



Die von ALPMA/LTH Dresden gelieferte Mikrofiltrations- und Umkehrosmoseanlage der Landfrisch Molkerei in Rohrbach/Österreich

Milchserum – ein Rohstoff auch für Ihre Produkte?

Georg Herbertz, IMO Kempten, Andrea Schiegg, muva kempten, Dr. Thomas Westermair, muva kempten

Das Permeat mikrofiltrierter Magermilch (Idealmolke) wird mehr und mehr zu einer begehrten Alternative zu Magermilch und zum Rohstoff in der Molkeveredelung

Der Begriff Milchserum ist insbesondere im Hinblick auf international gebräuchliche Bezeichnungen für Molke durchaus geläufig, weswegen er hier an dieser Stelle bewusst zur begrifflichen Bestimmung des Permeates einer mikrofiltrierten Magermilch verwendet wird. Vor allem in seiner getrockneten Form sollte eine Verwechslung mit dem sehr technischen Begriff „Permeatpulver“ vermieden werden – zudem diese Bezeichnung für viele Anwender eher unverständlich ist und lediglich auf einen technischen Vorgang hinweist. Erschwerend kommt hinzu, dass die Anzahl der Permeate mit dem Erfolg der Membrantechnik in der Milch- und

Molke verarbeitenden Industrie mehr geworden ist und eine genauere Definition im Interesse aller liegt.

Das Milchserum, als Co-Produkt der Gewinnung einer Magermilch mit erhöhtem Eiweißgehalt (Retentat) zeichnet sich in erster Linie durch seine sensorischen Qualitäten aus, welches es für eine Verwendung z.B. in Milchmischgetränken und Molkegetränken, aber auch in industriellen Produkten zu einem idealen Rohstoff macht. Darüber hinaus stellen die völlige Freiheit von Fett und Glycomakropeptide (GMP) sowie das native Vorhandensein der Molkeproteine weitere Vorteile dar, die hinsichtlich der Funktionalität vor allem im indu-

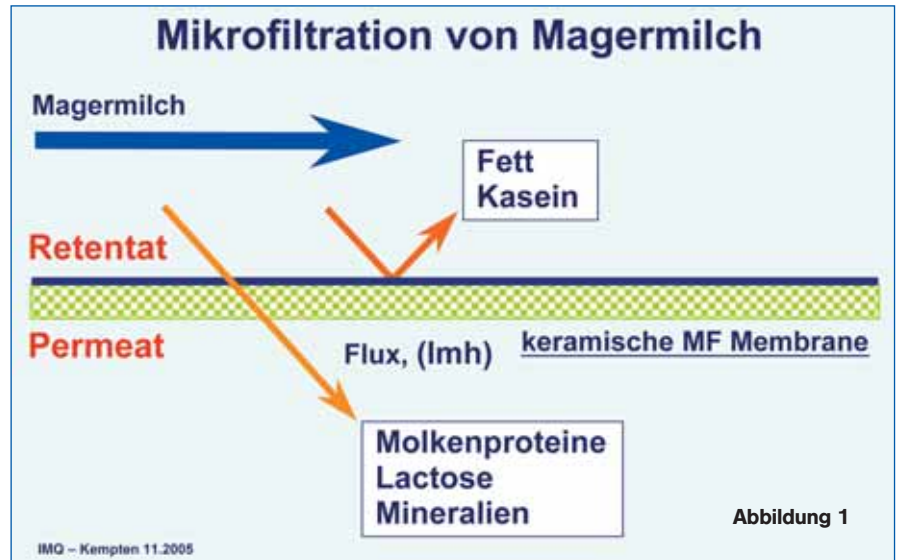
striellen Bereich auf außerordentliches Interesse stoßen.

