

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	54 (1963)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Einfluss des Infektionsgrades von Milchkannen auf die Haltbarkeit bzw. Keimzahl der Milch
<b>Autor:</b>	Menth, P. / Kästli, P.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-982728">https://doi.org/10.5169/seals-982728</a>

#### 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:** 28.01.2026

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

# Einfluß des Infektionsgrades von Milchkannen auf die Haltbarkeit bzw. Keimzahl der Milch

von P. Menth

Aus der Eidg. Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld/Bern  
Direktor: Prof. Dr. P. Kästli

## I. Einleitung

Verschiedene Arbeiten<sup>1, 2, 3, 4</sup> in der Eidg. Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt befaßten sich in den letzten Jahren mit dem Problem des Infektionsgrades und der Reinigung von Milchtransportkannen. Die Absicht war, einerseits Grenzwerte für den bakteriologischen Reinheitsgrad von Milchkannen aufzustellen, anderseits Reinigungsmethoden auszuarbeiten, die einen genügenden bakteriologischen Reinheitsgrad gewährleisten. Dabei wurden auch Methoden ausgearbeitet, die es ermöglichen, den Keimgehalt in Kannen mit genügender Genauigkeit zu bestimmen. All diese Ergebnisse sollten als Grundlage dienen, gesetzliche Bestimmungen für die maximal zulässigen Keimzahlen von Milchtransportkannen aufzustellen; denn bis jetzt bestehen für Kannen, die zum Transport von Rohmilch bestimmt sind, noch keine Vorschriften hinsichtlich bakteriologischem Reinheitsgrad. In der Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 26. Mai 1936, Art. 72 und 73, werden lediglich Vorschriften aufgestellt über den Keimgehalt von zum Rohgenuss bestimmter Vorzugsmilch und von pasteurisierter Milch, sowie über den Reinheitsgrad von Milchgefäß, die zur Aufnahme von pasteurisierter Milch oder Vorzugsmilch verwendet werden. Da aber heute die Milch nach Qualität bezahlt wird, und dabei die Keimzahl bzw. Haltbarkeit eine sehr wichtige Rolle spielt, ist es notwendig, daß der bakteriologischen Reinheit von Milchkannen, die auch heute noch weitaus am häufigsten zum Transport von Rohmilch benutzt werden, die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird und daß ferner diesbezügliche gesetzliche Bestimmungen aufgenommen werden. Dies ist vor allem deshalb nötig, damit Produzenten von keimarmer Milch vor Abzügen bei der kollektiven Qualitätsbezahlung geschützt werden können, wenn die Milch aus Sammelstellen in ungenügend gereinigten Molkereikannen transportiert wird.

Nachdem bereits verschiedene Arbeiten vorliegen, die sich mit der Kannenkontamination, Keimvermehrung in der Kanne und der Kannenreinigung beschäftigen, stellt sich nun die Frage, was geschieht mit der Milch, die in Kannen verschiedenen Infektionsgrades aufbewahrt wird. Wenn wir Vorschriften über Grenzwerte für Kanneninfektion aufstellen wollen, dann interessiert auch zu wissen, ob und in welchem Maße die Kannenkeimzahl tatsächlich einen Einfluß auf die Milch ausübt. Erst nachdem diese Frage abgeklärt ist, kann endgültig entschieden werden, ob, bzw. in welchem Umfange, die Prüfung der Haltbarkeit der Milch bei der kollektiven Qualitätsbezahlung durch den Kontaminationsgrad der Molkereikannen beeinflußt wird.

Vorschriften über den bakteriologischen Zustand der Molkereikannen sind allerdings schon vom allgemein hygienischen Standpunkt aus gerechtfertigt, auch wenn es sich zeigen sollte, daß der Infektionsgrad der Kannen nicht den erwarteten, großen Einfluß auf die Haltbarkeit der Milch ausübt.

Kästli und Binz<sup>5</sup> äußerten auf Grund einiger Tastversuche die Vermutung, daß eine beträchtliche Keimzunahme der Milch während des Transportes zur Molkerei auf die ungenügend gereinigte Milchkanne zurückzuführen sei. Milone und Tidemann<sup>6</sup> sind der Meinung, daß der Keimgehalt von Milchkannen nur in extremen Fällen einen bedeutenden Einfluß auf die Anfangskeimzahl der frisch eingefüllten Milch ausübe.

Diese umstrittene Frage eingehender zu prüfen und möglichst abzuklären soll das Ziel dieser Arbeit sein.

## II. Literaturbesprechung

Graber<sup>1</sup> folgert aus seiner Arbeit, daß die Haltbarkeit der Milch durch die Bakterien, die aus Euter und der Kontamination beim Melken stammen, nicht wesentlich beeinflußt wird.

Widmer<sup>2</sup> prüft die Methoden zur Kontrolle und Beurteilung des bakteriologischen Reinheitsgrades von Milchtransportkannen. Er findet eine Abwischmethode und eine Spülmethode am besten geeignet zur Bestimmung des bakteriologischen Reinheitsgrades. Folgende Grenzwerte für bakteriologischen Reinheitsgrad vor Ingebrauchnahme der 40-l-Kannen werden aufgestellt: gut gereinigt 1 – 2 Mio Keime, genügend gereinigt bis 40 Mio Keime, ungenügend gereinigt über 40 Mio Keime. Andere Länder setzen diese Zahlen wesentlich tiefer an.

Goldinger<sup>3</sup> befaßt sich mit der vergleichenden Prüfung von maschinell und manuell gereinigten Milchtransportkannen auf ihren Keimgehalt und die Keimvermehrung in der Aufbewahrungszeit. Über die hygienische Bedeutung der Keimzahlen in den Milchtransportkannen sagt er: Diese liegt in zwei Richtungen, nämlich erstens in der Beeinflussung der Haltbarkeit der Milch, und zweitens in der Übertragung von Krankheitskeimen. Was die Haltbarkeit anbetrifft, so wird die Keimzahl in der Milch anfänglich relativ wenig durch die Milchgefäß er-höht. Er nimmt aber an, daß diese Infektionen durch die Kannen trotzdem eine wesentliche Beeinflussung der Haltbarkeit zur Folge haben, weil sich die an das Nährsubstrat Milch adaptierten Bakterien sofort und rasch vermehren. Hinsichtlich der Übertragung von Krankheitskeimen handelt es sich heute kaum mehr um Tuberkel- oder Bangbakterien, die dank der Bekämpfung der chronischen Tierseuchen kein milchhygienisches Problem mehr darstellen. Hingegen sind nun diejenigen menschenpathogenen Bakterien zu beachten, die sich in der Milch bzw. in den ungenügend gereinigten Milchgeräten und Gefäß anreichern können. Es sind dies vor allem die toxinbildenden Stämme und Arten von Staphylo- und Streptokokken, Colibakterien und Salmonellen. Diese vermehren sich sehr rasch, wenn sie in die frisch eingefüllte Milch gelangen.

Pünter<sup>4</sup> befaßt sich mit dem Einfluß verschiedener manueller Reinigungs-methoden auf den Keimgehalt der Milchkannen. Diese manuelle Reinigung von

Transportkannen hat in der Schweiz immer noch eine große Bedeutung, weil nur ein relativ kleiner Teil in Zentralmolkereien mit Reinigungsmaschinen gereinigt wird. Er zeigt aber, daß auch manuell eine genügende Entkeimung der Kannen erreicht werden kann und stellt dafür eine Standardmethode auf.

Alle diese Arbeiten befassen sich also in erster Linie mit den bakteriologischen Verhältnissen in den Kannen. Wie sich nun aber im speziellen die in diese Kannen eingefüllte Milch verhält, darüber sind in der Literatur außer den wenigen Hinweisen in den schon genannten Arbeiten, keine näheren Angaben zu finden. Systematische Untersuchungen über den Einfluß des Infektionsgrades von Milchkannen auf die Haltbarkeit bzw. Keimvermehrung der Milch bei verschiedenen Temperaturen sind aber meines Wissens bisher nicht vorgenommen worden.

Dagegen sind in den folgenden Arbeiten ähnliche Probleme behandelt worden:

*Konjajev*<sup>7</sup> befaßt sich mit dem Einfluß der Keimzahl der Milch nach dem Melken auf die Veränderungen des Keimgehaltes während der Milchaufbewahrung. Die Prüfung der Keimzahlzunahme bei 12°, 17°, 22° C nach 6, 12, 16, 24 Stunden zeigte, daß diese um so langsamer eintrat, je tiefer Anfangskeimgehalt und Temperatur der Milch war.

*Leali*<sup>8</sup> fand, daß während des Transportes von Milch in Kannen bei 16° – 17° C die Zahl der Thermoresistenten von durchschnittlich 50 000 auf 850 000 zunahm, was auf Sprengung der Bakterienklumpen und nicht auf Keimvermehrung zurückgeführt wird.

Sauber gewonnene Milch in einwandfrei sterilisierten Milchgefäßen hat nach den Angaben von *Neave* und *Hoy*<sup>9</sup> bei einer Aufbewahrung in 15° C eine Haltbarkeit von mindestens 2½ Tagen. Dies wird erreicht, wenn pro ml Inhalt des Gefäßes 24 Stunden nach der Reinigung weniger als 1 Keim enthalten ist.

Untersuchungen von *Sabra*<sup>10</sup> in verschiedenen Molkereien zeigten, daß die nachträgliche Kontaktinfektion durch zu wenig entkeimte Milchkannen eine starke Keimanreicherung in pasteurisierter Milch zur Folge hatte.

*Thom*<sup>11</sup> befaßt sich mit dem Einfluß der Milchgewinnungsmethoden auf die Qualität der Sammelbehältermilch auf dem Bauernhof. Es werden die Gründe für hohe Keimzahlen und für das Vorhandensein von coliformen Bakterien in der Milch von Sammelbehältern untersucht. Auf Grund der Untersuchung führte sie die Verunreinigung in 17 Fällen auf die Geräte, in 8 Fällen auf den Sammelbehälter und in 4 Fällen auf die Kühe zurück. Die Milchgewinnungsmethode beeinflußte die Keimzahl der Milch nicht, dagegen Milchpumpen, Rohrleitungen und Behälter. Ferner bedingte die Art der Verunreinigung in hohem Maße die Bakterienentwicklung während der Lagerung bei Kühlschranktemperatur.

### III. Problemstellung

1. Wie verhalten sich Keimzahl und Haltbarkeit der Milch nach Einfüllen in verschieden stark infizierte Kannen.
2. Wie verändern sich Keimzahl und Haltbarkeit der Milch im Verlauf von 24 Stunden nach Einfüllen in verschieden stark infizierte Kannen.

3. Welche Bedeutung hat die Temperatur auf die Keimzahl und Haltbarkeit von Milch, die in verschieden stark infizierten Kannen aufbewahrt wird.

In Vorversuchen mußte geprüft werden, auf welche Weise man Kannen von verschiedenem Infektionsgrad erhalten kann, um dann nachzuweisen, ob tatsächlich ein Unterschied in der Keimvermehrung bei den verschiedenen stark bakteriell verunreinigten Kannen festzustellen ist. Mit andern Worten, in wie hohem Maße der Einfluß der Kannenreinigung auf die Haltbarkeit der Milch tatsächlich besteht. Wie weit die Kanneninfektion unmittelbar nach dem Einfüllen der Milch deren Keimzahl beeinflußt, kann bis zu einem gewissen Grad bereits berechnet werden. Eine Überprüfung dieser Frage im praktischen Versuch ist jedoch notwendig. Wesentlich ist vor allem die versuchsmäßige Abklärung der Frage, ob in der Keimvermehrung von Milch, die in stark und schwach infizierten Kannen aufbewahrt wird, ein Unterschied festzustellen ist. Bis jetzt ist man in der milchwirtschaftlichen Praxis der Ansicht, daß stärker infizierte Kannen die Haltbarkeit der Milch auch rascher herabsetzen, d. h. daß in ihnen die Keimvermehrung rascher vor sich geht als in bakteriologisch sauberen Kannen.

## IV. Eigene Untersuchungen

### A. Vorversuche

Bevor mit den eigentlichen Versuchen mit Milch begonnen werden konnte, stellten sich zunächst folgende Aufgaben:

1. Gewinnung einer keimreichen Flüssigkeit, die zur Kontamination der Kannen benutzt werden konnte.

2. Kontamination der Kannen in der Weise, daß eine Abstufung des Infektionsgrades von ca. 10 000 bis 100 000 000 zustande kommt.

ad 1 Diese keimreiche Flüssigkeit, deren Bakterienflora ungefähr derjenigen in einer schlecht gereinigten Kanne entsprechen soll, wurde folgendermaßen gewonnen: Eine soeben geleerte Lieferantenkanne wurde mit kaltem Wasser ausgespült. Dann wurde dieser Kanne 4 l einer 0,9 % physiolog. NaCl-Lösung zugesetzt und damit die Kanne gründlich ausgespült. Diese Spülflüssigkeit wurde hierauf 48 Stunden in einem Thermostat von 25 ° C bebrütet.

