

Obwohl es ESL-Milch in Deutschland seit ungefähr 20 Jahren zu kaufen gibt, hat ihre flächendeckende Einführung durch große Handelsketten – häufig zu Lasten konventioneller pasteurisierter Milch – im letzten Jahr zu erheblichen Protesten von „Verbraucherschützern“ und Konsumenten geführt. Als Folge davon ließ 2009 das BMELV die Qualität von ESL-Milch untersuchen. Der folgende Artikel berichtet im 1. Teil über mögliche Nährstoffverluste und hypothetische Gesundheitsrisiken der Milcherhitzung, im 2. Teil über die Ergebnisse der ESL-Milch Studie.

Was ist ESL-Milch?

Teil 1: Herstellung und Nährstoffprofil



Dr. rer. nat.
 Michael de Vrese
 Max Rubner-Institut
 Hermann-Weigmann-
 Str. 1
 24103 Kiel
 E-Mail: michael.
 devrese@mri.bund.de

Interessenkonflikt
 Der Autor erklärt,
 dass kein Interessen-
 konflikt im Sinne der
 Richtlinien des Inter-
 national Committee
 of Medical Journal
 Editors besteht.

Definition

Unter ESL (Extended Shelf Life)-Milch (auch als „die Längerfrische“ u. ä. bezeichnet) wird eine Milch mit verlängerter Haltbarkeit verstanden. Der Name ESL steht dabei ausschließlich für die längere Mindesthaltbarkeitsfrist (i. d. R. > 20 Tage bei ungeöffneter Verpackung und vorschriftsmäßiger Kühlung bei ~5 °C) unabhängig vom Prozess, durch den diese Haltbarkeit erreicht wird. Die heute üblichen Verfahren zur Herstellung von ESL-Milch sind entweder rein thermisch oder stellen eine Kombination aus vorgeschalteter Membranfiltration und nachfolgender Wärmebehandlung dar.

Thermische Verfahren

Bei den rein thermischen Verfahren wird eine direkte oder eine indirekte Hoherhitzung auf 123–127 °C mit einer Heißhaltezeit von 1 bis 5 Sekunden angewandt [1–3]. Während für die indirekte Erhitzung üblicherweise Platten-Wärmeaustauscher eingesetzt werden, erfolgt die direkte Erhitzung durch Injektion oder Infusion von Heißdampf und nach sehr kurzer Haltezeit eine anschließende rasche Abkühlung durch Entspannung. Da hier die Aufheiz- und Abkühlungsphase sehr kurz gehalten werden kann, gilt die direkte Erhitzung als besonders schonend.

Kombinierte Verfahren

Bei den kombinierten Verfahren wird Milch zunächst entrahmt. Danach wird die Magermilch meist über keramische Membranen mit einem Porendurchmesser von 0,8–1,4 µm filtriert, wodurch ~99,99 % der Sporen und vegetativen Keime aus der Milch abgetrennt werden [4, 5]. Retentat und Rahm werden hocherhitzt (123–127 °C, 1–5 s), mit dem Permeat zusammengeführt und anschließend auf die übliche Weise kurzzeiterhitzt [3, 6, 7].

Im Gegensatz zur Hoherhitzung wird bei der herkömmlichen Pasteurisation die Milch durch Kurzzeiterhitzung für 15–30 s auf 72–75 °C erhitzt, während bei der Herstellung von H-Milch durch Ultrahoch- (UHT-) Erhitzung für wenige (2–10) Sekunden auf 135–155 °C erhitzt wird. Im Gegensatz zum UHT-Verfahren werden hitzeresistente Sporen bei der Hoherhitzung nicht abgetötet.

ESL-Milch wird, wie pasteurisierte Frischmilch, in Beutel oder Packungen ohne Sauerstoffbarrieren abgefüllt. Wegen der verlängerten Mindesthaltbarkeitsdauer muss auf einen guten Licht- und Gasschutz der Verpackungen sowie Kühlung geachtet werden, damit während einer längeren Lagerung oxidative Nährstoffverluste und geschmackliche Veränderungen vermieden werden.

Glossar:

Retentat = der Teil der Flüssigkeit, der bei Membranfiltration durch die Membran zurückgehalten wird
Permeat = der Teil der Flüssigkeit, der durch die Membran hindurchgeht



Durch die Hoherhitzung werden relevante Vitamine und Mineralstoffe in der Milch nach heutigem Kenntnisstand nicht zerstört

Einführung der ESL-Milch vor fast 20 Jahren

Die Aufregung, die das Thema „ESL-Milch“ in den letzten beiden Jahren hervorgerufen hat, überrascht insofern ein wenig, da eine durch direkte Hoherhitzung (damals auch „Hochpasteurisation“ genannt) hergestellte und auch als „Die Längerfrische“ oder „FSH-Milch“ bezeichnete ESL-Milch bereits in den frühen 1990er Jahren in den Markt eingeführt wurde. Eine Stellungnahme des Verfassers aufgrund einer Verbraucheranfrage aus dem Jahr 1994 zeigt, dass die Vorbehalte gegenüber hochohitzter Milch damals wie heute die gleichen waren [8]:

„Breitangelegte Studien, in denen die ernährungsphysiologische Wertigkeit von FSH-Milchproben des Handels (Vitamin-

Jodgehalt, Mineralstoffverfügbarkeit, Proteinwertigkeit und funktionelle Parameter) mit pasteurisierter oder UHT-Milch verglichen wird, sind mir nicht geläufig. Aus verschiedenen Untersuchungen, die im Vorfeld der Markteinführung dieser Milch durchgeführt worden sind, u. a. auch vom Institut für Verfahrenstechnik unserer Bundesanstalt¹, lässt sich aber ableiten, dass der Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen weitgehend dem einer pasteurisierten Milch entspricht und nicht etwa einer UHT-Milch. Die Wärmebelastung² ist deutlich geringer als bei der Ultrahoherhitzung und die Art der Erhitzung (Injektion von heißem Wasserdampf unter Druck und anschließende Abkühlung der Milch und Wasserrückgewinnung durch Expansion) führt neben sehr kurzen Aufheiz- und Abkühlungszeiten auch dazu, dass der besonders vitaminschädigende Sauerstoff aus der Milch ausgetrieben wird. Dies tritt bei der UHT-Erhitzung in

Plattenwärmeaustauschern nicht auf (vgl. ♦ Tabelle 1).

Hochpasteurisierte Milch besitzt einen leichten Hoherhitzungsgeschmack, jedoch keinen Kochgeschmack wie H-Milch. Dieser Geschmacksunterschied zur pasteurisierten Milch wird von vielen Menschen nicht erkannt. Bei einer nicht repräsentativen sensorischen Prüfung haben 65 % der Konsumenten sogar die hochpasteurisierte Milch bevorzugt, da sie den Hoherhitzungsgeschmack offenbar als ‚vollmundiger‘ wahrnahmen, während sie die normale pasteurisierte Milch als wässriger empfanden.

Eine solche Milch muß als ‚hochpasteurisiert‘ gekennzeichnet sein und wird in Anlehnung an die Bezeichnung ‚Frischmilch‘

¹Damals noch die Bundesanstalt für Milchwirtschaft in Kiel

²Produkt aus Erhitzungstemperatur und Heißhaltezeit

Parameter	pasteur. Frischmilch	„Längerfrische“ Milch	UHT-Milch
Erhitzung	72–75 °C, 15–30 s	125–127 °C, 1–2 s	>135 °C, 2–4 s
Peroxidasenachweis	positiv	negativ	negativ
Wärmebelastung			
F ₀ -Wert [min]		0,04–0,08	≥ 3
Laktulosegehalt [mg/l]	0–5	<10–20	(>75) 250–400
Inhaltsstoffe			
Vitamin-B ₁ -Verluste [%]	< 5	0	10–20
Molkenprotein-Stickstoff [mg/100 ml]	127	100	10–50
α-Laktalbumin ¹ [g/kg]	1,2	1,0 (16 % Denaturierung)	> 0,7 (40 % Denaturierung)
β-Laktoglobulin ¹ [g/kg]	3,2	2,1 (35 % Denaturierung)	≥ 0,05 (98 % Denaturierung)
Geschmacksbeeinflussung			
freie SH-Gruppen [%]	< 1	< 8	60

¹undenaturiert

Tab. 1: Vergleich von konventioneller pasteurisierter (kurzzeiterhitzter) Frischmilch und UHT-Milch mit der im Jahr 1992 entwickelten, aber erst vor kurzem auf den Markt gekommenen, durch direkte Hoherhitzung hergestellten „längerfrischen“ ESL-Milch

für pasteurisierte Milch auch als ‚längerfrische Milch‘ bezeichnet. Sie ist bei uns seit ungefähr 2 Jahren auf dem Markt, wird aber erst von wenigen Molkereien produziert.“

Ist ESL-Milch weniger gesund oder sogar gesundheitsschädlich?

Die Frage vieler Verbraucher, ob zwischen den von ihnen gekauften, unterschiedlich wärmebehandelten Milchen (pasteurisierte [kurzzeiterhitzte] Frischmilch, ESL-Milch sowie ultrahoch erhitze H-Milch) Gesundheits- und Nährwertunterschiede bestehen, lässt sich anhand der bislang publizierten Daten nur schwer verbindlich beantworten. Die Mehrzahl der Untersuchungen zur Wärmebehandlung geht das Problem technologisch an und misst die Wärmebelastung der Milch anhand anerkannter Parameter (Wärmeeintrag, Milchenzyme, Laktulose usw.) unter Variation entsprechender Temperatur-Zeit-Kurven [9]. Nährstoff- und speziell Vitaminverluste wurden selten untersucht und wenn, dann unter standardisierten Versuchsbedingungen im Technikum und an eigens für die Untersuchung produzierter

Milch. Messungen an im Laden gekaufter Handelsware sind bisher kaum publiziert. Die Ergebnisse einer vorläufigen Untersuchung aus der Schweiz, in der der Einfluss der direkten/indirekten Hoherhitzung auf den Gehalt an Vitamin B₁, B₆, B₁₂ und Folsäure gemessen wurde, sind in ♦ Tabelle 2 wiedergegeben [10]. Eigene, unveröffentlichte Untersuchungen des Autors an H-Milchproben des Handels zeigten, dass die Nährstoffverluste eher noch geringer sind als in ♦ Tabelle 3 angegeben.

