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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 51 (1960)

Heft: 1

Artikel: Vergleichende Prüfung von maschinell und manuell gereinigten Milchtransportkannen auf ihren Keimgehalt und die Keimvermehrung in der Aufbewahrungszeit

Autor: Goldinger, B. / Kästli, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982909

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: 12.07.2025

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

Vergleichende Prüfung von maschinell und manuell gereinigten Milchtransportkannen auf ihren Keimgehalt und die Keimvermehrung in der Aufbewahrungszeit

Von *B. Goldinger*

(Aus der Eidg. Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern, Vorstand: Prof. Dr. *P. Kästli*)

I. Einleitung

Mit dem fortgeschrittenen Stand der Tilgung chronischer Tierseuchen läuft die Bezahlung der Milch nach Qualität immer mehr auf die Bezahlung nach Sauberkeit der Milchgeschirre und des Melkens hinaus. Die Sauberkeit und Haltbarkeit der Milch stehen in einer unzertrennlichen Ergänzungsbeziehung. Gesetzliche Vorschriften über den zulässigen Keimgehalt von milchwirtschaftlichen Produkten und Gefässen sind nur in geringem Umfange vorhanden. In der Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 26. Mai 1936 mit den bis heute erfolgten Abänderungen und Ergänzungen in Art. 72 ist lediglich festgelegt, dass der Keimgehalt von zum Rohgenuss bestimmter Vorzugsmilch 30 000 und von pasteurisierter Milch 25 000 im ml nicht übersteigen darf. Was die bakteriologische Reinheit von Milchgefässen betrifft, heisst es im gleichen Artikel: «Flaschen und andere Gefässe, die zur Aufnahme von Vorzugsmilch bestimmt sind, müssen – soweit es sich nicht um in Flaschen pasteurisierter Milch handelt – vor dem Einfüllen so gereinigt und entkeimt werden, dass sich bei der bakteriologischen Prüfung nur unschädliche Organismen entwickeln, deren Anzahl pro dm^2 Fläche 100 nicht überschreiten soll.» Dasselbe ist in Art. 73 auch für Flaschen und andere zur Aufnahme von pasteurisierter Milch bestimmte Gefässe gefordert. Somit bestehen noch keine Vorschriften hinsichtlich bakteriologischen Reinheitsgrades von Kannen, die zum Transport von Rohmilch bestimmt sind. Durch die Qualitätsbezahlung der Milch müssen aber alle Faktoren in Betracht gezogen werden, die Rohmilch von niederem Anfangskeimgehalt vor Nachinfektion und Vermehrung schützen. Versuche von *Kästli* und *Binz* [1]) zeigen, dass Milch bei einer Kühltemperatur von 18° C einen Keimgehalt von 57 000 vor Abtransport aufwies. Bei der Ankunft in der Molkerei war die Keimzahl auf 8 100 000 angestiegen. Die zum Transport verwendeten Kannen wiesen im ml Spülwasser 2 090 000 Keime auf; das sind pro Kanne 836 Millionen Keime. Daraus folgt, dass eine beträchtliche Keimzunahme der eingefüllten Milch auf die ungenügend entkeimte Milchkanne zurückzuführen ist. Dies ist der Ansicht von *Milone* und *Tidemann* [2]) entgegenzuhalten, die der Meinung sind, dass der Sauberkeitsgrad von Milchkannen nur in extremen Fällen eine bedeutende Rolle spiele. Diese Auffassung stimmt nur hinsichtlich der momentanen Erhöhung von der Keimzahl pro ml Milch, nicht

jedoch hinsichtlich der Keimvermehrung in der Kanne. Das wichtigste Qualitätsmerkmal der Milch, nämlich deren Bakterienzahl, kann durch den Transport nach den Konsumzentren wesentlich verändert werden. Die Produzenten keimarmer Milch müssen vor einem Qualitätsabzug geschützt werden, wenn die Milch durch die unzulänglich entkeimten Transportkannen der Molkerei in ihrer Qualität wesentlich beeinflusst wurde.

II. Literaturbesprechung

In den meisten Staaten sind Normen bzw. Standards vorhanden, die einen maximalen Keimgehalt von Milchtransportgefässen festlegen. Diese werden laufend dem Stande der neuesten Forschungsergebnisse angepasst. Nach einer Arbeit von *Treiber* und *Falk* (1956) [3]) lauteten die verschiedenen Standards:

Britischer Standard	50 000 Keime pro 40 l-Kanne
Amerikanischer Standard	40 000 Keime
Holländischer Standard	1 000 000 Keime

Nach *Demeter* und *Mossel* [4]) darf eine Kanne dann als genügend entkeimt angesehen werden, wenn es pro ml eingefüllter Milch nicht mehr als 100 Keime trifft. Eine 40 l-Kanne darf also nicht mehr als 4 Millionen Keime aufweisen. *Dorner* [5]) stellt wesentlich strengere Anforderungen an gut gereinigte Kannen. Er verlangt 35 000 Keime als Maximum pro 40 l-Kanne. *Chalmers* [6]) spülte Kannen mit 500 ml 1/4-n Ringerlösung. In einem ml Spülflüssigkeit dürfen nicht mehr als 500 Keime nachgewiesen werden, dies entspricht einem Kannenkeimgehalt von 250 000 Organismen. Die Zeitschrift Milk Plant Monthly [7]) gibt folgende Zahlen an:

bei mangelhafter Reinigung mit Wasser	442 000 Keime
bei Reinigung mit kurzen Dämpfen	54 000 Keime
bei Reinigung mit 5 Minuten Dämpfen	900 Keime pro ml Spülwasser.

Kästli und *Binz* [1]) spülten die Kannen mit 400 ml sterilem Wasser. Sie fanden vor Abtransport ab Molkerei 10 bis 254 000 Keime (Durchschnitt 27 255), vor der Verwendung in der Sammelstelle bis 4 800 000 Keime (Durchschnitt 311 000) pro ml Spülwasser. Diese Ergebnisse entsprechen einem Kannenkeimgehalt von 9 962 000 bzw. 124 400 000 bei 40 l-Kannen.

Keimzahlbestimmungen nach maschineller Reinigung von Milchkannen brachten folgende Zahlen: *Treiber* und *Falk* [3])

bis 160 000 Keime	bei 11 Kannen
160 000 bis 800 000 Keime	bei 4 Kannen
800 000 bis 4 Millionen	bei 2 Kannen
4 bis 40 Millionen	bei 3 Kannen und
über 40 Millionen	bei 4 Kannen.

Tuckey [8]) prüfte 304 Kannen aus 13 verschiedenen Molkereien und fand, dass nur 54 % weniger als 40 000 Keime aufwiesen, wie das der amerikanische Stan-

dard vorschreibt. Weit höhere Resultate fanden *George, Elson* und *Thomas* [9]). Von 91 Kannen wiesen 58 % bei Bebrütung des Agars bei 30° C eine Keimzahl der Spülflüssigkeit von über einer Million Keime auf.

Rothenbacher [10]) fand in einem Gramm angetrocknetem Kannenrückstand 203 Millionen Keime. *Sabara* [11]) untersuchte das nach der Reinigung in den Kannen zurückgebliebene Restwasser und fand im ml 1 bis 2 Millionen Keime.

