

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 19 (1928)
Heft: 2-3

Artikel: Untersuchungen über den Keim- und Fermentgehalt kondensierter Milch
Autor: Gehri, Gertrud / Sobernheim, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-984276>

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: 29.01.2026

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

rechnen; der Index des Winterblutes (ca. 6 000 000 bei 100 Haemoglobin) ist $J = \frac{100}{120} = 0,83$. Der Haemoglobinindex sagt uns also hier gar nichts.

Es ist mir nicht bekannt, ob ähnliche Beobachtungen, wie die von mir gemachten, für die Beurteilung, wie weit dieser Index prognostisch zu verwerten sei, genügend berücksichtigt werden. Jedenfalls scheint es mir wahrscheinlich, dass auch beim Menschen kosmische Einflüsse auf die Blutzusammensetzung gefunden werden können (wenn sie auch wahrscheinlich nicht so augenfällige Wirkungen erzeugen) und dass deshalb bei der Beurteilung der roten Blutbilder unter anderem auch die physiologischen Schwankungen (Polyglobulie im Winter, Oligoglobulie im Sommer) in Berechnung gezogen werden müssen, die mit der Jahreszeit zusammenhängen. Ferner müsste auch den Grössenverhältnissen der Erythrozyten mehr Beachtung geschenkt werden, als dies für gewöhnlich geschieht.

Untersuchungen über den Keim- und Fermentgehalt kondensierter Milch.

Von Dr. GERTRUD GEHRL.

(Aus dem hygienisch-bakteriologischen Institut der Universität Bern,
Direktor: Prof. Dr. G. Sobernheim.)

I. Einleitung.

Die Milch und die aus ihr hergestellten Produkte sind in der Schweiz und wohl auch in manchen anderen Ländern nicht nur für den Säugling, sondern auch für den erwachsenen Menschen das Volksnahrungsmittel. Weil aber die Milch nur kurze Zeit haltbar ist und durch kein annähernd gleichwertiges Nahrungsmittel ersetzt werden kann, bestand schon lange das Bestreben, die rohe, frische Milch in eine dauerhafte und schmackhafte, leicht transportfähige Form zu bringen. Dabei aber muss unbedingt verlangt werden, dass die Milch durch kein Verfahren der Haltbarmachung in ihrer natürlichen Zusammensetzung wesentliche Veränderungen erleidet, die unter Umständen ernstliche Gesundheitsschädigungen zur Folge haben können.

Der erste, bisher bekannt gewordene Versuch, frische Milch haltbar zu machen, stammt von den alten Griechen und Römern. Sie dickten die Milch ein, unter Zusatz von pflanzlichen oder tierischen Stoffen, unter denen der Saft des Feigenbaumes den ersten Platz einnahm. Mit Vorliebe wurden auch die Blüten oder Samen einiger distelartiger Kompositen, wie «*Cynara carduus*», verwendet. Schon den Alten galt die Milch als

ein hochwertiges Nahrungsmittel und sie wurde neben Honig und Wein den Göttern dargebracht. Weitere Versuche über die Konservierung von Nahrungsmitteln sind uns aus dem Altertum wie aus dem Mittelalter nicht bekannt geworden. Erst zu Beginn und in der Mitte des 19. Jahrhunderts nehmen die ersten systematischen Untersuchungen ihren Anfang. Sie knüpfen sich an die Namen von *Malbec*, *William Newton* und *Lignac* in Frankreich und *Grinswate* in England. Alle diese Forscher gingen von dem Prinzip aus, der Milch das Wasser zu entziehen und den Rückstand durch Zusatz von Zucker, oder wie es *Grinswate* empfahl, durch Beigabe kleiner Mengen von Salpeter zu konservieren. Den Versuchen in Europa schlossen sich bald solche in Amerika an. Es waren *Dalson*, *Blatchford* und *Harris*, die Milchkonserven darstellten, welche für die Verproviantierung der Nordpolexpedition von Dr. Kane dienten und die nach Aussage der Expeditionsmitglieder vollständig allen Anforderungen genügten.

Am 19. August 1856 erwarb der Amerikaner *Gail Borden* ein Patent, das dem Erfinder, dem Schweizer-Professor Dr. *Felder* aus Luzern, wegen eines Verfahrens: «Verbesserungen in der Konzentration der Milch und der Bereitung von starken Extrakten aus Tee, Kaffee und Schokolade» erteilt worden war. Die Ausnützung des Patentbesitzes führte zur Gründung der Borden-Condensed-Milk-Company. Dieses erste Patent erwarben sie auf eingedickte Milch ohne Zucker und ohne Zusatz anderer fremder Stoffe, aber mit Benützung der Vacuumpfanne. Die so zubereitete Milch wurde in offenen Kannen verschickt. Der Nachteil war, dass die in dieser Weise hergestellte und aufbewahrte Milch, wie übrigens auch die Milch von *Lignac*, nur wenige Wochen unverändert blieb. Man versuchte daher die Milch durch Zusatz von Zucker haltbarer zu machen und versandte sie nun in luftdicht verschlossenen Büchsen. *George Page*, Konsul der Vereinigten Staaten von Nordamerika in Zürich, erkannte, dass für diese neue Industrie in der Schweiz die besten Entwicklungsmöglichkeiten vorhanden waren, und gründete im Jahre 1866 die Anglo-Swiss-Condensed-Milk-Company in Cham. Es entstanden rasch hintereinander verschiedene Fabriken nicht nur in der Schweiz, sondern auch in Nordamerika, in England und im bayrischen Allgäu. Diese haltbar gemachte Milch ist die noch heute sehr geschätzte, sogenannte kondensierte Milch. Unter kondensierter Milch oder konzentrierter Milch, wie sie zuweilen genannt wird, verstehen wir Frischmilch, welcher durch Verdampfung in luftverdünntem Raume ein grosser Teil ihres Normalgehaltes an Wasser (87%) entzogen worden ist. Dieses Produkt enthält somit in konzentrierter Form sämtliche Nährbestandteile der Frischmilch. Es stellt eine sirupartige, hellgelbe Flüssigkeit von süsslichem Geschmacke dar.

