

Andreas Thomet, Hans-Peter Bachmann, Karl Schafroth*

Raclettekäse mit Molkenproteinen – innovativ und wirtschaftlich

Die Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft in Liebefeld (ALP) hat in praktischen Forschungsexperimenten (Thomet und Bachmann, 2003) den Einsatz der Mikrofiltration zur Standardisierung der Kesselmilch sowie die Auswirkungen auf die chemische Zusammensetzung der Kesselmilch und die Qualitäts-, Reifungs- und Schmelzeigenschaften der hergestellten Schnittkäse (Typ Halbhart, Raclette) untersucht.

Die Teilkonzentrierung mittels MF-Technologie (Thomet et al, 2004) bietet Vorteile bei der Produktstandardisierung, hat bessere Fett- und Proteinübergangsdaten (Ausbeutesteigerung), ergibt Qualitätsvorteile (Teig, Aroma, Schmelzeigenschaften), reduziert die Kosten für die Hilfsstoffe und ermöglicht eine bessere Ausnutzung der Anlageinvestitionen.

In einem weiteren Forschungsschritt geht es darum, die Möglichkeiten und Grenzen zur Einarbeitung von Molkenproteinen in teilkonzentrierten MF-Käsen auszuloten. Als erfolgversprechende Methode bietet sich die thermische Behandlung der Käseemilch vor der Mikrofiltration an.

Einarbeitung von Molkenprotein in den Käse

Von speziellem Interesse wegen ihrer funktionellen Eigenschaften (Einfluss auf Produkteigenschaften, Technologie, Käsereifung) sind die Molkenproteine. Sie sind ernährungsphysiologisch besonders wertvoll und haben ein hohes Wasserbindevermögen. Molkenproteine finden deshalb in vielen Produktgruppen, wie Säuglings- und Sportnahrung, diätetischen Lebensmitteln, Nahrungsergänzungsmitteln, Milchprodukten, Fleischprodukten, Eiscremeprodukten, Softdrinks etc. (Thomet, 2001) Anwendung.

Die Abtrennung der Molkenproteine mittels Filtrationsoperationen hat im Vergleich zu anderen Trennverfahren den Vorteil, dass die Molkenproteine mehrheitlich im nativen Zustand verbleiben, wenn diese Eigenschaft im Produkt erwünscht ist. Aus vielen Gründen

(Ausbeute, Wasserbindung, Texturverfeinerung, Ernährung) ist der Einbau von Molkenproteinen erklärtes Ziel der Käseforschung. Bisher konnten die Käsehersteller zur Einarbeitung von Molkenprotein in die Käsematrix zwischen vier verschiedenen Technologien auswählen:

- (1) Einarbeitung von Ziger in die Kesselmilch (Ricottatechnologie) – Die Arbeiten von Bachmann (2002) zeigen die positiven Möglichkeiten (Qualität, Ausbeute, Wassergehalt) der Einarbeitung von Molkenproteinen (MP) in den Käse mittels Zusatz von Ziger in die Kesselmilch. Die eingearbeiteten MP bewirken einen weichen, geschmeidigen Käseteig bei hohem Wasserbindevermögen. Die Technologie eignet sich speziell zur gewerblichen Herstellung von qualitativ guten, fettreduzierten Halbhartkäsen.
- (2) Zugabe von partikulierten Molkenproteinen (in Pulver- oder Konzentratform) zur Kesselmilch – Die Technische Universität München (Schreiber et al, 1998; Steffl, 1999) entwickelte ein Verfahren zur Einarbeitung von partikulierten Molkenproteinen in Weich- und Schnittkäse.
- (3) Herstellung von UF-Käsen (Teil- oder Vollkonzentrierung der Molkenproteine) – Zahlreiche Verfahren und Technologien (FIL-IDF, 1989) finden seit Jahren in der Käse- und Milchindustrie Anwendung. Insbesondere die

Abb. 1: Thermische Vorbehandlung mit ALP-Pilotanlage (flexibles Röhrentauschersystem; Leistung 100 l/h)



