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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 52 (1961)

Heft: 1

Artikel: Bakteriologische Untersuchungen an Milchflaschen

Autor: Lauper, P. / Kästli, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-981747

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: 04.07.2025

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

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN

Offizielles Organ der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE À BERNE

Organe officiel de la Société suisse de chimie analytique et appliquée

ABONNEMENT:

Schweiz Fr. 17.— per Jahrgang (Ausland Fr. 22.—) Preis einzelner Hefte Fr. 3.— (Ausland Fr. 4.—)
Suisse fr. 17.— par année (étranger fr. 22.—) Prix des fascicules fr. 3.— (étranger fr. 4.—)

BAND - VOL. 52 1961 HEFT - FASC. 1

EIDG. GESUNDHEITSAMT * BIBLIOTHEK *

Bakteriologische Untersuchungen an Milchflaschen

Von *P. Lauper*

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

I. Einleitung

Eine der wichtigsten milchhygienischen Aufgaben der Molkerei besteht darin, die Bakterienzahl der eingelieferten Milch möglichst tief zu halten. Dies kann erreicht werden durch sofortige Tiefkühlung, durch Pasteurisation und namentlich durch die Verhütung einer bakteriellen Kontamination durch ungenügend entkeimte Milchgeräte und Milchgefäße.

Bedeutungsvoll für die Kontamination von Flaschenmilch, Rahm und Sauermilchprodukten sind speziell die verwendeten Flaschen.

Der hygienischen Beschaffenheit der Flaschen wird deshalb allgemein in den Molkereien und auch von den milchwirtschaftlichen Kontrollorganen ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Ueber die zur Verwendung gelangenden Flaschen wird 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

festgelegt: «Flaschen und andere Gefäße, die zur Aufnahme von Vorzugsmilch bestimmt sind, müssen, soweit es sich nicht um in Flaschen pasteurisierte 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.

Diese Forderung scheint sehr streng, gemessen am Maßstab für Vorzugsmilch, wo noch 30 000 Keime, und für pasteurisierte Flaschenmilch, wo noch 25 000 Keime pro ml Milch geduldet werden. Diese mit der Milch eingebrachten Keime sind wohl viel zahlreicher, jedoch apathogen, während die in den Flaschen vorhandenen Keime unbekannten Ursprungs sind und *menschenpathogen* sein könnten.

Die Tiere in einem Vorzugsmilchbestand stehen unter ständiger tierärztlicher und allgemein milchhygienischer Kontrolle, während die Flaschen vom Menschen aus (z.B. bei direktem Trinken aus der Flasche, bzw. Konsum von Sauermilch aus Gläsern der Molkerei) infiziert sein können. Die gleichen Gesichtspunkte gelten auch für die zum Abfüllen pasteurisierter Milch oder daraus hergestellter Molkereiprodukte bestimmten Flaschen. Die Pasteurisation gewährleistet eine zuverlässige Abtötung von pathogenen Keimen. Wird die Milch jedoch in nicht genügend entkeimte Flaschen abgefüllt, so besteht nunmehr die Möglichkeit einer Kontamination mit menschenpathogenen Keimen. Die Anforderungen an den Keimgehalt der Milchflaschen müssen deshalb wesentlich höher gestellt werden als an die darin eingefüllte Milch.

Dem bakteriologischen Reinheitsgrad der Milchflaschen kommt jedoch – neben der Möglichkeit einer Infektion mit menschenpathogenen Keimen – noch eine spezielle Bedeutung für die *Haltbarkeit* der pasteurisierten Milch zu.

Durch die Pasteurisation werden alle Keime vernichtet, die sich bei Temperaturen unter 10^0 C noch vermehren können. Bakterien, welche die Pasteurisationstemperaturen überleben – Sporenbildner und andere thermoresistente Keime – vermehren sich nur bei ungenügender Kühlung und Kühlhaltung der Milch. Wenn somit psychrophile Keime auch bei der Kühllagerung die Milch in relativ kurzer Zeit verderben, so handelt es sich stets um solche, die nach der Pasteurisation in die Milch gelangten und meist von den nicht genügend entkeimten Milchflaschen stammen. Die Keimzahl in den Flaschen ist deshalb für die Haltbarkeit der pasteurisierten Milch viel bedeutungsvoller als die Zahl der Bakterien, welche die Pasteurisationstemperaturen überlebt haben.

In den Molkereien erfolgt normalerweise eine regelmäßige bakteriologische Prüfung der Milchflaschen, weil man sich der erwähnten Auswirkungen bewußt ist. Leider unterbleibt diese Kontrolle vielfach in Kleinbetrieben, wo nicht die notwendigen Voraussetzungen für eine zuverlässige Entkeimung und Kontrolle der Flaschen besteht. Es schien uns deshalb angezeigt – in Fortsetzung früherer

Arbeiten an Milchtransportkannen (*Widmer M.*[1], *Goldinger B.*[2]) – die bakteriologischen Verhältnisse bei den Milchflaschen einer näheren Prüfung zu unterziehen und damit ihre milchhygienische Bedeutung hinsichtlich Rekontamination von Vorzugsmilch oder pasteurisierter Milch beurteilen zu können.

II. Literaturbesprechung

Als «rein» bezeichnet *Mohr*[3] eine Milchflasche nur dann, wenn keine Eiweiß- oder Fettrückstände mehr sichtbar sind und wenn nach dem Ausschwenken mit Wasser eine gleichmäßige Benetzung der Innenfläche mit Wasser ohne Trübung eintritt und dieser Wasserfilm mindestens zwei Minuten nicht aufreißt.

Die Prüfung dieser Reinheit erfolgt durch Ausleuchten oder Ausschaben. Die Benetzbarkeit wird gefordert, damit ein Desinfektionsmittel zuverlässig auf die gesamte Innenoberfläche wirken kann. Gleichzeitig muß nun aber an das Desinfektionsmittel die Forderung gestellt werden, daß es die Fähigkeit hat, an Glas eine gewisse Zeit haften zu bleiben, um seine Wirksamkeit entfalten zu können.

Die sicherste Methode zur Feststellung des Reinheitsgrades besteht in der Keimzahlbestimmung der gereinigten Flaschen. Diese Werte geben ein wirklichkeitsgetreues Bild über die Reinigungsfähigkeit eines verwendeten Desinfektionsmittels oder einer Waschmaschine.

Ueber die Methodik der Keimzahlbestimmung bestehen nur zwei Varianten. Die sogenannte *Rollkultur* wird hauptsächlich von deutschen Autoren empfohlen, während die *Spülmethode* von den Angelsachsen vorgezogen wird. *Demeter*[4] macht über die Rollkultur folgende Angaben: Verwendung von Chinablau-Laktose-Agar mit mindestens 2 % Agar, besser 3 %, eventuell 2 % Agar und Zusatz von 1 % Gelatine. Die Gelatine soll ein besseres Haften des Nährbodens am Glas ermöglichen. Man gibt ca. 15 ml Agar (Temperatur maximal 45° C) in die Flasche und verteilt ihn durch Rollen und Drehen möglichst gleichmäßig auf die gesamte Innenoberfläche. Bei Beginn des Erstarrens wird die Flasche unter dem Leitungswasser abgekühlt. Die Flaschen werden mit sterilem Pappkarton oder Aluminiumkapseln verschlossen und vier Tage lang stehend oder liegend bei Zimmertemperatur bebrütet. Auswertung durch Auszählung von mindestens 30 Quadraten von 1 cm² Oberfläche.

