



Sind Rapssamen in der Dürre-
fütterungsperiode die Lösung
für einen weicheren Käseteig?

Inhaltsverzeichnis:

Zusammenfassung	3
Bericht	4
Versuchsaufbau	5
Gruppenbildung und Probenerhebung im Bereich der Milchproduktion	5
Futterangebot und Futterverzehr	5
Milchleistung	7
Fettsäuren-Zusammensetzung	7
Käsequalität	8
Folgerungen	10
Literatur	11

Titelbild:

Rapsblüte. Foto: H. Sollberger FAM

Original erschienen in:

Deutsche Molkereizeitung **dmz** 122, 12 2001, S. 488-495

Genehmigt zur Veröffentlichung durch den Volkswirtschaftlichen Verlag,
Kaderbachstrasse 50, D-81377 München.

Impressum:

Herausgeber:

FAM

Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

Liebfeld

CH-3003 Bern

Telefon +41 (0)31 323 84 18

Fax +41 (0)31 323 82 27

<http://www.admin.ch/sar/fam>

e-mail info@fam.admin.ch

Autoren:

H. Sollberger, W. Schaeren, W. Stoll

Kontaktadresse für Rückfragen:

Heinz Sollberger

e-mail heinz.sollberger@fam.admin.ch

Telefon +41 (0)31 323 81 45

Fax +41 (0)31 323 82 27

Erscheinungsweise:

In unregelmässiger Folge mehrmals jährlich.

Ausgabe:

November 2001, Nr. 427

Sind Rapssamen in der Dürrfütterungsperiode die Lösung für einen weicheren Käseteig?

*H. Sollberger, W. Schaeren, W. Stoll
Eidgenössische Forschungsanstalt
für Milchwirtschaft (FAM),
Liebefeld, CH-3003 Bern*

Zusammenfassung

Dürrfütterung bewirkt eine Veränderung in der Fettzusammensetzung der Milch. Das Fett wird härter, was sich als Folge in einer schlechteren Streichbarkeit der Butter und in der Festigkeit des Käseteiges niederschlägt. Im vorliegenden Versuch ging es darum abzuklären, ob Rapssamen in der Fütterung erlauben, diese Gesetzmässigkeit in genügendem Ausmass zu überwinden. Der Futterverzehr, die Bekömmlichkeit für die Kuh, die Wirkung auf die Milchleistung und die Auswirkungen auf die Qualität von Emmentaler Modellkäse waren dabei die Schwerpunkte. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Ziele des Versuchs erreicht wurden. In der Fütterung traten keine nennenswerten Probleme auf, die Auswirkungen auf die Milchleistung waren relativ gering und das Milchett - und als Folge davon der Käseteig - war deutlich weicher.



Die Zusammensetzung der Futtermischung für laktierende Kühe kann die Qualität der Milch und deren Verarbeitungsprodukte wesentlich beeinflussen. Es ist bekannt, dass sich während der Dürrfütterung die Zusammensetzung des Milchfettes ändert. Dabei ist eine Abnahme der ungesättigten und eine Zunahme der gesättigten Fettsäuren im Milchfett zu beobachten. Durch Futterrüben in der Winterration wird dieser Effekt deutlich verstärkt. Als Folge des hohen Anteils an gesättigten Fettsäuren im Milchfett gibt es eine schlechter streichbare Butter oder einen härteren Käseteig (ein sogenannter „Winterteig“). In einem früheren Versuch mit Leinsamen und Sonnenblumenkernen (Sollberger und Jans, 1997) konnte gezeigt werden, dass die Milchfetthärte durch den gezielten Einsatz von Ölsaaten positiv beeinflusst werden kann. In diesem Versuch wurden Sonnenblumenkerne und Leinsamen verwendet. Sonnenblumen und Lein können

jedoch in der Schweiz, aus klimatischen Gründen, nicht beliebig angebaut werden.