Es hat sich gezeigt, daß die Keime in gewöhnlichem Wasser bedeutend weniger gut wachsen als in physiologischer Kochsalzlösung. In späteren Versuchen wurde die Lieferantenkanne nicht mehr ausgespült, sondern sogar 12 Stunden stehen gelassen, bevor man das zu bebrütende Spülwasser daraus entnahm. Das führte zu einer erheblichen Erhöhung der Keimzahl und erleichterte das Kontaminieren der Kannen. Folgende Keimzahlen im Spülwasser der Kannen wurden in diesen Versuchen festgestellt.

Vorversuch 2:	4 650 000	nach 36 Stunden bebrüten
	5 000 000	nach 48 Stunden bebrüten
Vorversuch 3:	4 800 000	nach 36 Stunden bebrüten

Versuch 1:	45 300 000	Nach 48 Stunden bebrüten bei 25 ° C
Versuch 2:	24 000 000	mit Spülwasser aus Lieferantenkannen,
Versuch 3:	30 000 000	die geleert und ungereinigt 12 Stunden
Versuch 4:	27 100 000	stehengelassen wurden.
Versuch 5:	30 600 000	
Versuch 6:	37 100 000	
Versuch 7:	52 000 000	

ad 2 Das zweite Problem, das es nun zu lösen galt, bestand darin, in den 6 Kannen, in denen die Versuche durchgeführt werden sollten, die oben genannte Abstufung des Infektionsgrades zu erreichen. Das Vorgehen soll hier am Beispiel des zweiten Vorversuchs dargestellt werden:

Alle 6 Kannen wurden vor dem Versuch gereinigt und mit kochendem Wasser ausgebrüht. Als Spülwasser zum Beimpfen wurden immer die gleichen 4 Liter verwendet, die in den Zwischenzeiten im Kühlschrank aufbewahrt wurden. Die Untersuchung ergab dabei keine wesentliche Vermehrung der Keimzahl.

Zum Beimpfen wurde Spülwasser mit einem Keimgehalt von 5 000 000/ml verwendet.

Kanne 1 wurde mit Spülwasser beimpft, umgekehrt aufgestellt und 48 Stunden stehen gelassen.

Kanne 2 wurde mit dem gleichen Spülwasser beimpft, umgekehrt aufgestellt und 24 Stunden stehen gelassen.

Kanne 3 wurde genau gleich behandelt und 12 Stunden stehen gelassen.

Kanne 4 wurde erst unmittelbar vor dem Versuch bzw. der Bestimmung der Keimzahl, beimpft, umgekehrt aufgestellt und einige Minuten stehen gelassen.

Kanne 5 wurde gleich behandelt wie Kanne 4, aber unmittelbar nach dem Beimpfen leicht mit gewöhnlichem Wasser ausgespült.

Kanne 6 wurde gründlich gereinigt und mit kochendem Wasser ausgebrüht.

Die Keimzahlbestimmung in den 6 Kannen ergab nun folgende Resultate:

Kanne 1	63 000 Keime	Kanne 4	29 225 000 Keime
Kanne 2	57 750 Keime	Kanne 5	6 020 000 Keime
Kanne 3	103 250 Keime	Kanne 6	8 750 Keime

Es ergab sich also in diesem Versuch bereits eine gewisse Abstufung der Keimzahlen, die aber noch ungenügend war.

Ferner überraschte es, daß nicht, wie eigentlich erwartet, die nach dem Beimpfen am längsten stehen gelassenen Kannen die höchsten Keimzahlen aufwiesen. Es muß demnach in diesen nach der bereits hochgradigen Kontamination mit dem Spülwasser keine Keimvermehrung, sondern eher eine Keimverminderung stattgefunden haben.

Als weiteres Beispiel sollen die Verhältnisse bei Versuch 5 näher dargelegt werden:

Hier ergaben sich folgende Keimzahlen:

Kanne 1	147 000 000 Keime	Kanne 4	18 220 000 Keime
Kanne 2	2 222 500 Keime	Kanne 5	14 000 000 Keime
Kanne 3	159 250 Keime	Kanne 6	28 000 Keime

Hier wurden die Kannen nach folgendem Verfahren, das nun bei allen Hauptversuchen angewendet wurde, kontaminiert:

48 Stunden vor Versuchsbeginn wurden alle Kannen, mit Ausnahme der Kanne 6, mit heißer Schotte ausgespült, umgekehrt aufgestellt und stehen gelassen. Dann wurde:

Kanne 1 mit dem Spülwasser (30 600 000 Keime/ml) kontaminiert und 24 Stunden stehen gelassen. Nach 24 Stunden, d. h. unmittelbar vor dem Versuch, wird sie noch einmal mit dem gleichen Spülwasser beimpft.

Kanne 2 kontaminiert und 12 Stunden stehen gelassen.

Kanne 3 kontaminiert, dann leicht mit gewöhnlichem Wasser ausgespült und 12 Stunden stehen gelassen.

Kanne 4 unmittelbar vor dem Versuch beimpft, umgekehrt aufgestellt und einige Minuten stehen gelassen.

Kanne 5 wie Kanne 4 behandelt und vorher leicht mit gewöhnlichem Wasser ausgespült.

Kanne 6 gründlich gereinigt und ausgebrüht.

Dieses Verfahren ergab nun eine recht gute Abstufung der Keimzahlen in den verschiedenen Kannen. Aber auch hier sehen wir, daß keine wesentliche Vermehrung der Keime bei den hochgradig kontaminierten Kannen in der Aufbewahrungszeit stattfand. Die Kannen wurden immer in der Kässerei bei der gerade herrschenden Raumtemperatur aufgestellt.

Die Keimzahlbestimmungen im Spülwasser wurden nach der klassischen Plattenmethode gemacht. In den Kannen wurde die Abwischmethode nach Widmer<sup>3</sup> angewendet und die Keimzahl mit der Plattenmethode bestimmt.

### B. Hauptversuche

Nachdem in den Vorversuchen das Problem der Kannenkontamination zufriedenstellend gelöst werden konnte, war es möglich, zu den Hauptversuchen überzugehen, die das Problem des Verhaltens der Milch in Kannen verschiedenen Infektionsgrades betreffen.

Dabei wurde im Prinzip in folgender Weise vorgegangen:

In die verschieden stark kontaminierten und auf ihre Keimzahl untersuchten Kannen wurden je 20 l Milch gegeben. Dann wurden im Verlaufe des Tages alle 2 Stunden Proben entnommen und auf Reduktasezeit und Keimzahl untersucht. Dies geschah immer um 08.00 Uhr zum ersten und um 20.00 Uhr zum letzten Mal. Nach 24 Stunden, also am andern Morgen um 08.00 Uhr, wurden dann nochmals Proben entnommen und untersucht. So wurden pro Versuch je achtmal Keimzahl und Reduktasezeit bestimmt. Ferner wurde aus jeder Kanne unmittelbar nach dem Einfüllen der Milch eine Probe von einem halben Liter entnommen, und diese in sterile Flaschen gefüllten Proben ebenfalls alle 2 Stunden auf Keimzahl und Reduktasezeit untersucht. Die Versuche wurden durchgeführt bei Temperaturen von 20°, 15°, 10° und 5° C.

*Versuch 1*

Keimzahl in Spülwasser: 45 300 000/ml

*Tabelle 1:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 23 °C

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 4,4					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	3,9	4,7	3,1	3,9	5,2	5,7
2	—	10,9	5,4	8,3	12,3	10,8
4	—	12	5,4	9,9	9,8	8,7
6	38	8	86	11	13	37
8	70	34	59	29	65	36
10	150	170	60	180	160	64
12	800	170	440	590	590	350
24	4 000	3 500	1 700	2 500	3 000	3 000
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	120	2,89	0,945	0,63	0,12	0,017
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	5,3	4,1	2,1	3,8	5,5	5,5
2	—	5,5	5,9	7,9	10,8	8
4	—	5,5	9	8,2	8	5
6	—	—	13	10,4	8,4	13
8	—	7	4,2	14	50	12
10	100	100	50	50	30	70
12	450	410	140	190	180	70
24	3 500	3 000	2 000	3 500	2 170	2 500
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	120	2,89	0,945	0,63	0,12	0,017

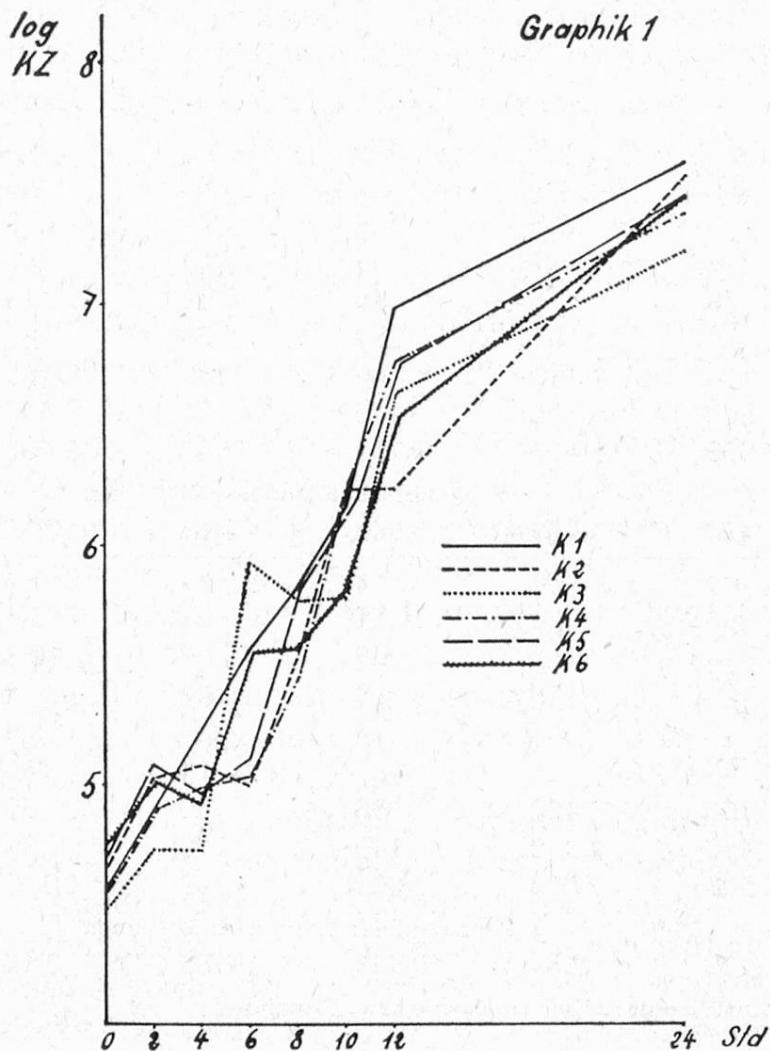
\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

*Tabelle 1a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 23 °C

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h15'	6h20'	6h40'	6h40'	6h40'	6h40'
2	4h15'	5h20'	5h55'	5h40'	5h20'	5h40'
4	4h12'	4h	4h20'	5h20'	5h20'	5h
6	2h30'	3h40'	4h	4h20'	4h	4h20'
8	2h20'	2h	2h	4h	4h	4h
10	2h	45'	1h50'	2h	2h	2h40'
12	45'	40'	1h15'	1h15'	1h15'	1h15'
24	15'	15'	15'	15'	15'	15'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h15'	6h20'	6h40'	6h40'	6h40'	6h20'
2	4h10'	5h55'	6h20'	6h20'	6h20'	6h20'
4	4h30'	5h50'	5h50'	5h	5h10'	6h20'
6	4h	4h50'	4h30'	4h20'	4h30'	4h50'
8	2h55'	5h	4h30'	4h40'	5h	5h
10	2h40'	3h40'	3h40'	3h40'	3h40'	3h40'
12	1h15'	2h15'	2h15'	2h15'	2h15'	2h15'
24	15'	15'	30'	15'	30'	15'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 6h40'

Graphische Darstellung 1



Die Keimzahlen in der Milch wurden nach dem Ausstrichverfahren nach *Burri* ermittelt und weisen ziemlich große, methodisch bedingte Schwankungen auf. Trotzdem kann aber aus den erhaltenen Werten bereits entnommen werden, daß in der Zunahme der Keimzahl und im Ausfall der Reduktaseproben der Milch in den verschieden stark kontaminierten Kannen kein wesentlicher Unterschied zu bestehen scheint. Auch der Vergleich zwischen der Vermehrung der Keime in den Kannen und in den Flaschen zeigt im Prinzip übereinstimmende Ergebnisse. Bei den Reduktaseproben der Flaschenmilch lassen sich allerdings bei den zwei am stärksten kontaminierten Kannen zum Teil etwas kürzere Entfärbungszeiten feststellen.