Mikrofiltration der Milch

Die Mikrofiltration der Magermilch (Vollmilch ist wegen des Fettanteils hierfür ungeeignet) wurde ursprünglich zur Keimreduzierung und damit zur Herstellung einer Milch mit verlängerter Haltbarkeit eingesetzt. Mit der Entwicklung einer Membrane mit einer Porenweite von 0,1 μm , die eine rel. genaue Trennung von Molkenproteinen und dem Kasein ermöglicht, wurden jedoch vollkommen neue Optionen für den industriellen Einsatz in der Milchwirtschaft geschaffen (Abbil-

dung 1). Während bei der Verarbeitung von ultrafiltrierter Milch immer auch der Molkenproteinanteil mit angehoben wurde, konnte dieses nun bei der Mikrofiltration vermieden werden. Das Verhältnis von Kasein zu Molkenproteinen (Abbildung 2) stellt sich in einer mikrofiltrierten Milch auf einen Wert von 90:10 ein; bei zusätzlichem Einsatz der Diafiltration konnten Nelson und Barbano (1) sogar 95% der Serumproteine gewinnen. Eine Milch mit erhöhtem Eiweißgehalt eignet sich hervorragend zur Standardisierung von Kesselmilch bei der Herstellung von Käse oder aber auch zur Herstellung anderer fermentierten Milchprodukte. Inzwischen wurde durch Bachmann (2) ein bereits in den 80er Jahren vom NIZO Institut vorgestellter Vorschlag zur molkenfreien Käseherstellung wieder aufgegriffen und ein Verfahren zur direkten Herstellung von Weichkäse vorgestellt, das sich der Mikrofiltration bedient. Das Besondere an diesem Verfahren besteht darin, dass die vorkonzentrierte Kesselmilch in sehr ansprechenden Formen koaguliert und somit im Hinblick auf Optik und Form neue innovative Anreize schaffen kann. Im Gegensatz zu den für Ultrafiltration, Nanofiltration und Umkehrosmose gebräuchlichen organischen Membranen, bestehen die Mikrofiltrationsmembranen in aller Regel aus keramischem Material (Abbildung 3). Dies hat zwar einerseits höhere Investitionskosten zur Folge, andererseits bleibt die Funktionsfähigkeit solcher Systeme mindestens über 10 Jahre vollkommen erhalten und möglicherweise kann dieser Zeitraum in aller Kürze noch weiter verlängert werden, sobald die Industrie über entsprechend lange Erfahrungen im praktischen Einsatz von MF-Systemen in der Milchwirtschaft verfügt.

Die genaue Einstellung der Kesselmilchbestandteile Protein und Fett auf den gewünschten F.i.Tr.-Wert durch das MF-Retentat ist mit einer Reihe von Vorteilen verbunden, die in der Käserei zu nicht unerheblichen Einsparungen führen können. Laut Thomet (3) ist eine Steigerung der relativen Ausbeute dank der geringeren Kaseinverluste über die Molke und den größeren Protein-Übergangsraten gegeben.



Die festzustellenden Vorteile ergeben sich aus:

- Sicherstellung gleichmäßiger Prozessbedingungen an der Wanne und in der weiteren Verarbeitung unter konstanten Bedingungen über das gesamte Jahr. Die beiden wesentlichen Bestandteile des Käses – Protein und Fett – verändern sich nicht mehr in ihren Anteilen.
- Damit kann gleichzeitig stärker an die einzuhaltenden Limits herangefahren werden, nach dem der gesamte Herstellungsprozess noch kontrollierter abläuft.
- Erzielung einer gleichmäßigeren Produktqualität über das gesamte Jahr gesehen.
- Das Reifungsverhalten der Käse entspricht der traditionellen Produktion und führt nicht zu veränderten Resultaten, wie sie bei der Berücksichtigung von ultrafiltrierter Milch mit einem erhöhten Molkenproteingehalt auftreten kann. Damit einher geht ebenso die Vermeidung des Risikos der Ausprägung einer bitteren Geschmacksnote.
- Reduzierung des Bedarfs an Kultur und Lab pro kg fertigen Käse.
- Erhöhung der Produktionskapazität bei gegebener maschineller Ausstattung.
- Für den Fall von Milchzukaufen zur Bestreitung der Käseproduktion lassen sich Transportkostensparnisse erzielen, da bei einer Verarbeitung von kaseinangereicherter Magermilch nur noch 1/3 des Volumens zu bewegen ist.

