Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 42 (1951)

Heft: 2

Artikel: Mikrobiologische Konsummilchprobleme

Autor: Hoffmann, S.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982452

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mikrobiologische Konsummilchprobleme

Von *S. Hoffmann,* Gesundheitsinspektor, St.Gallen

I. Einleitung

Unser bestes Nahrungsmittel, die Milch, steht seit längerer Zeit im Mittelpunkt einer intensiven und leidenschaftlichen Kritik seitens der Konsumenten. Einerseits wird ihr vorgeworfen, dass sie relativ häufig pathogene Mikroorganismen enthalte und sich anderseits — insbesondere in der warmen Jahreszeit — durch eine ungenügende Haltbarkeit nachteilig auszeichne. In Skandinavien, in Holland und in den USA sind diese globalen Milchprobleme so gelöst worden, dass die Milch vor der Abgabe in den Konsum einfach pasteurisiert wird. Dabei darf vom Standpunkt des Konsumenten aus nicht übersehen werden, dass die Milch nicht bloss erhitzt, sondern auch teilweise abgerahmt wird. Der zusätzlich gewonnene Rahm wird verbuttert, wodurch sich die erheblichen Kosten für die pasteurisierte Flaschenmilch decken lassen. Ernährungsphysiologisch ist der Eingriff in den kostbarsten Milchbestandteil zweifellos falsch. Wir leben heute erschreckend weitgehend von Nahrungsmitteln, die durch industrielle Verfahren und Bearbeitung für den Organismus unentbehrlicher Mineralstoffe, Vitamine und anderer akzessorischer Elemente beraubt worden sind. Die Milch nun eines Vorteiles wegen, der auf einfache Weise durch gewöhnliches oder schonendes Erhitzen im Haushalt auch erzielt werden kann, teilweise abzurahmen, wäre, vom Standpunkt der Hygiene aus betrachtet, ein Unsinn.

Wir übergehen in dieser Arbeit die Erreger der Tuberkulose und des Abortus Bang und konzentrieren unser Interesse auf die *spontane Milchsäurebildung* und damit auf die nicht wegzuleugnende, häufig ungenügende Haltbarkeit der Milch. Wenn man beispielsweise den Jahresbericht 1949 des chemischen Laboratoriums der Stadt Zürich zur Hand nimmt und den Abschnitt «Milch» durchgeht, so müssen einem die Schlussfolgerungen, die aus den bakteriologischen Untersuchungsresultaten gezogen werden, nachdenklich stimmen. Der Amtschemiker unserer grössten Schweizerstadt spricht von einer «durchaus ungenügenden Haltbarkeit der Konsummilch». Zusammenfassend mit seinen Erfahrungen über das Vorkommen pathogener Keime, zieht er sogar die gefährlich anzuhörende Sentenz, «dass die Milch der Schweiz in bakteriologischer Hinsicht allgemein eine bedenkliche Qualität» besitze. Dem genannten, summarisch gehaltenen Bericht sind keine zahlenmässigen Belege beigegeben, so dass ein eigenes Urteil nicht gebildet werden kann. Auf Grund persönlicher Erfahrungen sind wir hingegen der Meinung, dass die Qualität der Konsummilch mit dem Prädikat «unbefriedigend» gerechter beurteilt wird. Der Stadtchemiker hält sodann für die Stadt Zürich den Zeitpunkt für die generelle Pasteurisation für gekommen und stellt entsprechende Anträge an das städtische bzw. Eidg. Gesundheitsamt.

Die Fachkreise sind im allgemeinen und übereinstimmend grundsätzlich gegen die generelle Milchpasteurisation, in der Meinung, dass dadurch der unsorgfältigen Milchgewinnung erst recht Vorschub geleistet würde. Unsererseits sind wir überzeugt, dass es *durchaus möglich ist, eine Milch zu produzieren, die den Anforderungen an ein Lebensmittel in allen Teilen, insbesondere aber bezüglich der Unverdorbenheit, entspricht.* (N.B. Eine vorreife Milch ist im Sinne des Art. 8 der Lebensmittelverordnung als «verdorben» bzw. zumindest als im «Werte verringert» zu betrachten.) Auf Grund dieser Überlegungen haben wir denn auch seit einigen Jahren unser Augenmerk auf die mikrobiologischen Probleme der Konsummilch gerichtet. Wir unterteilten diese in Vorzugsmilch, «Bauernmilch» und «Sammelmilch». Die Vorzugsmilch ist eine mit besonderer Sorgfalt gewonnene Milch, während die eigentliche Konsummilch («Bauern»- und «Sammelmilch») unter landesüblichen Umständen produziert wird. Diese Unterschiede in der Gewinnungsweise liessen auch einen unterschiedlichen Keimgehalt bzw. eine voneinander abweichende Haltbarkeit erwarten. Wir haben hier die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse von 3 Jahren verarbeitet. Damit glaubten wir, mit grösstmöglicher Exaktheit und Zuverlässigkeit ermitteln zu können, inwiefern eine sach- und vorschriftsgemässe (sachbezügliche Vorschriften sind in der Lebensmittelverordnung und im Milchlieferungsregulativ niedergelegt) Milchgewinnung mikrobiologisch zum Ausdruck kommt. In einem besondern Abschnitt haben wir unsere Aufmerksamkeit auch der Milchsäurebildung zugewendet und in einem letzten Kapitel Mittel und Wege überprüft, die der Qualitätsmilchproduktion förderlich sein könnten.

II. Einiges über die Milchsäurebildung in der Milch

Wenn wir einleitend erwähnt haben, die Milch sei unser wertvollstes Nahrungsmittel, so muss ergänzend beigefügt werden, dass sie sich anderseits auch durch besondere Verderblichkeit auszeichnet. Sömmerliche Temperaturen können sie innert wenigen Stunden zum Gerinnen bringen. Trotz ihres relativ hohen Eiweissgehaltes findet normalerweise keine Fäulnis statt. Dieses Phänomen ist einmal auf die natürliche, leicht saure Reaktion jeder Milch zurückzuführen, die sich zwischen 7—8 Säuregraden nach *Soxleth-Henkel* bzw. um einen pH von ungefähr 6,5—6,4 herum bewegt. Sodann überwiegen in der Regel von Anfang an die milchsäurebildenden Mikroorganismen, deren Wachstum durch das leicht saure Milieu besonders begünstigt wird. Über die Wirkung der Milchsäure in der Milch rekapitulieren wir, dass die aus dem Milchzucker gebildete Milchsäure in einer gewissen Konzentration entladend auf das hydrophile Albumin wirkt. Dies hat alsdann den Zusammenbruch des gesamten Dispersionssystems zur Folge, wobei das Kasein als gallertige Masse ausscheidet.

Da die Milchsäure der «springende Punkt» im ganzen Haltbarkeitsproblem ist, haben wir uns mit deren Entstehung etwas näher befasst. Insbesondere trachteten wir darnach, abzuklären:

1. den Verlauf der Milchsäurebildung in keimarmer bzw. keimreicher Milch bei unterschiedlichen Temperaturen;
2. das Wachstum der Mikroorganismen in der Milch;
3. die Zusammenhänge zwischen Keimzahl bzw. Keimwachstum und Milchsäurebildung.

Die Versuchsanordnung war denkbar einfach, indem wir, verteilt über Wochen, einige Milchproben aus dem Handel erhoben, von welchen wir aus Erfahrung wussten, dass sie sich durch lange bzw. kurze Haltbarkeit auszeichneten. Davon haben wir je 10 cm³ in 12 sterile Reagensröhrchen abgefüllt und sie bei Temperaturen von 20 und 24° C aufgestellt. Alle 2 Stunden ist die Säure bestimmt und nach dem Plattenverfahren die Keimzahl ermittelt worden. Wir notieren in der folgenden Tabelle die Durchschnittsergebnisse aus je 6 Versuchen:

Tabelle 1

Säureentwicklung in keimarmer und in keimreicher Milch

Keimarme Milch			Keimreiche Milch		
Keimgehalt*: 19 600 Entfärbungszeit: 475 Min.			Keimgehalt*: 818 000 Entfärbungszeit: 220 Min.		
SH-Bestimmung nach Stunden	Säureentwicklung bei 20° C	bei 24° C	SH-Bestimmung nach Stunden	Säureentwicklung bei 20° C	bei 24° C
	SH	SH		SH	SH
frisch	7,48	7,48	frisch	7,60	7,60
2	7,48	7,48	2	7,60	7,60
4	7,48	7,52	4	7,60	7,68
6	7,48	7,52	6	7,63	7,93
8	7,50	7,58	8	7,65	8,30
10	7,54	7,62	10	7,78	9,71
12	7,58	7,64	12	8,58	14,46
14	7,70	8,00	14	9,20	22,20
16	7,72	8,28	16	10,26	29,80
18	7,75	10,12	18	12,38	35,25
20	7,94	13,90	20	15,43	38,05
SH-Zunahme	0,46	6,42	SH-Zunahme	7,83	30,45

