

Februar 1980/94
Herausgegeben von der
Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
CH-3097 Liebefeld
Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

Vergleichende Untersuchungen über Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften von pasteurisiertem und ultrahoch-erhitztem Schlagrahm

H. Hänni, E. Flückiger und H. Eyer

Einleitung

Bei der Qualitätsbeurteilung von Schlagrahm stehen die physikalischen Eigenschaften im Vordergrund des Interesses. Die Verbraucher erwarten vor allem eine möglichst kurze Schlagzeit, eine grosse Volumenzunahme und eine hohe Stabilität des geschlagenen Rahmes.

Die chemischen Untersuchungen dienen dagegen zur Beurteilung der Frage, ob der Rahm den Vorschriften der Lebensmittelgesetzgebung entspricht. Sie umfassen üblicherweise den Fettgehalt, die Trockenmasse und die fettfreie Trockenmasse.

Die bakteriologische Untersuchung beschränkt sich meistens auf die Bestimmung der Zahl der Gesamtkeime und der Coliformen, in besonderen Fällen bei verarbeitetem Rahm auch auf die Zahl der koagulase-positiven Staphylokokken. Sie gibt Anhaltspunkte über die hygienische Beschaffenheit.

Die Proteine im Rahm treten mengenmässig gegenüber der Fettkomponente stark zurück. Sie werden deshalb bei der Rahmunteruchung normalerweise nicht bestimmt. Es fehlen daher auch qualitative und quantitative Angaben über die Proteinfraction unseres Schlagrahmes.

Nach einer groben Rechnung hat Voll- oder Schlagrahm mit mindestens 35% Fett einen Proteingehalt von rund 2%. Diese an sich geringe Menge darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass das Protein das Schlagverhalten des Rahmes wesentlich mitbestimmt.

Mögliche Einflüsse bestimmter Bestandteile des Rahmes auf sein Schlagverhalten

Ueber die sich beim Schlagen des Rahmes abspielenden Vorgänge existiert bereits eine ansehnliche Literatur. Aufschlussreiche Beiträge zu diesem Thema finden sich unter anderem bei KAMMERLEHNER (1), GRAF und MUELLER (2), OGDEN und WALSTRA (3). Trotz dieser Arbeiten kann nicht behauptet werden, dass das Geschehen beim Rahmschlagen — oder auch bei der Herstellung von Butter — vollständig abgeklärt sei. Die Theorien über das Verhalten von Schlagrahm sind zum Teil noch unvollständig und deshalb mit gewissen Widersprüchen behaftet.

Man nimmt an, dass die Eigenschaften des geschlagenen Rahmes in er-

ster Linie von der Beschaffenheit des Rahmfettes abhängig sind. Dominierend ist dabei der Zustand der Fettkügelchen. Durch das Homogenisieren verschlechtert sich die Schlagbarkeit von Rahm oft so stark, dass alle anderen Einflüsse daneben von untergeordneter Bedeutung sind. Unter diesen Einflüssen spielen vor allem der Gehalt an H- und Ca-Ionen und an Protein eine gewisse Rolle. Ohne Eiweiss entsteht kaum ein stabiler Schlagrahm. Die Eiweissmenge beeinflusst unter sonst gleichen Bedingungen vor allem die Schlagzeit. Nach AGGARWAL (4) soll der Proteingehalt eines gut schlagbaren, stabilen Rahmes mindestens 2,3% betragen. Damit im Zusammenhang steht die schon seit längerer Zeit bekannte Tatsache, dass die Schlageigenschaften von UHT-Rahm durch den Zusatz von Buttermilchpulver, das überdies noch in grösseren Mengen emulgierende Stoffe aus den Fettkügelchenhüllen enthält, verbessert werden können. Wegen der Bedeutung der Eiweisskomponente für die Eigenschaften von Schlagrahm erschien es nützlich, bei den Untersuchungen über die Zusammensetzung von schweizerischem Schlagrahm auch die Proteinsubstanzen mit einzubeziehen.

Untersuchungen

proben
Die Rahmproben kamen, wie üblich verpackt und gekühlt, direkt von den Herstellern. Im Zeitpunkt der Untersuchung waren sie somit nur wenige Tage alt und in gutem, d. h. konsumtauglichem Zustand. Bei den pasteurisierten Proben betrug die Erhit-

zungstemperatur 85 bis 96 °C und bei den ultrahocherhitzten 140 bis 150 °C. Die untersuchten Merkmale und die verwendeten Methoden sind im folgenden kurz zusammengestellt.