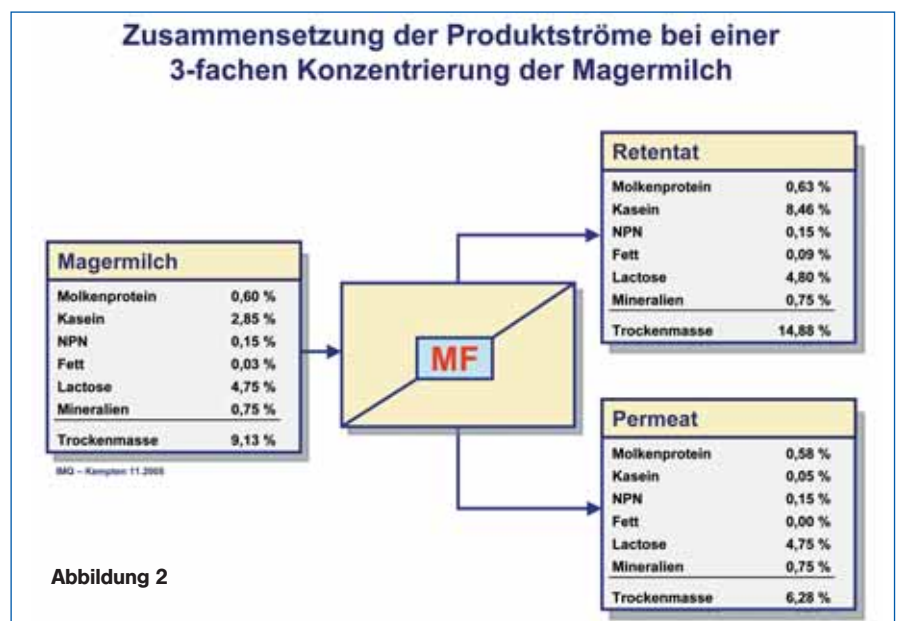




Abbildung 3: Keramische MF Membranen (Pall/Exekia)

Neben dem für die Primärproduktion vorgesehenen Retentat stellt das Permeat (Milchserum) einen Rohstoff dar, der in dieser Qualität den Molke- und Käse- und Käsereien in der Vergangenheit noch nicht zur Verfügung stand. Trotz aller erfreulicher Erfolge der Molke in den letzten Jahren ist der typische „molkige“ sensorische Eindruck des Co-Produktes aus der Käse- und Kaseinproduktion oft ein limitierender Faktor zur Beschränkung des Einsatzes sowohl in Molkereiprodukten wie vor allem auch in der industriellen Weiterverarbeitung z.B. zu Molkenpulver. Nachdem das Milchserum jedoch keinen Käsungsprozess durchlaufen hat und keine Abspaltung des κ -Kaseins erfolgte, lässt ein solches Produkt den typischen molkigen Geschmack vollkommen vermissen. Milchserum ist sensorisch gesehen eher vergleichbar mit einer Magermilch als mit einer Süßmolke. Aber auch im Hinblick auf die weitere Veredelung des Rohstoffes zu Derivaten ergeben sich Vorteile, die inzwischen von der Industrie erkannt sind und bereits genutzt werden.

Anwendungen für Milchserum bei der Herstellung von Molkenderivaten

Die bereits angesprochene Freiheit von GMP's und Fett macht Milchserum besonders attraktiv für die Herstellung verschiedener Derivate, wie sie in der Lebensmittelindustrie und für Babyfood schon immer von Interesse sind.

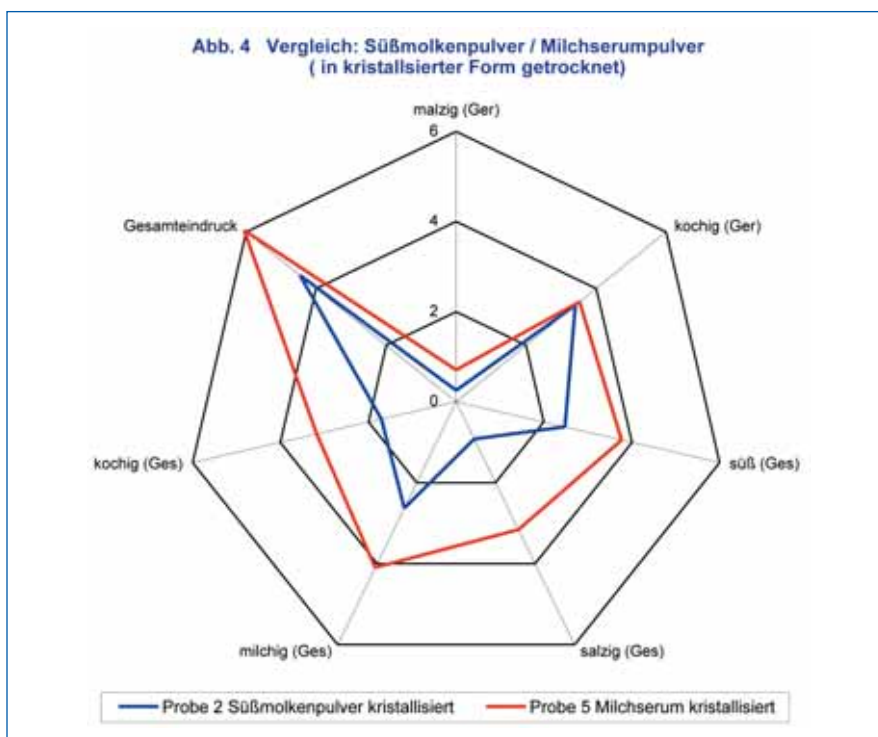
Als Beispiele hierfür sei an dieser Stelle auf zwei Anwendungen verwiesen:

- Die Herstellung von hochreinen Molkenproteinkonzentraten (WPC 80). Einer der wesentlichen Gründe für die Verwendung von WPC 80 ist die Fähigkeit Schäume zu stabilisieren, wobei Fett diesem Anspruch entgegensteht und insbesondere produkteigenes Fett – wie es bei lediglich ultrafiltrierter Molke der Fall ist –, hier einen deutlichen negativen Einfluss aufweist. Bei der Verwendung von Milchserum kann einerseits das Erreichen der gewünschten Reinheit leichter erreicht werden, andererseits kann aufgrund des fehlenden Fettanteils aus der Molke bzw. aus dem Milchserum die Funktionalität und damit die Wertigkeit des Produktes noch weiter erhöht werden.
- Die Adaption von Kuhmilch an die Ansprüche der Humanmilch wird in der Babyfood-Industrie seit vielen Jahren sehr intensiv durch die Nutzung von Molkebestandteilen sichergestellt. Hierbei wird zumindest teilweise eine GMP-Freiheit bevorzugt, die sich durch die Verwendung von Milchserum ohne zusätzliche Verarbeitungsschritte realisieren lässt. Damit ist sicherlich auch ein Weg aufgezeigt, die Herstellung von λ -Lactal-

bumin noch attraktiver zu gestalten. Darüber hinaus kann Milchserum dazu verwandt werden, einen weniger optimalen Rohstoff für die weitere Verarbeitung zu Molkenderivaten aufzuwerten. Dieses gilt sowohl für die allgemeinen sensorischen Eigenschaften, wie aber auch z.B. in der Erreichung spezifischer Produktparameter wie dem Proteingehalt oder aber auch der Limitierung des Fettgehaltes von Molkenproteinkonzentrat.

Milchserum in Konsumprodukten

Molke ganz allgemein ist ein akzeptiertes Produkt, mit dem Konsumenten heute mehr und mehr gesundheitlich positive Attribute verbinden. Wie umfangreich dieser Anspruch tatsächlich zutrifft, verdeutlichte die 4. Internationale Molkekonferenz im September 2005 in Chicago, bei der eine Vielzahl von Vorträgen sich dieses Themas angenommen haben (4). Der Erfolg der Molketränke zeigt diese Entwicklung sehr anschaulich, auch dann, wenn es in 2005 nicht mehr gelang, das überragende Wachstum des vergangenen Jahres für dieses Marktsegment zu wiederholen. Verantwortlich hierfür ist sicherlich ein weniger günstiger Sommer, der für Molke als einem eher sai-