* Anfangskeimgehalt im Mittel pro cm³

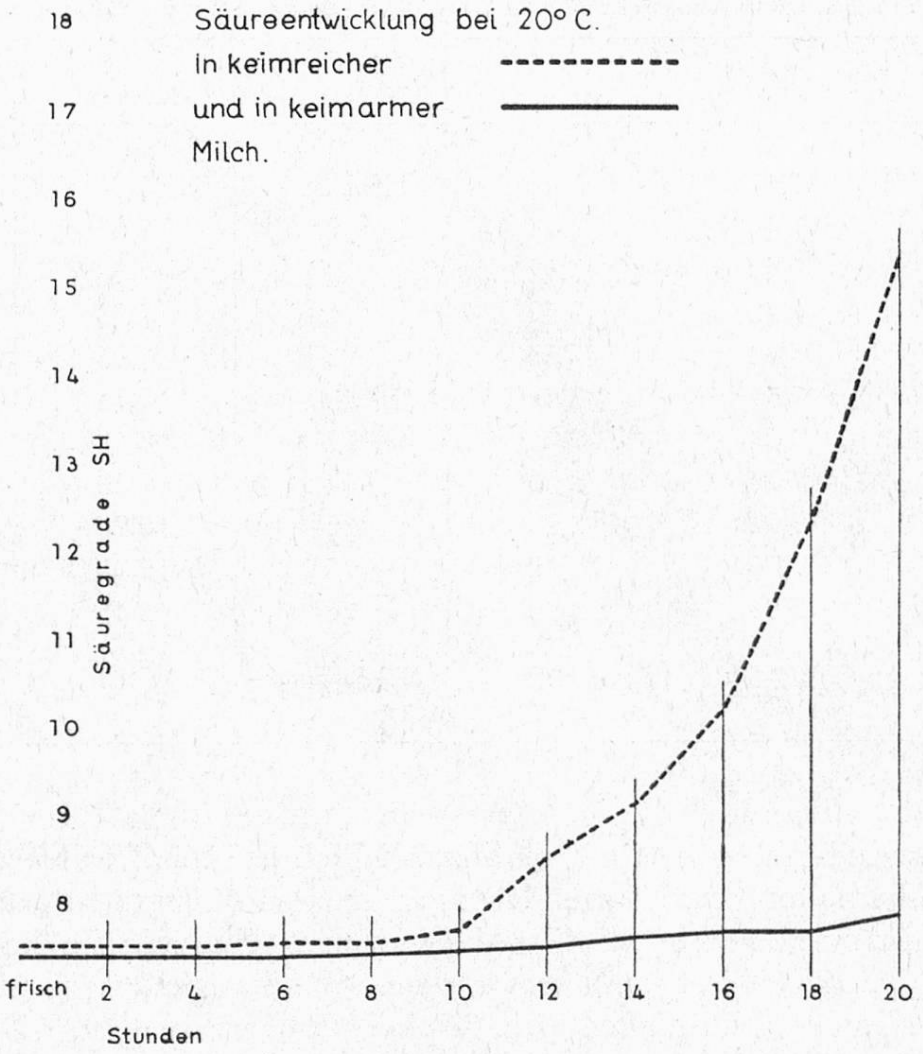
Wir stellen fest, dass in der *keimarmen* Milch bei 20° C während den ersten 6 Stunden überhaupt keine Veränderungen im Aciditätsgrad stattfindet. Nach 12 Stunden ist erst ein zehntels Grad und nach 20 Stunden ein knappes halbes Grad Säure gebildet. Man kann sagen, dass der Säuregehalt praktisch konstant geblieben ist. In der *keimreichen* Milch ist bei 20° C während 4 (6) Stunden keine

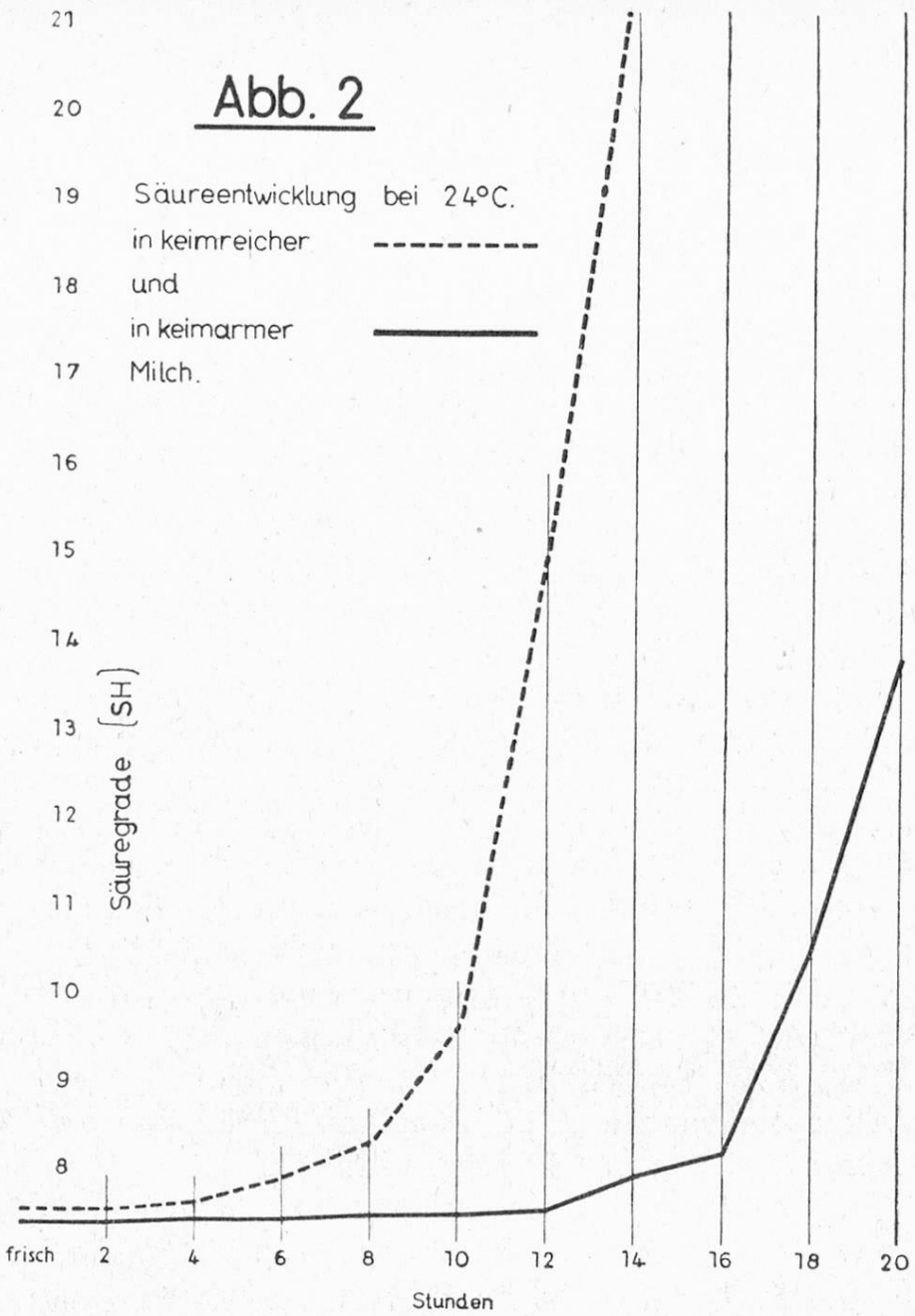
Säureentwicklung registrierbar, nach 12 Stunden ist die Säure um nicht ganz 1 Grad (0,1) und nach 20 Stunden um 7,8 Grade (0,46!) gestiegen.

Legen wir unsern Versuchen *sömmerliche* Temperaturen (24° C) zu Grunde, so wird der ganze biologische Prozess beschleunigt. Bereits nach 2 Stunden setzt in beiden Versuchen eine langsame Säurebildung ein, die sich bei der *keimarmen* Milch tempomässig bis zur 12ten Stunde fortsetzt. Erst von diesem Zeitpunkt an, namentlich aber dann nach der 16ten Stunde, steigen die Säuregrade sprunghaft nach oben. Die Gesamtsäurezunahme beträgt 6,42 Grade gegenüber bloss 0,46 bei 20° C. Bei der *keimreichen* Milch konstatierten wir bis zur 8ten Stunde (12ten bzw. 16ten) einen gemässigten, von da an geradezu einen stürmischen Säureanstieg.

Übersichtlicher als aus der tabellarischen Zusammenstellung geht das Wirken der Milchsäurebakterien aus den auf Kurven übertragenen Resultaten hervor:

Abb. 1





Die Kurven erlauben uns indessen nicht nur eine vereinfachte und verdeutlichte Lesart von Ergebnissen. Es kommt darin vielmehr noch zum Ausdruck, dass die Säurebildung nicht in einer geraden Linie vom Ausgangs- zum Endsäuregrad verläuft, sondern ganz charakteristisch *periodisch.* In der *ersten Periode* bleibt der Säuregrad über mehrere Stunden nahezu unverändert, so zum Beispiel (siehe Abbildungen) bei 20° C bei der keimarmen Milch 18 Stunden und bei der keimreichen 10 Stunden; bei 24° C bei der keimarmen Milch 10 (18) Stunden und bei der keimreichen 4 (10) Stunden. Die Dauer dieses ersten Abschnittes im Säurebildungsrhythmus ist von entscheidender Bedeutung für die *Haltbarkeit* der Milch, denn je länger sie anhält, um so besser ist die Prognose. *Kieferle* [1]) und *Weigmann* [2]) nennen dieses Stadium «Inkubationsstadium», *Dorner* [3]) «Angewöhnungsperiode». «Ihre Dauer» — schreibt letzterer — «ist verschieden, je nach der Anzahl der eingeimpften Bakterien.» Je mehr Bakterien in einer Milch

enthalten sind, um so rascher ist das «optimale Redoxpotential» erreicht und damit auch der Zeitpunkt für eine ungehemmte Vermehrung der Keime. Diese Erklärung scheint uns, auf Grund eigener Beobachtungen, zutreffend zu sein, und wir möchten noch beifügen, dass die Angewöhnungsperiode (vgl. Abb. 1 und 2) in nicht geringem Masse auch von der Temperatur abhängig ist. Auch dieses Faktum kann aus den beiden vorhergehenden Abbildungen gelesen werden und erklärt sich ganz einfach aus der Tatsache, dass erhöhte Wärme stimulierend auf das Keimwachstum wirkt. Schliesslich kommt noch ein dritter Faktor im «Angewöhnungsstadium» zur Geltung, nämlich die *Bakterizidie* der Milch. Von dieser ist bekannt, dass sie während den ersten Stunden nach dem Melken hemmend auf das Keimwachstum wirkt. Wir konnten wiederholt feststellen, dass die Keimzahlen in bakterienarmer, frischer Konsummilch nicht nur konstant bleiben, sondern, in den ersten 2 Stunden nach der Probefassung, sogar abnehmende Tendenz zeigen (siehe Tabelle 3).