Bewertungsschema:

sehr gut gereinigt	0,1 Keime pro cm²
gut gereinigt	0,1 — 1,0 Keime pro cm²
mäßig gereinigt	1,1 — 3,0 Keime pro cm²
ungenügend gereinigt	3 Keime pro cm²

Dieses Schema deckt sich mit demjenigen von *Damm*[6].

Ein strengerer Maßstab wird von *Griffith*[9] und auch von der *FAO*[7] angelegt, die folgende Forderungen stellen:

gut gereinigt	< 200 Kolonien pro Flasche
gerade befriedigend	200 — 600 Kolonien pro Flasche
unbefriedigend	> 600 Kolonien pro Flasche

Als Vergleich seien hier die gesetzlichen Anforderungen einiger Länder angeführt:

England	200 Keime pro 500 ml Fassungsvermögen
Deutschland	320 Keime pro 500 ml Fassungsvermögen
USA	500 Keime pro 500 ml Fassungsvermögen
Schweiz	360 Keime pro 500 ml Fassungsvermögen

Die Forderung nach einer Keimzahl unter 200 pro Flasche scheinen *Christiansen* [5] und *Damm* [6] angebracht, da die heutigen bürstenlosen Flaschenwaschmaschinen bei richtiger Bedienung ohne weiteres in der Lage sind, praktisch keimfreie Flaschen zu liefern.

Damm [6] weist speziell auf die Gefahr einer Infektion mit pathogenen Keimen der eingebrachten Flaschen hin. Er schlägt vor, die Flaschen sofort nach dem Gebrauch zu spülen, um die Säuerung der Milchreste, die Nährböden für säureverzehrende Pilze (z.B. Oospora lactis) abgeben, zu verhindern.

Damm [6] macht die Erhaltung reiner und steriler Flaschen abhängig von:

1. Form und Größe der Flaschen
2. Zusammensetzung und Konzentration der Flaschenreinigungsmittel
3. Verschmutzungsgrad und Zusammensetzung der Verschmutzung
4. Temperatur und Einwirkungszeit, die in den einzelnen Zonen der Maschine zur Verfügung stehen
5. mechanisch wirkenden Kräften der Maschine, Spritzdruck usw.

Schönberg und *Gisske* [8] schlagen folgendes technisches Procedere vor:

1. Vorspülung der Flaschen zur Beseitigung grober Verunreinigungen
2. Vorweiche mit wirksamem Reinigungsmittel zur Emulgierung und Entfernung der Fette. Entkeimung der Flaschen durch Zusammenwirkung der chemischen Eigenschaften des Flaschenwaschmittels mit zweckmäßiger Temperatur.
   Empfohlene Konzentration: mindestens 0,75 %
   Empfohlene Temperatur: mindestens 65° C, besser 70° C
3. Gründliche Reinigung der Flaschen durch Spritzung oder Bürsten zur mechanischen Entfernung noch haftender Verunreinigungen und Emulgierung restlicher Fettfilme
4. Behandlung der gereinigten Flaschen mit wirksamen, möglichst eiweißunempfindlichen Desinfektionsmitteln
5. Nachspülen mit einwandfreiem Wasser.

Die Verfasser empfehlen als Desinfektionsmittel flüssige Hypochlorite mit erhöhtem Gehalt an aktivem Chlor, sowie die quarternären Ammoniumbasen, während *Damm* [10] letztere für die maschinelle Flaschenwäsche ablehnt, da sie zu teuer sind und zu stark schäumen.

Optimale Resultate sollen bei Beachtung folgender Punkte erzielt werden:

1. Lange Einweichzeit
2. Hohe Temperatur der Spritzlauge
3. Falls nötig mechanische Ausschwemmung eventuell noch vorhandener Keime durch Hubdüsen.

Demeter [11] prüfte eine Flaschenwaschmaschine, deren Mechanismus nachfolgend beschrieben wird und die praktisch sterile Flaschen liefert.

Vorspritzung mit Warmwasser (40° C)
Heißes Laugenweichbad (65° C während 5¼ Minuten)
Spritzstation (fakultativ, nur bei starker Verschmutzung eingeschaltet): Spritzrohre werden in die Flaschen eingeführt (65° C, 4 atü, 5 sek)

Spritzsysteme:	Temperatur	Einwirkungszeit
1. Spritzlauge	85° C	76 sek
2. Heißwasser	65° C	22 sek
3. Warmwasser	45° C	32 sek
4. Kaltwasser	20° C	22 sek
5. Frischwasser		22 sek

Die Temperaturabstufung erfolgt, um die Bruchgefahr möglichst zu reduzieren. Bei der Spülung mit Frischwasser ist eine geringe Reinfektion möglich. Deshalb wird in vielen Betrieben das Frischwasser entweder chloriert oder filtriert, um diese Reinfektionsquelle möglichst auszuschalten.

Die optische Prüfung der gewaschenen Flaschen wird nach *Davis* et al.[12] am besten auf dem Fließband zwischen Waschmaschine und Abfüllapparat durchgeführt. Sie dient hauptsächlich dazu, beschädigte und grob verunreinigte Flaschen (Zement usw.), die von der Maschine kaum gereinigt werden, auszuschalten. Die mit der Prüfung betraute Person sollte diese Arbeit maximal 30 Minuten ausführen und nachher abgelöst werden, da sie bei längerer Beanspruchung zu stark abgestumpft wird.

Als beste Prüfungsanlage empfiehlt er die folgende: Die Flaschen gleiten über eine schwach grüne Unterlage. Als Hintergrund dient am besten ein Spiegel, eine hellgrüne oder hellblaue Fläche. Die Lichtquelle muß in einem Winkel von 45° über den Flaschen angebracht sein. Die Prüfperson soll bequem sitzen können und darf durch keine andere Pflichten abgelenkt werden.

Ueber die Spülmethode zur Keimzahlbestimmung fanden wir nur in einer Publikation der *FAO* [7] genauere technische Angaben:

Die zu prüfenden Flaschen werden mit 20 ml steriler n/4-Ringerlösung beschickt und mit einem sterilen Gummistopfen verschlossen. Die Flaschen werden nachher 12mal langsam hin und her geschwenkt, mindestens 15 Minuten und maximal 30 Minuten stehen gelassen; hierauf erneut 12mal hin und her geschwenkt. Beimpfung von je zwei Platten Milchagar mit je 5 ml Spülflüssigkeit. Bebrütung während 48 Stunden bei 37° Celsius. Danach Auszählen der gewachsenen Kolonien. Bewertungsschema siehe oben.

Griffith et al.[9] wenden dieselbe Methode an, brauchen aber 50 ml n/4 Ringerlösung und geben bei Flaschen, die mit Hypochlorit gespült wurden, einen Kristall Na-thiosulfat zur Neutralisation zu. Bewertung wie oben.

Das englische Central Laboratory of the United Dairies Limited [13] gibt an:

> Die Flaschen werden der Flaschenwaschmaschine direkt entnommen und sofort mit einem sterilen Gummistopfen verschlossen. Beschickung der 1 pint (0,57 l) Flasche mit 18 ml n/4-Ringerlösung; 25mal heftig schütteln. Beimpfung einer Platte mit 1 ml Spülflüssigkeit. Bebrütung bei 30° C während drei Tagen. Bewertung: 180 Keime per pint gelten als befriedigend.

