

Lebensmit

Neues, innovatives Verfahren für die Herstellung von Käse

Hans-Peter Bachmann, Andreas Thomet und Karl Schafroth, Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld (FAM), CH 3003-Bern
Auskünfte: Hans-Peter Bachmann, E-Mail: hans-peter.bachmann@fam.admin.ch, Tel. +41 (0)31 323 84 91, Fax +41 (0)31 323 82 27

Zusammenfassung

Standardisierte Rohmilch wird mittels Mikrofiltration fraktioniert und aufkonzentriert. Aus diesem Konzentrat können sehr einfach Frisch-, Weich- und Halbhartkäse hergestellt werden. Das neue, vielseitige Verfahren ist auch aus wirtschaftlicher Sicht sehr attraktiv: kleinere Investitionen in Anlagen und Infrastruktur, geringere Zahl an Prozessschritten, weniger arbeitsintensive Fabrikation, hochwertigere Nebenprodukte (ungesäuertes Permeat mit nativen Molkenproteinen) und die Möglichkeit einer kontinuierlichen Herstellung. Anlässlich von verschiedenen praktischen Vorführungen, die auf grosses Interesse stiessen, waren viele Fachleute beeindruckt von der hohen Qualität der verschiedenen Käse.

Bereits seit mehreren Jahren ist die Membrantrenntechnik in der Milchverarbeitung etabliert. Neue Filtrationsverfahren und verbesserte Filtersysteme eröffnen dabei neue Perspektiven.

Abb. 1. Die Milch wurde mit dieser Mikrofiltrationsanlage aufkonzentriert.



Produktinnovationen mit besserer Wertschöpfung sowie eine nachhaltige Molkenverwertung sind Motivation zur breiteren Anwendung der Technologie. Die Einsatzmöglichkeiten der diversen Membrantrennverfahren sind vielfältig (Thomet 2003, Thomet und Gallmann 2003).

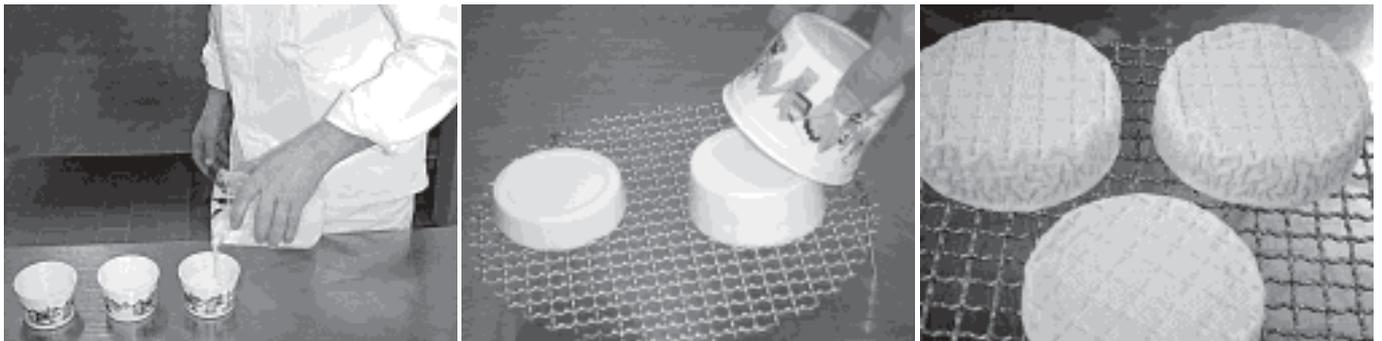
Die Membrantrenntechnik bildet zur Zeit einen Schwerpunkt bei den Forschungsarbeiten der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Liebefeld (FAM). Dabei werden nicht Produkte sondern innovative Verfahren entwickelt. Daraus sollen sich für die schweizerische Milchwirtschaft bei der Produktentwicklung neue Perspektiven ergeben. Die Membran-Trennverfahren eröffnen auch bei der Käsefabrikation viele neue Möglichkeiten. Die Herstellung von Käse aus ultrafiltrierter Milch ist seit langer Zeit bekannt und in der Praxis umgesetzt (Maubois und Mocquot 1974, Lawrence 1989, Schreiber *et al.* 1999). Mittels Mikrofiltration (MF) können Bakterien und Sporen mit hoher Effizienz (Keimre-

duktion $> \log 4$) aus der Käseemilch abgetrennt werden. Der Effekt und die geschmackliche Beeinflussung beim Einsatz in der Käsefabrikation wurden von Klantschitsch *et al.* (1998, 1999 und 2000) und Lehmann *et al.* (1998) eingehend untersucht. Eine vielversprechende Technologie bietet neuerdings die MF-Vollkonzentration (Filterporen um 100 nm) bei der Herstellung von Weich- und Halbhartkäse ohne Bruchbereitung.