Die *zweite Periode* wird eingeleitet durch einen allmählichen Säureanstieg, der sich ebenfalls auf Stunden erstrecken kann. Ihr Eintritt ist immerhin das deutliche Signal, dass die *Entwicklung der Mikroorganismen schon ziemlich weit fortgeschritten ist.* Die Dauer der zweiten Periode, die man auch als Übergangsperiode bezeichnen könnte, dauert so lange, bis alle Vorbedingungen zu einem optimalen Keimwachstum erfüllt sind. Alsdann setzt die Milchsäureentwicklung — die *dritte Periode* einleitend — sozusagen explosionsartig ein. Diese dritte Periode findet ihren Abschluss erst, wenn sich die Toxizität der Milchsäure durchsetzt und das Keimplasma schädigt, was ungefähr nach Erreichen von 40 SH der Fall ist.

Die Untersuchungsergebnisse in Bezug auf die Periodizität der Milchsäurebildung zusammengefasst, ergeben folgendes Bild:

Tabelle 2

Dauer der Perioden I—III in Stunden und Säurezunahme je Stunde bei 20 bzw. 24° C

Keimarme Milch					Keimreiche Milch				
Periode	bei 20° C		bei 24° C		Periode	bei 20° C		bei 24° C	
	Dauer* Stunden	SH-Zunahme**	Dauer* Stunden	SH-Zunahme**		Dauer* Stunden	SH-Zunahme**	Dauer* Stunden	SH-Zunahme**
I	18+	0,01	12	0,01	I	10	0,08	4	0,04
II	—	—	4	0,16	II	4	0,40	4	0,15
III	—	—	4	1,40	III	6	1,04	12	2,40

* Dauer der Perioden I—III in Stunden.
** Säurezunahme (SH) je Stunde.
\+ Dauer des Versuchs: 20 Stunden, Dauer der Periode I: 18 Stunden. Perioden II und III konnten also nicht mehr ausgeschieden werden.

Der grosse Einfluss der *Temperatur* geht im übrigen ausgezeichnet aus den Tabellen und Kurven hervor. So ist beispielsweise die für die Haltbarkeit der Milch vor allem massgebende *Periode I* sowohl bei der keimarmen wie bei der keimreichen Milch bei 24° C um je 6 Stunden kürzer als bei 20° C. Entsprechend betragen die Säuregrade nach 20 Stunden bei 24° C 13,90 bzw. 38,05 gegenüber 7,94 bzw. 15,43 bei 20° C. Das Postulat der möglichst tiefen und unmittelbaren Milchkühlung ist somit immer noch absolut begründet. —

Parallel mit den Säuremessungen liefen auch *Keimzahlbestimmungen*. Diese mussten zu Beginn eines jeden Versuchs durchgeführt werden, um die betreffenden Proben in die Kategorien «keimreich» und «keimarm» einreihen zu können. Von dieser Notwendigkeit abgesehen, war von Interesse, *mit welchem Rhythmus sich die Mikroorganismen in der Konsummilch entwickeln* und *inwiefern Zusammenhänge zwischen Keimzahl bzw. Keimvermehrung und Säureentwicklung bestehen.*

Über die Versuchsanordnung ist kurz zu bemerken, dass die Überimpfungen alle 2 Stunden auf Lactoseagar erfolgten, und zwar aus der Milch, die bei 20° C aufgestellt worden war. Die Ergebnisse, die nach einer Bebrütungsdauer von 4 Tagen bei 30° C ermittelt worden sind, ergeben sich aus der folgenden Tabelle:

Tabelle 3

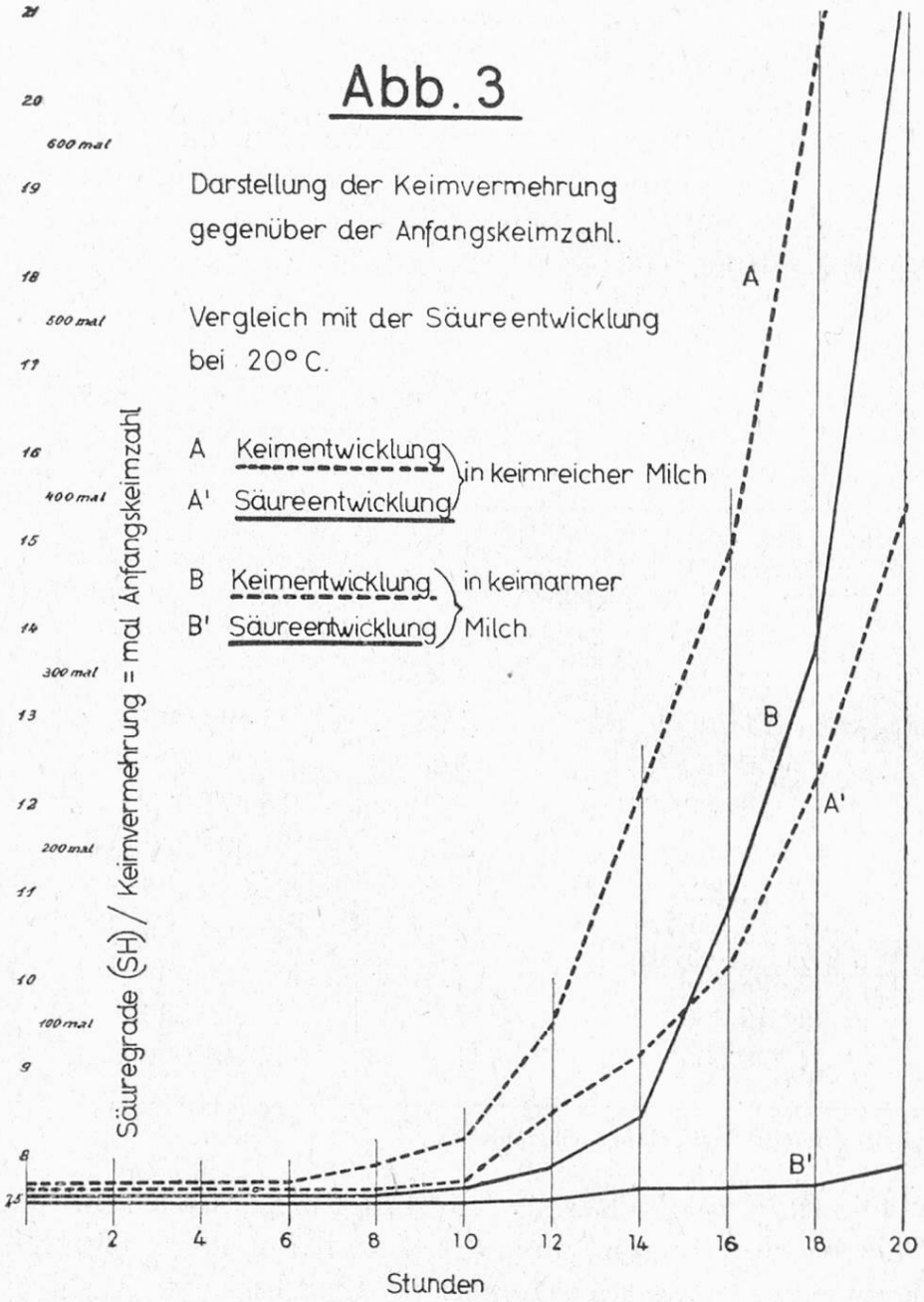
Entwicklung der Mikroorganismen in der Konsummilch

Nach Stunden	Keimarme Milch		Keimreiche Milch	
	Keimzahl im Mittel cm³	Faktor*	Keimzahl im Mittel cm³	Faktor*
frisch	19 600	—	818 000	—
2	16 870	— 0,8	912 000	1,1
4	21 100	1,0	3 400 000	4,1
6	32 750	1,6	3 921 000	4,8
8	52 400	2,6	16 021 000	19,6
10	192 000	9,8	31 800 000	39
12	373 000	19	84 600 000	103
14	1 020 000	52	195 200 000	239
16	3 262 000	166	307 666 000	376
18	6 216 000	317	547 000 000	669
20	14 540 000	741	932 166 000	1139

* Verhältniszahl gegenüber der Anfangskeimzahl

Ein Mittel von rund 20 000 Keimen/cm³ zeugt für eine sorgfältige Gewinnung der Milch. Wir werden zeigen, dass die sich bei uns im Handel befindliche Vorzugsmilch im Sommer und im Winter im Durchschnitt von drei Jahren um

die 20 000 Keime enthält. 800 000 Keime/cm³ sind das Merkmal für eine schon recht keimreiche Milch. Die in unserer Stadt zur Hauptsache ausgemessene sogenannte «Bauernmilch» (näheres über sie siehe später) gehört in diese Kategorie. Wir konstatieren anhand der Tabelle, dass die Entwicklung der Keime in der sorgfältig gewonnenen Milch anfänglich sehr zögernd vor sich geht. Etwa nach 7 Stunden hat sich die Anfangskeimzahl verdoppelt, während dies bei der keimreichen Milch bereits nach 3 Stunden der Fall ist. Es ist bei der ersteren, unmittelbar nach dem Fassen der Proben in den frühen Morgenstunden, sogar ein deutlicher Keimrückgang bemerkbar, was den bakteriziden Stoffen zuzuschreiben sein dürfte. Bis zur 14ten Stunde erfolgt die Vermehrung in der keimreichen Milch etwa 4,5 mal schneller, von dort an noch rund 2 mal schneller als in der keim-



armen Milch. Die offensichtliche Vermehrungsfreudigkeit der Keime in der einen Milch dürfte darauf zurückzuführen sein, dass in ihr im Zeitpunkt, da sie in den Verkehr gelangt, die Lebensbedingungen der Mikroorganismen bereits optimal erfüllt sind. Dieser Sachverhalt ist in Bezug auf die Haltbarkeit der Milch von sehr grosser Tragweite, was übersichtlich aus der Darstellung in Abb. 3 hervorgeht.

