

## Lagerzeitbedingte Veränderung der Molkeimmobilisierung in Frischkäse und Frischkäsezubereitungen und Möglichkeiten zu deren Beeinflussung

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. H.-D. Jansen/Prof. Dr. E. H. Reimerdes/Dr. U. Bindrich
<b>Industriegruppe:</b>	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn
	Projektkoordinator: D. Koch-Hartke Humana Milchunion eG, Everswinkel
<b>Laufzeit:</b>	2003 – 2005
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 202.000,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Frischkäse ist ein beliebtes Erzeugnis, das von der milchverarbeitenden Industrie in einer großen Vielfalt angeboten wird. Hinsichtlich der Inlandsnachfrage und des Exports konnten für Frischkäse und Quark in den letzten Jahren deutliche Zuwächse verzeichnet werden. Allerdings ist auch dieser Markt hart umkämpft und für eine Vergrößerung der Marktanteile sind Qualitätsvorteile unabdingbar.

Frischkäse ist ein nicht gereifter Käse, bei dem weniger als 27 % fettfreie Trockenmasse mehr als 73 % Wasser in Form von Molke immobilisieren müssen. Für Frischkäse mit geringen Fettanteilen und Frischkäsezubereitungen setzt man zur Molkeimmobilisierung auch Hydrokolloide in den unterschiedlichsten Zusammensetzungen ein. Man kann davon ausgehen, dass unmittelbar nach der Herstellung und in den ersten Tagen danach hinsichtlich der Molkeimmobilisierung ein guter Qualitätszustand erreicht wird. Allerdings ist im Laufe der Lagerzeit bei den allermeisten Produkten ein mehr oder weniger starker Molkeabsatz zu verzeichnen. Dieses Phänomen ist Ergebnis von zeitabhängigen Strukturveränderungen, die im Verlauf der Kühllagerung in der Endverbraucherpackung auftreten. Diese Strukturveränderungen sind bisher noch nicht umfassend wissenschaftlich untersucht worden, um hinsichtlich der Langzeitstabilität deutliche Qualitätsverbesserungen zu erreichen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die lagerzeitbedingten Qualitätsveränderungen von Frischkäse(zubereitungen) zu erfassen und durch einen völlig neuen molekularen Ansatz der gezielten Beeinflussung der Strukturbildung beim Herstellungsprozess Möglichkeiten für grundlegende Verbesserungen der Produktqualität bis zum Ende der vorgesehenen Haltbarkeit aufzuzeigen. Als Mittel zur Beeinflussung der Strukturbildung und Blockierung der Strukturveränderung wurden Kohlenhydrate unterschiedlicher Struktur und Kettenlänge intramolekular in die Kaseinmicellengerüststruktur integriert und gezielte Denaturierungsschritte der Molkenproteine in unterschiedlichen Phasen des Herstellungsprozesses mit unterschiedlicher Intensität des Energieeintrags eingesetzt.

### Forschungsergebnis:

Die Ergebnisse der Untersuchung der zeitabhängigen Veränderungen ergaben, dass es sich hierbei um sehr komplizierte Vorgänge handelt, deren kinetische Ursachen noch nicht geklärt sind. Die wahrscheinlichste Erklärung besteht in der Kontraktion des Kaseinmicellennetzwerks in einigen Volumenbereichen, während sich in den dazwischen befindlichen Bereichen größere Kapillaren im Netzwerk ausbilden. Diese größeren Kapillaren führen infolge geringerer Kapillarkräfte zu einer geringeren Molkeimmobilisierung im gesamten Frischkäse.

Ein völlig neuer molekularer Ansatz, der im Rahmen des Projektes umgesetzt worden ist, ist die Integration von Maltodextrin unterschiedlicher Kettenlänge in die Kaseinmicellen. Dazu wurden die bekannten Mechanismen der Desintegration der Micellen durch Kühlung der Milch und die Möglichkeit der Reintegration der Micellen durch Thermisierung ausgenutzt. Die Maltodextrinmoleküle behindern Strukturveränderungsvorgänge in den Kaseinmicellen.

Die Untersuchungen zur Integration von Maltodextrin in die Kaseinmicellenstruktur ergaben, dass die Menge des eingelagerten Maltodextrins proportional zur Ausgangskonzentration in der Milch ist. Die Einlagerung des Maltodextrins erwies sich im Verlauf der untersuchten Lagerzeit als relativ stabil. Durch diese Maßnahme wurde die Wasserbindung in Frischkäse erhöht und die Molkeimmobilisierung tendenziell verbessert. Die nachträgliche Erwärmung dieses Frischkäses zum Zwecke der Pasteurisation führte zwar zu deutlich festeren Produkten aber auch zu einer Verungleichmäßigung der Kaseinnetzwerkstruktur und der damit verbundenen Erhöhung des Anteils freigesetzter Molke.