Insgesamt ist die Datensituation bei ESL-Milch höchst unbefriedigend, sodass im Folgenden wiederholt auf Untersuchungen an ultrahoherhitzter Milch zurückgegriffen werden muss, mit der Maßgabe, dass wegen der geringeren thermischen Belastung die Veränderungen, sofern überhaupt feststellbar, in ESL-Milch schwächer ausfallen sollten als in H-Milch.

Vitamin- und Nährstoffverluste

Kalzium

Man kann davon ausgehen, dass selbst die Ultrahoherhitzung die Menge des Kalziums in der Milch

nicht beeinflusst, sodass Nährwerttabellen wie der Souci-Fachmann-Kraut [11] für Rohmilch, pasteurisierte Milch, UHT-Milch und Sterilmilch einen einheitlichen mittleren Kalziumgehalt von 120 mg/100 g Produkt angeben. Hinsichtlich der Verfügbarkeit dieses Kalziums für die Absorption im Darm sind die Verhältnisse komplexer. In Milch liegt Kalzium nur zu rund ein Drittel echt, d. h. ionisch gelöst vor. Zwei Drittel liegen in kolloidaler Lösung in Form von Kalziumphosphataggregaten oder im Verbund mit den Kaseinmizellen³ der Milch vor. Durch die Bindung an die Kaseinmizelle wird die Bildung unlöslicher Kalziumsalze (Phosphate vom Typ des Hydroxylapatits u. ä.) verhindert und die Absorption des Nahrungskalziums im Darm erleichtert. Durch die Milcherhitzung⁴ wird – teilweise reversibel – ein Teil des ionisch gelösten Kalziums in kolloidal gelöstes überführt. Wie eben ausgeführt muss dies keine Verschlechterung der Kalziumresorption bedeuten, zumal nach dem Milchverzehr das Gleichgewicht zwischen ionischem und gebundenem Kalzium durch die Magensäure, den pH-Wert im Darm, komplexierende Nahrungsbestandteile u. a. stark verschoben wird.

Insgesamt wird die Kalziumbioverfügbarkeit durch zahlreiche Faktoren wie Vitamin D, die Kalziumkonzentration im Darm, andere Nahrungsbestandteile, das Alter und damit die

Vitamin	Gehalt frisch [µg/l]	Verlust direkt erhitzt [%]	Verlust indirekt erhitzt [%]
B ₁	182,0	15,0	5,0
B ₆	386,0	7,0	kein Verlust
B ₁₂	1,3	kein Verlust	kein Verlust
Folsäure	30,0	kein Verlust	kein Verlust

Tab. 2: Vitaminverluste in direkt und indirekt hoherhitzter ESL-Milch nach 4 Wochen Lagerung bei 5 °C [10]

³kleine (20–600 nm große), lösliche Kaseinaggregate

⁴Die Ausführungen gelten in erster Linie für UHT-Milch, in ESL-Milch sind diese Effekte viel schwächer.

Verluste bei:	Protein*	Ca	Jod	Vit. A	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	C	Folat
Pasteurisation	0	0	0	0	< 10	<< 5	<< 8	<< 10	< 20	< 10 %
ESL-Milch	<< 1	0	0	0	< 20		< 10	<< 10	< 30	< 10 %
UHT	3	0	0	0	< 25	<< 10	< 10	< 10	< 35	< 20 %
Abkochen	20	0	0	10	35	20	20	50	75	- %

* Lysinverluste durch Maillard-Reaktion, Lysinalaninbildung u. ä.

Tab. 3: Nährstoffverluste (Rohmilch = 100 %) in wärmebehandelter Milch (nach verschiedenen Autoren, eigenen Untersuchungen und anhand von Plausibilitätsüberlegungen)

Art des vorherrschenden Transportmechanismus (passiv oder aktiv) u. v. a. bestimmt, aber nicht davon, ob kurzzeiterhitzte Frischmilch, ESL-Milch oder H-Milch getrunken wurde.