Ritter [14] erwähnt die Spülmethode als einfachste Reinheitsprüfung von Milchflaschen, macht aber keine genaueren technischen Angaben.

III. Problemstellung

In der vorliegenden Arbeit sollten die Verhältnisse bezüglich Keimzahlen von Milchflaschen bei einer Flaschenwaschmaschine und bei verschiedenen manuellen Reinigungsarten geprüft werden. Dabei interessierten speziell folgende Fragen:

1. Welche Keimzahl in Flaschen findet man bei maschineller Reinigung in der Molkerei und bei manueller Reinigung beim Detaillisten?
2. Wird die Keimzahl durch die Lagerung der Flaschen in ähnlicher Weise beeinflußt, wie dies bei Milchtransportkannen festgestellt wurde?
3. In welchem Umfange wird die in der Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen vorgeschriebene maximale Keimzahl in Milchflaschen bei den verschiedenen Reinigungsarten eingehalten?

IV. Eigene Versuche

1. Wahl der Methodik

Ich führte eine Reihe von Probeversuchen durch, um die für mich geeignetste Methode zur Bestimmung des Kontaminationsgrades von Milchflaschen zu finden. Dazu verwendete ich nicht nur Flaschen, die aus der Waschmaschine kamen, sondern auch mit pasteurisierter Milch infizierte, die ich nach 24 Stunden kalt ausspülte.

Beim *Ausrollverfahren* verwendete ich sowohl 3%igen als auch 2½%igen Standardagar mit Zusatz von 1 % Gelatine. Beide Nährböden entsprachen meinen Erwartungen nicht, indem sie an der Flaschenwand nicht fest genug haften blieben und beim Bebrüten (30° C) hinunterrutschten. Dadurch wurde ein Auszählen der gewachsenen Kolonien verunmöglicht. Auch war die Keimzahl in den ungereinigten Flaschen zu hoch, um mit dieser Methode genau erfaßt zu werden. Diese Gründe bewogen mich, vom Ausrollverfahren abzusehen.

Wesentlich besser eignet sich meines Erachtens das *Spülverfahren*. Der große Vorteil dieser Methode liegt in der Möglichkeit, Verdünnungsreihen anzulegen, was bei infizierten Flaschen unbedingt nötig ist, um zahlenmäßig erfaßbare Resultate zu erhalten. Ich benützte das von der *FAO* [7] angegebene Verfahren, das ich wie folgt modifizierte:

Die Flaschen werden mit 20 ml n/4-Ringerlösung beschickt; Verschluß mit steriler Aluminiumkapsel. Kräftiges Schütteln der Flaschen während 30 Sekunden; 5 Minuten stehen lassen und erneutes Schütteln während 30 Sekunden. Entnahme der Spülflüssigkeit und Anlegen der Verdünnungsreihe mit physiologischer Kochsalzlösung. Beimpfen von je zwei Platten Standardagar mit 1 ml Spülflüssigkeit, bzw. der entsprechenden Verdünnung. Bebrütung bei 30° C während 72 Stunden. Hierauf Auszählen der gewachsenen Kolonien und Auswertung der Resultate.

Diese Methode ist technisch einfacher auszuführen, und die Petrischalen benötigen im Brutraum nur einen Bruchteil des Raumes, den die Flaschen beim Ausrollverfahren beanspruchen würden.

Ritter [14] sieht einen weitern Vorteil der Spülmethode darin, daß verschiedene Nährböden anwendbar sind, was beim Ausrollen nur beschränkt möglich ist.

Meine diesbezüglichen Versuche ergaben keine bedeutungsvollen Differenzen im Keimwachstum zwischen Milchagar, Chinablauagar und dem gewöhnlichen Standardagar, so daß ich letzteren, der immer vorhanden ist und dessen Herstellung den Betrieb nicht stört, verwendete.

2. Vornahme der Keimzahlbestimmung

Zu allen Versuchen verwendete ich Flaschen, die direkt aus der Flaschenwaschmaschine einer Großmolkerei entnommen wurden. Um eine möglichst gleichmäßige Verschmutzung, bzw. Infektion zu erhalten, spülte ich die Flaschen mit roher Bassinmilch aus. (Keimgehalt dieser Bassinmilch: 50 000 bis 300 000 Keime pro ml).

Die so präparierten Flaschen wurden während 48 Stunden bei 30° C stehen gelassen und durften nachher als stark infiziert betrachtet werden.

De Vleeschauwer et al.[15] geben als durchschnittliche Keimzahl für die im Winter hereinkommenden Flaschen 315 Millionen, im Sommer 25 Milliarden Keime an.

Um wenig infizierte Flaschen zu erhalten, ließ ich sie 3 bis 4 Stunden bei Zimmertemperatur stehen.

Zu allen diesen Versuchen verwendete ich je 30 Flaschen à 5 dl, die folgendermaßen verteilt wurden:

4 Flaschen wurden verwendet zur Bestimmung der Keimzahl vor der Reinigung.
10 Flaschen wurden durch die Waschmaschine gereinigt.
16 Flaschen wurden nach verschiedenen, später zu beschreibenden Methoden manuell gereinigt.

2. 1. *Die maschinelle Reinigung*

Die maschinelle Reinigung erfolgte in einer modernen Flaschenwaschmaschine einer Großmolkerei. Es handelt sich um den Typ Rivella 10 der Enzinger Union-Werke in Mannheim (Baujahr 1954).

Vorgängig der Reinigung erfolgt eine Vorsortierung, bei der Flaschen gleicher Größe zusammengestellt und grob verschmutzte Flaschen aussortiert werden. Letztere werden in ein Säurebad eingelegt und gelangen erst nachher in die Waschmaschine.

Reinigungsvorgang:	Temperatur	Druck	Einwirkungszeit
Vorspülung	45 — 50° C		
Lauge I	75° C	0,4 atü	10 Min.
Lauge II	72° C	2,4 atü	2 Min.
Warmwasser	45° C	2,4 atü	4 Min.
Kaltwasser	12° C	1,5 atü	1,5 Min.
Chlorwasserspülung		1,0 atü	

Die Flaschen verlassen die Maschine praktisch trocken auf einem Fließband und gelangen direkt zu den Abfüllmaschinen, oder werden, umgekehrt in Harassen aufgestellt, aufgestapelt. Auf dem Fließband wird eine optische Kontrolle durchgeführt, bei der noch verunreinigte oder defekte Flaschen ausgeschieden werden.

Lauge I wird als sog. *Rieselweiche* verwendet, bei der die Flaschen aufrecht stehend aus verschiedenen Winkeln berieselt werden.

Chemische Zusamensetzung der Laugen:

Lauge I	50 l Betriebslauge 25 kg Aetznatron	auf 2,4 m³ Bottichinhalt
Lauge II	10 l Betriebslauge 5 kg Aetznatron	auf 0,45 m³ Bottichinhalt

Betriebslauge bestehend aus:

Trinatriumphosphat	22 kg
Na-hexa-meta-phosphat	1 kg
Soda	12 kg
Wasserglas	10 kg
Aetznatron	6 kg
Wasser	249 kg

Das Chlorwasser enthält 1 bis 1,5 mg Aktivchlor pro Liter. Alles verwendete Wasser wird vor Gebrauch enthärtet. Die Laugen werden im Winter alle drei Tage, im Sommer alle zwei Tage gewechselt.

Alkalität der Laugen: Lauge I pH 12,0, Lauge II pH 10,0.

Die Verluste durch Bruch während der Reinigung betragen 0,8 bis 1 %.

