

## Technologien für Käse aus ultrahoherhitzter Milch – erhöhte Produktsicherheit ohne mikrobizide Zusätze

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Technische Universität München Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik Prof. Dr. U. Kulozik/Dipl.-Ing. S. Bulca
<b>Industriegruppen:</b>	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn Vereinigung der Förderer und Freunde des Forschungszentrums für Milch und Lebensmittel Weihenstephan e.V., Freising
	Projektkoordinator: Dr. A. Wolfschoon, Kraft Foods R&D. Inc., München
<b>Laufzeit:</b>	2000 - 2003
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 246.520,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Der Käsefehler Spätblähung ist ein weitverbreitetes Problem während der Reifung von Schnitt- und Hartkäse. Die Ursache dafür ist die Kontamination der Milch mit dem anaeroben Sporenbildner *Clostridium tyrobutyricum*, der insbesondere aufgrund der weit verbreiteten Silagefütterung auftritt. Die fehlerhaften Käse sind durch den bei der Buttersäuregärung entstehenden Wasserstoff aufgebläht. In den meisten Käseereien wird die Spätblähung von Schnitt- und Hartkäse durch Zusatz von Nitrat oder Lysozym verhindert. Diese Zusatzstoffe haben jedoch den großen Nachteil, dass sie beim Endverbraucher unerwünscht sind. Durch die technologischen Maßnahmen wie Baktofugation und Mikrofiltration (0,8-1,8  $\mu\text{m}$ ) können die Clostridien sporen jedoch nicht vollständig entfernt werden.

Eine mögliche Alternative bietet das Hoherhitzen oder Ultrahoherhitzen der Käsereimilch, wobei aber Temperaturen über 70 °C eine Denaturierung der Molkenproteine sowie eine Blockierung des  $\kappa$ -Caseins bewirken. Die Labgelbildung wird dadurch je nach Grad der Molkenproteindenaturierung behindert oder ganz ausgeschlossen. Daher war es Ziel des Forschungsvorhabens, durch die Anwendung von

Membrantrennverfahren die Käsereimilch so zu behandeln, dass die Labgelbildungseigenschaften infolge einer Erhitzung unverändert bleiben.

### Forschungsergebnis:

Aus den bisherigen Untersuchungen ergab sich, dass die verminderte Labgelbildung in Milch und Milchkonzentraten durch die Menge an denaturierten Molkenproteinen, insbesondere denaturiertem  $\beta$ -Lg, bestimmt wird. Aus diesem Grund sollte die Käsereimilch vorher mit Hilfe von Membrantrennverfahren so behandelt werden, dass die Labgelbildungseigenschaften infolge einer thermischen Behandlung nicht bzw. nur geringfügig beeinträchtigt werden, wobei nach der Erhitzung (100-140 °C) molkenproteinfreier Caseinmicellsuspensionen festgestellt wurde, dass hier jedoch eine Veränderung der Labgelbildung im Vergleich zur nicht erhitzten Probe auftritt.

Weitere Untersuchungen wurden durchgeführt, aus denen neue Erkenntnisse im Bereich der Dissoziations-, Aggregationsvorgänge und Veränderungen im Milchsalsystem der Caseinmicelle gewonnen werden konnten, welche für die verminderten Labgelbildungseigenschaften erhitzter molkenproteinfreier Caseinlösungen ver-

antwortlich sein könnten.

Für die UHT-Käseherstellung wurden Optimierungsversuche durchgeführt. Ziel war es, Casein/Molkenproteinverhältnisse der Milch so zu variieren, dass sich die Labgelbildungseigenschaften der Retentate infolge einer Erhitzung im Vergleich zu pasteurisierter Milch nicht verändern. Dabei wurde die Erhitzungstemperatur 140 °C/10 s ausgewählt, um die Grenzwerte beim Erhitzen des Retentates festzulegen.

Es wurden Umsetzungsversuche zur Herstellung von Schnittkäse vom Typ Edamer im Technikumsmaßstab durchgeführt, um eventuelle Auswirkungen der Ultrahoherhitzung während der Schnittkäseherstellung beurteilen zu können. Nach der sensorischen Beurteilung konnte zwischen UHT- und Standardkäseproben kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei einer nachfolgenden Reifungsanalyse zum Abbau der Caseine wurde festgestellt, dass das UHT-Erhitzen von MF-Retentat nur zu geringen Unterschieden im Caseinabbau während des Reifungsverlaufes führt.

