4.9 3.4	5.3 2.3	4.7 3.8	5.2 2.5	4.6 4.5	5.6 1.6	5.5 1.8		5.2 2.5	5.0 2.9		5.3 2.3	4.6	4.9		
			2 Y	1.1	0	0	1.1	1.1	1.1	5.8 2.3	5.8 2.3	5.7 2.7	5.3 3.4	5.3 2.3	5.3 3.4	5.3 0.5	1.1	0.7	1.1				5.8 2.3	5.3	5.7		
9	Chinesischem Trockenei- weiss	d	W	0.1	5.6 0.9	5.8 0.7	0	5.5 1.0	5.0 1.5	4.5 2.2	4.6 2.0	5.4 1.1	5.6 0.9	4.8 1.8	4.4 2.3	0	1.8	5.4 1.1	5.1 1.4		5.2 1.3	4.4	4.7				
			C	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>3.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>2.2</b>	<b>3.8</b>	<b>3.8</b>	<b>2.8</b>	<b>3.2</b>	<b>4.2</b>	<b>3.6</b>	<b>3.3</b>	<b>2.5</b>	<b>3.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.9</b>	(4.6)		<b>5.6</b>	(4.6)			
			C	0.2	0.9	1.1	0	1.0	5.4 2.3	4.8 3.6	4.9 3.2	5.4 2.3	5.7 1.8	4.9 3.2	4.9 3.2	5.1 0.2	5.4 2.7	5.7 1.8		5.4 2.3	5.7 1.8		5.4 2.3	4.8	5.0	0	
			2 C	0	0.5	1.6	0	0.7	5.8 3.2	4.8 5.9	5.0 5.2	5.4 4.1	5.6 3.6	5.0 5.4	5.1 5.0	5.3 0	5.6 4.3	5.6 0.7		5.2 4.5	5.6 0.7		5.2 4.5	4.8	5.0		
			C+Y	0.2	0.2	0.9	0	0.9	5.6 1.8	4.7 3.4	4.7 3.6	5.5 2.0	5.6 1.8	4.9 3.2	4.6 4.1	5.0 0	5.3 2.9	5.2 2.5		5.3 2.3	5.2 2.5		5.3 2.3	4.6	5.0		
			Y	0	0	0	0	0.9	5.3 2.2	5.7 1.5	5.8 1.3	5.7 1.5	5.7 1.5	5.7 1.5	5.1 2.7	5.1 2.7	0	1.6	5.6 1.3	5.8 2.7	5.1 2.7		5.5 1.8	5.1	5.5		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	5.5 3.2		0	5.5			

*Sc. saccharolactis* nicht vermag. Sonst wären natürlich die raffinosevergärenden Stämme dieser Art als Übergangsformen zum *Sc. inulinaceus* aufzufassen.

Die einzelnen Stämme von *Sc. inulinaceus* verhalten sich den geprüften Stickstoffquellen gegenüber ziemlich verschieden, und ihr Zuckervergärungsvermögen ist ausserdem recht unbeständig; wie aus Tabelle VI hervorgeht, hat einer der drei näher untersuchten Stämme (Nr. 9) die Fähigkeit, Laktose zu vergären, verloren und der andere (Nr. 1) hat die Fähigkeit, Inulin zu vergären, nur mit 2 C als Stickstoffquelle bewahrt. Dass eine derartige Abschwächung im Laufe von 20 Jahren vorkommen kann, ist an und für sich nicht erstaunlich. Viel merkwürdiger ist es, dass zwei dieser Stämme (Nr. 1 und 4) die Fähigkeit zur Vergärung von Arabinose, Rhamnose und Sorbit erworben haben, während der dritte Stamm (Nr. 9) die Fähigkeit zur Vergärung von Arabinose verloren hat. Es sei daran erinnert, dass schon in L. A. B. erwähnt wurde, dass auch *Sc. lactis* in seinem Verhalten gegenüber Pentosen eine gewisse Variabilität aufweist.

***Streptococcus thermophilus.*** In dauerpasteurisierter und in roher Milch, die bei 40—45° C. aufbewahrt wird, ist *Sc. thermophilus* das vorherrschende Milchsäurebakterium. Er vergärt weder höhere Alkohole noch Pentosen, Cellobiose, Trehalose, Melzitose, Inulin, Dextrin, Arbutin, Salizin oder Äskulin; er vergärt gar nicht oder nur schwach Mannose, Galaktose, Maltose und Raffinose, dagegen stets Saccharose und Laktose. Er zieht meistens Dextrose der Lävulose vor. Hippursäure wird nicht hydrolysiert.

Aus Tabelle VII (S. 36—37) ersieht man, dass *Sc. thermophilus* im Laufe der Jahre die oben erwähnten Eigenschaften bewahrt hat, nur bildet er (mit Ausnahme von Nr. 7) in C weniger Säure als ursprünglich. Er wächst verhältnismässig gut mit W, aber sehr schlecht mit 2 Y als Stickstoffquelle.

***Streptococcus mastitidis (Sc. agalactiae).*** Der Mastitis hervorrufende Streptococcus hat das gewöhnliche Gärungsschema der meisten pathogenen Streptokokken, das dem Schema des *Sc. saccharolactis* entspricht. Er vergärt Saccharose, Maltose, Laktose, Cellobiose, Dextrin und meistens auch Trehalose, aber (vorzugsweise mit Y als Stickstoffquelle) nur Spuren von höheren Alkoholen, Raffinose, Inulin und Stärke. Pentosen und Äskulin<sup>1</sup> werden nicht vergoren. Es ist für dieses Bakterium charakteristisch, dass Äskulin nicht vergoren wird, trotzdem Salizin meist vergoren wird, denn, abgesehen von einigen pathogenen Streptokokken, vergären alle salizinvergärenden Bakterien auch Äskulin. Wie bereits erwähnt, sind hingegen Bakterien, welche Salizin nicht vergären (wie *Sc. thermophilus*), auch nicht imstande, Äskulin zu vergären. Arbutin wird meist vergoren. *Sc. mastitidis* zeichnet sich ferner durch eine kräftige Hippursäurespaltung aus<sup>2</sup>. Diese Eigenschaft ist jedoch auch bei

<sup>1</sup> K. DIERNHOFER: Äskulinbouillon als Hilfsmittel für die Differenzierung von Euter- und Milchstreptokokken. Milchwirt. Forschungen 1932, Bd. 13, S. 368—374, und ANNA D. ORLA-JENSEN: About the Application of Aesculin for the Identification of Bacteria. Acta Patologica et Microbiologica Scandinavica. 1934, XI, p. 312—322.

<sup>2</sup> AYERS and RUPP: Differentiation of hemolytic streptococci by the hydrolysis of sodium hippurate. Journ. Inf. Dis. 1922, 30, p. 388—399.

Tabelle VII a.

Nr.	Streptococcus thermophilus isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
4	Milch 4, 1/2 St. auf 70° C erhitzt und dann 24 St. bei 40° C aufbewahrt.	d	W	0	0	0	0	0	0	4.4 2.3	4.1 3.6	5.6 0.9	5.6 0.9	4.6 2.0	0.5	4.3 2.5	5.4 1.1	0	0	0	0	4.1 4.4	4.4				
			C	0	0	0	0	0	0	7.0	8.3	4.3	0.7	5.4	0.2	6.8	0	0	0	0	0	0	0	(4.0)	7.0 (4.3)		
			C	0.2	0.2	0.4	0	0	0.5	5.7 1.8	4.5 4.7	5.6 2.0	5.8 1.6	5.2 2.5	0	4.8 3.6	5.8 1.6	0	0.5	0	0	0	0	4.5 4.8	4.8 4.7	4.8	
			2 C	0.7	0.5	0.5	0.5	0	1.1	5.0 5.2	4.6 7.2		1.6	0.7	5.7 3.4	1.1	4.9 5.6	1.1	0.5	1.1	0	0	0	0	4.6 4.4	5.0 4.8	
			C+Y	0	0.2	0.9	0.2	0	0	5.0 3.1	4.4 5.0	0.7	1.4	5.9	5.0	2.9	0	4.9 3.2	1.0	0.2	0.5	0	0	0	4.4	4.8	
			Y	0	0	0.2	0	0	0	5.4 2.0	4.6 4.5	0.9	1.1	5.9	5.3	2.3	0	4.8 3.4	5.8 1.4	0	0	0	0	0	4.6	5.0	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	Milch 5, 24 St. bei 50° C aufbewahrt	d	W	0	0	0	0	0	0	4.3 2.5	3.9 3.8	5.1 1.4	5.4 1.1	4.4 2.3	0.5	4.2 3.2	4.9 1.6	0	0	0	0	3.9 4.2	4.2				
			C	0	0	0.7	0	0	0	5.9	7.4	2.3	3.2	5.4	0.7	6.5	0	0	0	0	0	0	0	(4.0)	6.8 (4.4)		
			C	0	0	0.6	0	0	0	4.5 4.5	4.3 5.6	5.8 1.6	0.9	4.6 4.1	0	5.1 2.7	0.5	0	0.2	0	0	0	0	4.3 4.7	4.8 4.5	4.8	
			2 C	0.9	0.5	0.5	0.5	0	1.1	4.8 6.3	4.6 7.2		1.6	1.6	5.4 4.1	1.1	4.8 6.3	1.1	0.7	0	0	0	0	4.6 4.2	4.9 4.5		
			C+Y	0	0.2	0.7	0.2	0	0	4.7 3.4	4.2 6.5	0.7	1.8	5.7	4.6	4.3	0	4.5 0.7	0	0.2	0	0	0	4.2	4.5		
			Y	0	0	0.2	0	0	0	4.8 3.4	4.4 5.4	0.7	0.9	4.8	3.6	0	5.3 2.3	0.5	0	0	0	0	0	4.4	4.8		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.7 0.7	2.5	1.4	0.9	0.9	0.5	3.2	0	5.4	0	0	0	0	0	5.4			
6	Echt bulgarischem Joghurt.	d	W	0	0	0	0	0	0	4.3 2.7	4.2 2.9	5.6 0.9	4.9 1.6	4.5 2.3	0.2	4.2 3.2	0.2	0	0	0	0	4.2 4.3	4.3				
			C	0	0	0	0	0	0	2.9	5.0	0	1.6	6.1	0	6.3	0	0	0	0	0	0	(4.2)	7.0 (4.3)			
			C	0	0.5	0.7	0	0	0	5.2 2.5	4.5 4.5	0	0	4.8 3.6	0	4.4 5.0	0	0	0	0	0	0	0	4.4 4.7	4.3 7.2	4.3	
			2 C	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	5.7 3.4	4.6 7.4	0.9	2.3	5.1 5.0	0.5	4.9 5.6	0.5	0.7	0.5	0	0	0	0	4.6 4.5	5.1 4.8		
			C+Y	0	0.7	0.7	0.2	0	0	5.5 1.9	4.5 4.5	0	1.8	5.7	4.7	3.6	1.4	4.4 5.4	0.5	0	0.2	0	0	4.5	4.8		
			Y	0	0	0.2	0	0	0	5.3 2.3	4.8 3.4	0.2	1.6	5.7	5.0	3.2	1.1	4.5 4.5	1.1	0	0	0	0	4.5	4.9		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.2 0.5	4.1	0.9	1.6	0	0.5	3.2	0	5.4	0	0	0	0	0	5.2			

Tabelle VII b.

Nr.	<i>Streptococcus thermophilus</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
7	Frisch gepresstem Emmentaler- käse	d	W	0	0	0	0	0	0	4.1	4.1			4.2	4.8	4.5	4.3	0	0	0	0	4.1	4.2				
			C	0.6	0	0	0	0.5	0.2	3.8	3.8	1.1	1.4	4.1	1.8	4.5	0.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	(4.5)		7.4 (4.2)	
			C	0.1	0.4	0.5	0.2	0.5	0.2	4.5	4.3			5.8	4.5	5.2	4.5	5.7							4.3	4.5	4.4
			2 C	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.7	5.6	4.5				5.0		4.9								4.5	5.0	
			C+Y	0	0.7	1.1	0.2	0	0	4.4	4.4			5.5	4.4	5.7	4.5	5.5							4.4	4.4	
			Y	0	0	0.2	0	0	0	4.8	4.6			5.8	4.7	5.5	4.7	4.8							4.6	4.7	
			2 Y	0	0	0	0	0	0		5.7						5.3								5.3		

Tabelle VIII a.

Nr.	<i>Streptococcus mastitidis</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
14	Milch einer Kuh ohne Mastitis (Dänemark)	d	W	0.2	0.1	0	0	0	0	4.3	4.2	4.3	4.6	4.3	4.3	4.3				4.7	4.6	4.2	4.3		
			C	0.5	0	0	0.1	0.1	0	4.8	4.6	5.0	5.1	4.5	4.6	4.6				5.6	4.8	4.5	4.7	4.7	
			2 C	0	0.1	0.2	0	0.2	0.4	4.6	4.6	4.8	5.0	4.5	4.6	4.7					4.9	4.5	4.5	4.6	
			C+Y	1.0	0.9	0	0.5	0.8	0.4	4.5	4.5	4.6	4.9	4.5	4.5	4.6					5.0		4.5	4.5	
			Y	5.5			5.4	5.6	5.4	4.7	4.6	4.7	5.3	4.7	4.7	4.7	5.6	5.6	4.9	4.9	4.6	4.7	4.6	4.7	
			2 Y	0	0.7	0	0.9	0	0	5.0	5.1	5.2				5.5	5.5	5.6					5.0	5.3	

Tabelle VIII b.

Nr.	Streptococcus mastitidis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
1	Milch einer Kuh mit Mastitis (Holland)	d	W	5,8 0,7	0	0,1	0	0	0	4,6 2,0	4,6 2,0	4,9 1,6	5,1 1,4	4,3 2,5	5,1 1,4	4,6 2,3	5,8 0,7	5,6 0,9	5,4 1,1	4,8 1,8	4,3 4,6	4,6			
			C	0,9	0,1	0	0	0	0	4,8 3,6	4,4 4,7	4,8 3,4	5,2 2,5	4,8 3,4	5,0 2,9	4,8 3,4	0	0	5,9 1,6	4,9 3,2	4,4 4,8	4,6 5,6			
			2 C	0,9	0,5	0,2	0	0	0	4,8 6,3	4,7 6,8	4,8 5,9	5,0 5,4	4,8 5,9	4,9 5,6	4,7 6,8	0	0	5,6 3,8	5,1 5,0	4,7 4,8				
			C+Y	1,2	0,7	0,5	0,5	0,3	0,2	4,6 3,8	4,7 3,4	5,0 2,9	5,3 2,3	4,6 4,3	4,9 3,2	4,7 3,6	0,5	0,5	5,2 2,5	4,7 3,4	4,6 4,8				
			Y	5,9 1,1	0	0	0,5	0,4	5,9 1,1	5,1 2,7	5,2 2,5	5,3 2,3	5,5 1,8	5,1 2,7	5,2 2,5	5,3 2,3	5,8 1,4	5,9 1,1	5,1 2,7	5,2 2,4	5,1 5,2	5,2			
			2 Y	1,1	0	0	0,7	0,7	0,9	5,5 3,2	5,7 2,5	5,3 3,8	0	5,7 2,5	5,5 3,2	5,5 2,9	0,7	1,1	5,5 3,2	1,8	5,3 5,5				
2	Milch einer Kuh mit Mastitis (Holland)	d	W	0,5	0	0,1	0	0	4,6 2,0	4,6 2,0	5,4 1,1	5,1 1,4	4,8 1,8	5,1 1,4	4,8 1,8	0,7	0,7	5,4 1,1	4,9 1,6	4,6 4,9	4,6	4,9			
			C	0,7	0,1	0,2	0	0	4,9 3,4	4,9 3,4	5,1 2,7	5,4 2,3	5,0 2,9	4,9 3,2	5,1 2,7	0	0	6,0 1,4	5,6 2,0	4,9 5,0	4,6 5,4				
			2 C	0,5	0,2	0,2	0	0	4,8 6,1	4,8 6,3	5,0 5,4	4,7 5,9	4,7 5,9	4,8 6,1	4,7 6,5	0	0	4,9 1,8	5,6 5,6	4,7 4,8					
			C+Y	5,8 1,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	4,9 3,2	5,0 2,9	5,2 2,5	5,2 2,5	4,7 3,4	4,7 3,6	5,1 2,7	0,7	0,7	5,5 2,0	4,9 3,2	4,7 4,9				
			Y	5,6 1,6	0	0	0,1	0,9	5,9 1,1	5,4 2,0	5,4 2,0	5,7 1,4	5,6 1,6	5,4 2,0	5,4 2,0	5,3 2,3	5,9 1,1	5,9 1,1	5,3 2,3	5,2 2,5	5,2 5,4	5,2	5,4		
			2 Y	1,1	0	0	0,5	0,9	0,7	5,7 2,5	5,7 1,4	1,8	0	5,6 2,9	5,7 2,5	5,7 2,5	0,7	0,5	5,5 3,2	1,4	5,5 5,7				
13	Milch einer Kuh mit Mastitis (Dänemark)	d	W	0,2	0	0	0	0	4,3 2,5	4,3 2,5	4,4 2,3	4,7 1,8	4,3 2,5	4,4 2,3	4,3 2,5	0	0	4,7 1,8	0	4,3 4,3					
			C	0	0	0,2	0,1	0,1	0	4,6 3,8	4,8 3,4	4,9 3,2	5,2 2,5	4,4 4,7	4,6 3,8	4,6 3,8	0,1	0	1,1 0	0	4,4 4,6	4,6	4,5	6,1	
			2 C	0	0,4	0	0	0,5	0,2	4,6 7,0	5,0 5,2	5,4 4,1	5,2 4,7	4,6 7,2	4,6 7,2	4,7 6,8	0,1	0	1,3 0,2	0	4,6 4,8				
			C+Y	0,5	0,5	0	0,5	0,8	0,6	4,5 4,5	4,6 3,8	4,6 3,8	4,8 3,4	4,5 4,5	4,6 4,1	4,6 4,1	0,7	0,4	5,1 2,3	0	4,5 4,6				
			Y	0,9	0	0	0,5	1,4	0	5,8 2,5	5,2 3,2	4,9 3,2	4,9 3,2	5,4 2,0	4,7 4,1	4,7 3,8	4,9 3,2	5,6 1,6	0,7	4,8 3,4	0	4,7 4,9			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5,6 2,7	5,8 2,3	5,7 2,5	1,6	0	5,6 2,7	1,8	0	0	0,7	0	5,6				

anderen Milchsäurebakterien mehr oder weniger entwickelt und bei den Entero kokken (*Sc. faecium*, *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens*) fast ebenso kräftig wie bei *Sc. mastitidis*. In C mit löslicher Stärke bilden die hämolytischen Stämme meistens einen orangefarbenen Bodensatz. Von den in den Tabellen XVI (S. 37—38) angeführten Stämmen sind 1, 2 und 14 hämolytisch. Während 1, 2 und 13 von euterkranken Kühen herrühren, stammt 14 von der Milch einer Kuh, deren Euter scheinbar gesund war. Diese Milch, welche den Stamm Nr. 14 in grossen Mengen enthielt, schmeckte jedoch nicht gut. In frisch isoliertem Zustande gerinnt *Sc. mastitidis* bei 30—37° C. die Milch in weniger als zwei Tagen, und er bildet dabei mehr Säure als die eigentlichen pathogenen Streptokokken.

Nach Untersuchungen des dänischen Serum Institutes gehören die vier oben erwähnten Stämme zu der serologischen B-Gruppe, was ihre Identifizierung als *Sc. mastitidis* endgültig sichert. Die Tatsache, dass sie Mastitis hervorgerufen haben, genügt allein noch nicht, weil auch andere Streptokokken, und zwar solche, die sonst als reine Saprophyten angesehen werden, wie *Sc. lactis* und *Sc. faecium*, können nach *Seelemann* und *Nottbohm*<sup>1</sup> ausnahmsweise Sekretionsstörungen der Milchdrüse verursachen.

Da unsere in L. A. B. beschriebenen Stämme von *Sc. mastitidis* zu Grunde gegangen sind, können sie nicht zum Vergleich herangezogen werden. Sie waren indessen unseren jetzigen Stämmen in jeder Beziehung ähnlich, wie sie auch mit den vielen von P. ARNE HANSEN untersuchten Stämmen gut übereinstimmen<sup>2</sup>.

In seinem Verhalten gegenüber N-Quellen erinnert *Sc. mastitidis* an *Sc. thermophilus*. Er wächst verhältnismässig gut in W und am besten in C+Y. Die Streptokokken der serologischen B-Gruppe sind gegenüber den Hemmstoffen des Hefeautolysats weit weniger empfindlich als die pathogenen Streptokokken der serologischen A- und C-Gruppe.

Hiermit sind die wichtigsten Milchstreptokokken beschrieben, und es wäre natürlich im Anschluss an den nur euterpathogenen Streptokokkus, *Sc. mastitidis*, die eigentlich pathogenen und stets hämolytischen Streptokokken zu behandeln. Da diese Bakterien indessen durch die in neuerer Zeit verfeinerten serologischen Reaktionen am besten identifiziert werden, ziehe ich es vor, sie in einem besonderen Abschnitt zu behandeln. Wir gehen daher zu den saprophytischen Streptokokken der Mundhöhle und des Rachens über, von welchen vielleicht einige der pathogenen Streptokokken abstammen.

**Die Streptokokken der Mundhöhle und des Rachens** sind alle zur Kettenbildung geneigt und gedeihen am besten bei den Temperaturen der Mundhöhle, 30—37° C. Sie wachsen stets bei 42,5° C., selten bei 45° C. Bisweilen wachsen sie bei 20° C., dagegen selten bei 15° C. Sie sind nicht hämolytisch und geben keine der

<sup>1</sup> Zentralblatt für Bakteriologie. I. Abt. 1941, 146. Bd., S. 142.

<sup>2</sup> The Identity of *Sc. agalactiae*, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, Technical Bulletin 232, 1915.

Tabelle IX.

<i>Streptococcus salivarius</i>			Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellobiose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Glykogen	Salizin	Äskulin	Milch
Person	Nummer	Fundort																						
K	55	S	0	0	0	0	0.2	0	4.5	4.7	3.6	3.4	5.0	4.7	3.6		1.8	0.5	0.7	2.5		1.4	0.9	5.6
M	92	»	0	0	0	0	0	0	3.6	4.3	3.2	3.4	5.0	4.7	2.7		2.7	0	0	0.5		4.5	2.9	2.9
H	115	»	0	0	0	0	0.5	0	2.5	3.2	2.5	2.7	3.4	3.2	2.2		2.9	0	0.2	1.4		2.7	2.3	5.0
G <sup>1</sup>	139	Z	0	0	0	0	0	0	5.9	4.1	5.6	5.4	6.8	6.8	6.5	5.6		0.2	0	0.9	0.2	6.8	1.6	5.2
G	144	»	0	0	0	0	0.2	0	4.7	5.9	2.5	5.4	6.8	6.8	5.6	5.9		0	0.2	0.9	0.2	6.8	1.4	5.6
H	35	S	0	0	0	2.5	0.5	0	5.2	5.2	3.6	3.4	5.9	6.3	3.8		1.1	3.4	0	2.0		1.4	1.1	3.6
K	54	»	0.7	0	0	0.5	0.9	0.2	3.8	5.0	3.6	3.2	5.4	4.7	3.8		1.1	3.8	0.5	2.3		1.3	0.5	3.8
M	IX	»	0.4	0	0	0.4	0.4	0	4.3	5.0	3.2	3.4	4.7	4.5	3.6		3.4	4.3	0	2.0		0.5	0	2.5
G	28	Z	0	0	0	0	0	0	5.6	5.4	3.6	4.7	5.9	6.5	5.4	5.0		5.6	0.7	2.9	0	3.2	0.7	
G	145	»	0	0	0	0	0.4	0	5.2	5.2	3.3	3.8	5.6	5.9	5.4	5.0		4.5	0	3.2	0	3.7	0	4.1
	825	Blut	0	0	0	0.2	0.5	0.5	4.7	5.3	2.7	4.5	5.0	5.0	4.3	0.5	3.8	4.5	0.5	1.8	0	0.6	0.5	5.3

*Streptococcus buccalis*

H	40	S	0	0	0	1.8	2.5	3.6	6.1	6.5	6.1	3.2	6.1	6.1	4.5		0.4	0	5.6	2.9		0	0	7.2
H	41	»	0	0	0	0	0.7	3.2	5.6	5.9	6.5	2.5	4.1	5.6	4.5		1.1	0	5.9	2.7		0	0	2.3
H	43	»	0	0	0	0.7	2.7	3.4	4.5	5.4	5.0	2.7	5.9	5.9	5.0		0.4	0	5.9	2.7		0	0	6.8
H	44	»	0	0	0	0	1.4	3.8	5.4	5.6	5.6	3.4	5.9	6.3	4.5		1.8	0	4.5	2.7		0	0	7.0
F	57	»	0	0	0	0	0.9	3.4	6.8	5.9	5.0	2.7	6.3	5.6	3.2		0.9	0	6.1	2.3		0	0	2.3
G	151	Z	0	0	0.3	0	0.3	4.3	7.2	6.5	2.9	4.5	7.4	6.3	3.4	5.9		4.1	4.3	0.7	0	0	0	4.1
G	153	»	0	0	0	0	0.3	4.5	7.9	7.4	2.9	4.3	7.2	7.7	3.6	7.0		4.5	4.7	0.7	0	0	0	

<sup>1</sup> Während die Buchstaben sonst bestimmte Personen bezeichnen, bedeutet G Gemisch. Bei den Zahnschleimuntersuchungen haben wir nämlich stets das Gemisch des Zahnschleims aller unserer Versuchspersonen verwendet. Dieselben mussten zuerst den Mund sorgfältig spülen, der Schleim wurde dann mit einem flambierten Spatel abgeschabt und in einem Mörser mit sterilem Wasser verrieben. Zahnschleim wie Speichel wurden stets einige Stunden nach den Mahlzeiten gesammelt, damit sie so wenig wie möglich mit Speiseresten infiziert waren.

bisher bekannten serologischen Reaktionen. Sie wachsen gut in der Milch. Entsprechend ihrem Verhalten gegenüber Mannit, Raffinose, Inulin und Salizin lassen sich die Streptokokken von Speichel (S) und Zahnschleim (Z) in folgende vier Gruppen einteilen:

Mannit	Raffinose	Inulin	Salizin
0	0	0	+
0	+	0	+
+	0	+	0
+	+	+	0

Mannit- und Inulinvergärung fallen hier also zusammen, was bei den Rachenstreptokokken nicht der Fall ist. Ihr Vergärungsschema ist:

Mannit	Raffinose	Inulin	Salizin
0	+	+	+

In den Tabellen IX (S. 40) und X (S. 42) sind die ausführlicheren Vergärungsschemata einiger der von uns untersuchten Bakterien dieser Gruppe mit C+Y als N-Quelle zusammengestellt.

Da wir bei verschiedenen natürlich abgegrenzten Arten von Milchsäurebakterien oft sowohl raffinosevergärende als auch nicht raffinosevergärende Stämme gefunden haben, dürfte es kaum richtig sein, auf diesen Unterschied allein verschiedene Arten zu gründen. Wir haben deshalb nur zwei Arten von Speichelstreptokokken aufgestellt, nämlich *Sc. salivarius* und *Sc. buccalis*. Die Rachenstreptokokken habe ich *Sc. pharyngis* genannt.

***Streptococcus salivarius*.** Diese Art wurde schon 1906 von ANDREWES und HORDER aufgestellt und dadurch charakterisiert, dass sie stets Saccharose und Laktose, oft Raffinose und Salizin (und Koniferin), aber nie Mannit vergärt<sup>1</sup>. Dies stimmt völlig mit unserem Befund überein, jedoch fehlt, wie die Tabelle IX zeigt, bisweilen die Salizinvergärung. Aus dieser Tabelle geht ferner hervor, dass diese Art (wo derartige Untersuchungen angestellt wurden) meistens Trehalose und (obwohl meistens nur schwach) Cellobiose, aber weder Glykogen (Stärke), Inulin noch Pentosen vergärt. In einem Fall (H 35) wurde Rhamnose deutlich vergoren. Der letzte in Tabelle IX aufgeführte Stamm von *Sc. salivarius* ist aus dem Blute einer Person mit Sepsis isoliert worden. Nicht alle Stämme bilden in der Milch genügend Säure, um Gerinnung hervorzurufen (M 92 und M IX). Solche Stämme als eine besondere Art, *Sc. mitis*, aufzustellen, wie es ANDREWES und HORDER getan haben, ist, wie auch SHERMAN hervorhebt, kaum richtig. Wenn auf nur quantitative Unterschiede zu viel Gewicht gelegt würde, könnte dies dazu führen, dass abgeschwächte Stämme als besondere Arten betrachtet werden.

***Streptococcus buccalis*.** Dieser Name ist von BLAKE als gemeinsame Bezeichnung für *Sc. salivarius* und *Sc. mitis* verwendet worden<sup>2</sup>. Wenn man nun *Sc. mitis* nicht als besondere Art anerkennen kann, scheint es besser, die Bezeichnung *Sc. buccalis* für den inulinvergärenden Mundstreptokokkus zu verwenden. Im Gegensatz zu *Sc. salivarius* vergärt er stets Mannit und bisweilen auch Sorbit, dagegen nie Salizin und somit auch nie Äskulin. Gegenüber den anderen C-Quellen verhält er sich sonst wie *Sc. salivarius*. Er kommt nicht wie letzterer bei allen Menschen vor.

***Streptococcus pharyngis*.** Die Rachenstreptokokken (Tabelle X, S. 42) vergären stets Raffinose, Inulin, Salizin und Arbutin, dagegen nie Mannit, Melibiose und Melizitose. Sie vergären Cellobiose kräftiger als die Speichelstreptokokken. In einem Fall (Nr. 775) versagte die Trehalosevergärung und in einem anderen Fall (Nr. 771) sowohl die Laktose- als auch die Galaktosevergärung, ein Zusammentreffen, das wir

<sup>1</sup> A study of the streptococci pathogenic for man. LANCET 1906, 2, 708, 775, 852.

<sup>2</sup> Journal of Medical Researches 1917, 36, p. 124.

Tabelle X.

Streptococcus pharyngis			Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellulose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Glykogen	Salizin	Äskulin	Milch
Person	Nummer	Fundort																						
1	771	R	0.2	0	1.6	0	0	0	5.6	5.6	2.9	0.7	5.9	5.2	0	4.7	5.4	3.8	6.1	1.8	0	5.2	2.3	0
2	773	»	0.7	0	0.7	0	0	0	5.4	5.2	3.2	3.8	5.9	5.6	5.4	4.5	3.6	3.6	6.1	1.1	0.2	4.3	2.3	6.8
3	774	»	0.5	0	0.7	0	0	0	5.9	5.6	2.9	4.7	5.9	5.0	5.9	4.7	3.6	3.8	5.6	1.1	0.2	4.7	2.0	6.8
4	775	»	0.7	0	0.5	0	0	0	5.6	5.4	3.2	4.3	5.2	5.2	5.4	0	4.7	5.2	5.0	1.1	0.2	4.7	1.8	6.8
5	776	»	0.5	0	0.2	0	0	0	5.4	5.2	2.9	4.3	5.0	5.4	5.6	4.5	4.1	3.8	5.9	1.6	0.2	4.7	1.6	6.8
F	XIV	S	0.7	0	0	0.4	0.6	0	4.7	5.6	4.7	3.8	5.4	5.2	5.6		4.3	3.8	5.9	2.5		5.0	2.7	6.8
XV	Pferdemist		1.1	0	0	0.4	0.6	0	5.2	5.4	5.0	4.3	5.2	5.2	6.1		5.0	5.2	6.1	2.7		5.2		7.9
II	Kuhkot		0.6	0	0	0	0.5	0	4.7	4.7	4.5	3.6	5.6	4.7	5.2		3.4	3.6	5.4	2.3		4.5	4.3	6.8

bereits bei anderen Arten von Milchsäurebakterien angetroffen haben. Stärke wird nie vergoren, dagegen wird Arabinose von einzelnen Stämmen schwach angegriffen. Die Rachenstreptokokken gedeihen gut in 2 Y und unterscheiden sich dadurch von den Pneumokokken und anderen pathogenen Streptokokken.

*Sc. pharyngis* ist von J. ØRSKOV, dem Direktor des dänischen Seruminstitutes, entdeckt worden. Er wurde zuerst in verschiedenen Mäuseorganen<sup>1</sup> und später in Halsabstrichen von gesunden Menschen gefunden<sup>2</sup>. Die Stämme 771—776 stammen von 5 verschiedenen Personen und sind mir freundlichst von ØRSKOV überlassen worden, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche. Nach unseren Untersuchungen kommt dieser Streptokokkus auch im Speichel vor, und wir haben ihn sogar in Pferde- und Kuhmist gefunden. ØRSKOV hat beobachtet, dass *Sc. pharyngis* auf Saccharosekaseinagar grosse, helle Kolonien bildet, die hauptsächlich aus einem polysaccharidhaltigen Schleim bestehen. Er bildet diesen Schleim auch aus Raffinose, aber nicht aus Dextrose + Lävulose. Letztere Tatsache beweist, dass er Saccharose in nicht-hydrolysiertem Zustande ausnützt. Ein ganz ähnliches Verhalten habe ich im Falle der Betakokken beobachtet. Da indessen, wie wir gefunden haben, *Sc. pharyngis* (ebenso wie die Speichelstreptokokken) lediglich Rechtsmilchsäure bildet, während die Betakokken Linksmilchsäure bilden, muss man *Sc. pharyngis* zu den eigentlichen Streptokokken zählen.

Unabhängig von mir haben NIVEN, SMILEY und SHERMAN<sup>3</sup> *Sc. pharyngis* untersucht und ihm einfach für eine inulinvergärende Abart von *Sc. salivarius* gehalten, weil

<sup>1</sup> Untersuchungen über einen exzessiv polysaccharid-bildenden Streptokokkus. Zentralblatt f. Bakt. I. Abt., 1930, Bd. 119, S. 88.

<sup>2</sup> J. ØRSKOV und K. A. POULSEN. Das häufige Vorkommen von Streptokokken im menschlichen Rachen etc. Zentralblatt für Bakteriologie I. Abt. 1931, Bd. 120, S. 125.

<sup>3</sup> Journal of Bacteriology 1941. Vol. 41, p. 479.

diese Bakterien die gleiche serologische Reaktion zeigen. Wir haben jedoch gezeigt, dass verschiedene Arten (wie z. B. *Sc. faecium*, *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens*) dieselbe serologische Reaktion besitzen können.

**Die fäkalen Streptokokken.** Je nach der Nahrung eines Tieres beherbergt sein Darm höchst verschiedene Mikroorganismen, und es ist deshalb nur natürlich, dass man im Darm der Pflanzenfresser ganz andere Streptokokken antrifft als im Darm der All- und Fleischfresser. Für den Bakteriologen macht sich dieser Unterschied sofort dadurch bemerkbar, dass es äusserst schwierig ist, die Streptokokken der Pflanzenfresser (wie *Sc. bovis* und *Sc. equinus*) am Leben zu erhalten, während die Streptokokken der All- und Fleischfresser sehr widerstandsfähig sind. Von den vielen Enterokokken, die wir isoliert haben und von denen nun einige 30—40 Jahre lang im Laboratorium gezüchtet worden sind, ist noch kein einziger zugrunde gegangen.

***Streptococcus bovis.*** Da unsere alten Stämme von *Sc. bovis* (L. A. B. Tabelle XVIII, Nr. 1—4) abgestorben sind, isolierten wir 24 neue Stämme aus Kot verschiedener Kühe. In Tabelle XI (S. 44) sind die Vergärungsschemata einiger dieser Stämme und das Schema des alten Stammes Nr. 4 zusammengestellt. Es ist charakteristisch für *Sc. bovis*, dass er sämtliche geprüften Di- und Polysaccharide vergärt, wie auch Trehalose und Cellobiose (für welche in der Tabelle nicht genug Platz ist), Raffinose, Inulin und lösliche Stärke. Er ist einer der stärksten Stärkevergärer, die wir kennen. Dagegen greift er nicht Mannit an, und von den Pentosen nur Arabinose. Da nicht alle unsere neuen Stämme in der Milch ebenso gut gedeihen wie unsere alten Stämme und deshalb auch nicht alle Kasein angreifen können, müssen wir die letztere Eigenschaft als Kriterium für *Sc. bovis* fallen lassen. Dagegen stimmen die Temperaturverhältnisse der neuen Stämme mit denjenigen der alten überein, da sie meist nur zwischen 22—45° C. wachsen. Das Temperaturoptimum liegt bei 35° C. Nach AYERS und MUDGE ist *Sc. bovis* der im Maul der Kuh vorherrschende Streptokokkus; von hier gelangt er ganz natürlich in den Darm<sup>1</sup>.

Um Missverständnisse zu vermeiden, machen wir darauf aufmerksam, dass man im Kuhkot selbstverständlich auch hie und da andere Streptokokken als *Sc. bovis* findet, was schon in L. A. B. hervorgehoben wurde (es sei im besonderen auf Remaining Saprophytic Streptococci Table XXIII verwiesen). Ferner erinnern wir daran, dass man im Kuhkot häufig *Betacoccus bovis* antrifft, und zwar sowohl Stämme, die Linksmilchsäure, als auch Stämme, die reine inaktive Milchsäure bilden. Derartige Kokken wurden auch bei unseren neueren Untersuchungen gefunden; wir haben die Vergärungsschemata zweier solcher Kokken (Nr. 1 und 7) und das Schema eines alten Stammes (Nr. 44) in Tabelle XI aufgeführt. Diese Stämme haben ein Temperaturoptimum bei 23° C. und wachsen bei 15° C. oder bei noch niedrigerer Temperatur stets gut. Sie bilden aus Rohrzucker keinen Schleim.

<sup>1</sup> Streptococci of feces and mouth of cows. Inf. Dis. 1923, 33, 155—160.

Tabelle XI.

Nr.	<i>Streptococcus bovis</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salzin	Milch
2	Kuhkot	d	C+Y	0.5	0	2.5	0	0.7	0	3.6	3.6	4.5	3.8	3.8	4.1	4.5	4.5	5.6	4.7	4.7	4.7	2.5
5	»		»	0	0	2.0	0	0	0	4.1	5.0	4.3	3.8	3.8	5.0	4.3	4.7	4.5	5.4	5.9	5.6	2.0
11	»		»	0	0	3.2	0	0	0	3.8	4.5	4.1	3.8	3.4	4.7	4.3	4.7	5.9	5.0	5.6	5.4	3.8
12	»		»	0	0	4.1	0	0	0	5.2	5.2	4.7	5.0	4.1	5.0	4.5	4.3	4.5	5.2	5.2	5.2	2.0
13	»		»	0	0	3.4	0	0	0	4.5	5.2	3.8	3.6	3.8	5.0	4.7	5.2	5.4	5.4	5.6	5.6	3.6
14	»		»	0	0	2.0	0	0	0	4.5	4.7	4.3	3.6	4.3	5.0	4.7	5.0	5.4	5.4	5.4	5.2	2.0
16	»		»	0	0	1.1	0	0	0	5.0	5.2	4.5	4.1	4.3	5.0	4.5	5.0	5.4	4.5	5.6	5.6	0.5
17	»		»	0	0	3.4	0	0	0	4.7	5.2	4.5	5.0	4.5	5.0	4.7	5.2	5.2	5.4	5.6	5.9	7.0
19	»		»	0	0	3.2	0	0	0	4.5	5.0	4.1	2.7	8.6	5.4	4.7	4.7	5.2	5.2	5.6	5.4	3.8
20	»		»	0	0	2.0	0	0	0	5.0	5.2	4.3	3.6	4.3	5.2	4.3	4.7	5.6	5.2	5.4	5.4	2.9
21	»		»	0	0	3.8	0	0	0	4.1	4.3	4.3	4.5	3.8	4.5	4.5	7.0	3.8	5.0	5.0	5.4	3.6
24	»		»	0	0	3.4	0	0	0	4.7	5.2	3.8	4.1	4.1	5.2	5.0	5.2	6.5	5.2	5.6	5.2	3.2
4	»			C	0.2	0.2	3.4	0.2	0.2	0.2	4.3	4.1	3.7	4.1	4.1	4.5	4.1	4.7	5.0	5.0	5.0	4.7

*Betacoccus bovis*

1	Kuhkot	i	C+Y	0.5	0	0	0	1.6	1.4	2.3	2.3	2.3	1.4	2.3	2.5	2.0	2.3	0	0	0	2.3	1.8
7	»	i	»	0.5	0	0	0	1.5	1.5	1.4	2.0	1.6	1.6	1.4	2.0	2.5	2.0	0	0.5	0.5	2.3	1.4
44	»	i	C	0.5	0.2	0.2	0.5	0	0	4.3	3.4	3.6	3.4	0.9	4.5	2.9	0	0	1.1	0.5	3.4	0.7

*Streptococcus equinus*

Sherman	Amerikanischem Pferdemist	d	C+Y	0	0	0	0	0	0	4.3	4.1	2.5	2.5	3.8	3.6	0	3.4	0	3.4	0	4.5	0
X	Dänischem Pferdemist		»	0	0	0	0	0	0	4.5	5.4	4.3	4.1	4.1	4.5	0	0	0	2.3	0	2.9	0
XII	»		»	0	0	0	0	0	0	5.2	5.2	4.5	3.8	4.3	5.0	0	0	0	2.9	0	5.0	0
XVII	»		»	0	0	0	0	2.0	0	5.6	5.4	5.0	3.8	4.5	4.7	0	3.4	0	2.9	0	4.7	0
10	»		»	0.3	0.3	0	0.3	0.3	0	3.8	3.8	3.2	1.6	2.3	3.4	0	0.3	0	0.5	0	3.4	0
20	»		»	0.3	0.3	0	0	0	0	3.4	2.9	2.5	1.8	2.7	2.9	0	0	2.9	0	0	2.7	0
22	»		»	0	0	0	0	0	0	4.1	4.3	2.0	1.4	2.9	3.6	0	0	0	0.9	0	3.2	0.2

*Betacoccus bovis*

12	Pferdemist	i	C+Y	0	5.9	0	0	0	0	4.1	4.1	4.1	3.2	3.4	3.8	0	0	0	0	0	0.2	0.5
16	»	i	»	0.3	6.3	0	0	0	0	3.8	4.1	3.2	2.7	3.2	3.8	0.2	0	0	0	0	0	0.5

*Streptococcus equinus* wurde schon 1906 von ANDREWES und HORDER<sup>1</sup> als ein für Pferdemit spezifischer, nicht pathogener und nicht hämolytischer Streptokokkus beschrieben, der Saccharose, Salizin und Koniferin, dagegen nicht Mannit und Laktose vergärt. Letzteres ist besonders charakteristisch. Er wächst nur in einem Temperaturintervall von 20—45° C.

SHERMAN, der diese Tatsachen bestätigte, hat mir freundlichst den ersten der in Tabelle XI von dieser Art aufgeführten Stämme überlassen, während wir die anderen sechs Stämme selber isoliert haben. Sie bilden meist recht lange Ketten. Bisweilen war das Temperaturintervall des Wachstums etwas enger (nur von 22,5—42,5° C.) als von ANDREWES und HORDER angegeben. Das Optimum liegt zwischen 30—37° C. Das Vergärungsvermögen stimmt mit den Angaben der genannten Forscher überein. Sämtliche Stämme vergären Cellobiose, Salizin, Äskulin und Arbutin, im Gegensatz zu *Sc. bovis* dagegen nie Arabinose oder Stärke. Ein Stamm vergärte Sorbit (Sorbitvergärung ohne Mannitvergärung ist bei den Streptokokken sonst nur bei dem auch für das Pferd pathogenen *Sc. animalus* der serologischen C-Gruppe beobachtet worden), ein Stamm vergärte Inulin und zwei Stämme Raffinose. Trehalosevergärung kommt ebenfalls vor.

Selbst wenn *Sc. equinus* der im Pferdemit am häufigsten vorkommende Streptokokkus ist, so kommen doch auch verschiedene andere Arten Streptokokken darin vor. Einmal haben wir den im Rohrzucker Schleim bildenden *Sc. pharyngis* und einmal einen ebenfalls im Rohrzucker Schleim bildenden *Betacoccus bovis* aus Pferdemit isoliert. Letzterer bildet inaktive Milchsäure, vergärt Xylose, aber nicht Arabinose und Salizin, und er war oft so stäbchenähnlich, dass er von einem Betabakterium schwer zu unterscheiden war. Dieser Betakokkus greift wie die Pferdestreptokokken (*Sc. equinus* und *Sc. equi*) Milchzucker nicht an (siehe Tabelle XI zuletzt).

Nach der Beschreibung der beiden für Pflanzenfresser charakteristischen Streptokokken, liegt es nahe, sich den Darmstreptokokken eines Allfressers, des Schweines, zuzuwenden. FOLKE BÅNG findet in Schweinefäzes durch direkte Aussaat auf Platten hauptsächlich *Sc. faecium* und, nach vorheriger Anreicherung in Milch, hauptsächlich *Sc. lactis* sowie in geringerer Menge *Sc. bovis*<sup>2</sup>. Ich kann jedoch nicht sämtliche dort gefundenen Stämme von *Sc. lactis* als echt anerkennen, da einige von ihnen Dextrin nicht vergären und andere Saccharose vergären. Die Mehrzahl der saccharosevergärenden Stämme entspricht eher dem, was wir *Sc. saccharolactis* genannt haben, oder, insofern sie bei Zimmertemperatur nicht wachsen, *Sc. salivarius*. Es scheint jedoch, dass *Sc. lactis* im Darm der Schweine vorkommen kann, besonders wenn sie reichlich mit Milch und vor allem mit Sauermilch gefüttert werden; FOLKE BÅNG

<sup>1</sup> A study of the streptococci pathogenic for man. Lancet 2, 1906.

<sup>2</sup> Über die Beziehungen zwischen Schweinehaltung und dem Vorkommen von Milchsäurestreptokokken in Milch und Milchprodukten (Bericht aus dem Bakteriologischen Institut der Preuss. Versuchs- und Forschungs-Anstalt für Milchwirtschaft in Kiel 1936).

nimmt an, dass Schweinehaltung eine Infektion der Kuhmilch mit dem in der Natur sonst spärlich vorkommenden *Sc. lactis* fördert.

Eingehende Untersuchungen über die Darmflora des Menschen sind von vielen Seiten unternommen worden, und man hat sich ganz besonders für die im Darm vorkommenden Enterokokken und stäbchenförmigen Milchsäurebakterien interessiert. Bei der Untersuchung von Fäzes 80 verschiedener Personen, die wir zu einem ganz bestimmten Zweck vornahmen, entdeckten wir, dass *Sc. salivarius* und besonders die raffinosevergärenden Stämme weit häufiger vorkamen als die Streptokokken, welche sonst als Enterokokken bezeichnet werden. Beim Menschen ebenso wie bei der Kuh rühren die Darmstreptokokken also zum Teil vom Speichel her. Einige Stämme des in Menschenfäzes gefundenen *Sc. salivarius* waren hämolytisch. Da man im Darm häufig hämolytische Enterokokken und Mikrokokken wie auch hämolytische Bakterien der Koligruppe antrifft, ist anzunehmen, dass die Fähigkeit zur Hämolyse bei den Bakterien durch das Leben im Darm entwickelt wird.

Eigentliche Milchstreptokokken haben wir im Darm des Menschen nie angetroffen, nicht einmal bei Menschen, die täglich viel Milch oder Sauer Milch verzehren. Offenbar bestehen im Menschendarm keine guten Entwicklungsbedingungen für Milchstreptokokken. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass man in Menschenfäzes gerade wie in Schweinefäzes Milchstreptokokken finden würde, wenn die Menschen eben so grosse Mengen von Milch zu sich nähmen wie man an Schweine verfüttert.

In der Natur leben sowohl Fäzes- als auch Speichelstreptokokken in neutralen oder eher schwach alkalischen Medien, und ihr optimales pH liegt deshalb auch zwischen 6,5—8, während das optimale pH anderer nicht-pathogener Streptokokken meistens etwas niedriger liegt<sup>1</sup>. Wie SHERMAN und STARK zuerst gezeigt haben<sup>2</sup>, gedeihen die Enterokokken bei einem pH von 9,6 noch gut.

Nach meinen Untersuchungen können die eigentlichen Enterokokken in drei Arten geordnet werden: *Sc. faecium*, *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens*, wobei die erste Art von den beiden letzten in vieler Beziehung abweicht, während sich *Sc. liquefaciens* von *Sc. glycerinaceus* nur durch Gelatineverflüssigungs- und Kaseinspaltungsvermögen unterscheidet. Da aus der Literatur nicht zu ersehen ist, ob ANDREWES und HORDER mit dem von ihnen schon 1906 beschriebenen Enterokokkus *Sc. faecalis*<sup>3</sup>, *Sc. faecium* oder *Sc. glycerinaceus* gemeint haben, muss der Name *Sc. faecalis* wieder aufgegeben werden. Charakteristisch für *Sc. faecalis* sollte Mannit- und Salizinvergärung, aber keine Inulinvergärung sein, Kennzeichen, welche sämtlichen Enterokokken gemeinsam sind. Aus dem folgenden wird hervorgehen, dass *Sc. faecalis* jedenfalls nicht mit meinem *Sc. faecium*, sondern eher mit meinem *Sc. glycerinaceus* identisch sein könnte.

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN und G. FAULENBORG. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1940, Bd. 102, S. 289.

<sup>2</sup> The differentiation of *Sc. lactis* from *Sc. faecalis*. Journal of Dairy Science 1934, Vol. 17, p. 525.

<sup>3</sup> A study of the streptococci pathogenic for man. LANCET 1906, 2, 708, 775, 852.

Tabelle XII.

Nr.	<i>Streptococcus faecium</i> isoliert aus	<i>Streptococcus glycerinaceus</i>																							
		Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellobiose	Melibiose	Raffinose	Melzitose	Inulin	Dextrin	Inosit	Salizin	Äskulin	Milch
3	Fäzes	0.9	0	5.4	0.9	3.8	3.6	7.9	8.1	7.9	5.0	0.2	6.3	5.6	4.5	5.9	4.3	4.1	0	0	0.7	0	5.2	2.7	5.4
4	»	0.9	0	6.3	4.3	4.3	4.1	7.9	7.9	7.2	4.7	6.5	6.1	5.4	4.7	6.3	4.5	4.1	0	0	2.7	0	5.2	2.9	4.5
7	Yoghurt	0.7	0	5.2	1.4	0	3.2	7.9	7.2	7.4	4.5	5.0	6.3	5.0	4.5	5.4	4.1	2.9	0	0	2.7	0	5.4	3.2	4.5
9	Gesäuerten Kartoffeln	0.9	0	5.0	1.1	0	3.4	7.9	7.2	7.2	4.5	6.8	6.5	5.2	4.3	5.9	4.7	5.0	0	0	2.0	0	4.7	1.8	5.4
	<i>Sc. durans</i>	1.3	0	0	0	0	0.8	6.8	6.8	6.3	4.1	0	6.3	4.1	2.3	5.6	2.0	0	0	0	2.3	0	5.0	1.8	6.1
<i>Streptococcus glycerinaceus</i>																									
1	Käse	2.9	1.6	0.7	1.6	3.8	3.6	6.1	6.3	6.5	3.4	0.5	5.2	4.1	4.3	5.4	0.2	2.0	0.4	0.2	1.1	0.2	5.0	2.0	4.7
4	»	3.2	2.5	0.7	1.8	3.8	3.6	6.1	6.3	6.1	3.6	5.2	5.2	4.3	4.3	5.2	0.5	2.0	3.8	0.2	1.1	3.4	4.7	2.0	4.1
26	Sherman	3.8	0	0	2.7	4.1	3.8	6.1	6.3	5.6	3.6	5.4	4.7	3.8	4.3	5.2	0.2	0	3.8	0	3.2	3.2	4.7	2.5	4.7
<i>Streptococcus liquefaciens</i>																									
1	Käse	2.9	0.7	0.9	0.2	3.6	3.4	5.2	5.4	5.4	2.5	3.8	4.7	3.2	4.5	5.0	0.5	2.0	4.1	0	2.0	3.2	4.5	2.0	7.2
5	Fäzes	3.4	1.4	1.1	0.5	2.9	2.9	5.6	4.5	4.5	2.5	4.3	4.3	2.5	4.3	5.2	0.5	2.0	3.4	0.2	1.4	3.2	3.6	2.0	7.4
12	Sherman	3.2	0	0	1.4	3.8	3.6	6.1	6.3	5.6	3.2	4.5	4.7	3.8	3.8	5.2	1.1	0	4.1	0	2.9	3.2	4.5	2.7	4.5
450	Blut	1.4	0	0	2.3	2.0	3.4	5.6	6.1	3.8	4.1	5.0	4.7	3.8	4.3	4.3	0.2	0	3.8	0.2	1.4	4.1	5.0	1.4	7.4
	<i>Sc. apis</i>	3.6	0	1.4	2.3	4.1	4.3	6.3	7.2	6.3	4.7	0.8	5.9	3.8	4.3	4.5	0.3	0.2	0.7	0.5	2.9	4.1	5.4	2.7	6.3

Aus Tabelle XII ersieht man am besten, in welcher Hinsicht sich meine drei Arten gleichen und wodurch sie sich unterscheiden.

*Streptococcus faecium* hat keine grosse Neigung zu Glycerin. Nur einige Stämme vergären Sorbit, häufiger wird Rhamnose vergoren (siehe auch die Tabellen XIV a, b, c S. 50—52). Xylose wird nur ausnahmsweise, Arabinose dagegen stets vergoren. Ausserdem werden Melibiose stets, Raffinose häufig, Melzitose, Inosit dagegen nie vergoren.

*Sc. faecium* bildet nie lange Ketten, sondern wächst meistens als Diplokokkus und gedeiht noch bei 50° C. Er kommt auch bei reinen Fleischfressern vor, und, wie in L. A. B. erwähnt, wurde er sogar aus Fäzes von Tieren im nördlichen Grönland isoliert, die nie mit Menschen in Berührung gewesen sind.

*Streptococcus glycerinaceus* zeigt immer eine deutliche Glycerin- und Sorbitvergärung, dagegen keine nennenswerte Arabinosevergärung, häufiger schwache Xylosevergärung. Raffinose wird selten kräftig vergoren. Im Gegensatz zu *Sc. fae-*

*cium* vergärt er nie Melibiose, aber fast immer Melzitose und Inosit. Bei den echten Milchsäurebakterien ist die Fähigkeit zur Inositvergärung äusserst selten; sie ist aber an und für sich eine natürliche Eigenschaft der Darmbakterien, denen oft beträchtliche Mengen von Inosit zur Verfügung stehen, das durch Spaltung des in Zerealien vorkommenden Phytins entstanden ist. Da *Sc. glycerinaceus* Phytin (Natriumphytat) nicht direkt anzugreifen vermag, besitzt er also keine Phytase.

*Sc. glycerinaceus* bildet oft lange Ketten und wächst selten bei Temperaturen über 45° C. Wie ich in L. A. B. (Table XIa) gezeigt habe, verträgt *Sc. glycerinaceus* viel Kochsalz, und wenn SHERMAN diese Eigenschaft als charakteristisch für *Sc. faecalis* hervorhebt, deutet dies darauf, dass er damit *Sc. glycerinaceus* meint, dessen Existenz er bestreitet. *Sc. glycerinaceus* zeichnet sich ferner dadurch aus, dass er ohne Zucker zu wachsen vermag, weshalb er von zuckerfreien, schwach alkalischen Gelatineplatten am leichtesten isoliert werden kann.

*Streptococcus liquefaciens* ist, wie ich bereits in L. A. B. hervorgehoben habe, einfach als eine gelatineverflüssigende Form von *Sc. glycerinaceus* zu betrachten und ähnelt deshalb dem letzteren in allen oben erwähnten Beziehungen. Nur gerinnt er die Milch schneller, was mit seinen proteolytischen Eigenschaften zusammenhängt, und bildet auch darin mehr Säure. Er ist oft pathogen. Nr. 450 ist aus dem Blute einer Person mit Sepsis isoliert worden.

Ausser Mannit und Salizin vergären alle Enterokokken Maltose und Laktose, und, wie *Sc. lactis*, bilden sie stets aus Maltose mehr Säure als aus Laktose. Sie vergären ebenfalls Trehalose, Cellobiose und Arbutin. Dextrin wird nur schwach vergoren und Stärke meistens gar nicht, wodurch sie sich von *Sc. bovis* unterscheiden. Meist hydrolysieren sie Hippursäure ebenso kräftig wie *Sc. mastitidis*, und sie wachsen noch bei 10° C.

Einige Stämme verlieren mit der Zeit die Fähigkeit, Saccharose zu vergären. Diese Fähigkeit kann auch frisch isolierten Enterokokken fehlen, was z. B. bei den etwas abweichenden Formen *Sc. durans* und *Sc. apis* der Fall ist. *Streptococcus durans* wird trotz fehlender Mannitvergärung von SHERMAN und WING mit zu den Enterokokken gerechnet<sup>1</sup>. Er ist hämolytisch, wurde zuerst in Trockenmilch gefunden, und erhielt seinen Namen auf Grund seiner Resistenz gegen Hitze und Austrocknen. Der hier untersuchte Stamm von *Sc. durans* ist mir freundlichst von SHERMAN überlassen worden. SHERMAN verdanke ich ebenfalls den *Sc. glycerinaceus*-Stamm Nr. 26 und den *Sc. liquefaciens*-Stamm Nr. 12, die beide hämolytisch sind. Es zeigte sich, dass von meinen alten *Liquefaciens*-Stämmen der aus dem Darm herrührende Stamm Nr. 5 auch hämolytisch war, und somit wahrscheinlich diese Eigenschaft 25 Jahre lang bewahrt hatte, ohne während dieser Zeit mit Blut oder tierischem Gewebe in Berührung gewesen zu sein. Der pathogene Stamm von *Sc. liquefaciens* (Nr. 450) war dagegen nicht  $\beta$ -hämolytisch (höchstens  $\gamma$ -hämolytisch). Nach allen vorliegenden Untersuchungen trifft man im Darm von Tieren und Menschen häufig

<sup>1</sup> *Streptococcus durans* N. Sp. Journal of Dairy Science 1937, 20, p. 165—167.

hämolytische Stämme von *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens* an. Diese Stämme als *Streptococcus zymogenes* zu bezeichnen, halte ich für unrichtig, weil dieser Name (wie *Sc. faecalis*) aus einer Zeit stammt, zu der man die Bakterienarten noch nicht so scharf zu definieren vermochte, dass man sie mit Sicherheit wiedererkennen konnte<sup>1</sup>.

Nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen, die ich gemeinsam mit E. OLSEN vorgenommen habe, ist von den im Darm des Menschen vorkommenden Stämmen von *Sc. liquefaciens* ungefähr die Hälfte hämolytisch, die übrigen sind nicht hämolytisch, ohne dass sich diese beiden Gruppen in anderer Beziehung unterscheiden. Aus derselben Kolonie haben wir sowohl hämolytische als auch nicht-hämolytische Stämme isolieren können.

Ebenso wie die anderen Streptokokken bilden auch die Entorokokken normalerweise Rechtsmilchsäure. Von *Sc. liquefaciens* haben wir jedoch zwei Stämme gefunden, die reine inaktive Milchsäure bilden, nämlich den hämolytischen Stamm Nr. 12 und den nicht-hämolytischen Stamm *Sc. apis*, der uns von O. MORGENTHALER, dem Direktor der Schweizerischen Bienenversuchsstation (Liebefeld-Bern) freundlichst überlassen wurde. Wenn man deshalb *Sc. liquefaciens* in mehrere Arten aufteilen wollte, wäre es natürlicher, anstatt zwischen einer hämolytischen und einer nicht-hämolytischen Art, zwischen einer (gewöhnlichen) Art, die Rechtsmilchsäure bildet, und einer (weniger häufig vorkommenden) Art, die inaktive Milchsäure bildet, zu unterscheiden, gehört doch die Art der Gärungsprodukte zweifelsohne zu den wichtigsten Merkmalen der Bakterien. Wenn ich im vorliegenden Fall trotzdem nur bei einer Art geblieben bin, so geschah dies, weil ich meine, dass eine Abweichung in nur einem Punkte nicht zur Aufstellung einer neuen Art berechtigt, hierfür müssen mehrere stets zusammenfallende Unterschiede vorliegen. Wie wir später sehen werden, habe ich diese Regel auch bei anderen Gruppen von Milchsäurebakterien befolgt, bei denen ähnliche Verhältnisse vorliegen.

Da *Sc. apis* in Honig vorkommt, liegt es nahe anzunehmen, dass hierin einige für dieses Bakterium spezifische Nähr- oder Wuchsstoffe zu finden sind. Um dies zu untersuchen, stellten wir eine die nötigen Salze und Aminosäuren enthaltende, synthetische Nährlösung A teils mit Invertzucker und teils mit der entsprechenden Menge Honig her, und impften diese mit *Sc. apis* oder mit zwei nahe verwandten Stämmen von *Sc. liquefaciens*.

Aus Tabelle XIII (S. 54) geht hervor, dass der Honig selbstverständlich Wuchsstoffe, Laktoflavin wie Milchbios, enthält, aber nichts, was speziell für *Sc. apis* gut ist, denn die beiden Stämme von *Sc. liquefaciens* werden durch Honig in der Säureproduktion (die Zahlen geben wie gewöhnlich die gebildete Menge Säure in ‰ an) ebenso stark begünstigt wie *Sc. apis*.

Es war zu erwarten, dass die aussergewöhnlich widerstandsfähigen Entero-

<sup>1</sup> MAC CALLUM und HASTINGS. A case of acute endocarditis caused by *Micrococcus zymogenes* N. Sp. Journal of Experimental Medicine 1899, 4, 521—534.

Tabelle XIV a.

Nr.	Streptococcus faecium isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																					Minimum	Mittel		
2	Fäzes 2	d	W	5.8 0.7	0	4.4 2.3	5.8 0.7	4.7 1.8	4.7 1.8	4.2 3.2	4.2 3.2	4.3 2.7	4.6 2.0	0	4.2 2.9	4.4 2.3	0.2	0	5.6 0.9	4.4 2.3	4.2 4.3	4.3		
			C	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>4.1</b>	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>	<b>3.3</b>	<b>6.3</b>	<b>6.1</b>	<b>5.0</b>	<b>4.3</b>	<b>4.6</b>	<b>0.5</b>	<b>5.0</b>	<b>4.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	<b>1.6</b>	<b>4.1</b>	(4.2)		<b>5.9 (4.5)</b>
			C	0.5	0	4.5 4.5	4.8 3.6	4.9 3.2	5.0 2.9	4.0 6.8	4.0 6.8	4.2 5.9	4.5 4.7	0	4.3 5.6	4.3 5.4	5.6 2.0	0	5.7 1.8	4.4 5.0	4.0 4.2	4.2	4.6 5.6	
			2 C	0.5	0	4.7 6.8	5.2 4.7	5.3 4.3	5.4 5.0	4.1 11.3	4.1 11.3	4.3 9.7	4.7 7.0	0	4.3 9.9	4.4 8.8	0.9	0	1.8	9.0	4.4 4.1	4.2		
			C+Y	0.5	0	4.4 5.4	4.6 3.8	4.5 4.5	4.6 3.8	4.0 7.7	4.0 7.9	4.1 7.0	4.4 4.7	0	4.3 6.3	4.3 5.6	5.2 2.5	0	5.2 2.5	4.4 5.2	4.0 4.1	4.1		
			Y	5.5 1.8	0	4.7 4.5	4.9 3.2	4.6 4.7	5.0 2.9	4.5 6.3	4.5 6.3	5.2 2.5	4.8 3.4	0	5.0 5.2	5.0 5.2	5.7 1.6	0	5.0 2.9	4.6 4.5	4.5 4.8			
			2 Y	0	0	0	1.8	5.0 5.3	5.3 3.8	4.8 7.2	4.8 6.8	4.7 7.7	5.3 3.6	0	4.8 7.2	4.9 6.3	0	0	1.4	5.0 5.4	4.7 4.8			
4	Fäzes 2	d	W	0.5	0	4.4 2.3	5.8 0.7	4.9 1.6	4.6 2.0	4.2 3.2	4.2 3.2	4.3 2.7	4.6 2.0	4.2 3.2	4.3 2.7	4.4 2.3	5.6 0.9	0	4.4 2.3	4.4 2.3	4.2 4.3	4.3		
			C	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>4.3</b>	<b>2.3</b>	<b>3.4</b>	<b>3.2</b>	<b>6.8</b>	<b>6.1</b>	<b>5.4</b>	<b>4.1</b>	<b>5.2</b>	<b>5.0</b>	<b>4.3</b>	<b>3.6</b>	<b>0</b>	<b>1.4</b>	<b>3.6</b>	(4.0)		<b>5.2 (4.7)</b>	
			C	0.2	0	4.4 5.2	5.9 1.4	4.7 3.8	4.9 3.2	4.0 7.4	4.0 7.0	4.2 6.3	4.4 5.0	4.4 5.2	4.4 5.9	4.6 4.1	0	5.2 2.5	4.6 4.3	4.0 4.2	4.2	4.6 5.4		
			2 C	0.9	0	4.8 6.3	5.9 2.9	5.5 3.8	5.2 4.5	4.1 11.7	4.1 11.3	4.3 9.9	4.6 7.4	4.3 9.7	4.2 10.1	4.9 7.9	5.6	0	5.7 3.4	4.4 8.8	4.1 4.2	4.2		
			C+Y	6.0 1.8	0	4.3 6.3	4.0 4.3	4.6 4.1	4.6 4.1	4.0 7.9	4.0 7.9	4.1 7.2	4.5 4.7	4.2 6.5	4.3 6.1	4.4 5.4	4.6 4.1	0	5.1 2.7	4.4 5.2	4.0 4.2	4.2		
			Y	1.4	0	4.7 3.8	4.8 3.4	4.7 4.1	4.7 3.8	4.5 6.1	4.5 6.3	4.5 5.6	4.8 3.4	4.5 5.9	4.5 5.9	4.8 4.5	2.9	0	5.2 2.5	4.7 4.1	4.5 4.5	4.5		
			2 Y	0	0	5.2 4.1	5.9 2.0	5.2 4.5	5.3 3.6	4.9 5.6	4.9 5.6	4.7 7.2	5.4 3.2	4.7 7.9	4.7 7.2	4.9 6.1	0	0	3.2	6.1	4.7 4.8	4.8		
8	Milch, die 24 Stunden bei 50° C. gestanden hat	d	W	0.5	0	4.3 2.7	5.6 0.9	5.1 1.4	4.7 1.8	4.1 3.4	4.2 3.2	4.3 2.7	4.3 2.5	4.2 2.9	4.2 3.2	4.3 2.7	5.6 0.9	0	5.6 0.9	4.4 2.3	4.1 4.2	4.2		
			C	<b>0.9</b>	<b>0</b>	<b>4.5</b>	<b>1.8</b>	<b>0.2</b>	<b>3.6</b>	<b>7.0</b>	<b>6.8</b>	<b>6.3</b>	<b>5.0</b>	<b>5.6</b>	<b>6.3</b>	<b>5.6</b>	<b>4.1</b>	<b>0.2</b>	<b>4.1</b>	<b>5.2</b>	(4.0)		<b>6.3 (4.4)</b>	
			C	0.5	0.2	4.5 4.5	1.4 0	4.8 3.4	4.0 6.8	4.2 6.3	4.2 6.3	4.5 4.7	4.3 5.4	4.6 5.9	4.9 4.7	3.2	0.2	5.6 2.0	4.5 4.7	4.0 4.2	4.2	4.5 5.9		
			2 C	0	0	4.7 7.0	5.3 2.3	5.3 1.4	5.4 4.5	4.2 11.0	4.3 10.4	4.3 10.1	4.6 7.4	4.4 8.6	4.3 9.5	4.5 8.1	5.8 2.9	0	5.8 2.9	4.5 8.3	4.2 4.3	4.3		
			C+Y	0.9	0	4.5 4.7	5.8 1.6	0	3.4	4.7 7.2	4.1 7.0	4.2 6.5	4.5 4.7	4.3 6.1	4.5 6.1	5.2 4.7	2.5	0	5.1 2.7	5.2 2.5	4.1 4.2	4.2		
			Y	1.1	0	4.8 3.4	5.6 1.6	0	2.7	5.1 5.6	4.5 6.3	4.5 5.6	4.8 3.4	4.6 5.0	4.5 5.9	5.5 1.8	0	5.3 2.3	4.7 4.5	4.5 4.5	4.5	4.5		
			2 Y	0	0	5.2 4.1	1.5	5.3 3.4	4.8 6.8	5.1 5.0	4.7 7.4	5.3 3.4	4.9 5.6	4.7 3.4	5.3 5.6	4.9 5.6	0	4.7 7.4	5.2 4.5	0	5.8 2.3	4.9 6.1	4.7 4.9	4.9

Tabelle XIV b.

Nr.	Streptococcus faecium isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
9	Selbst-gesäuerten Kartoffeln 1 I.	d	W	0.5	0	4.3 2.5	5.6 0.9	4.7 1.8	4.7 1.8	4.1 3.4	4.2 2.9	4.3 2.5	4.3 2.5	4.2 3.2	4.1 3.4	4.3 2.7	4.4 2.3	0	5.4 1.1	4.4 2.3	4.1 4.2	4.2			
			C	0.7	0.5	4.0 4.0	2.1 0.5	0.5 2.7	5.4 3.0	4.1 3.8	4.5 4.5	3.0 3.8	4.1 3.8	4.5 4.5	4.5 4.5	4.2 3.4	4.3 5.6	4.4 4.7	2.3 0.2	5.4 2.0	4.4 4.7	(4.4)	3.6	(5.0)	
			C	0.7	0.2	4.5 4.7	5.6 2.0	4.8 0	4.0 3.4	4.4 6.8	4.4 5.0	4.4 5.0	4.5 4.5	4.5 4.5	4.5 4.5	4.8 3.4	4.3 5.6	4.5 4.7	4.5 4.7	0.2	5.6 2.0	4.5 4.7	4.0 4.4	4.4	4.6 5.6
			2 C	0.5	0	4.6 7.2	5.9 2.7	5.3 2.0	4.3 4.3	4.1 11.9	4.3 9.9	4.4 8.6	4.5 8.3	4.3 9.7	4.3 9.9	4.5 8.1	4.6 7.2	0	2.0	8.1	4.5	4.1	4.3		
			C+Y	0.9	0	4.4 5.0	5.5 2.0	5.0 0	3.4 3.4	4.0 7.9	4.1 7.2	4.1 7.2	4.5 4.5	4.1 6.8	4.2 6.5	4.4 5.2	4.4 5.0	0	2.7	4.7	5.1	4.5	4.0	4.2	
			Y	0.8	0	4.8 3.8	5.8 1.4	5.1 0	2.7 2.7	4.5 5.9	4.5 6.1	4.6 5.6	4.8 3.6	4.6 5.2	4.6 5.2	4.7 4.1	4.7 3.8	0	2.7	3.6	5.1	4.8	4.5	4.6	
			2 Y	0	0	5.9 2.0	5.8 2.3	5.5 3.2	4.6 8.8	4.7 7.7	4.5 9.5	4.6 4.1	4.7 7.2	4.5 4.8	4.6 7.9	4.8 7.2	4.7 4.7	0	5.7	5.1	4.5	4.7	4.5	4.7	
11	Fäzes 1	d	W	0.2	5.8 0.7	5.1 1.4	0	5.4 1.1	5.1 1.4	4.3 2.7	4.4 2.3	4.6 2.0	4.9 1.6	4.7 1.8	4.3 2.7	4.6 2.0	5.1 1.4	0	5.6 0.9	4.4 2.3	4.3	4.4			
			C	1.1	1.6	3.2	1.1	0.5	2.5	5.6	5.6	5.4	3.2	2.9	4.5	3.6	2.0	0.7	2.5	3.2	(4.3)	5.2	(4.7)		
			C	0.5	1.4	4.8 3.6	0.2	0.2	2.5	6.3	5.9	4.7	4.3	4.5	4.6	4.5	6.3	4.7	2.7	0.2	5.9	4.6	4.1	4.3	4.6 5.4
			2 C	0.5	0	4.9 5.7	0.5	2.0	3.4	10.6	9.9	7.9	5.6	6.8	9.7	7.4	4.5	5.3	0.5	1.4	6.8	4.7	4.2	4.4	
			C+Y	0.9	1.6	5.9 4.7	3.6	0.2	0	2.7	6.5	5.6	2.9	4.5	4.7	6.1	5.0	2.7	0	0.9	4.3	4.6	4.2	4.4	
			Y	0.7	0.5	4.9 3.2	0.5	0	2.5	4.1	3.4	3.4	2.0	4.7	5.4	4.7	2.9	0	1.8	3.6	5.5	4.8	4.5	4.7	
			2 Y	0	0	5.4 3.4	1.4	2.7	4.1	7.0	4.5	5.4	2.0	5.9	4.9	7.2	6.1	3.4	0	2.5	5.9	4.8	4.8	4.8	
12	Fäzes eines Flaschen-kinde	d	W	0.2	5.8 0.7	4.9 1.6	0	4.9 1.6	4.7 1.8	4.2 2.9	4.4 2.3	4.3 2.7	5.4 1.1	4.7 1.8	4.2 2.9	4.6 2.0	5.4 1.4	0	5.6 0.9	4.4 2.3	4.2	4.4			
			C	0.9	1.6	3.6	0.2	0.2	3.4	6.5	6.8	6.5	4.1	4.7	6.1	5.2	4.3	0.2	3.2	4.7	(4.0)	4.3	(4.8)		
			C	0.7	1.8	4.5	0.7	0.5	3.2	6.8	6.8	5.6	4.5	4.5	6.3	4.7	3.2	0.5	1.4	4.3	4.0	4.2	4.7 5.2		
			2 C	0.9	0	4.9 5.4	0.7	2.3	4.1	11.0	11.0	9.7	5.6	7.0	9.7	7.2	5.2	0.5	1.6	7.0	4.7	4.2	4.3		
			C+Y	0.7	1.6	5.9 4.6	4.1	0.2	0.2	2.9	7.2	6.8	6.1	5.0	5.2	6.3	5.2	2.5	0.7	1.1	4.7	4.5	4.1	4.2	
			Y	0.7	0	5.6 1.6	0.7	0	2.7	5.2	5.9	4.7	1.8	3.8	5.9	5.2	2.0	0	1.8	4.1	5.5	4.7	4.5	4.6	
			2 Y	0	0	5.6 2.7	1.1	2.7	4.7	7.4	6.8	7.9	4.7	5.6	4.8	6.3	6.1	3.6	0	3.4	6.1	4.7	4.8		

Tabelle XIV c.

Nr.	Streptococcus faecium isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																					Minimum	Mittel		
16	Kalbsfäzes 6	d	W	0,5	0	4,2 2,9	0	0,5	0	4,1 3,4	4,2 3,2	4,3 2,7	4,4 2,3	0	4,3 2,7	4,3 2,5	0	0	0,5	4,3 2,5	4,1 4,2			
			C	0,2	0,7	5,0	0	0,2	0,2	6,8	5,9	6,1	4,1	0,5	5,0	4,7	0,7	0,5	1,4	4,5	(4,0)		5,4 (4,6)	
			C	0,7	0	4,8 3,4	0,9	0,2	0,7	4,3 5,6	4,2 5,9	4,3 5,4	4,4 4,7	0	4,2 5,9	4,4 5,2	0,5	0	0,9	4,5 4,5	4,2 4,3	4,5 4,3	4,5 5,9	
			2 C	0,5	0	4,6 7,4	0	1,1	0	4,2 11,0	4,2 11,0	4,3 9,5	4,6 7,4	0,9	4,4 9,0	4,5 8,1	1,4	0	1,1	9,0	4,4	4,2	4,3	
			C+Y	0,9	0	4,6 4,3	0	0,2	0	4,1 6,8	4,3 6,3	4,5 4,5	4,6 4,1	0,7	4,4 5,4	4,7 3,8	0,7	0	0,9	4,5 4,5	4,5 4,5	4,1 4,4	4,4	
			Y	0	0	4,7 4,2	0	0	0	4,4 7,0	4,6 5,6	4,4 6,8	4,9 3,2	0	4,5 6,3	4,7 4,1	0	0	1,4	5,8 5,1	4,6 5,1	4,4	4,5	
			2 Y	0	0	5,4 3,4	0	0	0	4,6 8,8	4,8 7,4	4,8 7,4	5,4 3,4	0	4,7 8,1	4,9 5,6	0	0	2,7	5,7 6,8	4,8 6,8	4,6	4,8	
19	Fäzes eines Blaufuchses (Nord Grönland)	d	W	0,5	0	4,3 2,7	5,4 1,1	5,1 1,4	4,6 2,0	4,1 3,6	4,1 3,4	4,3 2,7	4,4 2,3	4,1 3,4	4,2 3,2	4,3 2,7	0,5	0	5,6 0,9	4,6 2,5	4,1 4,2			
			C	1,6	3,4	4,7	2,3	3,6	3,8	6,1	5,6	4,7	4,3	5,9	4,7	4,7	1,6	0,4	2,3	4,5	(4,2)		4,7 (4,7)	
			C	0,7	0,5	4,9 3,2	5,4 2,3	4,9 0,9	3,1	4,0 6,8	4,0 6,8	4,0 6,8	4,4 5,4	4,5 4,4	4,3 5,6	4,4 5,0	1,1	0,5	1,6	5,9 5,4	4,4 5,4	4,0	4,1	4,6 5,5
			2 C	0	0	4,5 7,9	5,6 3,6	5,4 1,4	4,1	4,1 11,5	4,2 10,8	4,4 8,8	4,7 6,8	4,3 9,5	4,3 9,9	4,4 8,8	1,8	0	1,8	4,5 8,3	4,1	4,3		
			C+Y	0,7	0	4,6 4,1	4,6 4,3	4,7 0	3,6	4,1 7,2	4,1 7,2	4,3 6,1	4,7 3,4	4,4 5,2	4,4 5,2	4,6 4,3	5,5 2,0	0	2,3	5,4 4,7	4,5 4,7	4,1	4,3	
			Y	0	0	4,7 4,1	5,0 2,9	4,9 0	3,2	4,5 6,3	4,6 5,0	4,5 5,9	4,8 3,4	4,7 4,5	4,6 5,4	4,8 3,6	0,7	0	1,1	5,9 6,4	4,5 6,4	4,5	4,6	
			2 Y	0	0	5,4 3,4	5,6 2,9	5,2 0	4,1	4,9 6,1	5,0 5,2	5,0 5,2	4,9 6,3	4,9 6,3	4,7 7,7	4,9 5,6	0	0	1,6	5,2 4,5	4,7	4,9		
20	Fäzes eines Seehundes (Nord Grönland)	d	W	0,5	0	4,2 2,9	5,8 0,7	5,1 1,4	4,7 1,8	4,1 3,4	4,2 3,2	4,2 2,9	4,3 2,7	4,2 2,9	4,3 2,7	4,4 2,3	0	0	5,8 0,7	4,3 2,5	4,1 4,2			
			C	0,7	0,7	4,3	2,3	0,5	3,6	6,5	5,2	3,8	4,5	5,2	5,4	4,7	0,7	0,5	1,8	4,7	(4,1)		2,7 (5,2)	
			C	0,7	0,7	4,9 3,4	5,2 2,5	5,6 0,9	2,0	4,0 7,0	4,0 7,2	3,9 7,7	4,2 5,9	5,0 2,8	4,3 5,6	4,4 5,2	0,9	0,5	1,5	5,9 5,0	4,4 5,0	3,9	4,1	5,0 3,4
			2 C	0	0	4,6 7,2	5,6 3,8	5,2 0,9	4,5	4,1 11,3	4,1 11,5	4,3 9,5	4,5 8,3	4,5 7,9	4,3 9,5	4,5 7,9	1,1	0	1,4	4,5 7,7	4,1	4,3		
			C+Y	0,9	0	4,5 4,5	4,6 4,1	4,9 0	3,2	4,1 7,4	4,0 7,7	4,3 5,9	4,5 4,5	4,4 5,0	4,4 5,1	4,5 4,7	0,4	0	1,4	6,0 4,5	4,5 4,5	4,0	4,3	
			Y	0	0	4,7 3,8	4,8 3,4	4,8 0	3,6	4,4 7,4	4,6 5,0	4,6 5,2	4,7 4,0	4,6 4,9	4,5 6,1	4,7 4,1	0,2	0	0	4,6 5,3	4,5	4,6		
			2 Y	0	0	5,3 3,8	5,3 3,8	4,7 0	7,9	4,8 6,5	5,3 3,8	4,8 6,8	5,4 3,4	4,8 6,8	4,8 3,4	4,8 6,8	4,9 7,2	0	0	1,8	4,9 5,6	4,7	4,9	

Tabelle XV a.

Nr.	Streptococcus glycerinaceus isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
1	Dänischem Käse 5 R	d	W	4.9 1.6	5.4 1.1	0.2	5.6 0.9	4.8 1.8	4.8 1.8	3.9 4.5	4.2 3.2	4.2 2.9	4.8 1.8	0.5	4.2 2.9	4.3 2.5	0.2	0	5.8 0.7	4.3 2.7	3.9 4.2	4.2			
			C	<b>2.5</b>	<b>2.7</b>	<b>0</b>	<b>1.8</b>	<b>4.3</b>	<b>4.7</b>	<b>6.5</b>	<b>8.3</b>	<b>6.5</b>	<b>5.4</b>	<b>0.5</b>	<b>6.5</b>	<b>5.9</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>2.7</b>	<b>5.9</b>	(3.9)		<b>5.4</b>	(4.6)	
			C	5.7 1.8	5.7 1.8	0.7	1.1	5.0 2.9	5.1 2.7	4.4 5.2	4.4 5.4	4.3 5.6	5.0 2.9	0.7	4.5 4.3	4.7 3.8	5.7 1.8	0.2	0.9	4.5 4.3	4.3 4.5	4.5 4.8	4.5 4.5	4.8 4.5	
			2 C	2.0	1.1	0	1.1	2.3	5.2 4.5	4.5 7.9	4.5 8.3	4.5 7.7	5.1 5.0	1.1	4.7 6.8	5.2 4.5	1.1	1.1	6.5	4.7 4.5	4.5 4.5	4.5 4.5			
			C+Y	5.0 2.9	5.8 1.6	0.7	1.6	5.8 3.8	4.5 3.6	4.3 6.1	4.3 6.3	4.2 6.5	4.8 3.4	0.5	4.4 5.2	4.6 4.1	5.5 2.0	0.2	1.1	5.0	4.4 4.2	4.2 4.4			
			Y	4.8 3.4	5.6 1.8	0.9	2.0	5.4 3.8	4.7 3.2	5.0 6.1	4.5 6.1	4.6 5.6	4.8 3.4	0.2	4.6 5.4	4.8 3.4	5.6 1.8	0	1.1	4.7	4.6 4.5	4.6 4.6	4.5 4.6	4.6	
			2 Y	5.3 3.8	0	0	2.3	5.1 5.0	5.3 3.8	4.6 9.0	4.8 6.8	4.7 7.9	5.1 5.0	5.8 2.3	4.9 5.6	5.8 2.7	5.8 2.3	1.1	1.1	5.6	4.9 4.6	4.6 4.7	4.6 4.7		
4	Dänischem Käse 9 R	d	W	4.2 2.9	5.8 0.7	0.2	5.6 0.9	4.8 1.8	4.8 1.8	4.2 2.9	4.2 2.9	4.2 2.9	4.8 1.8	4.5 2.3	4.3 2.7	4.5 2.3	0.5	0	5.8 0.7	4.5 2.3	4.2 4.3	4.3			
			C	<b>2.5</b>	<b>2.7</b>	<b>0</b>	<b>2.0</b>	<b>4.5</b>	<b>5.0</b>	<b>7.7</b>	<b>7.9</b>	<b>7.7</b>	<b>5.4</b>	<b>7.0</b>	<b>6.5</b>	<b>5.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>2.7</b>	<b>6.1</b>	(3.9)		<b>5.0</b>	(4.7)	
			C	5.7 1.8	5.6 2.0	0.7	1.4	4.8 3.4	5.0 2.9	4.4 4.7	4.3 5.4	4.3 5.6	4.9 3.2	4.4 4.7	4.6 4.1	4.7 3.8	5.6 2.0	0.2	0.9	4.5	4.3 4.5	4.5 4.5	4.8 4.7		
			2 C	1.8	0.9	0.5	1.4	6.0 2.3	5.4 4.1	4.7 6.8	4.5 8.1	4.5 7.7	5.2 4.5	5.6 3.4	4.7 6.8	5.2 4.5	1.1	1.1	0.9	6.8	4.7 4.5	4.5 4.7			
			C+Y	4.9 3.2	5.2 2.5	0.7	1.8	5.7 3.8	4.6 3.6	4.6 6.1	4.3 6.3	4.2 6.1	4.3 3.6	4.7 5.2	4.4 5.2	4.4 4.3	4.5 2.0	0.2	1.1	4.7	4.4 4.2	4.2 4.3			
			Y	4.9 3.2	5.3 2.3	5.4 2.0	2.7	5.1 3.6	4.8 3.4	4.6 5.9	4.6 6.3	4.5 5.9	4.5 2.9	5.0 5.9	4.5 5.4	4.6 3.8	4.7 2.0	0.2	1.6	5.4 5.2	5.7 4.6	4.5 4.6	4.6 4.6		
			2 Y	5.3 3.8	0	0	2.3	5.8 4.5	5.2 4.3	5.2 8.8	4.6 7.9	4.7 6.8	4.8 5.2	5.1 5.0	5.1 5.6	4.9 2.7	5.6 2.7	5.6 2.7	1.4	1.1	5.6	4.9 4.6	4.6 4.7		
5	Fäzes eines Flaschenkindes	d	W	4.9 1.6	0.5	0.2	5.6 0.9	4.8 1.8	4.6 2.0	4.0 3.8	4.0 3.8	4.1 3.6	4.8 1.8	4.3 2.5	4.2 2.9	4.6 2.0	0.2	0	5.8 0.7	4.5 2.3	4.0 4.2	4.2			
			C	<b>2.3</b>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.4</b>	<b>3.8</b>	<b>3.8</b>	<b>6.3</b>	<b>6.5</b>	<b>7.8</b>	<b>4.1</b>	<b>5.2</b>	<b>6.1</b>	<b>5.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>2.9</b>	<b>5.6</b>	(4.0)		<b>4.7</b>	(4.8)	
			C	1.1	0.7	0.7	1.1	5.0 2.9	5.0 3.2	4.3 5.6	4.2 6.1	4.2 6.1	4.9 3.4	4.6 4.1	4.5 4.7	4.6 4.1	5.6 2.0	0.2	0.9	4.5	4.2 4.4	4.4 4.9	4.1		
			2 C	2.3	0.9	0	1.4	5.7 3.4	5.4 4.1	4.5 7.7	4.4 8.3	4.4 8.3	5.2 4.7	5.2 4.5	4.8 5.9	4.9 5.6	1.4	1.1	1.4	6.3	4.8 4.4	4.4 4.6			
			C+Y	4.8 3.4	0.5	0.7	1.4	4.6 3.8	4.6 3.6	4.3 6.1	4.1 6.8	4.2 6.5	4.7 3.6	4.4 4.7	4.4 5.2	4.5 4.3	5.5 2.0	0.2	1.4	5.2	4.4 4.1	4.1 4.3			
			Y	4.8 3.6	5.2 2.3	5.2 2.5	2.5	5.2 3.8	4.8 3.4	4.8 6.3	4.5 6.5	4.5 6.5	4.5 3.2	5.0 5.0	4.6 6.1	4.5 5.0	4.7 6.1	4.1	1.8	0	5.5 4.6	4.5 5.2	4.5 4.5	4.5	
			2 Y	5.3 3.8	0	0	2.3	5.8 4.5	5.2 4.5	5.2 9.0	4.6 7.7	4.7 7.7	4.7 4.5	5.2 4.5	5.2 4.5	5.0 5.4	4.6 2.0	2.3	1.1	1.1	5.4	4.5 4.6	4.6 4.8		

Tabelle XV b.

Nr.	Streptococcus glycerinaceus isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																					Minimum	Mittel		
6	Dänischem Käse 1 P	d	W	5.1 1.4	0.2	0.2	0.2	4.6 4.6	4.1 2.0	4.2 2.0	4.2 3.2	4.8 1.8	4.5 2.3	4.2 3.2	4.9 1.6	0.2	0	0.5	4.3 2.7	4.1 4.2				
			C	2.7	0	0	1.1	3.4 4.5	7.9	7.4	7.7	3.8	6.3	7.0	5.4	0.7	0.5	2.7	5.0	(3.9)		3.6 (5.0)		
			C	1.3	0.7	0.9	1.1	5.0 5.0	4.4 2.9	4.4 2.9	4.4 5.0	4.9 3.2	4.9 3.2	4.6 4.3	4.8 3.6	5.7 1.8	0	5.8 1.6	4.6 4.1	4.4 4.5	5.1 3.2			
			2 C	2.5	1.4	0.5	1.1	5.7 3.4	5.7 3.4	4.7 6.8	4.5 7.9	4.5 7.7	5.0 5.2	4.8 4.5	5.2 6.3	4.8 4.5	1.1	1.1	5.4	5.0	4.5	4.5		
			C+Y	4.8 3.4	0.5	0.7	1.4	4.8 3.4	4.8 3.4	4.4 5.0	4.4 5.0	4.4 5.0	4.7 3.6	4.4 2.9	4.7 3.6	5.1 2.9	4.6 4.7	4.6 3.8	5.5 2.0	0.2	5.1 2.7	4.6 4.1	4.4 4.4	4.4
			Y	5.0 2.9	5.2 2.5	5.4 2.0	5.5 1.8	5.0 2.9	5.1 2.7	4.6 5.6	4.6 5.6	4.5 6.1	5.1 2.7	4.8 3.6	4.6 5.2	4.8 3.4	5.4 2.0	0	4.7 3.8	4.6 4.7	4.5 4.7	4.6		
			2 Y	5.2 4.3	0	0	5.6 2.7	5.2 4.5	5.2 4.5	4.7 7.9	4.8 6.8	4.7 7.9	5.2 4.5	4.8 4.5	4.9 4.5	5.2 5.6	4.9 2.5	5.7 2.0	5.8	1.1	0.9	5.9	4.9	4.8
7	Camembert-käse 4 (Oberfläche)	d	W	5.4 1.1	5.8 0.7	0.2	0.7	5.8 1.8	4.8 2.0	4.6 2.0	3.9 4.1	4.2 3.2	4.1 3.4	4.8 1.8	4.8 1.8	4.2 2.9	4.3 2.5	0.5	0	5.8 0.7	4.3 2.7	3.9 4.2		
			C	2.4	0.7	1.4		3.2 3.4	5.5	5.4	5.2	3.4	3.2	4.7	3.7	0.8	0.6	2.5	4.6	(4.3)		4.3 (4.8)		
			C	5.8 1.6	5.4 2.3	0.9	1.4	4.8 3.4	5.1 2.7	4.4 5.2	4.3 5.4	4.3 5.6	5.1 2.7	4.6 4.3	4.5 3.8	5.7 1.8	0	1.4	4.5	4.5	4.3	4.4	4.8 4.7	
			2 C	2.3	1.6	0.7	0.9	5.7 3.4	5.4 4.1	4.5 8.3	4.5 8.3	4.7 7.9	5.0 5.2	4.8 4.5	5.1 6.3	5.0 1.6	1.1	1.1	6.3	4.8	4.5	4.6		
			C+Y	4.9 3.2	5.2 2.5	0.7	1.8	6.0 3.8	4.6 3.4	4.8 6.1	4.3 6.3	4.2 6.5	4.7 3.6	4.5 4.7	4.4 5.2	4.6 4.1	5.5 2.0	0	5.5 2.0	4.5 4.7	4.2	4.4		
			Y	4.9 3.2	5.2 2.5	5.2 2.5	5.2 2.5	4.7 4.3	4.8 3.4	4.5 5.9	4.5 6.3	4.5 6.3	5.2 2.5	4.6 5.2	4.6 5.4	4.8 3.6	5.6 1.8	0	5.1 2.7	4.6 5.2	4.5	4.6		
			2 Y	5.2 4.1	0	0	5.7 2.5	5.2 5.0	5.2 4.5	4.6 9.0	4.7 7.9	4.7 7.9	5.2 5.0	4.9 5.0	5.2 4.5	4.9 5.4	5.7 2.3	5.7 2.5	1.4	1.1	5.6	4.9	4.8	

Tabelle XIII.

5% Zucker als:	Nährlösung	Sc. apis	Sc. liquefaciens Nr. 1	Sc. liquefaciens Nr. 5
Invertzucker	A .....	0.2	0.1	0.9
	» + Laktoflavin .....	1.1	1.1	1.4
	» + Milcbios .....	2.0	2.3	2.0
	» + » + Laktoflavin .....	2.0	2.0	2.3
Honig	A .....	2.9	2.5	2.9
	» + Laktoflavin .....	3.4	2.5	2.9
	» + Milcbios .....	2.7	4.3	3.2
	» + » + Laktoflavin .....	2.9	4.1	2.9

Tabelle XVI a.

Nr.	Streptococcus liquefaciens isoliert aus	Art der Milchsäure Stoffstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																				Minimum	Mittel				
1	<i>Micrococcus casei amari, Freudenreich</i>	d	W	5.8 0.7	0	0.2	0.2	5.1 1.4	4.6 2.0	4.1 3.4	4.2 3.2	4.3 2.5	4.9 1.6	4.3 2.5	4.2 2.9	4.6 2.0	0.2	0	4.8 1.8	4.3 2.5	4.1 4.3				
			C	<b>3.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4.3</b>	<b>3.6</b>	<b>7.9</b>	<b>8.1</b>	<b>7.4</b>	<b>3.8</b>	<b>6.5</b>	<b>6.8</b>	<b>5.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>3.6</b>	<b>5.4</b>	(3.9)		<b>7.7</b> (4.1)		
			C	1.0	0.5	0.2	0.2	5.0 2.9	5.0 2.8	4.4 5.0	4.3 5.4	4.6 4.3	5.2 2.5	4.6 4.2	4.7 3.8	4.8 3.5	0.5	0.2	5.8 1.6	4.7 3.8	4.3 4.3	4.5 4.5	4.3 7.2		
			2 C	1.6	1.4	0.7	1.4	5.0 2.0	5.0 5.2	4.4 7.9	4.4 8.6	4.5 7.9	4.9 5.6	4.9 5.4	4.6 7.2	4.7 6.8	4.7 1.6	0.5	0.2	4.7 2.0	4.7 6.8	4.4 4.4	4.5 4.5		
			C+Y	5.0 3.1	0	0.2	0.5	4.5 4.7	4.5 4.3	4.3 5.9	4.3 6.0	4.3 6.1	5.2 2.5	4.4 5.2	4.5 4.7	4.6 4.0	4.6 0.7	0.5	0.5	5.2 2.6	4.5 4.7	4.3 4.3	4.4 4.4		
			Y	5.3 2.3	0.9	0.2	2.7	5.1 2.9	5.0 5.4	4.6 5.4	4.5 5.6	4.6 5.4	4.6 4.7	4.6 4.7	4.6 5.4	4.6 4.5	4.7 2.9	5.0 0.9	0	5.7 1.4	4.7 3.8	4.5 4.5	4.7 4.7		
			2 Y	5.3 3.4	0	0	0	5.2 4.5	5.2 4.5	4.9 5.6	4.7 7.9	4.8 6.8	4.8 4.5	5.2 4.5	4.8 6.8	4.9 5.6	5.3 3.4	1.1	0	5.2 0	4.7 5.6	4.7 4.7	4.9 4.9		
2	Dänischem Käse 1 P	d	W	5.4 1.1	0	0.5	1.4	5.1 2.7	4.3 2.3	4.5 3.8	4.2 3.2	4.3 2.7	4.5 2.3	4.3 2.5	4.2 2.9	4.5 2.3	0.7	0	4.9 1.6	4.3 2.7	4.0 4.0	4.2 4.2			
			C	<b>1.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>2.0</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>	<b>6.1</b>	<b>6.1</b>	<b>5.9</b>	<b>4.0</b>	<b>3.4</b>	<b>5.0</b>	<b>4.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>2.3</b>	<b>4.5</b>	(4.2)		<b>6.8</b> (4.4)		
			C	5.4 2.3	0.4	0.5	1.9	5.6 3.2	5.0 3.1	5.0 5.4	5.0 5.4	4.3 4.5	4.3 2.7	4.5 2.7	5.1 3.8	4.7 4.1	4.6 3.8	4.7 0.8	0.5	5.8 1.6	4.7 3.6	4.3 4.3	4.5 4.5	4.2 7.4	
			2 C	5.9 2.9	1.4	0.5	1.8	5.3 4.5	4.9 5.6	4.4 8.8	4.5 7.9	4.5 7.9	4.8 6.1	4.9 5.6	4.8 6.1	4.8 6.3	1.8	1.1	1.8 1.8	4.8 6.3	4.4 4.4	4.6 4.6			
			C+Y	4.7 3.6	0.4	0.4	2.5	5.2 4.1	4.6 4.1	4.6 5.9	4.3 6.2	4.3 6.1	4.3 2.7	5.1 4.6	4.5 5.0	4.4 3.8	4.6 1.0	0.6	5.2 2.5	4.6 4.1	4.3 4.3	4.4 4.4			
			Y	4.7 3.8	5.8 1.4	1.1	0.9	4.7 4.1	4.8 3.6	4.6 5.2	4.5 5.6	4.5 5.6	5.0 2.9	4.7 4.1	4.6 5.4	4.7 3.8	5.6 1.6	0	5.8 1.4	4.7 3.8	4.5 4.5	4.6 4.6			
			2 Y	5.2 4.5	0	0	0	5.2 4.5	5.1 5.0	4.7 8.1	4.8 6.8	4.8 6.8	5.0 5.2	4.8 6.8	4.8 6.8	5.2 4.5	1.1	0.5	0	4.9 5.6	4.7 4.7	4.9 4.9			
3	Dänischem Käse 5 P	d	W	5.4 1.1	0	0.2	0.2	4.5 2.3	4.3 2.5	4.1 3.4	4.1 3.4	4.2 3.2	4.9 1.6	4.5 2.3	4.3 2.7	5.0 2.0	5.8 0.7	0	5.1 1.4	4.5 2.3	4.1 4.1	4.3 4.3			
			C	<b>2.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>3.6</b>	<b>3.8</b>	<b>7.0</b>	<b>7.0</b>	<b>6.8</b>	<b>4.1</b>	<b>3.6</b>	<b>5.4</b>	<b>4.7</b>	<b>1.4</b>	<b>0.5</b>	<b>2.9</b>	<b>4.3</b>	(4.0)		<b>7.2</b> (4.3)		
			C	5.6 2.0	0.5	0.2	0.5	4.8 3.4	4.8 3.5	4.4 5.2	4.3 5.6	4.4 5.0	5.4 2.3	4.6 4.1	4.6 4.3	4.8 3.6	5.1 2.7	0.2	5.4 2.3	4.7 3.8	4.3 4.3	4.5 4.5	4.2 7.4		
			2 C	5.7 3.4	1.1	0.9	0.9	5.1 5.0	4.8 6.1	4.4 9.0	4.4 9.0	4.5 8.6	4.8 6.1	4.9 5.6	4.7 7.0	4.8 6.1	1.8	1.1	1.8 1.8	4.9 5.6	4.4 4.4	4.6 4.6			
			C+Y	4.6 4.0	0.5	0.6	0.9	4.6 4.2	4.6 4.1	4.3 6.0	4.2 6.8	4.3 6.1	4.9 2.7	4.5 4.5	4.4 5.0	4.6 3.8	1.0	0.7	4.8 3.3	4.6 4.1	4.2 4.2	4.4 4.4			
			Y	4.8 3.6	0.7	1.1	0.2	4.7 4.1	5.0 2.9	4.5 5.4	4.5 5.6	4.6 5.2	5.2 2.5	4.7 4.3	4.6 4.7	5.0 2.9	5.2 2.5	0	5.9 1.1	4.7 3.8	4.5 4.5	4.6 4.6			
			2 Y	5.3 3.8	0	0	0	5.2 4.5	5.0 5.2	4.6 8.1	4.7 7.9	4.9 6.8	5.2 4.5	4.9 5.6	4.9 5.6	5.8 2.3	0	0	0	4.9 5.6	4.7 4.7	5.0 5.0			

Tabelle XVI b.

Nr.	Streptococcus liquefaciens isoliert aus	Art der Milchsäure Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																				Minimum	Mittel					
4	Käse 15 I	d	W	5.8 0.7	0	0.2	5.1 1.4	4.5 2.3	4.1 3.4	4.2 3.2	4.2 2.9	4.8 1.8	4.3 2.7	4.3 2.7	4.6 2.0	0	0	5.5 1.0	4.9 1.6	5.1 1.4	4.2	4.5				
			C	<b>2.7</b>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	<b>5.2</b>	<b>5.6</b>	<b>5.6</b>	<b>6.5</b>	<b>6.1</b>	<b>4.5</b>	<b>7.2</b>	<b>6.3</b>	<b>5.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>3.6</b>	<b>5.2</b>	(4.0)		<b>7.0</b>	(4.3)		
			C	5.8 1.6	0.5	0.7	0.5	4.9 3.2	5.0 2.9	4.4 5.0	4.3 5.4	4.5 4.5	5.4 2.3	4.6 4.1	4.8 3.6	5.0 3.2	5.6 2.0			5.6 2.0	4.8 3.6	4.3	4.6	4.3	7.3	
			2 C	2.5	1.4	0.7	1.4	5.9 2.7	5.0 5.2	4.5 8.1	4.4 8.6	4.5 7.9	4.9 5.6	4.8 6.3	4.7 6.8	4.8 6.1	1.4	1.1	1.6	5.6	4.9	4.4	4.4	4.6		
			C+Y	4.7 3.6	0.6	0.4	0.5	4.6 4.1	4.6 3.8	4.3 6.2	4.3 5.9	4.3 6.3	5.1 2.7	4.4 4.9	4.4 5.0	4.6 3.8	5.6 1.8	0.6	2.8	5.0	5.1	4.4	4.3	4.4		
			Y	4.8 3.6	1.1	0.9	0	4.8 3.6	5.1 2.7	4.6 5.4	4.5 5.6	4.6 5.2	5.3 2.3	4.6 5.2	4.5 5.6	5.1 2.9	5.6 1.8	0.5	1.4	5.2	5.8	4.6	4.5	4.6		
			2 Y	5.4 3.4	0	0	0	5.2 4.5	5.2 4.5	4.7 7.9	4.7 7.9	4.8 6.8	5.0 5.0	4.9 5.6	4.9 5.6	5.3 3.4	1.1	0	0	4.5	5.2	4.7	4.9			
5	Fäzes 6	d	W	5.1 1.4	0	0.2	0	5.1 1.4	4.5 1.8	4.2 3.2	4.3 2.5	4.3 2.7	4.9 1.6	5.1 1.4	4.2 2.9	5.1 1.4	0.5	0	5.4 1.1	4.6 2.0	4.2	4.4				
			C	<b>2.7</b>	<b>0</b>	<b>1.6</b>	<b>0.9</b>	<b>4.7</b>	<b>5.0</b>	<b>6.1</b>	<b>6.3</b>	<b>5.4</b>	<b>4.3</b>	<b>4.7</b>	<b>6.5</b>	<b>5.2</b>	<b>2.0</b>	<b>1.4</b>	<b>3.4</b>	<b>4.5</b>	(4.2)		<b>7.0</b>	(4.3)		
			C	5.8 1.4	0.5	0.7	0.2	5.6 2.0	5.4 2.3	4.4 4.7	4.4 4.7	4.5 4.3	5.6 2.0	5.7 1.8	4.8 3.6	4.9 3.2	5.4 2.3	0.2	1.6	3.6	5.8	4.8	4.4	4.6	4.2	7.4
			2 C	1.8	1.1	0.7	0.9	5.2 2.3	4.5 4.7	4.5 8.3	4.5 8.1	4.5 7.9	4.9 5.6	5.3 4.5	4.7 6.8	4.9 5.6	1.6	1.1	0.5	6.1	4.8	4.5	4.6			
			C+Y	4.8 3.3	1.4	1.1	0.5	5.0 2.9	5.0 2.9	4.4 5.6	4.5 4.5	4.5 4.5	5.2 2.5	4.5 4.3	4.5 4.3	5.2 2.0	5.5	0.2	1.4	3.6	5.9	4.7	4.4	4.6		
			Y	5.0 3.2	0.7	1.4	0.5	4.7 4.1	4.8 3.6	4.6 5.0	4.6 5.2	4.6 5.0	5.3 2.3	4.6 4.7	4.6 5.0	4.9 3.2	5.6 1.6	0.2	2.3	5.0	5.3	4.6	4.6	4.7		
			2 Y	5.2 4.1	0	0	0	5.3 3.4	5.2 4.5	4.8 6.8	4.8 6.8	4.8 6.8	5.1 4.7	4.9 6.3	4.9 5.6	5.4 3.4	1.1	0	0.7	4.5	5.2	4.8	4.9			

kokken im Laufe der Jahre nur wenig abgeschwächt werden. Dies trifft auch, wie aus den vorstehenden Tabellen hervorgeht, für die Stämme von *Sc. faecium* zu, während die Stämme von *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens* gegenwärtig in C etwas weniger Säure bilden als vor 20—30 Jahren.

Aus den Tabellen XIV—XV ersieht man, dass 2 C besonders für *Sc. faecium* die beste N-Quelle ist, und dass sämtliche Enterokokken Y und 2 Y verhältnismässig gut vertragen. 2 Y hindert jedoch in einzelnen Fällen *Sc. faecium* an der Vergärung von Arabinose oder Raffinose, während Y andererseits *Sc. glycerinaceus* in der Vergärung von Rhamnose begünstigt.

Es wird allgemein angenommen, dass sämtliche Enterokokken serologisch der

D-Gruppe angehören. Nach den vom dänischen Serum Institut freundlichst vorgenommenen Untersuchungen, ist dies jedoch nicht richtig. Zwar zeigte sich, dass zwei aus Menschenfäzes frisch isolierte Stämme und ein alter Stamm (Nr. 11) von *Sc. faecium* D-positiv waren, alle unsere alten Stämme dieser Art waren sonst D-negativ. Umgekehrt verhielten sich sonderbarerweise unsere Stämme von *Sc. glycerinaceus*; hier waren nämlich die frisch isolierten Stämme D-negativ, während die alten Stämme alle D-positiv waren. Dagegen erwiesen sich sämtliche Stämme von *Sc. liquefaciens*, die frisch isolierten wie auch die alten Stämme (auch *Sc. apis*), als D-positiv.

Wir gehen nun zu den **Milchsäurekokken der Pflanzen** über, die einer anderen Gattung angehören als die übrigen Milchsäurekokken, weil sie ausser Milchsäure noch nennenswerte Mengen von Nebenprodukten (Essigsäure, Kohlensäure und Alkohol) bilden. Ich habe diese Gattung *Betacoccus* (Beta = Rübe) genannt. Das grösste Quantum Nebenprodukte wird aus Lävulose gebildet, und hierbei kann sogar etwas Mannit entstehen. Einige Arten (ursprünglich *Leuconostoc* genannt) bilden aus Rohrzucker Schleim und sind deshalb in der Zuckerfabrikation gefürchtet. Sie sind im Rohrzuckergelatinestich leicht erkennbar (L. A. B. Pl. XXV). Ähnlich wie das Hauptkriterium der Streptokokken die Bildung von Rechtsmilchsäure ist, habe ich als Hauptkriterium für Betakokken die Bildung von Linksmilchsäure verwendet, wenn auch in beiden Gattungen einzelne Stämme vorkommen können, die inaktive Milchsäure bilden. Die für das Wachstum der Betakokken optimale Wasserstoffionenkonzentration ist etwas höher als im Falle der Streptokokken und entspricht in der Milch einem pH von 5,7, während die Streptokokken meist das natürlich pH der Milch, 6,5, vorziehen. Die Optimaltemperatur der Betakokken liegt meistens unter 30° C., dies gilt auch für *Bc. cremoris*. Wir können dem Vorschlag von G. HUCKER und C. S. PEDERSON, aus Prioritätsgründen den Gattungsnamen *Betacoccus* durch *Leuconostoc* zu ersetzen, nicht zustimmen<sup>1</sup>. Erstens ist dieser Name für eine Bakteriengattung wenig bezeichnend (siehe S. 2), und zweitens passt er nur auf die schleimbildenden Stämme und im besonderen nicht auf *Bc. cremoris*, eine Art, die aus Rohrzucker keinen Schleim bildet. Ausserdem ist die Fähigkeit, aus Rohrzucker Schleim zu bilden, keineswegs gewissen Betakokken eigentümlich, sondern kommt auch bei den Streptokokken (*Sc. pharyngis*) wie bei den Streptobakterien und Betabakterien vor.

Um Wiederholungen zu vermeiden, sei im übrigen auf die Beschreibungen in L. A. B. S. 21, 51—52 und 58—74 wie auch auf die dortigen Abbildungen verwiesen. Als Pflanzenbewohner gehen die Betakokken in den Kot der Pflanzenfresser und weiter in die Milch über. Von den drei bekannten Arten kommt jedoch *Bc. arabinosaceus* vorzugsweise in säurenden Pflanzenteilen, *Bc. bovis* besonders in Kuhkot und

<sup>1</sup> A Study of the Physiology and Classification of the Genus *Leuconostec*. Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt. 1931, Bd. 85, S. 65—114.

*Bc. cremoris* hauptsächlich in Milch vor. Der eigentliche Ursprung des letzteren ist aber ebenso wenig bekannt wie der Ursprung von *Sc. lactis* und *Sc. cremoris*. Die in Kefir vorkommenden Betakokken sind stets arabinosevergärend und gehören somit der Art *Sc. arabinosaceus* an.

Wie die folgenden Tabellen zeigen, gedeihen die Betakokken in der Milch meistens nicht gut, und diejenigen Stämme, die kurz nach der Isolierung gut darin wachsen, verlieren allmählich diese Fähigkeit, wenn sie längere Zeit gezüchtet werden, ohne mit Milch in Berührung zu kommen. Sie brauchen jedoch keineswegs gleichzeitig die Fähigkeit zur Vergärung des Milchzuckers zu verlieren. Umgekehrt macht dieses eigentümliche Verhalten es wahrscheinlich, dass sich jeder Betakokkus mehr oder weniger an Milch gewöhnen kann. Die Milch ist aber für die Betakokken — als »Pflanzenbewohner« — kein natürliches Substrat.

***Betacoccus arabinosaceus*.** Dieser Kokkus zeichnet sich, wie der Name andeutet, durch seine Vorliebe, Arabinose zu vergären, aus. Meistens wird auch Xylose vergoren. Von den Monosacchariden zieht er Lävulose vor, und dies käme anhand der Säurebildung noch deutlicher zum Vorschein, wenn er nicht aus dieser Zuckerart besonders grosse Mengen von Nebenprodukten bilden würde. Obwohl er mit Rohrzucker ein kräftiger Schleimbildner ist, haben wir Stämme angetroffen, die keinen Schleim bilden können. Raffinose wird meist und fast immer auch unter Schleimbildung vergoren. Salizin wird ebenfalls meistens vergoren und in diesem Fall auch Äskulin, und zwar unter Bildung eines schwarzen Farbstoffes<sup>1</sup>. Mannit wird dagegen nur selten, Inulin, Dextrin und Stärke werden nie vergoren. Nach neueren Untersuchungen vergärt *Bc. arabinosaceus* stets Trehalose, Cellobiose, Melibiose und Arbutin, dagegen nicht Melzitose. Hippursäure wird nicht hydrolysiert.

***Betacoccus bovis*** vergärt nicht Arabinose, bisweilen aber Xylose, und die xylosevergärenden Stämme verhalten sich gegenüber den übrigen Zuckerarten ganz wie *Bc. arabinosaceus*; sie vergären Melibiose und Arbutin. Die nicht-xylosevergärenden Stämme vergären dagegen nicht Melibiose und Arbutin, meistens auch nicht Salizin und Raffinose. Einige dieser Stämme bilden bisweilen reine inaktive Milchsäure ohne überschüssige Linksmilchsäure, sie bilden aus Rohrzucker keinen Schleim und überhaupt nur wenige Nebenprodukte. Zukünftige Untersuchungen müssen ergeben, ob hier eine oder mehrere Arten abzutrennen sind. Ich habe es nicht gewagt, mehr als eine einzige neue Art aufzustellen, nur sind die mikrokokkenähnlichen Stämme (Nr. 46 und 47, L. A. B., Tabelle XXVI) in die später zu besprechenden Pediokokken eingeordnet.

***Betacoccus cremoris*.** Die systematische Stellung dieses von V. STORCH entdeckten Butteraromabildners war noch nicht geklärt, als L. A. B. (siehe Appendix to Streptococci) geschrieben wurde. Dies geschah erst, nachdem der Verfasser gezeigt hatte, dass es sich hierbei um ein echtes Milchsäurebakterium handelt, das

<sup>1</sup> ANNA D. ORLA-JENSEN hat zuerst die eigentümliche Erscheinung beobachtet, dass *Bc. arabinosaceus* ohne Zusatz von Eisensalzen aus Äskulin einen schwarzen Farbstoff bildet. Ähnliches wird hie und da auch bei anderen Milchsäurebakterien, besonders in konzentrierter N-Nahrung und ganz speziell mit Hefeautolysat, beobachtet (Acta Pathologica et Microbiologica 1934, Vol. XI S. 312—322).

Tabelle XVII a.

Nr.	Betacoccus arabinosaceus isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salzin	pH		Säuremenge in der Milch	Schleim aus Saccharose <sup>1</sup>			
																						Minimum	Mittel					
5	Dänischem Käse 7 R	1	W	0	0.5	4.2	0	0.1	0	5.4	4.9	5.3	5.4	5.1	4.8	5.3	5.5	0	0	0	0.9	4.2	5.0					
			C	0	0.9	7.9	0	0	0	6.5	6.3	5.4	5.2	1.6	4.1	4.3	1.1	0.2	0.2	0	4.5	(3.9)		7.2 (4.3)	m			
			C	0	4.2	3.9	6.3	8.3	0	0.2	0	4.7	4.6	4.7	4.8	4.6	4.6	4.8	4.7	0.1	0	0	4.8	3.9	4.6	0.9		
			2 C	0	4.3	4.3	9.7	9.5	0	0.2	0	4.8	4.8	4.8	5.2	4.8	4.9	4.9	4.9	0	0	0	5.2	4.3	4.8			
			C+Y	0	4.1	4.1	7.4	6.8	0	0.2	0	4.4	4.5	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0.2	0	4.6	4.1	4.5			
			Y	0	4.8	4.5	3.6	6.5	0	0	0	4.4	4.6	4.7	4.8	4.7	4.5	4.6	4.6	0	0	0	5.0	4.4	4.6			
			2 Y	0	2.3	4.8	7.2	0	0	0	0	4.8	4.8	5.6	1.6	4.9	5.0	5.4	0	0	0	0	4.8	4.9				
10	Kefir 2	1	W	0	5.8	5.8	0	0	0	5.8	0.1	0.5	0.1	0.2	0.5	0	0.5	0	0	0	0	5.8	5.8					
			C	0	3.6	3.2	0.2	0	0	5.2	1.6	2.0	0	4.3	1.6	0	0.2	0	0	0	0	0	(4.4)		2.5 (5.3)	M1		
			C	0	4.9	4.7	3.2	3.8	0	0	0	4.4	5.0	5.1	5.1	4.4	4.8	4.8	0	0.3	0	0	4.4	4.7	0.1			
			2 C	0	2.5	5.7	3.4	0	0	0	0	4.9	5.2	5.2	5.9	4.8	5.2	4.8	0	0	0	0	4.8	5.1				
			C+Y	0	5.1	4.9	2.7	3.2	0	0	0	4.4	4.4	4.9	5.1	4.4	4.5	4.6	0	0.9	0	0	4.4	4.5				
			Y	0	0.7	0.9	0	0	0	0	0	4.5	4.8	5.0	5.1	4.6	4.7	4.9	0	0	0	0	4.5	4.7				
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	5.0	4.9	1.1	4.9	5.0	0.5	0	0	0.7	0	4.9	5.0				
11	Schleimigem Zuckerrüben-saft	1	W	0	0.5	4.3	2.5	0	0.2	5.6	4.2	4.9	5.1	5.4	4.7	4.9	5.7	5.1	0	0	0	5.3	4.2	4.7				
			C	0	7.9	9.0	0	0	0	5.9	6.3	4.1	1.1	6.1	4.1	1.8	0.5	0	0	0	4.1	(3.8)		2.3 (5.4)	M1			
			C	0	4.0	4.7	7.9	3.8	0	0.2	1.6	5.8	4.2	4.6	4.6	5.6	4.4	4.7	5.1	4.8	0	0	0	4.8	4.0	4.7	0.6	
			2 C	0	4.4	4.4	9.2	8.8	0	0.5	3.2	5.8	4.7	4.7	4.8	5.8	5.2	4.7	5.2	5.3	0.2	0	0	5.8	4.4	4.8		
			C+Y	0	4.0	4.6	7.9	4.3	0	0.7	3.4	4.7	4.3	4.4	4.5	5.0	4.3	4.4	4.6	4.5	0	0	0	4.7	4.0	4.4		
			Y	0	4.6	4.8	5.2	3.6	0	0.5	1.1	5.9	4.5	4.6	4.7	0.5	4.6	4.7	5.2	5.2	0	0	0	5.1	4.5	4.6		
			2 Y	0	1.1	5.2	4.5	0	0	0.9	5.6	4.9	4.9	5.0	0.9	5.0	5.0	5.2	0	0	0	0	4.9	5.0				

<sup>1</sup> 0 = keine Schleimbildung. m (mucosus) = schwache Schleimbildung. M = starke Schleimbildung. 1 (liquare) = mit Verflüssigung.  
8\*

Tabelle XVII b.