Weil die Verfütterung von Rapsamen an Kühe bis vor wenigen Jahren aus verschiedenen Gründen nicht gebräuchlich war, stellten sich nun grundsätzlich drei Fragen:

- Kann mit Rapsamen, welche aus dem schweizerischen Rapsanbau in grösseren Mengen anfallen, derselbe Effekt erzielt werden wie mit importierten Sonnenblumenkernen und Leinsamen ?
- Haben die physiologischen Vorbehalte (Stichwort: Glucosinolate), wie sie gegenüber früheren Rapsorten angebracht waren, auch bei den neuen Sorten noch ihre Berechtigung ?
- Lässt sich ein höherer Anteil an ungesättigten Fettsäuren im Milchfett im Käse zu einem weicherem Teig umsetzen ?

**Tabelle 1:
Versuchsanordnung**

PERIODE	DAUER	RATION		
		Variante A 10 Kühe	Variante B 10 Kühe	Variante C 10 Kühe
Vorperiode	2 Wochen	Dürrfutter 15 kg Futterrüben Proteinkonzentrat (P 500) Getreidemischung (E 100) Mineralstoffmischung (MIN 6.3)		
Versuchsperiode	8 Wochen	Dürrfutter 15 kg Futterrüben P 500 E 100 MIN 6.3	Dürrfutter 15 kg Futterrüben 1,0 kg Rapsamen P 500 E 100 MIN 6.3	Dürrfutter 15 kg Futterrüben 1,5 kg Rapsamen P 500 E 100 MIN 6.3
Nachperiode	2 Wochen	Dürrfutter 15 kg Futterrüben Proteinkonzentrat (P 500) Getreidemischung (E 100) Mineralstoffmischung (MIN 6.3)		

Die (-)Ausdrücke hinter den Bezeichnungen Proteinkonzentrat, Getreidemischung und Mineralstoffmischung sind interne Standards

Aus diesen Gründen wurde im vergangenen Jahr von den Forschungsanstalten für Nutztiere (RAP) und für Milchwirtschaft (FAM), ein gemeinsames Projekt begonnen, mit dem Ziel, den Einfluss der Rapssamen auf die Bekömmlichkeit für die Kuh einerseits, sowie die Milchleistung und die Verarbeitungstauglichkeit der Milch andererseits zu studieren.

Versuchsaufbau

Wie in der Tabelle 1 ersichtlich, erhielten alle Tiere bei Versuchsbeginn während zwei Wochen (*Vorperiode*) die gleiche Ration, bestehend aus 15 kg Futterrüben und Dürrfutter ad libitum, sowie leistungsabhängigem Ergänzungsfutter. Nach dieser Vorperiode wurden während acht Wochen (*Versuchsperiode*) an zwei der drei Kuhgruppen 1.0 respektive 1.5 kg gemahlene Rapssamen pro Tag verabreicht. Die dritte Gruppe, welche als Kontrolle diente, erhielt weiterhin die Ration, wie in der Vorperiode beschrieben. In einer zweiwöchigen Periode nach der Versuchsfütterung (*Nachperiode*) erhielten wiederum alle drei Gruppen die Kontrollration ohne Rapssamen. In der sechsten Versuchswoche wurde ein Teil der Milch während drei Folgetagen in der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM) zu Emmentaler Modellkäse verarbeitet. In diesem Fabrikationsversuch sollte die Milch die einzige Variable sein. Kultureneinsatz, Fabrikationsdaten, Kellerverhältnisse und Dauer des Gärraum Aufenthaltes waren konstant zu halten.

Gruppenbildung und Probenerhebung im Bereich der Milchproduktion

Für diesen Versuch wurden nur Kühe berücksichtigt, welche bei Versuchsbeginn eine Tagesmilchleistung von mindestens 20 kg zu verzeichnen hatten. Sie wurden aufgrund der Milchleistung und der Gehalte gleichmässig auf drei Kuhgruppen verteilt. Es befanden sich keine

erstlaktierenden Tiere im Versuch. Der Verzehr und die Milchmenge wurden täglich erhoben und die Milchgehalte wöchentlich zweimal. Ebenso wurde jede zweite Woche die Fettsäuren-Zusammensetzung der Milch nach der neuen, stärker differenzierenden, Methode (Collomb und Bühler, 2000) bestimmt.

