

# Technofunktionelle Eigenschaften von Caseinprodukten mit unterschiedlichen Kohlenhydratgehalten

Von S. Seifert und P.Chr. Lorenzen

Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel – Standort Kiel, Postfach 6069, D-24121 Kiel

## 1. Einleitung

Glykoproteine, wie beispielsweise Kappacasein, Ovalbumin, Phosvitin, Kollagen und andere enthalten Monosaccharid- bzw. Oligosaccharideinheiten O-glykosidisch an Serin, Threonin oder N-glykosidisch an Asparagin gebunden. Während die Primärstruktur der Proteine genetisch determiniert ist, werden die Kohlenhydratanteile enzymatisch co- oder posttranskriptional an das Protein gekoppelt. Die Kohlenhydratzusammensetzung der Glykoproteine ist deshalb uneinheitlich (1). In Milch finden sich Glykoproteine in den Caseinmicellen, als Bestandteil der Fettkügelchenmembran und als glykosilierte Molken- sowie Minorproteine im Serum (2). Glykoproteine sind im Spiegel der Literatur offensichtlich insbesondere aufgrund ihrer trophofunktionellen Eigenschaften von Interesse (3). Über die technofunktionellen Eigenschaften von Glykoproteinen liegen insbesondere Untersuchungen mit Proteinen aus Hühnerei vor (4). Über die entsprechenden Eigenschaften von Glykoproteinen aus der Milch liegen Arbeiten zur Gewinnung sowie zu den Eigenschaften und Anwendungspotentialen von Caseinmakropeptid vor (5-7). Untersuchungen zu den hydrokolloidalen Eigenschaften von Milcheiweiß zeigen darüber hinaus, dass Kappacasein ein überdurchschnittlich hohes Wasserbindungsvermögen aufweist (8). Die technofunktionellen Eigenschaften von Caseinaten wurden vielfach beschrieben (3, 9-11).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Untersuchungen zu den technofunktionellen Eigenschaften von Caseinprodukten mit unterschiedlichen Kohlenhydratgehalten ausgeführt. Die Kohlenhydratanteile der untersuchten Produkte betragen für Natriumcaseinat in etwa 0,6%, für Kappacasein in etwa 5% und für Caseinmakropeptid im Mittel 13% (12).

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Material

Als Rohstoffe zur Charakterisierung der technofunktionellen Eigenschaften wurden industriell hergestellte Caseinprodukte eingesetzt: Natriumcaseinat (92% Protein), Fonterra, Rellingen; Kappacasein und Caseinmakropeptid (jeweils 84% Protein), Morinaga Milk Industry, Tokio, Japan. Zur Emulsionsherstellung wurde Önanthensäuretriglycerid (Spezialöl 107), Sasol Germany GmbH, Werk Witten eingesetzt.

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Scheinbare Viskosität

Zur Bestimmung der scheinbaren Viskosität mit Hilfe eines Kugelzieh-Viskosimeters (HAAKE Mess-Technik, Karlsruhe) wurden Lösungen der Glykoproteine mit Proteingehalten von 3,0 bis 10,0 % (w/w) für Natriumcaseinat und Caseinmakropeptid und von 3,0 bis 8,0 % (w/w) für Kappacasein in entmineralisiertem Wasser hergestellt, zur vollständigen Hydratation der Proteine für ungefähr 15 Stunden bei 20°C gelagert und anschließend bei 20°C vermessen. Die Angabe der Viskosität erfolgt in mPa x s. Es wurden jeweils 5 Bestimmungen durchgeführt.

### 2.2.2 Wasserbindungsvermögen

Zur Beurteilung des Wasserbindungsvermögens wurden in vier Zentrifugengläser (50 ml Volumen) jeweils gleichbleibende Mengen (3 bzw. 5 g) Pulver (Natriumcaseinat, Kappacasein, Caseinmakropeptid) mit steigenden Mengen entmineralisiertem Wasser vermischt. Nach 2 Stunden (bei 20°C) wurden die Produkte für 10 Minuten bei 4.000 x g zentrifugiert. Als Wasserbindungsvermögen wurde das Verhältnis der Pulvermenge zur Wassermenge für die Probe bestimmt, bei der nach dem Zentrifugieren kein freies Wasser auf der Oberfläche sichtbar war. Es wurden Doppelbestimmungen ausgeführt. Die Angabe erfolgt in Prozent.