Die beiden Keimvermehrungskurven verlaufen, wenn auch zeitlich etwas verschoben, ziemlich parallel. Stellen wir hingegen diesen Kurven diejenigen der Milchsäurebildung gegenüber, so ergibt sich ein erheblich abweichender Verlauf. Hier kommt die Keimarmut der einen und der Keimreichtum der andern Milch zur Geltung. Die Keimzahl ist in der vorgereiften Milch im Zeitpunkt, da sie in den Verkehr gebracht wird, bereits so hoch, dass dies 8 Stunden später durch die Säurebildung zum Ausdruck kommt. In der keimarmen Milch setzt zwar nach 8 Stunden die Keimteilung ebenfalls mit Beschleunigung ein, jedoch gestattet die anfänglich niedere Keimzahl eine fortgesetzte Vermehrung bis zur 18ten Stunde! Hier erst ist offensichtlich der kritische Punkt erreicht, an welchem die keimreiche Milch bereits 10 Stunden früher angelangt war und der sich durch beginnende Säurebildung kennzeichnet. Mit andern Worten ist dies der Moment, in welchem Periode I abgeschlossen ist und Periode II ihren Anfang nimmt.

Die angeführten Ergebnisse lassen keinen Zweifel über die Bedeutung der *Keimarmut* als qualitätsverbessernder Faktor. Die *Kühlhaltung* der Milch ist zwar ebenfalls ein dringendes Gebot. Sie wurde aber vielleicht doch allzusehr als Mittel zur Qualitätshebung ins Zentrum der Bestrebungen gerückt, wodurch zwangsläufig die Bedeutung der sorgfältigen Milchgewinnung an Gewicht verlieren musste. —

Im folgenden Abschnitt beschäftigen wir uns nunmehr mit dem Keimgehalt in der städtischen Konsummilch und mit der Frage, ob sich unter praktischen Verhältnissen eine keimarme Milch gewinnen lässt.

III. Der Keimgehalt verschiedener Konsummilcharten

Allgemeines

Im Laboratorium unseres Inspektorates werden jährlich zwischen 3000 und 4000 Proben Konsummilch untersucht. Die Prüfung erstreckt sich, wie allgemein üblich, in erster Linie auf die Reellität der Milch. Erhebliches Gewicht wird jedoch auch auf die biologischen Untersuchungen gelegt, um die Haltbarkeit und den Gesundheitszustand der Milch feststellen zu können. Neben der Reduktaseprobe als Indikator für den Keimgehalt bzw. die Haltbarkeit der Milch und der Bestimmung der Säurezunahme nach 24 Stunden wenden wir seit 4 Jahren auch kulturelle Methoden an, um stichprobeweise den direkten Keimgehalt der Milch zu ermitteln. Letzteres Verfahren ist zweifellos exakter, jedoch umständlicher und kostspieliger als die Anwendung der erwähnten Approximativmethoden

(Reduktaseprobe, Säurebestimmung), gestattet jedoch Einblicke in die *tatsächlichen* mikrobiologischen Verhältnisse. Wir haben deshalb in den letzten 4 Jahren rund 2000 Milchproben auf Nährböden geimpft und die Keime durch Auszählen der ausgewachsenen Kolonien ermittelt. —

Im Titel dieses Abschnittes ist von «verschiedenen Konsummilcharten» die Rede. Man unterscheidet in der Regel erstens Milch zur *technischen Verarbeitung* und zweitens *Konsummilch*. Wenn wir unsererseits etwas willkürlich eine Unterteilung der Konsummilch vornahmen, so deshalb, um Konsummilcharten direkter und indirekter Herkunft (direkt vom Landwirt als sog. «Bauernmilch» und indirekt über das Sammelbassin als sog. «Sammelmilch») auseinanderhalten zu können. Die Vorzugsmilch haben wir ebenfalls hier eingereiht, weil sie selbstverständlich auch als eine Konsummilch zu bewerten ist. Sie unterscheidet sich nur insofern von der landläufigen Konsummilch, als sie mit *besonderer Sorgfalt* gewonnen wird und die Abwesenheit pathogener Keime garantiert ist.

In den folgenden Abschnitten werden wir uns nunmehr mit den im Laufe der Jahre gefundenen mikrobiologischen Zahlenwerten in der Vorzugsmilch, in der «Bauernmilch» und in der «Sammelmilch» auseinandersetzen.

1. Die Vorzugsmilch

Unter Vorzugsmilch ist, nach dem Lebensmittelgesetz, eine Milch zu verstehen, die «in gesundheitlicher Beziehung der gewöhnlichen Milch vorzuziehen ist». Wird diese Milch zum Rohgenuss empfohlen, so muss sie «frei von menschenpathogenen Keimen sein». Es tritt also hier die Absicht zutage, eine Milch auf den Markt zu bringen, die ohne Bedenken auch roh genossen werden kann. In der Redaktion des Gesetzestextes ist denn auch alle Sorgfalt darauf verwendet worden, um die Abwesenheit gesundheitsgefährdender Keime (Tuberkulose, Abortus Bang) in praxi zu gewährleisten. Wir verweisen in diesem Belang auf die Art. 59, 69 und 70 der LMV. Die Vorschriften, die in Bezug auf die Gewinnung und Behandlung der Vorzugsmilch erlassen wurden, weichen grundsätzlich nicht wesentlich von denjenigen der gewöhnlichen Konsummilch ab. Hingegen müssen die Ställe jährlich zweimal statt bloss einmal geweisselt werden. Vorschrift ist auch die sorgfältige Reinigung der Flanken der Milchtiere und das öftere Waschen der Hände während dem Melken. Ferner ist das Füttern während der Melkzeit verboten; Mehl und Silo sind vom Futter ausgeschlossen. Wohl die wichtigste Bestimmung ist die, dass die Vorzugsmilch nach dem Melken auf 5^0 C abgekühlt werden muss statt bloss auf Wassertemperatur wie die gewöhnliche Konsummilch.

Es wird vom Fachmann nicht unwidersprochen bleiben, dass wir die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse der Vorzugsmilch neben diejenigen der gewöhnlichen Konsummilch stellen. Insbesondere wird der Hinweis nicht fehlen, dass man der Milchgewinnung landläufig schon deshalb nicht dieselbe Sorgfalt angedeihen lassen könne, weil sich der Gestehungspreis der Vorzugsmilch wesent-

lich höher bemesse. Dazu ist einzuwenden, dass der Mehrpreis fast ausschliesslich deshalb gerechtfertigt ist, weil die erheblichen «Kosten der ärztlichen, tierärztlichen, chemischen und bakteriologischen Kontrolluntersuchungen zu Lasten des Betriebsinhabers fallen» (Art. 71, LMV). Sodann ist durch unsere jahrelangen Beobachtungen im hiesigen Vorzugsmilchstall die Auffassung bestätigt worden, *dass sich die Gewinnung einer keimarmen Milch nicht auf Grund kostspieliger oder zeitraubender Vorkehren, sondern ausschliesslich auf Grund gewissenhafter, korrekter Beachtung normaler Reinlichkeitsgrundsätze vollzieht.* So ist z.B. unser Vorzugsmilchstall in keiner Hinsicht komfortabler als andere Ställe unserer Gegend. Wir sind zur Zeit (eine Remedur ist eingeleitet) nicht einmal in der Lage, die Milch tiefer zu kühlen als annähernd auf Wassertemperatur. Hingegen zeichnet sich der Pächter durch hohes Verantwortungsbewusstsein und gute Beobachtungsgabe aus.

Die Fassung der Vorzugsmilch erfolgt wöchentlich in der Milchküche des Säuglingsspitals. Die Milch wird unmittelbar nach dem Melken mit der Trogener Bahn in kurzer Fahrt nach St.Gallen gebracht, vom Personal des Spitals abgeholt und entweder vorerst im Kühlraum aufbewahrt (Abendmilch) oder unmittelbar nach Ankunft auf Schoppen verarbeitet oder in Flaschen abgefüllt. In dieser Vorzugsmilch, deren Keimgehalt 30 000 pro cm³ nicht übersteigen darf (Art. 72/2 LMV), haben wir, getrennt nach Winter- und Sommermilch, folgende Keimzahlen gefunden:

Tabelle 4

Keimgehalt der Vorzugsmilch pro cm³

Jahr	Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Jahres-Durchschnitt
1947	21 600	12 800	16 000
1948	33 700	57 200	43 100
1949	19 100	18 200	18 600
		Mittel	25 900

Teilen wir die Keimzahlen aller 3 Jahre in Tausender auf, so ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 5

	1947	1948	1949	Mittel
	%	%	%	%
unter 30 000*	85,7	71,2	86,1	81,0
30 000 — 100 000	14,3	24,0	11,1	16,5
100 000 — 1 Mio	0	4,8	2,8	2,5
über 1 Mio	0	0	0	0

* Gesetzliche Toleranzgrenze gemäss Art. 72/2 LMV

Es fehlen uns jetzt noch die Vergleichsmöglichkeiten mit Keimzahlen anderer Konsummilcharten («Bauernmilch», «Sammelmilch»), weshalb uns vorerst die gesetzlich tolerierte Keimzahl von 30 000 als Grundlage diene. Wir konstatieren, dass im extrem trockenen und heissen Sommer 1947 die mittlere Keimzahl bloss 12 800 / cm^3 betragen hat. Analog günstige Ergebnisse resultierten im Winter- und Sommerhalbjahr 1949. Anderseits überrascht, dass im kühlen und regnerischen Jahr 1948 der Keimgehalt im Durchschnitt mehr als das Doppelte höher war als in den vorerwähnten Zeitabschnitten. Dieses Faktum ist nun aber ganz eindeutig auf einen Melker zurückzuführen, der das Melken nicht mit der ihm vom Meister gebotenen Sorgfalt ausübte. Ganz zufällig wird uns hier ein prächtiges Exempel über den *Einfluss, den ein guter oder ein schlechter Melker auf den Keimgehalt der Milch* und damit auf die Qualität der Milch überhaupt ausüben kann, statuiert.

Übertragen wir die in der Vorzugsmilch im Durchschnitt gefundenen Keimzahlen auf das System der «Periodizität der Milchsäurebildung», so erkennen wir, dass bei dieser Konsummilch unzweifelhaft mit einer sehr ausgedehnten *ersten Periode* zu rechnen ist. Das bedeutet aber soviel wie eine ausgezeichnete Haltbarkeit. Diese kann denn auch durch die Tatsache belegt werden, dass die Säure nach einer Aufbewahrungszeit von 24 Stunden bei 18° C im Durchschnitt der 3 Jahre bloss 7,81 SH betragen hat, praktisch also nur unwesentlich oder gar nicht zunahm.