Der Einbau von wertvollen Molkenproteinen in die Käsematrix von Halbhartkäsen ist ein weitverbreitetes Ziel der Käseforschung. ALP hat ein attraktives, neues Verfahren entwickelt, um auch Molkenproteine in den Raclettekäse einzubauen. Das neu entwickelte Verfahren ermöglicht die Herstellung von Raclettekäse mit guten Qualitäts-, Reifungs- und Schmelzeigenschaften. Die Rohmilch wird vor der eigentlichen Käsefabrikation thermisch behandelt und anschließend mittels Mikrofiltration auf rund 17 % TS teilkonzentriert. Die optimalen Pasteurisationsbedingungen – bei 30 Sekunden Heißehaltezeit – zur Vorbehandlung der Milch sind zwischen 80 °C (Qualitätsoptimum) und 85 °C (Ausbeutemaximum) zu wählen.

UF-Teilkonzentrierung (5 bis 50 nm Porengröße) hat sich zur Herstellung von Weich- und Fetakäsen etabliert. Mit einer thermischen Behandlung der UF-Kesselmilch gelingt es, die MP teilweise in den Käse zu transferieren.

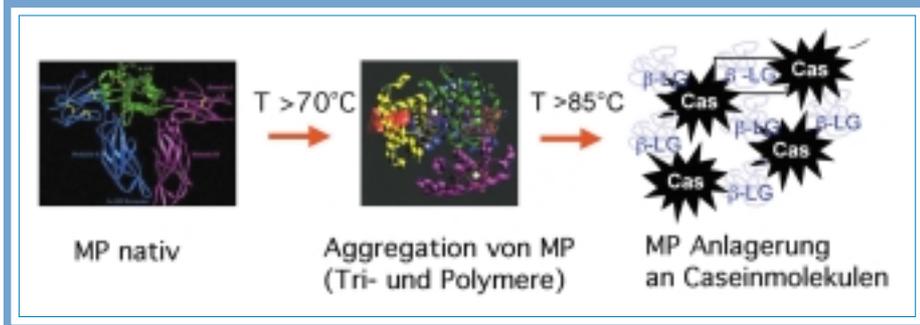
- (4) Zugabe von speziellem Kaseinpulver zur Kesselmilch: Seit einigen Jahren sind spezielle MF-fractionierte Kaseinpulver mit definiertem Molkenproteinanteil auf dem Markt erhältlich. Diese Proteinpulver eignen sich gut zur Standardisierung der Kesselmilch und verbessern die Käseausbeute. Die meisten der vier beschriebenen Technologien erfordern mehrere Arbeitsgänge mit kosten- und energieintensiven Prozessschritten, wovon einige gar zeitlich verschoben zum Käseherstellprozess durchzuführen sind. Eine Vereinfachung der Prozessverfahren zur Einarbeitung von Molkenproteinen wäre durchaus im Sinne der gewerblichen und industriellen Käsehersteller.

Entwicklung der Verfahrensschritte

Mehr und mehr Bedeutung in der Milchwirtschaft gewinnt die Proteinfractionierung (Maubois, 2001) mittels einer 0,1 µm MF-Membran. Das Retentat der Milch nach der Filtrationsanlage ist ein Kaseinkonzentrat mit geringem Anteil an Molkenproteinen. Die meisten Molkenproteine bleiben im Permeat

* Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Swiss Dairy Research Station, Andreas Thomet, Schwarzenburgstr. 159, CH-3003 Bern, Schweiz; www.alp.admin.ch

Abb. 2: Denaturierungsvorgang der Molkenproteine (MP) – Eine Modelldarstellung



zurück. Wenig ist in der Literatur über die Fraktionierung von thermisch behandelter Milch vor der Mikrofiltration (MF) bekannt. Das erklärte Technologieziel dabei wäre: Mittels einer gezielten thermischen Behandlung die Molkenproteine partiell denaturieren (Aggregatbildung), die denaturierten sowie größeren MP-Aggregate werden im MF-Schritt somit aufkonzentriert und beim anschließenden Gerinnungsprozess in die Käsematrix eingeschlossen.

Die Entwicklung und Optimierung der Filtrationsschritte, der Rezeptur sind in einer früheren ALP-Studie (Thomet und Bachmann, 2003) erfolgt. Der Protein- und Fettgehalt der teilkonzentrierten Kesselmilch (TS um 17 %) beträgt je 6 % und ist für alle Versuchsvarianten standardisiert.