Bei Testuntersuchungen eines doppelbahnigen Kannenwaschers fanden *Demeter, Kundrat* et al.[12]), dass es auf einen ml eingefüllter Milch nur Bruchteile von einem Keim treffe. Dies auch bei unterschiedlicher Materialbeschaffenheit der geprüften Kannen. Solche Kannen gelten praktisch als steril. Neuerdings soll in den USA eine zufriedenstellend gereinigte Milchkanne, unabhängig von ihrer Grösse und einschliesslich Deckel, insgesamt nicht mehr als 1000 Keime aufweisen (nach *Demeter*). *Seelemann* [13]) prüfte die Entkeimung von Milchkannen durch UV-Bestrahlung. Durch Spülung und Bestrahlung kam er auf einen Endeffekt von 99 bis 100 %. Die wesentliche Keimverminderung war nach 30 Sekunden Bestrahlungsdauer erreicht.

Futschik [14]) prüfte Faktoren, die den bakteriologischen Reinheitsgrad von Milchkannen beeinflussen, wobei er den Maximalkeimgehalt von Milchkannen auf 4 Millionen Keime einer 40 l-Kanne festsetzt.

III. Problemstellung

Widmer [15]) hat in seiner Dissertation die Keimzahlen von Milchtransportkannen vor dem Gebrauch untersucht und dabei Grenzwerte für die bakteriologische Beanstandung aufgestellt. Es handelte sich dabei also um Kannen, die zum Teil längere Zeit (1–3 Tage) nach der Reinigung in Milchsammelstellen und in Käsereien aufbewahrt und unmittelbar vor dem Einfüllen der Milch untersucht wurden. Da über die Keimzahl in Kannen unmittelbar nach der Reinigung und die Zunahme der Keimzahl in der Zeit zwischen der Reinigung und Verwendung zum Milchtransport noch keine Unterlagen für schweizerische Verhältnisse bestunden, so wurden in der vorliegenden Arbeit diese Verhältnisse näher untersucht. Dabei stellen sich im einzelnen folgende Fragen:

1. Welches ist die Keimzahl in Kannen, die in der Molkerei maschinell oder vom Detaillisten (Milchhändler) manuell gereinigt wurde?
2. Wie nimmt die Keimzahl zu in gereinigten Milchkannen bei der Lagerung nach 24 und 48 Stunden?
3. Welcher Reinigungseffekt wird unter Anwendung der Vorschriften des schweizerischen Milchlieferungsregulativs bei hochgradig bakteriologisch verunreinigten Kannen erzielt?
4. Welche Bedeutung kommt der Keimzahl in den Milchkannen für die Haltbarkeit und die hygienische Qualität der Milch zu?
5. Welche Anforderungen lassen sich hinsichtlich Keimzahl in 40 l-Transportkannen unmittelbar nach deren Reinigung stellen?

IV. Eigene Untersuchungen

1. Die Keimzahlbestimmung in Kannen

Nach den vergleichenden Untersuchungen von *Widmer* [15]) eignen sich die Spülmethode nach *Demeter* und *Mossel* [4]) und die Abwischmethode nach *Dorner* [5]) am besten für die Keimzahlbestimmungen von Milchkannen. Ausschlaggebend hiefür sind: ausgeglichenste Resultate und einfach in der Durchführung.

a) Die Spülmethode

Die zu prüfenden Kannen wurden mit 400 ml autoklaviertem Leitungswasser durch 10maliges Kippen um 180 Grad gespült. 1 ml Spülflüssigkeit wurde nach dem Plattenverfahren verarbeitet, indem eine Verdünnungsreihe von 1, 1/10, 1/100, 1/1000 und 1/10 000 angelegt wurde. Die beimpften Agarplatten wurden 72 Stunden bei 30° C bebrütet. Bei der Keimzahlbestimmung wurde jene Verdünnungsstufe berücksichtigt, deren Kolonienzahl gerade noch ausgezählt werden konnte. Der ermittelte Wert wurde mit 400 multipliziert, was den Gesamtkeimgehalt der geprüften Kanne ergibt.

b) Die Abwischmethode

Sie wurde nach dem von *Widmer* [15]) modifizierten Verfahren durchgeführt. Hydrophile Watte wird um ein Holzstäbchen gewickelt, so dass ein Wattebausch (Swab) von ca. 0,5×2 cm entsteht. Diese Abwischer werden sterilisiert und erst unmittelbar vor dem Gebrauch in das Gärprobeglas mit 25 ml 0,2 %igem Salzwasser eingetaucht. Nach fünfmaligem langsamem Abwischen der zu prüfenden Fläche von einem Quadratdezimeter – es wird dazu eine aus biegsamem Blech hergestellte Schablone verwendet – wird der Tupfer unter rührender Bewegung in das Salzwasser eingetaucht, worauf das Holzstäbchen über dem Verbandgazetupfer abgebrochen wird, so dass der Tupfer in das Salzwasser zurückfällt. Mit Hilfe des Plattenverfahrens wird das Salzwasser bakteriologisch untersucht. Der Keimgehalt einer 40 l-Kanne wird wie folgt berechnet. Die gesamte Innenfläche einer 40 l-Milchkanne beträgt rund 7000 cm². Der Gazewischer wird zwecks Aufschwemmung der anhaftenden Bakterien in 25 ml Salzlösung eingetaucht. Die in einem ml gefundene Keimzahl wird auf die 25 ml Aufschwemmungsflüssigkeit umgerechnet, d.h. mit 25 multipliziert. So viele Bakterien waren auf 100 cm² abgewischt worden, auf die ganze Kanneninnenfläche bezogen 70mal mehr. So ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von 25×70 = 1750.

2. Die Vornahme der Kannenprüfung

Jede Kanne wurde zuerst nach der Abwischmethode geprüft und dann gleich anschliessend nach dem Spülverfahren. Die Probeentnahmen konnten schnell und ohne Hilfe durchgeführt werden. Eine Beeinträchtigung des Betriebes sowohl in der Molkerei als auch bei den Detaillisten konnte vermieden werden.

a) Die Molkereikannen

Es wurden in einem Grossbetrieb ausschliesslich gleichwertige 40 l-Antikorodalkannen geprüft. Die Kannen wurden in einer modernen Kannenwaschmaschine der Firma Göbel, Hannover (Baujahr 1956), gereinigt. Der Reinigungsvorgang lässt sich in folgende Abschnitte aufteilen:

Austropfungszone, Ausspülen lauwarm, Laugenspritzung 60° C, Heisswasserspritzung bei 85° C, Heisslufttrocknung bei 80°: Die Durchlaufszeit einer Kanne beträgt eine Minute, die Stundenleistung der Anlage 600 Kannen. Alle Kannen verliessen die Maschine in völlig trockenem und noch warmem Zustand. Bevor die Kannen geprüft wurden, waren sie ausgekühlt. In der Molkerei werden die Kannen horizontal auf fahrbaren Gestellen z.T. offen, z.T. geschlossen aufbewahrt. Nachteilig weist sich der Platzmangel auf, so dass die gereinigten Milchkannen im gleichen Raum aufbewahrt werden, in dem sich auch der Kannenwascher befindet. Die Luft ist feucht, und es herrscht eine Temperatur von ca. 25° C. Eine Nachreinigung wurde nicht vorgenommen.