Futterangebot und Futterverzehr

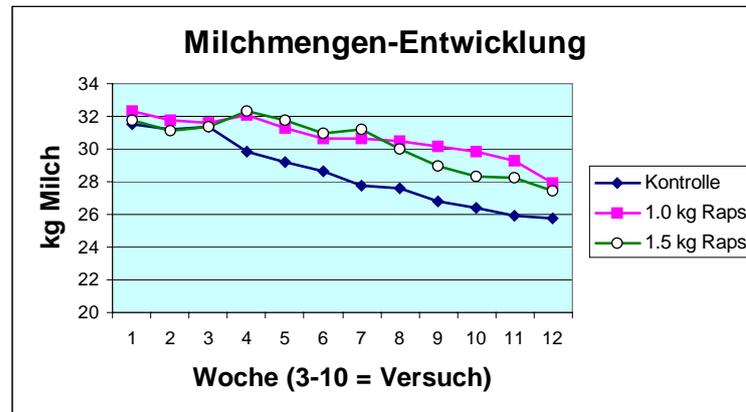
Grundsätzlich waren die Rationen bezüglich Energie und Protein ausgewogen. Der Ausgleich erfolgte mit einer standardisierten Getreidemischung und einem Proteinkonzentrat.

Die Gesamtfutteraufnahme wurde durch die Verabreichung der Rapssamen nicht beeinträchtigt. Die Kühe der Rapsvarianten haben etwas weniger Dürrfutter (ad libitum angeboten) und dafür etwas mehr Futterrüben gefressen. Ueberraschenderweise wollten einige Tiere von den täglich vorgesehenen 15 kg Futterrüben (2.6 kg Trockensubstanz) nicht die ganze Ration fressen.

Die mittlere Rohfettaufnahme betrug pro Tier und Tag bei der Kontrolle (ohne Raps) 522 g, in der Variante mit 1.0 kg Rapssamen 949 g und bei der Variante mit 1.5 kg 1142 g. Dies entspricht bei den Rapsvarianten einem Rohfettanteil in der Ration von 4.4 %, respektive 5.4 % (bezogen auf die Trockenmasse).

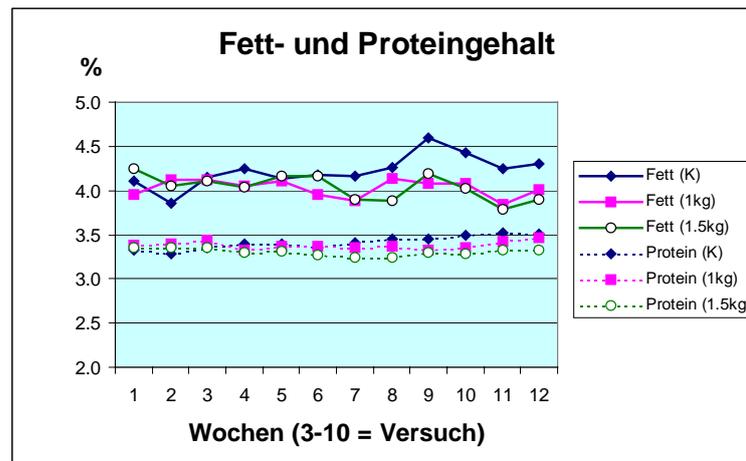
Verschiedene Autoren zeigten auf, dass sich die Form des verabreichten Fettes auf die Raufutteraufnahme auswirken kann. Eine Untersuchung von Kennelly (1983) ergab, dass geschrotete Rapssamen in einer Heurration mit einem Rohfettanteil von etwa 4.5 % in der TS zu keiner Beeinträchtigung der Raufutteraufnahme führte, während im gleichen Versuch die gleiche Menge an Rapsfett in Form von Öl zu einem signifikanten Rückgang der Heuaufnahme von 6-15 % führte. In der Literatur findet man beim Einsatz von Ölsaaten des öfteren auch Hinweise für eine Verzehrdepression, wenn der Anteil an Kraftfutter über 40% liegt (Murphy *et al.* 1990; Finn *et*

Grafik 1:
Verlauf der Milchmenge während des Versuches



Unter einer guten Persistenz ist zu verstehen, dass die anfängliche Milchmenge während langer Zeit auf annähernd gleicher Höhe gehalten wird. Sie ist in den Varianten mit Rapssamenfütterung besser als in der Kontrolle.