Leistungsfähigkeit der Maschine: 3000 bis 4000 Stück pro Stunde.

2. 2. Die manuelle Reinigung

Die manuelle Reinigung wurde von mir selbst in Anlehnung an die Praxis durchgeführt. Die verwendete Lauge, wie auch die Hypochloritlösung, waren dieselben wie in der Flaschenwaschmaschine. Ich arbeitete nach vier verschiedenen Methoden:

1. 4 Flaschen (immer von 30) wurden mit handwarmem Wasser gespült und nachher mit einer gewöhnlichen Flaschenbürste gereinigt*, bis sie klar schienen (S).
2. 4 Flaschen wurden gespült, gebürstet*, in Lauge gewaschen und nachgespült (L).
3. 4 Flaschen wurden gespült, gebürstet*, in Lauge gespült und während drei Minuten in ein Heißwasserbad von 80 bis 90° C gelegt (H).
4. 4 Flaschen wurden gespült, gebürstet*, in Lauge gewaschen und mit Hypochloritlösung (80° C) nachgespült (Hy).

Die gewaschenen Flaschen wurden umgekehrt aufgestellt, bis sie praktisch trocken waren, und erst dann zur Keimzahlbestimmung verwendet.

3. Versuchsergebnisse

3. 1. Keimzahl in Flaschen nach verschiedenen Reinigungsmethoden

3. 1. 1. Stark infizierte Flaschen

Tabelle 1 Versuch 1

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	530 000 000	300 000 000	900 000 000
R	3 160	110	15 600
S	60 000 000	41 000 000	73 000 000
L	100 000 000	42 000 000	195 000 000
H	35 000 000	3 000 000	97 000 000
Hy	65 000 000	21 000 000	100 000 000

J = infizierte Flaschen
R = maschinell gereinigte Flaschen
S = gespülte Flaschen
L = gespült, in Lauge gewaschen, nachgespült
H = gespült, in Lauge gewaschen, Heißwasserbad
Hy = gespült, in Lauge gewaschen, Hypochloritspülung

Dieser Versuch wurde ohne Bürste durchgeführt; d.h. die Flaschen wurden nur geschüttelt. Dabei konnten die fest angetrockneten Milchreste nur zum kleinsten Teil entfernt werden. Die Reinigungsmittel kamen wenig oder überhaupt nicht zu Wirkung.

Auch die maschinell gereinigten Flaschen liegen erheblich über dem Standard.

* Ausnahme: Versuch 1.

Tabelle 2 Versuch 2 (mit gründlichem Ausbürsten)

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	140 000 000	38 000 000	374 000 000
R	200	10	1 000
S	310 000	100 000	800 000
L	30 000	20 000	80 000
H	35 000	10 000	70 000
Hy		< 10 000	10 000

Hier sehen wir, daß eine gründliche mechanische Reinigung (Bürste) eine Reduktion der Anfangskeimzahl auf durchschnittlich 2 ‰ ergibt. Der Zusatz von Lauge bewirkt nochmals eine Reduktion um das Zehnfache. Die schweizerische Standardforderung von 360 Keimen pro Flasche wird, mit Ausnahme der maschinell gereinigten Flaschen, trotzdem bei weitem noch nicht erreicht.

Tabelle 3 Versuch 3 (mit weniger gründlichem Ausbürsten)

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	37 000 000	1 000 000	101 000 000
R	25	< 10	100
S	3 180 000	80 000	11 200 000
L	5 500	< 100	22 000
H	2 650	1 600	4 600
Hy	< 100	< 100	< 100

Hier ergibt die weniger intensive mechanische Reinigung mit der Bürste (S) nur eine zehnfache Keimreduktion, während der Hypochloritzusatz (Hy) praktisch sterile Flaschen bewirkt.

Tabelle 4 Versuch 4 (Wiederholung von Versuch 2)

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	310 000 000	20 000 000	960 000 000
R	20	< 10	80
S	19 500	3 800	40 600
L	9 000	6 200	20 000
H	750	100	1 400
Hy	45	20	120

Dieser Versuch ergibt ähnliche Resultate wie Versuch 3. Nur die maschinelle Reinigung und die Hypochloritspülung genügen zur Erhaltung reiner Flaschen. Auch ein Teil der im Heißwasserbad behandelten Flaschen erreichten den geforderten Minimalkeimgehalt.

Tabelle 5 Versuch 5 (Wiederholung von Versuch 4)

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	52 000 000	20 000 000	74 000 000
R	14	< 10	60
S	110 000	40 000	250 000
L	5 400	3 000	12 000
H	1 260	340	2 820
Hy	25	< 10	60

Auch hier sind nur die maschinell gereinigten und die mit Hypochlorit behandelten Flaschen befriedigend.

Zusammenfassend stellen wir fest:

1. Der Anfangskeimgehalt weist eine sehr große Schwankungsbreite von 1 Million bis 1 Milliarde Keime pro Flasche auf, obwohl alle Flaschen gleich mit Bassinmilch infiziert wurden.
2. Dem gesetzlich vorgeschriebenen Maximalkeimgehalt von 360 Keimen pro 5 dl-Flasche entsprechen in der Regel nur die maschinell gereinigten Flaschen. Von den manuell gereinigten Flaschen entsprechen dieser Anforderung mit wenigen Ausnahmen diejenigen Flaschen, die zuerst mit Lauge gewaschen und noch mit Hypochlorit nachgespült wurden. Das gleiche Ergebnis wurde nur bei den Minimalkeimzahlen der Versuche 4 und 5 mit dem Einlegen in Heißwasser nach der Reinigung erzielt.
   Dagegen waren die durchschnittlichen Keimzahlen viel zu hoch, wenn die Flaschen nur in Lauge, oder ganz besonders, wenn sie nur im Warmwasser gereinigt wurden.
3. Die mechanische Reinigung allein mit der Bürste bewirkt eine sehr starke Keimabnahme, deren Ausmaß aber bei stark infizierten Flaschen bei weitem nicht an das gesetzliche Minimum heranreicht.

3. 1. 2. Wenig infizierte Flaschen

Als wenig infiziert betrachtete ich Flaschen, die mit roher Bassinmilch ausgespült 3 bis 4 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen wurden. Die Reinigung erfolgte nach den gleichen Methoden wie bei den vorangegangenen Versuchen. Dabei erhielt ich folgende Resultate:

Tabelle 6 Versuch 1

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	305 000	210 000	370 000
R	46	< 10	400
S	3 750	1 000	8 000
L	2 640	1 460	4 000
H	210	50	590
Hy	60	< 10	190

Im Vergleich zu den vorhergehenden Versuchen beträgt der Anfangskeimgehalt nur noch ca. 1/500. Die nur mechanische Reinigung senkt den Keimgehalt auf ca. 1 %. Neben der Maschine liefert sowohl das Heißwasserbad als auch die Hypochloritlösung befriedigende Resultate, während die Laugenspülung nicht genügt.

Tabelle 7 Versuch 2

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	119 000	65 000	200 000
R	21	< 10	40
S	2 200	300	6 000
L	170	30	370
H	80	< 10	170
Hy	25	10	40

Hier vermögen alle manuellen Reinigungsarten außer dem reinen Spülen und Bürsten die gestellte Anforderung zu erfüllen. Der Unterschied zu Versuch 1 bei den L-Flaschen liegt wahrscheinlich in der Temperaturdifferenz, da die Temperatur nicht immer konstant gehalten werden konnte, während die Einwirkungszeit dieselbe blieb.