Nr.	Betacoccus arabinosaceus isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	Schleim aus Saccharose <sup>1</sup>
																						Minimum	Mittel		
13	Angefaulten Kohlrüben I	1	W	0	0.3	4.2 2.7	0	0	0.6	4.3 2.5	4.9 1.6	5.1 1.4	5.1 1.4	4.7 1.9	5.0 1.5	5.4 1.1	4.4 2.3	0	0	0	5.5 1.0	4.2 4.9			
			C	0.2	8.8	10.4	0	0	0.5	6.3	6.8	5.0	3.6	6.1	1.6	4.1	5.6	0	0	0	3.4	(3.7)	2.0 (5.6)	M	
			C	0	4.5 4.7	4.0 7.2	0	0.1	0.7	4.2 5.9	4.7 3.8	4.8 3.6	4.8 3.4	4.5 4.7	4.7 3.8	4.8 3.6	4.5 4.7	0	0	0	4.9 3.2	4.2 4.5	0.7		
			2 C	0	4.3 9.5	4.3 9.5	0	0.5	1.1	4.7 6.8	4.7 7.0	4.8 6.3	5.3 4.3	4.8 6.1	4.6 7.4	5.0 5.4	4.7 6.8	0	0	0	4.3	5.3 4.3	4.7		
			C+Y	0.2	4.4 5.2	4.1 7.4	0	0.5	0.2	4.3 6.1	4.5 4.5	4.6 4.3	4.6 4.1	4.4 5.0	4.6 5.6	4.4 5.2	4.5 4.7	0	0	0	4.1	4.6 4.1	4.4		
			Y	0	4.7 4.1	4.5 6.3	0	0	0.7	4.5 6.1	4.6 5.0	4.6 5.2	5.4 2.0	4.6 5.4	4.6 5.4	4.8 3.6	4.7 4.3	0	0	0	4.1	4.7 4.5	4.6		
			2 Y	0	4.9 6.3	4.8 7.2	0	0	0.7	4.9 6.3	4.9 6.5	5.1 4.7	0.5	4.9 5.6	4.9 5.6	4.9 0.9	4.9 5.9	0	0	0	2.7	5.6 4.8	4.9		
15	Angefaulten Kohlrüben III	1	W	0	0.5	5.6 0.9	0	0	0.1	5.4 1.1	5.8 0.7	0.1	0.6	4.8 1.8	5.6 0.9	5.4 0.6	1.1	0	0	0	0.6	4.8 5.4			
			C	0	7.2	10.6	0	0	0.5	6.3	6.5	4.1	3.2	5.6	3.8	4.3	5.2	0	0	0	4.1	(3.7)	3.4 (5.1)	MI	
			C	0	4.6 4.3	4.8 3.6	0	0.6	0.8	4.3 5.5	4.6 4.3	5.7 0.9	1.8	4.9 3.4	4.6 4.2	4.9 3.3	4.6 4.2	0.2	0	0	2.3	4.3 4.6	0.4		
			2 C	0	4.5 8.1	4.8 6.3	0	0.5	0.9	4.8 6.3	4.8 6.3	5.7 1.6	3.4	5.0 5.4	4.8 6.3	5.3 4.3	4.7 6.8	0	0.5	0	3.6	5.6 4.5	4.9		
			C+Y	0	4.0 7.7	4.3 5.6	0	0.5	1.0	4.2 6.5	4.3 5.6	4.8 3.4	5.2 2.5	4.5 4.7	4.3 6.3	4.7 3.6	4.4 5.4	0	0	0	3.6	4.8 4.0	4.3		
			Y	0	4.5 6.1	4.5 5.9	0	0.2	0.5	4.7 3.8	4.8 3.6	1.0	0	4.7 4.5	4.6 4.7	5.6 1.7	4.8 3.4	0	0.6	0	1.8	5.5 4.5	4.7		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.2 4.3	5.6 2.7	0.9	0	5.2 4.1	5.1 4.5	1.1 1.1	1.1	0.5	0	0	0	5.2 5.3			
18	Selbst-gesäuerten Kartoffeln 2 II	1	W	0	0.5	4.0 3.8	0	0.2	0.5	4.2 3.2	4.8 1.8	5.4 1.1	4.8 1.8	4.3 2.5	4.6 2.0	5.1 1.4	4.6 2.0	0	0	0	4.9 1.6	4.0 4.5			
			C	0	10.3	10.1	0.3	0.1	0.3	6.3	4.7	2.0	3.4	5.3	3.3	3.6	5.1	0.2	0.6	0	3.2	(3.7)	4.3 (4.8)	MI	
			C	0	4.0 7.2	4.0 7.4	0.6	0.6	0.8	4.2 6.0	4.7 3.8	5.0 3.1	4.8 3.6	4.5 4.4	4.4 5.1	4.8 3.6	4.4 5.0	0.5	0	0	3.1	4.0 0.4	4.6		
			2 C	0	4.5 7.9	4.4 9.0	0.5	0.6	0.6	4.8 6.1	4.5 7.7	5.2 4.7	5.2 4.7	4.8 6.3	4.6 7.2	4.8 6.1	4.6 7.4	0	0.2	0	4.3	5.3 4.4	4.8		
			C+Y	0	4.1 7.4	4.1 7.0	0	0.5	0.6	4.2 6.5	4.3 5.6	4.4 3.2	4.9 3.2	4.3 5.6	4.3 5.9	4.4 4.7	4.4 5.2	0	0	0	4.1	4.6 4.1	4.3		
			Y	0	5.0 2.9	4.4 6.8	0	0.5	1.4	5.5 5.9	4.7 3.8	4.7 4.2	5.8 1.3	4.7 4.4	5.8 5.0	4.6 4.2	4.9 3.2	0	0	0	2.0	5.4 4.4	4.7		
			2 Y	0	4.9 5.9	4.7 7.7	0	0	0	5.2 4.5	4.9 6.3	5.0 5.4	0	4.9 5.6	4.8 6.5	4.9 6.3	5.4 3.2	0	0	0	0	4.7 4.9			

<sup>1</sup> O = keine Schleimbildung. m (mucosus) = schwache Schleimbildung. M = starke Schleimbildung. 1 (liquare) = mit Verflüssigung.

Tabelle XVII c.

Nr.	Betacoccus arabinosaceus isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	Schleim aus Saccharose <sup>1</sup>	
																						Minimum	Mittel			
22	Sauerkraut 1	1	W	0	0.3	4.2	0	0.3	0.6	4.4	4.2	5.1	0.9	4.2	4.2	5.5	4.8	0.1	0	0	4.4	3.9	4.2			
			C	0.1	6.8	7.9	0.2	0.5	0.5	6.1	5.0	4.3	3.6	5.2	5.0	4.5	5.0	0.7	0.1	0	3.4	(4.0)		1.6 (6.0)	M	
			C	0	4.1	4.0				4.2	4.4	5.0	4.9	4.3	4.3	4.4	4.4				4.5	4.0	4.4	5.1		
			2 C	0	4.5	4.1				4.7	4.6	5.1	5.6	4.7	4.7	4.7	4.7				5.0	4.1	4.6			
			C+Y	0	4.0	3.9				4.2	4.3	4.6	4.9	4.3	4.3	4.5	4.4				4.6	3.9	4.3			
			Y	0	5.0	4.5				4.5	4.6	4.7	5.6	4.6	4.4	5.1	4.7				4.9	4.5	4.6			
			2 Y	0		4.8				4.9	5.0	5.6		4.9	4.7	5.0				5.9	4.7	4.9				
23	Sauerkraut 2	1	W	0	0.2	4.6	0	0	0	4.1	4.3	5.4	0.1	4.1	4.4	5.5				5.1	4.1	4.4				
			C	0.1	7.1	7.7	0.1	0.2	0.3	6.1	5.4	5.0	3.6	5.4	5.4	4.5	5.2	0.2	0.6	0	2.9	(4.0)		1.8 (5.8)	M	
			C	0	4.0	3.8				4.2	4.4	4.8	4.8	4.3	4.3	4.8	4.2				4.7	3.8	4.3	5.8		
			2 C	0	4.3	4.0				4.8	4.7	5.1	5.3	4.8	4.7	4.9	4.6				5.0	4.0	4.7			
			C+Y	0	4.0	3.8				4.3	4.4	4.6	4.7	5.3	5.3	4.6	4.7				4.8	3.8	4.6			
			Y	0	4.9	4.4				4.6	4.6	4.6	5.3	4.6	4.5	5.0	4.6				5.0	4.4	4.6			
			2 Y	0		4.7				5.1	5.1	5.2		4.9	5.0	5.4				5.9	4.7	5.0				
27	Sauerkraut 2	1	W	0	0.7	5.9	4.2	0	0.1	0.1	4.2	4.5	5.5	5.6	4.3	4.5	5.6	5.6	0.1	0	0	0	4.2	4.5		
			C	0.1	8.3	8.1	0.1	0.2	0.2	6.1	5.0	4.5	3.8	5.6	5.0	4.3	5.2	0.2	0.6	0.3	0.7	(4.0)		2.0 (5.6)	Ml	
			C	0	4.1	4.0				4.3	4.8	5.2	5.0	4.5	4.7	4.7	4.5				4.0	4.7				
			2 C	0	4.5	4.2				4.8	4.9	5.5	5.4	5.0	5.0	5.4	4.8				4.2	4.9				
			C+Y	0	4.0	3.9				4.3	4.4	4.5	4.8	4.4	4.4	4.7	4.5				3.9	4.4				
			Y	0	5.2	4.7				4.6	4.6	4.7	5.5	4.6	4.6	5.4	4.7				4.6	4.6				
			2 Y	0		5.2				5.0	5.0	5.1		4.8	4.9	5.3				4.8	5.0					

<sup>1</sup> O = keine Schleimbildung. m (mucosus) = schwache Schleimbildung. M = starke Schleimbildung. l (liquare) = mit Verflüssigung.

Tabelle XVIII a.

Nr.	Betacoccus bovis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	Schleim aus Saccharose <sup>1</sup>		
																						Minimum	Mittel				
28	Sauerkraut 2	1	W	0	4.6 2.0	0	0	0	0	4.6 2.0	5.1 1.4	5.0 1.5	0.6	4.8 1.8	5.4 1.1	5.6 0.9	4.9 1.6	0	0	0	0	4.6 4.9					
				C	0	<b>3.5</b>	<b>0.1</b>	0	0	0	<b>5.9</b>	<b>3.6</b>	<b>3.6</b>	<b>2.1</b>	<b>5.6</b>	<b>3.9</b>	<b>3.3</b>	<b>4.2</b>	0	<b>0.3</b>	0	<b>3.4</b>	(4.2)		<b>2.0 (5.6)</b>	m	
				C	0	4.4 5.0	0	0	0	0	4.5 4.5	5.2 2.5	5.4 2.3	6.0 1.4	4.8 3.4	5.0 2.9	4.9 3.2	5.1 2.7	0	0.2	0	0.7	4.4 4.9		0.7		
				2 C	0	4.7 6.8	1.4	0	0	0	4.8 6.1	5.3 4.3	5.0 5.2	5.3 4.3	4.8 5.9	5.2 4.5	5.1 4.5	5.1 5.0	0	0	0	1.4	4.7 5.0				
				C+Y	0	4.5 4.5	0	0	0	0	4.4 5.4	4.7 3.6	4.9 3.2	5.1 2.7	4.5 4.7	4.6 4.1	4.5 3.6	4.6 4.3	0	0	0	2.7	5.1 4.4	4.4 4.6			
				Y	0	5.2 2.3	5.9 1.1	0	0	0	4.6 5.2	4.6 5.6	5.4 3.4	4.5 2.0	4.7 6.3	4.7 4.3	4.7 4.1	4.7 4.1	0	0.5	0	1.3	5.8 4.5	4.5 4.7			
				2 Y	0	5.3 3.6	5.2 4.1	1.4	0	0	4.9 5.6	5.2 4.5	5.3 1.1	5.3 3.4	4.9 6.3	5.3 3.8	5.8 2.3	5.2 4.1	0	0	0	0	4.9 5.2				
31	Kuhkot 5	1	W	0	5.1 1.4	0	0	0	0	4.2 3.2	5.0 1.5	5.1 1.4	5.1 1.4	4.4 2.3	4.9 1.6	5.6 0.9	4.8 1.8	0	0.4	0	0.5	4.2 4.8					
				C	<b>0.5</b>	<b>4.7</b>	0	<b>0.5</b>	0	0	<b>5.6</b>	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>	<b>2.5</b>	<b>5.0</b>	<b>3.4</b>	<b>3.2</b>	<b>4.5</b>	<b>0.5</b>	<b>1.8</b>	<b>0.5</b>	<b>3.2</b>	(4.3)		<b>7.4 (4.2)</b>	m	
				C	0	4.7 3.8	0	0	0	0	4.5 4.5	4.9 3.2	5.2 2.5	5.2 2.5	4.7 3.8	4.8 3.6	4.9 3.2	4.8 3.6	0	0.7	0	2.0	5.6 4.5	4.8 4.8	1.1		
				2 C	0	4.8 5.9	0.5	0	0	0	4.9 5.6	4.8 6.3	4.8 6.1	5.1 5.0	4.7 6.8	4.8 5.9	4.8 5.9	4.8 6.1	0	0	0	3.8	5.5 4.7	4.8 4.8			
				C+Y	0	4.5 4.5	0	0	0	0	4.4 5.4	4.5 4.5	4.6 4.1	4.7 3.4	4.4 5.4	4.5 4.5	4.5 4.7	4.5 4.7	0	5.7 1.8	0.2 2.9	5.0 2.9	4.4 4.4	4.5 4.5			
				Y	0	5.3 2.3	0.7	0	0	0	4.6 5.4	4.6 5.2	4.6 5.0	5.6 1.6	4.4 6.8	4.5 5.9	4.5 5.8	4.6 5.4	0	5.1 2.7	0	0	4.5 4.6				
				2 Y	0	5.2 4.5	1.1	1.6	0	0	5.1 4.7	5.0 5.6	0	1.8	4.8 7.0	5.4 3.2	5.4 3.2	4.9 5.9	0	5.3 3.6	0	0	4.8 5.1				
32	Kalbskot 2	1	W	0	5.6 0.9	0.1	0	0	0	4.2 2.9	5.8 0.7	5.6 0.9	0.5	5.4 1.1	5.1 1.4	5.6 0.9	5.6 0.9	0	0.4	0	0	4.2 5.4					
				C	0	<b>4.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	0	<b>4.3</b>	<b>2.9</b>	<b>2.5</b>	<b>1.4</b>	<b>3.4</b>	<b>2.3</b>	<b>2.5</b>	<b>3.4</b>	<b>0.5</b>	<b>1.8</b>	<b>0.5</b>	<b>2.0</b>	(4.5)		<b>8.6 (4.0)</b>	m	
				C	0	4.5 4.7	0	0	0	0	4.4 5.0	5.2 2.5	5.1 2.7	5.7 1.8	4.7 3.8	6.0 1.4	5.2 0.2	2.5	0	0.2	0	0.5	4.4 4.8	4.8	0.6		
				2 C	0	4.7 7.0	0.5	0	0	0	5.0 5.4	5.0 5.4	5.0 5.2	5.3 4.3	4.7 6.5	5.1 5.0	4.9 0.1	5.6	0	0	0	0	4.7 5.0	5.0			
				C+Y	0	4.4 5.2	0	0	0	0	4.4 5.2	4.6 3.8	4.7 3.6	4.9 3.2	4.4 4.7	4.4 4.7	4.4 5.0	4.6 4.3	0	1.4	0.4	0.9	4.4 4.5	4.5			
				Y	0	5.0 2.9	0.7	0	0	0	4.5 5.6	4.6 5.2	4.8 3.4	4.7 3.8	4.4 6.8	4.5 6.1	4.7 4.5	4.6 5.2	0	4.7 4.1	1.0	0	4.5 4.7	4.7			
				2 Y	0	4.9 5.6	5.8 2.3	1.4	0	0.9	5.1 4.5	4.9 5.6	5.2 4.1	0	4.8 6.8	4.9 5.6	5.4 3.4	4.9 5.9	0	4.1	0	0	4.8 5.1				

<sup>1</sup> 0 = keine Schleimbildung. m (mucosus) = schwache Schleimbildung. M = starke Schleimbildung. l (liquare) = mit Verflüssigung.

Tabelle XVIII b.

Nr.	Betacoccus bovis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	Schleim aus Saccharose	
																						Minimum	Mittel			
49	Säurewecker	il	W	0	5,8 0,7	0	0	0	0	4,6 2,0	5,5 1,0	5,4 1,1	0,5	0,5	5,8 0,7	4,9 0,2	1,6	0	5,6 0,9	0,2	4,6 5,3	5,3				
			C	0,5	2,7	1,1	0	0,4	0,6	6,4	5,1	3,8	3,4	2,8	4,4	4,1	4,5	0,5	1,8	0,7	3,5	(4,2)		8,6 (4,0)	m	
			C	0	5,4 2,3	0,1	0	0	0	4,4 5,2	4,8 3,6	4,9 3,2	5,2 2,5	4,8 3,6	4,8 3,4	4,9 3,6	4,9 3,2	0	5,6 2,0	2,0	5,6 2,0	4,4	4,8	1,6		
			2 C	0	5,7 3,2	0	0	0	4,8 5,9	4,9 5,6	4,8 5,9	5,3 4,5	4,8 6,3	4,8 6,1	4,8 6,3	4,8 6,1	0	0,6	2,3	4,8	4,8					
			C+Y	0,2	5,3 2,3	0,7	0	0	0,2	4,4 5,2	4,6 4,1	4,6 3,8	4,8 3,4	4,5 4,5	4,6 4,3	4,6 3,8	4,5	5,2 2,5	2,9	5,0	4,4	4,6				
			Y	0	0	0	0	0	0	4,6 5,4	4,6 4,7	4,7 4,3	5,1 2,7	0	4,6 4,7	4,8 3,6	0	0	5,5 1,8	0,2	4,6	4,7				
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4,8 6,5	4,8 7,0	5,5 2,9	1,1	0,6	4,5	4,3	0,5	0	1,8	0	4,8	5,0				
33	Milch (Weigmann's Sammlung 31)	l	W	0	4,8 1,8	0	0	0	0	4,8 1,8	5,4 1,1	5,4 1,1	0,5	4,9 1,6	5,8 0,7	5,3 0,6	1,3	0	0	0	0	4,8	5,1			
			C	0	5,0	0,9	0	0	0	5,9	5,0	5,0	4,7	5,6	4,5	0,5	5,2	0	0,5	0	0	(4,2)		2,9 (5,1)	m	
			C	0	4,5 4,5	0	0	0	0	5,1 2,7	5,8 1,6	5,8 1,6	0,7	5,2 2,5	1,1	1,1	1,6	0	0	0	0,5	4,5	5,4	0,6		
			2 C	0	4,7 6,5	0,5	0	0	0	5,3 4,3	5,2 4,5	5,2 4,5	1,1	5,4 4,1	2,0	1,1	4,3	0	0	0	0	4,7	5,3			
			C+Y	0	4,5 4,5	0	0	0	0	4,4 5,0	4,6 3,8	4,9 3,2	5,2 2,5	4,4 5,4	4,7 3,6	4,9 3,2	4,7 3,6	0	0	0	0	4,4	4,6			
			Y	0	5,0 2,9	5,5 1,8	0	0	0	4,5 5,6	4,6 5,2	4,7 4,5	5,5 1,8	4,5 5,9	4,7 4,3	4,8 3,7	4,8 3,7	0	0	0	0	4,5	4,6			
			2 Y	0	5,2 4,3	1,8	0,7	0	0	5,1 4,7	4,9 5,6	0	0	4,8	5,2	1,6	4,1	5,2 4,1	0	0	0	0	4,8	5,1		
37	Sauermilch 3	l	W	0	0	0	0	0	0	5,0 1,5	4,8 1,8	5,1 1,4	5,6 0,9	0,1	5,0 1,5	0	0	0	0	0	0	4,8	5,0			
			C	0	0	0	0	0	0	4,3	5,4	1,8	2,0	1,6	4,3	0,5	0	0	0	0	0	(4,4)		2,0 (5,6)	O	
			C	0	0	0	0	0	0	4,8 4,6	4,7 3,8	4,8 3,6	4,9 3,2	4,6 4,1	4,7 3,8	0	0,2	0	0	0	0	4,6	4,8	0,5		
			2 C	0	0	0,2	0	0	0	4,9 5,6	4,8 6,3	5,0 5,4	5,4 4,1	4,8 6,3	4,8 6,1	0	0,2	0	0	0	0	4,8	4,8			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4,5 4,7	4,4 5,0	4,5 4,4	4,6 4,1	4,5 4,5	4,4 5,4	0,1	0,2	0	0	0	0	4,4	4,5			
			Y	0	0	0	0	0	0	4,7 4,3	4,7 4,3	4,7 4,3	5,9 1,1	4,8 3,4	4,7 4,3	0	0	0	0	0	4,7	4,7				
			2 Y	0	0	0,5	0	0	0	5,6 2,7	5,1 4,7	0	1,1	5,3 3,4	5,1 4,7	0,5	0	0	0	0	0	5,1	5,3			

O = keine Schleimbildung. m (mucosus) = schwache Schleimbildung. M = starke Schleimbildung. l (liquare) = mit Verflüssigung.

Tabelle XVIII c.

Nr.	Betacoccus bovis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	Schleim aus Saccharose <sup>1</sup>		
																						Minimum	Mittel				
40	Dänischem Käse 8 P	1	W	0	0	0	0	0	0	5.1 1.4	5.0 1.5	5.3 1.2	5.1 1.4	5.4 1.1	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	5.0	5.2			
			C	0	0	0	0	0	0	0	5.2	5.2	5.2	3.2	2.5	0.5	0.2	0.2	0	0	0	0	0	(4.4)		6.3 (4.4)	M
			C	0	0.1	0	0	0	0	0	4.5 4.3	4.5 4.7	4.7 3.8	4.6 4.1	4.7 3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.6	0.3	
			2 C	0.8	0	0	0	0	0	0	4.8 6.5	4.6 7.4	4.8 6.3	4.9 5.6	4.8 5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	4.8		
			C+Y								4.4 5.5	4.3 5.9	4.5 4.5	4.6 3.8	4.5 4.5	0	0	0.2	0	0	0	0	0	4.3	4.4		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	4.8 3.6	4.8 3.6	4.7 3.8	5.4 2.0	5.1 2.7	0.5	0	0	0	0	0	0	0	4.7	4.9		
			2 Y	0	0	0.7	0	0	0	0	5.7 2.5	5.3 3.6		5.7 2.5		1.6	0.5	0.7	0	0	0	0	0	5.3	5.5		
42	Dänischem Käse 8 R	il	W	0	0	0	0	0	0	5.1 1.4	5.1 1.4	5.3 1.2	5.6 0.9	5.5 1.0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	5.1	5.3			
			C	0.2	0	0	0	0	0	0	4.7	4.5	2.7	3.8	5.0	0.2	0.5	0	0.2	0	0	0	(4.4)		2.7 (5.2)	M	
			C	0	0.1	0	0	0	0	0	4.6 4.1	4.6 4.1	4.8 3.4	4.9 3.2	4.7 3.8	0.2	0	0.1	0	0	0	0	4.6	4.7	0.2		
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	4.9 5.6	4.6 7.2	5.0 5.4	5.5 3.8	4.8 6.1	0	0.5	0	0	0	0	0	4.6	4.8			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.6 4.3	3.7 10.4	4.6 4.3	4.6 4.1	4.4 5.0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	3.7	4.6			
			Y	0	0	0	0	0	0	0	4.7 4.3	4.6 4.7	4.8 3.6	5.5 1.8	4.8 3.6	0.5	0	0	0	0	0	0	4.6	4.7			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	5.2 3.8	5.2 3.8		1.1 0.7	5.2 4.1	0.7	0.7	0	0	0	0	0	5.2	5.2			
43	Kuhkot 2	i	W	5.7 0.8	0.2	0	0	0.9	5.6 0.9	5.6 1.6	4.9 1.4	5.1 1.4	5.4 1.2	5.7 0.8	5.0 0.1	1.5	0	0	0	0.2	0	0	4.9	5.2			
			C	0.7	0.5	1.2	0.5	0	2.7	4.1	3.8	3.4	2.0	0.5	3.2	0.5	0.2	0.2	0.7	0.5	0	(4.6)		0.7	O		
			C	1.2	0.3	0	0	0.8	2.9	5.0 5.2	4.4 4.3	4.6 3.8	4.7 2.0	5.6 2.0	4.8 0.1	3.6	0	0	0	0	0	0	4.4	4.6	0		
			2 C	0.8	0	0.2	0	0.9	4.1	5.4 4.4	4.4 9.0	4.5 8.1	4.6 7.2	0.3	0	6.8	0	0	0	0	0	0	4.4	4.6			
			C+Y	5.9 1.6	0	0	0	0.5	3.2	4.9 5.4	4.4 5.9	4.3 4.7	4.5 4.7	5.4 2.0	4.6 0	4.3	0	0	0	0	0	0	4.3	4.5			
			Y	0.9	0	0	0	0.5	0	4.7 4.1	4.7 3.8	4.7 4.1	0.5	0.1	3.6	0	0	0	0	0.5	0	0	4.7	4.7			
			2 Y	0.9	0	0	0	0	1.1	4.8 6.3	5.2 4.5	4.9 5.6	0	0.5	5.0	0.7	0	0	0	2.7	0	0	4.8	5.0			

<sup>1</sup> O = keine Schleimbildung. m (mucosus) = schwache Schleimbildung. M = starke Schleimbildung. l (liquare) = mit Verflüssigung.

Linksmilchsäure bildet<sup>1</sup>. SÖNCKE KNUDSEN, der über dieses Bakterium eingehende Untersuchungen angestellt hat<sup>2</sup>, nannte es dann auch *Bc. cremoris*. Der ihm von HAMMER gegebene Name *Sc. citrovorus* kann nicht akzeptiert werden, weil dieses Bakterium Linksmilchsäure bildet, und weil es die Grundsubstanz zur Aromabildung, das Acetylmethylcarbinol, auf Kosten des Zuckers und nicht auf Kosten der Zitronensäure der Milch bildet. Wie von A. J. VIRTANEN und Mitarbeitern gezeigt wurde<sup>3</sup>, dient die Zitronensäure bei der Aromabildung nur als Wasserstoffakzeptor. *Bc. cremoris* bildet das Aroma nur in Symbiose mit anderen Milchsäurebakterien (speziell mit *Sc. cremoris*), weil dafür eine hohe Wasserstoffionenkonzentration (pH 4—4,5) notwendig ist.

In morphologischer Hinsicht ist *Bc. cremoris* den anderen Betakokken ähnlich. Wir verweisen auf die in diesem Band auf Tafel IV reproduzierte Photographie von Nr. 6. In den Säureweckern sind seine Ketten meistens dünner als diejenigen von *Sc. cremoris*. Sehr charakteristisch ist dagegen das Vergärungsschema von *Bc. cremoris*, da er meist nur Glukose, Galaktose und Laktose, bisweilen auch Saccharose und Cellobiose vergärt, dagegen nicht Pentosen, Mannit, Lävulose, Mannose, Maltose, Melibiose, Melizitose, Dextrin, Salizin und Arbutin. Die schwache oder fehlende Lävulosevergärung ist besonders merkwürdig, weil Lävulose von den anderen Betakokken mit Vorliebe vergoren wird. Ebenso wie andere Betakokken hydrolysiert er Hippursäure nicht. In Reinkultur wächst er in der Milch fast gar nicht, sein Wachstum wird aber durch Zusatz von Hefeautolysat wesentlich verbessert, was übrigens auch bei anderen Betakokken der Fall ist (siehe die Tabellen XIX a und b).

SÖNCKE KNUDSEN bezeichnet diese typische Form von *Bc. cremoris* als x-Form. In Säureweckern findet er aber auch häufig a-Formen, die mehrere Zuckerarten vergären und Milch auch ohne Zusatz von Hefeautolysat zur Gerinnung bringen können. Sie bilden Übergangsformen zu den anderen Betakokken, und einige Stämme sind möglicherweise *Bc. arabinosaceus* und andere *Bc. bovis*. Leider wurde die Fähigkeit zur Schleimbildung aus Rohrzucker nicht geprüft. In diesem Zusammenhang sei an den von PLJANOWSKI und SUPINSKA beschriebenen *Sc. diacetylactis* (Warschau 1936) erinnert. Dieser soll gleichzeitig reichlich Milchsäure und Diacetyl bilden und kann deshalb ohne Symbiose mit *Sc. cremoris* zur Rahmsäuerung verwendet werden. Obwohl er heterofermentativ ist, vergärt er dieselben Kohlehydrate wie *Sc. lactis* und bildet wie dieser Rechtsmilchsäure, weshalb er den Betakokken nicht angehört. Zu den a-Formen der Betakokken muss dagegen der von HAMMER benannte *Sc. paracitrovorus* gerechnet werden. Am Schluss der Tabelle XIX b (S. 67) habe ich die Vergärungsschemata von *Sc. citrovorus* und *Sc. paracitrovorus* angefügt. Beide Stämme wurden mir freundlichst von HAMMER überlassen. Wie man sieht, verhält sich *Sc.*

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN, A. D. ORLA-JENSEN und B. SPUR. The Butter Aroma Bacteria. Journal of Bacteriology 1926, XII, p. 333—342.

<sup>2</sup> SÖNCKE KNUDSEN und A. SÖRENSEN. Bidrag til Syrevækkernes Bakteriologi. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Aarsskrift 1929, S. 64—138.

<sup>3</sup> VIRTANEN, KONTIO und STORGÅRDS. Die Aromabildung bei der Rahmsäuerung. Biochemische Zeitschrift 1941, Bd. 307, S. 215—219.

Tabelle XIX a.

Nr.	Betacoccus cremoris isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
6	Säurewecker	1	W	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.1	0.5	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0				
			C	0	0	0	0	0	0	0	0.2	5.1 2.7	0.1	0.8	1.1	0	1.1	0	0	0	0	0	5.1		0.2
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	0.2	5.0 5.2	0.4	5.3 4.3	5.7 3.2	0.1	5.5 3.8	0	0	0	0	0	5.0		
			C+Y	0.2	0.2	0	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	5.2	5.4	0.4	2.7	4.0	0.6	4.7	0.2	0.5	0.5	0.2	(4.6)		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3 2.3	0	4.5 4.1	4.6 4.1	0.1	4.5 4.5	0	0	0.2	0	0	4.5		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	0.1	4.7 4.5	0	5.5 1.8	4.6 5.4	0	4.7 3.8	0.5	0.7	0	0.5	0.5	4.6		
			2 Y	4.9 5.9	0	0	0	0	5.2 4.1	0	0	5.1 4.5	5.0 5.2	0	5.6 2.7	0	5.8 2.3	0	0	0	0	1.1	5.1		
7	Säurewecker	1	W	0	0.1	0	0	0	0	0	1.0	0	0.5	0.4	0	0.7	0	0	0	0	0				
			C	0	0	0	0	0	0	0.1	4.6 4.1	0	4.9 3.2	5.0 2.9	0	4.5 4.7	0	0	0	0	0	4.5		1.1	
			2 C	0	0	0	0	0	0	0.2	4.8 6.1	0.2	5.2 4.7	5.2 4.7	0	4.7 6.5	0.1	0.1	0	0	0	4.7			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.6 4.1	0	4.7 3.4	4.6 3.8	0	4.6 4.3	0	0	0.7	0	0	4.6			
			Y	0	0	0	0	0	0.7	0	4.8 3.4	0.7	5.2 2.5	5.0 2.9	0	4.8 3.6	0.5	0.1	0.5	1.6	5.6	4.8			
			2 Y	4.6 9.0	0	0	0	0	0	0	4.5 10.1	1.1	0.8	5.6 2.9	0	4.4 10.6	1.4	0	0	1.6	4.4				
4	Säurewecker	1	W	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0					
			C	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0.9	0	0.1	0	0.2	0	0	0	0			0	
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0.6	0.2	0	0.1	0	0	0	0	0				
			C+Y	0.5	0	0	0	0.5	0.4	0	1.1	0	1.4	1.1	0	0.2	0.4	0	0	0.4	0.4	5.9			
			Y	0	0	0	0	0	0.4	0	5.6 1.6	0	5.8 1.4	0.9	0.6	0	0.4	0	0.7	1.1	5.6				
			2 Y	5.2 4.3	0	0	0	0	0	0	5.1 5.0	0	0	1.6	4.5	5.2 3.4	5.3 0.5	1.6	0	0.7	5.1				

Tabelle XIX b.

Nr.	<i>Betacoccus cremoris</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Salzin	pH		Säuremenge in der Milch		
																					Minimum	Mittel			
																					9	Säurewecker		1	W
			C	0	0	0	0	0	0	0	5.0	2.9	0	2.3	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	5.0	0.7
			2 C	0	0	0	0	0	0.2	0.4	5.1	5.4	0	3.6	0.4	0.1	4.7	0	0	0	0	0	0	5.1	
			C+Y	0	0	0	0	0	0.2	0	4.6	4.1	0	5.9	0.5	0	4.6	0	0	0.5	0	0	0	4.3	
			Y	0	0	0	0	0	0.2	0.2	4.7	4.1	0	1.6	0.7	0	4.7	3.8	0.4	0	0.5	0	0	4.7	
			2 Y	5.0 5.4	0	0	5.2 4.5	5.1 5.0	0.9	0	4.8 6.8	5.3 3.6	0	0	5.8 2.3	1.1	1.1	1.8	0	1.1	0	0	0	4.8	
10	Säurewecker	1	W	0	0.1	0	0	0	0	0	5.5	1.0	0.1	1.0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	
			C	0	0	0	0	0	0	0	5.0	2.9	0.1	3.4	1.9	0	5.0	1.4	0	0	0	0	0	4.8	0
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	4.9	5.6	0	5.2	4.9	5.6	0	0	0	0	0	0	0	4.9	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.7	3.6	0	2.0	4.6	4.3	0	0	0	0	0	0	0.1	4.6	
			Y	0	0	0	0	0	0	0.1	4.6	5.0	1.1	2.3	4.7	4.1	0	0.1	0	0	0	0	0	4.6	
			2 Y	4.9 5.6	0	0	5.3 3.8	5.9 2.0	0	0	4.6 8.6	4.6 8.8	0	0	5.9 2.0	5.7 2.5	0	0.7	0	0	0	0	0	4.6	
	<i>Sc. citrovorus</i> Hammer	1	C+Y	0.4	0.4	0.2	0.5	0.2	0.2	0.6	4.1	0.7	3.3	4.1	0.5	4.3	0.2	0.5	0.6	0	0	0			
	<i>Sc. paracitrovorus</i> Hammer	1	C+Y	0.4	1.0	1.0	0.2	0.1	0.2	3.6	3.7	2.7	2.4	5.8	4.2	3.6	3.2	0.2	1.1	0	0	0			

*citrovorus* C-Quellen gegenüber völlig wie die von uns isolierten Stämme von *Bc. cremoris*, während *Sc. paracitrovorus* in stärkehaltigen Medien eine grössere Anzahl Kohlehydrate zu vergären.

Die Tabellen XVII und XVIII (S. 59—64) zeigen, wie sich *Bc. arabinosaceus* und *Bc. bovis* in den von uns verwendeten Nährsubstraten Kohlehydraten gegenüber verhalten.

Trotz der aktivierenden Wirkung von Hefeautolysat auf das Wachstum der Betakokken ist es auffallend, dass das optimale Nährsubstrat hier wie bei den Streptokokken meist C + Y und nicht Y oder 2 Y ist. *Bc. arabinosaceus* und *Bc. bovis*

vertragen somit auch nicht Hefeautolysat in zu grossen Konzentrationen. Die Tabellen zeigen deutlich, wie die Vergärung einzelner Kohlehydrate mit Y und besonders mit 2 Y versagen kann.

Ein Vergleich der in C ursprünglich und später gefundenen Zahlen zeigt, wie zu erwarten war, dass die meisten Stämme im Laufe der etwa 30 Jahre, während der sie im Laboratorium gezüchtet wurden, etwas abgeschwächt worden sind. Sie haben jedoch die Fähigkeit zur Vergärung einzelner Kohlehydrate nicht verloren. *Bc. arabinosaceus* Nr. 5 ist vielmehr ein kräftiger Xylosevergärer geworden. Bezüglich einiger beobachteter Variationen in der Pentosevergärung verweisen wir auf L. A. B. S. 151.

Aus den Tabellen XIX a und b ersieht man das bereits besprochene Vergärungsvermögen von *Bc. cremoris*. Dieser ist weniger empfindlich gegenüber Hefeautolysat und bildet oft am meisten Säure in Y, ja sogar in 2 Y, wo sämtliche Stämme Glycerinvergärung und bisweilen auch Sorbit-, Rhamnose- und Maltosevergärung aufweisen. Durch eine Wiederholung dieser Untersuchung zwei Jahre später gelang es aber nicht, diese merkwürdige Erscheinung zu bestätigen, was daher kommen könnte, dass unsere Kulturen in der Zwischenzeit abgeschwächt waren. Der einzige Stamm von *Bc. cremoris*, der mehrmals in grösseren Zeitabständen (15 Jahren) untersucht worden ist, ist Nr. 6. Dieser Stamm vermochte ursprünglich (in C + Y) Lävulose zu vergären, hat aber später diese Fähigkeit verloren. Es scheint somit, dass *Bc. cremoris* in seinem Vergärungsvermögen ungewöhnlich variabel ist, und möglicherweise sind die x-Formen aus a-Formen durch Abschwächung entstanden.

Nachdem R. M. MEES gezeigt hat, dass die sogenannten Biersarzinen echte homofermentative Milchsäurebakterien sind<sup>1</sup>, muss man ausser Streptokokken und Betakokken auch noch **Pediokokken** zu den Milchsäurekokken rechnen. I. BALKE gab ja bereits 1884 den den Fuss im Bier bildenden Kokken den bezeichnenden Gattungsnamen *Pediococcus*<sup>2</sup>. HJELTE CLAUSSEN, der als erster diese Kokken gründlich untersucht hat<sup>3</sup>, stellte die beiden Arten *Pc. damnosus* und *Pc. perniciosus* auf, wovon die erstere schnell absetzt, während die letztere nur sehr langsam zu Boden sinkt, wodurch das Bier lange trübe bleibt. MEES hält diese beiden Kokken nur für Varietäten ein und derselben Art. Dagegen stellt er eine Anzahl anderer Pediokokkenarten auf, die nicht im Bier wachsen. Auch CLAUSSEN fand bei seinen späteren Untersuchungen<sup>4</sup>, die die Erforschung des Ursprungs der Biersarzinen zum Ziel hatten, auf Getreide und anderen Pflanzenteilen verschiedene, nahe verwandte Pediokokken, die jedoch im Bier nicht wachsen konnten. Die Pediokokken bilden meist inaktive Milchsäure, selten Rechtsmilchsäure; sie sind keine echten Sarzinen, sondern wachsen mehr als Diplokokken oder in Tetradenform. Sie sind grampositiv, haben kein Oberflächenwachstum und bilden keine Katalase.

<sup>1</sup> Onderzoekingen over de Biersarcina. Dissertation aus dem Laboratorium von A. J. KLUYVER, Delft, Groningen 1934.

<sup>2</sup> Wochenschrift für Brauerei. I. Bd., S. 181.

<sup>3</sup> Carlsberg Laboratoriets Beretninger 1903, 6. Bd., S. 64.

<sup>4</sup> En Metode til Undersøgelse af Ølpediokokkernes Forekomst i Naturen, Festschrift für BERTIL ALMGREN, 1938.

Auch in früheren Untersuchungen sind wir derartigen Kokken begegnet und haben sie teils unter Betakokken (L. A. B. Tabelle XXVI, Nr. 46—47, samt Pl. XXIV) teils unter Tetrakokken (L. A. B. Tabelle XXVII, Nr. 1—2) eingeordnet, je nachdem sie inaktive oder rechtsdrehende Milchsäure bildeten. Die beiden letzteren, die aus Ansohvislake bzw. aus Konzentrat von Hefeautolysat isoliert worden sind, sind von MEES näher untersucht worden, und er hat sie *Pc. halophilus* und *Pc. pentosaceus* genannt<sup>1</sup>. Einige aus Pferdeurin isolierte Pediokokken wurden *Pc. urinae equi* genannt.

VON W. SADLER (Vancouver in Canada) habe ich einige aus »Kingston cheese« isolierte Kokkenstämme erhalten<sup>2</sup>, die ebenso wie *Sc. lactis* keine Saccharosevergärung haben, die aber Dextrin nicht vergären können. Wie *Sc. lactis* vergären sie Cellobiose, meist Trehalose und Arbutin, aber nicht Melibiose und Melizitose, ebenso wenig wie sie Hippursäure hydrolysieren. Sie sind homofermentativ, bilden hingegen, so wie die Biärsarzinen, merkbare Mengen von Diacetyl. Der eine Stamm (195 EMB<sub>1</sub>) wächst gut in der Milch und bildet Rechtsmilchsäure, die anderen wachsen dagegen schlecht in der Milch und bilden inaktive Milchsäure (ursprünglich bildete der eine dieser Stämme (173 EMB<sub>2</sub>) noch ein wenig Rechtsmilchsäure, später aber lediglich inaktive Milchsäure). Da diese Kokken neben kurzen Ketten und Diplokokken auch deutlich Tetraden bilden, habe ich sie *Pediococcus lactis* genannt. Das Vergärungsschema dieser Kokken geht aus Tabelle XX a (S. 70) hervor.

Eigentümlich für *Pc. lactis* ist seine Vorliebe für Hefeautolysat. Er erreicht die grösste Wasserstoffionenkonzentration in Y und bildet die grösste Säuremenge in 2 Y. Nichtsdestoweniger zeigt auch dieses Bakterium eine gewisse Empfindlichkeit gegenüber den Hemmstoffen des Hefeautolysats. In 2 Y ist Nr. 195 nicht imstande, Salizin, Maltose, Mannose, ja kaum noch Glukosé zu vergären. Interessant ist ferner, dass die anderen Stämme in C+Y und bisweilen auch in Y eine deutliche Arabinosevergärung haben, die jedoch in 2 Y nicht zum Vorschein kommt.

Wie aus Tabelle XX b hervorgeht, zeigen die aus Sauerteig isolierten, früher Betacoccus Nr. 46—47 genannten Pediokokken eine ähnliche Vorliebe für Hefeautolysat wie *Pc. lactis*; etwas ganz ähnliches findet man selbstverständlich bei dem aus Hefeautolysat isolierten Pediokokkus. Während *Pc. lactis* über 40° C. nur langsam wächst, wächst der Sauerteigpediokokkus bei 45° C., und der Hefeautolysatpediokokkus sogar bei 50° C.

Es sei an dieser Stelle hervorgehoben, dass die von uns verwendeten N-Quellen von Mal zu Mal in ihrer Zusammensetzung variieren können; besonders stark variiert das Verhältnis zwischen Aktivatoren und Hemmstoffen im Hefeautolysat; deshalb darf man leider auf das Verhalten der Bakterien gegenüber den N-Quellen nicht dasselbe Gewicht legen wie auf ihr Verhalten gegenüber den reinen C-Quellen.

Zu unterst in Tabelle XX b sind die Vergärungsschemata der zwei oben erwähnten, als Tetrakokken aufgefassten Pediokokken und das Vergärungsschema

<sup>1</sup> MEES hat gefunden, dass der letztere inaktive Milchsäure bildet, während wir jetzt wie vorher finden, dass er lediglich Rechtsmilchsäure bildet.

<sup>2</sup> Das Verhalten dieser Kokken verschiedenen N-Quellen gegenüber, ist von EAGLES und SADLER näher beschrieben worden. Canadian Journal of Research 1932, Vol. 7, p. 370—377.

Tabelle XX a.

Nr.	Pediokokken isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																						Minimum	Mittel			
195 EMB <sub>1</sub>	Kingstonkäse	d	W	0	0	0	0	0	0	4.4 2.3	4.4 2.3	4.6 2.0	4.7 1.9	0	5.6 0.9	4.5 2.3	0	0	0	0	0	5.6 0.9	4.4 4.3	4.5 4.4	6.8	
			C	0	0.2	0	0	0	1.1	4.4 5.2	4.3 5.6	4.4 5.0	4.6 4.3	0	5.0 3.0	4.6 4.1	0	0	0	0	0	4.5 4.5	4.3 4.5	4.4 4.5		
			2 C	0	0.2	0.2	0	0	0	4.4 8.9	4.4 8.8	4.6 7.1	4.5 7.7	0	4.5 8.4	4.5 8.1	0	0	0	0	0	4.8 5.9	4.4 4.3	4.5 4.4		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.4 5.4	4.3 5.9	4.4 5.2	4.4 5.0	0	4.4 5.4	4.4 5.0	0	0	0	0	0	4.6 4.3	4.3 4.3	4.4 4.4		
			Y	0	0	0	0	0	0	4.3 7.9	4.2 8.3	5.0 3.2	4.6 4.7	0.2	4.2 8.3	4.4 7.0	0	0	0	0	0	1.8	5.5 4.2	4.4 4.4		4.4
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.4 11.7	1.8	0.2	9.2	4.6	0	0	8.8	0	0	0	0	0	0	4.4		4.5
166 EMB <sub>2</sub>	Kingstonkäse	i	W	0.2	0	0	0	0	4.6 2.0	4.6 2.0	4.9 1.6	5.4 1.1	0	5.6 0.9	4.9 1.6	0	0	0	0	0	0	0	4.6	4.8	0.9	
			C	0.2	0.1	0.7	0	0	0	4.9 3.2	4.8 3.6	4.6 4.1	4.9 3.2	0.1	4.4 5.2	4.4 5.4	0	0	0	0	0	2.0	5.6 4.4	4.4 4.7		4.7
			2 C	0	0	0.7	0	0	0	4.5 8.0	4.8 7.4	4.8 6.2	4.6 7.2	0	4.3 9.5	4.3 9.8	0	0	0	0	0	4.9 5.6	4.3 4.3	4.5 4.5		4.5
			C+Y	0.2	0.2	4.3 5.9	0	0	0	4.0 7.9	4.0 7.7	4.3 5.9	4.4 5.4	0	4.4 5.2	4.2 6.5	0	0	0	0	0	5.1 2.7	4.0 4.0	4.2 4.0		4.2
			Y	0	0	5.8 1.4	0	0	0	4.0 9.2	4.0 9.2	4.4 7.2	4.5 6.3	0	4.1 8.8	4.3 7.7	0	0	0	0	0	4.6 4.5	4.0 4.5	4.0 4.0		4.0
			2 Y	0	0	0	0.5	0	0	4.2 13.7	4.4 11.8	4.5 9.9	4.7 7.8	0	4.6 9.1	4.4 10.7	0	0	0	0	0	0.9	4.2	4.5		4.5
168 EMB <sub>2</sub>	Kingstonkäse	i	W	0.2	0	0	0	0	4.8 1.8	4.6 2.0	4.9 1.6	5.3 1.2	0	4.6 2.0	4.8 1.8	0	0	0	0	0	0	4.6	4.8	1.0		
			C	0	0.2	0.5	0	0	0	4.8 3.4	4.6 4.1	4.7 3.8	4.6 4.1	0.2	4.3 5.6	4.2 6.1	0	0	0	0	0	1.8	5.7 4.2		4.2 4.5	4.5
			2 C	0	0	0.7	0	0	0	4.5 7.9	4.5 7.7	4.7 6.8	4.6 7.2	0	4.3 10.1	4.3 10.6	0	0	0	0	0	5.2 4.7	4.3 4.3		4.5 4.5	4.5
			C+Y	0	0.2	4.6 4.5	0	0	0	4.3 7.9	4.3 7.9	4.5 5.6	4.5 5.6	0	4.3 7.9	4.4 7.0	0	0	0	0	0	5.0 2.9	4.3 4.0		4.5 4.3	4.5
			Y	0.7	0	4.6 5.4	0	0	0	4.0 9.9	4.0 9.7	4.4 7.2	4.6 5.2	0	4.0 8.8	4.7 4.7	0	0	0	0	0	4.7 4.1	4.0 4.1		4.3 4.3	4.3
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.3 13.2	4.3 13.1	4.5 9.9	4.7 8.0	0	4.6 8.9	4.4 10.8	0	0	0	0	0	1.6	4.3		4.5	4.5
173 EMB <sub>2</sub>	Kingstonkäse	i(d) i	W	0.2	0	0	0	0	4.5 2.3	4.6 2.0	4.7 1.9	5.4 1.1	0	4.8 1.8	5.4 1.1	0	0	0	0	0	0	4.5	4.7	1.1		
			C	0.2	0.2	0.3	0	0	0	4.8 3.4	4.6 4.3	4.5 4.7	4.6 4.3	0.2	4.6 4.1	4.6 4.1	0	0	0	0	0	1.6	5.8 4.4		4.5 4.4	4.6 4.5
			2 C	0	0	1.1	0	0	0	4.4 8.8	4.5 8.2	4.5 8.3	4.9 5.9	0	4.5 8.0	4.7 6.8	0	0	0	0	0	3.8	5.6 3.8		4.4 4.4	4.5 4.5
			C+Y	0.2	0.5	4.8 3.2	0	0	0	4.1 7.0	4.2 6.5	4.3 6.1	4.9 3.2	0	4.3 6.1	4.3 5.9	0	0	0	0	0	2.7	5.1 4.1		4.1 4.1	4.3 4.3
			Y	0.9	0	0.7	0.2	0	0	4.0 8.1	3.9 8.6	4.0 7.7	4.5 5.6	0	4.0 7.9	4.3 6.3	0	0	0	0	0	3.6	4.7 3.9		3.9 4.0	4.0 4.0
			2 Y	0	0	0	1.4	0	0	4.2 13.5	4.5 10.0	4.5 10.2	4.7 8.0	0	4.6 8.9	4.7 8.6	0	0	0	0	0	1.4	4.2		4.5	4.5

Tabelle XX b.

Nr.	Pediokokken isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																						Minimum	Mittel			
47 Bc.	Sauerteig	i	W	0.1	1.2	0	0	0.1	0.1	4.6	0.8	4.7	0.7	0.2	0	0	0	0	0	0	0	5.0	4.6			
			C	0.2	5.9	1.0	0	0	0	0	5.7	5.4	5.2	3.8	0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0	5.1	(4.2)	0.4	
			C	0.1	4.6	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	4.2	4.5
			2 C	0	4.5	0.5	0	0	0	0	4.5	4.7	4.8	4.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.6
			C+Y	0.5	3.9	1.2	0	0	0	0	4.0	4.0	4.1	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	3.9	4.2
			Y	0.8	4.1	0.5	0	0	0	0	4.4	4.4	4.4	4.6	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	4.6	4.1	4.4
			2 Y	0	4.8	0.7	0	0	0.9	11.0	9.9	11.3	6.3	0.5	0.5	0.7	0	0	0	0	0	0	9.5	4.5	4.4	4.6
147	Hefeautolysat	i	W	0.2	5.2	0.8	0	0	0	5.2	5.2	5.0	0.8	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	0	5.0	5.2		
			C	0	0.6	5.9	0	0	0	2.5	3.2	4.9	5.2	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	4.9	4.9	5.2
			2 C	0	5.9	5.6	0	0	0.1	5.0	4.9	4.7	5.3	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3	4.8	4.7	5.0
			C+Y	0	4.0	3.8	0	0.1	0	3.9	3.9	3.9	4.2	6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	3.8	4.0
			Y	0	4.5	3.9	0	0.2	0	7.4	7.4	8.1	5.9	0.5	0	0	0	0	0	0.6	0.5	5.2	4.6	3.9	4.3	
			2 Y	0	5.2	4.5	0	0	0	10.4	11.0	12.2	7.7	0	0	0	0	0	0	0.7	0	7.2	4.8	4.3	4.5	
	<i>Pc. pentosaceus</i>	d	C	1.1	0.5	3.6	0	0	3.2	5.6	5.1	5.2	3.4	4.7	4.5	4.3	1.4	0	1.1	0	3.6			5.2		
	» <i>halophilus</i>	d	C	0.3	0.2	1.4	0	0.6	1.5	1.9	2.5	2.1	1.8	0.8	1.9	0.1	0.5	0.5	0.7	0.2	1.8			0.3		
	» <i>perniciosus</i>	i	Y	0	0.5	0.5	0.2	0	0.5	7.4	7.2	6.1	6.3	0	5.2	0.6	0.2	0	0	0	0			0.7		

eines mir freundlichst von HJELTE CLAUSSEN überlassenen Stammes von *Pc. perniciosus* angeführt. Im Gegensatz zu den von MEES untersuchten Biersarzinzen zeigt letzterer keine Saccharosevergärung, doch wissen wir ja, dass dieselbe recht unbeständig ist. Nach MEES zeigen die Pferdeurinsarzinzen ähnliche Vergärungsverhältnisse wie die Biersarzinzen.

## Die stäbchenförmigen Milchsäurebakterien.

Mit der gleichen Berechtigung, mit der ich die kugelförmigen Milchsäurebakterien in die beiden Gattungen *Streptococcus* und *Betacoccus* eingeteilt habe, wozu sich später noch *Pediococcus* gesellt hat, habe ich in *The Lactic Acid Bacteria* drei scharf abgegrenzte Gattungen von stäbchenförmigen Milchsäurebakterien aufgestellt, nämlich *Thermobacterium*, *Streptobacterium* und *Betabacterium*. In der neuesten Ausgabe von Bergeys's *Manual of Determinative Bacteriology* (1939) wurde diese Einteilung zwar übernommen, meine drei Gattungen werden jedoch nur als Unterabteilungen der Gattung *Lactobacillus* betrachtet, womit ich nicht einverstanden bin. Überhaupt lässt sich die Bezeichnung *Lactobacillus* für nicht-sporenbildende Bakterien nicht aufrechterhalten, nachdem auf dem zweiten Mikrobiologen-Kongress beschlossen wurde, die Bezeichnung *Bacillus* lediglich für die aeroben Sporenbildner (sowie die Bezeichnung *Clostridium* ausschliesslich für die anaeroben Sporenbildner) zu verwenden.

***Thermobacterium*.** Wie in *L. A. B.* wollen wir auch hier zuerst die Thermobakterien besprechen, die sowohl die längsten Stäbchen als auch die grösste Säuremenge bilden. Wie schon der Name andeutet, brauchen sie zu ihrer Entwicklung Wärme. Am schnellsten entwickeln sie sich zwischen 40—45° C.; sie können in frisch isoliertem Zustande oft bei über 50° C. wachsen, während sie meistens unter 20° C. nicht gedeihen. Bezüglich der Stickstoffnahrung sind sie anspruchsvoller als die übrigen Milchsäurebakterien, und ihr Gärvermögen hängt deshalb in hohem Grade von der Stickstoffquelle ab, wie wir bereits bezüglich *Tbm. intestinale* (Tabelle II) gesehen haben. Für ihr Wachstum benötigen sie verhältnismässig viel Laktoflavin, sonst weiss man aber nur wenig über ihre Wuchsstoffe. Sie sind nicht manganophil (siehe S. 132). Ich habe vorläufig folgende 6 Arten aufgestellt: *Tbm. cereale*, *Tbm. lactis*, *Tbm. bulgaricum*, *Tbm. intestinale*, *Tbm. helveticum* und *Tbm. jugurt*. Während die drei ersteren Linksmilchsäure bilden, bilden die drei letzteren inaktive (razemische) Milchsäure. Jedoch entsteht nur bei *Tbm. helveticum* unter allen Umständen ausschliesslich inaktive Milchsäure, während Stämme von *Tbm. intestinale* angetroffen wurden, die einen kleinen Überschuss von Linksmilchsäure bilden<sup>1</sup>, und *Tbm. jugurt* in der Milch einen Überschuss von Rechtsmilchsäure hervorbringt. Nach ANNA D. ORLA-JENSEN

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN, ANNA D. ORLA-JENSEN und O. WINTHER: *Bacterium bifidum* und *Thermobacterium intestinale*. Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt. 1936, Bd. 93, S. 335.

Tabelle XXI.

