

Nutztiere

Ein Mal Melken pro Tag: Milch- und Käsequalität

Walter Schaeren, Heinz Sollberger und Andreas Munger, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), CH-3003 Bern und CH-1725 Posieux
Auskunfte: Walter Schaeren, E-Mail: walter.schaeren@alp.admin.ch, Fax +41 (0)31 323 82 27, Tel. +41 (0)31 323 81 71

Zusammenfassung

Ein nur ein Mal tägliches Melken in der Spatlaktation verstärkt die ohnehin vorhandenen Veränderungen gegenüber der durchschnittlichen Milchzusammensetzung. Solche Milch weist deutlich höhere Fett- und Eiweissgehalte, schlechtere Gerinnungseigenschaften, höhere Plasminogen- beziehungsweise Plasminkonzentrationen und tendenziell höhere pH Werte auf. Trotz dieser kritischen Verarbeitungseigenschaften war bis zu einem Anteil von 50 % in der Verarbeitungsmilch keine Beeinträchtigung der Qualität von Modellemmentaler festzustellen. Das heisst, mögliche Probleme bei der Verarbeitung von ein Mal täglich gemolkener Spätlaktationsmilch zu Emmentaler können durch Beimischung von „normaler“ Milch weitgehend kompensiert werden.

Die Futterkonservierung ist einer der grössten Kostenfaktoren bei der Milchproduktion (White *et al.* 2002). Deshalb ist eine Synchronisation der Laktationskurve mit dem Graswachstum auf der Weide eine wirksame Massnahme, die Produktionskosten zu senken. Dies verlangt eine weitgehende Gruppierung der Abkalbungen im Frühjahr und hat zur Folge, dass die Kühe auch zeitgleich in die Spatlaktation mit geringer Milchleistung kommen. In dieser Phase können mit einem nur noch einmaligen täglichen Melken zusätzlich Arbeit und Kosten gespart werden (Crosse und Dillon 1993, Leslie 2002).

Milch in der Spatlaktation ist anders

Milch in der Spatlaktation weist deutliche Veränderungen gegenüber der durchschnittlichen Milchzusammensetzung auf (Kefford *et al.* 1995; Lacy-Hulbert S.J. *et al.* 1999; Lucey 1996; Schaeren *et al.* 2002). Durch ein nur noch ein Mal tägliches Melken werden diese Veränderungen

noch verstärkt (Stelwagen und Lacy-Hulbert 1996; O'Brien *et al.* 2002). Eine verlängerte Zwischenmelkzeit hat einen erhöheten Druck und eine Zunahme von Milchbildungshemmern im Euter zur Folge (Davis *et al.* 1998; Knight *et al.* 1994). Dies führt zu einem Rückgang der Milchmenge und einer Konzentrationserhöhung der Inhaltsstoffe (Gray und MacKenzie 1987; Kefford *et al.* 1995). Gleichzeitig nimmt die Aktivität der Milchzellen und die Menge der durch sie gebildeten Stoffe (z.B. Laktose, Kasein) ab und der Übertritt von Blutbestandteilen wie Zellen, Serumalbumin und Plasmin zu (Lacy-Hulbert *et al.* 1999; Stelwagen und Lacy-Hulbert 1996). Alles in allem gleicht die Milch von ein Mal täglich gemolkene Kühe derjenigen von Kühe mit einer Euterentzündung (Kelly *et al.* 1998; Knutson *et al.* 1993; O'Brien *et al.* 2002). Damit sind auch negative Auswirkungen auf die Verarbeitungstauglichkeit zu erwarten (Lucey 1996; Kefford *et al.* 1995; O'Brien *et al.* 1996; O'Brien *et al.* 2002).

Nachdem ein erster Versuch bestätigt hat, dass die Milch von nur noch ein Mal täglich gemolkene Kühe in der Spatlaktation zu Problemen bei der Verarbeitung führen kann (Schaeren *et al.* 2002), ging es bei der vorliegenden Studie darum zu untersuchen, ob sich die beobachteten Auswirkungen durch die Beimischung von „normaler“ Milch kompensieren lassen.