Methoden

Merkmal	Methode	Literatur
Fettgehalt	ROESE-GOTTLIEB	(5)
Freies Fett	Spezialbutyrometer	(6)
Freie Fettsäuren	Auto-Analyzer	(7)
Trockenmasse	Trockenschrank	(8)
Fettfreie Trockenmasse	berechnet	
Na-Gehalt	titrimetrisch	(9)
Total-N (TN)	KJELDAHL	(10)
Total-Protein (TP)	berechnet mit dem Faktor 6,38	
Casein-N (CN)	berechnet als Differenz von Total-N und NCN	
licht-Casein-N (NCN)	Fällung nach ASCHAFFENBURG, Bestimmung im Filtrat nach KJELDAHL	(11)
licht-Protein-N (NPN)	Fällung mit Trichloressigsäure	
Molkenprotein und Proteose-pepton-N	berechnet als Differenz von NCN und NPN	
pH-Wert	kombinierte Glaselektrode	(12)
Säuregrad	titrimetrisch	(13)
Schlagzeit	a) MOHR und BAUR b) Handquirl mit 2 gegenläufigen Schlägern Rahmmenge 125—150 ml Messung bei 4—8 °C	(14)
Volumenzunahme	MOHR und BAUR	(14)
Stetigkeit	MOHR und BAUR	(14)
Abtropfflüssigkeit	MOHR und BAUR	(14)
Viskosität	Rotationsviskosimeter HAAKE VT 181	

Sämtliche Untersuchungen und Messungen wurden mindestens doppelt vorgenommen.
Die Untersuchungsergebnisse sind in den folgenden Tabellen (1—6) zusammengestellt.

Die analytischen Daten sind, wie zu erwarten, sehr ähnlich. Der leicht höhere Wert für die fettfreie Trockensubstanz beim UHT-Rahm könnte darauf schließen lassen, dass Zusätze zur Verbesserung des Schlagverhaltens verwendet wurden.

Der Past-Rahm wies einen deutlich höheren Wert an gesamtem freiem Fett auf, was auf einen höheren Gehalt an butyrometrisch bestimmtem freiem Fett zurückzuführen ist, während die Menge der freien Fettsäuren ungefähr gleich war. Es ist möglich, dass gerade der höhere Anteil an freiem Fett für das bessere Schlagverhalten des Past-Rahmes mitverantwortlich ist.

Abbildung 1: Vergleich zwischen Past- und UHT-Rahm: Fett, Trockensubstanz und fettfreie Trockenmasse

Hersteller	Past UHT	Fettgehalt n. Röse-Gottlieb (%)		Trockensubstanz (%)		Fettfreie Trockenmasse (%)	
		Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT
A	A	35,88	35,18	41,68	40,88	5,80	5,70
B	L	35,55	35,40	40,99	41,18	5,44	5,78
C	A	35,23	35,58	41,06	41,48	5,83	5,90
D	A	34,90	34,94	40,68	40,56	5,78	5,62
E	E	36,02	35,49	41,60	41,83	5,58	6,34
F	E	35,20	34,83	40,93	40,56	5,73	6,13
G	F	35,02	34,99	40,89	40,70	5,87	5,71
H	G	35,24	34,77	40,93	40,48	5,69	5,71
I		35,40		40,70		5,30	
K		35,05		40,85		5,80	
Mittelwert		35,35	35,10	41,03	40,96	5,68	5,86

Abbildung 2: Vergleich zwischen Past- und UHT-Rahm: Freies Fett, Freie Fettsäuren, Gesamtes freies Fett und Calcium

Hersteller	Past UHT	Freies Fett %		Freie Fettsäuren %		Gesamtes freies Fett %		Calcium %	
		Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT
A	A	0,193	0,098	0,224	0,189	0,417	0,298	0,072	0,070
B	L	0,109	0,085	0,181	0,213	0,290	0,287	0,068	0,070
C	A	0,244	0,117	0,405	0,175	0,649	0,292	0,073	0,073
D	A	0,129	0,083	0,219	0,175	0,348	0,258	0,070	0,069
E	E	0,136	0,092	0,140	0,178	0,276	0,270	0,068	0,076
F	E	0,116	0,131	0,228	0,165	0,344	0,296	0,073	0,076
G	F	0,141	0,046	0,245	0,239	0,386	0,285	0,072	0,072
H	G	0,035	0,059	0,167	0,232	0,303	0,291	0,071	0,073
I		0,103		0,145		0,248		0,070	
K		0,122		0,121		0,243		0,072	
Mittelwert		0,132	0,088	0,207	0,195	0,340	0,285	0,070	0,072