Neues vielseitiges Verfahren

An der FAM wurde ein neues, ausgesprochen einfaches Verfahren für die Herstellung von Käse entwickelt: Rohe, standardisierte Milch (0.5 – 4.0 % Fett) wird durch eine 100 nm Membran mikrofiltriert (Abb.1). Von zentraler Bedeutung sind dabei die Temperatur-, Druck- und Strömungsverhältnisse, wobei die Druckdifferenz über die gesamte Membran konstant gehalten wird (UTP: Uniforme Transmembrane Pressure). Bei der Mikrofiltration werden das Kasein und das Fett aufkonzentriert. Ein Konzentrationsfaktor von 5 – 8 (je nach angestrebter Trockenmasse im Käse) führt zu einem Konzentrat, das direkt für die Herstellung von Weich- oder Halbhartkäse verwendet werden kann. Nach der Zugabe von Kulturen (Starter- und Oberflächenkulturen), Labextrakt (ca. 0.2 ‰) und Salz (ca. 1 %) wird das Konzentrat in eine beliebige Form abgefüllt und während 5 - 20 Minuten bei 35 - 38 °C zur Gerinnung gebracht. Nach der Ger-

tel



innung wird die Form gestürzt, der Käse gesäuert und anschließend gereift (Abb. 2). Vor der Gerinnung ist das Zudosieren beliebiger Zutaten und nach der Gerinnung eine Portionierung möglich (Abb. 3).

Was ist daran eigentlich neu?

Neu an diesem Verfahren ist, dass im Unterschied zur Ultrafiltration (Filterporen nur 5-80 nm) die nativ in der Milch vorkommenden Molkenproteine nicht aufkonzentriert werden. Dies ermöglicht eine wesentlich günstigere Aufkonzentrierung (größerer Flux, geringere Filterfläche) und eine höhere Endkonzentration, so dass auch die Herstellung von Halbhartkäse ohne

Bruchbereitung möglich wird. Mittels Diafiltration und bei Bedarf kombiniert mit einer gezielten thermischen Vorbehandlung der Rohmilch kann der Molkenproteinanteil aber auch die Laktosekonzentration in der Kessilmilch genau eingestellt werden. Der Anteil Molkenproteine im Käse ist somit, wie bei der traditionellen Käseherstellung abhängig von der Milcherhitzung. Dies hat zur Folge, dass es beim neuen Verfahren möglich wird, Käse herzustellen, die traditionell hergestellten Käsen bezüglich Zusammensetzung und Qualität sehr nahe kommen. Die Verluste von Fett und Kasein über das Permeat sind vernachlässigbar klein.

Bei den Versuchen der FAM waren die Weichkäse tatsächlich bezüglich Qualität und Zusammensetzung mit den konventionell hergestellten Produkten vergleichbar. Auch im Bereich Halbhartkäse lassen sich «liquid filled cheese» von erfolgsversprechender Qualität herstellen (Bachmann und Schafroth 2001 und 2002d).

Viele technologische und wirtschaftliche Vorteile

Die Vollkonzentrierung mittels Mikrofiltration könnte künftig zur Schlüsseltechnologie der kontinuierlichen Käseherstellung werden. Die Vorteile liegen auf der Hand:

Abb. 2. Das Milchkonzentrat kann in eine beliebige Form abgefüllt werden.

Abb. 3. Auch eine Portionierung ist möglich.