Das Versuchsdesign bei den jetzigen ALP-Forschungsexperimenten unterscheidet sich lediglich in der unterschiedlichen thermischen Behandlung der Rohmilch vor der Mikrofiltration. Die thermischen Versuchsvarianten sind:

- 70 °C (30 sec.)
- 75 °C (30 sec.)
- 80 °C (30 sec.)
- 85 °C (30 sec.)
- 90 °C (30 sec.)

Die thermische Vorbehandlung (Pasteurisation) der Rohmilch erfolgt mit einem kontinuierlichen Röhrentauscher-System (Abbildung 1) im Wärmetauscherverfahren.

Beim anschließenden Filtrationsprozess handelt es sich um ein Verfahren im Bereich der Mikrofiltration (MF) mit einer Filterporengröße von 0,1 µm (= 100 nm).

Die Pilotanlage der ALP (Tetra Pak AG, Typ Alcross M) zur Durchführung der MF-Versuche

ist mit einem UTP-System (uniform transmembrane pressure) ausgerüstet und eignet sich sehr gut zur Fraktionierung (Thomet und Bachmann, 2003) von Kaseinmicellen der Molkenproteine. Die großen Moleküle wie Fett und Kasein werden im Retentat zurückgehalten und aufkonzentriert. Sind die Molkenproteine vor dem Filtrationsschritt thermisch behandelt und aggregieren gemäß Modelldarstellung (Abbildung 2) zu tri- und polymeren Molekülen oder sind bereits an Kaseinmolekülen angelagert, so werden diese im Retentat (Kesselmilch) aufkonzentriert.

Mittels dieser Verfahrensschritte ist eine selektive Anreicherung von Molkenprotein im MF-Konzentrat möglich. Je nach thermischer Vorbehandlung gelingt es nun mit diesem Verfahren, den MP-Anteil in der Kesselmilch und im Käse relativ gut auf den gewünschten Wert einzustellen.

Proteinübergang in den Käse

Die denaturierten Molkenproteine (MP) bilden ab der Temperaturstufe 75 °C erste Aggregate („Knäuelbildung“), was – anstelle von einzelnen Proteinmolekülen – Molkenprotein-komplexe (siehe Modell gemäß Abbildung 2) mit zunehmender Partikelgröße ergibt. Bei der MF-Behandlung werden diese MP in der konzentrierten Phase partiell aufkonzentriert. Dadurch sinkt der Kaseinanteil in der teilkonzentrierten Kesselmilch.

Die gemessenen Mengen an nativem Molkenprotein (MP) in der behandelten und aufkonzentrierten Kesselmilch sind deutlich höher als in der unbehandelten Tankmilch. Ab Stufe 85 °C nimmt die MP-Menge dynamisch ab (Abbildung 3), weil sich mehr und mehr denaturierte MP-Aggregate (Wong, 1996) an den Kaseinmicellen anlagern.

Diese denaturierten Proteine werden in der N-Analytik (Kjeldahl-Methode) voll-umfänglich als Kasein-Fraktion be-

stimmt. Bei Stufe 90 °C ist der kaseinangelagerte MP-Anteil so groß, dass trotz höherer Proteinkonzentration kein intaktes Kaseingerüst (Gallerte) bei der Labgerinnung entsteht. Mit zunehmender thermischer Denaturierung nimmt der MP-Anteil in der Molke ab.

Ausbeute und Verluste

Mit der Einarbeitung von Molkenprotein nehmen das Käsegewicht und der Wassergehalt im Käse deutlich zu, wie Abbildung 4 aufzeigt. Die Totalmengen an Fett, Rohprotein und TS sind im reifen Käse bis und mit Stufe 85 °C recht konstant. Die Variante 90 °C unterscheidet sich in der chemischen Zusammensetzung (stark reduzierter Fett- und als Konsequenz auch TS-Anteil) des Käses deutlich.

