



## Vitamine in gelagerter hocherhitzter Milch

Inhaltsverzeichnis:

Zusammenfassung	3
Geringe Vitaminverluste durch Erhitzung von ESL-Milch	3
Lagerungsbedingte Vitaminverluste sind feststellbar	4
Vitamin B <sub>1</sub>	4
Vitamin B <sub>6</sub>	5
Vitamin B <sub>12</sub>	5
Folsäure	5
Behandlung der Milch	6
Literatur	6
Resumé	7
Summary	7

Titelbild: Pilotanlage für Hoherhitzung von ESL-Milch

Original erschienen in:  
*AGRAR*Forschung 10, (2) 62-65 (2003)

Impressum:

Herausgeber:  
FAM  
Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft  
Liebefeld  
CH-3003 Bern  
Telefon +41 (0)31 323 84 18  
Fax +41 (0)31 323 82 27  
<http://www.fam-liebefeld.ch>  
e-mail [info@fam.admin.ch](mailto:info@fam.admin.ch)

Autoren:  
Pius Eberhard, Ueli Bütikofer, Robert Sieber

Kontaktadresse für Rückfragen:  
Dr. Pius Eberhard  
e-mail [pius.eberhard@fam.admin.ch](mailto:pius.eberhard@fam.admin.ch)  
Telefon +41 (0)31 323 81 90  
Fax +41 (0)31 323 82 27  
Gestaltung: Doris Fuhre

Erscheinungsweise:  
In unregelmässiger Folge mehrmals jährlich.

Ausgabe:  
März 2003, Nr. 452  
ISSN 1660-2587

# Vitamine in gelagerter hocheerhitzter Milch

Pius Eberhard, Ueli Bütikofer, Robert Sieber  
Eidgenössische Forschungsanstalt  
für Milchwirtschaft (FAM),  
Liebefeld, CH-3003 Bern

## Zusammenfassung

Vollmilch wurde nach zwei Verfahren pasteurisiert (direktes Erheizungssystem bei 125 °C und indirektes bei 115 °C). Nach der Erhitzung sowie nach 1 und 4 Wochen Lagerung bei 5 °C wurden die Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> und Folsäure untersucht. Beim Vitamin B<sub>12</sub> und bei der Folsäure wurden keine Verluste festgestellt. Die lagerungsbedingten Verluste bewegten sich beim Vitamin B<sub>6</sub> zwischen 0 % (indirekte Variante) und 7 % (direkt erhitzt) sowie beim Vitamin B<sub>1</sub> zwischen 5 % (indirekt) und 15 % (direkt). Zur Vermeidung von lagerungsbedingten Verlusten ist ein genügender Licht- und Gasschutz durch die Verpackung sowie eine Kühlung Voraussetzung.

Milch mit verlängerter Haltbarkeit, auch als ESL (Extended Shelf Life)-Milch bezeichnet, legt weltweit Marktanteile auf Kosten der pasteurisierten Milch zu. Eine Haltbarkeit zwischen 20 und 40 Tagen wird bei Kühlung (5 °C) angestrebt (Eberhard und Gallmann 1998). Es gibt verschiedene Technologien, um ESL-Milch herzustellen. Mittels Baktufugation oder Mikrofiltration kann die Haltbarkeit von pasteurisierter Milch verlängert werden. In den vorliegenden Untersuchungen beschränkten wir uns auf die UHT-Technik (High Temperature Treatment). Dieses Verfahren kann im Gegensatz zu den anderen in einem Prozessschritt durchgeführt werden (Gallmann *et al.* 2001). Wie die UHT-Verfahren kann auch diese Pasteurisation durch direkte Dampfinjektion und anschliessender Entgasung oder mittels indirektem Wärmeaustausch (Platten bzw. Röhren) erhitzt werden.