Grafik 2:
Fett- und Proteingehalt während des Versuches



Der Fettgehalt ist bei der Kontrollgruppe nur tendenziell, d.h. statistisch nicht gesichert höher (K=Kontrolle; ohne Raps). Beim Proteingehalt sind die Unterschiede ebenfalls nicht gesichert und zudem sind sie noch kleiner als beim Fettgehalt.

a/ 1985). Im unserem Versuch betrug der Kraftfutteranteil (inklusive der Futterrüben) etwa 30 %.

Es ist naheliegend, dass der hohe Energiegehalt der Rapsamen dazu führte, dass bei der Ergänzungsfütterung in den Rapsvarianten Kraftfutter in Form einer Getreidemischung eingespart werden konnte.

Im vorliegenden Versuch wurde Rapssamen von einer sogenannten „00-Sorte“ eingesetzt. Der Glucosinolatwert betrug nur 12 mmol/kg, während bei früheren „0-Sorten“ mit Werten von 100-150 mmol/kg gerechnet werden musste. Ferner ergab keine der durchgeführten Blutuntersuchungen (Werte nicht aufgeführt) zu einer Besorgnis Anlass.

Milchleistung

Die Milchmenge der Kühe, welche Rapsamen erhielten, war tendenziell höher, dafür wies ihre Milch leicht tiefere Fett- und Eiweissgehalte auf (Grafiken 1+2). Die Unterschiede sind jedoch statistisch nicht gesichert. Vergleicht man die täglich produzierte Fett- und Eiweissmenge, so sind kaum noch Differenzen zwischen den Versuchsvarianten festzustellen. Da weder die Verdaulichkeit der Gesamtration noch der Verzehr der Grundration durch die Rapsamen-Fütterung beeinträchtigt waren, kann ausgeschlossen werden, dass der Grund der geringfügig tieferen Milchgehalte ein gestörter Fermentationsablauf im Pansen oder eine verminderte mikrobielle Proteinsynthese war. Die leichte Abnahme der Fett- und Eiweissgehalte ist demnach auf einen Verdünnungseffekt zurückzuführen. Das Prinzip, dass bei einer grösseren Milchmenge der Gehalt in der Regel abnimmt, ist einfach eingehalten worden. Bei den meisten in der Literatur beschriebenen Fütterungsversuchen mit Rapsamen zeigten sich keine negativen Auswirkungen auf die Milchmenge, hingegen sind teilweise unterschiedliche Reaktionen auf die Gehaltswerte festgestellt worden.

Fettsäuren-Zusammensetzung

Im vorliegenden Versuch wurde eine modifizierte, stärker differenzierende Methode zur Bestimmung der Fettsäuren angewandt. Diese Methode erlaubt eine wesentlich feinere Auftrennung als die frühere Methode. Dies ermöglicht u.a. die quantitative Bestimmung der konjugierten Linolsäure (CLA), sowie der Omega-6-Fettsäuren (Tabelle 2).

Für die Berechnung des Faktors: Oelsäure/Palmitinsäure wurde die Summe aller C18:1-Fettsäuren als „Oelsäure“ gebildet. Dies deshalb, weil dieser Faktor nach der alten Methode bereit der Praxis kommuniziert wurde. Ein Faktor von > 0.80 wird als normal-weiches Dürrfütterungs-Milchfett beurteilt. Er ist im Winter, auf natürliche Art, praktisch nur mit Oel-saatenfütterung zu realisieren.