Um diese Befunde zu erhärten, wurde der Versuch wiederholt.

*Versuch 2*  
Keimzahl in Spülwasser: 24 000 000/ml

*Tabelle 2:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 20 °C

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 6,2					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	5,8	7,6	4	5,2	6,1	7,2
2	14	11	4,7	11	27	11,8
4	15	17	13,8	53	49	39
6	225	83	218	244	279	190
8	1 030	940	1 820	690	540	750
10	1 410	1 420	2 800	2 280	1 490	1 530
12	2 000	2 900	3 400	2 300	2 320	2 800
24	12 000	6 800	5 000	5 900	10 000	4 200
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	99,75	28	2,9	0,82	0,26	0,014
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	8,3	2,9	2,6	4,4	6,8	14,3
2	16,2	5,7	13,3	4,9	12,4	24,2
4	33	22	45	17,6	12,1	13,9
6	142	136	145	75	300	325
8	740	640	250	280	530	850
10	1 800	1 650	950	1 400	1 070	1 470
12	2 000	1 990	2 600	—	6 400	2 800
24	9 700	8 900	15 100	7 600	11 000	12 000
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	99,75	28	2,9	0,82	0,26	0,014

\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

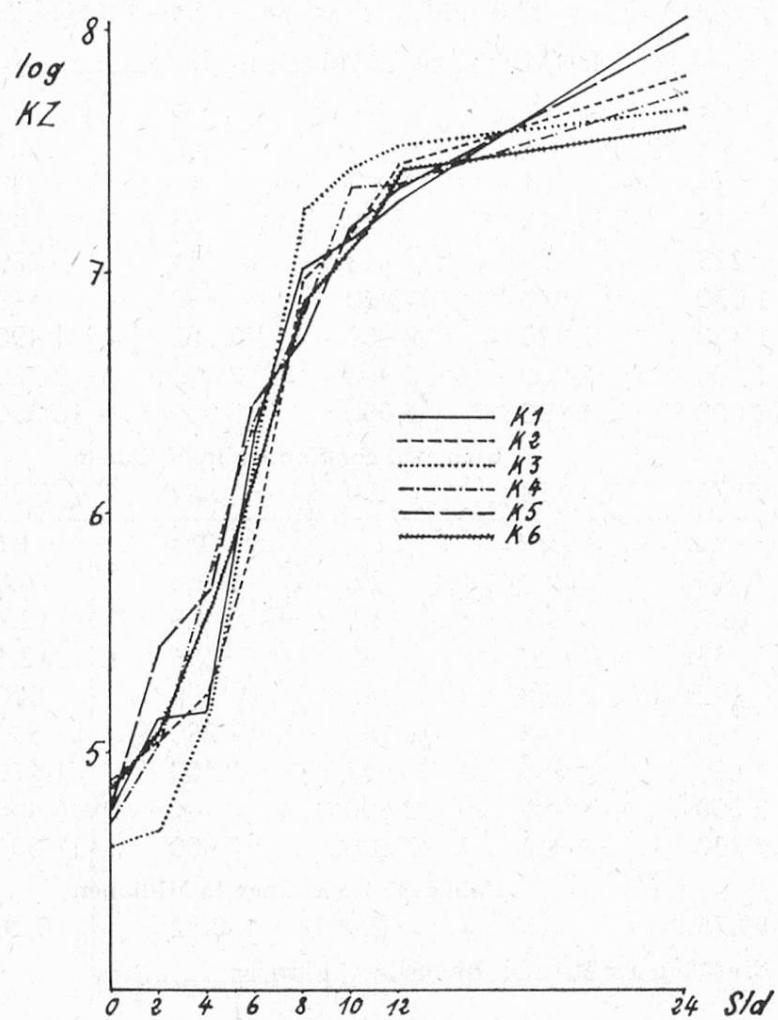
*Tabelle 2a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 20 °C

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h05'	5h05'	5h20'	5h20'	5h35'	5h20'
2	3h55'	4h10'	4h40'	4h25'	4h55'	4h55'
4	3h	3h15'	3h15'	3h15'	3h30'	3h30'
6	45'	45'	45'	1h	45'	1h
8	45'	45'	30'	45'	45'	45'
10	15'	15'	25'	25'	25'	30'
12	10'	10'	10'	15'	15'	15'
24	5'	5'	5'	5'	5'	5'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h05'	5h20'	5h35'	5h50'	5h35'	5h35'
2	4h10'	4h55'	5h10'	4h55'	4h55'	4h55'
4	4h	4h30'	4h30'	4h45'	4h30'	4h45'
6	2h30'	2h30'	3h	3h	2h30'	3h
8	1h15'	1h	1h15'	1h30'	1h15'	1h30'
10	55'	55'	1h15'	1h15'	1h15'	1h15'
12	30'	30'	40'	45'	30'	45'
24	9'	9'	9'	11'	9'	11'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 5h50'

## Graphische Darstellung 2

Graphik 2



Die Keimzahlen wurden wiederum nach dem Ausstrichverfahren nach *Burri* mit relativ großer Schwankungsbreite ermittelt. Bei den nachfolgenden Versuchen wurde deshalb die Plattenmethode verwendet. Trotz diesen zum Teil immer noch etwas ungenauen Resultaten, zeigt der Versuch das gleiche Ergebnis wie der vorhergehende, nämlich, daß die Keimvermehrung in den verschieden stark kontaminierten Kannen sich praktisch gleich verhält. Auch die Reduktasezeiten werden, wie die Tabelle 2a zeigt, nur relativ wenig beeinflußt.

*Versuch 3*

Keimzahl in Spülwasser: 30 000 000/ml

*Tabelle 3:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 23 °C

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in Kannen: 1,15					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	2,67	1,85	1,54	1,35	1,52	1,6
2	2,8	2,04	1,98	2,37	2,81	1,91
4	10,2	6,5	5,6	4	10	4,1
6	52	39,6	26,4	26,6	29	23,5
8	214	204	167	91	98	78
10	730	363	533	321	304	214
12	1 630	1 360	760	610	650	530
24	14 100	15 400	9 500	6 800	7 900	4 600
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	210	141,7	14,5	3,1	2	0,087
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	2,47	1,44	1,23	1,44	1,49	1,53
2	2,62	1,47	1,85	1,48	1,61	1,74
4	2,5	1,6	1,9	1,5	1,8	2,4
6	6,1	7,5	6,9	5,4	5,7	4,9
8	19	77	17	21	16	16
10	87	123	25	37	80	45
12	220	290	120	110	150	100
24	7 100	5 900	4 500	6 200	5 700	4 100
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	210	141,7	14,5	3,1	2	0,087

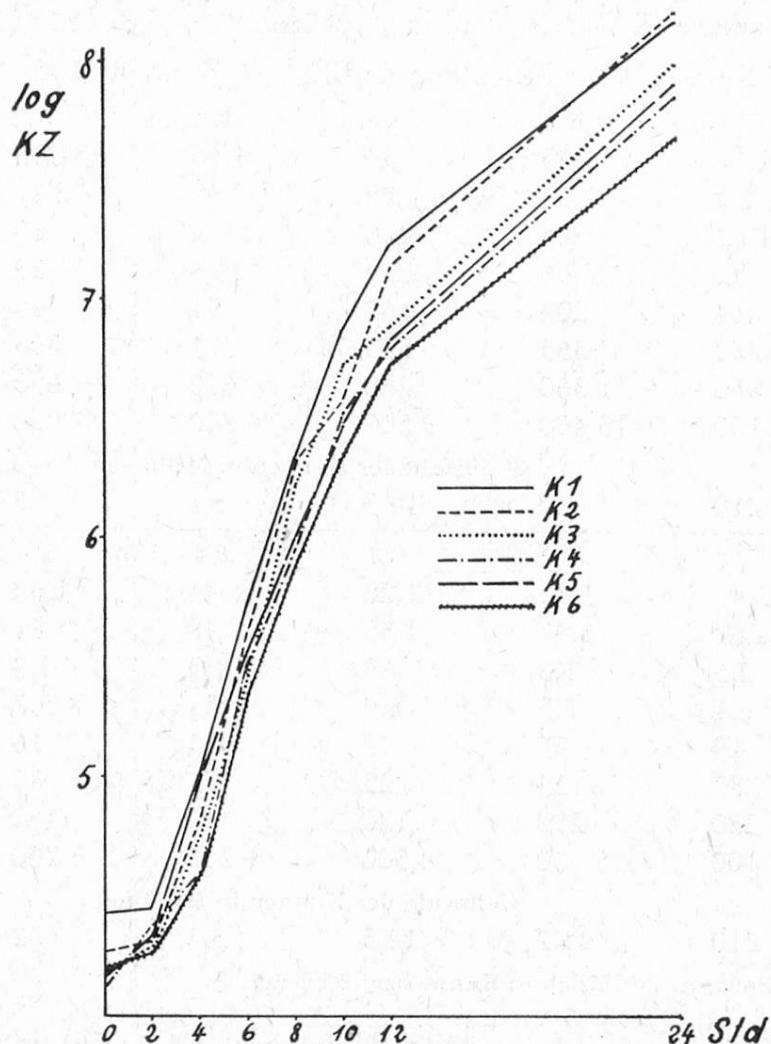
\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

*Tabelle 3a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 23 °C

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	4h30'	4h30'	5h30'	5h45'	5h45'	5h30'
2	3h40'	3h55'	4h25'	4h40'	4h40'	4h40'
4	2h40'	3h05'	3h35'	3h50'	3h50'	3h50'
6	1h25'	1h35'	2h15'	2h15'	2h15'	2h15'
8	20'	45'	1h	1h10'	1h10'	1h30'
10	10'	15'	30'	30'	30'	45'
12	5'	10'	12'	13'	14'	17'
24	3'	3'	5'	5'	5'	5'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	4h45'	4h55'	5h30'	5h45'	5h45'	5h45'
2	3h55'	4h05'	4h40'	4h55'	4h40'	4h55'
4	3h20'	3h50'	4h30'	4h35'	4h35'	4h35'
6	2h30'	2h45'	3h20'	3h20'	3h20'	3h30'
8	1h45'	1h45'	2h35'	2h35'	2h35'	2h35'
10	1h15'	1h15'	1h45'	1h45'	1h45'	1h45'
12	40'	40'	55'	1h05'	45'	1h05'
24	5'	5'	5'	5'	5'	7'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 5h45'

Graphische Darstellung 3  
Graphik 3



Die Keimzahlen wurden in diesem Versuch erstmals mit der Plattenmethode bestimmt, um methodisch bedingte Schwankungsbreiten möglichst zu vermeiden. Aus der Tabelle und der graphischen Darstellung ist ersichtlich, daß damit noch genauere Resultate als mit der Öse nach *Burri* erreicht werden konnten. Am Ergebnis des Versuches ändert sich praktisch wenig. Auch hier zeigt sich, daß trotz der sehr großen Unterschiede in der Kanneninfektion, die Keimvermehrung in den verschiedenen Kannen nicht wesentlich voneinander abweicht. Allerdings zeigen hier in diesem methodisch genaueren Versuch vor allem die beiden am stärksten infizierten Kannen eine, wenn auch nicht wesentliche, so doch deutlich erkennbare vermehrte Keimzahlzunahme.

In allen 3 Versuchen zeigte sich ein Unterschied in den Entfärbungszeiten in den Kannen und in den Flaschen, indem in den letzteren die Entfärbung der Proben durchwegs gegenüber den Kannen etwas verzögert ist. Vermutlich ist das darauf zurückzuführen, daß sich die Temperatur der eingefüllten Lieferantenmilch in den Flaschen schneller der Raumtemperatur von 20° C angepaßt hat als in den Kannen, so daß vor allem am Anfang ein gewisser Temperaturunterschied bestand. Dieser Unterschied zeigt sich bei den Keimzahlen allerdings kaum.