- kleinere Investitionen in Anlagen und Geräte
- weniger arbeitsintensive Produktion
- kleinere Lab- und Kulturmengen pro kg Käse
- bedeutend bessere Fluxleistungen als bei UF-Konzentration
- kontinuierliche Herstellung ohne Bruchbereitung
- kontinuierliche Abfüllung und Portionierung
- hochwertiges Permeat: enthält kein Kupfer, kein Lab, kein Glucomakropeptid (GMP), aber native Molkenproteine, ist ungesäuert, praktisch keimfrei
- höhere Ausbeute: keine Verluste von Kasein und Fett über Permeat und Molke
- innovative Käse von beliebiger Form und mit vielfältigen Zutaten möglich
- Käse bezüglich Qualität und Zusammensetzung mit den konventionell hergestellten Produkten vergleichbar

Anlässlich von mehreren praktischen Vorführungen an der FAM (Abb. 4), die auf grosses Interesse stiessen, waren viele Fachleute beeindruckt von der Einfachheit des Verfahrens und der hohen Qualität der damit hergestellten Frisch-, Weich- und Halbhartkäse.

Verschiedene Produkte wurden auch einem kleinen Markttest unterzogen. Die insgesamt 160 Testpersonen waren in der grossen Mehrheit zufällige Passanten. Sie bewerteten die Produkte sehr positiv. Bei den Diskussionen zeigten sich viele Personen von den Eigenschaften, Vielfalt und Einsatzmöglichkeiten begeistert (Amrein *et al.*, 2002).

Die Wirtschaftlichkeit hängt sehr stark davon ab, wie gut die MF-Anlage ausgelastet werden kann und zu welchem Preis die Käse verkauft werden können. Da die Qualität der Käse hoch ist und sich bezüglich Formen und Zutaten neue Möglichkeiten ergeben, ist es sicher denkbar, Produkte mit einer guten Wertschöpfung herzustellen. Klantschitsch *et al.* (1998) sowie Thomet und Gallmann (2003) machen in ihren Publikationen einige Angaben zur Wirtschaft-

lichkeit von Membrantrenntechniken. Weitergehende Berechnungen sind sehr stark von betriebsspezifischen Grössen abhängig.

Anwendungen in Industrie, Gewerbe und Haushalt

Die naheliegendste Anwendung ist sicher die kontinuierliche Käseherstellung. Sie wurde mit dem «Cheesemaker 02» bereits realisiert (Abb. 5). Das Verfahren lässt alle Produktionswege offen wie die Herstellung traditioneller Käsesorten oder die Kreation neuer Käseprodukte mit dem Vorteil, dass sich aus einem Verzicht auf die klassischen Käseformen weitere Einsparungsmöglichkeiten ergeben.

Die kontinuierliche Herstell-, Dosier- und Abfüllweise bringt grösstmögliche Flexibilität bezüglich Sorten- und Formenvielfalt aber auch hinsichtlich Produktionleistung und Kapazitätsaufstockung. Deshalb macht das neue Verfahren nicht nur in einem industriellen Umfeld Sinn, sondern ist auch in einem KMU durchaus einige Überlegungen wert, da auch kleinere Filtrationsanlagen auf dem Markt angeboten werden. Diese sind sehr vielseitig zur Herstellung verschiedener Konzentrate (TS-, Molkenprotein- und Fettstufen, Zutaten) einsetzbar, so dass eine gute Auslastung erreicht werden kann. KMU's könnten sich auf die kompetente Herstellung von Halbfabrikaten (cheese based, protein based, Lebensmittelzutaten etc.) für die Gastronomie und Lebensmittelhersteller spezialisieren. Zudem erlauben Nischenprodukte eine hohe Wertschöpfung.

Ein ganz neue Form der Anwendung könnte bei den Privathaushalten entwickelt werden. Das Konzentrat ist gekühlt gut haltbar und kann auch tiefgefroren werden. So wird es möglich, das Konzentrat direkt an Haushalte

Abb. 4. Praktische Vorführung des neuen Verfahrens an der FAM.