Tabelle 3: Vergleich zwischen Past- und UHT-Rahm: Protein und Stickstofffraktionen

Hersteller		TN %		TP %		CN %		NCN %		NPN %		Molkenprotein + Proteose- Pepton-N	
Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT	Past	UHT
A	A	0,351	0,334	2,080	1,991	0,305	0,292	0,046	0,042	0,025	0,022	0,021	0,020
B	L	0,324	0,330	1,914	1,965	0,278	0,285	0,046	0,045	0,024	0,022	0,022	0,023
C	A	0,338	0,338	2,022	1,997	0,298	0,296	0,040	0,042	0,021	0,025	0,019	0,017
D	A	0,333	0,328	1,991	1,952	0,285	0,287	0,048	0,041	0,021	0,022	0,027	0,019
E	E	0,314	0,363	1,844	2,156	0,265	0,325	0,049	0,038	0,025	0,025	0,024	0,013
F	E	0,333	0,356	1,984	2,118	0,289	0,319	0,044	0,037	0,022	0,024	0,022	0,013
G	F	0,337	0,328	2,016	1,952	0,280	0,289	0,057	0,039	0,021	0,022	0,036	0,017
H	G	0,340	0,333	2,029	1,984	0,289	0,293	0,051	0,040	0,022	0,022	0,029	0,018
I		0,318		1,901		0,271		0,047		0,020		0,027	
K		0,331		1,971		0,288		0,043		0,022		0,024	
Mittelwert		0,331	0,338	1,971	2,010	0,284	0,298	0,047	0,040	0,022	0,023	0,024	0,017

Hier fällt auf, dass der Wert für das Total-Protein bei beiden Rahmsorten relativ niedrig lag. Der von AGGARWAL (4) geforderte Wert von 2,3% Gesamteiweiss wurde von keiner einzigen Probe erreicht.

Beim Vergleich der Zahlen für Ca-

sein-N und Nichtcasein-N entsteht der Eindruck, dass sie für beide Rahmsorten gegenläufig sind. Bildet man das Verhältnis CN:NCN, so erhält man beim Past-Rahm den Wert von 6,04, beim hochehrhitzten Rahm dagegen 7,45. Dieser Unterschied ist

statistisch gesichert und weist darauf hin, dass bei der UHT-Behandlung eine stärkere Komplexbildung zwischen Casein und Molkenproteinen stattfindet als bei der Pasteurisation.

Tabelle 4: Vergleich zwischen Past- und UHT-Rahm: Schlagzeit, Volumenzunahme und Festigkeit

Hersteller		Schlagzeit s				Volumenzunahme %				Festigkeit mm			
Past	UHT	Past		UHT		Past		UHT		Past		UHT	
		T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
A	A	43	130	76	228	85	100	95	100	9	—	26	—
B	L	47	157	82	—	83	85	105	—	8	26	8	—
C	A	40	47	71	220	105	100	82	100	28	6	9,5	—
D	A	47	64	73	130	95	105	95	105	15	—	5	30 ¹
E	E	49	82	48	82	78	95	97	90	14	5	3	8
F	E	47	85	96	120	90	95	100	100	4	12	15	29 ²
G	F	43	54	74	105	95	100	115	105	6	7	5	9
H	G	47	62	124	205	100	100	105	105	12	4	15	14 ¹
I		54	67			72	90			6	—		
Mittelwert		46	83	81	157	88	97	99	101	12	10	10,8	18,0

T: Testgerät nach MOHR und BAUR

H: Handquirl mit zwei gegenläufigen Schlägern

¹ Stempelgewicht nur 34 g

² Stempelgewicht nur 53 g

Die Schlagzeiten betrugen mit der Testapparatur beim Past-Rahm 40—54 Sekunden, beim UHT-Rahm dagegen 71—124 Sekunden. Beim Schla-

gen von Hand erforderte es durchschnittlich die doppelte Zeit, so dass im schlimmsten Fall etwa 2 1/2 Minuten geschlagen werden musste. Vo-

lumentzunahme und Festigkeit waren bei den beiden Rahmsorten nicht sehr verschieden.