Fütterungsversuche mit erwachsenen oder gesäugten Ratten [12, 13], darunter die Verabreichung einer auf UHT-Milch basierenden Diät an Ratten über neun Generationen [14] sowie Untersuchungen an neugeborenen Kindern [15] zeigten keine Verschlechterung der Kalziumbioverfügbarkeit und/oder der Skelettbildung durch UHT- im Vergleich zu Frischmilch. Nur in einer Studie [16] wurde Kalzium aus UHT-Milch schlechter resorbiert als aus pasteurisierter Milch. Die Ergebnisse lassen sich aber nicht auf physiologische Verhältnisse übertragen, da in der Untersuchung aus der jeweiligen Milch isolierte Kaseinmizellen direkt *ex vivo* in ein isoliertes, perfundiertes Rattenjejunum injiziert wurden.

Proteine

Bei der Herstellung von ESL-Milch durch Membranfiltration und/oder Hoherhitzen sind Verluste durch Proteinabtrennung bzw. -ausfällung an den Membranen und/oder in der Erhitzeranlage vorstellbar, lassen sich aber durch Vereinigung von Retentat und Permeat nach der Mikrofiltration und durch eine geeignete Prozessführung vermeiden [17].

Untersuchungen verschiedener Konsummilch-Produkte zeigten keine signifikanten Unterschiede in der Aminosäurezusammensetzung, sondern vergleichbare Aminosäure-Scorewerte (PDCAAS)⁵ zwischen 1,24 und 1,37 [18]. Lediglich bei höherer Wärmebelastung kam es u. a. durch Bildung von Lysin-Zuckerkomplexen und Lysinoalanin zu Verlusten bei der essenziellen Aminosäure Lysin, die aber unter 3 % lagen [19].

Bei der Hoherhitzen der Milch werden – wenn auch schwächer als in H-Milch – Proteinketten entfaltet und umgeordnet, besonders bei den Molkenproteinen. Als Maß für diese sog. Proteindenaturierung werden die Gehalte an säurelöslichen Molkenproteinen bestimmt. So betragen die Gehalte an nicht-denaturiertem (nativem) β -Lactoglobulin in kurzzeiterhitzter pasteurisierter und in mikrofiltrierter ESL-Milch 3,0–3,4 g/l, in direkt sowie indirekt erhitzter ESL-Milch 1,8–2,2 g/l [1]. Dabei stellt die Proteindenaturierung keinen Nährwertverlust dar [20].

Vitamine

Durch die Erhitzung kann ein Teil der Vitamine zerstört werden. Die Nährwertverluste sind aber selbst in H-Milch längst nicht so dramatisch wie oft behauptet wird. Das zeigt sich besonders, wenn man nicht die absoluten Nährstoffkonzentrationen miteinander vergleicht, sondern die prozentuale Bedarfsdeckung an diesen Nährstoffen durch 0,5 l Milch (◆ Abbildung 1 und ◆ Tabelle 3). Denn es ist sicherlich von Bedeutung, ob die durch die Wärmebehandlung eventuell entstandenen Verluste an einem Inhaltsstoff auftreten, bei dem man

seinen Bedarf aus anderen Quellen als Milch deckt (wie z. B. Vitamin C), oder ob Milch einen ernährungsphysiologisch bedeutsamen Lieferanten dieses Nährstoffs darstellt (z. B. Kalzium, Vitamin B₂ und B₁₂).

Probleme durch die längere Lagerung

Die gesteigerte Haltbarkeit der H-Milch kann dazu verleiten, sie länger als nötig zu lagern. Durch Fehler bei der Abfüllung, ungeeignete Verpackung (Weißglas- und ungefärbte Kunststoffflaschen) oder unsachgemäße Lagerungsbedingungen können Sauerstoff, Sonnen- und Leuchtstoffröhrenlicht oder Wärme deutlich höhere Vitaminschädigungen verursachen als die Milcherhitzung unter vorschriftsmäßigen Bedingungen. Sauerstoffempfindlich sind vor allem die Vitamine A, D, E, B₁, B₁₂ und C, lichtempfindlich die Vitamine A, D, E, B₂, B₆, B₁₂ und C, während Vitamin B₁, B₆, B₁₂ und C wärmeempfindlich sind (◆ Abbildung 2).

Bei längerer Lagerung von pasteurisierter oder hochehitzter Milch können charakteristische Geschmacksfehler auftreten. Davon berichtet der nächste Abschnitt.