Tabelle 8 Versuch 3

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	135 000	100 000	170 000
R	2 647	20	7 100
S	16 650	6 200	24 300
L	35	10	90
H	295	20	870
Hy	22	20	30

Hier finden wir ähnlich wie in Tabelle 1 ein Versagen der Maschine, da nur 20 % der Flaschen die gestellte Forderung erfüllten. Die Ursache des Versagens der Waschmaschine ließ sich nachträglich nicht mehr ermitteln. Die manuelle Waschmethode zeigte analoge Resultate wie in Versuch 2.

Tabelle 9 Versuch 4

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
J	180 000	100 000	270 000
R	139	20	320
S	11 200	4 800	22 000
L	30	10	50
H	360	90	930
Hy	17	< 10	30

Auch dieser Versuch bestätigt die Resultate von Versuch 2 und 3. Die etwas höhern Werte der H-Flaschen dürften auf die unterschiedliche mechanische Reinigung zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse der Tabellen 6 bis 9 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Der Anfangskeimgehalt der Flaschen liegt nur unwesentlich über demjenigen der Bassinmilch, die Keimgehalte bis 300 000 Keime pro ml Milch ergibt.
2. Die bloß mechanische Reinigung vermag eine Reduktion auf 1 bis 10 % des Anfangskeimgehaltes zu bewirken, da die Milchreste in der kurzen Lagerungszeit (3–4 Stunden) nicht so fest antrocknen, als daß sie nicht zur Hauptsache mit der Bürste entfernt werden könnten.
   Die mechanische Reinigung allein (Spülen und Ausbürsten) vermag jedoch auch bei diesen geringgradig infizierten Flaschen den Keimgehalt nicht auf das gesetzlich vorgeschriebene Maximum zu reduzieren.
3. Dagegen gelang es in den Versuchen 2, 3 und 4 diese Anforderung zu erfüllen, wenn die Flaschen noch mit Lauge, Heißwasser oder Hypochloritlösung nachbehandelt wurden.

3. 2. Einflüsse bei der Lagerung

3. 2. 1. Einfluß der Temperatur

Zur Feststellung des Temperatureinflusses verwendete ich in den ersten Versuchen Flaschen, die maschinell gereinigt waren. Die dabei erhaltenen Keimzahlen ließen keine eindeutige Interpretation zu, da sie zu klein waren. Deshalb ging ich dazu über, Flaschen zu verwenden, die ich nur mechanisch mit der Bürste reinigte, genau wie in den vorangegangenen Versuchen die S-Flaschen.

Der zu erwartende hohe Anfangskeimgehalt ließ mich hoffen, die auftretenden Aenderungen besser erkennen zu können.

Zu allen diesen Versuchen verwendete ich je 15 Flaschen, die folgendermaßen behandelt wurden:

5 Flaschen dienten zur Keimzahlbestimmung vor der Lagerung
5 Flaschen wurden 24 Stunden bei 10° C aufbewahrt
5 Flaschen wurden 24 Stunden bei 30° C aufbewahrt.

Die bei den *maschinell gereinigten Flaschen* erhaltenen Resultate sind in den Tabellen 10 bis 13 zusammengefaßt.

Tabelle 10 Versuch 1

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	24	< 10	110
T 1	14	< 10	30
T 3	8	< 10	20

K = Kontrollflaschen
T 1 = Flaschen 24 Stunden bei 10° C aufbewahrt
T 3 = Flaschen 24 Stunden bei 30° C aufbewahrt

Wir sehen hier eine relativ niedere Anfangskeimzahl, die aber während der Lagerung nicht zunimmt, sondern konstant bleibt, oder sogar abnimmt.

Tabelle 11 Versuch 2

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	6	< 10	10
T 1	20	10	40
T 3	8	< 10	30

Hier stellen wir nur eine geringfügige Zunahme der Keimzahl fest, die jedoch innerhalb der methodisch bedingten Schwankungsbreite liegt.

Tabelle 12 Versuch 3

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	34	< 10	110
T 1	24	10	40
T 3	32	10	80

Auch diese Resultate lassen keine durch die Lagerung bei verschiedener Temperatur bedingte Veränderung des Keimgehaltes erkennen.

Tabelle 13 Versuch 4

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	12	< 10	20
T 1	18	10	50
T 3	28	10	50

Auch hier läßt sich keine Veränderung des Keimgehaltes durch die Lagerungstemperatur feststellen.

Die folgenden Versuche wurden mit *manuell gereinigten Flaschen* durchgeführt. Ueber diese Resultate geben Tabellen 14 bis 17 Auskunft.

Tabelle 14 Versuch 5

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	657 000	25 000	1 120 000
T 1	1 420	200	5 200
T 3	55 400	12 000	112 000

An Stelle der erwarteten Keimvermehrung finden wir einen starken Rückgang. Bei den T1-Flaschen beträgt die Keimzahl nur noch ca. 2 ‰, während bei den T3-Flaschen noch ca. 1/10 der ursprünglichen Keime vorhanden sind.

Tabelle 15 Versuch 6

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	946 000	180 000	2 000 000
T 1	7 900	200	33 000
T 3	270 000	6 000	730 000

Auch dieser Versuch zeigt ein ähnliches Bild wie der vorangegangene: Reduktion bei T 1 auf ca. 1/100, bei T 3 auf 1/3 der ursprünglichen Keimzahl.

Tabelle 16 Versuch 7

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	11 000	3 200	41 000
T 1	2 900	2 500	3 800
T 3	1 000	600	2 400

Auch hier finden wir bei einem wesentlich tiefern Anfangskeimgehalt eine Verminderung desselben auf $^1/_3$ bis $^1/_{10}$.

Tabelle 17 Versuch 8

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	64 000	8 800	165 000
T 1	5 000	4 200	6 400
T 3	3 000	800	7 900

Dieser Versuch zeigt ebenfalls eine Reduktion der Anfangskeimzahl auf $^1/_{12}$ bei den T1-Flaschen bzw. $^1/_{20}$ bei den T3-Flaschen.

Aus Tabellen 10 bis 17 können wir folgende Schlüsse ziehen:

1. Bei schon anfangs keimarmen Flaschen hat die Lagerungstemperatur keinen Einfluß auf den Keimgehalt.
2. Bei keimreicheren Flaschen finden wir eine Keimabnahme während der Lagerung. Dabei scheint die Temperatur keine wesentliche Rolle zu spielen, denn sowohl bei einer Lagerungstemperatur von 10° C, als auch bei 30° C können wir diese Keimreduktion feststellen.

Die Möglichkeit einer aerogenen Reinfektion war sehr gering, da die Flaschen in diesen Versuchen alle umgekehrt (Oeffnung nach unten) gelagert wurden. Eine Ausschwemmung vorhandener Keime während der Lagerung ist unwahrscheinlich, da die Flaschen praktisch trocken verwendet wurden.

3. 2. 2. Einfluß des Austrocknungsgrades

Zu diesen Versuchen verwendete ich *maschinell gereinigte Flaschen,* die praktisch trocken aus der Waschmaschine kommen.

Ich beschickte die Flaschen mit 1 bzw. 2 ml Sterilwasser, um einen allfälligen Einfluß des Austrocknungsgrades feststellen zu können.