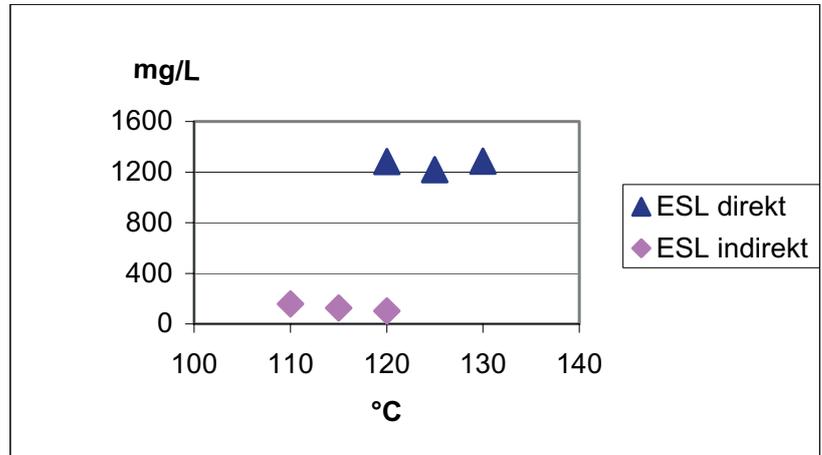
Die Verluste an hitzelabilen Vitaminen B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C und Folsäure sind von der Hitzebelastung abhängig und betragen bei der Pasteurisierung < 10 % und bei der Ultraerhitzung 0 bis 20 % (Renner 1982). Die Vitaminverluste gehen bei der Lagerung der erhitzten Milch in beschränktem Masse weiter und sind in

diesem Falle von der Lagerungstemperatur und dem Restsauerstoff in der Milch abhängig (Dolfini *et al.* 1991; Sieber 1989).

## Geringe Vitaminverluste durch Erhitzung von ESL-Milch

Das angewandte Verfahren (direkte bzw. indirekte Erhitzung) hat bezüglich Hitzebelastung eine weit grössere Bedeutung hat als die Variierung der Temperaturen im Bereich 110 bis 130 °C. Die deutlichste Differenzierung der beiden Verfahren ist mit der Bestimmung des säurelöslichen  $\beta$ -Laktoglobulins möglich. Dabei zeigte sich die stärkste Hitzebelastung beim indirekten Verfahren (Abb. 1). Die Verluste der hitzelabilen Vitamine in der Milch hängen im Wesentlichen von den angewendeten Zeit-/Temperaturbedingungen ab. Beispielsweise wurde bei der Folsäure nach direkter Erhitzung praktisch kein Verlust festgestellt (Abb. 2). Dies stimmt mit den Resultaten von Andersson und Öste (1992) an UHT-Milch mit einem Sauerstoffgehalt von 0.6 mg/l nach der Erhitzung überein, nicht aber mit den Resultaten einer maximal entgasten UHT-Milch, bei der ein Verlust von 33 % nachgewiesen wurde. Bei der indirekt erhitzten hochpasteu-

**Abb. 1:**  $\beta$ -Laktoglobulin (mg/L) in direkt und indirekt erhitzter hochpasteurisierter ESL-Milch



risierten Milch wurde nach einem Tag ein Verlust von gegen 40 % beobachtet (Abb. 2). In der Studie von Andersson und Öste (1992) betragen bei UHT-Milch mit einem Sauerstoffgehalt von 3.9 und 5.4 mg/l die Verluste 34 und 43 %.

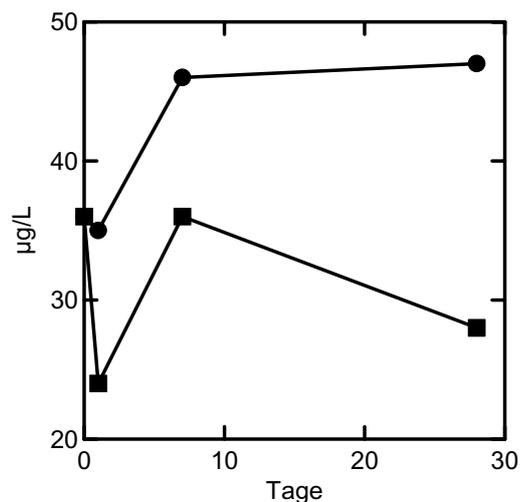
#### Lagerungsbedingte Vitaminverluste sind feststellbar

Die Lagerung einer erhitzten Milch führt in Abhängigkeit der Lagerungstemperatur und -dauer und dem Vorhandensein von Sauerstoff zu mehr oder weniger grossen Vitaminverlusten (Sieber 1989). So zeigte sich nach den ersten 20 Tagen in Anwesenheit von Sauerstoff ein vollständiger Abbau der Folsäure in UHT-Milch bei einer Lagerung bei Raumtemperatur (15 bis 19 °C). In entgaster Milch zum Beispiel nach Verdampfungskühlung bei direkter UHT-Erhitzung blieb der Gehalt jedoch konstant (Ford *et al.* 1969).