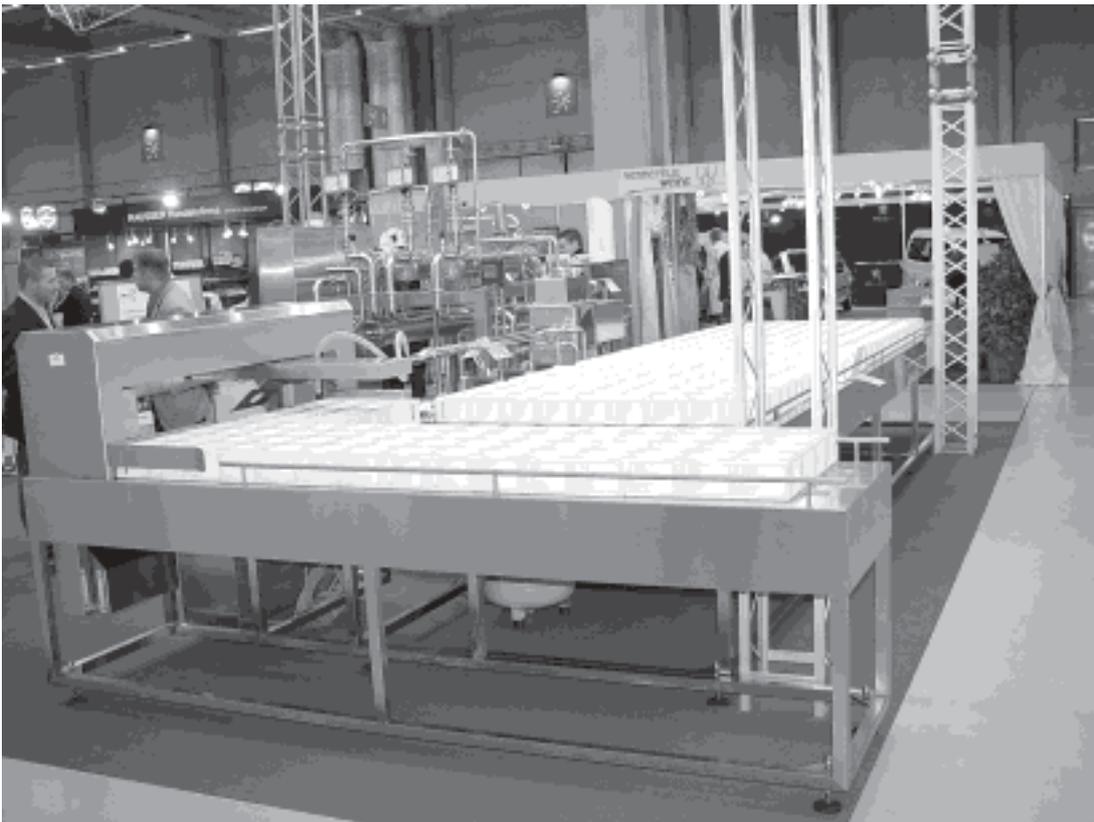


Abb. 5. Die erste anlagentechnische Umsetzung: Prototyp «Cheesemaker 02».

oder Verpflegungsstätten zu verkaufen. So kann jede und jeder «ihren» beziehungsweise «seinen» Käse machen: mit individueller Form und beliebigen Zutaten. Käse machen wird so tatsächlich einfacher als Kuchen backen.

Konzentrat als Halbfabrikat

Aus dem MF-Konzentrat können neben Käse noch weitere Produkte hergestellt werden: Die Textur des Milchkonzentrates ist mit Mascarpone vergleichbar, hat aber im Unterschied dazu 3 Mal weniger Fett und dafür 4 Mal mehr Protein und Calcium. Der Energiegehalt ist weniger als halb so gross (Tab. 1). Die Zusammensetzung weist demnach aus ernährungsphysiologischer Sicht im Vergleich mit Mascarpone mehrere Vorteile aus. Da das Konzentrat weder Emulgatoren noch Konservierungsstoffe enthält, müssen auch keine E-Nummern deklariert werden. Das Konzentrat

kann wie Mascarpone sehr unterschiedlich eingesetzt werden. Es kann nature oder gesäuert (mit Starterkultur) genossen werden. Mittels Zusätzen sind zahllose Kombinationen in Richtung «süss, fruchtig», aber auch Richtung «pikant, würzig» möglich. Das Konzentrat eignet sich aber auch ausgezeichnet, um in der kalten oder warmen Küche weiterverarbeitet zu werden. Es ist mit fast allen Lebensmitteln kombinierbar, der Phan-

tasie sind keine Grenzen gesetzt (Bachmann und Schafroth, 2002b).