Versuchsanordnung:

5 Flaschen dienten zur Keimzahlbestimmung vor der Lagerung
5 Flaschen wurden trocken 24 Stunden bei 20° C aufbewahrt
5 Flaschen wurden mit 1 bzw. 2 ml Sterilwasser beschickt und ebenfalls 24 Stunden bei 20° C aufgestellt.

Tabelle 18 Versuch 1

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	200	10	680
A	14	< 10	30
F 1	30	10	60

K = Kontrollflaschen
A = Flaschen, die trocken 24 Stunden bei 20° C aufbewahrt wurden
F 1 = Flaschen, mit 1 ml Sterilwasser beschickt, 24 Stunden bei 20° C aufgestellt

Wir können auch in diesem Versuch eine deutliche Keimzahlabnahme während der Lagerung feststellen. Dabei ist nur ein unwesentlicher Unterschied zu sehen zwischen den vollständig trockenen und den mit 1 ml Sterilwasser angefeuchteten Flaschen.

Die eingebrachte Flüssigkeit vermag innert 24 Stunden nur zum kleinsten Teil zu verdunsten.

Tabelle 19 Versuch 2

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	200	< 10	800
A	26	< 10	40
F 2	22	10	60

F 2 = Flaschen, mit 2 ml Sterilwasser beschickt, 24 Stunden bei 20° C aufgestellt

Auch in dieser Tabelle können wir eine Reduktion der Keimzahl auf durchschnittlich 1/10 des Anfangskeimgehaltes ablesen.

Aus diesen Versuchen folgt:

1. Der Austrocknungsgrad der Flaschen scheint von untergeordneter Bedeutung zu sein.
2. Die Menge der zugesetzten Flüssigkeit ergab im Versuch keinen Unterschied.

3. 2. 3. Einfluß der Lagerungsart

Zur Prüfung dieses Einflusses wählte ich wenig infizierte Flaschen, die ich manuell reinigte (Spülen und Bürsten). Zur Aufbewahrung beließ ich die Flaschen in den Metalldrahtharassen, in denen sie in der Großmolkerei transportiert werden.

Versuchsanordnung:

5 Flaschen zur Keimzahlbestimmung sofort nach der Reinigung
5 Flaschen wurden aufrecht 24 Stunden bei Zimmertemperatur aufgestellt
5 Flaschen wurden umgekehrt 24 Stunden bei Zimmertemperatur aufgestellt.

Tabelle 20 Versuch 1

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	9 700	4 800	17 700
A	400	200	800
U	1 000	700	1 600

K = Kontrollflaschen
A = Flaschen 24 Stunden aufrecht bei Zimmertemperatur
U = Flaschen 24 Stunden umgekehrt bei Zimmertemperatur

Wiederum können wir eine deutliche Keimabnahme feststellen, die bei den aufrechtstehenden Flaschen noch etwas größer ist, als bei den umgekehrt gelagerten, obwohl bei den ersteren die Möglichkeit einer aerogenen Infektion besser vorhanden wäre.

Tabelle 21 Versuch 2

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
K	24 000	9 700	54 000
A	500	200	1 000
U	700	400	1 100

Auch hier sehen wir eine Keimabnahme, die noch deutlicher ist als beim vorausgegangenen Versuch.

Interessehalber schied ich aus diesen beiden Versuchen noch je 5 Flaschen aus, die ich 48 Stunden stehen ließ. Daraus ergaben sich folgende Resultate:

Tabelle 22

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
A	100	10	500
U	150	< 10	400

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Keimabnahme auch bei längerer Lagerungszeit fortschreitet.

Aus Tabellen 20 bis 22 sehen wir, daß der Lagerungsart keine Bedeutung bezüglich Veränderung des Keimgehaltes zuzuschreiben ist.

Es muß selbstverständlich verhindert werden, daß Verunreinigungen in die Flaschen gelangen können. Deshalb sollten die Flaschen, sofern sie nicht direkt von der Waschmaschine weg verwendet werden, vorteilhaft umgekehrt in die Harasse gestellt werden.

V. Diskussion der Ergebnisse

1. Werden Milchflaschen nur durch *kräftiges Schütteln* mit handwarmem Wasser gewaschen, oder mit heißer Lauge nachgespült, oder nachher noch in Heißwasser von 80 bis 90° C während 3 Minuten eingelegt, oder mit einer heißen Hypochloritlösung nachgespült, so ergibt sich eine ungenügende Entkeimung.
   Die Reduktion der Keimzahl erfolgt nur auf ca. 10 %. Diese ungenügende Wirkung ist darauf zurückzuführen, daß auf den Flaschen ein Milchfilm angetrocknet ist, der sich nur durch Ausbürsten entfernen läßt und der einer chemischen und thermischen Wirkung weitgehend widersteht.
2. Werden jedoch die Flaschen *sorgfältig ausgebürstet,* so wird die Wirkung des Waschens mit Lauge und des Einlegens in Heißwasser wesentlich verbessert, bleibt jedoch bei *stark infizierten* Flaschen meist immer noch ungenügend. Erst ein Nachspülen mit heißer Hypochloritlösung vermag eine den gesetzlichen Vorschriften genügende Entkeimung zu bewirken.
   Ganz unbefriedigende Resultate ergibt bei den stark infizierten Flaschen das bloße Ausbürsten nur mit lauwarmem Wasser ohne chemische oder thermische Nachbehandlung.
3. Bei relativ *wenig infizierten* Flaschen, an denen sich noch kein fest angetrockneter Milchfilm bilden konnte, genügte das Ausbürsten mit lauwarmem Wasser ebenfalls nicht zur befriedigenden Entkeimung, indem dadurch nur eine Keimreduktion auf 1 bis 10 % des Anfangskeimgehaltes bewirkt wird. Man darf sich deshalb bei der manuellen Reinigung von Milchflaschen nicht der Illusion hingeben, daß auch bei Reinigung der Flaschen 3 bis 4 Stunden nach

Gebrauch ein sauberes Aussehen nach dem Ausbürsten mit einer genügenden Entkeimung parallel geht. Dagegen darf erwartet werden, bei einer Nachbehandlung der vorher gut ausgebürsteten Flaschen mit heißer Lauge oder durch Einlegen in Wasser von 80° C, oder durch Nachspülen mit einer Hypochloritlösung die gesetzliche Mindestanforderung von 360 Keimen pro 5 dl-Flasche zu erreichen.

Immerhin zeigte der Versuch 1 auch bei wenig infizierten Flaschen, daß das Waschen in Lauge nicht immer genügende Wirkung gibt.

Bemerkenswert sowohl bei den Versuchen mit stark als auch mit relativ wenig infizierten Flaschen war die Feststellung, daß auch die automatische Flaschenwaschmaschine gelegentlich versagte und Flaschen mit sehr hohen Keimzahlen lieferte.

Anderseits zeigten die Versuche bei der maschinellen Flaschenreinigung, daß auch bei vorher hochgradig infizierten Flaschen sehr niedere Keimzahlen von weniger als 10 pro 5 dl-Flasche erreicht werden können.
Die Ursache der gelegentlichen Versager der maschinellen Flaschenreinigung ließ sich nicht mehr mit Sicherheit ermitteln, dürfte aber in keinem Zusammenhang stehen mit dem Keimgehalt der Flaschen vor der Reinigung.

4. Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen an Milchtransportkannen (*Goldinger B.*[2]) zeigte sich bei der Lagerung der gereinigten und entkeimten Flaschen kein Anstieg der Keimzahl. Es wurde sogar, und unabhängig von einer Aufbewahrungstemperatur von 10° C bzw. 30° C, eine Abnahme der Keimzahl beobachtet. Diese Beobachtung wurde sowohl an maschinell gereinigten und geringgradig infizierten Flaschen, als auch bei manuell ungenügend gereinigten und stark infizierten Flaschen gemacht.
Bemerkenswert war in allen diesen Versuchen die sehr starke Streuung in den Keimzahlen der einzelnen Flaschen.

5. Die überraschende Abnahme der Keimzahl während der Lagerung der Flaschen war nicht bedingt durch deren Austrocknungsgrad. Wurden nämlich die gereinigten Flaschen nachher mit 1 bis 2 ml Sterilwasser angefeuchtet, so konnte in diesen die gleiche Abnahme der Keimzahl während der Lagerung festgestellt werden, wie bei den Flaschen, die trocken belassen wurden. Auch die Lagerung mit der Oeffnung nach oben oder nach unten zeigte keinen Unterschied im bakteriologischen Befund während der Lagerung.
Die entgegengesetzten bakteriologischen Befunde bei der Lagerung von Milchflaschen und Milchkannen sind durch die unterschiedliche Beschaffenheit ihrer Oberfläche bedingt. Während auch in nicht korrodierten, neuen Kannen immer gewisse Rauheiten der Oberfläche bestehen, wo sich von der Milch zurückbleibende Nährstoffe zu halten vermögen, ist dies auf der glatten Glaswand nicht möglich. In den gereinigten Flaschen fehlen damit die Nährstoffe, die zur Entwicklung der Mikroorganismen notwendig sind, und die Keimzahl nimmt deshalb ab.

6. In der milchwirtschaftlichen Praxis wird man sich noch in vermehrtem Maße bewußt sein müssen, daß eine manuelle Reinigung von Milchflaschen mit größter Sorgfalt und Gründlichkeit vorgenommen werden muß. Eine Nachbehandlung der vorher gut ausgebürsteten Flaschen durch eine zuverlässig wirkende Desinfektion ist unbedingt notwendig.

   Aber auch bei der maschinellen Reinigung der Flaschen in der Molkerei können bakteriologisch-hygienisch unbefriedigende Flaschen gefunden werden. Eine sorgfältige Ueberwachung der Arbeit der Maschine, der Wirksamkeit der Lauge und der Keimzahl in den gereinigten Flaschen dürfte unerläßlich sein.

   Wenn es die örtlichen Verhältnisse erlauben, ist eine zentralisierte, maschinelle Flaschenreinigung in Molkereien der manuellen Flaschenreinigung durch die Kleinbetriebe oder Detaillisten vorzuziehen.

VI. Zusammenfassung

1. Einleitend wird auf die Zusammenhänge zwischen Keimgehalt der Milchflaschen und Haltbarkeit der Milch, sowie auf die Möglichkeit einer Uebertragung pathogener Keime auf den Konsumenten durch ungenügend entkeimte Flaschen hingewiesen. Der gesetzlich geforderte bakteriologische Reinheitsgrad von Milchflaschen einiger Länder wird angeführt. Die Methoden zur Keimzahlbestimmung in Milchflaschen werden besprochen.
2. Es wurden 90 maschinell und 144 nach verschiedenen Methoden manuell gereinigte 5 dl-Flaschen auf ihren Keimgehalt untersucht. Zur Prüfung der Reinigungs- und Entkeimungswirkung wurden experimentell stark und wenig infizierte Flaschen verwendet. Um die Einflüsse der Lagerung auf die Keimzahl festzustellen, wurden 90 maschinell und 40 manuell gereinigte Flaschen untersucht.
3. Der Keimgehalt bei den maschinell gereinigten Flaschen betrug durchschnittlich 436, ohne «Versager» 72 Keime pro Flasche (Tabellen 1 und 8).
   Bei den manuell gereinigten Flaschen zeigte sich ein großer Unterschied zwischen stark und wenig infizierten Flaschen. Die stark infizierten Flaschen ergaben durchschnittliche Keimzahlen von 860 000 beim bloßen Ausbürsten und Spülen; 12 000 bei Ausbürsten und Laugenspülung; 10 000 bei Ausbürsten, Laugenspülung und Heißwasserbad; 2500 bei Ausbürsten, Laugenspülung und Hypochloritnachspülung. Die entsprechenden Werte bei den wenig infizierten Flaschen lauten 8400, 700, 240, 31. Diese Resultate zeigen, daß bei stark infizierten Flaschen keine der manuellen Reinigungsarten zu befriedigen vermag, während bei wenig infizierten Flaschen durch Heißwasserbad und Hypochloritlösung das gesetzlich geforderte Minimum von 360 Keimen pro 5 dl-Flasche unterschritten wird.
4. Nach 24stündiger Lagerung der gereinigten Flaschen nahm die Keimzahl in allen Versuchen erheblich ab. In einem Extremfall betrug sie nach 24 Stunden noch 2 ‰ des Anfangskeimgehaltes. Die durchschnittlichen Werte betragen $^1/_3$ bis $^1/_{50}$, wobei weder Temperatur, noch Austrocknungsgrad, noch Lagerungsart eine Rolle spielen. Diese Keimzahlabnahme ist besonders deutlich in stark infizierten Flaschen, die zu diesen Versuchen ausgebürstet wurden. In maschinell gereinigten Flaschen ließ sich

nur eine unbedeutende Keimzahlabnahme feststellen, da die Anfangskeimzahl relativ niedrig war.

5. Zur Erhaltung bakteriologisch befriedigender Flaschen wird vorgeschlagen, diese vom Konsumenten sofort nach Gebrauch zu spülen, um die Milchreste, die als Nährsubstrat dienen, möglichst zu entfernen. Da diese Forderung an die Konsumenten schwierig durchzusetzen sein dürfte, wäre eine zentrale Reinigung durch eine Flaschenwaschmaschine vorzuziehen. Die manuelle Reinigung von Milchflaschen beim Detaillisten und Kleinbetrieb ist nicht zu empfehlen, da stark infizierte Flaschen dadurch nur ungenügend entkeimt werden.

Résumé

1. En premier lieu, cet ouvrage examine les rapports existant entre la teneur en germes des bouteilles à lait et la durée de conservation de celui-ci, ainsi que la possibilité d'une transmission de germes pathogènes au consommateur par les bouteilles mal désinfectées. Il cite le degré de pureté bactériologique exigé par la loi dans différents pays. Il traite enfin des méthodes permettant de déterminer le nombre des germes dans les bouteilles.

2. La teneur en germes fut examinée dans 90 bouteilles de 5 dl nettoyées mécaniquement et 144 bouteilles nettoyées au moyen de différentes méthodes manuelles. Des bouteilles furent fortement, d'autres faiblement contaminées expérimentalement pour étudier l'action du nettoyage et de la désinfection. L'examen de 90 bouteilles nettoyées mécaniquement et de 40 nettoyées manuellement permit de déterminer l'influence du stockage sur le nombre des germes.

