

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 38 (1947)
Heft: 1

Artikel: Der Keimgehalt von Speiseeis (Glacen)
Autor: Hoffmann, S.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983026>

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: 27.01.2026

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

Der Keimgehalt von Speiseeis (Glacen)

Von S. Hoffmann, Gesundheitsinspektor, St.Gallen

I. Allgemeines

Die Ansammlung bzw. die Vermehrung von Mikroorganismen an oder in Lebensmitteln hat ihre mehr oder weniger rasche Verderbnis zur Folge. Diese macht sich bemerkbar durch Säure- oder Alkoholbildung, Ausfällung oder Zersetzung von Eiweisstoffen, Spaltung der Fette usw.

Das Speiseeis, das auf Grund seiner stofflichen Zusammensetzung für eine rasche und gründliche Zersetzung durch Mikroorganismen geradezu disponiert ist, überrascht durch seine unbestreitbare Qualitätskonstanz, soweit sich diese auf die Unverdorbenheit bezieht. Dieses scheinbare Phänomen erklärt sich durch die Aufbewahrungsart der Glacen, die naturgemäss bei tiefen Temperaturen (ca. -12°) stattfindet und so jede Zersetzungstätigkeit der Keime ausschaltet. Es dürfte ferner die Ursache sein, dass dem Speiseeis in mikrobiologischer Hinsicht allgemein nur wenig Beachtung geschenkt wird.

Die eidgenössische Lebensmittelverordnung umschreibt in Artikel 247 die Anforderungen, die an Speiseeis (Glacen) gestellt werden dürfen. So muss das verwendete Wasser den Anforderungen an reines Trinkwasser genügen, der Zusatz von Stärke und Mehl wird verboten und ein solcher von Gelatine, Traganth und Pektin geregelt. Für die zur Herstellung von Glace dienenden Räume, Einrichtungen und Geräte gelten die Vorschriften, die in Artikel 24—27 LMV niedergelegt sind. Schliesslich werden Bestimmungen erlassen bezüglich Gehalt an MilCHFett für Rahmglace und für die Beigabe von fester Kohlensäure, sogenanntem Trockeneis.

In Sachen der mikrobiologischen Beschaffenheit sind keine Vorschriften erlassen, was Verfasser veranlasste, die tatsächlichen mikrobiologischen Verhältnisse abzuklären. Die ersten Befunde sind so ausgefallen, dass hieraus die Notwendigkeit erwuchs, in grösserem Umfange systematische Untersuchungen einzuleiten. In der Folge sind in Konditoreien, in Bäckereien, auf dem Jahrmarkt und vereinzelt in Hotels *Glacéproben*, ferner *Rohstoffe*, wie Glacépulver, Bindemittel, Milcheiweisspulver und Zuckerarten, erhoben und bakteriologisch untersucht und in verschiedenen Versuchen Detailfragen abgeklärt worden. Die Untersuchungsergebnisse sind nachstehend publiziert.

II. Bemerkungen zur Zubereitungsweise der Glacen

In der Konditorei werden zwei, in ihrer Zusammensetzung und in der Fabrikationsweise erheblich voneinander abweichende Glacekompositionen hergestellt, nämlich die *Crème-Glace* und die *Frucht-Glace*. Eine dritte Sorte ist die sogenannte «*Jahrmarkt-Glace*».

A. Die Creme-Glacen

Das Vorkriegsrezept sieht eine an Nährstoffen ausserordentlich konzentrierte Grundmasse vor, indem in einen Liter Milchrahm 6—8 Eigelb und 200—250 g Zucker verrührt werden. Die Einschränkungen in der Lebensmittelversorgung während der Kriegsjahre haben auch in der Glacefabrikation einen Wandel geschaffen. Der Rahm ist aus der Mischung (nahezu) vollständig verschwunden, und die Eizuteilung ist soweit reduziert, dass ein ganzer oder teilweiser Ersatz durch Glacepulver, Bindemittel, Milcheiweiss oder Milchpulver notwendig wurde.

Die Lebensmittelverordnung toleriert (in Art. 247) einen Zusatz von maximal 0,6 % *Bindemittel*. Diese dürfen weder Stärke noch Mehl enthalten, wohl aber Gelatine, ferner Traganth, Pektin und ähnliche Substanzen, wie z.B. Johannisbrotkernmehl.

Glacepulver sind, nach der Lebensmittelverordnung, ähnliche Erzeugnisse wie Pudding- und Cremepulver, jedoch dürfen auch in ihnen weder Mehl noch Stärke nachweisbar sein, wohl aber Trockenvoll- oder Magermilch, Zuckerarten, Aroma- und Farbstoffe. Mit dem Glacepulver kann bis zu einer Menge von 25 % das Bindemittel vereinigt sein.

Bindemittel, allein oder in Verbindung mit *Glacepulver*, verleihen dem Speiseeis nur dann die gewünschte rahmartige oder sämige Konsistenz, wenn sie *kalt angerührt und verarbeitet* werden. Dieses sogenannte *Kaltverfahren* ist heute vielerorts üblich und wird von den Konditoreien, der *vereinfachten Methodik wegen*, sehr geschätzt. Nach der Vorkriegsrezeptur oder dort, wo noch heute ohne Glacepulver und Bindemittel gearbeitet wird, hält man die Milch-Eier-Zucker-Mischung bis zur sogenannten «Rosebildung» (90—95° C) auf dem Feuer, worauf Abkühlung und, kurz vor dem Gefrierenlassen (Vorkriegsrezept!), der Rahmzusatz erfolgt. Soweit in Erfahrung gebracht werden konnte, wird überwiegend unpasteurisierter Rahm verwendet.