In neuester Zeit beschreibt *Schäffer* das in deutschen Fabriken übliche Verfahren zur Herstellung von kondensierter, gezuckerter Mager-

milch. Dort wird die Milch bei 70—80 Grad Celsius vorgewärmt und dann mit 12—18 Gewichtsteilen gut raffiniertem Rohrzucker auf 100 Gewichtsteile Frischmilch in einem besonderen, mit Kühlern versehenen Behälter durchgemischt. Hierauf wird die Milch in eine Vacuumpfanne hineingesogen, eine durch Heizschlangen erwärmte Retorte, in der mittelst einer Luftpumpe ein Vacuum von 650 mmHg, hergestellt wird. Bei diesem geringen Drucke siedet die Milch bereits bei 65 Grad Celsius und dickt sich in kurzer Zeit bis zur gewünschten Konzentration ein. Die so zubereitete kondensierte, gezuckerte Magermilch wird dann abgekühlt und in Blechbüchsen abgefüllt.

Die bisher besprochenen Methoden der Konservierung beziehen sich auf die Herstellung von kondensierter bzw. Büchsenmilch. Da ich mich in später zu besprechenden eigenen Untersuchungen ausschliesslich auf diese Art der Milchkonserven beschränkt habe, so übergehe ich hier die zahlreichen anderen Methoden, die sonst noch zur Haltbarmachung der Milch empfohlen wurden und zum Teil in Gebrauch sind. Es sind dies die verschiedenen Formen der Pasteurisierung und Sterilisierung, die Homogenisierung der Milch (Milchpuder) u. v. a. Die Behandlung der Milch mit Chemikalien (Borsäure, Wasserstoffsuperoxyd, Formaldehyd etc.) sei nur kurz erwähnt als ein Verfahren, das bisher keine hygienisch befriedigenden Resultate ergeben hat und daher auch grundsätzlich als unzulässig bezeichnet werden muss. Derartige Zusätze sind wohl meist gesetzlich verboten.

Nach dem heutigen Stande hygienischer Anforderungen müssen wir von einem Nahrungsmittel, wie es die kondensierte Milch darstellt, verlangen, dass es möglichst alle Eigenschaften der frischen Milch bewahrt und gleich zuträglich für den erwachsenen Menschen wie den Säugling ist. Ferner muss es im Geschmack und Geruch angenehm sein.

Was die Uebereinstimmung der kondensierten Milch mit der frischen Milch betrifft, so haben sich viele Untersucher mit dieser Frage beschäftigt. Wir verweisen auf die Arbeiten von *Jurgens*, *Shenstone*, *König*, *Buttenberg*, *Burri*, *Sidler* und *Hunziker*. Als Ergebnis dieser Untersuchungen seien folgende Zahlen angeführt:

	Frischmilch		Gezuckerte, kondensierte Milch			
	Autoren:	<i>König</i>	<i>König-Buttenberg</i>	<i>Burri</i>	<i>Sidler</i>	<i>Hunziker</i>
Wasser		87,0	27,88	25,80	24,05	26,5
Fett		3,6	9,62	10,48	9,95	9,0
Eiweiss		3,5	10,27	8,88	9,35	8,5
Milchzucker . .		4,8	14,20	13,66	16,10	13,3
Asche		0,75	1,97	1,93	2,12	1,8
Rohrzucker . .		—	36,06	39,25	38,41	40,0

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, dass zwischen den beiden Milchsorten keine nennenswerten qualitativen Unterschiede bestehen. In quantitativer Hinsicht jedoch ist die Kondensmilch natürlich in allen ihren Bestandteilen konzentrierter, wozu noch ungefähr ein Drittel ihres Volumens an Rohrzuckerzusatz hinzukommt. Die hellgelbe Farbe der jetzigen kondensierten Milch ist eine Folge des Herstellungsverfahrens. Dadurch aber wird weder der Geschmack noch der Geruch beeinträchtigt, während früher die kondensierte Milch mehr eine dunkelbraune Farbe hatte und dabei einen unangenehmen Kochgeschmack besass. Dunkle Farbe wie der Kochgeschmack werden nach *Orla Jensen* durch eine Umwandlung des Kaseins bedingt.