b) Die Detaillistenkannen

Ueberraschend war, dass hier noch alte Eisenblechkannen anzutreffen sind, die teilweise erhebliche Defekte in der Verzinnung aufweisen. Auch finden sich Roststellen besonders am Boden, am Uebergang zum Kannenmantel. Ferner um die Eichstellen und am Deckel. Besonders rostanfällig zeigten sich die Lötstellen. – Ferner wurde der Reinigungsvorgang teilweise nicht entsprechend den Vorschriften, wie sie im Art. 45 des schweizerischen Milchlieferungsregulatives festgelegt sind, eingehalten. Es verflossen oft bis 3 Stunden, bevor die leeren Milchkannen von den sichtbaren Milchresten befreit wurden. Die Reinigung führten die drei kontrollierten Detaillisten in der gleichen Weise durch. Nach dem kalten Ausspülen in einem Trog wurde in die erste Kanne ca. 8 Liter warmes Wasser von 45 bis 50° C gegeben, unter Zusatz des Reinigungsmittels P3 (Bauernpackung). Dann erfolgte das mehr oder weniger gründliche Ausbürsten, wobei immer wieder die Feststellung gemacht werden musste, dass dem Kannenhals, insbesondere der Halsschräge zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Zeigte sich an irgend einer Stelle ein hartnäckiger Fettfilm oder Milchstein, so wurde in einem Fall sogar versucht, diesen mit einem Kupferlappen zu entfernen, ein Verfahren, das im Hinblick auf Korrosion, Hygiene und geschmackliche Folgen denkbar ungeeignet ist. Nach Reinigung der ersten Kanne wird das Wasser in die nächstfolgende geleert, und das weitere bis zu 8 Kannen. In allen Betrieben standen für ungefähr gleich viele Kannen Heisswasserboiler von 150 Litern (85–90° C) zur Verfügung. Das im Milchlieferungsregulativ vorgeschriebene Ausbrühen der Kannen erfolgte in den kontrollierten Fällen wie folgt: Die Detaillisten A und B «brühten» je 8 Kannen mit dem gleichen Wasser, wobei A die Kannendeckel nicht einbezog. Einzig C brauchte für jede Kanne frisches Wasser von 85 bis 90° C. Anschliessend folgte bei allen kontrollierten Detaillisten die Aussenreinigung mit lauwarmer P3-Lösung. Zuletzt wurde die offene

Kanne in einem Trog noch rasch 2 bis 3mal gedreht. Es war dabei nicht zu vermeiden, dass immer etwas Wasser in die vorher «gebrühte» Kanne gelangte. Eine Probe von Wasser aus einem Trog ergab bei A einen Keimgehalt von 30 000 pro ml und einen positiven Colititer pro ml. Nach beendeter Aussenreinigung stellte A die Kannen umgekehrt direkt auf den Zementboden zum Austropfen. Dadurch wurde der Einfüllrand wiederum verunreinigt. Erst nach Beendigung der Reinigung sämtlicher Kannen wurden diese aufrecht bis zur Ingebrauchnahme aufbewahrt. Der Detaillist B bewahrte nur die Eisenkannen umgekehrt auf, die übrigen Kannen wurden aufrecht und offen aufbewahrt. Detaillist C stellte alle Kannen umgekehrt auf ein Leichtmetallgestell. Hier muss wiederum darauf hingewiesen werden, dass Platzmangel viele Misstände bedingt, die eine einwandfreie Aufbewahrung erschweren oder gar verunmöglichen.

Diese unzulängliche Art der Kannenreinigung beim Detaillisten muss speziell bei der Beurteilung der Keimzahlen dieser Kannen in Betracht gezogen werden.

3. Die Versuchsergebnisse

a) Keimzahlen unmittelbar nach Reinigung

Die bakteriologischen Befunde sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Art.	KA	Spülmethode			Abwischmethode		
		Ø	Minimum	Maximum	Ø	Minimum	Maximum
MK	96	507 318	6 000	5 600 000	256 000	1 750*	2 775 000
DA	72	215 120 000	1 680 000	2 600 000 000	458 821 000	1 400 000	6 125 000 000
DB	32	44 702 000	120 000	240 000 000	76 369 149	175 000	490 000 000
DC	27	21 877 333	800 000	88 000 000	17 750 000	420 000	64 000 000

MK = Molkereikannen
DA = Detaillist A
DB = Detaillist B
DC = Detaillist C

KA = Kannenanzahl
* = weniger als Umrechnungsfaktor
Ø = Durchschnittswerte aller geprüften Kannen

b) Bei Molkereikannen

Aus dieser Tabelle ist zunächst bei den Molkereikannen ersichtlich, dass die Reinigung durch die Maschine in einer befriedigenden Weise geschieht. Der Durchschnitt von 507 318 Keimen pro 40 l-Kanne ist allerdings za. 10mal höher, als im britischen und USA-Standard verlangt wird, jedoch wesentlich tiefer als beim holländischen Standard und nach den Anforderungen von *Demeter* und *Mossel* [4]). Von 96 geprüften Kannen wiesen nur 4 eine Keimzahl über einer Million auf. Allerdings zeigt die maximale Keimzahl von 5 600 000, dass auch bei dieser Reinigung gelegentlich Versager in Kauf genommen werden müssen. Die Abreibemethode ergibt bei diesen völlig trockenen Kannen etwa die Hälfte der mit der Spülmethode gefundenen Keime.

c) Bei Detaillistenkannen

Die Kannen bei Detaillist A weisen viel zu hohe Werte auf. Interessant ist dabei die Feststellung, dass es auch diesem – wie die Minimalzahlen beweisen – möglich ist, auch noch einigermassen annehmbare Keimzahlen zu erhalten. Im Durchschnitt muss aber der bakteriologische Reinigungszustand als sehr unbefriedigend betrachtet werden. Die Kannen der Detaillisten B und C weisen ebenfalls zu hohe Durchschnittswerte auf, erbringen aber ebenfalls den Beweis, dass sie durchaus imstande sind, eine Kanne bei Anwendung nötiger Sorgfalt genügend zu reinigen. Die Maximalwerte bei A und B wurden bei Eisenkannen festgestellt. Die Kannen von Detaillist C weisen, analog wie die Molkereikannen in der Abreibemethode, geringere Keimzahlen auf. Dies ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, dass er die Kannen verhältnismässig gut gebrüht hat und diese somit trockneten, während bei A und B noch ein Fettfilm zurückbleiben konnte. Die Letzteren weisen in der Abreibemethode durchwegs etwas höhere Werte auf. Daraus kann allgemein gefolgert werden, dass die Abreibemethode kleinere Werte ergibt, wenn wir trockene Kannen von geringerem Keimgehalt prüfen.

d) Die Zunahme der Keimzahl in Kannen

1. Die Ergebnisse der Bestimmung der Keimzahlzunahme *nach 24 Stunden* sind in Tabelle 2 niedergelegt.

Tabelle 2

Art.	KA	Spülmethode			Abreibemethode		
		Ø	Minimum	Maximum	Ø	Minimum	Maximum
MKo	20	4 741 600	32 000	44 000 000	1 540 000	8 750	14 600 000
MKg	20	1 791 854	5 600	11 000 000	1 177 135	1 750	10 500 000
DA	24	132 583 000	4 800 000	760 000 000	100 247 000	1 225 000	752 500 000
DB	12	282 857 142	24 000 000	880 000 000	419 357 143	101 500 000	752 000 000
DC	12	36 080 000	400 000	208 000 000	47 495 833	175 000	315 000 000

MKg = Molkereikannen geschlossen aufbewahrt MKo = Molkereikannen offen aufbewahrt

Die *Molkereikannen* wurden entsprechend ihrer Lagerung in der Molkerei liegend offen und liegend geschlossen aufbewahrt. Nach 24 Stunden Aufbewahrungszeit weisen die *offenen* Kannen die grösste Keimzunahme auf. Die Minimalwerte und die Maximalwerte steigen um ca. das 10fache bei der Spülmethode und um das ca. 7fache bei der Abreibemethode an. In dieser feuchten Atmosphäre hat sich in jeder Kanne ein ganz wenig Kondenswasser bilden können. Dies erfassen wir mit der Spülmethode besser, so dass die Abreibemethode geringere Werte ergibt. Erwartungsgemäss weisen jene Kannen, die *geschlossen* aufbewahrt wurden, bei den Minimalzahlen keine ins Gewicht fallende Keimvermehrung auf. Dagegen stellen wir sowohl bei den Durchschnittswerten als

auch bei den Maximalwerten innerhalb von 24 Stunden einen Anstieg um das 2 bis 3fache fest. Bei den geschlossenen und deshalb trockenen Kannen konnte keine Geruchsbildung festgestellt werden.