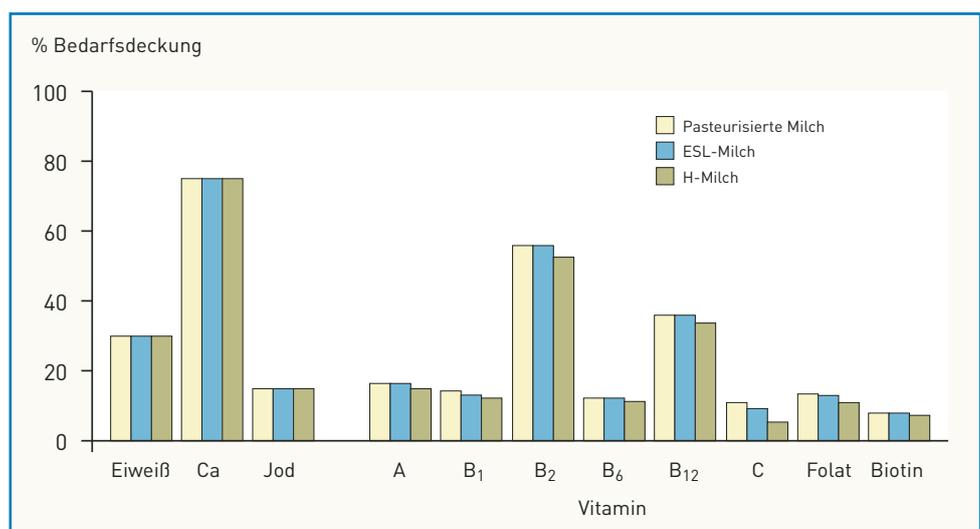


Abb. 1: Deckung des täglichen Bedarfs an Protein (essenziellen Aminosäuren), Kalzium, Jod sowie fett- und wasserlöslichen Vitaminen aus 0,5 l pasteurisierter (kurzzeiterhitzter), ESL- und ultrahochehitzter Milch bei männlichen Erwachsenen (nach verschiedenen Autoren, eigenen Untersuchungen und anhand von Plausibilitätsüberlegungen)

⁵Der PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) erfasst die um die Verdaulichkeit korrigierte Aminosäurezusammensetzung eines Proteins in Relation zum Proteinbedarf eines zwei- bis fünfjährigen Kindes

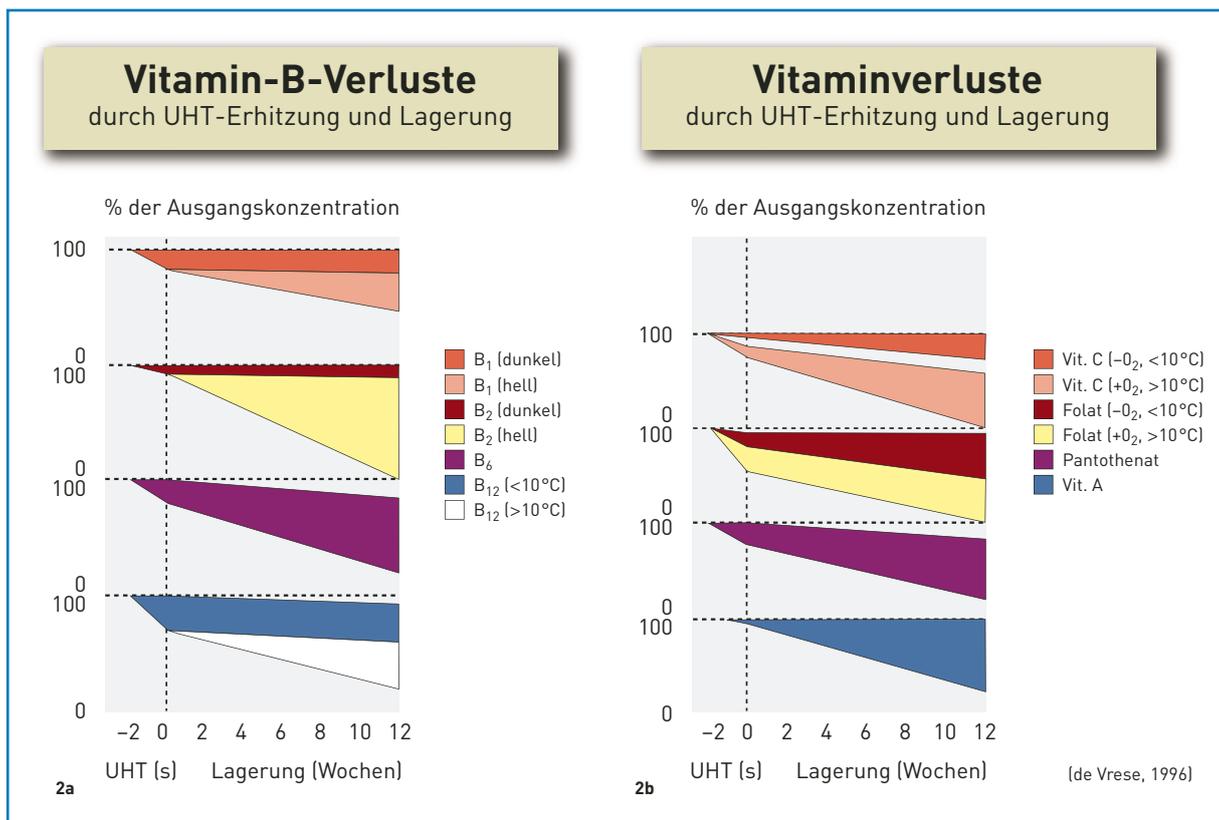


Abb. 2: Fortschreiten der Zerstörung der wasserlöslichen Vitamine B₁, B₂, B₆, B₁₂ (Abb. 2a), C, Fol-, und Pantothenensäure sowie des fettlöslichen Vitamins A (Abb. 2b) während einer 2 Sekunden dauernden Ultrahocherhitzung und der anschließenden 12-wöchigen Lagerung unter verschiedenen Bedingungen (über/unter 10 °C, Hell-/Dunkellagerung, mit/ohne Sauerstoffzutritt). Ober- und Unterkante der farbigen Flächen geben maximale und minimale Verluste an (nach verschiedenen Autoren und eigenen Erfahrungen und Untersuchungen)