Eine weitere Unterscheidung zwischen der frischen und der gekochten Milch ist, wie bekannt, auf Grund des Verhaltens der **Fermente** gegeben. Inwieweit speziell das Verfahren der Pasteurisation die rohe, frische Milch in dieser Hinsicht verändert, hängt namentlich von der zur Anwendung gelangenden Temperatur und der Dauer ihrer Einwirkung ab. Bis heute sind *Viale* und *Rabbeno* die einzigen, die kondensierte Milch daraufhin untersucht haben. In ihrer Kondensmilch waren sowohl Oxydasen wie Reduktasen zerstört.

In neuerer Zeit führte *Hume* Fütterungsversuche an Affen mit kondensierter Milch durch, um sie auf ihren Vitamingehalt zu prüfen. Er fand, etwas abweichend von der Zusammenstellung des «Comitee upon accessory food factors», dass die kondensierte Milch ebensoviel anti-skorbutisches Vitamin enthält wie rohe, frische Milch, dass also von dieser Seite dem erwachsenen Menschen keine Gesundheitsschädigung droht. Jedoch für das Kleinkind hatte er insofern Bedenken, als die gezuckerte, kondensierte Milch wegen ihres hohen Gehaltes an Zucker zu solchen Zwecken viel mehr verdünnt werden muss, als es ihrem ursprünglichen Volumen entspricht. *Hume* folgerte daraus, dass durch die Kondensierung zwar die Energiezufuhr keine wesentliche Verminderung erleidet, wohl aber die Menge der Vitamine, was dem kleinen Kinde auf die Dauer Schaden bringen könne. In neuester Zeit wurde wiederum durch *Poulsson* festgestellt, dass das in der Milch befindliche fettlösliche Vitamin (Faktor A) bis auf eine Temperatur von 120 Grad Celsius thermostabil sei. Die praktische Schlussfolgerung war, dass heute die kondensierte Milch in ausgedehntem Masse für die Skorbutbekämpfung angewandt wird.

Jedes Nahrungsmittel muss, wenn es zu seiner eigentlichen Wirkung durch die Verdauung als Brennmaterial für den Körper gelangen soll, sowohl im Geruch wie im Geschmack angenehm sein. Das geht mit aller Deutlichkeit aus den bekannten *Pawlow'schen* Versuchen am Hunde hervor, die gezeigt haben, dass durch Darreichung von saftigem Fleische die Speichel- wie die Magenabsonderung leicht ihr Maximum erreichen

können, während das gleiche Fleisch, nur gefärbt, aber ohne Veränderung des Geschmackes und Geruches, weder eine psychische noch eine somatische Wirkung auszuüben vermag. Was nun die kondensierte Milch in dieser Hinsicht betrifft, so entsprechen die heutigen Milchprodukte allen dahinzielenden Forderungen. Tatsache ist, dass die kondensierte Milch schon wegen ihres appetitlichen Aussehens und wegen ihres süsslichen Geschmackes besonders gerne von Kindern getrunken wird. Wenn wir bedenken, welche wirtschaftliche Bedeutung gerade einer solchen Milch zukommt — werden doch alljährlich einige Tausende von Kindern mit Milchpräparaten aufgezogen — so müssen wir mit doppeltem Eifer danach trachten, unsere aufgestellten Postulate nicht nur zu erfüllen, sondern für ihre Befolgung stets Sorge zu tragen.

Mit bezug auf den **Bakteriengehalt** der kondensierten Milch sollte man eigentlich von vornherein annehmen, dass sie infolge der angewandten Behandlungsverfahren frei von lebenden Keimen sein muss. Das ist aber nicht der Fall. Auf den ersten Blick scheint es zwar überraschend, dass ein so zersetzungsfähiges Nahrungsmittel, wie die Milch, haltbar gemacht werden kann, ohne dass es dabei zu einer Abtötung der Bakterien kommt. Es liegen aber einzelne Arbeiten vor, die zeigen, dass die handelsfähige Kondensmilch durchaus nicht steril ist. Im Jahre 1899 prüften *Tischer* und *Beddies* die sogenannte Pfund'sche kondensierte Milch. Nach diesen Autoren enthielt die Milch eine ausserordentliche geringe Keimzahl; es wuchsen lediglich vereinzelte Kolonien von Heubakterien und Kokken. Ferner liessen die Autoren solche Milch geöffnet an der Luft stehen und kontrollierten sie von Zeit zu Zeit. Es erfolgte jedoch keine Vermehrung des ursprünglichen Keimgehaltes. Versuche mit ungezuckerter, kondensierter Milch ergaben, dass diese Milch weit weniger lang steril blieb. *Delépine* dagegen fand bei seinen Untersuchungen recht zahlreiche Keime, die aber nach seiner Ansicht infolge Wassermangels keine Milchschädigungen ausüben können. 1903 untersuchte *Sidler* am hygienischen Institute in Zürich eine Anzahl Büchsen der damals in der Schweiz gebräuchlichen Fabrikmarken Kondensmilch-Cham, Néstlé-Romanshorn und Berner-Alpenmilch. Von den untersuchten 34 Proben erwiesen sich 16 als keimhaltig. Im Mittel zählte er pro Kubikzentimeter unverdünnter Milch 130—360 Keime. Ihre Identifizierung ergab vorwiegend Heu- und Kartoffelbazillen in Sporenform, die jedoch die äussere Beschaffenheit der Milch in keiner Weise beeinträchtigen. *Burri* konstatierte bei der Untersuchung von Material gleichen Ursprunges die Anwesenheit von Mikrokokken und von Sporenbildnern, letztere in geringerer Zahl. *Dold* und *Allan Stewart* untersuchten 1911 einige englische Büchsen kondensierter Voll- und Magermilch hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und ihres Gehaltes an Bakterien. Sie fanden im Kubikzentimeter 40—120 000 Keime, durchschnittlich 60—80 000. Ferner fahndeten sie