B. Die Frucht-Glacen

Die Fruchtkomposition setzt sich zusammen aus Fruchtmark bzw. aus Fruchtsaft und Läuterzucker (Zuckersirup). Das Fruchtmark wird sterilisiert in Büchsen abgepackt geliefert, oder es kann zur Zeit der Beerenreife selbst zubereitet werden. Durch Hinzugeben von Wasser wird die zweckmässige Konzentration (17—18° B) eingestellt. Der Beigabe von Rahm zur Geschmacksveredlung und Konsistenzverbesserung steht fabrikationstechnisch nichts im Weg. Den Zeitumständen entsprechend wird dieser durch Bindemittel, Milchpulver oder auch durch Kondensmilch ersetzt. Milch, roh oder gekocht, wird in der Frucht-Glacefabrikation nicht verwendet.

C. Die «Jahrmarkt-Glacen»

Damit ist die typische *anspruchslose Komposition* gemeint, die mehrheitlich von Marktfahrern (Tessiner, Italiener) fabriziert und feilgeboten wird. Die sparsame Verwendung von Milch und Zucker hat zur Folge, dass sie in der Konsistenz rau, körnig oder sandig und im Geschmack «farblos» und «mager» erscheint. Ihres äusserst billigen Preises wegen (10—20 Rp. je Portion) wird sie von der Jugend —trotz allem! — sehr geschätzt.

III. Die Technik der Probenahme und der Verarbeitung

Die Proben wurden mit einem *sterilen Löffel* gefasst und in sterile Gläser abgefüllt. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, ein Glas mit 75%igem Äthylalkohol mitzunehmen, worin der Löffel aufbewahrt wird. Durch Abflambieren vor der Probefassung ist seine Keimfreiheit praktisch garantiert.

Die oberste Speiseeisschicht wird jeweils weggekratzt und von den untern Partien werden die Proben, Früchte- und Cremeglacen getrennt, entnommen. Nicht ungeschickt würde sich die Probefassung mit einem, auf die beschriebene Art sterilisierten, *Käsebohrer* gestalten. Auf diese Weise wäre Material auch aus grösseren Tiefen der Glacemasse der mikrobiologischen Beurteilung zugänglich.

Im *Laboratorium* sind die Glaceproben auf $\pm 40^{\circ}\text{C}$ aufgewärmt worden. Dadurch und infolge behutsamen Schwenkens der Gläschen werden die feinen Eiweissbläschen, die einer exakten Probenahme hinderlich sind, zerstört. Die *Überimpfung* erfolgte auf Gelatinenährböden, ferner, zur Ermittlung des Coli-Tests, auf Traubenzucker-Neutralrot-Agar und auf Mannitbouillon (LMB S. 212—214). Die Kulturen wurden bei Zimmertemperatur bzw. bei 37 und 43°C bebrütet.

IV. Untersuchungsergebnisse

A. Der Keimgehalt von Speiseeis

Die Überraschung auf Seiten der Untersucher war offengestanden nicht gering, als die in Tabelle 1 zusammengefassten Werte bekannt wurden. Wer zwar häufig mit Haltbarkeitsbestimmungen von Milch zu tun hat, ist gegen hohe Keimgehaltszahlen gewissermassen immun. Immerhin werden auch Wasser- und andere Lebensmittelproben bakteriologisch untersucht, so dass doch die Beurteilungsfähigkeit mikrobiologischer Untersuchungsergebnisse gewahrt bleibt.

Die zusammengefassten Resultate aller untersuchten Glaceproben gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Tabelle 1

	Anzahl Proben	Keimzahl im Mittel	Coli-Titer	Keim-Minimum	Keim-Maximum
			‰		
Crème-Glacen	87	2 662 000	40,7 p ¹⁾	2000	28 022 000
Frucht-Glacen	20	209 600	5,8 p	1000	842 000
Jahrmarkt-Glacen ²⁾	22	430 000	55,0 p	1000	1 760 000

¹⁾ positiv in 0,1 cc.

²⁾ Insgesamt wurden 30 Proben untersucht; davon sind 22 von den Jahrmarktfahrern selbst produziert.

Die Zweckmässigkeit des Auseinanderhaltens der 3 Glace-Arten geht deutlich aus dieser Tabelle hervor. Gemeinsames Merkmal aller 3 Spezies ist eine, ganz ohne Zweifel auffallend starke Verunreinigung mit Mikroorganismen. Die sogenannten Crème-Glacen dominieren insofern, als sie rund 5 bzw. rund 10 mal mehr Keime in ihrer Substanz enthalten als die Frucht- oder Jahrmarkt-Glacen. Dieses Faktum geht auch aus der Tabelle 2 hervor, in welcher die prozentuale Verteilung der Keimminima, der Mittelwerte und der Keimaxima zum Ausdruck kommt:

Tabelle 2

	Crème-Glacen	Frucht-Glacen	Jahrmarkt-Glacen
	‰	‰	‰
0 — 1 000 Keime	0	10,0	22,2
1 000 — 10 000 »	8,0	5,0	11,1
10 000 — 100 000 »	20,0	30,0	27,7
100 000 — 500 000 »	17,3	40,0	11,1
500 000 — 1 000 000 »	17,3	15,0	11,1
1 000 000 — 10 000 000 »	30,7	0	16,8
über 10 000 000 »	6,7	0	0

Der Keimreichtum der Glacen steht fest. Offen bleibt vorläufig die Frage nach den *Ursachen dieser erheblichen mikrobiologischen Verunreinigung*. Ein Blick auf die Rezepte aus den Konditoreien gibt einen ersten Fingerzeig. Die Crème-Glacen werden mit roher und gekochter Milch hergestellt. Dass sich in lediglich aus Fruchtmarkkonserven, Zucker und Wasser hergestelltem Speiseeis (rohe und gekochte Milch ist in je einem Fall verwendet worden; Kondensmilch findet sich öfters in den Rezepten) trotzdem im Mittel mehr als 200 000 Mikroorganismen/cm³ nachweisen lassen, deutet darauf hin, dass noch andere wesentliche Faktoren für die Infektionsintensität massgebend sein müssen.