### 2.2.3 Emulgatoreigenschaften

Zur Beurteilung der Emulgatoreigenschaften der Glykoproteine wurden 100 g der Lösungen mit Proteingehalten von 0,5 bis 3,0 % (w/w) in entmineralisiertem Wasser hergestellt. Jeweils 60 ml der Lösungen wurden mit 40 ml Öl (Önansäuretriglycerid, Sasol Germany GmbH, Werk Witten) gemischt und für 5 Minuten bei 20.000 UpM emulgiert (HO4-Rührwerk, Edmund Bühler, Tübingen). 40 ml der Emulsionen wurden in graduierte, verschließbare Zentrifugenbecher gefüllt und ungefähr 20 Stunden bei 20°C gelagert. Anschließend erfolgte eine Zentrifugation für 10 Minuten bei 4.000 x g. Als Emulsionsstabilität wurde das Verhältnis des Emulsionsvolumens zum Gesamtvolumen im Zentrifugenbecher bestimmt. Es wurden Doppelbestimmungen ausgeführt. Die Angaben erfolgen in Prozent.

Zur qualitativen Beurteilung der Fettkügelchengrößenverteilung wurden von Proben der frisch hergestellten Emulsionen mit Proteingehalten von 1,5%, die im Verhältnis von 1:10 mit entmineralisiertem Wasser verdünnt wurden, lichtmikroskopische Aufnahmen bei 100-facher Vergrößerung gemacht.

### 2.2.4 Schaumbildungseigenschaften

Zur Charakterisierung der Schaumbildungseigenschaften wurden Lösungen (Natriumcaseinat, Kappacasein, Caseinmakropeptid) mit Proteingehalten von 1,25-15,0% für Natriumcaseinat, von 1,25-7,5% für Kappacasein und von 1,25-10,0% für Caseinmakropeptid in entmineralisiertem Wasser hergestellt. Es wurden jeweils 30 g der Lösungen im Schlaggerät nach Mohr (Schlagsahne-Prüfgerät ST-M, nach Prof. Dr. Mohr, JANZ-Labortechnik, Malente, siehe VDLUFA Methodenbuch Band VI) bei einer Temperatur von 15°C für 5 Minuten aufgeschlagen.

Die Volumenzunahme wurde im Becher durch Eintauchen eines Messstabes abgelesen. Sofern sich ein ausreichend stabiler Schaum bildete, wurde dieser auf ein Sieb (10 x 10 cm, 1 mm Maschenweite) gegeben, um in 10-minütigen Abständen für einen Zeitraum von 60 Minuten (bei 15°C) das verbleibende Schaumgewicht zu messen und die Drainage zu berechnen. Als Maß für die Schaumstabilität wurde die Drainagemenge im Verhältnis zum Ausgangsschaumgewicht angegeben, wobei die Schaumstabilität mit steigender Drainagemenge sinkt. Es wurden jeweils Doppelbestimmungen ausgeführt. Die Angaben erfolgen in Prozent.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Scheinbare Viskosität und Wasserbindungsvermögen

Abbildung 1 stellt die Fließeigenschaften der Glykoprotein-Lösungen dar. Insbesondere bei Kappacasein-Lösungen war ein überproportional starker Anstieg der Viskosität in Abhängigkeit vom Proteingehalt festzustellen. Während die Viskosität der Lösungen mit einem Proteingehalt bis 3% in einem engen Bereich von 1-10 mPa x s lag, wiesen 8%ige Proteinlösungen mit Werten von 2,1 mPa x s (Caseinmakropeptid), 10,1 mPa x s (Natriumcaseinat) beziehungsweise 1380,8 mPa x s (Kappacasein) große Differenzen auf. Die Caseinmakropeptid-Lösungen zeigten in Abhängigkeit vom Proteingehalt die geringste Viskosität und Viskositätszunahme, wohingegen Kappacasein-Lösungen die höchste Viskosität und auch die höchste Steigung mit zunehmendem Proteingehalt aufwiesen. In vorläufigen Untersuchungen (8) wurde gefunden, dass es ab Proteingehalten > 8% zunächst zur Sol- und bei weiterer Erhöhung zur Gelbildung kommt. Dabei bildet Kappacasein in Wasser Gele von puddingartiger Konsistenz aus (8).