Was wir mit diesen Untersuchungen in erster Linie zu beweisen anstrebten, ist uns gelungen: nämlich, *dass es mit gutem Willen und guter Sachkenntnis durchaus möglich ist, eine keimarme und infolgedessen sehr haltbare Milch zu produzieren.* Dass die Erreichung dieses Ergebnisses auch in der heissesten Jahreszeit möglich ist, verdient besonders hervorgehoben zu werden.

2. Die «Bauernmilch»

Als «Bauernmilch» wird in Konsumentenkreisen eine Milch bezeichnet, die auf direktem Weg vom Produzenten zum Konsumenten gelangt. Es ist dabei nicht notwendig, dass der Produzent die Milch selbst detailliert. In vielen Fällen trifft dies zu, indessen wird die Milch auch häufig von Milchhändlern ab Stall geholt und ausgemessen. Bei diesem Vertriebssystem muss als besonderer Vorteil gewertet werden, dass die Milch verschiedener Herkunft nicht gemischt wird, sondern sich gesondert in Kannen befindet. Der Milchhändler ist deshalb in der Regel in der Lage, für jede Kanne den Produzenten anzugeben. Die Kenntnis der Herkunft der Milch hat zur Folge, dass der Milchhändler oder die Kontrollorgane bei Lieferung schlechter Milch in kürzester Zeit am richtigen Ort die zweckmässigen Massnahmen einleiten können. Als weiteres Plus ist der ständige, enge und persönliche Kontakt zwischen Milchlieferant und Milchabnehmer zu werten. Der Milchhändler ist auf diese Weise befähigt, bis zu einem gewissen Grad Aufsicht und damit Einfluss auf die Milchgewinnung und -behandlung auszuüben.

Die Milchvertriebsverhältnisse in St.Gallen sind insofern ein Unikum, als hier, im Gegensatz zu den meisten andern Städten unseres Landes, sehr stark vorwiegend «Bauernmilch» vertrieben wird. Die «Sammelmilch» partizipiert am Gesamtquantum mit nicht mehr als 10 bis 20 %. Der stark überwiegende Teil der Detaillisten ist entweder Selbstausmesser oder Bezüger von Milch ab Stall.

In den folgenden 2 Tabellen publizieren wir die Ergebnisse aus den 1400 bakteriologisch (kulturell) untersuchten Proben «Bauernmilch»:

Tabelle 6

Keimgehalt der «Bauernmilch» pro cm³

Jahr	Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Mittel	(Vorzugsmilch)
1947	270 800	2 485 000	1 371 000	16 000
1948	238 000	254 000	245 000	43 000
1949	97 400	1 100 000	633 000	18 600
Mittel	201 900	1 246 400	723 000	25 900

Teilen wir auch hier die Keimzahlen aller 3 Jahre in Tausender auf, so ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 7

	1947	1948	1949	Mittel	(Vorzugsmilch)
	%	%	%	%	%
unter 30 000	14,4	25,4	28,4	22,9	81,0
30 000 — 100 000	32,9	41,4	35,3	36,8	16,5
100 000 — 1 Mio	37,5	28,3	29,8	31,7	2,5
über 1 Mio	15,2	4,9	6,5	8,6	0

Nach diesen Zahlen enthält die «Bauernmilch» im Durchschnitt der 3 Jahre 28 mal mehr Keime als die Vorzugsmilch. Noch augenfälliger wirkt sich der Unterschied im Keimgehalt in den Sommermonaten aus. So verzeichnen wir im denkwürdigen Hitze-Sommer 1947 191mal mehr, im ebenfalls warmen und trockenen Sommer 1949 69 mal mehr Mikroorganismen in der «Bauernmilch» als in der Vorzugsmilch. Ziehen wir analoge Vergleiche in den kühleren Jahreszeiten, so stellen wir vorerst auch in der «Bauernmilch» eine erheblich gesenkte Keimzahl fest. Sie enthält in diesem Zeitpunkt gegenüber der Vorzugsmilch noch etwa das 8 fache an Mikroben. Recht aufschlussreich ist die Tatsache, dass selbst im Sommer befriedigende mikrobiologische Verhältnisse in der Milch vorherrschen können, insofern die Witterung kühl und regnerisch ist. Das war im Sommer 1948 in extremster Weise der Fall. Die Keimzahl war denn auch ungefähr gleich hoch wie im Winter desselben Jahres bzw. rund 10mal niedriger als im

Sommer 1947. Diese Ergebnisse sollen nicht als Kuriosität zur Kenntnis genommen werden, sondern wieder einmal die grosse Bedeutung der Temperatur für die Haltbarkeit der Milch vor Augen führen. So denkbar unkompliziert dieser Sachverhalt ist, es gelang ihm nicht, bei allen Produzenten (Milcheinnehmer, Milchhändler und Hausfrauen) durchzudringen. Erst kürzlich fassten wir von einer Milchsendung aus dem Toggenburg Proben, deren Kannen sich um 11 Uhr noch ganz warm anfühlen liessen. Die betreffende Milch ist also mindestens 5 Stunden bei Brutwärme verblieben mit dem Ergebnis, dass 60 % davon in der Reduktaseprobe nach 30 Minuten entfärbt waren!

Die Keimzahlen im Winterhalbjahr sind u.E. als Originärkeimzahlen aufzufassen. Wir setzen nämlich voraus, dass sich die Mikroorganismen zufolge der niederen Aussentemperaturen annähernd in ihrer ursprünglichen Zahl präsentieren. Auf Grund dieser Annahme wäre mit etwa 8 mal mehr Keimen in der *frisch gemolkenen* «Bauernmilch» als in der *frisch gemolkenen* Vorzugsmilch zu rechnen. Aus diesem Sachverhalt kann einerseits abgeleitet werden, inwiefern es im allgemeinen an einer sorgfältigen Milchgewinnung fehlt und anderseits, was für Anforderungen punkto Keimzahl gestellt werden dürfen.

Die erheblich höhere Keimzahl in der «Bauernmilch» hat eine gewisse Labilität bezüglich der Haltbarkeit zur Folge. Sobald die Vitalität der Keime durch höhere Temperaturen (Witterung, Raumwärme) angeregt wird, ist in kurzer Zeit das optimale Redoxpotential und damit die Voraussetzung für eine ungehemmte Keimvermehrung erreicht. So enthielten die Proben der «Bauernmilch» im Sommer 1947 durchschnittlich 2,5 Millionen, im Sommer 1949 1,1 Millionen Keime, gegenüber der Vorzugsmilch mit 12 000 und 18 000 Keimen (vgl. Tab. 4 und 6).

3. Die «Sammelmilch»

Die «Sammelmilch» ist im Prinzip eine Bauernmilch! Sie unterscheidet sich von dieser lediglich dadurch, dass sie, sozusagen als Spezialität grösserer Molkereien, in Quantitäten von einigen tausend Litern in Milchtanks oder -bassins gesammelt wird, um alsdann im gegebenen Zeitpunkt, in der Regel nach 24 Stunden, abgegeben zu werden. Als besondere Vorteile sind ihre Abkühlung auf 5° C und der ausgeglichene Gehalt hervorzuheben.

Ihre mikrobiologische Beschaffenheit interessierte uns sehr, ist sie doch auch wieder in verschiedenen Belangen ein Gegenstück zur «Bauernmilch». Einmal wird infolge der vielen Lieferanten ihre Qualitätskontrolle bei der Einlieferung nicht unerheblich erschwert, und sodann findet eine Mischung von Milch verschiedenster Herkunft statt; auch die Distanz vom Produzenten in die Molkerei ist in der Regel grösser als bei der «Bauernmilch», was sich bekanntlich nicht vorteilhaft auf die Qualität auswirkt. Als erhebliches Plus muss auf der andern Seite die relative Tiefkühlung der Milch betrachtet werden, und wir haben uns denn auch gefragt, ob sie nicht auf die Qualität der Milch von so grossem Einfluss sei, dass eventuelle negative Einwirkungen dadurch kompensiert würden.

Die Molkerei, aus der unsere untersuchten (jedoch bei den Milchhändlern auf der Strasse gefassten) Proben stammen, ist ein fortschrittlich geleiteter Betrieb, der punkto Hygiene nie Anlass zu Beanstandungen gegeben hat. Da in unserer Stadt die Sammelmilch, die vom Gesamtausmessquantum nur 10—20 % ausmacht, vorwiegend in Zeiten der Milchknappheit detailliert wird, fanden unsere Probefassungen mehrheitlich in den kühleren Jahreszeiten statt. Wir haben infolgedessen die Keimzahlen in der folgenden Tabelle nicht nach Jahreszeiten ausgeschieden:

Tabelle 8

Keimverhältnisse in der «Sammelmilch»

	Mittel «Sammelmilch»	Mittel («Bauernmilch»)	Mittel («Vorzugsmilch»)
	%	%	%
unter 30 000	2,4	22,9	81,0
30 000 — 100 000	6,3	36,8	16,5
100 000 — 1 Mio	30,8	31,7	2,5
über 1 Mio	60,5	8,6	0
Keime im Mittel	4 122 000	723 000	25 900

Diese Tabelle gibt einen guten, gesamthaften Einblick in die mikrobiologischen Verhältnisse nicht nur der «Sammelmilch», sondern der Konsummilch im allgemeinen. Wir entnehmen daraus, dass in der «Bauernmilch» 20 mal mehr und in der «Sammelmilch» 158 mal mehr Keime enthalten sind, als in der mit aller Sorgfalt gewonnenen Vorzugsmilch. 60 % der «Sammelmilchproben» enthalten mehr als 1 Million Keime, gegenüber 8,5 % bzw. 0 % bei den andern 2 Konsummilcharten. Bringen wir diese Ergebnisse, nämlich die 4,1 Millionen, die 723 000 und die 25 900 Keime mit den Erkenntnissen, die wir punkto Periodizität der Milchsäurebildung gewonnen haben (Abb. 1—3) in Beziehung, so stellen wir fest, dass

1. die Vorzugsmilch in der Regel in der Periode I,
2. die «Bauernmilch» in der Regel Ende der Periode I, anfangs der Periode II,
3. die «Sammelmilch» in der Regel Ende der Periode II, anfangs der Periode III

in den Handel gelangen. Wir erinnern uns, dass einer Konsummilch in der Periode I eine sehr gute, einer solchen in der Periode II eine mässige und einer Milch in der Periode III mit ziemlicher Sicherheit eine schlechte Haltbarkeit vorausgesagt werden kann.