Die *Detaillistenkannen* wurden alle offen umgekehrt aufbewahrt. Bei A zeigte sich interessanterweise eine Abnahme. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die extrem hohen Maximalwerte bei der Kontrolle nach 24 Stunden nicht mehr festgestellt werden konnten. Die Austrocknung wird hier vermutlich zu dieser Keimreduktion geführt haben. Der Minimalwert steigt einzig bei der Spülmethode an. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Minimalwert sich um mehr als das Doppelte erhöhte. Bei B steigen die Werte stark an, nämlich um das ca. 7fache. Es handelt sich hier ausschliesslich um Eisenkannen, die stark zur Rostbildung neigen. Bei C ist ebenfalls eine Zunahme eingetreten, die das 2 bis 3fache der Anfangskeimzahlen beträgt.

Allgemein kann gesagt werden, dass innert 24 Stunden eine Keimzunahme eintritt, die besonders bemerkenswert in solchen Kannen ist, welche einen zu hohen Feuchtigkeitsgrad aufwiesen.

2. Die Ergebnisse der Bestimmung der Keimzahlzunahme *nach 48 Stunden* sind in Tabelle 3 niedergelegt.

Tabelle 3

Art.	KA	Spülmethode			Abreibemethode		
		Ø	Minimum	Maximum	Ø	Minimum	Maximum
MKo	20	31 276 000	1 250 000	140 000 000	24 000 000	525 000	126 000 000
MKg	20	8 480 000	480 000	25 000 000	13 762 000	175 000	80 000 000
DA	24	703 306 000	2 080 000	4 000 000 000	1 472 000 000	3 500 000	7 000 000 000
DB	12	1 080 000 000	6 400 000	2 600 000 000	1 890 000 000	10 500 000	52 000 000 000
DC	12	295 000 000	8 000 000	880 000 000	248 000 000	5 250 000	945 000 000

In den *Molkereikannen* steigt nun der Wert erheblich an. Die Maximal- und Minimalwerte liegen sehr weit auseinander. Kondenswasser hat sich zu grossen Tropfen gesammelt. Der Durchschnittswert von 31,2 Millionen liegt knapp unter den von *Widmer* [15]) bezeichneten Beanstandungsgrenze für Kannen vor dem Abfüllen der Milch. Die geschlossenen Kannen weisen bedeutend geringere Zunahme der Keimzahl auf. Beachtenswert ist die Feststellung, dass die Kannen der Detaillisten unmittelbar nach der Reinigung im Durchschnitt höhere Keimzahlen als die geschlossenen Molkereikannen nach 48 Stunden aufweisen.

Alle *Detaillistenkannen* weisen eine enorme Keimzunahme auf. B mit Eisenkannen stellt in allen Klassifikationen die grössten Werte. Bei Detaillist C mit den günstigsten räumlichen Verhältnissen verzehnfacht sich der Kannenkeimgehalt ziemlich genau auf die Anfangskeimzahl bezogen. Bei A erreichen die

Kannen nach 48 Stunden ungefähr jenen Wert, den sie als Maximum bei der Prüfung sofort nach Reinigung aufweisen. Alle Durchschnittswerte der geprüften Detaillistenkannen nach 24 und 48 Stunden sind zu hoch, wogegen bei den Molkereikannen keine so krasse Durchschnitte zu verzeichnen sind. Gut gereinigte Milchhändlerkannen weisen aber nach 48 Stunden einen noch tragbaren Gesamtkeimgehalt auf. Leider sind diese Kannen aber selten. Von insgesamt 48 Kannen wiesen nach 48 Stunden nur 11 einen Keimgehalt unter 40 Millionen auf. Dies beweist, dass auch unter den Bedingungen des Detaillisten eine zu starke Zunahme bei einwandfreier Reinigung, zweckmässiger Aufbewahrung und vorschriftsgemässem Kannenmaterial praktisch verhindert werden kann.

4. Die Reinigungswirkung bei stark infizierten Milchkannen

In Ergänzung der Resultate aus den Prüfungen auf Keimzahl von frisch gereinigten und gelagerten Kannen stellte sich auch die Frage, ob und wie weit es gelingt, hochgradig verunreinigte Kannen zu entkeimen. Zur Prüfung dieser Frage wurden Milchkannen mit 4 l Milch gründlich ausgespült und anschliessend im ungereinigten und mit Milch behafteten Zustand während 48 Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Vor der Reinigung wurde die Keimzahl bestimmt, um so einen Anhaltspunkt über den Grad der Verunreinigung zu erhalten.

a) Reinigungswirkung in Molkerei und bei Detaillist

Die Kannen wurden hierauf der Molkerei einerseits und den Detaillisten A und C anderseits zur Reinigung übergeben. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Der Reinigungseffekt auf stark infizierte Kannen.

Tabelle 4

Art.	KA	Spülmethode			Abreibemethode		
		Ø	Minimum	Maximum	Ø	Minimum	Maximum
MK	26	671 000	6 000	7 200 000	1 647 000	1 750	20 475 000
DAC	24	47 890 000	1 200 000	180 000 000	123 000 000	1 750 000	717 000 000

DAC = Mittelwert der von Detaillisten gereinigten Kannen

Aus dieser Tabelle lassen sich folgende Resultate erkennen:

1. Die Waschmaschine entkeimt diese Kannen gleich gut wie frisch geleerte Kannen mit kleinerem Keimgehalt. Vor der Reinigung wiesen die infizierten Kannen einen durchschnittlichen Keimgehalt von 21 Milliarden auf. Die Abreibemethode ergab einen höheren Durchschnitt und einen höheren Maximalwert. Dies kann auf die Antrocknung von Fett- und Eiweissreste vorgängig der Reinigung zurückgeführt werden.

2. Der Versuch wurde nur bei den Detaillisten A und C durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Entkeimung solcher Kannen beim Detaillisten bedeutend weniger wirkungsvoll ist als in der Molkerei. Verglichen mit den Keimzahlen in der Tabelle 1 ist die Tatsache interessant, dass diese stark infizierten Kannen nach der Handreinigung nicht erheblich höhere Werte aufweisen. Vermutlich hat hier das psychologische Moment mitgespielt, dass diese speziell präparierten Kannen doch mit grösserer Gründlichkeit gereinigt wurden, obwohl wir immer betont haben, die Reinigung möge in diesem Falle wie üblich ausgeführt werden. Da die Reinigung der Kannen bei den Detaillisten unbefriedigende Resultate zeigte, wurde der Versuch gemacht, P3 asepto zu verwenden. Die Detaillisten A, B und C erhielten von uns dieses Präparat mit der Anweisung, pro Liter Reinigungswasser 10 Gramm zu verwenden und die Kannen in der bisher üblichen Art zu reinigen. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Tabelle 5 niedergelegt.