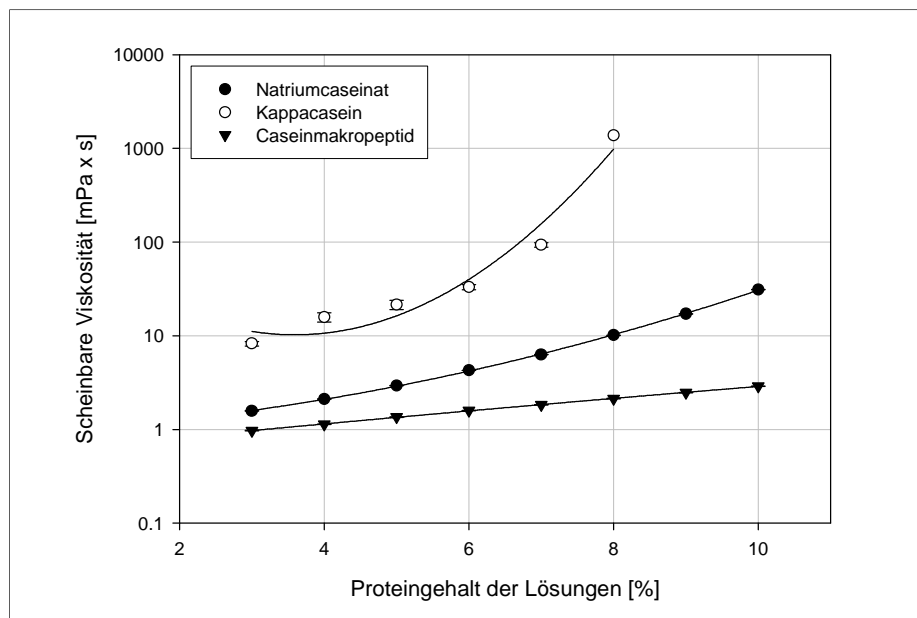


Abb. 1: Scheinbare Viskosität von Natriumcaseinat-, Kappacasein- oder Caseinmakropeptid-lösungen in Abhängigkeit vom Proteingehalt (Mittelwerte und Standardabweichung)

Weiterhin wurde das Wasserbindungsvermögen der Caseinprodukte geprüft. Dabei zeigte sich, dass Natriumcaseinat beim Einrühren in Wasser zur Klumpenbildung neigte, wohingegen sich sowohl Kappacasein als auch Caseinmakropeptid homogen einlösen ließen. Kappacasein wies mit 1100% oder 11 g Wasser/g Produkt ein sehr hohes Wasserbindungsvermögen auf. Für Natriumcaseinat und Caseinmakropeptid betragen die entsprechenden Werte 470% beziehungsweise 280%. Die Ursachen für die überdurchschnittlich viskositätserhöhenden und wasserbindenden Eigenschaften von Kappacasein sind zum einen auf den stark hydrophilen Kohlenhydratanteil zurückzuführen, zum anderen aber auch auf die Neigung der Glykoproteine zur Polymerbildung in wässrigen Lösungen. So wird beschrieben (13,14), dass Kappacasein-Monomere in Lösung nur in Anwesenheit dissoziierender Reagenzien vorkommen. Ohne diese Substanzen kommt es zur Bildung von Polymeren mit Molmassen von bis zu 750.000 g/mol.

### 3.2 Emulgatoreigenschaften

Die Untersuchungen zur Charakterisierung der emulgierenden Eigenschaften der Glykoproteine haben gezeigt, dass mit Kappacasein die höchste und mit Caseinmakropeptid die geringste Emulsionsstabilität erzielt wurde. Für O/W-Emulsionen mit Natriumcaseinat und Kappacasein war ein fast gradliniger Anstieg der Stabilität mit steigendem Proteingehalt feststellbar (Abb. 2), wobei die Stabilitätszunahme bei Kappacasein-stabilisierten Emulsionen größer war als die bei Verwendung von Natriumcaseinat. Caseinmakropeptid-stabilisierte Emulsionen zeigten bei geringen Proteingehalten kaum Stabilität. Mit steigenden Proteingehalten nahmen die stabilisierenden Eigenschaften zu, insgesamt wurde aber lediglich eine maximale Emulsionsstabilität von 41% erreicht. Martin-Diana et al. (15) stellten fest, dass Emulsionen mit Caseinmakropeptid eine geringere Stabilität aufwiesen als solche mit Molkenproteinkonzentrat.

Lichtmikroskopische Aufnahmen der kaum ausgeprägten Emulsionen mit Caseinmakropeptid zeigten deutlich, dass lediglich eine sehr grobe und ungleichmäßige Fettkügelchen-Verteilung vorlag (Abb. 3). Es war eine deutliche Neigung zur Traubenbildung erkennbar. Entsprechende Aufnahmen Natriumcaseinat- beziehungsweise Kappacasein-stabilisierter Emulsionen zeigten dagegen deutlich kleinere Fettkügelchen und eine gleichmäßigere Fettkügelchenverteilung. Dabei war die Verteilung bei Natriumcaseinat-Emulsionen am gleichmäßigsten. Kappacasein-stabilisierte O/W-Emulsionen wiesen Bereiche unterschiedlicher Konzentration an Fettkügelchen auf, die zu einer Gruppenbildung neigten. Dieses könnte in der bereits oben beschriebenen Neigung des Kappacaseins zur Polymerisation in wässrigen Lösungen begründet sein. Untersuchungen zur beschleunigten Alterung der Emulsionen mit Hilfe der Zentrifugation haben deutlich gemacht, dass die entsprechenden Stabilitätskurven in Abhängigkeit vom Proteingehalt parallel zu den nicht-gealterten Emulsionsstabilitätswerten verlaufen (ohne Darstellung). Daraus lässt sich schließen, dass eine beschleunigte Alterung der Emulsionen durch Zentrifugation die Stabilitätswerte zwar vermindert, aber den Kurvenverlauf in Abhängigkeit vom Proteingehalt kaum beeinflusst.