Die berechneten Mengen an nativen Molkenproteinen (MP) geben aufschlussreiche Informationen:

1. Bereits bei Stufe 70 °C sind native Molkenproteine im Käse vorhanden.
2. Bei einer Vorbehandlung der MF-Milch auf 75 bis 85 °C gelingt es, pro Käse (Abbildung 3) zwischen 100 bis 200 g MP (nativ oder denaturiert) zu transferieren. Die Molkenproteine können dank ihres hohen Wasserbindevermögens im Käse große Wirkung auf den Wassergehalt, aber auch auf die Teigeigenschaften ausüben.
3. Bis Stufe 85 °C nimmt der berechnete Anteil an MP im Käse sukzessive zu. Es sind vermutlich MP-Aggregate mit einer größeren Partikelgröße (3 – 15 µm), die dadurch in die Käsematrix (Steffl, 1999) eingebaut werden können. MP-Anlagerungen an Kaseinmicellen gibt es bei diesen Versuchsvarianten noch wenig. Ab Stufe 85 °C nimmt der MP-Anteil deutlich ab: Die MP sind durch die thermische Belastung mehr und mehr denaturiert und haben sich an die Kaseine angelagert.

Ausbeutezahlen von 10,5 % und mehr sind für Raclettekäse aus teilkonzentrierter Kesselmilch mit 6 % Protein sehr gut im Vergleich zu MF-Raclette ohne thermische Behandlung (Thomet und Bachmann, 2004) oder konventionell hergestellten Raclettekäsen. Anhand der Ergebnisse aus Massenbilanzen (Abbildung 4) und Proteinübergang dürfte das Optimum der Protein-, Fett und TS-Ausbeuten bei der Stufe „85°C thermische Vorbehandlung“ der MF-Kesselmilch liegen.

Einfluss der Molkenproteine auf die Käsequalität

Wie die Ergebnisse der chemischen Käsezusammensetzung, der Milchsäuregärung und der Käserreifung bereits hindeuten, ist eine thermische Vorbehandlung der Rohmilch auf 80 – 85 °C vor der MF-Konzentration ohne gra-

Ersatzteile

Für alle gängigen Abfüll- und Verpackungsmaschinen in Originalqualität

www.schupack.com

SCHUPACK

Schupack GmbH
Johann-Pölach-Str. 5
D-36088 Hunfeld

Telefon (05652) 60860
Telefax (05652) 60867
sales@schupack.com

Abb. 3: Einarbeitung von nativem Molkenprotein in die Käsematrix

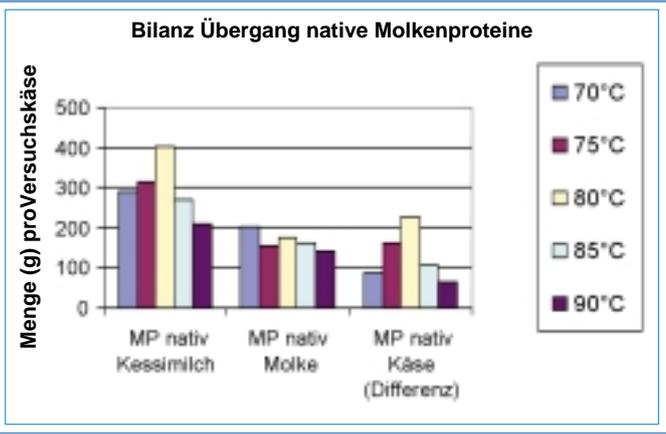
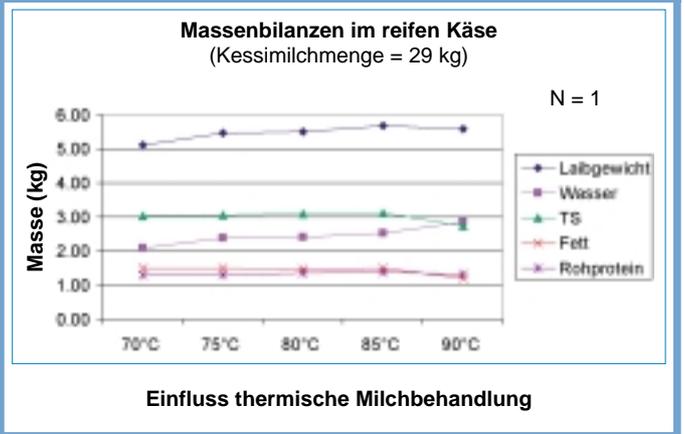