Vorerst erscheint es unerklärlich, dass die «Sammelmilch» bedeutend grössere Keimzahlen aufweist als die «Bauernmilch»! Erstere ist ja, wie wir bereits erwähnt haben, im Prinzip ebenfalls als eine Bauernmilch zu betrachten, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass sie nicht als Einzelmilch, sondern

als Mischmilch in den Handel kommt. Es schien uns deshalb, um der Ursache dieses mikrobiologischen Sachverhaltes näher zu kommen, naheliegend, vorerst einmal den Keimgehalt der angelieferten Milch zu prüfen. Dieser ist in der folgenden Tabelle niedergelegt:

Tabelle 9

Keimgehalt der in die Molkerei gelieferten Milch

	Mittel «Liefermilch»	Mittel («Sammelmilch»)
	%	%
unter 30 000	7,6	2,4
30 000 — 100 000	24,1	6,3
100 000 — 1 Mio	27,6	30,8
über 1 Mio	40,7	60,5
Keime im Mittel	5 119 000	4 122 000

Der Leser wird mit uns überrascht sein, dass in diesem Ausmass keimreiche Milch geliefert wird! Wir erinnern indessen an das im letzten Abschnitt erwähnte kleine Beispiel aus einem Dorf im Toggenburg. Von dort wurde die Milch ungekühlt spediert, mit dem Ergebnis, dass sie nach 5 Stunden in noch warmem Zustand am Bestimmungsort ankam! Es hat also zweifellos neben vorbildlichen Lieferanten eine nicht geringe Zahl, die keine Ahnung hat (oder haben will) über die sachgemässe Gewinnung und Behandlung der Milch. Zu berücksichtigen ist ferner, dass in Zeiten der Milchknappheit (Winter) zur Ablieferung von Konsummilch Genossenschaften herangezogen werden, die sonst Käsereimilch produzieren. An Käsereimilch werden aber in mikrobiologischer Hinsicht andere Anforderungen gestellt als an Konsummilch. Wie bereits erwähnt, wirkt sich sodann unbedingt auch die grosse Zahl von Lieferanten aus, mit welchen die Molkerei nicht in so engem Kontakt stehen kann, wie dies in kleineren Verhältnissen der Fall ist.

Mit diesen Hinweisen sind die Handicaps, die mit dem Sammelsystem verknüpft sind, noch nicht erschöpft. Nehmen wir einmal an, es werden in ein Bassin mit 4000 Liter Fassungsvermögen 99 Kannen keimarme und eine einzige Kanne mit stark vorgereifter Milch geleert. Dieses Mischungsverhältnis würde einer 100 maligen Verdünnung der keimreichen Milch entsprechen. Die erwähnten Mengenverhältnisse (1 : 100) machen uns geneigt, anzunehmen, dass die Wirkung der schlechten Milch durch die 99 Kannen gute Milch aufgehoben würde. Einige Versuche haben diese optimistische Prognose leider nicht bestätigt. Wir haben in wiederholten Versuchen keimarme mit keimreicher Milch beimpft, und zwar im Verhältnis 1 : 1000. Alsdann haben wir die Säureentwicklung während 20 Stunden bei 24° C sowohl in der keimarmen, unbeimpften wie in der 1 : 1000 beimpften Milch beobachtet. Diese Versuchsanlage entspricht im Prinzip

einem Grosstank mit keimarmer Milch, in den eine einzige Kanne mit vorgereifter Milch geleert wird. Die Säureentwicklung in der keimarmen, unbeimpften und in der 1:1000 beimpften Milch war die folgende:

Tabelle 10

Nach Stunden	Versuch mit Milch 3, bei 24° C		Versuch mit Milch 5, bei 24° C	
	ohne vorgereifte Milch	mit vorgereifter Milch	ohne vorgereifte Milch	mit vorgereifter Milch
	SH	SH	SH	SH
frisch	7,5	7,5	7,4	7,4
2	7,5	7,5	7,4	7,4
4	7,5	7,6	7,4	7,4
6	7,5	7,7	7,4	7,8
8	7,6	9,0	7,4	7,8
10	7,7	13,1	7,5	8,3
12	7,7	21,0	7,5	11,1
14	7,8	31,1	8,2	23,6
16	7,8	38,8	8,6	31,6
18	8,6	39,7	10,9	35,4
20	10,3	43,6	14,0	37,7
SH-Zunahme	2,8	36,1	6,6	30,3

Die beiden Beispiele zeigen, dass auch sehr geringe Mengen einer vorgereiften Milch genügen, um eine keimarme Milch mikrobiologisch denkbar ungünstig zu beeinflussen. Da es unter den heutigen Umständen unvermeidlich ist, dass unter grossen Milchquantitäten auch solche in mehr oder weniger stark vorgereiftem Stadium mitgeliefert werden, ergeben sich aus diesem Sachverhalt deutlich die grossen Schwierigkeiten, die aus dem Milchsammelsystem erwachsen sind. Wir erinnern uns zwar, dass die «Sammelmilch» auf 5° C abgekühlt wird. Zweifellos ist die Drosselung der Lebensgeister der zahlreichen Mikroorganismen von grossem Nutzen. Immerhin handelt es sich bloss um eine temporäre konservierende Wirkung, die aufgehoben wird, sobald die Milch wieder in höhere Temperaturbereiche gelangt, was in der Regel beim Ausmessen, insbesondere im Sommer, der Fall ist. Die erwähnten, mit dem Milchsammelprinzip scheinbar fast schicksalhaft verknüpften Schwierigkeiten dürfen nicht Anlass zu einer Diskriminierung des Systems geben. Ohne das Milchsammelsystem ist eine reibungslose Milchversorgung in mittleren und grösseren Städten gar nicht denkbar. Hingegen müssen Mittel und Wege gefunden werden, um den aufgezeichneten Komplikationen wirksam zu begegnen. Im folgenden Abschnitt haben wir diesbezüglich nach dem «Stein der Weisen» sondiert.

IV. Was für Massnahmen könnten zur Verbesserung der Haltbarkeit der Konsummilch beitragen?

Wir haben bereits einleitend in dieser Arbeit bemerkt, dass in Konsumentenkreisen die Tendenz momentan verstärkt in Erscheinung tritt, die akuten Milchprobleme, die sich insbesondere auf die mangelhafte Haltbarkeit und auf die gelegentliche Anwesenheit pathogener Keime konzentrieren, dadurch zu lösen, dass die Milch vor der Abgabe in den Konsum pasteurisiert, d.h. schonend erhitzt werden müsste. Es wäre dies zweifellos eine radikale, zugleich aber auch eine Verlegenheitslösung. Die befürwortenden Kreise geben sich auf jeden Fall zu wenig Rechenschaft über die Vor- und Nachteile, die aus der Hitzebehandlung der Konsummilch resultieren würden. Entweder müsste nämlich eine empfindliche Milchpreiserhöhung oder aber eine Senkung des Milchfettgehaltes in Kauf genommen werden. Beide Massnahmen würden indessen in keinem Verhältnis zu den gebotenen Vorteilen stehen. Es kann im Grunde genommen überhaupt nicht von einer effektiven Verbesserung der Milchqualität die Rede sein! Die Milch wird ganz einfach erhitzt, welches Prozedere von jeher im Haushalt des Schweizers üblich ist.

Auf der andern Seite kann die Notwendigkeit einer Verbesserung der Milchqualität nicht bestritten werden. Wir — Konsumenten und Milchfachleute — haben uns seit Jahrzehnten mehr oder weniger an das Faktum gewöhnt, dass die Milch vielfach als ein Nahrungsmittel mit sehr beschränkter Haltbarkeit in den Handel kommt. Es ist diese «Angewöhnung» an ein qualitativ nicht voll befriedigendes Lebensmittel insofern eine Absurdität, als nach Art. 8 der Eidg. Lebensmittelverordnung Nahrungsmittel nicht verdorben oder sonstwie im Werte verringert sein dürfen und zudem eine ausgedehnte Lebensmittelkontrolle dieser Vorschrift auch tatsächlich Nachachtung verschafft. Nun ist zwar die Milch dasjenige Objekt, das in den amtlichen Laboratorien weitaus am häufigsten zur Untersuchung gelangt. Diese Tatsache ist an und für sich erfreulich und zeugt für die Aufmerksamkeit, die an massgebender Stelle unserem wichtigsten Nahrungsmittel zugewendet wird. Jedoch darf bei diesem Sachverhalt nicht übersehen werden, dass auch die intensivste Milchkontrolle im Laboratorium punkto Qualitätsverbesserung nutzlos sein muss, wenn aus den Beanstandungen nicht die notwendigen Konsequenzen gezogen werden. Die auf Grund der Untersuchungen ausgesprochenen Beanstandungen beziehen sich hauptsächlich auf *ungenügende Haltbarkeit* und *Schmutzgehalt.* In der Regel sind beide Fehler auf eine mangelhafte Milchgewinnung zurückzuführen, weshalb sich die Nachschauen der zuständigen Organe in erster Linie auf den Stall bzw. auf die Milchproduktion zu konzentrieren hätten. Nach den vorliegenden Erfahrungen nehmen zwar die Milcheinnehmer (an die in der Regel die Beanstandung gerichtet wird) Kenntnis von den vorgefundenen Milchfehlern und leiten sie im besten Falle an die fehlbaren Produzenten weiter, ohne dass indessen durch die zuständigen Organe gleichzeitig eine Kontrolle des Stalles und der Milchgewinnung vor-

genommen würde. Nur diese gewährleistet aber die möglichst rasche und gründliche Aufdeckung der Ursache des Milchfehlers.