### 3.3 Schaumbildungseigenschaften

In Abbildung 4 ist die Volumenzunahme (Overrun) der Schäume mit Glykoproteinen in Abhängigkeit vom Proteingehalt dargestellt. Die Abbildung macht deutlich, dass Lösungen mit Caseinmakropeptid die höchste Volumenzunahme erzielten. Der Overrun nahm

darüber hinaus mit steigendem Proteingehalt zu, wohingegen das Volumen der Schäume aus Natriumcaseinat- und Kappacasein-Lösungen mit zunehmendem Proteingehalt abnahm. Ab Proteingehalten von 5% (Kappacasein) beziehungsweise 15% (Natriumcaseinat) war kaum noch Schaumbildung messbar.

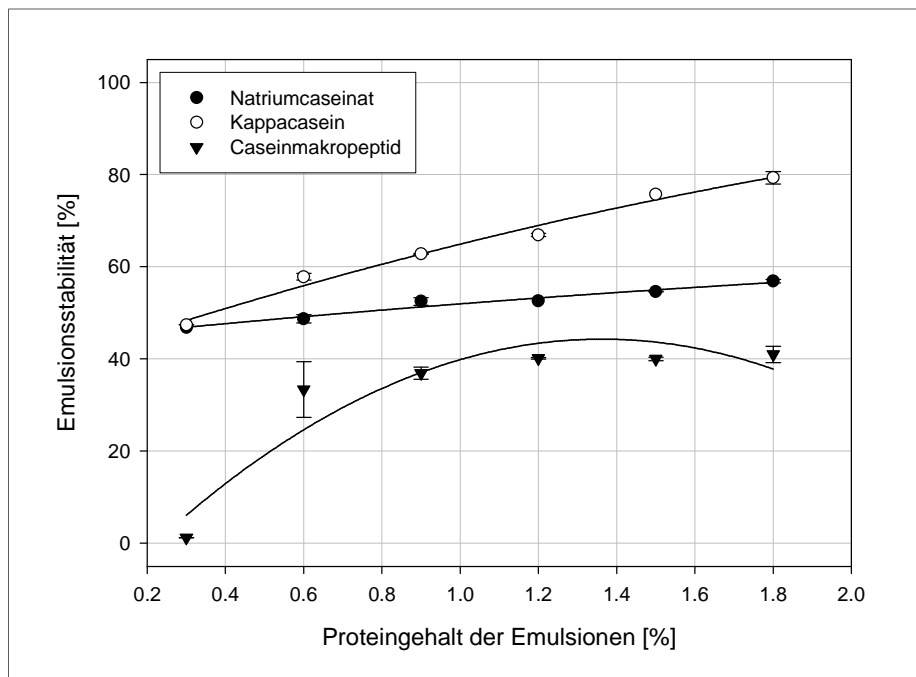


Abb. 2: Stabilität von O/W-Emulsionen mit Natriumcaseinat, Kappacasein oder Caseinmakropeptid als Emulgator in Abhängigkeit vom Proteingehalt (Mittelwerte und Standardabweichung)