Ganz entgegen den Erwartungen sind die auf den Jahrmärkten erhobenen Glaceproben nicht sehr (in relativem Sinne) keimreich. Die Überraschung ist

insofern berechtigt, als bekannterweise die Jahrmarkt-Glacefabrikanten mit den Prinzipien der Hygiene mehr oder weniger auf Kriegsfuss stehen. Die eigenen Befunde werden übrigens durch analoge Untersuchungen des Kantonalen Laboratoriums bestätigt (Mittel in 10 Jahrmarkt-Glacen: 143 000 Keime/cm³), und sie sind auch verständlich, wenn die wässrige, vorwiegend milchfreie Zusammensetzung dieser Glacen in Berücksichtigung gezogen wird.

B. Der Einfluss der Milch auf den Keimgehalt des Speiseeises

Der *Hauptbestandteil* der Creme-Glacen ist die Milch. Alle andern Ingredienzien treten mengenmässig mehr oder weniger zurück. Der *Keimreichtum der Milch* darf als bekannt vorausgesetzt werden. In der *Konsummilch* sind in der warmen Jahreszeit, die sich übrigens mit der Glacesaison deckt, einige Zehntausend bis Hunderttausend, ja oft bis Millionen Mikroorganismen zählbar. Werden der Schätzung die Resultate der Reduktaseprobe zugrunde gelegt (nach dem Beurteilungsschema von *Barthel* und *Jensen*), so sind nach eigenen Erfahrungen die Marktmilchproben mit Keimzahlen, die die Millionengrenze überschreiten, alles andere als Ausnahmen.

In der folgenden Tabelle sind die Glaceproben dieses Sommers, geschieden in solche, die mit roher bzw. mit gekochter Milch hergestellt worden sind:

Tabelle 3

Probe-Nr.	Glace aus gekochter Milch		Glace aus roher Milch	
	Keimzahl	Coli-Test ¹⁾	Keimzahl	Coli-Test ¹⁾
1	590 000	negativ	714 000	negativ
2	3 016 000	+++	22 400 000	»
3	924 000	negativ	390 000	»
4	257 000	»	28 022 000	»
5	114 000	+	16 208 000	»
6	332 000	negativ	1 066 000	++
7	952 000	»	8 560 000	negativ
8	325 000	»	22 752 000	»
9	31 000	»	18 000 000	+++
10	15 000	»	1 428 000	—
11	1 148 000	»	1 494 000	—
12	22 000	»	3 584 000	—
Mittel I	643 000	16,6 % +	10 384 000	22,3 % +
Mittel II ²⁾	428 000			

¹⁾ 0,1 cc.

²⁾ Mittel nach Abzug der extrem hohen Keimzahl in Nr. 2.

Die Rolle, die die roh verwendete Milch als Infektionspotential in der Speiseeisfabrikation spielt, wird eindeutig belegt durch die Befunde in Tabelle 3. Von den Proben der mit ungekochter Milch hergestellten Glacen haben rund 83 % mehr als 1 Million Keime pro Kubikzentimeter. Allein schon die gewaltigen Unterschiede in den Durchschnittsergebnissen erübrigen jeden weiteren Kommentar.

Noch ist ein Wort über den Coli-Titer zu sagen. Merkwürdigerweise ist er nur in wenigen Proben (in Tabelle 3) positiv, obschon das Bacterium coli in der Milch relativ häufig anzutreffen ist. Im Mittel *aller* Proben (Tabelle 1) sind in 40,7 % der Creme-Glacen diese Keime mit Gasbildungsvermögen nachgewiesen worden. Die ungleichen Ergebnisse dürften auf die Verwendung zweier verschiedener Nährböden zurückzuführen sein. Waren früher ausschliesslich Nährböden aus Traubenzucker-Neutralrot-Agar im Gebrauch, ist in diesem Sommer erstmals Mannitbouillon verwendet worden, welcher nach dem schweizerischen Lebensmittelbuch nur mit «rezenten, typischen Coli-Bakterien positive Resultate» ergibt.

Dass übrigens das B. coli nicht ausschliesslich durch Milch, sondern auch durch andere Ingredienzien, ferner durch unsaubere Geräte und Maschinen, durch schmutzige Hände usw. übertragen werden kann, geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Tabelle 4

Probe-Nr.	Erhitzungsnachweis	Coli-Titer	Keimzahl
1	positiv	++	140 000
2	»	++	verflüssigt
3	»	++	40 000
4	»	++	80 000
5	»	++	80 000

Trotz der nachgewiesenen, stattgehabten Erhitzung (die Proben sind durch das hiesige Kantonale Laboratorium untersucht worden) war der Coli-Titer bei allen 5 Proben positiv.

Noch sind einige Bemerkungen angebracht über die Verwendung von *unpasteurisiertem Rahm*. Aus naheliegenden Gründen war in den letzten Jahren keine Möglichkeit vorhanden, seinen Einfluss auf den Keimgehalt im Speiseeis zu überprüfen. Da doch anzunehmen ist, dass einmal auch wieder Rahm in der Glacefabrikation verarbeitet werden kann, haltet es Verfasser für angebracht, darauf hinzuweisen, dass im *fettreicheren Teil der Milch* die Mikroorganismen *angehäuft* sind. Verfasser hat in früheren Versuchen (Schweiz. Milchzeitung Nr. 89, 1935) das Schicksal der Keime beim *Zentrifugieren* der Milch nachgewiesen. Die folgende Tabelle ist dieser Arbeit entnommen:

Tabelle 5

	Im Frische- zustand ¹⁾	nach 5 Stunden ¹⁾	Vermehrung
Keimzahl in der Milch/cm ³	394 000	7 450 000	19 fache
Keimzahl in der Magermilch/cm ³	480 000	5 090 000	10 fache
Keimzahl im Rahm/cm ³	718 000	12 800 000	18 fache

¹⁾ Mittel von 12 Versuchen

Bemerkenswert ist einmal die offensichtliche Konzentration der Keime im frischen *Rahm* und sodann die Tatsache, dass sich die Keime in der Milch und im Rahm mit derselben Intensität vermehren, wobei immerhin zu beachten ist, dass im *frischen Rahm* bereits 1,9 mal mehr Bakterien gezählt worden sind als im Ausgangsmaterial. (Diese auffällige Erscheinung ist auf das Zerreißen der Streptokokken und Bakterienkonglomerate durch die Zentrifugalkraft zurückzuführen.)