Untersuchungen in Milch und Käse

Versuchsmilch: Die zu verarbeitende Milch (120 Liter) wurde jeweils am Morgen des Fabrikationstages in einer Käserei (Mischmilch mehrerer Betriebe, unterschiedliche Laktationsphasen der Kühe) beziehungsweise beim Versuchsbetrieb (Mischmilch von 16 Kühe gegen Ende der Laktation mit einer durchschnittlichen Leistung von zirka sechs Litern pro Tag) abgeholt. Die Umstellung auf ein Mal tägliches Melken im Versuchsbetrieb erfolgte gut zwei Wochen vor der Versuchsfabrikation.

Modellkäse: An insgesamt drei Tagen wurden jeweils vier Standard Modell-Emmentaler aus der Genossenschafts-Mischmilch ohne (Kontrolle) beziehungsweise mit Zusatz von 12.5 %, 25 % und 50 % Milch des Versuchsbetriebes hergestellt. Die Qualitätsbeurteilung erfolgte nach zirka 150 Tagen Reifung durch das interne Fachpanel.

Fabrikationskontrollen: Bestimmt wurden der Sauerungsverlauf nach 4 (pH) beziehungs-

weise 24 Stunden (Sonde) und der Gehalt an Milchsäure nach 24 Stunden.

Analysen der Versuchsmilch:

In allen Milch-Lieferungen wurde der Gehalt an aeroben mesophilen Keimen, an salztoleranten Keimen, an Enterobacteriaceen, der Fettgehalt, der pH, der Eiweiss- Fett- und Laktosegehalt, der Gefrierpunkt sowie der Gehalt an Calcium, Natrium, Kalium, Magnesium und Mangan und die Fettzusammensetzung bestimmt. Die Eiweisszusammensetzung und die Gehalte an Gesamtstickstoff, Nichtprotein-Stickstoff (NPN) und Nichtkasein-Stickstoff (NCN) der Kontrollmilch und der ein Mal täglich gemolkenen Milch wurden jeweils ein Mal untersucht.

Analysen im Käse: Nach einer Reifungsdauer von 150 Tagen wurden in allen Käsen der Wassergehalt, der Fettgehalt, die

flüchtigen Fettsäuren, der totale, der Nichtprotein und der wasserlösliche Stickstoffgehalt bestimmt. In vier Käsen wurden zusätzlich die Anteile der freien Aminosäuren (HPLC Bestimmung) analysiert.

Analysen der Molke: In der Molke wurde der Fettgehalt, der Gesamtstickstoff, der Nichtprotein- und der Nichtkasein-Stickstoff bestimmt.

Veränderungen in der Milchzusammensetzung

Die Fett- und Eiweissgehalte sowie die Natrium-, Magnesium- und Mangengehalte der nur ein Mal täglich gemolkenen Milch waren signifikant höher, der Laktose- und der Kaliumgehalt signifikant tiefer als die der Genossenschafts-Mischmilch (Tab. 1). Der prozentuale Anteil an Kasein war in der ein Mal täglich gemolkenen Milch tendenziell tiefer, was sich auch in

einer deutlich tieferen Kaseinzahl äusserte. Das heisst, der höhere Proteingehalt war vor allem auf einen deutlich höheren Gehalt an Molkenproteinen zurückzuführen.

In der Fettzusammensetzung waren kaum Unterschiede zwischen der Genossenschafts-Mischmilch und der ein Mal täglich gemolkenen Milch zu finden. In den beteiligten Betrieben wurden weder Silage noch Ölsaaten verfüttert.

Auffällig war ein deutlicher Rückgang der Milchleistung und ein deutlicher Anstieg des geometrischen Mittelwertes der Zellzahlen gegen Ende der Laktation auf dem Versuchsbetrieb.