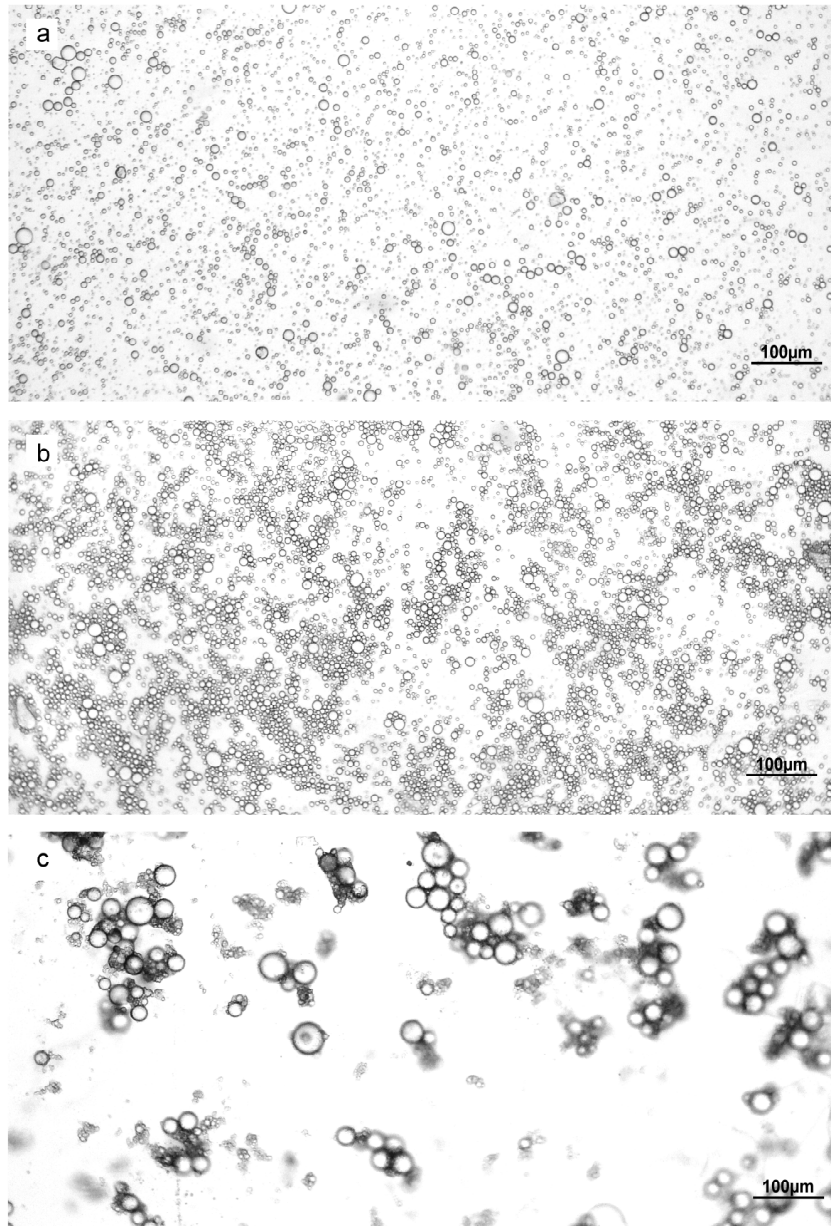


Abb. 3: Lichtmikroskopische Aufnahmen der Emulsionen mit Natriumcaseinat (a), Kappacasein (b) oder Caseinmakropeptid (c) als Emulgator (Verdünnung 1:10)

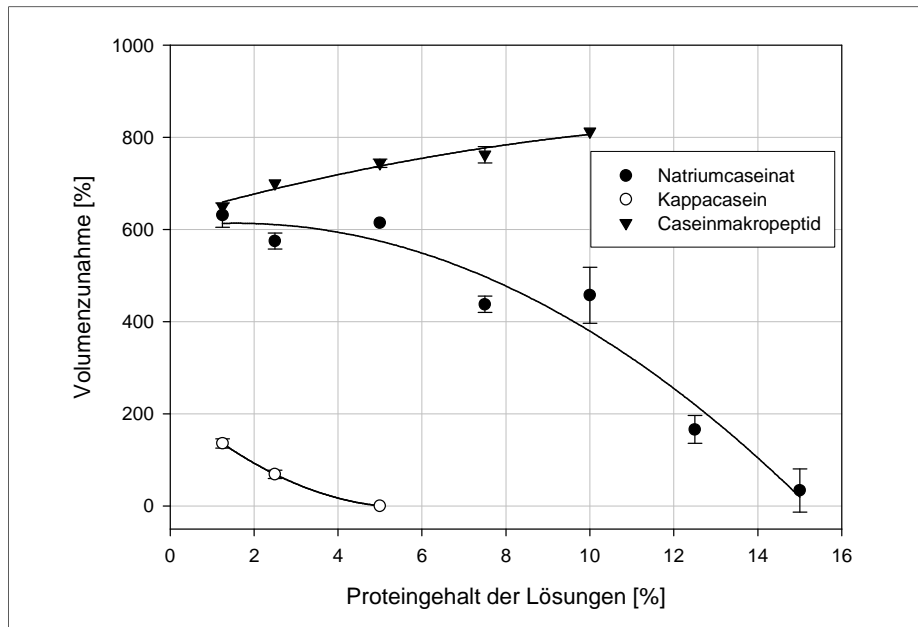


Abb. 4: Volumenzunahme von Schäumen mit Natriumcaseinat, Kappacasein oder Caseinmakropeptid in Abhängigkeit vom Proteingehalt (Mittelwerte und Standardabweichung)