Hier müssen wir die Frage einschalten, *wem bzw. welchen Instanzen die Aufgabe der periodischen Überwachung der Milchproduktion eigentlich überbunden sei.* Nach der Eidg. Lebensmittelverordnung sind nämlich neben den Fertigprodukten auch die *Räumlichkeiten,* in denen sie gewonnen, aufbewahrt und verkauft werden, regelmässig zu kontrollieren. Die genannte Verordnung nimmt sodann einlässlich Bezug auf die Gewinnung, Behandlung, Aufbewahrung, den Transport und den Verkauf von Milch. Wir lesen da in Art. 40 was folgt:

«1 Bei der Gewinnung, Behandlung, Aufbewahrung, dem Transport und Verkauf von Milch ist mit grösster Reinlichkeit und Sorgfalt zu verfahren.

2 Die Ställe der Milchtiere müssen hinsichtlich der Reinhaltung, Temperatur, Belichtung und Lüftung den nötigen Anforderungen entsprechen. Ställe, in denen ständig Milchkühe gehalten werden, sind mindestens einmal jährlich mit Kalkmilch zu weisseln oder, wo dies nicht möglich ist, in anderer, geeigneter Weise gründlich zu reinigen.

3 . . . . . .

4 Das Lager der Milchtiere ist möglichst sauber und trocken zu halten. Krippen und Raufen müssen stets in gutem Zustand gehalten werden und sind vor jeder Fütterung zu reinigen . . .»

Auf das *Melken* wird in Art. 41 Bezug genommen. So sind «die Euter fortgesetzt auf ihren Gesundheitszustand zu beobachten und vor dem Melken gründlich zu reinigen». Als *Anrüstmittel* darf nur reines Vaselin verwendet werden, und das Reinigen des Stalles und der Tiere sowie das Einstreuen kurz vor oder während dem Melken sind verboten. In Art. 42 werden gewisse *Futtermittel* aus dem Stall verbannt, und in Art. 47 werden zum *Filtrieren* nur die Wattefilter als zulässig erklärt.

Aus diesen Zitaten ist ersichtlich, dass die Eidg. Lebensmittelverordnung die Überwachung der Milchproduktion nicht etwa aus dem Gesamtrahmen der Lebensmittelkontrolle herauslöst, wie dies beispielsweise beim Fleisch der Fall ist. Die Vorschriften sind auch durchaus so gehalten, dass bei ihrer genauen und zuverlässigen Einhaltung unbedingt eine keimarme Milch resultieren muss. Dass dies praktisch tatsächlich erreichbar ist, nämlich fortgesetzt eine keimarme Milch zu gewinnen, haben wir im Abschnitt «Vorzugsmilch» anhand unserer umfangreichen bakteriologischen Untersuchungsbefunde bewiesen. Nun wird aber, soweit unsere Erkundigungen reichen, die Kontrolle der Ställe nirgends durch die Gesundheitskommissionen bzw. durch die Lebensmittelkontrollorgane durchgeführt. Vielmehr wird in diesem Zusammenhang auf das *Schweizerische Milchlieferungsregulativ* und auf die *Verordnung über Käserei- und Stallinspektionen* vom 18. September 1931 verwiesen. Schlagen wir die letzterwähnte bundesrätliche Verordnung auf, so werden wir orientiert, dass den *Käserei- und Stallinspektoren* die allgemeine Aufgabe überbunden ist, «in dem ihnen zugewiesenen Gebiet die Erzeugung, Ablieferung und Verarbeitung der Milch auf Grund der

Milchlieferungsregulative und der bundesrätlichen Lebensmittelverordnung tunlichst zu überwachen und zu verbessern». Falls die erwähnten Inspektoren «Milchlieferungen wahrnehmen, die gegen die Vorschriften der Lebensmittelverordnung verstossen, so sind sie berechtigt, der zuständigen Gesundheitsbehörde Anzeige zu erstatten» (Art. 8, Abschnitt 1 und 3). Im ebenfalls erwähnten Schweizerischen Milchlieferungsregulativ wird der Kompetenzbereich der Stallkontrolleure ebenfalls präzisiert. Nach Art. 47 haben «Käser, Milcheinnehmer und Milchkontrolleure (Milchfecker) unabhängig von der Tätigkeit des Käserei- und Stallinspektors in geeigneten Zwischenräumen gründliche Inspektionen über Fütterung, Stallordnung, Melkgefässe, Milchbehandlung sowie über den Zustand der Euter (Melk- oder Zitzenprobe) auszuführen». Die Milchproduzenten- und Milchverwertungsgenossenschaften sind verpflichtet, «mindestens zwei geeignete Milchkontrolleure (Milchfecker) zu bezeichnen und fachlich ausbilden zu lassen, damit diese dem Käser oder Milcheinnehmer sowie den zuständigen Kontrollorganen in der Überwachung der Milchlieferung und Fütterung, sei es durch Stallinspektionen oder durch Mitwirkung bei der Milchkontrolle, an die Hand gehen können».

Was wir bezüglich der Überwachung der Milchproduktion aus der Eidg. Lebensmittelverordnung, aus der bundesrätlichen Verordnung über das Käserei- und Stallinspektionswesen und schliesslich aus dem Milchlieferungsregulativ zitiert haben, ist geeignet, zur Annahme zu verleiten, dass nicht nur von den zuständigen Organen im Laboratorium, sondern auch von den im Sektor «Stallkontrolle» wirkenden Instanzen alles getan wird, was der Qualitätsförderung dienlich sein könnte. Sozusagen «in eigener Sache» stellen wir fest, dass, gemäss den Bestimmungen der bundesrätlichen Verordnung über das Käserei- und Stallinspektionswesen, die Lebensmittelkontrollorgane und die Gesundheitskommissionen für die Überwachung der Milchproduktion als «hors concours» betrachtet werden. Gewisse Beobachtungen, insbesondere die Tatsache, dass nicht allzu selten keimreiche Milchlieferungen erfolgen, drängen nun aber die sehr wichtige Frage auf, *ob die Milchproduktion tatsächlich so überwacht wird, wie die erwähnten einschlägigen Bestimmungen es erfordern und auch erwarten lassen. Gelangen hier wirklich grundsätzlich dieselben strengen und bewährten Massstäbe punkto Hygiene zur Anwendung wie bei der Überwachung der übrigen Lebensmittel und deren Herstellung?*

Wir glauben, dass dies zutrifft bei der Gewinnung der *Käsereimilch.* Die mikrobiologische, enzymatische und feinchemische Beschaffenheit dieser Milch ist, neben den Fähigkeiten des Käsers, sehr weitgehend entscheidend für den qualitativen Ausfall des Käses. Da zur Herstellung eines Emmentalerkäses von normaler Grösse ca. 1000 Liter Milch benötigt werden, stellt ein solcher Käse gewissermassen ein Kapital dar. Es liegt unter diesen Umständen auf der Hand, dass die ganze Kette von Beteiligten sehr am guten Gelingen interessiert ist.

Erheblich anders gelagert sind die Verhältnisse bei der *Konsummilch.* Bei dieser spielt die Gäranlage insofern keine massgebliche Rolle, als sie nicht weiter

verarbeitet wird. So wie sie aus dem Euter rinnt, wird sie zum Konsumenten spediert. Bezüglich ihrer Herkunft versinkt sie in der Regel auch in die Anonymität, sobald sie in die Hände der Molkerei gelangt. Erst in den Töpfen der Hausfrau zeigt sich ihre Qualität bezüglich mikrobiologischer Beschaffenheit, und im Falle ungenügender Haltbarkeit ist es erst noch kompliziert, die tatsächliche Schuldfrage abzuklären, nämlich herauszubringen, ob der Fehler beim Produzenten, beim Zwischenhändler oder — was durchaus nicht von der Hand zu weisen ist — beim Konsumenten liegt.

Die erwähnten Besonderheiten der Käsereimilch und das Risiko, das mit ihrer Verarbeitung verbunden ist, liessen die Kontrolle der Konsummilch im Stall zugunsten der ersteren zurücktreten. So gibt es in verschiedenen Teilen unseres Landes Gemeinden, die ausschliesslich Konsummilch produzieren, in denen aber überhaupt nie Stallkontrollen stattfinden. Andere Ortschaften wiederum werden wenigstens alle paar Jahre von Stallkontrolleuren besucht. Es sind sich demnach viele Produzenten selbst überlassen; sie müssen auf die aufklärende, belehrende und erzieherische Fühlungnahme mit dem erfahrenen Inspektor verzichten. Dieser Sachverhalt kommt leider augenscheinlich in der oft ungenügenden Haltbarkeit der Konsummilch zum Ausdruck. Wir möchten in diesem Zusammenhang anhand eines kleinen Beispiels zeigen, wie sich eine anscheinend geringfügige Nichtbeachtung einer lebensmittelpolizeilichen Vorschrift (die auch in das Milchlieferungsregulativ aufgenommen worden ist) auf die Qualität der Milch äusserst nachteilig auswirken kann: Für Milch, die direkt in den Konsum gelangt, ist bekanntlich das *Filtrieren* vorgeschrieben. Jedoch dürfen hiefür keine Tuch-, sondern ausschliesslich *Wattefilter* verwendet werden. Ungeachtet dieser ausdrücklichen Ächtung der Stoffilter, werden diese doch allgemein geduldet. Man legt sich offensichtlich gar keine Rechenschaft darüber ab, wie massgeblich unter gewissen Umständen der Keimgehalt einer Milch durch sie beeinflusst werden kann. Wir haben bereits in einer früheren Arbeit [4]) darauf hingewiesen, dass die genannten corpus delicti kaum einmal gründlich gewaschen, geschweige denn ausgebrüht werden. Infolgedessen sammeln sich im Gewebe Milchreste an, die unter Bildung eines säuerlich-käsigen Geruches durch Millionen Mikroorganismen zersetzt werden. Beim Filtrieren werden die Keime mitgerissen, was eine kräftige Infektion der Milch zur Folge hat. Wir konnten beispielsweise durch Ausschwemmen solcher Filtertüchlein in 100 cm^3 sterilem Wasser bis 85 Millionen Keime pro cm^3 bzw. 8,5 Milliarden pro 100 cm^3 Ausschwemmwasser ermitteln. Werden 40 Liter Milch durch ein solches Tuch filtriert, so beträgt die zusätzliche Keimzahl pro cm^3 frisch gemolkener Milch rund 200 000! Solche anscheinend unbedeutende Unterlassungen und Unachtsamkeiten könnten beliebig vermehrt werden. Wir denken dabei an unsauberes und defektes Milchgeschirr, an schmutzige Euter, ungewaschene Hände, ungenügendes Kühlen u.a.m. —