Die Kombination der Integration von Maltodextrin in die Kaseinmicellen mit einer Denaturierung der Molkenproteine ergab Produkte mit einer sehr angenehmen cremig-sahnigen Textur. Diese waren zudem durch eine erhöhte Wasserbindung und eine deutlich verbesserte Molkeimmobilisierung gekennzeichnet. Die Anwendung der Molkenproteindenaturierung allein erhöht die Molkeimmobilisierung zwar auch, führt aber bereits im Ausgangszustand zu einer stark ungleichmäßigen Struktur.

Der kombinierte Einsatz von Maltodextrin und Proteindenaturierung führte zu Kaseinnetzwerkstrukturen, die im Lagerzeitraum relativ geringe Veränderungen von Micellenstruktur, rheologischen Eigenschaften und Molkeimmobilisierung bewirkten. Da diese Phänomene erstmalig untersucht wurden, ist die endgültige Klärung der molekularen, physikochemischen und kinetischen Ursachen noch offen. In diesem Projekt ist es aber gelungen, einen völlig neuen molekularen Ansatz zur Verbesserung der Qualität von Frischkäse umzusetzen und Erkenntnisse zu gewinnen, in welcher Weise das Problem der zeitabhängigen Qualitätsveränderungen bei Frischkäse und Frischkäsezubereitungen in der Praxis gelöst werden kann.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Die deutsche Milchindustrie ist mit einem Umsatz von 20,29 Mrd. € und einer Beschäftigtenzahl von 39.200 im Jahr 2004 einer der wichtigsten Zweige der deutschen Lebensmittelindustrie. Im Produktionsprofil der Milchindustrie weist die Herstellung von Käse die größten Steigerungsraten auf (2004 im Vergleich zu 2003: + 2,9 %). Die Käseproduktion lag dabei bei 2,04 Mio. t, wobei 0,781 Mio. t auf Speisequark und Frischkäse entfielen. Diese Produktionsmenge an Speisequark und Frischkäse spiegelt sich in einem stetig steigenden Pro-Kopf-Verbrauch wider, der im Jahr 2004 8,5 kg erreichte [Milch & Markt Informationsbüro 2005].

Die Ergebnisse der DLG-Frischkäseprüfung 2002 (180 Proben) ergaben bei praktisch allen Proben mehr oder weniger Molkeabsatz. Das stellt einen Umfang an Qualitätsminderung dar, der eindrucksvoll die wirtschaftliche Dimension der Problematik demonstriert. Die im Rahmen des abgeschlossenen Projektes gewonnenen Erkenntnisse können von einem breiten Anwenderkreis der Frischkäsehersteller, insbesondere aber von kmU genutzt werden, da die dort vorhandene Flexibilität der Prozessgestaltung die Umsetzung des molekularen Ansatzes der Einlagerung von Maltodextrin in die Micellenstruktur in Kombination mit der Molkenproteindenaturierung relativ unkompliziert ermöglicht. Das zur Strukturbeeinflussung eingesetzte Maltodextrin ist kein Zusatzstoff im Sinne der Zusatzstoffverordnung. Damit besteht die Möglichkeit der Reduktion des Umfangs der Zutatenliste. Der vorgesehene Kühlungsschritt macht sich wirtschaftlich nicht negativ bemerkbar, weil die Vorstapelzeit der Milch beim Erzeuger mit in den Prozessablauf einbezogen werden kann.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2005.
2. Bindrich, U. und Reimerdes, E.H.: Structure-property-relationship of fresh cheese during storage. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Rheology and Structure, Zürich, ISBN 3-905609-25-8, 179-183 (2006).
3. Bindrich, U.: Lagerzeitbedingte Veränderung der Molkeimmobilisierung in Frischkäse und Frischkäsezubereitungen und Möglichkeiten zu deren Beeinflussung. DIL-Jahresbericht, 43-47 (2003), 36-37 (2004) und 44-45 (2005).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.  
(DIL)  
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück  
Tel.: 05431/183-0, Fax: 05431/183-114  
E-Mail: [info@dil-ev.de](mailto:info@dil-ev.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](mailto:fei@fei-bonn.de)