*Versuch 4*

Keimzahl in Spülwasser: 27 000 000/ml (bestimmt auf gewöhnlichen Agarplatten)  
 20 000 000/ml (bestimmt auf Klebsiella-FJL-Standardnährboden)

Colititer  $10^{-6}$  (bestimmt in Na-Formiat)

Säurebildnertiter  $10^{-6}$  (bestimmt durch Säuerung steriler Pulvermilchlösungen)

*Tabelle 4:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000)  
 in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen P1 — P6) bei  $16^{\circ}\text{C}$

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der pasteurisierten Milch vor Einfüllen in die Kannen: 0,134					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	0,441	0,385	0,136	0,123	0,155	0,144
2	0,461	0,471	0,141	0,114	0,123	—
4	0,68	1,01	0,17	0,25	0,21	0,18
6	2,03	3,94	0,33	0,16	0,1	0,11
8	8,4	9,6	1,5	0,4	0,2	0,1
10	19,4	29,6	2,6	0,1	0,1	0,5
12	56	77	5	1	—	1
24	4380	3080	1130	40	60	10
	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	108,5	81,5	5,77	2,13	0,2	0,2
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	0,35	0,394	0,121	0,168	0,154	0,14
2	0,35	0,446	0,139	0,134	0,128	0,144
4	0,55	0,62	0,1	0,16	0,19	0,07
6	0,4	1,33	0,2	0,15	0,17	0,16
8	1	2,8	0,2	0,4	1,2	0,2
10	0,9	2,5	0,5	0,4	0,3	0,3
12	4	5	1,0	1	—	1
24	180	850	120	—	20	20
	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	108,5	81,5	5,77	2,13	0,2	0,2

\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

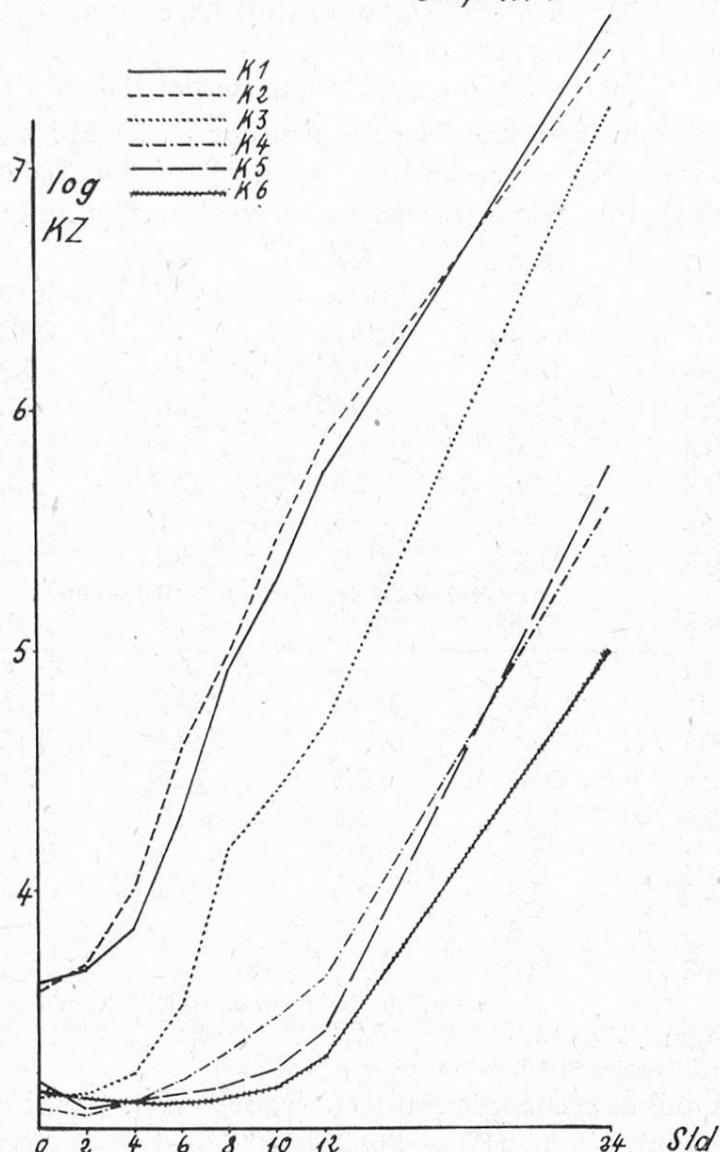
*Tabelle 4a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei  $16^{\circ}\text{C}$

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h45'	5h15'	6h40'	8h	8h15'	8h
2	5h15'	5h	6h	7h45'	7h45'	7h45'
4	5h	4h20'	5h35'	6h50'	7h45'	7h10'
6	4h15'	3h50'	5h05'	6h20'	6h50'	6h50'
8	3h45'	3h15'	4h30'	5h45'	6h30'	6h15'
10	3h10'	2h55'	4h25'	5h15'	6h15'	6h05'
12	2h45'	2h40'	4h10'	5h	6h	5h50'
24	9'	5'	53'	2h23'	3h23'	3h23'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h45'	5h15'	6h40'	8h	9h30'	8h
2	5h30'	5h	6h	7h43'	9h	8h
4	5h20'	5h	5h50'	7h35'	9h	7h50'
6	5h	4h25'	5h50'	7h05'	7h05'	7h05'
8	4h30'	4h	5h15'	6h30'	6h55'	7h
10	4h25'	3h40'	5h05'	6h15'	6h45'	6h50'
12	4h15'	3h20'	5h	6h05'	6h40'	6h40'
24	1h23'	28'	2h23'	5h15'	5h30'	5h

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 13h

### Graphische Darstellung 4

Graphik 4



Dieser Versuch wurde mit *pasteurisierter Milch* (15 Sekunden 74° C) durchgeführt. Die Absicht war, eine sehr keimarme Milch zu erhalten, um festzustellen, wie sich diese beim Einfüllen in die Kannen und in der Keimvermehrung verhält. Beim Einfüllen in die Kannen war festzustellen, wie die Tabellen und die Graphik zeigen, daß, wie eigentlich zu erwarten war, die Kanneninfektion nun doch einen wesentlichen Einfluß auf den Keimgehalt dieser keimarmen Milch ausübt. In den beiden am höchsten infizierten Kannen ist die Keimzahl der Milch unmittelbar nach dem Einfüllen stark erhöht. Auch in der Keimvermehrung zeigen sich nun deutliche Unterschiede: Während bei K1 und K2 die Keimzahlen sehr rasch ansteigen, stellen wir bei den übrigen nach einer stationären Phase eine erst allmählich einsetzende Keimvermehrung fest. Die Kanne 3 nimmt hier eine Mittelstellung ein. Die Reduktasezeiten zeigen das entsprechende Bild zu den Keimzahlen. Auch hier wieder der temperaturbedingte Unterschied zwischen Kannen und Flaschen. In diesem Versuch tritt nun die Wirkung auf, die wir

eigentlich auch bei der gewöhnlichen Rohmilch erwartet hätten: Die Keimvermehrung wird deutlich von der Kanneninfektion her beeinflußt. Diesmal wurde das Spülwasser außer auf den Keimgehalt, auch noch auf Coli und Säurebildner untersucht. Der Gehalt an coliformen Bakterien ist ziemlich hoch. Auf dem Klebsiella-Nährboden, der absolut zuckerfrei ist, sind etwas weniger Keime gewachsen als auf dem gewöhnlichen Agar.

Leider ergaben sich bei den niedrigen Keimzahlen wegen zu großer Verdünnungen etwas ungenaue Werte. In der Graphik sind deshalb die Kurven 4, 5 und 6 dementsprechend zu beurteilen. Der Versuch wurde wiederholt (Versuch 9).

### Versuch 5

Keimzahl in Spülwasser: 30 600 000/ml (gewöhnliche Agarplatten)  
 31 000 000/ml (Klebsiella-FJL-Standardnährboden)

Colititer 10<sup>-7</sup> Säurebildnertiter 10<sup>-7</sup>

*Tabelle 5:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 5 °C

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 0,55					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	1,38	0,94	0,78	0,72	0,69	0,59
2	1,37	0,96	0,74	0,7	0,53	0,6
4	1,93	1	0,69	0,67	0,68	0,76
6	1,4	0,85	0,89	0,75	0,63	0,72
8	1,3	1	0,9	1	0,7	0,9
10	1,9	1,5	0,8	0,4	0,4	1
12	2,35	0,7	1,4	0,6	0,5	1
24	4	3	5	5	2	11
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	147	18,2	14	2,2	0,16	0,028
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	1,1	0,78	0,58	0,76	0,6	0,72
2	0,97	0,96	0,76	0,58	0,71	0,6
4	1,5	0,81	0,58	0,71	0,62	0,55
6	1,05	0,9	0,75	0,59	0,68	0,49
8	1,5	1	1,1	0,7	1	0,6
10	1,3	1,1	1,2	1,1	0,5	0,7
12	1,4	0,9	0,7	0,6	1,2	0,6
24	1	1	—	2	—	1
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	147	18,2	14	2,2	0,16	0,028

\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

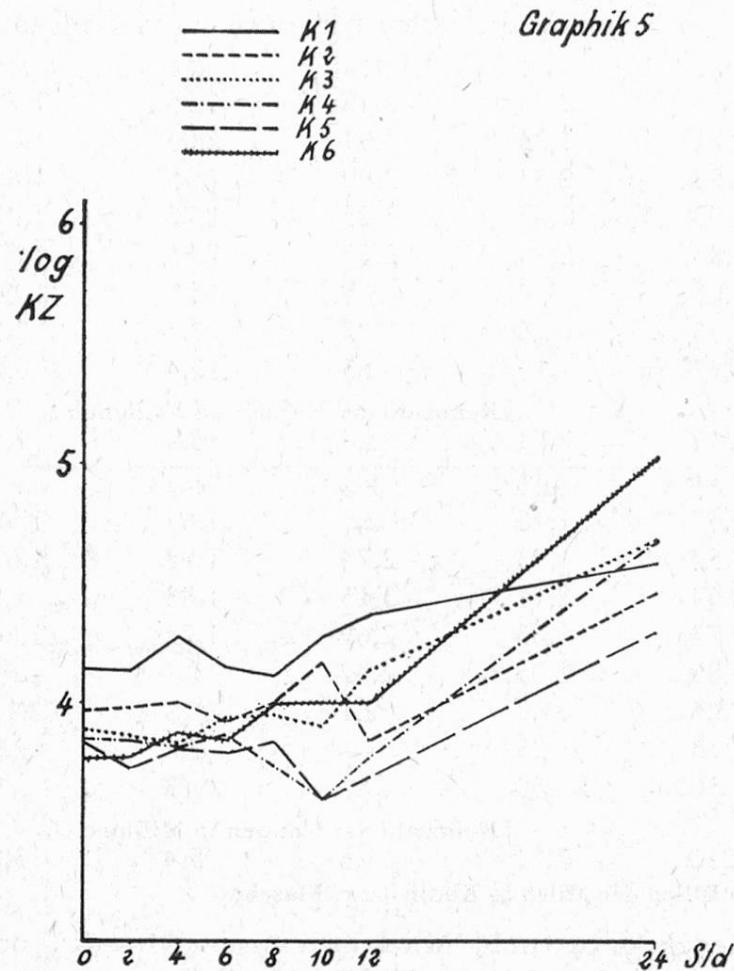
*Tabelle 5a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 5 °C

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h55'	6h	6h10'	6h30'	6h25'	6h35'
2	5h55'	6h10'	6h55'	6h55'	6h55'	6h55'
4	6h15'	6h15'	6h25'	6h55'	6h45'	7h05'
6	5h50'	5h50'	6h05'	6h25'	6h25'	6h50'
8	5h55'	6h10'	6h	6h20'	6h20'	6h45'
10	5h50'	6h05'	6h10'	6h20'	6h20'	6h40'
12	5h40'	5h55'	6h	6h10'	6h20'	6h30'
24	5h30'	5h40'	5h50'	6h	6h05'	6h10'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h55'	6h	6h15'	6h25'	6h30'	6h35'
2	5h55'	6h10'	6h20'	6h55'	6h55'	6h55'
4	6h15'	6h15'	6h30'	7h05'	7h05'	7h05'
6	6h05'	6h05'	6h15'	6h50'	6h50'	6h50'
8	6h	6h10'	6h10'	6h45'	6h45'	6h45'
10	5h55'	6h05'	6h05'	6h40'	6h40'	6h40'
12	5h45'	5h55'	5h55'	6h30'	6h30'	6h30'
24	5h40'	5h40'	5h40'	6h10'	6h10'	6h10'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 6h30'

Graphische Darstellung 5

Graphik 5



Dieser Versuch zeigt, daß bei 5 °C sozusagen keine, oder nur eine geringe Keimvermehrung stattgefunden hat. Am Anfang sind zwar zum Teil recht deutliche Unterschiede im Keimgehalt der Milch festzustellen, nicht aber während der Vermehrung. Die Reduktasezeiten zeigen ebenfalls, daß die Haltbarkeit auch nach 24 Stunden in allen Kannen nicht wesentlich abgenommen hat. Leider sind auch diesmal in den letzten 4 Bestimmungen die Keimzahlen wegen zu großer Verdünnung nicht genau. Daher wurde auch dieser Versuch wiederholt.