Geschmackliche Veränderungen

Hoherhitzte ESL-Milch besitzt, besonders in der ersten Woche nach dem Abfüllen, einen leichten „Hoherhitzungsgeschmack“ [1]. Dieser ist aber schwächer ausgeprägt als der hiervon zu unterscheidende „Kochgeschmack“ der H-Milch und wird, wie mittlerweile auch der H-Milch-Geschmack, von vielen Menschen gar nicht mehr erkannt.

In länger gelagerter ESL-Milch können, unabhängig vom „Hoherhitzungsgeschmack“, Licht, Sauerstoff oder Schwermetallspuren zu Geschmacksfehlern (z. B. „Lichtgeschmack“) führen [6]. Dies lässt sich durch besondere Sorgfalt bei der Herstellung und Abfüllung der Milch minimieren und ist nicht spezifisch für ESL-Milch.

Originäre und/oder mikrobielle Proteasen und Lipasen in der Milch, die durch Kurzzeiterhitzung nicht vollständig inaktiviert werden, können bei mehrwöchiger Lagerung der Milch durch Proteo- und Lipolyse zu Geschmackseinbußen beitragen [6]. Dabei werden milchoriginäre Lipasen durch Pasteurisation inaktiviert, während mikrobielle Lipasen psychrotropher Keime wesentlich hitzestabiler sind. Dennoch spielen durch Lipasen hervorgerufene Geschmacksfehler (Ranzidität) bei ordnungsgemäß behandelter pasteurisierter Frischmilch wegen der kurzen Lagerungszeit keine Rolle, möglicherweise aber bei kurzzeiterhitzter ESL-Milch gegen Ende der deklarierten Haltbarkeitsfrist.

Bei nicht repräsentativen sensorischen Prüfungen mit verschiedenen ESL-Milchen, die vor einigen Jahren

an der damaligen Bundesanstalt für Milchforschung durchgeführt wurden, konnte über die gesamte Zeitdauer der Lagerung keine Verschlechterung der sensorischen Eigenschaften von membrangefilterter ESL- und kurzzeiterhitzter (pasteurisierter) Frischmilch festgestellt werden. Hoherhitzte Milch wurde von 65 % der Konsumenten sogar als „vollmundiger“ bevorzugt und herkömmliche pasteurisierte Milch als wässriger empfunden.

Gesundheitsaspekte

Vor allem von Nicht-Fachleuten wurde und wird des Öfteren vor möglichen gesundheitlichen Schäden durch erhitzte Milch gewarnt, obwohl es selbst bei ultrahoherhitzter Milch keine wissenschaftlich begründeten Belege für die behaupteten Risiken

gibt oder aber die Behauptungen als widerlegt gelten können. Das gilt vor allem für die Behauptung, Kochen von Lebensmitteln könne zur Bildung heterozyklischer Amine und anderer toxischer und/oder karzinogener Produkte der Maillardreaktion führen [21]. Nun läuft die Maillardreaktion, wenn auch sehr langsam, bereits bei Raumtemperatur ab, während kanzerogene Produkte erst unter sehr viel drastischeren Erhitzungsbedingungen entstehen, etwa beim Grillen von Speisen. Die Ultra- und Hoherhitzung und erst recht die Hoherhitzung zur Herstellung von ESL-Milch stellen daher keinerlei diesbezügliches Risiko dar. Auch die Behauptung, eine ausschließliche Fütterung von Katzen („Pottenger’s Katzen“) mit gekochten Speisen führe zu krankhaften Veränderungen und zum Tod der Tiere [22] ist niemals wissenschaftlich überprüfbar belegt worden und kann als widerlegt gelten. Einen Beleg für gesundheitsschädliche Wirkungen hoherhitzter Milch stellen die von Pottenger zwischen 1932 und 1942 durchgeführten Fütterungsexperimente nicht dar.

Hier soll daher nur auf die sog. Verdauungsleukozytose eingegangen werden, da damit Warnungen vor ESL-Milch begründet wurden, die in letzter Zeit häufiger an den Autor herangetragen wurden.

Der Begriff „Verdauungsleukozytose“ wird gerade von Menschen gerne verwendet, die den ausschließlichen Verzehr von Rohkost propagieren, um zu belegen, dass Rohkost „gut“ und gekochte Speisen „schlecht“ seien. Er geht auf zwei Publikationen von KOUCHAKOFF zurück, von denen die erste aus dem Jahr 1930 [23] häufig zitiert wird, während die zweite von 1937 [24] praktisch unbekannt ist. In ihr wird die Aussage der 1930er Veröffentlichung relativiert und inhaltlich zurückgenommen.