Die Gerinnungsdauer (Tab. 2) bei den Versuchsvarianten war, mit zunehmendem Anteil an ein Mal täglich gemolkenen Milch, gegenüber der Kontrolle leicht

Tab. 1. Zusammensetzung der Genossenschafts-Mischmilch (Kontrolle) und der ein Mal täglich gemolkenen Spätlaktationsmilch

n = 3	Kontrolle		ein Mal täglich gemolken		
	Mittelwert	sd	Mittelwert	sd	
Fett	%	3,47 ¹⁾	0,04	4,97	0,08
Protein	%	3,40	0,02	4,18 ^a	0,06
Laktose	%	4,98	0,01	4,52 ^a	0,04
Calcium	mg/kg	1225	71,9	1245	97,6
Magnesium	mg/kg	97	1,3	110 ^a	1,8
Kalium	mg/kg	1584	27	1388 ^a	20,6
Natrium	mg/kg	390	4,9	540 ^a	24,2
Mangan	µg/kg	21,2	1,3	26,2 ^a	1,2
Gesamtstickstoff	g/kg	5,21	0,07	6,49 ^a	0,13
Nichtkasein-Stickstoff	g/kg	1,09	0,28	1,85	0,17
Nichtprotein-Stickstoff	g/kg	0,45	0,24	0,61	0,31
Protein ^{2)*}	g/kg	33,2	0,4	41,4	0,8
Kasein ^{3)*}	g/kg	26,3	1,4	29,6	1,7
Kaseinzahl ⁴⁾	%	79	5,1	71	3,0
pH		6,75	0,02	6,77	0,03
Gefrierpunkt	°C	-0,523	0,005	-0,529	0,001

^a Signifikanter Unterschied zur Kontrolle (p < 0.01)

¹⁾ in der Käserei auf den gewünschten Fettgehalt eingestellt

²⁾ berechnet: Protein = Gesamtstickstoff x 6.38

³⁾ berechnet: Kasein = (Gesamtstickstoff - Nichtkasein-Stickstoff) x 6.38

⁴⁾ Anteil (Prozent) Kasein am Gesamtprotein

verlängert (bei 50 %: drei bis vier Minuten). Dies ist in Übereinstimmung mit der Beobachtung, wie wir sie bei der Verarbeitung von unvermischter, nur ein Mal täglich gemolkener Spätlaktationsmilch gemacht hatten. Die Verlängerung der Gerinnungszeit betrug damals im Durchschnitt sieben Minuten (Schäeren *et al.*; 2002). Die 24-stündigen Käse der Versuchsvarianten wiesen zudem einen zum Teil signifikant höheren Wassergehalt und eine tendenziell geringere Streptokokken-Säuerung auf (pH im Käse nach vier Stunden: 5.66 beziehungsweise 5.60) als die Kontrollkäse.

Nach fünf Monaten war bei den Käsen mit einem zunehmenden Anteil ein Mal gemolkener Milch der Wassergehalt tendenziell leicht höher als bei den Kontrollkäse (Tab. 3). Gleichzeitig waren auch die Gehalte an flüchtigen Fettsäuren, besonders Essigsäure, Propionsäure und i-Valeriansäure tiefer. Der Gehalt an wasserlöslichem Stickstoff war dagegen höher.

Die freien Aminosäuren wurden nur in den Käsen der ersten Tagesproduktion bestimmt. Die Käse

mit einem Anteil von 50 % ein Mal täglich gemolkener Milch wiesen die höchsten Gehalte an freien Aminosäuren auf. Die Unterschiede waren allerdings nicht ausgeprägt.

Die Käse der Kontrollfabrikation entsprachen weitgehend den Erwartungen an einen Modell-Emmentaler. Bei den Versuchskäsen war mit zunehmendem Anteil von ein Mal täglich gemolkener Spätlaktationsmilch eine sparsamere Lochung und ein deutlich weicherer Teig zu beobachten (Abb. 1).

Die Modellkäse mit dem höchsten Anteil an ein Mal täglich gemolkener Milch wurden tendenziell in praktisch allen Kriterien am höchsten benotet. Signifikante Unterschiede waren allerdings nur bei der Teigfestigkeit vorhanden.