Das Spülwasser zeigt wieder einen recht hohen Gehalt an coliformen Bakterien. Zwischen gewöhnlichem Agar und Klebsiella-Nährboden zeigt sich kein Unterschied in der Keimzahl.

### Versuch 6

Keimzahl in Spülwasser: 37 000 000/ml (gewöhnliche Agarplatten)  
39 000 000 (Klebsiella-FJL-Standardnährboden)

Colititer 10<sup>-7</sup> Säurebildnertiter 1

*Tabelle 6:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml)  
in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 15 °C

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 1,72					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	2,74	1,88	2,48	1,85	1,73	1,56
2	2,71	1,84	2,91	2,03	1,77	1,81
4	3,55	2,54	2,99	1,95	1,89	1,82
6	2,92	1,85	3,05	1,72	1,77	1,72
8	2,83	2,23	2,57	1,86	1,77	1,43
10	3,1	1,8	3,5	1,78	1,89	1,92
12	5	5	7	2,3	2,2	1,2
24	37	13	65	10,4	6,2	6,8
	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	210	72,1	61,6	5,4	3,8	0,005
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	2,57	1,72	2,5	1,64	1,59	1,49
2	2,57	1,93	2,74	1,98	1,67	1,65
4	2,64	2,11	3,15	1,88	1,8	1,64
6	2,73	1,63	2,69	1,72	1,66	1,67
8	2,89	1,95	2,42	1,7	1,66	1,51
10	3,6	1,7	2,1	1,79	2,12	1,82
12	3	25	—	2,6	2,5	1,3
24	50	50	80	13	5	10
	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	210	72,1	61,6	5,4	3,8	0,005

\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

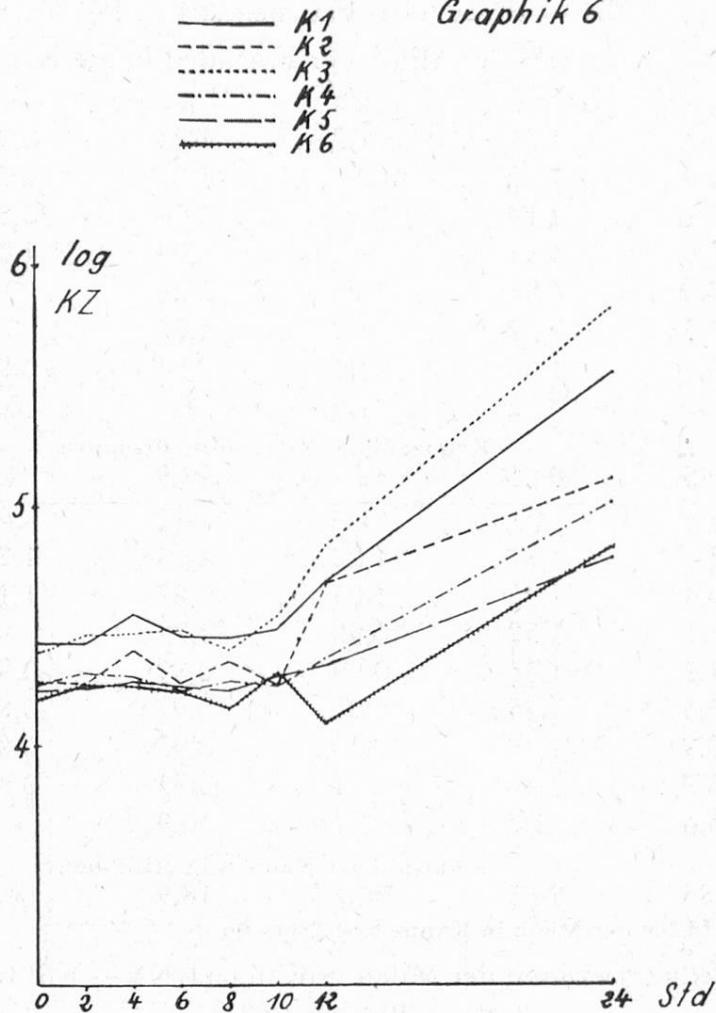
*Tabelle 6a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen  
(P1 — P6) bei 15 °C

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h35'	6h	5h35'	6h15'	6h15'	6h15'
2	5h25'	5h45'	5h25'	6h	6h	6h15'
4	5h15'	5h50'	5h25'	6h05'	6h05'	6h05'
6	5h05'	5h35'	5h05'	6h15'	6h15'	6h05'
8	5h05'	5h40'	5h15'	6h10'	6h20'	6h10'
10	4h45'	5h15'	5h	5h50'	5h50'	5h50'
12	4h35'	5h10'	4h55'	5h40'	5h45'	5h40'
24	2h05'	2h40'	2h05'	3h20'	3h35'	3h20'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h35'	6h	5h35'	6h15'	6h15'	6h15'
2	5h25'	5h45'	5h25'	6h	6h	6h15'
4	5h15'	5h50'	5h25'	6h05'	6h05'	6h15'
6	5h05'	5h45'	5h15'	6h15'	6h15'	6h05'
8	5h05'	5h40'	5h05'	6h10'	6h20'	6h20'
10	4h45'	5h15'	5h	5h50'	5h50'	5h50'
12	4h35'	5h10'	4h55'	5h40'	5h45'	5h40'
24	2h05'	2h40'	2h05'	3h20'	3h25'	3h35'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 6h15'

## Graphische Darstellung 6

Graphik 6



In diesem Versuch bei 15 °C Lagerung zeigte sich in den ersten 8 Stunden in allen Kannen keine Keimvermehrung. Von diesem Zeitpunkt an setzte eine relativ geringe Keimvermehrung ein und zwar am deutlichsten bei Kanne 1 und 3. Kanne 2 fällt hier in Anbetracht ihres Infektionsgrades etwas aus dem Rahmen, zeigt aber doch auch eine deutliche Keimzunahme. Bei den übrigen Kannen mit weniger großen Keimzahlen ist die Vermehrung deutlich schwächer. Auch in den Flaschen zeigt sich die gleiche Erscheinung. Bei den Reduktasezeiten zeigen sich die gleichen Unterschiede und man kann feststellen, daß nach 24 Stunden die ersten drei Kannen hinsichtlich der Qualitätsanforderung von mindestens 3 Stunden Entfärbungszeit als ungenügend, die andern aber noch als genügend beurteilt werden müßten. Es zeigt sich also bei dieser Temperatur nach längerer Aufbewahrung doch ein gewisser Unterschied in der Keimvermehrung bei den verschiedenen stark infizierten Kannen.

*Versuch 7*

Keimzahl in Spülwasser: 52 000 000/ml (gewöhnliche Agarplatten)  
 21 000 000/ml (Klebsiella-FJL-Standardnährboden)

Colititer  $10^{-8}$  Säurebildnertiter  $10^{-7}$

*Tabelle 7:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei  $10^{\circ}\text{C}$

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 1,07					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	3,7	1,76	1,2	1,23	0,95	1,07
2	6,4	1,72	0,97	1,07	1,07	1,08
4	5,6	1,84	0,94	1,06	0,85	0,91
6	5,9	1,91	1,12	0,94	1,05	0,93
8	6,3	1,51	1,24	1,26	0,8	0,9
10	7,3	1,52	1,2	1,07	0,8	0,8
12	7,8	1,87	1,1	0,94	0,83	0,82
24	9,2	2	1,3	1,1	0,7	1,4
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	4585	94,5	50,7	18,9	4,5	0,057
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
	3,1	1,77	1,22	1,14	1,22	1,28
0*	3,4	1,35	1,05	0,87	1,17	0,92
2	8,1	1,52	0,98	0,79	1	0,94
4	4,2	1,35	0,99	0,89	0,92	0,9
6	3,5	1,25	1,01	0,92	0,86	0,93
8	3,9	1,29	0,79	0,97	0,84	1,05
10	3,7	1,46	1	0,93	0,82	0,85
12	5,6	1,7	1,1	0,9	2	0,9
Keimzahl der Kannen in Millionen						
	4585	94,5	50,7	18,9	4,5	0,057

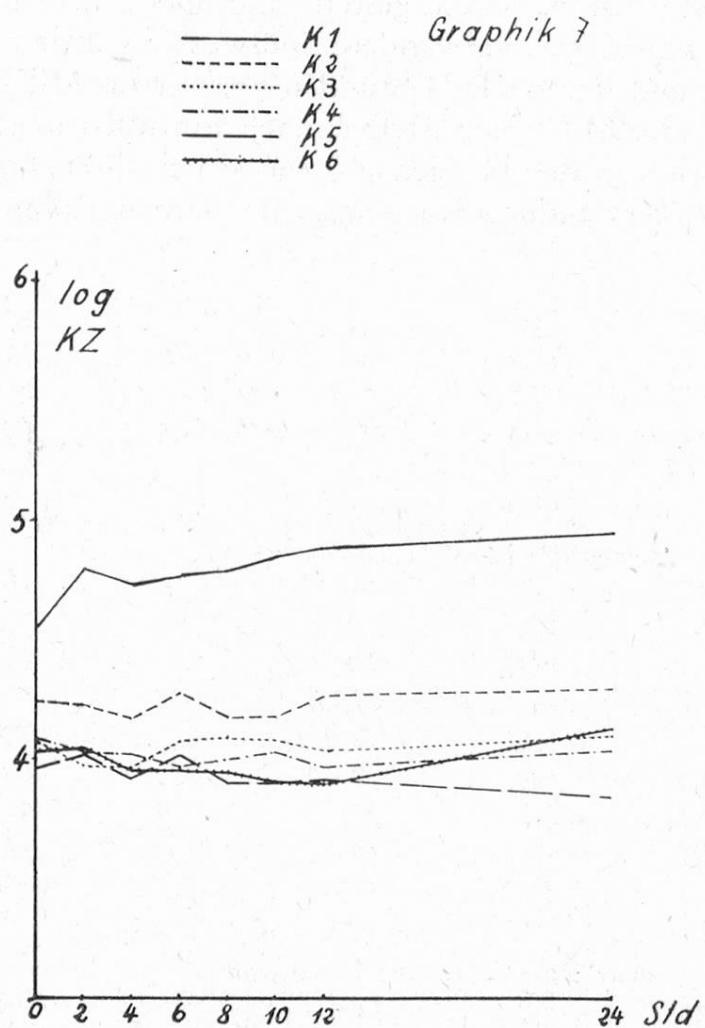
\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

*Tabelle 7a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei  $10^{\circ}\text{C}$

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
	5h25'	5h55'	6h05'	6h15'	6h20'	6h05'
0	5h	5h45'	6h	6h05'	6h15'	6h15'
2	4h40'	5h50'	6h	6h05'	6h10'	6h10'
4	4h35'	5h50'	5h50'	5h50'	6h20'	6h20'
6	4h25'	5h35'	5h46'	5h40'	6h30'	6h10'
8	4h20'	6h25'	5h40'	5h35'	6h30'	6h05'
10	4h15'	6h20'	5h35'	5h30'	6h25'	6h
12	3h40'	4h25'	4h30'	4h45'	4h55'	4h55'
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h25'	5h55'	6h05'	6h15'	6h20'	6h20'
2	5h15'	6h05'	6h	6h15'	6h15'	6h05'
4	5h05'	5h50'	6h	6h05'	6h10'	6h10'
6	5h05'	5h50'	6h20'	6h20'	6h20'	6h20'
8	4h55'	5h40'	6h10'	6h30'	6h20'	6h10'
10	4h50'	5h35'	6h05'	6h30'	6h15'	6h05'
12	4h50'	5h30'	6h	6h25'	6h10'	6h
24	4h	4h25'	4h30'	4h55'	4h55'	4h55'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 6h10'

### Graphische Darstellung 7



Bei einer Aufbewahrungstemperatur von  $10^{\circ}\text{C}$  kann man außer bei Kanne 1, die fast 100 000mal stärker infiziert ist als Kanne 6, keinen Anstieg der Keimzahl feststellen. Aber auch bei Kanne 1, die diesmal besonders stark kontaminiert wurde, ist die Keimzahl nur um etwas mehr als das Doppelte innerhalb 24 Stunden angestiegen. Die scheinbare Vermehrung in Kanne 6 von 12 bis 24 Stunden ist methodisch bedingt.