auf *Bakterium coli*, *Bacillus enteritidis* und auf sonstige pathogene Arten. *Bakterium coli* konstatierten sie einmal, Streptokokken in 8 von 21 Milchproben, *Bakterium sporogenes enteritidis* niemals. Keine Probe war absolut steril. Im Medizinalamt der Stadt Berlin untersuchte 1916 *Ditt-horn* zuckerhaltige Kondensmilch. Von 22 Büchsen erwiesen sich 3 als keimfrei, die übrigen hatten einen Keimgehalt von 50—458 000 Keimen pro Kubikzentimeter. Die Art der Bakterien wurde nicht näher bestimmt. Schweizerische kondensierte Milch in geringer Büchsenzahl neben Kondensmilch anderer Provenienz wurde sodann in Berlin von *Haarnagel* im Jahre 1921 untersucht. Er kam zu folgendem Resultate: Ermittelte Keime 0—242 000 pro Kubikzentimeter unverdünnter Milch, darunter gram-positive Kokken, Heu- und Kartoffelbazillen, selten Hefen, in 2 Proben Buttersäurebazillen und in einer Probe ein anaërober Diplokokkus. Ganz niedere Keimzahlen, bis 24 Keime im Kubikzentimeter unverdünnter Kondensmilch, wies eine Anzahl beanstandeter amerikanischer Büchsen mit Bombage auf. Diese geringe Bakterienzahl führte *Haarnagel* auf die keimtötende Wirkung des durch Zuckergärung entstandenen Alkohols zurück. Die aus der Schweiz stammenden Milchprodukte zeigten einen relativ niederen Keimgehalt, 800—3600 pro Kubikzentimeter. Einen wesentlichen Unterschied zwischen gezuckerter und ungezuckerter kondensierter Milch fand *Haarnagel* nicht.

II. Eigene Versuche.

Meine eigenen Versuche hatten den Zweck, eine grössere Anzahl von Büchsen *Schweizerischer* kondensierter Milch auf ihren Keimgehalt zu untersuchen und zugleich zu prüfen, inwieweit die Fermente der Milch durch ihre Haltbarmachung zerstört worden seien.

A. Untersuchungstechnik.

Im ganzen wurden 25 Proben untersucht. Die in verschiedenen Lebensmittelgeschäften der Stadt Bern gekauften Milchpräparate von kondensierter Milch wurden zunächst genau hinsichtlich eventueller Bombage und Rostbildung untersucht. Sodann wurde die Deckelseite mit Alkohol abgebrannt, mit sterilem Büchsenöffner geöffnet und die Milch auf Farbe und Geruch geprüft. Hierauf pipettierte ich einige Kubikzentimeter Milch heraus und stellte damit Verdünnungen von 1:10 und 1:100 in steriler Kochsalzlösung her. Die gezuckerte Milch jedoch, zu dickflüssig, um pipettiert zu werden, wurde so gewonnen, dass ich die Büchse auf beiden Seiten abbrannte, mittelst sterilen Locheisens oben und unten öffnete und die Milch in ein steriles Gefäss fliessen liess. Auch diese Milch wurde mit steriler Kochsalzlösung verdünnt. Mit je 1 cm³, 0,5 und 0,1 cm³ der verdünnten Milch wurden schliesslich Agar- und Gelatineplatten

gegossen. Alle Nährböden, die mir vom Schweiz. Serum- und Impfinstitut zur Verfügung gestellt wurden, wurden vor dem Gebrauche auf ihren p_H -Gehalt geprüft. Es ergab sich stets für Agar p_H 7,4, für Gelatine p_H 7,2. Für die Anaërobenzüchtung benutzte ich in der ersten Zeit die Plattenmethode nach Lentz, später aber, da dieses Verfahren etwas umständlich ist, bediente ich mich der Züchtung in Traubenzuckeragar (1,5% Zucker) in hoher Schicht. Die Auszählung der Kolonien erfolgte nach 48stündigem Wachstum mit Hilfe des Wolffhügel'schen Apparates. Die gefundenen Zahlen verstehen sich pro Kubikzentimeter unverdünnter Kondensmilch¹⁾. Die Identifizierung der Keime geschah in üblicher Weise: Untersuchung im hängenden Tropfen, einfache und Gram'sche Färbung, Prüfung des kulturellen Verhaltens.

Was den zweiten Teil meiner Arbeit betrifft, die Untersuchung der kondensierten Milch auf ihren Fermentgehalt, so stellte ich zur Prüfung auf Oxydasen drei Versuchsreihen auf, eine erste mit Guajaktinktur, eine zweite mit Paraphenylendiamin und eine dritte mit Benzidin-Merck, um dadurch die Zuverlässigkeit und Empfindlichkeit der einzelnen Reagentien festzustellen. Die Untersuchung auf Vorhandensein von Reduktasen erfolgte mit dem *Schardingerreagens*. Die Kontrolle der einzelnen Fermentproben geschah jeweilen mit roher, frischer Marktmilch.