#### Vitamin B<sub>1</sub>

Gemäss dem vierten Schweizerischen Ernährungsbericht tragen Milch und Milchprodukte zur Versorgung an Vitamin B<sub>1</sub> mit etwa 10 % bei (Suter und Sieber 1998). Diese geringe Zufuhr rechtfertigt nicht unbedingt, dass dieses Vitamin in hochpasteurisierter Milch studiert wird. Doch kann es als Indikatorvitamin für eine technologische Behandlung herbeigezogen werden. Während der Lagerung

verminderte sich der Vitamin B<sub>1</sub>-Gehalt in direkt erhitzter (125 °C) Milch, aber praktisch nicht in der indirekt erhitzten. Bei der ersteren zeigte sich nach 4 Wochen ein Verlust von etwa 15 % gegenüber dem Gehalt nach der Erhitzung (Abb. 3). In kühlgelagerter, direkt erhitzter, entgaster UHT-Milch wurden nach 4 Wochen praktisch keine Verluste an diesem Vitamin festgestellt (Sieber 1989).



**Abb. 2:** Folsäure in gelagerter hochehitzter Milch (• direkte ■ indirekte Erhitzung)

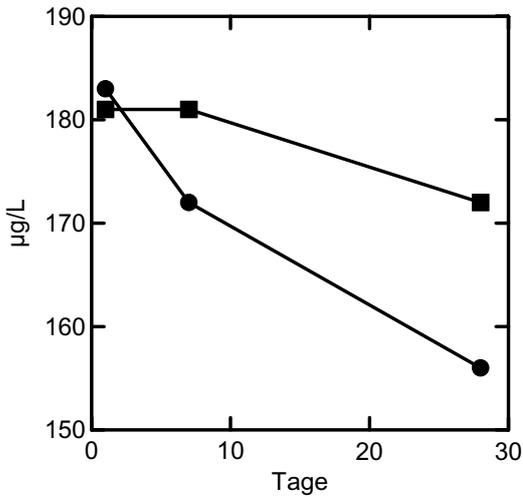


Abb. 3: Vitamin B<sub>1</sub> in gelagerter hochehitzter Milch (● direkte ■ indirekte Erhitzung)

### Vitamin B<sub>6</sub>

Auch beim Vitamin B<sub>6</sub> tragen Milch und Milchprodukte etwa 10 % zur Gesamtzufuhr bei (Suter und Sieber 1998). Die lagerungsbedingten Verluste des Vitamins B<sub>6</sub> in hochpasteurisierter Milch liegen nach 4 Wochen bei der direkt erhitzten bei etwa 7 %. Bei der indirekt erhitzten Milch konnten keine Verluste festgestellt werden (Abb. 4). Im Vergleich dazu betragen in kühlgelagerter UHT-Milch die Verluste an Vitamin B<sub>6</sub> nach 4 Wochen etwa 30 % (direkt erhitzt) und nach 140 Tagen 17 % (indirekt erhitzt) (Sieber 1989).

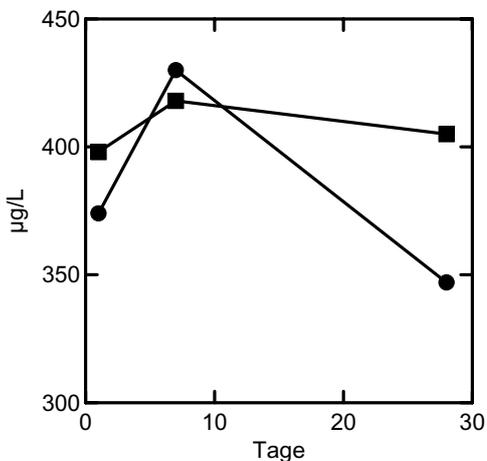


Abb. 4: Vitamin B<sub>6</sub> in gelagerter hochehitzter Milch (● direkte ■ indirekte Erhitzung)