Nr.	Thermobacterium cereale isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit																	pH		Säuremenge in der Milch	
										Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	Minimum	Mittel						
4	Gesäuertes Maische	1	W	0	0	0	0	0	0	5,6	0,9	0,7	0,6	0,1	5,6	0,9	0,5	0	0	0	0,6	0	5,6						
			C	0	0	0	0	0	0	0	5,1	2,7	5,7	1,8	5,6	2,0	4,4	5,0	0,9	0	0	0	0,7	0	4,4	5,2			
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	5,2	4,7	4,6	7,2	4,9	5,9	4,4	9,0	4,3	9,2	0	0	0	5,6	3,4	0,7	4,3	4,9	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4,0	7,7	4,0	8,3	4,0	7,7	4,0	9,0	3,9	9,0	0	0	0	2,9	0	3,9	4,0		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	14,5	14,2	13,1	0	0	16,0	10,4	0	0	0	0	0	2,3	2,5	0	(3,7)	0	0	
			Y	0	0	0	0	0	0	0	3,8	12,6	4,0	9,7	4,0	10,4	0	4,0	9,5	3,8	13,5	0	0	0	4,1	0	3,8	3,9	0
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	4,2	15,1	4,6	8,6	4,3	13,1	0,2	4,6	8,8	4,3	13,7	0	0	0	4,7	7,4	0	4,2	4,4
5	Gesäuertes Maische	1	W	0	0	0	0	0	0	0,7	0,8	0,2	0	4,5	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5			
			C	0	0,3	0	1,2	0	1,2	2,7	3,6	5,0	0,5			7,5	2,7			0	1,6	1,2	0,3			(4,0)			
			C	0	0	0	0	0	0	5,1	2,0	5,6	2,0	5,6	2,0	0,2	1,1	0,7	0	0	0	0	0,5	0	0	5,1	5,4		
			2 C	0	0	0	0	0	0	5,2	4,7	5,1	5,0	4,7	6,5	0	2,5	5,0	0	0	0	1,6	0,7			4,7	5,0		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4,0	8,1	4,4	4,7	4,0	7,9	0,2	4,3	5,9	4,0	7,7	0	0	0	2,0	0	4,0	4,1		
			Y	0	0	0	0,9	0	1,1	12,4	13,1	12,4	0,9	14,9	13,1	7,4	10,8	0	3,8	2,0	0	(3,7)	0				0		
			Y	0	0	0	0	0	0	3,9	11,0	4,0	9,0	8,1	4,1	0	4,0	9,0	3,9	11,9	0	0	0	2,7	0	3,9	4,0	0	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4,4	10,8	4,5	10,1	4,5	10,4	0,5	4,3	13,5	4,3	13,5	1,6	0	1,4	6,1	0	4,3	4,4		

kann dieser Überschuss durch Zusatz von Alkaloiden oder bei niedriger Temperatur (23° C.) bis auf 25 % der gebildeten Milchsäure steigen<sup>1</sup>. Bezüglich der allgemeinen Eigenschaften der Thermobakterien dürfen wir auf L. A. B. sowie auf die zuletzt zitierten Arbeiten verweisen, da wir uns hier nur mit ihrem Vergärungsvermögen beschäftigen wollen. Dieses geht aus den Tabellen XXI, XXII a, b und c und XXIII hervor.

Allen Thermobakterien gemeinsam ist ihre Vorliebe für Hefeautolysat und das

<sup>1</sup> Lässt sich die optische Modifikation der gebildeten Milchsäure zur Identifizierung der echten Milchsäurebakterien verwenden? Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1941, Bd. 104, S. 251—263.

Tabelle XXII a.

Nr.	Thermo- bacterium lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																						Minimum	Mittel			
6	Milch, die 24 Stunden bei 47° C. gestanden hat	1	W	0	0	0	0	0	0	3.2 0.9	3.2 1.6	2.2 1.6	1.1 0.2	0	0.2 0.7	2.6 1.1	* 0	0	0	0	0	0	(4.2)			
			W	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0				
			C	0	0	0	0	0	0	7.0	7.0	6.1	0.2	0.7	8.3	5.0	5.2	0.7	1.5	0	6.8	(3.9)		14.0 (3.6)		
			C	0	0	0	0	0	0	0.9	0.7	1.4	0	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7				0.5			3.6 14.4
			2 C	0	0	0	0	0	0.5	0.5	1.6	1.8	0	2.0	2.0	1.6	1.8	0.9	0.5				1.1			
			C+Y	0	0	0	0	0	0.5	2.0	2.7	2.5	0.2	2.7	2.9	2.5	2.7	1.4	1.6				1.8			
			Y	0	0	0	0	0	6.8	11.3	9.7	9.2	0.7	10.8	12.4	7.2	10.1	4.1	5.2	1.1	9.5	(3.9)				
			Y	0	0	0	0	0	4.1 7.2	4.1 6.8	4.1 6.8	0	4.0 7.7	4.1 7.2	4.2 6.3	4.2 6.5	4.2 6.5	3.2	2.3				6.1			4.0 4.1
2 Y	0	0	0	0	0	4.7	4.4 11.0	4.8 6.8	4.2 13.7	1.1	4.4 11.9	4.3 12.4	4.7 7.9	4.4 11.5	5.4	6.1				10.1			4.5 4.2 4.5			
7	Milch (Barthel, Schweden)	1	W	0	0	0	0	0	0	0.9	1.1	1.4	0	1.4	0.5	1.1	0.1	0	0.5			0.2				
			C	0	0	0	0	0	0	11.5	9.0	11.5	5.6	11.0	7.9	9.0	0.7	0	3.2	1.1	1.1	(3.6)		14.6 (3.5)		
			C	0	0	0	0	0	0	3.8 4.0	3.9 4.0	3.9 3.9	0.2	3.9 8.1	3.9 8.1	4.2 6.8	0	0	3.4			0	3.8 3.9	3.9 4.0	3.3 18.9	
			2 C	0	0	0	0	0	0	4.0 13.3	4.0 14.0	3.9 14.2	0	4.0 13.3	4.0 13.1	4.4 8.3	0	0	5.4			0.2			3.6 3.7	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	3.6 14.9	3.7 11.7	3.7 11.9	0.2	3.7 11.9	3.7 12.8	4.0 8.3	0.2	0	2.9			4.1				
			Y	0	0	0	0	0	0	12.2	11.3	11.6	4.1	10.8	13.5	8.1	0.5	0	4.1	2.9	1.1	(3.8)				
			Y	0	0	0	0	0	0	3.9 10.8	3.8 13.1	4.0 9.9	0	4.0 8.8	3.9 10.8	7.4	0	0	3.8			5.6			3.8 4.0	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.2 14.0	4.2 14.6	4.2 14.2	0.5	4.4 11.3	4.3 13.3	4.7 7.7	0	0	7.9			0			4.2 4.4	
8	Milch, die 1/2 Stunde auf 70° C. erhitzt wurde, und dann 24 Stun- den bei 45° C. gestanden hat	1	W	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0.1	0	0.2	0	0.5	0.1	0.2			0.2				
			C	0	0	0	0	0	0	0.5	10.1	0.7	1.4	0	2.3	0	0	0				1.1	(3.7)		16.2 (3.5)	
			C	0	0	0	0	0	0	0.7	0	1.1	0.2	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2			0.5			3.7 12.4	
			2 C	0	0	0	0	0	0	4.2 10.6	4.9 5.6	3.9 14.9	0.9	1.6	0.9	2.7	1.1	0.7	1.1			1.8			3.9	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	2.7	2.0	3.4	2.5	4.7 6.3	4.3 5.4	4.4 2.7	2.7	0	1.1			2.3			4.3	
			Y	0	0	0	0	0	0	16.2	15.1	13.5	7.9	14.9	11.9	9.0	0.7	0	3.2	0.5	6.3	(3.7)				
			Y	0	0	0	0	0	0	4.0 8.8	4.1 8.1	4.2 7.9	3.6	4.1 8.3	4.2 7.3	6.3	3.2	0.5	2.7			6.5			4.0 4.1	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.5 10.1	4.4 10.8	4.4 11.3	2.7	4.3 12.2	4.4 11.3	8.3	1.6	0	5.2			11.5			4.4 4.4	

\* Die zwei Linien mit Fettdruck bedeuten, dass in L. A. B. bereits zwei Zahlen angegeben sind.

Tabelle XXII b.

Nr.	Thermo- bacterium lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																						Minimum	Mittel		
9	Emmentaler- käse 1 (Burri, Schweiz)	1	W	0	0	0	0	0	0	4.3 2.5	1.6	1.8	1.8	4.2 2.9	1.1	4.3 2.7	0.1	0	1.1		0.5	4.2			
			C	0	0	0.5	0	0	0	<b>6.3</b>	<b>11.3</b>	<b>11.0</b>	<b>9.5</b>	<b>0.5</b>	<b>5.2</b>	<b>2.5</b>	<b>0.9</b>	<b>0</b>				<b>1.1</b>	(3.7)	<b>14.4</b>	(3.6)
			C	0	0	0.7	0	0	0	3.7 9.9	3.5 13.5	3.5 13.5	3.7 9.9	3.7 11.8	3.5 9.9		0.5	4.5	0	3.4		0.5	3.5	3.6	3.3 19.1
			2 C	0	0	1.1	0	0	0	3.9 16.0	3.9 14.9	4.1 11.5	4.0 13.5	3.8 17.1	4.0 14.2	3.9 15.5	0.9	0	5.6		6.1	3.8	3.9		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	3.7 11.5	3.7 12.2	3.9 8.6	4.1 7.2	3.9 9.2	4.1 9.9	3.8 9.5	1.1	0	2.5		3.4	3.7	3.8		
			Y	0	0	0	0	0	0		<b>12.2</b>	<b>11.3</b>		<b>11.7</b>			<b>3.4</b>	<b>0.2</b>	<b>3.4</b>	<b>1.1</b>	<b>10.1</b>	(3.8)			
			Y	0	0	0	0	0	0	3.9 11.9	3.9 11.9	3.8 13.5	4.5 6.8	3.8 12.8	3.8 11.3	4.1 8.6	5.2	0	2.5		3.2	3.8	3.9		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.1 15.5	4.2 14.9	4.2 14.9	4.6 9.0	4.2 13.7	4.3 13.1	4.4 11.9	0.2	0	6.8		5.0	4.1	4.3		
10	Emmentaler- käse 2 (Burri, Schweiz)	1	W	0	0	0	0	0	0	0.5	0.3	0.3	0	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.2		0.3				
			C	0	0	0	0	0	0	<b>0.9</b>	<b>9.7</b>	<b>0.9</b>	<b>7.9</b>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>					<b>0.7</b>	(3.7)	<b>15.3</b>	(3.5)	
			C	0	0	0.7	0	0	0	3.8 8.8	3.7 10.1	3.9 8.3	5.4	3.9 7.7	3.8 9.0		4.0 3.6	7.2	0.2	2.9		0.5	3.7	3.8	3.6 14.0
			2 C	0	0	0	0	0	0	3.9 14.2	3.9 15.3	3.9 14.7	4.0 12.4	3.9 15.3	4.0 13.1	4.1 11.3	3.2	1.1	5.2		8.3	3.9	4.0		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	3.9 9.5	3.8 9.9	3.7 11.5	3.9 8.8	3.7 11.5	3.8 10.8	3.9 9.2	4.3	0.9	3.4		5.6	3.7	3.8		
			Y	0	0	0	0	0	0	<b>9.7</b>	<b>10.6</b>	<b>10.8</b>		<b>8.1</b>	<b>9.7</b>	<b>7.4</b>	<b>2.9</b>	<b>0.5</b>	<b>2.9</b>	<b>0.9</b>	<b>7.4</b>	3.9			
			Y	0	0	0	0	0	0	3.7 14.2	3.9 11.9	3.9 11.3	4.3	3.8 14.0	3.8 12.2	4.2 7.9	3.4	0.2	3.8		8.3	3.7	3.8		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.2 15.1	4.3 13.5	4.2 14.2	6.3	4.1 16.7	4.3 12.2	4.4 10.6	3.2	0	5.6		8.1	4.2	4.3		
11	Emmentaler- käse 3 (Freudenreich, Schweiz)	1	W	0	0	0	0	0	0	5.4 2.4	3.8	5.2 0	2.3	4.1 0	1.1 3.2	4.5 2.9	* 0	0	0	0	0	(3.7)			
			W	0	0	0	0	0	0	1.8	0.6	1.6	0.5	0.9	0.2	0.5	0.1	0	0	0	0				
			C	0	0	0	0	0	0	<b>9.5</b>	<b>10.8</b>	<b>0</b>	<b>7.9</b>	<b>10.6</b>	<b>10.1</b>	<b>8.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>1.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	(3.7)	<b>13.3</b>	(3.6)	
			C	0	0	0.7	0	0	0	4.2 6.3	4.0 7.4		0.9	3.8 8.3	4.0 6.8	4.0 7.0	0.2	0	0		0.2	3.9	4.0	3.5 15.5	
			2 C	0	0	0	0	0	0.5	4.1 11.9	4.0 12.8	0.7	7.9	3.9 14.4	4.0 13.3	4.2 10.4	0.5	0.2	0		2.5	3.9	4.0		
			C+Y	0	0	0	0	0	0.7	4.0 7.9	3.8 10.1	0.9	5.0	3.8 10.8	3.8 10.6	4.0 7.7	0.9	0	0		3.4	3.8	3.9		
			Y	0	0	0	0	0	0	4.5 6.1	4.0 8.8	0	4.7	4.0 8.8	4.0 9.0	4.0 8.6	0	0	0	0	0	4.0	4.1		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	4.4 10.8	4.2 13.7	0	7.0	4.8 13.7	4.2 14.4	4.2 8.1	0	0	0		0	4.2	4.4		

\* Die zwei Linien mit Fettdruck bedeuten, dass in L. A. B. bereits zwei Zahlen angegeben sind.

Tabelle XXII c.

Nr.	Thermo- bacterium lactis isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
Kiel	Acidophilus- milch	1	W	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.1	0.7	0	0	0.1		0.1						
			C	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	1.0	0.7	0.2	0.5	0.8	0.5	0	0.2	0.6					20.0 (3.3)		
			C	0	0	0	0	0	0	0.6	4.4 4.7	4.7	0.9	3.8	0.4	0.6	0.7	0	0	0	0.4			4.4			
			2 C	0	0	0.5	0	0	0	9.7	4.3 4.0	4.2		4.1	4.2	4.0					0			4.0	4.1		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	11.0	3.8 3.7	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.8			0	1.6		0		3.7	3.8	
			Y	0	0	0.6	0.5	0.2	0.5	12.0	3.9 3.9	3.9			3.8	3.8	4.0			0	0	2.5	4.7		3.8	3.9	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	10.1	4.5 4.4	4.4	4.7	5.6	1.1	9.2	12.6	0	0	2.3	0		0		4.3	4.5	
			2 Y*	0	0	0	0	0	0	11.9	4.4 4.2	4.2	4.8		4.2	4.5	4.2			0.9	5.4	1.1			4.2	4.4	
U.S.A.	Acidophilus- milch	1	W	0	0	0	0	0	0.2	0.7	1.7	0.5	0	0.2	0.6	0	0	0	0				(4.8)				
			C	0	0	0	0	0	0.1	0.1	1.1	0.7	0.2	0.2	0.5	0.1	0	0.2	0							20.0 (3.3)	
			C	0	0	0	0	0	0.2	3.8 9.0	3.8	9.0	0.8	0.4	2.0	3.8	9.2	0.1	0	0	0			3.8			
			2 C	0	0	0	0	0	15.5	3.9 3.5	3.9	4.1	0	3.9	7.7	4.2	10.8	0	0	0	0			3.9	4.0		
			C+Y	0	0	0	0	0	15.8	3.5 3.5	3.6	3.8		3.6	3.8	3.7								3.5	3.6		
			Y	0	0	0	0	0	16.0	3.7 16.0	3.7	3.9	4.2	7.4	4.0	3.7	3.9			0	0.7	0	0		3.7	3.9	
			2 Y	0	0	0	0.9	0	0	11.3	4.4 4.3	4.5	4.4	1.4	0.5	9.9	11.0	0	0	1.4	0		0		4.4		
			2 Y*	0	0	0	1.4	0	0	12.6	4.3 4.2	4.4		3.4	4.3	4.3	4.2			0.7	1.6	0.7			4.2	4.3	

Fehlen der Fähigkeit zur Vergärung von höheren Alkoholen, Pentosen, Melzitose, Stärke und Äskulin. Von dieser Regel gibt es jedoch einige wenige Ausnahmen, die im folgenden besprochen werden.

*Tbm. cereale* (*Bacillus Delbrückii*). Tabelle XXI (S. 73). Während die von uns untersuchten Thermobakterien sonst am besten in der Milch gedeihen und auf die Dauer nur in Milch am Leben erhalten werden können, wächst *Tbm. cereale* überhaupt nicht in Milch, — auch nicht die Stämme, welche Laktose vergären — sondern am besten in Getreidemaische. Die meist fehlende Laktosevergärung steht mit dem Fehlen der Galaktosevergärung in Einklang. Ferner werden Cellobiose, Trehalose, Inulin und Salizin nicht vergoren. Dagegen vergärt dieses für die Hefe- und Spiritusfabrikation so wich-

Tabelle XXIII:

Nr.	Thermo- bakterien	Art der Milchsäure- Stickstoff- quelle	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																					Minimum	Mittel				
14	<i>Tbm. bulgaricum</i> aus echt bulgarischem Yoghurt	i	W	0	0	0	0	0	0	1.7	1.4 2.7	0.1 1.0	1.0 0.2	0	0.1	0.1 1.1	0	0	0	0	0	0	(4.3)			
			W	0	0	0.1	0	0	0	0	1.6	0.3	1.4	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0			
			C	0	0	0.7	0	0	0	0	4.7	6.5	2.5	1.1	0	0.1	7.9	0	0	0	0	0	0	(3.9)	16.9 (3.4)	
			C	0	0.5	0.2	0	0	0	0	4.0 7.4	4.0 6.8	4.1 6.3	0	0.2	0.2	4.1 6.3	0	0	0.2	0	0	0	4.0 4.1	4.1 4.3	3.4 16.4
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	4.4 8.8	4.3 9.5	4.1 11.5	0.2	0.3	0	4.5 7.9	0	0	0	0	0	0	4.1	4.3	
			C+Y	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0.5	0	4.0 7.7	0	0	0	0	0	0	4.0		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	2.7	3.2	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(4.9)		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	4.4 6.8	3.9 10.4	2.3	0	0	0.7	3.2	0	0	0	0	0	0	3.9		
2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	3.4	2.3	0	0.9	5.3 3.8	0	0	0	0	0	0	5.3					
12	<i>Tbm. helveticum</i> aus Emmentaler- käse	i	W	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
			C	0	0	0	0	0	0	0	0.7	6.3	7.7	8.3	0	9.9	0.9	0	0	0.5	0	0	(3.7)	27.5 (3.1)		
			C	0	0.5	0.7	0	0	0	0	0.9	1.8	1.1	1.4	0	0.7	1.8	0	0	1.1	0	0			3.3 20.9	
			2 C	0	0	0	0.2	0	0	0	0.7	4.6 7.4	4.4	4.8 5.9	0	2.5	5.1 4.7	0	0	0.2	0	0	4.6			
			C+Y	0	0.5	0	0	0	0	0	3.8 11.0	3.8 6.1	4.0 7.9	0	8.1	4.0 10.1	3.8	0	3.4	0	0	3.8	3.9			
			Y	0	0	0	0	0	0	0	3.8	10.1	10.1	8.8	0	10.3	11.9	0	0	2.3	0	0	(3.9)			
			Y	0	0	0	0	0	0	0	2.5	4.1 8.3	3.4	4.4 6.8	0	8.6	4.0 6.8	0	0	0	0	0	4.0	4.2		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	4.4 11.0	4.4 2.3	7.2	0	4.5	5.9	0	0	0	0	0	0	4.4			
13	<i>Tbm. jugurt</i> aus englischem Yoghurt (Lactigen)	i(d)	W	0	0	0.1	0	0	0	0	0.2	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
			C	0	0	0	0	0	0	0	1.1	5.4	2.5	4.7	0	0	6.8	0	0	0	0	0	(4.0)	27.0 (3.1)		
			C	0	0.2	0.5	0	0	0	0	0.5	4.4 4.7	1.1	2.0	0	0.2	2.0	0	0	0	0	0	4.4		3.2 21.6	
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	0.7	4.5 8.3	4.9 5.9	4.6 7.4	0.2	0	4.5 8.1	0	0	0	0	0	4.5	4.6		
			C+Y	0	0.7	0	0	0	0	0	0.2	3.6 13.1	3.9 8.6	3.8 11.3	0.2	0	4.2 6.8	0	0	0	0	0	3.6	3.9		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	5.2	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	(3.9)			
			Y	0	0	0	0	0	0	0	0.2	3.9 10.4	3.9 3.8	11.5	0	0	6.1	0	0	0	0	0	3.9			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	2.3	0	0.9	5.0 5.2	0	0	0	0	0	5.0			

tige Bakterium stets Saccharose, Maltose und Melibiose, wie es auch Dextrin und (nur in geringerem Grade) Stärke angreifen kann. *Tbm. cereale* zieht wie die meisten anderen Thermobakterien Y als N-Quelle vor. In diesem Substrat zeigte Nr. 5 ursprünglich eine kräftige Raffinosevergärung, die jedoch später verloren ging. Mit weniger guten N-Quellen versagt das Vergärungsvermögen von *Tbm. cereale* bisweilen ganz oder kommt nur gegenüber vereinzelt Zuckerarten deutlich zum Vorschein. Wie wir sehen werden, wiederholt sich diese sonderbare Erscheinung auch bei anderen Thermobakterien.

*Tbm. lactis* ist das in der Milch am häufigsten vorkommende Thermobakterium und es tritt auch in den stark nachgewärmten Käsesorten auf. Es vergärt, wie aus den Tabellen XXII (S. 74—76) hervorgeht, Saccharose, Maltose und Laktose, bisweilen auch Raffinose und Salizin. Im Gegensatz zu *Tbm. cereale* vergärt es Trehalose, nicht aber Melibiose. *Tbm. lactis* Nr. 6 vergärt ausserdem Mannit, Inulin und Äskulin und ähnelt in dieser Beziehung, wie übrigens auch in der Kolonienform, *Tbm. intestinale*. Es bildet jedoch wie die übrigen Stämme von *Tbm. lactis* lediglich Links-milchsäure.

*Tbm. bulgaricum*, »der Körnchenbazillus« des Yoghurts, zieht im Gegensatz zu den anderen Thermobakterien das C dem Y als N-Quelle vor. Obwohl es nur schwer Galaktose angreift, ist, wie aus Tabelle XXIII (S. 77) hervorgeht, Laktose das einzige Di- oder Polysakkarid, das es zu vergären vermag. Es ist ein typisches Milchbakterium und gedeiht deshalb nicht im menschlichen Darm, was METCHNIKOFF annahm.

*Tbm. intestinale* (*Lactobacillus acidophilus*). Das Vergärungsvermögen dieses Darmbakteriums ist bereits in den Tabellen II (S. 12—13) angegeben. Es vermag ebensoviele Zuckerarten zu vergären wie *Tbm. lactis*, und es vergärt wie *Tbm. lactis* 6 bisweilen auch Inulin, und in geringem Masse Mannit und Äskulin, bildet aber meistens weniger Säure als *Tbm. lactis*, und die gebildete Säure ist inaktiv. Während die Kolonien von *Tbm. lactis* glattrandig (smooth) sind, sind die Kolonien von *Tbm. intestinale* (wie übrigens auch diejenigen der anderen, inaktive Milchsäure bildenden Thermobakterien) filzig oder federförmig (rough).

*Tbm. helveticum*, das Reifungsbakterium des Emmentalerkäses, und das Yoghurtbakterium *Tbm. jugurt* können, wie aus Tabelle XXIII (S. 77) hervorgeht, in der Milch mehr Säure bilden als alle anderen Milchsäurebakterien. Dabei kann bis zu 3% Milchsäure entstehen, wodurch das pH der Milch auf 3,1 sinkt. In allen anderen Substraten bilden sie selten mehr als die Hälfte dieser Säuremenge und erreichen höchstens eine Wasserstoffionenkonzentration, die einem pH von 3,6 entspricht. Dies zeigt nicht nur, dass für diese Bakterien die Milch weitaus das beste Nährsubstrat ist, sondern auch, wie unrichtig es ist, ein Bakterium durch ein bestimmtes End-pH charakterisieren zu wollen, ohne das verwendete Substrat anzugeben.

Wie bereits erwähnt, bildet *Tbm. helveticum* stets lediglich inaktive Milchsäure, während *Tbm. jugurt* in der Milch auch nennenswerte Mengen von Rechtsmilchsäure bildet. Es ist das einzige Thermobakterium, das Rechtsmilchsäure zu bilden vermag.

Während *Tbm. helveticum* Maltose und Trehalose vergärt, kann *Tbm. jugurt* diese Zuckerarten nicht angreifen<sup>1</sup>.

Da Cellobiose, Trehalose und Melibiose in den Tabellen nicht aufgeführt sind, wollen wir der Übersichtlichkeit halber das Verhalten der Thermobakterien gegenüber diesen Zuckerarten zusammenstellen.

	Cellobiose	Trehalose	Melibiose
<i>Tbm. bulgaricum</i> .....	0	0	0
<i>Tbm. jugurt</i> .....	0	0	0
<i>Tbm. cereale</i> .....	0	0	+
<i>Tbm. helveticum</i> .....	0	+	0
<i>Tbm. lactis</i> .....	(+) 0	+	0
<i>Tbm. intestinale</i> .....	0	+ 0	+ 0

Nur *Tbm. lactis* 10 hat eine deutliche Cellobiosevergärung gezeigt. Einige wenige Stämme von *Tbm. intestinale* sind imstande, Hippursäure zu spalten, was die Thermobakterien sonst nicht vermögen. Wie in L. A. B. näher angegeben, sind die in der Milch wachsenden Thermobakterien mittels Endozyme imstande, Kasein stark abzubauen, wenn nur die gebildete Milchsäure durch Schütteln mit Kreide abgestumpft wird.

**Streptobacterium.** Nächst den Thermobakterien (und dem später zu besprechenden *Bacterium bifidum*) sind die Streptobakterien die kräftigsten Milchsäurebildner. Hierdurch unterscheiden sie sich leicht von den Streptokokken, mit denen sie bisweilen verwechselt werden, weil sie in Bouillon oft lange Ketten von kurzen Gliedern bilden. Sie können sich mit einfacherer Stickstoffnahrung begnügen als die Thermobakterien und sind im Gegensatz zu diesen ausgeprägt manganophil (siehe S. 132) Die Optimaltemperatur ist 30° C., und sie können noch bei 10° C. wachsen. Es gibt zweifelsohne verschiedene Arten von Streptobakterien, die jedoch schwer voneinander zu unterscheiden sind. Jedenfalls lässt sich aber zwischen einem typischen Käseerfäulnisbakterium, *Sbm. casei*, und einem typischen Ensilagebakterium, *Sbm. plantarum*, unterscheiden. Höchst wahrscheinlich hat sich das erstere durch Anpassung an Milch aus dem letzteren entwickelt. *Sbm. casei* wächst gut, wenn auch nur langsam, in Milch und greift Kasein mittels Endoenzyme kräftig an, während *Sbm. plantarum*, obwohl es Milchzucker gut vergärt, meistens nur wenig Säure in der Milch bildet und Kasein fast nicht angreift. Unsere neuesten Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass diese Verschiedenheit der beiden Arten von Streptobakterien durch vieljährige Züchtung in C ausgeglichen werden kann, und wir haben erlebt, dass die meisten unserer Stämme von *Sbm. plantarum* plötzlich in der Milch besser wuchsen. Durch eingehende Versuche haben wir uns davon überzeugt,

<sup>1</sup> Nach R. BURRI und ALLEMANN, Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1909 Bd. 18, S. 449—461, soll *Tbm. helveticum*, wenn es mit der im Naturlab vorkommenden Mykodermaart zusammen wächst, schleimig werden können. Auch *Tbm. jugurt* zeigt die Neigung zum Schleimigwerden, und es ist uns gelungen, den englischen Stamm dieses Bakteriums während 30 Jahren in Kreidemilch schleimig zu erhalten. Ein Stamm von *Tbm. jugurt*, den uns O. K. PALLADINA (Landwirtschaftliches Institut in Leningrad) gütigst überlassen hat, sollte imstande sein, C-Vitamin zu erzeugen. Wir haben dies nicht bestätigen können.

dass dies nicht von der Fütterung der Kühe herrührte. Nach unseren Erfahrungen ist *Sbm. plantarum* das einzige der von uns untersuchten Milchsäurebakterien, das ohne Laktoflavin gut gedeiht, während *Sbm. casei* diesen Wuchsstoff braucht. Nach KEIL und Mitarbeitern wird in Ensilage stets Acetylcholin gebildet<sup>1</sup>. Diese Forscher sowie ERNST FR. MÖLLER und Mitarbeiter haben gezeigt<sup>2</sup>, dass dieser physiologisch wichtige Stoff stets von *Bacterium acetylcholini* herrührt, das sich als identisch mit *Sbm. plantarum* herausgestellt hat. Dagegen soll, laut persönlicher Mitteilung von ERNST FR. MÖLLER, *Sbm. casei* kein Acetylcholin bilden. Aus den Tabellen XXIX und XXX in L. A. B. ersieht man, dass die Streptobakterien rechtsdrehende oder inaktive Milchsäure bilden, *Sbm. casei* meistens die erstere oder eine Mischung von beiden, und *Sbm. plantarum* meistens inaktive Milchsäure. *Sbm. casei* hat nur wenig Neigung, Pentosen und Raffinose oder bisweilen auch Saccharose<sup>3</sup> zu vergären, während *Sbm. plantarum* diese Zuckerarten (von Pentosen besonders Arabinose) oft kräftig vergärt. Nach unseren neueren Untersuchungen eignet sich Melibiose gut zur Unterscheidung der Streptobakterien, da die daraufhin untersuchten Stämme von *Sbm. casei* Melibiose nicht vergären konnten, während alle geprüften Stämme von *Sbm. plantarum* imstande waren, Melibiose zu vergären. Melizitose wird dagegen bald von der einen bald von der anderen Art von Streptobakterien angegriffen, während Cellobiose und Trehalose von fast sämtlichen Streptobakterien vergoren werden. Aus Tabelle XXIV geht das Verhalten einiger Streptobakterien (in C+Y) zu Melibiose und Melizitose hervor, und vergleichshalber ist auch Glukose aufgeführt. Wie gewöhnlich bedeuten die Zahlen ‰ gebildeter Milchsäure.

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass *Sbm. casei* nie, *Sbm. plantarum* dagegen stets Melibiose vergärt. *Sbm. plantarum* Nr. 20 und 21 scheinen Ausnahmen zu sein. In L. A. B. (Fussnote 2, S. 174) habe ich jedoch die Vermutung ausgesprochen, dass diese beiden Stämme wegen ihres kräftigen Kaseinspaltungsvermögens eher zum *Sbm. casei* zu rechnen wären, und diese Vermutung ist durch die fehlende Melibiosevergärung bestätigt worden.

Ferner sieht man, dass die Stämme Nr. 106, 108 und 111 als *Sbm. casei* betrachtet werden müssen, was auch aus ihrem übrigen Verhalten hervorgeht. Diese aus Käse isolierten Streptobakterien zeichnen sich dadurch aus, dass sie Glycerin unter Bildung eines rötlichen bis dunkelbraunen Farbstoffes vergären.

In Apfelzider haben wir hie und da nach beendigter Hauptgärung Streptobakterien gefunden (z. B. Nr. 204), die zu *Sbm. plantarum* gehören, was ihre Fähigkeit zur Vergärung von Melibiose und den meisten anderen geprüften Zuckerarten zeigt.

Laktate werden von den Streptobakterien unter Bildung kleiner Mengen von Essigsäure schwach angegriffen, was die Entwicklung von Streptobakterien in Käse — nach Vergärung des Milchzuckers — ermöglicht.

<sup>1</sup> Zur Chemie und Pharmakologie vergorener Nahrungsmittel. Biochemische Zeitschrift 1935, Bd. 276, S. 61—65.

<sup>2</sup> Untersuchungen über *Bacterium acetylcholini*. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1937, Bd. 97, S. 94—99.

<sup>3</sup> Typische Milchbakterien sind oft durch fehlende Saccharose- und Pentosevergärung charakterisiert.

Tabelle XXIV.

<i>Streptobacterium</i> :	Nr.	isoliert aus:	Glukose	Melibiose	Melizitose
<i>casei</i>	1	Mazun	7.2	0	0.2
»	5	Käse	9.0	0.2	0.3
»	9	»	11.0	0.2	5.9
»	11	»	14.6	0.5	9.5
»	12	Milch	8.6	0.1	0.5
»	26	Käse	9.0	0	9.9
»	33	»	12.4	0.2	9.5
»	507	Skyr <sup>1</sup>	8.6	0.5	5.6
»	106	Käse	8.1	0.2	1.8
»	108	»	12.4	0.2	9.2
»	111	»	9.2	0.2	1.8
a. ( <i>plantarum</i> )	20	»	8.6	0.5	0.6
b. »	21	»	8.6	0.3	0.9
<i>plantarum</i>	1	Butter	8.3	7.2	9.0
»	7	Käse	11.5	7.9	8.8
»	8	»	8.6	7.7	6.1
»	13	Molken	8.6	7.4	6.8
»	24	gesäuerten Kartoffeln	11.3	7.0	0
»	32	gesäuerten Rübenschnitzeln	11.3	6.8	0
»	39	Sauerkraut	8.6	7.7	9.0
»	43	Sauerteig	8.6	7.7	4.7
»	204	Apfelzider	8.6	7.9	5.0

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN und W. SADLER: Bakteriologische Untersuchung über das isländische Sauermilchpräparat Skyr. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1940, Bd. 102, S. 260.

Mit Ausnahme einiger der soeben erwähnten glyzerinvergärenden Stämme waren alle in dieser Hinsicht geprüften Streptobakterien imstande, Cellobiose, Trehalose und Arbutin zu vergären. Wie es normalerweise bei den Streptokokken der Fall ist, so tritt auch bei den Streptobakterien die Fähigkeit zur Äskulinvergärung neben der Fähigkeit zur Salizinvergärung auf. Eine schwache Hippuratspaltung wurde hie und da beobachtet.

Ausser den beiden von mir aufgestellten Arten von Streptobakterien hat L. H. C. PERQUIN noch eine schleimbildende Art in Zuckersaft gefunden<sup>1</sup>, die ähnlich vielen Betakokken Schleim aus Rohrzucker bildet. Der Schleim ist aber nicht in festen Kapseln kondensiert, weshalb die Kolonien auf rohrzuckerhaltigem Substrat weich und schmierig sind; jedoch besteht er wie bei den Betakokken aus Dextran, einem rechtsdrehenden Polysakkarid, das zu Dextrose hydrolysiert wird. Aus diesem Grunde ist die neue Art *Sbm. dextranicum* genannt worden. Dieses Bakterium unterscheidet sich von *Sbm. casei* und *Smb. plantarum* nicht nur durch die Schleimbildung, sondern

<sup>1</sup> On the incidental occurrence of rod-shaped, dextran-producing bacteria in a beet-sugar factory. Antonie van Leeuwenhoek 1940, Vol. 6, p. 227–249.

Tabelle XXV a.

Nr.	Strepto- bacterium casei isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																						Minimum	Mittel			
2	Käsesaurer Butter	i (i)d	W	0	0.1	0.5	0	0	0.2	4.1	4.2	2.7	4.1	0.1	0.2	2.9	0	0	0	0	0	0	(3.9)			
			W	0	0	0	0	0	0.9		4.2	4.2	4.2	4.3			4.3							4.2	4.2	
			C	0	0.5	1.4	0	0.2	1.1	10.1	11.9	9.2	9.2	0.9	0.9	7.0	0.5	0.5	0.2	0	1.6	(3.6)		11.7	(3.7)	
			C	0	0	0	0	0	1.6		4.1	4.1	4.1	4.2			4.2							4.1	4.1	4.6
			2 Y	0	0	0	0	0	2.0		4.2	4.2	4.3	4.3			4.3							4.2	4.3	
			C+Y	0	0	0.2	0	0	3.4		4.0	4.0	3.9	4.1			4.0							3.9	4.0	
			Y	0					6.1			14.4				4.1			0	0	0	0	2.3	(3.7)		
			Y	0	0	0	0	0	4.5		3.9	3.9	3.9	4.0			4.0							4.4	3.9	4.0
			2 Y	0	0	0.5	0	0	2.7		4.2	4.3	4.3	4.4			4.3							4.2	4.3	
5	Dänischem Molkereikäse 3 R	i i d	W	0.4	0.2	0.5	0	0	2.5	5.6	6.1	2.9	4.1	0.5	6.1	3.8	0	0	0	0			(3.8)			
			W	0	0	0	0	0	1.8		4.0	4.6		4.2		4.1							4.3	4.0	4.1	
			C	0.5	0	0.5	0	0	5.4	12.8	13.3	7.0	10.6	0.9	12.6	0.5	0	0	0.2	0	7.4	(3.5)		9.9	(3.9)	
			C	0.5	0	0	0	0	3.2		3.7	3.7	4.6	4.0			3.7						4.0	3.7	3.8	0
			2 C	0.2	0	0	0	0	3.4		4.0	4.0		4.2			4.1						4.4	4.0	4.2	
			C+Y	1.4	0	0.1	0	0.2	4.3		3.7	3.7	4.1	3.9			3.8						3.9	3.7	3.8	
			Y	1.8					5.6			12.6				4.7	12.6	0	0	0	1.6	0	8.3	(3.8)		
			Y	3.2	0	0	0.1	0.1	5.9		3.6	3.7	4.1	3.9			3.8						4.1	3.6	3.8	
			2 Y	2.3	0	0	0	0.7	8.1		4.2	4.4	4.4	4.4			4.4						4.4	4.2	4.4	
9	Dänischem Molkereikäse 9 P	d i d	W	0	0	0	0	0	2.1	5.9	5.6	6.1	5.0	1.5	4.7	6.3	0	0	0	0			(3.6)			
			W	0	0	0.2	0	1.8	1.6		3.9	3.8	4.1			4.1	3.6						3.9	3.6	3.9	
			C	0.7	0.2	0.9	0.2	0.2	2.9	12.8	12.2	12.6	10.6	5.0	8.3	11.3	0.5	0.7	0.5	0	9.2	(3.6)		10.4	(3.9)	
			C	0.1	0	0.2	0.4	2.5	2.9		3.8	3.9	3.9	4.0			4.2	3.9					3.9	3.8	3.9	3.9
			2 C	0	0	0	0	2.5	4.1		4.0	4.0	4.0	4.2			4.6	4.0					4.4	4.0	4.2	
			C+Y	0	0	0	0	3.2	1.8		3.8	3.8	3.8	4.1			4.1	3.8					3.9	3.8	4.0	
			Y	0.1	0	0	0.2	2.7	5.1		3.9	3.8	3.9	4.2			4.2	4.0					4.0	3.8	4.0	
			2 Y	0	0	0	0.7	1.4	6.8		4.2	4.2	4.3	4.4			4.6	4.4					4.2	4.2	4.3	
			2 Y	0	0	0	0.7	1.4	6.8		4.2	4.2	4.3	4.4			4.6	4.4					4.2	4.2	4.3	

Tabelle XXV b.

Nr.	Streptobacterium casei isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
11	Emmentaler-käse (Bact. casei α Freudenreich)	d	W	0.2	0	0.5	0	0	1.1	5.2	6.8	5.4	3.6	0.2	1.1	5.0	0	0	0	0	0		(3.5)				
			W	0.2	0	0.1	0	0	1.4		4.2	4.2	4.4	4.2			4.2						4.1	4.1	4.2		
			C	0.8	0	0	0	0	2.5		11.7	13.7	13.5	12.2	10.1	12.4	12.5	0	0	0.2	0	10.7	(3.5)		15.5 (3.5)		
			C	0.5	0	0	0	0	2.0		3.8	3.8	3.9	3.9			3.8						3.9	3.8	3.9	4.7	
			2 C	0.6	0	0	0.2	0	2.7		15.8	15.8	13.3	14.9	8.1	1.8	14.9	0	0	1.1	0	10.6		4.2	3.9	4.0	
			C+Y	0.5	0	0.2	0.1	0.2	3.6		3.7	3.6	3.8	3.8			3.7						3.8	3.6	3.8		
			Y	0.7					7.1		15.8	15.1	14.6	12.8	0.2	0.7	15.3	0	0	0	0	12.8	(3.7)				
			Y	0.7	0.1	0	0.5	0.1	5.0		3.7	3.7	3.9	3.8			3.8						3.9	3.7	3.8		
			2 Y	0	0	0	0	0.2	6.8		4.1	4.3	4.4	4.5			4.2						4.4	4.1	4.3		
12	Milch (Weigmann's Sammlung Nr. 32)	d	W	0.1	0	0	0	0	1.0	6.3	6.2	7.0	5.9	0.2	3.9	5.4	0	0	0	0			(3.5)				
			W	0.1	0	0	0	0	1.8		3.9	3.9	4.0	4.1		4.3	3.9					4.1	3.9	4.0			
			C	0.2	0	0	0	0	2.9		13.5	13.7	14.2	12.4	0.9	7.2	13.7	0	0	0	0	3.4	(3.5)		11.3 (3.7)		
			C	0.2	0	0	0	0.2	3.4		3.7	3.8	3.8	3.8	4.6	4.5	3.7						4.1	3.7	4.0	4.1	
			2 C	0	0	0	0	0	4.1		4.0	4.0	3.9	4.1	4.8	4.7	3.9						4.7	3.9	4.1		
			C+Y	0.2	0	0	0	0	4.3		3.7	3.6	3.7	3.8			3.8					4.0	3.6	3.8			
			Y	0.2					6.8		15.1				4.5			0	0	0	0	11.0	(3.7)				
			Y	0	0.1	0	0	0	6.8		3.8	3.7	3.8	3.9			3.9						4.2	3.7	3.8		
			2 Y	0	0	0	0	0.2	6.5		4.2	4.3	4.4	4.4	4.7	5.9	13.3	0	0	1.1	0	11.7		4.4	4.2	4.3	
13	Dänischem Molkereikäse 1 P	d	W	0	0.2	0.2	0	0	1.4	5.2	6.1	4.2	5.0	0	0.6	3.6	0	0	0.2	0	2.5	(3.6)					
			W	0	0	0.1	0	0	1.4		4.2	4.2	4.2	4.4		4.3						4.3	4.2	4.3			
			C	0	0	0	0	0	0		7.9	10.6	9.0	7.9	0	0.5	2.9	0	0	0.2	0	8.0	(3.7)		11.7 (3.7)		
			C	0	0	0.2	0	0	1.1		4.0	4.0	4.4	4.4	0.2	1.1	7.0	0.1	0	0	0	3.6		4.7	4.0	4.2	4.5
			2 C	0	0	0	0	0	1.6		4.3	4.2	4.3	4.5	1.1	2.0	11.0	0	0	0	0	5.9		4.8	4.2	4.4	
			C+Y	0	0	0	0	0	3.4		3.8	3.8	3.9	4.1	1.8	2.9	9.9	0	0	0	0	7.4		4.1	3.8	3.9	
			Y	0					5.6		13.7				2.0	3.8	8.3	0	0	0.2	0	9.0	(3.8)				
			Y	0	0	0	0	0	3.6		3.9	3.8	3.9	3.9			3.9					3.9	3.8	3.9			
			2 Y	0	0	0	0	0	5.2		4.2	4.3	4.4	4.4	0.9	2.5	11.9	0	0	0.9	0	11.3		4.4	4.2	4.4	

Tabelle XXV c.

Nr.	Streptobacterium casei isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch						
																						Minimum	Mittel							
18	Dänischem Molkereikäse 8 R	d	W	0	0	0	0	0	0	3.8	3.6	4.1	3.6	0.6	5.2	3.4	0	0	0	0	0	0	(3.8)							
			W	0	0	0	0	0	1.0		4.2	4.2	4.2	4.3		3.9	4.4							3.9	4.2					
			C	0	0	0	0.2	0	0.9		7.9	9.0	9.2	8.1	0.5	9.9	7.9	0	0	0	0	0	0	4.7	(3.7)		11.3 (3.7)			
			C	0.2	0	0	0.1	0	1.1		4.3	4.0	4.2			3.9	4.4							4.5	3.9	4.2	4.2	7.7		
			2 C	0	0	0	0	0	2.5		4.4	4.2	4.2	4.5		4.1	4.5							4.6	4.1	4.4				
			C+Y	0.5	0	0	0	0	3.6		3.8	3.8	3.8	4.1		3.8	4.1							4.2	3.8	3.9				
			Y	0	0	0	0	0	5.9			11.9				7.4						0.2		8.6	(3.9)					
			Y	0	0	0	0	0	3.4		3.9	3.9	3.9	4.2		3.9	4.2							4.3	3.9	4.0				
			2 Y	0	0	0	0	0	0.7		4.3	4.3	4.3	4.5		4.3	4.4							4.6	4.3	4.4				
a	Dänischem Molkereikäse 6 P (Sbm. plantarum 20. L. A. B)	d	W	0.2	0.2	0.5		1.8	2.0	4.5	5.0	4.6	3.8	5.4	2.9	3.6	0.1	5.2					(3.7)							
			W	0.6	0.1	0.2	1.2	1.9	1.8		4.2	4.3	4.2	4.4	4.2	2.9	1.2	1.8	0.6	4.3	2.7	0.1	0	1.2	4.2	4.3				
			W <sub>Cy</sub>	0.5	0	0	1.4	1.8	2.0		3.9	4.1	3.9	4.3	4.1	4.4	4.2			3.9				3.9	4.1					
			C	0.9	0.5	1.1	5.0	3.8	3.8		11.5	11.9	13.1	10.6	12.6	5.9	9.0	4.1	12.6	0.5	0	6.8	(3.6)			13.3 (3.6)				
			C	0.5	0.5	0.5	3.2	3.2	3.2		3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	4.5	4.0	4.5	3.8					4.4	3.8	4.0	3.9	10.1		
			2 C	0.5	0.6	0.5	4.7	3.2	3.8		4.1	4.1	4.0	4.3	4.1	4.8	4.3	4.1	12.2	5.9	10.6	4.3	12.2	0.5	0	4.6	4.0	4.3		
			C+Y	0.9	0.7	0.5	2.7	3.4	3.6		4.0	3.9	3.9	3.9	3.8		4.1			3.9				4.1	3.8	3.9				
			Y	1.2	0.9	0.9	3.4	4.3	5.0		3.9	3.9	3.9	4.0	3.9		4.2			4.0				4.3	3.9	4.0				
			2 Y	0.6	0.5	1.6	4.7	5.6	5.9		4.3	4.2	4.3	4.3	4.2	4.2	4.4	4.2		4.2				4.6	4.2	4.3				
26	Schwedischem Güterkäse (Bact. curvatum Troili Petersson)	d	W	0.7	0.2	0.2	0	1.2	2.5	3.8	3.6	4.0	3.8	4.0	4.1	3.8							3.9	3.6	3.9					
			C	0.9	0.7	0.7	0.5	0.5	4.3		10.4	11.0	12.2	8.1	3.4	3.2	10.6	0.5	0.9	0.7	0.2	3.4	(3.7)			10.4 (3.8)				
			C	0.4	1.1	0.7	0.5	1.6	3.4		3.7	3.7	3.7	3.7	4.1	4.0	3.7						0.2	0.5		3.9	3.7	3.8	3.8	10.4
			2 C	0.7	1.1	0.5	0.5	1.4	3.2		3.9	3.9	3.9	4.0	4.1	4.7	3.9							4.1	3.9	4.0				
			C+Y	1.4	0.5	0.9	0	1.6	4.1		3.7	3.6	3.7	3.7	3.9	3.9	3.7							3.8	3.6	3.7				
			Y	1.8	0	0	0	0	7.0		14.9	14.9	13.1	8.8	4.5	12.6	0.2			0.2	0.2	0.2	3.8	(3.7)						
			Y	1.4	1.1	0	0	2.3	6.8		3.7	3.6	3.7	3.9	3.9	4.0	3.7							3.9	3.6	3.8				
			2 Y	0	2.3	2.3	1.1	1.1	6.8		4.3	4.5	4.6	4.6	4.2	4.6	4.2							4.4	4.2	4.4				

Tabelle XXV d.

Nr.	Streptobacterium casei isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
33	Schwedischem Emmentaler-käse (Rosengren)	d	W	0.5	0.1	0.5		2.3 1.0	2.3	6.8	7.2	7.0	6.3	2.7 0.2	3.6	6.3	0	0					(3.5)				
			W	0.7	0.2	0.7	1.4	1.6	2.1			4.2	4.1	3.9											3.9	4.1	
			C	1.1	1.1	2.5	5.0	2.3	4.5	14.0	15.3	14.4	13.5		2.9	4.7	13.5	0.5	0.9	0.9	0	8.1	(3.5)		15.3	(3.5)	
			C	0.7	0.5	0.5	3.8	2.7	1.8	10.1	10.6	8.6	4.3	4.5	4.5	2.3	6.3	0.2						3.9	3.7	4.0	3.8
			2 C	0.5	0.2	0.5	5.4	3.2	2.5	12.8	11.5	10.4	7.2	5.6	4.7	3.6	11.7	0.5						4.3	4.0	4.3	10.8
			C+Y	0.2	0.5	0.7	4.1	3.8	3.8	14.2	14.4	9.7	8.8	4.1	3.4	11.3	0.5							3.9	3.6	3.8	
			Y	0.2	0	1.1	5.2	5.6	5.0	15.3	14.6	10.6	10.4	4.3	7.0	5.6	13.7	0.9	0.9	1.2	0	8.6	4.1	3.7	3.8		
			2 Y	0	0	0	5.2	7.2	6.8	14.2	11.7	11.9	8.3	8.6	7.0	12.2	0	0.5	2.0	0	10.8	4.4	4.2	4.4			
108	Goudakäse Nr. 3	d	W	0.2	0	0	0.1	1.5	2.0	4.1	4.2	3.6	4.3	0.3	3.8	4.1							3.6	4.0			
			C	0.2	0.9	0.7	1.8	2.7	2.9	9.5	5.6	8.8	8.1	2.7	8.1	7.0	0.2	0.1	0.6				3.2	3.8	3.9		
			2 C	1.4	0.1	0.5	2.9	3.2	3.2	12.8	13.1	13.3	11.3	3.6	12.2	11.3	0.8	0.2	1.1				5.9	4.0	4.1		
			C+Y	3.4	0	0.5	6.1	5.6	5.4	15.1	14.6	11.5	12.2	8.3	14.6	11.3	0.5	0.7	1.4				6.3	(3.6)		10.8	(3.8)
			C+Y	3.2	0.5	0.6	4.3	4.7	4.5	11.9	11.0	11.0	9.0	4.5	11.9	9.7	0.4	0.2	1.4				7.0	3.7	3.8	3.8	
			Y	0.9	1.1	0	2.0	5.9	5.0	9.2	10.8	12.6	8.6	4.3	11.7	9.5	1.1	1.1	1.2				8.3	3.8	4.0	10.4	
			2 Y	1.1	1.4	0	1.4	5.6	5.6	12.4	8.1	8.6	8.6	5.2	13.1	11.5	0	0	1.1				9.5	4.6	4.3	4.5	
507	Isländischem Skyr	d	W	0	0	0	0	1.6	1.2	4.1	4.2	3.9	3.4	2.9	4.1	1.8	0.1	2.3	2.6	0	0	0	0	1.1	3.9	4.2	
			C	0.5	0.2	0.5	0.3	0.2	3.9	9.9	10.4	9.9	8.6	2.0	5.4	7.4	0.3	0.2	0	0	0	7.4	(3.7)		13.1	(3.6)	
			C	0.3	0.3	0.5	0.2	1.8	2.5	9.7	9.2	9.9	9.0	1.4	4.7	7.4	0.1	0.1	0.1	0	7.0	4.0	3.7	3.9	3.8	10.6	
			2 C	0.3	0.2	0.5	0.2	1.8	2.3	15.1	14.2	14.2	12.2	2.3	1.8	13.5	0	0.5	0	0	10.1	4.3	3.9	4.0			
			C+Y	0.1	0.5	0.2	0.7	3.2	3.6	11.7	11.9	11.5	9.5	2.0	6.8	9.2	0.1	0.2	0.1	0	8.3	4.0	3.7	3.9			
			Y	0	0	0	0.5	1.4	4.3	13.5	14.0	13.5	10.1	0.5	7.4	9.2	0	0	0.3	0	5.6	4.4	3.8	4.0			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	12.2	12.4	10.4	11.3	0	8.1	13.5	0	0	0	0	4.5	4.7	4.3	4.5			

Tabelle XXVI a.

Nr.	Streptobacterium plantarum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch		
																						Minimum	Mittel			
1	Guter Butter	d	W	0	0.1	2.5	0	0	0	3.8	5.2	4.7	3.8	5.4	5.6	5.0	5.0	0					(3.7)			
			W	0.5	0	1.2	0	0	0		4.1	3.9	3.7	4.1	4.1	3.9	4.1	4.2	0	1.7				3.7	4.0	
			C	0.5	0	10.1	0.5	0.7	0.7		9.7	10.1	10.1	7.7	10.6	9.9	7.2	10.1	0.5	4.3	1.4	9.9		(3.7)		5.9 (4.5)
			C	0.7	0.7	3.7	0.5	0	0.5		3.6	3.7	3.6	3.9	3.7	3.8	3.7	3.9					3.9	3.6	3.7	4.9
			2 C	0.7	0.7	4.2	0.2	0.7	0.7		3.9	4.0	4.0	4.2	3.9	4.1	4.0	4.1					4.2	3.9	4.0	
			C+Y	0.7	0.9	11.7	0	0.2	0.5		3.6	3.7	3.7	3.8	3.7	3.8	3.7	3.8					3.8	3.6	3.7	
			Y	0	0	3.8	0	0	0		15.5	13.5	14.2	10.1	15.8	14.6	14.9	15.8	0	4.3	1.4	9.9		(3.7)		
			Y	0	0	5.6	0	0	0		3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.9	3.8	3.8					4.1	3.8	3.8	
			2 Y	0	0	2.3	0	0	0.2		4.2	4.3	4.4	4.5	4.1	4.2	4.2	4.1					4.4	4.1	4.3	
3	Käsesaurer Butter	i	W	0	0.5	1.6	0	0	0	4.1	5.2	4.1	2.3	0	4.5	4.1	0	0	0.2	0			(3.8)			
			W	0	0.1	0.9	0	0	1.6		4.5	4.3	4.3	3.9		4.3	4.6							3.9	4.3	
			C	0.7	1.4	6.1	0	0	2.3		9.9	11.0	10.8	7.7	7.4	10.4	9.0	0.5	0.7	0.9	0	8.8		(3.7)		3.4 (5.0)
			C	0.5	0.5	3.4	0	0	2.0		4.0	4.0	4.1	4.3	3.9	3.8	3.9	3.8					4.0	3.8	4.0	5.1
			2 C	0	0.2	4.7	0	0	2.9		4.2	4.2	4.3	4.5	4.3	4.3	4.4	4.3					4.5	4.2	4.3	
			C+Y	0.5	0.9	5.9	0.2	0.2	2.5		3.9	3.8	3.9	4.0	3.9	3.8	3.9	4.0					4.0	3.8	3.9	
			Y	0.2	0	4.5	0	0	5.6		4.0	4.0	4.2	4.3	4.0	4.0	4.0	4.0					4.3	4.0	4.1	
			2 Y	0	0	0	0.5	0	7.9		4.3	4.3	4.5	4.7	4.1	4.4	4.7	4.5					4.5	4.1	4.4	
5	Dänischem Molkereikäse 8 R	i	W	0.2	0.2	1.2	0	0	0.8	3.4	3.4	2.9	2.3	0.1	4.5	4.3	0	0.1	0.2	0			(3.7)			
			W	0	0	0.5	0	0	0.9		4.7	4.6	4.6			4.4								4.4	4.6	3.9
			C	0.9	1.6	7.4	0	0	3.4		10.6	9.7	10.6	9.5	0.7	10.1	10.8	0.2	0.7	0.9	0	8.8		(3.7)		3.2 (5.1)
			C	0.2	0.2	1.8	0	0	2.5		4.4	4.2	4.4	4.3	4.4	3.9	3.8						4.0	3.8	4.1	5.3
			2 C	0	0	3.8	0	0	2.3		4.4	4.3	4.3	4.6		4.4	4.5						4.7	4.3	4.4	
			C+Y	0.5	0.9	3.2	0.1	0.1	3.2		3.8	3.8	3.9	4.3		3.9	4.0						4.1	3.8	4.0	
			Y	0.2	0	0.7	0	0	4.7		4.0	4.0	4.2	4.3		4.0	4.1						4.3	4.0	4.1	
			2 Y	0	0	0	0	0	6.8		4.2	4.5	4.5	4.8		4.5	4.5						4.5	4.2	4.5	

Tabelle XXVI b.