Tabelle 5

Art.	KA	Spülmethode			Abreibemethode		
		Ø	Minimum	Maximum	Ø	Minimum	Maximum
DA	15	38 845 000	1 680 000	204 000 000	80 000 000	1 400 000	437 000 000
DB	16	39 481 875	120 000	216 000 000	93 117 187	175 000	890 000 000
DC	12	19 272 727	1 600 000	112 000 000	20 909 090	1 750 000	105 000 000

Die Resultate der Keimzahlbestimmung waren wiederum unbefriedigend. Bei den Kannen von B und C wurden annähernd die gleichen Resultate wie in Tabelle 1 (ohne Desinfektionsmittel) erzielt. Dagegen wurde eine bessere Entkeimung bei den Kannen des A festgestellt. Dies ist jedoch vermutlich auf die bessere Deckelreinigung zurückzuführen, da diese nun beim «Brühen» auf die Kannen gesetzt wurden und so auch eine bessere Wirkung auf die obere Hälfte der Kanne erreicht wurde.

Interessant ist auch hier wiederum die Feststellung aus den Minimalkeimzahlen, dass bei dieser Reinigung durch den Detaillisten gute bis sehr gute (DB) Resultate bei einzelnen Kannen erreicht werden konnten.

b) Bei eigener, vorschriftsgemässen Reinigung

Es interessiert nun die Frage, ob es bei genauer Beobachtung der Vorschriften des schweizerischen Milchlieferungsregulativs gelingt, in Milchkannen Keimzahlen zu erhalten, die den üblichen Standards entsprechen. In unseren Versuchen sind wir wie folgt vorgegangen: Die Kannen wurden erst 5 Stunden nach Entleerung kalt gespült, mit 48° C warmem Sodawasser tüchtig ausgebürstet,

gespült und mit siedendheissem Wasser gebrüht. Das Brühwasser wurde bis in drei Kannen übergeschüttet. Der Versuch ergab folgende Zahlen für die Sofortprüfung nach der Reinigung:

Kanne 1	nach Spülmethode	87 000 Keime	Brühtemperatur 95° C	
	nach Abreibemethode	96 000 Keime		
Kanne 2	nach Spülmethode	297 000 Keime	Brühtemperatur 74° C	
	nach Abreibemethode	200 000 Keime		
Kanne 3	nach Spülmethode	2 897 000 Keime	Brühtemperatur 58,5° C	
	nach Abreibemethode	1 760 000 Keime		

Bei diesen sorgfältig gereinigten Kannen ergeben sich sehr gute Werte, die jene der maschinell gereinigten Kannen im Durchschnitt übertreffen. Besonders interessant ist in diesem Versuch die Wirkung des Brühwassers. Mit fallender Temperatur fällt auch die bakterientötende Wirkung ziemlich rasch. Sie ist ganz besonders deutlich, wenn die Wassertemperatur unter 70° C sinkt. Eine gute mechanische Reinigung muss aber vorausgesetzt werden, um durch das Brühen einen wirkungsvollen Effekt zu erreichen. Nach 10 Minuten war Kanne 1 trocken, Kanne 2 feucht und Kanne 3 nass. Daraus dürften auch die höheren Werte im Spülverfahren bei Kanne 3 resultieren.

Die Keimzunahme in der Aufbewahrungszeit betrug:

Kanne 4	nach 24 Stunden	Spülmethode	3 500 000 Keime
		Abreibemethode	5 000 000 Keime
Kanne 5	nach 48 Stunden	Spülmethode	32 000 000 Keime
		Abreibemethode	19 250 000 Keime

Sofort nach Reinigung und Ausbrühen mit Wasser von 95° C wiesen Kanne 4 und 5 im Abreibeverfahren 104 000 und 73 000 Keime auf. Vor der Reinigung hatten die Kannen einen durchschnittlichen Keimgehalt von 178 000 000. Es geht in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen an den Molkereikannen aus diesem Versuch hervor, dass auch gut gereinigte Kannen innerhalb von 1 bis 2 Tagen eine sehr starke Zunahme der Keimzahl aufweisen können. Als wichtigstes Resultat dieses Versuches muss aber die Tatsache gewertet werden, dass es auch bei einer Handreinigung und ohne Verwendung von Desinfektionsmitteln, jedoch unter Beachtung der Reinigungsvorschriften (Ausbrühen nach sorgfältiger Reinigung) gelingt, sehr keimarme Kannen zu erhalten.

5. Beobachtungen über die Trocknungszeit von Kannen

Die Versuche über die Vermehrung der Keimzahlen in den Kannen haben gezeigt, dass der Austrocknungsgrad nach der Reinigung von grosser Bedeutung ist. Wir haben deshalb diesem Umstande besonders Rechnung getragen und dabei folgende Beobachtungen gemacht. Im Gegensatz zu den maschinell gereinig-

ten Kannen waren die Detaillistenkannen nach der Reinigung noch nass. Die Trocknungszeiten sind je nach der Aufbewahrungsart verschieden. Jene Kannen, die zuerst mit 85° C heissem Wasser gebrüht wurden, waren nach 10 Minuten trocken. Dabei wurden die Kannen aufrecht hingestellt. Durch das Ueberschütten des Brühwassers von Kanne zu Kanne war eine durchschnittliche Temperaturabnahme von 17° C festzustellen. Nach der dritten Kanne war das Wasser nur noch 48° warm, bei einer Ausgangstemperatur von 95° C. Kannen, die mit 85grädigem Wasser gebrüht wurden (mit Ueberschütten des Wassers bis zu 8 Kannen) und dann 5 Minuten zum Austropfen hingestellt wurden, anschliessend aufrecht während 48 Stunden aufbewahrt wurden, zeigten am Boden angesammeltes Wasser von ca. 20 ml. Wurden die Kannen aber umgekehrt aufbewahrt, so waren sie nach 6 Stunden trocken. Kalt ausgespülte Kannen, umgekehrt aufbewahrt, waren erst nach 12 Stunden trocken. Aus diesen Trocknungszeiten ergibt sich, dass es notwendig ist, die Kannen möglichst heiss zu brühen, damit die Kannen schnell und gut austrocknen. Ferner konnte die Beobachtung gemacht werden, dass Kannen mit Milchsteinbildung immer mehr Zeit brauchten zur Trocknung als solche, die glatte Innenfläche aufwiesen. Bei Kannen, die nach der Reinigung noch einen Fettfilm aufwiesen, riss der Wasserfilm sehr schnell auf, und es kam zur Tropfenbildung, die an der Kannenwandung sehr lange haften blieben. *Kästli* [1]) stellte fest, dass die während den Sommermonaten geprüften Kannen einen doppelt so hohen Keimgehalt aufwiesen als jene, die im Winter geprüft wurden. Dieser jahreszeitlich bedingte Unterschied war nur bei denjenigen Kannen zu beobachten, die nicht in Milchkannenwaschmaschinen mit Heisslufttrocknung gereinigt wurden. Bei der sommerlichen Wärme und dem grossen Feuchtigkeitsgrad der Kannen fand also eine bemerkenswerte Keimvermehrung statt.