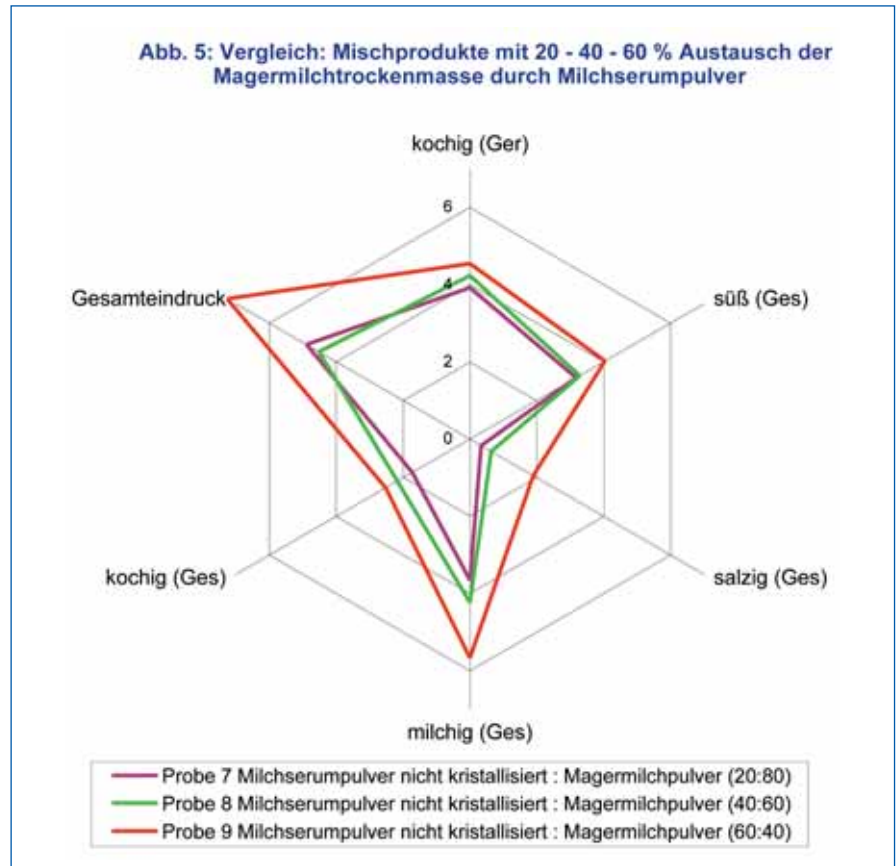
sonabhängigen Produkt offensichtlich nicht ohne Bedeutung ist. Die Marktführer in Österreich und in Deutschland verfügen heute überwiegend über Molkengetränke und auch in diesem Segment wird es weitere Innovationen geben, für die das Milchserum eine attraktive Alternative darstellen kann. Nicht nur, dass sensorisch gesehen größere Spielräume gegeben sind, Milchserum ist zudem vollkommen blank (ohne jegliche Trübung) und besitzt eine rel. gute Säurestabilität und kommt damit auch für Produkte in Frage, die traditionell eher den Softgetränken zuzurechnen waren.

Molkenderivate in der Lebensmittelindustrie

Was einerseits für Konsumartikel gilt, kann andererseits von der Verwendung von Molke und Molkenderivaten in der Lebensmittelindustrie berichtet werden. Molkenpulver, entmineralisierte Produkte, Milchzucker und Molkenproteinkonzentrate gehören längst zu den Standardrohstoffen und sind aufgrund ihrer funktionellen Eigenschaften, der physiologischen Wertigkeit und schließlich auch wegen ihrer Preiswürdigkeit als Rezepturbestandteile vieler Lebensmittel nicht mehr wegzudenken. Um so interessanter ist jedoch die Nutzung des Milchserums für die verschiedensten Molkenderivate, die in ihrer Qualität in aller Regel profitieren können und verschiedene Produktionsschritte deutlich vereinfachen können, wie Maubois (5) anlässlich der 3. Internationalen Molkenkonferenz in München in 2001 berichten konnte.

Sensorische Beurteilung von getrocknetem Milchserum und verschiedenen Mischprodukten

Zur Beurteilung der sensorischen Eigenschaften von getrockneten Milchserum-Produkten wurde entsprechender Rohstoff durch die Landfrisch Molkerei, Wels, zur Verfügung gestellt und auf einem industriellen Turm in nichtkristallisierter und kristallisierter Form getrocknet. Nachdem für eine Reihe von Anwendungen in



der Lebensmittelindustrie auch Mischprodukte (Magermilch und Molkenbestandteile) zum Einsatz gelangen, sind zusätzlich in der flüssigen Phase und trocken gemischte Produkte bei diesem Vergleich mit berücksichtigt worden.

Die Ermittlung der sensorischen Eigenschaften erfolgte im direkten Vergleich zu Sprühhagermilchpulver und Sprühsüßmolkenpulver (sowohl in nichtkristallisierter wie auch in kristallisierter Form). Hierbei galt das besondere Interesse der Gegenüberstellung von Molkenpulver und Milchserum-Pulver und dem sensorischen Profil von Mischprodukten im Vergleich zu Magermilchpulver.