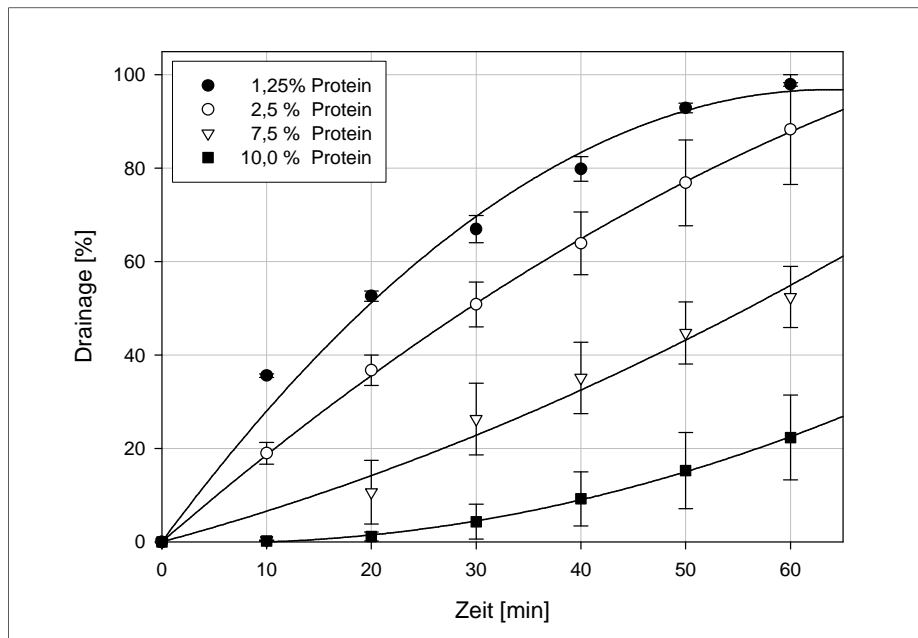


Abb. 5: Drainage von Schäumen aus Natriumcaseinat-Lösungen in Abhängigkeit vom Proteingehalt und der Zeit (Mittelwerte und Standardabweichung)

Die Abbildungen 5 und 6 machen deutlich, dass die Schaumstabilität mit zunehmenden Proteingehalten - entsprechend geringerer Drainage - zunahm, wobei die Standardabweichung vom Mittelwert zum Teil sehr groß war. Schäume aus Natriumcaseinat-Lösungen mit 1,25-5,0% Protein waren nach 60 Minuten fast vollständig koalesziert, wohingegen bei Schäumen aus Proben mit 7,5-12,5% Protein auch nach 1 Stunde noch deutlich ein Schaumgerüst vorhanden war.

Die Schäume aus Kappacasein-Lösungen (Abb. 6) waren nach dem Aufschäumen von relativ flüssiger Konsistenz. Bereits nach etwa einer halben Minute betrug die Drainage der Schäume in etwa 45% bei 1,25%igen Proteinlösungen und 10% bei 2,5%igen Proteinlösungen. Dennoch befand sich auch nach 60 Minuten noch Schaum auf dem Sieb.

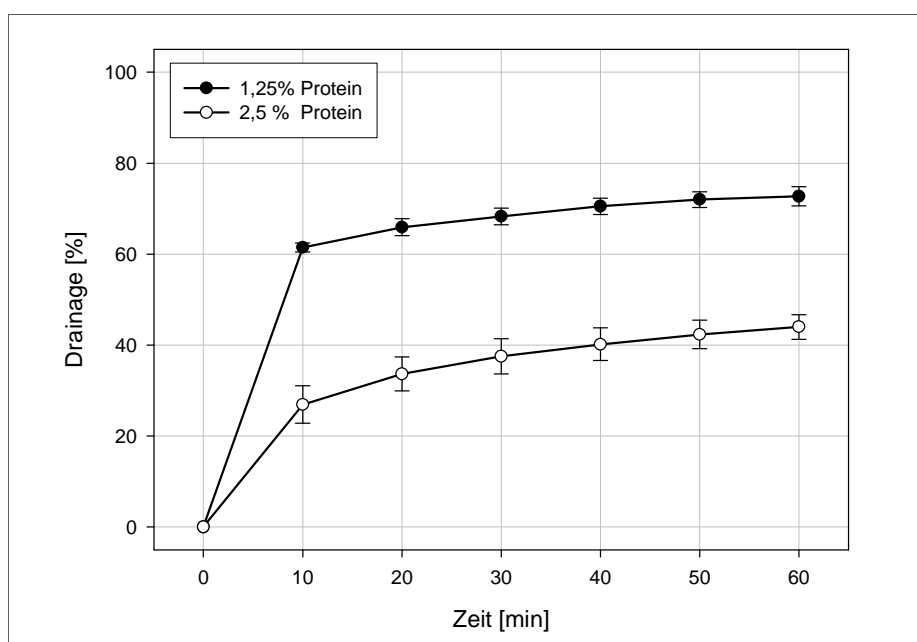


Abb. 6: Drainage von Schäumen aus Kappacasein-Lösungen in Abhängigkeit vom Proteingehalt und der Zeit (Mittelwerte und Standardabweichung)

Vergleicht man die Stabilität von Schäumen aus Natriumcaseinat- und Kappacasein-Lösungen bei einem Proteingehalt von 2,5% (Abb.5, Abb. 6), so war die Drainagemenge bei Natriumcaseinat-Schäumen nach 60 Minuten in etwa doppelt so hoch, wie die von Kappacasein-Schäumen. Schäume aus Caseinmakropeptid waren bei Proteingehalten von 1,25-10,0% äußerst instabil; sie waren auch ohne mechanische Belastung bereits nach 2-3 Minuten koalesziert.