Die Versuchskäse aus ein Mal täglich gemolkener Milch waren, bei gleicher Menge verarbeiteter Milch, deutlich schwerer (Tab. 4). Allerdings waren auch die Ausbeuteverluste (Fett und Eiweiss) zum Teil signifikant höher. Dies ist auf die deutlich höheren Gehalte in der Verarbeitungsmilch und die schlechteren Gerin-

nungseigenschaften und leicht schlechtere Anfangssäuerung zurückzuführen.

Wirtschaftliche Überlegungen

Allfällige wirtschaftliche Vorteile beim Milchproduzenten sind schwierig zu bewerten. Positiv sind einerseits die Arbeits- und Kosteneinsparungen. Andererseits führt das nur noch ein Mal tägliche Melken zu einer um 15 bis 20 Prozent tieferen Milchleistung (O'Brien *et al.* 2002) und zu einem geringeren Futterverzehr. Dies bedeutet auch, dass die Tiere weniger teures, konserviertes Futter benötigen. Ob die Minderleistung durch den höheren Gehalt ausgeglichen wird, hängt im Wesentlichen von der Ausgestaltung der Gehaltsbezahlung ab. Wir haben versucht, den Mehrwert der in diesem Versuch verarbeiteten Milch zu berechnen (Tab. 5). Als Basis für den durchschnittlichen Milchgehalt diente die Summe von Fett und Eiweiss von 7.3 Prozent, wie sie allgemein bei der Gehaltsbezahlung verwendet wird.

Gemäss diesen Berechnungen betrug der Mehrwert der nur ein

Tab. 2. Fabrikationskontrollen bei der Verarbeitung von Milch mit unterschiedlichen Anteilen nur ein Mal täglich gemolkener Spätlaktationsmilch

n = 3	Kontrolle		Varianten					
	0% ¹⁾		12,5% ¹⁾		25% ¹⁾		50% ¹⁾	
	M'wert	sd	M'wert	sd	M'wert	sd	M'wert	sd
Wasser g/kg	376	1,25	377	2,49	381 ^a	0,94	389 ^a	0,94
L-Lactat mmol/kg ²⁾	69		71		67		69	
D-Lactat mmol/kg ²⁾	63		61		66		68	
gesamt Milchsäure mmol/kg ²⁾	132		132		133		137	
Anteil L-Lactat % ²⁾	52,3		53,8		50,4		50,4	
pH 4 h	5,60	0,03	5,62	0,06	5,65	0,06	5,66	0,03
pH 24 h	5,28	0,02	5,29	0,01	5,27	0,00	5,27	0,01
Gerinnungsdauer min	38 ³⁾ , 33 ⁴⁾ , 34 ⁴⁾		39 ³⁾ , 34 ⁴⁾ , 34 ⁴⁾		40 ³⁾ , 35 ⁴⁾ , 36 ⁴⁾		42 ³⁾ , 36 ⁴⁾ , 37 ⁴⁾	

^a Signifikanter Unterschied zur Kontrolle (p < 0,01)

¹⁾ Anteil (%) ein Mal täglich gemolkener Milch in der Verarbeitungsmilch

²⁾ nur eine Bestimmung

³⁾ Tag 1: 18 mL Labzusatz

⁴⁾ Tag 2 und 3: 20 mL Labzusatz

Tab. 3. Ergebnisse der physikalisch-chemischen Analysen der Modellkäse nach fünf Monaten