Die bisherigen Untersuchungen haben ergeben, dass weder das Abkochen der Milch noch das Weglassen derselben ein keimarmes Speiseeis garantieren (siehe Tabellen 1 und 3). Die Frage nach weiteren Infektionsmöglichkeiten war deshalb naheliegend.

C. Der Keimgehalt von Glacepulvern, Festigungsmitteln und Zuckerarten

Wie bereits erwähnt, werden in der Regel für die Fabrikation von Speiseeis: Milch (und Rahm), Wasser und Glacepulver oder Festigungsmittel, Eier, Zucker, Farb- und Aromastoffe verwendet. Dass die Marktmilch und der unpasteurisierte Rahm als keimreiche Produkte zu betrachten sind, haben wir bereits belegt. Das städtische *Wasser* entspricht den sehr strengen Anforderungen der Lebensmittelverordnung. Auch das unverdorbene *Ei* ist zumindest als sehr keimarm zu werten. Fraglich blieb, ob die im Handel erhältlichen *Bindemittel* und *Glacepulver*, die diversen *Zuckerarten*, wie Rohrzucker, Kunsthonig und Invertzucker, eventuell namhaft mit Keimen infiziert sein könnten. Die sachbezüglichen Untersuchungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 6

Art der Probe	Bezeichnung	Keimzahl auf Gelatine pro g	Coli-Titer 0.1 g
Glacepulver	A I ¹⁾	2 000	negativ
»	A II	17 000	»
»	A III	2 000	»
»	B I	— 1 000 ²⁾	»
»	B II	8 000	»
»	B III	11 000 ³⁾	»
»	B IV	4 000	»
»	C I	6 000	»
»	C II	— 1 000	»
»	D I	86 000 ⁴⁾	»
»	D II	— 1 000	»
»	D III	— 1 000	»
»	D IV	5 000	»
Bindemittel	a I	10 000	»
»	a II	4 000	»
»	a III	4 000	»
»	b I	1 000	»
»	b II	— 1 000	»
»	b III	— 1 000	»
Rohrzucker		— 1 000	»
Vanillezucker		— 1 000	»
Kunsthonig		58 000 ⁵⁾	»
Invertzucker		518 000 ⁵⁾	»

¹⁾ A, B, C, D bzw. a, b = Proben der *Marken* A, B, C usw.

²⁾ minus 1000 = weniger als 1000

³⁾ peptonisierende Keime

⁴⁾ Schimmelpilze

⁵⁾ Hefen

79 % der untersuchten Glacepulver und Festigungsmittel haben weniger als 10 000 Keime im Gramm. Selbst der zehnfache Betrag würde den Gesamtkeimgehalt (in der Glace) nicht wesentlich beeinflussen, da nur ca. 1 % dieser Pulver der Komposition zugesetzt wird. Die Zuckerarten mit hohen Hefezahlen waren von ziemlich wässriger Konsistenz.

*D. Weitere Ursachen, die eine Keimerhöhung im Speiseeis
zur Folge haben können*

1. Das Speiseeis wird portionenweise mittelst einer halbkugelförmigen, sogenannten «Glaceschere» dem Glacekübel entnommen. Um das Festgefrieren der kalten Masse an diesem löffelförmigen Instrument zu verhindern, wird dasselbe in zimmerwarmes Wasser, welches in einer Büchse oder einem Glas aufbewahrt wird, gestellt. Dem Auge fällt die mehr oder weniger starke, milchige Trübung und der mehr oder weniger ausgeprägte Bodensatz in der erwähnten Flüssigkeit auf, welche offensichtlich nicht in allen Betrieben täglich erneuert wird. Die in der Regel hohe Temperatur in der Backstube und im Patisserie-raum und die Anreicherung der festen Bestandteile durch das Abschwenken des «Löffels» schaffen günstige Voraussetzungen für ein üppiges Bakterienwachstum. Es sind ein halbes Dutzend dieser Wasser gefasst und folgende Keimzahlen festgestellt worden:

Tabelle 7

Probe Nr.	Keimzahl cm ³	
1	2 116 000	davon 70 000 pept. Keime
2	21 560 000	davon 160 000 Oosporen
3	17 000 000	(Milchschiimmel)
4	6 363 000	davon 13 000 pept. Keime
5	4 800 000	
6	4 724 000	

Das sogenannte Servicewasser ist tatsächlich eine Brutstätte für Mikroorganismen. Und von dieser Flüssigkeit gelangt mit jeder Portionen-Entnahme ca. ein halber Kubikzentimeter in das Speiseeis, dessen poröse Masse das Wasser mit den millionen Bakterien aufsaugt und festhält.

2. Es ist Usus, die Speiseeis-Reste in der neuen, noch ungefrorenen Komposition aufzulösen, um sie auf diese Weise verlustlos dem Konsum zuzuführen (gemeint sind die Speiseeis-Reste in den Sorbettieren). Angesichts des Keimreichtums der Glacen erheben sich, namentlich dort, wo gekochte Milch Verwendung findet, gegen diese Verwertungsart Bedenken:

In verschiedenen Stadien der Glacefabrikation sind bei einem Konditor Proben erhoben und bakteriologisch untersucht worden. Inwiefern der Keimgehalt der neuen Glace durch das Beimischen des alten Speiseeises beeinflusst wird, geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Tabelle 8

Alte Glace (0,5 l)	600 000 Keime/cm ³
Ungefrorene Komposition (4,5 l)	11 000 Keime/cm ³
Neue Glace plus Rest der alten	72 000 Keime/cm ³

In diesem Beispiel ist der Keimgehalt um das Sechseinhalbfache vermehrt worden. Noch augenfälliger wird das Resultat, wenn im alten Speiseeis die Zahl der Mikroorganismen in die Millionen geht. Angenommen, es seien pro 1 cm³ 3 Millionen Keime festgestellt worden, dann beträgt die zusätzliche Keimzahl, insofern die in Tabelle 8 notierten Quantitäten berücksichtigt werden, in der frischgefrorenen Glace um die 300 000/cm³.