Tabelle 5: Vergleich zwischen Past- und UHT-Rahm: Abtropfmenge, Viskosität, pH und Säuregrad

Hersteller		Abtropfmenge (ml)				Viskosität (cp)				pH		SH ⁰	
Past	UHT	Past		UHT		Past		UHT		Past	UHT	Past	UHT
		T	H	T	H	T	H	T	H				
A	A	0,5	8	0,7	4	—	—	—	—	—	6,79	—	—
B	L	0	2,5	0,3	—	—	—	—	—	6,79	6,79	5,6	5,5
C	A	0,5	0,5	2,5	—	—	—	19—51—41*	—	6,68	6,74	6,0	5,8
D	A	2,5	5,5	0	1,5	—	—	—	—	6,66	6,73	6,1	5,7
E	E	0	0	0,5	0,6	10,5	—	—	—	6,75	6,53	5,5	6,3
F	E	0	0	0,5	1,5	12,5	—	15—51—38*	—	6,68	6,70	5,8	6,1
G	F	0	0	5,2	10	6,5	—	15,5	—	6,68	6,70	5,9	5,7
H	G	0	0	2,5	6	8,5	—	11—85—47*	—	6,69	6,70	5,9	5,9
I		5,0	5,0		6,5					6,75		5,7	
Mittelwert		0,9	2,4	1,5	3,9					6,71	6,72	5,8	5,9

T: Testgerät nach MOHR und BAUR

H: Handquirl mit zwei gegenläufigen Schlägern

* Thixotropes Verhalten. Keine gleichbleibende Viskosität.

Der Past-Rahm verhielt sich auch hinsichtlich der Abtropfflüssigkeit deutlich besser. Das bedeutet, dass der pasteurisierte Rahm beim Schlagen einen wesentlich stabileren, d. h. nicht so rasch zusammenfallenden

Schaum bildet. Das ist für den Verbraucher, der den Rahm sofort nach dem Schlagen konsumiert, nicht von grosser Bedeutung, wohl aber für Bäckereien und Konditoreien, wo der Rahm z. B. auf Fruchtekuchen und

in Meringues möglichst lange voluminös und luftig bleiben soll. Auffallend ist, dass der UHT-Rahm mit dem niedrigsten pH-Wert (Hersteller E) am besten zu schlagen war.

Im folgenden sind die Mittelwerte der Untersuchungsergebnisse nochmals zusammengestellt.

Tabelle 6: Vergleich der Mittelwerte der Untersuchungsergebnisse von Past- und UHT-erhitztem Schlagrahm

Mittelwert	Past-Rahm 10 Proben	UHT-Rahm 8 Proben
Fett nach Röse-Gottlieb	35,35 %	35,10 %
Freies Fett	0,132 %	0,088 %
Freie Fettsäuren	0,207	0,195
Gesamt-Trockenmasse	40,03 %	40,96 %
Fettfreie Trockenmasse	5,68 %	5,86 %
Calcium	0,070 %	0,072 %
Gesamtstickstoff	0,331 %	0,338 %
Gesamtprotein TP	1,971 %	2,010 %
Casein-Stickstoff CN	0,284 %	0,298 %
Nicht-Casein-Stickstoff NCN	0,047 %	0,040 %
Nicht-Protein-Stickstoff NPN	0,022 %	0,023 %
Molkenprotein-Stickstoff + Proteose-Pepton-Stickstoff	0,024 %	0,017 %
Schlagzeit mit der Testapparatur	46 s	72 s
Schlagzeit mit dem Handquirl	83 s	157 s
Festigkeit	11,3 mm	10,8 mm
Volumenzunahme	88,3 %	99,2 %
Abtropfmenge	0,9 ml	2,7 ml
pH-Wert	6,71	6,71
Säuregrad	5,2 °SH	5,9 °SH

Der zusammenfassende Vergleich lässt erkennen, dass sich die beiden Rahmsorten in der chemischen Zusammensetzung kaum, in den physikalischen Eigenschaften dagegen deutlich voneinander unterscheiden. Es bleibt die Tatsache bestehen, dass sich der Past-Rahm im allgemeinen leichter schlagen lässt als der UHT-Rahm und dass der geschlagene Schaum günstigere Eigenschaften aufweist. Es kommt noch dazu, dass die sensorischen Eigenschaften des Past-Rahmes oft deutlich besser sind. Der Vorteil der guten Lagerfähigkeit des UHT-Rahmes muss mit dem Nachteil der schlechteren physikalischen Eigenschaften erkauft werden. Das führt zum Grundproblem der Herstellung von Schlagrahm, nämlich zur Frage der Stabilität.

Vom Zeitpunkt der Herstellung bis zur Verarbeitung soll der Rahm möglichst stabil sein und bleiben, d. h. er darf in der Verpackung nicht aufrahmen oder gelieren. Im Moment der Verarbeitung soll er jedoch instabil sein, damit die Umwandlung in den Schaum rasch erfolgen kann und ein voluminöser, formbeständiger Schlagrahm entsteht.