Nr.	Streptobacterium plantarum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																						Minimum	Mittel					
8	Dänischem Molkereikäse 8 P	i d i d	W	0	0	0.1	0	0	2.3	6.5	7.4	4.7	3.6	7.7	2.7	5.2	0.1	0					(3.5)					
			W	0.1	0	0	0	4.3	4.3	3.9	3.9	4.6			3.9	4.3	1.6	0	0.1	3.9	4.1	0	0	4.1	3.9	4.1		
			C	0.9	0.9	1.4	0.2	2.5	3.8	12.2	11.5	11.7	7.7	11.7	4.5	9.7	0.5	10.4	0.7	0	9.2	(3.6)		2.9	(5.1)			
			C	0.2	0	0	0	3.4	2.5	9.0	8.6	5.2	0	8.1	5.4	0	0.5	4.0	7.4	0	0	7.4	4.0	3.8	4.0	0.5		
			2 C	0	0	0	0	2.7	3.8	12.6	12.8	9.0	0	12.4	10.4	0	0	4.4	9.0	0	0	4.3	4.0	4.2				
			C+Y	0.5	0.5	0.2	0.2	4.1	3.8	9.5	9.0	6.1	0.2	9.2	8.6	0.2	0.5	9.0	0.5	0	8.1	4.0	3.8	3.9				
			Y	0.7	0	0	0	5.6	5.6		9.0			9.2				0	0	0	8.1	(4.0)						
			Y	0.2	0.5	0	0	2.7	5.4	7.9	8.6	5.2	0	10.1	5.6	0	0.2	10.6	0.5	0	7.4	4.3	3.9	4.2				
2 Y	0	0	0	0	6.3	6.1	12.6	10.6	7.7	0	14.6	7.4	0	0	0	0	0	10.6	4.4	4.2	4.4							
13	Molken (Weigmann's Sammlung Nr. 27)	i	W	0	0.7	0	0	0.2	1.1	5.0	4.7	3.8	2.0	4.3	6.5	2.9	2.5	0					(3.6)					
			W	0	0.2	0.1	0	4.4	4.9	4.3	4.3	4.1	1.4	4.7	3.9	4.3	4.6	0	0.2	0	4.9	3.9	4.3					
			C	0.9	2.7	1.6	0	1.4	3.2	13.1	13.5	13.3	9.9	9.7	12.4	9.7	10.6	0.5	0.5	0	10.8	(3.5)		11.3	(3.8)			
			C	0.6	0.5	0.1	0	2.9	2.9	3.7	3.7	3.8	4.0	7.0	3.9	3.7	3.9	3.9	0	0.6	0	3.8	3.7	3.8	5.3	2.3		
			2 C	1.1	1.6	1.1	0.9	3.6	3.8	4.2	4.2	4.3	4.4	4.3	4.3	4.3	4.5	10.1	10.4	9.5	7.9	0.7	1.6	0	10.4	4.3	4.2	4.3
			C+Y	0.2	0.5	0	0	4.5	4.5	3.8	3.8	3.7	3.9	8.3	10.6	9.9	10.4	0	0.5	0	9.5	3.8	3.7	3.8				
			Y	0.5	0	0	0	6.5	7.2		13.1			9.9			11.7		1.1	0	10.8	(3.8)						
			Y	0.6	0.5	0.3	0	4.5	4.7	4.2	4.0	4.6	4.2	4.3	4.0	4.1	4.0	7.2	9.7	8.8	10.1	0.5	0.9	0	9.0	4.1	4.0	4.1
2 Y	0.2	0.5	0.2	0.3	5.4	6.1	4.3	4.2	4.2	4.5	4.5	4.3	4.4	4.3	10.1	12.8	11.5	12.2	0.5	1.8	0	12.2	4.3	4.2	4.3			
17	Kalbsfäzes	i	W	0	0.2	0.1	0	4.7	2.5	2.0	2.7	1.4	2.0	3.2	2.5	0.7	0	0	0	4.4	4.2	4.4						
			C	0.9	0.7	8.8	0.5	2.5	2.7	9.7	5.9	8.6	5.6	6.5	8.1	5.6	7.0	0.7	1.8	0.5	6.3	(3.7)		5.2	(4.7)			
			C	0.5	0.5	6.8	0	2.5	2.5	8.8	8.3	9.2	7.2	8.6	9.0	8.1	7.9	0	0.8	0.5	7.7	3.9	3.8	3.9	5.1	2.9		
			2 C	0.9	0.5	4.2	0	3.2	2.9	4.2	4.3	4.3	4.3	4.2	4.3	4.2	4.5	11.0	9.9	10.6	7.7	0.2	1.1	0.5	7.4	4.6	4.2	4.3
			C+Y	1.0	0.9	3.8	0	4.1	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	3.9	3.8	4.0	3.9	9.2	9.5	8.3	8.6	0.2	1.8	0.5	8.1	4.0	3.8	3.9
			Y	0.6	0.5	3.9	0	3.6	4.1	4.2	4.1	8.6	8.3	7.0	8.6	8.3	6.3	7.0	0.2	1.1		4.2	3.9	4.2				
			2 Y	1.4	0.7	4.4	0.5	6.5	6.1	4.3	4.3	4.2	4.5	4.4	4.3	4.5	4.4	12.2	12.6	9.7	11.3	0.6	1.8		10.1	4.5	4.2	4.4

Tabelle XXVI c.

Nr.	Strepto- bacterium plantarum isoliert aus	Art der Milchsäure Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch					
																					Minimum	Mittel						
19	Camembert- Käse	i	W	0.1	0.1	1.1	0.1	0	0	2.5	0.7	0.5	0.5	0.2	2.9	1.3	0.1	0.1	0.4	0	0.6	(4.2)						
			W	0	0.5	0.7	0	0.1	0	4.3	2.5	1.4	2.0	1.8	0.9	4.9	4.4	2.3	1.4	0	0	0	1.4	4.4	4.5			
			C	1.5	0.5	9.0	0.2	3.4	3.6	7.4	7.4	7.7	6.3	3.6	8.1	7.2	5.6	0.5	0.5	0.5	0.5	6.1	(3.9)	2.9	(5.1)			
			C	0.7	0.2	4.2	5.9	0.1	2.5	1.6	4.1	4.0	4.0	4.3	4.1	4.1	4.0	4.2					4.1	4.0	4.1	5.4		
			2 C	0.9	0.6	4.3	10.4	0.7	3.4	3.2	4.3		4.3		4.5	4.3	4.4	4.7					4.4	4.3	4.4	2.3		
			C+Y	0.3	0.3	4.1	7.4	0.2	3.6	3.4	3.8	3.9	3.8	9.5	6.3	4.0	3.9	4.0	4.0	0.1	0.9	0.3	4.0	3.8	3.9			
			Y	0.6	0.6	4.4	5.9	0.1	4.1	3.6	4.2	4.2	4.1	7.7	7.7	4.4	4.2	4.3	4.4	0.3	1.6	0.8	4.3	4.1	4.3			
24	Gesäuerten Kartoffeln	i	W	0.1	2.5	2.8	0.1	0	0.7	2.6	1.9	1.1	1.0	2.2	6.5	1.8	0.1	0	1.1	0	2.3	(3.6)						
			W	0.2	4.2	4.2	2.5	0	1.0	1.0	4.2	4.2	4.3	4.9	1.4	3.9	4.3					4.3	3.9	4.2				
			C	0.5	15.1	8.3	0.2	0.2	2.9	8.9	7.8	6.9	5.6	6.2	7.4	6.5	6.4	0	1.9	0	5.1	(3.5)	2.9	(5.1)				
			C	0.6	3.7	3.6	11.9	12.8	0	2.5	2.4	3.8	3.9	3.8	4.0	3.9	3.8	4.0	3.8	0	1.4	0	4.3	3.6	3.9	5.2		
			2 C	0.9	4.1	4.1	12.4	13.1	0	2.0	2.7	4.1	4.2	4.1	4.3	4.3	4.1	4.3	4.3	0	0	0	4.3	4.1	4.2	3.2		
			C+Y	0.7	3.7	3.7	12.6	12.8	0	2.9	2.9	3.9	3.9	3.9	4.1	3.9	3.9	3.9	3.9	0	1.1	0	4.0	3.7	3.9			
			Y	0.5	3.8	3.8	14.6	13.5	0	3.8	4.3	4.0	4.0	4.6	4.2	4.0	4.0	4.0	4.2	0	1.8	0.2	4.2	3.8	4.0			
32	Gesäuerten Rüben- schnitzeln	d	W	0.3	0.1	0.5	0.1	1.3	1.4	5.2	5.0	5.1	3.6	3.7	4.7	0	0.1	4.7	1.4	0	3.3	(3.8)						
			W	0.3	0.5	0.5	0.2	0	0.3	4.3	4.2	4.2	4.5	4.2	4.2	4.4			4.4	2.3	1.6	0	1.5	4.2	4.3			
			C	0.5	0.7	0.7	0.4	2.3	2.3	10.4	10.8	9.9	7.9	10.4	8.6	0.3	0.2	11.0	1.8	0.2	3.8	(3.7)	0.5					
			C	0.8	0.3	0.7	0.5	2.5	2.5	4.0	3.8	3.8	3.9	3.8	4.0	3.8	4.0			3.7	7.4	1.0	4.3	3.7	3.9	0.5		
			2 C	0.2	0.7	0.3	0.5	2.5	2.9	4.0	4.0	4.0	4.3	4.1	4.2	4.1	4.2			4.0	12.6	10.8	0.7	0.2	14.0	0.7	6.3	
			C+Y	1.1	0.7	0.5	0.3	2.9	3.2	4.0	3.9	3.9	4.3	3.9	4.1	3.9	4.1			3.8	8.3	10.1	9.9	6.1	10.4	7.4	0.5	0.5
			Y	0.9	1.4	0.7	0.7	3.6	3.6	4.0	3.9	3.9	4.3	4.0	4.2	4.0	4.2			3.9	9.7	10.4	10.6	6.8	10.1	7.4	0.9	0.7
2 Y	0.5	0	0.2	0.9	4.5	5.0	4.1	4.2	4.2	4.4	4.2	4.4	4.2	4.5			4.1	15.5	15.1	14.0	11.7	14.2	10.4	0.9	0.6			

Tabelle XXVI d.

Nr.	Streptobacterium plantarum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch							
																						Minimum	Mittel								
39	Sauerkraut	i	W	0.4	0.1	0.9	0.1	1.6	1.7	4.0	2.4	1.8	1.7	1.8	3.8	1.4	0.1	0.1	0.4	0	2.0	(3.9)									
			W	0.4	0.1	0.6	0	1.4	1.3	4.7	1.8	1.4	1.6	3.2	4.2	3.6	4.4	0.9	6.1	2.3	0.5	0	0.4	0.1	1.1	3.6	4.2				
			C	1.4	0.5	9.0	3.2	4.3	3.6	8.6	8.5	8.3	8.1	7.7	9.9	8.6	7.9	0.5	1.8	0.7	8.1	(3.7)		1.6							
			C	0.5	0	4.0	8.3	2.3	3.2	3.4	3.7	3.7	3.7	3.8	3.7	3.7	3.8	3.7	3.8	9.5	10.6	9.7	8.8	0	0.4	0.4	3.8	3.7	4.5	5.9	
			2 C	0.2	0.5	4.1	11.7	5.9	2.3	2.7	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	14.0	14.2	14.2	11.9	0.5	0.5	0.4	11.0	4.2	3.9	4.0		
			C+Y	0.7	0.5	3.8	10.6	4.1	5.2	4.5	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.7	3.8	11.0	12.2	11.9	10.8	0	0.1		10.1	3.8	3.7	3.7		
			Y	0.6	0	3.9	10.8	3.8	6.5	6.3	3.8	3.9	3.8	3.9	3.9	3.9	3.8	3.9	3.9	11.9	12.8	11.5	11.5	0.5	1.4		9.9	4.0	3.8	3.9	
			2 Y	0	0	4.5	9.7	6.1	9.0	8.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.5	4.2	4.2	4.3	4.2	14.9	13.5	13.3	13.5	0	0		9.9	4.5	4.2	4.3	
43	Sauerteig	i	W	0.1	0.1	0.7	0.1	1.4	1.5	4.3	1.6	1.7	1.1	0.7	4.0	4.1	0.1	0.1	0.2	0	0.7	(3.9)									
			W	0	0.1	0.5	0.1	1.6	1.1	4.9	2.0	1.4	1.8	1.4	0.7	4.3	1.5	0.1	0	0	0	0.8	4.3	4.6							
			C	0.8	0.7	8.9	4.0	2.4	2.6	10.7	10.7	10.5	7.7	8.9	9.9	8.2	7.6	0.2	2.5	0.2	8.3	(3.7)		5.6	(4.6)						
			C	0.5	0.5	4.0	7.7	3.2	3.2	2.5	3.7	3.7	3.7	3.7	3.9	3.7	3.9	3.7	7.7	10.4	7.9	8.8	0	0	0	4.0	3.7	3.8	5.6	2.0	
			2 C	0.9	0.5	4.3	10.1	5.2	3.4	3.2	3.9	4.0	4.0	4.3	4.2	4.2	4.3	4.2	10.8	13.5	10.1	11.3	0	0.7	0	10.6	4.2	3.9	4.1		
			C+Y	1.4	0	3.8	10.4	4.3	4.5	4.3	3.8	3.8	3.7	3.9	3.9	3.8	3.9	3.8	8.6	10.1	9.0	10.1	0	0.7	0	8.8	3.9	3.7	3.8		
			Y	1.1	0	3.9	5.6	3.4	3.8	5.4	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	9.9	11.0	9.2	9.9	0.5	1.2		9.7	4.0	3.9	4.0		
			2 Y	0.5	0	4.6	8.6	5.4	7.0	7.7	4.2	4.3	4.3	4.5	4.2	4.2	4.4	4.3	14.2	12.4	11.7	12.8	0.7	0.7	0	11.7	4.4	4.2	4.3		
204	Apfelzider	i	W	0.2	0	4.2	0.6	2.3	1.6	4.3	4.2	4.1	4.6	4.4	3.9	4.4	3.9	2.4	4.3	2.3	4.5	0	0.1	0	4.3	3.9					
			C	0.7	0.9	3.8	9.9	3.4	3.2	2.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.8	3.7	3.7	3.7	9.0	9.5	9.9	9.6	0.5	0.8		9.0	3.7	3.8	5.3	2.5	
			2 C	0.7	1.1	3.9	15.1	7.2	3.6	3.6	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	13.3	14.9	14.2	13.3	0.9	1.1		12.2	4.1	3.9	4.0	
			C+Y	0.9	0.5	3.6	15.5	4.7	4.7	4.3	3.7	3.7	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	11.7	11.7	12.2	11.3	0.6	1.6	0.2	10.4	3.8	3.6	3.7		
			Y	1.1	0	3.8	13.5	6.8	6.8	6.8	3.7	3.7	3.7	3.9	3.7	3.8	3.8	3.8	14.6	14.6	14.6	11.3	15.3	14.0	14.2	13.1	3.9	3.7	3.8		
			2 Y	0.5	3.4	4.6	9.0	6.8	9.0	9.0	4.4	4.4	4.4	4.6	4.0	4.0	4.5	4.2	4.2	19.1	10.1	14.6	13.5	0	3.4		4.4	4.0	4.4		

Streptobacterium dextranicum isoliert von

G 1	Perquin	2 Y	0	0	0		6.3	16.5	16.8	14.6	1.8	13.2	3.2	0	2.6	14.3	1.3	0	10.8			0
-----	---------	-----	---	---	---	--	-----	------	------	------	-----	------	-----	---	-----	------	-----	---	------	--	--	---

auch durch das Gärvermögen. Es vergärt Glukose, Lävulose, Mannose und stets auch Inulin kräftig. Salizin wird ziemlich kräftig vergoren, Mannit etwas schwächer, Maltose, Raffinose und Dextrin aber noch schwächer. Pentosen werden nicht angegriffen und, was besonders hervorzuheben ist, Laktose ebenfalls nicht und somit meist auch nicht Galaktose. Zuletzt in der Tabelle XXVI d (S. 89) sieht man die umgerechneten Zahlen eines der PERQUIN'schen Stämme. Im Verhalten gegenüber der Milch nimmt also von den Streptobakterien *Sbm. plantarum* eine mittlere Stellung ein, während *Sbm. casei* und *Sbm. dextranicum* die entgegengesetzten Pole bilden.

Wie in L. A. B. (S. 92) hervorgehoben, haben die Streptobakterien viele physiologische Eigenschaften, wie z. B. Inositvergärung<sup>1</sup>, mit den Enterokokken gemein. Dies ist durch neuere Untersuchungen bestätigt worden. So hat H. HABS gezeigt<sup>2</sup>, dass gewisse Enterokokken Acetylcholin bilden können. Auch sind die Streptobakterien ebenso widerstandsfähig wie die Enterokokken, weshalb alle unsere Stämme am Leben geblieben sind. Nichtsdestoweniger waren sie im Laufe der etwa 30 Jahre, die seit der ersten Prüfung verflossen sind, deutlich abgeschwächt (ihr End-pH war um 0,2 oder noch mehr gestiegen). Naturgemäss tritt diese Abschwächung am deutlichsten mit einer schlechten N-Quelle wie W in Erscheinung, sie lässt sich jedoch zum Teil durch Zusatz von 1‰ Cystein aufheben. Einen solchen Zusatz enthielten W<sub>CY</sub> bei *Sbm. casei* a (Tabelle XXV c, S. 84) und sämtliche Nährböden bei der letzten Untersuchung von *Sbm. plantarum* Nr. 1 (Tabelle XXVI a, S. 86). Die günstige Wirkung von Cystein steht damit in Zusammenhang, dass Cystein eine sehr wichtige N-Quelle für Streptobakterien ist. Mit den nötigen Wuchsstoffen gedeihen sie (wenn auch nicht optimal) mit Cystein und Ammoniumcitrat als einzige N-Quellen. Da die Streptobakterien somit bezüglich der N-Quellen wenig anspruchsvoll sind, gedeihen sie, wie aus den Tabellen XXV und XXVI hervorgeht, in sämtlichen von uns verwendeten Nährsubstraten gut, und sie sind auch gegenüber den Hemmstoffen des Hefeautolysats nicht besonders empfindlich. Nur in wenigen Fällen versagt die Vergärung von Arabinose oder Mannit in 2 Y. Wie die meisten Milchsäurebakterien wachsen die Streptobakterien jedoch am besten in C + Y.

In Milch erzeugen die Casei-Stämme sowohl in frisch isoliertem als auch in abgeschwächtem Zustande ein ähnliches pH wie in C. Wenn hier Nr. 5 in abgeschwächtem Zustande eine Ausnahme bildet, rührt dies daher, dass es die Fähigkeit zur Vergärung von Milchzucker verloren hat. Die Plantarum-Stämme bilden dagegen in Milch stets weniger Säure als in C.

Da das Verhalten der Streptobakterien gegenüber den Zuckerarten bereits ausführlich besprochen worden ist, wollen wir hier nicht weiter darauf eingehen. Nur möchte ich erwähnen, dass die relativ hohe Vergärung von Xylose und Saccharose, welche *Sbm. plantarum* Nr. 204 (Tabelle XXVI d) in 2 Y aufweist, kein Zufall sein kann, weil 3 verschiedene aus Apfelfider isolierte Stämme genau dieselben Zahlen

<sup>1</sup> Inositvergärung kommt sowohl bei *Sc. casei* als bei *Sc. plantarum* vor, jedoch viel seltener als bei *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens*. Keines dieser Bakterien besitzt Phytase, denn Phytin wird nie vergoren.

<sup>2</sup> Zentralblatt für Bakteriologie, I. Abt. 1937, Bd. 140, S. 94.

ergeben. Da diese Stämme nur in geringem Grade die Fähigkeit besitzen, Apfelsäure in Milchsäure und  $\text{CO}_2$  umzuwandeln, spielen sie bei dem Entsäuerungsprozess des Ziders nur eine untergeordnete Rolle. Die wichtigsten hier wirksamen Bakterien schliessen sich eher den Betabakterien an.

**Betabakterien.** Während sich die Streptobakterien in physiologischer Beziehung den Streptokokken anschliessen, schliessen sich die Betabakterien den Betakokken an. Im Sinne KLUYVERS sind die ersteren (wie auch die Thermobakterien) homofermentativ, die letzteren dagegen heterofermentativ und bilden neben Milchsäure merkbare Mengen von Essigsäure,  $\text{CO}_2$  und anderen Beiprodukten. Einige Stämme können Lävulose in Mannit umwandeln und bilden häufig Bernsteinsäure. Sie sind wie die Betakokken Pflanzenbewohner und gedeihen in der Milch erst gut, wenn eine grössere Menge Hefeautolysat zugesetzt wird. Die Betabakterien vergären die Glykoside Salizin, Äskulin und Arbutin nicht, was mit ihrem pflanzlichen Ursprung schlecht in Einklang zu stehen scheint. Mit wenigen Ausnahmen wird Mannose nicht oder nur schwach vergoren<sup>1</sup>. Unsere späteren Untersuchungen haben ergeben, dass die Betabakterien alle Melibiose, selten Melizitose (Nr. 4) und nie Cellobiose oder Trehalose vergären können.

Die von den Betabakterien gebildete Milchsäure ist fast immer inaktiv, und die Fähigkeit zur Milchsäurebildung ist beständiger als die Fähigkeit zur weiteren Zersetzung von Milchsäure, weshalb bei Abschwächung der Betabakterien die Gasentwicklung schneller vermindert wird als die Säurebildung. Da die Betabakterien in zuckerfreiem Laktatagar gut wachsen und einige Stämme (z. B. Nr. 33) darin fast ebenso grosse Kolonien bilden können wie die Propionsäurebakterien, versteht man, dass sie in altem Käse vorkommen. Gasentwicklung in Laktatagar haben wir jedoch nie beobachtet.

Obwohl das optimale pH der Betabakterien niedrig liegt (bei 5,5), bilden diese Bakterien nur aus Pentosen grosse Säuremengen. Als Hauptkriterium für die Einteilung der Betabakterien verwenden wir, wie bei den Betakokken, die Fähigkeit zur Vergärung von Arabinose. In L. A. B. habe ich die arabinosevergärenden Betabakterien *Bbm. breve* und die nicht-arabinosevergärenden *Bbm. longum* genannt, weil die letzteren meistens länger als die ersteren sind. Ich muss jedoch zugeben, dass die Wahl dieser Namen nicht sehr glücklich ist. DIETER FRANK hat in seiner Dissertation<sup>2</sup> für diese Arten die Bezeichnungen *Bbm. arabinosaceum* und *Bbm. Jensenii* vorgeschlagen; der ersten Bezeichnung kann ich mich anschliessen, der letzteren dagegen nicht, weil die Hindeutung auf einen Eigennamen keine zu beobachtende Eigenschaft angibt und somit nicht als beschreibend anerkannt werden kann. Die Bezeichnung

<sup>1</sup> Da ich nicht nur bei den Betabakterien ein Zusammentreffen von fehlender Salizinvergärung mit fehlender Mannosevergärung beobachtet habe, fand ich es notwendig zu untersuchen, ob es nun auch richtig sei, dass der Zucker des Salizins Glukose und nicht etwa Mannose ist. Mein Kollega Dr. STIG VEIBEL hatte die Freundlichkeit den Zucker des Salizins rein darzustellen; dieser verhielt sich den Betabakterien gegenüber wie Glukose und nicht wie Mannose.

<sup>2</sup> Beitrag zur Kenntnis der gasbildenden stäbchenförmigen Milchsäurebakterien. Kiel 1936.

Tabelle XXVII.

Nr.	<i>Betabacterium caucasicum</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																						Minimum	Mittel					
2	Kefirkörnchen	i	W	0	0	1.1	0	0	0	0	0.6	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
			C	0	0.2	10.4	0	0	0	0	2.0	5.0	0.5	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(3.6)	0		
			C	0	0.5	3.7 9.9	0	0	0	0	0	0.2	0.5	3.8	4.6 3.8	4.6	0.5	5.0 3.2	0	0	0	0	0	0	0	3.7		0.7
			2 C	0	0	3.9 14.6	0	0	0	0	0	2.5	0	6.3	4.8	5.4	0	4.1	0	0	0	0	0	0	0	3.9		
			C+Y	0	0.2	3.5 16.0	0	0	0	0	0	2.7	0	4.1	4.6	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	3.5		
			Y	0	0	14.2	0	0	0	0	0	3.8	7.0	0	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(3.7)		
			Y	0	0.2	3.8 14.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	1.6	0	0	0	0	0	0	0	3.8		
2 Y	0	0	4.5 10.1	0	0	0	0	0	1.1	2.0	0	1.1	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	4.5					

*Betabacterium vermiforme* isoliert von

R	<i>Mayer</i>		2 Y	0	19.4	19.7			0	7.2	8.6	0	8.8	8.1	7.8	1.4		0	0	0	1.1			
G. 2	<i>Perquin</i>		2 Y	0	21.7	21.4			0	6.8	9.5	0	8.5	8.8	5.4	0	8.0	0	0	0	0			

*Bbm. longum* wird deshalb bis auf weiteres beibehalten. Als dritte Art habe ich das in Kefirkörnchen vorkommende *Bbm. caucasicum* aufgestellt, bei welchem die bereits bei *Bbm. arabinosaceum* beobachtete Vorliebe für Arabinose so ausgeprägt ist, dass es in Reinkultur unter Umständen kaum andere Zuckerarten als Arabinose vergärt (siehe Tabelle XXVII).

Zweifelsohne gibt es noch weitere Arten von Betabakterien. In seiner Arbeit über die Milchsäurebakterien des Sauerteiges beschreibt SÖNCKE KNUDSEN  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  Formen<sup>1</sup>. Nur die  $\alpha$ -Formen sind normale Stämme von *Bbm. arabinosaceum*. Die teils arabinosevergärenden teils nicht-arabinosevergärenden  $\beta$ -Formen zeichnen sich durch eine verhältnismässig kräftige Mannosevergärung aus (auch ich habe aus Sauerteig einen solchen Stamm, nämlich Nr. 11 (S. 93), isoliert). Die schwer kultivierbaren  $\gamma$ -Formen, die *Bbm. longum* nahe stehen, sind wegen ihrer kräftigen Essigsäurebildung die wichtigsten unter den Sauerteigbakterien.

<sup>1</sup> Den Kgl. Veterinär- og Landbohøjskoles Aarskrift 1924, S. 133—186.

Tabelle XXVIII a.

Nr.	Betabacterium arabinosaceum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salzin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
4	Dänischem Molkereikäse 7 R	i	W	0	0	3.6	0	0	0	4.7	4.5	0	2.3	0.9	3.4	3.4	0	0	0	0	0	0	(3.5)				
			W	0	0	4.2 2.7	0	0	0.5	1.1	0.9	0	1.0	0.9	1.6	0.9	1.8	0	0	0	0	0	0	4.2			
			C	0.2	0	10.1	0	0	0	6.3	6.8	0.2	2.3	0.2	0.9	0.9	0.5	0.2	0	0	0	0	0	(3.7)	1.8		
			C	0	0	3.5 15.1	0	0	1.6	4.2 5.9	4.3 5.6	0.2	4.5 4.3	4.0 7.0	4.0 6.8	4.8 3.6	4.2 6.1	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1.4	
			2 C	0	0	4.1 12.4	0	0	0.5	4.8 5.9	4.5 7.7	0	4.8 6.1	4.5 7.7	4.7 7.0	4.9 5.6	4.5 7.7	0.2	0	0	0	0.2	0	0	4.1	4.6	
			C+Y	0	0	3.5 17.1	0	0	2.3	4.4 5.0	4.1 7.2	0	3.9 7.9	4.0 7.7	4.2 6.8	4.1 7.2	4.2 6.8	0	0	0	0	0	0	0	3.5	4.1	
			Y	0	0	3.7 15.3	0	0	0	4.5 5.9	4.4 6.8	0	4.5 5.6	4.5 6.3	4.4 6.5	4.2 8.1	4.5 5.6	0	0.5	0	0	0	0	0	3.7	4.2	
2 Y	0	0	4.5 9.9	0	0	0.5	5.1 4.5	4.8 6.8	0	5.2 3.8	4.9 5.9	4.9 5.6	4.8 7.4	0	0	2.9	0	0	0	0	0	4.5	4.9				
10	Emmentalerkäse (Bacterium casei γ Freudenreich)	i	W	0	3.4	2.9	0	0	0	1.6	3.6	0	2.5	0	2.7	2.3	0.5	0	0	0	0	0	(4.1)				
			W	0	4.2 2.7	4.1 3.4	0	0	0.1	0.7	1.1	0.5	0.9	0	1.6	0.5	1.1	0	0	0	0	0	0	0	4.1		
			C	0.2	13.5	16.2	0	0	0	7.9	8.6	1.1	7.4	0.2	5.9	1.4	3.6	0.2	0	0	0	0	0	(3.5)	1.8		
			C	0	3.5 13.5	3.4 16.0	0	0	0.9	4.0 6.8	4.0 7.0	1.4	3.9 7.7	1.1	4.1 6.5	0	3.6	0	0	0	2.0	0	0	3.4	0.4		
			2 C	0	4.3 9.5	4.1 12.2	0	0	0.5	4.8 6.3	4.6 7.4	0.5	4.8 5.9	4.8 5.9	4.7 6.5	4.7 6.8	1.4	0	0	0	0.2	0	0	4.1	4.6		
			C+Y	0	3.6 14.6	3.5 17.3	0	0	0.9	4.2 6.5	4.2 6.5	0.7	4.2 6.8	0.7	4.1 7.4	4.4 0.7	5.4	0	0	0	0	0	0	3.5			
			Y	0	6.8	9.0	0	0	0	6.8	6.1	0.2	6.1	0	6.3	8.6	0	0	0.5	0	0	0	0	(4.1)			
			Y	0	3.8 12.2	3.7 15.1	0.5	0	0	4.5 5.9	4.5 6.5	0	4.5 5.6	0	4.5 6.3	2.3	0	0	0.7	0	0	0	0	3.7			
			Y*	0	3.8 13.5	3.5 20.3	0	0.9	1.1	4.1 9.2	3.8 10.4	0.2	4.4 7.4	1.1	4.4 6.8	4.4 2.7	7.0	0	0.9	0	0	0	0	3.5	4.0		
2 Y	0	6.3	4.4 11.5	0	0	0	4.5 9.2	4.8 6.5	3.4	5.4	0	4.9 5.6	4.9 2.0	0	0	1.8	0	0	0	0	4.4	4.7					
11	Sauerteig	i	W	0	0	0.1	0	0	0	4.7 1.8	0.9	0.9	0.6	0.8	1.4	0.7	1.6	0	0	0	0	0	4.7				
			C	0.1	0.5	8.6	0.2	0.2	0.1	5.6	4.3	3.4	4.7	0.3	4.5	3.8	4.5	0.2	0.3	0	0	0	(3.9)	1.7			
			C	0	0	0	0	0	0	4.3 5.6	4.6 4.1	5.0 3.2	3.4	4.5	4.5	4.9	4.3	3.4	5.6	0	0	0	0	4.3	4.7	0.3	
			2 C	0	0	0	0	0	0.7	5.1 5.0	4.5 7.7	5.0 5.4	5.1 5.0	4.4 8.6	4.7 7.0	4.8 5.9	4.7 7.0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.7		
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.3 5.9	4.3 6.3	4.4 5.4	4.4 5.2	4.2 6.8	4.0 7.9	4.4 5.2	4.3 6.1	0	0	0	0	0	0	4.0	4.3		
			Y	0	0	0.2	0	0	0	4.6 5.0	4.4 6.8	4.6 5.4	4.6 4.7	4.4 6.5	4.5 6.3	4.5 6.1	4.5 6.1	0	0.5	0	0	0	0	4.4	4.5		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	5.0 5.2	4.8 6.8	5.2 4.7	2.9	0	4.5	4.9	5.4	0	0	0.7	0	0	0	4.8	5.0		

Tabelle XXVIII b.

Nr.	Betabacterium arabinosaceum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
14	Fäzes	i	W	0	4.5 2.0	4.5 1.8	0	0	0.2	0.7	0.7	0.5	0.6	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	4.5				
			C	0	0.2	5.0	0.5	0.2	0.7	6.8	0.7	0.6	0.8	0.5	0.9	0	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0	(4.0)		0	
			C	0	4.2 6.3	4.1 7.0	0	0	1.8	4.2 5.9	2.3	0.5	1.4	0.2	4.5 4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	4.3	0.7
			2 C	0	4.7 7.0	4.5 8.1	0	0	1.6	5.1 5.4	1.6	0.5	2.0	0	4.8 5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.7	
			C+Y	0	3.8 10.8	3.7 12.6	0	0	4.5	4.6 4.1	4.3 5.9	0.2	4.3	0	4.1 7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7		
			Y	0	3.45 25.0	3.45 23.9	0	0	2.0	4.6 5.2	4.4 6.5	2.3	7.7	0	4.6 5.2	4.7	0.5	0	0	0	0	0	0	0	3.45		
			2 Y	0	5.0 5.4	4.4 11.7	0	0	0	5.2 4.3	5.2 4.3	2.0	2.3	0	3.2	1.1	0	0	0.9	0	0	0	0	0	4.4		
16	Gesäuerten Kartoffeln	i	W	0	4.1 2.9	4.1 2.9	0	0	0.5	4.3 2.7	1.6	0.5	0.9	0	2.0	0.9	0	0	0	0	0	0	4.1				
			C	0	6.7	7.7	0.3	0.2	0.8	5.6	2.9	0.8	2.1	5.9	5.1	3.4	0.3	0	0.3	0.1	0.3	(3.9)		0.9			
			C	0	3.8 8.6	3.8 9.2	0	0	0.7	4.3 5.6	4.6 4.1	0.5	2.3	0.2	4.3 5.4	4.7 3.8	0	0	0	0	0	0	0	3.8	4.3	1.1	
			2 C	0	4.3 9.5	4.1 11.9	0	0	0.5	5.0 5.2	4.8 6.1	0.7	1.6	0	4.8 5.9	3.4	0	0	0	0	0	0	0	4.1	4.6		
			C+Y	0	3.6 14.6	3.5 15.5	0	0	0.2	4.3 5.9	4.5 5.6	0.5	1.1	0	4.2 6.8	4.3 6.3	0	0	0	0	0	0	0	3.5			
			Y	0	3.7 12.6	3.5 15.5	0	0	0.5	4.6 4.5	4.5 5.9	0	4.1	0	4.5 5.6	1.1	0	0	0.7	0	0	0	0	3.5			
			2 Y	0	4.8 6.5	4.7 8.1	0	0	0.9	4.9 6.1	5.1 5.0	0	1.8	0	3.2	0.7	0	0	0.5	0.5	0.9	4.7	4.9				
18	Gesäuerten Rübenschnitzeln	i	W	0	4.1 2.7	1.8	0	0	0.4	4.3 2.5	1.6	0.5	1.4	0	2.3	0.7	0	0	0	0	0	0	4.1				
			C	0.2	8.0	6.5	0.2	0.2	0.9	5.6	4.5	0.5	3.4	3.0	4.3	3.8	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	(3.9)		1.6			
			C	0	3.9 8.3	4.5 4.3	0	0	0.5	4.3 5.4	4.7 3.8	0.2	3.8	4.7 0.2	4.1 6.3	4.6 4.1	0	0	0	0	0	0	0	3.9	4.4	0.9	
			2 C	0	4.3 9.9	2.5	0	0	0	5.0 5.2	4.7 6.5	2.3	5.4	0	4.8 5.9	4.8 5.9	0	0	0	0	0	0.2	4.3	4.7			
			C+Y	0	3.6 13.3	4.3 5.4	0	0	0.2	4.4 5.4	4.3 5.6	2.3	5.4	0	4.0 8.1	4.5 4.5	0	0	0	0	0	0	3.6				
			Y	0	3.7 12.6	4.4 6.8	0	0	0.2	4.6 5.0	4.4 7.4	1.4	4.5	0	4.5 5.9	4.5 6.1	0	0	0	0	0.5	3.7	4.4				
			2 Y	0	4.9 6.1	4.8 7.4	0	0	0	5.2 4.1	5.1 4.5	1.6	2.0	0	3.6	1.4	0	0	6.1	0	1.1	4.8					

Tabelle XXVIII c.

Nr.	<i>Betabacterium arabinosaceum</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																						Minimum	Mittel		
																						20	Gesäuerten Kartoffeln		
			C	0.1	12.8	7.4	0.4	0	0.6	7.4	5.6	0.8	3.6	1.0	2.8	2.6	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	(3.5)		2.3	
			C	0	3.7 9.9	4.2 6.1	0	0	1.8	4.4 5.2	4.4 5.2	0.5	4.5 4.3	0	4.1 6.5	4.5 4.3	0	0	0	0	0	0	3.7	4.3	1.4
			2 C	0	4.3 9.9	5.0 5.4	0	0	0.2	5.0 5.2	4.7 6.8	1.1	5.0 5.0	0	4.8 5.9	4.8 5.9	0	0	0	0	0.2	0.2	4.3	4.8	
			C+Y	0	3.7 13.1	4.0 7.9	0	0	0.5	4.3 5.9	4.3 5.9	0.2	4.3 5.6	0	4.1 7.0		0	0	0	0	0.2	0.2	3.7		
			Y	0	3.7 12.4	4.4 7.0	0	0	0	4.7 4.3	4.6 5.4	0	4.7 3.8	0	4.6 5.4	4.4 7.2	0	0	0.7	0	0	0	3.7	4.5	
			2 Y	0	5.1 5.0		2.5	0	2.9	3.8	5.1 4.5	0.7	4.1	0	3.4	4.1	0	0	2.3	0.5	0.9	5.1			

Tabelle XXIX a.

Nr.	<i>Betabacterium longum</i> isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch	
																						Minimum	Mittel		
																						21	Gesäuerten Kartoffeln		
			C	0	6.1	0.3	0.5	0.1	0	6.1	3.8	0.9	4.1	3.8	1.7	1.0	1.4	0.2	0.5	0.1	0.1	(4.2)		0.5	
			C	0	4.5 4.7	0.2	0	0	0	4.5 4.7	4.8 3.4	0.7	2.0	4.7 3.8	4.7 3.8	0.9	3.6	0	0.2	0.1	0	0	4.5	4.7	0.5
		i	2 C	0	4.8 5.9	0	0	0	0	4.8 5.9	5.3 4.5	0.5	2.7	4.8 5.9	5.3 5.6	0.2	5.1 5.0	0	0	0	0	0	4.8	5.1	
			C+Y	0	4.4 5.4	0	0	0	0	4.4 5.2	4.7 3.4	0.5	1.4	4.9 3.2	4.5 4.3	2.0	4.5	0	0.5	0.1	0	0	4.4	4.6	
			Y	0	2.3	0	0	0	0	5.1 2.7	5.1 2.7	0	0	0.7	4.8 3.4	0	1.6	0	0.7	0.2	0	0	4.8		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0.7	0.9	0	0	0	5.2 4.5	0	0	0	0	0	0	0	5.2		

Tabelle XXIX b.

Nr.	Betabacterium longum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch								
																						Minimum	Mittel									
24	Gesäuerten Kartoffeln	i	W	0	0	0.1	0	0	0	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.9	0	0.5	0	0	0	0											
			C	0	0	0	0	0	0	0	5.4	4.3	2.0	4.7	5.4	4.3	4.4	5.2	0.1	0.7	0.1	0	(4.3)	2.2								
			C	0	0.2	0.2	0	0	0	0	4.3	4.7	5.0	4.7	4.5	5.1	4.7	5.4	3.6	1.1	2.9	3.8	4.5	2.7	3.6	0	0	0	0	4.3	4.7	0.6
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	4.9	4.8	5.1	4.5	4.6	4.8	4.7	5.6	6.1	2.3	5.0	8.3	7.2	6.3	7.0	0	0	0	0	4.5	4.7	
			C+Y	0	0	0	0	0	0	0	4.3	4.5	6.1	4.7	2.5	2.7	5.6	4.7	4.1	5.9	0	0.2	0	0	0	0	0	0	4.3	4.4		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	4.6	4.5	5.4	5.7	3.2	3.2	4.5	4.5	4.6	4.6	5.9	5.9	5.2	5.2	0	0.5	0	0	4.5	4.6		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	5.1	4.9	5.0	6.3	5.6	2.0	4.7	4.9	4.8	7.7	6.5	6.7	3.4	0	0	0	0	4.7	4.9			
28	Gesäuerten Rübenschnitteln	i	W	0.1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.4	0.2	0.5	0.2	0.2	0.4	0.8	0	0.4	0	0											
			C	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	5.3	5.5	3.2	5.3	5.3	4.1	4.8	5.0	0.1	0.5	0.3	0	(4.3)	2.5								
			C	0	0.5	1.6	0.6	0.5	0.2	0.2	4.5	4.6	4.3	4.0	0.6	4.5	4.6	4.8	5.0	4.7	4.2	3.4	3.2	3.7	0.5	0.2	0	0	4.5	4.7	0.7	
			2 C	0	0	0	0.2	0	0	0	5.1	4.7	5.2	7.0	2.7	6.8	4.7	4.5	4.7	4.9	4.7	8.6	6.5	5.6	6.8	0	0.2	0	0	4.5	4.7	
			C+Y	0	0	0.2	0	0	0	0	4.3	4.1	5.6	7.0	3.6	5.0	4.1	4.1	4.3	4.6	7.4	7.4	5.6	4.3	0.2	0	0	0	4.1	4.3		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.3	5.9	7.9	3.2	5.4	4.6	4.4	4.4	4.5	0	6.8	7.0	6.1	0	0	0	0	4.3	4.5		
			Y*	0	0	0	0	0	1.0	0	4.4	4.3	6.8	7.9	1.6	5.9	4.5	4.2	4.3	4.3	4.5	8.6	7.7	7.7	6.3	0	0	0	0	4.2	4.4	
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	5.1	4.9	4.7	5.9	0.9	5.0	5.1	4.8	4.7	0	6.3	7.4	0	0	0	0	0	4.7	4.9			
32	Emmentaler-käse (Bacterium casei δ, Freudenreich)	i	W	0	0	0.1	0	0	0	0.5	0.3	0.2	0.5	0.5	0.5	0.1	0.5	0	0	0	0											
			C	0	0	0.2	0	0	0	0	5.2	5.2	2.5	5.6	5.4	5.6	5.4	4.3	0	0	0	0	(4.3)	0.7								
			C	0	0.5	0.5	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	3.8	4.6	4.6	4.6	4.5	4.1	4.1	4.3	4.5	0	0	0	0	4.5	4.6	1.1		
			2 C	0	0	0	0	0	0	0	4.6	4.7	7.7	6.5	4.1	5.9	4.8	4.6	4.7	4.7	4.7	7.2	6.8	7.0	7.0	0	0	0	0	4.6	4.7	
			C+Y	0	0.2	0	0	0	0	0	4.4	4.4	5.0	5.0	2.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.5	5.2	5.4	4.5	5.4	0	0.2	0	0	4.4	4.4		
			Y	0	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	5.9	5.9	2.9	4.5	4.6	4.5	4.5	4.6	5.6	5.9	5.2	6.1	0	0.2	0	0	4.5	4.5		
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	4.7	4.9	7.7	6.5	4.7	4.5	5.2	5.2	4.7	4.9	8.1	6.3	6.5	7.9	0	0	0	0	4.7	4.9		

Die für viele Betakokken so charakteristische Fähigkeit zur Schleimbildung aus Rohrzucker kommt auch bei den Betabakterien vor. Unter *Sc. equinus* (S. 45) haben wir bereits einen Schleimbildner erwähnt, der in morphologischer Beziehung zwischen den Betakokken und den Betabakterien steht. Ein in vielen Produkten vorkommendes, dextran- und kapselbildendes Bakterium, ist das von H. D. MAYER<sup>1</sup> und später von PERQUIN<sup>2</sup> eingehend beschriebene *Bbm. vermiforme* (siehe Tabelle XXVII). Es ist sowohl in den ursprünglich von Mexiko stammenden Tibikörnchen<sup>3</sup> und in »Ginger-beer-plant« als auch in Zuckerrübensaft auf Madagaskar und endlich (mit *Bc. arabinosaceus* und *Sbm. dextranicum* zusammen) in Rübenzuckersaft in Holland gefunden worden. Die Fähigkeit zur Schleimbildung genügt jedoch nicht allein zur Aufstellung einer besonderen Art, um so weniger, als *Bbm. vermiforme* geneigt ist, nicht-schleimbildende Stämme auszudissoziieren. Die Aufstellung einer neuen Art ist eher aufgrund des Vergärungsschemas berechtigt. *Bbm. vermiforme* vergärt nicht Laktose, dagegen Maltose, Saccharose und Raffinose, und in hohem Masse Xylose und Arabinose. Aus den Tabellen XXVIII (S. 93—95) ersieht man, dass auch Stämme von *Bbm. arabinosaceum* vorkommen, die Xylose ebenso kräftig wie Arabinose vergären, und ferner solche die Laktose nur ausnahmsweise angreifen (Nr. 14); diese sind indessen nicht imstande, Saccharose und Raffinose zu vergären.

Ausser den schon erwähnten Tatsachen zeigen diese Tabellen, dass die Betabakterien weder Inulin, Dextrin und Stärke noch höhere Alkohole angreifen. Mit günstigen N-Quellen kann jedoch hie und da (Nr. 14) eine nennenswerte Mannitvergärung stattfinden. Auch hier ist C+Y meistens die günstigste C-Quelle. Mit Y oder 2 Y versagt bisweilen eine sonst deutliche Vergärung von Saccharose oder Raffinose. Bei *Bbm. longum* Nr. 28 (S. 96) konnten wir mittels Dioxymaleinsäure (Y\*) die Saccharosevergärung wieder hervorrufen. Da die Mannosevergärung bei *Bbm. longum* stärker entwickelt ist als bei *Bbm. arabinosaceum*, wäre es vielleicht richtiger, das schon erwähnte Sauerteigbakterium Nr. 11 unter den ersteren anzubringen, um so mehr als seine Fähigkeit zur Vergärung von Arabinose so unbeständig war, dass sie schnell verloren ging. Wegen des grossen Unterschiedes zwischen den mit Pentosen und den mit Hexosen erreichten pH-Werten sind die in den Tabellen angeführten mittleren pH-Werte höchst ungenau.

<sup>1</sup> Das Tibi-Konsortium nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Bakterien-Dissoziation. Dissertation, Delft 1939.

<sup>2</sup> On the incidental Occurrence of rod-shaped, dextran-producing Bacteria in a Beet-Sugar Factory (Antonie van Leeuwenhoek Vol. 6. 1939—1940).

<sup>3</sup> Ebenso wie in den Kefirkörnchen *Bbm. caucasicum* (und auch noch andere Bakterien) eine Symbiose mit Hefe bildet, bildet in den Tibikörnchen *Bbm. vermiforme* eine Symbiose mit Hefe. Mit diesen Körnchen lässt sich aus einer 15%igen Rohrzuckerlösung, der Feigen, Trauben etc. zugesetzt sind, ein süss-saures, moussierendes Hausgetränk bereiten.

*Bacterium bifidum* ist das wichtigste Milchsäurebakterium im menschlichen Darm. Es kommt nicht nur in Fäzes von Kindern, sondern auch oft bei Erwachsenen in Mengen vor, die 100 Mill. pr. Gramm übersteigen. Während andere Forscher in menschlichen Fäzes häufiger *Tbm. intestinale* als *Bm. bifidum* finden, haben wir daraus *Tbm. intestinale* meistens nur durch Anreicherungsmethoden isolieren können. In Kalbs- und Rattenfäzes überwiegt dagegen *Tbm. intestinale*.

Diese beiden Bakterien sind typische Darmbewohner, was daraus hervorgeht, dass sie in ihrer Entwicklung durch grössere Mengen von Fäzesextrakt gefördert werden, während typische Milchbakterien, wie *Tbm. bulgaricum* und *Tbm. jugurt*, dadurch gehemmt werden<sup>1</sup>. Auch Malzextrakt und Tomatensaft begünstigen die Entwicklung von *Bm. bifidum*. Wie am Anfang dieser Arbeit gezeigt wurde (S. 10—11), ist 2 C ein geeignetes Nährsubstrat für dieses Bakterium. Nur muss man wenigstens 0,2 ‰ Cystein zusetzen, weil *Bm. bifidum* in frisch isoliertem Zustande obligat anaërob ist. Diese Cysteinmenge wirkt günstiger als die gleiche Menge Ascorbinsäure und weitaus besser als 0,1 ‰ Natriumthioglykolat, das sogar schädlich sein kann. Dass Leberbrei oder Leberextrakt so erfolgreich zur Züchtung von *Bm. bifidum* wie von anderen anaëroben Bakterien verwendet werden kann, beruht darauf, dass Leber ausser gewissen Wuchsstoffen auch Cystein enthält.

WEISS und RETTGER empfehlen Tomatenager zur Züchtung und Isolierung von *Bm. bifidum*<sup>2</sup>. Der von uns hierfür verwendete Agar enthält pr. Liter 100 cm<sup>3</sup> Kaseinpepton (mit 1 ‰ N), 100 cm<sup>3</sup> Hefeautolysat (mit 0,5 ‰ N), 5 g Wittepepton, 50 g Tomatpüree (Marke Bevilaqua mit 0,7—0,8 ‰ N), 20 g Dextrose, 15 g Agar und 0,2 g Cysteinhydrochlorid. Er wurde von dem Sterilisieren auf pH 6,9 eingestellt. In diesem Agar kann *Bm. bifidum* 2—3 mm grosse, linsenförmige, weisse, fest zusammenhängende Kolonien bilden, die im Gegensatz zu den Kolonien von *Tbm. intestinale* glattrandig sind.

Wie schon in L. A. B. erwähnt, bildet *Bm. bifidum* ausser Rechtsmilchsäure beträchtliche Mengen (bis 50 ‰) Essigsäure. Es muss deshalb, obwohl wir keine Gasentwicklung beobachtet haben, zu den heterofermentativen Milchsäurebakterien gerechnet werden. Es ist ein kräftiger Säurebildner, der unter Umständen ein pH von 3,3 erzeugt. Sein optimales pH liegt zwischen 6,5—7; die äussersten pH-Grenzen für sein Wachstum sind 4 und 9. Es wächst schlecht unter 23° C. und im Gegensatz zu den Thermobakterien auch nicht über 45° C. Seine Optimaltemperatur liegt bei 38,5° C. Normalerweise ist *Bm. bifidum* wenig thermoresistent, die Mehrzahl der Zellen geht schon durch viertelstündiges Erwärmen auf 55° C. zugrunde, und sie werden alle

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN, ANNA D. ORLA-JENSEN und O. WINTHER. *Bacterium bifidum* und *Thermobacterium intestinale*. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1936, Bd. 93, S. 337.

<sup>2</sup> *Lactobacillus bifidus*. Journal of Bacteriology 1934, Vol. 28, p. 501—518.

durch 5 Min. Erwärmung auf 60° C. getötet. Einmal haben wir jedoch einen Stamm aus einer Flüssigkeit isoliert, die 10 Min. auf 80° C. erhitzt worden war, was darauf deutet, dass *Bm. bifidum* Konidien oder andere thermoresistente Elemente bilden kann. Wir wollen später die morphologischen Verhältnisse eingehend besprechen.

Wie die meisten Streptokokken, im Gegensatz aber zu den Thermobakterien, wächst *Bm. bifidum* am besten in Milch, die durch Sterilisieren nicht zu stark gebräunt worden ist.

Da am Anfang dieser Arbeit (S. 8—9) das Vergärungsvermögen von *Bm. bifidum* bereits besprochen wurde, möchten wir an dieser Stelle nur die Ähnlichkeit hervorheben, welche *Bm. bifidum* in dieser Beziehung mit *Bbm. arabinosaceum* aufweist. Pentosen werden vergoren, dagegen nicht höhere Alkohole, Inulin, Dextrin, Stärke und Salizin, und endlich wird Mannose nicht oder jedenfalls schwächer als die anderen Monosaccharide vergoren. Wir können noch hinzufügen, was aus den Tabellen nicht zu ersehen ist, dass Trehalose nicht und Cellobiose von den Betabakterien wie von *Bm. bifidum* nur äusserst schwach vergoren werden. Aus unserer bereits zitierten Arbeit (Tabelle 2)<sup>1</sup> geht hervor, dass man von *Bm. bifidum* auch salizinvergärende Stämme antrifft, und dass einige derselben — ganz wie *Streptococcus animalis* (dieser Ergänzungsband S. 116) — Sorbit vergärt, ohne imstande zu sein, Mannit anzugreifen.

Bei Säuglingen kommt eine meistens nicht-arabinosevergärende Form (Art?) von *Bm. bifidum* vor, die somit an *Bbm. longum* erinnert. Dieselbe entwickelt sich offenbar nicht im Darm der Erwachsenen, denn wenn man einem Erwachsenen nicht-arabinosevergärende Stämme längere Zeit in grosser Menge eingibt, scheidet er nur arabinosevergärende Stämme aus. Das Umgekehrte ist dagegen nicht der Fall, denn man findet in Fäzes von Säuglingen auch arabinosevergärende Stämme. Es muss zugegeben werden, dass *Bm. bifidum* ein stärkerer Säurebildner ist als die Betabakterien, und zwar speziell der Milch gegenüber; aber sonst besteht eine so auffallende Ähnlichkeit im Vergärungsvermögen, dass man eine gewisse Verwandtschaft vermuten möchte. Diese Annahme wird dadurch erhärtet, dass *Bm. bifidum*, besonders in den späteren Entwicklungsstadien, die für die meisten stäbchenförmigen Milchsäurebakterien so charakteristischen Volutinkörnchen besitzt, welche nach Autolyse des übrigen Zellinhaltes an Streptokokken erinnern. *Bm. bifidum* greift wie die Betabakterien das Kasein der Milch nicht an.

Andererseits weicht *Bm. bifidum* in morphologischer Beziehung stark von den Betabakterien ab, und es nähert sich durch seine Neigung zu Keulenbildung und Verzweigungen den Corynebakterien, Mykobakterien oder Aktinomyceten, wie aus den Mikrophotographien in L. A. B. (Tafel LI) und aus den beigefügten Zeichnungen meines Mitarbeiters Magister E. OLSEN deutlich hervorgeht. Vor der Erklärung dieser Zeichnungen möchte ich auf die beiden Mikrophotographien in L. A. B. (Tafel XLVIII) von *Bbm. longum* Nr. 22 aufmerksam machen, welche zeigen, dass keulenförmige Anschwellungen auch bei den Betabakterien vorkommen können.

<sup>1</sup> Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1936, Bd. 93, S. 326—327.

Die ersten Zeichnungen (Tafel I, Fig. 25)<sup>1</sup> zeigen die Entwicklung von *Bm. bifidum* (Stamm. 1) bei 37° C. auf Tomatenagar. Es wurden nach ÖRSKOV ausgeschnittene, mit einem Deckglas dicht gedeckte Agarblöcke verwendet. Man sieht geknickte und verzweigte Zellen, die entweder gar nicht oder erst spät Scheidewände bilden.

Die folgenden Zeichnungen (Tafel II, III und IV) geben alle fixierte und mit Kristallviolett gefärbte Zellen wieder, wodurch die Volutinkörnchen deutlich werden. Fig. 1, 2 und 3 zeigen 48-stündige Milchkulturen (der Stämme Nr. 1, 2 und 4) und Fig. 11, 13, 16, 18 und 22 zeigen 112-stündigen Leberagarstichkulturen (der Stämme 1, 2, 5, 6 und O, 41). In Fig. 16 sind fast nur noch die Volutinkörnchen der Zellen übrig. Diese scheinen tote Formelemente und keine Dauerformen zu sein, da sie nicht imstande sind, durch Aussaat zu wachsen. Die Figuren 17 und 19 zeigen 40-stündige Leberagarstichkulturen (der Stämme 6 und 9). Das erste Bild ist ganz das Gegenstück des letzten: Hier fast gerade Stäbchen mit polaren Körnchen, dort aussergewöhnlich unregelmässige Zellen mit stark keulenförmigen Anschwellungen. Da das regelmässige Bild einen von einem Brustkind isolierten, nicht-pentosevergärenden Stamm darstellt, das unregelmässige Bild dagegen einen von einem Erwachsenen isolierten pentosevergärenden Stamm, haben wir hier gleichzeitig physiologische und morphologische Unterschiede, woraus die völlige Berechtigung zur Aufstellung von zwei Arten erhellt. Unser Material ist jedoch nicht gross genug, als dass dieses Resultat verallgemeinert werden dürfte.

In *Bergey's Manual* wird die Bezeichnung *Bacterium* ohne Vorsilbe für stäbchenförmige, nicht-sporenbildende Bakterien verwendet, für die im Bakteriensystem noch kein Platz gefunden wurde. Demgemäss ist der Name *Bm. bifidum* nur als eine vorläufige Bezeichnung anzusehen. Als Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen muss man sich entweder dazu entschliessen, ihn auf Grund seiner physiologischen Eigenschaften *Betabacterium bifidum*, oder auf Grund seiner morphologischen Eigenschaften *Corynebacterium intestinale* oder *Actinomyces intestinale* zu benennen. *Bm. bifidum* hat die Säurebildung, die Volutinkörnchen und die keulenförmigen Anschwellungen mit den Corynebakterien, die Verzweigung mit den Aktinomyceten gemeinsam. Von den letzteren schliesst es sich am nächsten an die wenigst verzweigten, nicht-konidienbildenden Formen, ( $\alpha$ -Formen nach ÖRSKOV<sup>2</sup> oder *Proactinomyces* nach H. L. JENSEN) an<sup>3</sup>, von welchen säurebildende Stämme bekannt sind<sup>4</sup>. Auch frühere Forscher haben die Verwandtschaft zwischen den Milchsäurebakterien und den Aktinomyceten erkannt, was im Bakteriensystem von KLUYVER und VAN NIEL zum Ausdruck kommt<sup>5</sup>. *Bm. bifidum* ist nicht säurefest.

<sup>1</sup> Die gezeichneten Bakterien sind 2500 Mal vergrössert.

<sup>2</sup> Investigations of the morphology of the ray fungi. Dissertation 1923, Kopenhagen. Untersuchungen über Strahlenpilze reingezüchtet aus dänischen Erdproben. Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abt. 1938, Bd. 98, S. 344.

<sup>3</sup> The definition and subdivision of the genus *Actinomyces*. Proc. Linn. Soc. N.S.Wales 1931, Vol. 56, p. 345.

<sup>4</sup> RIGMOR v. MAGNUS. Dissertation. Kopenhagen 1936.

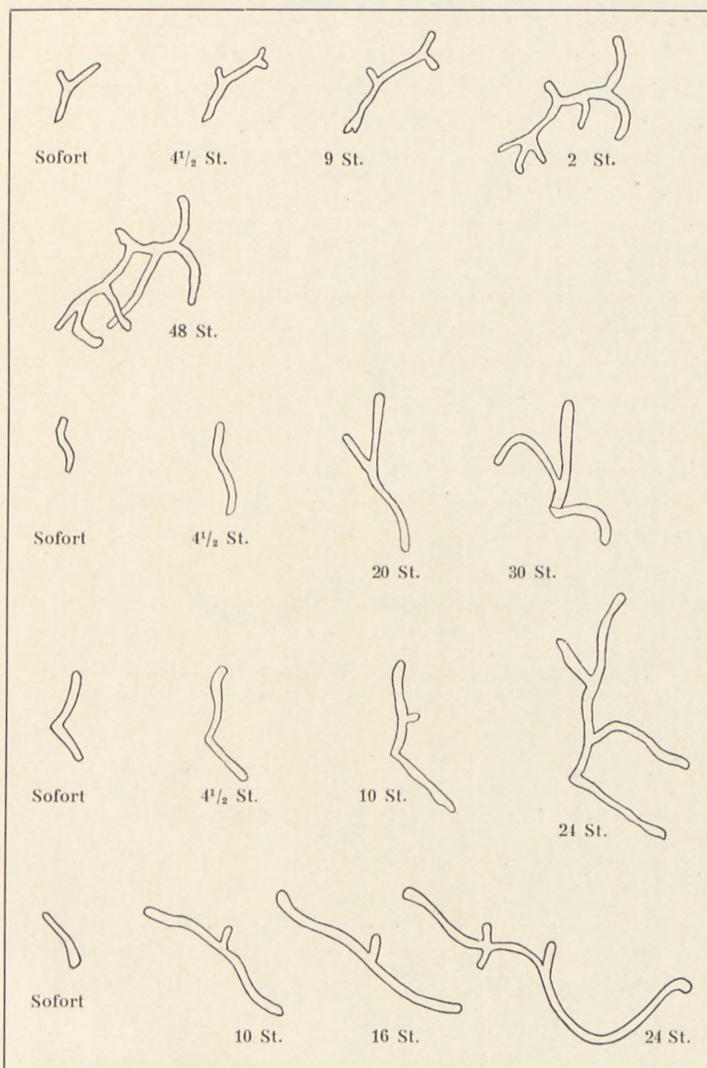
<sup>5</sup> Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1936, Bd. 94, S. 369. Siehe auch meine Bemerkungen dazu: Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1937, Bd. 95, S. 478.