3. Für die in einem Betrieb festgestellte Keimerhöhung von 18 500/cm³ in der Mischung vor dem Gefrieren auf 25 000/cm³ in der fertigen Glace war vorerst keine Erklärung zu finden. Zwei Versuche im Laboratorium ergaben folgende Ergebnisse:

Tabelle 9

<i>Versuch I</i>	
Milch	9 050 000 Keime/cm ³
Ungefrorene Komposition	8 200 000 Keime/cm ³
Speiseeis	11 440 000 Keime/cm ³
<i>Versuch II</i>	
Ungefrorene Komposition	329 000 Keime/cm ³
Einleitung des Gefrierprozesses:	
Probefassung nach 10 Minuten ¹⁾	316 000 Keime/cm ³
Probefassung nach 20 Minuten	459 000 Keime/cm ³
Probefassung nach 30 Minuten	531 000 Keime/cm ³

¹⁾ Die Kristallbildung setzte nach 12 Minuten ein.

Dieser Versuch bestätigt, dass *während des Gefrierens effektiv eine Zunahme der Keime* stattfindet. Es kann dieses Phänomen nur durch das Zerreiben und Zerreißen der Streptokokken und Bakterienkonglomerate erklärt werden. Versuch II zeigt auch deutlich, dass mit *zunehmender Konsistenz* des Gefrier-gutes, d.h. mit der *Eiskristallbildung* die Zahl der Mikroorganismen ebenfalls ansteigt.

4. Obschon der Nachweis durch eigene Untersuchungen nicht erbracht ist, steht fest, dass durch unreine Hände, Geräte und Maschinen die mikrobiologischen Eigenschaften des Speiseeises ebenfalls mehr oder weniger ungünstig beeinflusst werden.

E. Praktische Versuche zur Gewinnung eines keimarmen Speiseeises

Die *systematische Ausschaltung der Infektionsquellen muss zwangsläufig eine Reduktion der Keimzahl zur Folge haben*. Diese Erkenntnis kommt trefflich in der Gegenüberstellung der mikrobiologischen Eigenschaften der Konsummilch einerseits und der Vorzugsmilch anderseits zum Ausdruck. In der *Konsummilch* sind, je nach der Jahreszeit, einige Hunderttausend bis einige Millionen Keime je Kubikzentimeter enthalten. Noch anfangs November (1946) konnten in 3 auf der Strasse gefassten Milchproben 630 000, 263 000 und 9 050 000 Mikroorganismen/cm³ kulturell ermittelt werden. Auch die Resultate der Reduktaseprobe geben Anhaltspunkte über die annähernde Keimzahl. Der *Vorzugsmilchproduzent* schaltet mit Überlegung die wesentlichsten Infektionsquellen, wie schmutzige Euter, ungewaschene Hände, unsauberes Milchgeschirr usw., und Faktoren, die der Keimvermehrung förderlich sind, wie optimale Temperaturen, aus. *Die Folge ist ein keimarmes Produkt*. Die hiesige Vorzugsmilch enthält beispielsweise 15 000 Keime/cm³ Morgenmilch im Jahresdurchschnitt. *Diese starke Keimreduktion* (gegenüber den oben erwähnten «normalen» Keimzahlen in Konsummilch) *kommt unter Umständen zustande, die, vom Gesichtspunkt der Hygiene aus betrachtet, ganz wesentlich ungünstiger liegen als in den Produktionsräumen der Konditoreien und Bäckereien!*

Die folgenden 2 Versuche beweisen auch, dass es durchaus möglich ist, ein *keimarmes Speiseeis* herzustellen. In einer hiesigen, anerkannt guten Konditorei sind bei einem ersten Versuch rund 3 Millionen und einige Tage später, in neuem Speiseeis, rund 500 000 Bakterien/cm³ gefunden worden. Auf Wunsch des Konditors, der sich die ungünstigen Ergebnisse nicht erklären konnte, ist der Herstellungsgang überwacht und sind von den einzelnen Phasen Proben gefasst worden:

Tabelle 10

A: Vollmilchpulver mit Wasser angerührt	9 000 Keime/cm ³
B: Milch + Eier + Zucker bis zur «Rosebildung» erhitzt	4 000 Keime/cm ³
A+B: Fertige Mischung vor dem Gefrieren	11 000 Keime/cm ³
Fertiges Speiseeis	17 500 Keime/cm ³

Ohne jegliche Störung des Produktionsganges ist es ohne viel Mühe gelungen, ein keimarmes Glace herzustellen.

Abschliessend sei noch über einen Versuch berichtet, der mit einer im Haushalt gebräuchlichen 1-Liter-Glacemaschine im Laboratorium des Verfassers zur Durchführung kam. Von einem Fachmann ist aus Milch (630 000 Keime/cm³), Eiern und Zucker (ohne Glacepulver) eine Vanille-Glace hergestellt worden. Die Komposition wurde bis zur «Rosebildung» (95° C) erhitzt, anschliessend im Wasserbad auf Zimmertemperatur abgekühlt und schliesslich in der Glacemaschine zum Gefrieren gebracht. Der Keimgehalt im Endprodukt hat 260 (!) betragen.