Das Ziel bei der Herstellung von Schlagrahm besteht also nach wie vor darin, den physikalischen Eigenschaften des Past-Rahmes möglichst nahe zu kommen, aber andererseits eine gute Haltbarkeit zu erzielen.

Es bieten sich folgende Wege an:

1. Die Ausschöpfung aller fabrikatorischen Möglichkeiten unter Vermeidung von Zusatzstoffen, die erfahrungsgemäss zu einem besser

schlagbaren Rahm führen. Hier sei noch einmal auf die Untersuchungen von KAMMERLEHNER (1) hingewiesen, die viele nützliche Hinweise für die Praxis bieten. Man gewinnt den Eindruck, dass diese Erkenntnisse noch nicht überall voll ausgenutzt sind, weil es erfahrungsgemäss viel Zeit und Geduld braucht, um auf die Weise zu einem befriedigenden Produkt zu kommen.

2. Erst wenn ein Kompromiss zwischen guter Schlagbarkeit und genügend langer Haltbarkeit gefunden worden ist und das Produkt trotzdem nicht befriedigt (was eigentlich nur selten vorkommen sollte), kann die Verwendung von Zusatzstoffen ins Auge gefasst werden.

An solche Zusätze müssen die folgenden Anforderungen gestellt werden:

- sie müssen lebensmittelrechtlich unbedenklich sein
- sie dürfen die Konsistenz des Rohrahmes nicht nachteilig verändern (Klumpenbildung)
- sie sollen eine sichere und ausreichende Wirkung zeigen
- sie dürfen den Geschmack des Rahmes nicht beeinträchtigen
- sie sollen wenn möglich aus Milchsubstanzen bestehen.

Folgerungen und Ausblick

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das unterschiedliche Schlagverhalten von Past-Rahm einerseits und UHT-Rahm andererseits nur zu einem geringen Teil mit den erfassten

chemischen Gehaltswerten in Zusammenhang zu stehen scheint. Auf die kleinen Unterschiede ist bereits hingewiesen worden. Es ist festzustellen, dass der von AGGARWAL (4) geforderte günstige Wert von 2,3% für den Proteingehalt von keiner Probe erreicht worden ist.

Sollte sich in der Zukunft eine zwin-gende Notwendigkeit für die Verwendung von Zusätzen zeigen, so müsste vor allem versucht werden, die Ei-weisskomponente zu verstärken oder zu verändern. Dazu bieten sich im Sinne der oben genannten Forderungen Eiweiss- oder Stickstofffraktionen an, die schon in der Milch vorhanden sind und von denen einige zu erwähntem Zweck verwendet wurden. Erst wenn diese Versuche nicht den erwünschten Erfolg bringen sollten, wäre an die Verwendung milch-fremder Zusatzstoffe, von denen einige eine sehr deutliche Wirkung zeigen, zu denken.

In einer späteren Veröffentlichung soll über Versuche, die Eigenschaften von Schlagrahm mit Milchbestandteilen zu verbessern, berichtet werden.

Die untersuchten Rahmproben sind uns durch den Markeninspektor des Zentralverbandes schweiz. Milchproduzenten vermittelt worden, wofür ihm und den Lieferfirmen auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

Literatur

- 1 J. KAMMERLEHNER, Deutsche Mol-kereizeitg. **48**, 1758—1825 (1974)
- 2 E. GRAF und Hr. MÜLLER, Milch-wiss. **20**, 302—308 (1965)
- 3 L. V. OGDEN, P. WALSTRA u. H. A. MORRIS, J. of Dairy Sci. **59**, 1727—1737 (1976)
- 4 M. L. AGGARWAL, J. Milk Food Tech-nol. **38**, 36—38 (1975)
- 5 FIL-IDF Standard Nr. 1 (1955)
- 6 N. HALTER, Z. PUHAN und M. SCHMUTZ, Schweiz. Milchzeitg. Nr. 32 (21. 4. 1978)
- 7 B. LINDQUIST, T. ROOS und H. FUJITA, Milchwiss. **30**, 12—17 (1975)
- 8 Schweizerisches Lebensmittelbuch (LMB), Methode 3A/03, S. 7—8
- 9 Interne Methode EFAM: Fällung mit Ammoniumoxalat, Titration mit KMnO₄
- 10 LMB, Methode 1/21
- 11 R. ASCHAFFENBURG, J. DREWRY, Proc. 15th Intern. Dairy Congr. Lon-don (1959)
- 12 LMB, Methode 3A/07, S. 10
- 13 LMB, Methode 3A/08, S. 11
- 14 LMB, Methode 3A/15, S. 14—16