Fig. 24



Fadenbakterium  
 von menschlichen  
 Fäzes. 550 ×  
 Leberagarstich  
 3 Tage, 37°  
 Kristallviolett.

Fig. 25

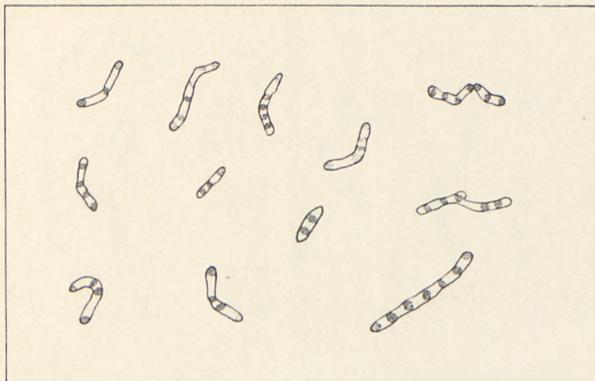


*Bacterium  
 bifidum.*

Stamm 1  
 Tomatenagar  
 37°

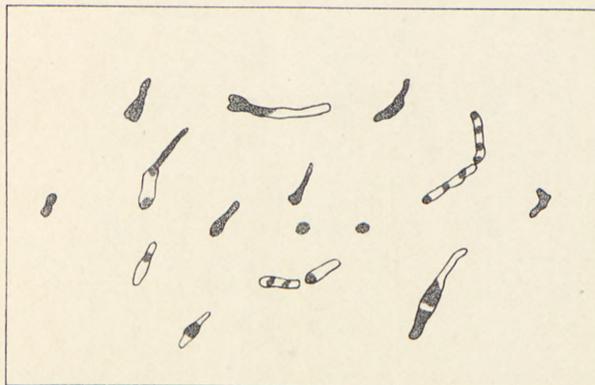
*Bacterium bifidum.*

Fig. 1



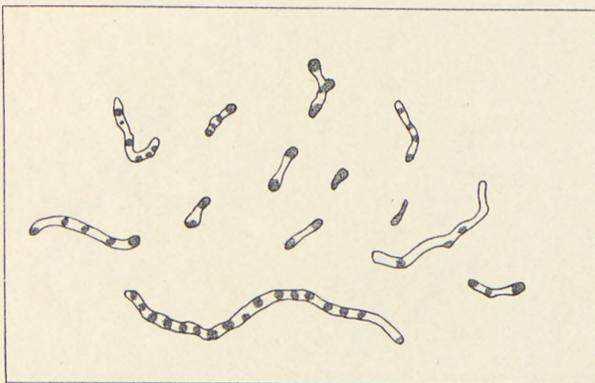
Stamm 1  
in Milch  
48 St. 37°

Fig. 2



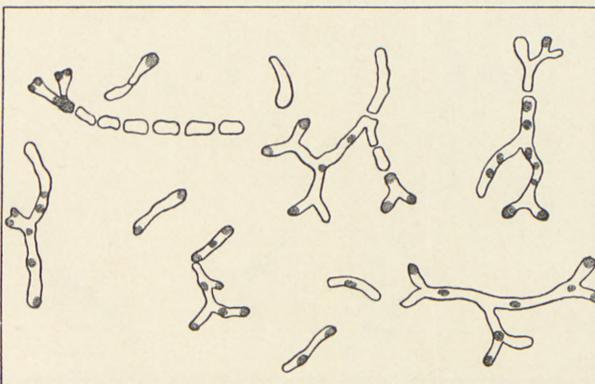
Stamm 2  
in Milch  
48 St. 37°

Fig. 3



Stamm 4  
in Milch  
48 St. 37°

Fig. 11



Stamm 1  
Leberagarstich  
112 St. 37°

*Bacterium bifidum.*

Fig. 13



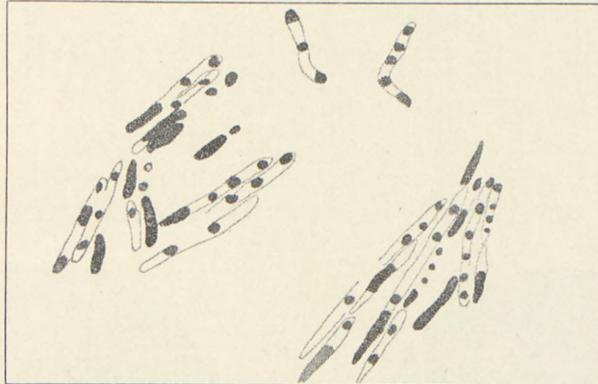
Stamm 2  
Leberagarstich  
112 St. 37°

Fig. 16



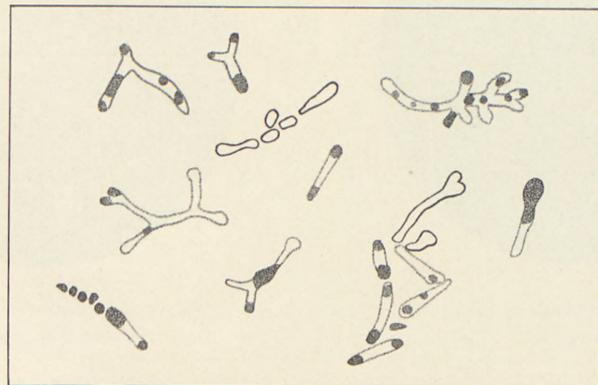
Stamm 5  
Leberagarstich  
112 St. 37°

Fig. 18



Stamm 6  
Leberagarstich  
112 St. 37°

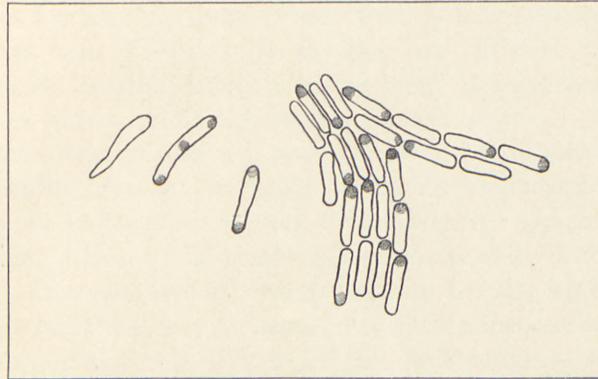
Fig. 22



Stamm 0.41  
Leberagarstich  
112 St. 37°

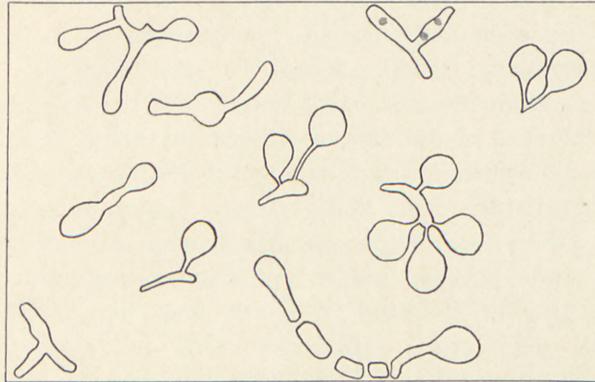
*Bacterium bifidum.*

Fig. 17



Stamm 6  
Leberagarstich  
40 St. 37°

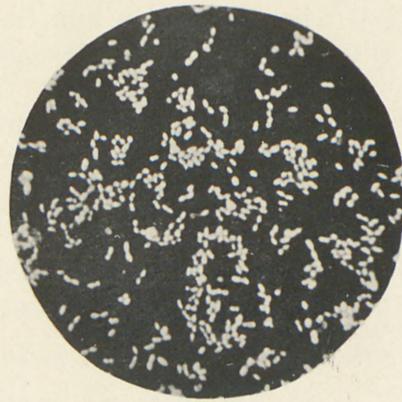
Fig. 19



Stamm 9  
Leberagarstich  
40 St. 37°

*Streptococcus saccharolactis.*

Nr. 10, C+Y-Bouillon, 2 Tage, 30°  
Tuschpräparat

*Belacoccus cremoris.*

Nr. 6, C+Y-Agarstich, 10 Tage, 30°  
Tuschpräparat

Bezüglich der systematischen Stellung von *Bm. bifidum* sei daran zu erinnern, dass die anaeroben *Leptotrichia* auch Säure und Volutinkörnchen bilden. Das in Zahnschleim lebende, von THJÖTTA, HARTMANN und BÖE (Oslo 1939) eingehend untersuchte *Leptotrichia Trevisan* bildet nach unseren Untersuchungen vorzugsweise Rechtsmilchsäure, ist aber nur ein schwacher Säurebildner<sup>1</sup>.

In Menschenfäzes kommt noch ein anderes anaerobes Milchsäurebakterium vor. Dasselbe enthält Volutinkörnchen, ist fadenförmig mit keulenförmigen Anschwellungen und ist schwer zu kultivieren; es hat ein ähnliches Vergärungsschema wie das pentosevergärende *Bm. bifidum*, bildet jedoch nur aus Glukose und Laktose nennenswerte Säuremengen. Die gebildete Milchsäure ist wie bei *Bm. bifidum* rechtsdrehend, die flüchtigen Säuren bestehen aber nicht nur aus Essigsäure, sondern auch aus Ameisensäure. Eine Mikrophotographie (Fig. 24) dieses Bakteriums sieht man auf Tafel I.

**Mikrobakterien.** Wie in L. A. B. gezeigt, können diese kleinen, thermoresistenten Bakterien, obwohl sie Gram-positiv sind und beträchtliche Mengen von rechtsdrehender Milchsäure bilden, nicht zu den echten Milchsäurebakterien gerechnet werden, weil sie Katalase bilden, ein mehr oder weniger deutliches Oberflächenwachstum haben und meistens Nitrat zu Nitrit reduzieren. Dazu kommt, dass sie für ihr Wachstum weder Laktoflavin noch Milchbios benötigen<sup>2</sup>. Sie atmen deshalb auch nicht wie die echten Milchsäurebakterien mittels des gelben, sondern mittels eines eisenhaltigen Fermentes. Nach P. ARNE HANSEN<sup>3</sup> wird nämlich ihre (recht kräftige) Atmung von KCN gehemmt, was bei den echten Milchsäurebakterien meist nicht der Fall ist.

Von den drei von mir aufgestellten Arten verträgt *Mbm. lacticum*  $\frac{1}{4}$  Stunde Erhitzung auf 80—85° C. und *Mbm. flavum*  $\frac{1}{4}$  Stunde Erhitzung auf 75° C., während *Mbm. mesentericum* schon bei 70° C. vernichtet wird. Nach ROBERTSON überlebt *Mbm. lacticum* eine Dauererhitzung (auf 62,8° C.) während 4—5 Tagen<sup>4</sup>. Die von mir gegebene Beschreibung der Mikrobakterien ist von ANNA WITTERN bestätigt und ergänzt worden, und aus ihrer Dissertation<sup>5</sup> entnehmen wir folgendes: Die Mikrobakterien erzeugen weder Lipase, Hämolyisin noch Reduktase. Sie bilden kein Indol und sind nicht pathogen. *Mbm. mesentericum* ruft in Milch einen lysolähnlichen Geschmack hervor. Letzteres Bakterium, das ein krauses Oberflächenwachstum hat, ist sehr polymorph und gehört (wie *Bm. bifidum*) eher den Coryne- oder Mykobakterien an; da es zumal ein schwacher Säurebildner ist, wollen wir uns hier nicht weiter mit ihm beschäftigen.

Aus den Tabellen XXX und XXXI geht hervor, dass die Mikrobakterien weder Pentosen, Raffinose noch Inulin vergären können. Von den höheren Alkoholen wird Man-

<sup>1</sup> Siehe auch die Arbeit von JOHS. BÖE: Fusobakterium (Det Norske Videnskaps-Akademi's Skrifter I, No. 9, Oslo 1941).

<sup>2</sup> S. ORLA-JENSEN und AGNETE SNOG-KJÆR: Der Vitaminbedarf verschiedener Bakterien. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1936, Bd. 94, S. 447—452.

<sup>3</sup> The Respiration of the Rod-Shaped Lactic Acid Bacteria (Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1938, Bd. 98, S. 289).

<sup>4</sup> Thermophilic and thermoduric microorganisms. New York State Agricult. Exper. Station, Techn. Bull. Vol. 31, 1927.

<sup>5</sup> Beiträge zur Kenntnis der »Microbakterien« Orla-Jensen. Dissertation, Kiel 1933.

Tabelle XXX.

Nr.	Microbacterium lacticum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoff- quelle	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch				
																						Minimum	Mittel					
3	Dänischem Molkereikäse 6 P	d	W	0	0	0	0	0	0	1.8	2.0	2.0	1.5	1.1	1.6	1.4	0	0					(4.6)					
			W	0	0	0	0	0	0	1.8	1.6	1.1	1.4	0.9	1.1	1.2	0	0	1.0	1.4	1.0			4.7				
			C	0	0	0	0	0	0.5	5.2	5.2	5.0	2.7	3.6	4.3	3.4	0	0	3.8	4.5	2.0			(4.4)	1.8			
			C	0	0	0	0	0	0	4.9	4.9	5.0		3.4	3.4	2.9	2.0	2.0	2.7	1.6	0	0	2.5	2.7	0.7	4.9	0.7	
			2 C	0	0	0	0	0	0	3.9	1.8	1.6	0.5	0.7	1.1	0	0	0	0	1.4	0.5	0			5.1			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	5.0	5.3	5.2	5.3	2.9	2.3	2.4	2.3	2.0	2.0	2.3	0	0	2.5	1.6	1.6	5.0	5.2	
			Y	0	0	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0.9	1.1	0.7	0	0	0	1.1	1.0	0			5.3			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0				
5	Milch, eine 1/2 Stunde auf 80° C. erhitzt	d	W	0	0	0	0	0	0.9	1.8	1.8	1.8	0	0	0.2	1.4	0	0	0	0	0	1.1		(4.7)				
			W	0	0	0	—	0	1.4	1.8	2.0	1.8	0.9	—	1.2	1.5	—	0	1.1	0.9	1.1			4.7				
			C	0	0	0	0	0	1.6	4.7	5.2	5.2	1.8	0	3.4	4.3	0	0	2.0	2.0	2.0			(4.4)	4.3			
			C	0	0	0	0	0	2.0	4.9	5.0	5.0		3.4	3.2	2.9	2.0	0	2.5	2.9	0	0	2.5	2.7	1.1	4.9	5.0	2.7
			2 C	0	0	0	0	0	1.8	3.2	2.0	2.7	1.1	0.5	1.4	2.5	0	0	1.6	0.9	0.5			5.4				
			C+Y	0	0	0	0	0	2.0	5.0	5.2	5.0		3.2	2.5	2.9	1.5	0	2.0	2.5	0	0	2.7	1.8	2.3	5.0	5.1	
			Y	0	0	0	0	0	0.7	2.0	0	0	0	0	1.4	1.4	—	0	0	1.4	0			5.4				
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
6	Kraß'scher Sammlung ( <i>Bacillus acidophilus</i> )	d	W	0	0	0	0	0	0	1.8	1.8	1.8	1.5	0.1	1.6	0.5	0	0						(4.7)				
			W	0	0	0	0	0	0	1.8	1.6	2.0	1.0	1.1	1.4	0	0	0	0.1	0.1	0.7			4.6				
			C	0	0	0	0	0	0	4.5	4.7	4.7	1.8	2.9	2.9	0	0	0	3.4	0	2.9			(4.5)	0.7			
			C	0	0	0	0	0	0	5.0	5.0	5.0		3.4	3.4	3.2	1.8	1.1	3.2	0	0	0	0	0	0.7	5.0	5.0	0.3
			2 C	0	0	0	0	0	0	2.5	1.4	1.6	0.7	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0			
			C+Y	0	0	0	0	0	0	4.8	4.9	5.2		3.4	3.1	2.5	1.8	0.5	2.3	—	0	0	0	0	0.7	4.8	5.0	
			Y	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0.6	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0			
			2 Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tabelle XXXI.

Nr.	Microbacterium flavum isoliert aus	Art der Milchsäure	Stickstoffquelle	Glycerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	pH		Säuremenge in der Milch			
																						Minimum	Mittel				
8	Dänischem Molkereikäse 6 P	d	W	0.1	0	1	0	0	1.0	4.3	5.0	4.5	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(3.8)			
			W	0	0	0	—	—	1.5	4.1	4.1	4.2	3.6	3.4	2.9	0.8	—	0.1	—	—	—	—	—	—	4.1	4.1	
			C	0.8	0	0	0	0	0.5	10.4	8.3	7.0	0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(3.7)	0.7	
			C	0	—	—	—	—	4.3	4.1	4.2	4.2	6.5	6.1	6.1	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1	4.2
			2 C	0	0	0	—	—	1.8	4.0	4.3	4.3	7.9	5.6	5.6	0	—	0	—	—	0	—	0	—	4.0	4.2	
			C+Y	—	0	0	—	0	2.3	3.8	4.2	4.1	9.5	6.5	6.8	0	0	1.6	—	—	—	0	—	0	3.8	4.0	
			Y	0.7	0	0	0.4	0.2	4.7	7.4	4.1	6.8	0	—	0	0	—	—	—	—	0	—	—	—	4.2		
			2 Y	0	0	0	0	0	2.9	5.2	1.1	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	5.0		

<sup>1</sup> — bedeutet Minus, d. h. das Nährsubstrat schwach alkalisch geworden.

nit hie und da vergoren. *Mbm. lacticum* greift meistens die von uns geprüften Disakkaride, Stärke und Glukoside (auch Arbutin) an und hydrolisiert Hippurate. *Mbm. flavum* dagegen vergärt ausser Mannit eigentlich nur Lävulose, Glukose und Mannose. Es zieht Lävulose vor und hat darin ein pH von 3,7 erzeugt. Während *Mbm. lacticum* als N-Quelle C vorzieht und 2 Y gar nicht verträgt, zieht *Mbm. flavum* C+Y vor. In Fällen, in denen die Mikrobakterien die vorliegende C-Quelle nicht auszunützen vermögen, machen sie oft das Substrat alkalisch, was in der Tabelle mit — (Minus) angegeben ist. Das optimale pH für das Wachstum von *Mbm. lacticum* liegt zwischen 7 und 7,5.

Unsere eingehenden Untersuchungen über das Vergärungsvermögen sämtlicher bisher bekannten Milchsäurebakterien haben ergeben, dass das Vergärungsvermögen im Laufe von etwa 30 Jahren im grossen ganzen unverändert geblieben ist, auch dann, wenn die Bakterien mehr oder weniger abgeschwächt worden waren. Dieser Befund kommt nicht überraschend, er stimmt vielmehr mit dem überein, was andere Forscher für kürzere Zeiträume gefunden haben. Er passt ausserdem zu allem, was uns über die Hefen bekannt ist. Nach den schönen Kreuzungsversuchen von Ö. WINGE ist es bewiesen, dass die Fähigkeit einer Hefe, irgend ein Kohlehydrat vergären zu können, eine — sogar dominierend — erbliche Eigenschaft ist<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ö. WINGE und O. LAUSTSEN: New Yeast Types, Produced by Hybridization. Comptes Rendus des Travaux du Laboratoire Carlsberg, Série physiologique, Vol. 22 (1936—1940), p. 337.

Man muss sich daher eher darüber wundern, dass man bei den Milchsäurebakterien hie und da Änderungen im Vergärungsvermögen beobachtet (wie z. B. das Versagen der Vergärung von Saccharose oder anderer C-Quellen) und vor allem darüber, dass sich typische Milchbakterien (wie *Sc. cremoris* und *Sc. lactis*) der Milch derart entwöhnen können, dass sie nicht mehr imstande sind, Milchzucker, ja bisweilen auch nicht Galaktose, zu vergären. Überhaupt gehört das Verhalten der Bakterien gegenüber Milch zu den am wenigsten konstanten Eigenschaften. Dies rührt aber nicht nur von den Bakterien, sondern ebenso stark von der Milch her, die bezüglich des Gehaltes an (thermostabilen wie thermolabilen) Wuchs- und Hemmstoffen höchst variabel ist. Diese Schwankungen beruhen sowohl auf der Fütterung und dem Gesundheitszustand der Kühe als auch auf der mehr oder weniger reinlichen Gewinnung und einer mehr oder weniger kräftigen Sterilisierung der Milch. Im Abschnitt über Wuchs- und Hemmstoffe der Milchsäurebakterien kommen wir auf diese Frage zurück.

Die durch diese Arbeit erworbenen Kenntnisse über die Ursachen von Abweichungen (z. B. wegen der Hemmstoffe des Hefeautolysats) oder über die Wiedererlangung des Vergärungsvermögens (z. B. mittels Dioxymaleinsäure) sollen indessen dazu beitragen, die Ergebnisse der Gärungsversuche weniger einseitig zu deuten, sodass man sich nicht irreführen lässt. Ist man mit den Abweichungen, welche die einzelnen Arten unter gewissen Bedingungen aufweisen können, bekannt, gibt das Vergärungsvermögen nicht — wie die anderen in der Bakteriologie verwendeten Identifizierungsmittel — nur einen, sondern eine ganze Reihe von Anhaltspunkten. Je mehr C-Quellen in Verbindung mit verschiedenen N-Quellen mit einbezogen werden, desto vollständiger wird das Bild.

Dass ein Bakterium durch eine Eigenschaft allein nicht bestimmt werden kann, gilt selbstverständlich auch für das Vergärungsvermögen. Nur durch Verwendung sämtlicher erfassbaren Eigenschaften ist es möglich, ein Bakterium mit Sicherheit zu identifizieren. Bei den Milchsäurebakterien wie bei anderen Bakterien müssen die Wuchsform, die Zellform, das Verhalten gegenüber Sauerstoff und gegenüber verschiedenen Temperaturen sowie unter Umständen auch hämolytische, serologische und pathogene Eigenschaften bestimmt werden. Im Zusammenhang mit dem Vergärungsvermögen steht noch die Analyse der Gärungsprodukte und speziell die Bestimmung der optischen Modifikation der gebildeten Milchsäure.

Obwohl ich in L. A. B. gezeigt habe, dass bestimmte Arten von Milchsäurebakterien aus sämtlichen C-Quellen stets dieselbe Modifikation oder dieselben Modifikationen von Milchsäure bilden, wird von vielen anderen Forschern noch immer behauptet, dass die optische Modifikation der gebildeten Milchsäure nicht zur Identifizierung der echten Milchsäurebakterien verwendet werden kann. ANNA D. ORLA-JENSEN hat deshalb diese Frage aufs Neue eingehend behandelt<sup>1</sup> und gefunden,

<sup>1</sup> Lässt sich die optische Modifikation der gebildeten Milchsäure zur Identifizierung der echten Milchsäurebakterien verwenden? Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1941, Bd. 104, S. 251. Ich benutze hier die Gelegenheit, einige Druckfehler in dieser Arbeit zu berichtigen S. 258, Tabelle 3, bei *Bc. cremoris* 10 unter »ursprünglich« soll l statt i stehen und S. 261 bei *Tbm. bulgaricum* und *Tbm. lactis* 8 ebenfalls l statt i.

dass unsere Bakterienstämme nach 20—30 Jahren stets dieselben Modifikationen von Milchsäure bilden wie bei der ersten Untersuchung. Aus der Zusammenfassung ihrer Arbeit entnehmen wir:

1) Es ist bestätigt worden, dass gewisse Arten von Milchsäurebakterien stets Rechtsmilchsäure oder stets Linksmilchsäure oder stets genau die gleiche Menge dieser beiden Modifikationen, also lediglich inaktive (razemische) Milchsäure bilden. Häufig erzeugen aber diejenigen Arten, welche die beiden aktiven Modifikationen der Milchsäure bilden, einen kleineren oder grösseren Überschuss einer dieser Modifikationen. Jedoch ist stets dieselbe optische Modifikation im Überschuss. Es kommt deshalb nie vor, dass ein Milchsäurebakterium bald Rechts- bald Linksmilchsäure bildet, sondern nur, dass es inaktive Milchsäure mit wechselnden Mengen von Rechtsmilchsäure oder inaktive Milchsäure mit wechselnden Mengen von Linksmilchsäure bildet. Das Verhältnis zwischen der inaktiven und der aktiven Säure kann indessen recht stark schwanken, so dass wir einmal hauptsächlich inaktive und ein anderes Mal hauptsächlich aktive Säure finden.

2) Durch Änderung der Gärungstemperatur und der Art und Menge der C- oder N-Quelle sowie durch Zusatz von (optisch aktiven) Alkaloiden oder wachstumschädigendem Phenol wurde versucht, die Modifikation der gebildeten Milchsäure zu ändern. Die hierdurch verursachten Änderungen waren jedoch meistens nicht grösser als die, welche durch mehr zufällige Beeinflussungen entstehen können. Nur in Milchkulturen von *Tbm. jugurt* entstehen sowohl bei Erniedrigung der Temperatur (bis 23° C.) als auch bei Zusatz geringer Mengen von Alkaloiden neben der für dieses Bakterium charakteristischen inaktiven Milchsäure auch recht beträchtliche Mengen von Rechtsmilchsäure.

3) Ob die optische Modifikation der gebildeten Milchsäure zur Identifizierung der echten Milchsäurebakterien verwendet werden kann, lässt sich nun folgendermassen beantworten:

In Fällen, in denen nur eine Modifikation von Milchsäure gebildet wird, ist dieselbe selbstverständlich ein sehr wertvolles Identifizierungsmittel; aber auch dann, wenn neben inaktiver Milchsäure kleinere oder grössere Mengen von aktiver Milchsäure gebildet werden, können die Modifikationen der Milchsäure zur Identifizierung benutzt werden, wenn man nur genau weiss, wie sich die einzelnen Arten von Milchsäurebakterien in dieser Beziehung verhalten.

Es lässt sich nicht leugnen, dass die genaue Identifizierung eines Milchsäurebakteriums in dieser Weise mühsam und zeitraubend wird. Durch meine verschiedenen Arbeiten haben wir indessen die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Arten von Milchsäurebakterien so gründlich kennen gelernt, dass es bei der Identifizierung meistens möglich wird, einen Richtweg einzuschlagen, was viele Forscher (wie DAVIS und BURRI) auch bereits getan haben.

## II.

### Über das Vergärungsvermögen einiger pathogener Streptokokken.

Als technischer und nicht-medizinischer Bakteriologe habe ich in meiner Arbeit von 1919, *The Lactic Acid Bacteria*, die pathogenen Arten dieser Familie nur eben gestreift (S. 66—67). Seit dieser Zeit hat sich die Serologie derart entwickelt und verfeinert, dass es gelungen ist, die pathogenen Streptokokken nicht nur in Arten einzuteilen, sondern innerhalb der einzelnen Arten eine so weitgehende Typeneinteilung zu schaffen, dass man Gefahr läuft, den Artbegriff wieder zu verwischen.

Selbst wenn die serologischen Eigenschaften der pathogenen Streptokokken für frisch isolierte Stämme gute und schnelle Identifizierungsmittel sind, ist damit noch nicht bewiesen, dass derartige Eigenschaften, welche die Bakterien durch das Leben in ihrem Wirt erwerben, tiefergehende systematische Bedeutung besitzen. Zweifelsohne entstammen die pathogenen Bakterien saprophytischen Arten, und zwar besonders solchen, die normalerweise im Darm oder an den Schleimhäuten der Luftwege oder der Geschlechtsorgane schmarotzen. Einige dieser Arten — wie z. B. die Pneumokokken — werden sofort bei der geringsten Abschwächung des Wirtes pathogen, andere Arten dagegen nur ausnahmsweise. Es ist seit langem bekannt, dass *Sc. liquefaciens* gefährliche Herzaffektionen hervorruft, und dass nicht hämolytische, für Tiere nicht pathogene Streptokokken (z. B. von Zahnkaries) rheumatische Leiden bei Menschen verursachen; nachdem ferner gezeigt worden ist, dass nicht nur Enterokokken sondern sogar *Sc. lactis* Euterkatarrhe hervorrufen können<sup>1</sup>, darf angenommen werden, dass sozusagen jeder Streptokokkus unter Umständen pathogen werden kann. Es ist andererseits bekannt, dass sogar sehr gefährliche Streptokokken durch Weiterzüchten in künstlichem Substrat avirulent werden können, weshalb eine scharfe Grenze zwischen pathogenen und nicht-pathogenen Streptokokken kaum zu ziehen ist.

Zur Unterscheidung der pathogenen von den nicht-pathogenen Streptokokken habe ich jedoch ein von der Virulenz der Bakterien unabhängiges Merkmal gefunden, nämlich das Wachstum in 2 Y, d. h. Hefeautolysat mit 1% N. In diesem Nährsubstrat mit 1% Traubenzucker wachsen sämtliche saprophytischen Milchsäurebakterien wie auch *Sc. mastitidis* mehr oder weniger gut, während sowohl *Sc. pneumoniae*, *Sc. pyogenes* (die serologischen A-Stämme) als auch die meisten anderen

<sup>1</sup> M. SEELEMANN und H. NOTTBOHM, Zeitschrift für Bakteriologie, I. Abt. 1940, Bd. 146, S. 142.

pathogenen Streptokokken darin gar nicht oder nur äusserst schwach wachsen. Hiermit steht zweifelsohne die therapeutische Wirkung von Hefe und Hefepreparaten gegenüber Streptokokkeninfektionen in Verbindung.

Unter Streptokokken verstehen wir hier nur heterofermentative, kugelförmige Milchsäurebakterien, welche Rechtsmilchsäure (und nur ausnahmsweise inaktive Milchsäure) bilden und vorzugsweise in tierischen Sekreten leben. Unter den Beta-kokken, welche heterofermentative, kugelförmige Milchsäurebakterien sind, die Linksmilchsäure bilden und vorzugsweise auf Pflanzen leben, wie auch unter den stäbchenförmigen Milchsäurebakterien hat man bisher keine pathogenen Arten gefunden.

Auch die hämolytischen Eigenschaften der Streptokokken sind keine sicheren Anhaltspunkte für ihre Pathogenität, denn wenn auch die gefährlichsten Streptokokken meist  $\beta$ -Hämolyse hervorrufen, so kennen wir ja kräftig hämolysierende Streptokokken, die relativ ungefährlich zu sein scheinen, und, wie im vorhergehenden erwähnt, treffen wir innerhalb derselben Art (*Sc. mastitidis*, *Sc. glycerinaceus* und *Sc. liquefaciens*) sowohl hämolytische wie nicht-hämolytische Stämme an.

LANCEFIELD und TODD haben gezeigt, dass die typenspezifischen Antigene der Streptokokken ganz oder teilweise verloren gehen können, wenn die Bakterien in künstlichem Substrat gezüchtet werden<sup>1</sup>. Viel schlimmer ist es aber, dass nicht einmal sämtliche Stämme einer natürlichen Art die serologischen Gruppenreaktionen geben, was wir im vorhergehenden Abschnitt bezüglich *Sc. faecium* und *Sc. glycerinaceus* erwähnt haben. Damit entfällt die Berechtigung, die serologischen Gruppenreaktionen als Haupteinteilungsmittel für Streptokokken zu benutzen; man kann sie nur den anderen in der Bakteriologie verwendeten Identifizierungsmitteln gleichstellen. Ein Bakterium lässt sich überhaupt nie durch eine Eigenschaft allein bestimmen, sondern es kann erst dann als identifiziert betrachtet werden, wenn die Mehrzahl der bezüglich dieses Bakteriums bisher bekannten — morphologischen, kulturellen und physiologischen — Eigenschaften zusammentrifft; zu diesen Eigenschaften zählen natürlich in erster Linie diejenigen, welche konstant und wirklich charakteristisch sind.

Zu den konstanten Eigenschaften dürfen wir laut des vorhergehenden Abschnittes das Vergärungsvermögen rechnen, wenn man nur das richtige Verfahren anwendet, die Bedeutung der N-Quellen berücksichtigt und bei der Deutung der Ergebnisse nicht zu pedantisch vorgeht, sondern sich stets die von uns beobachteten Schwankungen vor Augen hält. Da wir mittels des Vergärungsvermögens und der anderen von uns verwendeten Eigenschaften gute Resultate bei der Aufstellung der Systematik der saprophytischen Milchsäurebakterien erzielt haben, ist es für uns eine natürliche Konsequenz, auch in der Systematik der pathogenen Milchsäurebakterien in erster Linie dieselben Eigenschaften zu verwenden, und die serologischen Eigenschaften nur als Korrektiv zu benutzen, nicht aber umgekehrt zu verfahren, wie es heutzutage in der medizinischen Bakteriologie stets geschieht.

Ohne die wertvolle Unterstützung des dänischen Serum-Instituts hätte ich diese Arbeit nicht in Angriff nehmen können, und ich möchte bei dieser Gelegenheit

<sup>1</sup> Journal of Experimental Medicine 1928, 48, pp. 751—767 und pp. 469—790.

besonders den Doktoren MARTIN KRISTENSEN, F. KAUFMANN, J. ERNST und R. FRIEDBERG für die Beschaffung einer reichen Auswahl serologisch geprüfter Pneumokokken und Streptokokken sowie für die bereitwillig vorgenommene Prüfung verschiedener von mir isolierter Streptokokken meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Wir fangen mit dem Versuch an, einige (in 2 Y wachsende) **nur gelegentlich pathogene, nicht-hämolytische Streptokokken** zu identifizieren, was schon deshalb gewisse Schwierigkeiten bereitet, weil wir selbstverständlich noch nicht alle saprophytischen Streptokokken mit ihren voneinander abweichenden Zwischenformen kennen.

Bereits in *The Lactic Acid Bacteria* (S. 66—67) habe ich einen solchen Versuch beschrieben, indem ich zeigte, dass zwei mir von Dr. VILHELM JENSEN (unter den Bezeichnungen *neu* und *Fredericia*) überlassene, entzündungserregende Streptokokken einfach Stämme von *Sc. faecium* waren. Hierfür sprachen die Diplokokkusform (Pl XX. Nr. 10), das Wachstum zwischen 15—50° C. und das Vergärungsvermögen:

Arabinose	Mannit	Raffinose	Inulin	Stärke	Inosit	Salizin <sup>1)</sup>
+	+	+	0	0	0	+

In Tabelle I sind diese Streptokokken aufgeführt. Die Tabelle umfasst ausserdem einen Gichtstreptokokkus und einige von Dr. FRIEDBERG aus dem Blute verschiedener Sepsis-Patienten isolierte Streptokokken. Dieselben bildeten Rechtsmilchsäure und waren für Mäuse nicht pathogen. Wie in unseren anderen Arbeiten geben die Zahlen auch hier die gebildete Säuremenge in ‰ an.

Der Streptokokkus Nr. 450, welcher die serologische D-Reaktion gibt und Gelatine verflüssigt, lässt sich mit *Sc. liquefaciens* identifizieren.

Etwas weniger sicher ist die Identifizierung von Nr. 825 und des Gichtstreptokokkus mit *Sc. salivarius*, der sowohl mit als auch ohne Trehalose und mit sowie ohne Salizinvergärung vorkommt. Das Verhalten gegenüber verschiedenen Temperaturen bestärkt jedoch diese Annahme. Obwohl nicht hämolytisch, gibt *Sc. 825* die serologische Reaktion der H-Gruppe. Die Bakterien dieser Gruppe kommen in Speichel und Fäzes vor, wachsen bei 45° C. und vergären Raffinose. Auch den nicht-raffinosevergärende *Sc. 847* glauben wir mit den nicht-raffinosevergärenden Stämmen von *Sc. salivarius* identifizieren zu können.

Die inulinvergärenden Streptokokken 670 und 837 stimmen im Vergärungsvermögen mit keinen uns bekannten Streptokokken überein:

	Arabinose	Mannit	Raffinose	Inulin	Stärke	Salizin
<i>Sc. inulinaceus</i> . . . . .	+ 0	+ 0	+	+	(+) 0	+
<i>Sc. bovis</i> . . . . .	+	0	+	+	+	+
<i>Sc. buccalis</i> . . . . .	0	+	0 +	+	0	0

Obwohl der serologisch zu der H-Gruppe gehörende *Sc. 670* Mannit nicht vergärt, dagegen Salizin vergärt, ähnelt er dem *Sc. buccalis* am meisten, und wir haben

<sup>1</sup> Melibiose und Melzitose haben wir damals nicht verwendet, und diese wertvollen diagnostischen C-Quellen konnten wir für spätere Identifizierungsversuche infolge des Weltkrieges nicht beschaffen.

Tabelle I.

	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellobiose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Glykogen	Salizin	Äskulin	Milch
<i>Sc. faecium</i> 13	0.7	0.9	4.1	0.7	0.5	3.2	6.8	5.9	5.9	4.3	5.2	5.0	4.1			3.4	0.5	1.4	0.5		3.4		6.8
Sc. neu Vilh. Jensen	0.5	0.2	5.4	0	0.2	3.6	7.7	7.2	7.0	4.5	7.0	6.5	5.6			3.8	0	2.3	0		5.9		4.7
Sc. Fredericia Vilh. Jensen	0.5	0.2	5.6	0	0.2	4.1	7.9	7.4	7.0	4.5	7.0	6.8	5.0			4.5	0	2.5	0		5.9		4.3
<i>Sc. liquefaciens</i> 1 aus Milch	2.9	0.7	0.9	0.2	3.6	3.4	5.2	5.4	5.4	2.5	3.8	4.7	3.2	4.5	5.0	2.0	0	2.0		0.5	4.5	2.0	7.2
Sc. Blut 450 Friedberg	1.4	0	0	2.3	2.0	3.4	5.6	6.1	3.8	4.1	5.0	4.7	3.8	4.3	4.3	0	0.2	1.4		0.5	5.0	1.4	7.4
<i>Sc. salivarius</i> aus Fäzes	0.5	0.2	0	0.2	0.5	0.5	6.8	7.4	6.1	5.4	6.8	6.5	6.5	0.7		6.3	0.2	2.5		0.2	5.6	3.4	5.9
Sc. Blut 825 Friedberg	0	0	0	0.2	0.5	0.5	4.7	5.3	2.7	4.5	5.0	5.0	4.3	0.5	3.8	4.5	0.5	1.8		0	0.6	0.5	5.3
Sc. Gicht 586	0.2	0	0	0	0.2	0.2	4.7	4.5	2.9	2.5	4.7	4.5	2.7	4.3	0.7	4.3	0	0.7		0.7	0.7	0.7	1.8
<i>Sc. salivarius</i> 28 aus Zahnschleim	0	0	0	0	0	0	5.6	5.4	3.6	4.7	5.9	6.5	5.4	5.0		5.6	0.7	2.9		0	3.2	0.7	
<i>Sc. salivarius</i> 139 aus Zahnschleim	0	0	0	0	0	0	5.9	4.1	5.6	5.4	6.8	6.8	6.5	5.6		0.2	0	0.9		0.2	6.8	1.6	5.2
Sc. Blut 847 Friedberg	0.2	0	0	0.5	0.2	0.5	6.5	4.1	2.5	3.8	4.3	4.3	3.6	4.3		0.2	0.2	1.6		0.7	0.5	0.5	5.0
Sc. O aus Speichel	0	0	0	0	0	0	1.4	3.6	2.7	3.2	3.2	3.4	3.4		3.8	0	2.9	2.5		0	3.4	2.9	3.6
Sc. Blut 670 Friedberg	0.7	0	0	0	0.9	0.7	5.3	4.7	3.2	4.1	5.0	5.3	4.5	4.5		0.5	5.3	0.5		0.7	4.3	2.7	6.5
<i>Sc. buccalis</i> 44 aus Speichel	0	0	0	0	1.4	3.8	5.4	5.6	5.6	3.4	5.9	6.3	4.5			0	4.5	2.7		0	0	0	7.0
Sc. Blut 837 Friedberg	0.5	0	0	0	0.2	3.4	5.6	5.6	2.9	4.7	5.4	5.9	5.3	5.4		4.3	5.0	4.7	5.4	3.8	5.3	1.4	5.6
<i>Sc. buccalis</i> 151 aus Zahnschleim	0	0	0.3	0	0.3	4.3	7.2	6.5	2.9	4.5	7.4	6.3	3.4	5.9		4.1	4.3	0.7		0	0	0	4.1

im Speichel einmal einen Streptokokkus (0) mit dem gleichen Vergärungsschema gefunden. Es ist für die Identifizierung ausschlaggebend, dass die Kombination Inulinvergärung ohne Raffinosevergärung bisher nur bei *Sc. buccalis* angetroffen wurde.

*Sc. 837* unterscheidet sich von den raffinosevergärenden Stämmen von *Sc. buccalis* nicht nur durch Salizinvergärung, sondern auch durch kräftige Stärke- und Glykogenvergärung, wodurch er dem *Sc. bovis* ähnlich wird; ihm fehlt jedoch die für den

letzteren charakteristische Arabinosevergärung; in serologischer Beziehung gehört er im Gegensatz zu *Sc. bovis* der D-Gruppe an. Dieser interessante Streptokokkus, der das Gebiet der serologischen D-Reaktion erweitert, wächst zwischen 49—20° C., aber nicht wie die Enterokokken bei 15° C.

Dass solche normalerweise saprophytischen Streptokokken der Mundhöhle und des Darmkanals gelegentlich als gefährliche Krankheitserreger auftreten können, geht u. a. aus einer Arbeit von SIKL und WAGNER hervor<sup>1</sup>. Diese Forscher haben gezeigt, dass von 25 Streptokokkenstämmen, die Endokarditis und verwandte Erkrankungen hervorgerufen hatten, sich nur 3 als *Sc. pyogenes* identifizieren liessen, während 11 als Speichelstreptokokken und weitere 11 als Enterokokken erkannt wurden.

Höchst interessant in diesem Zusammenhang ist die Angabe von M. SEELEMANN<sup>2</sup>, dass *Sc. bombycis* mit *Sc. faecium* identisch ist. *Sc. bombycis* lebt im Darm der Seidenraupen und spielt bei der Schlafsucht dieser Tiere eine Rolle. Er gibt die serologische Gruppenreaktion D. Hier liegt die sonst häufige Verwechslung mit *Sc. glycerinaceus* nicht vor, denn *Sc. bombycis* vergärt nicht Glycerin und wächst nicht in Nährlösungen mit 6,5 % NaCl.

Wir gehen nun zu den **Streptokokken der serologischen A-Gruppe oder *Streptococcus pyogenes*** über. Dieser bildet kürzere oder längere Ketten (siehe L. A. B. Pl. XX Nr. 6). Er wächst am schnellsten bei 37° C., bildet aber auf die Dauer bei 30° C. mehr Säure. Er wächst zwischen 15—40° C., aber nicht bei 10° C. und nur ausnahmsweise bei 42,5° C. Er ist, wie wir schon in L. A. B. gezeigt haben, wenig thermoresistent und wird bei 60° C. schnell getötet. Dieser Erreger vieler Krankheiten soll stets  $\beta$ -hämolytisch sein. Im Gegensatz zu *Sc. mastitides* ist er nicht imstande, Natriumhippurat zu hydrolysieren. Da er Pentosen, Melibiose, Raffinose, Inulin, Äskulin und Arbutin nicht angreift, haben wir diese C-Quellen in den folgenden Tabellen (II a und b) nicht einbezogen. Einige Stämme (1 G, 5 G, 6 G, 11 G, 12 G, 15 G und 18 G) haben jedoch von Arabinose und andere (9 G und 23 G) von Äskulin ein wenig Säure gebildet.

Bei unseren Untersuchungen haben wir ausser den originalen GRIFFITHSchen Stämmen der A-Gruppe noch einige von Dr. J. ERNST isolierte und durch Typenanalyse bestimmte Stämme verwendet. Die ersteren sind mit G, die letzteren mit E bezeichnet. Für die Vergärungsversuche wurde unsere gewöhnliche C-Bouillon (mit 0,5 % N in Form von pepsinverdaulichem Kasein), auf pH 6,5 eingestellt, verwendet.

Aus den Tabellen II geht hervor, dass alle geprüften Streptokokken ein sehr ähnliches Vergärungsbild aufweisen. 3 Stämme vergären Glycerin und 5 Stämme Mannit. Cellobiose wird von vielen Stämmen schwach vergoren. Auf diese kleinen Unterschiede ist nicht viel Gewicht zu legen. Viel interessanter ist dagegen das verschiedene Verhalten dieser Streptokokken gegenüber Glykogen, weil es zweifelsohne für ein pathogenes Bakterium von Bedeutung sein muss, Glykogen vergären zu können. Dieses Vermögen fällt immer mit einer Vorliebe für Dextrin und Stärke

<sup>1</sup> Zentralblatt für Bakteriologie, I. Abt. 1942, Bd. 148, S. 223—236.

<sup>2</sup> Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1942, Bd. 105, S. 173.

Tabelle II a.

Typ der A-Gruppe:	Isoliert von:	Nähere Bezeichnung	Glycerin	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellobiose	Dextrin	Glykogen	Salizin	Milch	Glukose					Gelatineverflüssigung	
																			2 C	C	C+Y	Y	2 Y		
1	G	S. F. 130	0	0	0	2.7	2.5	2.0	2.7	3.2	2.5	2.7	3.2	2.5	6.8	4.7	2.5	5.3	2.5	4.7	4.6	4.9	5.8	0	0
2	G	B. 1	0	0	0	2.5	3.6	1.6	2.3	2.5	2.5	3.2	3.2	2.0	5.9	5.9	2.3	5.2	2.3	4.7	4.7	4.9	5.8	0	+
»	E	705/38	0	0	0	3.4	3.6	2.3	2.3	3.6	3.6	3.2	3.6	1.1	1.8	0.9	3.8	5.3	2.5	5.0	4.7	5.0	6.1	0	+
»	E	1111/38	2.0	0	0	3.8	3.6	2.3	2.5	3.4	3.6	2.9	3.6	2.0	2.9	1.1	2.5	5.2	2.3	5.1	4.9	5.1	6.0	0	0
»	E	1329/38	2.3	0	0	3.4	3.4	2.3	2.5	3.2	3.6	3.2	3.6	2.5	3.2	1.1	2.9	5.3	2.5	4.8	4.8	5.0	5.4	0	0
3	G	S. 84	0	0	0	2.0	2.5	1.8	1.1	3.2	2.3	2.0	2.5	2.0	0	0.5	2.5	5.6	2.0	4.7	4.6	5.1	6.1	0	++
4	G	2. W. 23	0	0	0	1.8	2.5	2.0	1.6	3.2	2.9	2.5	3.4	2.0	5.6	3.6	2.3	5.0	3.6	4.7	4.7	5.1	5.6	0	++
5	G	G. 362	0	0.3	0	2.2	2.7	2.0	1.6	2.7	2.9	2.7	3.6	0.5	1.8	0.5	2.7	5.1	3.2	4.8	4.7	5.1	5.8	0	+
6	G	Lambert	0	0.3	2.2	2.5	3.2	1.6	2.0	3.2	3.8	3.2	3.2	1.0	1.8	0.3	2.5	5.8	1.5	4.7	4.7	4.8	6.1	0	+
8	G	Procter	0	0	0	1.8	2.7	1.1	1.4	2.5	2.3	2.9	3.2	0.9	0.9	0.5	2.3	5.2	2.7	4.7	4.8	5.1	5.8	0	++
9	G	Symaus	0	0	0	2.5	2.3	1.8	1.8	2.9	2.5	2.7	2.7	2.0	6.8	5.4	2.0	5.6	2.0	4.7	4.7	5.1	5.8	0	+
»	E	720/38	0	0	0	2.3	4.3	2.3	0.7	2.9	3.6	2.9	2.7	0.9	5.0	4.7	2.0	4.9	4.3	5.0	5.1	5.2	6.0	0	++
»	E	1149/38	0	0	3.2	2.9	2.7	2.5	2.3	3.6	3.4	3.2	3.6	0.5	2.3	0.5	2.5	5.3	2.5	4.8	4.9	5.2	6.1	0	+
10	G	Dochez	0	0	0	2.3	2.7	1.8	2.9	3.2	2.5	3.2	3.2	1.2	2.0	0.5	1.4	5.2	2.7	4.7	4.9	5.3	6.2	0	++
11	G	Blachmore	0	0	0	2.5	2.7	1.6	1.6	3.2	3.2	2.9	2.7	1.1	1.8	0.5	2.5	5.3	2.5	4.8	4.7	5.1	5.6	0	+
12	G	S. F. 42	0	0	0	1.4	3.2	1.4	2.9	3.4	2.7	2.5	3.2	1.4	1.4	0.5	1.8	5.1	3.2	4.8	4.6	5.1	5.8	0	+
13	G	Silva	0	0	0	2.0	2.9	1.8	2.0	2.9	2.5	3.2	3.4	2.3	1.4	0.7	3.4	5.2	2.7	4.7	4.8	4.9	6.1	0	+
14	G	Barker	0	0	0	1.4	2.9	1.4	1.4	2.3	2.0	1.8	2.7	1.8	1.1	0.2	1.6	5.8	1.6	4.8	4.9	5.3	6.1	0	+

zusammen. Aus den Tabellen geht hervor, dass die betreffenden Bakterien stets mehr Säure aus Dextrin als aus Glukose bilden; Versuche, die wir mit Stärke angestellt haben, zeigen, dass diese Bakterien Stärke ebenso stark wie *Sc. bovis* hydrolysieren. Wir hatten leider keine Gelegenheit, die Konstanz dieser Eigenschaften während

Tabelle II b.

Typ der A-Gruppe:	Isoliert von:	Nähere Bezeichnung	Glycerin	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellobiose	Dextrin	Glykogen	Salzin	Milch	Glukose					Gelatineverflüssigung
																			2 C	C	C+Y	Y	2 Y	
15	G	E. 107 C	0	0	1.0	2.3	2.9	1.4	2.0	2.5	2.0	2.7	2.7	0.5	1.4	0.2	2.0	5.1 2.9	4.8 6.1	4.9 3.4	5.5 2.0	6.5 0	0	0
17	G	Beaty	0	0.7	2.3	2.5	2.9	1.4	0.7	2.7	3.4	1.8	2.3	0.2	2.0	0	2.7	5.7 1.8	4.6 7.2	4.6 4.1	5.1 2.7	5.7 1.6	0	0
18	G	R. 147	0	0	0	2.5	3.4	1.8	1.6	2.7	2.9	2.9	3.2	2.0	1.8	0.6	2.5	6.0 1.1	4.7 7.0	4.8 3.6	5.3 2.3	6.1 0.9	0	0
19	G	S. F. 73/4	0	0	0	2.3	2.9	1.8	1.4	2.9	2.7	3.4	2.7	2.0	1.8	0.6	2.3	5.1 2.9	4.7 6.8	4.7 3.8	5.1 2.7	6.5 0	0	0
22	G	63 T	1.5	0	0	2.3	2.7	2.3	1.8	3.2	2.7	2.7	2.9	0.7	2.3	0.5	2.3	5.0 3.6	4.7 7.0	4.6 4.1	4.9 3.2	5.8 1.4	0	++
»	E	976/37	0	0	0	3.6	3.6	1.6	2.0	3.6	3.6	3.6	3.6	0.5	6.8	5.0	2.9	5.3 2.5	4.8 5.9	4.7 3.8	5.0 2.9	5.8 1.4	0	+
»	E	979/37	0	0	0	3.4	3.4	2.5	2.0	3.6	3.6	3.2	3.8	0.5	5.4	4.1	2.7	5.1 2.9	5.0 5.6	4.8 3.6	5.3 2.3	6.0 1.1	0	+
»	E	1204/37	0	0	0	3.2	3.2	2.5	2.0	3.4	3.6	2.9	3.4	0.5	6.8	4.7	2.3	5.7 1.8	5.0 5.4	4.9 3.4	5.3 2.3	6.2 0.7	0	+
23	G	Bing	0	0	2.3	2.5	2.3	2.3	2.0	2.9	4.1	3.8	2.5	2.9	2.0	0.7	2.7	5.3 2.5	4.6 7.2	4.5 4.4	5.1 2.7	6.1 0.9	0	+
24	G	Greenwich 25	0	0	0	2.9	2.6	2.9	2.0	2.7	2.7	2.5	2.5	1.8	0	0.7	2.7	5.6 2.0	4.7 7.0	4.8 3.6	5.1 2.7	6.5 0	0	0
25	G	Mathews	0	0	0	2.3	3.4	1.6	2.5	3.4	2.7	2.5	2.7	1.8	1.4	0.5	3.2	5.1 2.9	4.7 6.8	4.8 3.6	5.2 2.5	6.1 0.9	0	+
26	G	S. F. 13	0	0	0	2.3	2.7	1.6	2.3	3.6	5.4	2.5	3.2	1.8	1.4	0.5	3.2	5.1 2.9	4.7 6.8	4.7 3.8	5.1 2.7	6.1 0.9	0	+
27	G	O. 49 T.	0	0	0	2.5	2.9	1.1	2.5	3.4	5.4	2.5	2.9	2.5	1.6	0.5	2.7	5.8 1.6	4.7 6.8	4.6 4.1	5.1 2.7	6.5 0	0	+
28	G	Sewall	0	0	0	2.0	2.7	2.0	2.5	2.5	2.9	2.9	2.9	2.3	4.7	5.0	2.7	5.3 2.5	4.6 7.2	4.6 4.1	4.9 3.2	6.0 1.1	0	+
29	G	Coggins	0	0	0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.5	2.5	2.7	2.9	1.8	1.4	0.4	2.0	5.3 2.5	4.7 6.8	4.8 3.6	5.0 2.9	6.5 0	0	0
30	G	Quintus	0	0	0	2.0	2.7		1.8	2.5	2.5	3.6	3.2	1.6	2.3	0.8	2.7	5.7 1.8	4.7 6.8	4.7 3.8	5.4 2.1	6.5 0	0	+

einer Reihe von Jahren nachzuprüfen. ANDREWS hat indessen bereits 1930 gezeigt<sup>1</sup>, dass die Scarlatinastreptokokken 1G, 2G und 4G, dagegen nicht 3G, eine kräftige Stärkehydrolyse hervorrufen, was mit unseren Befunden übereinstimmt.

Es wäre sehr verlockend, die glykogen- und stärkevergärenden Streptokokken der A-Gruppe, also 1G, 2G, 4G, 9G, 9E (720), 22E (976), 22E (979), 22E (1204) und 28G, als besondere Art zusammenzufassen. Dann müssten sie jedoch mehrere

<sup>1</sup> Journal of Pathology and Bacteriology, Vol. 33, No. 1, pp. 145—155.

Tabelle III.

Bakterienart	Type	Nähere Bezeichnung	Gelatineverflüssigung	S. N.	D. N. <sup>1</sup>
<i>Sc. pyogenes</i> .....	2 G	B. 1	+	86.7	53.6
» .....	2 E	705/38	+	83.4	
» .....	2 E	1111/38	0	2.2	1.6
» .....	2 E	1319/38	0	4.7	2.5
» .....	3 G	S. 84	++	75.9	25.6
» .....	9 G	Symaus	+	84.0	51.0
» .....	9 E	120/38	++	81.8	51.2
» .....	9 E	1149/38	+	76.0	44.2
» .....	22 G	63 T	++	86.3	51.9
» .....	28 G	Sewall	+	83.0	37.4
<i>Sc. liquefaciens</i> .....	Nr. 1	Freudenreich	++	82.0	34.0

<sup>1</sup> In Übereinstimmung mit den englischen Tabellen in L. A. B. ist auch in diesem Ergänzungsband löslicher N und Zersetzungs-N mit S. N. (Soluble N) und D. N. (Decomposition N) bezeichnet.

stets zusammenfallende Eigenschaften besitzen, was nicht der Fall ist. Innerhalb desselben serologischen Typs (2, 9 und 22) findet man somit stets glykogen- wie nicht-glykogenvergärende Stämme, und unter den gelatineverflüssigenden (die Gelatineverflüssigung wird weiter unter besprochen), findet man ebenfalls sowohl glykogen- als auch nicht-glykogenvergärende Stämme. Das sehr verschiedene Krankheitsbild, das diese Streptokokken hervorrufen, fällt bekanntlich auch nicht mit bestimmten serologischen oder gärungsphysiologischen Eigenschaften zusammen.

Die Fähigkeit der pathogenen Streptokokken, Gelatine zu verflüssigen, ist meines Wissens nie näher beschrieben worden. Sie tritt erst nach längerer Bebrütung (14 Tagen) der Gelatinestichkulturen bei 23° C. ein und wird somit nicht wie bei *Sc. liquefaciens* von Ektoenzymen, sondern von den erst nach dem Absterben und nach der Autolyse der Zellen frei werdenden Endoenzymen verursacht. Dieselben Enzyme greifen auch das Kasein der Milch an, wenn diese mit Kreide sterilisiert worden ist, und man durch häufiges Umschütteln dafür sorgt, dass die gebildete Milchsäure abgestumpft wird. In der Tabelle III ist angegeben, wieviel von den Eiweisstoffen der Milch einige unserer Stämme unter diesen Bedingungen im Laufe von zwei Monaten in Lösung gebracht haben (S. N), und wieviel sie so tief gespalten haben, dass es mit Phosphorwolframsäure nicht mehr gefällt wird (D. N).

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die gelatineverflüssigenden Stämme von *Sc. pyogenes* kräftige Endoenzyme besitzen, die meistens noch tiefer spalten als die proteolytischen Enzyme von *Sc. liquefaciens* und somit reich an Peptidasen sind. Möglicherweise beruht die fibrinolytische Fähigkeit des *Sc. pyogenes* auf denselben proteolytischen Enzymen.

Die Tabellen II a und b zeigen das Verhalten des *Sc. pyogenes* gegenüber verschiedenen auf pH 6,5 eingestellten N-Quellen. Über den gebildeten Säuremengen ist kursiv das entsprechende pH angegeben<sup>1</sup>. Wie schon erwähnt, wächst *Sc. pyogenes* nicht in 2 Y und bereits sehr schlecht in Y. Die höchst erreichte Wasserstoffionenkonzentration entspricht pH 4,5 und wird in C erreicht, dessen End-pH sonst meist zwischen 4,6—4,8 liegt.

Sämtliche Stämme von *Sc. pyogenes* bilden reine Rechtsmilchsäure.