Vorbereitung und Durchführung der sensorischen Prüfung

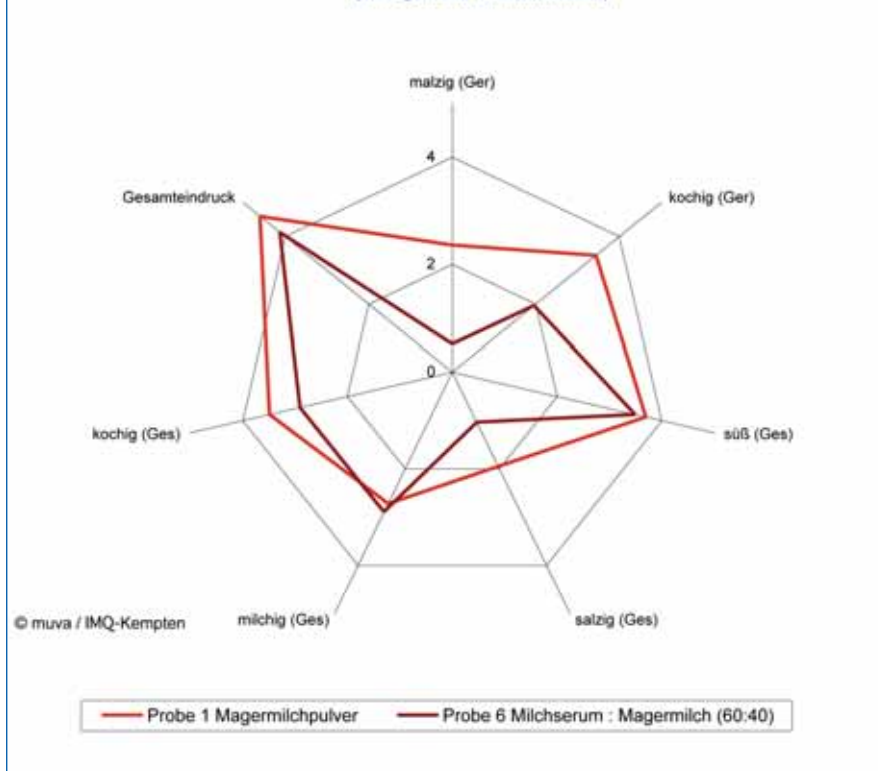
Die gesamten Proben wurden zunächst nach den DLG-Prüfbestimmungen für Milch und Milchprodukte (5-Punkte-System) bewertet. Hierbei lagen sämtliche Proben im Bereich von 5 bis 4 Punkten. Dies bedeutet, dass die sensorischen Qualitätsanforderungen voll erfüllt wurden (5 Punkte) oder

höchstens kleinere Abweichungen (4 Punkte) festzustellen waren. Zur Erstellung der Produktprofile wurde nach einem „Konventionellen Profil“ gemäß DIN 10967-1 verfahren. Zur Messung der Proben wurde eine Linienskala benutzt, auf dem die jeweilige Referenz entsprechend gekennzeichnet wurde. Hierbei wurde die Beurteilung des „Gesamteindruckes“ durch die Berücksichtigung des Skalenbereichs „leer“ bis „vollmundig“ charakterisiert. Die Messung wurde von 5 sensorisch geschulten Prüfern der muva Kempten in Einzelprüfung durchgeführt. Die Profilprüfung erfolgte in 4 Sitzungen, unter Berücksichtigung einer zufälligen Reihenfolge der einzelnen Proben (Beurteilung in der Auflösung im Verhältnis 1:10 (10 g / 100 ml).

Ergebnisse

Um die Eingangsfrage beantworten zu können, ob Milchserum bzw. Milchserum-Pulver eine interessante Alternative für die Lebensmittelindustrie darstellen könnte, wurde durch den direkten Vergleich von Süßmolkenpulver und Milchserum-Pulver (Abbildung 4) ermittelt. Das Sensorikprofil

Abb. 6: Vergleich: Magermilchpulver / Mischung aus 60% Milchserum u. 40 % Magermilch*
*(bezogen auf Trockenmasse)



zeigt hier deutliche Vorteile, insbesondere in der Beurteilung der Süße, den milchigen Geschmack des Produktes und damit auch in Bezug auf den Gesamteindruck des Milchserum-Pulvers. Bei den beiden vorliegenden Mustern ermittelten die Prüfer im Milchserum-Pulver eine stärker ausgeprägte salzige Note im Vergleich zum Süßmolkenpulver. Ein vergleichbares Ergebnis konnte auch bei der Beurteilung von nichtkristallisierten Produkten festgestellt werden.