V. Diskussion der Ergebnisse

1. Die Keimzahlen von Kannen, die in der Molkerei maschinell oder vom Detaillisten manuell gereinigt wurden

Die Molkereikannen: Die Waschmaschine reinigt die Kannen in befriedigendem Masse. Wir fanden bei 96 geprüften Kannen einen durchschnittlichen Keimgehalt von rund 500 000. Der holländische Standard, der eine Million Keime pro 40 Liter Kanneninhalt vorschreibt, wird bei den sofort nach Reinigung geprüften Kannen um die Hälfte unterboten. Der amerikanische Standard, der 40 000 Keime pro Liter Kanne als Maximum vorschreibt, wird bei unseren Versuchen nur von 25 % der kontrollierten Kannen erreicht. Dem weniger strengen englischen Standard genügen 30 % von 96 Kannen. Den Anforderungen von *Demeter* und *Mossel* [4]), sie geben als zulässigen Grenzwert einen Gesamtkeimgehalt von 4 Millionen an, genügten alle Kannen bis auf zwei. *Widmer* [14]) verlangt von gut

gereinigten Kannen einen maximalen Keimgehalt von 2 Millionen, was bei unseren Versuchen nur von 4 Kannen überschritten wurde. *Kästli* und *Binz* [1]) fanden nach der Kannenreinigung einen durchschnittlichen Keimgehalt von 9,9 Millionen. Diese relativ hohe Zahl fanden wir bei unseren Versuchen nicht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die von *Kästli* und *Binz* geprüften Kannen mit einer Waschmaschine älteren Jahrgangs gereinigt wurden.

Detaillistenkannen: Die Detaillistenkannen weisen alle im Durchschnitt viel zu hohe Werte auf. Von 131 sofort nach der Reinigung geprüften Kannen fanden wir nur 11, die einen Keimgehalt unter einer Million aufwiesen. Die Zweimillionengrenze überschritten aber 43 Kannen nicht, was *Widmer* [14]) für frisch gereinigte Kannen als noch zulässig bezeichnet. Aus den Durchschnittswerten und ganz besonders aus den Maximalwerten müssen wir auf eine unsorgfältige und teils unzweckmässige Reinigung schliessen.

2. Die Keimzunahme

Unsere Beobachtungen über die Keimzahlzunahme von gereinigten Milchtransportkannen erstreckte sich über eine Zeitspanne von 24 bis 48 Stunden. Wir stellten bei allen Kannen eine Keimvermehrung fest. In den offen aufbewahrten *Molkereikannen* nahm der durchschnittliche Keimgehalt in 24 Stunden um das 8fache zu. Die geschlossen aufbewahrten Kannen wiesen eine Zunahme auf, die das 3fache beträgt. Dieser wesentliche Unterschied ist auf die Aufbewahrungsart zurückzuführen. Der feuchte und warme Waschraum ist für die offene Lagerung von gereinigten und trockenen Kannen ungünstig, da die Kannen bei dem hohen Luftfeuchtigkeitsgehalt im Innern nicht trocken bleiben und sich die Bakterien im feuchten und warmen Milieu optimal vermehren können. Die geschlossen aufbewahrten Kannen blieben trocken, weshalb sich eine geringere Keimvermehrung ergab. Im allgemeinen dürfen wir sagen, dass die Molkereikannen nach 24 Stunden Aufbewahrungszeit noch recht gute Resultate ergeben. Bei den *Detaillistenkannen* fanden wir nur bei B und C eine Keimzunahme. Die Keimzahlreduktion bei A lässt sich aus der Tatsache erklären, dass wir keine so extreme Maximalwerte mehr feststellen konnten, wie das bei der Sofortprüfung nach der Reinigung der Fall war. Die Austrocknung der Kannen wirkte sich dabei günstig aus, da der Aufbewahrungsort verhältnismässig kühl und trocken war. Nach 24 Stunden nahm der Keimgehalt in den Kannen bei Detaillist B um das 6fache zu, wobei es sich allerdings um Eisenkannen handelte, die stark zu Rostbildung neigten. Bei Detaillist C stellten wir eine unbedeutende Keimzunahme fest, die nicht einmal das Doppelte des anfangs der Aufbewahrung festgestellten Keimgehaltes ausmachte.

Mit der Beobachtung der weiteren Keimzunahme innert 48 Stunden ergeben sich nun wesentlich höhere Resultate. In den offen aufbewahrten Molkereikannen stellten wir eine Vermehrung fest, die das 55fache des Anfangskeim-

gehaltes beträgt. Eine 14fache Zunahme ergab sich in den geschlossenen Kannen. Interessant ist dabei, dass wir nach 48 Stunden Aufbewahrung der geschlossenen Molkereikannen immer noch kleinere Werte erhielten, als dies bei den Detaillistenkannen sofort nach der Reinigung der Fall war. Die Kontrolle bei den Detaillistenkannen nach 48 Stunden ergab eine Keimvermehrung, die das 4 bis 22fache beträgt, nämlich einen durchschnittlichen Keimgehalt von 300 Millionen bis eine Milliarde. Kannen, die einen solch hohen Keimgehalt aufweisen, sind als stark infiziert zu bewerten und für die Aufnahme von Milch völlig ungeeignet. Vergleichen wir nur die Vervielfachungsfaktoren, so lässt sich daraus erkennen, dass bei geringem Anfangskeimgehalt die Keimvermehrung viel auffälliger ist als die Keimzunahme bei den bedeutend keimreicheren Detaillistenkannen. Die Keimzunahme ist somit umgekehrt proportional dem Keimgehalt sofort nach der Reinigung.

3. Der Reinigungseffekt unter Anwendung der Vorschriften des schweizerischen Milchlieferungsregulativs

Die eigenen manuellen Reinigungsversuche an hochinfizierten Milchkannen ergaben gute Ergebnisse, die den gefundenen Werten bei den maschinell gereinigten Kannen entsprechen. Wir haben damit beweisen wollen, dass die Vorschriften betreffend der Reinigung von Milchgeschirren, wie sie im schweizerischen Milchlieferungsregulativ festgelegt sind, vollauf genügen, um gut gereinigte Milchtransportkannen zu erhalten. Diese Feststellung konnten wir auch bei allen drei kontrollierten Detaillisten machen, wie aus Tabelle 1 bei den Minimalwerten ersichtlich ist. Leider waren aber die für gut befundenen Kannen selten.

4. Die hygienische Bedeutung der Keimzahlen in den Milchtransportkannen

Diese liegt in zwei verschiedenen Richtungen, nämlich in der Beeinflussung der Haltbarkeit der Milch einerseits und der Uebertragung von Krankheitskeimen anderseits.

Betrachten wir zunächst den Einfluss auf die *Haltbarkeit* der Milch. Diese wird bestimmt durch die Zahl und die Art der in ihr vorhandenen Bakterien, sowie durch deren Vermehrungsgeschwindigkeit und die dabei sich in dem Nährsubstrat «Milch» abspielenden chemischen und physikalischen Veränderungen. Vergleichen wir die Zahl der durch mangelhafte Reinigung und durch die Keimzahlzunahme stark bakteriell verunreinigten Milchkannen mit der Zahl der in die Milch gelangenden Bakterien pro ml, so kommen wir zu einem etwas überraschenden Ergebnis. Wir finden, um einige Beispiele aus den Untersuchungen über die Keimzahl der Transportkannen herauszugreifen, folgende Vergleiche:

Art der Kanne	Keimzahl	
	pro 40 l-Kanne	pro ml Milch
Molkereikanne sofort nach Reinigung im Durchschnitt	507 318	13
Molkereikanne nach 48 Stunden	31 276 000	782
Kannen von Detaillist A	215 120 000	5 378
Kanne von Detaillist B nach 48 Stunden	1 080 000 000	27 000

Diese Keimzahlerhöhung pro ml Milch durch die aus den Transportkannen stammenden Bakterien erscheint zunächst kaum einen wesentlichen Einfluss auf die Haltbarkeit der Milch auszuüben, erachten wir doch Keimzahlen unter 30 000 noch als genügend für eine zum Rohkonsum bestimmte Vorzugsmilch.