Wie bereits in früheren Versuchen mit Sonnenblumenkernen und Leinsamen festgestellt und publiziert (Sollberger und Jans), erfolgte die Aenderung im Fettsäuremuster rasch nach erfolgter Fütterungsänderung. Der Anteil der mengenmässig dominanten ungesättigten Fettsäuren veränderte sich während der Versuchsfütterung nur unbedeutend.

Vorversuchsphase und Nachversuch unterschieden sich bei den Rapsvarianten kaum, während bei der Kontrollgruppe ein Trend zu härter werdendem Fett auftrat. Die mengenmässig dominanten Fettsäuren, wie die einfach ungesättigte Oelsäure und die gesättigte Palmitinsäure, wurden anteilmässig stark beeinflusst, was sich auf die Fetthärte auswirken musste. Von einigen physiologisch relevanten Fettsäuren nahm die Summe der [C18:2 mit CLA] zu, während CLA allein nicht beeinflusst wurde. Ferner bewirkte die Rapsfütterung dass Omega-6-Fettsäuren stärker vertreten waren.

Omega-3-Fettsäuren dagegen wurden nicht beeinflusst.

**Tabelle 2:
Fettsäuren-Zusammensetzung**

Fettsäuren g / 100g Fett	Mittelwerte			Vergleich (t-Test)		
	ohne Raps (K)	1 kg Raps	1.5 kg Raps	K / 1 kg	K / 1.5 kg	1kg / 1.5kg
Anzahl Messwerte	6	4	4			
Buttersäure C4	3.08	3.41	3.14	**		*
Capronsäure C6	2.18	2.24	2.05		**	**
Caprylsäure C8	1.36	1.34	1.18		***	***
Caprinsäure C10	3.33	2.89	2.47	***	***	***
Laurinsäure C12	3.92	3.13	2.59	***	***	***
Myristinsäure C14	11.60	10.16	9.04	***	***	***
Palmitinsäure C16	33.25	24.68	22.92	***	***	*
Stearinsäure C18	5.83	10.69	11.76	***	***	
Oelsäure C18:1 c9	11.28	18.17	20.14	***	**	
Linolsäure (ohne CLA) C18:2 c9,c12	1.23	1.33	1.31			
Linolensäure C18:3 c9c12c15	0.71	0.69	0.72			
Konjugierte Linolsäure C18:2 c9t11 (CLA)	0.41	0.44	0.44			
Summe C18:1	13.26	21.34	23.70	***	***	
Summe C18:2	2.17	2.38	2.42	**	***	
Summe ungesättigte FS	19.65	27.39	29.69	***	**	
Summe C18:2t mit CLA	0.88	1.02	1.05	**	*	
Summe Omega-6	1.79	2.08	2.14	**	**	

Die (*) sind Ergebnisse aus dem Mittelwertvergleich der drei Varianten. Ein Stern bedeutet, dass die Unterschiede statistisch gesichert sind, mehrere Sterne bieten eine grössere Sicherheit (*p-Wert <0.05; ** p-Wert < 0.01; *** p-Wert < 0.001).

Käsequalität

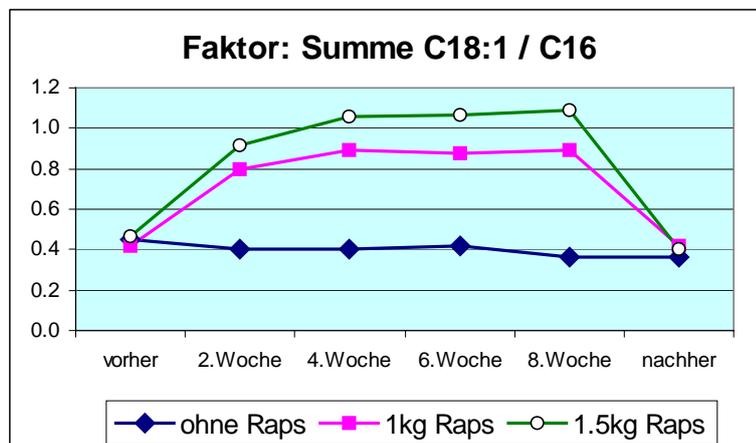
Die Modell-Emmentaler wurden im Alter von fünf Monaten abschliessend beurteilt. Grundsätzlich war der Unterschied zwischen der Kontrollfabrikation und den beiden Versuchsvarianten grösser als zwischen den Versuchsvarianten. Wie auf dem Schnittbild (Abbildung 1) ersichtlich wiesen die Kontrollkäse eine grössere Laibhöhe und eine zahlreichere