Reaktion mit Guajaktinktur.

10 cm³ Milch werden mit einer etwas gelagerten, brauchbaren Guajaktinktur (Guajakholzinktur) versetzt und umgeschüttelt. Die auftretende Blaufärbung zeigt das Vorhandensein von Oxydasen an.

Reaktion mit Paraphenylendiamin (Storch'sches Reagens).

Die Paraphenylendiaminlösung wird so zubereitet, dass 1 g der Substanz in 150 cm³ Wasser gelöst und mit einer Lösung von 2 g Guajakol in 135 cm³ Alkohol (96%) vermischt wird. Die Reaktion wird nun so ausgeführt, dass man 10 cm³ Milch mit einem Tropfen einer 0,2% Wasserstoffsuperoxydlösung und 2 Tropfen einer 2% Paraphenylendiaminlösung versetzt. Bei positiver Reaktion tritt beim Schütteln eine Blaufärbung der Milch ein.

Benzidinprobe nach Wilkinson und Peters.

Zu 10 cm³ Milch werden 2 cm³ einer 4% alkoholischen Benzidinlösung (Di-para-diamidodiphenyl), 2—3 Tropfen Essigsäure und 2 cm³

¹⁾ *Smith* wollte die Keimzählung durch die einfache Reduktaseprobe ersetzen. Nach seinen Versuchen kam er jedoch zu dem Schlusse, dass das Ergebnis der nach der Reduktaseprobe geschätzten Keimzahl nicht mit den auf der Gelatineplatte gezählten Kolonien übereinstimmt und daher zur Milchprüfung nach den jetzt angenommenen Tests nicht verwendbar ist. *Jensen* glaubte den Grund darin zu finden, dass nicht alle Bakterien gleich stark reduzieren. Somit müssen wir vorläufig noch bei der alten Methode bleiben.

3% Wasserstoffsuperoxyd hinzugefügt. Die auftretende Blaufärbung zeigt eine positive Oxydasereaktion an.

Prüfung auf Reduktasen mit dem Schardinger'schen Reagens.

5 cm³ einer gesättigten alkoholischen Methylenblaulösung werden mit 190 cm³ Wasser und 5 cm³ Formalin vermischt. Von dieser Lösung wird ungefähr 1 cm³ zu 10 cm³ Milch beigefügt und das Reagensröhrchen mit dem Anaërobenverschluss nach Wright-Burri versehen. Das Verfahren besteht darin, dass das Reagensglas mit einem guten Kautschukstopfen in Verbindung mit einem mit alkalischer Pyrogallollösung getränkten Wattestopfen gebracht wird. So wird das Innere des Glases von molekularem Sauerstoff befreit, denn sonst könnte leicht eine Reduktion durch eine sofort wieder einsetzende Oxydation ersetzt werden. Das Ganze wird dann auf 36—39 Grad Celsius erwärmt, weil gerade bei dieser Temperatur die Probe empfindlicher gegenüber keimärmerer Milch ist, als bei höheren Temperaturen.

B. Resultate.

I. Meine **bakteriologischen** Untersuchungen ergaben folgendes:

Sämtliche, in verschiedenen Lebensmittelgeschäften der Stadt Bern gekauften Büchsen kondensierter Milch verschiedener schweizerischer Fabriken, die wir im Folgenden mit Buchstaben bezeichnen, waren äusserlich tadellos beschaffen, d. h. die Weissblechbüchsen waren äusserst sauber und appetitlich anzuschauen, rostfrei und zeigten keine Bombage. Die Nähte waren vollkommen dicht und glatt. Was die Farbe der Milch anbelangt, so war die gezuckerte kondensierte Milch mehr gelblich, während die ungezuckerte Milch die Farbe der Frischmilch aufwies. Die Nuancen zwischen den einzelnen Fabrikmarken waren unbedeutend, Geschmack und Geruch bei allen Proben angenehm. Ich konnte keinen merklichen Unterschied in den einzelnen Milchproben konstatieren. Der Keimgehalt und die Gestaltung der Bakterienflora bei den einzelnen Präparaten zeigten folgende Verhältnisse (vergl. Tabelle):

1. A.

Auf Agar wuchsen bei Verimpfung der ungezuckerten Milch im Maximum 810 Keime, im Minimum 160 Keime pro Kubikzentimeter unverdünnter Kondensmilch. Auf Gelatine zeigte die eine Platte 315, eine andere Platte 280 Keime. Zwei Gelatineplatten blieben steril.

Anders verhält sich die gezuckerte Milch. Auf Agar ergab sich ein Bakteriengehalt bis zu 9203 Keimen im cm³. Die Gelatineplatten zeigten ebenfalls vermehrtes Bakterienwachstum, bis zu 6213 Keimen pro Kubikzentimeter unverdünnter Kondensmilch. Eine Gelatineplatte war völlig verflüssigt. Was die Bakterienarten anbetrifft, so fanden sich zum grössten Teile gram-positive Kokken, *Sarcina alba* und *lutea*, Heu- und Kartoffelbazillen. Anaërobier fehlten vollkommen.

Tab. I.