Es muss nun aber berücksichtigt werden, dass es sich bei diesen aus den Milchkannen stammenden Bakterien um Arten handelt, die an das Nährsubstrat «Milch» bereits sehr gut adaptiert sind und sich darin – im Gegensatz zu nicht aus der Milch bzw. Kannen stammenden Bakterien – sofort und rasch vermehren. Die Infektion der Milch mit Bakterien aus den Milchgefässen führt deshalb zu einer raschen Keimzahlzunahme und damit zu einer Verderbnis der Milch. Trotzdem die Keimzahl in der Milch anfänglich relativ wenig durch die Milchgefässe erhöht wurde, bewirken diese Infektionen durch die Kannen doch eine wesentliche Beeinflussung der Haltbarkeit der Milch.

Dies wird auch illustriert durch die Untersuchungen von *Kästli* und *Binz* [1]), in denen zum Beispiel die Keimzahl der Milch bei einer Temperatur von 18° C vor dem Abtransport in die Molkerei 57 000 pro ml und nach der Ankunft bereits 8 100 000 betrug, also ganz erheblich angestiegen ist. In diesem Falle war die Keimzahl der Transportkanne vor dem Einfüllen der Milch 836 Millionen bzw. 20 900 pro ml Kanneninhalt.

Die Bedeutung der Kanneninfektion bzw. der Art der Entkeimung der Milchtransportgefässe hinsichtlich *Uebertragung von Krankheitskeimen* muss ebenfalls in Betracht gezogen werden. Nachdem heute die Uebertragung der sich in der Milch nicht oder praktisch unbedeutend vermehrenden Tuberkel- und Bangbakterien, dank der Fortschritte in der Bekämpfung der chronischen Tierseuchen, kaum mehr ein milchhygienisches Problem darstellt, ist nun speziell das Augenmerk auf diejenigen menschenpathogenen Bakterien zu richten, die sich in der Milch bzw. auch in den ungenügend entkeimten Milchgeräten und -gefässen anreichern können. Es sind dies vor allem die toxinbildenden Stämme und Arten von Staphylo- und Streptokokken, Colibakterien und von Salmonellen. Beson-

ders bedenklich ist dabei der Umstand, dass diese in den Kannen angereicherten Bakterien sich sehr rasch vermehren, wenn sie in die frisch eingefüllte Milch gelangen.

So ist z.B. aus der Käsereipraxis bekannt, dass das Auftreten einer stark und frühzeitig blähenden Milch (Gärprobe) einzig auf einer starken Infektion und mangelhaften Reinigung der Milchgefässe beruhen kann. Somit muss nicht nur in Zusammenhang mit dem Problem der Haltbarkeit, sondern auch im Hinblick auf allgemeine milchhygienische Bestrebungen eine möglichst geringe Infektion der Milchkannen unbedingt verlangt werden.

5. Anforderungen an bakteriologischen Reinheitsgrad von Transportkannen

Die ermittelten Befunde hinsichtlich Zunahme der Bakterienzahl in Kannen bei deren Lagerung bis zum Einfüllen der Milch (24 und 48 Stunden) lässt es als zweckmässig erscheinen, zwei verschiedene Beanstandungsgrenzen festzulegen; nämlich für die Kontrolle unmittelbar nach der Reinigung und vor der Ingebrauchnahme zum Milchtransport.

Diese verschiedene Beurteilung rechtfertigt sich auch dadurch, dass bei einer sorgfältigen Reinigung, speziell bei einer Erhitzung der Kanne auf eine Temperatur von über 75° C, mit einer Abtötung von menschenpathogenen Keimen gerechnet werden darf, so dass auch im Falle einer nachträglichen Keimvermehrung während der Lagerung der Kanne diesbezüglich keine Bedenken bestehen.

Anderseits dürfte speziell im Hinblick auf die Beeinflussung der Haltbarkeit der Milch ein Grenzwert für die Bakterienzahl in Kannen vor der Ingebrauchnahme notwendig sein.

Als Grenzwert sollte in Anbetracht der Minimalzahlen bei Reinigung durch die Molkerei (6000) und die Detaillisten (unter 300 000 bei Brühwasser von über 74° C) *eine Keimzahl von weniger als 500 000* pro 40 l-Kanne bzw. von weniger als 12,5 pro ml Kanneninhalt verlangt werden können.

Dagegen sollte unter Berücksichtigung der starken Keimzahlvermehrung während der Lagerung auch von sorgfältig gereinigten und zweckmässig aufbewahrten Kannen der Grenzwert vor der Ingebrauchnahme bzw. dem Einfüllen der Milch bis zu *40 Millionen pro 40 l-Kanne* bzw. 1000 pro ml Kanneninhalt toleriert werden, entsprechend dem von *Widmer* [14]) gemachten Vorschlag.

6. Was ist zu tun, um den Anforderungen hinsichtlich Keimzahl in Transportkannen genügen zu können?

Für eine genügende Reinigung und Entkeimung der Milchkannen in Molkereien dürften die heute auf dem Markt angebotenen automatischen Kannenwaschmaschinen Gewähr bieten, sofern diese vorschriftsgemäss bedient werden und einwandfreies Kannenmaterial verwendet wird.

Schwieriger gestaltet sich das Problem der Reinigung der Kannen beim Milchdetaillisten. Es wird allerdings auch hier bei der manuellen Behandlung der Kannen ohne weiteres möglich sein, die geforderten Keimzahlen zu erreichen, wenn dem schweizerischen Milchlieferungsregulativ entsprechend vorgegangen wird. Es ist dabei speziell zu beachten:

a) Möglichst baldiges Ausspülen der Kannen mit einwandfreiem Wasser nach deren Verwendung für den Milchtransport.
b) Gründliches Ausbürsten mit warmem Wasser, dem ein Reinigungsmittel zugesetzt werden kann.
c) Nachspülen mit einwandfreiem Wasser.
d) Ausbrühen unter Verwendung von ca. 10 % Wasser auf Kanneninhalt bezogen, wobei die Temperatur in der Kanne nicht unter 75° C sein darf. Dies bedingt eine Verwendung von Wasser mit einer Temperatur von nicht weniger als 85° C.
e) Aufbewahrung der geleerten und nicht mehr kalt nachgespülten Kannen an einem trockenen und kühlen Ort.
f) Vermeidung einer Verunreinigung des Kanneninhaltes bei der Aussenreinigung der Kanne.
g) Gleiche Behandlung auch des Kannendeckels.

Es ist verständlich, dass der Personalmangel und auch die erheblichen Kosten für eine zweckmässige Kannenreinigung beim Detaillisten die Erfüllung dieser Forderungen erschwert. Anderseits darf und muss heute aus milchhygienischen Gründen verlangt werden, dass die Milchtransportkannen einwandfrei gereinigt und entkeimt werden. Es ist deshalb ernsthaft zu prüfen, ob es nicht zweckmässig ist, die Kannenreinigung, wenn immer möglich, in die Zentralmolkereien mit gut arbeitenden Waschmaschinen zu verlegen, statt dezentralisiert beim Detaillisten selbst unter erschwerten und deshalb nicht befriedigenden Bedingungen vorzunehmen.

Bei den maschinell gut gereinigten und getrockneten Milchkannen ist aus den Resultaten über die Keimzahlzunahme innerhalb 24 und 48 Stunden ersichtlich, dass die Lagerung der offenen Kannen unzweckmässig ist. Diese Kannen sollten nach dem Verlassen der Maschine mit dem Deckel versehen und erst vor der Ingebrauchnahme geöffnet werden.