Trotz des grossen Unterschiedes zwischen den einzelnen Stämmen bezüglich Glykogenvergärung und proteolytischen Eigenschaften sehen wir uns nicht berechtigt, *Sc. pyogenes* in mehrere Arten aufzuteilen, da das Vergärungsbild sonst sehr einheitlich ist. Saccharose, Maltose, Laktose, Trehalose und Salizin werden stets vergoren, nicht dagegen Äskulin. In letzterer Beziehung — Salizinvergärung ohne Äskulinvergärung — ähnelt er *Sc. mastitidis*. Raffinose und Inulin werden nie, Glycerin und Mannit nur selten vergoren. Wir können noch hinzufügen, dass Arbutin gar nicht oder nur schwach vergoren wird. Nur ein einziger Stamm, nämlich der mannitvergärende 9 E (1149/38), war imstande Melibiose zu vergären.

Die Streptokokken der serologischen B-Gruppe sind bereits im vorigen Abschnitt unter *Streptococcus mastitidis* beschrieben worden.

Die Streptokokken der serologischen C-Gruppe. Wie im vorstehenden erörtert, lassen sich die Streptokokken der A-Gruppe nicht in verschiedene Arten aufteilen, die durch mehrere zusammenfallende Eigenschaften gekennzeichnet sind. Anders verhalten sich die Streptokokken der C-Gruppe, die je nach ihrem Ursprung charakteristisch gärungsphysiologische Unterschiede aufweisen. Alle Forscher sind deshalb auch darin einig, sie in drei Typen, *Sc. equi*, *Sc. typus humanus* und *Sc. typus animalus*, aufzuteilen. Meiner Ansicht nach ist es gerechtfertigt nicht nur drei Typen, sondern drei Arten, *Sc. equi*, *Sc. humanus* und *Sc. animalus*, aufzustellen.

Als Einteilungsprinzip verwendet JAMES M. SHERMAN das Verhalten dieser Streptokokken gegenüber Sorbit, Laktose und Trehalose. Ich möchte vorschlagen, diese Reihe durch Glycerin zu erweitern.

	Glycerin	Sorbit	Laktose	Trehalose
<i>Sc. humanus</i> .....	+	0	+0	+
<i>Sc. equi</i> .....	0	0	0	0
<i>Sc. animalus</i> .....	0	+	+	0

In Tabelle IV sind wie in den Tabellen II Pentosen, Raffinose und Inulin nicht berücksichtigt, weil diese Zuckerarten ebenso wenig von den Streptokokken der C-Gruppe wie von denjenigen der A-Gruppe vergoren werden. Auch in hämolytischer Beziehung sowie in ihrem Verhalten gegenüber Temperaturen, N-Quellen und Hippuraten ähneln die Streptokokken der C-Gruppe denjenigen der A-Gruppe. Die von uns untersuchten Streptokokken der C-Gruppe bilden auch alle Rechtsmilchsäure mit Ausnahme eines Stammes von *Sc. humanus* (Stamm: Apagazada = Griffiths Typ 7).

<sup>1</sup> Über das Verhältnis zwischen Säuremenge und Wasserstoffionenkonzentration siehe S. 8.

Tabelle IV.

Angaben über die Streptokokken	Glycerin	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Cellobiose	Dextrin	Glykogen	Stärke	Salizin	Äskulin	Milch	Glukose					
																			2 C	C	C+Y	Y	2 Y	
Streptokokken der C-Gruppe																								
<i>Sc. humanus</i>	545/38	1.4	0	0	3.4	3.8	2.5	2.9	3.8	4.1	3.6	3.8	0.9	4.1	3.8	4.3	0	0	5.0 3.6	4.8 6.1	4.6 4.1	4.7 3.6	5.3 2.3	0.7
	550/38	1.7	0	0	3.6	3.6	2.5	2.7	4.1	3.8	3.6	4.1	0.7	4.5	4.3	4.1	0	0	5.0 3.4	4.8 5.9	4.7 3.8	4.8 3.4	5.3 2.3	0.5
	20 G Niel	2.9	0	0	2.9	3.2	2.0	2.3	3.4	3.4	3.4	3.2	2.7	3.2	0.6		3.6	1.6	5.2 2.9	4.7 7.0	4.7 3.8	5.0 2.9	5.8 1.4	0
	21 G Radford	2.3	0	0	1.4	2.5	1.6	2.3	3.6	3.2	0	3.4	0	2.0	0.9		4.1	0	4.7 0.7	4.7 6.8	5.1 3.8	2.7 0	0	0
	7 G Apagazada	1.3	0	0	2.5	3.6	1.4	1.8	3.4	2.9	0.7	3.4	2.3	1.8	0.9		1.4	0	6.0 1.1	4.7 7.0	4.7 3.8	4.8 3.4	5.0 2.9	0
<i>Sc. equi</i>	C. O. Jensen																							
<i>Sc. animalus</i>	551/38	0	3.6	0	3.6	3.6	2.5	2.9	3.6	3.8	3.4	0.2	2.9	4.5	4.5	4.7	3.8	2.0	5.5 2.3	4.8 6.1	4.6 4.1	4.7 3.6	0.7	0
	960/38	0	2.7	0	2.5	2.9	1.8	2.3	2.9	2.9	2.3	0	2.5	4.5	3.2	3.8	2.3	0	5.3 2.5	5.3 4.7	5.1 2.7	5.7 1.8		
	C. O. Jensen { Pferdestaupe Pferde- brustseuche	0	4.1	0	4.5	5.4	4.7	3.8	5.4	4.5	4.5			5.0		5.6	3.4		5.8 1.6					
		0	4.3	0	4.3	5.0	4.5	3.6	5.2	4.7	4.3			5.0		5.6	3.6		5.8 1.6					
	Füllennabel- entzündung	0	4.1	0	4.3	5.0	4.5	3.4	5.4	5.0	4.3			4.7		5.6	3.8		5.8 1.6					
Streptokokken der E-Gruppe																								
K. 129	0	3.6	3.6	3.8	3.8	2.7	3.2	3.6	4.1	3.8	3.8	3.6	0	0	0	3.4	2.9	5.4 2.7	4.8 5.9	4.7 3.8	4.7 3.6	5.3 2.3	0	
	0	3.6	3.6	3.8	4.3	2.5	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	3.4	0	0	0	3.4	2.7	5.4 2.7	4.8 5.9	4.7 3.8	4.7 3.6	5.2 2.5	0.9	
Streptokokken der G-Gruppe																								
16 G Harrison	0.4	0	0.3	2.3	3.2	2.5	2.7	2.9	3.2	3.2	3.2	1.8	2.5	2.0		3.4	0	5.1 3.2	4.7 6.5	4.6 4.1	4.9 3.2	5.6 1.6	0	
	207/37	0.7	0	0	3.4	3.6	2.3	3.2	3.6	4.1	3.2	3.8	2.0	2.7	0.9		1.6	0.5	5.5 2.3	4.8 5.9	4.7 3.8	5.0 2.9	5.5 1.8	0.5

der reine inaktive Milchsäure bildet. Unter den saprophytischen Streptokokken haben wir ebenfalls hie und da in einer sonst Rechtsmilchsäure bildenden Art (z. B. in *Sc. liquefaciens*) Stämme angetroffen, die inaktive Milchsäure bilden. Da für die Streptokokken der C-Gruppe pepsinverdautes Kasein eine gute N-Quelle ist, haben wir

hier, wie für die Streptokokken der A-Gruppe, unsere gewöhnliche C-Bouillon als Nährsubstrat verwendet. Die Stämme, welche nicht in sämtlichen Zuckerarten geprüft sind, sind meine alten, jetzt abgestorbenen Stämme, die in L. A. B. Tabelle XXIV aufgeführt sind.

Aus dem bereits erwähnten wie aus Tabelle IV geht hervor, dass *Sc. humanus* nur in serologischer, sonst aber in keiner Hinsicht von *Sc. pyogenes* abweicht. Auch vom letzteren gibt es Stämme, die Glyzerin angreifen können. Es sei jedoch erwähnt, dass es von *Sc. humanus* Stämme gibt, die Laktose nicht vergären können, was wir bei *Sc. pyogenes* nie beobachtet haben. Hierdurch nähert sich *Sc. humanus* dem *Sc. equi*. Letzterer seinerseits nähert sich durch fehlende Trehalosevergärung *Sc. animalus*. Dieses Verhalten habe ich nicht nachprüfen können, weil es mir in der vorliegenden Untersuchungsreihe nicht gelang, einen typischen Stamm von *Sc. equi* zu erhalten, und mein alter, längst abgestorbener Stamm seinerzeit nicht auf Trehalose geprüft worden war. Dieser Stamm Nr. 2 ist in L. A. B. Pl. XX abgebildet.

Bezüglich *Sc. animalus* habe ich als erster darauf aufmerksam gemacht, dass er Sorbit vergärt, ohne Mannit vergären zu können, was sehr eigentümlich ist<sup>1</sup>, da Mannit sonst leichter als Sorbit vergoren wird. Hierzu kommt, wie von PHILIP R. EDWARDS gezeigt wurde<sup>2</sup>, dass die tierpathogenen Streptokokken, im Gegensatz zu den menschenpathogenen Trehalose meist nicht angreifen, und diese Zuckerart ist deshalb zu einem wichtigen Testobjekt geworden, um *Sc. equi* und *Sc. animalus* einerseits von *Sc. pyogenes* und *Sc. humanus* andererseits zu unterscheiden. Während die Salizinvergärung bei *Sc. humanus* versagen kann, scheint sie bei den tierpathogenen Streptokokken meistens kräftig zu sein. Äskulinvergärung kommt hie und da vor. Wie bei *Sc. pyogenes* kommen Glykogen- und Stärkevergärung bei *Sc. humanus* vor, und die tierpathogenen Streptokokken scheinen diese Kohlehydrate stets vergären zu können. Ähnliche Fälle von Gelatineverflüssigung und damit in Verbindung stehender Kaseinspaltung, wie wir sie in der A-Gruppe fanden, haben wir in der C-Gruppe nicht festgestellt.

Von den pathogenen Streptokokken der übrigen serologischen Gruppen haben wir nur die Vergärungsschemata von je zwei Streptokokken der E- und G-Gruppe bestimmt. Diese sind als letzte in Tabelle IV aufgeführt, was möglich war, weil auch diese Streptokokken Pentosen, Raffinose und Inulin nicht vergären.

Die beiden Stämme der E-Gruppe vergären Sorbit, Mannit, Trehalose, Salizin und Äskulin, dagegen nicht Melibiose, Dextrin und Stärke. Die Kombination Sorbit, Mannit und Trehalose ist keineswegs selten, sondern kommt auch bei fäkalen Streptokokken vor.

Die beiden Stämme der G-Gruppe vergären Trehalose, aber weder Sorbit, Mannit noch Äskulin. Wie die Streptokokken der A-Gruppe, vergären Streptokokken der

<sup>1</sup> Einige Stämme von *Bacterium bifidum* zeigen jedoch ein ähnliches Verhalten.

<sup>2</sup> The biochemical characters of human and animal strains of hemolytic streptococci (Journal of Bacteriology 1932, XXIII, pp. 259—266).

C-, E- und G-Gruppe meistens nicht Melibiose und Arbutin, sie wachsen auch nicht in 2 Y, und sie bilden (in C) meist eine Säuremenge, die einem pH von 4,6—4,7 entspricht.

**Die Pneumokokken.** Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen pathogenen Streptokokken, die alle deutlich  $\beta$ -hämolytisch sind, können die Pneumonie erregenden Streptokokken nur als  $\alpha$ -hämolytisch bezeichnet werden. In morphologischer Beziehung erinnern sie an *Sc. lactis*. Obwohl einzelne Stämme Ketten bilden können, wachsen die Pneumokokken meist als Diplokokken, deren entgegengesetzte Enden zugespitzt sind. Wegen dieser Lanzenform werden sie bisweilen auch *Sc. lanceolatus* genannt. Da Diplokokken sich nicht so schnell absetzen wie längere Ketten, halten sich die Bouillonkulturen der Pneumokokken gewöhnlich lange Zeit trübe. Nur wenn sie in tierischem Gewebe wachsen, sind sie merkbar zur Kapselbildung geneigt, während sie in serumfreien Substraten gezüchtet meist keine deutlicheren Kapseln bilden als die meisten anderen Milchsäurebakterien im jugendlichen Stadium. In diesem Zusammenhang soll daran erinnert werden, dass auch andere Milchsäurebakterien unter besonderen Bedingungen grosse Kapseln (mit nachfolgender Verschleimung des Substrates) bilden können, so z. B. *Sc. cremoris* in der Milch bei niedriger Temperatur und die Betakokken in Rohrzuckerlösungen.

Wie die meisten Fäzesstreptokokken der Pflanzenfresser und die Speichelstreptokokken wachsen die Pneumokokken nicht bei Zimmertemperatur, wodurch sie sich von den anderen pathogenen Streptokokken unterscheiden. Sie wachsen gewöhnlich nicht unter 23° C. und nicht über 41° C., ihr Optimum ist die Bluttemperatur, und sie sind ebenso schwer am Leben zu erhalten wie die genannten Fäzes- und Speichelstreptokokken. Hierzu kommt, dass sie nur in einem sehr engen pH-Intervall wachsen. Sie sind die säureempfindlichsten aller Milchsäurebakterien und wachsen nicht einmal in der zur Züchtung von Pneumokokken empfohlenen Bouillon mit CHAPOTEAU Pepton, wenn das pH unter 6,5 sinkt. Besser geht es in einem so stark gepufferten Substrat wie Milch. In solchen Substraten liegt ihr optimales pH zwischen 7,1—7,6, während es sich in weniger gepufferten Substraten noch mehr nach der alkalischen Seite hin verschiebt. Ein pH über 8 wirkt jedoch schädlich.

Für unsere Untersuchungen haben wir aus den erwähnten Gründen ein pufferreiches Substrat, dessen pH auf 7,5 eingestellt war, verwendet. Dasselbe enthielt 1% N, wovon 90% von pepsinverdaulichem Kasein, 5% von Hefeautolysat und 5% von Liebigs Fleischextrakt herrührten. Einige Vorversuche überzeugten uns davon, dass das erwähnte Substrat zur Züchtung von Pneumokokken besonders geeignet ist.

Für die Pneumokokken typisch ist die leichte Autolysierbarkeit in neutraler oder schwach alkalischer Lösung. Hierzu tragen taurocholsaures Natron und Galle bei. Durch reichlichen Zusatz dieser Substanzen werden Bouillonkulturen meist in wenigen Minuten klar. Die Fähigkeit einiger Stämme der Streptokokken der A-Gruppe, Kasein zu lösen, haben wir bei den Pneumokokken nie beobachtet. Dagegen hydro-

lysieren diese Bakterien Laktose ausserhalb der Zellen, ganz wie es bei den Beta-kokken der Fall ist.

Bei keinem der anderen Bakterien sind die serologischen Verhältnisse so eingehend studiert worden wie bei den Pneumokokken. Ausser dem im Äusseren der Zelle vorkommenden artspezifischen Antigen (das nach HEIDELBERGER Stickstoff und Phosphor enthält) finden sich in der Kapsel mehrere höhere Kohlehydrate oder Pektinstoffe, die für die verschiedenen Stämme typenspezifische Reaktionen ergeben. Nach den letzten Untersuchungen von F. KAUFMANN, E. MÖRCK und K. SCHMITH<sup>1</sup> kennt man bis jetzt nicht weniger als 63 Pneumokokkentypen, die mir KAUFMANN alle in aufgefrischem Zustande zur Untersuchung freundlichst überlassen hat. In den folgenden Tabellen sind die originalen COOPERSchen Stämme, die von den Lederle Laboratories in New York bezogen wurden, mit L bezeichnet, während die von Dr. KAUFMANN im Staatlichen Serum-Institut (Kopenhagen) isolierten Stämme mit S bezeichnet sind. Typen, deren Nummer ein Buchstabe zugefügt ist, zeigen neben der mehr oder weniger ausgesprochenen typenspezifischen Reaktion noch mit anderen Typen gemeinsame Reaktionen. Im ganzen sind 63 Stämme untersucht worden.

Aus den Tabellen V a, b und c geht hervor, dass die Pneumokokken neben Monosakkariden auch Saccharose, Maltose, Laktose, Trehalose und Dextrin vergären können. Raffinose wird mindestens ebenso stark und Saccharose meist noch stärker als Glukose vergoren. Die Vergärung von Raffinose versagt nur einmal (Typ 27), die von Saccharose nur zweimal (Typ 24 S und 24 A. S) und die von Dextrin dreimal (4 L, 4 S und 28 L). Salizin wird von den Pneumokokken meistens vergoren, Äskulin dagegen seltener. Im Gegensatz zu früheren Forschern haben wir nur ausnahmsweise eine kräftige Inulinvergärung nachweisen können. Mannit wird ebenso selten wie Inulin vergoren, und Sorbit, Glyzerin, Glykogen und Pentosen werden praktisch nie angegriffen. In den wenigen Fällen, in denen wir das Verhalten der Pneumokokken gegenüber Melibiose und Arbutin geprüft haben, wurden diese Stoffe meist vergoren, Arbutin bisweilen sogar recht kräftig, obwohl JÜRGENS<sup>2</sup> behauptet, dass die Pneumokokken dieses Glykosid nicht angreifen können. Wenn ein Typ zweimal vorkommt, verhalten sich beide Inulin gegenüber im allgemeinen meistens ganz gleich. Die Tabellen enthalten 10 derartige Fälle (4, 6 A, 7, 20, 22, 23 A, 24, 33, 35 A und 36), und nur bei den beiden Stämmen des Typs 20 (und kaum so ausgesprochen bei den Stämmen des Typs 36) ist das entgegengesetzte Verhalten gefunden worden.

In den Tabellen sind auch einige pH-Angaben gemacht, die leider nicht mit unseren früheren pH-Angaben vergleichbar sind, weil die hier angewandte Nährbouillon besonders pufferreich ist und dazu noch von Anfang an auf pH 7,5 statt auf 6,5 eingestellt war. Das End-pH liegt deshalb meistens zwischen 5,6—5,0 während, es in der an und für sich auch pufferreichen Milch meistens zwischen 5,1—4,8 liegt.

<sup>1</sup> On the serology of the pneumococcus-group (The Journal of Immunology 1940, Vol. 39, pp. 387—426).

<sup>2</sup> Investigation regarding the fermentative ability of the pneumococci. (Communications de l'Institut Sérothérapique de l'État Danoise, 1938, XXVII, 511—529).

Tabelle V a.

Pneumo- kokkustyp Herrührend von	Nähere Bezeichnung	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Melibiose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Glykogen	Salizin	Äskulin	Arbutin	Milch	
		1	L	0.5	0	0	0	0	7.2	5.5 6.8	2.5	6.5	5.9 5.2	4.5	6.8	5.2		5.4 7.2	5.0	5.2	0.5	3.6	0	
2	L	0.9	0	0	0	0.7	6.5	5.4 7.2	7.2	6.3	5.3 7.4	7.7	7.7	5.2 7.9		7.2	0	4.5	0	2.5	0		4.8 4.3	
3	L	0.7	0	0	0	0	6.3	5.2 7.9	7.4	5.9	5.5 6.8	7.2	6.8	5.0 8.8		7.7	1.1	4.3	0.7	6.1	0		4.8 4.5	
4	L	0	0	0	0	0.9	7.4	5.2 7.9	7.0	5.6	5.2 7.9	5.4	7.0	7.9		7.4	0	0.2	0	3.6	3.6		5.0 3.4	
4	S	0	0	0	0.2	1.3	7.7	5.4 7.2	7.2	5.6	5.2 8.1	5.6	6.8	7.9		7.9	0	0.2	0.2	4.5	4.5		5.1 3.2	
5	L	0	0	0	0	0	6.8	5.3 7.5	8.0	7.0	5.2 7.9	7.5	7.0	7.5	4.1	7.1	1.1	5.0	0	5.2	0	0.2	5.1 3.0	
6 A	L	0	0	0.2	0.6	4.5	6.5	5.3 7.4	6.1	5.6	5.8 5.6	5.0	5.9	5.2 7.9		7.0	0	4.5	0	5.6	5.2		5.0 3.4	
6 A	S	0	0	0.2	0	0.7	5.9	5.8 5.6	4.7	5.4	5.2 7.9	5.4	6.8	6.8		7.9	0	5.0	0	4.5	4.5		5.1 2.9	
7	L	0	0.3	0.3	0.3	0	7.4	5.3 7.4	6.7	7.6	5.0 9.0	9.0	9.0	7.4		8.5	3.8	5.1	0.3	6.3	3.8		4.8 4.2	
7	S	0	0.3	0.3	0.3	0	7.4	5.4 6.9	6.9	7.8	5.1 8.7	4.9 9.4	8.7	7.6		8.7	4.7	6.0	0.3	3.8	3.8		4.9 3.8	
7 A	S	0	0	0.2	0	0	6.8	5.3 7.4	5.6	5.9	5.0 9.2	6.1	7.2	7.9		7.2		4.7	0	0.7	0.2		4.9 4.1	
7 B	S	0	0.7	0.3	0	1.2	5.8	5.6 6.3	5.6	5.8	5.1 8.3		7.2	6.3		7.2	0	3.8	0.3	2.7	0		5.0 3.3	
7 C	S	0	0	0	0	3.3	5.1	6.0 5.1	2.9	4.7	5.4 7.2			6.3		6.7	0		0	0	0		4.9 4.0	
9	L	0	0	0	0	0	5.6		7.2	5.6	5.2 7.9	6.1	7.2	7.4		7.4	0	4.5	0	2.3	0		5.0 3.6	
9 N	S	0.4	0	0	0.7	0	5.8	5.7 5.8	3.8	5.1	5.1 8.5			5.8		7.4	1.1		0	3.6	0		4.9 3.8	
9 V	S	0	0	0	0	0	7.7	5.3 7.7	6.5	7.5	5.1 8.7	8.8	7.7	4.6	0	7.4	2.4	6.2	0	5.9	3.6	4.5		5.0 3.3
10	S	0	0	0	0	0	6.3	5.4 7.2	6.5	5.6	5.4 7.2	5.9	6.8	7.4		5.3 7.7	0	5.0	0	5.2	4.7		4.9 4.1	
10 A	S	0	0	0	0	6.0	7.2	5.4 6.9	6.9	7.2	5.1 8.3	5.0 9.0	8.7	7.8		7.8	4.0	5.6	0	6.9	4.2		4.8 4.2	
11	L	0	0	0	0.2	4.3	7.5	5.4 7.0	6.7	6.7	5.0 8.9	7.1	7.1	7.0	1.3	6.0	4.1	5.0	0	6.7	4.7	6.3		4.9 3.8
11 A	S	0.3	0	0	0	0	4.2	5.7 5.8		2.0	5.3 7.6	5.2 7.8	7.6			5.2 7.7	0.9		0.5		3.6		5.0 3.6	
12	L	0	0	0	0.2	0.4	7.5	5.3 7.4	6.4	6.3	5.0 8.8	7.2	8.1	8.2	4.5	7.7	0	5.5	0	6.1	5.0	3.8		4.9 3.8

Tabelle V b.

Pneumo- kokkustyp Herrührend von	Nähere Bezeichnung	Glycerin	Xylose	Arabinose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Melibiose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Glykogen	Salizin	Äskulin	Arbutin	Milch
13	L	0	0	0	0	2.5	6.3	5.3 7.3	6.1	6.7	5.3 7.5	6.4	6.2	6.4	1.1	6.8	0	5.9	0.4	5.0	4.3	5.6	5.1 3.2
14	L	0	0	0	0	0	7.8	5.4 7.2	7.5	6.2	5.2 8.1	7.0	7.3	6.2	0.7	7.0	0.2	5.6	0	0.7	0.5	0.7	4.9 4.0
15	L	0	0.3	0.3	0.3	4.1	7.4	5.0 9.0	7.2	7.7	5.1 8.6	8.6	7.0	5.2		7.2	1.4	5.7	0.4	4.5	4.1	5.4	5.0 3.5
16	L	0	0.5	0.5	0.5	0.7	6.5	5.3 7.5	7.1	6.8	5.0 8.8	7.2	7.1	7.5	5.2	7.4	0	5.2	0.2	6.2	3.7	5.4	4.8 4.2
17	L	0	0	0	0.2	4.3	6.3	5.4 7.0	5.8	6.5	5.1 8.5	7.5	6.7	7.4	3.4	8.1	0	5.0	0.3	3.7	0	1.4	5.0 3.7
18	L	0	0.7	0.7	0.2	4.2	5.8	5.5 6.7	5.1	6.3	5.5 6.7	5.1 8.7	7.2			7.4	0.3	2.7	0	5.8	3.8		4.9 4.0
18B	S	0	0	0	0.2	3.4	5.9	5.4 7.0	5.6	5.4	5.4 7.2	5.2	6.5	5.3 7.4		5.3 7.4	1.3	4.7	0	2.9	4.5		5.0 3.4
19	L	0	0	0	0	4.7	6.7	5.2 8.0	8.0	7.7	5.2 8.0	8.4	8.5	8.1		7.8	0	5.7	0.4	7.3	3.7		4.8 4.5
19A	S	0	0	0	0	0	6.8	5.3 7.7	4.3	7.7	5.1 8.3	5.6	5.6	8.6		7.9	0	5.2	0.7	2.9	0		4.9 3.8
20	L	0	0	0	0	0	7.2	5.4 6.9	7.2	7.4	5.1 8.3	5.1 8.7	8.3	7.6		5.1 8.5	4.2	3.8	0.2	6.9	0.7		4.9 3.8
20	S	0.2	0	0	0	0	7.2	5.4 7.0	5.4	6.8	5.0 8.8	6.3	6.3	8.6		7.4	0	1.6	0.2	2.5	2.5		5.0 3.4
21	L	1.1	0	0.2	0	0	7.5	5.2 8.0	8.0	7.5	4.9 9.5	9.3	9.0	6.5		8.7	2.7	6.3	0.4	7.5	4.3	9.0	4.9 4.0
22	L	0	0	0	0.2	4.0	7.2	5.4 7.2	5.6	6.5	5.1 8.5	5.1 8.7	7.8	7.4		8.5	4.7	4.0	0.4	4.9	3.8		4.9 3.8
22	S	0	0.5	0.5	0.5	0.5	7.5	5.2 7.9	5.7	7.0	5.1 8.5	7.0	7.2	7.5	3.8	5.0	4.0	4.0	0	3.7	3.0	2.0	5.0 3.6
22A	S	0	0	0.2	0	4.3	7.0	5.4 7.2	7.2	6.3	5.0 9.0	5.0	6.8	8.1		6.8	0.4	4.7	0.4	0	0		4.9 3.8
23		0	0	0	0	1.3	5.8	5.6 6.3	6.5	6.5	5.4 7.2	5.1 8.1	8.5	7.2		6.9	0.2	2.4	0	5.2	4.5		
23A	S	0	0	0	0.5	0	6.8	5.4 7.2	5.0	5.9	5.1 8.6	7.7	6.5	8.3		7.9	0	5.2	0.3	5.4	4.5		4.9 4.1
23A	S	0	0.2	0.2	0.2	3.0	7.7	5.2 8.2	6.2	6.6	5.0 8.8	7.5	8.0	7.8	2.0	5.0	0.2	5.0	0.5	4.2	4.2	8.3	5.0 3.6
23B	S	0.4	0.2	0	0.4	6.1	7.0	5.2 7.9	6.8	6.1	5.1 8.3	5.6	6.8	7.7		7.2	1.3	4.7	0.4	5.0	0		5.0 3.4
24	L	0	0.2	0	0.3	0.2	7.7	5.2 7.8	7.5	7.4	5.1 8.7	8.6	8.1	7.6		8.3	0	3.4	0.2	4.6	0.2	6.5	5.1 2.9
24	S	0	0.2	0	0.2	0	5.6	5.7 6.1	5.4	5.9	0.7	4.5	4.3	5.3 7.4		3.8	0	4.5	0.5	0	2.0		4.9 4.1

Tabelle V c.

Pneumo- kokkustyp	Herrührend von	Nähere Bezeichnung	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Glukose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Trehalose	Melibiose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Glykogen	Salizin	Äskulin	Arbutin	Milch	
			24 A	S	2748/40	0	0	0	0.4	0	5.4	6.1 4.7	3.2	5.6	0	5.2	4.3	5.2 7.9		5.2	0	3.6	0.5	0	0
25	L		0	0.3	0	0	0	6.3	5.6 6.5	4.7	6.7	5.3 7.6	7.6	6.5	6.5		5.8	0	4.5	0.5	4.0	3.3		4.9 3.8	
27	L		0.2	0.5	0.5	0.5	0.2	3.6	5.8 5.6	5.9	5.0	5.8 5.4	5.5 6.8	6.8	2.7	0.2	0.2	0	2.3	0.5	0.7	0	0	5.1 3.2	
28	L		0	0.3	0	0.3	0.7	6.3	5.6 6.5	4.0	6.5	5.7 6.0	7.4	5.3 7.6	6.3		6.7	3.1	0.7	0.3	3.8	4.7		4.8 4.5	
29	L		0	0.3	0.2	0	0	7.8	5.3 7.6	7.5	7.5	5.1 8.7	8.4	8.5	8.1	3.6	7.5	0	5.8	0.5	5.0	0.7	4.1	5.0 3.5	
31	L		0	0.5	0	0	0	5.4	6.4 3.8	6.3	6.8	5.0 9.0	5.6	5.6	3.8	0.9	4.5	0	5.0	0.5	0.2	0	0	4.9 4.1	
32	L		0	0	0.2	0.2	5.4	6.9	5.3 7.6	7.4	6.5	5.2 8.1	5.0 9.0	8.1	8.1	7.8		8.5	3.3	5.6	0.2	5.8	4.2		4.9 3.8
32 E	S	431	0	0	0	0.4	0	6.3	5.5 6.8	6.5	4.5	5.3 7.7	5.4	5.6	8.1		7.2	0	4.3	0	4.1	3.6			5.0 3.6
33	S	3077/33	0	0	0.2	0.6	5.6	7.0	5.3 7.4	6.5	5.4	5.2 8.1	4.7	5.6	7.9		7.2	0	5.6	0	3.6	0			4.9 3.8
33	S	3084/37	0	0.2	0.2	0.6	5.2	6.3	5.6 6.3	5.4	5.9	5.1 8.3	5.2	5.0	8.1		7.4	0.2	4.7	0.6	4.3	0			4.8 4.3
33 A	S	2272/39	0	0	0	0.4	3.2	6.8	5.4 7.2	6.1	6.1	5.1 8.6	5.2	5.9	8.8		7.4	0	4.3	0.4	3.8	4.5			4.9 3.8
34	S	20/37	0	0	0	0.2	1.4	6.8	5.6 6.5	6.2	6.4	5.2 8.0	6.7	5.7	7.1	0.6	7.2	3.0	4.7	0	5.0	5.0	5.6		5.1 3.0
35	S	361/39	0	0	0	0	0	6.8	5.7 6.1	6.1	4.5	5.1 8.6	5.2	4.3	6.8		7.9	1.3	4.7		0.9	0			5.0 3.4
35 A	S	1936/39	0	0	0.3	0.3	1.0	6.2	5.8 5.7	5.5	5.9	5.5 6.8	6.3	5.5	7.4	4.1	7.0	2.0	5.7	0.4	0.4	0.4	0		4.9 3.8
35 A	S	2505/39	0	0.7	0.2	0.4	1.1	6.5	5.6 6.3	4.7	5.6	5.6 6.5	5.2	2.7	8.1		6.8	2.0	3.6	0.2	5.2	5.6			5.0 3.6
35 B	S	4356/39	0	0	0	0	0	7.3	5.4 7.0	6.4	6.4	5.0 9.0	7.1	6.0	7.4	1.8	7.0	0.8	4.4	0.3	3.1	0.1	0		4.9 4.0
36	S	1095/39	0	0	0	0	0	6.1	5.6 6.3	4.3	5.4	5.2 8.1	5.6	6.8	7.9		7.4	1.1	4.5	0.2	5.0	5.2			4.9 3.8
36	S	2021/39	0	0	0	0	0	6.7	5.7 6.2	4.5	6.3	5.2 7.8	6.6	5.6	6.7	4.3	7.1	0	5.4	0.2	3.2	3.2	3.2		5.0 3.4
37	S	1784/39	0	0.5	0	0	0	6.5	5.4 6.8	5.9	6.3	3.8	5.4 7.0	5.0	5.9	4.5	6.5	3.8	5.4	0	2.7	0.2	2.3		5.3 2.5
38	S	1874/39	0	0	0	0	2.5	6.1	5.9 5.2	4.5	5.2	5.2 8.1	5.2	5.0	5.6		7.4	3.2	4.7	0	2.0	5.0			5.0 3.4
39	S	4971/39	0	0	0	0.2	0	7.0	5.5 6.8	5.9	5.9	5.0 8.8	5.4	5.9	7.2		8.1	2.7	5.0	0	5.6	5.6			4.9 3.8

Im Durchschnitt wachsen die Pneumokokken etwas schneller und besser in der Milch als die Streptokokken der serologischen A- und C-Gruppen, für welche das End-pH in der Milch meistens zwischen 5,3—5 liegt. Die Streptokokken der B-Gruppe wachsen dagegen fast ebenso gut in der Milch wie die eigentlichen Milchstreptokokken, und sie können deshalb als Übergangsformen zwischen diesen letzteren und den ausgeprägter pathogenen Streptokokken betrachtet werden. Die Pneumokokken unterscheiden sich von anderen pathogenen Streptokokken durch ihre Fähigkeit zur Vergärung von Raffinose, und es liegt nahe, ihren Ursprung in den saprophytischen, raffinosevergärenden Streptokokken der Mundhöhle und des Rachens (*Sc. salivarius* oder *Sc. pharyngis*) zu suchen. Gewisse diesbezügliche Ähnlichkeiten wurden bereits angedeutet.

Trotzdem die serologischen Typen der Pneumokokken so zahlreich sind, weichen sie in anderen Beziehungen zu wenig voneinander ab, als dass mehrere Arten aufgestellt werden könnten, weshalb wir sie alle unter der Bezeichnung *Streptococcus pneumoniae* zusammenfassen. Dass die Kulturen einiger Pneumokokken schleimig werden können, berechtigt unserer Ansicht nach auch nicht dazu, diese als eine besondere Art (*Sc. mucosus*) aufzufassen. Die Art der gebildeten Milchsäure haben wir nur bei sieben Stämmen (1 (L), 2 (L), 3 (L), 7 A (S), 14 (L), 19 (L) und 34 (S)) bestimmt, und da wir hier lediglich Rechtsmilchsäure fanden, ist anzunehmen, dass auch andere Pneumokokken Rechtsmilchsäure bilden. Wie die anderen pathogenen Streptokokken wachsen die Pneumokokken nicht in 2 Y, auch dann nicht, wenn dieses Substrat auf pH 7.5 eingestellt wird.

In Bergey's Manual of Determinative Bacteriology werden die Pneumokokken als eine besondere Gattung aufgestellt, der man den unglücklichen Namen *Diplococcus* gegeben hat. In dieser Gattung sind noch gewisse anaërobe Streptokokken angebracht, von denen einige, wie *Diplococcus magnus*, Kohlehydrate überhaupt nicht angreifen können und somit der Familie *Lactobacteriaceae* nicht angehören. Die Aufrechterhaltung der Gattung *Diplococcus* erscheint uns daher nicht gerechtfertigt.

---

### III.

## Über Wuchs- und Hemmstoffe der Milchsäurebakterien und die Ansprüche dieser Bakterien an die Mineralstoff- und Stickstoffnahrung.

Im Jahrhundert der Entdeckung zahlreicher Stoffe, die — wie Vitamine und Hormone — die Lebensprozesse aktivieren und regulieren, ist natürlich auch auf dem Gebiet der Milchsäurebakterien Neues erkannt worden. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, die Ernährungsbedingungen dieser Bakterien näher zu untersuchen, ist doch die Kenntnis von den Wuchsstoffen eine Voraussetzung dafür, dass es gelingt, Bakterien in synthetischen Nährlösungen zum Wachsen zu bringen.

Nach unseren Untersuchungen kann der Milch mittels aktiver Kohle die Hauptmenge der für die Milchsäurebakterien nötigen Wuchsstoffe entzogen werden, ohne dass sie an Nährwert verliert<sup>1</sup>. Solche kohlebehandelte Milch ist deshalb das ideale Nährsubstrat bei der Prüfung der Wuchsstoffe der in Milch gut wachsenden Milchsäurebakterien, wenngleich es notwendig werden kann, die gewonnenen Ergebnisse durch Versuche mit synthetischen Nährlösungen zu ergänzen. Man verwendet Magermilch, die zur vollständigen Inaktivierung zweimal mit Noritkohle (20 gr pro 1) eine Stunde lang gerührt werden muss. Um die in der Kohle enthaltene Luft zu entfernen und somit eine bessere Adsorption zu erzielen, wird die Milch nach dem zweiten Zusatz von Kohle eine Zeitlang auf 100° C. erhitzt, wodurch auch eine Bakterienentwicklung während der langdauernden Behandlung vermieden wird. Die Kohle wird jedesmal durch kräftiges Zentrifugieren entfernt. Es ist nicht zweckmässig, die Milch durch Erhitzen mit Alkali und Durchblasen von Luft zu inaktivieren, denn einerseits werden hierdurch gewisse Aminosäuren zerstört, andererseits werden neue Wuchsstoffe gebildet.

Um die Wuchsstoffe aus der verwendeten Kohle wieder zu gewinnen, wird die Kohle dreimal mit Wasser gewaschen und eine Stunde lang mit einer Mischung von gleichen Teilen Pyridin und Methylalkohol verrührt. Die Flüssigkeit wird abgegossen und die Kohle wieder mit der gleichen Mischung und ebenso viel Wasser gerührt.

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN und AGNETE SNOG-KJER: The Vitamin and Nitrogen Requirements of the Lactic Acid Bacteria. D. Kgl. Danske Vidensk. Selskabs Skrifter, naturv. og math. Afd. 9, VI. 5, 1936 und Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1936, Bd. 94, S. 334—477.

Das zweite Filtrat wird mit dem ersten vereinigt, mit Salzsäure auf pH 6 eingestellt und im Vakuum bei 40—55° C. eingedampft, wodurch die Lösung von Pyridin und Methylalkohol befreit wird. Es ist notwendig, ein paarmal etwas Wasser zuzusetzen und die Operationen im Dunkeln auszuführen. Zu den der Milch entzogenen Stoffen gehören ausser den Vitaminen der B-Gruppe noch eine ganze Anzahl von sowohl Aktivatoren wie Inhibitoren, die alle thermoresistent sind. Einige sind jedoch in dem von uns gewonnenen Eluat, das wir Milchbios nennen, nicht wiederzufinden. Der grösste Teil des Laktoflavins geht verloren, und ein Hemmstoff, der speziell für die Streptobakterien schädlich ist, ist so locker gebunden, dass er schon beim Waschen der Kohle entfernt wird. Ein anderer, besonders für die Thermobakterien schädlicher Hemmstoff bleibt dagegen im Eluat<sup>1</sup>, weshalb ein zu grosser Zusatz von Milchbios schädlich wirken kann. Man darf kohlebehandelter Milch daher nicht viel mehr Milchbios zusetzen als durch die Behandlung entfernt worden war. Da die spezifischen Hemmstoffe der Thermobakterien erst bei so hohen Temperaturen zerstört werden, dass die Milch gebräunt wird, gedeihen diese Bakterien am besten in solcher hochoverhitzten Milch. Da indessen bei der Bräunung der Milch die S. 9 erwähnten Wuchsstoffe gebildet werden, ist es nicht möglich zu entscheiden, durch welchen dieser Faktoren das Wachstum am stärksten begünstigt wird.

Zur Bestimmung der Wirkung der Wuchs- und Hemmstoffe sind nephelometrische Messungen in Milch von vornherein unanwendbar. Derartige Messungen können auch nicht bei albumosehaltigen Peptonlösungen (Wittepepton) angewandt werden, weil die Albumosen bekanntlich durch die Säurebildung ausgeschieden werden. Übrigens sind nephelometrische Messungen nicht sehr genau, denn die von den Bakterien hervorgerufene Trübung hängt nicht nur von der Anzahl der Zellen, sondern auch von der Zellgrösse und dem Aggregatzustand, von der Kapsel- und Schleimbildung usw. ab. Will man die Anzahl der Zellen bestimmen, muss man sie direkt unter dem Mikroskop zählen. Einfacher und genauer ist es aber, die von den Zellen gebildete Säure zu titrieren. Wir haben stets gefunden, dass für eine bestimmte Bakterienart Säurebildung und Vermehrung vollkommen parallel verlaufen, wenn man nur die Säure nach beendeter Inkubationszeit und vor der durch Säurebildung eintretenden Abschwächung der Bakterien bestimmt d. h. meist nach 2—5 Tagen. In der folgenden Tabellen ist — wie in unseren anderen Abhandlungen — die gebildete Milchsäure in ‰ angegeben.

Wir haben gezeigt, dass von den Vitaminen der B-Gruppe, welche der Milch durch die Kohlebehandlung entzogen werden, nicht das B<sub>1</sub>-Vitamin, sondern lediglich das B<sub>2</sub>-Vitamin — das Laktoflavin — für die Milchsäurebakterien von Wichtigkeit ist. Wie aus Tabelle I hervorgeht, in welcher die Wuchsstoffe einem Thermobakterium, einem Streptobakterium und einem Streptokokkus gegenüber geprüft sind, lässt sich kohlebehandelte Milch durch Zusatz von Laktoflavin (1 mg pro l) und

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN und AGNETE SNOG-KJÆR. Über Faktoren, welche aktivierend oder hemmend auf die Entwicklung der Milchsäurebakterien wirken. D. Kgl. Danske Vidensk. Selskab, Biologiske Skrifter, Bd. I, Nr. 2, 1940.

Tabelle I.

Milch	Zusatz	<i>Thermobacterium lactis</i> 10	<i>Streptobacterium casei</i> 11	<i>Streptococcus thermophilus</i> 7
kohlebehandelt ..	keiner.....	0.3	0.2	0.3
» ..	Laktoflavin.....	0.5	0.2	0.2
» ..	Milchbios.....	1.0	2.3	5.2
» ..	» + Laktoflavin.....	12.2	10.8	5.9
normal.....	keiner.....	16.2	5.6	6.3

einer dem Milchquantum entsprechenden Menge Milchbios für Milchsäurebakterien reaktivieren. Als Kontrolle verwenden wir stets die gleiche nicht kohlebehandelte Milch, die als normal bezeichnet wird.

Aus der obenstehenden Tabelle ersieht man, dass die geprüften Milchsäurebakterien in der kohlebehandelten Milch fast keine Säure bilden, auch dann nicht, wenn Laktoflavin zugesetzt wird. Milchbios für sich allein aktiviert die Milch den stäbchenförmigen Bakterien gegenüber auch nicht nennenswert, dem Streptokokkus gegenüber dagegen verhältnismässig kräftig. Erst mit den beiden Aktivatoren zusammen wird die kohlebehandelte Milch allen drei Bakterien gegenüber ein fast ebenso gutes Nährsubstrat wie sie es vor der Behandlung war; ja, gegenüber *Sbm. casei* wird sie sogar ein besseres Substrat, weil, wie erwähnt, durch die Behandlung ein für die Entwicklung der Streptobakterien hemmender Stoff beseitigt wird. Wenn Milchbios mit Alkali erhitzt wird, ist seine Wirkung abgeschwächt, auch wenn es zusammen mit Laktoflavin zugesetzt wird. Es enthält somit neben alkaliempfindlichen auch alkaliunempfindliche Bestandteile, die für die verschiedenen Milchsäurebakterien von verschiedener Bedeutung sind. Während somit die Alkalibehandlung des Bios seine Wirkung den Streptobakterien gegenüber fast völlig zerstört, schwächt sie die Wirkung den Streptokokken gegenüber nur sehr wenig ab.

Aus diesem Versuch könnte man schliessen, dass die Streptokokken kein Laktoflavin benötigen. Ergänzende Versuche mit Peptonlösungen und synthetischen Nährlösungen haben uns indessen gezeigt, dass diese Annahme unrichtig ist. Die Streptokokken können sich aber mit viel weniger Laktoflavin begnügen als die stäbchenförmigen Milchsäurebakterien, so dass die kleine, in unserem Milchbios zurückgebliebene Menge Laktoflavin für ihre Entwicklung ausreicht. *Sbm. plantarum*, das den Hemmstoffen der Milch gegenüber noch empfindlicher ist als *Sbm. casei*, ist meines Wissens das einzige echte Milchsäurebakterium, das Laktoflavin völlig entbehren kann. Wenn kohlebehandelte Milch das ideale Substrat zum Nachweis von Stoffen darstellt, die auf die Entwicklung der Milchsäurebakterien aktivierend oder hemmend einwirken, so ist sie auch umgekehrt, wenn sie mit geeigneten Milchsäurebakterien geimpft wird, ein wertvolles Mittel zum Nachweis von Laktoflavin und Milchbios (oder den darin vorkommenden Bestandteilen). Wenn solche Milch durch Zusatz

eines Extraktes gegenüber den Milchsäurebakterien reaktiviert wird, enthält dieser Extrakt sowohl Laktoflavin als auch Milchbios; wenn sie dagegen nur durch den gleichzeitigen Zusatz von Laktoflavin oder Milchbios reaktiviert wird, enthält der Extrakt nur Milchbios, bzw. nur Laktoflavin. Wir haben in dieser Weise fast alle in der Bakteriologie verwendeten Nährstoffe geprüft und wollen hier einige Resultate wiedergeben.

Sämtliche Peptone enthalten eine selbst für die normale Entwicklung der Milchsäurestäbchen genügende Menge Laktoflavin. Diese rührt von den bei der Herstellung benutzten Enzympräparaten her, in welchen wir bis zu 1000 mal so viel Laktoflavin gefunden haben wie in Kuhmilch. Der Gehalt der Peptone an Milchbios genügt für die Streptokokken, dagegen nicht für die stäbchenförmigen Milchsäurebakterien. Eine Ausnahme bildet jedoch das Kaseinpepton, das auch eine für die letzteren ausreichende Milchbiosmenge enthält, insofern es aus gewöhnlichem Säurekasein hergestellt ist. Wird es dagegen aus (z. B. nach HAMMARSTEN) gereinigtem Kasein hergestellt, ist es keineswegs besser als andere Peptone.

Die aktivierende Wirkung, welche verschiedene pflanzliche und tierische Extrakte auf das Wachstum der Milchsäurebakterien ausüben, rührt ebenfalls in höherem Masse von ihrem Gehalt an Laktoflavin als von ihrem Gehalt an Milchbiosbestandteilen her. Von den geprüften Extrakten aktiviert Luzerneextrakt am stärksten, jedoch wirken Tomatenpurée, Malzkeimextrakt, Leberextrakt und Pankreatin gegenüber vielen Milchsäurebakterien fast ebenso gut. Gegenüber *Sc. lactis* und *Sc. cremoris* wirkt Kartoffelextrakt besonders gut. Rübenextrakt ist meistens dem Kartoffelextrakt gleichwertig. Gegenüber *Sbm. plantarum* und *Bc. cremoris* wirkt Hefeautolysat besser als Hefewasser von gleichem Stickstoffgehalt.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass die geprüften Nährmedien verschiedene Wuchsstoffe enthalten, und dass die Ansprüche der einzelnen Arten von Milchsäurebakterien an die Wuchsstoffe verschieden sind. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass die Wachstumsbedingungen nicht nur von Wuchsstoffen, sondern auch von spezifischen Nährstoffen (z. B. gewissen Aminosäuren) und Hemmstoffen abhängen. Da unsere Nährmedien auch solche Stoffe enthalten, ist es deshalb unmöglich, ihren Gehalt an Wuchsstoffen durch Prüfung mit Milchsäurebakterien quantitativ zu bestimmen. Enthält z. B. der zu prüfende Extrakt eine geringe Menge Cystein, Asparagin oder Lysin, so werden die Thermobakterien weit besser in der Milch wachsen als sonst. In Extrakten von leguminosehaltigem Grünfutter sind Stoffe enthalten, welche die Empfindlichkeit gegenüber den in der Milch vorkommenden Hemmstoffen, die *Sbm. plantarum* in hohem Masse besitzt, völlig aufheben. Es sei an dieser Stelle auch an die in der früheren Abhandlung mehrmals erwähnten Hemmstoffe des Hefeautolysats erinnert, besonders daran, dass die pathogenen Streptokokken in 2Y überhaupt nicht wachsen können. Sehr oft gibt eine ganz bestimmte Mischung von zwei Substraten für die einzelnen Arten von Milchsäurebakterien optimale Bedingungen; es ist sogar möglich, eine Gruppeneinteilung der Milchsäurebakterien mittels Mischungen von Milch und Hefeautolysat (Y) vorzunehmen,

Tabelle II.

Bakterienart:	Y	% Y in der Milch								Milch
		50	25	10	5	2.5	1	0.5	0.1	
<i>Sc. lactis</i> .....	2.5	2.9	6.1	5.6	5.4	6.5	7.1	7.4		7.4
» <i>cremoris</i> .....	5.0	7.4	8.3	8.6	8.8	9.4	8.8	8.8	8.8	8.3
» <i>thermophilus</i> .....	3.6	6.4	7.7	9.1	9.1	9.1	8.8	8.3	8.1	7.9
» <i>faecium</i> .....	2.0	5.0	6.2	6.3	6.0	5.6	5.5	5.5		5.1
» <i>glycerinaceus</i> .....	2.4	4.9	5.3	5.1	5.0	5.0	4.7	4.4		4.4
» <i>liquefaciens</i> .....	2.0	4.7	5.8	5.4	5.4	6.1	6.4	6.3		5.9
<i>Tbm. lactis</i> .....	14.1	17.6	18.7	19.7	19.4	18.6	17.8	17.8	17.8	17.1
» <i>bulgaricum</i> .....	11.0	15.8	16.9	16.7	17.0	16.9	16.9	17.0	17.1	17.1
» <i>jugurt</i> .....	7.6	23.6	24.5	27.3	25.2	24.8	26.1	25.5	25.5	26.1
» <i>helveticum</i> .....	8.8	16.4	20.5	23.4	22.5	22.7	23.0	22.1	22.1	22.3
<i>Sbm. casei</i> .....	14.1	14.6	16.1	15.9	14.9	13.7	13.1	13.1		11.7
» <i>plantarum</i> .....	11.8	12.1	14.2	11.0	9.2	7.6	5.2	4.4		1.6
<i>Bbm. caucasicum</i> .....	7.9	10.4	11.0	9.5	5.0	5.0	3.5	3.2	2.0	1.7
» <i>arabinosaceum</i> .....	15.6	17.3	11.7	6.5	5.0	4.7	4.2	3.7		0.6
» <i>longum</i> .....	6.7	9.2	10.1	10.1	4.3	4.0	4.0	2.2	2.2	0.5
<i>Bc. arabinosaceus</i> .....	6.5	7.2	7.3	7.2	6.4		5.6			4.1
» <i>bovis</i> .....	4.5	5.0	6.9	6.5	5.8		5.4			4.1
» <i>cremoris</i> .....	4.1	9.4	8.1	5.5	4.4	4.6	2.5	1.5	1.7	1.4

wie aus der folgenden, einer meiner früheren Arbeiten entnommenen Tabelle hervorgeht<sup>1</sup>.

In dieser Tabelle stehen zuerst die Arten, welche besser in Milch als in Hefeautolysat wachsen, und zuletzt diejenigen, bei denen das Umgekehrte der Fall ist. Einige der zur ersten Gruppe gehörenden Arten (*Sc. lactis*, *Tbm. bulgaricum* und *Tbm. jugurt*) sind so ausgeprägte Milchbakterien, dass ihr Wachstum durch Zusatz von Hefeautolysat nicht verbessert wird, während andere Arten durch kleine Zusätze von Y etwas mehr Säure bilden als in reiner Milch. Die Arten der anderen Gruppe bilden dagegen stets die maximale Säuremenge in Milch, wenn ihr 10—50 % Y zugesetzt worden ist. Diese Tatsache verwerten wir zur Identifizierung der Milchsäurebakterien und speziell, um *Bc. cremoris* von den Streptokokken (*Sc. cremoris* und *Sc. lactis*), welche in den bei der Butterfabrikation verwendeten Säureweckern vorkommen, zu unterscheiden. Während *Bc. cremoris* Milch nicht zur Gerinnung bringen kann, gerinnt er Milch mit 10 % Hefeautolysat ebenso schnell wie die Streptokokken.

Wenn man zu diesen Untersuchungen besonders reinlich gemolkene Milch verwendet, kann man sich jedoch täuschen, denn gewisse Stämme von *Sc. cremoris* und

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN, A. D. ORLA-JENSEN and B. SPUR. The Butter Aroma Bacteria. Journal of Bacteriology 1926, Vol. XII, p. 333.

Tabelle III.

	<i>Sc. cremoris</i>		<i>Sc. lactis</i>	
	Nr. 18	Nr. 25	Nr. 39	Nr. 18
Aseptische Milch ohne Zusatz .....	4.7	0.1	5.0	0.2
» » mit 1/40 ‰ Y .....	4.8	3.3	4.5	1.9
» » » 1/20 ‰ Y .....	4.5	4.1	4.5	3.0
» » » 1/80 ‰ Kuhkotextrakt		3.7	4.5	2.7
» » » 1/40 ‰ »	4.6		4.6	4.7
» » » 1/20 ‰ »		4.8	4.6	3.7
» » » 1 ‰ »	4.6	5.4	4.5	5.4
Kindermilch ohne Zusatz .....	4.8	3.0	5.7	1.7
» mit 1/20 ‰ Y .....	5.3	5.1		4.5
Gewöhnl. Marktmilch ohne Zusatz .....	5.0	5.5	5.6	5.0
» » mit 1/20 ‰ Y .....	5.2	4.7	5.6	6.1

*Sc. lactis* wachsen in aseptischer Milch ebenso schlecht wie *Bc. cremoris*. Sie erfordern aber, um gutes Wachstum zu erreichen, weit weniger Hefeautolysat als die Betakokken; es ist ferner von grosser Bedeutung, dass das Hefeautolysat durch einen verdünnten (sterilisierten) Kuhkotextrakt ersetzt werden kann, wie aus der ebenfalls einer früherer Arbeit entnommenen Tabelle III hervorgeht<sup>1</sup>. Wir haben von jeder Bakterienart einen unempfindlichen und einen empfindlichen Stamm verwendet. Die Kulturen wurden bei 23° C. aufbewahrt und schon nach 24 Stunden titriert, um eine Beeinflussung der in der aseptischen Milch vorkommenden Mikrokokken zu vermeiden.

Das interessanteste Ergebnis dieser Tabelle ist der Nachweis, dass winzige Mengen von Kuhkotextrakt auf gewisse Milchsäurebakterien (*Sc. cremoris* 25 und *Sc. lactis* 18) eine stark wachstumsfördernde Wirkung ausüben. Solche Mengen gelangen stets in die Milch, wenn das Melken nicht besonders sorgfältig ausgeführt wird. Wenn die Haltbarkeit der Milch durch Verunreinigung herabgesetzt wird, rührt dies also nicht nur von Bakterieninfektion, sondern auch von der Zufuhr solcher Stoffe her, welche die Entwicklung der Bakterien beschleunigen.

Der letzte Teil der Tabelle zeigt: je reiner die Milch gewonnen ist — Kindermilch im Vergleich zu Marktmilch — desto schlechter gedeihen darin die empfindlichen Milchsäurebakterien. *Sc. lactis* Nr. 18 ist geradezu bei der Erbringung des Nachweises, ob Milch mehr oder weniger reinlich gewonnen wurde, verwendbar; mit diesem Bakterium steigt der Säurezuwachs bei Zusatz von 1/20 ‰ Hefeautolysat viel höher in reiner als in unreiner Milch. Das Wertvolle dieser Reaktion ist, dass sie (im Gegensatz zur Schmutzprobe) auch in durch Filtrieren oder Zentrifugieren gereinigter Milch und ebenfalls (im Gegensatz zu den bakteriologischen Prüfungen) in pasteurisierter oder sterilisierter Milch anwendbar ist.

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN und JOHANNE JACOBSEN. Neue Untersuchungen über die bakteriziden Eigenschaften der Milch. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1930, Bd. 18, S. 321.

Noch viele andere Bakterien, wie Propionsäurebakterien und säurebildende Mikrokokken (Tetrakokken), benötigen die gleichen Wachsstoffe wie die Milchsäurebakterien. Die farbstoffbildenden Tetrakokken bilden in kohlebehandelter Milch überhaupt keinen Farbstoff. Interessanterweise ist das Umgekehrte bei *Bacterium prodigiosum* und *Bacterium violaceum* der Fall, jedenfalls bilden sie mehr Farbstoff in kohlebehandelter als in nicht-kohlebehandelter Milch. Durch unser Verfahren gelang es nachzuweisen, dass Fluorescein und Pyocyanin dieselbe aktivierende Wirkung ausüben wie Laktoflavin. Da *Bacterium fluorescens* nur Fluorescein, *Bacterium pyocyaneum* daneben noch Pyocyanin erzeugt, ist auch die aktivierende Wirkung einer gewissen Menge einer (gekochten) Kultur des ersteren auf kohlebehandelte Milch den Milchsäurebakterien gegenüber nur halb so gross wie die Wirkung der gleichen Menge einer (gekochten) Kultur des letzteren. Wir haben ferner die Beobachtung gemacht, dass verschiedene peptonisierende Bakterien stärker auf kohlebehandelte als auf normale Milch einwirken. Es gelang uns, diese Beobachtung zu erklären, indem wir zeigten, dass Laktoflavin auf die Proteolyse dieser Bakterien eine hemmende Wirkung ausübt.

Bisher haben wir nur zwischen Laktoflavin und einem Komplex sämtlicher anderer Wachsstoffe der Milchsäurebakterien, dem Milchbios, unterschieden. Unsere Versuchsanordnung erlaubt jedoch, auch zu untersuchen, woraus das Milchbios besteht; hierfür ist nur zu prüfen, inwieweit das Milchbios durch bekannte Wachsstoffe oder Kombinationen derselben ersetzt werden kann.

Da SNELL, STRONG und PETERSON<sup>1</sup> gezeigt haben, dass Pantothersäure zu den Wachsstoffen der Milchsäurebakterien gehört, versuchten wir zunächst, ob diese Substanz das Milchbios ersetzen kann. Dies war bei keinem unserer Bakterien der Fall<sup>2</sup>, jedoch zeigte die Pantothersäure fast immer eine aktivierende Wirkung, und da es uns gelang, diese Säure aus Milchbios herzustellen, gehört sie zweifelsohne zu dessen aktiven Bestandteilen.