Bei einem weiteren Versuch wurden Mischungen aus Milchserum-Pulver und Magermilchpulver mit den Anteilen 20:80, 40:60 und 60:40 angefertigt und entsprechend der oben beschriebenen Methode beurteilt. Abbildung 5 zeigt bei einem Austausch von 20%, 40% und 60% Magermilchpulver eine klare Zunahme des milchigen Geschmacks sowie eine geringe Zunahme der empfundenen Süße für das 60%-MMP-Austauschprodukt.

Für eine Reihe von Anwendungen in der Lebensmittelindustrie werden heute sowohl Magermilchpulver, wie auch Molkenpulver in Kombination eingesetzt. Für den durchgeführten

Versuch wurde zu diesem Zweck eine Mischung aus 60% Milchserum- und 40 % Magermilch-Trockenmasse-Anteilen in der flüssigen Phase miteinander gemischt, getrocknet und anschließend gegen Magermilchpulver verkostet. Auch in diesem Fall (Abbildung 6) stellte sich für das Produkt mit einem 60%igen Milchserumanteil ein mit Magermilch vergleichbares sensorisches Profil dar. Der für Magermilchpulver ermittelte kochige Geruch konnte im Mischprodukt nicht ermittelt werden.

Fazit

Der bereits beim ersten Verkosten von Milchserum festzustellende leicht süßliche bis neutrale Geschmack bleibt auch in seiner getrockneten Form erhalten. Damit wird ein Milchserum-Pulver zu einer interessanten Alternative für Magermilchpulver, u. U. durchaus aber auch in der kombinierten Anwendung als Mischprodukt, für eine Vielzahl von Rezepturen in der Lebensmittelindustrie. Während der typische Geschmack eines Molkenpulvers in

nicht wenigen Fällen der limitierende Faktor für eine Einsatzbegrenzung darstellt, ermöglicht das Milchserum eine weitere Steigerung der Molkenanteile, ohne dabei qualitative Einbußen hinnehmen zu müssen. Dies bezieht sich in erster Linie auf seine Eignung in sensorischer Hinsicht -, wie es z.B. in der Süßwarenindustrie der Fall ist. Für verschiedene andere Zwecke, bei denen vor allem die Funktionalität des Kaseins im Vordergrund steht, kann sicherlich nur teilweise auf Magermilchanteile in der Rezeptur verzichtet werden.

Als Rohstoff eignet sich das Milchserum damit aber auch in hervorragender Weise zur weiteren Veredelung zu entmineralisierten oder Protein angereicherten Molkenderivaten. Die Tatsache, dass die Molkenproteine in nativer Form vorliegen und der Rohstoff frei von Fett und Glycomakropeptiden ist, eröffnet damit ein weites Feld zur Nutzung des Milchserums für eine Vielzahl von Ingredients auf Basis von Milchhaltsstoffen. Dabei hat es den Anschein, dass es der Wissenschaft gelingt, mehr und mehr gesundheitliche Argumente mit dem Einsatz dieser Produkte zu verbinden.

Literatur

- 1 B.K. Nelson, D.M. Barbano
A Microfiltration Process to maximize Removal of Serum Proteins from Skim Milk Before Cheese Making
J.Dairy.Sci.88:1891-1900
ADSA,2005
- 2 Dr. Hans-Peter Bachmann
ALP entwickelt neue Verfahren in der Käsefabrikation
agroscope Liebefeld-Posieux, Medienmitteilung vom 6.4.2005
- 3 A. Thomet, H. P. Bachmann, K. Schafroth
Standardisation der Käsereimilch mit Mikrofiltration
agroscope Liebefeld-Posieux, / Agrarforschung 11 (5)
- 4 4. International Whey Conference, Chicago, 12.-14.9.2005
Vorträge: www.adpi.org
- 5 J.-L. Maubois, J. Fauquant, M.H. Famelart, F. Caussin
The Importance of Whey an Whey Components in Food and Nutrition
Behr's Verlag, 2001, S. 59-72