V. Ergebnisse von Glace-Untersuchungen anderer Autoren

Abhandlungen, den Keimgehalt von Speiseeis betreffend, sind offensichtlich spärlich in der Literatur. Erst nach vollständigem Abschluss der eigenen Untersuchungen sind Verfasser durch Zufall zwei sachbezügliche Publikationen zur Kenntnis gekommen. Sie werden nachstehend kurz besprochen.

Aus dem *Hygienischen Institut des Ruhrgebietes zu Gelsenkirchen* ist von Prof. *Max Gundel* in der Deutschen medizinischen Wochenschrift (Nr. 30, 1937, S. 1159) eine Arbeit über die bakteriologische Beschaffenheit von Speiseeis im *Ruhrgebiet* erschienen. Anlass hiezu gaben Publikationen amerikanischer Autoren und eigene Beobachtungen in Deutschland. Hier wie dort hat der Genuss von Speiseeis zur *Übertragung von Infektionskrankheiten*, wie Scharlach, Diphtherie und Typhus, ferner zu enteritischen Störungen geführt (vgl. auch *Rölke*: Eine Gruppenerkrankung durch Speiseeis; Zeitschrift für Hygiene, 119, 1937, S. 549).

Gundel hat 25 Speiseeisproben von Strassenverkäufern und 14 Proben in Konditoreien erhoben und untersucht. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Tabelle 11

Glacen erhoben	Anzahl Proben	Keimgehalt/cm ³ im Mittel	Coli -Titer	Keim	
				Minimum	Maximum
In Konditoreien	14	1 911 000	100 % p ³⁾	21 000	9 750 000
(Eigene Befunde)	107 ¹⁾	1 435 000	41 % p	— 1 000	28 022 000
Von Marktfahrern ²⁾	25	4 065 000	84 % p	8 000	14 500 000
(Eigene Befunde)	22	430 000	55 % p	— 1 000	1 760 000

¹⁾ Cremeglacen + Fruchtglacen

²⁾ genannt „Straßenverkäufer“

³⁾ positiv nach *Eijkman*

Die eigenen Untersuchungsergebnisse stimmen mit denjenigen von *Gundel* insofern gut überein, als der ausserordentliche *Keimreichtum der Glacen* bestä-

tigt wird. Von den Konditorei-Glacen hatten rund 43 % (eigene Proben 37,4 %) mehr als 1 Million Bakterien pro Kubikzentimeter. Bemerkenswert ist der zu 100 % (41 %) positive Coli-Titer bei den Konditorei-Glacen und zu 84 % (55 %) bei den Glacen der Strassenverkäufer.

Nach der Auffassung *Gundels* «sind es stets sekundäre Verunreinigungen, die diesen hohen Keimgehalt erklären, und nach dem Colibefund mehr oder weniger starke Verunreinigungen mit menschlichen Abgängen». Die *Milch* wird «scheinbar überall abgekocht bzw. in pasteurisiertem Zustand gebraucht». Auf Grund der *hiesigen* Beobachtungen ist eher daran zu zweifeln, dass sich die Glacefabrikanten im Ruhrgebiet mit der zusätzlichen Arbeit des Milchkochens «abmühen». Auch sprechen die Untersuchungsergebnisse viel dafür, dass die Ursache der hohen bakteriellen Verunreinigung in der Verarbeitung von Rohmilch zu suchen ist. Immerhin weist *Gundel* auf die krasse Unsauberkeit in den Herstellungsbetrieben hin, «die vielfach geradezu skandalös aussehen» und *offensichtlich mit schweizerischen Verhältnissen nicht ohne weiteres vergleichbar sind*. Dass vielfach in «schmutzigen Kellern und Stallungen» Speiseeis fabriziert wird, ist möglicherweise eine Erklärung für die 4 Millionen Keime in den Glacen der Strassenhändler.

Gundel beweist dann, dass es (ohne Erhöhung der Produktionskosten) möglich ist, eine *keimarme Glace* zu produzieren. In einem, in privatem Haushalt hergestellten, Speiseeis liessen sich in der Verdünnung 1000 keine Mikroorganismen nachweisen.

Aus dem Gesundheitsamt der Stadt *Kiel* liegt ebenfalls eine äusserst aufschlussreiche Arbeit vor über sachbezügliche Forschungen (*Hoffmann*, Stadtarzt, und *Reinke*: Über die Notwendigkeit einer gesundheitlichen Überwachung des Speiseeishandels; Zeitschrift für Hygiene, 112, 1937, S. 385). Auch in diesem Falle wurden mehrere Erkrankungen an Enteritis, welche auf den Genuss von Speiseeis zurückgeführt werden konnten, zum Anlass umfangreicherer bakteriologischer Glace-Untersuchungen. Die zusammengefassten Ergebnisse können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 12

Anzahl Proben	Keimgehalt im Mittel/cm ³	Coli-Titer	Keim	
			Minimum/cm ³	Maximum/cm ³
32	11 255 000	100 % pos.	210 000	100 000 000

In sämtlichen 32 Glaceproben sind «ungewöhnlich hohe» Keimzahlen festgestellt worden. Ein Unterschied zugunsten der Konditorei-Glacen gegenüber den Glacen von Wagenverkäufern war nicht erkennbar. Angesichts des Ergebnisses sind die Besorgnisse der beiden Autoren, betreffend den hygienischen

Verhältnissen im Speiseeishandel, durchaus verständlich. 75 % der Proben haben einen Keimgehalt von über einer Million, gegenüber 43 % im Ruhrgebiet und 37,4 % in St.Gallen. Das Keiminimum beträgt 210 000 gegenüber 21 000 bzw. 8000 im Ruhrgebiet und 1000 in St.Gallen. Man beachte auch das Keimaximum von 100 Millionen!