Eine kräftiger aktivierende Wirkung als Pantothersäure übt eine Mischung von Nikotinsäureamid und verschiedenen Nucleinsäuren (Adenosintri-phosphorsäure, Hefenucleinsäure oder ALBERT FISCHERS wundheilender tierischer Wachsstoff) aus, und hierdurch lässt sich das Milchbios gegenüber Streptokokken ersetzen, wenn es sich um kohlebehandelte Milch handelt, dagegen nicht in rein synthetischen Nährlösungen. Das letztere zeigt, dass die kohlebehandelte Milch noch einige für die Streptokokken nötigen Wuchs- oder Nährstoffe enthält. Die Cozymase der Hefe übt natürlich eine ähnliche Wirkung auf die Milchsäurebakterien aus wie die Mischung von Nikotinsäureamid und Nucleinsäuren, und umgekehrt werden biosbedürftige Hefen durch unser Milchbios (das ja ausser dieser Mischung noch Pantothersäure und Vitamin B<sub>1</sub> enthält) aktiviert. Unabhängig von mir haben SNELL, STRONG und PETERSON festgestellt, dass Nikotinsäure ein Wachsstoff für verschiedene Milchsäurebakterien ist<sup>3</sup>. Eine aktivierende Wirkung von Adermin (Vitamin B<sub>6</sub>), welches

<sup>1</sup> Growth Factors for Bacteria. Biochem. Journal, 1938, XXXI, pp. 1789—1799.

<sup>2</sup> S. ORLA-JENSEN und AGNETE SNOG-KJÆR: Woraus besteht das Milchbios? D. Kgl. Danske Vidensk. Selskab, Biologiske Skrifter, Bd. 1, Nr. 2, 1940.

<sup>3</sup> Journal American Chemical Society, 1938, Vol. 60, p. 2825.

E. F. MÖLLER zu den Wuchsstoffen der Milchsäurebakterien rechnet<sup>1</sup>, konnten wir nur in Verbindung mit Pantothersäure und noch deutlicher in Verbindung mit sowohl Pantothersäure als auch Nucleinsäure konstatieren.

Aus Eidotter lässt sich in ähnlicher Weise wie aus Milch eine Substanz gewinnen, die den Milchsäurebakterien gegenüber wie Milchbios sowohl aktivierend als auch hemmend wirkt. Es ist interessant festzustellen, dass die für junge Vögel bestimmte Nahrung ähnliche Aktivatoren enthält wie die für junge Säugetiere bestimmte. Die aktivierende Wirkung des Eibios rührt aber nicht von dem von KÖGL entdeckten, wichtigen Hefewuchsstoff Biotin her, denn die Phosphorwolframsäurefraktion des Eibios ist gegenüber den Milchsäurebakterien unwirksam. Das Biotin scheint jedoch eine schwach aktivierende Wirkung gegenüber Streptobakterien zu besitzen. Wir kommen später auf diesen Punkt zurück und wollen daher an dieser Stelle nur hervorheben, dass die aktivierende Wirkung eines Wuchsstoffes meistens nicht zum Vorschein kommt, wenn dieser Stoff für sich allein geprüft wird, sondern erst in Verbindung mit sämtlichen anderen notwendigen Wuchsstoffen. Dies geht deutlich aus Tabelle I hervor.

Endlich sei die Paraaminobenzoesäure erwähnt. Nach WOODS und FILDERS<sup>2</sup> soll dieser Stoff ein Wuchsstoff der Milchsäurebakterien sein und die schädliche Wirkung von Sulfonamiden auf pathogene Streptokokken kompensieren. E. F. MÖLLER und KLAUS SCHWARZ haben gezeigt, dass dies auch dem *Sbm. plantarum* gegenüber der Fall ist<sup>3</sup>. Die günstige Wirkung von Hefeextrakten rührt z. T. von diesem Wuchsstoff her, und wir haben demgemäss gefunden, dass einige Betakokken und *Bbm. caucasicum*, deren Wachstum in Milch durch Zusatz von Hefeautolysat begünstigt wird, auch nach Zusatz von p-Aminobenzoesäure besser wachsen. Andere aktivierende Faktoren des Hefeautolysats sind übrigens die darin vorhandenen schwefelhaltigen Aminosäuren. *Tbm. jugurt* wächst z. B. ebenso gut in C wie in Y, wenn dem C 4 ‰ Cystein oder 8 ‰ Glutathion zugesetzt werden.

In Tabelle IV haben wir die Ergebnisse eines Versuches mit den erwähnten Wuchsstoffen gegenüber *Sbm. plantarum* Nr. 24 sowie drei Streptokokken zusammengestellt. Wir haben die Ergebnisse, die mit Thermobakterien erzielt wurden, nicht in der Tabelle angeführt, weil sie meist völlig negativ sind, und wir daher gestehen müssen, dass wir die wichtigsten Wuchsstoffe dieser anspruchsvollen Milchsäurebakterien noch nicht kennen. Um die bestmöglichen Resultate zu erreichen, wurde der kohlebehandelten Milch ausser Laktoflavin noch Cystein, Asparagin und Manganochlorid zugesetzt. Die für die Streptokokken verwendete Milch erhielt jedoch keinen Zusatz von Cystein, da ein solcher hier schädlich wirkt. Die entsprechende, nicht-kohlebehandelte (normale) Milch erhielt die gleichen Zusätze, natürlich mit Ausnahme von Laktoflavin. Von den in der Tabelle angegebenen Zusätzen haben wir meistens doppelt soviel verwendet wie E. F. MÖLLER vorschlägt. In g per l

<sup>1</sup> E. F. MÖLLER hat eine ausgezeichnete Übersicht über Nährstoffe und Wuchsstoffe der Milchsäurebakterien in »Angewandte Chemie« 1940, Bd. 53, S. 204—209, gegeben.

<sup>2</sup> Chemistry and Industry 1940, 59, 133.

<sup>3</sup> Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 1941, Jahrg. 74, Heft 8, S. 1612.

Tabelle IV.

Milch	Zusätze					Bakterienart			
	Pantothensäure	p-Aminobenzoesäure	Biotin	Adermin	Nikotinsäureamid + Adenosintri-phosphorsäure	<i>Sbm. plantarum</i> 24	<i>Sc. thermophilus</i> 7	<i>Sc. lactis</i> 241	<i>Sc. cremoris</i> 37
Kohlebehandelt	+					4.2	0.9	1.1	1.6
	+	+				4.3	0.9	1.1	1.6
	+	+				4.3	0.9	1.4	1.6
	+	+	+			4.2	0.9	1.3	1.4
	+	+	+	+		4.5	0.9	1.4	1.4
	+	+	+	+		4.3	0.9	1.3	1.4
	+	+	+	+	+	4.4	1.1	1.3	1.4
	+	+	+	+	+	9.7	3.6	2.3	3.4
Normal						11.5	3.2	3.6	4.3
						11.9	3.2	3.2	3.4
						14.9	8.3	5.9	7.0

wurde verwendet: pantothen-saures Baryt  $12 \times 10^{-5}$ , p-Aminobenzoesäure  $4 \times 10^{-10}$ , Biotinmethylester  $4 \times 10^{-6}$ , Aderminhydrochlorid  $4 \times 10^{-3}$ , Nikotinsäureamid  $2 \times 10^{-2}$  und Adenosintri-phosphorsäure  $1 \times 10^{-1}$ .

Aus Tabelle IV scheint hervorzugehen, dass von den verwendeten Zusätzen nur die Mischung von Nikotinsäureamid und Adenosintri-phosphorsäure wie auch das Biotin in Kombination mit dieser Mischung (letzteres jedoch nur deutlich für *Sbm. plantarum*) als Wuchsstoff wirkt. Die ziemlich hohe Säuremenge, welche *Sbm. plantarum* in der kohlebehandelten Milch auch ohne Zusätze bildet, deutet daraufhin, dass diese Milch noch einige Wuchsstoffe enthält. Um dies zu kontrollieren ist es deshalb notwendig, die Versuche mit kohlebehandelter Milch durch Versuche mit synthetischen Lösungen zu ergänzen, was wir auch in unseren früheren Arbeiten stets getan haben. Hierfür ist es jedoch notwendig, die Stickstoffnahrung der Milchsäurebakterien zu kennen.

Bevor wir zur Stickstoffnahrung der Milchsäurebakterien übergehen, wollen wir einen bisher übersehenen Bestandteil der Mineralstoffnahrung besprechen, nämlich das Mangan, das nach SNELL, STRONG und PETERSON<sup>1</sup> und nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von E. F. MÖLLER die Entwicklung der Milchsäurebakterien begünstigt. Bisher haben wir unseren Nährsubstraten nur die für sämtliche Bakterien nötigen Salze zugesetzt, 2 ‰ Kaliumphosphat und 1 ‰ Magnesiumsulfat, und uns bezüglich der anderen Salze auf die geringen Mengen, welche das Leitungswasser und die verwendeten Stickstoffquellen enthalten, beschränkt. Rein synthetischen Nährlösungen haben wir ausserdem noch etwas mehr Kaliumphosphat und

<sup>1</sup> Biochem. J. 1937, Vol. 31, p. 1789.

Tabelle V<sup>1</sup>.

Nährsubstrat	<i>Tbm. lactis</i> 9	<i>Tbm. lactis</i> 10	<i>Tbm. helveticum</i>	<i>Tbm. Jugurt</i>	<i>Tbm. bulgaricum</i>	<i>Sbm. casei</i> 11	<i>Sbm. plantarum</i> 24	<i>Sc. thermophilus</i> 7	<i>Sc. lactis</i> 22	<i>Sc. cremoris</i> 18
Milch .....	9.7	9.2	12.4	15.1	13.7	12.4	11.7	7.0	6.1	5.4
» + Mn...	8.1	7.7	11.2	14.9	12.2	17.8	21.2	5.8	5.9	5.4
C .....	13.3	5.9	1.4	2.0	10.4	10.1	12.4	7.2	6.1	5.4
» + Mn...	11.7	(05.)	1.4	1.6	10.4	11.5	16.4	6.5	5.9	5.0
Y .....	9.7	7.9	7.4	6.5	8.1	7.2	10.1	3.8	3.8	3.4
» + Mn...	9.5	8.1	7.7	5.6	8.3	12.2	16.9	3.8	3.8	3.2
C+Y .....	16.9	13.3	12.2	16.9	14.4	13.1	12.8	6.8	6.3	5.4
» + Mn...	16.7	12.6	13.3	16.9	14.2	16.0	16.2	6.3	6.1	5.6

<sup>1</sup> Die in dieser Tabelle angeführten Säuremengen in der Milch dürfen nicht mit den Säuremengen in den anderen Nährsubstraten verglichen werden, denn während diese letzteren nach 5 Tagen bestimmt wurden, wurde die Säure in der Milch für die schnell wachsenden Thermobakterien und Streptokokken schon nach 1 Tag und für die in der Milch langsam wachsenden Streptobakterien erst nach 14 Tagen titriert. Alle Werte der folgenden Tabelle wurden nach 14 Tagen bestimmt.

eine Spur von Eisen-, Kupfer- und Zinksalzen zugesetzt, ohne jedoch irgend eine Wirkung davon zu spüren. Höchst wahrscheinlich enthielt das Leitungswasser bereits genügende Mengen dieser Elemente. Solche Substrate werden meistens durch die zugesetzten Phosphate, Citrate und Aminosäuren genügend gepuffert. Nach E. F. MÖLLER soll es jedoch günstig sein, einen besonderen Acetatpuffer zu verwenden. Wie dieser Forscher habe ich in den folgenden Versuchen mit Milch und mit unseren gewöhnlichen Nährsubstraten C, Y und C + Y mit 2 % Dextrose einen Manganzusatz von 12,5 mg/l,  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$  verwendet.

Aus Tabelle V ersieht man, dass die Thermobakterien und die Streptokokken (ausser den in der Tabelle aufgeführten Milchstreptokokken sind verschiedene Enterokokken geprüft worden) gleich gut mit wie ohne Mn wachsen, dass die Streptobakterien dagegen in sämtlichen Nährsubstraten deutlich *manganophil* sind. Um uns zu überzeugen, ob diese Eigenschaft als ein Gattungsmerkmal der Streptobakterien betrachtet werden kann, haben wir eine grössere Anzahl Streptobakterien in zwei verschiedenen Milchproben mit und ohne Manganzusatz geprüft.

Wie aus Tabelle VI hervorgeht, wachsen sämtliche Streptobakterien schneller (kürzere Gerinnungszeit) und bilden mehr Säure in der Milch mit Mangan- als ohne Manganzusatz. Die Wirkung ist verschieden gross, oft erstaunlich gross, wie bei *Sbm. casei* 34 und *Sbm. plantarum* 24, und nur in einem Fall (*Sbm. casei* 21) ist gar kein Effekt weder in der Winter- noch in der Sommermilch zu beobachten. Trotz dieser Ausnahme (keine Regel ohne Ausnahmen gilt leider auch für die Merkmale der Bakterien), müssen wir die Streptobakterien als ausgeprägt *manganophil* bezeichnen, weshalb es richtig sein würde, ihren Nährsubstraten Mn zuzusetzen.

Aus Tabelle VII (S. 134) ersieht man, dass auch die Betakokken und die Beta-bakterien mehr oder weniger manganophil sind. Hier trifft man jedoch mehrere Ausnahmen, z. B. sämtliche Stämme von *Bc.*

*cremoris* und *Bc. bovis* Nr. 37 und 42. Da indessen diese Ausnahmen alle in der Milch sehr schlecht wachsen, ist es nicht ausgeschlossen, dass sie sich in besseren Nährsubstraten als manganophil zeigen könnten, und wir haben sie deshalb auch in Milch mit 10 % Y geprüft. Das Resultat war aber das nämliche. Bezüglich der vorliegenden Frage sei noch die Möglichkeit erwähnt, dass der Unterschied zwischen manganophilen und nicht-manganophilen Milchsäurebakterien mehr quanti-

tativer als qualitativer Natur ist; d. h. dass die letzteren auch Mn bedürfen, aber nicht in grösseren Mengen als bereits in den Nährböden vorhanden sind.

So gut wie sich die nährreiche, aber wuchsstoffarme, kohlebehandelte Milch zur Orientierung über das Wuchsstoffbedürfnis der Milchsäurebakterien eignet, so eignet sich mittels Milchsäure enteweißte Molke zur Orientierung über den Bedarf der Milchsäurebakterien an N-haltigen Substanzen. Solche Molke enthält nämlich alle nötigen Wuchs- und Nährstoffe — eben mit Ausnahme der stickstoffhaltigen. Es ist eine Hauptfrage der Milchbakteriologie, ob die in der Milch vorhandenen kolloidalen Kaseinate von den Milchsäurebakterien aufgenommen werden, obwohl diese Bakterien (mit Ausnahme von *Sc. liquefaciens*) keine proteolytischen Enzyme ausscheiden. Um diese Frage zu entscheiden, haben wir verdünnte Milch und eine vitaminfreie Dinatriumkaseinatlösung mit einer Wittepeptonlösung verglichen. Als Lösungsmittel wurden sowohl eine Laktose-Nährsalzlösung als auch enteweißte Molke

Tabelle VI.

Bakterienart	Wintermilch				Grasmilch			
	Ohne Mn		Mit Mn		Ohne Mn		Mit Mn	
	Koaguliert nach Anzahl Tagen	Säuremenge						
<i>Sbm. casei</i> . . . . . 6	13	11.0	4	15.1	11	6.5	7	11.5
» » . . . . . 11	3	14.0	2	16.4	5	7.0	4	7.9
» » . . . . . 12	6	13.7	6	15.1	8	8.1	4	13.1
» » . . . . . 18	14	4.7	7	10.4	12	5.6	5	10.8
» » . . . . . 21	8	11.5	7	11.5	10	6.8	10	6.8
» » . . . . . 34	9	9.7	5	19.4	11	7.7	8	12.8
» » . . . . . a	5	9.5	3	11.7	6	9.2	4	12.4
<i>Sbm. plantarum</i> 15	5	9.2	3	11.7	6	10.4	3	13.5
» » 23	3	9.2	1	13.5		3.2	3	11.0
» » 24	6	11.9	2	22.1	4	13.5	2	18.2
» » 29	3	11.9	1	17.1	5	10.6	4	12.8
» » 30	6	8.6	1	12.6		3.4	4	11.0
» » 32		2.7	3	11.7	13	4.1	4	10.6
» » 34		3.2	6	7.2	12	4.1	7	6.3
» » 38		3.2	6	7.7	10	5.0	6	7.2
» » 39		3.2	6	7.7	10	5.0	6	6.8
» » 42		1.6	6	6.8		2.7	7	5.9
<i>Sbm. acetycholinum</i>	7	5.4	1	10.1		3.2	6	5.9

Tabelle VII.

Bakterienart	Ohne Mn		Mit Mn	
	Koaguliert nach Anzahl Tagen	Säuremenge	Koaguliert nach Anzahl Tagen	Säuremenge
<i>Bc. cremoris</i> . . . . .	6	2.3		2.0
» » . . . . .	7	2.3		2.3
» » . . . . .	9	1.4		1.6
<i>Bc. arabinosaceus</i> . . . . .	6	4.5	1	5.6
» » . . . . .	8	5.9	1	8.1
» » . . . . .	11	1.6	8	5.4
» » . . . . .	12	1.8	4	6.8
» » . . . . .	15	3.2		2.9
» » . . . . .	22	5.2	3	9.0
<i>Bc. bovis</i> . . . . .	28	2.3	8	9.0
» » . . . . .	31	4.1	3	9.9
» » . . . . .	33	2.3		4.1
» » . . . . .	37	0.5		0.9
» » . . . . .	42	0.5		0.2
<i>Bbm. caucasicum</i> . . . . .	2	2.0		4.5
» » . . . . .	145	2.3		8.8
<i>Bbm. arabinosaceum</i> . . . . .	10	0.1		0.5
» » . . . . .	11	0.9		2.7
<i>Bbm. longum</i> . . . . .	28	2.0		5.0
» » . . . . .	32	2.3	7	7.0

verwendet. Alle Nährsubstrate wurden auf 0,2 % N<sup>1</sup> und auf pH 6,5 eingestellt. Das Verhalten dreier verschiedener Milchsäurebakterien in diesen Lösungen geht aus Tabelle VIII hervor.

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass die in der Milch gut wachsenden Milchsäurebakterien sehr schlecht in der enteiweissten Molke gedeihen und, da sich die Molke von der Milch nur durch das Fehlen des ausgeschiedenen Kaseins unterscheidet, so muss dasselbe — trotz seiner kolloidalen Beschaffenheit — ein wertvoller Nährstoff für die geprüften Milchsäurebakterien sein. Dies wird folgendermassen bestätigt: Wenn der Molke ein Kaseinat zugesetzt wird, wird sie für die Milchsäurebakterien ein ebenso gutes Substrat wie wenn ihr Pepton zugesetzt wird, und meistens auch ein ebenso gutes Substrat wie Milch desselben N-Gehalts. Es nützt dagegen nichts, die genannten N-Quellen einer Laktose-Nährsalzlösung zuzusetzen, weil sie die Wachstumsstoffe der Milchsäurebakterien, welche in der Molke vorhanden sind, nicht enthält.

Mittels dieser Molke haben wir die für einzelne Arten von Milchsäurebakterien

Tabelle VIII.

Nährsubstrat	<i>Tbm. lactis</i> 10	<i>Sbm. casei</i> 11	<i>Sc. cremoris</i> 18
Laktose-Nährsalzlösung + Wittepepton . . . . .	2.1	0.6	2.6
» » + Kaseinat . . . . .	0.5	0.5	0
Enteiweisste Molke . . . . .	0.2	0.2	0.9
» » + Wittepepton . . . . .	9.4	9.6	5.6
» » + Kaseinat . . . . .	9.5	10.4	4.5
Verdünnte Milch . . . . .	14.4	8.1	4.5

<sup>1</sup> Die enteiweisste Molke enthielt jedoch nur 0,05 % N.

notwendigen Aminosäuren ausfindig machen können. Da indessen die Molke nicht ganz aminosäurefrei ist, haben wir selbstverständlich Nachprüfungen in rein synthetischen Nährlösungen mit einem Zusatz von Laktoflavin und Milchbios unternommen. Bezüglich dieser Untersuchungen müssen wir auf die Originalarbeit verweisen<sup>1</sup>, hier wollen wir nur die Zusammenfassung wiederholen:

Die Thermobakterien ebenso wie die anderen Milchsäurebakterien beanspruchen sonderbarerweise kein Tryptophan, sie stellen aber sonst ebenso hohe oder sogar höhere Ansprüche an ihre Stickstoffnahrung wie die höheren Tiere, denn ausser Cystein, Tyrosin (oder Phenylalanin), Lysin und Histidin muss ihnen noch Arginin, Glutaminsäure, Asparagin und Kreatin geboten werden. Ein Zusatz von Hefenucleinsäure (die ebenso gut als Stickstoffnahrung wie als Wuchsstoff betrachtet werden kann) ist hier wie bei den anderen Milchsäurebakterien nützlich.

Die Streptobakterien gedeihen mit Ammoniumsalzen und Cystein als einzigen Stickstoffquellen. Kreatin, Diketopiperazin und vielleicht auch Glutaminsäure können jedoch nützlich sein. *Sbm. plantarum*, aber nicht *Sbm. casei*, gedeiht besser mit einem Zusatz von Histidin und Lysin.

Die Streptokokken können mit Ammoniumsalzen allein wachsen, man gibt ihnen jedoch am besten noch etwas Histidin und Leucin. Kreatin und, wie erwähnt, Hefenucleinsäure wirken günstig.

In den für die drei genannten Gattungen von Milchsäurebakterien spezifischen, synthetischen Nährlösungen mit einem Zusatz von Laktoflavin und Bios ist es uns nur gelungen, einige der Streptokokken in volle Tätigkeit zu setzen, dagegen nicht die stäbchenförmigen Milchsäurebakterien, weil diese (wie auch die meisten Streptokokken) ausser den an aktiver Kohle adsorbierbaren Aktivatoren noch einige in der kohlebehandelten Milch zurückgebliebene Aktivatoren benötigen. In einigen Fällen, aber nicht immer, gelang es, diese mit dem aus eingeengter Molke auskristallisierten Milchzucker zu gewinnen. Einige Forscher sind nachträglich zu anderen Resultaten über das Aminosäurebedürfnis der Milchsäurebakterien, besonders über die Bedeutung des Tryptophans, gekommen. Leider sind die Werte in synthetischen Lösungen, worin vielleicht noch irgend ein Nährstoff oder Wuchsstoff fehlt, sehr schwankend und oft so klein, dass sie innerhalb der Fehlergrenze liegen. Sollen wir uns darauf verlassen können, müssen sie jedenfalls als Durchschnittswerte aus einer ganzen Anzahl gleichartiger Versuche hervorgehen. Was speziell die Bedeutung der schwefelhaltigen Aminosäuren betrifft, so beanspruchen sogar nahestehende Arten verschiedene Mengen. Während *Tbm. jugurt* relativ viel Cystein oder Glutathion beansprucht, bekommt *Tbm. bulgaricum* von Cystein bald des Guten zu viel. *Tbm. lactis* Nr. 10 scheint Glutathion nicht vertragen zu können<sup>2</sup>, und die Streptokokken gedeihen am besten ohne Cystein. Da die schwefelhaltigen Aminosäuren das Redoxpotential der

<sup>1</sup> S. ORLA-JENSEN und AGNETE SNOG-KJÆR: Die Stickstoffnahrung der Milchsäurebakterien. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt., 1936, Bd. 94, S. 460.

<sup>2</sup> Siehe die letztzitierte Arbeit S. 466, Tabelle 6.

Tabelle IX.

Zusätze:						Bakterienart:			
Pantothensäure	p-Amino- benzoesäure	Biotin	Adermin	Nikotinsäureamid + Adenosintri- phosphorsäure	Milchbios	Ohne Mn		Mit Mn	
						<i>Sbm. casei</i> 11	<i>Sbm. plantarum</i> 24	<i>Sbm. casei</i> 11	<i>Sbm. plantarum</i> 24
						1.1	2.3		
+						2.5	3.4		
	+					1.7	2.9	2.9	5.4
+	+					4.0	5.2	4.7	8.1
+	+	+						6.3	10.8
+	+		+					3.8	8.8
+	+			+				4.3	8.8
+	+	+	+					6.8	8.3
+	+	+		+				5.9	14.0
+	+	+	+	+				7.2	8.4
					+	6.1	7.4	10.1	13.3

Nährlösungen stark beeinflussen, liegt es nahe, die Erklärung dieser merkwürdigen Verhältnisse hierin zu suchen. Da Methionin noch nicht entdeckt war, als wir unsere Untersuchungen über die vorliegende Frage begannen, haben wir diese Substanz erst nachträglich prüfen können und gefunden, dass sie Milchsäurebakterien gegenüber durch Cystein ersetzt werden kann.

In Tabelle IX haben wir die Ergebnisse eines Wuchsstoffversuches mit Streptobakterien in einer (tryptophan- und methioninfreien) synthetischen Nährlösung zusammengestellt. Überall ist Laktoflavin zugesetzt, was auf *Sbm. casei* günstig einwirkt, für *Sbm. plantarum* dagegen nicht notwendig ist. Mn wurde meistens zugesetzt, nachdem wir uns von seiner günstigen Wirkung auch in synthetischen Lösungen überzeugt hatten.

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass p-Aminobenzoesäure in Verbindung mit Pantothensäure auf das Wachstum der Streptobakterien günstig wirkt, und dass diese Wirkung durch Biotinzusatz noch erhöht wird. Frühere Versuche haben uns gezeigt, dass Biotin ohne p-Aminobenzoesäure wirkungslos ist. Eine unzweideutig gute Wirkung von Adermin oder von der Mischung von Nikotinsäureamid mit Adenosinphosphorsäure geht aus diesem Versuch nicht hervor. Zwar bildet *Sbm. plantarum* mit der letztgenannten Mischung und Biotin + Pantothensäure + Aminobenzoesäure ebensoviel Säure wie mit Milchbios, aber leider verschwindet dieser grosse Ausschlag wieder, wenn noch Adermin zugesetzt wird, was zeigt, wie launenhaft der Ausfall derartiger Versuche sein kann.

Die Hauptergebnisse aller unserer Wuchsstoffversuche sind: 1) alle Milchsäurebakterien bedürfen Pantothensäure und (mit Ausnahme von *Sbm. plantarum*) Laktoflavin; 2) eine Mischung von Nikotinsäureamid mit Nucleinsäuren wirkt besonders auf die Entwicklung der Streptokokken und wie es scheint auch auf die Betakokken (und auf *Tbm. jugurti*) günstig ein und 3) p-Aminobenzoesäure und Biotin sind für die Streptobakterien notwen-

dig. Bezüglich der Thermobakterien ist nur ihr Bedarf an Laktoflavin und vielleicht auch an Pantothenensäure festgestellt.

Die günstige Wirkung, welche Mn auf die Entwicklung der Streptobakterien, Betabakterien und Betakokken, aber nicht auf die Thermobakterien und Streptokokken ausübt, gehört zu den interessantesten Ergebnissen dieser Arbeit.

Als einen nicht unwesentlichen Punkt bei der Ernährung der Milchsäurebakterien wollen wir zuletzt noch ihre optimale Wasserstoffionenkonzentration kurz erwähnen. Sie liegt meistens etwas höher in Milch als in Bouillon, nur bei *Mbm. lacticum* und vielleicht auch bei *Bm. bifidum* scheint das Umgekehrte der Fall zu sein. Die Zahlen der Tabelle X rühren zum grössten Teil von einer Arbeit von S. ORLA-JENSEN und G. FAULENBORG her<sup>1</sup>.

Wie man sieht, sind die heterofermentativen Milchsäurebakterien noch stärker acidophil als die Thermobakterien, welche die kräftigsten Säurebildner sind.

<sup>1</sup> Die für das Wachstum der Milchsäurebakterien optimale Wasserstoffionenkonzentration. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1940, Bd. 102, S. 289.

Tabelle X.

Bakterienart:	Optimales pH in	
	Milch	Bouillon
Betabakterien.....	5.5	5.5—6
Betakokken.....	5.7	6.5
Thermobakterien.....	5.5—6	5.5—6.5
Streptobakterien.....	6	6.5—7
<i>Sc. cremoris</i> .....	6—6.5	6.5
<i>Sc. lactis</i> und <i>pyogenes</i> .....	6—6.5	6.5—7
<i>Sc. thermophilus</i> und <i>faecium</i> .....	6.5—7	6.5—7
<i>Sc. glycerinaceus</i> und <i>liquefaciens</i> .....	7	7—8
<i>Sc. pneumoniae</i> .....		7.1—7.6
<i>Bm. bifidum</i> .....	7—7.5	6.5—7
<i>Mbm. lacticum</i> .....	7.5	7

## IV.

### Über die innere Verwandtschaft der Milchsäurebakterien.

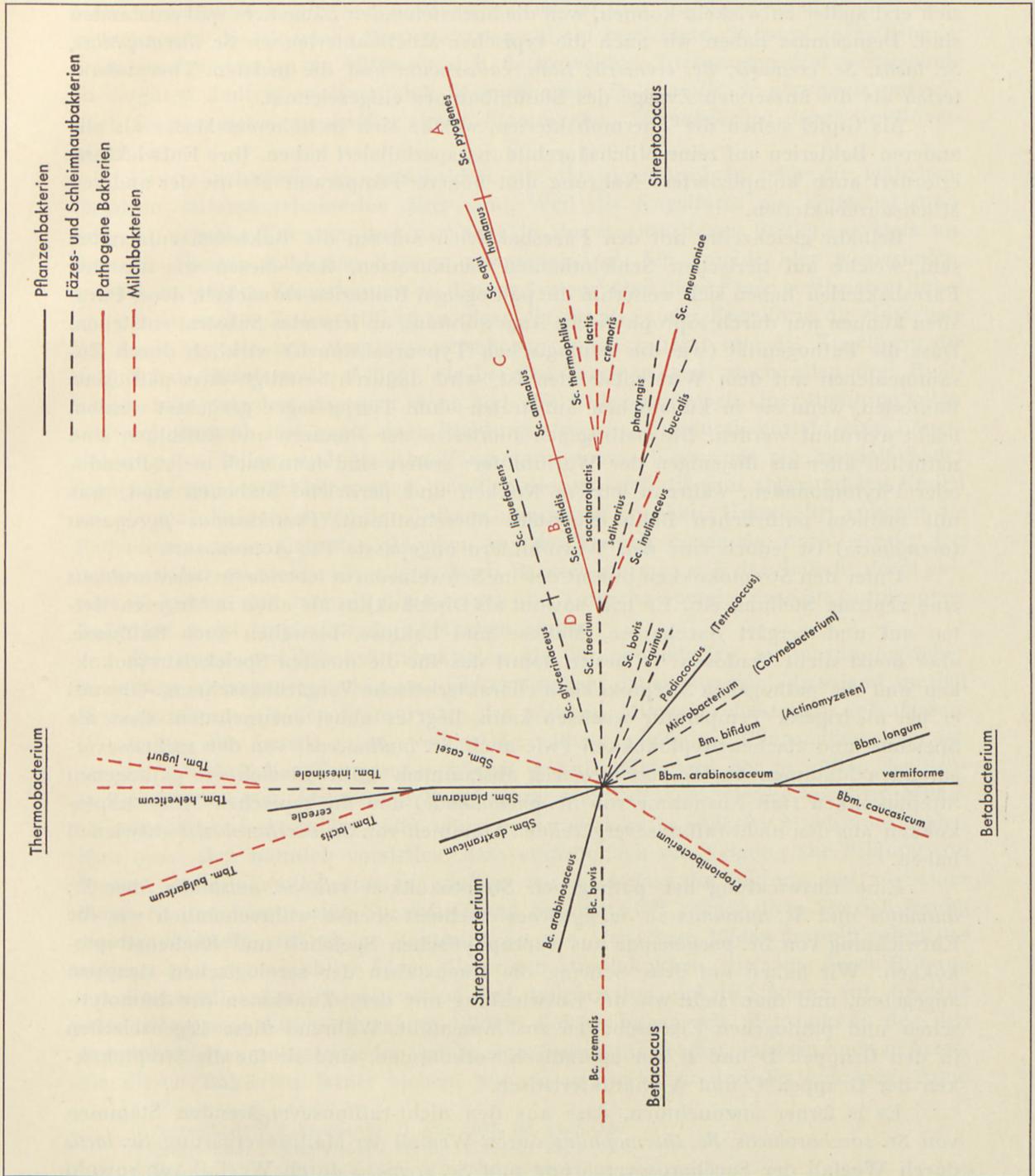
Man gewinnt am ehesten einen Überblick über die mannigfaltigen Eigenschaften der verschiedenen Arten von Milchsäurebakterien, wenn man diese nach gewissen Richtlinien ordnet. Auf beistehendem Schema sind Pflanzenbakterien schwarz ausgezogen, Bakterien, die im Mund, im Rachen oder im Darm schmarotzen schwarz punktiert, pathogene Bakterien rot ausgezogen und typische Milchsäurebakterien rot punktiert. Um die horizontale Linie herum sind die kugelförmigen Arten und um die vertikale Linie die stäbchenförmigen Arten geordnet. Morphologisch abweichende Arten sind unterhalb der horizontalen Linie angebracht. Bakterien, welche inaktive (razemische) Milchsäure bilden, stehen in der Mitte<sup>1</sup>; links und rechts sind dagegen Bakterien angebracht, die links- bzw. rechtsdrehende Milchsäure bilden. Um das Schema zu vervollständigen, müssen wir die folgenden Voraussetzungen zu Hilfe nehmen, die, wie wahrscheinlich sie auch sein mögen, stets unbeweisbar bleiben werden.

Da die grünen Pflanzen älter sind als die höheren Tiere, nehmen wir an, dass Bakterien, welche vegetabilische Nahrung vorziehen, älter sind als Bakterien, die animalische Nahrung bevorzugen. Folglich sind Pflanzenbakterien wie *Sbm. plantarum*, *Bbm. arabinosaceum*, *Bc. arabinosaceus* und Pediokokken in der Nähe des Zentrums angebracht.

Dann folgen die Fäzesbakterien wie *Sc. glycerinaceus* (mit der gelatineverflüssigenden Form *Sc. liquefaciens*), *Sc. faecium*, *Sc. bovis*, *Sc. equinus*, *Bc. bovis* und *Bm. bifidum*. Fäzesbakterien entstehen, wenn Tiere Pflanzen fressen; sie stehen also zwischen Pflanzen- und Tierbakterien, weil sie von mit tierischen Verdauungssäften gemischter, vegetabilischer Nahrung leben, und Verdauungssäfte sind, wie wir gezeigt haben, reich an den für die meisten Milchsäurebakterien nötigen Wuchsstoffen. Die nahe Verwandtschaft zwischen Streptobakterien und Enterokokken sowie zwischen Betabakterien und *Bm. bifidum* ist bereits im vorhergehenden erwähnt worden.

Mit Fäzes und anderen Verunreinigungen gelangen die Fäzesbakterien in die Milch. Die Fäzesbakterien sind jedoch keine typischen Milchsäurebakterien. Diese haben

<sup>1</sup> Leider ist dies nicht überall durchführbar. Wo sich Bakterien, die inaktive Milchsäure bilden, auf der Zeichnung überdecken würden (wie z. B. *Bbm. caucasicum*, *Bbm. vermiforme* und *Bbm. longum*), sind sie in Winkeln zueinander gezeichnet.



sich erst später entwickeln können, weil die hochstehenden Säugetiere spät entstanden sind. Demgemäss haben wir auch die typischen Milchkulturen wie *Sc. thermophilus*, *Sc. lactis*, *Sc. cremoris*, *Bc. cremoris*, *Bbm. caucasicum* und die meisten Thermobakterien als die äussersten Zweige des Stammbaumes eingezeichnet.

Als Gipfel stehen die Thermobakterien, welche sich in höherer Masse als alle anderen Bakterien auf reine Milchsäurebildung spezialisiert haben. Ihre Entwicklung erfordert auch kompliziertere Nahrung und höhere Temperatur als die der anderen Milchsäurebakterien.

Beinahe gleichzeitig mit den Fäzesbakterien müssen die Bakterien entstanden sein, welche auf tierischen Schleimhäuten schmarotzen. Aus diesen wie aus den Fäzesbakterien haben sich weiterhin die pathogenen Bakterien entwickelt, denn Parasiten können nur durch saprophytische Angewöhnung an lebendes Substrat entstehen. Dass die Pathogenität (wie die serologischen Typenreaktionen) wirklich durch Zusammenleben mit dem Wirt entstanden ist, wird dadurch bestätigt, dass pathogene Bakterien, wenn sie in künstlichen Substraten ohne Tierpassagen gezüchtet werden, leicht avirulent werden. Die pathogenen Bakterien der Pflanzen und Kaltblüter sind natürlich älter als diejenigen der Warmblüter; erstere sind denn auch meist Pseudo- oder Phytomonaden, während letztere Kokken und peritriche Stäbchen sind, was mit meinem natürlichen Bakteriensystem übereinstimmt. *Pseudomonas pyocyanea* (*aeruginosa*) ist jedoch eine den Warmblütern angepasste Pseudomonasart.

Unter den Streptokokken nimmt der im Schweinedarm lebende *Sc. saccharolactis* eine zentrale Stellung ein. Er tritt sowohl als Diplokokkus als auch in längeren Ketten auf und vergärt Saccharose, Maltose und Laktose, bisweilen auch Raffinose, aber meist nicht Pentosen; er besitzt somit das für die meisten Speichelstreptokokken und die pathogenen Streptokokken charakteristische Vergärungsschema. Obwohl er bei niedrigerer Temperatur wachsen kann, liegt es nahe, anzunehmen, dass die Speichel- und Rachenstreptokokken (wie auch *Sc. inulinaceus*) von den raffinosevergärenden Stämmen des *Sc. saccharolactis* abstammen, während sich die pathogenen Streptokokken (mit Ausnahme von *Sc. pneumoniae*) und die typischen Milchstreptokokken aus den nicht-raffinosevergärenden Stämmen von *Sc. saccharolactis* entwickelt haben.

Eine Entwicklung der pathogenen Streptokokken von *Sc. mastitidis* über *Sc. animalus* und *Sc. humanus* zu *Sc. pyogenes* erscheint ebenso wahrscheinlich wie die Entwicklung von *Sc. pneumoniae* aus saprophytischen Speichel- und Rachenstreptokokken. Wir haben auf dem Schema die Buchstaben der serologischen Gruppen angegeben, und man sieht wie die Entwicklung mit dem Zunehmen der hämolytischen und pathogenen Eigenschaften zusammenfällt. Während diese Eigenschaften in den Gruppen D und B nur sporadisch vorkommen, sind sie für die Streptokokken der Gruppen C und A charakteristisch.

Es ist ferner anzunehmen, dass aus den nicht-raffinosevergärenden Stämmen von *Sc. saccharolactis*, *Sc. thermophilus* durch Wegfall der Maltosevergärung, *Sc. lactis* durch Wegfall der Saccharosevergärung und *Sc. cremoris* durch Wegfall von sowohl

Maltose- als auch Saccharosevergärung entstanden sind. Im allgemeinen zeigt es sich: je mehr sich die einzelnen Bakterienarten auf ein bestimmtes Substrat spezialisieren, desto weniger werden sie Allfresser, d. h. desto weniger Zuckerarten sind sie imstande zu vergären. Jedoch zeichnen sich *Sc. inutinaceus*, *Sc. buccalis*, *Sc. pharyngis* und z. T. auch *Sc. pneumoniae* gegenüber ihrem Stammvater, *Sc. salivarius*, durch Inulinvergärung aus.

Es ist schwierig zu entscheiden, ob die kugelförmigen oder die stäbchenförmigen Milchsäurebakterien älter sind. Weil die Kugelform die einfachste mögliche ist, nehmen KLUYVER und VAN NIEL in ihrem natürlichen Bakteriensystem an, dass die ältesten Bakterien Kokken gewesen seien<sup>1</sup>. Ich möchte hier wiederholen, was ich in meinen Bemerkungen zu diesem System<sup>2</sup> über diese Frage geschrieben habe:

»Für nackte Zellen trifft es zu, dass die Tropfen- oder Kugelform die einfachste ist. Auch für die mit Membran versehenen Zellen scheint mir die Kugelform die natürlichste, insofern die Zellen, wie bei den Sarzinen, sich nach allen drei Richtungen teilen. Anders dagegen, wenn sich die Zellen nur nach einer Richtung teilen und sich deshalb nur nach einer Richtung strecken. Hierdurch entsteht eine Längsrichtung der Zellen, und die Kugelform kann demnach nur als ein Spezialfall der Stäbchenform betrachtet werden, nämlich die, wo sich die (mit abgerundeten Enden versehenen) Bakterien vor der Teilung nur wenig strecken. Umgekehrt entsteht die Fadenform, wenn sich das Stäbchen vor der Teilung ungemein stark streckt. Ich nehme daher an, dass sich alle anderen Bakterienformen aus der Stäbchenform entwickelt haben, und hiermit stimmt auch die Tatsache überein, dass die autotrophen Bakterien meist (cephalotriche) Stäbchen sind.«

Da unter den Milchsäurebakterien die Streptobakterien in morphologischer Beziehung zwischen Stäbchen und Kokken stehen<sup>3</sup>, ist es angezeigt, diese und speziell *Sbm. plantarum* als den Stammvater der anderen Milchsäurebakterien aufzufassen. Wir haben dies bereits getan, weil es ein widerstandsfähiger Pflanzenbewohner ist, der bei gewöhnlicher Temperatur wächst und die Mehrzahl der geprüften Kohlenstoffquellen vergärt. Als weitere Begründung dient, dass es wie die unechten Milchsäurebakterien Laktoflavin nicht nötig hat, und dass es inaktive Milchsäure bildet. Man muss sich nämlich vorstellen, dass ursprünglich die Neigung zur Bildung von Rechts- und Linksmilchsäure die gleiche war, und dass die Bildung von nur einer dieser Säuren bereits eine Spezialisierung bedeutet. Oft gelingt diese Spezialisierung nicht vollständig, und einige Bakterien, so wie *Sbm. casei*, bilden deshalb neben der aktiven auch noch inaktive Säure. Unter den Streptokokken, die sonst durch Bildung von Rechtsmilchsäure charakterisiert sind, tauchen hie und da Stämme auf, die ganz oder teilweise inaktive Milchsäure bilden. Solche haben wir nicht nur in der den Streptobakterien nahestehenden Art *Sc. liquefaciens* angetroffen, sondern auch in Arten, die diesen Bakterien ferner stehen, wie *Sc. saccharolactis* und *Sc. humanus*. Auch

<sup>1</sup> Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abt. 1936, Bd. 24, S. 369.

<sup>2</sup> Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abt. 1937, Bd. 95, S. 478.

<sup>3</sup> Siehe z. B. L. A. B. Tafel XLV *Sbm. plantarum* 44.

unter den Betakokken, die durch Bildung von Linksmilchsäure charakterisiert sind, treffen wir Stämme an, die inaktive Milchsäure bilden.

Diese Betrachtungsweise erklärt uns, weshalb die Milchsäurebakterien, welche neben razemischer Milchsäure einen Überschuss der einen aktiven Komponente erzeugen, wie früher eingehend besprochen (S. 105), stets dieselbe Komponente bilden und nicht bald Rechts- und bald Linksmilchsäure.

Wie für die optischen Eigenschaften der gebildeten Milchsäure, so muss man auch für das Gärvermögen und die anderen Eigenschaften der Milchsäurebakterien eine gewisse Variationsbreite offen lassen. Vom biometrischen Gesichtspunkt aus stellen die Bakterienarten nur die stabileren Stellen in der Entwicklungsreihe dar, zwischen welchen mannigfache Übergangsformen vorkommen. Wir müssen deshalb darauf vorbereitet sein, durch Änderung der äusseren Lebensbedingungen sowohl atavistische Tendenzen als auch neue Anpassungsformen anzutreffen, und neue Typen entstehen selbstverständlich vor neuen Arten. Da die serologischen Typen nur auf oberflächlichen Änderungen im Bakterienkörper beruhen, kann — wir wir besonders bezüglich *Sc. pneumoniae* gesehen haben — eine Bakterienart eine ganze Reihe von Typen umfassen.

Der Vollständigkeit halber habe ich — mehr oder weniger berechtigterweise — in unserem System auch die Mikrobakterien und die Propionsäurebakterien angebracht. Ob es richtig ist, Corynebakterien und Aktinomyceten von den Mikrobakterien und von *Bm. bifidum* entspringen zu lassen, muss die Zukunft lehren. Da geschwollene und verzweigte Bakterien in physiologischer Beziehung keineswegs abgegrenzte Gruppen bilden, sei davor gewarnt, alle derartigen Bakterien als verwandt aufzufassen. Es ist eher anzunehmen, dass, gradeso wie in jeder Bakterienfamilie Gattungen von kugelförmigen Arten vorkommen, auch in den meisten Familien Gattungen anzutreffen sind, deren Arten Neigung zur Bildung von unregelmässigen Formen haben.

Inwieweit die Pediokokken mit den Tetrakokken (worunter ich die milchsäurebildenden, grampositiven Mikrokokken und Sarzinen verstehe) verwandt sind, und ob die letzteren sich aus den ersteren oder umgekehrt entwickelt haben, ist nicht zu entscheiden. Mikrokokken unterscheiden sich von Pediokokken durch Oberflächenwachstum und Katalasebildung. Nicht-säurebildende, meist gramnegative Mikrokokken sowie nicht-säurebildende Streptokokken können selbstverständlich nicht zu den Milchsäurebakterien gerechnet werden, sondern müssen ihren Platz anderswo im System erhalten.

Betrachten wir die Temperaturverhältnisse bei den Milchsäurebakterien, erscheint es natürlich, dass die älteren Arten wie Streptobakterien, *Bbm. arabinosaceum*, Betakokken und Enterokokken bei gewöhnlichen Temperaturen gut wachsen, während die Schleimhautbakterien und die pathogenen Arten ihr Optimum bei der Bluttemperatur haben. Einige der später entstandenen Arten wie *Bbm. longum*, *Sc. thermophilus* und besonders die Thermobakterien ziehen noch höhere Temperaturen vor. Mit Ausnahme der Thermobakterien wachsen die typischen Milchbakterien bei Zim-

mertemperatur gut, weil sie normalerweise erst dann in der Milch zur Entwicklung gelangen, wenn diese mehr oder weniger abgekühlt ist. Dass die Darmbakterien der Pflanzenfresser (*Sc. bovis* und *Sc. equinus*) im Gegensatz zu den Darmbakterien der All- und Fleischfresser bei Zimmertemperatur nicht wachsen können und wenig widerstandsfähig sind, ist schwer zu erklären. Interessanterweise besitzen mehrere der ältesten Milchsäurebakterien wie *Bbm. arabinosaceum* und *Bc. arabinosaceus* eine Vorliebe für Arabinose (zuweilen auch für Xylose), jedenfalls können sie wie *Sbm. plantarum*, *Sc. faecium* und *Sc. bovis* meistens diese Pentose vergären. Dies hängt ganz natürlich damit zusammen, dass diese Bakterien vorzugsweise auf Pflanzenbestandteilen leben.

In meinem natürlichen Bakteriensystem von 1908 habe ich bereits die Vermutung ausgesprochen, dass sowohl die echten Milchsäurebakterien als auch die Propionsäurebakterien von den unechten Milchsäurebakterien — den Coli-Aërogenesbakterien — abstammen. Ich glaube jedoch, dass man sie als zwei verschiedene Familien, *Lactobacteriaceae* und *Propionibacteriaceae*, auffassen muss, und dass man in Bergey's Manual of Determinative Bacteriology von 1939 zu weit gegangen ist, indem man die Propionsäurebakterien einfach als eine Gattung der Familie *Lactobacteriaceae* aufstellt. Es muss aber zugegeben werden, dass die Propionsäurebakterien häufig sogar in frisch isoliertem Zustande keine Katalase bilden oder durch Züchtung in künstlichen Substraten die ursprüngliche Fähigkeit zur Katalasebildung verlieren. Gleichzeitig werden sie weniger anaërob und bekommen, wie die Aërogenesbakterien, in Stichkulturen schleimiges Oberflächenwachstum. Mit den letzteren Bakterien haben die Propionsäurebakterien die ausgeprägte Fähigkeit zur Laktatvergärung gemeinsam. Wie bereits erwähnt, vergären einige der älteren Milchsäurebakterien (*Sc. glycerinaceus*, *Sc. liquefaciens* und viele Streptobakterien) Inosit, eine Fähigkeit, die wir auch bei den Propionsäurebakterien und bei vielen Coli- und Aërogenesbakterien antreffen.

Wenn man annimmt, dass sich sowohl die echten Milchsäurebakterien als auch die Propionsäurebakterien aus den Coli-Aërogenesbakterien entwickelt haben, wäre hiermit die Verbindung mit dem übrigen Bakteriensystem hergestellt. Im Falle der Milchsäurebakterien erscheint es von vornherein natürlich, sich die Entwicklung von den Colibakterien über die heterofermentativen zu den homofermentativen Arten zu denken. Der Weg verlief somit über die Betabakterien zu den Streptobakterien. Es ist jedoch kaum wahrscheinlich, dass die Betabakterien, die ein beschränktes Gärungsgebiet haben, älter sein sollten als die Streptobakterien, die ein weites Gärungsgebiet umfassen, da wir ja gesehen haben, dass die Entwicklung meist in der entgegengesetzten Richtung verläuft. Übrigens ist die Grenze zwischen heterofermentativen und homofermentativen Milchsäurebakterien keineswegs scharf. Wie in L. A. B. (S. 20 unten) erwähnt, bildeten unsere grönländischen Stämme von *Sc. faecium* aus vergorenem Zucker ursprünglich 39 % Essigsäure, und wir haben mehrmals darauf hingewiesen, dass die Betabakterien allmählich ihre Fähigkeit zur Bildung von Beiprodukten verlieren, ohne dadurch schwächere Säurebildner zu werden.

Wir kommen indessen über alle genetischen Schwierigkeiten hinweg, wenn wir die Colibakterien mit dem Zentrum unseres Systems verbinden, wodurch diese Bakterien die direkten Stammväter sowohl der Streptobakterien als auch der heterofermentativen Milchsäurebakterien (Betabakterien wie Betakokken) werden. Während sich die Streptobakterien und ihre Nachkommen auf reine Milchsäurebildung spezialisiert haben, haben Betabakterien und Betakokken einen Teil der heterofermentativen Eigenschaften der Colibakterien bewahrt, und die Propionsäurebakterien haben sogar diese Eigenschaften in einer ganz neuen Richtung entwickelt, weshalb diese, auch in morphologischer Hinsicht eingenartigen Bakterien mit vollem Recht als eine selbständige Familie aufgestellt werden müssen. Trotzdem haben wir auf Grund der bestehenden Verwandtschaft die Propionsäurebakterien in unserem Schema der Milchsäurebakterien aufgenommen. Wegen ihrer grossen Bedeutung für die Käsefabrikation sind sie als Milchbakterien bezeichnet, obwohl sie ihrem Ursprung nach Fäzesbakterien sind.

Bei jeder derartigen Systematisierung — und dies gilt auch in hohem Masse für die vorliegende Arbeit — besteht die Gefahr, dass gleichartige Organismen verschiedenen Ursprungs sein können. Wir haben daher keine Gewähr dafür, dass die scheinbar natürliche Familie »*Lactobacteriaceae*« nicht polygenetisch ist. Unsere Bemühungen bezwecken indessen auch nur, die vielen verstreuten Tatsachen möglichst logisch zusammenzufassen, um ein System aufzustellen, das als Stütze des Gedächtnisses und als Arbeitshypothese für weitere Untersuchungen dienen kann.

---

## BAKTERIENVERZEICHNIS

	Seite		Seite
<i>Bacillus Delbrückii</i> .....	76	<i>Streptococcus citrovorus</i> .....	65
<i>Bacterium acetylcholini</i> .....	80	» <i>cremoris</i> .....	15
» <i>bifidum</i> .....	98	» <i>diacetylactis</i> .....	65
<i>Betabacterium arabinosaceum</i> .....	91	» <i>durans</i> .....	48
» <i>breve</i> .....	91	» <i>equi</i> .....	114
» <i>caucasicum</i> .....	92	» <i>equinus</i> .....	45
» <i>longum</i> .....	97	» <i>faecalis</i> .....	46
» <i>vermiforme</i> .....	93	» <i>faecium</i> .....	47
<i>Betacoccus arabinosaceus</i> .....	58	» <i>glycerinaceus</i> .....	47
» <i>bovis</i> .....	58	» <i>humanus</i> .....	114
» <i>cremoris</i> .....	58	» <i>inulinaceus</i> .....	33
Enterokokken .....	46	» <i>lactis</i> .....	22
<i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	78	» <i>liquefaciens</i> .....	48
<i>Leuconostoc</i> .....	57	» <i>mastitidis</i> .....	35
<i>Microbacterium flavum</i> .....	101	» <i>mitis</i> .....	41
» <i>lacticum</i> .....	101	» <i>mucosus</i> .....	122
» <i>mesentericum</i> .....	101	» <i>paracitrovorus</i> .....	65
<i>Pediococcus damnosus</i> .....	68	» <i>pharyngis</i> .....	41
» <i>halophilus</i> .....	69	» <i>pneumoniae</i> .....	117
» <i>lactis</i> .....	69	» <i>pyogenes</i> .....	110
» <i>pentosaceus</i> .....	69	» <i>saccharolactis</i> .....	28
» <i>perniciosus</i> .....	68	» <i>salivarius</i> .....	41
» <i>urinae equi</i> .....	69	» <i>thermophilus</i> .....	35
<i>Streptobacterium casei</i> .....	79	» <i>zymogenes</i> .....	49
» <i>dextranicum</i> .....	81	Thermobakterien .....	72
» <i>plantarum</i> .....	79	<i>Thermobacterium bulgaricum</i> .....	78
<i>Streptococcus animalus</i> .....	114	» <i>cereale</i> .....	76
» <i>agalactiae</i> .....	35	» <i>helveticum</i> .....	78
» <i>apis</i> .....	48	» <i>intestinale</i> .....	78
» <i>bombycis</i> .....	110	» <i>jugurt</i> .....	78
» <i>bovis</i> .....	43	» <i>lactis</i> .....	78
» <i>buccalis</i> .....	41		

BARTHELEMY

1	Introduction	1
2	1. The first part of the work	2
3	2. The second part of the work	3
4	3. The third part of the work	4
5	4. The fourth part of the work	5
6	5. The fifth part of the work	6
7	6. The sixth part of the work	7
8	7. The seventh part of the work	8
9	8. The eighth part of the work	9
10	9. The ninth part of the work	10
11	10. The tenth part of the work	11
12	11. The eleventh part of the work	12
13	12. The twelfth part of the work	13
14	13. The thirteenth part of the work	14
15	14. The fourteenth part of the work	15
16	15. The fifteenth part of the work	16
17	16. The sixteenth part of the work	17
18	17. The seventeenth part of the work	18
19	18. The eighteenth part of the work	19
20	19. The nineteenth part of the work	20
21	20. The twentieth part of the work	21
22	21. The twenty-first part of the work	22
23	22. The twenty-second part of the work	23
24	23. The twenty-third part of the work	24
25	24. The twenty-fourth part of the work	25
26	25. The twenty-fifth part of the work	26
27	26. The twenty-sixth part of the work	27
28	27. The twenty-seventh part of the work	28
29	28. The twenty-eighth part of the work	29
30	29. The twenty-ninth part of the work	30
31	30. The thirtieth part of the work	31
32	31. The thirty-first part of the work	32
33	32. The thirty-second part of the work	33
34	33. The thirty-third part of the work	34
35	34. The thirty-fourth part of the work	35
36	35. The thirty-fifth part of the work	36
37	36. The thirty-sixth part of the work	37
38	37. The thirty-seventh part of the work	38
39	38. The thirty-eighth part of the work	39
40	39. The thirty-ninth part of the work	40
41	40. The fortieth part of the work	41
42	41. The forty-first part of the work	42
43	42. The forty-second part of the work	43
44	43. The forty-third part of the work	44
45	44. The forty-fourth part of the work	45
46	45. The forty-fifth part of the work	46
47	46. The forty-sixth part of the work	47
48	47. The forty-seventh part of the work	48
49	48. The forty-eighth part of the work	49
50	49. The forty-ninth part of the work	50
51	50. The fiftieth part of the work	51
52	51. The fifty-first part of the work	52
53	52. The fifty-second part of the work	53
54	53. The fifty-third part of the work	54
55	54. The fifty-fourth part of the work	55
56	55. The fifty-fifth part of the work	56
57	56. The fifty-sixth part of the work	57
58	57. The fifty-seventh part of the work	58
59	58. The fifty-eighth part of the work	59
60	59. The fifty-ninth part of the work	60
61	60. The sixtieth part of the work	61
62	61. The sixty-first part of the work	62
63	62. The sixty-second part of the work	63
64	63. The sixty-third part of the work	64
65	64. The sixty-fourth part of the work	65
66	65. The sixty-fifth part of the work	66
67	66. The sixty-sixth part of the work	67
68	67. The sixty-seventh part of the work	68
69	68. The sixty-eighth part of the work	69
70	69. The sixty-ninth part of the work	70
71	70. The seventieth part of the work	71
72	71. The seventy-first part of the work	72
73	72. The seventy-second part of the work	73
74	73. The seventy-third part of the work	74
75	74. The seventy-fourth part of the work	75
76	75. The seventy-fifth part of the work	76
77	76. The seventy-sixth part of the work	77
78	77. The seventy-seventh part of the work	78
79	78. The seventy-eighth part of the work	79
80	79. The seventy-ninth part of the work	80
81	80. The eightieth part of the work	81
82	81. The eighty-first part of the work	82
83	82. The eighty-second part of the work	83
84	83. The eighty-third part of the work	84
85	84. The eighty-fourth part of the work	85
86	85. The eighty-fifth part of the work	86
87	86. The eighty-sixth part of the work	87
88	87. The eighty-seventh part of the work	88
89	88. The eighty-eighth part of the work	89
90	89. The eighty-ninth part of the work	90
91	90. The ninetieth part of the work	91
92	91. The ninety-first part of the work	92
93	92. The ninety-second part of the work	93
94	93. The ninety-third part of the work	94
95	94. The ninety-fourth part of the work	95
96	95. The ninety-fifth part of the work	96
97	96. The ninety-sixth part of the work	97
98	97. The ninety-seventh part of the work	98
99	98. The ninety-eighth part of the work	99
100	99. The ninety-ninth part of the work	100
101	100. The hundredth part of the work	101