n = 3	Kontrolle		Varianten						
	0% ¹⁾		12,5% ¹⁾		25% ¹⁾		50% ¹⁾		
	M'wert	sd	M'wert	sd	M'wert	sd	M'wert	sd	
Wasser g/kg	340	2,2	339	4,2	344	0,7	345	1,9	
Fett g/kg	334	4,1	328	2,1	322	7,8	326	3,3	
Fett in TM g/kg	506	7,3	497	1,3	491	11,9	498	4,4	
WFF g/kg	511	5,9	505	4,9	508	5,3	513	2,2	
<i>Flüchtige FS mmol/kg</i>									
Total	139,4	6,49	133,3	7,47	128,4	2,03	108,5 ^a	2,56	
Ameisensäure	1,13	0,51	1,08	0,61	0,98	0,45	0,99	0,57	
Essigsäure	44,8	1,4	42,7	1,5	41,4	0,6	35,2 ^b	0,7	
Propionsäure	92,1	5,9	88,1	6,9	84,8	2,8	71,1 ^a	3,3	
n-Buttersäure	1,07	0,15	1,09	0,18	0,91	0,15	0,85	0,11	
i-Valeriansäure	0,09	0,02	0,05	0,04	0,06	0,01	0,01 ^a	0,02	
Capronsäure	0,33	0,04	0,30	0,01	0,29	0,04	0,31	0,01	
<i>Proteolyse</i>									
Total Stickstoff g/kg	45,17	0,18	44,84	0,26	44,94	0,11	44,51 ^a	0,09	
wasserlöslicher Stickstoff g/kg	10,09	0,25	10,68	0,27	11,28 ^a	0,12	11,96 ^b	0,08	
Nichtprotein-Stickstoff g/kg	7,10	0,34	7,23	0,27	7,44	0,25	7,89	0,35	
wasserlöslicher Stickstoff %	22,3	0,5	23,8	0,7	25,1	0,3	26,9	0,1	
Nichtprotein-Stickstoff in %	70,4	2,6	67,6	0,9	66,0	2,4	65,9	2,6	
wasserlöslicher Stickstoff									

¹⁾ Anteil (%) ein Mal täglich gemolkener Spätlaktationsmilch in der Verarbeitungsmilch

^a Signifikanter Unterschied zur Kontrolle (p < 0,05)

^b Signifikanter Unterschied zur Kontrolle (p < 0,01)

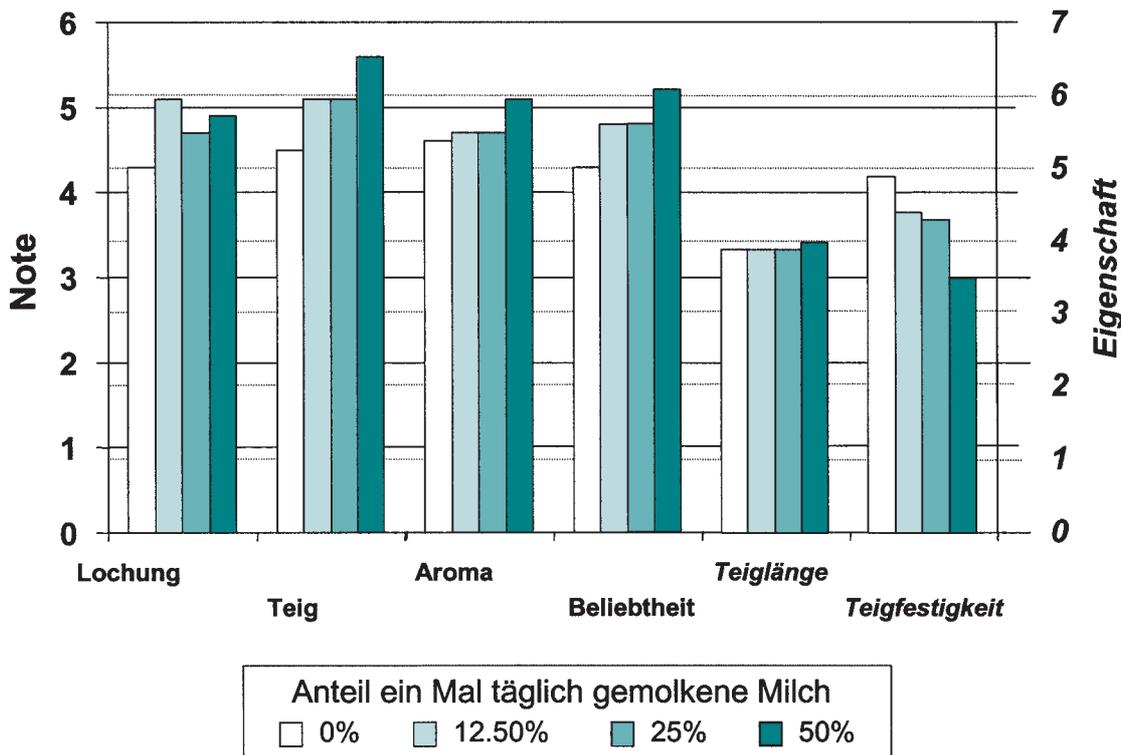


Abb. 1. Qualitätsnoten und Eigenschaften der Modell-Emmentaler nach fünf Monaten (je drei Produktionen).