Nr.	Milchprobe	Zustand der Büchse	Keimgehalt		Bakterienarten
			Agar	Gelatine	
1	A ungezuckert	einwandfrei	810	315	<i>Sarcina lutea</i> , gram-pos. kleine unbewegl. Stäbchen, keine Anaërob.
2	» »	»	590	280	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
3	» »	»	160	0	Gram-pos. Kokken, <i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
4	» »	»	203	0	Heu- und Kartoffelbacillen, keine Anaërobier.
5	» gezuckert	»	1560	500	<i>Sarcina lutea</i> , Bakt. subtilis, keine Anaërobier.
6	» »	»	9203	6214	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
7	» »	»	7260	verflüssigt	<i>Sarcina alba</i> , keine Anaërobier.
8	B ungezuckert	»	9700	6340	<i>Sarcina alba</i> , Heubacillen, <i>Penicillium glaucum</i> , keine Anaërobier.
9	» »	»	3895	1283	Sarcinen, Mikrokokken, gram-pos. Kokken, keine Anaërobier.
10	» »	»	3370	1943	Kokken, <i>Sarcina alba</i> et <i>lutea</i> , keine Anaërobier.
11	» gezuckert	»	196	621	<i>Sarcina lutea</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , Sprosspilze, keine Anaërobier.
12	» «	»	355	475	<i>Sarcina lutea</i> , Bac. subtilis, keine Anaërobier.
13	» »	»	435	195	<i>Sarcina lutea</i> et <i>alba</i> , einzelne Kokken, keine Anaërobier.
14	C ungezuckert	»	220	700	Kartoffelbacillen, <i>Sarcina lutea</i> , Kokken, keine Anaërobier.
15	» »	»	570	0	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
16	» »	»	543	140	<i>Sarcina lutea</i> , Sprosspilze, keine Anaërobier.
17	» »	»	1511	verflüssigt	<i>Sarcina lutea</i> , Sprosspilze, keine Anaërobier.
18	» gezuckert	»	3220	1810	<i>Sarcina lutea</i> , Kartoffelbacillen, keine Anaërobier.
19	» »	»	7530	2755	<i>Sarcina lutea</i> et <i>alba</i> , einzelne Kokkenkeime, keine Anaërobier.
20	D ungezuckert	»	4605	0	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
21	» »	»	42	110	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
22	» »	»	7350	248	<i>Sarcina lutea</i> , einzelne gram-pos. Kokken, keine Anaërobier.
23	» gezuckert	»	745	0	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.
24	» »	»	615	421	<i>Sarcina lutea</i> , unbewegliche Stäbchen, keine Anaërobier.
25	» »	»	821	800	<i>Sarcina lutea</i> , keine Anaërobier.

Tab. II.

Nr.	Fermentgehalt	Reduktasen	Oxydasen		
		Schardinger	Guajak	Paraphenylendiamin	Benzidin
1	A ungezuckert	0 Kontr. +++ 8 Min.	0 K. +++ 10	0 K. +++ 15	0 K. +++ 2
2	» »	0 K. +++ 7	0 K. +++ 10	0 K. +++ 20	0 K. +++ sofort
3	» »	0 K. +++ 9	0 K. +++ 8	0 K. +++ 15	0 K. +++ sofort
4	» »	0 K. +++ 15	0 K. +++ 7	0 K. +++ 13	0 K. +++ 3
5	» gezuckert	0 K. +++ 7	0 K. +++ 10	0 K. +++ 17	0 K. +++ 2
6	» »	0 K. +++ 9	0 K. +++ 9	0 K. +++ 14	0 K. +++ sofort
7	» »	0 K. +++ 10	0 K. +++ 8	0 K. +++ 20	0 K. +++ 4
8	B ungezuckert	0 K. +++ 8	0 K. +++ 10	0 K. +++ 20	0 K. +++ 2
9	» »	+++ 65 Min. K. +++ 5	0 K. +++ 10	+++ 3 Std. K. +++ 15	+++ 20 Min. K. +++ sofort
10	» »	+++ 50 K. +++ 10	0 K. +++ 7	+++ 4 Std. K. +++ 18	+++ 30 K. +++ 4
11	» gezuckert	+++ 57 K. +++ 13	0 K. +++ 8	0 K. +++ 15	0 K. +++ sofort
12	» »	+++ 55 K. +++ 12	0 K. +++ 10	0 K. +++ 20	0 K. +++ 2
13	» »	0 K. +++ 10	0 K. +++ 9	0 K. +++ 18	0 K. +++ sofort
14	C ungezuckert	0 K. +++ 12	0 K. +++ 10	0 K. +++ 10	0 K. +++ 1
15	» »	0 K. +++ 5	0 K. +++ 6	+++ 140 K. +++ 20	+++ 120 K. +++ 2
16	» »	0 K. +++ 9	0 K. +++ 10	+++ 135 K. +++ 20	+++ 125 K. +++ sofort
17	» gezuckert	0 K. +++ 10	0 K. +++ 10	0 K. +++ 15	0 K. +++ 5
18	» »	0 K. +++ 17	0 K. +++ 10	0 K. +++ 20	0 K. +++ sofort
19	» »	0 K. +++ 5	0 K. +++ 8	0 K. +++ 15	0 K. +++ sofort
20	D ungezuckert	0 K. +++ 5	0 K. +++ 6	0 K. +++ 15	0 K. +++ 2
21	» »	0 K. +++ 8	0 K. +++ 10	0 K. +++ 20	0 K. +++ 2
22	» »	0 K. +++ 10	0 K. +++ 10	0 K. +++ 18	0 K. +++ 5
23	» gezuckert	0 K. +++ 8	0 K. +++ 7	0 K. +++ 15	0 K. +++ sofort
24	» »	0 K. +++ 7	0 K. +++ 10	0 K. +++ 20	0 K. +++ sofort
25	» »	0 K. +++ 8	0 K. +++ 10	0 K. +++ 18	0 K. +++ sofort