Martin-Diana et al. (16) sowie Thomä und Kulozik (17) haben gefunden, dass Schäume aus Caseinmakropeptid-Lösungen einen höheren Overrun und eine höhere Stabilität erzielt haben als solche aus Molkenproteinkonzentrat, wohingegen Marshall (zitiert nach 7) – in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen – herausfand, dass die Stabilität von Caseinmakropeptid-Schäumen gering ist.



#### 4. Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen haben deutlich gemacht, dass Kappacasein aufgrund der überdurchschnittlich viskositätserhöhenden und wasserbindenden Eigenschaften, die auf den stark hydrophilen Kohlenhydratanteil und auf die Neigung der Glykoproteine zur Polymerbildung in wässrigen Lösungen zurückzuführen sind, in bezug auf technofunktionelle-hydrokolloidale Eigenschaften der untersuchten Glykoproteine am effizientesten ist (Tab. 1).

**Tab. 1: Relativer Vergleich der technofunktionellen Eigenschaften von Natriumcaseinat, Kappacasein und Caseinmakropeptid in Abhängigkeit vom Kohlenhydratanteil**

	Natriumcaseinat	Kappacasein	Caseinmakropeptid
Kohlenhydratanteil	+	++	+++
Scheinbare Viskosität	++	+++	+
Wasserbindung	++	+++	+
Emulgatoreigenschaften	++	+++	(+)
Schaum - Overrun	++	+	+++
Schaum - Stabilität	+++	++	(+)

+ schwache Ausprägung; ++ mittlere Ausprägung; +++ starke Ausprägung

Die überdurchschnittlich hohen Emulgatoreigenschaften des Kappacaseins in O/W-Emulsionen beruhen ebenfalls auf der Fähigkeit des Glykoproteins zur Immobilisierung von Wasser und der damit verbundenen verringerten Aufräumung der Emulsionen. In bezug auf Schaumbildungseigenschaften muss zwischen dem Aufschlagvermögen (Overrun) und den schaumstabilisierenden Eigenschaften der Caseinprodukte unterschieden werden. Der höchste Overrun wurde mit dem eher kurzkettigen, grenzflächenaktiven Caseinmakropeptid erzielt, wohingegen Schäume mit Natriumcaseinat unter den gegebenen Bedingungen die höchste Stabilität erbrachten. Die Ergebnisse der Untersuchungen machen abschließend deutlich, dass durch Kombination der aus Milch und Molke gewinnbaren Glykoproteine äußerst effiziente Stabilisierungs- und Aufschlagssysteme für die Lebensmittelherstellung konzipiert werden können.

#### 5. Literaturverzeichnis

- (1) Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (2008).
- (2) Schlimme, E., Buchheim, W.: Milch und ihre Inhaltsstoffe - Chemische und physikalische Eigenschaften, 2. Auflage, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen (1999).
- (3) Westphal, G., Gerber, G., Lipke, B.: Proteine - nutritive und funktionelle Eigenschaften, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (2003).
- (4) Ternes, W., Acker, L., Scholtyssek, S.: Ei und Eiprodukte, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1994).
- (5) Kreuß, M., Thomä-Woringer, C., Kulozik, U.: dmz-Deutsche Molkerei Zeitung **19** 18-21 (2006).
- (6) Manso, M.A., Lopez-Fandino, R.: Food Reviews International **20** (4) 329-355 (2004).
- (7) El-Salam, M.H., El-Shibiny, S., Buchheim, W.: International Dairy Journal **6** (4) 327-341 (1996).
- (8) Lorenzen, P.Chr.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** 197-212 (2003).
- (9) Mulvihill, D.M.; Fox, P.F.: Physico-chemical and functional properties of milk proteins. In: Developments in Dairy Chemistry-4 (ed. P.F. Fox), Elsevier Applied Science, London (1989).

- (10) Zayas, J.F.: *Functionality of Proteins in Food*. Springer-Verlag, Berlin (1997).
- (11) Walstra, P., Wouters, J.T.M., Geurts, T.J.: *Dairy science and technology*, 2. edition, Taylor & Francis, Boca Raton (2006).
- (12) Swaisgood, H.E.: *Chemistry of the caseins*. In: *Advanced Dairy Chemistry*, 3. edition, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York (2003).
- (13) Carr, A.J., Southward, C.R., Creamer, L.K.: In: *Advanced Dairy Chemistry* (eds. P.F. Fox and P.L.H. McSweeney), Vol. 1, 3. Edition, Part B, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York (2003).
- (14) Morris, G.A.: *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* **19** 357-376 (2002).
- (15) Marin-Diana, A.B., Frias, J., Fontecha, J.: *Milchwissenschaft* **60** (4) 363-367 (2005).
- (16) Marin-Diana, A.B., Frias, J., Fontecha, J.: *Milchwissenschaft* **61** (2) 134-138 (2006).
- (17) Thomä, C. Kulozik, U.: *Bulletin of the IDF* **389** 74-77 (2003).