Zusammenfassung

1. Es wird einleitend auf die Bedeutung der bakteriologischen Kontrolle von Milchtransportkannen verwiesen, und die in der Fachliteratur ersichtlichen Anforderungen hinsichtlich Keimzahlen werden mitgeteilt.
2. Zur Ermittlung von Vergleichswerten unter schweizerischen Verhältnissen und zur Aufstellung von Normen wurden 96 Kannen mit 40 Liter Inhalt aus einer Molkerei und 131 von 3 Milchdetaillisten (Milchhändler) sofort nach Beendigung der Reinigung, sowie nach einer 24- bzw. 48stündigen Lagerung auf Keimzahl untersucht.

Ferner wurden experimentell stark infizierte Kannen nach verschiedenen Reinigungsverfahren geprüft.

3. Die durchschnittliche Keimzahl in frisch maschinell gereinigten Molkereikannen, untersucht mit der Spülmethode, betrug 507 318 Keime pro Kanne bzw. 12,7 Keime pro ml Kanneninhalt (Minimum 6000; Maximum 5,6 Millionen). Die Keimzahlen in den Kannen der 3 Milchdetaillisten waren bei manueller Reinigung bedeutend höher und betrugen im Durchschnitt 21,9, 44,7, 215 Millionen (Minimum 120 000, Maximum 2600 Millionen).
4. Die Zunahme der Keimzahl betrug innerhalb 24 Stunden im Durchschnitt das 10-fache, wenn die Kannen offen, und das 3,6fache, wenn die Kannen geschlossen in der Molkerei gelagert wurden. Innerhalb von 48 Stunden betrug die Zunahme bei den offenen Molkereikannen im Durchschnitt das 62fache und bei den geschlossenen das 17fache. Bei den Kannen der 3 Milchdetaillisten war die Keimzahl nach 48stündiger Lagerung ausserordentlich hoch und betrug im Durchschnitt 295, 703 und 1080 Millionen (Minimum 2 Millionen, Maximum 4000 Millionen).
5. Bei einer Reinigung stark infizierter Kannen mit durchschnittlicher Keimzahl von 21 000 Millionen pro Kanne war die Keimzahl nach der Reinigung mit der Kannenwaschmaschine der Molkerei nicht bemerkenswert höher (671 000) als bei normalen Voraussetzungen (507 000). Dagegen zeigten diese Kannen bei der manuellen Reinigung durch die Detaillisten sehr hohe Keimzahlen, also einen ungenügenden Reinigungseffekt mit durchschnittlichen Keimzahlen von 47,8 und 19,2 bis 39,5 Millionen bei zusätzlicher Verwendung von P3 asepto.
6. Wurden die Kannen mit einem Infektionsgrad von 178 Millionen manuell entsprechend den Vorschriften des schweizerischen Milchlieferungsregulatives und ohne Verwendung eines Desinfektionsmittels jedoch durch Ausbrühen mit Wasser von 95° C bzw. 74° C behandelt, so ergeben sich Keimzahlen unter 100 000 bzw. unter 300 000 pro Kanne. Diese Keimzahlen stiegen jedoch trotz einwandfreier Lagerung der Kannen innerhalb 24 Stunden auf 3,5 Millionen und innerhalb von 48 Stunden auf 32 Millionen an.
7. In Zusammenhang mit den Lagerungsversuchen wurden die Trocknungszeiten von Milchkannen bei verschiedener Behandlung in einigen Versuchen überprüft.
8. Die Ergebnisse der Versuche liessen es als gerechtfertigt erscheinen, für Milchtransportkannen eine maximale Keimzahl pro 40 l-Kanne von 500 000 unmittelbar nach der Reinigung und von 40 Millionen vor Ingebrauchnahme bzw. Einfüllen der Milch zu verlangen.
9. Das Vorgehen für eine einwandfreie manuelle Kannenreinigung wird beschrieben unter Bezugnahme auf die Vorschriften des Milchlieferungsregulatives.
10. Im Hinblick auf die Schwierigkeiten für die Erzielung bakteriologisch einwandfreier Milchkannen bei der manuellen Reinigung durch die einzelnen Milchdetaillisten wird eine zentrale Behandlung der Kannen in einer gut arbeitenden automatischen Kannenwaschmaschine empfohlen.

Résumé

1. En vue d'établir des normes pour le nombre de germes rencontrés dans les boïlles de lait lavées, d'une contenance de 40 litres, on a dénombré ces germes dans 96 boïlles provenant d'une centrale laitière et dans 136 boïlles provenant de détaillants, aussitôt après le lavage ainsi qu'après un entreposage de 24 et de 48 heures. On a

également examiné l'efficacité de diverses méthodes de nettoyage, en utilisant des boïlles fortement contaminées.

2. On propose d'admettre un nombre de germes maximum de 500.000, juste après le lavage, et de 40 millions, avant le remplissage avec du lait; ceci pour des boïlles de 40 litres servant au transport du lait.
3. On recommande de laver les boïlles dans une installation centrale pourvue d'une machine à laver automatique.

Summary

Examination of various procedures for the washing of milk containers (40 l metal containers) with the aim of establishing standards for the number of germs found in the latter after washing as well as before use.

Literatur

[1]) *Kästli P.* und *Binz M.*, Die Entwicklung auf die Bakterienzahl in der Milch vom Moment der Ablieferung in die Milchsammelstellen bis zur Einlieferung in die Molkereien. Schweiz. Milchzeitung **79**, 299 (1953).

[2]) *Milone* und *Tidemann*, D. Sci. Abst. **15**, 355 (1953).

[3]) *Treiber H.* und *Falk B.*, Beitrag zum Problem der Kannenwaschmaschinen. Molkerei- und Käserei-Zeitung **7**, 1363 (1956).

[4]) *Demeter* und *Mossel*, Jahrbuch der Milchwirtschaft **5**, 54–56 (1933).

[5]) *Dorner W.*, Allgemeine und milchwirtschaftliche Mikrobiologie. Verlag Huber & Co., Frauenfeld, 1955.

[6]) *Chalmers C. H.*, Bacteria in relation to the milk supply. Edward Arnol & Co., London. 3 Edit., 1945.

[7]) Milk Plant Mountly, **36**, 22 (1947).

[8]) *Tukey S.*, The sanitizing of milk cans in mechanical can washers. D. Sci. Abst. **14**, 347 (1953).

[9]) *George, Elson* und *Thomas*, J. Appl. Bact. **19**, 215 (1956).

[10]) *Rothenbacher H.*, Der allgemeine Verschmutzungsgrad der Transportkannen und seine Wirkung auf den Keimgehalt der Rohmilch. D. Sci. Abst. **18**, 425 (1956).

[11]) *Sabara S.*, Zum Einfluss der Kannen auf die entkeimte pasteurisierte Milch. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover, 1950.

[12]) *Demeter* et al., Ueber einen neuen, doppelbahnigen Kannenwascher mit einschwenkbaren Spritzrohren und seine bakteriologische Wirkung. Deutsche Molkerei-Zeitung **78**, 697 (1957).

[13]) *Seelemann M.*, Die Entkeimung von Milchkannen durch UV-Bestrahlung. Milchwissenschaft **11**, 224–228 (1956).

[14]) *Widmer M.*, Vergleichende Prüfung von Methoden zur Kontrolle und Beurteilung des bakteriologischen Reinheitsgrades von Milchtransportkannen. Diss. Universität Bern 1956.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. *P. Kästli* für die Zuweisung des Themas, sowie für die stets unermüdliche Hilfsbereitschaft bei der Bearbeitung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Assistent *Max Binz* für seine freundliche Mithilfe.