### Vitamin B<sub>12</sub>

Der Beitrag aus Milch und Milchprodukten zur Gesamtzufuhr des Vitamins B<sub>12</sub> beträgt etwa 26 % (Suter und Sieber 1998). Dieses Vitamin veränderte sich während der Lagerung von direkt und indirekt hochehitzter Milch praktisch nicht (Abb. 5). Nach Angaben in der Literatur betragen die Verluste in UHT-Milch nach 28 Tagen bei direkt erhitzter 4 % und bei indirekt erhitzter zwischen 6 und 15 % (Sieber 1989).

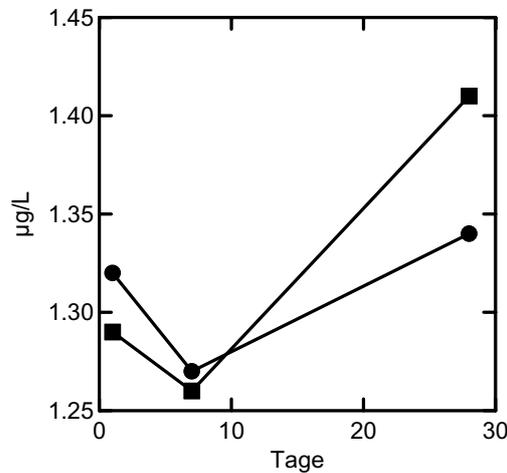


Abb. 5: Vitamin B<sub>12</sub> in gelagerter hochehitzter Milch (● direkte ■ indirekte Erhitzung)

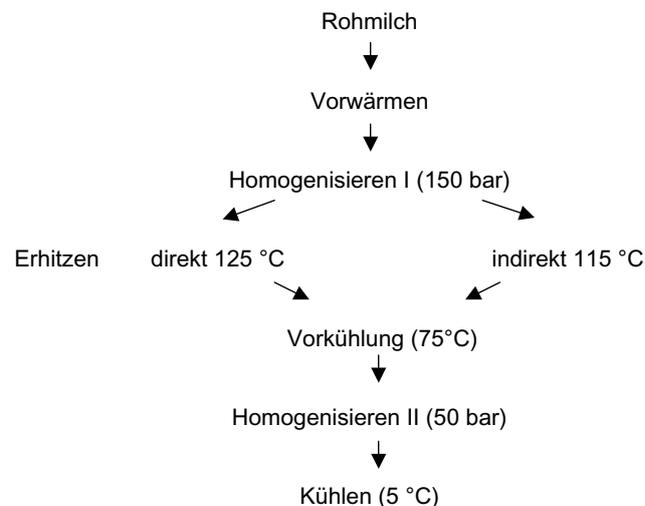
### Folsäure

Die Versorgung der schweizerischen Bevölkerung mit Folsäure durch Milch und Milchprodukte beträgt etwa 12 % (Suter und Sieber 1998). Dieses Vitamin zeigte bei der Lagerung von hochehitzter Milch ein schon bei gelagerter pasteurisierter Milch beobachtetes Verhalten auf, in der in den ersten Tagen ein Abfall und danach eine Zunahme im Gehalt festgestellt wurde, was auf bakterielles Wachstum nach einer Nachinfektion während der Lagerung zurückgeführt wurde (Andersson und Öste 1994). In direkt erhitzter, hochpasteurisierter Milch stieg der Gehalt während der Lagerung an, während er in der indirekt erhitzten Milch nach 1 Woche anstieg, um nach 4 Wochen wieder abzusinken (Abb. 2).