Die Milch ist, wie wir gesehen haben, zweckmässig in das System der Lebensmittelkontrolle eingebaut. Verschiedener Umstände halber (Einschaltung von Inspektoren) kommt sie jedoch in praxi erst vom Zeitpunkt an, da sie in den

Verkehr gelangt, in die Hände der Lebensmittelkontrolle. In der Überwachung besteht also von ihrer Gewinnung an bis hieher vielerorts eine Lücke, die auszufüllen das allererste Ziel sein muss. Es könnte dies beispielsweise durch Anstellung kantonaler, amtlicher Milchinspektoren, die sich ausschliesslich der *Konsummilchkontrolle* zuzuwenden hätten, geschehen. Die Aufsicht über die Milchproduktion durch einen amtlichen Funktionär hätte den grossen Vorteil, dass dieser völlig frei von persönlichen Bindungen seine Funktionen ausüben könnte. Seine Tätigkeit würde erheblich unterstützt durch die gleichzeitige Einführung der *Qualitätsbezahlung* der Milch. Mit einem Schlag würde der konservativste Landwirt sein Interesse an einer sorgfältigen Milchgewinnung bekunden, und der Zeitpunkt, in dem eine sehr keimarme Milch produziert und in den Handel geführt wird, dürfte alsdann nicht mehr in allzuweiter Ferne sein.

Zusammenfassung

1. Einleitend wird die Meinung ausgesprochen, dass eine gute Haltbarkeit der Milch durch eine sorgfältige Gewinnung und nicht durch die Pasteurisation erreicht werden sollte.
   Diese These war wegleitend für den Aus- und Aufbau der vorliegenden Arbeit.
2. Da Haltbarkeitsprobleme, ohne die Aufmerksamkeit auf die Milchsäurebildung zu richten, weder diskutiert noch gelöst werden können, haben wir uns kurz auch dieser zugewandt. Wir haben festgestellt, dass die Milchsäurebildung periodisch und nicht konstant und gradlinig vom Ausgangspunkt A zum Endpunkt B verläuft. In der ersten Periode, die je nach dem Keimgehalt der Milch mehrere Stunden dauern kann, findet keine messbare Säurezunahme statt. Die Dauer dieser reaktionslosen Periode ist ein Indiz für die Haltbarkeit der Milch. Die zweite Periode ist durch einen allmählichen, die dritte und letzte Periode durch einen starken Säureanstieg gekennzeichnet. Je höher der Anfangskeimgehalt ist, um so frühzeitiger wird das optimale Redoxpotential erreicht und um so rascher verlaufen die einzelnen Phasen der Milchsäurebildung. Aus diesem Sachverhalt geht die für die Haltbarkeit enorme Bedeutung einer keimarmen Milch hervor. Erst in zweiter Linie spielt auch die Temperatur eine wesentliche Rolle. Je rascher und tiefer die Milch nach dem Melken gekühlt wird, um so länger ist die reaktionslose (erste) Periode. Diese kann sich unter günstigen Umständen — Keimarmut, Kühlung — über 24 Stunden (!) ausdehnen. Im fortgeschrittenen Reifestadium wirkt sich die Kühlung der Milch nur vorübergehend konservierend aus.
3. Es wurden eingehend die mikrobiologischen Verhältnisse in der städtischen Konsummilch geprüft. Wir haben diese unterteilt in Vorzugsmilch, «Bauernmilch» und «Sammelmilch»; es erfolgte abschnittsweise ihre Charakterisierung. Im Mittel wurden in der Vorzugsmilch 25 600, in der «Bauernmilch» 700 000 und in der «Sammelmilch» 4 Millionen Keime/cm^3 ermittelt. Der niedere Keimgehalt der Vorzugsmilch wird als Beweis betrachtet, dass eine sorgfältige Gewinnung der Milch möglich ist und dass sich hieraus eine entsprechend gute Haltbarkeit ergibt. Aus den Untersuchungen geht ferner hervor, dass eine keimarme Milch tatsächlich eine sehr lange erste (reaktionslose) Periode aufweist und dass sich infolgedessen selbst in den wärmsten Sommermonaten keine erhöhten Keimzahlen ergeben.

4. Da die «Bauernmilch» und die «Sammelmilch» ganz wesentlich keimreicher sind als die sorgfältig gewonnene Vorzugsmilch, so muss daraus auf eine ungenügend sorgfältige Gewinnung und Behandlung geschlossen werden. Es wird auf die intensive Kontrolltätigkeit in den amtlichen und milchwirtschaftlichen Laboratorien hingewiesen. Dieser steht jedoch eine ungenügende Überwachung der Konsummilchproduktion gegenüber. Eine Verbesserung der Milchqualität kann indessen nicht oder nicht ausschliesslich über das Laboratorium, sondern muss von der Produktionsstätte aus erfolgen. Um die bestehende Lücke in der Kontrolle der Konsummilch zu schliessen, wird eine Intensivierung des Inspektionswesens als unbedingt notwendig erachtet. Eine periodische, d.h. eine jährlich mindestens einmal stattfindende Inspektion der Ställe ist zweifellos ebenso dringlich wie die regelmässigen Kontrollen in Wirtschaften, Bäckereien, Metzgereien, Milch- und Spezereiläden usw. Diese dürfte sich auch dann nicht erübrigen, wenn die Qualitätsbezahlung der Milch eingeführt werden sollte. Die Qualitätsbezahlung ihrerseits wird das Interesse an einer sorgfältigeren Milchgewinnung zweifellos allgemein wecken.

Résumé

1. L'opinion émise au début de ce travail est qu'on devrait chercher à obtenir une bonne conservation du lait par une production soignée et non pas par la pasteurisation. Cette thèse a été l'idée directrice du présent travail.
2. Nous nous sommes aussi brièvement occupé de la formation de l'acide lactique, car on ne peut discuter et résoudre les problèmes de la conservation du lait sans s'en préoccuper. Nous avons constaté que l'augmentation de la teneur en acide lactique n'est pas constante en fonction du temps et ne représente pas une droite entre les points A et B de la courbe. Il n'y a, au cours de la première période, dont la durée dépend de la teneur en germes et peut-être de quelques heures, aucune augmentation mesurable de l'acidité. La durée de cette période d'inertie réactionnelle est un indice pour la conservabilité du lait. La deuxième période est caractérisée par une augmentation graduelle de l'acidité et la troisième et dernière par une forte augmentation. Plus la teneur initiale en germes est élevée plus le potentiel oxydo-réducteur optimum est rapidement atteint et plus les différentes phases de la formation de l'acide lactique sont brèves. Il ressort de ces faits l'importance énorme qu'a pour la conservation la faible teneur en germes d'un lait. La température joue aussi un rôle important, mais de second ordre. Plus le refroidissement du lait après la traite est rapide et poussé, plus longue est la première période où il ne se passe rien. Celle-ci peut durer jusqu'à 24 heures (!) dans des conditions favorables (faible teneur en germes, bon refroidissement). Lorsque le degré de maturation est avancé, l'effet conservateur du froid n'est plus que passager.
3. On a examiné à fond les conditions microbiologiques du lait de consommation en ville. On a fait la distinction entre le «lait spécial», le «lait de paysan» et le «lait de mélange». Chaque catégorie a fait l'objet d'une étude particulière. On a trouvé en moyenne 25 600 germes/cm³ dans le lait spécial, 700 000 dans le lait de paysan et 4 millions dans le lait de mélange. On considère la faible teneur en germes du lait spécial comme la preuve qu'une production soignée du lait est possible; il en résulte naturellement une meilleure conservation. En outre les recherches ont démontré qu'un

lait pauvre en germes présente réellement une très longue période initiale sans réaction et que par conséquent, même pendant les mois les plus chauds, la teneur en germes n'augmente guère.

4. Le «lait de paysan» et le «lait de mélange» étant bien plus riches en germes que le lait spécial qui a été recueilli avec soin, on peut en conclure que la production et le traitement en ont été faits avec trop peu de soin. Les laboratoires officiels et des fédérations laitières exercent un contrôle serré. Cependant la surveillance de la production du lait de consommation est par contre encore insuffisante. On ne peut toutefois pas arriver à une amélioration du lait rien qu'en se basant sur l'activité des laboratoires, mais en agissant au lieu même de la production. Pour combler cette lacune dans la surveillance du lait de consommation, il est absolument nécessaire de renforcer l'activité des inspecteurs. Une inspection périodique des étables, c'est-à-dire ayant lieu au moins une fois par an, est sans doute aussi nécessaire que le contrôle régulier des restaurants, boulangeries, boucheries, laiteries, etc. Elle devrait probablement être maintenue, même si l'on introduisait le paiement du lait en fonction de sa qualité. Ce mode de paiement contribuera sans doute beaucoup à améliorer la production du lait.

Literatur

[1]) *F. Kieferle:* Veränderungen der Milch durch biologische Einflüsse. Handbuch der Milchwirtschaft, Band I, erster Teil; Verlag Springer, Wien 1930.

[2]) *H. Weigmann:* Pilzkunde der Milch. Verlag Parey, Berlin 1924.

[3]) *W. Dorner:* Allgemeine und milchwirtschaftliche Mikrobiologie. Verlag Huber & Co., Frauenfeld 1943.

[4]) *S. Hoffmann:* Erfahrungen und allgemeine Beobachtungen bei der Euter-, Stall- und Milchgeschirrkontrolle im Gemeindegebiet der Stadt St.Gallen. Schweizerisches Zentralblatt für Milchwirtschaft Nr. 15, 1944.

[5]) *S. Hoffmann:* Beobachtungen über die Milchsäurebildung in der Milch und die Bedeutung der Milchsäure als Mittel zur Haltbarkeitsbestimmung. Schweizerische Milchzeitung Nr. 89 und 90, 1945.