Mit Hilfe der Reaktionskinetik der Labgelbildung sowie der Sporeninaktivierung konnte ein Arbeitsgebiet für das Erhitzen der Käseemilch festgelegt werden, dessen maximale Erhitzungsbedingungen durch eine nur um 10 % verminderte Festigkeit der Labgallerte bestimmt werden. Als Minimalforderung gilt das ausreichende Inaktivieren von *Cl. tyrobutyricum* um vier Zehnerpotenzen.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Durch den vorherrschenden Verdrängungsmarkt stehen besonders kleine und mittelständische Molkereien unter starkem Wirtschaftlichkeitsdruck. Die Zahl der Unternehmen in Deutschland, die Schnittkäse produzieren, ist in den Jahren von 1982 bis 1997 von 108 auf 84 gesunken, die der Unternehmen, die Hartkäse herstellen, von 66 auf 48. Die jährliche Produktion an Schnittkäse und halbfestem Schnittkäse in Deutschland zeigt jedoch eine steigende Tendenz. Während 1995 682.000 t Käse (bezogen auf Hart-, Schnitt- und Weichkäse) in Deutschland herausgestellt wurden, so lag dieser Wert 1998 bereits bei 818.000 t (BML, Bonn).

Die Bedeutung der Entwicklung neuer Technologien in der Käseereisparte wird auch dadurch unterstrichen, dass Deutschland mit 0,498 Mio. t (1998) der größte Käseexporteur der EU ist und

zudem der zweitgrößte Käseerzeuger (bezogen auf Weichkäse, Schnittkäse und Hartkäse) der EU mit 0,85 Mio. t. Gerade beim Export kommt dem Auftreten von Spätblähung eine besondere Bedeutung zu, da dieser Käsefehler durch z.T. unterbrochene Kühlketten, Temperaturschwankungen und lange Transportzeiten auftreten kann. Bisher wurde dieses Problem minimiert, indem zunächst die einfache und dann die doppelte Bactofugation eingesetzt wird.

Durch die Optimierung der Labgelbildung erhitzter MF-Retentate mit unterschiedlichen Casein-/Molkenproteinverhältnissen, welche innerhalb des Forschungsvorhabens durch Membrantrennverfahren eingestellt werden konnten, wurden zwei Konzentrationsverhältnisse ermittelt, in denen sich die Labgeleigenschaften wie in pasteurisierter Milch verhalten. Aufgrund dieser Ergebnisse können in kleinen und mittelständischen Unternehmen auch Membrantrennverfahren für die Käseereitechnologie im Zusammenhang mit UHT-erhitzter Milch zum Einsatz kommen.

Es wurde weiter geprüft, wie sich das Temperatur-Zeit-Feld für die UHT- bzw. Hoherhitzung verändern lässt, wenn unterschiedliche Restgehalte an Molkenprotein vorliegen. Eine vollständige Ausschleusung der Molkenproteine ergibt sich, wenn die Magermilch fünffach mit Milchserum (UF-Permeat) gewaschen, d.h. diafiltriert wird. Es konnte im Rahmen des Projektes gezeigt werden, dass auch eine geringere Anzahl von Diafiltrationsschritten ausreicht (d.h. höhere Molkenproteingehalte möglich sind), wenn die Erhitzungsbedingungen im Rahmen der mikrobiologisch gesetzten Grenzen weniger intensiver ausgelegt werden.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2003.
2. Bulca, S.: Einfluss des Calciumgleichgewichts auf die Labgelbildungseigenschaften bei UHT-erhitzter Milch und Milchkonzentraten - Festlegung einer Methode für das Calciumgleichgewicht. Annual Report Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel, Freising, 168-169 (2002).
3. Bulca, S. und Lange, I.: Hitze induzierende Dissoziations-/Aggregationsvorgänge an der Caseinmicelle und Einflüsse auf den Gelbildungsmechanismus von Labgelen. Annual Report Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel, Freising, 34-37 (2002).

4. Kulozik, U., Kersten, M., Tolkach, A., Thomä, C. und Bulca, S.: Membrantrenntechnik zur Anreicherung gesundheitsrelevanter Komponenten aus komplexen Systemen. GIT-Labor-Fachzeit. 7, 790-792 (2002).
5. Bulca, S. und Kulozik, U.: Heat induced changes in native casein micelles obtained by microfiltration. Intern. Dairy Federation, Bruges (Belgium), 95-99 (2003).
6. Kulozik, U., Tolkach, A., Bulca, S. und Hinrichs, J.: The role of processing and matrix design in development and control of microstructures in dairy food production - a survey. Intern. Dairy J. 13, 621-630 (2003).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität München  
Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel  
Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik  
Weihenstephaner Berg 1  
85350 Freising-Weihenstephan  
Tel.: 08161/71-3535, Fax: 08161/71-4384  
E-Mail: ulrich.kulozik@wzw.tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn  
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150  
E-Mail: fei@fei-bonn.de