Literatur

■ Amrein R., Bachmann H.P., Beutler E., Bütikofer U., Gantenbein-Demarchi C., Lindberg C., Schafroth K., Stalder C., Thomet A., 2002. Markttest anlässlich der Swiss Cheese Awards 2001. *FAM-Info*. 437 (http://www.sar.admin.ch/fam/docu/info_02/FAM-Info437.pdf)

Tab. 1. Grobchemische Zusammensetzung und Nährwert des Milchkonzentrates im Vergleich mit Mascarpone

Prüfmerkmal	Einheit	Milchkonzentrat	Mascarpone (www.dcwnet.org)
Wasser	g/kg	630	450
Fett	g/kg	160	470
Protein	g/kg	160	40
Calcium	g/kg	5,3	1,1
Kalium	g/kg	1,5	0,9
Natrium	g/kg	0,3	0,6
Energie	kcal/kg	2070	4440

- Bachmann H.-P., Schafroth K., 2001. 4 kg Käse aus 6 kg Konzentrat. *Schweiz. Milchzeitung*. **127** (38), 9
- Bachmann H.P., Schafroth K., 2002a. Wirtschaftlich attraktives Verfahren für die Käseherstellung. *Schweiz. Milchzeitung*. **128** (14), 9
- Bachmann H.P., Schafroth K., 2002b. 3-mal weniger Fett als Mascarpone. *Schweiz. Milchzeitung*. **128** (21), 7
- Bachmann H.-P., Schafroth K., 2002c. Käse herstellen ohne Bruchbereitung. *Schweiz. Milchzeitung*. **128** (25), 7
- Bachmann H.P., Schafroth K., 2002d. Innovative Verfahren für die Herstellung von Käse. *Agrarforschung*. **9**, 452-453
- Klantschitsch T.: Influence of microfiltration on the quality of semi-hard cheese from raw milk with particular emphasis on *Clostridium tyrobutyricum* spores, 1999. *Diss. ETH Zürich*, Nr. 13233
- Klantschitsch T., Puhán Z., Bachmann H.P., 1998. Wirtschaftlichkeit der Mikrofiltration für die Herstellung von Käse aus Silomilch. *Lebensm.Techn.* **31**, 354-358
- Klantschitsch T., Puhán Z., Bachmann H.P., 1999. Eine Erfolg versprechende Technologie für die Herstellung von Käse aus Silomilch. *Schweiz. Milchzeitung*. **125** (42), 7
- Klantschitsch T., Bachmann H.P., Puhán Z., 2000. Influence of milk treatment and ripening conditions on quality of Raclette cheese. *Le Lait*. **80**, 51-67
- Lawrence R.C., 1989. The use of ultrafiltration technology in cheese-making. *Bulletin of the IDF*. **240**
- Lehmann O., Klantschitsch T., Puhán Z., 1998. Ausbeute von Rohmilchkäse, Käse aus mikrofiltrierter Milch. *Agrarforschung*. **5**, 489-491
- Schreiber R., Perlik B., Kessler H.G., 1999. Einsatz der Membrantrenntechnik in der modernen Käse- reitechnologie. Einflussgrößen auf die Gelbildung von UF-Retentaten. *Dt.Milchwirt.* **48**, 804-807
- Thomet A., Gallmann P., 2003. Neue Milchprodukte dank Membrantrenntechnik. *FAM-Info*. **453** (http://www.sar.admin.ch/fam/docu/info_03/FAM-Info_453.pdf)
- Thomet A., 2003: Neue Milchprodukte dank Filtrationstechnik. *Dt.Molkereizeitung*. **124** (7), 30-34

RÉSUMÉ

Nouveau procédé en fabrication fromagère

Au moyen de la microfiltration, on peut concentrer le lait et à partir de ce concentré, fabriquer très simplement des fromages frais, à pâtes molle ou mi-dure. Du point de vue économique, ce procédé est très intéressant: moins d'investissements en installations et infrastructures, une production qui demande moins de travail, des sous-produits de grande valeur (perméat non acidifié avec des protéines natives du petit-lait) et la possibilité de fabriquer en continu. A l'occasion de plusieurs présentations pratiques, qui ont rencontré beaucoup d'intérêt, bon nombre de spécialistes ont été impressionnés par la qualité élevée des différents fromages.

SUMMARY

Innovatives processes for cheese-making

Milk was concentrated by microfiltration. From this concentrate fresh, soft and semihard cheese can be produced very easily. These processes are also economically very attractive: lower investments in plants and infrastructure, labour saving, high-grade by-products (unacidified permeate with native whey proteins) and the option for a continuous production. On the occasion of several practical demonstrations, professionals were impressed by the high quality of the different cheeses.

Key words: cheese, liquid-filled, microfiltration, concentration, fractionation