2. B.

Diese Kondensmilch zeigte gerade ein umgekehrtes Verhältnis. Hier war die ungezuckerte Milch sehr keimhaltig, sie wies einen Bakteriengehalt bis zu 9700 Keimen auf, während bei der gezuckerten kondensierten Milch im Maximum nur 621 Keime gezählt wurden. Auch hier fanden sich Kokken, zum Teil als *Sarcina lutea*, einmal ein Mikrokokkus und ein *Penicillium glaucum*. Keine anaëroben Bakterien.

3. C.

Das Präparat kann in Parallele zu A gestellt werden. Es zeigt einen niederen Keimgehalt in der ungezuckerten Form (bis zu 700 im cm³), während die gezuckerte Milch eine Keimzahl bis zu 7530 aufwies. Die Bakterienarten waren ungefähr die gleichen: Kokken, Sarcinen, Heu- und Kartoffelbazillen, einmal ein Sprosspilz. Fehlen von Anaërobiern.

4. D, ungezuckert, zeigte wiederum das umgekehrte Verhältnis wie C: sehr viele Keime, bis zu 7350, während die gezuckerte, kondensierte Milch deutlich keimärmer war. Das Präparat zeigte eine sehr einförmige Bakterienflora: fast ausschliesslich Sarcinen, einmal vereinzelte gram-positive Kokken und einmal ein unbewegliches Stäbchen.

Somit ist keine einzige Milchprobe als steril befunden worden.

Ein Vergleich der einzelnen Fabrikmarken untereinander ergibt, dass jede Fabrikmarke, gezuckerte wie ungezuckerte kondensierte Milch, ein bestimmtes Keimzahlenverhältnis aufweist, d. h. es besteht durchwegs ein Unterschied zwischen der gezuckerten und der ungezuckerten, kondensierten Milch. A wie C sind keimärmer in der ungezuckerten Form, während umgekehrt bei B und bei D die gezuckerte Form einen höheren Keimgehalt aufweist als die ungezuckerte. Diese Beobachtung möchte ich in Beziehung zu dem Herstellungsverfahren bringen. Genaue Angaben hierüber sind mir leider versagt.

Dass in einzelnen Fällen die Gelatineplatten steril geblieben sind, während auf der Agarplatte Keime zur Entwicklung gelangten, ist vielleicht nicht so auffallend, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. Man muss berücksichtigen, dass für manche Bakterienarten der Agar und speziell die Bruttemperatur günstigere Wachstumsbedingungen darstellen, als die Züchtung in Gelatine bei Zimmerwärme. Ueberdies ist in einzelnen dieser Versuche die Keimzahl auf der Agarplatte ebenfalls eine relativ geringe gewesen (z. B. Nr. 3 und 4). Da diese Zahlen durch Multiplikationen, entsprechend der Verdünnung der Milch, erhalten wurden, so ist die Differenz zwischen dem Ergebnis der Agar- und der Gelatine-Kultur nicht allzu bedeutend.

Was die Art der Keime anbelangt, so zeigte sich, dass zwar in einer Reihe von Proben sporentragende Bakterien nachgewiesen werden konnten, was ja ohne weiteres verständlich ist, dass aber in der Mehrzahl der Proben nur leichter abzutötende Formen, namentlich Sarcinen, ange-

troffen wurden. Es ist bekannt, dass empfindlichere Bakterienarten in einem bestimmten Medium, speziell in Milch, resistenter sein können, als in einem rein wässrigen Milieu, z. B. in Kochsalzlösung, und auch von anderen Autoren sind unter den Bakterien der kondensierten Milch oft genug sporenfreie Stäbchen sowie Kokkenarten gefunden worden. Pathogene Mikroorganismen sind niemals beobachtet worden. Auf den Nachweis von Tuberkelbazillen, wobei einzig der Tierversuch massgebend wäre, wurde aus äusseren Gründen verzichtet.

II. Das Ergebnis der Prüfung der Milch auf ihren Gehalt an **reduzierenden** und **oxydierenden** Fermenten ist aus der Tabelle II ersichtlich. Es geht daraus hervor, dass **Reduktasen** weder A noch in C nachgewiesen werden konnten. B und D verhielten sich anders. Die erstere zeigte bis auf je eine ungezuckerte und gezuckerte Probe deutliche Entfärbung der Milch, durchschnittlich in einer Stunde, während die positive Reaktion der rohen Milch in 5—10 Minuten eintrat.

Ein Zusammenhang zwischen Reduktasegehalt und Keimgehalt ist nach diesem Ergebnis nicht feststellbar.