Noten: Minimum 1 (entspricht Anforderungen überhaupt nicht), Maximum 6 (entspricht Anforderungen vollumfänglich).

Eigenschaften:
 Teiglänge: Minimum 1 (sehr kurz), Maximum 7 (sehr lang) und Teigfestigkeit: Minimum 1 (sehr weich) Maximum 7 (sehr hart)

Tab. 4. Ausbeute der verarbeiteten Milch (alle Varianten mit 120 kg Milch)

	Kontrolle		Varianten					
	0% ¹⁾		12,5% ¹⁾		25% ¹⁾		50% ¹⁾	
	M'wert	sd	M'wert	sd	M'wert	sd	M'wert	sd
kg ab Presse	11,1	0,1	11,3	0,1	11,7 ^a	0,2	12,2 ^b	0,1
kg vor Salzbad	10,7	0,0	11,0 ^a	0,1	11,3 ^b	0,1	11,9 ^b	0,1
kg nach 5 Monaten	9,5	0,0	9,7 ^b	0,0	10,0 ^b	0,1	10,5 ^b	0,1
Gewichtsverlust kg	1,28	0,00	1,31	0,06	1,35 ^a	0,03	1,44 ^a	0,03
Gewichtsverlust %	11,9	0,01	12,0	0,43	11,9	0,28	12,1	0,35

¹⁾ Anteil (%) ein Mal täglich gemolkener Milch in der Verarbeitungsmilch

^a Signifikanter Unterschied zur Kontrolle ($p < 0,05$)

^b Signifikanter Unterschied zur Kontrolle ($p < 0,01$)

Tab. 5. Berechnungen zur Ausbeute

Pro 100 kg Milch	Kontrolle		Variante 25% ¹⁾		Variante 50% ¹⁾	
	kg	Franken	kg	Franken	kg	Franken
Fett in MZ-Rahm ²⁾	0,84	9,30	0,63	8,82	0,65	9,16
Fett in Sirten-Rahm	1,13	6,23	1,31	7,21	1,50	8,22
Käseausbeute ³⁾	9,50	66,50	9,96	69,72	10,45	73,15
Total		82,03		85,74		90,53

¹⁾ Anteil (%) ein Mal täglich gemolkener Milch in der Verarbeitungsmilch

²⁾ Die Menge Milchzentrifugen-Rahm ist auf der Basis des durchschnittlichen Fettgehaltes (4,15%) der Genossenschafts-Mischmilch während dieser Periode berechnet

³⁾ Die Käsemenge ist auf den Wassergehalt der Kontrolle bezogen

Mal gemolkener Milch im Vergleich zur Kontrolle ungefähr 15 Rappen (Variante 25 %) beziehungsweise 17 Rappen (Variante 50 %). Rein aus Sicht der Käseausbeute betrug der Mehrwert zirka 13 Rappen für beide Varianten. Das heisst, die Ausbeuteverluste fallen bei zunehmendem Anteil ein Mal gemolkener Milch beim Käse deutlicher ins Gewicht.

Leicht erhöhtes Qualitätsrisiko

Die hinsichtlich der Verarbeitung kritischen Veränderungen in der nur noch ein Mal täglich gemolkener Milch von Kühen in Spätlaktation haben sich auch in unserer Untersuchung gezeigt (Kefford *et al.* 1995; Lucey 1996; Schaeren *et al.* 2002). Dabei sind einerseits die erhöhten Fett- und Eiweissgehalte und andererseits die schlechtere Gerinnung, der höhere Plasmingehalt und die Zunahme an Molkenproteinen von besonderer Bedeutung. Trotzdem waren bis zu einem Anteil von 50 % Milch von Kühen, die nur ein Mal täglich gemolken wurden, keine negativen Auswirkungen auf die Verarbeitungstauglichkeit zu Emmentaler Käse festzustellen. Tendenziell wurden die Käse mit Anteilen solcher Milch sogar als qualitativ besser eingestuft. Dies war vor allem auf den als