Das gleiche Bild zeigt sich auch bei den Reduktasezeiten. Nach 12 Stunden ist die Entfärbungszeit noch überall, außer bei Kanne 1 über 5 Stunden, und nach 24 Stunden bei allen außer Kanne 1 noch über 4 Stunden. Bei Kanne 1 ist auch nach 24 Stunden die Milchqualität mit 3h40' Entfärbungszeit noch genügend. Die Milch in den Flaschen zeigt weitgehend das gleiche Bild wie in den Kannen, außer wiederum bei Kanne 1. Hier ist die Zunahme in den Flaschen nur etwa halb so groß wie in den Kannen. Dies mag zum Teil wiederum auf den Temperaturunterschied zurückzuführen sein, zum Teil wohl aber auch darauf, daß bei der hochinfizierten Kanne 1 immer wieder frisch Bakterien von der Wand weggespült wurden.

Kanne 1 wurde diesmal folgendermaßen kontaminiert: Am Tage vor dem Versuch wurde sie mehrmals mit Spülwasser ausgespült, in der Zwischenzeit umgekehrt im Thermostat bei 30 ° C aufgestellt und über Nacht bei Zimmertemperatur im Labor aufbewahrt. Das verwendete Spülwasser wurde zweimal 48 Stunden bei 25 ° C bebrütet, und ihm nach 24 Stunden noch etwas Milch zugegeben.

Die Keimzahlen der Milch unmittelbar nach Einfüllen in Kanne 1 und Kanne 2 heben sich deutlich von den übrigen ab, was durch ihren hohen Infektionsgrad aber auch durch die Verwendung von relativ keimarmer Rohmilch zu erklären ist.

*Versuch 8*

Keimzahl in Spülwasser: 30 000 000/ml (gewöhnliche Agarplatten)  
 25 000 000/ml (Klebsiella-FJL-Standardnährboden)

Colititer  $10^{-7}$  Säurebildnertiter  $10^{-5}$

*Tabelle 8:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei  $5^{\circ}\text{C}$

Aufbewahrungszeit der Milch in Stunden	Keimzahl der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 0,96					
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	1,55	1,88	1,15	1,25	1,24	1,14
2	1,38	1,94	1,17	1,19	1,13	0,96
4	1,62	2,2	1,1	1,39	0,96	1,08
6	1,73	1,53	1,03	1,24	1,07	0,98
8	2,45	1,44	1,36	0,37	0,91	1,17
10	1,93	1,74	1,26	1,1	1,13	0,93
12	1,38	1,58	1,21	0,97	0,79	0,99
24	1,57	1,8	0,99	1,02	0,96	0,87
	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	700	168	15,4	8,5	1,2	0,06
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	1,49	1,97	1,2	1,56	1,17	1,2
2	1,57	1,54	1,23	1,21	0,97	1,24
4	1,51	1,8	0,88	1,03	1,06	1,01
6	1,14	1,51	0,95	1,03	0,87	0,97
8	1,47	1,56	1,25	1,2	1,05	1,04
10	1,54	1,42	1,22	1,1	1,28	1,02
12	1,5	1,55	0,98	1,18	1,02	1,06
24	1,17	1,63	1,02	0,99	1,04	0,98
	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	700	168	15,4	8,5	1,2	0,06

\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

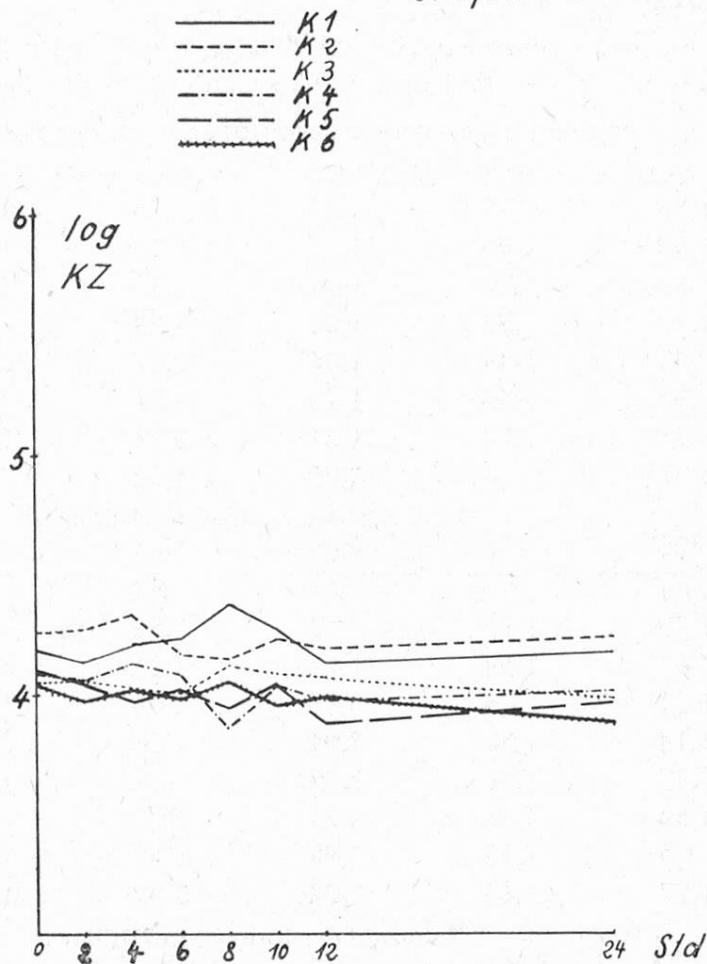
*Tabelle 8a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei  $5^{\circ}\text{C}$

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h35'	5h20'	5h35'	5h45'	5h45'	5h55'
2	5h50'	5h35'	5h55'	6h	6h	6h
4	5h55'	5h35'	6h	6h05'	6h05'	6h10'
6	6h	5h40'	5h55'	6h05'	6h15'	6h15'
8	6h	5h40'	5h55'	6h05'	6h15'	6h15'
10	5h50'	5h35'	5h45'	6h	6h05'	6h05'
12	5h50'	5h35'	5h45'	6h	6h05'	6h05'
24	5h45'	5h30'	5h40'	5h55'	6h	6h
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h35'	5h20'	5h35'	5h45'	5h45'	5h55'
2	5h50'	5h35'	5h55'	6h	6h	6h
4	5h55'	5h35'	6h	6h05'	6h05'	6h10'
6	6h	5h40'	6h15'	6h05'	6h15'	6h15'
8	6h	5h40'	6h15'	6h	6h15'	6h15'
10	5h50'	5h35'	6h	6h	6h05'	6h05'
12	5h50'	5h36'	6h	6h	6h05'	6h05'
24	5h45'	5h25'	5h50'	5h55'	6h	6h

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 5h55'

## Graphische Darstellung 8

Graphik 8



Hier handelt es sich um eine Wiederholung von Versuch 5. Es wurden diesmal genauere Resultate erzielt. Die Zahlen zeigen, daß bei dieser Temperatur keine Keimvermehrung mehr stattfindet, obwohl auch hier die ersten beiden Kannen recht hohe Infektionsgrade aufweisen, und der Keimgehalt der verwendeten Rohmilch wiederum sehr niedrig ist. Die Milch in Kannen und Flaschen verhält sich ungefähr gleich. Bei den Reduktaseproben kann man feststellen, daß sich die Entfärbungszeiten auch nach 24 Stunden noch nicht verkürzt haben.

Aus diesem Versuch scheint sich also deutlich zu ergeben, daß die Haltbarkeit der Milch bei dieser Temperatur von der Kanneninfektion nicht wesentlich beeinflußt wird.

Die Untersuchung des Spülwassers ergibt ein ähnliches Resultat wie bei den andern Versuchen: Die Bestimmung der Keimzahl auf gewöhnlichen Agarplatten ergibt wiederum eine etwas höhere Zahl als auf dem Klebsiella-FJL-Standardnährboden. Das ist damit zu erklären, daß auf diesem absolut zuckerfreien Nährboden alle Organismen, die Zucker benötigen nicht wachsen. Colititer und Säurebildnertiter bewegen sich in der gleichen Größenordnung wie bei den übrigen Versuchen.

*Versuch 9*

Keimzahl in Spülwasser: 77 000 000/ml (gewöhnliche Agarplatten)  
 79 000 000/ml (Klebsiella-FJL-Standardnährboden)

Colititer 10<sup>-8</sup> Säurebildnertiter 10<sup>-7</sup>

*Tabelle 9:* Keimzahlen und Keimvermehrung in der Milch (in 10 000/ml) in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 16 °C

Aufbewahrungszeit der Milch Keimzahl der pasteurisierten Milch vor Einfüllen in die Kannen: 0,07

in Stunden	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0*	3,81	2,04	0,72	0,12	0,097	0,087
2	3,76	2,62	0,99	0,098	0,078	0,08
4	5,5	3,28	1,14	0,106	0,091	0,084
6	6	3,51	1,35	0,095	0,099	0,086
8	11,1	6,8	2,31	0,15	0,16	0,09
10	25	8,6	5,1	0,22	0,31	0,08
12	70	24	9,9	0,47	0,45	0,297
24	2640	1610	1100	31,9	99	0,1

	Keimzahl der Kannen in Millionen					
	1627	388	78	9,2	1,04	0,085
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0*	2,89	1,95	0,91	0,092	0,16	0,078
2	2,8	2,21	0,8	0,064	0,094	0,076
4	9	2,5	0,68	0,089	0,09	0,061
6	3,24	3,2	0,89	0,071	0,099	0,07
8	3,5	3,4	1,07	0,15	0,12	0,13
10	5,4	7,6	1,61	0,12	0,208	0,62
12	5,7	5,3	1,45	0,27	1,61	0,16
24	760	740	240	17,1	39	0,15
	1627	388	78	9,2	1,04	0,085

\* Sofort nach Einfüllen der Milch in Kanne bzw. Flasche

*Tabelle 9a:* Reduktasezeiten der Milch in Kannen (K1 — K6) und in Flaschen (P1 — P6) bei 16 °C

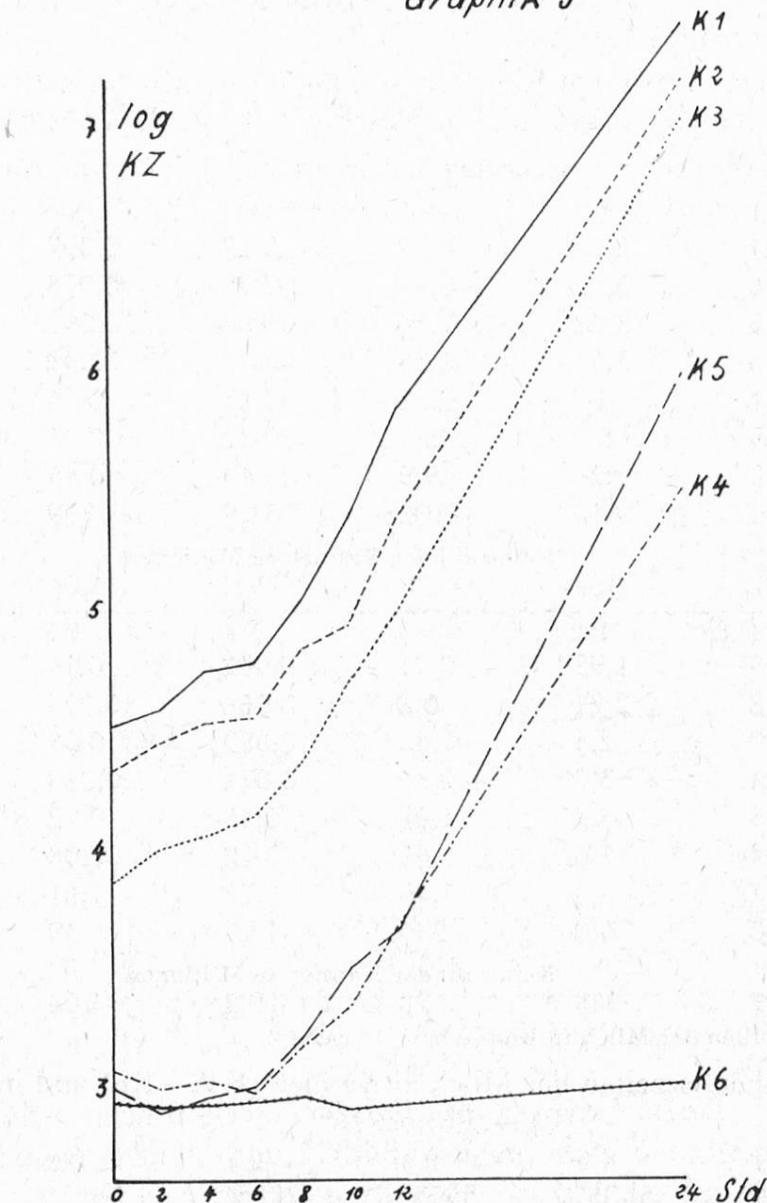
	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6
0	5h05'	5h05'	5h35'	7h05'	8h35'	11h50'
2	4h25'	4h55'	5h25'	6h55'	8h10'	10h25'
4	3h55'	4h10'	5h20'	6h35'	7h50'	9h15'
6	3h30'	3h55'	4h40'	6h25'	7h	7h25'
8	3h05'	3h20'	3h50'	5h20'	6h40'	7h20'
10	2h30'	3h	3h45'	5h05'	6h15'	7h25'
12	2h	2h15'	3h	4h55'	6h	7h20'
24	6'	16'	22'	2h55'	2h30'	7h15'