Die Fermentprüfung auf **Oxydasen** mittelst der Guajaktinktur ergab durchwegs ein negatives Resultat. Die Probe mit dem Storch'schen Reagens zeigte deutliche Reaktion in 4 Milchproben (A und C), aber erst nach sehr langer Zeit (nach 3 und 4 Stunden). Was die Benzidinreaktion anbelangt, so gab auch diese Milch in 4 Proben ein positives Resultat, ganz gleich wie das Storch'sche Reagens.

Nach diesen Prüfungsergebnissen lässt sich also sagen, dass die von uns untersuchten Proben von kondensierter Milch keine sichere Fermentreaktion mehr gegeben haben. Immerhin scheint es, als ob das Herstellungsverfahren und die dabei zur Anwendung gelangende Temperatur sich gerade an der Grenze bewegen, die den Fermenten schädlich ist. Dafür spricht die Tatsache, dass doch in einigen Proben, speziell in B und C, mittels des Storch'schen Reagens und der Benzidinprobe noch eine leicht positive Reaktion erhalten werden konnte. Die von Abderhalden gemachte Beobachtung, dass bei Anstellung der Paraphenylendiamin-Reaktion ältere, abgekochte Milch, wahrscheinlich durch erneutes Bakterienwachstum, positiv reagieren könne, gibt in meinem Falle wohl keine befriedigende Erklärung, da sonst diese Reaktion ja auch in allen übrigen Proben hätte eintreten müssen. Auch deutet der gleichzeitige positive Ausfall der Benzidinprobe doch wohl eher darauf hin, dass hier noch Spuren der oxydierenden Milchfermente erhalten geblieben waren.

C. Zusammenfassung.

1. Sämtliche 25, im Kleinhandel gekauften Büchsen von schweizerischer kondensierter Milch waren äusserlich tadellos. Geschmack und Geruch liessen nichts zu wünschen übrig.

2. Keine einzige Büchse erwies sich als steril.
3. Der Keimgehalt variierte zwischen 10 und 9000 Keimen pro Kubikzentimeter unverdünnter Kondensmilch.
4. Die bakteriologische Untersuchung ergab durchwegs harmlose Mikroorganismen, meistens gram-pos. Kokken, auch in der Form der *Sarcina lutea* und *alba*, seltener Heu- und Kartoffelbacillen, einige Male Sprosspilze. Nie konnten Anaerobier gezüchtet werden.
5. Stets ist ein Unterschied in der Keimzahl zwischen gezuckerter und ungezuckerter kondensierter Milch vorhanden. Je nach der Fabrikmarke überwiegt die Bakterienzahl in der gezuckerten Milch die Zahl in der ungezuckerten Milch und umgekehrt. Dieses Verhältnis ist sehr wahrscheinlich abhängig vom Herstellungsverfahren.
6. Die schweizerische kondensierte Milch enthält nur ausnahmsweise Spuren von Oxydasen und Reduktasen. Eine Uebereinstimmung zwischen Bakterienzahl und Fermentgehalt ist nicht festzustellen.
7. Aus dem Auftreten oder Ausbleiben der Fermentreaktion lassen sich keine Rückschlüsse auf den Keimgehalt machen.
8. Der Keimgehalt der kondensierten Milch ist für ihre Haltbarkeit bedeutungslos und eine Zersetzung der Milch kann dadurch nicht bewirkt werden. Alle untersuchten Proben erwiesen sich nach dieser Richtung hin einwandfrei.

Literaturverzeichnis.

- 1) *Schaeffer*: Inauguraldissertation, Berlin 1919.
- 2) *Jurgens*: Cit. da Maly, Jahr XX, Ber. 22, p. 157, 1893.
- 3) *Schenstone*: Cit. da Maly, Ber. 19, p. 113, 1889.
- 4) *König*: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Berlin 1904.
- 5) *Buttenberg*: Bericht der allg. Ausstellung für hygien. Milchversorgung, Hamburg 1903.
- 6) *Burri*: Lafars Handbuch der techn. Mykologie, 1906, Bd. 2, S. 292.
- 7) *Burri u. Kürsteiner*: Biochem. Z'blatt, Abt. I, orig. 1922, 89, S. 193.
- 8) *Sidler*: Archiv für Hygiene, Bd. 47, S. 354.
- 9) *Hunziker*: Condensed milk and milk-powder, Chicago.
- 10) *Jensen*: Jahrbuch der Schweiz, 1905.
- 11) *Viale e Rabbeno*: Fascicolo XI della Rivista di Biochimica.
- 12) *Hume*: Chem. Z'blatt 1921, III, S. 1739.
- 13) *Poulsso*: Schweiz. med. Wochenschrift, Nr. 5, 1926.
- 14) *Tischer u. Beddies*: Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene.
- 15) *Délépine*: Journ. of Hyg. 1906, S. 83.
- 16) *Dold et Stewart*: Bulletin de la Société de Chimie de la Belgique, Bd. 24, 1910, S. 225.
- 17) *Ditthorn*: Jahresbericht des Medizinalamtes Berlin 1916.
- 18) *Haarnagel*: Inauguraldissertation, Berlin 1921.
- 19) *Abderhalden*: Handbuch der chem. Arbeitsmethoden, Bd. 7, S. 175.