Abb. 4: Gesamtmengen der Hauptbestandteile im reifem Käse (90 Tage)



vierende Einbußen in den Qualitäts- und Schmelzeigenschaften der hergestellten Käse möglich. Das Qualitätsoptimum liegt bei 80 °C. Eine thermische Milchvorbehandlung auf >85 °C ist aus Qualitätsgründen nicht zu empfehlen. Die Schnittbilder (Abbildung 5) zeigen

die guten Qualitätseigenschaften der Versuchskäse eins bis vier (70 bis 85 °C) bezüglich Form, Teig und Lochansatz. Sehr aufschlussreich sind die sensorischen Ergebnisse aus der Qualitätsbeurteilung. Bis und mit Stufe 85 °C erzielten die MF-Ver-

suchskäse gute bis genügende Qualitätsnoten. Klar schlechtere sensorische Qualitätseigenschaften weist der Versuchskäse der Temperaturstufe 90 °C auf. Die ungenügende Gerinnung, Bruchbildung und Synärese des Käsebruches und als Folge davon der zu hohe

Formenwochen bei MAIER • PACKAGING

mit Best-Price-Garantie

Durch die Anschaffung einer neuen Hochleistungsfräsmaschine können wir unseren Kunden jetzt qualitativ noch hochwertigere Formen mit einer besseren Lieferzeit und zu einem noch besseren Preis anbieten.

Wir garantieren Ihnen für Formwerkzeuge bis zum **31. August 2004** BEST-PRICE gegenüber den Original-Maschinenherstellern !

Maier Packaging GmbH
 Bahnhofstr.110, 83224 Grassau
 Tel.: 08641 / 9544-0
 Fax: 08641 / 9544-18
 Email: info@maier-packaging.de
www.maier-packaging.de

...auch mit Gravur



Wir begleiten Sie vom Becheredesign mit Musterbecherfertigung bis zur fertigen Gesamtmaschine

Durch unseren eigenen, flexiblen Formenbau garantieren wir kurze Durchlaufzeiten für die entsprechenden Musterformkavitäten. Auf unserer neuen Testmaschine können wir Ihnen die entsprechenden tiefgezogenen Musterbecher in gewünschter Stückzahl herstellen.





Abb. 5: Schnittbilder der 5 Versuchskäse nach 90 Tagen Reifung

Wassergehalt und der zu tiefe Fettgehalt im Käse haben zur ungenügenden Entwicklung der Qualitätskriterien Lochung, Teig und Aroma geführt.

Die Schmelzeigenschaften (Thomet et. al., 2004) sind je nach Einarbeitungs- und Denaturierungsgrad der MP in die Käsematrix unterschiedlich.

Struktur und Konsistenz der geschmolzenen Raclettekäse entwickeln sich gleich wie die Teigfestigkeit und werden mit steigendem Wassergehalt und MP-Anteil im Käse kürzer bzw. weicher. Zur Optimierung der Viskosität der geschmolzenen Raclette sind noch weitere Versuche notwendig.

Anwendung für die Praxis attraktiv?

Mit einer kontrollierten thermischen Vorbehandlung der Rohmilch gelingt es, gezielt einen definierten Anteil an Molkenproteinen in die Käsematrix (Abbildung 6) einzuarbeiten. Sind mehr Molkenproteine (MP) im Käse vorhanden, dann steigt der Wassergehalt im MF-Käse deutlich an. Die Haupteffekte sind vergleichbar wie bei der ALP-Technologie „Einarbeiten von Ziger in die Kesselmilch“ (Bachmann und Schafroth, 2002) beschrieben. Mit den herkömmlichen Fabrikationsanlagen ist



Abb. 6: Wird der Genuss von Käsen mit Molkenproteinen vermehrt möglich sein?