Was die Autoren über die *Ursachen* der ausserordentlich starken mikrobiologischen Verunreinigung halten, ist sehr aufschlussreich: «In einigen Fällen dürfte dieselbe (gemeint ist die Infektionsquelle) teilweise im Mangel an Sauberkeit bei der Verarbeitung oder in nachträglicher Verunreinigung des fertigen Eises (Glace) zu suchen sein.» «Die wesentlichste Ursache des hohen Bakteriengehaltes liegt jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach darin, dass in den meisten Fällen bereits das zur Eisbereitung verwendete Ausgangsmaterial hochgradig mit Bakterien verunreinigt ist. In erster Linie dürfte hierbei die *Verwendung von nicht gekochter oder nicht pasteurisierter Milch eine Rolle spielen*» (hervorgehoben durch den Verf.). Andererseits konstatieren die Autoren, dass dort, wo Dosenmilch und Fruchtkonserven verwendet wurden, der Keimgehalt niedriger ist.

Der Versuch, ein keimarmes Eis herzustellen, gelang auch diesen Forschern ohne besondere Schwierigkeiten. Der Keimgehalt in der gefrierfertigen Mischung hat bloss 230/cm³ betragen.

VI. Schlussfolgerungen

Der Zweck des Lebensmittelgesetzes sieht neben dem Schutz des Konsumenten vor *Übervorteilungen* vor allem den Schutz der Bevölkerung vor *gesundheitsschädlicher* Ware vor. In der LMV und im LMB sind die an die Lebensmittel gestellten Anforderungen genau umschrieben und normiert. Für *einige Lebensmittel bestehen auch spezielle Vorschriften betreffend ihrer mikrobiologischen Beschaffenheit*:

Hinsichtlich der Keimzahl in *Milch* sind zwar keine besonderen Bestimmungen erlassen. Jedoch darf Milch, in der Galtstreptokokken oder Tuberkelbazillen mikroskopisch oder kulturell nachweisbar sind, nicht in den Verkehr gebracht werden; ferner ist Milch mit lebensfähigen Bangbakterien vor der Abgabe an den Konsumenten zu erhitzen. In *pasteurisierter Milch* dürfen keine Krankheitserreger nachweisbar sein, und die Keimzahl ist auf 50 000/cm³ beschränkt. In Anbetracht dessen, dass *Vorzugsmilch* sowohl Kindern wie auch Erwachsenen häufig in rohem Zustand vorgesetzt wird, sind eingehende Produktionsvorschriften festgesetzt worden. Der Keimgehalt darf 30 000/cm³ nicht überschreiten. Auch an die Qualität des *Trinkwassers* werden strenge Mässtäbe gestellt. So mahnt bei Quellwasser eine Keimzahl von über 100 pro Kubikzentimeter bzw. von über 10 bei Grundwasser zur Vorsicht. Die typischen Coli-

bakterien dürfen in 20 cm³ bzw. 100 cm³ nicht nachweisbar sein. Schliesslich hat die leichte Verderblichkeit des *Fleisches* und die Gefahr der Übertragung von tierischen Krankheitserregern auf den Menschen durch den Fleischgenuss der Schaffung einer ausführlichen Fleischschauverordnung gerufen.

Der *Hauptbestandteil* der Mehrheit der Glacen ist die *Milch*. Ihr Keimreichtum ist bekannt. Es ist auch belegt, dass durch die Milch *Tuberkelbazillen* vom Typus *bovinus* (vgl. u. a. *Baumann*: Die Bedeutung des Typus *bovinus* für die Tuberkulose des Menschen; Schweiz. med. Wschr. 11, 1939) und die Bazillen des *Rinderabortus Bang* auf den Menschen übertragen werden können. Besonders jugendliche Individuen, die als die hauptsächlichsten Glacekonsumenten betrachtet werden müssen, sind für eine Infektion mit dem Rindertuberkelbazillus disponiert.

Ferner ist in Erwägung zu ziehen, dass durch menschliche *Bazillenträger* Keime von *Infektionskrankheiten*, wie Diphtherie, Paratyphus, Scharlach usw., in die Glacemasse gelangen können. Damit ist auch die Möglichkeit einer *Übertragung* auf einen weiteren Organismus gegeben.

Beweise, dass der Genuss von Speiseeis zu schwerwiegenden, gesundheitlichen Störungen Anlass gegeben hat, sind, im Verhältnis zum überaus häufigen Speiseeisgenuss, nicht oft erbracht worden. Hiezu ist zu bemerken, dass es dem Arzt in den wenigsten Fällen gelingt, und zwar schon aus Gründen unvollständiger und unzuverlässiger Angaben der Patienten, die tatsächliche *Infektionsquelle* ausfindig zu machen. Zudem ist bis heute nur den wenigsten Ärzten der Keimreichtum des Speiseeises bekannt, so dass die *Möglichkeit der Krankheitsübertragung gar nicht in Erwägung gezogen wird*.

Auf Grund der in dieser Arbeit niedergelegten *Untersuchungsergebnisse* und in Berücksichtigung der *Infektionsmöglichkeiten* durch den Glacegenuss ergibt sich, dass die in der *Lebensmittelverordnung* niedergelegten *Vorschriften ungenügend sind, um ein in hygienischer Beziehung einwandfreies Speiseeis zu gewährleisten*.

Es sollten deshalb *Bestimmungen erlassen werden*, nach denen

1. für die Speiseeisfabrikation nur gekochte oder pasteurisierte Milch (30 Minuten auf 63° C) bzw. Rahm verwendet werden darf, insofern nicht die fertige Komposition unmittelbar vor dem Gefrieren auf mindestens 95° C erhitzt wird;
2. die Höchstzahl von Mikroorganismen pro Kubikzentimeter Speiseeis auf 80 000 beschränkt wird (= Re-Infektionskeime + hitzeresistente Keime + Einzelkeime aus Bakterienkonglomeraten).

Zusammenfassung

1. Nach der Zubereitungsweise können vor allem 2 Glace-Arten unterschieden werden, nämlich die Creme-Glace und die Frucht-Glace. Eine dritte Glacesorte, die sogenannte «Jahrmarkt-Glace», ist vor allem durch ihre Gehaltsarmut charakterisiert.