positiv beurteilten weicheren Teig zurückzuführen. Da sich der weichere Teig nicht mit Unterschieden in der Fettsäurezusammensetzung erklären lässt, muss der Hauptgrund bei der ausgeprägteren Proteolyse zu suchen sein. Diese wiederum dürfte mit dem erhöhten Anteil an Nichtkasein-Stickstoff, dem höheren Wassergehalt und einem höheren Plasminogen- beziehungsweise Plasmingehalt zusammenhängen (Gilmore *et al.* 1995; Knutson *et al.* 1993; Saeman *et al.* 1988).

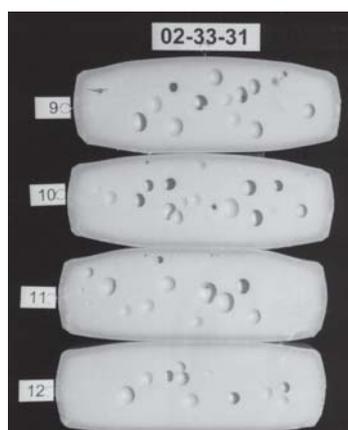
Die sparsamere Lochung stimmt mit der geringeren Propionsäuregärung (signifikant tieferer Gehalt an Propionsäure im reifen Käse, längerer Gärraumauenthalt), vermutlich als Folge des leicht tieferen pH-Wertes, gut überein.

Ein nur noch ein Mal tägliches Melken stellt eine erhöhte Belastung für die Euter und ein zusätzliches Risiko für Euterinfektionen dar. Nur mit einer strikten Überwachung der Eutergesundheit kann sicher gestellt werden, dass der Zellzahlgrenzwert nicht überschritten wird. In der Praxis wird deshalb heute eher dazu übergegangen, die Kühe insgesamt früher trocken zu stellen und dafür den Tierbestand entsprechend aufzustocken.

Die Wirtschaftlichkeit müsste vertieft untersucht werden, um Schlussfolgerungen über den Nutzen für die Milchproduzenten ziehen zu können. Eine entscheidende Rolle spielt in diesem Zusammenhang sicher auch die Ausgestaltung der Gehaltsbezahlung. Für die Verarbeiter sind die grösseren Fett- und Proteinverluste in der Molke sowie ein erhöhtes Qualitätsrisiko bei sehr hohen Anteilen solcher Milch (über 50 %) bei den Produkten in Betracht zu ziehen. Ob die Verbilligung der Milchproduktion das leicht erhöhte Quali-

Abb. 2. Schnittbilder der Versuchskäse mit steigenden Anteilen an täglich ein Mal gemolkener Milch der jeweiligen Tagesproduktionen.

9 = Kontrolle;
10 = 12,5%; 11 = 25%
und 12 = 50% täglich ein Mal gemolkene Milch.



tätsrisiko wettmacht, kann im Moment noch nicht endgültig beantwortet werden.