die Verarbeitung von teilkonzentrierter MF-Milch bis zu einer TS von 15 bis 17 % ohne weitreichende technische Korrekturen möglich. Die Hersteller von teilkonzentrierten MF-Käsen sollten also Pasteurisationsbedingungen (bei 30 sec Heißhaltezeit) zur Vorbehandlung der Milch zwischen 80 °C (Qualitätsoptimum) und 85 °C (Ausbeutemaximum) wählen. Das neue Verfahren unter Anwendung der vorgestellten Technologie kann für die Herstellung von Weich- und Halbhartkäsen eingesetzt werden. Wichtig ist, dass die verarbeitenden Betriebe die thermischen Behandlungskurven der Fabrikationsmilch vor den Filtrationsschritten richtig und produktbezogen ermitteln und exakt durchführen. Neben den besseren Ausbeutezahlen ermöglichen die in die Käsematrix eingearbeiteten Molkenproteine auch deutliche Qualitätsverbesserungen (Bachmann, 2002) bei Käseteig und Aroma. Ideal sind die sensorischen Vorteile insbesondere bei unterfetteten Produkten im derzeit wachsenden Segment der Light-Käseprodukte. Gute Einsatzmöglichkeiten der MF-Methode bestehen auch im vielfältigen Feld der verschiedenen Käseprodukte für die Weiterverarbeitung. Der Vorteil in diesem Sektor besteht darin, die gewünschte chemische Zusammensetzung und sensorische Eigenschaften der Käserohstoffe gezielt und kostengünstig zu realisieren.

Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Frischkäsesortimente wie beispielsweise für die Herstellung von Mozzarella oder Hüttenkäse sind denkbar. Die passenden Technologien müssten aber noch in spezifischen Versuchen weiterentwickelt werden.

Das Literaturverzeichnis kann bei den Autoren angefordert werden: Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Swiss Dairy Research Station, Andreas Thomet, Schwarzenburgstraße 159, CH-3003 Bern, Schweiz, Tel: 031 3232652 (direkt), Fax: 031 3238227, E-Mail: andreas.thomet@alp.admin.ch

AKTUELLES

Zusammenarbeit von DMV International und Hahn & Co

Das Joint Venture, das DMV International im letzten Sommer mit der G. C. Hahn & Co eingegangen ist, wird als positiv beurteilt. Die Zusammenarbeit erfolgt im Bereich Entwicklung und Herstellung neuer Zutaten. Jan Dijksterhuis, Business Line Manager Food bei DMV International, sieht viele Vorteile in der Zusammenarbeit mit Hahn: „Die Firma Hahn produziert u. a. Stabilisationssysteme. Solche Systeme werden in Jogurt, Molkereigetränken, Dressings etc. verwendet.“

Die Business Line Food bei DMV International stellt insbesondere Zutaten für die Nahrungsmittelindustrie her. Um erfolgreich zu sein, so Dijksterhuis, sei es vernünftig, mit Partnern zusammenzuarbeiten, die ihrerseits einen Mehrwert für Campina haben. Bisher wurden fünf Projekte vereinbart, in denen zusammengearbeitet wird. □

Campina baut neues Lager in Aalter

Campina Belgien hat im Werk in Aalter mit dem Bau eines neuen Lagers begonnen. Es befindet sich direkt neben dem Werk, von dem aus die Produkte später über Förderbänder zum Lager befördert werden. Das Lager, in dem elf Roboterkräne bereit stehen, verfügt über 25 000 Palettenplätze. Es können bis zu 14 Paletten übereinander gestapelt werden. Das Lager, das teilweise gekühlt sein wird, besteht aus einem Hochbau (Lagerung von Paletten) und einem Flachbau mit zwei Etagen, wo u. a. die Aufträge bearbeitet und für den Transport vorbereitet werden. In Betrieb genommen werden soll es im März 2005. Bis dahin ist laut Campina auch die Auslagerung der UHT-Produktion von Rijkevoort nach Aalter abgeschlossen. Zudem sollen zu diesen Zeitpunkt auch die neuen Anlagen für die Produktion von PET- und PE-Flaschen in Betrieb und ein Teil der Produktion von Sleidinge nach Aalter ausgelagert sein. □

nocado-schwarte mit neuem Namen

Die nocado-schwarte GmbH, Ahlen, firmiert ab sofort als NoKaTec Schwarte GmbH. Das Unternehmen ist auch weiterhin innerhalb der Nocado-Gruppe weltweit für den Produktbereich des Molkerei- und Käsereianlagenbaus tätig. □