2. In allen 3 Speiseeis-Arten sind ausserordentlich hohe Keimzahlen ermittelt worden, nämlich im Durchschnitt 2,5 Millionen bei den Creme-Glacen, rund 200 000 bei den Frucht-Glacen und rund 400 000/cm³ bei den «Jahrmarkt-Glacen».

3. Diese auffällige Abstufung der Infektionsintensität ist auf die Verwendung von roher Milch zurückzuführen. Man vergleiche in diesem Zusammenhang die Untersuchungsergebnisse der Creme-Glacen mit denjenigen der Frucht-Glacen.

4. Der Coli-Titer ist zu 40 % positiv bei den Creme-Glacen, zu rund 6 % bei den Frucht-Glacen und zu 55 % bei den Jahrmarkt-Glacen.

5. Von 19 erhobenen und untersuchten Glacepulvern und Festigungsmitteln haben 79 % weniger als 10 000 Keime im Gramm. Doch übt selbst ein höherer Keimgehalt keinen entscheidenden Einfluss auf den Gesamtkeimgehalt des fertigen Produktes aus, da nur ca. 1 % davon in die Glacemasse verarbeitet wird.

6. Als weitere Ursachen (neben der rohen Milch), die eine Erhöhung der Keimzahl im Speiseeis zur Folge haben können, werden erwähnt: das Einstellen der Glaceschere (Glacelöffel) in sogenanntes Servicewasser, die Vermischung alter Glace mit der neuen Komposition, der Gefrierprozess, welcher ein Zerreiben der Bakterienkonglomerate bzw. deren Auflösung in Einzelindividuen zur Folge hat, und schliesslich: unreine Hände, Maschinen und Geräte.

7. Zwei praktische Versuche, die in einer Konditorei und im Laboratorium zur Durchführung kamen, haben bewiesen, dass der Herstellung von keimarmem Speiseeis keine tatsächlichen Hindernisse im Wege stehen.

8. Bakteriologische Speiseeis-Untersuchungen durch deutsche Forscher im Ruhrgebiet und in der Stadt Kiel gaben Gelegenheit, Vergleiche mit den eigenen Ergebnissen zu ziehen: Übereinstimmendes Merkmal ist der ausserordentlich hohe Keimgehalt. Unterschiede ergaben sich durch den höheren Keimgehalt im Eis der Strassenhändler (Ruhrgebiet) gegenüber den hiesigen «Jahrmarkt-Glacen» und im fast doppelt so häufigen positiven Coli-Titer in Kiel und im Ruhrgebiet gegenüber in St.Gallen. Während im Ruhrgebiet die «skandalöse Unsauberkeit» als Hauptursache für den hohen Infektionsgrad betrachtet wird, erkannten die Forscher in Kiel die Milch als die wesentlichste Infektionsquelle.

9. Es werden die Konsequenzen, die sich aus den Untersuchungsbefunden ergeben, diskutiert, und schliesslich wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, Bestimmungen für Gewährleistung eines hygienisch-einwandfreien Speiseeises zu erlassen.

Résumé

1^o Selon leur mode de fabrication on peut distinguer avant tout deux sortes de glaces, à savoir la glace à la crème et la glace aux fruits. Une troisième sorte de glace, celle vendue dans les foires, est caractérisée avant tout par ses faibles teneurs.

2^o On a trouvé dans les trois sortes de glaces des teneurs en germes extraordinairement élevées, soit en moyenne 2,5 millions par cm³ pour les glaces à la crème, environ 200 000 pour les glaces aux fruits et environ 400 000 pour les glaces vendues dans les foires.

3^o Cette gradation frappante de l'intensité d'infection est à attribuer à l'emploi de lait cru. Dans cet ordre d'idées il est intéressant de comparer les résultats d'analyse des glaces à la crème avec ceux des glaces aux fruits.

4^o Le test colimétrique est positif dans le 40 % des cas pour les glaces à la crème, dans 6 % env. pour les glaces aux fruits et dans 55 % des cas pour les glaces vendues dans les foires.

5^o Sur 19 poudres pour glaces et liants prélevés 79 % ont moins de 10 000 germes au gramme. Cependant même une teneur en germes plus élevée n'a pas une influence très grande sur la teneur totale en germes du produit fini, du fait qu'il n'en entre que 1 % env. dans la fabrication de la glace.

6^o De plus, comme causes (autre que le lait cru) dont peu résulter une élévation du nombre de germes dans la glace, on cite: le fait de mettre les ciseaux à glace (cuiller à glace) dans de l'eau soi-disant pour les services, de mélanger l'ancienne et la nouvelle glace, le processus de congélation, qui a pour conséquence la destruction des conglomérats de bactéries, respectivement leur démembrement en individus isolés et finalement les mains, machines et ustensiles sales.

7^o Deux expériences pratiques, qui furent exécutées dans une pâtisserie et au laboratoire, ont prouvé qu'il n'y a aucune difficulté réelle de fabriquer des glaces pauvres en germes.

8^o Les analyses bactériologiques de glaces faites par des chercheurs allemands dans la Ruhr et dans la ville de Kiel fournirent l'occasion d'établir des comparaisons avec nos propres résultats: un indice concordant est la teneur en germes excessivement élevée. Des différences sont dûes au fait que la teneur en germes de la glace vendue par des marchands ambulants (Ruhr) est plus élevée que celle des «glaces vendues dans les foires» de chez nous, et que le titre colimétrique est presque deux fois plus souvent positif à Kiel et dans la Ruhr qu'à St-Gall. Cependant que dans la Ruhr on considère la «saleté scandaleuse» comme cause principale du haut degré d'infection, les chercheurs reconnurent qu'à Kiel le lait était la source principale d'infection.

9^o Les conséquences découlant des résultats d'analyses sont discutées et finalement on attire l'attention sur la nécessité de publier des prescriptions garantissant une glace hygiéniquement irréprochable.