Lochung auf. Ferner wiesen die Kontrollkäse, wie in Tabelle 3 ersichtlich, signifikant höhere pH-Werte, mehr flüchtige Fettsäuren und eine intensivere Proteolyse auf. Die Gesamtqualität wurde mit steigender Rapssamenfütterung verbessert.

Tabelle 3:
Merkmale zur
Käsequalität

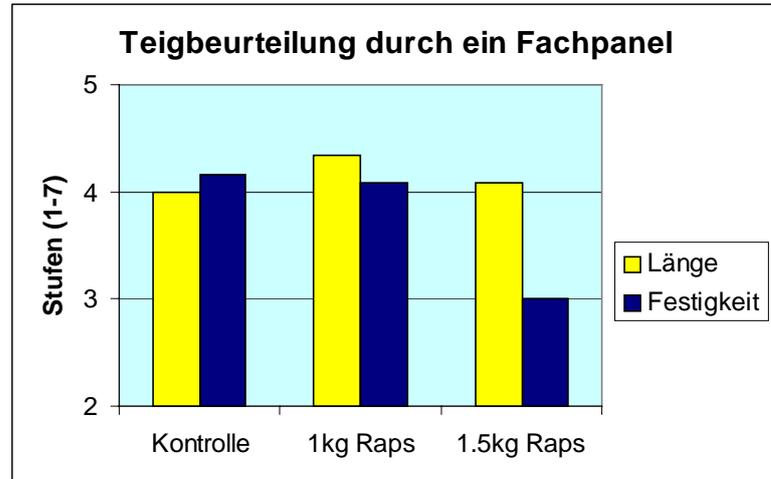
		Mittelwerte			Vergleich (t-Test)		
		ohne Raps (K)	1 kg Raps	1.5 kg Raps	K / 1 kg	K / 1.5 kg	1kg / 1.5kg
Anzahl Messwerte = 3							
Käsetyp							
Laibhöhe 5Monate	cm	12.5	11.3	11.1	**	**	
Anzahl Löcher / Fläche		29.3	14.3	12.7	*	*	
Teigfestigkeit	1-7	4.5	4.1	3.0		*	
Qualitätsnoten							
Note Lochung	1-6	3.8	4.8	4.8	*	*	
Note Teig	1-6	4.9	5.2	5.8		*	
Note Geschmack	1-6	4.6	4.7	4.9		*	
Noten-Summe	4-24	19.2	20.6	21.4		*	
Beliebtheit	1-6	4.2	4.6	4.9		*	
Analysen im Alter von 5 Monaten							
pH		5.71	5.64	5.65	*	*	
Total flüchtige FS	mmol/kg	108.9	98.8	99.6		**	
Propionsäure	mmol/kg	72.7	66.0	68.4	*	*	
Wasserlöslicher N	mmol/kg	672.0	591.9	617.0	*		*
Nichtprotein-N	mmol/kg	394.2	319.5	330.2	***	***	*

Bei den Qualitätsnoten entsprechen höhere Werte einer besseren Qualität



Grafik 3:
Verhältniszahl zwischen der Summe aller C18:1-Fettsäuren ("Oelsäuren") und der Palmitinsäure