### Behandlung der Milch

Rohmilch aus einer Sammelstelle wurde mit der Pilotanlage der FAM (JAG, Biel) erhitzt. In einem Vorversuch wurde der Einfluss der Erhitzungstemperaturen evaluiert. 115 °C für indirekte und 125 °C für direkte Erhitzung erwiesen sich für die Haltbarkeit der hocherhitzten Milch unter

Berücksichtigung möglichst geringer chemischer und geschmacklicher Veränderungen als optimal. Bei den Hauptversuchen wurde deshalb die Milch nach 0, 2 und 3 Tagen Lagerung bei 5 °C in 3 Versuchen direkt (125 °C) und indirekt (115 °C) erhitzt (Abb. 6) und bei einer Temperatur von 5 °C gelagert.



**Abb. 6:**  
Versuchsschema

### Literatur

Andersson I., Öste R., 1992. Loss of ascorbic acid, folacin and vitamin B<sub>12</sub>, and changes in oxygen content of UHT milk. II. Results and discussion. *Milchwissenschaft* **47**, 299-302.

Andersson I., Öste R., 1994. Nutritional quality of pasteurized milk. Vitamin B<sub>12</sub>, folate and ascorbic acid content during storage. *Int. Dairy J.* **4**, 161-172.

Dolfini L., Kueni R., Eberhard P., Fuchs D., Gallmann P.U., Strahm W. und Sieber R., 1991. Über das Verhalten von zugesetzten Vitaminen während der Lagerung von UHT-Magermilch. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **82**, 187-198.

Ford J.E., Porter J.W.G., Thompson S.Y., Toothill J. and Edwards-Webb J., 1969. Effects of ultra high temperature (UHT) processing and of subsequent storage on the vitamin content of milk. *J. Dairy Res.* **36**, 447-454.

Gallmann P.U., Eberhard P. und Sieber R., 2001. Vor- und Nachteile der ESL (Extended Shelf Life)-Milch. *Agrarforschung* **8**, 112-117.

Eberhard P. und Gallmann P.U., 1998. ESL-Milch: Was ist das? *Schweiz. Milchztg.* **124**, (10) 7.

Renner E., 1982. Milch und Milchprodukte in der Ernährung des Menschen. Volkswirtschaftlicher Verlag, München.

Sieber R., 1989. Verhalten der Vitamine während der Lagerung von UHT-Milch. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **80**, 467-489.

Sutter-Leuzinger A., Sieber R., 1998. Beurteilung des Verbrauchs an Nahrungsenergie, Energieträgern, Nahrungsfasern, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. In Keller U., Lüthy J., Amado R., Battaglia-Richi E., Battaglia R., Casabianca A., Eichholzer M., Rickenbach M., Sieber R.: *Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht*, EDMZ, Bern 28-50.

## RÉSUMÉ

### **Vitamines dans le lait stocké, chauffé à haute température**

Nous avons soumis du lait entier à une pasteurisation haute selon deux procédés (pasteurisation haute directe: 125 °C et indirecte: 115 °C). Après le chauffage, de même qu'après une et quatre semaines d'entreposage à 5 °C, nous avons analysé les teneurs en vitamines B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> de même qu'en acide folique. Nous n'avons constaté aucune perte dans le cas de la vitamine B<sub>12</sub> et de l'acide folique. Par contre, pour la vitamine B<sub>6</sub>, les pertes dues à l'entreposage étaient comprises entre 0 % (variante indirecte) et 7 % (variante directe) et pour la vitamine B<sub>1</sub> entre 5 % (variante indirecte) et 15 % (variante directe). Afin d'éviter des pertes lors de l'entreposage, il est indispensable que l'emballage protège suffisamment le lait contre la lumière et les gaz et que le lait soit réfrigéré.

## SUMMARY

### **Vitamins in stored high heated milk**

Whole milk was pasteurised with a direct method at 125 °C and an indirect method at 115 °C. Immediately after heating and storage at 5 °C during 1 and 4 weeks, the vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> as well as folic acid were examined. No losses due to storage (storage losses) were detected with Vitamin B<sub>12</sub> and folic acid. Vitamin B<sub>6</sub> showed losses in a range of 0 % (indirect variant) and 7 % (directly heated). The losses of vitamin B<sub>1</sub> were between 5 % (indirectly) and 15 % (directly). In order to avoid losses due to storage, sufficient protection from light and gas through packaging as well as cool storage are required.

**Key words:** ESL milk, vitamin, storage, high pasteurisation