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
0	5h05'	5h05'	5h35'	7h05'	8h35'	11h50'
2	4h40'	4h55'	5h25'	6h55'	8h10'	10h25'
4	4h40'	4h40'	5h20'	6h35'	7h50'	9h15'
6	4h25'	4h25'	4h55'	6h25'	7h	7h25'
8	3h50'	3h50'	4h05'	5h20'	6h45'	7h20'
10	3h45'	3h45'	4h	5h05'	6h20'	7h25'
12	2h30'	2h35'	3h30'	4h55'	6h10'	7h20'
24	1h03'	1h03'	1h30'	3h30'	4h05'	7h15'

Reduktasezeit der Milch vor Einfüllen in die Kannen: 11h50'

Graphische Darstellung 9

Graphik 9



Dieser Versuch bedeutet eine Wiederholung von Versuch 4, d. h. er wurde wiederum mit *pasteurisierter Milch* bei 16° C Lagerung durchgeführt. Das Ergebnis entspricht, mit Ausnahme von Kanne 6, weitgehend demjenigen von Versuch 4. Es lassen sich hier deutlich 3 Kategorien unterscheiden, die sich einerseits durch den Infektionsgrad der Kannen, anderseits durch die Keimvermehrung in der Milch unterscheiden: Die erste Kategorie zeigt einen hohen bis sehr hohen Infektionsgrad der Kannen (K1 – K3) und bis 6 Stunden eine etwas schwächere, dann stark einsetzende Keimzunahme.

Die zweite Kategorie zeigt einen mittleren Infektionsgrad der Kannen (K4 und K5), eine erst allmählich einsetzende und erst nach 12 Stunden stärker werdende Keimzunahme. Die dritte Kategorie umfaßt die Kanne 6 mit sehr niedrigem Infektionsgrad und praktisch keiner Keimvermehrung. Auch die Reduktasezeiten

zeigen deutlich das Bild dieser drei Kategorien. Im Gegensatz zu Versuch 4 findet in Kanne 6 praktisch keine Keimvermehrung statt. Offenbar war hier die Milch völlig frei von mesophilen Mikroorganismen.

Die etwas verzögerte Keimvermehrung in den Flaschen gegenüber den Kannen kann auch hier beobachtet werden.

Das Spülwasser zeigt diesmal einen sehr hohen Keimgehalt und zwar auf beiden Nährböden gleich. Colititer und Säurebildnertiter halten sich in der üblichen Größenordnung.

Wegen dem sehr niedrigen Anfangskeimgehalt der pasteurisierten Milch wird die Keimzahl sofort nach dem Einfüllen der Milch sehr stark von den verschieden hoch infizierten Kannen her beeinflußt.

## V. Diskussion der Ergebnisse

Die Frage nach dem Einfluß des Infektionsgrades von Milchtransportkannen auf den Keimgehalt der darin eingefüllten Milch, sowie der Bedeutung der von der Kanne stammenden bakteriellen Kontamination für die Haltbarkeit bzw. Keimvermehrung der Milch, läßt sich aus den vorliegenden 9 Versuchsserien wie folgt beantworten:

1. In Bestätigung der bereits aus der Fachliteratur<sup>8</sup> ersichtlichen Tatsache zeigte sich, daß trotz hohem Keimgehalt der Transportkannen die Keimzahl der frisch eingefüllten Milch sich nur unbedeutend erhöht. Man muß sich bei der Beurteilung des Keimgehaltes der Milch bewußt sein, daß selbst Keimzahlen bis 100 000 pro ml noch eine gut haltbare und bakteriologisch nicht zu beanstandende Milch bedeuten; ferner, daß sich die Gesamtzahl der Keime einer 40-l-Kanne, auf 1 ml Kanneninhalt berechnet, durch 40 000 dividiert.

Nur wenn eine keimarme Milch (vor allem pasteurisierte Milch) in hochgradig infizierte Kannen eingefüllt wird, erfolgt eine so starke Kontamination, daß sich auch in frisch eingefüllter Milch deren Keimzahl pro ml praktisch bedeutungsvoll erhöht.

Diese Tatsache wird durch folgende Zusammenstellung aus den vorliegenden Versuchen besonders deutlich sichtbar:

*Tabelle 10: Erhöhung der Keimzahl von frisch eingefüllter Milch durch den Infektionsgrad der Kannen*

Infektionsgrad der Kannen	Anzahl Kannen	Keimzahl der Milch	
		vor Einfüllen	nach Einfüllen
hochgradig	3	7 000	30 200
mittelgradig	15	10 359	19 000
leichtgradig	10	13 364	16 590
geringgradig	26	22 500	22 310

2. Die Untersuchungen über die *Zunahme der Keimzahl* bzw. die Abnahme der Haltbarkeit der Milch während der Lagerung bei verschiedenen Temperaturen ergab folgende Resultate:

Bei einer *Aufbewahrungstemperatur von 20 – 23 °C* (Versuch 1, 2, 3) war bei der in den Kannen aufbewahrten Milch kein Einfluß durch den Infektionsgrad der Kannen erkennbar. Die Kurven der Keimzahlzunahmen zeigen alle einen annähernd identischen Verlauf.

Bei einer *Aufbewahrungstemperatur von 15 – 16 °C* (Versuch 6) setzte in allen Kannen, in welche *Rohmilch* eingefüllt wurde, erst nach 8 Stunden eine Keimzahlerhöhung ein, wobei der Anstieg nur in der Milch von Kannen mit hohem Infektionsgrad ( $> 50$  Millionen pro 40-l-Kanne) etwas rascher erfolgte und praktisch bedeutungsvoll war.

Völlig verschieden waren bei dieser Lagerungstemperatur die Befunde mit *pasteurisierter Milch* (Versuch 4 und 9). Hier finden wir nicht nur den bereits erwähnten Einfluß auf die Anfangskeimzahl, sondern auch eine raschere Keimvermehrung in der eingefüllten Milch je nach Infektionsgrad der Kannen. Während eine Keimzahl von 85 000 pro 40-l-Kanne (Versuch 9) nicht zu einer offensichtlichen Keimvermehrung führte, zeigte sich bei einem Infektionsgrad der Kannen von  $> 1$  Million eine deutlich raschere Keimvermehrung. Allerdings wurde in Versuch 9 bei der pasteurisierten Milch mit einer sehr niedrigen Keimzahl von nur 700 pro ml die Qualität der Milch in den Kannen mit 78 – 1 627 Millionen Keimen pro Kanne erst nach 8 – 12 Stunden und in den Kannen mit 1,04 – 9,2 Millionen Keimen sogar erst nach 12 Stunden offensichtlich ungenügend. Ähnliche Befunde zeigten sich auch in Versuch 4.

Man müßte somit aus diesen Versuchen schließen, daß bei einer Aufbewahrungstemperatur von ca. 15 °C, wie wir sie bei wassergekühlter Milch antreffen, das Einfüllen der Rohmilch in 40-l-Kannen mit der von Widmer<sup>2</sup> als maximal zulässig gefundenen Keimzahl von 40 Millionen keinen Einfluß auf die Haltbarkeit der Milch und den Ausfall der Reduktaseprobe zeigt. Nur bei hohem Infektionsgrad der Kannen und wenn die Milch darin ohne Kühlung mehr als 8 Stunden aufbewahrt wird, müßte mit einem Einfluß des Infektionsgrades der Transportkannen gerechnet werden.

Noch günstiger liegen die Ergebnisse bei einer *Lagerungstemperatur von 10 °C* (Versuch 7), wo nur eine außergewöhnlich starke Kanneninfektion von 4,5 Milliarden zu einer bemerkenswerten Zunahme der Keimzahl in der eingefüllten Milch Anlaß gab, während sich kein Unterschied einstellte bei den Infektionen von 57 000 – 94 500 000 Keimen pro Kanne. Es zeigte sich hier deutlich, daß eine Kühlung der Milch auf 10 °C unter Umständen genügt, um einen mangelhaften Reinigungsgrad der Transportkannen bei der Milchprüfung zu verdecken.

Besonders aufschlußreiche Resultate zeigten auch die Versuche mit auf 5 °C *tiefgekühlter Milch* (Versuch 5 und 8). Trotz hohem Colititer der Kontaminationsflüssigkeit und sehr hohen Infektionsgraden der Milchkannen, trat

hier keine Keimvermehrung in der eingefüllten Milch ein. Es muß damit gerechnet werden, daß die Vermehrungsgeschwindigkeit der in der Kanne vorhandenen psychrophilen Bakterien relativ gering ist und deshalb nicht innerhalb von 24 Stunden zur Auswirkung kommt.

3. Die Versuchsergebnisse bei der Prüfung der Milch mit der *Reduktaseprobe* decken sich praktisch mit denjenigen der Keimzahlbestimmung.
4. Das Verhalten der Mikroorganismen in der nach dem Einfüllen der Kannen daraus entnommenen und in *sterile Flaschen abgefüllten Milch* war im Prinzip identisch. Ein Unterschied zeigte sich nur insofern – unabhängig vom Infektionsgrad der Kannen – daß allgemein eher eine etwas verzögerte Keimvermehrung eintrat. Es mag das damit in Zusammenhang stehen, daß sich in den Flaschen der Ausgleich der Aufbewahrungstemperatur etwas rascher vollzog (bei tiefen Temperaturen), oder daß von der infizierten Kannenwand noch nachträglich Keime in die Milch abgeschwemmt wurden.
5. Für die Beurteilung der Ergebnisse der Haltbarkeitsprüfung bzw. der Methylenblau-Reduktaseprobe bei der *kollektiven Qualitätsbezahlung* der Konsummilch wird man aus diesen Versuchen folgern können, daß der Entkeimungsgrad der Molkereitransportkannen praktisch keine Bedeutung hat. Ob nun die Milchprobe in der Sammelstelle nach dem Einfüllen in die Kannen oder erst bei der Ankunft der Kannen in der Molkerei entnommen wird, ist ohne Bedeutung hinsichtlich eines Einflusses der Keimzahl der Transportkannen.

Ein solcher Einfluß kann sich nur geltend machen, wenn extrem keimreiche Transportkannen verwendet werden und in diese nur sehr keimarme (pasteurisierte) Milch eingefüllt wird. In allen andern Fällen ist für die Keimvermehrung, bzw. Haltbarkeit, allein die Temperatur bzw. der Kühlungsgrad der Milch maßgebend.

Es hat sich also die Ansicht in diesen Versuchen nicht bestätigt, daß von den Milchkannen aus eine Bakterienflora in die eingefüllte Milch gelangt, die an das Nährsubstrat Milch bereits gut angepaßt ist und sich deshalb darin viel rascher vermehrt, als die bereits vorher in der Milch befindlichen Mikroorganismen. Die Tatsache, daß sich die vor dem Einfüllen der Milch darin befindlichen Keime ebenso rasch vermehren wie diejenigen, die aus den Kannen in die Milch gelangen, dürfte sich durch folgende Überlegung erklären lassen:

Die in Kannen eingefüllte Milch enthält, wie frühere Untersuchungen gezeigt haben<sup>12</sup>, zum größten Teil Mikroorganismen, die von den Melk- und Filtriergeräten stammen. Somit sind diese Keime ebenfalls bereits an das Nährsubstrat Milch angepaßt und vermehren sich ebenfalls sehr rasch in den Milchkannen.