Literatur

- Crosse S., Dillon P., 1993. The future of sustainable agriculture in the United States. In: Proceedings of the XVII International Grassland and Animal production Association Journal **28**, 3 - 8.
- Davis S.R., Farr V.C., Copeman P.J.A., Carruthers V.R., Knight C.H., Stelwagen K., 1998. Partitioning of milk accumulation between cisternal and alveolar compartments of the bovine udder: relationship to production loss during once daily milking. *Journal of Dairy Research* **65**, 1 - 8.
- Gilmore J.A., White J.H., Zavizon B., Politis I., 1995. Effects of stage of lactation and somatic cell count on plasminogen activator activity in bovine milk. *Journal of Dairy Research* **62**, 141 - 145.
- Gray R.M., MacKenzie D.D.S., 1987. Effect of plane of nutrition on the concentration and yield of whey proteins in bovine milk. *N.Z. J. Dairy Sci. Technol.* **22**, 157 - 165.
- Kefford B., Christian M.P., Sutherland B.J., Mayes J.J., Grainger C., 1995. Seasonal influences on Cheddar cheese manufacture: influence of diet quality and stage of lactation. *J. Dairy Res.* **62**, 529 - 537.
- Knight C.H., Dewhurst R.J., 1994. Once-daily milking of dairy cows: relationship between yield loss and cisternal milk storage. *Journal of Dairy Research* **61**, 441 - 449.
- Kelly A.L., Reid S., Joyce P., Meaney W.J., Foley J., 1998. Effect of decreased milking frequency of cows in late lactation on milk somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte numbers, composition and proteolytic activity. *Journal of Dairy Research* **65**, 365 - 373.
- Knutson R.J., MacKenzie D.D.S., Davis S.R., McCutcheon S.N., 1993. The effect of once-daily milking on concentration and yields of plasminogen, plasmin and other whey proteins.; *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* **53**, 155 - 158.
- Lacy-Hulbert S.J., Woolford M.W., Nicholas G.D., Prosser C.G., Stelwagen K., 1999. Effect of milking frequency and pasture intake on milk yield and composition of late lactation cows. *J. Dairy Sci.* **82**, 1232-1239.
- Leslie M., 2002. Efficiency for economic success. In: Bulletin of the International Dairy Federation **373**, 24 - 30.
- Lucey J., 1996. Cheesemaking from grass based seasonal milk and problems associated with late-lactation milk. *Journal of the Society of Dairy Technology* **49**, 59 - 64.
- O'Brien B., Connolly B., Murphy J., Fleming M., 1996. Seasonality and processability of milk. *Farm & Food*, Autumn/Winter, 10 - 12.
- O'Brien B., Ryan G., Meaney W.J., McDonagh D., Kelly A., 2002. Effect of frequency of milking on yield composition and processing quality of milk. *Journal of Dairy Research* **69**, 367 - 374.
- Saeman A.I., Verdi R.J., Galton D.M., Barbano D.M., 1988. Effect of mastitis on proteolytic activity in bovine milk. *J. Dairy Sci.* **71**, 505 - 512.
- Schaeren W., Sollberger H., Blättler T., Thomet P., Mürger A., 2002. Ende Laktation nur einmal im Tag melken. *Schweizer Bauer* .
- Stelwagen K., Lacy-Hulbert S.J., 1996. Effect of milking frequency on milk somatic cell count characteristics and mammary cell damage in cows. *Australian Journal of Veterinary Research* **57**, 902 - 905.
- White S.L., Benson G.A., Washburn S.P., Green J.T., 2002. Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonality calved Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* **85**, 95 - 104.

RÉSUMÉ

Une traite par jour en fin de lactation: qualité du lait et du fromage

La traite une seule fois par jour en fin de lactation renforce encore les différences déjà existantes par rapport à la composition moyenne du lait «normal». Les teneurs d'un tel lait en matière grasse et en protéines sont sensiblement plus élevées, l'aptitude à la coagulation est moins bonne, les concentrations en plasminogène et en plasmine ainsi que les valeurs pH sont tendanciellement plus élevées. En dépit de ces propriétés de transformation problématiques, nous n'avons relevé aucun préjudice à la qualité des fromages fabriqués avec un tel lait (jusqu'à 50 % dans le lait de fabrication). En d'autres termes, des problèmes possibles lors de la transformation en emmental du lait traité une fois par jour en fin de lactation peuvent être compensés dans une large mesure par un mélange avec du lait «normal».

SUMMARY

Once-daily milking in late lactation: milk and cheese quality

Milking dairy cows only once daily in late lactation increases the physiological changes in milk composition compared to „normal“ milk. Milk fat and protein contents are considerably higher, coagulation properties are deteriorated, plasminogen and plasmin concentrations are higher and pH is slightly increased. In spite of this critical transformation properties, up to 50% of such milk in processed milk did not lead to an impaired quality of Emmental cheese. It can be concluded that potential problems with the transformation of milk from cows milked only once daily in late lactation can be compensated by mixing it with “normal” milk.

Key words: dairy cow, late lactation, milk quality, cheese quality, once-daily milking