## 6. Zusammenfassung

Seifert, S., Lorenzen, P.Ch.: **Technofunktionelle Eigenschaften von Caseinprodukten mit unterschiedlichen Kohlenhydratgehalten**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **59** (3)149-159 (2007)

### 21 Milchwirtschaftliche Technologie (Glykoproteine, technofunktionelle Eigenschaften)

Die vorliegende Arbeit beschreibt Untersuchungen zu den technofunktionellen Eigenschaften von Caseinprodukten mit unterschiedlichen Kohlenhydratgehalten (Natriumcaseinat ~ 0,6%, Kappacasein ~ 5% und Caseinmakropeptid ~ 13%). Die Untersuchungen haben deutlich gemacht, dass Kappacasein aufgrund des hydrophilen Kohlenhydratanteils und der Neigung der Glykoproteine zur Polymerbildung in wässrigen Lösungen überdurchschnittlich viskositätserhöhende und wasserbindende Eigenschaften aufweist. Die ausgeprägten Emulgatoreigenschaften des Kappacaseins in O/W-Emulsionen beruhen ebenfalls auf der Fähigkeit des Glykoproteins zur Wasserbindung und der entsprechend verringerten Aufrahmungsneigung der Emulsionen. In bezug auf Schaumbildungseigenschaften muss zwischen dem Aufschlagvermögen (Overrun) und den schaumstabilisierenden Eigenschaften der Caseinprodukte unterschieden werden. Der höchste Overrun wurde mit dem eher kurzkettigen, grenzflächenaktiven Caseinmakropeptid erzielt, wohingegen Schäume mit Natriumcaseinat unter den gegebenen Bedingungen die höchste Stabilität erbrachten. Durch Kombination der aus Milch und Molke gewinnbaren Glykoproteine können äußerst effiziente Stabilisierungs- und Aufschlagsysteme natürlicher Herkunft für die Lebensmittelindustrie konzipiert werden.

### Summary

Seifert, S., Lorenzen, P.Ch.: **Techno-functional properties of casein products with varying carbohydrate contents**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **59** (3) 149-159 (2007)

### 21 Dairy Technology (Glycoproteins, techno-functional characteristics)

The present study describes investigations into the techno-functional characteristics of casein products with different carbohydrate contents (sodium caseinate ~0.6%, kappa casein ~5% and casein macropeptide ~13%). The investigations made clear that kappa

casein shows above average viscosity-enhancing and water-binding characteristics on the basis of the hydrophilic carbohydrate content and the tendency of glycoproteins to polymer formation in aqueous solutions. The pronounced emulsifying characteristics of kappa casein in o/w emulsions are likewise based on the ability of glycoprotein to bind water and the accordingly reduced creaming tendency of the emulsions. Concerning foaming characteristics one must differentiate between the whipping ability (overrun) and the foam-stabilising characteristics of the casein products. The highest overrun was obtained with the rather short-chain, interface-active casein macropeptide, whereas foams with sodium caseinate contributed to the highest stability under the given conditions. Extremely efficient stabilisation and whipping systems of natural origin for the food industry can be conceived by combining the glycoproteins obtained from milk and whey.

### Résumé

Seifert, S., Lorenzen, P.Chr.: **Propriétés techno-fonctionnelles des produits de caséine ayant des teneurs différentes en hydrates de carbone.** Kieler Milch-wirtschaftliche Forschungsberichte **59** (3) 149-159 (2007)

### 21 Technologie laitière ( glycoprotéines, propriétés techno-fonctionnelles)

Le présent travail décrit des analyses réalisées sur les propriétés techno-fonctionnelles des produits de caséine à des teneurs différentes en hydrates de carbone (sodium caséinate ~0,6%, Kappa caséine ~5% et caséino-macro-peptide (CMP) ~13%).

Les analyses ont montré clairement que la caséine  $\kappa$  possède des propriétés au-dessus de la moyenne en ce qui concerne une meilleure viscosité et une capacité élevée d'absorption d'eau dues à la teneur élevée en hydrates de carbone hydrophiles et à la tendance des glycoprotéines à polymériser pour former des polymères dans des solutions aqueuses. Les caractéristiques émulsifiantes prononcées de la caséine  $\kappa$  dans des émulsions huile/eau sont également basées sur la capacité de la glycoprotéine à absorber l'eau et, par conséquent, sur la tendance réduite de crémage des émulsions. En ce qui concerne les qualités de formation de mousse, il faut différencier entre la capacité de foisonnement (overrun) et les propriétés des produits de caséine qui stabilisent la mousse. L'overrun maximal a été obtenu avec la caséinomacro-peptide à chaînes plutôt courtes, et tensioactive, tandis que des mousses avec de la caséinate de sodium ont fourni la meilleure stabilité sous les conditions données. En combinant les glycoprotéines récupérées du lait et du petit lait, il est possible de concevoir des systèmes de stabilisation et de crémage extrêmement efficaces d'origine naturelle pour l'industrie alimentaire.