Es sind also für die Geschwindigkeit der Keimvermehrung in der Kannenmilch vor allem die bakteriologische Reinheit der Melk- und Filtriergeräte sowie die Geräte in den Milchsammelstellen bedeutungsvoll.

Diese Tatsache kommt in den Versuchen 4 und 9 mit pasteurisierter Milch deutlich zum Ausdruck, wo sich nun der Infektionsgrad der Kannen deutlich erkennbar auswirken konnte, weil hier die Keime aus den Melk- und Filtriergeräten praktisch nicht mehr zur Wirkung kamen.

Wenn auch der bakteriologische Reinheitsgrad der Transportkannen für die Keimzahl und die Haltbarkeit der eingefüllten Milch nicht so wesentlich ist, wie vielfach angenommen wird, so bleibt doch die milchhygienische Anforderung nach einer möglichst sorgfältigen Entkeimung dieser Gefäße bestehen. Man muß sich bewußt sein, daß es bei der hygienischen Beurteilung der Milch nicht nur auf die *Zahl* der Keime, sondern auch auf deren *Art* ankommt, wobei pathogene und thermoresistente Bakterienarten besonders zu berücksichtigen sind. In dieser Hinsicht können ungenügend entkeimte Kannen zwar weniger die Haltbarkeit, jedoch andere bakteriologisch-hygienische Qualitätsmerkmale der Milch wesentlich beeinträchtigen.

Auch auf Grund der vorliegenden Versuche muß deshalb an der Anforderung einer maximalen Zahl der 40-l-Transportkannen von 500 000 Keimen unmittelbar nach der Reinigung und von 40 000 Millionen Keimen vor Ingebrauchnahme festgehalten werden.

### Zusammenfassung

1. Bei der kollektiven Bezahlung der Milch nach Qualität, wo die Mischmilch einer Milchsammelstelle bei der Ankunft in die Molkereien geprüft wird, interessierte die Frage, wie weit durch den Infektionsgrad der von den Molkereien gelieferten Transportkannen der Keimgehalt bzw. der Ausfall der Methylenblau-Reduktaseprobe der Milch beeinflußt wird.
2. Aus dem Studium der Fachliteratur konnte entnommen werden, daß eine wesentliche Erhöhung der Keimzahl unmittelbar nach dem Einfüllen der Milch in die Kannen nicht zu erwarten ist. Dagegen fehlen bisher systematische Untersuchungen über das Verhalten dieser aus den Milchkannen stammenden Keime während der Aufbewahrung der Milch bei verschiedenen Temperaturen.  
Es stellen sich deshalb folgende Probleme:
  - a) Grad der Erhöhung der Keimzahl der Milch durch verschieden stark infizierte 40-l-Kannen.
  - b) Zunahme der Keimzahl nach Einfüllen und Aufbewahrung der Milch während 24 Stunden.
  - c) Einfluß der Aufbewahrungstemperatur auf die Keimzahlerhöhung und den Ausfall der Methylenblau-Reduktaseprobe in der Kannenmilch und in Milch die sofort nach dem Füllen der Kannen in Probeflaschen gefüllt wurde.
3. Vorversuche zur Gewinnung einer keimreichen und der normalen Bakterienflora in den Kannen entsprechenden Flüssigkeit für die experimentelle Kontamination der Kannen führten zu folgender Methode: Eine soeben geleerte und ungereinigte Lieferantenkanne wurde 12 Stunden bei Zimmertemperatur aufgestellt. Dann wurde diese mit 4 l einer 0,9% physiologischen NaCl-Lösung gründlich ausgespült. Diese Spülflüssigkeit brütete man hierauf 48 Stunden bei 25 °C. Dann wurden 5 Kannen vorerst mit der Spülflüssigkeit gründlich benetzt, ein Teil mit gewöhnlichem Wasser wieder leicht ausgespült, ein Teil 24 Stunden und ein Teil 12 Stunden lang um-

gekehrt aufgestellt stehen gelassen. Eine Kanne wurde gründlich gereinigt und ausgebrüht. Mit dieser Methode wurde eine Abstufung des Infektionsgrades zwischen ca. 4,6 Milliarden und 10 000 pro 40-l-Kanne erreicht.

4. In neun Hauptversuchen wurden jeweils je 20 l Milch in die 6 verschieden stark infizierten Kannen eingefüllt und im Laufe von 24 Stunden achtmal auf Keimzahl und Reduktasezeit untersucht. Die Versuche wurden bei 20°, 15°, 10° und 5° C in 7 Serien mit Rohmilch und in 2 Serien mit pasteurisierter Milch durchgeführt.
5. Daraus ergaben sich folgende Resultate:
  - 5.1 Die Keimzahl von frisch in künstlich infizierte Kannen eingefüllter Milch erhöht sich nur wesentlich, wenn sehr keimarme Milch in hochgradig infizierte Kannen gegeben wird.
  - 5.2 Die Keimzahlzunahme innert 24 Stunden ließ folgendes erkennen:

Bei 20° – 23° C war in Rohmilch kein Einfluß des Infektionsgrades erkennbar.

Bei 15° – 16° C war erst nach 8 Stunden ein deutlicher Keimanstieg festzustellen, der aber nur in Kannen mit hohem Infektionsgrad praktisch bedeutungsvoll war.

Bei derselben Temperatur zeigten sich mit pasteurisierter Milch sehr deutliche Unterschiede in der Keimvermehrung bei den verschieden stark infizierten Kannen, indem in den hochinfizierten Kannen die Keimzahl sehr viel rascher zunahm als in den keimarmen.

Bei 10° C zeigte sich nur bei extremer Kanneninfektion eine bemerkenswerte Zunahme der Keimzahl der Milch.

Bei 5° C konnte in keinem Fall eine Keimvermehrung beobachtet werden.
6. Die Reduktaseproben zeigen praktisch das gleiche Bild wie die Keimzahlbestimmungen.

Es darf angenommen werden, daß der Entkeimungsgrad der Molkereitransportkannen unter praktischen Verhältnissen keinen Einfluß auf die Ergebnisse der Haltbarkeitsprüfung bei der kollektiven Qualitätsbezahlung der Milch hat.
7. Für die Geschwindigkeit der Keimvermehrung in der Kannenmilch sind vor allem die Keime aus den Melk- und Filtriergeräten bedeutungsvoll, da diese einerseits zahlenmäßig weit überwiegen, anderseits aber, ebenso wie die Kannenkeime, bereits an das Nährsubstrat Milch angepaßt sind und sich deshalb ebenso rasch vermehren.
8. Trotz der Tatsache, daß die Kanneninfektion nicht die große Bedeutung für die Haltbarkeit der eingefüllten Milch hat, wie vielfach angenommen wird, ist die sorgfältige Entkeimung der Milchtransportkannen nach wie vor ein unbedingtes Gebot der allgemeinen Milchhygiene, vor allem im Hinblick auf eventuell vorhandene pathogene Keime.
9. Die vorliegenden Versuche bestätigen die aufgestellten zulässigen Maximalwerte von 500 000 unmittelbar nach der Reinigung<sup>3</sup> und von 40 Mio vor Ingebrauchnahme<sup>2</sup> für Keimzahlen in 40-l-Kannen.

### Résumé

Il a été étudié dans quelle proportion la teneur du lait en germes, immédiatement après avoir été mis dans des bidons de transport, est influencée par leur degré de contamination et de quelle manière, à des températures différentes, les germes provenant des bidons se multiplient dans les 24 h., resp. quelle influence ils exercent sur le résultat de l'épreuve de la réductase au bleu de méthylène.

Les résultats suivants ont été obtenus:

1. Le nombre de germes du lait versé frais dans des bidons contaminés artificiellement n'augmente sensiblement que si du lait très pauvre en germes est mis dans des bidons fortement infectés.
2. Dans l'espace de 24 h. et à une température de 22—23 ° C, l'accroissement de la teneur du lait cru en germes ne fut que faiblement influencé par le degré de contamination des bidons.
3. C'est après 8 h. seulement qu'une augmentation notable de la teneur du lait cru en germes fut constatée à une température de 15—16 ° C, mais cet accroissement ne fut pratiquement important que dans des bidons infectés à un haut degré.  
Par contre, une multiplication sensiblement plus rapide des germes fut observée à cette température dans du lait pasteurisé conservé en bidons fortement contaminés.
4. A 10 ° C, mais pas à une température de 5 ° C, la teneur en germes n'augmente qu'en cas de contaminations extrêmement élevées des bidons.
5. Dans leur effet, les temps de réductase correspondent aux augmentations du nombre de germes.
6. Il est permis d'admettre que le degré de stérilisation des bidons de 40 l affectés au transport laitier, accusant un nombre de germes inférieur à 500 000 immédiatement après avoir été nettoyés, resp. au maximum 40 millions avant d'être utilisés, n'influe nullement sur le résultat de l'épreuve de la faculté de conservation lors du paiement collectif du lait selon sa qualité.

### *Summary*

It was examined to which extent the bacterial count of the milk immediately after its filling into transport cans is influenced by their degree of contamination. It was also investigated how the bacteria deriving from the cans are increasing at different temperatures within 24 hours, resp. have an influence on the result of the Methylene Blue Reduction Test.

The following results were obtained:

1. The bacterial count of fresh milk poured into artificially contaminated cans increases only considerably when milk poor of bacteria is filled into highly infected cans.
2. Within 24 hours and at a temperature of 22—23 degrees C the bacterial count of the raw milk was slightly affected by the degree of contamination of the cans.
3. At a temperature of 15—16 degrees C, only after 8 hours, a very small increase of bacteria was detected in raw milk, which, however, is only of considerable practical importance in cans with high infection degree.  
On the other hand a faster increase in bacteria was observed at this temperature in pasteurised milk which was filled into highly contaminated cans.
4. At 10 degrees C, but not at 5 degrees C, there exists only in extremely high can contaminations an increase of the bacterial count.
5. The reduction times correspond with the increase of the bacterial count.
6. It may be assumed that the degree of sterilization of the 40-litres dairy transport cans with bacterial count less than 500 000 immediately after cleaning, resp. maximum

40 millions before taking in use, has no effect on the result of the examination of the keeping quality by the collective quality payment of the milk.

### Literatur

- 1 *Graber H.*: Die Bedeutung der Euterinfektion und der Melkkontamination für die Keimzahl und die Haltbarkeit der Milch. Diss. Univ. Bern 1953.
- 2 *Widmer M.*: Vergleichende Prüfung von Methoden zur Kontrolle und Beurteilung des bakteriologischen Reinheitsgrades von Milchtransportkannen. Diss. Univ. Bern 1956.
- 3 *Goldinger B.*: Vergleichende Prüfung von maschinell und manuell gereinigten Milchtransportkannen auf ihren Keimgehalt und die Keimvermehrung in der Aufbewahrungszeit. Diss. Univ. Bern 1959.
- 4 *Pünter F.*: Der Einfluß verschiedener manueller Reinigungsmethoden auf den Keimgehalt der Milchkannen. Diss. Univ. Bern 1960.
- 5 *Kästli P. und Binz M.*: Die Einwirkung auf die Bakterienzahl in der Milch vom Moment der Ablieferung in die Milchsammelstellen bis zur Einlieferung in die Molkerien. Schweiz. Milchzeitung **79**, 299 (1953).
- 6 *Milone und Tidemann*: Dairy Sci. Abst. **15**, 355 (1953).
- 7 *Konjajev A.*: Einfluß der Keimzahl der Milch nach dem Melken auf die Veränderungen des Keimgehaltes während der Milchaufbewahrung. Milchwissenschaft **15**, 171 (1960).
- 8 *Leali L.*: Recherches sur la flore microbienne des bidons de lait. La Techn. Laitière **15**, 27 (1960).
- 9 *Neave and Hoy*: Separata von »Proceedings of the Society of Agricultural Bacteriologists« 1943.
- 10 *Sabra S.*: Zum Einfluß der Kannen auf die entkeimte, pasteurisierte Milch. Diss. Hannover 1950.
- 11 *Valerie M. Thom*: Der Einfluß der Milchgewinnungsmethoden auf die Hygiene der Sammelmilchbehälter auf dem Bauernhof. XVI. Internationaler Milchwirtschaftskongress, Band A, Sektion I: 2, 409 (1962).
- 12 *Kästli P. und Graber H.*: Die Beeinflussung der Keimzahl der Milch durch Euterinfektionen und durch die Hygiene bei der Milchgewinnung. Schweiz. Z. Path. Bakt. **18**, 1006 (1955).