KOUCHAKOFF hatte in den 1920er Jahren beobachtet, dass nach dem Verzehr von Speisen, die über eine für das jeweilige Lebensmittel spezifische, zwischen 87 und 97 °C liegende kritische Temperatur hinaus erhitzt

worden waren, aber nicht nach Rohkost, die Leukozytenzahl im Blut vorübergehend anstieg. Er beobachtete dieses Phänomen nicht, wenn Speisen, egal wie lange, auf niedrigere Temperaturen erhitzt worden waren und auch nicht, wenn zusätzlich zu einer erhitzten Mahlzeit mindestens 10 % Lebensmittel mit der gleichen kritischen Temperatur in rohem Zustand verzehrt wurden.

KOUCHAKOFFS Befunde konnten seitdem nicht mehr bestätigt werden, möglicherweise, weil sie auf fehlerhaften Experimenten beruhten, ein Artefakt aufgrund der seinerzeit üblichen Messmethodik waren oder weil KOUCHAKOFFS Beobachtungen in späteren Untersuchungen zwar ebenfalls gemacht, aber als obskur abgetan worden waren.

Doch selbst wenn unter bestimmten Umständen der Verzehr von Speisen (einschließlich ESL-Milch), die über 87–97 °C erhitzt wurden, zu einem vorübergehenden postprandialen Anstieg der Leukozytenzahlen im Blut führen sollte, so gibt es keine Hinweise darauf, dass dies – im Gegensatz etwa zu einer durch eine Infektion verursachten Zunahme weißer Blutkörperchen – gesundheitlich bedenklich sein sollte. Andere Lebensmittelbestandteile, z. B. verschiedene Stämme probiotischer Bakterien, können ebenfalls die Konzentration weißer Blutkörperchen und anderer Komponenten des Immunsystems beeinflussen. Und selbst Körperübungen oder die Schwangerschaft können eine Leukozytose induzieren, ohne deshalb als „schlecht“ angesehen zu werden⁶.

Fazit

Weder durch theoretische Überlegungen noch durch die bislang vorliegenden Untersuchungsergebnisse zur Hoch- und Ultra- und Hoherhitzung von Milch werden Befürchtungen

von Verbrauchern bestätigt, dass der Verzehr von ESL-Milch gesundheitliche Risiken berge oder die Hoherhitzung zu für die Nährstoffversorgung relevanten Verlusten wertgebender Milchinhaltsstoffe und vor allem von Vitaminen führen könne.

Ob sich das auch durch die Ergebnisse einer vom BMELV initiierten Untersuchung zur Qualität von ESL-Milch bestätigt hat, soll im 2. Teil dieses Artikels näher betrachtet werden.

Literatur

1. Kaufmann V, Scherer S, Kulozik U (2009) Stoffliche Veränderungen in Konsummilch durch haltbarkeitsverlängernde Verfahren. *Deutsche Milchwirtschaft*. 60: 262–266
2. Schwermann S, Schwenzow U (2008a) Verfahrenskonzepte zur Herstellung von ESL-Milch. Teil 1 Grundsätzliches und direktes Erhitzungsverfahren. *Deutsche Milchwirtschaft*. 59: 384–391
3. Schwermann S, Schwenzow U (2008b) Verfahrenskonzepte zur Herstellung von ESL-Milch. Teil 2: Indirekte Erhitzung mit einer UHT-Anlage. *Deutsche Milchwirtschaft*. 59: 428–432
4. Henke JR (2009) Verfahrenstechniken zur Behandlung von ESL-Milch. *Food Technologie Magazin*. 4–5
5. Hoffmann W, Kiesner C, Clawin-Rüdecker I, et al. (2006) Processing of extended shelf life milk using microfiltration. *Int J Dairy Technol*. 59: 229–235
6. Kaufmann V, Kulozik U (2007) Verfahrenskonzepte zur Herstellung von ESL-Milch – Stand der Technik und neue Optionen. *Deutsche Milchwirtschaft*. 58: 268–271
7. Kiesner C, Hoffmann W, Lorenzen PC, et al. (2005) Anwendung von Mikrofiltration bei der Herstellung von Konsummilch mit verlängerter Haltbarkeit. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*. 57: 139–190
8. Biewendt HG (1994) Hochpasteurisierte Konsummilch – eine neue Milchsorte? *dmz Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft* 14: 688–693
9. Kessler HG. *Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik – Molkerietechnologie*. Verlag A. Kessler, München (1996)

⁶Auch wenn sich die verschiedenen Leukozytosen voneinander unterscheiden, so sind diese Vergleiche sicher grundsätzlich erlaubt.

Zusammenfassung

Was ist ESL-Milch?