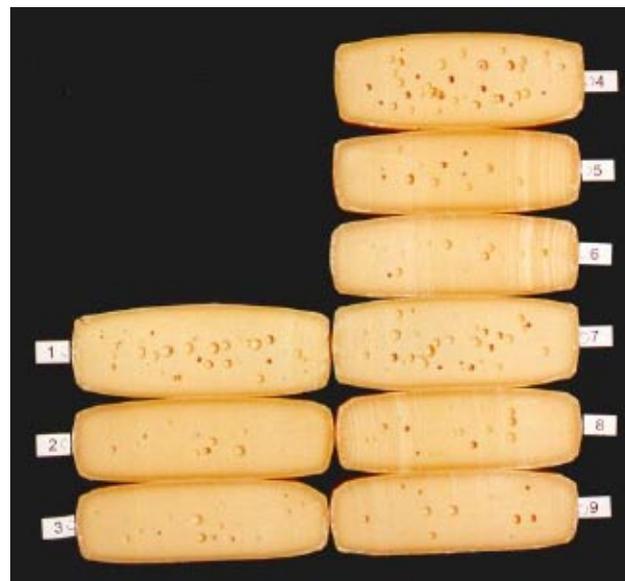
Grafik 4:
Teiglänge und Teigfestigkeit, beurteilt durch ein Fachpanel



Folgerungen

- Um die Härte des Milchfettes während der Dürrfütterung in positivem Sinne (weicherer Fett) zu beeinflussen, sind Rapssamen sowohl fütterungstechnisch wie käsetechnologisch eine gute Alternative zu andern Ölsaaten.
- Das Ausmass der tendenziell höheren Milchmenge und der tieferen Gehalte ist für den Landwirt eher ein Vorteil und insgesamt kein Grund, auf die technologischen Vorteile der Rapsfütterung zu verzichten. Literaturhinweise und die Versuchserfahrung weisen darauf hin, dass in diesem Zusammenhang relativ hohe Anteile an Rohfutter für die Gehaltswerte der Milch von Vorteil sind.
- Die Rapssamen können den Kühen in gequetschter oder gemahlener Form vorgelegt oder im Krafffutter beigemischt werden. Tagesrationen bis zu 1.5 kg Raps (5-6% Fett in der Trockensubstanz) sind in Hinsicht auf

Abb. 1:
Schnittbilder der Versuchskäse



- den übrigen Futtermittelverzehr und die Verdaulichkeit der Rohfuttermittel nicht problematisch.
- Die Annahme, dass sich die neuen 00-Rapsorten, mit tieferen Glucosinolatgehalten, nicht mehr negativ auf das Befinden der Kühe auswirken sollten, wurde bestätigt. Der Glucosinolatwert betrug nur 12 mmol/kg, während früher mit etwa zehnmal höheren Werten gerechnet werden musste.
 - Die Auswirkung der Rapsamen-Fütterung auf die Zusammensetzung der Fettsäuren war im Vergleich zu früheren Versuchen mit Sonnenblumenkernen und Leinsamen etwas geringer. Dies bedeutet, dass der Rationenanteil bei Raps etwas zu erhöhen ist.
 - Die Unterschiede zwischen den beiden Rapsvarianten zeigen im vorliegenden Versuch, dass die Härte des Milchfettes relativ gut eingestellt werden kann (Grafik 3).
 - Das weichere Fett (höhere Anteile an ungesättigten Fettsäuren) hat im Käseversuch, wie erwartet, auch zu einem weicheren Käseteig (Grafik 4) und einer besseren Gesamtbenotung geführt und dadurch der Zielsetzung weitgehend entsprochen.

Literatur

- Collomb M. et Bühler T., 2000. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait *Mitt.Lebensm.Hyg.* 91, 306-332
- Finn A. F., Clark A. K., Drackley J. K., Schingoethe D. J. and Sahlu T., 1985. Whole rolled sunflower seeds with or without additional limestone in lactating dairy cattle rations. *J. Dairy Sci.* **68**, 903 - 913.
- Kennelly J. J., 1983. Whole canola seed for lactating dairy cows. *Agriculture and Forestry Bulletin*, Special Issue, 80 - 83.
- Murphy J. J., McNeill G. P., Connolly J. F. and Gleeson P. A., 1990. Effect on cow performance and milk fat composition of including full fat soyabeans and rapeseeds in the concentrate mixture for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Research* **57**, 295 - 306.
- Sollberger H. und Jans F., 1997. Winterfütterung und Käsequalität. *UFA-Revue* 12/97,40-42.