3. La teneur en germes des bouteilles nettoyées mécaniquement donne une moyenne de 72 germes par bouteille.

Pour celles qui furent nettoyées à la main, il apparut de grandes différences. Pour les bouteilles fortement infectées furent obtenues des moyennes de 860 000 germes après simple brossage et rinçage, de 12 000 après brossage et rinçage aux alcalis, de 10 000 après brossage, rinçage alcalin et bain d'eau chaude, de 2500 après brossage et double rinçage aux alcalis et à l'hypochlorite. Les valeurs correspondantes pour des bouteilles faiblement infectées sont respectivement de 8400, 700, 240 et 31. Ces résultats prouvent qu'aucune des méthodes manuelles de purification n'est satisfaisante pour les bouteilles fortement infectées, alors que pour les bouteilles faiblement infectées, après passage dans l'eau chaude ou la solution d'hypochlorite, les valeurs se trouvent au-dessous du minimum légal de 360 germes par bouteille de 5 dl.

4. Le nombre des germes dans les bouteilles nettoyées diminue d'une façon sensible après un stockage de 24 heures dans toutes les expériences. Dans un cas extrême, il ne subsistait, après 24 heures, que le 2 ‰ de la teneur initiale. Les valeurs moyennes se situent entre $^1/_3$ et $^1/_{50}$ et la température, le degré de séchage ou la méthode de stockage n'influencent en rien ces valeurs. Cette diminution du nombre des germes est particulièrement prononcée pour les bouteilles fortement infectées qui, pour ces expériences, furent simplement brossées. Dans les bouteilles nettoyées mécaniquement ne put être déterminée qu'une diminution insignifiante, du fait que le nombre initial des germes était relativement bas.

5. Pour obtenir des bouteilles satisfaisantes au point de vue bactériologique, il serait bon que le consommateur les rinçât immédiatement après l'emploi, afin d'éliminer le plus possible les restes de lait qui servent de substrats nutritifs aux germes. Mais comme

il pourrait s'avérer difficile d'influencer le consommateur, l'existence d'une station centrale de nettoyage utilisant une machine paraît être la solution la plus favorable, plutôt que de laisser le soin du nettoyage aux détaillants et petits commerces qui ne pourraient désinfecter qu'insuffisamment les bouteilles fortement contaminées.

Summary

1. The relation between bacterial content in milk bottles and keeping quality of milk, as well as the possibility of transmitting pathogenic organisms to the consumer in unsatisfactorily cleaned bottles is discussed. The sanitation standards for milk bottles of different countries are quoted. Methods for the determination of bacterial densities are discussed.

2. The bacterial count of 90 half-litre bottles cleaned by a bottle washer, and of 144 half-litre bottles cleaned in different ways manually, was determined. To investigate the cleaning and sterilizing effect, heavily contaminated and less contaminated bottles were used. To investigate the effect of storing on the bacterial density, 90 bottles cleaned by a bottle washer and 40 hand-washed bottles were analyzed.

3. The bacterial count in machine-cleaned bottles averaged 436 organisms per bottle; disregarding the «failures» (Table 1 and 8) the count averaged 72 organisms per bottle.

In the hand-washed bottles a pronounced difference was noticed between heavily and less contaminated bottles. The heavily contaminated bottles averaged the following bacterial counts: (a) 860 000 by brushing and rinsing only; (b) 12 000 by brushing and rinsing with an alkaline solution; (c) 10 000 by brushing, rinsing with an alkaline solution, and soaking in hot water; (d) 2500 by brushing and rinsing subsequently in an alkaline solution and in a hypochlorite solution. The figures of the less contaminated bottles were in the same sequences 8400, 700, 210 and 31. These results show that none of the above mentioned manual treatments is satisfactory for heavily contaminated bottles, where as in less contaminated bottles, either by soaking in hot water or rinsing in hypochlorite solution, the results were better than the statutory limit of 360 organisms per half-litre bottle.

4. In all experiments the bacterial count decreased considerably after storage of 24 hours. In one case the bacterial count amounted to only two per milles after storage. The average values were from one third to one fiftieth, whereby the results were neither affected by temperature, degree of drying, nor way of storing the bottles. The decrease in bacterial count is particularly pronounced in strongly contaminated (brushed) bottles. The decrease in bacterial count in machine-washed bottles was insignificant because of the low number of organisms present at the beginning.

5. In order to obtain satisfactory bottles from the point of sanitation it is suggested that the consumers rinse them immediately after use. This will remove milk residues which serve as media to the bacteria. Since it is difficult to influence the consumers in this respect, it would be preferable to centralize the cleaning and sanitizing in using a bottle washer.

Hand-washing of milk-bottles is in no case recommended, because the degree of disinfection is unsatisfactory.

VII. Literaturnachweis

1 *Widmer M.*, Vergleichende Prüfung von Methoden zur Kontrolle und Beurteilung des bakteriologischen Reinheitsgrades von Milchtransportkannen. Inaug. Dissertation Univ. Bern 1956.

2 *Goldinger B.*, Vergleichende Prüfung von maschinell und manuell gereinigten Milchtransportkannen auf ihren Keimgehalt und die Keimvermehrung in der Aufbewahrungszeit. Inaug. Dissertation Univ. Bern 1959.

3 *Mohr W.*, Einwandfreie Reinigung der Apparate und Geräte in der Molkerei als Vorbedingung für wirkungsvolle Desinfektion. Molkerei- und Käsereizeitung **3**, 247 (1952).

4 *Demeter K.*, Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft. Verlag Ulmer, Stuttgart (1952).

5 *Christiansen P.*, Die Flaschenreinigung in einem großstädtischen Milchversorgungsgebiet. Molkerei- und Käsereizeitung **5**, 539 (1954).

6 *Damm H.*, Die Flaschenreinigung in den Molkereien. Molkerei- und Käsereizeitung **9**, 1065 (1958).

7 *FAO*, Série de conférences sur le contrôle de la qualité et le traitement du lait. Document No 27 (1953).

8 *Schönberg* und *Gisske*, Zur Säuberung und Entkeimung von Milchflaschen durch neuere Desinfektionsmittel. Deutsche Molkerei-Zeitung **72**, 917 (1951).

9 *Griffith et al.*, The assessment of the bacteriological condition of milk bottles. Proc. of Soc. f. appl. Bacteriology **15**, 126 (1953).

10 *Damm H.*, Zur Säuberung und Entkeimung von Milchflaschen durch neure Desinfektionsmittel. Laboratorium Henkel & Cie., Düsseldorf.

11 *Demeter K.*, Ueber eine neue Flaschenwaschmaschine mit Hubdüsenspritzung und ihre bakteriologische Wirkung. Deutsche Molkerei-Zeitung **77**, 291 (1956).

12 *Davis J. G.*, The scrutinising of washed milk bottles. Dairy Industries, May 1956.

13 *Central Laboratory* of the English United Dairies Limited: Standard method for the bacteriological examination of bottle rinsing (1958).

14 *Ritter W.*, Die bakteriologische Kontrolle von milchwirtschaftlichen Gerätschaften und von Milchflaschen. Schweiz. Milchzeitung Nr. 59 (1954).

15 *De Vleeschauwer et al.*, Studie over enkele eigenschappen van Reinigingsmiddelen. Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent **16**, 1 (1951).

Zum Abschluß meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, meinem sehr verehrten Chef, Herrn Prof. Dr. *P. Kästli*, für die Ueberlassung des interessanten Themas, wie auch für die stete Hilfsbereitschaft während der Ausführung derselben meinen besten Dank auszusprechen. Mein Dank gilt auch dem inzwischen leider verstorbenen Assistenten Max Binz, dessen praktische Ratschläge mir eine wertvolle Hilfe darstellten, wie auch Herrn Siegenthaler von der Verbandsmolkerei Bern, der mir das nötige Untersuchungsmaterial zur Verfügung stellte.