Michael de Vrese, Kiel

Durch Hoherhitzung hergestellte „längerfrische“ ESL-[Extended Shelf Life] Milch gibt es in Deutschland seit ca. 20 Jahren zu kaufen, ohne dass es zu nennenswerten Beanstandungen gekommen wäre. Auch haben weder theoretische Überlegungen noch die bislang vorliegenden Untersuchungsergebnisse Hinweise auf gesundheitliche Risiken und relevante Nährstoffverluste durch Hoherhitzung von Milch erbracht. Auch werden Geschmacksveränderungen durch Hoherhitzung nur von einem Teil der Konsumenten wahrgenommen. Dennoch hat die flächendeckende Einführung von ESL-Milch durch große Discounter und Handelsketten – häufig zu Lasten konventioneller pasteurisierter Milch – im letzten Jahr zu erheblichen Protesten von „Verbraucherschützern“ und Konsumenten geführt. Diese waren vor allem auch eine Folge von unterschiedlichen Auslegungen des Frische-Begriffs, der unbefriedigenden Deklaration der „neuen“ Produkte und von Befürchtungen, ESL-Milch könne die herkömmliche Frischmilch völlig verdrängen. Daher ließ das BMELV 2009 die Qualität von ESL-Milch untersuchen. Über deren Ergebnisse wird im 2. Teil des vorliegenden Artikels berichtet.

Schlüsselwörter: Milch, Hoherhitzung, Nährstoffverluste, Pasteurisation, Ultrahoherhitzung

Summary

What is ESL milk?

Michael de Vrese, Kiel

Extended shelf life (ESL) milk, prepared by high heating, has been on the market in Germany since about 20 years, without important/major problems. Neither theoretical considerations nor the currently available experimental findings give reason to assume that high heating produces health risks and causes major loss of nutrients. Only a (small) segment of consumers is able to detect the changes in taste caused by high heating. Nevertheless, the fact that discounters and food chain stores introduced extended shelf life milk in the market on a large scale led to considerable protest from “Consumer protectionists” and consumers. This was in the first place due to the different interpretation of the term “freshness”, the poor declaration of the new products, and due to the fear that ESL milk may displace the classical fresh milk completely. This was the reason why the BMELV in 2009 gave the order to examine the quality of ESL milk. The results of this examination will be presented in the 2nd part of this article.

Keywords: milk, high heating, loss of nutrients, pasteurization, ultra high heating

Ernährungs Umschau 57 [2010] S. 644–650

10. Eberhard P, Bütikofer U, Sieber R (2003) Vitamins in stored high heated milk. *Agrarforschung*. 10: 62–65
11. Souci Fachmann Kraut. *Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwerttabellen*. 7. Auflage, Med Pharm Scientific Publishers, Stuttgart (2008)
12. Henry KM, Toothill J (1960) A note on the availability of the Kalzium of milk submitted to ultra-high-temperature sterilization with or without subsequent in-bottle sterilization. *J Dairy Res*. 27: 77–80
13. Weeks CE, King L (1985) Bioavailability of Kalzium in heat-processed milk. *J Food Sci*. 50: 1101–1105
14. Sieber R, Rüst P, Blanc B (1980) Ernährungsphysiologischer Vergleich von roher, pasteurisierter und ultrahoherhitzter Milch in einem Langzeitversuch mit Ratten. *Alimenta*. 49–56
15. Pelet B, Donath A (1974) [Effect of humanized cow milk uperization on nitrogen, phosphoKalzium and potassium balance in the newborn infant] [Article in French]. *Helv Paed Actae*. 29: 35–41
16. Egan C, Rennie MJ (1988) Effect of ultra-high-temperature treatment on rat jejunal absorption of Kalzium from milk micelles. *J Physiol*. 406: 220
17. Clawin-Rädecker I, Martin D, Meisel H et al. (2006) Auswirkungen der Mikrofiltration von Magermilch auf chemische Parameter. *dmz-Deutsche Molkerei Zeitung*. 127: 20–25
18. Schirmer C, Meisel H (2004) Aminosäurezusammensetzung verschiedener Konsummilchen. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*. 56: 5–23
19. Erbersdobler HF, Somoza V (2007) Forty years of furosine – forty years of using Maillard reaction products as indicators for the nutritional quality of foods. *Mol Nutr Food Res*. 51: 423–430
20. Rysstad G, Kolstad J (2006) Extended shelf life milk – advances in technology. *Int J Dairy Technol*. 59: 85–96
21. Burger GC. *L'Instinctotherapie*. Rocher, Paris (1990)
22. Pottenger FM (1946) The effect of heat-processed foods and metabolized vitamin D milk on the dentofacial structures of experimental animals. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 32: 467–485
23. Kouchakoff P. *The influence of cooking food on the blood formula of man*. First International Congress of Microbiology, Paris (1930)
24. Kouchakoff P (1937) *Nouvelles lois de l'alimentation humaine basées sur la leucocytose digestive*. *Mémoires de la société Vaudoise des sciences naturelles* 5: 319–348